

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BERGAMO

Scuola di Dottorato in Antropologia ed Epistemologia della Complessità

Dottorato di Ricerca in

ANTROPOLOGIA ED EPISTEMOLOGIA DELLA COMPLESSITÀ

XXIII Ciclo



Medicina, chimica, teologia

Robert Boyle e le origini della filosofia sperimentale

Docente supervisore:

Chiar.mo Prof. Enrico Renato Antonio Giannetto

Docente co-supervisore:

Chiar.mo Prof. Franco Giudice

Tesi di Dottorato di

Salvatore RICCIARDO

Matr. 1004528

ANNO ACCADEMICO 2009/2010

Ai miei genitori

A Laura

Ancora, si ricordi, che il futuro non è né nostro, né interamente non nostro: onde non abbiamo ad attendercelo sicuramente come se debba avvenire, e non disperarne come se sicuramente non possa avvenire.

Epicuro, Lettera a Meneceo

Indice

Elenco delle Abbreviazioni	vi
Introduzione.....	1
Capitolo 1 – La formazione di un virtuoso.....	21
Il Grand Tour	21
La fase moralistica	31
Le utopie: riforme sociali e intellettuali.....	37
Alchimia, nobili medicine e filantropia	51
Capitolo 2 – Nuove filosofie: tra meccanica e chimica.....	71
Alle soglie della filosofia naturale: l’Invisible College	71
La diffusione della iatrochimica: protagonisti e resistenze	83
Boyle, Starkey e la chimica nel Circolo di Hartlib	98
L’utilità della filosofia naturale: chimica e nuove medicine	109
Vecchi rimedi e nuove teorie: un caso di “qualità occulte”	123
Capitolo 3 – Il naturalista al lavoro: filosofia corpuscolare e fisiologia	147
Oxford: aria, sangue e nitro	147
Una nuova macchina per una nuova società	164
Lo studio degli esseri viventi.....	187
La chimica e la concezione del corpo umano	199
La respirazione e le proprietà dell’aria	216
Capitolo 4 – Origini e concetti della filosofia corpuscolare.....	237
Il problema della mistione e la struttura corpuscolare della materia	237
Pensieri di un chimico scettico	257
Acqua e semina: Boyle e l’esistenza degli elementi	272
La filosofia corpuscolare e le storie delle qualità	287

Capitolo 5 – Religione e filosofia della natura	317
Il libro della natura tra ragione, esperienza e rivelazione	317
Lo spettro di Epicuro.....	346
Una digressione su Dio e materia	362
Caso e generazione spontanea	375
Capitolo 6 – Una guida alla filosofia sperimentale	391
Genesi di un discorso sul metodo	391
Le introduzioni e l’evoluzione dell’opera.....	398
Frammenti di un’epistemologia: il contenuto di The Uses and Bounds of Experience	408
Una meditazione metafisica: i principi della “retta ragione”	429
Osservazioni conclusive	445
Appendice – Testi inediti.....	465
Appendice I. The Uses and Bounds of Experience in Natural Philosophy	467
Appendice II. Miscellanea.....	505
Bibliografia.....	517
Ringraziamenti	557

Elenco delle Abbreviazioni

BL	Manoscritti <i>Boyle Letters</i> , Royal Society
BP	Manoscritti <i>Boyle Papers</i> , Royal Society
CDSB	<i>Complete Dictionary of Scientific Biography</i> , 27 voll., Charles Scribner's Sons, Detroit 2008.
<i>Correspondence</i>	M. Hunter, A. Clericuzio, L. M. Principe (eds.), <i>The Correspondence of Robert Boyle</i> , Pickering & Chatto, London 2001
DNB	H.C.G. Matthew, B. Harrison, L. Goldman (eds.), <i>Oxford Dictionary of National Biography</i> , Oxford University Press, 62 voll., Oxford 2004-2009.
OED	<i>Oxford English Dictionary</i>
RS MS	Royal Society Manuscripts Collection
WD	<i>The Wordaries of Robert Boyle</i> , ed. by M. Hunter et al., http://www.livesandletters.ac.uk/wd/index.html .
<i>Works</i>	M. Hunter, E.B. Davis (eds.), <i>The Works of Robert Boyle</i> , 14 voll., Pickering & Chatto, London 1999-2000.

Introduzione

Tra il 1649 e il 1650, nel primo di una lunga serie di scritti di filosofia naturale, Robert Boyle annunciava l'intenzione di voler procedere oltre gli studi che fino ad allora l'avevano impegnato in modo pressoché esclusivo. Da quel momento in poi, all'esegesi scritturale e alla riflessione sul concetto di virtù Boyle avrebbe affiancato l'esame del terzo dei libri che formano "la biblioteca dell'uomo", il libro della natura:

Sia i nostri filosofi che i nostri teologi, compongono la biblioteca dell'uomo di tre libri principali, la cui interpretazione, applicazione e correzione è l'obiettivo dei restanti. Pochi sono gli uomini che ignorano che questi tre volumi sono il libro della Natura, il libro "chiamato" Scrittura e il libro della Coscienza. Avendo espresso in altro luogo i miei pensieri sugli ultimi due, devo ora impegnarli per guadagnare tutte le persone intelligenti e capaci allo studio, finora trascurato, del primo.¹

Persuadere gli uomini del valore pratico e teoretico dell'indagine naturale fu l'obiettivo delle prime incursioni di Boyle nella filosofia naturale. All'età di ventitré anni, egli prendeva carta e penna per mostrare quanto lo studio del libro della natura fosse meritevole di attenzione da parte degli altri virtuosi. Alla metà del XVII secolo, Boyle incarnava in modo esemplare la trasformazione della figura del virtuoso inglese, che dal gusto per le *antiquities*, l'erudizione umanistica e il collezionismo di rarità diventava uno degli attori del rinnovamento del sapere secondo lo schema baconiano delle storie naturali. Lungi dall'essere solo una semplice fonte di diletto o il modo più consono al gentiluomo per soddisfare la propria curiosità – come era stato per i virtuosi che l'avevano preceduto² – lo studio della natura per Boyle rappresentava la strada

¹ "Both our Divines & our Philosophers, compose Man's Library of three cheife Books, which to Expound, apply & Rectify, is the Taske of the rest. Few men ignore that these 3 Volumes, are The Booke of Nature, the Book call'd Scripture, & the Booke of Conscience. Of the 2 latter of which having elsewhere express't my Thoughts, I shall now addict them to engage all capable & Intelligent Persons to the neglected study of the First". Il testo in questione è *Of the Study of the Booke of Nature* che M. Hunter ha indicato come il primo degli "scritti scientifici" di Boyle. Cfr. *Works*, vol. 13, p. 147. M. Hunter, "How Boyle Became a Scientist", *History of Science*, 33 (1995), pp. 59-103.

² Nel corso degli anni quaranta è infatti possibile ravvisare un cambiamento negli interessi del virtuoso, dovuto proprio alla diffusione del pensiero di Bacone. Come ha affermato W. Houghton, dal 1640 circa in poi la figura del virtuoso è comunque caratterizzata dall'eclettismo e dalla passione per la conoscenza come modo di guadagnarsi una certa reputazione sociale, ma il centro dei suoi interessi si sposta dal sapere astratto perseguito per sé stesso, al sapere utile. Dopo il 1640 "scientific interest steadily increased

maestra per promuovere la filantropia, rendere omaggio a Dio e migliorare le condizioni materiali della vita umana. Nonostante ciò il fine della conoscenza naturale non si esauriva nella sua utilità pratica. Quando aveva oramai definito i tratti della sua *experimental philosophy*, Boyle pensava – conservando in ciò i tratti del virtuoso – che la conoscenza naturale dovesse essere perseguita non solo per “aumentare il potere ed estendere il dominio del genere umano sulla natura”, ma come un bene in sé: “ritenere inutile la conoscenza, a meno che non sia utile ai piaceri e alle necessità del corpo, o per ottenere ricchezza, è degradare nel contempo sia la conoscenza che noi stessi”³. Delle caratteristiche del virtuoso Boyle conservava la molteplicità degli interessi: mineralogia, chimica o “chymistry”, idrostatica, pneumatica, meccanica, termometria furono alcune di quelle che oggi definiamo “scienze fisiche” in cui egli diede qualche contributo⁴. Accanto ad essi, Boyle coltivò lo studio dell’anatomia – praticando in prima persona dissezioni e vivisezioni – si interessò di fisiologia e soprattutto si dedicò alla ricerca e alla diffusione di tutte le possibili applicazioni mediche della filosofia naturale.

In molti dei suoi scritti Boyle utilizzava il termine “Physiology” per indicare la filosofia della natura: non ancora “fisica” nel senso moderno del termine la filosofia naturale era più in generale studio della *physis*: chimica, medicina, pneumatica erano per il virtuoso inglese campi di applicazione o “parti” – come si esprimeva nel caso della medicina – della filosofia naturale. La “natura” altro non era che un termine per riassumere il contenuto di quel “libro” che lungi dall’essere scritto in carattere matematici assomigliava piuttosto a un “grande e bell’arazzo arrotolato”: decifrarne con pazienza l’intreccio era il compito di quel tipo particolare di “naturalist” che Boyle

until, by the 1660’s, it had displaced both painting and antiquities as the major interest. For this development Bacon himself was largely responsible; [...]. When his program gained its first hearing in the 1640’s, the virtuosi not only found their own kind of study recommended, the observation of facts and the collection of specimens to form a vast history of natural and mechanical arts; they found also a glowing appeal for co-operation from men of wealth and leisure, with the assurance that no special training was necessary (great intellects like Bacon’s would interpret the phenomena and induce the scientific laws)”. Cfr. W.E. Houghton Jr., “The English Virtuoso in the Seventeenth Century: Part I”, *Journal of the History of Ideas*, 3 (1942), pp. 51-73, pp. 71-72.

³ Sono affermazioni tratte da un manoscritto originariamente destinato a *Usefulness of Natural Philosophy II.II*. Boyle tuttavia scelse di non inserire i passaggi del documento citato, intitolato “The Mutual Assistance that the Practical and Theoreticall Parts of Naturall Philosophy may affar one another. Propos’d as a great Inducement to hope for considerable matters from Experimentall Philosophy”. Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 350-354 e la relativa nota introduttiva.

⁴ Da questo punto di vista le pagine che J.R. Partington dedica a Boyle nella sua storia della chimica offrono un’idea adeguata della vastità degli interessi scientifici del filosofo della natura inglese. Cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, 4 voll., Macmillan and St. Martin’s Press, London and New York, 1961-1970, vol. 2, pp. 486-549.

definiva “experimental philosopher”⁵. Il filosofo sperimentale era però, prima di tutto, un virtuoso, e in particolare un “virtuoso cristiano”. Nella prospettiva teologica di Boyle gli attributi fondamentali di Dio erano saggezza e potenza, espressioni di una sovranità assoluta al cui cospetto la natura non era nient’altro che una convenzione linguistica per indicare l’insieme delle leggi che Dio stesso aveva stabilito, e che poteva modificare o sospendere a suo piacimento⁶.

Uno dei primi, se non il primo, a impiegare l’espressione “mechanical philosophy”, Boyle si fece promotore di un vero e proprio programma di ricerca il cui obiettivo primario fu l’armonica fusione dei principi del meccanicismo proveniente dalla Francia di Gassendi e Descartes con la tradizione baconiana delle storie sperimentali. Nelle sue intenzioni, lo sforzo congiunto dei naturalisti – anche attraverso diverse generazioni – doveva essere indirizzato alla compilazione di una completa e accurata storia della natura. Al centro di tale programma egli poneva le storie delle qualità. Presupposto generale e premessa fondamentale della storia naturale era infatti la rigorosa definizione del concetto di qualità: le qualità sensibili da reali, o inerenti ai corpi fisici, diventavano relative al soggetto percipiente. In tale prospettiva, l’origine di ogni qualità andava ricercata nell’azione causale del movimento, che determinava l’alterazione della struttura o “texture” della materia, quest’ultima concepita come aggregato di corpuscoli materiali assolutamente inerti. Accanto alla prima formulazione di quella che diverrà

⁵ Boyle impiega il termine “naturalist” in contrapposizione a “naturist” per enfatizzare la differenza che passa tra coloro che interrogano la natura direttamente e i filosofi che invece fanno affidamento sulle categorie aristoteliche. L’uso di “experimental philosopher” è pressoché assente nelle prime pubblicazioni. Dagli anni sessanta in avanti Boyle lo impiegherà sempre più spesso, probabilmente come emblema dell’appartenenza alla Royal Society. Ad esempio, il termine è spesso ripetuto in *Usefulness of Natural Philosophy II.II* (1671) e in *The Christian Virtuoso I* (1690-91). Cfr. *Works*, vol. 6, pp. 421, 425, 440, 477-479; *Works*, vol. 11, pp. 295-297, 303-306. Per la contrapposizione tra “naturists” e “naturalists” cfr. *infra*, cap. 6 e *A Free Enquiry into the vulgarly receiv’d notion of nature* (1686). Cfr. *Notion of Nature*, *Works*, vol. 10, p. 455. Per la metafora dell’arazzo vedi il postumo *The Christian Virtuoso II* (1744), *Works*, vol. 12, p. 530.

⁶ Tale è l’impressione che si ricava leggendo *Notion of Nature*, uno dei testi-chiave della filosofia naturale di Boyle. Uno scritto che si inserisce nel solco di *Origin of forms and qualities* e il cui obiettivo è la confutazione di quelle filosofie che imputano ad un ente chiamato “natura” le regolarità osservabili nel mondo organico e inorganico. Qui Boyle distingue le diverse accezioni del termine impiegate dall’aristotelismo scolastico, dalle filosofie che identificano la natura con un principio plastico e dalla medicina galenica. Infine, propone la propria definizione “*Nature is the Aggregate of Bodies, that make up the World, framed as it is, considered as a Principle, by virtue whereof, they Act and Suffer according to the Laws of Motion, prescrib’d by the Author of Things. Which description may be thus Paraphras’d, That Nature, in general, is, The Result of the Universal Matter, or Corporeal Substance of the Universe, considered as it is contrived into the present Structure and Constitution of the World, whereby all the Bodies, that compose it, are inabled to act upon, and fitted to suffer from, one another, according to the settled Laws of Motion*”. Cfr. *Works*, vol. 10, p. 467.

nota come “legge di Boyle-Mariotte” ($PV=k$), lo sforzo per dotare l’ipotesi meccanicista di una base empirica rimane la ragione fondamentale per cui la storiografia ha assegnato a Boyle un posto tra i “grandi” nella storia del pensiero scientifico, dal momento che a differenza di Galileo, Keplero o Newton, egli non fu protagonista di alcuna grande scoperta.

A dispetto del grande peso che Boyle ebbe nell’affermazione della concezione meccanicistica della natura, in Inghilterra e non solo, se consideriamo il panorama storiografico italiano degli ultimi cinquant’anni non si può certo dire che egli abbia ricevuto grande attenzione da parte degli studiosi. Una prima eccezione è rappresentata dalla pubblicazione, nel 1960, di un breve ma significativo articolo di Anna Maria Crinò, con cui la studiosa portò all’attenzione della comunità degli storici due documenti che ancora oggi ci consentono di apprezzare la grande reputazione di cui godeva Boyle presso i contemporanei. Il primo di questi, uno stralcio della *Relazione d’Inghilterra* che Lorenzo Magalotti scrisse al termine del suo viaggio oltre la Manica, rivela quanto il virtuoso inglese fosse apprezzato tra i cittadini della “repubblica del sapere”. Nel marzo del 1668 l’emissario del Granduca di Toscana Cosimo III aveva viaggiato da Londra ad Oxford per incontrare quel “savio e virtuoso gentiluomo” che nel 1660, con la pubblicazione dei *New Experiments Physico-Mechanicall touching the Spring and the Weight of the Air*, era entrato a far parte a pieno titolo del *Commonwealth of learning*. In poche righe Magalotti esprimeva la grande impressione che aveva suscitato in lui il colloquio con quell’uomo di cui si parlava in tutta Europa:

Ruberto Boyle filosofia sperimentale. Ha scritto diversi trattati in inglese di quali parte ne son tradotti in latino, e parte no, i titoli sono del freddo, de colori, della forza di molla riconosciuta nella parti dell’aria, attenti di sperienze naturali, il chimico scettico, un trattato contro Francesco Lino filosofo, della vocazione di un gentiluomo, dello stile delle Sacre Scritture, l’idrostatica, delle forme sustanziali.

Di questo savio e virtuoso gentiluomo non si può mai parlar tanto in sua lode che ei non meriti molto di più. Pieno di religione verso Dio, di magnanima carità verso il prossimo, di generosità, di affabilità, di cortesia, di gentilezza verso tutti. Egli è assai ancora giovane, ma d’una complessione così inferma, che non gli permette interi i suoi giorni. Parla benissimo il francese e l’italiano, ha però qualche impedimento nella favella, la quale gli è spesso interrotta da una spezie d’imputamento, che pare che sia costretto da una forza interna di

ringoiarsi le parole, e con le parole ancora il fiato, onde par talmente vicino a scoppiare, che fa compassione a chi lo sente.⁷

L'altro documento pubblicato dalla studiosa era la lettera con cui Thomas Platt, l'8 gennaio del 1691/2, informava il Granduca della morte di Boyle, avvenuta a Londra il 31 dicembre 1691. Come Magalotti, anche Platt sottolineava la profonda religiosità e la pietà che avevano contraddistinto la personalità del filosofo sperimentale appena venuto a mancare:

Morì in questa città in età di 63 anni il famoso sig.r Ruberto Boile, grandemente lamentato da' letterati, aveva campato per arte più di 20 anni essendo stato sempre macilentissimo, e per gl'ultimi due anni non era mai uscito di camera, essendo spento, consumato per mancanza d'oglio, ma con vivacità di spirito fin all'ultimo: ha lasciato i suoi beni in terreni alla sua famiglia ed i danari contanti ch'erano 8000 lire a poveri ed altre opere pie, la sua pietà essendo tanto più singolare che in questo paese i letterati hanno ordinariamente sentimenti molto differenti, e viene stimato per santo da protestanti, essendo sempre stato di vita esemplare.⁸

Alla rilevanza che gli fu riconosciuta dai contemporanei si oppone la scarsa fortuna che la sua figura e il suo pensiero hanno avuto nella storiografia italiana del dopoguerra. Lo sforzo maggiore nella diffusione dell'opera di Boyle in Italia si deve indubbiamente a Clelia Pighetti, che a partire dalla seconda metà degli anni sessanta pubblicò una serie di studi sul filosofo della natura inglese, culminata con l'uscita, nel 1977, dell'edizione italiana di alcune delle opere più rappresentative dell'enorme produzione boyliana⁹. In

⁷ Cfr. A.M. Crinò, "Robert Boyle visto da due contemporanei", *Physis*, 2 (1960), pp. 318-320, 319. In seguito la studiosa pubblicò un'edizione critica dei testi editi e inediti delle relazioni di Magalotti. Cfr. L. Magalotti, *Relazioni d'Inghilterra: 1668 e 1688*, a cura di A.M. Crinò, Olschki, Firenze 1972. Nella sua relazione Magalotti si riferiva ai *New Experiments and Observations touching Cold* (1665), agli *Experiments touching Colors* (1664), ai *New Experiments Physico-Mechanicall Touching the Spring and the Weight of the Air* (1660), allo *Sceptical Chymist* (1661), alla *A Defence against Linus* (1662), a *Seraphic Love* (1659), a *Some Considerations touching the Style of the Scriptures* (1661), agli *Hydrostatical Paradoxes* (1666) e infine all'*Origin of forms and qualities*. Molti di questi lavori furono tradotti in latino nel giro di breve tempo. Ad esempio, la prima edizione latina dei *New Experiments touching the Spring and Weight of the Air* era uscita nel 1661, l'anno successivo all'edizione inglese: essa ristampata più volte nel corso degli anni sessanta. Cfr. J.F. Fulton, *A Bibliography of the Honourable Robert Boyle Fellow of the Royal Society*, Clarendon Press, Oxford 1961, pp. 18-19.

⁸ Ivi, pp. 319-320. Come riferisce la studiosa, Thomas Platt era stato per lungo tempo a Firenze come segretario del Granduca per la lingua inglese.

⁹ Un primo studio è rappresentato dall'intervento al convegno sui problemi metodologici di storia della scienza svoltosi a Torino nel 1967 (C. Pighetti, "Aspetti della metodologia storica americana in una recente interpretazione dell'opera di Boyle", *Atti del Convegno sui Problemi Metodologici di Storia della Scienza. Torino 29-31 marzo 1967*, Firenze 1967, pp. 116-123). In seguito la studiosa ha pubblicato una serie di articoli sulla rivista *Cultura e Scuola* (C. Pighetti, "Boyle e il virtuoso cristiano", *Cultura e Scuola*, 5 (1968), pp. 231-235; Id., "Boyle e il corpuscolarismo inglese del Seicento", *Cultura e Scuola*,

seguito la studiosa pubblicò una breve monografia su Boyle e un interessante studio sulla diffusione dell'opera di Boyle tra alcuni naturalisti italiani vissuti alla fine del XVII secolo¹⁰.

Alla luce del lavoro di Clelia Pighetti, per quanto concerne il contesto italiano è possibile parlare di una spinta negli studi sulla vita e il pensiero del virtuoso inglese che attraversa buona parte degli anni settanta del secolo scorso. Infatti, in questo periodo uscì anche un importante saggio di Agostino Lupoli sugli aspetti epistemologici della polemica tra Hobbes e Boyle¹¹. Infine, degno di nota è il tentativo di Arrigo Pacchi di considerare Boyle nell'ambito della diffusione del pensiero cartesiano nell'Inghilterra della seconda metà del XVII secolo¹². Un filone degli studi italiani su Boyle si è concentrato soprattutto sul rapporto tra la sua filosofia della natura e le concezioni teologiche che emergono nelle opere mature, in particolare in *Things above Reason*

10 (1971), pp. 213-219; Id., "L'opera pneumatica di Robert Boyle", *Cultura e Scuola*, 20 (1981), pp. 244-251). A questi si aggiunse un ulteriore studio (C. Pighetti, *Robert Boyle e la scienza virtuosa*, Quaderni di Storia della Scienza e della Medicina, 13, Ferrara 1974), fino all'edizione italiana delle opere di Boyle che comprende (secondo l'ordine del volume) *Il Virtuoso Cristiano*; *Il Chimico Scettico*; *L'Origine delle forme e delle qualità*; *I Nuovi Esperimenti Fisico-Meccanici concernenti l'elasticità dell'aria e i suoi effetti*. Cfr. R. Boyle, *Opere*, a cura di C. Pighetti, UTET, Torino 1977. Infine, segnaliamo due traduzioni curate da Agostino Lupoli, l'una dell'*Origin of forms and qualities* e l'altra (l'unica esistente) di *A Discourse of Things above Reason*. Cfr. R. Boyle, *L'origine delle forme e delle qualità. Discorso sulle cose soprarazionali*, a cura di A. Lupoli, CUEM, Milano 2002.

¹⁰ Cfr. C. Pighetti, *Boyle: la Vita, il Pensiero, le Opere*, Accademia, Milano 1978. La monografia di Clelia Pighetti, pur rappresentando un utile orientamento per un primo approccio alla figura di Boyle, è per la sua brevità necessariamente incompleta. Di gran lunga più accurato è il suo studio sul rapporto tra Boyle e il panorama filosofico-scientifico italiano della seconda metà del Seicento. A partire dalla corrispondenza di Henry Oldenburg, la studiosa traccia la mappa dei contatti diretti o indiretti che il virtuoso inglese ebbe con figure più o meno conosciute di naturalisti italiani. Un primo risultato che emerge dall'indagine, è che i maggiori interlocutori di Boyle e della Royal Society furono gli italiani che in seguito ottennero la nomina a *fellows*. Inoltre, dall'esame della corrispondenza degli otto soci italiani, di cui quattro appartenenti all'ambiente veneto, la studiosa conclude l'esistenza di una vera e propria "scuola boyliana" nell'ambito della Repubblica Veneta. A Venezia fiorì perfino un'accademia boyliana gestita per qualche tempo da Denis Papin (assistente di Boyle negli esperimenti sull'aria a partire dal 1675). Cfr. C. Pighetti, *L'influsso scientifico di Robert Boyle nel tardo '600 italiano*, Franco Angeli, Milano 1988. Sui contatti tra gli italiani e la Royal Society vedi inoltre M. Boas Hall, "The Royal Society and Italy 1667-1795", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 37 (1982), pp. 63-81.

¹¹ Lo studioso considera il significato epistemologico dello scontro tra i due pensatori, che dal suo punto di vista rappresenta l'episodio più significativo della reazione inglese alla fisica ipotetica: "L'oggetto centrale della controversia, l'esistenza del vuoto, fu in realtà l'occasione per un confronto tra due metodi e due concezioni della scienza: da una parte il metodo codificato nel contesto del più completo sistema della filosofia meccanicista del seicento, dall'altro il metodo baconiano della scienza sperimentale". Cfr. A. Lupoli, "La polemica tra Hobbes e Boyle", *ACME*, 29 (1976), pp. 309-354.

¹² Secondo Pacchi Boyle fu il filosofo inglese che più di ogni altro riuscì a "razionalizzare" l'insofferenza dei virtuosi inglesi per il razionalismo sistematico di Descartes, cercando di offrire una fondazione empirica al meccanicismo che nella versione cartesiana richiedeva, in quanto fondato aprioristicamente, un'accettazione acritica. Dall'avversione ai sistemi scaturisce l'epistemologia del limite espressa in *Things above Reason*. Cfr. A. Pacchi, *Cartesio in Inghilterra. Da More a Boyle*, Laterza, Roma-Bari 1973, cap. V.

(1681) e in *The Christian Virtuoso I* (1690-1). Se possiamo riscontrare un denominatore comune tra questi lavori, esso risiede nella caratterizzazione di Boyle quale principale precursore della fisico-teologia e del deismo inglese settecentesco¹³.

Con l'inizio degli anni ottanta la parabola della fortuna dell'opera boyliana sembra giungere a conclusione. Infatti, da quel momento in poi poco o nulla è stato scritto sulla specificità storica dell'opera naturalistica di Boyle: l'unica eccezione è un breve ma interessante saggio di Giancarlo Nonnoi che esamina le radici storiche dell'avversione boyliana per i sistemi di filosofia naturale¹⁴. Nonostante l'eco suscitato dalla pubblicazione nel 1985 del *Leviathan and the Air-Pump* di Shapin e Schaffer¹⁵, Boyle è stato pressoché ignorato tanto dalla storia della scienza quanto dalla storia della filosofia moderna di matrice italiana. Verso la fine degli anni ottanta un nuovo impulso agli studi sembrò arrivare dalle prime ricerche di Antonio Clericuzio¹⁶. Nel panorama italiano lo studioso è stato infatti il primo a guardare oltre le influenze "canoniche" del meccanicismo boyliano (Descartes, Gassendi e Charleton) per considerare – seguendo il

¹³ Tra questi studi meritano attenzione due articoli di M. Paolinelli usciti all'inizio degli anni settanta sulla *Rivista di Filosofia Neoscolastica*, confluiti poi in un saggio. Nella parte dedicata a Boyle egli presenta un'analisi delle argomentazioni boyliane a favore delle cause finali e del suo tentativo di conciliarle con la concezione meccanicistica. In esse Paolinelli vede l'origine delle aporie con cui si scontrerà la fisico-teologia settecentesca e in particolare la difficoltà di giustificare gli attributi morali della divinità sulla base della prova teleologica e l'indeterminatezza in cui rimane il concetto di creazione. Cfr. M. Paolinelli, *Fisico-Teologia e principio di ragion sufficiente: Boyle, Maupertuis, Wolff, Kant*, Vita e Pensiero, Milano 1971. Dello stesso periodo è un altro interessante lavoro che ha per oggetto la relazione tra esegesi scritturale ed epistemologia, M. Sina, "Robert Boyle e il problema dell'«above reason»", *Rivista di Filosofia Neoscolastica*, 65 (1973), pp. 746-770. Segnaliamo altri due lavori che affrontano in maniera generale il problema della conciliazione scienza-fede nel caso di Boyle: A. Campodonico, *Filosofia dell'esperienza ed epistemologia della fede in R. Boyle*, Le Monnier, Firenze 1978; B. Morcavallo, *Scienza e pensiero teologico da Boyle a Ray*, Edizioni Busento, Cosenza 1988.

¹⁴ Cfr. G. Nonnoi, "Mechanical Philosophy e filosofia sistematica nell'opera giovanile di Robert Boyle", *Annali della Facoltà di Magistero. Università degli Studi di Cagliari*, 1980.

¹⁵ Il libro di Shapin e Schaffer è l'unico studio su Boyle ad essere stato tradotto in italiano, sebbene nove anni dopo la sua uscita. S. Shapin and S. Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*, Princeton University Press, Princeton 1985; tr. it. *Il Leviatano e la pompa ad aria: Hobbes, Boyle e la cultura dell'esperimento*, a cura di R. Brigati e P. Lombardi, La Nuova Italia, Firenze 1994.

¹⁶ Tuttavia lo studioso proseguirà la propria carriera a Londra come *fellow* del Warburg Institute. Egli è autore di parecchi lavori sul rapporto tra chimica e meccanicismo nella filosofia naturale di Boyle dei quali ci occuperemo nei capitoli successivi. Tra gli scritti in lingua italiana, ricordiamo un breve ma utile saggio sulla storia e il contenuto dell'archivio dei manoscritti di Boyle, A. Clericuzio, "Note sulle Boyle Papers conservate negli Archivi della Royal Society di Londra", *Nouvelles de la République des Lettres*, 10 (1990), pp. 83-95. Altri lavori degni di nota in cui lo studioso esprime alcune delle tesi che svilupperà negli scritti successivi sono: A. Clericuzio, "Spiritus vitalis: studio sulle teoria fisiologiche da Fernel a Boyle", *Nouvelles de la République des Lettres*, 2 (1988), pp. 33-84; Id., "Le trasmutazioni in Bacon e Boyle", in M. Fattori (a cura di), *Francis Bacon. Terminologia e Fortuna nel XVII Secolo*, Edizioni dell'Ateneo, Roma 1985, pp. 29-42; Id., "Filosofia corpuscolare e teoria chimiche in Robert Boyle: uno studio preliminare", in F. Calascibetta and E. Torraca (a cura di), *Atti del II Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica*, Roma 1987, pp. 305-314.

filone di studi inaugurato da Allen G. Debus – le origini helmontiane del corpuscolarismo. Negli ultimi vent'anni, se si eccettua uno studio di Lupoli¹⁷, in Italia non è stato scritto più nulla sull'opera del filosofo della natura inglese.

Ben diversa è stata la situazione nel mondo anglosassone. Senza citare gli studi precedenti al 1990¹⁸, la storiografia di lingua inglese si è adoperata con grande solerzia per approfondire la conoscenza dell'opera e della figura di Boyle. Il 1990 segna una sorta di rinascimento degli studi su Boyle con il simposio tenuto a Stalbridge on Dorset (residenza di Boyle dal 1647 alla fine del 1655) nel dicembre del 1991 per commemorare il terzo centenario della morte del filosofo. Gli interventi furono pubblicati nel 1994 nel volume curato da Hunter intitolato *Robert Boyle Reconsidered*, che ancora oggi costituisce un punto di riferimento per chi voglia intraprendere lo studio dell'opera boyliana¹⁹.

Nell'ambito della recente storiografia la figura di Boyle è stata spesso assunta ad emblema dell'influenza di fattori religiosi, politici, culturali e sociali sullo sviluppo del

¹⁷ Nell'opera l'autore sviluppa ulteriormente le considerazioni contenute nell'articolo del 1976 alla luce della *Boyle renaissance* guidata da Michael Hunter. Egli critica l'approccio storiografico di Hunter che a suo parere offusca la rilevanza filosofica del pensiero boyliano; inoltre nutre forti perplessità sull'enfasi pressoché esclusiva che alcuni autori, come L. Principe, hanno posto sugli studi di alchimia. Secondo Lupoli la rilevanza di Boyle nella storia del pensiero risiede piuttosto nel tentativo di offrire un fondamento pragmatico al meccanicismo. Egli si sofferma su quelle che furono le due grandi direttrici di sviluppo della *corpuscular philosophy*: la dottrina delle qualità e la teoria dei limiti della ragione umana. Riprendendo quanto scritto nel 1976, Lupoli vede in Hobbes e Boyle i rappresentanti di due opposte epistemologie accomunate però nel riconoscimento dei limiti della conoscenza. Cfr. A. Lupoli, *Nei Limiti della Materia. Hobbes e Boyle; materialismo epistemologico, filosofia corpuscolare e dio corporeo*, Baldini e Castoldi Dalai, Milano 2006, in particolare cap. III.

¹⁸ Per una panoramica completa rimandiamo a M. Hunter, "Introduction", in Id. (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, pp. 1-18 e alla bibliografia presente nel volume che raccoglie tutti gli studi su Boyle pubblicati dal 1940 al 1994.

¹⁹ Tra coloro che contribuirono al volume, molti proseguirono gli studi con la produzione di monografie. Tale è il caso di Rose-Mary Sargent con il suo *The Diffident Naturalist: Robert Boyle and the Philosophy of Experiment* (1995) in cui offre una rilettura della metodologia sperimentale e del debito di Boyle nei confronti di Bacone in aperto contrasto con l'approccio costruttivista di Shapin e Schaffer; di Clericuzio con *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century* (2000), che considera Boyle il punto di arrivo del complesso rapporto tra corpuscolarismo e chimica che caratterizza il XVII secolo; di Principe con *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest* (1998) e *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry* (2002) scritto con W. Newman, lavori che hanno stabilito la portata degli interessi alchemici nell'origine del corpuscolarismo. Un altro lavoro uscito dal simposio di Stalbridge è *Robert Boyle and the Limits of Reason* (1997) di Jan Wojcik, nel quale la studiosa esamina il ruolo delle *things above reason* nell'origine dell'agnosticismo naturalistico di Boyle (i riferimenti bibliografici precisi verranno dati nel corso della trattazione). Nel 2005 all'Université de Bordeaux III si è tenuto un altro convegno internazionale sullo stato delle contemporanee ricerche sulla filosofia della natura boyliana; gli interventi sono stati pubblicati in M. Dennehy et C. Ramond (eds.), *La philosophie naturelle de Robert Boyle*, Vrin, Paris 2009.

sapere scientifico²⁰. Più che nello studio dell'origine delle singole conquiste teoriche egli è stato chiamato in causa per illustrare la relazione tra le trasformazioni storiche occorse nella sfera dei valori e la diffusione dell'approccio sperimentale²¹. Un'altra tendenza interpretativa ha cercato di collocare Boyle nel contesto intellettuale in cui si

²⁰ I termini “scienza” e “scienziato” sono infatti anacronistici se riferiti ad un pensatore del Seicento. È più appropriato parlare di “filosofia della natura” e di “filosofo della natura” o “naturalista”. Dunque ogniqualevolta utilizzerò il termine “scienza”, esso sarà da intendersi come riferito ad una disciplina dove filosofia, osservazione sperimentale e persino teologia costituivano un tutto indistinto o quasi. Cfr. S. Ross, “Scientist: the story of a word”, *Annals of Science*, 18 (1962), pp. 65-85.

²¹ Il tentativo di inserire i cambiamenti occorsi nel pensiero filosofico-scientifico nel più generale contesto delle trasformazioni di ordine economico, sociale e culturale si è sviluppato soprattutto in reazione alla tradizione “internista” il cui massimo rappresentante fu Alexandre Koyré. Un approccio di questo tipo fu seguito dai primi studiosi che si occuparono di Boyle nel contesto della “professionalizzazione” degli studi di storia della scienza nell'immediato dopoguerra, come R.S. Westfall, T.S. Kuhn e Marie Boas Hall. A partire dagli anni '70 del secolo scorso Boyle è stato considerato nel contesto più generale degli eventi e delle idee sorte durante la rivoluzione puritana, la Guerra Civile, l'Interregno e la Restaurazione. La “contestualizzazione” del pensiero di Boyle ha conosciuto diversi sviluppi, anche in reazione alle idee di colui che è stato considerato il padre dell'approccio sociologico alla storia della scienza, Robert K. Merton. Nel suo più volte citato *Science, technology and society in seventeenth-century England* (1938) egli istituiva – in ciò ispirandosi alla ben nota tesi di Weber sulla relazione tra etica protestante e sviluppo del capitalismo – uno stretto legame tra la diffusione dei valori dell'etica puritana e l'evidenza statistica del fatto che, durante il XVII secolo, vi fu un incremento nel numero di coloro che scelsero di dedicarsi alla scienza. Nella ricostruzione di Merton Boyle esemplificava proprio il difensore di quella “scienza utile” promossa dall'orientamento pratico dell'etica puritana. Cfr. R.K. Merton, *Science, technology and society in seventeenth-century England*, Saint Catherine Press, Bruges 1938, pp. 441-451.

In seguito la linea di indagine tracciata da Merton ha trovato sviluppo, seppur con differenti scopi dalla dimostrazione di quella che viene definita “Merton-thesis”, nell'opera Charles Webster, che nel suo *The Great Instauration* (1975) e in numerosi articoli ha considerato Boyle soprattutto nel contesto dell'Hartlib Circle, come vedremo nel corso dei capp. 1-2. Boyle è stato inoltre il soggetto del libro di J.R. Jacob *Robert Boyle and the English Revolution* (1977) nel quale l'autore tenta di collegare direttamente i conflitti ideologici e politici che segnarono la Rivoluzione Inglese e la cultura scientifica del periodo. Una discussione più dettagliata della posizione di Jacob e delle obiezioni mosse da M. Hunter si trova nel cap. 1. Un approccio differente, ma comunque legato alla discussione dell'influenza di fattori extra-scientifici sul contemporaneo dibattito scientifico, è stato seguito da Shapin e Schaffer nel già citato *Leviathan and the Air Pump*. I due studiosi hanno esaminato la polemica Hobbes-Boyle sul valore dell'esperimento e sull'esistenza del vuoto, ravvisando in tale episodio la dimostrazione del ruolo ideologico giocato dalla scienza nel periodo della Restaurazione, e la cifra della diversa modalità con cui Hobbes e Boyle avanzarono pretese di verità per le rispettive asserzioni scientifiche.

Infine, un'interpretazione che connette sfera dei valori religiosi e sviluppo scientifico che chiama in causa direttamente Boyle è quella dello studioso olandese Reijer Hooykaas. Nel suo *Religion and the Rise of Modern Science* Boyle rappresenta l'esempio del reciproco rafforzamento di scienza e religione. In particolare nella critica al concetto di una natura personificata, Boyle secondo Hooykaas fornisce un esempio di metafisica teistica (e non naturalistica) posta a fondamento del sapere scientifico. Inoltre, nell'opera di Boyle scompare la distinzione tra natura e arte, dal momento che il chimico è in grado con le proprie operazioni di imitare la natura. Cfr. R. Hooykaas, *Religion and the Rise of modern Science*, Scottish Academic Press, Edinburgh 1972, pp. 54-71. Rimandiamo inoltre alla traduzione inglese della monografia espressamente dedicata Boyle e alla pregevole introduzione di M. Hunter e J.H. Brooke, R. Hooykaas, *Robert Boyle. A Study in Science and Christian Belief*, University Press of America, Lanham-New York-Oxford 1997. Per una disamina generale delle diverse prospettive storiografiche entro cui Boyle e in generale la scienza inglese della seconda metà del Seicento hanno trovato sistemazione rimandiamo a H. Floris Cohen, *The Scientific Revolution. A Historiographical Inquiry*, The University of Chicago Press, Chicago and London 1994, in particolare capp. 3,5.

trovò ad operare. Ad esempio, nei suoi lavori Michael Hunter si è speso per dimostrare che nel caso di Boyle l'adozione della prospettiva sperimentale riflette soprattutto le idiosincrasie personali e il suo interesse per la casistica, e non costituisce una reazione, come aveva sostenuto J.R. Jacob, al disordine politico e civile di quegli anni²². L'inserimento della figura e dell'opera del virtuoso inglese in quello che fu l'ambiente culturale e scientifico di quegli anni caratterizza anche i lavori di Clericuzio, L. Principe e W.R. Newman, che hanno dato vita – seppur con significative differenze nell'interpretazione delle prime fasi della carriera di Boyle e dello stesso corpuscolarismo – ad un filone di studi che si è concentrato sulle origini della concezione boyliana della struttura della materia²³.

Robert Frank Jr. nel suo *Harvey and the Oxford Physiologists* (1980) per primo si è addentrato nella specificità del contributo di Boyle alle ricerche mediche e fisiologiche dei filosofi della natura della generazione successiva ad Harvey che diedero vita, per tutti il corso degli anni cinquanta del Seicento, al “club sperimentale” di Oxford. Egli ha sottolineato il ruolo dei rapporti e delle relazioni sociali tra i protagonisti di quegli anni nello sviluppo dei problemi teorici posti da Harvey: Boyle fu colui che cercò di confermare sperimentalmente l'adozione della concezione corpuscolare della struttura della materia nella spiegazione di alcuni fenomeni biologici, in particolare della respirazione²⁴.

Il presente lavoro trae ispirazione dai lavori citati e si propone di illustrare la genesi storica della filosofia naturale di Boyle. Esso analizza e colloca il contenuto effettivo delle ricerche del virtuoso inglese nel contesto delle trasformazioni occorse nel contesto intellettuale inglese nel periodo compreso tra la metà degli anni '40 del Seicento – che coincide pressappoco con il ritorno di Boyle dal *Grand Tour* – e gli anni della

²² Ci riferiamo soprattutto a M. Hunter, “How Boyle Became a Scientist”, cit., *passim*. Per una discussione cfr. *infra*, cap. 1.

²³ A tali autori e al relativo dibattito si farà riferimento nel cap. 2. Per una ricognizione storica sull'origine del significato dei termini “alchemy” e “chymistry” rimandiamo a W.R. Newman, L.M. Principe, ‘Alchemy vs. Chemistry: The Etymological Origin of a Historiographic Mistake’, *Early Science and Medicine*, 3 (1998), pp. 32-65. I due studiosi mettono in evidenza come il termine “chymistry” denotasse sia attività che in seguito sarebbero state di competenza della chimica, che attività considerate tradizionalmente associate all'alchimia, come la trasmutazione dei metalli. Stabilire una separazione netta nel tardo Seicento tra chimica e alchimia è dunque anacronistico, un “errore storiografico”.

²⁴ Un tentativo di tracciare le caratteristiche fondamentali del pensiero medico di Boyle è stato fatto da B. Kaplan, il cui libro risulta interessante soprattutto per la ricostruzione dell'interpretazione meccanicista proposta da Boyle dell'azione dei medicinali “specifici”. Cfr. B.B. Kaplan, *Divulging of Useful Truths in Physick. The Medical Agenda of Robert Boyle*, The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 1993.

Restaurazione che videro la nascita della Royal Society. Attraverso l'analisi degli scritti e della corrispondenza compresi in quel breve ma significativo intervallo temporale, ho anzitutto tentato di sottolineare la continuità tra le tre direttrici che segnano gli interessi di Boyle (etica, teologia e scienza) e la formulazione dei concetti e del metodo di quel particolare modo di "fare" filosofia della natura che egli stesso indicava con il termine *experimental philosophy*.

Addentrarsi nel *mare magnum* degli scritti di Boyle e affrontare la prosa spesso contorta che contraddistingue il suo stile richiede una certa dose di pazienza e curiosità. Se si eccettuano le matematiche, delle quali egli sottolineò soprattutto l'utilità che esse rivestono per le diverse "parti" o applicazioni della filosofia naturale, Boyle entrò nel merito di parecchie questioni allora dibattute nell'ambiente scientifico inglese. Egli essenzialmente si interessò alle problematiche che erano emerse nei tre centri del contemporaneo rinnovamento del sapere: il circolo di Hartlib, il club sperimentale di Oxford e infine la neonata Royal Society. Durante l'arco di tempo che inizia con il suo ritorno dal *Grand Tour* (1647) e i primi anni di vita della Royal Society, fondata alla fine del 1660, frequentazioni personali, collaborazioni e letture stimolarono in Boyle l'interesse per una serie di questioni che possiamo idealmente riunire in tre ambiti: la medicina, la chimica (*chymistry*) e la teologia. L'adozione dell'approccio sperimentale nell'indagine naturale fu certamente legato a contingenze sociali e alla diffusione di un certo "spirito del tempo" ma trovò spesso la sua giustificazione anche nell'adozione di una certa visione teologica personale, come è il caso di Boyle, che ebbe conseguenze anche sul piano epistemologico. La ricostruzione storica e dei problemi teologici che Boyle affrontò non è dunque slegata da quella più propriamente scientifica, ma ne costituisce un necessario complemento se vogliamo comprendere un autore e il periodo in cui visse.

Prima di soffermarmi brevemente sui contenuti del lavoro che segue, penso sia utile fornire un quadro che consenta di unificare la molteplicità dei contributi boyliani ai contemporanei dibattiti che oggi definiremmo "scientifici". Di certo egli intendeva offrire una base sperimentale alla concezione corpuscolare della struttura della materia, risolvere alcune delle questioni riguardanti la fisiologia animale e la stessa comparsa della vita, problema ancor più pressante se si constatava, come è il caso della generazione spontanea, l'apparente assenza di una causa generatrice. A motivare le

incursioni in ambiti tanto diversi nel caso di Boyle era non solamente il caratteristico eclettismo del virtuoso, ma soprattutto la volontà di sottoporre a un preventivo esame tutto quanto fino ad allora si era presentato come spiegazione dei fenomeni naturali. Ciò coinvolgeva ovviamente anche una questione allora molto sentita, quella dell'autorità: non si trattava di rifiutare *a priori* le opinioni degli antichi, dei “chimici comuni” (*vulgar chymists*), dei medici che applicavano le dottrine galeniche apprese nelle università (*learned physicians*) o dei filosofi naturali o presunti tali, che si esercitavano con le sottigliezze logiche, agli occhi di Boyle il peccato fondamentale della “filosofia comune” o “peripatetica” (*vulgar philosophy* oppure le *Peripateticke Doctrines*).

Si trattava invece di sottoporle alla prova dell'esperienza: anzitutto di ripetere quegli esperimenti riportati dai trattati di alchimia e dai libri degli esponenti della tradizione iatrochimica. Di più, si trattava di testare quelle asserzioni che nei sistemi di filosofia naturale erano frutto della deduzione da pochi principi generali stabiliti *a priori* (sistemi che per Boyle si identificavano con l'atomismo epicureo nella versione cristianizzata proposta da Gassendi, la filosofia naturale di Descartes e il meccanicismo hobbesiano). Tale è lo spirito che animò Boyle nel periodo che ho delimitato, e che rappresenta la fase in cui i concetti e i problemi della *corpuscular philosophy* ebbero origine. Proprio l'urgenza di sottoporre a verifica sperimentale quanto medici, filosofi naturali e chimici affermavano era alla base del tentativo di Boyle di 1) stabilire la plausibilità se non la veridicità della struttura corpuscolare della materia 2) difendere la *mechanical hypothesis* (che possiamo riassumere con la convinzione, che Boyle esprime in più di uno scritto di quel periodo, che se non tutti, almeno la grandissima parte dei fenomeni naturali traggono origine dal movimento). Questo modo di considerare le cose aveva importanti implicazioni per la concezione del ruolo di Dio in rapporto all'ordine naturale, per la definizione delle stesse leggi di natura e infine per lo statuto epistemologico delle nostre affermazioni sull'ordine naturale. Nel caso di Boyle, l'ultimo punto non può essere scisso dalla meditazione sul ruolo di Dio in rapporto agli uomini, al suo possibile intervento per favorire la scoperta di nuove “verità” naturali, e nemmeno può essere ridotto alla sola influenza del metodo baconiano, che pure per Boyle ebbe una certa importanza, soprattutto nel periodo successivo al 1660²⁵.

²⁵ La testimonianza più chiara di tale sviluppo è la lettera a Oldenburg contenente lo schema per la stesura delle storie naturali discussa nel cap. 6. Cfr. Lettera di Boyle a Oldenburg del 13 giugno 1666, *Correspondence*, vol. 3, pp. 170-175.

La volontà di sottoporre a verifica le precedenti opinioni e teorie sui diversi aspetti del mondo naturale – sia del regno organico che inorganico – è un tratto distintivo della fase genetica della filosofia della natura boyliana; successivamente esso costituì l'aspetto saliente del programma della Royal Society. Per comprendere ciò è necessario esaminare l'universo di credenze condiviso da molti esponenti della chimica, della medicina e della biologia del tempo. Ad una tale operazione sono dedicati soprattutto i capitoli 2 e 3 del presente lavoro.

Sottoporre a verifica e valutare l'attendibilità di quelle credenze nella spiegazione di singoli fenomeni – la generazione spontanea, il ruolo dell'aria nel contagio, le modalità di azione delle sostanze sugli organismi umani e animali, la soluzione dei problemi legati alla comprensione della funzione della respirazione nel sostenere la vita – comportava inoltre il confronto con le teorie che, discostandosi dalla rigida cornice del meccanicismo, chiamavano in causa l'azione di semi e di principi attivi presenti nella materia la cui azione non sembrava immediatamente riconducibile al movimento. Tali erano i sistemi che postulavano l'azione dello spirito o anima del mondo, oppure introducevano nella materia facoltà proprie del mondo organico: la sensibilità e perfino l'intelligenza. Prima ancora di discutere tali teorie sul piano speculativo, Boyle riteneva necessario contrastarle sul piano sperimentale: in questo risiede la peculiarità del suo approccio che verrà accolto dai fondatori della Royal Society e sancito dalla Corona, come emerge dall'*incipit* dello statuto reale del 1663²⁶:

Abbiamo da tempo deciso in piena autonomia di estendere non solo i confini dell'Impero, ma anche quelli delle vere arti e scienze. Perciò guardiamo con favore a tutte le forme di sapere, ma con particolare grazia incoraggiamo gli studi filosofici, specialmente quelli che con reali esperimenti tentano o di foggare una nuova filosofia o di perfezionare la vecchia.²⁷

²⁶ Come è noto, il 18 settembre del 1661 i *fellows* discussero un testo da sottoporre a Carlo II per ottenere alcuni privilegi: il riconoscimento fu garantito il 15 luglio 1662. Tuttavia i membri della società non erano soddisfatti; per questo presentarono una seconda carta che incorporava i privilegi della prima, che fu approvata dal re il 22 aprile del 1663 e letta all'assemblea il 13 maggio. I testi originali (nella traduzione inglese e in latino) sono disponibili sul sito della Royal Society <http://royalsociety.org/about-us/history/royal-charters/>. Per i riferimenti bibliografici relativi alla storia della Royal Society cfr., *infra*, cap. 3.

²⁷ Riportiamo la versione inglese “We have long and fully resolved with Ourselves to extend not only the boundaries of the Empire, but also the very arts and sciences. Therefore we look with favour upon all forms of learning, but with particular grace we encourage philosophical studies, especially those which by actual experiments attempt either to shape out a new philosophy or to perfect the old”. Cfr. *The Record of*

Il senso di questo sforzo è ben illustrato da Thomas Sprat, che nella sua storia della Royal Society, tra l'esaltazione²⁸ del nuovo tipo di sapere e delle conquiste della nuova società, illustrava gli scopi di coloro che l'avevano istituita: registrare fedelmente ogni fenomeno naturale conosciuto, raccogliere informazioni su quanto la tecnica fino ad allora aveva escogitato, in modo da individuare gli errori, "restaurare le verità" dimenticate e aprire la via alla scoperta di nuove. Il metodo seguito dai *fellows* era quello della filosofia sperimentale; il risultato tangibile era la storia sperimentale²⁹.

Nel 1668 Joseph Glanvill ribadiva quanto espresso da Sprat, riportando inoltre un elenco degli scritti editi e inediti di Boyle, assunto a modello dell'attività della società. Nella sua apologia della Royal Society, *Plus Ultra, or, The progress and advancement of knowledge since the days of Aristotle* (1668), egli sottolineava l'intendimento generale di coloro che avevano istituito il sodalizio scientifico, accomunati nella concezione del progresso della conoscenza come un lungo processo, in cui gli sforzi del singolo non possono pretendere di spiegare con un unico sistema di principi la complessità naturale:

La vera conoscenza della *Natura in generale*, come la *Natura* stessa nelle sue più nobili composizioni deve procedere *lentamente*, per gradi pressoché *impercettibili*: e ciò che un'epoca può fare in un'impresa tanto immensa come quella, in cui ogni generazione di uomini è interessata, può essere poco più che rimuovere le macerie, porre le fondamenta e

the Royal Society for the promotion of natural knowledge, trans. by C.T. Carr, printed for the Royal Society by Morrison & Gibb, Edinburgh 1940, p. 250.

²⁸ Come ha argomentato M. Heyd in riferimento alle reazioni suscitate dalla pubblicazione della *History of the Royal Society* di Sprat (1667), i fondatori della Royal Society consideravano la filosofia sperimentale un antidoto contro i pericoli dell'entusiasmo, mentre gli oppositori del nuovo sapere, come Henry Stubbe e Meric Casaubon, associavano la nuova società proprio ai pericoli dell'entusiasmo, evidenziandone i legami con l'ambiente puritano e la cerchia di Hartlib. In tale quadro le due fazioni attribuivano significati diversi al fenomeno: gli entusiasti a cui si opponeva Sprat erano coloro che reclamavano l'ispirazione divina come fonte della conoscenza naturale e predicavano l'interpretazione soggettiva delle Scritture, mentre per Henry Stubbe e Meric Casaubon erano i filosofi sperimentali ad essere i veri entusiasti, dal momento che rifiutavano la tradizione aristotelica e l'educazione accademica, costituendo in ciò una minaccia per la stabilità sociale e per la religione stabilita. Per questo essi consideravano la Royal Society come un epigono degli attacchi alle università mossi da alcuni puritani e dai membri del circolo di Hartlib durante l'Interregno. Al contrario, Sprat presentava la nuova filosofia sperimentale come la garanzia della stabilità delle istituzioni e della chiesa Anglicana, in ciò superiore alla vecchia scolastica. La Royal Society si faceva infatti promotrice della cooperazione – richiesta dallo stesso metodo sperimentale – e del controllo pubblico del sapere. Cfr. M. Heyd, *Be sober and reasonable: the critique of enthusiasm in the seventeenth and early eighteenth centuries*, Brill, Leiden 1995, cap. 5.

²⁹ "Their purpose is, in short, to make faithful *Records*, of all the Works of *Nature*, or *Art*, which can come within their reach: that so the present Age, and posterity, may be able to put a mark on the Errors, which have been strenghtned by long prescription: to restore the Truths, that have lain neglected: to push on those, which are already known, to more various uses: and to make the way more passable, to what remains unreveal'd". T. Sprat, *The History of the Royal Society of London, for the Improving of Natural Knowledge*, printed by T.R. for J. Martin, London 1667, pp. 61, 83-86, 116.

sistemare le cose per costruire. Il nostro lavoro è superare i pregiudizi, mettere da parte ciò che è inutile, e che non produce alcun vantaggio per la conoscenza o per la vita; persuadere gli uomini che vi è un impiego più importante per essi che fare nodi di giunchi; e che essi possono alloggiare meglio in una solida casa che in un castello in aria.³⁰

Proprio la metafora dei “castelli in aria” è adottata da Boyle nella prefazione all’opera rimasta inedita intitolata *The Uses and Bounds of Experience in Natural Philosophy*³¹; sotto tale espressione egli riuniva tutte quelle forme di sapere inutili alla vita dell’uomo e al vero progresso delle conoscenze naturali. A queste egli opponeva la filosofia sperimentale e un metodo che contemplava una complessa relazione tra i tre pilastri della filosofia naturale: ragione, esperienza e autorità. Delineare i tratti e la dialettica tra questi tre concetti è lo scopo del capitolo conclusivo di questo lavoro: qui possiamo cogliere la sintesi di quanto l’attività sperimentale e la riflessione filosofico-teologica dei primi quindici anni gli avevano suggerito. *The Uses and Bounds of Experience in Natural Philosophy*, costituiva proprio il tentativo di offrire un “guida” ai filosofi sperimentali che avessero voluto sottoporre a scrutinio il vecchio sapere ed erigere le fondamenta del nuovo.

Il lavoro che segue si articola in sei capitoli, seguiti da un’appendice in cui riporto le trascrizioni dei documenti finora inediti che sono riuscito a rintracciare nell’archivio Boyle della Royal Society durante la Visiting Research Studentship che nel 2009 mi è stata offerta dalla School of History, Classics and Archaeology del Birkbeck College di Londra. Il capitolo 1 ha carattere essenzialmente introduttivo: in esso mi occupo di fornire le direttrici della prima fase dell’evoluzione intellettuale di Boyle soffermandomi sulla cosiddetta “fase moralistica” dell’autore. Evidenzio soprattutto la

³⁰ “The true knowledge of general Nature, like Nature it self in its nobles *composures*, must proceed slowly, by degrees almost *insensible*: and what one Age can do in so *immense* an Undertaking as *that*, wherein all the generations of Men are concerned, can be little *more* than to remove the *Rubbish*, lay in *Materials*, and *put* things in *order* for the *Building*. Our work is to *overcome prejudices*, to *throw aside* what is *useless*, and yields no advantage for *Knowledge* or for *Life*; To perswade men that there is *worthier Employment* for them, than *tying knots in bulrushes*; and that they may be better *accommodated* in a *well-built House*, than in a *Castle in the Air*”. Cfr. J. Glanvill, *Plus ultra, or, The progress and advancement of knowledge since the days of Aristotle in an account of some of the most remarkable late improvements of practical, useful learning, to encourage philosophical endeavour : occasioned by a conference with one of the notional way The History of the Royal Society of London, for the Improving of Natural Knowledge*, printed for James Collins, London 1668, p. 91 e capp. XIII-XIV, “An account of what hath been done by the illustrious Mr. Boyle for the promotion of Useful Knowledge”; “A further Account of what that Gentleman of Honour hath by him, not yet publish’d, for the Advantage and Improvement of Real Knowledge. The Reasons we have to hope great Things from the Royal Society”. Inoltre cfr. *infra*, cap. 3.

³¹ Cfr. *infra*, cap. 6 e appendice I, testo 1.a.2.

ricezione da parte di Boyle di tutte quelle opere che a vario titolo possono ritenersi appartenenti al genere delle utopie e, attraverso alcuni riferimenti autobiografici, mi soffermo sulle motivazioni morali che determinarono l'interesse per la medicina e la chimica. Inoltre esamino la questione della segretezza del sapere alla luce della prima delle pubblicazioni di Boyle, il suo *An Invitation to free communication* (1655).

I capitoli 2 e 3 sono diretti alla ricostruzione dell'effettivo contenuto delle ricerche scientifiche boyliane. Il capitolo 2 presenta una panoramica delle questioni di chimica, medicina e filosofia della natura che animarono le discussioni all'interno del circolo di Hartlib: in particolare mi soffermo sulle attività del cosiddetto "Invisible College" e sull'origine dell'interesse di Boyle per la iatrochimica nel contesto della diffusione delle idee di Paracelso e Joan Baptista van Helmont nell'Inghilterra degli anni cinquanta. Rispetto alle ricerche precedenti ho posto maggior enfasi sul contenuto dei taccuini di lavoro (*workdiaries*) che Boyle iniziò a compilare dal 1650 in avanti. Inoltre ho esaminato il contenuto dell'opera che occupò Boyle in quegli anni, *Usefulness of Natural Philosophy* (1663), dalla quale emerge la preminenza della medicina come principale campo di applicazione della filosofia naturale. Contestualmente l'esame di alcuni fenomeni tradizionalmente associati all'azione di cause occulte e la trattazione che Boyle fornisce in un altro lavoro risalente al medesimo periodo (le sue *Notes upon the occult qualities*) hanno permesso di rintracciare uno dei primi contesti in cui il filosofo inglese pensò di applicare il modello meccanicistico.

Il capitolo 3 è dedicato allo sviluppo del programma sperimentale a cui si è fatto cenno sopra, e il cui punto di partenza può essere collocato nel 1656, anno in cui Boyle si trasferì a Oxford ove collaborò con alcuni degli esponenti della comunità di filosofi della natura allora impegnati nella soluzione dei problemi posti dalle ricerche fisiologiche di Harvey. Per la stesura di tale sezione devo molto allo studio di Frank, *Harvey and the Oxford Physiologists* (1980), anche se ho tentato di inserire la rete di collaborazioni e conoscenze disegnata dallo studioso in quello che a mio parere fu l'obiettivo che Boyle perseguì negli studi di fisiologia: fornire un approccio allo studio degli organismi animali e del corpo umano in grado di unificare le considerazioni riguardanti la struttura anatomica e i processi chimici che in essi avvengono. A tal proposito l'analisi degli studi sulle funzioni della respirazione (stimolati dagli esperimenti condotti con la famosa macchina pneumatica) offre un esempio

dell'adozione da parte di Boyle di una prospettiva unificante in grado di conciliare chimica e anatomia. L'espressione filosofica di tale tentativo è la concezione del corpo umano come *machina hydraulico-pneumatica*.

Il capitolo 4 si occupa delle origini della teoria della materia, dal saggio giovanile *Of the Atomical Philosophy* fino alla presentazione in forma più o meno sistematica in *Origin of forms and qualities* (1666). In particolare, mi sono occupato delle prove empiriche che Boyle riteneva dimostrassero la plausibilità della concezione corpuscolare della struttura della materia, e del passaggio dall'atomismo qualitativo della tradizione dei *minima naturalia* all'adozione della prospettiva meccanicista che compare a partire dai *Certain Physiological Essays* (1661). A tal proposito, lo *Sceptical Chymist* (1661) e la precedente versione manoscritta rappresentano un passaggio cruciale, che segna la transizione dall'idea dell'unità minima di materia concepita come "ingrediente" al riconoscimento delle proprietà meccaniche dei corpuscoli e del ruolo fondamentale del movimento quale principale tra le cause seconde (dal momento che la causa prima in natura per Boyle rimane pur sempre Dio). Tale percorso si conclude con alcune considerazioni metodologiche, nel corso delle quali ho tentato di sottolineare la centralità delle storie delle qualità – e il concomitante rifiuto della via sistematica – per la fondazione del nuovo tipo di sapere antitetico all'aristotelismo scolastico, la filosofia sperimentale.

La relazione tra concezioni teologiche e adozione di una concezione della natura rigidamente meccanicista costituisce l'oggetto del capitolo 5. In esso si discutono i primi scritti di argomento teologico nei quali emerge il confronto con la filosofia naturale che troverà piena espressione nel 1674 con la pubblicazione di *Excellency of Theology* ed *Excellency and Grounds of the Mechanical Hypothesis*. Le riflessioni contenute in *Of the Study of the Booke of Nature*, nell'*Essay of the Holy Scriptures* e nella "Requisite Digression" di *Usefulness of Natural Philosophy I* – in cui Boyle affronta esplicitamente la relazione tra Dio e materia – rappresentano le origini delle tesi sui limiti della ragione umana e sul rapporto tra ragione, esperienza e rivelazione che costituiscono oggetto dell'opera *The Uses and Bounds of Experience in Natural Philosophy* e degli scritti di argomento filosofico-teologico della maturità, come *Reason and Religion* (1675), *High Veneration* (1685) e *Things above Reason*. Nel corso del capitolo ho tentato di collocare storicamente la dimensione speculativa che caratterizza

queste opere rispetto al resto della produzione boyliana, mettendola in relazione con la diffusione dell'epicureismo e dell'opera di Lucrezio nell'Inghilterra degli anni cinquanta. La riflessione sui fenomeni di generazione spontanea che occupò Boyle al termine di quel decennio costituisce un interessante *case study*, dal momento che permette di comprendere il modo in cui Boyle cercò di espellere definitivamente il caso epicureo dalla spiegazione naturale, pur conservando la validità dell'impostazione meccanicistica.

Infine, come ho già accennato, il capitolo 6 è dedicato a *The Uses and Bounds of Experience in Natural Philosophy*, un'opera che Boyle cita in *The Christian Virtuoso I* e della quale rimangono solo alcune parti manoscritte presentate in appendice. Al contrario degli altri scritti esaminati nel corso del lavoro, quest'ultimo appartiene alla fase matura della vicenda intellettuale di Boyle. Sicuramente successivo alla fondazione della Royal Society, in esso ritroviamo l'*ethos* della filosofia sperimentale di cui ho parlato nel corso di questa introduzione. Nei frammenti rimasti Boyle affronta il peso relativo che ognuno dei tre pilastri della filosofia naturale – ragione, esperienza, autorità umana e divina – assume nella verifica delle precedenti asserzioni sul mondo naturale e nella formulazione di nuove ipotesi. Da quanto emerge dal contenuto dell'opera, rispetto alle trattazioni precedenti la facoltà razionale sembra recuperare un proprio ruolo davanti all'esperienza: essa permette di identificare gli inganni dei sensi e di distinguere l'influenza delle “supposizioni nascoste” che Boyle interpreta secondo lo schema baconiano degli *idola*. Per assumere il ruolo di guida nello scrutinio delle conoscenze precedenti la ragione deve però trasformarsi in “retta ragione”, cosciente dei propri limiti grazie all’“illuminazione” che può ricevere dalla rivelazione.

Risulta però importante sottolineare che tale “illuminazione” è cosa ben diversa dall'ispirazione divina dagli accenti quasi mistici associati appunto agli “entusiasti”. Infatti la ragione diviene “retta ragione” solo per via discorsiva, cioè grazie allo studio e all'esegesi delle Scritture, un'attività a cui Boyle si dedicò fin dall'inizio della propria carriera intellettuale. L'esperienza – termine con cui, almeno in *The Uses and Bounds of Experience in Natural Philosophy*, Boyle indica sia l'esperimento che l'osservazione – rimane pur sempre il fondamento irrinunciabile della filosofia naturale; Boyle oppone l'autorità dell'esperienza a quella degli uomini. Autorità che, come risulta dalle osservazioni conclusive, Boyle identificava non solo con le posizioni degli antichi – in

particolare Aristotele e Galeno – ma che riconosceva anche nella pretesa sistematica della fisica cartesiana, nella quale intravedeva una indebita limitazione della sovranità divina.

Capitolo 1 – La formazione di un virtuoso

Il Grand Tour

In uno dei suoi *Essays or Counsels, Civill and Morall* Francesco Bacone illustrava il significato pedagogico del viaggio: per il giovane viaggiare era “parte dell’educazione”. Accompagnato da un tutor, egli doveva tenere un diario dove annotare ciò che osservava nelle “corti dei principi”, nelle “corti di giustizia” e perfino nei “concistori ecclesiastici”. Visitare chiese, monumenti, biblioteche e università, assistere alle lezioni e prendere nota di quanto la “tecnica” del paese ospitante offriva, degli usi e costumi degli abitanti, erano momenti decisivi nella formazione dell’individuo e fonte di ricchezza per la stessa nazione. Come consigliava Lord Verulamio, l’aspirante gentiluomo “non deve cambiare i propri usi; ma solo travasare alcuni fiori, di ciò che ha imparato fuori, nelle abitudini della propria nazione”¹. Nel 1639 Robert Boyle, allora dodicenne rampollo del potente Richard Boyle, I conte di Cork, come molti dei suoi pari, seguiva suo malgrado il consiglio di Bacone, iniziando quel viaggio che nel corso del XVII secolo era chiamato *Grand Tour*². Il 31 ottobre Boyle salpava da Rye, piccola cittadina dell’East Sussex situata nel sud est dell’Inghilterra, alla volta del Continente. Ad accompagnarlo c’erano il fratello Francis e il precettore dei due fanciulli, Isaac Marcombes. Nato in Irlanda, a Lismore Castle, il 25 gennaio del 1627, Boyle era il più giovane dei sette figli del conte di Cork, uno degli uomini più ricchi d’Inghilterra, la cui fortuna era iniziata con le *impropriations* irlandesi del periodo elisabettiano³. Nel 1639

¹ Cfr. F. Bacone, *The Essays or Counsels Civill and Morall of Francis Lo. Verulam, Viscount of St. Alban*, printed by I. Haviland for H. Barret, London 1625, pp. 100-104.

² L’Inghilterra del XVII fu teatro della nascita e della diffusione di un nuovo modo di intendere il viaggio di istruzione che ai lunghi soggiorni continentali di epoca medievale sostituiva – come ha sottolineato Attilio Brilli – “il viaggio e la peregrinazione relativamente celere di città in città”. I figli degli aristocratici, dei ricchi mercanti e dei proprietari terrieri – come era il caso del padre di Boyle – trascorrevano un periodo negli stati del continente europeo, solitamente in Svizzera, Germania, Francia e soprattutto Italia. Una tale esperienza, fatta di studio e di contatti con la cultura del luogo, era considerata una prova indispensabile nel passaggio dall’adolescenza all’età adulta, per trasformare i giovani in veri e propri gentiluomini. Per un’introduzione alla storia del *Grand Tour* vedi A. Brilli, *Quando viaggiare era un’arte. Il romanzo del Grand Tour*, Il Mulino, Bologna 1995, in particolare il cap. 1.

³ La fortuna di Richard Boyle iniziò quando venne nominato “deputy escheator” nella gestione delle proprietà confiscate dalla Corona in seguito alla ribellione nel Munster. La sua ricchezza crebbe anche grazie ad una accorta “politica” matrimoniale. Utilizzò la dote della seconda moglie per comprare le proprietà del Munster del famoso colono e uomo di corte Sir Walter Raleigh. Nel corso dei primi decenni

Boyle aveva da poco terminato gli studi all'Eton College e si apprestava a diventare, secondo i desideri del padre, un perfetto membro dell'aristocrazia inglese. Richard Boyle aveva accuratamente preparato il viaggio dei due fanciulli, verso i quali nutriva grandi aspettative. Per accompagnarli aveva scelto Isaac Marcombes (1605-1665), protestante di origini francesi con stretti legami con la famiglia Diodati. Egli aveva accompagnato precedentemente due dei fratelli più grandi di Boyle, Lewis e Roger. Questi ultimi avevano trascorso un periodo a Ginevra, città allora ritenuta particolarmente adatta per l'educazione morale e religiosa di due giovani aristocratici. Non a caso Marcombes scelse proprio Ginevra – dove del resto era ben inserito: conosceva i Burlamacchi, i Calandrini e i Diodati⁴, famiglie protestanti che si erano rifugiate nella cittadina svizzera – per la formazione di Francis e Robert. Qui Boyle era al riparo dai pericoli del cattolicesimo e dell'estremismo puritano. Studiava con profitto la filosofia della natura di Aristotele, l'astronomia tolemaica, la geometria euclidea e la matematica del gesuita Cristoforo Clavio. Nella sua autobiografia giovanile Boyle ricordava di aver studiato sotto la guida di Marcombes retorica, logica, matematica, latino e francese. In breve tempo aveva acquistato confidenza “con le parti più utili dell'aritmetica e geometria”; inoltre era solito leggere “un voluminoso ma eccellente libro francese chiamato *Le Monde*”, ovvero l'opera del famoso geografo Pierre Davity, *Le Monde ou la Description Générale de ses Quatre Parties avec tous ses Empires, Royaymes* (1637)⁵. Contemporaneamente egli teneva al corrente il padre dei progressi compiuti, manifestando la preferenza per le matematiche e la teologia:

Continuiamo il nostro studio delle matematica, che è (come ritengo) la scienza più splendida del mondo (dopo la teologia) e spero di diventarne un buon conoscitore, avendo

del 1600 consolidò la propria posizione politica ed economica, diventando uno dei membri più potenti dell'aristocrazia inglese. Nel 1613 venne nominato *Privy Councillor* per l'Irlanda mentre nel 1631 divenne Lord High Treasurer. Nel corso degli anni trenta arrivò ad avere entrate per 20.000 sterline all'anno. La figura del padre ebbe una profonda influenza sullo sviluppo della personalità di Robert Boyle. Probabilmente gli trasmise una profonda convinzione del ruolo della provvidenza negli eventi della vita, una sorta di coscienza dell'essere destinati ad un particolare ruolo. Cfr. M. Hunter, *Boyle: between God and Science*, Yale University Press, New Haven and London 2009, cap. 1.

⁴ Ivi, pp. 44-45.

⁵ Cfr. *An Account of Philaretus During his Minority* in M. Hunter, *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, Pickering & Chatto, London 1994, pp. 2-22, in particolare pp. 14-15. D'ora in avanti semplicemente *Account of Philaretus*. Boyle scrisse il resoconto del primo periodo della propria vita tra il 1648 e il 1649, all'età di ventuno anni. L'autobiografia si interrompe con il breve soggiorno a Marsiglia seguito al viaggio in Italia. Questo documento costituisce la fonte più rilevante per ricostruire le tappe del *Grand Tour*.

per scopo in essa come in tutti gli altri studi il desiderio di servire Dio, di soddisfare Vostra Signoria, e di rendere me stesso in qualche modo meritevole di stima⁶.

Ginevra fu teatro di un avvenimento cruciale nella vita di Boyle. Qui sperimentò una sorta di risveglio spirituale, maturando quel profondo senso religioso che non lo abbandonerà più. L'episodio di conversione scaturì dalla profonda impressione che suscitavano in lui le forze della natura durante una tempesta notturna: vento e tuoni gli fecero temere che fosse arrivato il giorno del giudizio. Considerando quanto fosse ancora impreparato per accogliere un tale evento, il giovane Boyle promise a sé stesso che da quel momento in poi avrebbe condotto una vita all'insegna della pietà e della religiosità. Il vivido resoconto dell'episodio è dello stesso Boyle, che nelle brevi note autobiografiche riferisce – parlando in terza persona con lo pseudonimo di Philaretus – come all'indomani il sereno lo indusse a confermare il voto della notte prima. Quel giorno segnò la conversione ad una vita all'insegna della carità e rettitudine morale⁷.

Nel settembre del 1641 Boyle partiva da Ginevra per trascorrere alcuni mesi in Italia. La visita di alcune delle maggiori città italiane costituiva la ricompensa per il precedente periodo di intenso studio. Egli attraversò “le deliziose pianure della Lombardia” visitando Bergamo, Brescia, Verona, Vicenza e Padova, la cui università era devota “più alle arti di Esculapio che a quelle di Minerva”. Fu inoltre a Venezia, Bologna, Ferrara ed infine Firenze. In Italia Boyle entrò in contatto con la morale stoica attraverso la lettura delle *Quaestiones Naturales* di Seneca, un'opera che lo impressionò e che citerà costantemente in parecchie delle sue opere. Come confessava all'amico Gilbert Burnet, durante il soggiorno italiano “divenne un amante della filosofia stoica e sopportò un lungo attacco di mal di denti come uno stoico”⁸. Lesse inoltre le *Vite dei*

⁶ “We continue our Study in the Mathematickes which is (as I thinke) the bravest Science in the world (after Divinity,) and I hope to become a good proficient therein, having for scope therein as wel as in all other study'es the desire to serve God, to please your Lordship, and to render my selfe in some sort worthy to be esteemed”. Lettera di Boyle al I Conte di Cork del 16 novembre 1640, in *Correspondence*, vol. 1, p. 9.

⁷ Cfr. *Account of Philaretus*, pp. 15-16. Secondo Michael Hunter tale esperienza sta alla base della preoccupazione successiva per la soluzione di casi di coscienza e per il proprio ruolo sociale. Lo studioso istituisce anche un nesso con lo sviluppo delle attitudini intellettuali di Boyle. Cfr. M. Hunter, “The conscience of Robert Boyle: functionalism, ‘dysfunctionalism’ and the task of historical understanding”, in J.V. Field and F.A.J.L. James (eds.), *Renaissance and Revolution: Humanists, Scholars, Craftsmen and Natural Philosophers in Early Modern Europe*, Cambridge University Press, 1993, pp. 147-159, ristampato in M. Hunter, *Robert Boyle (1627-91): Scrupulosity and Science*, Boydell Press, Woodbridge 2000, pp. 58-71, in particolare p. 61.

⁸ La fonte di tali riferimenti autobiografici è un'intervista che Boyle concesse al vescovo di Salisbury Gilbert Burnet (1643-1715) durante gli anni ottanta del Seicento. Di origini scozzesi, oltre che vescovo

Filosofi di Diogene Laerzio, che costituirà – insieme alle opere di Aristotele e al *De rerum natura* di Lucrezio – la fonte principale di informazioni sulle dottrine degli antichi filosofi⁹.

Nel 1650 Boyle era a Firenze quando apprese che “a poco più di una lega” dal suo alloggio si era spento Galileo. Il soggiorno fiorentino si rivelò particolarmente fecondo per il giovane Robert: qui imparò i rudimenti della lingua italiana, lesse libri italiani di storia moderna e le opere per le quali Galileo era stato condannato. Egli ebbe anche una discussione con un ebreo spagnolo sul contenuto delle Scritture. Tale episodio, – stando a quanto Boyle riferisce in uno dei colloqui con il vescovo Gilbert Burnet – suscitò in lui l’interesse per l’esegesi biblica. Il passaggio dell’*Account of Philaretus* in cui Boyle ricorda il periodo passato a Firenze, rivela particolari del suo atteggiamento davanti alle pretese delle autorità religiose in campo filosofico e scientifico. Egli osserva che gli argomenti galileiani in difesa della teoria eliocentrica

probabilmente perché non poteva essere altrimenti furono confutati per decreto da Roma; per il Papa sembra che si debba ritenere (secondo giustizia) che l’infallibilità del suo magistero si estenda fino a decidere su questioni attinenti la filosofia come avviene per la religione; ed è contrario a vedere posta in dubbio la stabilità di quella terra su cui ha stabilito il suo regno¹⁰.

Burnet fu uno storico di rilievo. Costretto a lasciare la Scozia perché sospettato dall’alto clero di simpatie puritane, dopo essere tornato in patria studiò legge e teologia. Nei primi anni sessanta fu attratto dalla filosofia dei platonici di Cambridge; nel 1663, durante un soggiorno in Inghilterra, conobbe – tra gli altri – Robert Boyle e il primo presidente della Royal Society, Sir Robert Moray. Nel 1664 tornò in Scozia, ove rimase fino al 1674, quando decise di trasferirsi a Londra. Cfr. *DNB*, vol. 8, pp. 908-923.

Boyle ebbe con Burnet un rapporto particolarmente stretto, fatto di amicizia e complicità intellettuale. Il primo incontro risale al 1663. Successivamente Boyle finanziò il progetto di Burnet per una storia della chiesa d’Inghilterra terminato con la pubblicazione della sua *History of the Reformation of the Church in England*. Durante gli anni dell’esilio precedenti alla Gloriosa Rivoluzione del 1688 Boyle fu il confidente epistolare di Burnet e quest’ultimo è anche il probabile ispiratore delle *Boyle Lectures* che il filosofo e naturalista inglese inserì nel proprio testamento, una serie di conferenze dedicate alla difesa della religione cristiana contro gli atei e i “teisti”. Le note autobiografiche costituiscono il cosiddetto *Burnet Memorandum* e consegnano una visione retrospettiva delle vicende della giovinezza e della maturità filosofica da parte di un Boyle ormai prossimo alla fine. Vedi “The ‘Burnet Memorandum’: notes by Gilbert Burnet on his biographical interview(s) with Boyle” in M. Hunter, *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton’s Lost ‘Life of Boyle’*, cit., pp. 26-34. Per un’introduzione cfr. *ivi*, pp. xxii-xxviii.

⁹ *Ivi*, p. 26. Boyle nel corso delle sue opere cita molto spesso le *Vite dei Filosofi*. Ad esempio nei *Certain Physiological Essays* (1661) riporta: “I remember’d, that having divers years before read the Lives of the Atomatical, among other Philosophers, in *Diogenes Laertius*, [...]”. Evidentemente tale opera costituì la sua fonte principale per la conoscenza della filosofia di Democrito e di Epicuro. Cfr. *Works*, vol. 2, p. 86.

¹⁰ L’intero passaggio recita “The rest of his spare howres he spent in reading the Moderne history in Italian, & the New Paradoxes of the greate Star-gazer Galileo; whose ingenious Opinions, perhaps because they could not be so otherwise were confuted by a Decree from Rome; the Pope it seems

Secondo quanto prescritto dalle consuetudini del *Grand Tour*, Boyle fu introdotto anche agli usi e costumi locali. A Firenze partecipò ai festeggiamenti per il carnevale, visitò i bordelli della città e ricevette perfino le attenzioni di due frati “la cui lussuria non faceva distinzione di sesso [...] e non senza difficoltà e pericolo riuscì a fuggire da questi sodomiti con la toga”¹¹.

In seguito visitò Roma, dove regnava papa Urbano VIII. Tra le “curiosità ed antichità” della città eterna Boyle ricorda di aver avuto la “fortuna” di vedere il papa ed alcuni cardinali che presiedevano una funzione. I cardinali che solitamente sembravano principi, al cospetto del Papa parevano poco più che dei semplici frati. Il pontefice veniva adorato al pari di un santo. Lo sfarzo della Chiesa Cattolica agli occhi di Boyle rappresentava l’opposto degli ideali di austerità del cristianesimo. Anzi, le famose virtù poetiche di Urbano VIII – del quale Boyle aveva letto le poesie in latino e italiano – si addicevano più ad un gentiluomo che ad un uomo di chiesa. Circostanze queste che suscitavano l’irrisione del giovane Robert e lo portavano a concludere come Roma fosse paradossalmente il luogo in cui il papa godeva di minore considerazione. Dal suo punto di vista, non vi era posto migliore in cui un protestante potesse ricevere conferma della propria fede¹².

Lasciata l’Italia, dopo una breve tappa a Marsiglia, agli inizi di agosto del 1642 Boyle rientrò a Ginevra. Nel frattempo, in Inghilterra la situazione politica era in fermento: lo scoppio della ribellione irlandese (23 ottobre 1641) e le avvisaglie della Guerra Civile avevano influito negativamente sulle finanze del potente Richard Boyle, che decise di scrivere ad Isaac Marcombes per ordinare il rientro dei figli; seguendo gli ordini del padre, Francis e Robert avrebbero dovuto recarsi in Olanda e unirsi all’esercito¹³. Mentre Francis acconsentì ai desideri del padre, il giovane Boyle, allora quindicenne, preferì ritornare a Ginevra al seguito di Marcombes. Egli rispondeva alle richieste del Conte di Cork nella lettera del 25 maggio 1642:

presuming (and that justly) that the Infallibility of his Chaire extended to determine points in Philosophy as in Religion; & loath to have the stability of that Earth question’d, in which he had established his Kingdome”. Cfr. *ivi*, p. 19. L’opera a cui fa riferimento è probabilmente il *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632).

¹¹ *Ivi*, p. 20.

¹² *Ivi*, p. 21.

¹³ Cfr. A.B. Grosart (ed.), *The Lismore Papers (Second Series)*, *viz. Selections from the Private and Public (or State) Correspondence of Sir Richard Boyle*, 5 voll., London 1887-88, vol. 5, p. 19, Lettera di Richard Boyle a Isaac Marcombes del 9 marzo 1642.

Avendo secondo le istruzioni e ordini di Vostra Signoria seriamente valutato e considerato la presente condizione dei nostri affari, per diverse ragioni non abbiamo ritenuto opportuno che mio fratello riferisca a Vostra Signoria che dovrò recarmi in Olanda; poiché oltre a ciò sono già affaticato ed indebolito da un lungo viaggio di oltre ottomila miglia, sono tuttora troppo debole per intraprendere un così lungo viaggio in un paese straniero, dove al mio arrivo non conoscerò nessuno, con poca speranza di essere arruolato a causa della mia giovane età, e nello stesso tempo Mr Perkins non ci ha inviato le 250 sterline che Vostra Signoria aveva destinato a questo nostro viaggio, non potrò partire da qui con un qualsivoglia buon equipaggiamento: così avendo ricevuto offerta da Mr. Marcombes di seguirlo a Ginevra, dove non mancherò di alcuna cosa necessaria, starò lì fino a quando piacerà a Vostra Signoria darmi ulteriori ordini e istruzioni o fino a quando piacerà a Dio cambiare l'aspetto degli affari; ho accettato la sua offerta, sperando che un giorno Dio mi concederà i modi non solo di ricambiare ciò che egli spenderà per me, ma anche di ricompensarlo per la sua grande amicizia e cortesia.¹⁴

Boyle non rientrò in Inghilterra fino all'estate del 1644. Durante i due anni di soggiorno "forzato" nella cittadina svizzera Boyle continuò i suoi studi, dei quali abbiamo testimonianza nel manoscritto RS MS 44 recentemente riscoperto negli archivi della Royal Society. Questo documento (scritto in francese, inglese e latino) contiene gli appunti risalenti al biennio 1642-44. Parte del contenuto dello *student notebook* è certamente del 1643, dato che esso reca l'annotazione "Diverses Pieces/Sundry Peeces/Commencées Le premier jour l'An 1643". Boyle conserverà l'abitudine di iniziare la stesura di un diario di appunti il primo giorno dell'anno (o in alcuni casi il 25 gennaio, giorno del suo compleanno), come risulta dalle intestazioni dei suoi taccuini di lavoro (*workdiaries*).

¹⁴ "Having according to your Lordship's order and directions seriously pondered and considered the present estate of our affaires, we have not thought expedient for divers reasons that my Brother will tell your Lordship by word of mouth, that I should goe into Holland; for besides that I am already weary and broken with a long Journey of above eight hundred miles, I am as yet too weake to undertake so long a Voyage in a strange country, where when I should arrive I know no body, and have little hope by reason of my youth to be received among the troopes, and withall Mr Perkins having not sent us the 250 pound starling that your Lordship had ordained for our present Journey, I could not part from hence in any good equipage: wherefore Mr Marcombes having offered me to bring me to Geneva, where I shall want no necessary thing, and stay there untill it please your Lordship to give me some more particular order and directions or till it please to God to change the face of the affaires, I have accepted his offer, hoping that one day God will give me the meanes not onely to render him what he shall have layed out for me, but also to requite him for his greate friendship and courtesy". Mr Perkins era il sarto londinese di Richard Boyle ed intermediario in parecchie transazioni finanziarie ordinate dal conte. Le 250 sterline dovevano servire per il rientro di Francis e Boyle, ma Perkins utilizzò la somma per le proprie necessità. Cfr. *Correspondence*, vol. 1, pp. 19-20.

Il contenuto di RS MS 44 è importante al fine di determinare il tipo di educazione che Boyle ricevette sotto la tutela di Isaac Marcombes. Di sicuro studiò la teoria aristotelica dei quattro elementi e la cosmografia tolemaica, dato che lo *student notebook* contiene due diagrammi che illustrano rispettivamente le “qualità e combinazioni dei quattro elementi” e la “costituzione del mondo” secondo l’astronomia tolemaica¹⁵. Disegni che, come ha notato Lawrence Principe, ricordano quelli dei manuali della Scolastica, in particolare della *Summa Philosophiæ quadripartita* (1609) di Eustache de Saint-Paul (1573-1640)¹⁶. Altre annotazioni sono tratte dai *Metereologica* di Aristotele e dall’*Elementale mathematicum* (1611) dell’enciclopedista John Alsted. Il taccuino riporta poi passi scritti in francese circa le prove dell’esistenza di Dio, degli angeli e dell’immortalità dell’anima (rispettivamente le voci “De Dieu”, “Des Anges”, “Immortalité de l’Ame) e traduzioni in inglese di parti dall’opera geografica di Davity¹⁷. Esso contiene anche alcune osservazioni sul precedente viaggio in Italia: la descrizione del “Kingdom of Naples”, note sulla città di Milano (la voce “Milan”) e “Of Italy”¹⁸ in cui abbozza uno studio della storia della penisola. Nel taccuino di Ginevra compaiono inoltre appunti di storia antica, di cosmologia, meteorologia e mineralogia.

Lo *student notebook* testimonia gli sforzi del giovane Boyle nell’apprendimento dell’aritmetica e della geometria (vi sono circa sette voci su trenta riguardanti problemi di calcolo, stereometria, geodesia) ed annotazioni sulle fortificazioni sotto le voci “nozioni comuni riguardanti le fortificazioni”, “Fortification Hollandoise” e sul modo di “formare i cinque tipi di battaglioni”. Ciò suggerisce, come ha notato Principe, che Boyle potrebbe aver considerato l’eventualità di unirsi all’esercito in Olanda, come desiderato dal padre¹⁹. Egli aveva intrapreso gli studi di matematica e delle

¹⁵ L.M. Principe, “Newly Discovered Boyle Documents in the Royal Society Archive: Alchemical Tracts and His Student Notebook”, *Notes and Records of the Royal Society of London*, 49 (1995), pp. 57-70, 60-61, 67.

¹⁶ Ivi, p. 62.

¹⁷ Ivi, p. 67. Inoltre cfr. M. Hunter, *Boyle: between God and Science*, cit., pp. 54-55.

¹⁸ Riportiamo il passo riguardante l’Italia: “Italy being inhabited anciently by divers Peoples received also divers Names, as Saturnia, Ausonia, Enotria, Hesperia, Latium, Magna grecia, Rometria & Carmenta, but whether these were the names of the whole Province, or onley of one part of it, it is not wel knowne, it was all called Italy from Italus King of the Scicilians, who began to Inhabit the territory of the Sabins & the Latium, about the Yeare of the World 2500”. Cfr. L.M. Principe, “Newly Discovered Boyle Documents in the Royal Society Archive: Alchemical Tracts and His Student Notebook”, cit., p. 68.

¹⁹ Cfr. L.M. Principe, “Newly Discovered Boyle Documents in the Royal Society Archive: Alchemical Tracts and His Student Notebook”, cit., pp. 63, 67.

fortificazioni già nel 1641 quando comunicava al Conte di Cork “Continuiamo i nostri studi della matematica, siamo già piuttosto avanzati nella fortificazione, in cui spero e mi sforzo di diventare un buon esperto”²⁰. Durante il *Grand Tour* Boyle coltivava una certa passione per la matematica, sebbene ben presto altre preoccupazioni lo distoglieranno da questo tipo di studi. In età matura egli ricorderà che di aver trascurato le matematiche indotto dalla “grande autorità di qualcuno dei famosi moderni naturalisti” – probabilmente Bacone – che “negava risolutamente l’utilità di esse per lo studio della natura (*Physiologie*)”²¹. Comunque sia, oltre all’interesse per la matematica il periodo trascorso a Ginevra fu per Boyle anche l’occasione per approfondire lo studio delle opere di Aristotele iniziato all’Eton College²².

Durante il viaggio continentale Boyle aveva sentito parlare dei cambiamenti che allora mettevano in dubbio ciò che aveva appreso dai libri. Intorno al 1650, dopo alcuni anni dal ritorno in Inghilterra, egli ricordava il viaggio in Europa come la fase in cui aveva preso coscienza della sterilità dell’insegnamento accademico. Di ciò abbiamo testimonianza da alcune note autobiografiche che Boyle aveva scritto di suo pugno intorno al 1650:

Dalla prima volta che ho dedicato il mio tempo e i miei pensieri alle parti più serie del sapere, ho trovato in me stesso una nascosta quanto forte propensione per lo studio della filosofia naturale; la prima cosa che feci per soddisfare la mia curiosità fu imparare la dottrina aristotelica, i cui principi ho trovato essere generalmente accettati dalle università e dalle scuole, e da parecchi autori famosi celebrata poco meno di un oracolo. Ma prima che avessi conosciuto adeguatamente la teoria peripatetica, fui grandemente tentato di dubitare della sua solidità. Dal momento che gli ordini dei miei genitori mi condussero a visitare

²⁰ “We continue our studyes in Mathematickes, and are already somewhat advanced in the Fortification, wherein I hope and strive to render my selfe a good proficient”, Lettera di Boyle al I Conte di Cork del 20 gennaio 1641, in *Correspondence*, vol. 1, p. 11. Boyle insiste sui progressi in matematica in una lettera successiva (del 20 luglio 1641) al padre “we [...] grow great proficients in the Mathematicks, which is a study so pleasing and profitable, that when one hath once tasted the sweetness of it, it is almost impossible not to take delight therein, and by consequence not to ply it hard”, *ivi*, p. 17.

²¹ Il passo è tratto da uno dei saggi di *Usefulness of Natural Philosophy II.II* (1671) intitolato “Of the Usefulness of Mathematicks to Natural Philosophie”. Saggio che fu scritto con tutta probabilità nel 1658, e in cui ammoniva il nipote Richard Jones (*Pyrophilus*) di non trascurare lo studio della matematica. Questa disciplina, lungi dall’essere semplice astrazione, era per Boyle anzitutto uno strumento per la misurazione e la quantificazione. Cfr. *Works*, vol. 6, in particolare pp. 439-451. Per uno studio dell’attitudine di Boyle verso la matematica vedi S. Shapin, “Robert Boyle and Mathematics”, *Science in Context*, 2 (1988), pp. 23-58.

²² Per gli studi all’Eton College, di cui qui non ci occupiamo, rimandiamo a M. Hunter, *Boyle: between God and Science*, cit., pp. 28-36.

diversi paesi straniere, durante i miei viaggi non potevo che imbartermi in molte cose capaci di farmi dubitare della dottrina con cui ero stato da poco influenzato²³.

Durante il *Grand Tour* Boyle aveva certamente avuto notizia dei contemporanei sviluppi dell'astronomia e della medicina. Egli era al corrente anche delle spinte riformatrici ispirate dagli scritti di Comenio e Bacone; nemmeno gli erano totalmente ignote le filosofie italiane del Rinascimento, dal naturalismo di Telesio alla rilettura dell'aristotelismo compiuta da Tommaso Campanella. Stando a quanto riporta nel breve frammento autobiografico, già allora Boyle riteneva i principi di Aristotele insegnati nelle scuole in contrasto con quanto affermavano “i Chimici in generale & la gran parte dei Medici Moderni”²⁴. Molte esperienze a cui aveva assistito gli mostravano fenomeni che la filosofia aristotelica non era in grado di spiegare. Certo, è importante sottolineare che Boyle scriveva quelle note a circa sei anni di distanza dalla fine del *Grand Tour*, dunque è ragionevole supporre che egli potesse in qualche modo enfatizzare oltre misura la portata dei dubbi giovanili. Infatti, nel periodo compreso tra il 1644 – anno in cui rientrava dal *Grand Tour* – e il 1651 quei dubbi dovevano trasformarsi nella certezza dell'insufficienza del sapere tradizionale. La collaborazione con il gruppo di Samuel Hartlib, la nuova filosofia che arrivava dalla Francia, la diffusione della medicina helmontiana, e soprattutto le prime esperienze in laboratorio avevano accresciuto in lui la sensazione che quanto appreso a Eton e Ginevra fosse in gran parte inutile.

E sebbene non neghi che dobbiamo diverse utili invenzioni e scoperte le dobbiamo ai sostenitori della dottrina ricordata [peripatetica], tuttavia non trovo che essi le debbano ai principi di Aristotele ma ad una qualche fortuna o alla sagacia del loro genio o a qualche altra nozione o esperimento che avrebbero potuto procurarsi anche se avessero mai sentito parlare degli scritti di Aristotele²⁵.

²³ BP 38, f. 80r/v. Questo documento è stato pubblicato per la prima volta da Marie Boas Hall nella sua monografia su Boyle. Cfr. M. Boas Hall, *Robert Boyle on Natural Philosophy. An Essay with Selections of His Writings*, Indiana University Press, Bloomington 1965, pp. 177-179.

²⁴ “For first I found Aristotle’s Principles much more strongly asserted than prov’d by his Admirers & by not inconsiderable arguments oppos’d not only by the Chymists in genrall & great store of Moderne Physitians, but by many acute & fam’d Philosophers...& the sect of the new Copernicans such as Telesius, Campanella (& his Ingenious Epitomist Comenius, Bacon, Gassendus, Descartes & his sect to name no more”. Ivi, p. 178.

²⁵ “And tho I deny not that wee owe divers usefull discoveries & Inventions to the Embracers of the Doctrine we mention, yet I find not but that they [them]selves ow’d them not to Aristotles principles but to some other notions or Experiments which they might have acquir’d tho they had never heard of Aristotles writings [...]”, *Ibid.*

Pur riconoscendo la statura intellettuale di Aristotele, Boyle riteneva i principi della filosofia naturale peripatetica privi di qualsivoglia fondamento sperimentale: “Rispetto le rare abilità di quel Grande Filosofo, e quel che avrebbe potuto fare se avesse avuto esperimenti su cui esercitare la sua vasta ragione possiamo indovinarlo dal suo eccellente Trattato sugli Animali”²⁶. Boyle apprezzava, come vedremo meglio in seguito, le opere biologiche dello Stagirita, ma riteneva la logica scolastica un inutile ornamento, la teoria degli elementi e delle qualità – soprattutto nell’uso che ne facevano alcuni dei suoi contemporanei – completamente sterili e false, poiché erano smentite da un giudice difficilmente contestabile: l’esperienza.

²⁶ Ivi, pp. 178-179.

La fase moralistica

Nell'estate del 1644 Boyle fece finalmente ritorno in Inghilterra. Qui trascorse qualche mese a Londra nella residenza della sorella Lady Katherine Ranelagh (1615-1691), prima di stabilirsi nella tenuta ereditata dal padre a Stalbridge on Dorset, dove dimorerà più o meno stabilmente fino alla fine del 1655. Qui cominciò quasi immediatamente a scrivere: all'inizio del 1645 mise mano alla sua prima fatica letteraria, un trattato dal titolo *The Aretology or Ethicall Elements*²⁷, opera che ci consegna un ritratto ben diverso da quello del filosofo della natura attivamente impegnato nella ricerca sperimentale. Durante la seconda metà degli anni quaranta Boyle si dedicò quasi completamente a temi etici, meditando e scrivendo sulle passioni, la ricerca della felicità, il valore e il significato della virtù, la moderazione e l'autocontrollo. Gli scritti morali del primo periodo sono in parte il risultato di influenze risalenti al periodo trascorso a Ginevra e al viaggio in Italia. Come ha rilevato Michael Hunter, agli inizi della propria carriera intellettuale Boyle ritenne di doversi impegnare in nell'opera di chiarimento e definizione delle basi dell'etica, attraverso l'elaborazione di una sorta di "psicologia morale" ad uso e consumo dei propri pari, con lo scopo di offrire un contributo alla riforma della società. Un percorso che inizia con la definizione in astratto della virtù individuale per proseguire con l'esaltazione della filantropia e della virtù pubblica. Negli anni che vanno dal 1645 al 1648 circa la produzione scritta del Boyle moralista è molto lontana per contenuto e stile dalle opere del Boyle filosofo della natura²⁸.

Sebbene una trattazione dettagliata degli scritti morali di Boyle oltrepassi gli scopi del presente lavoro, un breve accenno alle circostanze e ai contenuti di alcuni di essi può essere utile per comprendere alcuni aspetti della personalità dell'autore. In particolare, la riflessione etica segna l'origine del significa morale e religioso dello studio della natura che attraversa pressoché tutta l'opera filosofico-teologica dello scienziato inglese. Il contenuto degli scritti morali mostra inoltre l'intreccio tra il valore della conoscenza naturale, la sua promozione, e il tipo stesso di ricerche scientifiche – la

²⁷ D'ora in avanti semplicemente *Aretology*. Quest'opera di circa duecento pagine fu pubblicata per la prima volta nel 1991 da John T. Harwood. Vedi J.T. Harwood (ed.), *The Early Essays and Ethics of Robert Boyle*, Southern Illinois University Press, Carbondale and Edwardsville 1991, pp. 1-141.

²⁸ Vedi M. Hunter, "How Boyle Became a Scientist", *History of Science*, cit., p. 61.

medicina soprattutto – che ebbero un ruolo di primo piano nel contesto religioso, politico e culturale dell’Inghilterra dalla Guerra Civile fino alla Restaurazione. In questa direzione sono andati molti degli studi su Boyle, che a partire dagli anni novanta hanno fatto emergere un pensatore molto meno “moderno” di quanto si fosse ritenuto in precedenza²⁹.

Nell’introduzione all’edizione dei primi scritti morali di Boyle, Harwood ha sottolineato la stretta connessione esistente tra l’impegno iniziale nella ricerca della virtù e lo stile dei successivi scritti di filosofia della natura³⁰. L’indagine sulle cause dei fenomeni naturali nell’opera di Boyle è spesso legata ad una sorta di imperativo morale-religioso. Comprendere il mondo della natura non è un fine in sé ma ha un valore in funzione al miglioramento delle condizioni di vita dei propri simili e come atto di devozione religiosa. Una visione che Boyle matura nella primissima fase della propria vicenda intellettuale e che non abbandonerà mai, esprimendola pienamente nell’ultima delle sue fatiche, *The Christian Virtuoso I*. L’elaborazione di un’etica ispirata allo stoicismo romano e all’umanesimo cristiano del Rinascimento mostra la preminenza di un altro concetto che caratterizza gli scritti dell’epoca matura, quello di provvidenza. L’enfasi sul ruolo della provvidenza nel mondo naturale e nella vita degli uomini è una costante di tutta l’opera boyliana. Essa ha importanti ricadute anche sulla sua concezione delle leggi di natura, del rapporto tra l’azione divina e il mondo naturale. Nonostante Boyle rielabori la nozione di provvidenza nell’ambito dell’ortodossia cristiana, tuttavia lo fa – come ha argomentato Harwood – a partire da fonti pagane come le *Epistulae Morales* e il *De Providentia* di Seneca o il *De Natura Deorum* di Cicerone³¹; autori che citerà molto spesso nelle opere della maturità, ma che compaiono già nell’ambizioso progetto dell’*Aretology*. Le tematiche di ascendenza stoica sembrano derivare non solo da una curiosità intellettuale ma anche da finalità “terapeutiche”, legate ad una sofferenza psicologica che Boyle sperimentò fin dai tempi dell’Eton

²⁹ Anche in passato tuttavia vi sono stati studiosi che hanno sottolineato l’influenza della teologia naturale e di filosofie poco “scientifiche” nel determinare l’approccio di Boyle allo studio della natura. Sopra tutti vedi H. Fisch, “The scientist as priest: a note on Robert Boyle’s natural philosophy”, *Isis*, 44 (1953), pp. 252-265.

³⁰ Cfr. J.T. Harwood, “Introduction”, in Id., *The Early Essays and Ethics of Robert Boyle*, cit., pp. xv-lxix. Sugli aspetti retorici della filosofia della natura di Boyle vedi J.T. Harwood, “Science writing and writing science. Boyle and rhetorical theory”, in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 37-56.

³¹ J.T. Harwood, “Introduction”, in Id., *The Early Essays and Ethics of Robert Boyle*, cit., pp. xxxv-xxxvi.

College. Nell' *Account of Philaretus* Boyle racconta infatti di essere stato soggetto a frequenti vaneggiamenti e deliri (*ravings*), una propensione piuttosto acuita che attenuata dalla lettura dei romanzi. Una circostanza che Michael Hunter connette esplicitamente con l'interesse per la morale stoica che gli avrebbe fornito gli strumenti per dominare il flusso incontrollato dei pensieri ed il temperamento melanconico³². Proprio la letteratura ed in particolare per il genere del romanzo allora reso popolare da autori francesi costituisce l'altro centro degli interessi di Boyle durante gli anni quaranta. Lo testimonia il contenuto dei primi *workdiaries* sui quali ricopiava passaggi del romanzo *Cassandre* di Gaultier des Costes, Sieur de la Calprenède (1609-1663), pubblicato proprio tra il 1642 ed il 1645. Sempre nei primi diari troviamo estratti del romanzo *Parthenissa* scritto da Roger Boyle, fratello di Robert ed *Earl of Orrey*³³.

L'opera più significativa del periodo moralistico è sicuramente l'*Aretology*. Come ha sottolineato John T. Harwood, il contenuto dell'etica progettata e mai pubblicata rappresenta la chiave di accesso alle origini di molte delle tematiche che scandiscono la vita intellettuale di Boyle: l'*Aretology* nel caso di Boyle riveste infatti la stessa importanza del *Trinity Notebook* di Isaac Newton³⁴. In questo testo è possibile valutare l'incidenza nella formazione del giovane Boyle sia della lettura dell'*Encyclopædia* di Johann Alsted che degli ideali di riforma sociale e del sapere condivisi dai membri del circolo di Hartlib³⁵. La monumentale opera di Alsted rappresenta la fonte principale del trattato: essa offrì a Boyle spunti per il metodo e i contenuti dell'*Aretology*, che nelle sue intenzioni avrebbe dovuto stabilire le fondamenta per una futura trattazione dell'etica. Come confidava a Marcombes in una lettera del 1646,

³² La malinconia era un male molto comune tra i giovani intellettuali dell'epoca. Per una discussione cfr. M. Hunter, *Boyle: Between God and Science*, cit., p. 60. Per un resoconto dei problemi causati da tali "deliri" vedi id., pp. 33-6 e l'*Account of Philaretus* dove ricorda che Philaretus (Boyle) "would very often steale away from all Company, & spend 4 or 5 howres alone in the fields, to walk about, & thinke at Random; making his delighted Imagination the <busy> Scene, where some Romance or other was dayly acted: which <tho imputed> to his Melancholy, was in <effect> but an usuall <Excursion> of his yet untam'd Habitude of Raving; a Custome (as his owne Experience often & sadly taught him) much more easily contracted, then Depos'd", M. Hunter, *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, cit., p. 12.

³³ Gli estratti del romanzo di Gaultier de Costes sono in BP 44, fols. 94-107 e fols. 108-113(WD 1 e 2) mentre gli aforismi tratti da *Parthenissa* di Roger Boyle costituiscono il contenuto del WD 4 (BP 8, fols. 118-22). Per uno studio dell'influenza del genere del romanzo sullo stile letterario del primo Boyle vedi L.M. Principe, "Virtuous Romance and Romantic Virtuoso: the Shaping of Robert Boyle's Literary Style", *Journal of the History of Ideas*, 56 (1995), pp. 377-397.

³⁴ Ivi, pp. xv-lxix. Vedi inoltre J.E. McGuire, M. Tamny, *Certain Philosophical Questions. Newton's Trinity Notebook*, Cambridge University Press, Cambridge 1983.

³⁵ Per una breve biografia di Johann Heinrich Alsted (1588-1630), teologo protestante tedesco e professore di filosofia e teologia cfr. C. Webster, "Alsted, Johann Heinrich", *CDSB*, vol. 1, pp. 125-127.

Le *Etiche* sono uno studio al quale negli ultimi tempi mi sono particolarmente dedicato, desideroso di condurle dal cervello al petto, e dalla scuola alla casa. Mi sono sforzato di renderle non solo un faro, ma una guida, in un onesto, per quanto breve, trattato che sto scrivendo su di esse; avendo già attraversato in circa sedici capitoli la parte più difficile di esso, ed in cui vidi gli altri mancanti, credo che lascerò il resto per essere completato da coloro che godono di maggior agio.³⁶

Parallelamente all'*Aretology* – che lo impegnò fino al 1653 – Boyle scriveva *Some Motives and incentives to the love of God* (o più brevemente *Seraphic Love*), un'altra opera di contenuto etico-religioso conosciuta che tuttavia pubblicherà solo nel 1659. La consuetudine di pubblicare opere ad anni di distanza dall'originaria stesura è una caratteristica che accomuna parecchi degli scritti di Boyle e che ha spesso fuorviato gli studiosi nella valutazione delle tappe dello sviluppo intellettuale dello scienziato inglese. Originariamente *Seraphic Love* fu concepita come parte di un lavoro di più ampio respiro dal titolo "Amorous Controversies", poi abbandonato³⁷. Rimangono i manoscritti relativi all'opera che mostrano un Boyle fortemente moralista impegnato nella critica di pratiche come la pittura, il trucco oppure contro l'eccessiva fiducia in sé stessi³⁸.

Nello medesimo periodo, alle riflessioni sul peccato, la pietà e il coraggio, Boyle si cimentava con i temi più disparati, abbozzando un saggio intitolato "Doctrine of Thinking", uno scritto sul tempo e l'ozio e la sua "Dayly Reflection", in cui si occupava dell'opportunità di compilare diari contenenti pensieri ed osservazioni, una pratica a cui Boyle stesso si dedica a partire dal 1647, anno in cui scrive il primo dei suoi 40 *workdiaries* catalogati da Michael Hunter e Charles Littleton³⁹.

³⁶ "The *Ethics* hath been a study, wherein I have of late been very conversant, and desiderous to call them from the brain down into the breast, and from the school to the house. I have endeavoured to make it not only a lanthorn, but a guide, in a just, though a brief treatise, that I am writing of it; having already in some sixteen chapters travelled through the most difficult part of it, and that wherein I saw other deficient, I believe I shall leave the rest to be completed by those, who enjoy more leasure". Lettera di Boyle ad Isaac Marcombes del 22 ottobre 1646, in *Correspondence*, vol. 1, p. 41-42.

³⁷ Per le origini di *Seraphic Love* vedi L.M. Principe, "Style and Thought of the Early Boyle: Discovery of the 1648 Manuscript of *Seraphic Love*", *Isis*, 85 (1994), pp. 247-260. Il manoscritto è conservato presso la British Library, Sloane MS 72, fols. 233r-258v, risale al 1648 ed è la copia originale della versione definitiva pubblicata nel 1659. All'interno delle questo progetto avrebbe dovuto trovare posto anche una riflessione sulla sofferenza provocata agli animali nel corso degli esperimenti. Per quanto riguarda la compassione verso gli organismi animali vedi M. Oster, "'The beame of divinity': animal suffering in the early thought of Robert Boyle", *British Journal for the History of Science*, 22 (1989), pp. 151-179.

³⁸ Cfr. *Works*, vol. 14, pp. 45-97.

³⁹ M. Hunter, C. Littleton, "The Work-diaries of Robert Boyle: a newly discovered source and its Internet publication", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 55 (2001), pp. 373-90. ristampato in M.

Alla seconda metà degli anni quaranta risalgono altre opere di stampo moralistico che Boyle pubblicherà negli anni seguenti. Sulla base delle sue *lists of writings* – elenchi contenenti gli scritti pubblicati e non che Boyle compilava periodicamente – è possibile seguire l’evoluzione della produzione filosofica e letteraria nelle diverse fasi della sua vita. Il primo di questi elenchi, intitolato “Materials & Addenda Design’d toward the Structure and compleating of Treatises already begun or written” (del 25 gennaio 1649/50)⁴⁰, conferma la predominanza dei temi morali e religiosi. Se è vero che tra gli scritti ideati o in corso di esecuzione è possibile trovare alcuni titoli che rimandano lo studio della natura – ad esempio “Of Chymistry & Chymists”, “Of Cold” e “Of Atoms” – tuttavia essi rappresentano un’esigua minoranza. Dei trentacinque lavori elencati solo cinque hanno a che fare con la filosofia della natura. Inoltre, molti probabilmente erano allo stato embrionale, semplici progetti su cui Boyle ritornerà nei primi anni cinquanta o in alcuni casi anche più tardi. Ad esempio, la prima voce della lista del gennaio 1649/50 rimanda alla versione originale di un’opera che Boyle pubblicherà solo nel 1687, il romanzo di argomento religioso *The Martyrdom of Theodora and Dydimus* sul significato morale e religioso del martirio⁴¹.

Con gli scritti di argomento morale compaiono anche i primi lavori sull’esegesi biblica. Nel 1647 Boyle iniziava a scrivere le “Scripture Observations” e le “Occasional Meditations”, che verranno pubblicate parzialmente nel 1665 in un’opera dal titolo *Occasional Reflections* (1665). Egli compose questo lavoro sul modello degli scritti del vescovo Joseph Hall⁴² che egli cita nell’introduzione, benché confessi di non aver letto l’opera del religioso per evitare di esserne influenzato⁴³. Infine, “Of the Study &

Hunter et al., *The Boyle Papers: Understanding the Manuscripts of Robert Boyle*, Ashgate, Aldershot 2007, pp. 137-176. I *workdiaries* sono inoltre consultabili in formato elettronico sul sito web <http://www.livesandletters.ac.uk/wd/index.html> segnalato nell’elenco delle abbreviazioni.

⁴⁰ Vedi *Works*, vol. 14, p. 329.

⁴¹ Per la versione originale vedi *Works*, vol. 13, pp. 3-41. La versione pubblicata risulta largamente riscritta, soprattutto nella seconda parte. Vedi *Works*, vol. 11, pp. 3-77 e la relativa nota introduttiva.

⁴² Boyle si riferisce ad un’opera di Hall intitolata *Occasional Meditations* (1630). Cfr. *Occasional Reflections*, in *Works*, vol. 5, p. 10. Joseph Hall (1574-1656) fu vescovo prima di Norwich e poi di Exeter. Educato a Cambridge e autore di scritti religiosi e satirici, Hall fu un duro oppositore del cattolicesimo romano e uno strenuo difensore della chiesa anglicana. Egli riteneva quest’ultima la giusta via di mezzo tra l’estremismo dei calvinisti e degli arminiani e la decadenza morale della chiesa romana. Cfr. R.A. McCabe, “Hall, Joseph”, in *DNB*, vol. 24, pp. 633-638.

⁴³ Questa affermazione costituisce evidentemente un artificio retorico che Boyle utilizza anche in altre circostanze, ad esempio quando dichiara nel “Pröemial Essay” ai *Certain Physiological Essays* (1661) di non aver letto le opere degli esponenti della *new philosophy* per evitare di rimanere influenzato dalle rispettive teorie e principi. Qui cita esplicitamente i *Principia Philosophiae* (1644) di Descartes, il *Philosophiae Epicurii Syntagma* (1649) di Gassendi e il *Novum Organum* (1620) di Bacone affermando

Exposition of the Scripture” rappresenta la prima opera espressamente dedicata alle Sacre Scritture, nella quale Boyle auspica una diffusione maggiore della Bibbia attraverso la traduzione in lingue comprensibili non solo dai dotti. Un’opera importante anche perché in essa Boyle esprime per la prima volta l’interesse verso la casistica, che lo accompagnerà per tutta la vita⁴⁴. Tra gli scritti del periodo moralistico vi è poi un’opera – la prima pubblicazione di Boyle – in cui egli difende la diffusione pubblica dei metodi per la preparazione di medicamenti, intitolata *An Invitation to a free and generous Communication of Secrets and Receits in Physick*. Nonostante il titolo richiami un campo di studi – la medicina – che rappresenterà per Boyle un’occasione per mostrare la fecondità conoscitiva e l’utilità pratica della filosofia corpuscolare, è importante notare che in questa fase il contesto è ancora dominato dalla riflessione morale, centrata non tanto sull’individuo in sé ma come parte di una comunità. Degno di nota è il fatto che la stesura di parte dell’opera e della relativa sinossi risalgano proprio alla fine degli anni quaranta anche se, come vedremo, in essa Boyle esprime un concetto di virtù meno astratto e più legato alle problematiche contemporanee. Pubblicata a Londra nel 1655, *L’Invitation to free communication* uscì in un volume collettaneo curato da Samuel Hartlib, i *Chymical, Medicinal and Chyrurgical Addresses: Made to Samuel Hartlib, Esquire*, in cui accanto al saggio di Boyle trovavano posto opere di autori appartenenti alla tradizione alchimistica e sostenitori di un nuovo indirizzo della medicina, la iatrochimica⁴⁵.

che “I purposelu refrain’d, though not altogether from transiently consulting about a few Particulars, yet from seriously and orderly reading over those excellent (though disagreeing) Books, [...], that I might not be prepossess’d with any Theory or Principles till I had spent some time in trying what Things themselves would incline me to think”, *Works*, vol. 2, pp. 12-13.

⁴⁴ M. Hunter, *Boyle: Between God and Science*, cit., p. 62 e *Works*, vol. 13, pp. 117-19. Secondo Hunter è molto probabile che l’interesse verso la casistica – ovvero quella parte dell’etica dedicata alla soluzione di “casi di coscienza” – risalga proprio a tale periodo. Come lo stesso Hunter spiega in un altro lavoro, nel XVII secolo la casistica godeva di un’alta considerazione, sia nell’Inghilterra Protestante che nei paesi cattolici del Continente. Boyle probabilmente si ispirava ai testi più popolari sull’argomento, come ad esempio l’opera di William Perkins *Whole Treatise of the Cases of Conscience* (1606), *Ductor Dubitantium* (1660) di Jeremy Taylor e il lavoro di Richard Baxter *Christian Directory* (1673). See M. Hunter, “The conscience of Robert Boyle: functionalism, ‘dysfunctionalism’ and the task of historical understanding”, cit., p. 61.

⁴⁵ Cfr. *Works*, vol. 1, pp. 1-12.

Le utopie: riforme sociali e intellettuali

In *The Great Instauration* Charles Webster ha offerto un quadro della scienza e della medicina inglesi dal periodo della cosiddetta *Puritan revolution* fino alle soglie della Restaurazione. In questo testo e in precedenti studi egli ha ricostruito vicende e protagonisti delle origini e delle attività di un circolo di intellettuali e riformatori che a partire dai primi anni quaranta si riuniva intorno alla figura di Samuel Hartlib. L'*Hartlib Circle* divenne il centro dei progetti per la riforma della società e del sapere che traevano ispirazione dalla filosofia baconiana e dalle concezioni pansofiche di Jan Amos Comenius (1592-1670)⁴⁶. Una visione provvidenziale della storia forniva le basi per tali progetti di riforma. Da una parte i membri dell'*Hartlib Circle* condividevano la convinzione che le varie chiese uscite dalla Riforma fossero alla soglia della vittoria sull'Anticristo rappresentato dalla Chiesa Cattolica; dall'altra, ispirati dagli scritti di Bacone come la *New Atlantis* e l'*Instauration Magna*, credevano in una imminente e generale riforma del sapere basata sull'esperienza, che avrebbe condotto all'instaurazione del dominio dell'uomo sulla natura. In tale quadro la Riforma protestante era considerata una tappa fondamentale del processo di rigenerazione dell'umanità. La religione riformata era, secondo i puritani, il punto di partenza per il recupero della purezza spirituale e della perfetta conoscenza della natura posseduta da Adamo e dai patriarchi d'Israele Mosè e Salomone. L'episodio della Caduta, il giardino dell'Eden e la possibilità di fondare una nuova Gerusalemme grazie alla chiesa riformata non erano semplicemente immagini utopiche, ma condizioni storicamente indisputabili e realizzabili in un futuro prossimo. Tali sentimenti trovavano espressione nel *Paradise Lost* di John Milton, nelle indagini di Sir Walter Raleigh sulla posizione del giardino dell'Eden e nei progetti di nuove città sul modello di Gerusalemme⁴⁷. Una prospettiva escatologica, osserva Webster, in cui motivi religiosi e filosofici si intrecciavano con le vicende politiche che in quel periodo segnavano la storia inglese⁴⁸.

⁴⁶ Per una breve biografia di Comenius cfr. H. Aarsleff, "Comenius, John Amos", *CDSB*, vol.3, pp. 359-363.

⁴⁷ C. Webster, *The Great Instauration: Science, Medicine and Reform 1626-60*, Duckworth, London, 1975; ristampa con una nuova introduzione, Peter Lang, Bern 2002, pp. 15-17. D'ora in avanti *The Great Instauration*. Per l'influenza della poesia di Milton e l'interpretazione delle Scritture cfr. B. Willey, *La cultura inglese del seicento e del settecento*, Il Mulino, Bologna 1975, pp. 74-79.

⁴⁸ I sostenitori del parlamento entrarono nella guerra civile convinti che i loro sforzi fossero parte di un piano cosmico preordinato, che si sarebbe concluso con l'instaurazione del Regno di Dio. Puritani di ogni

Samuel Hartlib giocò un ruolo fondamentale nella diffusione delle idee millenaristiche. Emigrato negli anni trenta in Inghilterra dalla cittadina prussiana di Elbing, Hartlib era di fede protestante. Contribuì alla diffusione della *Clavis Apocalyptica* (1643) di Joseph Mede (1586-1638)⁴⁹, *fellow* del Christ College di Cambridge, che costituì la base per le speculazioni cronologiche sul momento in cui si sarebbe avverata la profezia di Daniele⁵⁰. Inoltre si occupò della pubblicazione di un testo centrale dell'escatologia puritana, l'opera *Felicitas Ultimi Saeculi* (1640) di John Stoughton (1593-1639)⁵¹, ministro di St. Mary Aldermanbury, nella quale l'autore forniva una dettagliata rappresentazione dell'avvento della Nuova Gerusalemme.

fazione interpretarono razionalmente la propria situazione; al pubblico trasmettevano l'impressione che la nazione stesse entrando in una guerra santa, nella quale i nemici realisti rappresentavano le forze dell'Anticristo. Per un quadro generale del legame tra le filosofie di Francis Bacon e di Comenius e le vicende e protagonisti della rivoluzione puritana cfr. *ivi*, cap. 1.

⁴⁹ Joseph Mede fu un illustre ebraista e studioso della Bibbia. Uomo dagli interessi enciclopedici e dalle vaste competenze linguistiche, dallo scetticismo pirroniano approdò alla fede. Tra i suoi discepoli vi furono Henry More e John Milton. Nel corso degli avvenimenti che scossero l'Inghilterra egli mantenne un atteggiamento sostanzialmente moderato, mostrando comunque una certa simpatia per l'ala puritana. I suoi lavori sull'escatologia biblica, in particolare la *Clavis Apocalyptica*, segnano la nascita del millenarismo inglese. Cfr. B.W. Ball, "Mede, Joseph", *DNB*, vol. 37, pp. 683-685.

⁵⁰ La profezia di Daniele (12:4) veniva riportata nella prefazione di William Twisse, vicario di Newbury nel Berkshire e amico di Mede. Nella sua introduzione alla traduzione di Richard More della *Clavis Apocalyptica* di Mede, *The Key of the Revelation, searched and demonstrated out of the Naturall and proper Characters of the Vision*, London 1643, leggiamo "Any shall runne (or passe) to and fro, and knowledge shall be increased *Dan.* 12.4. I lighted some times upon a witte interpretation of this passage in a certain *Manuscript*, and the interpretation was this. That the opening of the world by Navigation and Commerce, and the increase of knowledge should meet both in one time, or age. The observation is justified by experience, howsoever Divines may judge as they see cause of the congruitie thereof in *Daniels* text. And this increase of knowledge, which these latter times have brought forth, appears in nothing more remarkably, then in the interpretation of this mysterious booke, the Revelation of Saint *John*". (Molti passeranno, e la conoscenza sarà aumentata. Talvolta ho incontrato un'arguta interpretazione di questo passaggio in un certo manoscritto e l'interpretazione era questa. Che l'apertura del mondo grazie alla navigazione e al commercio e la moltiplicazione della conoscenza dovevano entrambi incontrarsi in un unico tempo o epoca. L'osservazione è giustificata dall'esperienza, comunque i teologi possano pensarla dal momento che ne trovano la causa della conformità nel testo di Daniele. E una tale moltiplicazione della conoscenza che gli ultimi tempi hanno generato, in nulla appare in modo tanto notevole che nell'interpretazione di questo libro misterioso, la Rivelazione di San Giovanni). Per il dibattito sulla cronologia e i suoi protagonisti – tra i quali troviamo una delle fonti di ispirazione del primo Boyle, John Alsted – vedi C. Webster, *The Great Instauration*, cit., pp. 12-15. Bacone interpreta la profezia nella *Instauration Magna* (1620) ove osserva "essa significa chiaramente che è nel volere del fato, cioè della Provvidenza, che l'esplorazione del mondo (che già appare in atto o addirittura compiuta per il gran numero delle navigazioni) e i progressi delle scienze coincidano in una stessa età". Cfr. F. Bacone, *Scritti filosofici*, tr. it. a cura di P. Rossi, UTET, Torino 1975 (2009), p. 606. La profezia di Daniele compare inoltre nell'illustrazione con cui si apre l'*Instauration Magna*: al di sotto della nave che oltrepassa le colonne d'Ercole vi è la scritta "Multi pertransibunt & augebitur scientia".

⁵¹ Membro della Chiesa d'Inghilterra, nel corso degli anni trenta Stoughton fu perseguitato su ordine dell'arcivescovo Laud per la sospetta vicinanza agli esuli puritani. Autore di sermoni, i suoi scritti furono pubblicati dopo il 1640. Cfr. P.S. Seaver, "Stoughton, John", *DNB*, vol. 52, pp. 970-971.

Stoughton citava l'*Instauratio Magna*, l'irenismo di John Dury (1596-1680)⁵² e la *pansophia* di Comenius – un progetto per la creazione di un *Universal College* – come i segni più evidenti dell'avvento della nuova era⁵³. Dopo la repressione dei puritani che aveva portato alla loro epurazione dalle università, con la ricostruzione laudiana l'attività di Hartlib subì un arresto. Successivamente la convocazione del Parlamento riaccese le sue speranze: di conseguenza invitò altri studiosi animati dagli stessi ideali a trasferirsi in Inghilterra. In risposta a tale appello Comenius decise di visitare il paese; lo scoppio della Guerra Civile nel '42 lo indusse però a ritornare sul Continente anche se a quel punto “era stata gettata una solida base per i futuri sforzi verso gli obiettivi della Grande Instaurazione”⁵⁴.

Hartlib aveva inoltre incoraggiato la pubblicazione del dialogo *Macaria* di Gabriel Plattes (c.1600-1644)⁵⁵, un appello stampato a Londra nel 1641 in previsione dell'insediamento del Lungo Parlamento. Nel suo dialogo di Plattes illustrava ai membri del parlamento gli elementi della riforma sociale e politica, sottolineando i vantaggi della pianificazione economica e del patrocinio statale delle attività scientifiche. Egli era convinto che tra tutte le discipline la chimica fosse quella con il maggior impatto pratico e conoscitivo. Plattes pensava che la conoscenza della composizione delle sostanze naturali e dei procedimenti per trasformarle avrebbe condotto ad un miglioramento della vita umana e ad un notevole progresso conoscitivo. La chimica era dunque la “chiave” per accedere ai segreti della natura. Per questo egli incitava le autorità a finanziare un *college* e un laboratorio per la ricerca in campo medico, la sperimentazione di nuove tecniche agricole e il miglioramento di quelle esistenti.

⁵² Dury fu un pastore dallo spirito ecumenico; egli si sforzò di sanare lo scisma della cristianità occidentale seguito alla Riforma, un compito a cui si sentiva personalmente chiamato. La riconciliazione tra le chiese doveva passare per una “teologia pratica” – una sorta di etica cristiana della vita pratica – e dalla definizione di una serie di punti dottrinali fondamentali, potenzialmente accettabili da ogni cristiano. Durante gli anni della Guerra Civile egli si impegnò, in collaborazione con Hartlib, per la fondazione in Inghilterra di una vera e propria “nuova Gerusalemme”, progetto esposto nell'opera *English Thankfulness* (1642). Negli anni del Protettorato Dury incoraggiò i connazionali a firmare la dichiarazione di fedeltà al regime parlamentare, cosa che dopo la morte di Cromwell e il ritorno del re gli valse l'esilio. Cfr. J.T. Young, “Dury, John”, *DNB*, vol. 17, pp. 426-429.

⁵³ C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 21.

⁵⁴ Ivi, p. 43.

⁵⁵ Cfr. C. Webster, “The Authorship and Significance of *Macaria*”, *Past & Present*, 56 (1972), pp. 34-48. Inizialmente Plattes si occupò di tecniche agricole e minerarie, pubblicando il *Treatise of Husbandry* (1638) e *A Discovery of Subterranean Treasure* (1639). Il suo scopo era sollevare la condizione dei poveri, un argomento che ritorna in *Macaria*, il pamphlet di quindici pagine pensato e scritto per essere distribuito ai membri del Lungo Parlamento in occasione del loro insediamento, i quali però non risposero agli appelli dell'utopia puritana. Cfr. A.S. Hewins, “Plattes, Gabriel”, *DNB*, vol. 44, pp. 543-544.

Sfortunatamente lo scoppio della Guerra Civile sembrò precludere ogni speranza per una riforma che avesse come protagoniste le istituzioni nazionali. Da parte sua Hartlib teneva i contatti con gli esponenti della *new philosophy* che alla metà degli anni quaranta si riunivano a Londra. In particolare Theodore Haak⁵⁶ si occupava della parte scientifica del progetto pansofico. Esule del Palatinato, Haak fu uno dei corrispondenti di Marin Mersenne (1588-1648). Inoltre egli fu il promotore – stando al racconto autobiografico di John Wallis⁵⁷ – degli incontri all’origine della Royal Society.

Boyle incontrò Hartlib per la prima volta probabilmente all’inizio del 1647⁵⁸ grazie alla mediazione di Lady Ranelagh. Infatti, al ritorno dal *Grand Tour* egli trascorse qualche mese presso la dimora della sorella, dove oltre a Lady Katherine alloggiavano la cognata Margaret Clotworthy, sposata con un illustre membro dell’*House of Commons* e leader politico dell’ala presbiteriana, Sir John Clotworthy⁵⁹. La dimora di Lady Ranelagh era il punto di incontro per parecchi intellettuali riformisti, tra i quali proprio Samuel Hartlib. Particolarmente attiva nel tenere contatti con i sostenitori del parlamento, è probabile che la sorella di Boyle conoscesse Hartlib dal 1641, il quale nello stesso periodo frequentava Sir John Clotworthy e la moglie. Lady Ranelagh fece da tramite anche tra Boyle e Dury, dal momento che era nipote della moglie di Dury, Mrs Moore. Sempre grazie alla sorella Boyle conobbe un’altra figura chiave nella sua formazione, Benjamin Worsley (1618-1673), che durante gli anni della ribellione irlandese era *surgeon-general* dell’esercito⁶⁰. Successivamente, grazie ad Hartlib, nel

⁵⁶ Cfr. P.R. Barnett, “Theodore Haak and the early years of the Royal Society”, *Annals of Science*, 13 (1957), pp. 205-218 e Id., *Theodore Haak, F.R.S. (1605-1690): The First German Translator of Paradise Lost*, Mouton & Co., s-Gravenhage 1962.

⁵⁷ Cfr. C.J. Scriba, “The Autobiography of John Wallis, F.R.S.”, *Notes and Records of the Royal Society of London*, 25 (1970), pp. 17-46, in particolare p. 39.

⁵⁸ Anche se ciò non è chiaro visto che i diari di Hartlib *Ephemerides* relativi agli anni tra il 1643 e il 1648 sono andati perduti.

⁵⁹ Sir John Clotworthy era un politico di origini irlandesi. Come Boyle, egli aveva proprietà e interessi in Irlanda. Membro del Lungo Parlamento, fu incaricato della mediazione con i ribelli irlandesi: nel 1646 andò a Dublino con lo scopo di trattare la resa della città, senza successo. Dopo la fine del Protettorato, Clotworthy ebbe un ruolo di rilievo nella restaurazione degli Stuart. Cfr. S. Kelsey, “Clotworthy, John (d. 1665)”, *DNB*, vol. 12, pp. 198-200.

⁶⁰ Cfr. R.E.W. Maddison, “Studies in Life of Robert Boyle, F.R.S. Part VI. The Stalbridge Period, 1645-1655, and the Invisible College”, *Notes and Records of the Royal Society of London*, 18 (1963), pp. 104-124, p. 105. Boyle parecchi anni dopo ricordava l’arrivo a casa della sorella in un frammento autobiografico dettato all’amanuense Robin Bacon. Qui – riferisce – incontrò i coniugi Clotworthy “both of them eminently Religious”. Il periodo trascorso a Londra prima del trasferimento a Stalbridge fu per lui uno dei tanti segni della Provvidenza: “Our many times with thankfulnes to God, acknowledg’d as a seasonable Providence to him for more than one Reason, since first in the heat of his youth, it kept him constantly in a Religious family, where he heard many pious Discourse, & saw great store pious Examples [sic], whereas if a gracious Providence had not detain’d him here, he had lost the benefit of all

1647 Boyle conobbe William Petty (1623-1687) – che, con Nathaniel Highmore (1613-1685), lo introdurrà alle nuove scoperte anatomiche e alle pratiche della dissezione e della vivisezione – e con John Hall⁶¹. Quest’ultimo era impegnato nel tentativo di convincere il Parlamento ad approvare un programma di riforma delle università nello spirito delle filosofie di Bacon, Descartes e Comenius, programma che presentò nel 1649 in *Humble Motion Concerning the Advancement of Learning and Reformation of the Universities*⁶².

Un’altra espressione delle aspirazioni riformatrici degli *hartlibians* fu l’*Advice of W.P. to Samuel Hartlib* (1647) scritto da William Petty con lo scopo di presentare le linee guida per la riforma degli istituti ospedalieri. Il suo progetto di un “Nosocomium Academicum or an Hospitall to cure the Infirmities both of Physician and Patient” prevedeva l’introduzione della clinica come parte della generale riforma della medicina: secondo Petty la riforma dei metodi di cura rappresentava il mezzo principale per il conseguimento del “Publicke Good”. Nell’*Advice* egli offriva una descrizione dettagliata della nuova istituzione abbozzando anche una sorta di organigramma⁶³. Nel progetto di riforma medica ideato da Petty si riflettono le influenze provenienti dal Continente: le università di Padova e Leida erano all’avanguardia negli studi di

these, & instead of them being expos’d to the manifold & great temptations of a Court and a Army”. Aggiungeva inoltre di aver incontrato presso la dimora della sorella importanti esponenti dell’ala parlamentare che si dimostrarono di grande aiuto nella gestione delle proprietà irlandesi che Boyle aveva ereditato dal padre. M. Hunter, *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton’s Lost ‘Life of Boyle’*, cit., p. 25. Negli anni tra il 1652 e il 1654 trascorse infatti molto tempo in Irlanda per riprendere il controllo dei possedimenti in seguito alle conseguenze della Guerra Civile. Cfr. M. Hunter, *Boyle: between God and Science*, cit., pp. 39-40 e pp. 87-88.

⁶¹ John Hall (1627-1656), poeta e scrittore, durante gli anni quaranta si occupò della traduzione dell’utopia di Andreae (cfr. *infra*), *A Modello of a Christian Society* (1647). Cfr. *DNB*, vol. 24, pp. 624-626.

⁶² Pur condividendo lo spirito delle idee riformatrici, in particolare le iniziative volte al perseguimento del bene pubblico e alla carità verso gli indigenti, Boyle sembrava nutrire riserve verso il progetto di Hall: nella lettera ad Hartlib dell’8 maggio 1647 commentava così: “My sense of his propositions concerning the College I must necessarily suspend, till a more exquisite information of the particulars of his whole design”, *Correspondence*, vol. 1, p. 59. Hall ricorre spesso nei primi scambi epistolari tra Boyle e Hartlib: prima Boyle esprimeva riserve sulla volontà di Hall di dedicargli il suo *Emblems with Elegant Figures* (1648) nella lettera ad Hartlib dell’8 aprile 1647. Inoltre Hall chiedeva ad Hartlib di convincere Boyle a terminare il “piccolo dialogo” a cui stava lavorando, identificato con l’*Invitation to free communication* di cui parleremo in seguito. Vedi G.H. Turnbull, “John Hall’s Letters to Samuel Hartlib”, *Review of English Studies*, 4 (1953), pp. 221-233, p. 228. Vedi inoltre C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 190.

⁶³ Il “Nosocomium Academicum” doveva essere parte del “Gymnasium Mechanicum” o “Colledge of Trades-men”, ovvero un progetto generale per la promozione delle arti meccaniche. Inoltre Petty proponeva anche l’istituzione di scuole per i figli dei poveri. Cfr. W. Petty, *Advice of W.P. to Mr. Samuel Hartlib for The Advancement of some particular Parts of Learning*, London 1647 e C. Webster, *The Great Instauration*, pp. 293-296 e pp. 363-366.

anatomia e botanica. Esse inoltre offrivano il modello per integrare educazione accademica e pratica medica, presentando un nuovo tipo di approccio alla medicina⁶⁴.

Tra le diverse attività promosse da Hartlib, il progetto di più ampio respiro era l'istituzione di un centro per la raccolta e la diffusione del sapere utile alla vita dell'uomo, l'*Office of Address*, pensato sul modello dell'*Universal College* di Comenius; per la sua realizzazione Hartlib cercò di coinvolgere Boyle. Già dagli inizi del 1647, nella prima delle sue lettere a Boyle, Hartlib rispondeva alla pressante richiesta di dettagli del progetto dell'*Office of Address*⁶⁵. Per tutto il 1646 John Dury, Samuel Hartlib e Sir Cheney Culpeper (1601-1663)⁶⁶ discussero i particolari dell'*Office of Address*. Dury presentò pubblicamente il progetto nelle *Considerations tending to the Happy Accomplishment of Englands Reformation in Church and State* pubblicato a Londra nel 1647. Nelle intenzioni dei suoi fondatori l'*Office of Address* doveva essere lo strumento per la diffusione e il progresso del sapere, il centro di una rete internazionale di corrispondenza. Esso prevedeva due sezioni: l'*Office of Address for Accommodations* e l'*Office of Address for Communications*. Charles Webster ha ricostruito in maniera esauriente i contenuti e gli sviluppi di tale progetto: l'*Office for Accommodations* costituiva una sorta di “agenzia di lavoro” mentre l'*Office for Communications* avrebbe dovuto occuparsi della raccolta di informazioni relative a religione, filosofia della natura e “tecnologia”⁶⁷.

Hartlib teneva costantemente aggiornato Boyle sulle attività degli *Offices*: ad esempio nella lettera del 16 novembre 1647 lo informava dei contributi di Sir Cheney

⁶⁴ Entrambe le università sostenevano l'introduzione della ricerca anatomica e della medicina clinica direttamente negli ospedali. Un esempio è costituito dall'attività di Franciscus de la Bøe Sylvius che nei suoi corsi all'ospedale di Leida insegnava medicina clinica mentre all'università teneva un corso di chimica. Egli inoltre era uno strenuo sostenitore della dottrina della circolazione sanguigna: era stato il primo in Olanda a dimostrare la teoria di Harvey. Cfr. G. Cosmacini, *L'Arte Lunga. Storia della Medicina dall'Antichità a Oggi*, Laterza, Bari 1997, pp. 284-286.

⁶⁵ Boyle si riferisce all'*Office of Address* con il termine generico “College”: “I am bold, not only to desire, but to expect at your hands a *Mercurius Philosophicus*, in an account of the projects and successes of that *college*, whereof God has made you hitherto the midwife and nurse”. Promette inoltre ad Hartlib di contribuire al progetto: “And since you do not disdain the meanest workman, that is but willing to lay some few stones towards the building of your *college*, I shall in my following epistles (if this procure them a pass) take the liberty to acquaint you with what thoughts and observations of mine I shall judge useful in reference to so glorious a design”. Lettera di Boyle ad Hartlib (senza data ma probabilmente dell'aprile del 1647), *Correspondence*, vol. 1, p. 51.

⁶⁶ Sir Cheney Culpeper fu sostenitore del Lungo Parlamento, difensore della riforma politica e promotore delle innovazioni tecnologiche. Incontrò Hartlib nel 1641 e si unì al suo gruppo, affascinato soprattutto dalle novità della tecnica. Si interessò molto di chimica e tradusse la prima parte dei *Furni novi philosophici* di Glauber. Cfr. M. Greengrass, “Culpeper, Sir Cheney”, *DNB*, vol. 14, pp. 600-601.

⁶⁷ Vedi C. Webster, *The Great Instauration*, cit., pp. 67-77.

Culpeper e del suo schema per l'*Office for Communications*. Alla lettera Hartlib allegava la bozza di un'opera sull'*Office for Accommodations*, che avrebbe pubblicato di lì a breve: *A Further Discoverie of the Office of Publick Adresse for Accommodations* uscita a Londra nel 1648⁶⁸. In più inviava a Boyle un breve schema dal titolo "Memoriall for advancement of Universal Learning", insieme il progetto di William Petty per compilare una "History of Trades".

Il primo degli scritti in questione promuoveva le attività dell'*Office of Address* mostrando come l'interesse pubblico dovesse prevalere su quelli dei singoli:

La maggior parte degli uomini non volgerà ad alcuno scopo pubblico fino a che potranno proteggere i propri interessi e scorgere un modo per ottenere vantaggio da ciò che chiamano il pubblico: ma noi non aspireremo mai a questo; la nostra gioia sarà che tutti possano essere avvantaggiati, e l'interesse pubblico del Commonwealth servito, benché ciò debba avvenire a nostro costo e svantaggio.⁶⁹

Tale era dunque lo spirito dei progetti di Hartlib e associati, lo stesso che animava Boyle nella composizione dell'*Invitation to free communication to Free Communication*. La vicinanza tra le tematiche care ad Hartlib e gli argomenti che Boyle impiega nella sua prima pubblicazione è esemplificata dal progetto hartlibiano di tenere un "Registro per il povero" (*Register for the Poore*). In *A further Discoverie* Hartlib descriveva nei dettagli la struttura dell'*Office of Address*. Le informazioni raccolte avrebbero dovuto confluire in due generi di registri: il primo contenente informazioni di carattere generale, potenzialmente utili a qualsiasi persona (informazioni geografiche, economiche, un catalogo universale delle pubblicazioni di ogni paese e così via, per la compilazione di storie naturali⁷⁰). I registri del secondo genere erano invece pensati per servire gli scopi di determinate categorie sociali e professionali: Il *Register for the Poore* era parte di questi ultimi. Progettato con l'intenzione esplicita di favorire la libera

⁶⁸ Lettera di Hartlib a Boyle del 16 novembre 1647 in *Correspondence*, vol. 1, pp. 63-64.

⁶⁹ "For most men will not intend any Publick Ayme till they can secure their own Interests, and see a way to get advantage by that which they call the Publick: but we shall never ayme at this; our delight shall be, that all may be advantaged, and the Publick interest of the Common-wealth served, although it should be to our cost and disadvantage", S. Hartlib, *A Further Discoverie of the Office of Publick Adresse for Accommodations*, London 1648, p. 2.

⁷⁰ Ad esempio, uno dei membri dell'Hartlib Circle, Gerard Boate, si occupava di compilare una storia naturale dell'Irlanda che avrebbe dovuto essere il primo passo verso il grande progetto di Worsley per realizzare una grande storia naturale, analoga a ciò che il *De usu partium* di Galeno rappresentava per il corpo umano. Boate pubblicherà la sua *Irelands Naturall History* a Londra nel 1653. Per l'entusiasmo di Boyle verso il progetto di Worsley vedi la lettera di Boyle a Worsley (scritta dopo il 21 novembre 1646) in *Correspondence*, vol. 1, pp. 40-42 e C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 67.

circolazione delle conoscenze mediche, esso doveva riportare i nominativi dei medici, dei farmacisti e dei chirurghi. Inoltre tale registro doveva contenere un elenco di “Esperimenti e semplici rimedi per le malattie, che ognuno sarà disposto a comunicare per il bene del pubblico, ed il rapido sollievo dei malati e dei poveri, principalmente grazie alla scoperta dei mirabili effetti dei rimedi semplici (*simples*)”⁷¹.

L’altro documento che Hartlib allegava alla lettera del 16 novembre era intitolato “A Memoriall for advancement of Universall Learning”. Esso rappresentava una sorta di dichiarazione d’intenti che ebbe un’ampia diffusione tra i membri dell’*Hartlib Circle*. Conteneva inoltre una serie di proposte per favorire il progresso del sapere in diverse discipline. Hartlib presentava una strategia basata su incentivi economici da accordare a coloro che si fossero impegnati nel grande progetto per l’*advancement of learning*. Ancora una volta, Boyle era tra coloro che Hartlib desiderava coinvolgere⁷².

La libera circolazione delle informazioni per l’avanzamento della conoscenza implicava non solo aspetti organizzativi, ma poneva anche il problema di disporre di un linguaggio comune. La ricerca di un mezzo di espressione universale rappresentò un aspetto importante della “seconda Riforma” auspicata da Samuel Hartlib e associati. Per usare le parole di Comenius, la disponibilità di “un linguaggio assolutamente nuovo, assolutamente facile, assolutamente razionale, in breve un linguaggio pansofico, l’universale portatore di luce”⁷³ avrebbe consentito di superare i limiti del latino e delle lingue nazionali. Di più, il linguaggio “pansofico” secondo Comenius portava con sé un

⁷¹ “Experiments and easie Remedies of diseases, which any shall be willing to impart for the good of the Publick, and speedie relief of the diseased and poore, chiefly by the discoverie of the admirable effects of simples.”, S. Hartlib, *A Further Discoverie of the Office of Publick Adresse for Accommodations*, cit., p. 11. Il termine *simples* nell’uso medico indicava un rimedio composto da un solo ingrediente, in particolare da erbe o altri vegetali. Spesso si usava semplicemente per indicare un’erba o un vegetale utilizzato per scopi medici. Cfr. OED. L’utilità delle *simple medicines* rappresenta una costante degli scritti boyliani di argomento medico. Boyle difendeva l’utilizzo di questo tipo di medicamenti fin da *Usefulness of Natural Philosophy*, opera in parte dedicata espressamente alla medicina (cfr. *Works*, vol. 3). Egli continuò a trattare l’argomento, specialmente nell’ultimo periodo della sua vita. Ad esempio, nel 1685 pubblicò un’opera in cui applicava la filosofia corpuscolare alla spiegazione dell’azione dei medicamenti sul corpo umano, *Of the Reconcilableness of Specifick Medicines to the Corpuscular Philosophy*; ad essa allegava *A Discourse about the Advantages Of the Use of Simple Medicines* (cfr. *Specifick Medicines*, *Works*, vol. 10). Affrontò l’argomento anche in alcuni scritti che non diede mai alle stampe, tra cui il trattato in latino *Medica Præscripta Communicata R. B.* (cfr. *Works*, vol. 14) e in alcuni manoscritti conservati alla Royal Society, relativi al mai compiuto “Essay on Parable Medicines” (BP 18, RS MS 186, RS MS 187, RS MS 189). Nel 1688 pubblicò anche una collezione di “Parable Medicines” intitolata *Some Receipts of Medicines, For the most Part Parable and Simple, Sent to a Friend in America*, *Works*, vol. 11.

⁷² Per il testo del “Memoriall” vedi C. Webster, *The Great Instauration*, cit., pp. 551-552 e pp. 71-72.

⁷³ Il passo è nella *Via Lucis* (1668) di Comenius, citato da M.M. Slaughter, *Universal Languages and Scientific Taxonomy in the Seventeenth-Century*, Cambridge University Press, Cambridge 1982, p. 116,

diverso e più stretto legame tra le parole e le cose, poiché doveva basarsi sulle classificazioni delle storie naturali. A tal proposito, nel maggio del 1647 Boyle si soffermava sul significato escatologico delle utopie linguistiche. Come confidava ad Hartlib, “Se il progetto del *Real Character* avrà successo, in buona parte risarcirà gli uomini per ciò che il loro orgoglio gli ha fatto perdere nella torre di Babele”⁷⁴. Circa vent’anni dopo John Wilkins pubblicherà, dedicandolo alla Royal Society, il suo *An Essay towards a Real Character, and a Philosophical Language* (1668). Il termine “Real Character” indicava un sistema di scrittura universale che Wilkins aveva sviluppato a partire dagli studi di crittologia. L’ideazione di modalità per comunicare segretamente e l’impiego delle stesse tecniche per costruire un sistema di comunicazione universale furono, per Hartlib e associati, due facce della stessa medaglia⁷⁵; lo stesso Boyle utilizzerà in seguito un sistema di codici nella registrazione di procedimenti alchimistici⁷⁶.

I piani di riforma promossi da Hartlib e associati rappresentavano la realizzazione di ideali di riforma nei quali si intrecciano prospettiva escatologica e valore pratico della conoscenza. Nel modello a cui essi si ispirano, le convinzioni teologiche coesistono e rafforzano il modello baconiano del sapere, centrato sull’esperienza e sulla compilazione di storie naturali. Dall’opera di Bacone i membri del circolo di Hartlib

⁷⁴ “If the design of *the Real Character* take effect, it will in good part make amends to mankind for what their pride lost them at the tower of *Babel*”, Lettera di Boyle a Samuel Hartlib del 19 marzo 1647, *Correspondence*, vol. 1, p. 52. Hartlib aveva infatti incoraggiato la pubblicazione di *A Common Writing* (1647) di Francis Lodowycck. Lodowycck, uno dei *protégés* di Hartlib, iniziò a lavorare all’ideazione di un linguaggio universale nel corso degli anni quaranta. Membro della comunità protestante che aveva trovato rifugio a Londra, pubblicò un’altra opera sul linguaggio filosofico, *The Groundwork of a New and Perfect Language* (1652). Inoltre contribuì al famoso lavoro di John Wilkins sul medesimo tema, *An Essay Towards a Real Character and a Philosophical Language* (1668). Boyle riferiva di aver ricevuto il *Common Writing* in una lettera successiva, scritta ad Hartlib l’8 aprile 1647, *ivi*, p. 55. Per un resoconto dei tentativi di costruzione di un linguaggio universale dall’*Hartlib Circle* a John Wilkins cfr. M.M. Slaughter, *op. cit.*, pp. 112-125.

⁷⁵ Cfr. G.F. Strasser, “Closed and open languages: Samuel Hartlib’s involvement with cryptology and universal languages”, in M. Greengrass, M. Leslie and T. Raylor (eds.), *Samuel Hartlib and universal reformation: studies in intellectual communication*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 151-161, in particolare pp. 160-161. Strasser sottolinea come John Wilkins sia stato “the prime example of a seventeenth-century scholar engaged in the business of devising a universal language who progressed from the mathematical-combinatorial system derived from cryptology to an entirely new concept of universal communication, a system based on the reclassification of all knowledge along philosophical lines”. Una questione quella di un linguaggio filosofico universale che era stata posta per la prima volta da Descartes nella corrispondenza con Mersenne. A tal proposito vedi M.M. Slaughter, *op. cit.*, pp. 126-131. Per una prospettiva più recente cfr. anche R. Lewis, *Language, mind and nature: artificial languages in England from Bacon to Locke*, Cambridge University Press, Cambridge 2007, in particolare capp. 2, 3, 4.

⁷⁶ Cfr. L.M. Principe, “Robert Boyle’s alchemical secrecy: codes, ciphers, and alchemical concealments”, *Ambix*, 39 (1992), pp. 63-74.

mutuano l'utopia della *New Atlantis*, mentre altri modelli utopici marcatamente religiosi provenivano dagli scritti di autori come il teologo luterano Johann Valentin Andreae (1586-1654). Il 19 marzo del 1647 Boyle infatti informava Hartlib⁷⁷ di voler esaminare due delle opere di Andreae *Christianæ societatis imago* (1620) e *Cristiani amoris dextera porrecta* (1620), da poco tradotte in inglese da John Hall e largamente circolanti tra i membri dell'*Hartlib Circle*. Andreae nei suoi scritti presentava un modello utopico di società cristiana che costituì una delle fonti di ispirazione dei progetti di riforma dell'*Hartlib Circle*. In particolare *Christianopolis* o *Republicæ christianopolitanae descriptio*, pubblicata nel 1619, preannuncia una società in cui ognuno può liberamente accedere al sapere senza distinzione di sesso o posizione sociale. Nella società ideale di Andreae il processo educativo inizia alla nascita e si fonda sulla ricerca attiva; esso esclude l'erudizione e la tradizione. Andreae inoltre incoraggiava l'insegnamento nelle lingue native e la trasmissione delle idee per immagini e dimostrazioni⁷⁸.

Il genere delle utopie presentava un modello che conciliava l'esigenza di rinnovamento spirituale con la riforma sociale intellettuale. Opere come quella di Andreae permisero a Boyle di unire la riflessione astratta sulle virtù individuali e l'imperativo etico della promozione del "public good". Nella lettera ad Hartlib dell'8 aprile 1647 Boyle confessava di aver letto l'*Imago Societatis*, opera che a suo dire gli aveva consentito di compiere "qualche progresso" nella comprensione della natura del bene comune. Un tema sul quale, proseguiva, "ultimamente ho abbozzato nei miei pensieri un piccolo dialogo, che le incessanti distrazioni domestiche non mi hanno

⁷⁷ Lettera di Boyle a Samuel Hartlib del 19 marzo 1647, *Correspondence*, vol. 1, pp. 52-53.

⁷⁸ Per la ricezione delle idee di Andreae nel circolo di Hartlib vedi J.T. Young, *Faith, Medical Alchemy and Natural Philosophy: Johann Moriaen, Reformed Intelligencer, and the Hartlib Circle*, Ashgate, Aldershot 1998, in particolare pp. 105-121. Le opere di Comenius e di Andreae favorirono l'assimilazione delle idee di Bacone nel programma hartlibiano. Secondo Young i diari di Hartlib (*Ephemerides*) presentano una dicotomia irrisolta, che vede da una parte l'apprezzamento per la raccolta di fatti e dall'altra l'esigenza di trovare un ordine divino che possa introdurre una coerenza tra questi fatti. I nuovi dati disponibili grazie alle osservazioni telescopiche e al microscopio, le nuove possibilità aperte dalle scoperte di Galileo e Copernico ed in generale l'enorme incremento della quantità di informazioni rendevano impossibile per un singolo individuo dominare tutta la conoscenza. Ciò condusse alla sensazione di perdere la possibilità di cogliere la totalità e la coerenza dell'ordine divino nella creazione, sensazione espressa proprio dagli ideali pansofici di Comenio ed Andreae. Di qui l'esigenza di trovare un metodo per superare la semplice accumulazione di conoscenze che permettesse di superare il semplice induttivismo di Bacone e l'enciclopedismo di John Alsted; le ricerche per una "True Logick" di Comenius e la richiesta di ordine da parte di altri autori della tradizione pansofica come Joachim Hübner. Allo stesso modo le nuove matematiche vennero adottate a modello per la pansofia. Andreae, Moriaen enfatizzarono l'importanza delle matematiche, fino a raccomandare ad Hartlib l'aiuto del matematico John Pell. Nel 1638 era lo stesso Hartlib a promuovere la pubblicazione della *Idea of Mathematics* di Pell, opera che egli farà circolare ampiamente tra le sue conoscenze.

finora permesso in alcun modo di mettere su carta”⁷⁹. In questo periodo egli stava infatti lavorando all’*Invitation to free communication*. Nella medesima lettera Boyle auspicava inoltre la traduzione di altre utopie, come la *Civitas Solis* di Tommaso Campanella e *Christianopolis* di Andrea⁸⁰.

Risulta interessante notare che in *Christianopolis* – la comunità ideale immaginata da Andrea – la chimica doveva assumere un ruolo centrale nel programma educativo. Essa è addirittura il tipo di sapere su cui modellare tutta la conoscenza naturale. Come ha notato Debus, l’utopia di *Christianopolis* è in sintonia con le critiche al sapere tradizionale che alla metà del XVII secolo provenivano dai sostenitori della riforma della medicina auspicata da Paracelso e Van Helmont⁸¹. E precisamente ai chimici, come vedremo, Boyle rivolgeva il suo “invito”: essi dovevano diffondere le conoscenze che possedevano, soprattutto quelle suscettibili di applicazioni mediche; la medicina era per lui il tipo di sapere che più di ogni altro portava benefici alla vita degli uomini. Boyle si interrogava sulla legittimità della segretezza, esaminando le diverse argomentazioni avanzate dai medici di professione e alchimisti o *adepti*, opponendo ad essa considerazioni di ordine etico-religioso. Nel corso dell’*Invitation to free communication* prendevano corpo le suggestioni che Boyle aveva ricavato dalle letture di cui ci rimane testimonianza nella prima corrispondenza con Hartlib.

Pur condividendo gli ideali espressi nelle utopie, Boyle non accettò ogni aspetto senza riserve. Un esempio è offerto dal suo atteggiamento verso il contemporaneo millenarismo. Egli guardava con favore agli aspetti conoscitivi ed etici delle riforme prospettate dalla letteratura contemporanea, ma non auspicava alcun definito rivolgimento dell’ordine politico-sociale. In alcune lettere che inviò a John Mallet

⁷⁹ Lettera di Boyle a Samuel Hartlib dell’8 aprile 1647, *Correspondence*, vol. 1, pp. 54-56.

⁸⁰ Boyle così si esprimeva “And truly I am extremely glad to see a person of Mr Hall’s years employ, in attempts of this nature, that youth, which the most of those, that are as little indebted to time as he, think too good for their Maker, though they think it not too good to be squandered away. *Campanella’s Civitas Solis*, and that same *Respublica Christianopolitana*, which he mentions, will both of them deserve to be taught in our language”. Hall stesso era impegnato nella stesura di una *Utopia* che non concluse mai. Boyle accenna a tale opera “Of the *Utopia* he is modelling, though I cannot judge, before it sees the light, yet my expectations will be none of the smallest, if I proportion them to the ingenuity of the author”. *Correspondence*, vol. 1, pp. 54-5 e G.H. Turnbull, *Hartlib, Dury and Comenius: Gleanings from Hartlib’s Papers*, Liverpool University Press, Hodder and Stoughton 1947, p. 227.

⁸¹ I cittadini di *Christianopolis* non si formavano sui libri. Gli studiosi preferivano consultare direttamente il libro della natura che, insieme alle Scritture, rappresentavano le uniche vere autorità. Al posto della biblioteca il centro dello studio è il laboratorio. Cfr. A.G. Debus, *The chemical philosophy: Paracelsian science and medicine in the sixteenth and seventeenth centuries*, 2 voll., Science History Publications, New York 1977; ristampato in un unico volume, Dover Publications, Mineola-New York 2002, pp. 385-386.

(1623-1686) nel biennio 1651-52, Boyle mostrava di condividere gli ideali di riforma del sapere e dell'etica rappresentati dalle opere di Bacone e Comenio. Nel novembre del 1651 egli scriveva: “per quanto riguarda le nostre preoccupazioni intellettuali, aspetto con fiducia una rivoluzione, grazie alla quale la teologia sarà molto più libera, e la vera filosofia fiorirà probabilmente oltre le aspettative umane”⁸². Boyle esprimeva la coscienza di vivere un periodo cruciale dell'evoluzione intellettuale umana, sentendosi al contempo partecipe in prima persona di tale svolta provvidenziale della storia. Tuttavia le sue aspettative non includevano un sovvertimento dell'ordine sociale. L'anno successivo egli ribadiva le proprie speranze sebbene, come vedremo, esprimesse preoccupazione per il progressivo avanzamento del materialismo e del razionalismo⁸³.

L'avanzamento della conoscenza naturale era, più di ogni altro, un processo che si discostava dagli improvvisi cambiamenti dell'escatologia millenaristica. Fin dai primi scritti Boyle dimostrava di essere cosciente della verità del detto ippocratico *vita brevis, ars longa*, come emerge da un passo dell'*Aretology*:

La conoscenza ha, *Generatio Longa, Fruitio Brevis*; una lunga generazione, ma un godimento breve: è tanto lunga da ottenere, che raramente può esser goduta. Poiché impariamo con fatica, e pezzo per pezzo: e dato che, (come ritiene Ippocrate) *vita brevis, ars longa*, una metà della vita di un uomo è spesa per istruire l'altra. Di più, per la maggior parte, la nostra conoscenza è come i gradini del patibolo, alla cui sommità troviamo la morte. Tuttavia la conoscenza può andare tanto lontano, che sebbene non sia la felicità stessa, può servirci per scoprirla, e mostrarci la via per ottenerla.⁸⁴

Un tale processo era altresì libero da precisi esiti politico-sociali. Benchè Boyle non nutrisse dubbi sulla verità delle rivelazioni dell'Apocalisse, e condividesse la generale interpretazione della profezia di Daniele, egli era lontano dall'auspicare un definito ordine politico-sociale⁸⁵. Egli non adottò mai una posizione politica chiara nel corso dei tumultuosi avvenimenti della Guerra Civile, tuttavia durante l'Interregno sembrò simpatizzare con il regime parlamentare. Ad esempio nella già citata lettera ad Hartlib dell'8 maggio 1647 egli guardava con favore ai Paesi Bassi e alla Repubblica di Venezia come esempi di “commonwealths” in cui venivano coltivati gli ingegni e lo

⁸² Cfr. lettera di Boyle a Mallet del novembre 1651, *Correspondence*, vol. 1, p. 105.

⁸³ Cfr. *infra*, cap. 5; lettera di Boyle a Mallet del 23 marzo 1652, *Correspondence*, vol. 1, pp. 132-134.

⁸⁴ Cfr. *Aretology*, cit., p. 9.

⁸⁵ Cfr. M. Oster, “Millenarianism and the new science: the case of Robert Boyle”, in M. Greengrass, M. Leslie and T. Raylor (ed.), *Samuel Hartlib and Universal Reformation: Studies in Intellectual Communication*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, cap. 6, in particolare pp. 138-139.

spirito pubblico⁸⁶. Nell'*Aretology* confrontava “Common-welths” e “Monarchys”: le virtù eroiche – ovvero quelle che mostrano una “speciale ed immediata partecipazione della virtù divina” – sembrano essere promosse meglio dal *commonwealth* che dalla monarchia:

Questi uomini eroici si trovano più frequentemente (per la maggior parte) nei Commonwealths che nella Monarchia; non che lì essi nascano più frequentemente; ma in parte perché nelle [comuni] repubbliche la via per l'onore e la promozione rimane più aperta al merito, il che è un vivace stimolo ed un grande incitamento agli spiriti nobili; ed in parte anche, perché la minore ineguaglianza delle condizioni degli uomini nei Commonwealths, rende maggiormente visibili questi spiriti eroici: i quali nelle monarchie sarebbero inghiottiti dalla gloria del re o dei principi: ai quali per la maggior parte sono attribuite le azioni gloriose dei loro sudditi.⁸⁷

Fu dunque nel contesto sopra delineato che Boyle entrò in contatto con problemi e correnti di pensiero che in quegli anni affiancavano la diffusione in Inghilterra della nuova filosofia meccanicista proveniente dall'altra parte della Manica e delle istanze riformatrici del sapere medico promosse dalle opere di Paracelso e Van Helmont. Prima di entrare nel dettaglio, esamineremo il contenuto dell'*Invitation to free communication*, l'opera in cui prende corpo quel legame tra “scienza” ed etica che percorre come un filo rosso pressoché tutta la produzione scritta di Boyle. Nel breve scritto egli affrontava l'obbligo morale che dovrebbe indurre alla comunicazione di qualsiasi forma di sapere utile al benessere dei propri simili nel contesto delle richieste di riforma della medicina

⁸⁶ Boyle scrive ad Hartlib “Certainly the taking notice of, and countenancing men of rare industry and publick spirit, is a piece of policy as vastly advantageous to all states, as it is ruinously neglected by the most. And therefore we may evidently observe those commonwealts (as the *Hollanders* and the *Venetian*) to be most happy and the most flourishing, where ingenuity is courted with the greatest encouragements”. *Correspondence*, vol. 1, pp. 58-59.

⁸⁷ “These Heroical Men ar more frequently obser'd (for the most part) in Common-welths then in Monarchy; not that they ar more frequently born there; but partly because that in [Common] Republickes the way to honor and preferment lys more open to desert, which is a quickning Spur and a great incitement to Noble Spirits; and Partly too, because the lesser Inequality of Men's Conditions in Common-welths, renders these Heroick Spirits more conspicuous: which in Monarchys wud be swallow'd by the Glory of the King or Princes; to whom for the most part ar attributed the most Glorius Action of their Subjects”, cfr. *Aretology* in J.T. Harwood (ed.), *The Early Essays and Ethics of Robert Boyle*, cit., p. 132. Per una discussione sull'atteggiamento di Boyle verso le vicende politiche del tempo vedi M. Oster, “Virtue, providence and political neutralism; Boyle and Interregnum politics”, in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered* Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 19-36.

che allora provenivano da più parti e che coinvolgeva aspetti sociali, economici, istituzionali e religiosi⁸⁸.

⁸⁸ Su tali aspetti rimandiamo al volume che raccoglie alcuni degli studi di A. Wear apparsi su diverse riviste. Cfr. A. Wear, *Health and Healing in Early Modern England. Studies in Social and Intellectual History*, Ashgate, Aldershot 1998, in particolare capp. V, VII.

Alchimia, nobili medicine e filantropia

In uno degli scritti in cui compaiono i primi accenni a problemi scientifici⁸⁹, Boyle offre una metafora del legame tra etica pubblica e conoscenza naturale:

Quando osservo nei congegni idraulici l'acqua che ascende contro la propria natura (che la porta verso il basso) per prevenire un vuoto (che, (costituendo una *solutio continui*) si dimostrerebbe una ferita per la natura) che la distruggerebbe, ciò mi ricorda il dovere di una persona virtuosa, di rinunciare ai propri interessi e inclinazioni private; quando quelli generali sono in pericolo, ed è in gioco il bene pubblico.⁹⁰

Come risulta da tale passo, Boyle è ancora lontano dalla critica alla filosofia peripatetica. Di più, egli interpreta l'ascensione idraulica in conformità alla dottrina aristotelica della *fuga vacui*; un fenomeno che i futuri esperimenti con la macchina pneumatica mostreranno essere l'effetto delle "affezioni meccaniche" della materia, in particolare delle proprietà fisiche dell'aria: l'elasticità, il peso e la pressione. Il paragone del comportamento dell'acqua – che contro la propria natura di elemento tendente verso il proprio luogo naturale si muove verso l'alto per prevenire il vuoto – con quello della persona virtuosa che sceglie di rinunciare ai propri interessi in favore del bene comune è però indicativo del valore morale dello studio della natura. Come ha sottolineato Michael Hunter, durante il periodo di collaborazione con l'*Hartlib Circle* Boyle procede da una concezione astratta della virtù verso una prospettiva concreta, nella quale il bene non è solo dell'individuo ma di un'intera comunità; la virtù pubblica completa l'aspirazione etica nella sfera privata⁹¹.

Un tale cambiamento di prospettiva si può documentare sulla base dell'interesse di Boyle per i piani di riforma di Hartlib e associati, in particolare per l'istituzione dell'*Office of Address*. Le attività del circolo di Hartlib rappresentano lo sfondo della composizione di alcuni scritti – la sinossi e l'introduzione di un saggio dedicato alla promozione del "Publicke-spiritednesse", l'*Invitation to free communication* – in cui

⁸⁹ Si tratta del saggio incomplete "Of the Study of the Booke of Nature" di cui ci occuperemo in seguito. Pubblicato per la prima volta nell'edizione delle opere curata da Hunter e Davis, esso presenta lo studio del libro della natura come un imperativo etico-religioso. Cfr. *Works*, vol. 13.

⁹⁰ "When I see the Water in Hydraulicke Engins mount up against it Nature (which carrys it downewards) to prevent a Voide (which, (being a *Solutio Continui*) would prove a Wound to Nature) destructive to hir, it minds me of a Vertuous Person Duty, to renounce his private Inclination & Interests; when the Generall is Endanger'd, & the Publicke Good concern'd.", *Works*, vol. 13, p. 167.

⁹¹ "M. Hunter, "How Boyle Became a Scientist", cit., in particolare p. 62.

Boyle esprime quella filantropia che caratterizzerà tutta la sua attività di filosofo naturale.

L'*Invitation to free communication* riflette l'influenza delle aspirazioni etiche e riformatrici degli *hartlibians*. Il taglio essenzialmente etico-religioso dell'opera non permette però di considerarla espressione di un interesse specialistico per la medicina e più in generale per la filosofia della natura⁹². Piuttosto essa rappresenta la traduzione pratica dei principi morali sui quali Boyle rifletteva nel periodo immediatamente successivo al ritorno dal *Grand Tour*. Per l'esortazione alla libera comunicazione del sapere medico Boyle sceglieva la forma epistolare: l'*Invitation to free communication to Free Communication* è una lettera scritta da "Philaretus" a "Empiricus". Dunque non solo la forma letteraria – come ha sottolineato Lawrence Principe – ma anche lo pseudonimo adottato (si ricordi l'*Account of Philaretus*) testimonia l'appartenenza dell'opera alla fase moralistica⁹³.

Il progetto di scrivere una lettera aperta per "persuadere gli uomini alla comunicazione dei rimedi efficaci" risale al 1647, come risulta da una delle prime lettere di Boyle ad Hartlib. In questo documento – interessante non solo per il già citato riferimento all'*Invisible College* – Boyle sollecitava nuove informazioni sull'*Office of Address* e i piani di John Dury per l'*Office of Accommodation*: "Nessuno" – scriveva – "è stato ancora abbastanza generoso da inviarmi né l'atteso *Office of Address* né il desiderato discorso di Mr Dury riguardante l'*Accommodation*"⁹⁴. La lettera è una delle prime testimonianze dell'interesse di Boyle per la preparazione di medicinali. Egli ringraziava la moglie di Hartlib, Mary Burningham, per avergli inviato un procedimento

⁹² L'*Invitation to free communication* è un'opera che in passato è stata citata come uno degli esempi della difesa della libera comunicazione in campo scientifico e della condanna del sapere esoterico. Tuttavia, come ha notato Michael Hunter, l'atteggiamento di Boyle verso la segretezza fu in genere più complesso di quanto si possa supporre leggendo l'*Invitation to free communication*. Lo testimoniano alcuni documenti nei quali Boyle presenta una critica del tradizionale *methodus medendi*, scegliendo in seguito di non pubblicarli per evitare le dispute con l'ordine professionale dei medici. Cfr. M. Hunter, "The Reluctant Philantropist: Robert Boyle and the 'Communication of Secrets and Receipts in Physick'", in O.P. Grell and A. Cunningham (eds.), *Religio Medici: Medicine and Religion in Seventeenth-century England*, Scolar Press, Aldershot 1996, pp. 247-272; Id., "Boyle versus the Galenists: a Suppressed Critique of Seventeenth-century Medical Practice and its Significance", *Medical History*, 47 (1997), pp. 322-361. Cfr. *infra*, cap. 6.

⁹³ Principe nel suo studio dello stile letterario del primo Boyle ha sottolineato la somiglianza tra l'*Invitation to free communication* ed il genere delle *moral epistles* in cui Boyle si era cimentato nella seconda metà degli anni quaranta. Cfr. L.M. Principe, "Virtuous Romance and Romantic Virtuoso: the Shaping of Robert Boyle's Literary Style", cit., p. 385.

⁹⁴ Cfr. Lettera di Boyle a Samuel Hartlib dell'8 maggio 1647, *Correspondence*, vol. 1, p. 60.

per la cura dei calcoli; da questo episodio prendeva poi spunto per accennare all'opera a cui stava lavorando:

Quanto alla ricetta della vostra compagna per i calcoli [...] vi prego di porgerle [...] i più umili ringraziamenti, che intendo molto presto, a Dio piacendo, rendervi in una epistola che ho redatto per persuadere gli uomini a comunicare tutte quelle ricette utili, che riguardano o la conservazione o il recupero della nostra salute; alla quale (se vorrete perdonarmi l'inisistenza) aggiungerò, riguardo alla malattia poc'anzi ricordata (tanto terribile nelle sue torture quanto fatale nelle sue catastrofiche conseguenze) che devono avere il cuore come una pietra, coloro che sono capaci di negare un salutare rimedio per i calcoli.⁹⁵

Due anni più tardi Boyle informava Lady Ranelagh dell'avanzamento di un "discorso" sullo "spirito pubblico" (*Publicke-Spiritednesse*) a cui stava lavorando. In quel periodo egli si trovava a Bath, tormentato dalla febbre malarica:

In queste 3 o 4 settimane, sono stato tormentato dalle visite di una febbre malarica, che tuttavia non ha avuto il potere trattenermi da tre o quattro viaggi per servire generosamente ed attendere il mio caro Broghill; e nemmeno dal continuare la mia impresa vulcanica; e negli intervalli tra gli attacchi, ho iniziato e fatto qualche progresso nel discorso promesso sullo spirito pubblico: ma per ora un'autentica debolezza e le prescrizioni del medico hanno gettato la mia penna nel fuoco: sebbene nonostante le loro minacce, talvolta mi permetto di tirarla fuori per un momento, e con essa macchiare un po' di carta.⁹⁶

Sappiamo infatti che nell'estate del 1649 Boyle aveva da poco installato il suo primo laboratorio presso la residenza di Stalbridge⁹⁷, dopo un tentativo infruttuoso compiuto due anni prima, nella primavera del 1647. In quel periodo attendeva la consegna della fornace che avrebbe dovuto iniziarlo ai misteri della "chymistry". Le sue aspettative furono presto deluse quando scoprì che la sua "great earthen furnace" era sì arrivata ma

⁹⁵ "FOR your bedfellow's receipt for the stone [...] I beseech to return her [...] most humble thanks, which I mean very shortly, God willing, to pay you in an epistle I have drawn up to persuade men to communicate all those successful receipts, that relate either to the preservation or recovery of our health; to which (if you will pardon me a clinch) I shall had, as to the disease last named (so cruel in its tortures, and so fatal in his catastrophe) that they must have their hearts more hard than a very stone, that can refuse a sanative remedy for the stone". *Ibid.*

⁹⁶ "These 3 or 4 weeks, I have been troubled with the Visits of a Quotidian Ague, which yet had not the power to hinder mee from 3 or 4 Journeys to serve Franke & wayte & wayte upon my deare Broghill; nor from continuing my Vulcanian Feat; and in the Intervalls of my Fitts I both began & made some Progressse in the promised Discourse of Publicke-Spiritednesse: but now truly Weaknesse & the Doctor's Presscriptions have cast my Pen into the Fire: tho in spite of their Menaces, I sometimes presume to snatch it out a while, & blot some Paper with it". Lettera di Boyle a Lady Ranelagh del 2 agosto 1649, in *Correspondence*, vol. 1, p. 80.

⁹⁷ Boyle comunica i progressi dell'installazione del laboratorio nelle lettere alla sorella dell'agosto del 1649. Cfr. Lettere di Boyle a Lady Ranelagh del 2 agosto e del 31 agosto 1649, *Correspondence*, vol. 1, pp. 79-82, 82-83.

“sgretolata in tanti pezzi quanto noi lo siamo in sette”⁹⁸. Due anni dopo il tentativo ebbe successo e Boyle poteva iniziare il cammino per diventare il massimo filosofo sperimentale della generazione prima di Newton. In questi due anni, tra le altre attività, Boyle era impegnato nella stesura di un lavoro destinato ad illustrare le basi etiche e religiose degli obblighi dell’individuo verso la comunità degli uomini. I punti principali di tale progetto sopravvivono nella sinossi intitolata “Of Publicke-spiritednesse”⁹⁹. Essa si compone di tre parti: la prima destinata ai fondamenti del dovere verso la comunità, la seconda al valore morale della filantropia e la terza alle modalità attraverso cui è possibile perseguire il “Publicke-Good”. I punti elencati nella prima parte riflettono una concezione essenzialmente religiosa del dovere civile: ad indurci verso la promozione del bene comune sono infatti gli esempi di Dio, di Cristo e la provvidenza divina (*The Example of God, The Example of Christ, God’s Providence*). Ad incoraggiare gli uomini verso il bene dei propri simili contribuiscono la consapevolezza della comune natura umana, la condivisione degli interessi e il riconoscimento pubblico. Boyle elabora tali punti nell’*Invitation to free communication*.

All’inizio dell’opera egli sottolinea come Dio abbia concesso benefici a tutti gli uomini e non solo a coloro che li meritano, e come Cristo abbia insegnato che la felicità risiede nel dare piuttosto che nel ricevere. Inoltre è la nostra comune natura o “semplice umanità” ad obbligarci verso i nostri simili¹⁰⁰. La comune discendenza da Dio costituiva dunque il fondamento di un concetto di uguaglianza cristianamente inteso e della convinzione che, se non l’uguaglianza, quantomeno una “minore ineguaglianza” fosse un obiettivo desiderabile. L’uomo è indotto a coltivare virtù come la carità e la liberalità non solo perché obbligato dai dettati scritturali ma sulla base di un comune senso di appartenenza al genere umano. Un concetto già presente nella prima versione dell’introduzione all’*Invitation to free communication*, scritta il 23 luglio 1649 ed

⁹⁸ Per tale vicenda vedi la prima lettera di Boyle a Benjamin Worsley (successiva al 21 novembre 1646) e lettera di Boyle a Lady Ranelagh del 6 marzo 1647 rispettivamente in *Correspondence*, vol. 1, pp. 29-30 e p. 25.

⁹⁹ La sinossi e l’introduzione vennero pubblicati per la prima volta da R.E.W. Maddison nel suo articolo “The Earliest Published Writing of Robert Boyle”, *Annals of Science*, 17 (1961), pp. 165-173. Maddison connette esplicitamente questi due documenti con l’*Invitation to free communication to Free Communication*. Vedi inoltre la nota introduttiva in *Works*, vol. 1, pp. cix-cxiv, in particolare p. cxii.

¹⁰⁰ “We are all acquainted with the strong obligation, that no charity onely, but bare humanity layeth upon us to relieve the distresses of those, that derive their pedigree from the same father we are descended from, and are equal partakers with us, of the Image of that God, whose stamp we glory in.”, *Works*, vol. 1, p. 3.

intitolata “An Invitation to Communicativeness”¹⁰¹. Le Scritture, Boyle osserva, sono prodighe di esempi di liberalità; tuttavia essi non sono da interpretare come limiti alle azioni caritatevoli, non escludendo né condannando altre modi di esercizio delle virtù¹⁰².

Anche il secondo punto di “Of Publicke-spiritednesse”, le “Ragioni del Dovere” (*Motives to the Duty*), trova sviluppo nell’opera del 1655. A tal proposito, per promuovere il bene pubblico Boyle invoca motivi appartenenti sia alla sfera civile che a quella religiosa. Del resto, come emerge dall’*Invitation to free communication*, i due ambiti per Boyle non sono e non devono essere distinti: l’appello alla comune natura umana si fonda sull’origine divina dell’essere umano che è appunto “l’immagine di quel Dio, della cui impronta ci gloriamo”¹⁰³. Possiamo trovare motivi per operare a favore del bene collettivo sia in questa che nella vita dopo la morte. In particolare nell’*Invitation to free communication to Free Communication* Boyle utilizza l’argomento dei premi e delle punizioni divine come strumento di persuasione. I “secretists” troveranno nell’aldilà tormenti ben maggiori di quelli che hanno voluto infliggere privando il genere umano della loro conoscenza: quest’ultima sarà la loro miseria e il loro crimine. Coloro che rifiutano di divulgare le conoscenze mediche perché le ritengono “a rare and most excellent secret” difficilmente riusciranno ad utilizzare una tale scusa il giorno del giudizio.

Infine, la terza parte di “Of Publicke-spiritednesse” illustra i mezzi pratici con cui migliorare la condizione materiale e spirituale degli uomini: tra i “Mezzi di Assistenza o Modi di incoraggiamento” (*Meanes of Assistance or Wayes of furthering*) è presente il tema principale a cui è dedicata l’*Invitation to free communication to Free Communication*: “Procurare i segreti degli altri uomini, e pubblicare qualsiasi cosa utile di altri che altrimenti rimarrebbe nascosta”¹⁰⁴. L’opera è infatti diretta alla confutazione

¹⁰¹ Cfr. *Works*, vol. 1, pp. cxiii-cxiv.

¹⁰² Chiarendo lo scopo dell’inserimento di passaggi scritturali Boyle spiega “if in those Passages of Scripture I shall have occasion to produce Yow chance to find divers that seeme peculiarly to concerne that distributive part of Charity call’d Liberality; for this Virtue is a branch of that which Yow have made my Theame; & the Scriptures taht enjoyne or recommend it; are Instances of Charity & not Confinements: & exclude not nor depretiate other ways of releeving or obliging, by particularly commanding & commending those”. *Works*, vol. 1, pp. cxiii-cxiv.

¹⁰³ Ivi, p. 3. Il *topos* biblico dell’uomo immagine di Dio in seguito sarà per Boyle il contro esempio più chiaro alla concezione dell’uomo quale specchio del macrocosmo della filosofia naturale di Paracelso. Cfr. *infra*, cap. 2.

¹⁰⁴ “Procuring other men’s secrets, & publishing any usefull thing of anothers that else would dy conceal’d”. Ivi, p. cxii.

delle obiezioni di coloro che rifiutano di divulgare i progressi nella preparazione di medicine sempre più potenti. A tale scopo Boyle impiega prevalentemente argomenti di tipo religioso: le Scritture dimostrano che la principale manifestazione della carità consiste nell'assistere gli afflitti e i prigionieri; molti dei miracoli di Cristo riguardano episodi di guarigione. In breve, Boyle desidera convincere il lettore che la carità non si esaurisce nelle elemosine. A questo punto egli può affrontare direttamente le obiezioni dei "secretists". Vi sono medici che oppongono motivazioni economiche alla divulgazione dei rimedi: essi sostengono che, avendo investito tempo e denaro nella ricerca di cure efficaci, se tali scoperte fossero rese note ciò li condurrebbe alla rovina. Secondo Boyle la questione è mal posta: non si tratta di diffondere indiscriminatamente i frutti della ricerca, ma di non negarli a coloro che ne hanno bisogno. Poi vi sono coloro che presentano i loro rimedi come semplici curiosità, senza alcuna relazione con la cura delle malattie. In tal caso Boyle risponde che il fatto che siano semplici curiosità non preclude che siano utili, dal momento che "non è tanto il tipo quanto l'utilità della nostra conoscenza, che ci obbliga a metterla al servizio del pubblico"¹⁰⁵. Chi custodisce conoscenze potenzialmente utili deve fare di tutto affinché esse sopravvivano alla morte dei singoli. Ancora, vi sono persone che rifiutano di svelare segreti poiché li hanno ricevuti sotto giuramento. In tal caso Boyle non chiede di divulgarli, ma semplicemente biasima coloro che prestano giuramento. Come hanno evidenziato alcuni studi di Michael Hunter, all'estrema scrupolosità che Boyle dimostra nella sfera morale e religiosa corrisponde un'analogha accuratezza, ai limiti della pignoleria, nella registrazione delle esperienze e nella pratica sperimentale. Egli ebbe tanti scrupoli al punto da rifiutare nel 1680 la presidenza della Royal Society per evitare di prestare giuramento¹⁰⁶.

¹⁰⁵ "'tis not the kinde so much as the utility of our knowledge, that obliges us to dedicate it to the publicke service". Ivi, p. 5.

¹⁰⁶ In particolare, la condanna dell'abitudine al giuramento è il tema di un saggio al quale Boyle iniziò a lavorare proprio nel 1647 e che fu pubblicato postumo, *A Free Discourse against Customary Swearing* (1695). Cfr. "Introductory Note", *Works*, vol. 12, pp. xxxvii-xliii. Vedi inoltre M. Hunter, "The Boyle We Have Lost" in M. Hunter, *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, cit., pp. lxiii-lxxix, lxxii-lxxiii. Per un resoconto del rifiuto della presidenza della Royal Society vedi Id., "The conscience of Robert Boyle: functionalism, 'dysfunctionalism' and the task of historical understanding", cit., pp. 147-159. Per il rifiuto della presidenza vedi R.E.W. Maddison, *The Life of the Honourable Robert Boyle, F.R.S.*, Taylor & Francis, London 1969, pp. 138-139.

L'obiezione che Boyle giudica più significativa contro la diffusione della conoscenza naturale proviene dai "Chymists" che sostengono di possedere "the great Elixir" ovvero la medicina universale in grado di curare tutte le infermità:

Alcuni dei nostri chimici obiettano, che se avessero in potere quel favoloso elisir, che chiamano l'universale antagonista di tutte le malattie, sarebbero tanto felici di possederlo quanto riterrebbero illecito rivelarlo; in parte perché essendo tali straordinarie scoperte piuttosto ispirate che acquistate, non devono essere profanate comunicandole, ed in parte anche perché proteggerci dal pericolo delle malattie che accompagnano questi tempi dissoluti, sarebbe un seducente invito ad ogni sorta di disordine e intemperanza.¹⁰⁷

Questo breve passo è interessante poiché Boyle prende in esame un determinato tipo di "chymists", ovvero coloro che ritengono di aver ricevuto la conoscenza per ispirazione divina. Di conseguenza, divulgare un tale segreto equivarrebbe ad una profanazione. Inoltre, essi sostengono, se comunicassimo un tale rimedio ciò spingerebbe gli uomini verso la dissolutezza più completa. Eliminando il pericolo delle malattie e dunque la paura tutto diventerebbe lecito. Entrambi gli aspetti dell'obiezione sono a parere di Boyle insostenibili: anzitutto, se concediamo che un tale segreto sia stato rivelato da Dio, questo è un motivo in più per svelarlo. Come vedremo più avanti, sebbene Boyle si dimostri scettico sul ruolo diretto dell'illuminazione divina nella conoscenza naturale, egli si preoccupa di precisare che se anche ciò fosse effettivamente possibile, Dio accorda favori ai singoli solo per il bene dell'intero genere umano. Riguardo al secondo aspetto, Boyle osserva che non è né moralmente giustificato né utile evitare di fare il bene per paura che ne possa seguire il male; privare gli uomini di metodi di cura non è una soluzione per cancellare il peccato, che segue non tanto dagli atti quanto dalle inclinazioni umane.

Il conflitto tra segretezza e possibilità di offrire al genere umano di "nobili e straordinarie medicine" accompagnerà Boyle per tutta la vita. Nella prefazione alla prima edizione di *Usefulness of Natural Philosophy* (1663), egli si sofferma infatti sulla parte del trattato dedicata alla medicina: "L'insieme delle dottrine che compongono il

¹⁰⁷ "Some of our Chymists do object, that had they in power that great Elixer it self, they call the universal Antagonist of all diseases, they should think it as unlawful to disclose as happy of possess it; partly because such extraordinary discoveries being rather inspired than acquired, ought not to be profaned by being divulged, and partly too, because that in these dissolute times it would be a tempting invitation to all kinde of Ryot and Intemperance, by securing us from the danger of the diseases that attend them.", *Works*, vol. 1, p. 8. Dell'elisir avevano trattato in molti, da Bacone a Glauber. Cfr. L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, 8 voll., Macmillan, New York 1923-58, vol. 7, pp. 79, 199-200.

seguinte libro, non devono in nessun modo esser considerate come la pubblicazione di un perfetto trattato sull'utilità della vera fisiologia". Piuttosto vanno tenute alla stregua di "Medical *Epistles*", ovvero comunicazioni informali che possano "raccomandare a un principiante questo tipo di sapere". I procedimenti chimici contenuti nel libro, così come l'elenco di procedimenti per la preparazione di medicinali che formano l'appendice, erano ben lontani dall'esaurire ciò che era possibile fare con la nuova chimica sperimentale:

E desidero tanto poco che ciò che ho scritto sia considerato come il massimo che può esser detto, per mostrare l'utilità della *filosofia sperimentale*, che non ho scrupolo di riconoscere che vi sono fatti che mi inducono al sospetto, che qualcuno nel mondo, sebbene non mi sia noto in particolare, può possedere *arcana*, rispetto ai quali la maggior parte dei procedimenti che ho conservato, come tutto ciò che è comunemente conosciuto in chimica, possono dimostrarsi poco più che sciocchezze.¹⁰⁸

Tra questi *arcana*, il più ambito era la pietra filosofale. Oltre a trasmutare i metalli in oro, era opinione comune che la *philosophers stone* fosse in grado di guarire qualsiasi infermità. Come testimoniano le ricerche di Principe, l'interesse di Boyle per il segreto della trasmutazione dei metalli (*chrysopoeia*) non fu qualcosa di estemporaneo o limitato alla sua "infanzia scientifica". Alla fine degli anni settanta egli era ancora convinto della possibilità di ottenere l'elisir, tanto che nel 1676 pubblicava sulle *Philosophical* un articolo dal titolo "Of the Incalescence of Quicksilver with Gold", nel quale annunciava la scoperta di un tipo di mercurio che mescolato con l'oro diventava incandescente. Il breve saggio attirò l'attenzione di Newton che in una lettera confidava a Oldenburg le sue perplessità sulla scelta di Boyle di divulgare – seppur senza riportare esattamente il procedimento – una scoperta potenzialmente pericolosa non solo per le conseguenze economiche ma per qualcosa che solo quelli che Newton chiama "filosofi ermetici" possono comprendere. Non è da escludere che egli si riferisse alla credenza che la pietra filosofale fosse in grado di mettere in comunicazione il suo possessore con un mondo popolato da spiriti buoni e malvagi¹⁰⁹.

¹⁰⁸ "And I do so little desire to have, what I have written, look'd upon as the most that can be said, to shew the Usefulness of *Experimental Philosophy*, that I scruple not to acknowledg there are things which incline me to suspect, that some in the world, though not particularly known to me, may have *Arcana*, to which most of the Processes I reserve, as well as all that is commonly known in Chymistry, may prove little more then Trifles", *Works*, vol. 3, p. 196.

¹⁰⁹ Cfr. "Of the Incalescence of *Quicksilver* with *Gold*, generously imparted by B.R.", *Philosophical Transactions*, 10 (1675/76), pp. 515-533, ristampato in *Works*, vol. 8. Il mercurio descritto da Boyle era

Boyle scrisse anche un dialogo sulla trasmutazione dei metalli in oro, parte del quale fu pubblicato nel 1678 con il titolo *Of a Degradation of Gold, Made by an Anti-Elixir: A Strange Chymical Narative*¹¹⁰. Inoltre, ormai alla fine dei suoi giorni, egli cercò e ottenne da parte del Parlamento la revoca di un atto di Enrico IV di contro i “moltiplicatori” del 1404¹¹¹. Come ha evidenziato lo studioso, uno dei motivi che spingevano Boyle a considerare l'alchimia una via praticabile per penetrare i segreti della natura e perfino di comunicare con gli spiriti era la promessa di “nobili e straordinarie medicine”¹¹². Eugenius, uno dei protagonisti del *Dialogue on Transmutation*, domandava perché i “filosofi ermetici, scrivono in modo tanto oscuro anche dei propri *arcana* medicinali, e sembrano tanto solleciti nel nascondere quei nobili rimedi, che sarebbero di grande beneficio al genere umano”¹¹³. Anche in questo caso Boyle affrontava il problema della segretezza del sapere: ai suoi occhi gli argomenti dei *secretists* potevano reggere nel caso della trasmutazione dei metalli vili in oro, ma non erano accettabili quando si trattava di migliorare la salute umana. In un altro frammento di testo – che doveva formare il preambolo ad un discorso sulla sua

evidentemente ritenuto vicino al “mercurio filosofico”, l'ingrediente fondamentale per la preparazione della pietra filosofale. Newton criticava la poca cautela mostrata da Boyle e pensava si dovesse mantenere il massimo riserbo su questioni tali da poter “causare un danno immenso al mondo se vi è qualcosa di vero negli scritti degli ermetici”. Cfr. Lettera di Newton a Oldenburg del 26 aprile 1676, in H.W. Turnbull, *The Correspondence of Isaac Newton*, 7 voll., Cambridge University Press, Cambridge 1960, vol. 2, pp. 1-3. In alcune lettere del biennio 1692-93, dopo la morte di Boyle Newton chiederà a più riprese a Locke – incaricato di occuparsi dei manoscritti di Boyle – informazioni su alcuni procedimenti chimici e perfino un campione di una certa terra rossa (nella letteratura la pietra filosofale era descritta proprio così) che sapeva essere stata lasciata da Boyle. Cfr. L.M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, Princeton University Press, Princeton 1998, pp. 9-10, 176-178, 198-200.

¹¹⁰ Cfr. *An Historical Account of a Degradation of Gold Made by an Anti-Elixir: a Strange Chymical Narrative* (1678), *Works*, vol. 9. Nel lavoro pubblicato Boyle raccontava di aver trasformato l'oro in un metallo diverso, che non aveva identificato, grazie ad una polvere rossa che aveva ottenuto da uno straniero in visita a Londra, probabilmente Georges Pierre. Ovviamente la possibilità di “degradare” l'oro per Boyle rendeva ancora più plausibile il procedimento inverso. Per le parti rimanenti del dialogo cfr. *Dialogue on The Transmutation and Melioration of Metals*, in L.M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, cit., pp. 236-295.

¹¹¹ Nel *Mines Royal Act* del 1689 il Parlamento aboliva l'accusa di fellonia per chi avesse prodotto oro e argento con l'arte alchemica. Newton rispondeva a Locke che quanto lasciato da Boyle in realtà non permetteva di fare nient'altro che “cambiare il colore e le proprietà dell'oro, ma non moltiplicarlo”: Il procedimento che gli aveva comunicato, osserva Newton, “I take to be the thing for ye sake of wch Mr B procured ye repeal of ye Act of Parl. against Multipliers & therefore he had it then in his hands”. Secondo Newton quanto Boyle aveva scoperto non era in realtà la pietra filosofale: il suo mercurio “may be brought to change its colours and properties, but not that (gold) may be multiplied thereby”. Lettera di Newton a Locke del 2 agosto 1692, H.W. Turnbull, *The Correspondence of Isaac Newton*, cit. vol. 3, p. 217.

¹¹² Per la discussione dei motivi filosofici, filantropici e religiosi che secondo Principe spinsero Boyle a dedicarsi all'alchimia cfr. L.M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, cit., cap. 6.

¹¹³ Cfr. *ivi*, p. 270.

“eredità ermetica” – scritto presumibilmente durante gli ultimi anni della sua vita, Boyle presenta un bilancio della propria attività:

Vi confesso che non siete l'unica persona tra i miei amici a cui è sembrato in qualche modo strano, che io, che ho speso molti dei miei pensieri, un poco dei miei denari, e, cosa che reputo ancora più importante, del mio tempo, sia sulla chimica che in molte altre parti del sapere; non ho mai osservato di aver scoperto *particolari (Particulars)*¹¹⁴, come dicono i chimici, o qualche altro esperimento redditizio circa i metalli e i minerali: nemmeno ho aspirato ad essere in possesso di quei difficili e complicati (*compounded*) esperimenti, che sono esaltati dai chimici come *Arcana* eccellenti e segreti (*Hermetick*). [...] Vi devo dunque confessare, che quando tra gli altri studi, mi sono dedicato a coltivare la filosofia della natura, presto mi resi conto che un qualche conoscenza delle operazioni chimiche, era, sebbene non assolutamente necessaria, tuttavia assai favorevole alla vera conoscenza della natura, e in particolare per l'indagine dei suoi più oscuri misteri.¹¹⁵

Per questo motivo, continuava, “fui spinto ad indagini più accurate, di quanto altri *Virtuosi* erano abituati a ritenere fosse utile; e non mi pento della mia fatica”¹¹⁶. Sebbene non avesse mai scoperto nessuna delle favolose sostanze che i medici e gli alchimisti promettevano, le opere edite e inedite testimoniano indubbiamente, come ha dimostrato Principe, che Boyle quantomeno credeva nella possibilità di ottenere la pietra filosofale. Egli non escludeva la possibilità che qualcuno, della stretta cerchia degli *adepti*, potesse effettivamente possedere il procedimento per trasmutare i metalli. L'*affaire* che lo vide coinvolto con l'oscuro Georges Pierre – di cui rimane una fitta corrispondenza – che millantava di essere un rappresentante del patriarca di Antiochia, membro di una società alchemica segreta chiamata *Asterism*¹¹⁷, dimostra il continuo impegno materiale e intellettuale per scoprire i segreti dell'alchimia.

¹¹⁴ Il termine *Particulars* si riferisce ad una distinzione tra trasmutazione generale e trasmutazioni particolari. La trasmutazione generale richiede la pietra filosofale e viene effettuata per proiezione, ovvero gettando nel piombo fuso un frammento della pietra. Le trasmutazioni particolari avvengono invece attraverso sostanze più comuni, chiamate appunto *particularia*, e coinvolgono processi chimici conosciuti, come la fusione, la digestione, la calcinazione, la distillazione e così via. Mentre la pietra filosofale poteva trasformare qualsiasi metallo in oro, i *particularia* permettevano la trasmutazione di pochi metalli, ed inoltre perdevano il proprio “potere” nel corso del procedimento. Al contrario la pietra era suscettibile non solo di moltiplicazione, dato che da un frammento se ne potevano ottenere infiniti altri, ma riusciva a trasformare grandi quantità di metallo pur in piccole dosi. Cfr. *ivi*, pp. 77-80.

¹¹⁵ Cfr. *ivi*, p. 300 (Appendix 2, Part II, Text C).

¹¹⁶ *Ivi*, p. 301.

¹¹⁷ Pierre de Clozet o Georges Pierre fu un personaggio bizzarro e oscuro con il quale ebbe uno scambio di lettere alla fine degli anni settanta. Questi riuscì a ottenere da Boyle denaro e preziosi presentandosi come un emissario del patriarca di Antiochia, il quale desiderava avere Boyle tra i membri della società segreta di alchimisti che operava in Oriente. La vicenda si concluse con la scoperta che Pierre era in realtà un cittadino di Caen, che scomparso dalla cittadina era improvvisamente tornato molto più ricco. Per una

Come vedremo meglio in seguito, Boyle aveva una visione complessa del rapporto tra evidenza sperimentale, teorie ed autorità. La veridicità di una testimonianza, ad esempio, coinvolgeva una serie di fattori non riconducibili alla stretta osservanza di un metodo sperimentale. In parecchie opere Boyle fa largo uso delle testimonianze altrui, sia degli antichi – compresi i filosofi allora sotto attacco, come Aristotele e Galeno – che dei chimici-alchimisti rinascimentali, di Van Helmont e dei filosofi meccanicisti. Le testimonianze costituivano *matters of fact*, anche se di un tipo differente rispetto all'evidenza fornita dagli esperimenti con la pompa ad aria oppure all'osservazione delle trasformazioni chimiche in laboratorio. Il filosofo della natura doveva a suo parere accumulare esperienze e testimonianze senza esprimere un giudizio immediato, ordinarle in una storia naturale e infine formulare nuove ipotesi o stabilire la veridicità delle vecchie. Non vi era ragione, in presenza di testimonianze, di escludere la possibilità che i rimedi e i procedimenti di cui parlavano Paracelso, van Helmont, Basilius Valentinus e la tradizione crisopoietica precedente non fossero effettivamente esistenti¹¹⁸. Collaboratori come George Starkey affermavano di aver assistito a trasmutazioni dei metalli vili, mentre altri, come vedremo, riferivano di guarigioni quasi miracolose e di pietre e amuleti dai poteri straordinari. Allo stesso modo l'abbondanza di testimonianze, e perfino un'esperienza in prima persona (Boyle riferiva di aver assistito a una trasmutazione)¹¹⁹ spingevano Boyle a dar credito non solo alla trasmutazione dei metalli in oro ma soprattutto a non dubitare dell'efficacia delle “cure magnetiche”, della polvere di simpatia. Fenomeni di tal genere rappresentavano anzi un campo a cui applicare spiegazioni basate su corpuscoli in movimento. Come scriveva nella sua *Hermetic Legacy*:

Coltivavo la chimica non tanto per sé stessa, quanto per il bene della filosofia naturale, e per questo scopo la grandissima parte degli esperimenti che ho ideato ed eseguito, furono generalmente tesi non a moltiplicare i procedimenti chimici e a guadagnarli la fama di averne una scorta di difficili ed elaborati, ma affinché servissero come fondamento, con

ricostruzione accurata della corrispondenza e dell'identità di Pierre cfr. *ivi*, pp. 115-134; N. Malcolm, “Robert Boyle, Georges Pierre des Clozets, and the Asterism: a New Source”, *Early Science and Medicine*, 9 (2004), pp. 293-306.

¹¹⁸ Per una disamina della letteratura alchimistica precedente che fa da sfondo allo *Sceptical Chymist*, cfr. L.M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, cit., pp. 36-42.

¹¹⁹ Cfr. *ivi*, pp. 98-106.

altri utili materiali, per la storia sperimentale della natura, sulla quale è possibile erigere progressivamente una solida teoria.¹²⁰

Per gli obiettivi della filosofia naturale non erano necessari, e nemmeno desiderabili, gli esperimenti “complicati” (*compounded*) e misteriosi della tradizione crisopoietica. Per migliorare farmacoepa chimica e progredire nella conoscenza dei principi materiali erano sufficienti procedimenti ordinari, sebbene, come vedremo, più di una volta Boyle ammetterà di ricorrere alle proprietà del solvente universale nella sua critica ai principi spagirici. Egli considerava la sperimentazione chimica come la via maestra per iniziare a mettere ordine nella proliferazione di teorie della materia¹²¹.

Boyle comunque possedeva e ricercava procedimenti di ordine superiore: “alcuni li avevo trovati da solo, altri mi erano stati comunicati come un grande segreto da famosi artefici”¹²². Egli aveva deciso di non comunicare i processi più oscuri, poiché essi non servivano al filosofo della natura, che piuttosto deve fare affidamento su principi semplici e procedimenti chiari: “per scoprire la causa delle cose, che infatti è lo scopo principale del naturalista come tale, essi sono meno adatti di quelli molto più semplici”¹²³. Il naturalista, dunque, non è un alchimista, o almeno non ha bisogno di esserlo, se per alchimista intendiamo colui che ha come unico scopo la trasformazione del piombo in oro. Giunto oramai alla fine della sua vita, Boyle giudicava gli obiettivi della ricerca chimica in maniera radicalmente diversa dai presunti “maestri” come George Starkey, o dai colleghi dei primi anni come Benjamin Worsley. L’importanza che Worsley attribuiva ai procedimenti dell’alchimia emerge da una lettera di Hartlib indirizzata a Boyle contenente un estratto della missiva che lo stesso Hartlib aveva ricevuto poco tempo prima da Worsley. Dal breve stralcio traspare la disillusione di Worsley per i metodi ordinari della chimica. La mancata scoperta della “chiave” per penetrare la struttura dei minerali e dei metalli, scomporli e operare sui loro componenti bastava per fargli dubitare dell’utilità di ulteriori ricerche:

¹²⁰ Ivi p. 301.

¹²¹ Per una disamina dei metodi di analisi a cui Boyle fa riferimento cfr. A.G. Debus, “Solution analyses prior to Robert Boyle”, *Chymia*, 8 (1962), pp. 141-161, ristampato in A.G. Debus, *Chemistry, Alchemy and the New Philosophy 1550-1700*, Variorum Reprints, London 1987, cap. 8; Id., “Fire analysis and the elements in the sixteenth and seventeenth centuries”, *Annals of Science*, 23 (1967), pp. 127-147, ristampato in Id., *Chemistry, Alchemy and the New Philosophy*, cit., cap. 7.

¹²² L.M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, cit., p. 301.

¹²³ *Ibid.*

Ho messo da parte tutti gli studi di chimica, come cose che non superano di molto le conoscenze dei comuni manovali, o dei distillatori di acqueforti, a meno che non si riesca ad arrivare a questa chiave, a conoscere chiaramente e perfettamente, come aprire, fermentare, putrefare, corrompere e distruggere (se lo desideriamo) qualsiasi minerale o metallo. [...] È in questo dunque, che penso consista principalmente e unicamente, il sapere, il giudizio o la saggezza, sia per ciò che attiene alla conoscenza della vera medicina (altri preparati che mancano di tale essenza non sono da prendere molto in considerazione) che alla prosecuzione di un'opera più alta in natura.¹²⁴

L'opera a cui alludeva Worsley era il procedimento per ottenere la pietra filosofale. Da parte sua Boyle considerava il compito della chimica in modo diverso: essa andava coltivata perché offriva strumenti indispensabili alla corretta interpretazione dei fenomeni naturali, anche se no li esauriva completamente. Non a caso, immediatamente Hartlib alludeva all'opera a cui stava lavorando Boyle, “quel breve saggio riguardante la chimica, per *judicium de chemia & chemicis*”¹²⁵ in cui avrebbe affrontato per la prima volta la questione dei principi.

In breve, stando a quando Boyle riferisce nella sua ‘Hermetic Legacy’, la chimica dei metalli e dei minerali era per lui originariamente uno strumento al servizio della filosofia della natura e della medicina anche perché, come osservava in un'altra delle opere pubblicate alla fine della sua vita, la medicina poteva considerarsi una parte, o un'applicazione, della filosofia della natura¹²⁶. Ora, prossimo alla fine dei suoi giorni, Boyle manifestava la volontà di divulgare i *particularia* che aveva accumulato in una vita fatta di studio e laboratorio:

Dal momento che mi ritrovo vecchio, penso sia arrivato il tempo di realizzare le mie precedenti intenzioni di lasciare una sorta di eredità ermetica (*Hermetic Legacy*) agli studiosi discepoli di tale Arte, e di comunicare sinceramente nei fogli che seguono, alcuni procedimenti chimici e medici, che sono meno semplici e chiari di quelli meramente luciferi ai quali ero solito dedicarmi, e di un tipo più elaborato e difficile, di quelli che fino

¹²⁴ Lettera di Hartlib a Boyle del 28 febbraio 1654, *Correspondence*, vol. 1, p. 155.

¹²⁵ Ivi, p. 156. L'opera a cui si riferiva Hartlib è identificabile con la prima versione dello *Sceptical Chymist*, un manoscritto intitolato “Reflexions on the Experiments vulgarly alledged to evince the 4 Peripatetique Elements, or ye 3 Chymicall Principles of Mixt Bodies”. Per la discussione cfr. *infra*, cap. 4.

¹²⁶ L'opera in questione è *Experimenta et Observationes Physicae* (1691), una miscellanea composta da parti scritte anche a molti anni di distanza. Nell'introdurre il materiale relativo alla medicina, Boyle giustificava la scelta affermando che “Medicine being a *Part*, or an Application of Natural Philosophy”. Cfr. *Works*, vol. 11, p. 398 e “Introductory Notes”, ivi, pp. liii-lxviii. L'inserimento delle questioni mediche nella cornice teorica della filosofia corpuscolare è, come vedremo, uno degli aspetti del programma di ricerca che Boyle concepisce ad Oxford e sviluppa lungo tutta la carriera scientifica.

qui ho pubblicato, e più prossimi ai più nobili segreti ermetici, o come li chiamano gli helmontiani, *arcana maiora*.¹²⁷

La pubblicazione dei misteriosi procedimenti non era tuttavia libera da condizioni: Boyle avvertiva il lettore dell'impossibilità di comunicare tutti i possibili impieghi degli *arcana maiora* di cui era in possesso "in parte perché mi impegnai alla segretezza e in parte perché io (devo ingenuamente confessare) non sono ancora, e forse non lo sarò mai, a conoscenza di essi"¹²⁸.

L'opera sui *particulars* non vide mai la luce; di essa rimane l'introduzione in cui Boyle ribadisce alcuni dei concetti esposti nel testo precedente. I procedimenti di ordine superiore erano secondo Boyle utili non solo alla filosofia naturale in sé stessa, ma per una delle applicazioni di essa – forse la più importante, almeno dal punto di vista utilitaristico e filantropico – cioè la medicina. L'alchimia poteva condurre alla "scoperta di verità inaspettate e la preparazione di buone medicine"¹²⁹. Nel corso dei suoi esperimenti per ottenere il mercurio da impiegare nella preparazione della pietra filosofale Boyle osservava che interrompendo il procedimento era possibile ottenere una medicina che in piccole quantità sortiva potenti effetti¹³⁰.

La centralità della medicina nel contesto dell'impegno scientifico di Boyle emerge da una serie di colloqui che egli ebbe con Gilbert Burnet nel corso degli anni ottanta. Ormai a fine carriera, Boyle ripercorreva con Burnet gli inizi della propria vicenda intellettuale. L'allora vescovo di Salisbury annotava una serie di punti per la stesura di un resoconto biografico, probabilmente da utilizzare per una futura orazione funebre¹³¹. Dopo aver brevemente ricordato gli episodi che peggiorarono le condizioni di salute del giovane Boyle – febbri, patologie idropiche e progressivi peggioramenti della vista –

¹²⁷ "Preamble to a Collection of Particularia", in L.M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, cit., p. 302.

¹²⁸ *Ibid.*

¹²⁹ Un esempio concreto del legame tra proprietà dell'oro e virtù medicinali si trova in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, in cui Boyle si sofferma sugli impieghi dell'oro a scopi terapeutici¹²⁹; egli esprime qualche perplessità sul largo uso dei metalli preziosi in medicina, dato che spesso rimedi ben più modesti riuscivano più efficaci. Cfr. *Works*, vol. 3, p. 526.

¹³⁰ "Vi è un certa fase, un momento opportuno, in cui se togliamo parte della Polvere essa può essere, con un piccolo cambiamento, trasformata in una Eccellente Medicina che ho appreso essere, non senza meraviglia, un potente Sudorifico nella dose di un singolo granello, e ancora avendo sentito il Paziente, egli non si lamentava di esser stato indebolito dalla Copiosa Evacuazione". La polvere a cui fa riferimento è appunto un *Particulars*, un agente trasmutatore, della cui potenza Boyle era stato testimone in prima persona. Cfr. "Preamble to a Collection of Particularia", cit., p. 305.

¹³¹ Cfr. M. Hunter, *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, cit., p. xxv.

Burnet accenna all'origine dell'interesse per la medicina: "Prima egli era un Filosofo Sperimentale; ma ora ad essa [filosofia della natura] univa lo Studio della Medicina"¹³².

Alcune pagine più avanti il vescovo di Salisbury si sofferma sugli esordi della filosofia sperimentale:

Il suo primo scopo fu raccomandare l'utilità della filosofia sperimentale alla *gentry* che era stanca delle sterili nozioni insegnate nelle scuole e non conoscendone altre nutriva pregiudizi contro tutta la filosofia; egli perseguì tale disegno principalmente in relazione alla medicina, ma progettò altre parti sull'utilità in relazione al commercio e alle operazioni meccaniche.¹³³

L'opera a cui accenna Burnet è *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, ovvero la prima sezione della seconda parte. Pubblicata nel 1663, essa conteneva i risultati che Boyle aveva conseguito nell'applicazione della filosofia naturale alla medicina, studi che lo avevano impegnato per buona parte degli anni cinquanta¹³⁴. Due anni dopo, l'8 settembre del 1665, l'Università di Oxford lo proclamava *Doctor of Physick honoris causa*. A differenza di molti suoi colleghi, Boyle non ebbe una formazione accademica, e non esercitò mai professione medica. Nonostante ciò, come molti altri virtuosi e filosofi naturali dell'epoca, si cimentò con gli aspetti pratici e teorici della medicina, una disciplina allora soggetta a cambiamenti dovuti alla crescente popolarità del filone iatrochimico e alle nuove scoperte fisiologiche, che avevano investito alcuni dei pilastri della medicina galenica. Il dibattito sulla validità del *methodus medendi* vedeva contrapposti i galenici da una parte e i chimici dall'altra. Convinto dell'utilità della chimica per la terapia, Boyle però evitò di schierarsi pubblicamente a favore dei chimici contro l'*establishment* medico.

Nelle note del vescovo di Salisbury traspare la costante attenzione per le implicazioni mediche delle innovazioni introdotte dal nuovo modo di accostarsi ai fenomeni naturali. La pratica sperimentale, il crescente uso dell'osservazione anatomica e della dissezione, unitamente alla nuova cornice teorica offerta dalle filosofie di Descartes, Gassendi e

¹³² Cfr. *Burnet Memorandum*, in M. Hunter, *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, cit., p. 27. D'ora in avanti semplicemente *Burnet Memorandum*.

¹³³ "His first designe in Philosophy was to recommend the Usefulness of Experimental Philosophy to the Gentry who being disgusted with the dry Notions of that taught in schools and knowing no other were prejudiced against all Philosophy; he pursued it in that chiefly in relation to Phisick but designed other parts of its usefulness in relation to trade and Mechanicall performances". Ivi, p. 29.

¹³⁴ Boyle lavorò alla sezione medica di *Usefulness of Natural Philosophy* durante il periodo trascorso a Oxford. L'opera iniziò ad andare in stampa nel 1660 ma in essa confluiscono i risultati delle ricerche condotte in precedenza. Cfr. "Introductory Note", *Works*, vol. 3, pp.

dalla scoperta di Harvey avevano modificato la concezione del corpo umano, mostrando le insufficienze della fisiologia e dell'anatomia galenica. I "Chemical Philosophers", da Paracelso a Van Helmont e Daniel Sennert, avevano sottoposto a critica pressoché ogni aspetto della medicina galenica, dall'eziologia umorale alla terapia, rifiutando la centralità precedentemente accordata alle regole della dieta e soprattutto l'uso sconosciuto delle tecniche che favorivano l'evacuazione degli umori in eccesso, come flebotomia, salassi e così via¹³⁵. La stessa ricerca sperimentale sulle proprietà dell'aria trovava una ragione anche, e forse soprattutto, nelle possibili applicazioni mediche; come riferiva Burnet,

egli si dedicava allora ai suoi Esperimenti sull'Aria per esaminare le qualità di essa e la natura dell'Aria pura sopra l'Atmosfera, che sperava potesse guidarlo verso le molte cose utili per la disciplina della nostra salute.¹³⁶

Ancora, ricordando le ricerche sui colori degli *Experiments and considerations touching Colors* (1664) e i *New Experiments touching Cold* (1665), Burnet scriveva "L'affinità dell'Aria e dei Colori lo condussero a scrivere di ciò; e in seguito egli scrisse sul Freddo che era di grande pregiudizio alla sua salute"¹³⁷.

Ad avvicinare Boyle alla medicina questioni mediche non era solo la generica aspirazione al rinnovamento di un campo di studi in cui la tradizione aristotelica e l'autorità di Galeno esercitavano una forte influenza. Le osservazioni di Burnet sono importanti perché permettono di comprendere anche le motivazioni personali che spinsero Boyle a contribuire con la propria ricerca al miglioramento delle scienze mediche. Fin dalla giovane età egli fu alle prese con diverse infermità che negli anni si acuirono sempre più. Fino alla fine degli anni quaranta Boyle riuscì a godere di buone condizioni di salute – a parte un attacco di febbre malarica nel 1638 e disturbi provocati dalla litiasi nel 1647 – ma a partire dal 1649, anno in cui la febbre lo portò vicino alla morte, la sua salute conobbe un progressivo deterioramento. Boyle arrivò perfino a perdere quasi completamente la vista, tanto che già dagli anni cinquanta cominciò a servirsi di copisti. Nel 1654, durante il soggiorno in Irlanda, fu colpito dall'anasarca,

¹³⁵ Per una chiara introduzione al dibattito storiografico sul ruolo della medicina chimica nella rivoluzione scientifica rimandiamo a A.G. Debus, "Iatrochemistry and the Chemical Revolution", in Z.R.W.M. von Martels, *Alchemy revisited: proceedings of an international congress at the University of Groningen*, Brill, Leiden 1990, pp. 51-66.

¹³⁶ Cfr. *Burnet Memorandum*, p. 29.

¹³⁷ *Ibid.*

che ricordava come la peggiore malattia di tutta la sua vita. Dopo tale episodio “i suoi occhi divennero talmente deboli da non riuscire a leggere a lungo da solo”¹³⁸.

Delle precarie condizioni in cui versava Boyle abbiamo testimonianza dalle relazioni di alcuni dei personaggi che ebbero occasione di conoscerlo personalmente. Ad esempio, nel 1668 durante il suo viaggio in Inghilterra Lorenzo Magalotti partecipò agli incontri della Royal Society. Nei primi giorni di marzo andò ad Oxford dove incontrò Boyle. Come scriveva al principe Leopoldo de' Medici, Boyle gli aveva mostrato diverse esperienze sui fluidi, l'aria e i colori¹³⁹. Nella sua lettera Magalotti si soffermava sull'aspetto emaciato e sofferente del virtuoso inglese¹⁴⁰. Anche John Evelyn ricordava a William Wotton, cinque anni dopo la morte di Boyle, quanto fosse fragile anche nell'aspetto: “Egli era piuttosto alto e magro; per la gran parte cagionevole, pallido e molto emaciato; non molto diverso dal suo ritratto alla Royal Society”¹⁴¹.

Il persistere dei problemi di salute nonostante le cure avevano fu uno dei motivi per cui Boyle diffidava delle capacità terapeutiche della medicina tradizionale, che Boyle aveva maturato fin dalla giovane età. Come ricordava nell'*Account of Philaretus*, tale sfiducia risaliva ai tempi dell'infanzia, quando un medico maldestro aveva tentato di rimediare agli effetti nefasti di una “bevanda rinfrescante” prescritta da un farmacista:

Questo accidente per lungo tempo gli fece temere più il medico che la malattia, e probabilmente fu la causa che successivamente lo portò ad applicarsi con tanta curiosità allo studio della medicina, in modo da aver meno bisogno di coloro che la professano.¹⁴²

L'impegno di Boyle in campo medico era ampiamente riconosciuto dai contemporanei: molti cercavano il suo parere per la soluzione dei casi più difficili¹⁴³. Un

¹³⁸ Ivi, p. 27. Nella prefazione ai *Medicinal Experiments* Boyle ripercorre gli episodi che avevano determinato l'irrimediabile compromissione del suo stato di salute. L'evento da cui riteneva originassero tutti i suoi mali fu la caduta da cavallo durante il soggiorno irlandese: “For the grand Original of the Mischiefs that have for many Years afflicted me, was a fall from an unruly Horse into a deep place, by which I was so bruised, that I feel the bad Effects of it to this day”. Alla caduta era seguita la febbre e infine l'anasarca. Cfr. *Works*, vol. 12, pp. 210-211.

¹³⁹ Cfr. R.E.W. Maddison, “Studies in the Life of Robert Boyle, F.R.S. Part I. Robert Boyle and Some of His Foreign Visitors”, *Notes and Records of the Royal Society of London*, 9 (1951), pp. 1-35, p. 25.

¹⁴⁰ Cfr. A.M. Crinò (a cura di), *Lorenzo Magalotti: Relazioni d'Inghilterra 1668 e 1688*, Leo S. Olschki, Firenze 1972; W.E.K. Middleton (ed.), *Lorenzo Magalotti at the Court of Charles II. His Relazione d'Inghilterra of 1668*, Wilfried Laurier University Press, Waterloo 1980, p. 135.

¹⁴¹ Cfr. M. Hunter, *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, cit., p. 89. Per i ritratti di Boyle cfr. R.E.W. Maddison, ‘The Portraiture or the Honourable Robert Boyle’, *Annals of Science*, 15 (1959), pp. 141-214. Come nota Hunter, il ritratto a cui si riferisce Evelyn è quello eseguito da Kerseboom.

¹⁴² Cfr. *Burnet Memorandum*, p. 8.

¹⁴³ Cfr. *Works*, vol. 14, p. 295.

esempio particolarmente significativo è il rapporto che egli ebbe con l'“Ippocrate inglese”, il medico Thomas Sydenham, che nel 1666 dedicherà a Boyle la sua opera sulle febbri, il *Methodus Curandis Febres*. Da quanto riportava nella dedica sappiamo che Boyle accompagnava Sydenham nelle visite ai pazienti e che fu proprio lui ad incoraggiarlo a proseguire lo studio delle febbri che aveva iniziato nel 1661. Con Boyle inoltre Sydenham condivideva l'entusiasmo per l'uso degli specifici in luogo della terapia basata sulle evacuazioni difesa dai galenici¹⁴⁴.

Nell'orazione funebre Burnet ricordava il ruolo primario della chimica negli studi di Boyle. Il suo scopo non era certo stato inseguire “gli ambiziosi e deliranti disegni” di tanti *vulgar chymists*, quanto piuttosto “scoprire la Natura, per vedere in quali Principi le cose avrebbero potuto esser risolte, e da quali esse erano composte, e preparare buoni rimedi per i corpi degli uomini”¹⁴⁵. Al di là dell'intento evidentemente apologetico delle parole di Burnet, buona parte delle possibili motivazioni che spinsero Boyle verso la chimica si devono al desiderio di conoscere i metodi per manipolare sostanze organiche e non, isolandone le “virtù mediche”. Del resto le stesse applicazioni mediche erano per Boyle modi per studiare la composizione della materia, come emerge dallo *Sceptical Chymist*, in cui l'efficacia terapeutica di una sostanza è presentata come un indicatore della differenza riscontrabile tra i diversi tipi di “zolfi” o “sali” che – contrariamente a quanto sostenevano i seguaci di Paracelso – non erano affatto principi elementari.¹⁴⁶

Infine, come è emerso nei paragrafi precedenti, per Boyle la medicina rappresentava quella forma di sapere che più di ogni altra permetteva di esercitare attivamente la carità cristiana. La sua filantropia è radicata in una profonda religiosità, come emerge dalla prefazione al secondo volume dei *Medicinal Experiments*, pubblicati postumi nel 1693. Anche in tal caso Boyle sottolinea la propria estraneità alla professione medica; nello stesso tempo giustifica la volontà di offrire migliori metodi di cura al maggior numero di persone, appellandosi ai “dettami della filantropia e del cristianesimo”¹⁴⁷. Per evitare

¹⁴⁴ Cfr. “Epistola dedicatoria”, in T. Sydenham, *Methodus Curandi Febres Propriis Observationibus Superstructura*, introduction, notes and index by G.G. Meynell, Winterdown Books, Folkestone 1987, pp. 2-5.

¹⁴⁵ Cfr. l'orazione funebre in M. Hunter, *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, cit., p. 55.

¹⁴⁶ Cfr. *infra*, cap. 4.

¹⁴⁷ Così Boyle giustificava la pubblicazione dell'opera “Though Physick be not my Profession, yet I hope this small Collection of Receipts will not incur the Censure of Equitable and Charitable Persons, tho' divers of them are professed Physicians, since as I was induc'd to what I had done by the Dictates of *Philantropy* and Christianity, so I was warranted great Examples, both in Ancients Times, and in ours”.

di entrare in conflitto con l'*establishment* medico, allora rappresentato dal *Royal College of Physicians*, egli si limitò alla critica privata delle degenerazioni corporative¹⁴⁸. In breve, egli si trovò ad affrontare, soprattutto dalla seconda metà degli anni sessanta in poi, una sorta di lotta interiore tra la consapevolezza dei doveri del cristiano e la ritrosia a polemizzare con i medici di professione, che consideravano l'impegno in campo medico del filosofo della natura come una violazione delle loro prerogative¹⁴⁹. Per questo motivo le affermazioni più nette sull'opportunità di provvedere alla cura degli infermi non videro mai la luce in un'opera a stampa. In privato, Boyle continuò a pensare che i privilegi reclamati dalla corporazione dei medici fossero in conflitto con i doveri del virtuoso cristiano. Come affermava in una delle tante introduzioni a opere che non videro mai la luce, la ricerca di nuovi metodi di cura "è un'attività filantropica talmente importante che in nessun modo dovrebbe essere riservata ai medici di professione"¹⁵⁰.

Tra le autorità antiche egli citava Democrito, Pitagora e Aristotele, mentre tra i moderni ammirava soprattutto l'opera di Nicolas de Blégny, medico fondatore della Société Royale de Médecine. Cfr. *Works*, vol. 12, pp. 209-210. I *Medicinal Experiments* furono pubblicati in tre volumi, rispettivamente nel 1692, 1693 e nel 1694. Essi presentano una serie di ricette per preparare medicine definite *simples* o *parable*, ovvero composte di pochi ingredienti e a basso costo. Anche in tal caso, l'opera è il frutto di una lunga gestazione le cui prime testimonianze risalgono agli anni sessanta. Cfr. "Introductory Note". Ivi, pp. xxix-xxxv. Boyle esprimeva ancora più chiaramente il proprio punto di vista sul potenziale conflitto tra i medici di professione e i doveri del "virtuoso cristiano" nella prefazione ad un'opera affine ai *Medicinal Experiments*, che alla fine decise di non pubblicare. Il manoscritto in questione è intitolato "Medica Præscripta Communicata RB". Cfr. *Works*, vol. 14, pp. 287-315.

¹⁴⁸ La letteratura sullo scontro tra "chimici" e "galenici" nell'Inghilterra del XVII secolo è molto vasta. A titolo introduttivo rimandiamo a P.M. Rattansi, "The Helmontian-Galenist Controversy in Restoration England", *Ambix*, 12 (1964), pp. 1-23; H.J Cook, *The Decline of the Old Medical Regime in Stuart London*, Cornell University Press, Ithaca (NY) 1986, cap. 3.

¹⁴⁹ La ritrosia di Boyle era ancora più acuita dal fatto che alcuni dei protagonisti del "partito" dei chimici lo chiamavano in causa come l'autorità più adatta per difendere la loro causa. Un esempio è dato dalle affermazioni di Marchamont Nedham che nella sua opera *Medela Medicinæ* (1665), il manifesto dell'opposizione al galenismo, citava i passi di *Usefulness of Natural Philosophy II.I*. Egli non solo riprendeva la critica che Boyle aveva mosso alle regole tradizionali della prognostica, ma in generale si appellava alla sua testimonianza dal momento che non si poteva certo dire che Boyle fosse un "nemico del sapere e dei sapienti". Cfr. M. Nedham, *Medela Medicinæ Medela medicinæ a plea for the free prosession and renovation of the art of physick, out of the noblest and most authentick writers ... : tending to the rescue of mankind from the tyranny of diseases, and of physicians themselves, from the pedansism of old authors and present dictators*, Printed for Richard Lownds, London 1665, pp. 362-364, 487. Per una discussione dell'utilizzo di *Usefulness of Natural Philosophy* e dell'autorità di Boyle nella controversia cfr. M. Hunter, "Boyle versus the Galenists: a Suppressed Critique of Seventeenth-century Medical Practice and its Significance", cit. pp. 325-330.

¹⁵⁰ Cfr. *Works*, vol. 14, p. 287.

Capitolo 2 – Nuove filosofie: tra meccanica e chimica

Alle soglie della filosofia naturale: l'Invisible College

Nel caso di una figura complessa ed eclettica come Boyle diventa difficile parlare di singole influenze nella formazione della personalità filosofica e scientifica. Come ha sottolineato Michael Hunter, nel caso dello scienziato inglese l'utilizzo della categoria storica di "influenza" diventa problematica, in particolare se esaminiamo i primi scritti in cui Boyle affronta questioni di filosofia naturale¹. Boyle ebbe l'occasione di leggere i testi, utilizzare gli strumenti e conoscere alcuni dei protagonisti del rinnovamento della filosofia della natura. Animato dall'interesse per le nuove prospettive che la scienza dell'epoca andava sviluppando, egli fu attratto anzitutto dalle applicazioni pratiche dei progressi dell'ottica, della meccanica e della chimica. In un breve saggio intitolato *Of the Study of the Booke of Nature*², scritto verso la fine degli anni quaranta, Boyle accennava alle meraviglie osservate al telescopio; raccontava di aver visto, con "un telescopio superiore a quello di Galileo", "una moltitudine innumerevole di stelle", "la luna distintamente divisa in parti e regioni come i globi terrestri che compriamo nelle botteghe", "i pianeti medicei muoversi intorno a Giove, loro proprio centro"³. I fenomeni celesti gli apparivano come una chiara dimostrazione della grandezza e della saggezza divine.

Boyle era uno dei clienti di Johann Wiesel, inventore specializzato nella costruzione di strumenti ottici la cui fama aveva raggiunto il circolo di Hartlib. Johann Moriaen (1591-1668 ca.), uno dei corrispondenti di Hartlib, aveva infatti contribuito a diffondere nell'ambiente inglese i manufatti dell'ottico di Augsburg⁴. Nel gennaio del 1651 Hartlib annotava nel suo diario che Boyle "non si cura delle finezze ottiche se non in quanto

¹ Cfr. M. Hunter, "How Boyle Became a Scientist", cit., pp. 64, 85.

² Boyle non pubblicò mai alcuna opera con tale titolo. Essa è stata pubblicata per la prima volta nell'ultima edizione completa delle opere, cfr. *Works*, vol. 13, pp. 147-172. D'ora in avanti semplicemente *Booke of Nature*.

³ Cfr. *Works*, vol. 13, p. 166.

⁴ Cfr. J.T. Young, *Faith, Medical Alchemy and Natural Philosophy: Johann Moriaen, Reformed Intelligencer, and the Hartlib Circle*, Ashgate, Aldershot 1998, pp. 50-51 e I. Keil, "Technology transfer and scientific specialization: Johann Wiesel, optician of Augsburg, and the Hartlib Circle", in M. Greengrass, M. Leslie and T. Raylor (eds.), *Samuel Hartlib and universal reformation: studies in intellectual communication*, cit., pp. 268-278.

sono subordinate alla filosofia naturale”⁵. Lo stesso anno Nathaniel Highmore pubblicava la *History of Generation* (1651) e la *Corporis humani disquisitio anatomica* (1651). L’anatomista e medico inglese sceglieva di dedicare l’opera sulla generazione animale all’amico e vicino Rober Boyle, che allora viveva nella sua tenuta di Stalbridge on Dorset, a cinque miglia di distanza da Sherborne, dove Highmore esercitava come medico⁶.

Non erano solamente le novità della tecnica ad attirarlo; Boyle mostrava interesse anche per alcune questioni di fisica allora oggetto di vivace dibattito. Nel 1648 Hartlib gli inviava un estratto della lettera di Charles Cavendish a William Petty circa un nuovo esperimento sul vuoto. Petty era stato tra i membri del circolo di Newcastle, e come tale contribuì alla diffusione in Inghilterra delle idee degli atomisti e dei meccanicisti francesi⁷. Grazie all’attività di questo gruppo il pensiero di Gassendi, Descartes e Mersenne giunsero oltremarica. Il fatto che Hartlib allegasse lo stralcio della lettera di Cavendish è significativo degli interessi di Boyle verso le questioni che i nuovi esperimenti sollevavano, o quantomeno della considerazione di cui godeva presso i suoi contatti. La lettera conteneva la descrizione di nuova versione dell’esperimento

⁵ Tra l’8 e il 16 gennaio del 1651 Hartlib scriveva “Hee [Mr Boyle] cares not for optical niceties but as they are subordinate to Natural Phil[osophy]. For by the Microscopes and Tubes that may bee learnt and discerned which cannot bee done neither by Reason or Experiments but only Sense.”, S. Hartlib, *Ephemerides* 51, HP/28/2/3B. Cfr. G. H. Turnbull, “Samuel Hartlib’s influence on the early history of the Royal Society”, *Notes and Records of the Royal Society of London*, 10 (1953), pp. 101-130, 122.

⁶ Nella dedica a Boyle, Highmore elogiava la sua tenacia nella ricerca naturalistica: “Non indietreggiare nell’inseguimento della natura attraverso i suoi sentieri più tortuosi, per costringerla a confessare”. Highmore aveva intrapreso la carriera medica negli anni trenta; successivamente si era trasferito ad Oxford dove incontrò Harvey, che William era giunto ad Oxford nel 1642 come medico ufficiale di Carlo I (quando il re, dopo la Grande Rimostranza, aveva trasferito la corte da Londra a Oxford). Arrivato a Oxford Highmore si interessò al lavoro di Harvey, del quale divenne un discepolo. La *Corporis humani disquisitio anatomica* raccoglieva i risultati delle indagini anatomiche e fisiologiche, condotte secondo il nuovo modello della circolazione del sangue. La *History of Generation* conteneva invece i frutti degli studi di embriologia. Cfr. J.E. Gordon, “Highmore, Nathaniel”, in *CDSB*, vol. 6, pp. 386-388. Highmore aveva fatto largo uso delle osservazioni microscopiche nei suoi studi embriologici; egli era inoltre un sostenitore dell’atomismo. Cfr. *infra*, cap. 4.

⁷ Egli si era unito nel 1645 al circolo di *émigrés* inglesi che aveva base a Parigi, il circolo di Newcastle. Tra i membri del sodalizio parigino figuravano William Cavendish, poi marchese di Newcastle, Charles Cavendish, Thomas Hobbes, John Pell, Margaret Cavendish e Sir Kenelm Digby. Precedentemente avevano fatto parte del circolo anche Walter Warner e Robert Payne che avevano abbandonato dopo il trasferimento a Parigi del circolo. Cfr. J. Jacquot, “Sir Charles Cavendish and his learned friends”, *Annals of Science*, 8 (1952), pp. 13-27 e pp. 175-191; R.H. Kargon, *Atomism in England from Hariot to Newton*, Clarendon Press, Oxford 1966; tr. it. *L’atomismo in Inghilterra da Hariot a Newton*, Il Mulino, Bologna 1983.

torricelliano o, come si esprimeva Cavendish, un esperimento in grado di mostrare “che vi è o che vi possa essere un *vacuum*”⁸.

Nel 1647 Boyle discuteva con Hartlib anche alcune questioni di pneumatica, idraulica e meccanica. Nella lettera 19 marzo egli esprimeva alcune considerazioni sulla *wind-gun* – una sorta di arma ad aria compressa – che aveva recentemente avuto occasione di esaminare. Egli sospettava che l’esame più approfondito del funzionamento di questo “pneumatical engine” potesse aiutare a scoprire il peso dell’aria⁹. La linea di ricerca abbozzata nella lettera ad Hartlib culminerà con la pubblicazione nel 1660 della prima opera tecnico-scientifica, i *New Experiments Physico-Mechanicall touching the Spring and the Weight of the Air*¹⁰.

Nel contesto della cerchia di Hartlib Boyle conobbe le novità provenienti dalla Francia. L’8 maggio del 1647 Boyle scriveva ad Hartlib facendo intendere di aver letto, o almeno di conoscere, l’opera di Gassendi, “uno dei miei grandi favoriti”¹¹. Boyle inoltre esortava Hartlib a riprendere la corrispondenza con Marin Mersenne¹², che

⁸ Nell’estratto si leggono inoltre novità sulle vicende editoriali del *De vita et moribus Epicuri libri octo* (1647) e sull’imminente pubblicazione a Lione delle sue *Animadversiones in decimum librum Diogenis Laertii* (1649). Cfr. Lettera di Hartlib a Boyle del 9 maggio 1648, *Correspondence*, vol. 1, p. 65.

⁹ L’osservazione del suo funzionamento, insieme alla lettura dell’opera di Mersenne *Hydraulica, pneumatica, arsque navigandi. Harmonica, teorica, pratica, et mechanica phenomena* (uscita nel 1644 nei *Cogitata physico-mathematica*) gli aveva suggerito utilizzo diverso da quello militare: “This wind-gun I saw both charged and discharged; and now it comes to my mind, I read, not long since, in a late mechanical treatise of the excellent *Mersennus*, both the construction and the use of this engine; and amongst the uses one, whose stratagem obliged me to take of it particular notice; and it was, how by the help of this instrument to discover the weight of the air; which, for all the prattling of our book-philosophers, we must believe to be both heavy and ponderable, if we will not refuse to our sense”. Lettera di Boyle ad Hartlib del 19 marzo 1647, *Correspondence*, vol. 1, p. 53.

¹⁰ Nell’opera troviamo anche una descrizione dettagliata della *wind-gun*. Cfr. *Works*, vol. 1, pp. 167-169. D’ora in avanti semplicemente *Spring of the Air*. Qui Boyle osservava che se dobbiamo credere ai nostri sensi – nonostante tutto il “balbettio” della filosofia libresca – siamo costretti a concludere che l’aria ha un peso: il principio di funzionamento di un congegno pneumatico come la *wind-gun* può aiutare a scoprire tale peso e a misurarlo.

¹¹ Il riferimento al filosofo francese avveniva a proposito di un problema di meccanica celeste, che era stato sottoposto ad Hartlib dal tutor di John Hall, John Pawson, *fellow* del St. John’s College di Cambridge. Hartlib a sua volta si era rivolto a Boyle, che lo rinviava all’opera di Gassendi. Boyle considerava Gassendi “a very profound mathematician, as well as an excellent astronomer, and one, that has collected a very ample treasury of numerous and accurate observations of all, that belongs to the abstruse science of those sublimer bodies.”, Lettera di Boyle ad Hartlib dell’8 maggio 1647, *Correspondence*, vol. 1, p. 59. Per il contesto del riferimento a Gassendi vedi G. Turnbull, “John Hall’s Letters to Samuel Hartlib”, cit., pp. 225-6. Boyle probabilmente intendeva indirizzare Hartlib all’*Institutio Astronomica* di Gassendi, uscita a Parigi nel 1647 e ristampata a Londra nel 1653.

¹² Mersenne in quel periodo era in contatto con alcuni membri dell’*Hartlib Circle*, in particolare con Theodore Haak. Cfr. M. Mersenne, *Correspondance du P. Marin Mersenne, religieux minime, publiée par Mme Paul Tannery, éditée et annotée par Cornélis de Waard, avec la collaboration de René Pintard*, 17 voll., G. Beauchesne, Paris 1933-1988, voll. 9, 10, 11. Per la corrispondenza con Haak vedi in particolare il supplemento nel vol. 11, pp. 397-436.

considerava uomo “veramente senza paragoni”, le cui “meccaniche” erano “tanto utili quanto poco comprese”. Egli dunque conosceva gli autori del meccanicismo francese, anche se non nominava ancora Descartes che, come vedremo, comparirà in seguito nel suo *pantheon* di filosofi. Inoltre si interessava di matematica e di logica. Nella lettera del 19 marzo Boyle accennava al lavoro di John Dury sulla logica, “Of Teaching Logic”, allora circolante in forma manoscritta¹³. Egli scriveva ad Hartlib di essere impegnato nello studio dell’*Arithmeticae in numeri et speciebus institutio: quae quasi clavis mathematicae est* (1631) di William Oughtred¹⁴. Questo testo, tra i più influenti manuali di matematica della prima metà del Seicento, per Boyle costituiva “una logica molto più istruttiva di quella di Aristotele”¹⁵.

L’adozione della prospettiva meccanicistica e della concezione corpuscolare della materia fu il risultato di molteplici influenze. Boyle lesse almeno una parte dei *Cogitata physico-mathematica* di Mersenne; probabilmente conosceva le *Animadversiones* e il *De vita et moribus Epicuri libri octo* di Gassendi. Accanto alle influenze francesi, egli continuava a partecipare più o meno direttamente ai progetti di Hartlib e associati. Il progresso della conoscenza della natura era per i membri dell’*Hartlib Circle* strettamente correlato all’impiego delle nuove scoperte per fini pratici ed economici. Una delle espressioni di tale ideologia furono le attività dell’*Invisible College*. Nella lettera del 22 ottobre 1646, la stessa in cui confidava Marcombes l’intenzione di scrivere l’*Aretology*, Boyle accennava ad un altro campo di studi che nel frattempo aveva catturato la sua attenzione:

Gli altri studi umanistici a cui mi sto dedicando sono la filosofia naturale, la meccanica, e l’agricoltura, secondo i principi del nostro nuovo *philosophical college*, il quale non considera la conoscenza se non in quanto possiede una tendenza all’uso. E al proposito vi farò una delle mie richieste, che vogliate prendervi la briga di indagare un poco più

¹³ Il lavoro verrà pubblicato come appendice alla sua *The Reformed School* (1650). Cfr. G. Turnbull, “John Hall’s Letters to Samuel Hartlib”, cit., p. 225.

¹⁴ William Oughtred (1575-1660) fu uno dei matematici più influenti della prima metà del secolo. Sacerdote con la passione per i numeri, la sua *Clavis* comprendeva pressoché tutto quanto si sapeva di algebra e aritmetica. La popolarità di tale opera oltrepassò ben presto la Manica, tanto che le sue competenze matematiche furono più stimate sul Continente che in Inghilterra. Oughtred fu maestro di John Wallis, che nel 1655 gli dedicò la sua *Arithmetica Infinitorum*. Cfr. J.F. Scott, “Oughtred, William”, *CDSB*, vol. 10, pp. 254-255.

¹⁵ Boyle commenta favorevolmente l’apparizione della traduzione inglese dell’opera di Oughtred sempre nella lettera ad Hartlib dell’8 maggio 1647: “The Englishing of, and additions to *Oughtred’s Clavis Mathematica* does much content me, I having formerly spent much study on the original of that algebra, which I have long since esteemed a much more instructive way of logic, than that of *Aristotle*”, *Correspondence*, vol. 1, p. 60.

approfonditamente circa le modalità di coltivazione, &c. praticate dalle vostre parti; e che quando avrete intenzione di recarvi in Inghilterra, portiate con voi ogni procedimento o buon libro che sarete riuscito a procurarvi; il che vi renderà estremamente benvenuto presso il nostro *invisible college*.¹⁶

Questa lettera è stata oggetto di grande attenzione da parte degli studiosi di Boyle poiché in essa appare il primo esplicito riferimento all'*Invisible College*. Sia l'effettiva esistenza di tale istituzione che i rapporti con la successiva Royal Society sono stati oggetto di intenso dibattito¹⁷. Thomas Birch nella sua *History of the Royal Society* identificava l'*Invisible College* con il nucleo che successivamente fonderà la Royal Society. Egli affermava che il cosiddetto "Gruppo del 1645" che si riuniva a Londra – composto da personalità quali John Wilkins (1614-1672), John Wallis (1616-1703), Jonathan Goddard (1616-1675), George Ent (1604-1689), Francis Glisson (1597-1677), Christopher Merret (1615-1695), Samuel Foster (?-1652) e Theodore Haak (1605-1690)

¹⁶ "The other humane studies I apply myself to, are natural philosophy, the mechanics, and husbandry, according to the principles of our new philosophical college, that values no knowledge, but as it hath tendency to use. And therefore I shall make it one of my suits to you, that you would take the pains to enquire a little more thoroughly into the ways of husbandry, &c. practiced in your parts; and when you intend for *England*, to bring along with you what good receipts or choice books of any of these subjects you can procure; which will make you extremely welcome to our *invisible college*". Cfr. *Correspondence*, vol. 1, p. 42. Si è preferito non tradurre le espressioni "philosophical college" e "invisible college" dato che queste sono ampiamente citate in lingua nel corpo del testo.

¹⁷ Il ruolo dell'*Invisible College* e più in generale del circolo di Hartlib è stato recentemente oggetto di un ridimensionamento in relazione al peso che ebbe nella formazione intellettuale di Boyle. Secondo Charles Webster, Boyle avrebbe compiuto i primi progressi verso la filosofia sperimentale in un *milieu* culturale in cui lo studio dei fenomeni naturali era strettamente legato alla realizzazione di progetti di riforma. Inizialmente interessato al perfezionamento delle tecniche agricole, Boyle si dedicò allo studio della fertilità del suolo, condividendo con Worsley la convinzione che un sale vegetativo era alla base del nutrimento e della crescita delle piante. La ricerca di tecniche per incrementare la produttività del suolo, insieme al progetto per la produzione del salnitro, stimolarono l'entusiasmo del giovane Boyle per la chimica.

M. Hunter ha criticato la prospettiva di Webster: secondo lo studioso Boyle ebbe una sorta di conversione alla filosofia naturale. Il passaggio da *amateur* a filosofo sperimentale andrebbe ricercato nelle preoccupazioni filosofiche e religiose del giovane Boyle, spaventato dalla minaccia razionalistica dei sociniani, alla quale oppose il primato dell'esperienza e della sperimentazione. Hunter mette in discussione anche la tesi di J.R. Jacob che nel suo *Robert Boyle and the English Revolution* (1977) ha sostenuto che all'origine della filosofia sperimentale vi sarebbero motivazioni di carattere ideologico, in particolare la necessità di promuovere il dialogo tra i diversi settarismi che dividevano l'Inghilterra durante la Guerra Civile. Hunter non accetta nemmeno la tesi di Malcom Oster, secondo cui Boyle avrebbe optato per la carriera "scientifica" a seguito della comparsa di appetiti sessuali poi repressi. Una tesi a suo modo di vedere riduzionista e puramente ipotetica. Cfr. C. Webster, "New Light on the Invisible College: the Social Relations of English Science in the Mid-Seventeenth Century", *Transactions of the Royal Historical Society*, 5th series 24 (1974), pp. 19-42; M. Hunter, "How Boyle Became a Scientist", cit., pp. 59-103; J.R. Jacob, *Robert Boyle and the English Revolution*, Burt Franklin, New York 1977; M. Oster, "Biography, Culture and science: the formative years of Robert Boyle", *History of Science*, 31 (1993), pp. 177-226.

– “sembra essere quello menzionato da Mr. Boyle sotto il titolo di *Invisible* o *Philosophical College* in alcune lettere scritte nel 1646 e nel 1647”¹⁸.

Gli studi successivi hanno escluso che l'identità del “Gruppo del 1645” e l'*Invisible College*, anche se il circolo di Hartlib ebbe legami con le riunioni che si tenevano al Gresham College, soprattutto grazie alla mediazione di Theodore Haak. L'*Invisible College* era piuttosto il risultato della rete di conoscenze che Boyle aveva intessuto grazie a Lady Ranelagh e alla partecipazione alle attività di Samuel Hartlib. Boyle cita l'*Invisible College* in altre due lettere: una a Francis Tallens, *fellow* del Magdalene College di Cambridge¹⁹, del 10 febbraio del 1647 e nella lettera a Samuel Hartlib dell'8 maggio 1647. La lettera a Tallens riporta le circostanze di un breve viaggio a Londra dove Boyle riferiva di aver incontrato “uomini dotati di spiriti così vasti e acuti che la filosofia delle scuole costituisce solamente la regione più bassa della loro conoscenza”. L'ambiente culturale londinese lo aveva impressionato particolarmente: lì aveva incontrato i membri “dell'*invisible*, o (come si definiscono) del *philosophical college* che di quando in quando mi onorano della loro compagnia”²⁰. Boyle era rimasto colpito dal livello delle conoscenze e dalla loro profonda religiosità degli individui che gravitavano intorno ad Hartlib. Pochi mesi dopo Boyle scriveva allo stesso Hartlib chiedendo notizie sull'*Office of Address*. Nella lettera “rimproverava” Hartlib: “Vi interessate così tanto per l'*Invisible College*, e quella società tutta intera è così tanto coinvolta in tutti gli accidenti della vostra vita, che non riuscite ad inviarmi alcuna notizia dei vostri affari, che non abbia (almeno accidentalmente) la natura

¹⁸ T. Birch, *The history of the Royal Society of London for improving of natural knowledge, from its first rise. In which the most considerable of those papers communicated to the Society, which have hitherto not been published, are inserted in their proper order, as a supplement to the Philosophical Transactions*, 4 voll., printed for A. Millar, London 1756-57, vol. 1, p. 2. D'ora in avanti semplicemente *The History of the Royal Society*. Per una discussione delle diverse posizioni sul rapporto tra le origini della Royal Society e l'*Invisible College* vedi C. Webster, “New Light on the Invisible College: the Social Relations of English Science in the Mid-Seventeenth Century”, cit., pp. 21-24. Vedi anche C. Webster, *The Great Instauration*, cit., pp. 53-57.

¹⁹ Francis Tallens (1619-1708) fu un membro del clero presbiteriano che mantenne contatti con l'*Hartlib Circle* proprio grazie a Boyle. I due si conobbero probabilmente a Cambridge nel 1645. Uomo dai vasti interessi intellettuali, era appassionato di matematica e astronomia. Alla Restaurazione rifiutò di conformarsi alla Chiesa d'Inghilterra; fu imprigionato più volte perché accusato di recitare sermoni senza autorizzazione. Scrisse un'opera sulla cronologia, la *Universal History* (1685); in uno scritto polemico del 1705, *A History of Schism*, sostenne che la salvezza era possibile al di fuori delle istituzioni ecclesiastiche. Cfr. C.D. Gilbert, “Tallens, Francis”, *DNB*, vol. 53, pp. 740-741.

²⁰ Lettera di Boyle a Francis Tallens del 10 febbraio 1647, *Correspondence*, vol. 1, pp. 45-7.

dell'utopia"²¹. Infine, un ulteriore accenno all' *Invisible College* è presente in uno degli scritti morali a cui Boyle stava lavorando in quel periodo, "The Doctrine of Thinking", nel quale allude ai membri del "Filosoficall Colledge"²².

Riguardo all'effettiva esistenza di un'associazione denominata *Invisible College*, R.E.W. Maddison nella sua biografia di Boyle sosteneva che il termine "Invisible College" fosse una sorta di "jeu d'esprit", un termine fittizio per definire un piccolo gruppo di persone interessate alle applicazioni pratiche della filosofia naturale. Secondo Maddison tale associazione – rimasta al livello informale – includeva Boyle, Benjamin Worsley, e probabilmente John Dury. I tre condividevano l'interesse per alcuni progetti quali la produzione artificiale del salnitro ed in genere promuovevano i disegni utopici di Hartlib e associati²³. In seguito Webster ha approfondito l'argomento, identificando Boyle e Worsley come i principali responsabili della fondazione dell' *Invisible College*. Nell'estate del 1646 i due diedero vita ad una associazione informale con lo scopo principale di promuovere le ricerche di metodi per la produzione artificiale del salnitro. Tale sostanza aveva catalizzato gli sforzi di Worsley e Boyle per motivi sia teorici – legati, come vedremo, allo *status* privilegiato che veniva riconosciuto al salnitro nell'ambito delle sostanze chimiche – che pratici. La scoperta di un metodo per ottenere il salnitro artificialmente avrebbe infatti risolto il problema dell'approvvigionamento di polvere da sparo negli anni della Guerra. Worsley, osserva Webster, sia in ragione dell'età che della maggiore esperienza, era il *senior partner* dell'impresa, mentre Boyle si limitava ad apprendere.²⁴

Il laboratorio di Worsley e la casa di Lady Ranelagh, in Pall Mall, erano i luoghi in cui si svolgevano le attività e le riunioni dei membri dell' *Invisible College*. A parere di Webster, infatti, le lettere di Boyle a Lady Ranelagh confermano l'ipotesi di un

²¹ "you interest yourself so much in the *Invisible College*, and that whole society is so highly concerned in all the accidents of your life, that you can send me no intelligence of your own affairs, that does not (at least relationally) assume the nature of *Utopian*", Lettera di Boyle a Samuel Hartlib dell'8 maggio 1647, *Correspondence*, vol. 1, p. 58.

²² Cfr. "The Doctrine of Thinking", in J. T. Harwood (ed.), *The Early Essays and Ethics of Robert Boyle*, cit., p. 186.

²³ R.E.W. Maddison, *The Life of the Honourable Robert Boyle, F.R.S.*, cit., p. 69.

²⁴ Cfr. C. Webster, "New Light on the Invisible College: the Social Relations of English Science in the Mid-Seventeenth Century", cit., pp. 25-28. Del rapporto epistolare con Worsley, la prima lettera risale al 1646. In questa Boyle si complimentava per il successo della petizione presentata da Worsley alla *House of Lords* per l'ottenimento della patente per la fabbricazione del salnitro. La lettera, sebbene senza data, è successiva al 21 novembre 1646, dato che la petizione fu discussa proprio quel giorno. Cfr. *Correspondence*, vol. 1, pp. 42-44.

coinvolgimento della sorella nelle attività dell'*Invisible College*. La partecipazione di Lady Katherine alle attività di Boyle e Worsley è confortata anche dalle comuni origini irlandesi e dal comune coinvolgimento nelle vicende politiche e sociali legate alla Guerra Civile. Intorno a tale nucleo fondativo gravitavano figure come i fratelli Gerard ed Arnold Boate, entrambi medici di origini olandesi giunti a Londra nel corso degli anni trenta, ed altri personaggi minori²⁵. Di conseguenza, il gruppo di intellettuali anglo-irlandesi che frequentava la residenza londinese di Lady Ranelagh avrebbe costituito la base dell'*Invisible College*. Un gruppo accomunato dalla provenienza geografica, dal comune entusiasmo per i progetti di riforma sociale ed economica e per gli aspetti utilitaristici della filosofia baconiana. I membri dell'*Invisible College* erano infine uniti da atteggiamento fortemente critico nei confronti dell'aristotelismo scolastico. La tipologia di interessi dei protagonisti dell'*Invisible College* era dunque differente dalle ricerche che occupavano i precursori della Royal Society, ovvero il "Gruppo del 1645". Mentre in quest'ultimo predominavano gli studi di astronomia, matematica e fisica, le attività dell'*Invisible College* erano invece orientate prevalentemente alle applicazioni pratiche delle indagini naturali, finalizzate all'instaurazione del dominio dell'uomo sulla natura.

Un esempio illuminante del collegamento tra la sfera dei valori universali e lo sviluppo tecnico è fornito, come ha argomentato Charles Webster, dalle attività di Benjamin Worsley (1617 ca.-1650). Dopo aver servito come *surgeon-general* dell'esercito nel corso della ribellione irlandese, Worsley aveva studiato al *Trinity College* di Dublino. Successivamente si era trasferito a Londra dove nel 1645 aveva conosciuto Hartlib. Qui sposò immediatamente la causa parlamentare e si impegnò nel programma dell'*Office of Address*. In quel periodo nell'*Hartlib Circle* si discuteva dell'applicazione delle indagini chimiche allo sviluppo di nuove tecniche agricole²⁶. In particolare le ricerche erano concentrate intorno ad una sostanza, il salnitro, e al suo utilizzo del come fertilizzante vegetale. Nel 1646 Worsley aveva scoperto un modo per estrarre salnitro dal letame ed era riuscito a brevettare la sua invenzione. Come emerge

²⁵ In particolare Gerard Boate (1604-1650) passò a Boyle procedimenti per la preparazione chimica di medicine. Di origini olandesi, Boate conseguì l'M.D. a Leida nel 1628 e si trasferì a Londra entrando nella cerchia di Hartlib. Tra i suoi pazienti figuravano Boyle e Lady Ranelagh. Fu autore della *Natural History of Ireland*, pubblicata postuma nel 1652. Cfr. C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 65.

²⁶ Sull'applicazione della chimica all'agricoltura cfr. A.G. Debus, "Palissy, Plat and English Agricultural Chemistry in the 16th and 17th Centuries", *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 21 (1968), pp. 67-88.

da una lettera del 1646, Boyle condivideva e sponsorizzava il progetto di Worsley²⁷. La centralità della produzione artificiale del salnitro, il legame tra innovazioni tecnologiche e ideali filantropici (nonché l'importanza dello sviluppo economico delle colonie americane) erano i punti del pamphlet intitolato *Profits Humble presented to this Kingdome*, che Worsley aveva scritto a sostegno dei suoi piani²⁸.

Una delle prime testimonianze della collaborazione tra Boyle e Worsley è rappresentata dal contenuto delle “Memorials Philosophical”, che Boyle aveva iniziato a compilare il primo gennaio del 1650. Qui egli annotava per la prima volta procedimenti chimici per la manipolazione delle sostanze vegetali e metodi per la preparazione di medicinali; la maggior parte di essi (13 voci) erano esplicitamente attribuite a Worsley, voci che compongono le “Memorials”. Tra le “Memorials Philosophical” che aveva iniziato a compilare il primo giorno del 1650, Boyle annotava ben 13 procedimenti che aveva ricevuto da Worsley²⁹. Oltre che da un punto di vista pratico, Boyle era interessato alle idee di Worsley anche per le implicazioni teoriche. Nel 1649 Worsley era stato in Olanda per studiare le possibili applicazioni delle idee di Johann Rudolf Glauber (1604-1670). Copie manoscritte dei *Furni Novi Philosophici* (1646) circolavano ampiamente tra i membri dell'*Hartlib Circle*; Worsley stesso ne

²⁷ Come nota Webster “This idea of ‘philosophical dung’ or ‘quintessential dung’ was perhaps responsible for attracting Worsley’s interest in the production and utilization of saltpetre, which was already in great demand because of its place as a necessary ingredient of gunpowder”. Cfr. C. Webster, “Benjamin Worsley: engineering for universal reform from the Invisible College to the Navigation Act”, in M. Greengrass, M. Leslie and T. Raylor (eds.), *Samuel Hartlib and universal reformation: studies in intellectual communication*, cit., pp. 213-235, 215-216. Vedi inoltre Lettera di Boyle a Worsley (data successiva al 26 novembre 1646), *Correspondence*, vol. 1, pp. 42-44.

²⁸ Webster ha pubblicato questo documento in *The Great Instauration* (Appendice V), spiegando che il testo che si trova tra le carte di Hartlib (HP/15/2) è anonimo, ma dato il suo contenuto – che si sovrappone a quello di alcune petizioni scritte da Worsley nel 1646 – è ragionevole attribuirlo a Worsley. La scoperta della produzione artificiale del salnitro è al primo punto “*First. To exhibit a way of producing of Salt-petter in greater plenty then ever heretofore and that without digging of houses or Sellars or that great charge and burden generally complained of in the commonwealth*”, C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 540.

²⁹ Come alcuni suoi contemporanei, Boyle usava annotare ingredienti e processi di preparazione di medicinali insieme a considerazioni sulle modalità di impiego. Ad esempio, anche John Evelyn e John Aubrey collezionavano metodi per la preparazione di farmaci e per curare le malattie più svariate. I primi procedimenti registrati da Boyle riguardavano la fermentazione delle bevande alcoliche, la preparazione di rimedi a base di erbe per il mal di denti, la febbre e il rachitismo. Un'altra fonte che compare in questo taccuino è Gerard Boate. Cfr. *Wordiary* 6, BP 28, pp. 309-312. Sull'interesse medico diffuso tra i virtuosi inglesi del periodo rimandiamo a H.J. Cook, *The Decline of the Old Medical Regime in Stuart London*, Cornell University Press, Ithaca 1986, p. 48; M. Hunter, *John Aubrey and the Realm of Learning*, Duckworth, Worcester & London 1975.

aveva promosso la traduzione, uscita nel 1651 grazie a John French³⁰. L'importanza dell'opera di Glauber riguardava soprattutto la sua discussione sulla natura del salnitro, che egli riteneva un "sale ermafrodita". Glauber aveva infatti scoperto che il salnitro poteva essere fissato (calcinandolo con il carbone) in quello che oggi chiamiamo carbonato di potassio. Egli osservava che nel processo di fissazione il salnitro perdeva la parte infiammabile o volatile. Come tutti i chimici-alchimisti del tempo, Glauber sapeva anche che distillando il salnitro con argilla si otteneva lo spirito di nitro, in termini moderni l'acido nitrico. Così egli poteva stabilire la duplice natura del salnitro, composto da una parte fissa e una volatile (carbonato di potassio e acido nitrico). Osservando l'alto potere solvente dello spirito di nitro, Glauber si era inoltre convinto di aver scoperto il mitico solvente universale, l'*alkahest* di cui avevano parlato Paracelso e Van Helmont. Glauber però era andato oltre la separazione delle parti fissa e volatile: egli era riuscito a ricombinarle, ottenendo il salnitro di partenza.³¹

La ricombinazione (*redintegration*) della parti del salnitro costituirà infatti l'argomento del saggio più significativo dei *Certain Physiological Essays* (1661). Nell'*Essay on Nitre* Boyle presentava l'analisi e la sintesi delle parti fissa e volatile come la conferma sperimentale dell'ipotesi corpuscolare. Egli riconosceva a Glauber il merito di aver presentato per primo un esperimento simile; contemporaneamente gli premeva difendersi da eventuali accuse di plagio³². Worsley stesso si occupò degli aspetti teorici della chimica del salnitro, su cui scrisse un trattato rimasto inedito dal titolo *De nitro theses quaedam*. L'opera riprendeva la tesi di Glauber sulla duplice composizione del salnitro. Infine, per Worsley questa sostanza rappresentava una sorta di potenza vitale; egli credeva, come alcuni alchimisti a cavallo tra la fine del Cinquecento e i primi del Seicento, che nel salnitro si trovasse il principio della vita e dello sviluppo degli esseri vegetali ed animali e dei minerali³³. Vi era un ultimo aspetto,

³⁰ Cfr. C. Webster, "Benjamin Worsley: engineering for universal reform from the Invisible College to the Navigation Act", cit., p. 219.

³¹ Sull'opera di Glauber cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, 4 voll., Macmillan and St. Martin's Press, London and New York, 1961-1970, vol. 2, pp. 341-361, 350-352.

³² Cfr. *Works*, vol. 2, pp. 89-90. Su questo punto cfr. W.R. Newman and L.M. Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, University of Chicago Press, Chicago 2002, p. 242. Boyle registrò procedimenti e ricette dalle opere di Glauber, come dimostra il diario compilato intorno al 1654, in cui il chimico tedesco rappresenta una delle fonti principali. Riferimenti a Glauber compaiono anche in anni successivi, come ad esempio in uno dei diari dei primi anni '70. Cfr. *WD* 9, *BP* 25, pp. 347-358, *WD* 17 e 29. Cfr. *infra*, cap. 4.

³³ Per un ulteriore cenno alle discussioni sulla quintessenza vitale nel circolo di Hartlib cfr. *infra*, cap. 3. Sulle diverse teorie della natura vitale del nitro vedi A.G. Debus, "The Paracelsian aerial niter", *Isis*, 55

strettamente legato all'alchimia, che faceva del salnitro un oggetto privilegiato delle indagini chimiche di Worsley. Seguendo la tradizione risalente a Michael Sendivogius, egli era convinto che il principio per l'ottenimento della pietra filosofale fosse il *sal nitrum*, o nitro del filosofo. Il problema stava proprio nella scoperta del metodo per estrarre dal salnitro il principio attivo *sal nitrum*³⁴. Boyle – come hanno argomentato Principe e Newman – molto probabilmente venne a conoscenza di tali problematiche proprio grazie a Worsley: temi che tratta in *Booke of Nature* in un breve passaggio in cui allude al “Mercurius & Sulphur Philosophorum” contenuto in “the Juice of Clouds”³⁵, tesi risalente alla tradizione alchimistica di Sendivogius, secondo la quale il *sal nitrum* era contenuto nell'acqua piovana e da questa si ottenevano il mercurio e lo zolfo necessari per l'ottenimento della pietra filosofale³⁶.

(1964), pp. 43-61; Id., “Chemistry and the quest for a material spirit of life in the seventeenth-century”, in M. Fattori e M. Bianchi (a cura di), *Spiritus: IV Colloquio Internazionale del Lessico Intellettuale Europeo, 7-9 gennaio 1983*, Edizioni dell'Ateneo, Roma 1984, pp. 245-263.

³⁴ Ivi, pp. 238 e segg.

³⁵ Boyle in questo passo esalta la complessità del mondo fenomenico, che spesso cela sotto un'apparente semplicità: “They that thinke the Clouds good for nothing but to qualify the heate of the Sun, or fill the Chinkes it widens in the Earth, would have a higher esteeme of those heavenly Waterpots, if I durst tell them how the Juice of Clouds, really contains that true Mercurius and Sulphur Philosophorum which so many Laborious Chymists have celebrated, wish't, & Dream't of, & that's all.”, *Works*, vol. 13, pp. 159. Nella stessa opera Boyle fa cita due questioni che Glauber affronta nei *Furni Novi philosophici*: il processo per la produzione artificiale di gemme dalla sabbia e l'ottenimento di una sostanza (*Liquor of flints*) che a contatto con sali metallici produceva delle escrescenze floreali. Su questi punti cfr. W.R. Newman and L.M. Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., p. 211.

³⁶ Gli studiosi si sono divisi sul ruolo delle influenze hartlibiane nel determinare il tipo di ricerche di chimica e iatrochimica. Secondo i due storici della chimica e dell'alchimia, L. Principe e W. Newman, a differenza di quanto ritenuto in precedenza Worsley e Clodius non furono i veri protagonisti della formazione chimica di Boyle. Piuttosto il suo vero maestro fu George Starkey. Membro anch'egli dell'Hartlib Circle ma, a differenza di Worsley, scarsamente interessato ai progetti di sfruttamento delle conoscenze chimiche per fini tecnologici e commerciali (cosa che lo portò, come vedremo, ad allontanarsi da Hartlib ed associati), Starkey fu una figura decisiva nel percorso di Boyle verso la filosofia sperimentale. La tesi di Newman e Principe è stata recentemente messa in discussione da A. Clericuzio, che rifiuta anche la tesi della conversione sostenuta da Hunter. Clericuzio ritiene che Boyle si sia avvicinato alla filosofia naturale nel contesto delle ricerche chimiche e iatrochimiche dell'*Hartlib Circle*. Egli rivaluta il peso di Worsley e Clodius, che insieme a Starkey furono i primi contatti scientifici di Boyle. Secondo lo studioso la maturazione filosofica e scientifica di Boyle fu un processo graduale, in cui non vi fu alcuna conversione dall'etica alla filosofia della natura e alcun rapporto discepolo-maestro. Cfr. W.R. Newman, *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, Harvard university Press, Cambridge (Mass.) 1994; W.R. Newman and L.M. Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit.; A. Clericuzio, ‘Les débuts de la carrière de Boyle, l'iatrochimie helmontienne et le cercle de Hartlib’, in M. Dennehy et C. Ramond (eds.), *La philosophie naturelle de Robert Boyle*, cit., pp. 47-70.

Per quanto riguarda Worsley, Principe e Newman contestano il peso che Webster conferisce alla figura di Worsley per l'educazione chimica di Boyle. Ammettono che Worsley fornì al giovane Boyle una conoscenza generale delle vedute di Glauber, ma non nel contesto dell'*Invisible College*. La loro argomentazione si basa sulla diversa datazione del *De nitro*, che secondo i due studiosi non è precedente al 1654, dato che Worsley discute i principi del salnitro solo nel *De nitro*, e solo dopo essere stato in

In conclusione, durante i primi anni trascorsi a Stalbridge, (dove nel 1649 Boyle aveva installato il suo primo laboratorio) Hartlib, Worsley, Boate e la temporanea esperienza dell'*Invisible College* avvicinarono Boyle alle contemporanee teorie chimiche della materia. Egli inizialmente si interessò quasi esclusivamente degli aspetti pratici dell'indagine chimica, come la produzione artificiale del salnitro e il suo impiego come fertilizzante. Proprio in questo contesto ebbe l'occasione di conoscere anche i problemi teorici, a partire dalla scoperta di Glauber della duplice natura del salnitro. Se è vero che la corrispondenza rivela la conoscenza dell'opera di Mersenne e di Gassendi, per il momento Boyle non sviluppò alcuna precisa concezione della materia. Solo più avanti, con lo studio dell'opera di Van Helmont e l'evoluzione dell'attività sperimentale, egli inizierà a scrivere le prime riflessioni sull'atomismo.

Olanda nel biennio 1648/9. Qui avrebbe appreso da Johann Moriaen e dal chimico tedesco Johann Sibertus Küffler la teoria di Glauber sulla composizione del salnitro. In breve Worsley prima del viaggio in Olanda non possedeva una conoscenza approfondita dei problemi legati alla composizione dei metalli e delle sostanze medicinali, dunque non poteva aver istruito il giovane Boyle, che in realtà apprese la teoria e le tecniche di trattamento delle sostanze da George Starkey. Starkey lo introdusse alla teoria "mercurialista" della composizione dei metalli, secondo la quale alla base dei metalli vi erano i due principi dello zolfo e del mercurio, e alla medicina chimica di van Helmont. Secondo i due studiosi Starkey è dunque la figura chiave nello sviluppo della prima chimica boyliana. Vedi W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., cap. 5.

La diffusione della iatrochimica: protagonisti e resistenze

Le prime spinte alla riforma del sapere medico si erano palesate già nel corso del Cinquecento. Trattando la sifilide, il medico veronese Girolamo Fracastoro (1478 ca.-1553) aveva interpretato l'origine della malattia secondo lo schema concettuale dell'atomismo lucreziano, spiegando il contagio con l'azione di semi morbifici trasmissibili dalle cose all'uomo e dall'uomo all'uomo³⁷. A Padova si era compiuta una rivoluzione negli studi anatomici grazie all'opera di Andreas van Wesel (1514-1564) o Vesalio, allora lettore di anatomia. Nel corso delle sue letture Vesalio aveva confutato oltre 200 punti dell'anatomia galenica e pubblicato la nuova immagine del corpo umano nei sette libri del *De humanis corporis fabrica* (1543). I tanti errori dell'anatomia antica erano secondo Vesalio dovuti ad un metodo imperfetto che si basava sull'anatomia non umana. Gli anatomisti precedenti erano stati piuttosto zootomisti, e avevano generalizzato le loro osservazioni dagli animali agli uomini. Vesalio presentava invece un corpo interamente nuovo, e un medico diverso dalla tradizione: non il cattedratico esperto di greco e latino ma incapace di usare il bisturi ma il medico versato nella teoria e nella pratica, nell'osservazione e nella dissezione. Emergeva così una nuova immagine del microcosmo-uomo che faceva eco alla nuova immagine del macrocosmo della rivoluzione copernicana³⁸. Nella prima metà del Seicento l'anatomia e la fisiologia erano state rivoluzionate dalla scoperta della circolazione sanguigna. Commentando tali scoperte, in *Usefulness of Natural Philosophy I* Boyle considerava Harvey e Vesalio coloro che più di ogni altro avevano contribuito a mostrare la presenza in natura della mano del "divino artificiere"³⁹.

Oltre a subire i colpi inferti dalle scoperte fisiologiche di Harvey, il vecchio sapere medico era sotto attacco da parte di un'altra forza, la iatrochimica, le cui origini risalivano all'opera di Paracelso. Quest'ultimo era stato il protagonista dell'altra rivoluzione medica del Cinquecento, alternativa e complementare alla nuova anatomia.

³⁷ Le due opere di Girolamo Fracastoro (1478-1553) in cui espone le sue nuove concezioni sono la *Syphilis sive morbus gallicus* (1530) e il *De contagiose et contagionis morbis* (1546), pubblicate rispettivamente a Verona e Venezia. Fracastoro era lettore all'Università di Padova, uno dei centri di rinnovamento nella medicina cinquecentesca. Egli come medico si trovava a dover affrontare il nuovo morbo "gallico", la sifilide, allora dilagante nell'Europa rinascimentale. Cfr. G. Cosmacini, *op. cit.*, pp. 222-232; B. Zanobio, "Fracastoro, Girolamo", *CDSB*, vol. 5, pp. 104-107.

³⁸ Su Vesalio cfr. G. Cosmacini, *op. cit.*, pp. 236-238;

³⁹ Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 222-223.

Paracelso. Come è noto, nel 1527 durante la notte di San Giovanni (24 giugno), davanti all'università di Basilea, Paracelso aveva dato alle fiamme il *Canone* di Avicenna il 24, il testo che più di ogni altro rappresentava l'autorità della medicina accademica. Egli si scagliava i pilastri della medicina tradizionale. Aristotele, Galeno e Avicenna non erano stati altro che presuntuosi; Paracelso si considerava nientemeno che l'inviato scelto da Dio per sovvertire la tradizione e stabilire un nuovo modello di sapere medico. Egli riconosceva come unica autorità l'esperienza: il nuovo medico, gettati i libri di Avicenna e Galeno, doveva osservare direttamente il decorso delle patologie e sperimentare rimedi nuovi: le acque minerali, i preparati chimici a base di metalli avrebbero dovuto sostituire la farmacopea e le terapie tradizionali. Ai quattro elementi aristotelici egli affiancava nuovi principi materiali: sale, zolfo, mercurio erano i *tria prima* che agivano contro le malattie. Paracelso raccomandava il mercurio nella cura della sifilide, lo zolfo come base per la preparazione di antidolorifici e il sale sciolto in acqua per la medicazione. Oltre alla riforma della medicina, Paracelso presentava una vera e propria cosmologia, nella quale la conoscenza naturale, l'uomo e il rapporto con l'ambiente assumevano un significato nuovo. Paracelso considerava il cosmo come uno spazio popolato da nessi tra tutti i fenomeni naturali. Esso si reggeva su una rete di simpatie e antipatie nel quale gli astri influenzavano la vita degli uomini. Il medico doveva sfruttare tali corrispondenze, per cui l'astronomia era uno dei pilastri della medicina. Anzi, lo studio degli astri secondo Paracelso doveva fondare l'anatomia, sostituendola con una nuova conoscenza diversa dalla dissezione dei cadaveri praticata nelle università. Per riformare la diagnostica, ad esempio, era necessario conoscere come intervenire sulla simpatia cosmica tra gli organi vitali e i pianeti. Insieme all'astronomia l'altro fondamento della medicina era l'alchimia o l'arte spagirica (*spagyria*) – dal greco *spào* (estraggo) e *aghèiro* (accolgo) – consistente nell'estrarre i principi dai corpi composti e nell'unirli per la preparazione di farmaci. L'alchimia permetteva di depurare e isolare le sostanze attive dal punto di vista medico, di trattare i veleni e così via⁴⁰.

⁴⁰ Per un'introduzione all'opera di Paracelso cfr. C. Webster, *From Paracelsus to Newton: magic and the making of modern science*, Cambridge University Press, Cambridge-New York 1982; tr. it *Magia e Scienza da Paracelso a Newton*, a cura di P. Corsi, Il Mulino, Bologna 1984. W. Pagel, *Paracelsus. An Introduction to Philosophical Medicine in the Era of the Renaissance*, 2nd revised edition, Darger, Basel-New York 1982; tr. it *Paracelso. Un'introduzione alla medicina filosofica nell'età del Rinascimento*, a cura di M. Sampaolo, Il Saggiatore, Milano 1989.

Lo spirito eversivo di Paracelso e la sua nuova medicina trovarono diffusione in Inghilterra a partire dagli anni quaranta del Seicento. I protagonisti della rivoluzione puritana erano infatti attratti dalle novità dell'opera del medico svizzero: la medicina era considerata dai puritani seconda solo alla religione nel superamento delle conseguenze della Caduta⁴¹. Come ha rilevato Webster, dopo il 1640 la popolarità della medicina paracelsiana conobbe un improvviso sviluppo, trasformandosi da “forza dormiente” a “coerente movimento sociale”. La sempre crescente influenza delle dottrine mediche di Paracelso ebbe come conseguenza la reazione degli esponenti del sapere medico tradizionale, saldamente ancorato alle idee di Galeno. Si cominciò infatti a proclamare l'incompatibilità tra la medicina chimica, identificata essenzialmente con l'opera di Paracelso, e quella galenica. Prima di tale periodo vi furono solamente adesioni isolate; Bacone, ad esempio, ammirava l'opera di uno dei principali interpreti di Paracelso, Pietro Severino. Nel complesso però la filosofia della natura di Paracelso durante i primi decenni del secolo era stata oggetto di critiche, soprattutto per il sospetti di commercio con il demonio⁴².

⁴¹ Come ha mostrato Charles Webster in *The Great Instauration* le proposte di riforma del sapere medico presentavano aspetti diversi. Nel corso degli anni quaranta e cinquanta i tentativi di rinnovare la medicina, sia dal punto di vista pratico che teorico, erano strettamente legati alle idee religiose dei protestanti, secondo i quali l'uomo e la natura dopo la Caduta avevano perso il loro originario equilibrio. Adamo conosceva perfettamente la natura di tutto ciò che lo circondava; con il peccato originale, egli aveva irrimediabilmente perduto un tale sapere. La punizione divina non aveva colpito solamente le facoltà intellettuali: Adamo ora invecchiava e si ammalava. Come aveva notato Bacone in *De Augmentis Scientiarum* e nella *New Atlantis*, il sacrificio di Cristo aveva concesso agli uomini la redenzione spirituale: uno degli aspetti di essa riguardava proprio il miglioramento delle condizioni di salute. Il recupero del sapere medico originario era dunque uno degli aspetti della nuova fondazione della conoscenza. In questo quadro, i puritani iniziarono a considerare la riforma della medicina come una delle tappe della rigenerazione spirituale. Le basi storiche per un tale rinnovamento erano contenute nelle opere di Ippocrate, Democrito e Pitagora, che venivano considerati non solo grandi filosofi e matematici, ma anche abili anatomisti e fautori di un approccio empirico in campo medico. A questo essi contrapponevano lo sterile dogmatismo della scuola galenica. Cfr. C. Webster, *The Great Instauration*, cit. p. 247, pp. 273-276.

⁴² Prima degli anni quaranta le opere e la figura di Paracelso furono oggetto di intensa critica, soprattutto per le implicazioni religiose. Come ha mostrato Peter Elmer, agli occhi sia dei puritani che degli anglicani Paracelso univa indebitamente due sfere che dovevano rimanere invece separate: la conoscenza della natura e la conoscenza di Dio. I paracelsiani tendevano ad esempio a prescrivere rimedi naturali nei casi di stregoneria e in generale ad estendere il loro ambito di competenza dal corpo all'anima. Essi, come i seguaci della dottrina galenica, ritenevano la stregoneria un fenomeno soprannaturale ma, a differenza di questi ultimi, pensavano di potervi porre rimedio per vie naturali. Per questo molti pensavano che Paracelso fosse stato ispirato direttamente dal demonio, Secondo Elmer ciò pone problemi alla tesi di Webster, che ritiene vi sia una stretta relazione tra puritanesimo e riforma della scienza. Le critiche maggiori all'ortodossia medica non arrivarono tanto dall'*establishment* puritana quanto da esponenti legati a sette come i *Quakers* e i *Ranters*. Presbiteriani e anglicani furono invece generalmente ostili alle idee di Paracelso. Piuttosto che ai puritani bisogna guardare all'irenismo come forza propulsiva per il rinnovamento della medicina. Cfr. P. Elmer, “Medicine, Religion and the Puritan Revolution”, in R.

Nonostante le implicazioni poco ortodosse dal punto di vista religioso, la farmacopea chimica di Paracelso si era diffusa già durante il periodo elisabettiano⁴³. Da questo punto di vista, la situazione inglese era differente dallo scenario francese: mentre in Francia la resistenza della medicina ufficiale aveva impedito il riconoscimento ufficiale del ruolo della chimica in medicina, all'alba del Seicento in Inghilterra le cose andavano diversamente⁴⁴. Non a caso, proprio qui nel 1611 trovò rifugio un dissidente della facoltà di medicina di Parigi, Theodore Turquet de la Mayerne (1573-1655). Egli partecipò attivamente alla redazione della *Pharmacopoeia Londinensis* e divenne membro del *College of Physicians* nel 1616⁴⁵. La prima edizione dell'opera uscì nel maggio del 1618; successivamente fu richiamata per correzioni a causa dei conflitti interni al College e alla fine dell'anno fu pubblicata con una prefazione scritta con tutta probabilità proprio da Turquet de la Mayerne. Il medico svizzero sosteneva una sorta di

French and A. Wear, *The Medical Revolution of the Seventeenth Century*, Cambridge University Press, Cambridge 1989, pp. 10-45.

⁴³ John Banister nel 1589 aveva pubblicato l'*Antidotarie Chyrurgicall* nel quale trovavano posto riferimenti a Paracelso e ai suoi continuatori, come Joseph Duchesne (Quercetanus) (c. 1544-1609). Stephen Bradwell, Thomas Harper e William Lugger tra la fine del Cinquecento e gli inizi del Seicento avevano ugualmente pubblicato opere in cui riconoscevano tra le autorità gli esponenti della nuova medicina chimica. Contemporaneamente altri medici, come James Hart e Henry Cuffe attaccavano Paracelso accusandolo di praticare la magia. Nel complesso lo scenario inglese mostrava una progressiva accettazione della medicina chimica, come dimostra la traduzione inglese dell'*Opiologia* di Angelo Sala, pubblicata a Londra lo stesso anno della *Pharmacopoeia* (1618). Sala difendeva la medicina chimica dalle accuse di essere pericolosa; in generale dimostrava l'importanza della chimica con l'esempio dei veleni: questi, grazie ad adeguati trattamenti, potevano essere trasformati in sostanze benefiche. Cfr. A.G. Debus, *The English Paracelsians*, Elsevier, Amsterdam 1965, pp. 145-148.

⁴⁴ In Francia esistevano due grandi scuole di medicina: una a Parigi e l'altra a Montpellier. Mentre quest'ultima mostrava un orientamento favorevole nei confronti della iatrochimica, la facoltà di Parigi rimaneva rigidamente conservatrice. Molti laureati alla facoltà di Montpellier si spostavano a Parigi ove utilizzavano sempre più rimedi della tradizione paracelsiana, in particolare basati sul trattamento chimico di metalli come l'antimonio. Tra i protagonisti dell'introduzione della medicina chimica a Parigi vi erano due personaggi di primo piano: il già citato Theodore Turquet de la Mayerne e Joseph Duchesne. I lavori di Duchesne ebbero una grossa influenza sulla medicina inglese già nel periodo elisabettiano. Duchesne nella sua battaglia contro il galenismo aveva trovato un alleato in Turquet de la Mayerne, che come lui era di religione protestante. Duchesne aveva pubblicato le sue idee in *De materia verae medicinae philosophorum priscorum* (1603), immediatamente condannato dalla facoltà di medicina di Parigi. Nello stesso anno Turquet de la Mayerne pubblicava la sua *Apologia in qua videre est in violatis Hippocratis et Galeni legibus, remedia chymice preparata, tuto usurpare posse* che seguiva la medesima sorte del lavoro di Duchesne. Turquet de la Mayerne nel 1606 ebbe la fortuna di curare un influente uomo inglese che allora si trovava in Francia. Visto il successo del medico, egli lo invitò in Inghilterra dove fu nominato medico della regina. Nonostante gli onori inglesi, scelse di tornare in Francia dove rimase fino al 1610, anno dell'assassinio di Enrico IV. Dopo che Giacomo I lo ebbe richiamato a Londra, egli rimase in Inghilterra fino alla sua morte avvenuta nel 1655. Cfr. A.G. Debus, *The English Paracelsians*, cit., p. 151; Sulla "guerra dell'antimonio", vedi Id., *The French Paracelsians. The Chemical Challenge to Medical and Scientific Tradition in Early Modern France*, Cambridge University Press, Cambridge 1991 (2002), pp. 21 e segg., 46 e segg.

⁴⁵ Per la biografia di Turquet de la Mayerne vedi O. Hannaway, "Turquet De Mayerne, Theodore", *CDSB*, vol. 13, pp. 507-508.

compromesso tra l'antico *methodus medendi* galenico e la nuova farmacopea chimica: “veneriamo la passata età del sapere degli antichi e per questo motivo abbiamo posto i loro rimedi all'inizio, ma d'altra parte non rifiutiamo e nemmeno disprezziamo le nuove medicine dei chimici più recenti”⁴⁶. Dal 1618 alla metà del secolo la *Pharmacopoeia* ebbe 3 edizioni (1627, 1638, 1650) che mantennero le sezioni sui preparati chimici con alterazioni minime.

Un contributo fondamentale alla diffusione della filosofia chimica arrivò dalla pubblicazione dell'*Ortus Medicinæ* (1648) di Joan Baptista Van Helmont. Pubblicato postumo grazie all'opera di raccolta e assemblaggio dei manoscritti del padre compiuta da Franciscus Mercurius, l'*Ortus* rappresentava l'alternativa alla medicina galenica. Nel 1662 John Chandler rendeva disponibile al pubblico inglese la traduzione completa dell'opera, uscita con il titolo *Oriatrike Or Physick Refined*⁴⁷. Joan Baptista van Helmont aveva raccolto l'eredità della tradizione chimica inaugurata da Paracelso, introducendo importanti cambiamenti per quanto riguarda la teoria della materia e le concezioni iatrochimiche. Non è possibile qui soffermarci in dettaglio sul sistema helmontiano, tuttavia alcuni temi vanno messi in evidenza, soprattutto perché influiranno sulla formazione della filosofia corpuscolare. Come ha mostrato Clericuzio, nell'Inghilterra della metà del XVII secolo la ricezione dell'opera helmontiana fu varia: alcuni ne sottolinearono la continuità con Paracelso; altri, primo tra tutti Boyle, ne enfatizzarono gli elementi di rottura. Seguendo l'opera di Severino, Van Helmont aveva

⁴⁶ *Pharmacopoeia Londinensis*, London 1618, “Candido Lectori”, citato da A.G. Debus, *The English Paracelsians*, cit., pp. 152-153. Una breve disamina di tali rimedi mostra la loro popolarità nella letteratura successiva, comprese le opere mediche di Boyle. Seguendo lo studio di Debus possiamo identificare una serie di preparati chiamati “oli chimici” tra cui troviamo l'*oleum antimonii* (antimonio triclorigenico, SbCl₃), *oleum salis* (acido cloridrico, HCl), *oleum sulphuris* (acido solforico, H₂SO₃), *liquor tartari vulgo oleum tartari dictum* (carbonato di potassio, K₂CO₃), *oleum vitrioli* (anch'esso acido solforico, H₂SO₄), un *menstruum* molto conosciuto, l'*aqua fortis* (acido nitrico, HNO₃). Inoltre nella *Pharmacopoeia* si trovavano rimedi ben conosciuti dalla tradizione paracelsiana, come il *saccharum saturni* (letteralmente “zucchero di piombo”, in termini moderni acetato di piombo. Il nome deriva dal fatto che il pianeta Saturno nella letteratura alchimistica era associato con il piombo). Vi erano inoltre tre dei più conosciuti preparati della tradizione paracelsiana: il *crocus metallorum* (un ossido solforato di antimonio), il *mercurius vitae* e il *vitrum antimonii*.

⁴⁷ Cfr. J.B. van Helmont, *Ortus medicinae, id est Initia physicae inaudita: progressus medicinae novus, in morborum ultionem, ad vitam longam*, rist. dell'edizione apud Ludovicum Elzevirium, Amsterdam 1648, Culture et civilisation, Bruxelles 1966. D'ora in avanti semplicemente *Ortus medicinae*. L'edizione inglese a cui faremo occasionalmente riferimento è J.B. van Helmont, *Oriatrike, or, Physick refined. The common errors therein refuted, and the whole art reformed & rectified: being a new rise and progress of philosophy and medicine for the destruction of diseases and prolongation of life. Written by that most learned, famous, profound, and acute phylosopher, and chymical physitian, John Baptista Van Helmont ... now faithfully rendered into English, in tendency to a common good, and the increase of true science; by J.C. sometime of M.H. Oxon.*, printed for Lodowick Loyd, London 1662.

preso le distanze dalla teoria dei quattro elementi e dalla dottrina galenica dei temperamenti e delle complessioni. Egli aveva introdotto i *semina rerum* per la spiegazione della generazione degli enti organici e inorganici. Cosa molto importante, secondo Helmont i *semina* erano radicalmente differenti dai semi visibili: essi erano di natura spirituale, sostanze invisibili concepibili alla stregua di principi architettonici⁴⁸. In una prima fase Van Helmont aveva inoltre condiviso la concezione astrologica dell'origine delle malattie indicata da Severino; nell'*Ortus medicinae* l'aveva abbandonata sviluppando quella che Pagel ha chiamato la concezione ontologica della malattia⁴⁹. Le patologie originavano non da uno squilibrio umorale, ma da agenti morbifici dotati di una loro individualità e specificità, che Van Helmont interpretava secondo la nozione di seme. A differenza che negli scritti giovanili, nell'*Ortus Medicinæ* i *semina rerum* sono, insieme all'acqua, i principi universali di tutte le cose. Nella famosa sezione intitolata "Tria Prima Chemicorum" Van Helmont criticava la teoria dei *tria prima* di Paracelso, utilizzando argomenti che in parte verranno ripresi da Boyle⁵⁰. Inoltre in "Imago Fermenti" chiariva la natura dei semi, da considerarsi alla stregua di principi interni di organizzazione dei corpi naturali. Ad essi erano attribuite tutte le funzioni del concetto di forma della scolastica aristotelica⁵¹.

Una delle ragioni dell'attrattiva esercitata dall'opera di Van Helmont durante il periodo della rivoluzione puritana andrebbe ricercata nella profonda religiosità che informa la sua opera. A livello epistemologico ciò si traduce in una sfiducia nelle capacità della ragione discorsiva e calcolante, alla quale Helmont oppone l'intuizione intellettuale. La teoria della conoscenza di van Helmont si fonda sulla stretta

⁴⁸ Cfr. A. Clericuzio, "From van Helmont to Boyle. A study of the transmission of Helmontian chemical and medical theories in seventeenth-century England", *British Journal for the History of Science*, 26 (1993), pp. 303-334, 306-310. Per una recente presentazione della diffusione delle idee helmontiane cfr. S. Ducheyne, "A Preliminary Study of the Appropriation of Van Helmont's oeuvre in Britain in Chemistry, Medicine and Natural Philosophy", *Ambix*, 55 (2008), pp. 122-135.

⁴⁹ Per una disamina della concezione ontologica della malattia cfr. W. Pagel, *Joan Baptista van Helmont: Reformer of Science and Medicine*, Cambridge University Press, Cambridge 1982, pp. 141-154. Vedi inoltre "Tractatus de Morbis. Introductio Diagnostica", in J.B. van Helmont, *Ortus Medicinæ*, cit. pp. 529-531, in particolare p. 530: "Sed morbus est ex causa efficiente seminales, positive, actuali & reali, cum semine, modo, specie, & ordine. Et quanquam intuitu vitæ, sit malum: habet tamen ex suo simplici esse naturam boni. Nam quod in se bonum est, per accidens producit aliquid, ad cujus positionem, facultates partibus innatæ, occasionaliter læduntur & pereunt per Adastriam: Sunt ideo defectus à causa externa, facientes impetum supra vel præter vires vitales, in partibus celatas: Suntque ab hospitibus peregrinis, intro receptis, & valentiore Archeo dotatis".

⁵⁰ Cfr. "Tria Prima Chemicorum principia, neque eorundem essentias, de morborum exercitu esse", in J.B. van Helmont, *Ortus Medicinæ*, cit. pp. 398-412.

⁵¹ Cfr. "Imago fermenti imprægnat massam semine", *ivi*, pp. 111-116.

connessione esistente tra la natura e l'anima umana, derivante dalla comune origine divina. Secondo il racconto del Genesi, l'uomo era stato creato per ultimo: egli dunque doveva contenere le essenze di tutte le creature. Per questo motivo la conoscenza di sé stesso è il passo fondamentale verso la conoscenza del mondo naturale. Per ottenere la *scientia adepta*, ovvero la conoscenza perfetta, è necessario superare i limiti delle facoltà inferiori, il senso e la ragione, e soprattutto occorre spogliarsi della logica. Solo in tal modo è possibile accedere alla vera fonte di conoscenza, l'intelletto divino a cui la mente umana partecipa per illuminazione. La meditazione deve dunque precedere l'attività sperimentale: essa è propedeutica alla comprensione dei risultati dell'osservazione e della sperimentazione. Secondo Van Helmont la vera conoscenza non deriva dalla ragione, facoltà che l'essere umano condivide con gli animali. La ragione sensitiva (*mens sensitiva*) raggiunge solo la superficie delle cose. Al contrario, solo l'intelletto è in grado di utilizzare altre forme rispetto alla ragione discorsiva.

Alla logica sillogistica Van Helmont opponeva l'intuizione intellettuale, che opera attraverso immagini, esempi e forme. Per questo motivo egli sottolineava l'importanza dei sogni per il raggiungimento della conoscenza autentica. Ad esempio in sogno egli aveva compreso la vera natura dell'uomo: egli è immagine di Dio; come affermava nell'introduzione all'*Ortus medicinae*, egli aveva compreso grazie ad una rivelazione onirica che "in Cristo Gesù noi viviamo, ci muoviamo e abbiamo il nostro essere"⁵². Come vedremo, George Starkey fu tra coloro che alla metà del XVII secolo adottarono pienamente la dottrina helmontiana dell'illuminazione. Nella corrispondenza con Boyle egli racconta di aver ricevuto in sogno la soluzione a questioni chiave della contemporanea ricerca chimico-alchemica. D'altra parte, Boyle mostrerà un certo scetticismo nei confronti di tali pretese, prendendo le distanze dalla pretesa di raggiungere verità fisiche con subitane visioni intellettuali.

Il ruolo fondamentale dell'intuizione intellettuale secondo Helmont portava a diffidare non solo della logica, ma della stessa matematica. Esse infatti si occupavano solo degli aspetti quantitativi delle cose e per questo trascuravano le qualità e le virtù interiori che si celano sotto l'aspetto esteriore. Non permettevano di conoscere gli *archei*, principi spirituali delle cose. La conoscenza doveva invece mirare alla

⁵² Cfr "Studia Authoris", in J.B. van Helmont, *Ortus Medicinae*, cit., p. 17. Per una chiara esposizione dell'epistemologia helmontiana rimandiamo a G. Giglioli, *Immaginazione e Malattia. Saggio su Jan Baptista Van Helmont*, Franco Angeli, Milano 1998, pp. 26-41.

comprensione di come le cose sono, non quante sono. La matematica non è in grado di penetrare l'essenza delle cose; in tal senso i matematici compiono il medesimo errore di Aristotele, che aveva ridotto la natura a un artefatto senza comprendere l'interna potenzialità, il principio spirituale che risiede nei *semina rerum*⁵³.

Oltre a sviluppare un sistema di filosofia naturale, Van Helmont diede contributi fondamentali all'avanzamento della medicina e della chimica. Furono soprattutto gli studi in questi settori, allora distinti più sul piano concettuale che su quello pratico, a stimolare l'interesse di Boyle per l'analisi chimica e le proprietà terapeutiche dei liquidi organici come sangue e urina. Van Helmont era riuscito a migliorare gli strumenti della diagnosi, ad esempio attraverso la misurazione della gravità specifica dell'urina. Sul piano fisiologico si era interessato ai processi di digestione, evidenziando il ruolo degli acidi nello stomaco e della bile nell'intestino. Per quanto riguarda l'eziologia, egli aveva stabilito l'origine esogena delle malattie e aveva descritto le cause della litiasi e dell'asma bronchiale. Van Helmont aveva perfino tentato di fornire una classificazione delle malattie e sviluppato un'embrionale fisiologia della respirazione. Egli pensava che la funzione della respirazione fosse permettere la combinazione tra sangue e un fermento presente nell'aria in modo da eliminare i residui presenti nel sangue venoso. In questo processo tale residuo era trasformato in sali volatili ed eliminato attraverso i polmoni. Infine, egli si opponeva all'idea che la respirazione servisse per raffreddare il calore innato.⁵⁴

Dopo aver studiato sul Continente, molti medici inglesi si erano convertiti alle idee helmontiane. George Thomson era andato a Leida per conseguire un M.D. ed era tornato convinto sostenitore della medicina helmontiana: nel 1655 pubblicava *Galenopale* (1655) nel quale riteneva Van Helmont era dono della provvidenza divina. William Rand era l'ideatore del *College of Graduate Physician*, un'istituzione pensata per riunire i medici espulsi dal *College of Physician*. Dopo gli studi a Leida aveva

⁵³ Cfr. "Venatio Scientiarum", in J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., pp. 19-32, 26: "Differentiam autem constitutivam hominis, sive rationale, competere brutis, extra dubium est". Per una disamina dell'epistemologia helmontiana rimandiamo a cfr. W. Pagel, *Joan Baptista van Helmont. Reformer of science and medicine*, cit., in particolare cap. 3; G. Giglioni, *Immaginazione e Malattia. Saggio su Jan Baptista Van Helmont*, Franco Angeli, Milano 1998, pp. 26-41.

⁵⁴ Cfr. W. Pagel, "J.B. van Helmont, De Tempore, and Biological Time", *Osiris* 8 (1948), pp. 346-417, p. 347n. Gli sviluppi sopra descritti si trovano negli *Opuscula medica inaudita* pubblicati nel 1648 con l'*Ortus*. Cfr. J.B. van Helmont, *Opuscula medica inaudita I. De lithiasi. II. De febribus. III. De humoribus Galeni IV. De Peste*, rist. dell'edizione apud Ludovicum Elzevirium, Amsterodami 1648, Culture et civilisation, Bruxelles 1966.

deciso, al ritorno in Inghilterra, di intraprendere la carriera medica. Come Worlsey, anche Rand era diventato un convinto sostenitore dell'opera di Van Helmont. I contatti tra Hartlib e Moriaen avevano favorito l'arrivo dal Continente di Johann Sibertus Küffler, Peter Stahl e Johann Brün (conosciuto con lo pseudonimo di Unmussig). Stahl in seguito insegnerà chimica a Oxford chiamato proprio da Boyle. Unmussig invece iniziò con lui uno scambio di lettere, quasi immediatamente dopo il suo arrivo in Inghilterra⁵⁵.

Durante gli anni cinquanta le idee di Van Helmont erano inoltre state adottate da alcuni esponenti di punta dell'opposizione alla medicina galenica. La controversia andò ben presto al di là delle questioni mediche per assumere un rilievo istituzionale dal momento che il custode della tradizione medica era la medesima istituzione che si occupava del regolamento della professione, il *Royal College of Physicians*⁵⁶. I primi protagonisti della critica alla medicina tradizionale furono John French, Noah Biggs e John Webster. Seppur con accenti diversi, i tre fecero ricorso all'opera di Van Helmont per sostenere la propria causa. John Webster (1611-1682) aveva contribuito alla popolarità di Van Helmont non tanto diffondendo le sue idee chimiche, quanto piuttosto presentandolo tra i grandi innovatori. Egli proclamava che nelle università inglesi si dovessero insegnare le dottrine di Descartes, Bacone, Gassendi, Galileo e Van Helmont. Le loro opere mostravano come quelle scienze comunemente ritenute speculative, *in primis* la filosofia naturale e la matematica, fossero foriere di applicazione utili alla vita dell'uomo. Trattando di "quella parte della filosofia naturale che riguarda la medicina"

⁵⁵ Cfr. J.T. Young, *Faith, Medical Alchemy and Natural Philosophy: Johann Moriaen, Reformed Intelligencer, and the Hartlib Circle*, cit., p. 59; Cfr. lettera di Johann Brün a Boyle del 1 marzo 1654, *Correspondence*, vol. 1, pp. 163-165.

⁵⁶ La letteratura sulla controversia tra sostenitori della medicina galenica e helmotiani è varia: ci limitiamo qui a segnalare i lavori più significativi, soprattutto in relazione all'evoluzione della polemica dopo la Restaurazione, con la fondazione della Royal Society e, dopo la grande peste, con il tentativo di dar vita ad una istituzione rivale del *Royal College of Physicians*, la *Society of Chemical Physicians*. Cfr. P.M. Rattansi, "The Helmontian-Galenist Controversy in Restoration England", cit., pp. 10-19; H. Thomas, "The Society of Chymical Physicians. An Echo of the Great Plague of London, 1665", in E.A. Underwood (ed.), *Science, medicine, and history: essays on the evolution of scientific thought and medical practice written in honour of Charles Singer*, Oxford University Press, London-New York-Toronto 1953, pp. 55-71; H.J. Cook, "The Society of Chemical Physicians, the New Philosophy, and the Restoration Court", *Bulletin of the History of Medicine*, 61 (1987), pp. 61-77. Per la polemica condotta da Henry Stubbe, che si fece interprete dei timori della corporazione dei medici per le possibili invasioni di campo della filosofia sperimentale cfr. H.J. Cook, "Physicians and the new philosophy: Henry Stubbe and the virtuosi-physicians", in R. French and A. Wear, *The Medical Revolution of the Seventeenth Century*, Cambridge University Press, Cambridge 1989, pp. 246-271. Più in generale, sul ruolo del sapere medico nel contesto delle prime ricerche promosse dalla Royal Society cfr. R. Porter, "The early Royal Society and the spread of medical knowledge", in R. French and A. Wear, *The Medical Revolution of the Seventeenth Century*, Cambridge University Press, Cambridge 1989, pp. 272-293.

Webster criticava la continua sete di ricchezza dei medici e la sterilità della medicina galenica. Fondata sulla “dottrina di Aristotele, che tutti i corpi misti sono composti dai quattro elementi”, e sulla convinzione che “l’equilibrio o lo squilibrio totale, il temperamento, la complessione e la costituzione di tutti i corpi debba nascere dall’uguale o ineguale commistione di questi quattro”, la medicina tradizionale era, come aveva affermato van Helmont, un cumulo di “sogni e inganni che finora hanno raggirato il mondo”. Al contrario, continuava Webster, Van Helmont aveva portato “argomenti ed esperimenti” che mostravano senza ombra di dubbio “che non ci sono né quattro elementi né quattro umori”. In breve, era riuscito “a confutare e sovvertire l’intero corpo del sapere galenico”⁵⁷.

John French (1616 ca.-1657), anch’egli in contatto con Hartlib, rifiutava l’eziologia umorale e sosteneva la necessità di esaminare con la distillazione la natura del sangue. Come molti suoi contemporanei pensava che i prodotti della distillazione del sangue e dell’urina avessero efficacia terapeutica. Nella prefazione al lettore French contrapponeva la lunga notte della medicina galenica all’aurora della “regina delle arti”, l’alchimia. Da questa disciplina doveva partire la riforma della medicina, per superare l’autorità di Galeno e di Aristotele, ai quali French contrapponeva i “principi di Hermes, e di Paracelso” e le opere di Van Helmont. La dottrina dei quattro umori secondo French era stata esaminata e “confutata a sufficienza” dalla “scuola di Paracelso e dagli scritti di Helmont”⁵⁸.

⁵⁷ Cfr. J. Webster, *Academiarum Examen*, printed for G. Calvert, London 1653, pp. 18, 72-73. Su John Webster cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vo. 2, pp. 112-113. Durante il Commonwealth Webster si scagliò contro la “professionalizzazione” della religione, opponendosi all’idea stessa del “ministro” del culto. Egli difendeva la libera interpretazione delle Scritture, criticava il sapere tradizionale e sosteneva che il diavolo fosse in realtà una metafora dell’anima peccatrice e non un agente fisico. La riforma dell’università secondo Webster doveva prescindere dai legami con le sette religiose. Anzitutto le accademie riformate dovevano impartire, secondo l’insegnamento baconiano, un tipo di sapere utile, che egli identificava con la iatrochimica helmontiana (anche se non escludeva dall’insegnamento la magia naturale e l’alchimia). All’attacco di Webster risponderanno, come vedremo nel capitolo 3, John Wilkins e Seth Ward. Cfr. A. Clericuzio, “Webster, John”, *DNB*, vol. 57, pp. 891-894.

⁵⁸ Cfr. J. French, *The Art of Distillation. Or, a Treatise of the Choicest Spagirical Preparations Performed by way of Distillation*, printed by E. Cotes, London 1653, sig. B. La prima edizione è del 1651. French ottenne l’M.D. a Oxford nel 1648; successivamente sostenne l’esame per diventare membro *Royal College of Physicians* senza tuttavia essere ammesso. Difensore della nuova medicina chimica, egli fu in stretto contatto Hartlib, che lo considerava un grande esperto di mineralogia. Politicamente French fu vicino al regime cromwelliano e difensore della libertà religiosa: egli pensava che perfino i cattolici dovessero essere lasciati liberi di professare il proprio credo. Cfr. P. Elmer, “French, John”, *DNB*, vol. 20, pp. 965-966.

L'attestazione più chiara del conflitto allora in corso la troviamo nell'opera di Noah Biggs, *Mataeotechnia Medicinæ Praxeos. The Vanity of the Craft of Physick* (1651)⁵⁹. Come si evince dal titolo, quest'opera era diretta esplicitamente contro la critica del *methodus medendi* galenico, dato che Biggs si scagliava contro “gli errori, l'ignoranza, le imposture e le pigrizie delle scuole”, contestando la pratica delle “purghe, salassi, fontanelle”, le regole della dieta e i rimedi della farmacopea galenica. In *Mataeotechnia Medicinæ* ritroviamo la critiche che Van Helmont aveva mosso contro la medicina galenica, Paracelso e in genere contro il sapere tradizionale⁶⁰. Biggs, che in realtà rimane una figura alquanto oscura⁶¹, riprendeva il nucleo delle obiezioni di Van Helmont contro la teoria dei *tria prima*, sostenendo che zolfo, mercurio e sale non erano preesistenti nei corpi misti ma erano creati *ex novo* nel corso del trattamento con il fuoco⁶². Egli anticipava dunque l'utilizzo della chimica helmontiana che farà Boyle nello *Sceptical Chymist*. Per quanto riguarda la medicina, Biggs riteneva che l'insegnamento di Galeno non fosse in grado di permettere al medico di penetrare la natura delle cose; al contrario Van Helmont, in virtù del fondamento divino della sua

⁵⁹ Cfr. N. Biggs, *Mataeotechnia Medicinæ Praxeos. The Vanity of the Craft of Physick. Or, A New Dispensatory. Wherein is dissected the Errors, Ignorance, Impostures and Supinities of the SCHOOLS, in their main Pillars of Purges, Blood-letting, Fontanels or Issues, and Diet, &c. and the particular Medicines of the Shops. With and humble Motion for the Reformation of the Universities, And discovering the Terra incognita of Chymistrie. To the Parliament of England*, printed for Giles Calvert, London 1651. D'ora in avanti semplicemente *Mataeotechnia Medicinæ*.

⁶⁰ Van Helmont illustra la propria insoddisfazione per la tradizione e la medicina accademica nel resoconto autobiografico *Studia Autoris*, discusso ampiamente da Walter Pagel nella sua monografia sul medico fiammingo. In breve, Helmont aveva studiato all'università di Lovanio e da subito si era reso conto della sterilità dell'educazione tradizionale. Giunto al termine del corso di studi, aveva rifiutato il titolo di *Master of Arts*. In seguito si era dedicato alla filosofia e alla medicina. Nel 1599, nonostante la consapevolezza dell'imperfezione della medicina contemporanea, conseguì, questa volta accentandolo, il dottorato in medicina. Dopo alcuni anni trascorsi viaggiando, iniziò a leggere le opere di Paracelso e si convinse dell'importanza della chimica per comprendere i misteri della natura e del corpo umano. Nonostante la chimica fosse tanto importante, essa non era contemplata nei curriculum universitari. Per questo Van Helmont si rese conto della necessità di una generale riforma dell'educazione: in tutto il programma di studi doveva durare sette anni. I primi tre erano dedicati allo studio di materie tradizionali, come la matematica, la geografia e la storia. Gli anni successivi dovevano essere impiegati nello studio diretto del mondo naturale, nel corso dei quali lo studente apprendeva le tecniche e i misteri della chimica. Cfr. “*Studia Autoris*”, in J.B. van Helmont, *Ortus medicinæ*, cit., pp. 16-19; W. Pagel, *Joan Baptista van Helmont: Reformer of Science and Medicine*, cit., pp. 1-7.

⁶¹ Sull'identità di Biggs, di cui si conosce molto poco, vedi H.J. Cook, *The Decline of the Old Medical Regime in Stuart London*, cit., p. 122; M. Oster, “Biggs, Noah”, *DNB*, vol. 5, p. 702. Per una disamina dell'opera di Biggs cfr. A.G. Debus, “Paracelsian Medicine: Noah Biggs and the problem of medical reform”, in A.G. Debus, *Medicine in Seventeenth Century England*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles 1974, pp. 33-48; Id., *The Chemical Philosophy: Paracelsian Science and Medicine in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*, cit., pp. 392-393. Per una discussione delle teorie chimico-mediche di Biggs cfr. A. Clericuzio, “From van Helmont to Boyle. A study of the transmission of Helmontian chemical and medical theories in seventeenth-century England”, cit. p. 313.

⁶² N. Biggs, *Mataeotechnia Medicinæ*, cit., p. 219.

opera, era stato in grado di comprendere il “lumen quoddam vitale”, ovvero lo spirito da cui originano l’attività e la potenza delle cose naturali⁶³. L’appello di Biggs all’opera di Van Helmont era diretto soprattutto contro la medicina accademica. L’insegnamento medico basato sugli scritti di Galeno, Ippocrate e Aristotele, era sterile in confronto alle possibilità che offriva lo studio della chimica. Per questo Biggs si rivolgeva direttamente al Parlamento, chiedendo che ponesse fine agli abusi del *Royal College of Physicians*. Dopo la riforma della chiesa, secondo Biggs era giunto il tempo di rinnovare l’intero corpo del sapere, “dei linguaggi, delle arti e delle scienze”⁶⁴.

Come abbiamo notato nel primo capitolo, la riforma della medicina era una delle aspirazioni degli esponenti del circolo di Hartlib. In generale, essi consideravano con favore non solo l’introduzione della farmacopea chimica, ma perseguivano un progetto di generale riforma della pratica medica. Una delle prime affermazioni della necessità di una riforma della medicina la troviamo nella già citata *Macaria* di Gabriel Plattes. Nella comunità ideale secondo Plattes gli esponenti del clero dovevano occuparsi sia della *cura animarum* che della *cura corporum*. Per questo motivo ogni teologo o uomo di religione doveva possedere competenze mediche: “e i medici essendo veri naturalisti, possono divenire anche buoni teologi, come i teologi debbono diventare buoni medici”⁶⁵. Ovviamente Hartlib e i membri della sua cerchia difesero e si impegnarono per realizzare anche il versante medico dell’utopia di Plattes. Protagonisti di tale movimento riformatore furono figure come Peter Chamberlen (1601-1683) e John Cook (1608-1660). Chamberlen fu oggetto delle persecuzioni del *College of Physicians* a partire dal 1648, anno in cui entrò in conflitto con l’istituzione per il suo tentativo di ottenere un brevetto per allestire dei bagni pubblici⁶⁶. John Cook, avvocato che di lì a breve avrebbe perorato la causa contro Carlo I e firmato la condanna a morte del re,

⁶³ Ivi, cit., pp. 57-58.

⁶⁴ Ivi, sig. a2r.

⁶⁵ Citato da C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 259.

⁶⁶ Cfr. H.J. Cook, *The Decline of the Old Medical Regime in Stuart London*, cit., pp. 114-115; C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 261. Peter Chamberlen era membro di una famiglia i cui membri da generazioni esercitavano la professione medica. Educato a Padova, dove conseguì l’M.D. nel 1619, divenne negli anni immediatamente successivi accademico di Oxford prima e Cambridge poi. Divenuto *fellow* del *College of Physicians* nel 1628, la sua fu un’affiliazione tormentata. Ad esempio, nel 1634 le levatrici londinesi firmarono una petizione contro il suo tentativo di regolare la professione. Animato da ideali puritani – che probabilmente furono la causa delle censure da parte del *College* – egli scrisse *The Poor Man’s Advocate* (1649) nel quale presentava un progetto per fondare delle colonie per i poveri con i proventi della confisca delle proprietà della chiesa. Infine, nel 1649 fu espulso dal *College of Physicians* per le sue critiche e per l’appoggio che aveva dato al Lungo Parlamento. Fu reintegrato nella professione nel 1660 da Carlo II. Cfr. H. King, “Chamberlen, Peter”, *DNB*, vol. 10, pp. 973-974.

prese le difese dei poveri e sostenne la necessità di utilizzare medicinali semplici (*simple medicines*) per fornire le cure agli indigenti. Nel 1648 pubblicò un'opera intitolata *Unum Necessarium* nella quale presentava le proprie idee in dodici proposizioni ed affermava che “Medici, chirurghi e farmacisti dovrebbero venir assegnati in *forma paperis*”⁶⁷. Cook esprimeva il suo sdegno verso il *College of Physicians* ritenendolo uno “strumento dell'assolutismo” e criticando il tentativo dello stesso College di ristabilire il potere di regolare l'attività medica che aveva fatto seguito alla riforma dello statuto del 1647⁶⁸.

Le affermazioni di Cooke possono considerarsi come l'esempio delle critiche e delle richieste che i riformatori presentavano alla generalità dei *learned physicians*. Egli criticava l'eccessiva attività di regolamento della professione e prendeva di mira i compensi economici richiesti per le cure. Cooke considerava i vincoli posti dal *College of Physicians* contrari non solo all'umanità ma alle stesse disposizioni divine. Dio, argumentava, aveva diffuso in tutto il creato sostanze naturali dalle proprietà curative; perché dunque impedire che anche i poveri potessero farne uso?⁶⁹. Dopo l'uscita del

⁶⁷ Cfr. J. Cook, *Unum Necessarium: or, The Poore Mans Case: Being an Expedient to make Provision for all poor People in the Kingdome*, London 1648, p. 3. Per un breve resoconto del ruolo di Cook nel regicidio cfr. W. Prest, “Cook, John”, *DNB*, vol. 13, pp. 110-112.

⁶⁸ Durante gli anni quaranta il College, dopo aver perduto il supporto della Corona, aveva tentato di trovare consenso tra i membri del Parlamento. Il primo cambiamento ebbe luogo nell'ottobre del 1641, quando divenne presidente Othowell Meverall del Christ's Church di Cambridge, allora sotto l'influenza dei puritani. Tra i membri del *College of Physicians* furono eletti sostenitori del Parlamento. Dopo lo scoppio della Guerra Civile i medici che entrarono a far parte del College erano su posizioni parlamentari; ciò coincise con la graduale scomparsa dell'attività regolatrice: i pochi tentativi di perseguire coloro che esercitavano senza regolare titolo furono condannati dall'opinione pubblica. Negli anni seguenti il College tentò di guadagnarsi le simpatie del pubblico assumendo posizioni più liberali riguardo ai requisiti per divenire *fellow*. Dopo un breve periodo in cui tentò di riguadagnare il monopolio della professione, nel 1646 i membri iniziarono i lavori per il cambiamento dello statuto. Nel 1647 furono prese misure per risollevarlo il consenso perduto: l'integrazione della *Pharmacopoeia* con i nuovi rimedi chimici, l'istituzione di un laboratorio e l'aumento del numero dei membri. Nonostante i tentativi di riforma gli attacchi proseguirono dato che molti, tra cui Chamberlen e Cooke, continuavano a considerare il *College of Physicians* un'istituzione dispotica. Cfr. H.J. Cook, *The Decline of the Old Medical Regime in Stuart London*, cit., cap. 3, in particolare pp. 102-107, 112-115.

⁶⁹ “1. What shall poore people do in time of great mortality and sicknes when most of the Colledge Doctors having houses in the Countrey have left the City as in the late great sicknesse, if non may be permitted to Practise but themselves, for it pleases God that the Plague most commonly inflicts and visits the poorer sort of people such as live in Close Allyes, and out places of the City.

2. The Doctors not making their owne Medicines, but sending poore people to the Apothycaries, where no penny, no *Pater Noster*, no money, no Medicine, [though I speak not against the profession, every man must live by his Trade; I believe many of them to be very honest and a most necessary Profession] and consequently have no Medicines by them, for the speedy releife of the poore, whether in probability those that compound their owne Medicines, are not more Charitable and helpful to poore people then such as keep no Medicines by them, it being seldome seene that he that buyeth all his meat at the Cookes, serves may Beggars at the Doore.

manifesto di Cook, nel 1649 Nicholas Culpeper (1616-1654) pubblicava, senza alcuna autorizzazione, la traduzione della *Pharmacopoeia Londinensis* del 1618.⁷⁰

A parte le ragioni dettate dal contenuto, che evidentemente era riconosciuto di grande valore anche dagli oppositori della medicina ufficiale, la scelta di Culpeper di tradurre senza autorizzazione la *Pharmacopoeia* fu un calcolato atto di ostilità verso il College. Nella prefazione Culpeper difendeva l'uso della lingua inglese nella diffusione del sapere medico; come era prevedibile egli ottenne appoggio dai *parlamentarians* mentre si attirò le ostilità dei *royalists*. Egli esprimeva così il suo pensiero riguardo all'esistenza di monopoli nella medicina: "La libertà del nostro *Common-wealth* è violata da tre tipi di uomini, i *preti*, i *medici*, e gli *avvocati*. [...]. *Gli uni ingannano gli uomini riguardo alla loro anima, gli altri circa il loro corpo, i terzi in materie attinenti alle loro proprietà*"⁷¹. Culpeper rispondeva inoltre ad una delle obiezioni sollevate dagli

3. Whether it be for the health and welfare of this Kingdome which is the supream Law that the Doctors Receipts and Art of Physick should be practised in such an unknowne tongue, that no man knowes what he buyes, or what he payes for; it being wholly upon the Doctors and Appothecaries Consciencs, what name and price they please to give the Physick, so that at the best it is but a Pig a Poak as we say proverbially, contrary to the practise of all other Callings where every man knowes what he buyes, and if they pleased, they might as well set down in plaine English words what they prescribe, and what they pay for.

Lastly, what shall we think of denying to teach ordinary Medicines to poore people, as good Drinks and [Poflics or Poslics] made of Hearbs, whereby the end for which God made Medicinable Hearbs and Roots it frustrated and made void, and the Common knowne use of Hearbs growne out of use and knowledge of poore people in this Kingdome, specially in this City of *London*, which if we knew how to make use of Gods good Creatures, we might prevent many diseases, and maintaine our selves in bodily health and strength, much better then now we doe, specially in such places where there are neither Physitians or Appothecaries". J. Cooke, *op. cit.*, pp. 64-65.

⁷⁰ Cfr. H.J. Cook, *The Decline of the Old Medical Regime in Stuart London*, cit., pp. 97-98; C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 268. Nicholas Culpeper fu una delle figure più importanti della medicina inglese del XVII secolo. Medico privo di titoli accademici, egli apprese i rudimenti della professione come assistente di alcuni farmacisti londinesi. Sostenitore di posizioni radicali, sia in campo politico che religioso (fu un deciso repubblicano e vide nell'esecuzione di Carlo I un segno dell'imminente ritorno di Cristo sulla Terra), Culpeper fece della filantropia una vera e propria ragione di vita. Praticò medicina presso la sua residenza nel quartiere londinese di Spitafields; la traduzione della *Pharmacopoeia* fu appunto un modo per rendere disponibile anche a chi non conosceva il latino i metodi per terapie efficaci. Nei primi anni cinquanta pubblicò una serie di opere mediche e tradusse gli scritti di Francis Glisson e John Vesling. La sua opera fondamentale uscì nel 1652 con il titolo *English physitian, or, and astrologo-physical discourse on the vulgar herbs of this nation, being a compleat method of physick, whereby a man may preserve his body in health, or cure himself, being sick*. Culpeper si interessò inoltre di astrologia e magia naturale: rifiutò la dottrina della circolazione sanguigna probabilmente proprio a causa della sua vicinanza alle dottrine ermetiche. Conformemente a quanto insegnato da Paracelso, per Culpeper il corpo umano rappresentava un modello del macrocosmo, sottoposto dunque agli influssi astrali. Cfr. P. Curry, "Culpeper Nicholas", *DNB*, vol. 14, pp. 602-605.

⁷¹ "The liberty of our *Common-Wealth* is most infringed by three sorts of men, *Priests, Physitians, Lawyers*. [...]. *The one deceives men in matters belonging to their Souls, the other in matters belonging to their Bodies, the third in mattes belonging to their Estates*". N. Culpeper, *A Physicall Directory or A translation of the Dispensatory made by the College of Physicians in London*, London 1649, sig. A1r-A1v.

esponenti del *College of Physicians* riguardo alla libera circolazione dei procedimenti per ottenere medicine. Pubblicare in inglese le ricette mediche secondo il College avrebbe significato “distruggere il Commonwealth”. Egli replicava che in tutte le antiche nazioni i medici avevano divulgato le proprie conoscenze nella lingua d’origine e che ciò non aveva condotto alla rovina. In breve, Culpeper considerava l’uso del latino sia in campo giuridico, che medico che teologico come una “cospirazione dei dotti” che mirava a precludere la conoscenza agli uomini comuni⁷².

In questo scenario, dominato non solo da controversie filosofiche ma da scontri che coinvolgevano aspetti politici, istituzionali e religiosi (che non erano mai completamente scollegati) Boyle cominciò a studiare la teoria della materia di Van Helmont, le sue innovazioni nella terapia chimica e il suo sistema di filosofia naturale. Coerentemente con la tendenza dell’epoca, la formazione del filosofo della natura non fu solamente libresca. Nel cammino verso la filosofia corpuscolare, più che allo studio meticoloso delle opere dei filosofi meccanicisti, Boyle si dedicò al laboratorio. Il primo contatto con la chimica teorica – se così si può definire – avvenne nel corso degli esperimenti che lo videro impegnato – insieme a coloro che gravitavano intorno ad Hartlib – nella preparazione di farmaci e nella ricerca di potenti solventi. Esperimenti che Boyle compiva in collaborazione con Benjamin Worsley, Frederick Clodius, Sir Kenelm Digby e George Starkey. Quest’ultimo, da poco arrivato dall’America, sarà uno dei critici più severi dell’*establishment* medico.

⁷² Ivi, sig. A2r.

Boyle, Starkey e la chimica nel Circolo di Hartlib

Tra le varie attività che vedevano impegnati Hartlib e i suoi collaboratori nella prima metà degli anni cinquanta figurava un piano per l'istituzione di una sorta di laboratorio di "chimica avanzata", conosciuto come *Chemical Council*. Esso doveva costituire il centro per le ricerche condotte principalmente da Frederick Clodius e Sir Kenelm Digby. Nel 1653, grazie agli uffici di Moriaen, da Amsterdam Clodius si era trasferito in Inghilterra. Nel settembre dello stesso anno aveva sposato la figlia di Hartlib. Stabilitosi a casa del genero – che amava definirlo il suo "chymical son" – Clodius installò un piccolo laboratorio nella cucina di casa Hartlib, nel quale compiva esperimenti per ottenere una potente medicina della farmacopea helmontiana, il "cinabro helmontiano" (probabilmente il solfuro di antimonio). In quel periodo, tra i corrispondenti di Clodius figurava Robert Boyle: i due continuarono a scambiarsi lettere fino al 1670 circa.⁷³

L'altra figura chiave del *Chemical Council* era il filosofo della natura cattolico Sir Kenelm Digby (1603-1655); anch'egli, come Clodius, compare spesso nella corrispondenza tra Boyle e Hartlib. Infatti, è proprio da una lettera di Hartlib a Boyle che sappiamo dell'esistenza del *Chemical Council* e del coinvolgimento di Digby⁷⁴. Per la creazione del "laboratorio universale" nel quale avrebbero dovuto trovare realizzazione gli ambiziosi progetti del *Chemical Council*, Digby aveva donato ben 600 sterline. Una somma considerevole giustificata dalle grandi speranze che Hartlib e associati riponevano nell'abilità e nelle conoscenze di Clodius. Stando a quanto riferisce Hartlib egli mirava nientemeno che alla scoperta della medicina universale o "the great elixir" in grado di curare qualsiasi malattia. L'unico risultato delle attività del *Chemical Council* fu la pubblicazione dei *Chymical, Medicinal & Chyrurgical Addresses*⁷⁵. Non è

⁷³ Tuttavia la fortuna di Clodius fu solo temporanea. Dalla corrispondenza tra Hartlib e Boyle emerge un progressivo deterioramento delle relazioni con il genero. Afflitto da problemi finanziari, Clodius chiese aiuto perfino a Boyle. Nel 1658 aveva lasciato la casa di Hartlib e lo stesso anno Moriaen, che inizialmente aveva favorito il trasferimento in Inghilterra, si lamentava con Hartlib dell'ingratitude di Clodius verso i propri benefattori. Cfr. Lettera di Clodius a Boyle del 12 dicembre 1663, *Correspondence*, vol. 2, pp. 229-230. Per una disamina dei rapporti tra Clodius e Boyle cfr. W.R. Newman and L.M. Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., pp. 258-262.

⁷⁴ Lettera di Hartlib a Boyle dell'8 o 9 maggio 1654, *Correspondence*, 1, p. 175.

⁷⁵ Cfr. Lettera di Hartlib a Boyle dell'8/9 maggio 1654, *Correspondence*, vol. 1, p. 175. Sul *Chemical Council* vedi B.J.T. Dobbs, *The Foundations of Newton's Alchemy, or The Hunting of the Greene Lyon*, Cambridge University Press, Cambridge 1975, pp. 75-78; C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p.

chiaro il momento esatto in cui Boyle conobbe Digby. Durante i primi anni cinquanta i due si conoscevano sicuramente, dato che in *Usefulness of Natural Philosophy I* – scritta a partire dal 1653 – Boyle riferisce di averlo consultato a proposito delle proprietà medicinali della *Cortex febrifugus*⁷⁶. Un indizio sui rapporti tra Clodius, Digby e Boyle possiamo ricavarlo dai diari che Boyle compilava nel corso degli anni cinquanta. Il nome di Clodius compare a partire dal 1654, mentre Digby viene citato per la prima volta nel gennaio del 1655⁷⁷. Inoltre rimangono due lettere di Digby a Boyle risalenti al 1658: a maggio Digby gli inviava da Parigi alcune osservazioni sulle proprietà medicinali della calce viva distillata (*spirit of quicklime*)⁷⁸. Il 19 giugno gli scriveva i propri dubbi su alcuni aspetti della iatrochimica helmontiana. Secondo Digby Van Helmont aveva compiuto parecchie “osservazioni intelligenti” che potevano essere assunte come base di partenza per ulteriori ricerche. Nondimeno, sotto altri aspetti si era rivelato un “bugiardo” e un ciarlatano⁷⁹. Boyle possedeva inoltre un taccuino in cui Digby aveva ricopiato estratti di trattati alchemici⁸⁰.

Come ha osservato Webster, l'*Invitation to free communication* esprimeva lo spirito del *Chemical Council*, il quale, proprio come la Casa di Salomone, aveva come scopo precipuo l'utilizzo delle nuove scoperte per il miglioramento delle condizioni di vita⁸¹. Da questo punto di vista, era sia immorale che controproducente celare i nuovi ritrovati in campo iatrochimico. Gli autori dei saggi che formavano i *Chymical, Medicinal and Chyrurgical Adresses* erano a vario titolo impegnati nel progetto hartlibiano di un laboratorio universale. Remeus Franck, autore di “A new and easie Method of Chirurgery, for the curing of all fresh Wounds or other Hurts”, era un farmacista che alloggiava a casa di Hartlib. Il lavoro di Franck, tradotto da William Rand, conteneva uno degli argomenti impiegati da Boyle in *Usefulness of Natural Philosophy II.I* per

303; J.T. Young, *Faith, Medical Alchemy and Natural Philosophy: Johann Moriaen, Reformed Intelligencer, and the Hartlib Circle*, cit., 1998, p. 51.

⁷⁶ *Cortex febrifugus* è il nome latino con cui Boyle indica una medicina molto conosciuta nel Seicento, la cosiddetta “corteccia peruviana” (*Peruvian bark*) o “corteccia del gesuita”. Essa è la corteccia di china, introdotta in Europa dal gesuita Cardinal de Lugo e utilizzata nella cura delle febbri. Cfr. *Works*, vol. 3, p. 230.

⁷⁷ Cfr. “A Philosophicall Diary Begun this First of January 1654/55 And to be continu’d, by God’s Assistance, during my Life”, BP 8, ff. 140-148.

⁷⁸ Cfr. Lettera di Sir Kenelm Digby a Boyle del 22 maggio 1658, *Correspondence*, vol. 1, pp. 272-274.

⁷⁹ Cfr. Lettera di Sir Kenelm Digby a Boyle del 19 giugno 1658, *Correspondence*, vol. 1, pp. 283-285.

⁸⁰ Il taccuino reca l’iscrizione “K.D.” ed è conservato tra i manoscritti della *Boyle Collection* nell’archivio della Royal Society, classificato come MS 10.

⁸¹ Cfr. C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 304.

difendere l'impiego della medicina chimica: essa presentava vantaggi rispetto alle tradizionali pratiche chirurgiche, dato che era meno invasiva⁸². Tra le brevi trattazioni medico-alchemiche vi era inoltre un contributo di un certo Eirenaeus Philaletes, *Sir George Ripley's Epistle to King Edward Unfolded*. Sotto tale pseudonimo si celava George Starkey (1628-1655), uno dei protagonisti della diffusione delle teorie helmontiane nella cerchia di Hartlib⁸³.

Tra le teorie e gli esperimenti contenuti negli scritti di van Helmont, due questioni attiravano l'interesse di un buon numero di medici e filosofi della natura: la ricerca dell'*Alkahest* e la scoperta del processo per volatilizzare gli alcali. Entrambi rivestivano un'importanza decisiva per i progressi della medicina, dal momento che avrebbero permesso di preparare farmaci dai poteri quasi straordinari. Ad esempio, Starkey era convinto che con la volatilizzazione del sale di tartaro (carbonato di potassio K_2CO_3) sarebbe riuscito ad ottenere una sostanza dai corpuscoli finissimi vicina all'*alkahest*, in grado di penetrare e dissolvere moltissime sostanze. Un simile ritrovato, oltre che ad essere una cura eccellente per la litiasi, poteva costituire la realizzazione del suo progetto di riforma della medicina attraverso lo sviluppo di un procedimento universale per la preparazione dei farmaci⁸⁴.

Alcuni membri dell'*Hartlib Circle* erano in contatto con il figlio di van Helmont, Franciscus Mercurius, che si era occupato dell'edizione degli scritti del padre. Moriaen e Clodius cercavano di contattare anche la vedova di van Helmont, per avere informazioni sui manoscritti che aveva lasciato. Clodius era in possesso di alcuni dei manoscritti, mentre Boyle nel 1674 pubblicherà sulle *Philosophical Transactions* un articolo sul *Laudanum* di Van Helmont, ricostruendo brevemente la storia dei suoi scritti⁸⁵. Starkey, che era arrivato a Londra alla fine del 1650, aveva suscitato un grande

⁸² Cfr. S. Hartlib, *Chymical, Medicinal and Chyrurgical Addresses*, printed by G. Dawson, London 1655, pp. 153-181; *Usefulness of Natural Philosophy II.I, Works*, vol. 3, pp. 366-367.

⁸³ Sulla figura di Eirenaeus Philaletes, autore della della *Clavis* che precedentemente la Dobbs aveva attribuito a Newton cfr. W. Newman, "Newton's Clavis as Starkey's Key", *Isis*, 78 (1987), pp. 564-574; Id., *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, cap. 7. Per la diffusione degli scritti di Van Helmont nella cerchia di Hartlib cfr. A. Clericuzio, "From van Helmont to Boyle. A study of the transmission of Helmontian chemical and medical theories in seventeenth-century England", cit, pp. 310-313.

⁸⁴ Cfr. W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., pp. 136 e segg.

⁸⁵ Cfr. "An Account of the two Sorts of the *Helmontian Laudanum*, communicated to the Publisher by the Honourable Robert Boyle, together with the Way of the Noble Baron F.M. van Helmont (Son to the famous Johannes Baptista,) of preparing his *Laudanum*", *Philosophical Transactions*, 9 (1674), pp. 147-149, in *Works*, vol. 8, pp. 527-529.

impressione tra i membri dell'*Hartlib Circle* per la sua abilità come chimico e per la profonda conoscenza dell'opera di Van Helmont. Boyle lo aveva incontrato nei primi mesi del 1651: della corrispondenza tra i due sopravvivono solo le lettere di Starkey, delle quali l'ultima è del 1653. Esse trattano della volatilizzazione degli alcali, contengono istruzioni per la preparazione di farmaci a base di mercurio e di profumi.

Figlio di un ministro di stanza alle Bermuda, Starkey si era imbarcato da Boston per Londra nell'autunno del 1650. Dopo aver studiato ad Harvard, si era interessato alla tecnologia metallurgica impiegata nelle ferriere del New England. Nel 1647 aveva iniziato a praticare medicina, godendo di una buona reputazione, fino a quando decise di partire per l'Inghilterra⁸⁶. Una volta arrivato aveva subito contattato Hartlib. Quest'ultimo aveva già sentito parlare del medico-alchimista americano grazie ai resoconti inviati da Richard Leader, che dirigeva le ferriere fondate da John Winthrop (1606-1676) nel New England⁸⁷. Hartlib aveva avuto informazioni anche da Robert Child (1613-1654), anch'egli coinvolto nelle imprese siderurgiche di Winthrop⁸⁸. Leader dipingeva Starkey come un esperto dell'arte medica, un "ingegno universale" che era in grado di operare "le cure più strane e disperate"⁸⁹. Robert Child confidava ad Hartlib la profonda conoscenza che Starkey aveva dell'opera di van Helmont: "conosce tutto Helmont a memoria". Il suo arrivo a Londra sembrava aver suscitato grandi speranze tra i membri dell'*Hartlib Circle*: Worsley riferiva che Starkey era arrivato portando con sé il segreto dell'*alkahest*. L'11 dicembre Hartlib lo incontrava personalmente, meravigliandosi della sua giovane età⁹⁰.

⁸⁶ Cfr. W.R. Newman, *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, cit., pp. 50-53. I motivi che lo spinsero a partire per d emigrare erano legati, come ha mostrato William Newman, alla mancanza di idonee attrezzature di laboratori per proseguire le proprie ricerche chimiche. Sebbene l'esperienza nelle miniere di ferro del New England, l'educazione ricevuta ad Harvard e la pratica medica gli avessero fornito le basi teoriche, Londra poteva offrirgli la possibilità di disporre di adeguate attrezzature per la sperimentazione.

⁸⁷ John Winthrop Jr. si interessò attivamente di alchimia: fu vicino alle idee di John Dee e alla fantomatica setta dei Rosacroce. Si trasferì in America nella primavera del 1633, per fare temporaneamente ritorno in Inghilterra. Nel 1641 cercò appoggi per la fondazione di una "New London" che avrebbe dovuto modellarsi sulle idee di Comenio e Hartlib. Tornato nel New England, nel 1643 lanciò il proprio progetto per lo sfruttamento delle miniere. Nel 1657 fu eletto governatore del Connecticut. Cfr. W.W. Woodward, "Winthrop, John", *DNB*, vol. 59, pp. 807-809.

⁸⁸ Dopo aver ottenuto l'M.A. a Cambridge (1635), Robert Child si trasferì sul Continente. Frequentò le università di Leida e Padova, dove nel 1638 conseguì la laurea. Oltre alle attività metallurgiche del New England, egli si interessò di storia naturale, collaborando alla preparazione di una nuova edizione della *Natural History of Ireland*. Cfr. S. Clucas, "Child, Robert", *DNB*, vol. 11, pp. 433-434.

⁸⁹ Cfr. W.R. Newman, *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, cit., p. 57.

⁹⁰ *Ibid.*

Nel giro di poco tempo Starkey riuscì a conquistare una solida posizione nella Londra di allora. In primo luogo tutti pensavano che egli possedesse il segreto del solvente universale, che a quanto diceva gli era stato rivelato da un misterioso adepto del New England, Eirenaeus Philalethes. Come Child riferiva ad Hartlib, egli nel giro di pochi giorni aveva già curato venti pazienti che resistevano alle terapie tradizionali. Infine, nel gennaio 1651 Child aveva presentato Starkey a Robert Boyle: i due iniziarono subito una fitta corrispondenza. Nell'aprile dello stesso anno comunicava a Boyle di aver abbandonato la pratica medica, per dedicarsi unicamente alla sperimentazione e alla ricerca degli *arcana maiora*: il "mercurio filosofico" (*sophic mercury*), il solvente universale, il *primus ens* di Paracelso, la pietra filosofale.⁹¹

George Starkey fu un personaggio piuttosto singolare nella cerchia di Hartlib. Egli collaborò ai progetti utilitaristici, come quello promosso da John Dury nel laboratorio del St. James Palace, dove Starkey distillava olii aromatici la cui vendita doveva finanziare le imprese degli *hartlibians*. Nonostante ciò Starkey non vedeva di buon occhio lo sfruttamento economico della conoscenza. L'attività sperimentale era diretta verso altri scopi ben più importanti delle imprese di Hartlib. A differenza dell'autore dei *Furni Novi Philosophici*, l'obiettivo di Starkey non era l'arricchimento personale. Come scriveva a Boyle nella primavera del 1651, "rifiuto la vendita dei segreti della natura e per questo motivo differisco tanto da Glauber. [...] Io stimo gli uomini non per la loro posizione, per cui onoro solo Dio, e perfino se voi possedete superiorità e potere, io possiedo ancora segreti che mi soddisfano più di qualunque ricchezza"⁹². Starkey rifiutava di essere considerato un semplice assistente di laboratorio. Tuttavia egli necessitava di risorse per continuare le proprie ricerche: Boyle era il principale se non l'unico suo finanziatore.

⁹¹ Cfr. W. Newman, 'The Corpuscular Transmutation Theory of Eirenaeus Philalethes', in A. Clericuzio and P. Rattansi, *Alchemy and Chemistry in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*, Kluwer, Dordrecht, 1994, pp. 161-182; Id., *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, cit., pp. 58-60.

⁹² Cfr. Lettera di Starkey a Boyle seguente al 19 aprile 1651, *Correspondence*, vol. 1, pp. 90-103, 99. Benjamin Worsley aveva tentato di coinvolgere Starkey in un progetto per l'estrazione dell'oro e dell'argento dall'antimonio e il ferro. Come raccontava a Boyle, egli aveva rifiutato poiché collaborare al progetto di Worsley significava ridursi ad un "millhorse". Il progetto a cui si riferiva era parte dell'impresa in cui Worsley si era imbarcato al ritorno dai Paesi Bassi. Insieme a Moriaen, Küffler e l'orafo Antony Grill, Worsley era alla ricerca del processo per ottenere l'oro dagli scorie dello stagno. Per questo cercava l'aiuto di Starkey, che sapeva possedere alcune sostanze come la *luna fixa* (argento fisso) e soprattutto il "mercurio filosofico". Cfr. J.T. Young, *Faith, Medical Alchemy and Natural Philosophy: Johann Moriaen, Reformed Intelligencer, and the Hartlib Circle*, cit., pp. 226-232, 256-257.

Come traspare dalla corrispondenza con Boyle, Starkey mirava ad un genere di conoscenza superiore ai comuni preparati della farmacia chimica. Lo scopo delle sue ricerche era la preparazione del solvente universale e la scoperta della “chiave” per trasmutare i metalli. Conoscenze che egli sperava di raggiungere con l’attività sperimentale e l’illuminazione divina. Ad esempio, Starkey confessava a Boyle di aver compreso il segreto dell’*alkahest* con una rivelazione onirica⁹³. Come Van Helmont, pensava che la vera conoscenza fosse raggiungibile solo grazie a un dono divino⁹⁴. Boyle era di parere molto diverso: come abbiamo già notato discutendo il contenuto dell’*Invitation to free communication to free Communication*, fin dall’inizio egli nutriva perplessità. Al contrario, L’idea che la conoscenza fosse un dono divino implicava la necessità di evitare la mercificazione: essa non poteva essere comunicata a chiunque. Esistevano molteplici ragioni per mantenere segrete le scoperte circa i processi di trasmutazione e di “apertura” dei metalli. Come ha evidenziato Newman, Starkey rifiutava di comunicare pubblicamente quelli che considerava i risultati più avanzati delle proprie ricerche: *Philaletes* giustificava la segretezza con le conseguenze catastrofiche sul piano sociale ed economico che sarebbero seguite alla diffusione dei segreti della trasmutazione. A ciò si affiancava un’esigenza più immediata, quella di proteggere i propri interessi economici, conservando gelosamente i processi per la preparazioni di oli profumati e la lavorazione dei metalli. Infine, convinto che la

⁹³ Nel suo taccuino di lavoro egli annotava di aver ricevuto per illuminazione il segreto dell’*alkahest* il lunedì 20 settembre 1658. Nella lettera a Boyle del 26 gennaio 1652 raccontava di aver sognato un uomo che gli aveva comunicato il segreto del solvente universale di Paracelso e van Helmont: “I asked him what the alkahest of Paracelsus and Helmont was, and he responded that they used salt, sulfur, and an alkalized body, and though his response was more obscure than Paracelsus himself, yet with the response an ineffable light entered in my mind, so that I fully understood”. Cfr. Lettera di Starkey a Boyle del 26 gennaio 1652, *Correspondence*, vol. 1, pp. 121-122. Nonostante ciò Starkey continuo a cercare il solvente universale per tutta la vita. Cfr. W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., p. 201.

⁹⁴ I *notebooks* di Starkey e la corrispondenza con Boyle rivelano il grande peso che egli attribuiva all’assistenza divina nelle proprie attività. Egli annota una serie di episodi, dalle rivelazioni oniriche all’interpretazione di segni, durante i quali crede di aver beneficiato del favore divino. La manifestazione della benevolenza di Dio, che comunque arrivava dopo un’intensa attività sperimentale, consiste nell’improvviso presentarsi di un’idea risolutrice, quasi come fosse un’ispirazione. Egli condivide l’idea espressa da Van Helmont: la vera conoscenza non è frutto nè della logica e nemmeno della ragione matematica: essa arriva grazie a una “rivelazione intellettuale”. Cfr. Cfr. W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., pp. 197-208. Non sembra però condivisibile la conclusione dei due autori che ritengono vi sia affinità tra Starkey e Boyle su questo punto. Essi argomentano che Boyle riconosceva la presenza di Dio nella propria attività di scienziato, citando un brano di *Usefulness of Natural Philosophy I* in cui egli discute il ruolo della provvidenza divina nelle attività dello scienziato. Se è vero che Boyle riconosce chiaramente che Dio può intervenire per facilitare la ricerca, con “suggerimenti”, proteggendo dagli “accidenti” e suscitando il favore degli uomini, egli rifiuta apertamente l’idea dell’illuminazione.

conoscenza in suo possesso fosse superiore rispetto a quella dei semplici *laborant* o *vulgar chymists*, comunicare i suoi segreti significava disonorare la divinità che aveva concesso l'illuminazione⁹⁵.

Come abbiamo già notato discutendo l'*Invitation to free communication*, Boyle opponeva all'obiezione di coloro che giustificavano la segretezza con l'origine divina delle loro conoscenze una considerazione molto semplice: proprio perché essa proviene da Dio, ciò significa che è stata elargita per il favore di tutti gli uomini. In *Usefulness of Natural Philosophy I* Boyle rifiutava esplicitamente la dottrina dell'illuminazione. Non che egli negasse il contributo della provvidenza divina alle imprese conoscitive degli uomini. Il favore di Dio poteva assistere i filosofi della natura in diversi modi: proteggendo i loro tentativi dagli "sfortunati accidenti", suscitando il favore dei "possessori dei segreti" che potevano essere così indotti ad una "amichevole comunicazione" e dirigendo gli sforzi del ricercatore attraverso "fecondi suggerimenti". Tuttavia ciò non significava affermare "con alcuni degli *Helmontiani* e dei *Paracelsiani*, che Dio svela all'uomo i Grandi Misteri della chimica attraverso Angeli Buoni, o con Visioni Notturne"⁹⁶. Da Starkey Boyle aveva certamente mutuato alcuni dei problemi della iatrochimica helmontiana ma non condivideva l'accento quasi mistico delle sue affermazioni.

Dopo la partenza di Boyle per l'Irlanda, tra il settembre e l'ottobre del 1653, gli affari di Starkey subirono un progressivo peggioramento mentre i creditori iniziarono a perseguirlo. Nei primi mesi del 1654 Hartlib scriveva a Boyle informandolo della "degenerazione" di Starkey⁹⁷, che nel frattempo era fuggito da Londra. I rapporti con Hartlib si erano deteriorati, probabilmente in seguito all'arrivo di Clodius⁹⁸. Starkey ebbe rapporti difficili anche con Clodius, dato che più volte quest'ultimo si accreditava presso Hartlib come lo scopritore di processi che in realtà appartenevano a Starkey⁹⁹. Egli ne era a conoscenza grazie proprio a Boyle, il quale diffondeva i processi che Starkey gli comunicava: nel 1653 aveva consegnato a Clodius il procedimento per la

⁹⁵ Cfr. W.R. Newman, *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, cit., pp. 63-72.

⁹⁶ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 276.

⁹⁷ Lettera di Hartlib a Boyle del 28 febbraio 1654, *Correspondence*, vol. 1, pp. 154-163.

⁹⁸ Cfr. W.R. Newman, *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, cit., p. 83.

⁹⁹ Cfr. W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., p. 263.

produzione del vino e dello spirito di vino dalla fermentazione di cereali e ortaggi¹⁰⁰. Nella primavera del 1654 comunicava a Clodius il modo di estrarre lo “zolfo di *stella martis*”; nel 1655 il metodo escogitato da Starkey per la moltiplicazione del salnitro, ed infine il segreto che probabilmente doveva custodire più gelosamente, quella che chiamava la “key into antimony”. La “chiave” per “aprire” l’antimonio era il risultato di una mescolanza di antimonio, mercurio e argento, qualcosa di vicino se non identico al “mercurio filosofico”, l’ingrediente fondamentale della pietra filosofale. Nel 1651 Starkey aveva confidato il procedimento a Boyle, forse a titolo di compenso per il supporto economico ricevuto¹⁰¹. Nella primavera del 1654 Boyle comunicava a Clodius il metodo per preparare lo “zolfo di *stella martis*” che aveva ricevuto da Starkey¹⁰². Da questi brevi riferimenti è chiara la poca attitudine alla segretezza di Boyle che del resto era coerente con quanto aveva scritto nell’*Invitation to free communication*. Anche se è possibile, come hanno argomentato Newman e Principe, spiegare la generosità di Boyle verso Clodius con il desiderio di conquistarne i favori¹⁰³, è altrettanto ragionevole pensare che questo fosse il modo con cui Boyle intendeva sinceramente contribuire ai progetti chimici dell’*Hartlib Circle* a dispetto della riluttanza di Starkey.

Boyle sembrava interessato soprattutto alla diffusione delle conoscenze chimiche in grado di migliorare la qualità della terapia medica. Come appare da una serie di note intitolate “Excuses of Philaleta”¹⁰⁴, pubblicate per la prima volta da Newman, Boyle formulò una batteria di argomenti da opporre proprio all’esoterismo di Philaletes. Egli notava che anche ammettendo che l’ordine sociale e gli adepti stessi potessero ricevere danno dalla rivelazione degli agenti trasmutatori, tuttavia era desiderabile che gli iniziati ai misteri della pietra filosofale potessero almeno “comunicare ai curiosi alcuni fecondi esempi e qualche nobile medicina o *menstruum*”. La diffusione dei ritrovati medicinali e la preparazione di medicinali a basso costo, le “parable medicines”, erano argomenti che stavano a cuore a Boyle almeno quanto il progresso della filosofia naturale. A dire il vero i due obiettivi erano per lui interrelati, come dimostra il caso della preparazione di

¹⁰⁰ Cfr. *ivi*, p. 266 e Lettera a Clodius del 27 settembre 1653, *Correspondence*, vol. 1, p. 149.

¹⁰¹ Cfr. Lettera di Starkey 19 aprile 1651, *Correspondence*, vol. 1, pp. 90-103. Sulle possibili ragioni per cui Starkey sceglieva di comunicare i segreti proprio a Boyle cfr. W.R. Newman, *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, cit., p. 69-70.

¹⁰² Cfr. lettera di Boyle a Clodius dell’aprile/maggio 1654, *Correspondence*, vol. 1, p. 166.

¹⁰³ Cfr. W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., p. 267.

¹⁰⁴ Cfr. W.R. Newman, *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, cit., pp. 254-255.

un rimedio chiamato *ens veneris*. La scoperta del modo per ottenere questa potente medicina¹⁰⁵. La preparazione dell'*ens Veneris* impegnò Boyle e Starkey nello sforzo congiunto di ricerca sulla chimica medica di Van Helmont. Boyle promosse questa scoperta soprattutto nell'opera che più di altre risulta importante per comprendere il suo impegno in campo medico, *Usefulness of Natural Philosophy II.I*. Nell'appendice al trattato, tra i metodi per preparare diversi medicinali, Boyle riferiva a *Phyrophilus* le circostanze in cui era giunto alla scoperta dell'*ens veneris*:

Devo dirti, che io e un ingegnoso chimico di tua conoscenza un giorno, mentre leggevamo casualmente quello strano trattato di *Helmont* che egli chiama *Butler*, una volta esaminato attentamente quanto egli riferisce sulla natura e sulle proprietà difficilmente credibili della *Lapis Butleri* di cui parla, eravamo immersi in profondi pensieri riguardo a cosa potesse essere la materia di una medicina tanto meravigliosa, e il modo più promettente di prepararla.¹⁰⁶

Il “chimico ingegnoso” era George Starkey, che in un breve opuscolo che pubblicherà più di un decennio dopo, intitolato *George Starkeys Pill Vindicated* (1663), a proposito dell'*ens veneris* riferirà di aver preparato il primo esemplare del rimedio “nell'anno 1652, per l'onorevole *Robert Boyle Esq.*; uno della Royal Society, che ha scritto della sua eccellenza, come il suo trattato può testimoniare”. Starkey rimandava evidentemente a *Usefulness of Natural Philosophy II.I*¹⁰⁷.

La collaborazione di Starkey alle imprese dell'*Hartlib Circle* si concluse nei primi mesi del 1654. Nel frattempo Boyle era rientrato dall'Irlanda; egli probabilmente aiutò Starkey a riprendere i suoi esperimenti, dato che nel biennio 1654-55 registrava nei suoi taccuini un gran numero di procedimenti chimici attribuendoli a Starkey. In seguito sembra che Boyle abbia avuto sempre meno contatti con Starkey. Uno dei motivi potrebbe essere il coinvolgimento di quest'ultimo nella polemica che opponeva i

¹⁰⁵ L'*ens veneris* era una medicina a base di rame, il cui nome deriva dalla tradizionale associazione tra questo metallo e il pianeta Venere. Per gli ingredienti e il metodo di preparazione di questo rimedio a cui Boyle attribuiva tanta importanza, cfr. *Usefulness of Natural Philosophy II.I, Works*, vol. 3, pp. 500-505.

¹⁰⁶ Cfr. Ivi, p. 500.

¹⁰⁷ Cfr. G. Starkey, *George Starkeys Pill Vindicated. From the unlearned Alchymist and all other pretenders*, London 1663, p. 6. Oltre che in appendice, il resoconto della scoperta dell'*ens veneris* è presente anche nel testo di *Usefulness*, dove Boyle riferisce che lui e Starkey pensarono da subito di aver ottenuto qualcosa di simile all'*Ignis Veneris* di cui parla Van Helmont nella sezione dell'*Ortus medicinae* intitolata “Butler”, attribuendo appunto tale medicamento al leggendario guaritore irlandese. Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 391-392; “Butler”, in J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., pp. 584-596. Vedi inoltre W.R. Newman, L.M. Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., pp. 221-222.

sostenitori della nuova medicina chimica e i difensori della tradizione galenica. Verso la fine degli anni cinquanta i toni dello scontro si fecero sempre più aspri, gli attacchi di Starkey ai *Galenists* sempre più violenti. In *Natures Explication and Helmont's Vindication* (1657), egli prendeva di mira le terapie tradizionali della medicina giudicate inutili e dannose: la chimica era invece in grado di evitare il ricorso ai salassi, purganti, cauterizzazioni e regole della dieta. I rimedi tradizionali erano ancora in uso solo grazie alla sete di ricchezza dei “galenici”, mentre secondo Starkey “colui che è maestro dei veri medicinali, può curare ogni malattia, in modo sicuro, veloce e certo, senza vescicazioni, fontanelle, flebotomia, catartici o emetici”¹⁰⁸.

Se Boyle elogiava l'efficacia della farmacia chimica, d'altra parte probabilmente non condivideva il tono degli attacchi di Starkey e nemmeno pensava che tutti gli aspetti della terapia tradizionale fossero da liquidare¹⁰⁹. Come ha sottolineato Clericuzio, Boyle, pur avendo imparato molto da Starkey, non condivideva le idee del presunto maestro almeno da tre punti di vista. Anzitutto, Starkey continuava a sostenere la teoria paracelsiana dei principi, mentre Boyle, a partire dalla metà degli anni cinquanta, come attesta il manoscritto delle *Reflexions*, aveva definitivamente abbandonato la dottrina dei *tria prima* che aveva appreso da una delle primissime letture di chimica, l'opera di Étienne de Clave *Nouvelle Lumière philosophique des vrais principes et elements de nature et qualité d'iceux* (1641)¹¹⁰. In secondo luogo non condivideva, pur valutando positivamente il contributo di van Helmont al miglioramento delle terapie, l'adesione di Starkey alla critica della medicina ufficiale. Infine non vedeva di buon occhio nemmeno l'epistemologia dell'illuminazione che Starkey aveva mutuato da van Helmont.

Nonostante ciò è plausibile pensare, come hanno suggerito Newman e Principe, che anche dopo il trasferimento a Oxford Boyle conservasse una certa considerazione dell'opera di Starkey. Nel 1658 Johann Moriaen aveva cercato di contattare Starkey: per questo aveva chiesto la mediazione di Boyle. I diari di John Ward (1629-1681), un virtuoso interessato alla medicina che soggiornò ad Oxford, dimostrano che i lavori di

¹⁰⁸ G. Starkey, *Natures Explication and Helmont's Vindication*, printed by E. Coates, London 1657, sig. a6r.

¹⁰⁹ Per le reazioni alla pubblicazione di *Natures Explication* cfr. W.R. Newman, *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, cit., pp. 189-190.

¹¹⁰ Cfr. Cfr. A. Clericuzio, ‘Les débuts de la carrière de Boyle, l'iatrochimie helmontienne et le cercle de Hartlib’, cit., p. 60, pp. 62-64. Sul pensiero di de Clave cfr. Id., *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2000, pp. 42-47.

Starkey furono attentamente studiati dopo l'arrivo di Boyle¹¹¹. Lo stesso anno Starkey pubblicava *Phyrotechny Asserted*, un trattato sul significato e le applicazioni della "pirotecnica": "Questa Arte, chiamata da alcuni *Chemia*, o arte della separazione, da altri *Alchemeia*, [...], cioè l'arte di separare i Sali, è da noi chiamata *Pirotecnica*, o l'Arte di governare e utilizzare il Fuoco; perché il fuoco è l'agente principale della nostra opera"¹¹². Starkey aveva scelto di dedicare *Phyrotechny Asserted* proprio a Boyle. Dalla dedica traspare la volontà di non voleva coinvolgerlo nella sua polemica contro gli "abusi dei Galenisti" e "la barbarie della fazione *Galenica*, nel censurare e insultare questa nobile Arte in generale, e *Helmont* in particolare". Egli ricordava che Van Helmont era tra gli autori preferiti da Boyle e sottolineava come, nel 1658, il suo atteggiamento verso le dottrine helmontiane fosse mutato. Infatti se in precedenza lo aveva considerato il suo *Chymical Evangelist* ora affermava "non credo, e non sono convinto dalle sue Ragioni e Argomenti, che per conferma sperimentale, e per dimostrazione pratica e oculare"¹¹³. Forse si può dire che verso la fine degli anni cinquanta i ruoli si erano invertiti: Starkey, almeno pubblicamente, si avvicinava all'atteggiamento del filosofo sperimentale, sostituendo all'autorità degli scritti di Van Helmont l'interrogazione dell'esperienza, secondo il nuovo corso che le ricerche della comunità scientifica oxoniense stavano imprimendo alla filosofia naturale.

¹¹¹ Cfr. W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., p. 226-227; Per la biografia di John Ward e la rilevanza dei suoi diari per ricostruire l'ambiente scientifico oxoniense vedi R.G. Frank Jr., "The John Ward Diaries: Mirror of the 17th-century Science and Medicine", *Journal for the History of Medicine*, 29 (1974), pp. 147-179.

¹¹² Cfr. G. Starkey, *Pyrotechny asserted and illustrated, to be the surest and safest means for Arts Triumph over Natures Infirmities*, printed by R. Daniel for S. Thomson, London 1658, p. 4. D'ora in avanti semplicemente *Pyrotechny asserted and illustrated*.

¹¹³ Ivi, sig. B.

L'utilità della filosofia naturale: chimica e nuove medicine

L'esempio più significativo dell'applicazione della chimica alla medicina (non solo alla terapia ma allo studio dei processi fisiologici) proveniva dall'università di Leida, dove Franciscus Sylvius de la Bøe (1614-1672) detto Silvio aveva integrato la iatrochimica helmontiana e le scoperte fisiologiche e anatomiche. Agli inizi della sua carriera aveva difeso, in una serie di letture, la circolazione del sangue. Conosceva Descartes e Glauber. Tra i processi fisiologici, la digestione secondo Silvio era quella che meglio esprimeva la fecondità del modello esplicativo della chimica. Gli organi si configuravano come veri e propri laboratori che il processo ricondotto ad una serie di reazioni chimiche, nelle quali intervenivano la saliva, il succo pancreatico e la bile. La digestione era essenzialmente ricondotta ad un processo di fermentazione, in cui il succo pancreatico, acido, e la bile, alcalina, reagivano provocando effervescenza¹¹⁴. De la Bøe considerava in termini chimici anche la funzione vitale della respirazione, sostenendo che di essa fosse responsabile una sostanza nitrosa presente nell'aria, necessario a moderare il calore vitale – in virtù delle proprietà raffreddanti del nitro – del cuore. Egli spiegava l'origine delle malattie in termini di un eccesso di acidi o alcali, come accadeva nelle febbri, causate dal contratto tra succo pancreatico e sangue nel ventricolo destro del cuore. La cura consisteva nel ripristinare l'equilibrio tra i fluidi corporei, eliminando o correggendo l'eccesso di acidità o alcalinità con una sostanza della classe opposta¹¹⁵.

All'entusiasmo per la chimica Silvio univa l'osservazione anatomica. Boyle, come ha notato Debus, “fu critico di quei chimici che ignoravano l'anatomia e qui egli sicuramente riflette l'unione della chimica e dell'anatomia che perseguivano sia Willis che Silvio”¹¹⁶. Infatti una delle critiche che Boyle faceva a Van Helmont riguardava proprio l'anatomia: “E se l'acuto *Helmont* fosse stato un dissectore più diligente, probabilmente avrebbe evitato l'errore che fece (e nel quali altri furono tentati dalla sua autorità) quando afferma che i calcoli sono una malattia peculiare degli uomini”¹¹⁷. Van

¹¹⁴ Per la critica di Boyle a Silvio cfr. *supra*.

¹¹⁵ Cfr. Come nota Partington, Silvio conserva elementi della teoria umorale. Cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 2, pp. 281-290.

¹¹⁶ Cfr. A.G. Debus, *Chemistry and Medical Debate: van Helmont to Boerhaave*, Science History Publications, Canton MA 2001, p. 79.

¹¹⁷ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 323.

Helmont, pur avendo eseguito dissezioni, non diede mai grande importanza all'anatomia; al contrario secondo Boyle essa era indispensabile, per quanto avesse dei limiti. Come Boyle, Silvio non accettava alcune delle teorie helmontiane: nei suoi scritti scompare qualsiasi accento mistico o riferimento a potenze spirituali¹¹⁸.

Certamente l'alchimia poteva fornire nuovi e meravigliosi farmaci, ma gran parte dell'attività chimica era per Boyle diretta ad obiettivi ben più modesti della pietra filosofale o dell'elisir. In un frammento autobiografico Boyle spiegava che molti degli adepti, il cui scopo principale era ottenere la pietra filosofale, sostenevano che sperimentare su altre sostanze e in vista di altri scopi fosse semplicemente una perdita di tempo. Boyle notava il disaccordo esistente tra gli "Hermetic Philosophers"¹¹⁹ sui procedimenti e la materia prima dell'elisir ed infine ritornava sullo scopo delle sue ricerche:

Essendo il mio scopo principale quello di ottenere buone medicine, rispondo che vi possono essere solventi (*menstruums*) e altri strumenti estratti da più di una materia, che possono diventare, o , il che è più facile, preparare nobili rimedi: come risulta chiaro dai solventi citati da autori riconosciuti e in particolare da Helmont, che fa una grande differenza tra il suo Alchaest e il suo sale di tartaro volatilizzato, sebbene insegna che questo per quanto sia di gran lunga inferiore dell'altro, rimane comunque un nobile solvente in grado di correggere tutti i veleni vegetali, e dissolvere perfino il mercurio e l'argento per preparare potentissime medicine e, in breve, fare tutto ciò che medici o chirurghi possono desiderare riguardo alle cure.¹²⁰

Questo passo è importante perché rimanda a due temi che nella medicina chimica contemporanea rivestivano una certa importanza: la possibilità di trasformare sostanze potenzialmente nocive in farmaci e la ricerca del sale di tartaro (carbonato di potassio) volatile, un rimedio della tradizione helmontiana che in virtù del grande potere solvente poteva essere impiegato nella cura della litiasi. La volatilizzazione del sale di tartaro era una questione legata ad un problema chimico più generale, quello della volatilizzazione

¹¹⁸ Ad esempio, nella teoria della digestione rifiutava l'*archeus* e ricorreva solamente ai principi chimici dei processi di fermentazione, innescati dal fermento presente nella saliva. Cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 2, p. 284. Silvio comunque protestò contro chi vedeva in lui un helmontiano, rivendicando l'originalità della sua opera. Sosteneva infatti di aver insegnato la teoria della digestione nelle lezioni del 1641, mentre le opere di Van Helmont erano state pubblicate nel 1648.

¹¹⁹ Per un resoconto dell'atteggiamento di Boyle sulle diverse teorie della pietra filosofale e della trasmutazione cfr. L.M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, cit., pp. 149-179.

¹²⁰ Cfr. "Explanatory Note on Boyle's Attempt Toward the Elixir", ivi, pp. 305-307, 305.

degli alcali.¹²¹ Nel *De febribus*, uno dei trattati degli *Opuscula medica inaudita* (1648), van Helmont accennava alla possibilità di ottenere un principio che, per quanto non perfetto come l'*alkahest*, tuttavia possedeva un potere ad esso molto vicino. Il procedimento per ottenerlo consisteva proprio nella volatilizzazione del sale di tartaro, che, come hanno evidenziato Newman e Principe, fu uno degli obiettivi principali dell'intera ricerca di George Starkey.¹²² La volatilizzazione degli alcali fissi costituiva un modo di ottenere un solvente le cui particelle, essendo più piccole del normale, erano in grado di penetrare e dividere le sostanze più compatte. Un tale solvente aveva ovviamente applicazioni mediche, soprattutto nel caso dei calcoli alla vescica e ai reni.

Il problema che si poneva era proprio ottenere la volatilizzazione, che sembrava essere impossibile. Infatti, anche se tenuto per ore nel crogiuolo, il sale di tartaro non produceva alcuna evaporazione. Scoprire il modo di volatilizzarlo avrebbe significato non solo fare un passo in avanti nella scoperta dell'*alkahest*, ma ottenere un metodo per trasformare ogni sostanza in una farmaco molto potente, l'"Elisir di sale volatile". Starkey fu impegnato nell'impresa dal 1646, quando ancora si trovava nel New England, al 1655. Nel 1651 aveva comunicato a Boyle il fallimento dei suoi tentativi,

¹²¹ Cfr. La distinzione tra acidi ed alcali era stata originariamente sviluppata da Van Helmont in relazione al problema della digestione. Secondo il medico fiammingo i processi digestivi avvengono per fermentazioni successive. Le reazioni sono analoghe a quelle osservabili nella fermentazione dell'uva, e dato che i prodotti avevano un gusto aspro e pungente, egli pensava che nella digestione dovesse esservi una qualche sostanza acida. Van Helmont aveva distinto ben sei stadi della digestione, ad ognuno dei quali corrispondeva una fermentazione. Gli acidi erano i principali responsabili della trasformazione del cibo. Gli alcali, che originavano dalla bile, non aveva alcun ruolo diretto nella digestione, ma erano comunque presenti, dato permettevano di bilanciare gli eccessi di acidità. La teoria della digestione sviluppata da Van Helmont, come gli altri processi fisiologici, poggiava sulla nozione di *archeus*, concetto che egli derivava da Paracelso. Esso è una sorta di principio ordinatore, di natura spirituale. All'*archeus* principale, chiamato *archeus influus*, si affiancano altri principi chiamati *archei insiti* che rappresentano i centri vitali dell'organismo. Origine del movimento degli organi è un altro principio, chiamato *blas*, che Van Helmont distingueva in cosmico (*blas meteoron*) e umano (*blas humanum*). Il primo presiedeva al movimento degli astri, mentre il secondo era responsabile delle trasformazioni che avvengono nel corpo umano. A differenti movimenti, a seconda che fossero volontari o meno, corrispondevano diversi *blas*. L'*archeus* central, attraverso gli *archei* locali, agiva sulla materia degli organi attraverso processi chimici. Van Helmont collocava nello stomaco e nel fegato fermenti specifici e archei che nel complesso erano responsabili della digestione e di altri processi fisiologici. Accanto ad essi, nello stomaco era presente un acido indispensabile per la digestione, che in quantità eccessiva causava disfunzioni. Il piloro costituiva il centro dell'azione dell'*archeus*, che regolandone i movimenti (Van Helmont li aveva anche osservati e descritti) permetteva il passaggio del chimo dallo stomaco al duodeno. Cfr. "Archeus Faber"; "Blas Meteoron"; "Blas Humanum"; "Pylorus rector", in J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., pp. 40-41; 81-83; 178-192; 225-233. Vedi inoltre J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 2, pp. 234-237; W. Pagel, *Joan Baptista van Helmont: Reformer of science and medicine*, cit. pp. 129 e segg; M. Boas Hall, 'Acid and alkali in seventeenth-century chemistry', *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 34 (1956), pp. 13-28, p. 13-14.

¹²² Cfr. "De Febribus", in J.B. van Helmont, *Opuscula medica inaudita*, cit., p. 58. Sulla volatilizzazione degli alcali cfr. W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., pp. 136-152.

mentre nel biennio 1655-56 i suoi esperimenti erano stati coronati dal successo. Egli aveva anche pubblicato il metodo seguito in *Pyrotechny Asserted and Illustrated*¹²³. Il 9 gennaio del 1655 Boyle aveva annotato nel ‘Philosophicall Diary’ un procedimento per fare l’“Elixir Salis Volatilis”, anche se esso non era il medesimo ideato da Starkey¹²⁴. In *Usefulness of Natural Philosophy II.I* si soffermava invece sulla possibilità di volatilizzare il sale di tartaro e sulle possibili applicazioni mediche.

Nel capitolo VIII del IV saggio – destinato a illustrare gli “l’utilità della filosofia naturale alla parte terapeutica della medicina” – Boyle sottolineava che i preparati chimici comunemente disponibili nei dispensari erano ben lontani dall’essere i migliori. Come abbiamo visto, la medicina chimica aveva acquistato un certo credito anche presso l’*establishment medico*, come testimonia l’edizione del 1618 della *Pharmacopoeia Londinensis*. Era però necessario perfezionare ancora la chimica; come osservava, “fino a quando i principi della chimica non saranno meglio conosciuti, e più solidamente fondati, non ci possiamo aspettare altro, i rimedi della chimica volgare rimango quelli della più nobile sorta”¹²⁵. Alla chiarificazione dei principi della chimica Boyle dedicherà buona parte delle ricerche degli anni cinquanta. Come vedremo, il primo passo sarà per lui l’esame delle contemporanee teorie chimiche della materia: i *tria prima* e alcune delle varianti della teoria paracelsiana, la teoria dell’acqua e dei *semina* di Van Helmont. All’esame dei primi scritti di chimica non sfuggirà nemmeno la teoria dei quattro elementi della scolastica aristotelica. Dopo la confutazione delle teorie erranee, era comunque necessario chiarire il concetto di principio o elemento, che Boyle, allo stato di ciò che dimostravano gli esperimenti, era convinto non si potesse identificare con un ingrediente particolare. Piuttosto era necessario rivolgersi ai suggerimenti della filosofia atomistica: agli ingredienti egli sostituirà, seppur con dei limiti, i corpuscoli dotati di proprietà geometrico-meccaniche, che unendosi in diverse configurazioni o strutture (*textures*) producono quelle che chiamiamo qualità sensibili.

Il primo passo da compiere era mettere ordine nella confusione che Boyle osservava tra i chimici. Vi erano sostanze, come i sali, che indipendentemente dalle speculazioni sulla struttura della materia, mostravano proprietà differenti a seconda del grado di

¹²³ Ivi, pp. 140-152; cfr. Lettera di Starkey a Boyle successiva al 19 aprile 1651, *Correspondence*, vol. 1, pp. 91-92.

¹²⁴ W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., p. 142.

¹²⁵ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 405.

acidità. Il problema di stabilire la differenza tra sali acidi e sali alcalini, e offrire in tal modo una classificazione chimica, era l'altra direzione della ricerca di quel periodo. Proprio in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, parlando della necessità di fare chiarezza riguardo ai principi materiali, Boyle rimandava il lettore a un suo scritto 'Of the Chymical distinction of salts'. Sebbene egli non pubblicò alcuna opera con tale titolo, negli *Experiments and Considerations touching Colors* e nelle *Reflections upon the hypothesis of alkali and acidum* (1675) Boyle presentava alcune proprietà generali degli acidi e degli alcali, come il sapore aspro degli acidi, la loro azione come solventi, gli effetti sui colori vegetali che appunto considerava come indicatori della presenza di acidi o alcali¹²⁶. In un lavoro successivo rimasto solo allo stadio iniziale, intitolato *Medicina Chromatica*, Boyle illustrerà l'utilizzo della classificazione dei sali – che raggruppava in due famiglie principali, sali acidi (*acid salts*) e sali alcalini o lisciviati fissi (*alcalizate salts*)¹²⁷ – per l'analisi della purezza delle sostanze utilizzate per la preparazione dei medicinali.

Come risulta dal breve passo autobiografico citato sopra, un'altra applicazione dello sviluppo dei solventi era la possibilità che questi offrivano di correggere i veleni e trasformarli in medicine. La questione della "correzione" dei veleni aveva attirato l'attenzione di Boyle sin dal 1654, come testimonia il titolo 'Of Turning Poysons into Excellent Remedyes' presente tra i "Philosophicall Essays" a cui stava lavorando in quel periodo. Comunque egli continuò a riflettere sull'argomento e alla fine degli anni cinquanta aveva composto un saggio intitolato *Of Turning Poisons into Medicines*, del quale rimane la trascrizione parziale nel *commonplace book* di Oldenburg¹²⁸.

¹²⁶ Cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 2, pp. 533-541.

¹²⁷ Cfr. il manoscritto *Medicina Chromatica* che Boyle scrisse per il seguito di *Medicina Hydrostatica* (1690), che non pubblicò mai. In *Medicina Hydrostatica* egli presenta un metodo per determinare la purezza dei farmaci attraverso la misurazione della gravità specifica. Nel seguito avrebbe invece mostrato l'applicazione medica degli indicatori cromatici. Qui Boyle espone chiaramente la classificazione che, come lui stesso dice, aveva sviluppato in un altro lavoro, ovvero le *Reflections upon the hypothesis of alkali and acidum*, che aveva scritto muovendo dalla critica della dottrina degli alcali e acidi di Franciscus de la Bœe. Quest'ultimo riteneva che acidi e alcali rappresentassero principi in conflitto tra loro, tra i quali esistevano relazioni di antipatia e simpatia. Boyle evidentemente non accettava l'idea che alla materia si potessero applicare concetti quali "amicizia" e "inimicizia". Cfr. *Reflections upon the hypothesis of alkali and acidum*, *Works*, vol. 8, in particolare p. 416. Per quanto riguarda la classificazione dei sali, cfr. *Medicina Chromatica*, *Works*, vol. 14, pp. 319-325. Tra gli *alcalizate salts* Boyle distingue sali lisciviati che sono alcalini e sali urinosi (*urinous salts*). Come hanno osservato Newman e Principe, il fondamento della classificazione dei sali proposta da Boyle è da ricercare nella distinzione operata da Van Helmont tra sali acidi e alcalini dal sale volatile di urina. Cfr. W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., pp. 275-281.

¹²⁸ RS MS 1, ff. 74-88.

Nonostante tutto scelse di non pubblicarlo: le ragioni non sono chiare, ma probabilmente la scelta è da imputare al fatto che George Starkey nel frattempo aveva dato alle stampe *Nature's Explication and Helmont's Vindication* (1656) e *Pyrotechny Asserted* (1656), nelle quali impiegava i medesimi metodi¹²⁹. Nel 1657 il lavoro era sicuramente completato, dato che Oldenburg lo citava in una sua lettera a Boyle del 29 agosto 1657¹³⁰. Un ulteriore riferimento all'opera sui veleni la troviamo nella sezione di *Usefulness of Natural Philosophy II.I* sulle terapie chimiche, in cui Boyle riporta un estratto di *Of Turning Poisons into Medicines*¹³¹.

L'idea di utilizzare sostanze nocive in medicine era parte della tradizione iatrochimica alla quale Boyle si rivolgeva¹³²: di essa vi è traccia nei lavori di Oswald Croll e Basilio Valentino, che Boyle cita riguardo i procedimenti di correzione dell'antimonio. La possibilità di convertire sostanze velenose in "eccelenti rimedi" dimostrava anzitutto "l'infinita benevolenza del generoso creatore". La presenza in natura di sostanze come l'antimonio, l'argento vivo o l'arsenico, di animali come gli scorpioni e di vegetali come l'oppio erano per Boyle chiari segni dell'attenzione divina verso gli uomini. Sostanze e esseri venefici erano "necessari per il completamento dell'universo". Essi però erano stati creati con una "malignità correggibile" in modo che l'uomo potesse "non solo renderli inoffensivi, ma salutari"¹³³. Nel corso del manoscritto Boyle elenca diversi metodi per correggere le sostanze potenzialmente nocive: ad esempio, nel caso dell'antimonio riporta i metodi di Basilio Valentino e di Paracelso che ne raccomandano l'uso per "la purificazione del sangue e contro la sua putrefazione"¹³⁴. L'uso dell'antimonio come emetico e sudorifico era popolare nella

¹²⁹ Cfr. 'Introductory Note' in *Works*, vol. 13, p. xliii. Per uno studio delle concordanze tra l'opera di Starkey e il saggio sui veleni di Boyle cfr. W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., pp. 227-233.

¹³⁰ Cfr. *Correspondence*, vol. 1, p.

¹³¹ Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 324-326.

¹³² Già Paracelso aveva utilizzato preparazioni a base di metalli con scopi terapeutici, riconoscendone le proprietà nocive. Egli in generale pensava che i veleni, una volta depurati dalle proprietà letali, fossero potenti rimedi. Cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 2, pp. 139-140.

¹³³ Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 239-240.

¹³⁴ Basilio Valentino è lo pseudonimo usato da un chimico tedesco vissuto tra la fine del Cinquecento e i primi del Seicento. Nel suo *Curnus triumphalis anitmonii* (1646) descrive le proprietà dell'antimonio e dei suoi composti. Si occupò anche dell'arsenico, della generazione dei metalli, del salnitro. Anch'egli, come Paracelso, era fortemente critico della medicina tradizionale. Non rifiutava completamente la dottrina dei quattro elementi, ma riteneva fondamentali i *tria prima*. Secondo Valentino tutte le cose erano pervase dallo spirito, che egli riconduceva ai tre principi di Paracelso: uno spirito mercuriale, uno sulfureo a cui si univa un sale bianco. Cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 2, pp. 183-203, in particolare pp. 195-200.

letteratura chimica a disposizione di Boyle; egli ad esempio rimandava il lettore ai metodi di purificazione indicati da Johann Hartmann nelle sue note all'edizione della *Basilica Chymica* (1608) di Oswald Croll¹³⁵.

Tra i “veleni” vegetali il più diffuso era oppio, che opportunamente trattato diventava una potente medicina comunemente indicata come *laudanum opiatum*. L'oppio era un ingrediente fondamentale della farmacopea helmontiana: Van Helmont se ne era occupato nell'*Ortus Medicinæ*, dove raccomandava l'uso del sale di tartaro per la preparazione di un *laudanum* particolarmente efficace¹³⁶. Come notava Boyle, nelle sue osservazioni il medico fiammingo aveva correttamente osservato che spesso l'efficacia delle sostanze è celata da una natura solo apparentemente nociva. I veleni, una volta “addomesticati”, cioè isolati e “moderati” senza che le altre proprietà delle sostanze siano distrutte, “si dimostrano tanto fatali per le nostre malattie, quanto erano per le nostre nature prima di essere corretti”¹³⁷.

Per la composizione della parti dedicate alla terapia chimica che compaiono sia nell'*Essay of Turning Poisons into Medicines* che in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, Boyle aveva attinto da una quantità di informazioni che registrava nei suoi diari di lavoro. I metodi di correzione dell'oppio, del *mercurius vitae*, del vetro di antimonio (*glass of antimony*), un miscuglio vetroso fatto di ossido di antimonio e zolfo¹³⁸, sono esempi di come una migliore conoscenza dei procedimenti chimici permette al medico di calibrare i poteri emetici o “sudorifici” delle sostanze. Il *WD 8* registra un procedimento per la riduzione degli effetti narcotici dell'oppio: dopo essere stato mescolato con il vino, esso andava lasciato riposare per un poco, per poi aggiungervi sale di tartaro: in tal caso, notava Boyle, sebbene esso sia il miglior modo conosciuto per correggere l'oppio, tuttavia non era ancora “confermato dalle cure”¹³⁹. Oltre al riferimento sopra citato, nei *workdiaries* compaiono altri metodi per la preparazione di

¹³⁵ Oswald Croll (1580-1609) era un medico della generazione successiva a Paracelso e suo seguace. La sua *Basilica Chymica* costituiva la fonte principale per la conoscenza della medicina paracelsiana. Johann Hartmann (1568-1631) fu il primo professore di chimica in Europa, presso la cattedra di “Chymiatría” istituita nel 1609 all'università di Marburgo. La sua opera principale, *Praxis Chymiatrica* è una collezione di ricette tra le quali spiccano preparati a base di mercurio e antimonio. Cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, vol. 2, pp. 174-178.

¹³⁶ Cfr. “Pharmacopolium ac dispensatorium modernum”, J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit, pp. 452-469.

¹³⁷ Cfr. *Works*, vol. 13, p. 256.

¹³⁸ Cfr. L.M. Principe, “‘Chemical Translation’ and the role of impurities in alchemy”, *Ambix*, 34 (1987), pp. 21-30.

¹³⁹ BP 25, f. 343, intitolato “Memorialls Philosophicall Beginning this First day of the Yeare 1651/52”

vari tipi di *Laudanum*: nel 1651 Boyle annotava un procedimento che gli era stato comunicato da Starkey e Johannes Moriaen¹⁴⁰.

Boyle si occupava inoltre della correzione dell'antimonio; con tale sostanza era possibile preparare un farmaco chiamato *mercurius vitae*. Esso era un purgativo della farmacopea paracelsiana molto popolare alla metà del Seicento. Boyle aveva tratto la ricetta dalla lettura delle *Observationes Medicae* del medico francese Lazare Rivière, una delle autorità della medicina francese¹⁴¹. Pur non essendo uno dei fautori della nuova medicina helmontiana, egli aveva curato parecchi pazienti con i suoi farmaci: per questo Boyle lo cita estesamente in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*¹⁴². La preparazione del *mercurius vitae* era anche l'oggetto di una lettera di Boyle a Clodius del 1654¹⁴³. Un altro rimedio della tradizione helmontiana citato da Boyle è l'*offa alba*, ottenuto dalla precipitazione in alcol del carbonato di ammonio ((NH₄)₂CO₃). Nel suo "Philosophicall Diary" del 1654/55 (WD 12), il 23 gennaio Boyle annotava il metodo per ottenere l'*offa alba* così come gli era stato comunicato da Starkey¹⁴⁴. Evidentemente questa è la fonte a cui attinge nella stesura di *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, dove riporta lo stesso processo che qualche anno prima aveva registrato nel suo taccuino¹⁴⁵.

¹⁴⁰ BP 25, f. 341. A tale procedimento si riferisce anche nell'*Essay of Turning Poisons*. Cfr. *Works*, vol. 13, p. 256.

¹⁴¹ Il medico Lazare Rivière (1589-1655) fu professore di medicina a Montpellier e autore delle *Observationes Medicae*, pubblicate a Londra nel 1646. Incoraggiò la diffusione della dottrina della circolazione sanguigna e tra gli anni quaranta e cinquanta del XVII secolo fu l'oggetto delle critiche di Gui Patin, membro della facoltà di medicina di Parigi e sostenitore della medicina tradizionale, ippocratica e galenica contro la iatrochimica. Cfr. L. Thorndike, *History of Magic and Experimental Science*, vol. 7, pp. 518, 526-527.

¹⁴² Cfr. *Works*, vol. 3, p. 404-405. Sir Cheney Culpeper aveva pubblicato in Inghilterra alcune delle opere di Rivière e di Jean Riolan (1577-1657), un'altra autorità della medicina francese. Come Rivière, anche Riolan era della scuola di Montpellier. Egli tentò, senza successo, di introdurre l'uso dei rimedi chimici nella facoltà di medicina di Parigi. Un decreto del 1644 gli impose il divieto di esercitare la professione. Cfr. C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 271; L. Thorndike, *History of Magic and Experimental Science*, vol. 7, pp. 527-528. Il metodo di Rivière compare anche in *Essay of Turning Medicines into Poisons*, mentre un suo procedimento è presente nel WD 13.

¹⁴³ Cfr. Lettera di Boyle a Clodius dell'aprile/maggio 1654, *Correspondence*, vol. 1, pp. 165-168, 165-166.

¹⁴⁴ "He [Starkey] puts common spirit of wine & common Sp. Urinae together in a retort & distilling them gently off, there come first the offa alba (which he thereby gets without the trouble of tedious rectifications) & next a spirit that dissolves that salt in the Receiver; and there remains in retort a flegme", BP. 8, f. 144v. Sul significato del carbonato di ammonio nella iatrochimica di Starkey cfr. W.R. Newman, *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, cit., pp. 182-188. Starkey tentò, senza successo, di arrivare al segreto dell'*alkahest* utilizzando l'*offa alba* e l'aceto. Un metodo che rifiuterà nel trattato postumo sul solvente universale *Liquor Alcahest* (1675).

¹⁴⁵ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 314.

In *Usefulness of Natural Philosophy II.I* Boyle riporta gli esempi dell'*offa alba* di Van Helmont e del *Duelech* di Paracelso al fine di illustrare come la chimica possa aiutare a comprendere le cause delle malattie. L'analisi chimica era importante non solo dal punto di vista terapeutico; essa investiva una questione più generale, legata al modo stesso di concepire i processi fisiologici. L'idea che nel corpo umano vi siano processi chimici analoghi a quelli osservabili nel mondo naturale e riproducibili in laboratorio è un punto centrale nel programma di Boyle: secondo questa prospettiva le reazioni chimiche potevano fornire elementi per la comprensione dell'insorgere delle patologie e delle proprietà di un eventuale rimedio. Ad esempio, nel caso dell'*offa alba* e del *Duelech*, comprendere l'origine di tali sostanze apriva il cammino per capire sia la genesi dei calcoli alla vescica e ai reni che la sostanza necessaria per dissolverli¹⁴⁶.

A differenza di quanto sostenuto dai seguaci di Galeno, i calcoli non erano una malattia incurabile. Sebbene Boyle non condividesse la posizione di Paracelso, che sosteneva la curabilità di tutte le patologie, nondimeno parecchie testimonianze, tra cui quella di Harvey, dimostravano che “il naturalista versato in chimica, e nelle altre parti della fisiologia, può aiutare nella scoperta di rimedi più efficaci, e allo stesso modo la conoscenza di tali rimedi può cambiare in meglio le regole della prognostica circa il decorso delle malattie”¹⁴⁷. L'origine di una patologia interna al corpo umano, può esser compresa attraverso l'osservazione di ciò che accade al di fuori. A tal proposito Boyle rifiutava la teoria di Paracelso delle corrispondenze tra macrocosmo e microcosmo.

¹⁴⁶ Van Helmont aveva mutuato il termine *Duelech* da Paracelso. La medicina accademica attribuiva l'origine dei calcoli all'azione di un sale su una sorta di umore viscoso contenuto nell'urina. Van Helmont non credeva a una tale teoria e per questo aveva tentato più volte di isolare dall'urina il *Duelech*. In *De lithiasi* Van Helmont fornisce una descrizione dell'analisi chimica dell'urina al fine di determinare le cause della formazione pietrosa responsabile della patologia. Dopo aver distillato urina putrefatta egli aveva trovato che il residuo depositato nell'alambicco era proprio ciò che cercava, il *Duelech*. In seguito, cercando di rimuovere questo deposito dal distillatore, aveva tentato una seconda distillazione dello spirito di urina: il prodotto di questa operazione però non produceva, se mischiato con lo spirito di vino, quel precipitato che ci si doveva aspettare, ovvero l'*offa alba*. Da ciò egli concluse che lo spirito di urina, se distillato una seconda volta, perdeva il proprio potere coagulante responsabile della formazione dei calcoli. In tal modo aveva compiuto il passo decisivo per trovare il solvente in grado di sciogliere i calcoli. Cfr. “De lithiasi”, cap. 2, in J.B. van Helmont, *Opuscula medica inaudita*, cit. pp. 15-20. Vedi inoltre W. Pagel, *Paracelsus. An Introduction to Philosophical Medicine in the Era of the Renaissance*, cit., p. 165; W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., p. 142, pp. 202-203.

¹⁴⁷ Ivi, p. 337. Sulla controversia circa la curabilità di tutte le malattie cfr. W. Pagel, *The Smiling Spleen. Paracelsianism in Storm and Stress*, Karger, Basel-New York 1982, pp. 108-112.

Per quanto non fosse assimilabile al microcosmo nel senso paracelsiano¹⁴⁸ – dato che l'uomo è un'immagine di Dio – l'organismo umano era per Boyle teatro di reazioni chimico-fisiche analoghe a quelle che occorrono nel resto del mondo naturale. In *Usefulness of Natural Philosophy I* Boyle illustrava la ragione del suo rifiuto del sistema di corrispondenze di Paracelso:

Per quanto riguarda *Paracelso*, di sicuro egli è oltraggioso verso l'Uomo, se (come molti eminenti Chimici lo commentano) definisce l'Uomo un Microcosmo, in quanto il suo corpo è realmente costituito da tutti i diversi tipi di Creature di cui consiste di Macrocosmo o Mondo più grande, per cui egli sarebbe solo un Modello o una Compendio dell'Universo: poiché [...] è la gloria e la prerogativa dell'Uomo, che a Dio piacque farlo non secondo l'immagine del Mondo, ma di sé stesso.¹⁴⁹

Fatta questa precisazione, l'opera di Paracelso e di Van Helmont conservava una certa validità. Nella seconda parte Boyle dedica due pagine *in folio* per illustrare i benefici che la chimica può apportare “alla parte patologica della medicina”.

E in secondo luogo, per dire qualcosa della *patologia*, che la conoscenza posseduta dal naturalista può aiutare il medico a scoprire la natura e le cause di molte malattie, può mostrarsi alla luce di questa considerazione, che, sebbene diversi *paracelsiani* (come insegnato, ci dicono, dal loro maestro) suppongono erroneamente, che l'uomo è in senso stretto un microcosmo, che consiste realmente di tutti i tipi di creature di cui è composto il macrocosmo o l'universo; tuttavia è certo che vi sono molti prodotti, operazioni, e cambiamenti nelle cose, che potendosi incontrare sia nel grande che nel piccolo mondo, e che diverse cose svelano le rispettive nature più chiaramente nel primo, che nel secondo; la conoscenza della natura di quelle cose così come si trovano *al di fuori* del corpo umano, può essere ragionevolmente ritenuta in grado di illustrare molte cose *nel* corpo umano, le quali dato che subiscono delle modificazioni dalla natura del soggetto a cui appartengono, prendo il nome di cause o sintomi delle malattie.¹⁵⁰

Un esempio di quei “prodotti, operazioni e cambiamenti nelle cose” utili alla comprensione dell'origine e del trattamento delle patologie era offerto dall'azione dei

¹⁴⁸ Secondo Paracelso il corpo umano è una sintesi del macrocosmo, ovvero di tutte le potenze dell'universo. Muovendo dalla constatazione che i corpi astrali esercitano una influenza costante su quelli terrestri, siano essi animali, vegetali o minerali, e imprinono su ogni corpo delle “segnature”, tali segni lasciati sui corpi materiali permettevano di istituire delle corrispondenze con le parti del corpo umano, indicando dunque dove cercare i migliori rimedi per le affezioni di una certa parte. Per la comprensione delle giuste corrispondenze occorre l'indagine empirica. Cfr. W. Pagel, *Paracelsus. An Introduction to Philosophical Medicine in the Era of the Renaissance*, cit., pp. 50 e segg.

¹⁴⁹ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 268.

¹⁵⁰ Ivi, p. 312.

solventi. L'interesse di Boyle per i procedimenti di fabbricazione di diversi tipi di *menstruum* è testimoniato dalla massiccia presenza nei suoi diari di annotazioni che riportano procedimenti chimici per tale scopo. Nel *WD* del 1654 egli annotava un procedimento per ottenere un certo "Grand Dissolvent" e uno per preparare un *menstruum* "che farà grandi cose". Vi sono inoltre osservazioni sull'efficacia di un *menstruum quercinus* "che dissolve i vegetali separandone le parti"¹⁵¹. Nel taccuino troviamo inoltre annotazioni sul *menstruum cereale*, un preparato a base di grano che Boyle probabilmente aveva ottenuto da uno dei partecipanti al *Chemical Council*, un certo Thomas Smart, chimico di Vauxhall e assistente del Marchese di Dorchester, che partecipava al progetto del *Chemical Council*¹⁵². La possibilità di disporre di un potente solvente era decisiva per la dissoluzione dei calcoli evitando così il ricorso alla litotomia. Contemporaneamente però quello che riferivano Van Helmont e Paracelso sull'*alkahest* era scarsamente credibile:

In verità quello che *Paracelso* e *Helmont* raccontano del loro *alkahest*, con il quale essi preparano i loro specifici contro la litiasi, and con il quale l'ultimo di essi, se non entrambi, pretende di essere in grado di ridurre, non solo la pietra che chiamano *ludus*, ma tutte le altre pietre, i vegetali, i minerali, gli animali etc. all'acqua insipida, è tanto strano (per non dire incredibile) che i loro discepoli debbono perdonarmi, se non sono disposto a credere a simili improbabili cose, fino a quando mi sarò convinto sulla base di un'adeguata esperienza.¹⁵³

Boyle conservava un atteggiamento contemporaneamente scettico e propositivo riguardo all'esistenza degli *arcana* medicinali: se da una parte non voleva scoraggiare la ricerca dell'elisir, dall'altra mostrava insoddisfazione per quanto affermato dai chimici: "fino a quando non sarò maggiormente soddisfatto di quanto non lo sia ora riguardo a quei particolari, non sono disposto né ad apparire sostenitore di ciò di cui non sono ancora convinto, né ad affermare cose che possano tendere a scoraggiare l'industria

¹⁵¹ BP 25, ff. 348-351. Il taccuino contiene inoltre procedimenti di Clodius, Worsley e Starkey. Thomas Smart è comunque il personaggio che compare più spesso; in molte delle annotazioni il suo nome è associato all'uso del *menstruum cereale*, che Smart usava per operazioni sui metalli e per la preparazione di farmaci in grado di curare febbri e ferite di vario genere. Boyle aveva ottenuto solventi in laboratorio, ad esempio "da una singola libbra di un alimento tanto comune e temperato come il pane, riesco facilmente, (e senza aggiunte) a ottenere molte onces di un *menstruum*, che (come mi hanno mostrato gli esperimenti) opererà tanto efficacemente sui corpi, più compatti che certi minerali duri, o forse sul vetro stesso, di quanto un cauto chimico si aspetterebbe di veder fare dall'*aqua fortis*". Cfr. *Works*, vol. 3, p. 321.

¹⁵² Cfr. C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 304. Thomas Smart, o "Mr Smart", compare nella lettera di Hartlib a Boyle del 1 settembre 1657, *Correspondence*, vol. 1, pp. 229-232.

¹⁵³ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 341.

umana”¹⁵⁴. D'altra parte egli criticava chi, come Angelo Sala e Billich, poneva *a priori* dei limiti all'indagine chimica determinando “con l'Autorità, ciò che si può, e non si può fare con la Chimica”¹⁵⁵. L'accettazione di verità sulla base della semplice autorità non era per lui un criterio che potesse essere adottato né dai chimici che erano certi dell'esistenza degli *arcana* di Paracelso e van Helmont né dai loro detrattori. Piuttosto l'unico criterio accettabile era l'evidenza sperimentale e, in alcuni casi, la testimonianza di persone di una certa affidabilità.

Se Van Helmont aveva indicato la strada da seguire per chiarire l'eziologia e la natura delle malattie, tuttavia Boyle non accettava *in toto* il retroterra teorico della medicina helmontiana. Riconosceva al medico fiammingo il merito di aver sperimentato e ottenuto procedimenti e cure non comuni; non escludeva la possibilità di ottenere l'*alkahest*, ma sottolineava la necessità di integrare le ricerche precedenti con la nuova prospettiva offerta dalla che emergeva dalla *mechanical philosophy*. Boyle era infatti convinto che la chimica sarebbe stata in grado di migliorare tutte le parti della medicina – e non solo la terapeutica, che comunque rimaneva la più importante¹⁵⁶ – solo quando la filosofia naturale fosse progredita abbastanza da trovare un ordine nella contemporanea confusione riguardo ai principi elementari della materia. Il primo passo sarà, come vedremo nel capitolo 4, l'esame critico – alla luce della verifica sperimentale – delle teorie di Paracelso prima e di Van Helmont poi. Mettere ordine nella teoria degli elementi significava poter disporre di un'eziologia superiore alla teoria umorale della medicina galenica e, di conseguenza, progredire nella diagnosi, nella prognosi e nella terapia.

La comprensione delle modalità di azione di specifiche sostanze permetteva non solo di migliorare la farmacopea ma di progredire anche nella comprensione dei principi di composizione delle sostanze materiali. Nel caso della volatilizzazione del sale di tartaro, Boyle pensava che Van Helmont avesse indicato la strada. Come affermava in

¹⁵⁴ Ivi, p. 473.

¹⁵⁵ Ivi, p. 413. Per Sala e Billich cfr. *infra*, cap. 4.

¹⁵⁶ In *Usefulness of Natural Philosophy II.I* Boyle sottolinea la preminenza della terapia sulle altre parti della medicina: “The *Therapeutical* part of Physick, which is indeed that, whose improvement would be the most beneficial to mankind; and therefore I cannot here forbear to wish, That divers Learned Physitians were more concern'd, then they seem to be, to advance the Curative part of their Profession; without which, three at least of the four others may prove indeed *delightful* and *beneficial* to the Physitian, but will be of very little use to the Patient, whose *relief* is yet the principal end of Physick: whereunto the *Physiological*, *Pathological*, and *Semeiotical* parts of that Art ought to be referred”. Cfr. *Works*, vol. 3, p. 364.

Usefulness of Natural Philosophy II.I, la volatilizzazione del sale di tartaro avrebbe permesso di ottenere un solvente in grado di acquisire le proprietà del corpo dissolto. Come abbiamo visto, Starkey sosteneva di essere riuscito a volatilizzare il sale di tartaro; Boyle stesso notava – probabilmente riferendosi al chimico del New England – che “un uomo ingegnoso di mia conoscenza, al quale nonostante la mia abituale sfiducia nei Chimici, oso dare credito, ha affermato di aver visto egli stesso un vero e proprio *Sale di Tartaro volatile* fatto di alcali di tartaro”¹⁵⁷. Per questo Boyle esortava le “persone d’ingegno” a concentrare i propri sforzi “per l’avanzamento sia della Chimica che della Fisica (a cui potrei ugualmente aggiungere anche la Filosofia della Natura) [...] principalmente alla scoperta di nobili menstruums, dal momento che possedendone anche solo uno essi, l’uomo è in grado di fare un gran numero di cose”¹⁵⁸.

Tra i tanti solventi, il *menstruum peracutum* era quello a cui Boyle attribuiva una speciale importanza dal punto di vista teoretico¹⁵⁹. Le sue proprietà avvaloravano l’ipotesi che l’oro fosse composto da particelle come tutti gli altri metalli, dal momento che esso sembrava in grado di penetrare la massa dell’oro e separarne le parti elementari. In *Origin of forms and qualities* l’esempio del *menstruum peracutum* serviva a Boyle per illustrare la validità dell’ipotesi corpuscolare. Come egli stesso dichiarava nella prefazione all’opera, gran parte di essa era stata concepita e scritta nella seconda metà degli anni cinquanta. In quel periodo Boyle forse non aveva ancora definito chiaramente tutti i punti della *corpuscular philosophy* che forma l’oggetto dell’opera¹⁶⁰. Egli non aveva ancora sviluppato la critica sistematica alla dottrina aristotelica delle forme e delle qualità. Tuttavia le esperienze di laboratorio e la ricerca di solventi gli permettevano di compiere quelle esperienze che poi gli sarebbero servite

¹⁵⁷ Ivi, p. 412.

¹⁵⁸ Ivi, p. 411.

¹⁵⁹ Boyle parla della preparazione di questo solvente in *Origin of forms and qualities*, ove riprende la distinzione sopra ricordata tra trasmutazioni particolari e la trasmutazione per proiezione della pietra filosofale. Principe ha sottolineato come questa distinzione, parte della tradizione alchemica, coesiste con la filosofia corpuscolare e le idee meccanicistiche lungo tutta l’opera di Boyle. Da tale punto di vista, il *menstruum peracutum*, preparato con *aqua fortis* e “burro di antimonio” (tricloruro di antimonio) è in grado di volatilizzare l’oro e trasformare una parte del metallo in argento. In breve tale solvente permetteva di estrarre dall’oro una tintura, che come nota Boyle, i chimici chiamano *anima aurei*. Esso era un solvente potente, che secondo la letteratura alchemica permetteva di estrarre il principio dell’oro, che doveva poi essere “trapiantato” nei metalli di base. Questo era un procedimento diverso dalla proiezione con la pietra filosofale, come aveva rilevato sia Van Helmont che Starkey. Cfr. L.M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, cit., pp. 80-86.

¹⁶⁰ Cfr. “The Proemial Discourse to the Reader”; “Experiment VII”, in *Origin of forms and qualities, Works*, vol. 5, pp. 287-297, 418-426.

per illustrare e “confermare” la sua *corpuscular hypothesis*. Ancora prima della teoria della materia, esisteva un altro dominio di fenomeni in cui Boyle discuteva limiti e possibilità di un nuovo tipo di spiegazione fondata solo sul movimento di piccoli parti di materia.

Vecchi rimedi e nuove teorie: un caso di “qualità occulte”

Alla metà del XVII secolo nella cura dei malati persisteva una forte dimensione simbolica. Soprattutto nelle campagne esisteva un esercito di casalinghe, vedove e perfino esponenti del clero locale che custodivano una conoscenza per lo più tramandata oralmente. I guaritori si affidavano a credenze simboliche e a rudimentali conoscenze di botanica¹⁶¹. Una delle credenze diffuse riguardava la possibilità di trasferire o “trapiantare” le malattie dagli uomini agli animali. Come ha notato Harold J. Cook, “il mondo in cui operavano i guaritori tradizionali non era nettamente diviso in spirituale e materiale. Menti, spiriti, apparizioni, oggetti, tutto era mischiato”¹⁶². Nel *milieu* culturale di cui Boyle era parte tali credenze erano ancora vive. Non è un caso che sia nei manoscritti inediti che nelle opere pubblicate spesso compaiano osservazioni su metodi di cura che definiremmo “magici”. Un esempio è costituito dalle voci dei *workdiaries*. Insieme a procedimenti per la distillazione e la sintesi di medicinali troviamo note su fenomeni di trasmissione (*transplantation*) delle malattie da esseri umani ad animali. Il 26 settembre del 1655 Boyle riportava la testimonianza di Sir Kenelm Digby sulla guarigione della figlia di Elizabeth Cornwallis, che si era ripresa dalla febbre quartana grazie al “trapianto” del principio morbifico in un cane¹⁶³. Inoltre all’interno del *corpus* boyliano non è raro imbattersi in relazioni su casi di guarigione dovuti all’efficacia di amuleti e pietre di diversa natura. Sempre dai *workdiaries* – evidentemente una delle fonti a cui egli attinse per la stesura delle opere pubblicate – apprendiamo alcune istruzioni per l’uso della polvere di simpatia nella cura delle ulcere ai polmoni (un metodo che Boyle attribuiva al figlio di Van Helmont, Franciscus Mercurius)¹⁶⁴; troviamo anche il riferimento ad un rimedio comunicato da Lady Ranelagh, chiamato “Black Cere-Cloth”, una sorta di unguento da applicare sui vestiti in caso di ferite, contusioni e dolori di vario genere¹⁶⁵. Intorno al 1654 Boyle registrava il procedimento per la preparazione di un amuleto ottenuto dalle carni di un “giovane

¹⁶¹ Cfr. K. Thomas, *Man and the Natural World. Changing attitudes in England 1500-1800*, Allen Lane, London 1983, p. 72.

¹⁶² H.J. Cook, *The Decline of the Old Medical Regime in Stuart London*, cit., pp. 31-32.

¹⁶³ Cfr. *WD* 13, *BP* 25, p. 254. La febbre quartana era una forma di febbre malarica chiamata così perché si ripresentava a intervalli regolari di 72 ore.

¹⁶⁴ “Young Helmont cures the Ulcers of the Lungs with the Pulvis sympathicus inspers'd upon the Blood & matter spit out by the Patient”. Cfr. *WD* 12 (1654/55), *BP* 8, f. 140.

¹⁶⁵ Cfr. *WD* 8 (1651/52), *BP* 25, p. 346.

coniglio strangolato”, da portare in tasca per “3 settimane o un mese”¹⁶⁶. Un altro rimedio dello stesso genere per curare la dissenteria è presente nello stesso taccuino: Boyle notava che era necessario uccidere una lepre “cum terrore” e prenderne il sangue¹⁶⁷.

Accanto agli amuleti un altro esempio di cure simpatetiche contemplava l’uso dei veleni animali, un argomento altrettanto diffuso nella letteratura iatrochimica precedente. L’utilizzo dell’“olio dello scorpione” era raccomandato, osserva Boyle, non solo nella cura delle punture degli stessi scorpioni, ma opportunamente trattato serviva negli “attacchi nefritici”, ovvero nella cura della litiasi. Fatto ancora più interessante, Boyle concordava con coloro che consigliavano l’applicazione esterna di animali velenosi. Egli citava le prescrizioni di Paracelso, che prevedevano la fabbricazione di amuleti da indossare per la cura di febbri o della malaria¹⁶⁸. Tra gli animali che offrivano “rimedi utili” Boyle ricordava la polvere ottenuta dalla testa dei rospi, che “sommministrata internamente elimina le acque idropiche”, mentre “applicata esternamente” ovvero custodita in amuleti permetteva di fermare le emorragie. Lo stesso Van Helmont raccomandava l’uso di un amuleto ottenuto dal leggendario guaritore irlandese Butler. Ma, osservava Boyle, “se l’amuleto di Helmont meriti quella qualità superlativa che egli gli attribuisce, devo per mancanza di prove lasciare ai vostri esperimenti”¹⁶⁹. Erano infatti disponibili rimedi dalla sicura efficacia, come la citata

¹⁶⁶ Cfr. *WD* 9 (c. 1654), BP 25, p. 352.

¹⁶⁷ *Ivi*, p. 356.

¹⁶⁸ La farmacia simpatetica era molto popolare alla metà del XVII secolo, grazie soprattutto a coloro che avevano raccolto l’eredità di Paracelso e Van Helmont. Entrambi nelle loro opere raccomandavano l’uso di pietre e sostanze animali per i casi più disparati, dalla semplice cura delle ferite alla prevenzione della peste. Per uno studio della trasmissione di tali credenze durante il Seicento cfr. M. Baldwin, “Toads and Plague: Amulet Therapy in Seventeenth-Century Medicine”, *Bulletin of the History of Medicine*, 67 (1993), pp. 227-247.

¹⁶⁹ Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 249-250. Il riferimento all’amuleto è in “Butler”, J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., pp. 583-596. Nel trattato “Tumulus Pestis” Van Helmont tratta estesamente lo *zenexton*, un amuleto costituito da un cilindro metallico entro cui veniva custodito un preparato a base di rospi essiccati e polverizzati, sangue mestruale di giovani vergini, arsenico, smeraldi orientali, perle, radici di dittamo e orpimento. In tempi di peste bubbonica, esso doveva essere portato appeso al collo con un nastro di seta: il suo potere permetteva, grazie all’influenza sulle simpatie e antipatie universali, di prevenire il contagio. Fu Paracelso a menzionare tale rimedio per la prima volta, anche se le prime istruzioni per la sua preparazione risalgono a un suo seguace, Oswald Croll, che lo descrive nella *Basilica chymica* (1609). Negli anni seguenti vi fu un intenso dibattito sul metodo di preparazione e sull’efficacia dello *zenexton*, che coinvolse tra gli altri il gesuita Athanasius Kircher – il quale lo riteneva pericoloso non solo per gli ingredienti che conteneva, ma anche perché poteva coinvolgere potenze diaboliche – e van Helmont, che modificò la preparazione dell’amuleto, criticando tra l’altro la teoria dell’origine astrale degli effluvi pestiferi e l’idea che la peste fosse riconducibile ad un intervento provvidenziale della divinità. Come rimedio contro il contagio, egli raccomandava l’uso dei vermi che crescono negli occhi dei

polvere di rospo oppure preparazioni come la *pulvis viperinus* che era in grado di fare grandi cose, come aveva appreso dalla testimonianza di alcuni medici¹⁷⁰. È interessante notare che secondo Boyle gli effetti venefici del morso della vipera o dei cani rabbiosi non erano dovuti a una qualche sostanza velenosa, quanto piuttosto alla “rabbia” con cui tali animali attaccavano l’uomo¹⁷¹. Anche Oldenburg si era interessato all’argomento, come risulta dalla lettera a Boyle dell’agosto 1657¹⁷². Van Helmont aveva utilizzato l’esempio delle vipere per dimostrare che nell’insorgere delle patologie un ruolo decisivo spettava all’immaginazione¹⁷³.

rospi. Cfr. “Tumulus Pestis”, in J.B. van Helmont, *Opuscula medica inaudita*, cit. pp. 70-80; M.R. Baldwin, *op. cit.*, pp. 230-237; J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 2, p. 217.

¹⁷⁰ *Works*, vol. 13, pp. 250-251.

¹⁷¹ Boyle afferma che non è certo se le vipere si debbano ritenere animali velenosi: “But, before I leave vipers, it may justly doubted, whether they be to be reckoned among poisonous creatures, in such a sense, as those other venomous creatures, who have in them in constant, and, if I may so speak, grosse and tangible poison. For, it may be supposed, that the venom of vipers consists chiefly in the rage and fury, wherewith they bite, and not in any part of their body, which hath at all times a mortal property. Thus the madness of a dog makes his teeth poisonous, which before were not so”. La conferma empirica di tale idea sembrava provenire da una bizzarra esperienza compiuta su un cane. Durante la dissezione di una vipera, Boyle aveva cibato un cane con ogni parte del rettile. Successivamente aveva chiuso l’animale in una stanza per osservare gli effetti delle parti velenose. Dato che il cane non mostrava alcun segno di avvelenamento ma al contrario era “giocondo” ciò lo induceva a sospettare che l’effetto venefico del morso della vipera fosse il prodotto della reazione alle minacce e non dovuto a una sostanza specifica presente nel corpo del rettile. La rilevanza di tale episodio è testimoniata dal fatto che Boyle decise di pubblicare questo passo in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*. Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 251-252 e *Works*, vol. 3, pp. 324-325. In precedenza Van Helmont aveva sostenuto che la carne delle vipere non fosse in è velenosa, ma che anzi costituisse un potente antidoto contro il veleno. Cfr. “Pharmacolium ac dispensatorium modernum”, in J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., p. 467-468. Dell’argomento si era occupato anche Starkey in *Natures Explication and Helmont’s Vindication*; anch’egli pensava che l’avvelenamento fosse dovuto alla rabbia dell’animale. Nel XVII secolo l’idea che il veleno delle vipere fosse un prodotto dello stato particolare in cui si trovava l’animale era divenuto un argomento di controversia. Moyses Charas aveva contribuito alla popolarità di tale tesi con il suo *Nouvelles experiences sur la vipere* (1669), confutata poi da Francesco Redi. Cfr. L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, cit., vol. 7, p. 235.

¹⁷² Cfr. Lettera di Oldenburg a Boyle del 30 agosto/8 settembre 1657, *Correspondence*, vol. 1, pp. 227-228.

¹⁷³ Per comprendere la teoria della malattia di Van Helmont e il ruolo dell’immaginazione è necessario tener conto della gerarchia di enti che egli aveva postulato: mente (*mens*), l’anima mortale o sensitiva (*anima sensitiva*), l’*archeus* centrale (*archeus influus*) e gli *archei* locali (*archei insiti*). Inoltre egli inseriva l’origine prima della corruzione del corpo in una visione religiosa: prima della Caduta l’uomo possedeva solo la mente (spirito o intelletto) che, come visto, è l’autentica facoltà conoscitiva. Essa agiva direttamente sull’*Archeus* e garantiva l’immortalità. Dopo il peccato originale Dio dotò l’uomo dell’anima sensitiva, la parte corrottabile che condividiamo con gli animali. Da quel momento in poi nella vita fu introdotto l’elemento materiale: essa sorge dalla combinazione della materia con l’*archeus*. L’anima sensitiva a quel punto divenne il vero controllore dell’*archeus*, privando la mente del suo ruolo originario. La causa prima delle malattie risiede nella Caduta. Agenti esterni provocano irritazioni dell’*archeus* e causano “immaginazioni” morbifiche che si trasmettono agli *archei insiti* e causano alterazioni nei fermenti e nei fluidi corporei. Data questa eziologia, la cura consiste nella produzione di “idee sanative”, in grado cioè di correggere le immaginazioni malate. Le medicine agiscono in virtù di “forze divine”, contenute nella loro sostanza, e producono nell’*archeus* le idee in grado di condurre alla guarigione. Cfr. “Tractatus de morbis”, in J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit. pp. 529-559. Vedi

Per avere un'idea del peso che le cure a distanza o comunque applicate esternamente avevano per Boyle basti considerare lo spazio che egli dedicava a tali questioni in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*. Nel V saggio Boyle tratta estesamente dei rimedi “esterni”; dapprima considera gli effetti degli amuleti e successivamente quelle “medicine straordinarie che operano per magnetismo e trapianto”. Infine si sofferma su fenomeni che oggi definiremmo “psicosomatici”, discutendo gli effetti della paura e dell’immaginazione nell’eziologia e nella cura di alcune malattie. Nel complesso Boyle accetta la realtà di tali fenomeni, che spesso coinvolgevano il soprannaturale, come i casi di cura di persone “stregate” con alcuni tipi di gemme. Li accetta come dati di fatto (*matters of fact*) sulla base della letteratura in materia e della testimonianza di persone che egli riconosce essere degne di fede e, non da ultimo, grazie alla propria esperienza diretta. Come spiega a Phyrophilus “che le semplici applicazioni esterne possano effettuare grandi cure, difficilmente potrai negarlo, se presti fede alle relazioni che ci hanno fatto uomini dotti”¹⁷⁴. Tra questi compariva Van Helmont, che, come riportava Boyle, nel *De febribus* parlava di un metallo particolare con il quale fabbricare anelli in grado di contrastare le emorroidi e i crampi allo stomaco. Egli richiama anche l’autorità di Paracelso, che nell’*Archidoxis Magica* aveva illustrato i poteri di un anello ancora più potente, il suo *electrum*. Inoltre Boyle considerava la propria esperienza:

Spesso osserviamo che le febbri sono curate con amuleti e applicazioni ai polsi. Io stesso circa due anni fa fui stranamente curato da una febbre malarica, che tutti i metodi provati non erano riusciti ad abbattere, applicando sui polsi un miscuglio di due manciate di sale grezzo, due manciate del più fresco luppolo inglese, un quarto di libbra di ribes blu, ridotti con cura in una massa friabile, senza aggiungere nulla di umido, e quindi cosparsi su di un panno di lino poi legato intorno ai polsi.¹⁷⁵

Boyle riportava anche un episodio di “guarigione” di un bambino che ridotto quasi in fin di vita da una malattia incomprensibile era stato curato dal padre, un “famoso

inoltre J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 7, pp. 235-236, 239; W. Pagel, *Joan Baptista van Helmont: Reformer of science and medicine*, cit., pp. 98-118.

¹⁷⁴ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 417.

¹⁷⁵ Boyle racconta così di esser guarito da uno dei tanti attacchi di febbre malarica che lo avevano tormentato dopo il grande incidente occorso in Irlanda: “We oftentimes see Agues cured by Amulets and Applications to the Wrists. And my self was, about two Years since, strangely Cured of a violent *Quotidian*, which all the wonted Method of Physick had not so much as abated, by applying to my Wrists a mixture of two handfulls of Bay-Salt, two handfulls of the freshest English Hops, and a quarter of a Pound of blew Currants very diligently beaten into a brittle Mass, without the addition of any thing moist, as so spread upon Linen Cloth and tyed about the Wrists”. Ivi, p. 420.

scrittore di chimica”, con l’*electrum minerale* di Paracelso prescritto per i casi di stregoneria.¹⁷⁶ Boyle osservava che, indipendentemente dall’origine soprannaturale dei malanni del bambino, comunque la guarigione e, di conseguenza, l’efficacia del minerale erano fuori questione: “Benchè non sia incline a imputare tutti quei malanni alla stregoneria, [...]]; tuttavia nel nostro caso è degno di considerazione che, qualunque fosse la causa della malattia, il turbamento fu molto grande e quasi senza speranza, e la cura operata da un’applicazione esterna immediatamente efficace”¹⁷⁷. Egli accettava l’episodio come un dato di fatto (*matters of fact*) e ai suoi occhi rappresentava una conferma dell’efficacia delle cure applicate esternamente.

Tra gli scritti del primo periodo, accenni alla *weapon-salve* si trovano anzitutto nell’*Essay of the Holy Scripture*, l’opera in cui Boyle getta le fondamenta della sua concezione del rapporto tra filosofia della natura e religione¹⁷⁸. In *Of the Atomical Philosophy*, un saggio incompleto sull’atomismo scritto nei primi anni cinquanta, Boyle spiega con le emanazioni di effluvi l’efficacia di una gemma che il padre aveva ricevuto dall’avventuriero Sir Walter Raleigh¹⁷⁹. Le “virtù di Amuleti o talismani” fabbricati con le radici testimoniano gli effetti di effluvi di corpuscoli: “come un seguace di Galeno (*Galenest*) di mia conoscenza curava diversi tipi di epilessia avvolgendo intorno ai polsi e al collo le radici più grosse della peonia ai primi sintomi o all’inizio dell’attacco”¹⁸⁰. Nei *Certain Physiological Essays* (1661) Boyle diventa più scettico verso la polvere di simpatia e degli effetti delle legature con le radici di peonia. Nel saggio “Of Un-Succeeding Experiments”, riferisce di aver condotto egli stesso esperimenti con la

¹⁷⁶ Il padre, spiega Boyle, aveva appreso di tale rimedio “remembring that *Helmont* attributes to the *Electrum Minerale in maturum Paracelsi* the Vertue of relieving those whose distempers come from Witchcraft, did according to *Helmonts* prescription hang a piece of this Noble Mineral about the Infants Neck”. *Works*, vol. 3, p. 422. Vedi inoltre L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, cit., vol. 8, p. 200.

¹⁷⁷ *Works*, vol. 3, p. 422.

¹⁷⁸ Cfr., *Works*, vol. 13, p. 201. Le cure magnetiche sono citate nel contesto della critica alla filosofia aristotelica: essa non riesce a spiegare quegli effetti della natura di cui, osserva, “I have instanc’d in other Papers [of the weapon salve, & of Chymistry]”. Cfr. *infra*, cap. 5.

¹⁷⁹ Il padre di Boyle aveva infatti ottenuto dal famoso avventuriero Sir Walter Raleigh (1522?-1618) non solo le terre che lo avrebbero reso ricco e potente, ma anche una gemma dagli effetti quasi miracolosi. Boyle riferisce di averla attentamente esaminata e di non aver trovato nulla di simile in natura; essa è in grado di curare diverse malattie e ferite, tanto che il Conte di Cork, vissuto fino a quasi ottant’anni, non se ne separava mai. Le proprietà di questa pietra “lunga circa quattro dita”, di colore tra il verde e il blu, dimostrano la costante emissione di effluvi che, Boyle osserva, “ho dedotto anche dal suo essere ora meno efficace che in precedenza” a causa del continuo flusso di atomi che provoca la diminuzione della virtù curativa. Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 233-234. Boyle ricorda che il padre l’aveva a sua volta donata all’arcivescovo James Hussher. Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 230-231, 419. Cfr. *infra*, cap. 4.

¹⁸⁰ Cfr. *Works*, vol. 13, p. 230.

polvere, che però avevano dato esito negativo; l'impiego delle radici che, a quanto gli aveva riferito un "galenista" di sua conoscenza, dovevano essere raccolte in concomitanza di certe congiunzioni astrali, si dimostrava in molti casi inefficace¹⁸¹.

I fenomeni di cura a distanza, se veritieri, avevano conseguenze anche il *methodus medendi* galenico, da che questo enfatizzava le evacuazioni quale via per ottenere la guarigione. Come osservava Boyle, dal momento che nei casi di cure esterne non si registrava alcuna sensibile evacuazione, era ragionevole pensare che non sempre fosse richiesto l'impiego di medicine "sudorifiche", emetiche o "vomitive". Boyle infatti valorizzava l'utilizzo di metodi alternativi, tratti da altre "autorità" diverse dalla medicina ufficiale. Egli si riferiva alla medicina dei cinesi; in Cina, osservava "la medicina è in buone condizioni, senza flebotomia, pozioni o evacuazioni"¹⁸². Egli ammirava le cure riportate nelle relazioni dei viaggiatori e spesso le considerava la conferma di una delle sue convinzioni fondamentali. I medici a suo parere avrebbero dovuto rivolgersi più all'impiego di "specifici" e medicine "semplici", ovvero composte da un solo ingrediente o da pochi altri. Ad esse egli contrapponeva l'utilizzo dei rimedi eccessivamente composti, che non solo si dimostravano inefficaci dal punto di vista terapeutico, ma erano inadeguati anche teoricamente, poiché non consentivano di comprendere chiaramente quale sostanza fosse realmente efficace contro la malattia¹⁸³. Come leggiamo in una nota manoscritta rimasta finora inedita, Boyle ammirava soprattutto la capacità che gli indigeni delle Indie Orientali possedevano di curare diverse patologie pur non conoscendo affatto le tradizionali pratiche di evacuazione – flebotomie, salassi etc. – che invece nella contemporanea medicina occidentale costituivano la regola¹⁸⁴.

¹⁸¹ Cfr. *Works*, vol. 2, pp. 73-74.

¹⁸² Questo è un esempio della varietà di fonti a cui Boyle ricorreva, in modo a dir poco eclettico, per sostenere l'efficacia di rimedi alternativi alla farmacopea ufficiale. Per i resoconti sulla Cina citava l'opera di Alvaro Semmedo, *Imperio de la China*, pubblicata nel 1642 e tradotta in inglese nel 1655 con il titolo *History of China*.

¹⁸³ Per la difesa dell'uso degli specifici cfr. *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, pp. 455, 465-466 e *Reconcilableness of Specifick Medicine to Corpuscular Philosophy* (1685). In quest'ultima opera Boyle fornisce una chiara definizione di "medicina specifica": "A specific remedy is rather "such a medicine as very often, if not most commonly, does very considerably, and better than ordinary Medicines, relieve the Patient, whether by quite curing, or much lessening, his disease, and which acts principally upon the account of some Property or peculiar virtue; so that, it have any manifest Quality that is friendly, yet the good it does greater, than can reasonably be ascribed to the degree it has of that manifest Quality, as hot, cold, bitter, sudorifick &c." *Works*, vol. 10, p. 360.

¹⁸⁴ Egli trattava della medicina praticata nelle Indie Orientali notando che "the Physicians of those Countrys are wont for ye most part to make their own medicines". Essi utilizzavano "simple drugs",

Riguardo alla *weapon-salve*, in *Usefulness of Natural Philosophy II.I* Boyle mantiene un atteggiamento improntato alla cautela, forse perché non aveva condotto ancora alcun esperimento. Egli riporta una serie di testimonianze sull'efficacia delle cure magnetiche; non sempre esse si erano dimostrate di successo ma, osservava, “l'insuccesso occasionale delle medicine magnetiche non è una causa sufficiente per abbandonare il loro uso”¹⁸⁵ dal momento che il loro effetto si doveva a sottili effluvi di particelle. Le cure magnetiche sono l'esempio del processo di interpretazione in termini meccanicistico-corpuscolari di fenomeni che la tradizione medica precedente attribuiva all'azione di simpatie e antipatie o, più in generale, a cause e qualità occulte. Boyle fu tra coloro che adottarono spiegazioni basate sull'interpretazione atomistica del magnetismo, come fecero due dei suoi più stretti conoscenti, Nathaniel Highmore e Sir Kenelm Digby.

È possibile trovare una chiara esposizione delle precedenti posizioni nella *Practica Medicinæ* di Daniel Sennert. In quest'opera Sennert dedica un'intera sezione alla discussione della *weapon-salve*. Egli traccia le origini del medicamento e ne illustra i diversi metodi di preparazione. Inoltre discute le spiegazioni dei paracelsiani come Oswald Croll e Goclenius. Infine si impegna nella confutazione delle teorie che chiamavano in causa simpatie e antipatie. Egli considera anche la possibilità che l'efficacia sia dovuta alla trasmissione di effluvi oppure di “specie sensibili”, concludendo che in realtà i casi in cui la cura aveva successo erano da spiegare unicamente con la guarigione naturale della ferita. La sezione della *Practica Medicinæ* fu tradotta in inglese e pubblicata con il titolo *The Weapon-Salves Maladie*¹⁸⁶. In questo breve *pamphlet* il lettore poteva trovare una chiara esposizione delle interpretazioni fondate su simpatie e antipatie. Come spiegava Sennert, i paracelsiani come Crollius attribuivano l'efficacia della *weapon-salve* all'interazione di tre fattori che essi definivano “naturali”: “I sostenitori di questo unguento non dubitano che possano darsi

proprio come Boyle stesso voleva si facesse in patria, “for the most part taken from the vegetable Kingdom”. Gli indigeni, osservava, raramente ricorrevano all'uso di minerali o di sostanze animali. Ciò che lo impressionava di più non erano tanto le differenze tra la farmacopea occidentale e quella orientale, ma il fatto che gli indigeni ignoravano i comuni metodi della medicina galenica: “But that which is the most considerable to my present purpose that in divers Eastern places of the world, the Physicians do not bleed their Patients and rarely purge them & more rarely vomit them”. Cfr. “The State of Physick in some of the remoter parts of the world”, BP 18, f. 10r. Cfr. *infra*, appendice II, testo 1.a.

¹⁸⁵ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 430.

¹⁸⁶ D. Sennert, *The Weapon-Salve Maladie or, A Declaration of its Insufficiencie to performe what is attributed to it*, printed for J. Clark, London 1636.

cause naturali di questa azione; e Croll definisce stupidi ignoranti chi dubita della sua efficacia, o imputa la cura alla stregoneria”¹⁸⁷. Per dimostrare che la cura era il risultato di fattori naturali, i paracelsiani ricorrevano alla “simpatia nascosta o magnetismo, come lo chiamano”: l’azione dell’*unguentum armarium* era paragonabile all’attrazione che la calamita esercita sul ferro. In secondo luogo, essi facevano appello a “uno spirito della natura, diffuso in tutto l’universo, che trasmette tutte le azioni e le virtù occulte”. Infine per spiegare la guarigione della ferita ricorrevano all’”influenza delle stelle, e ad una congiunzione celeste” e ad un “balsamo naturale” che, in virtù di una certa simpatia con il sangue, grazie alla mediazione dello spirito della natura, provocava la coagulazione¹⁸⁸.

Tra le spiegazioni precedenti, Boyle aveva prestato particolare attenzione a quella offerta da Van Helmont che, come spiegava a Pyrophilus, non poteva essere ritenuto un semplice ciarlatano. Molti dei suoi procedimenti, per quanto riportati in modo oscuro, sembravano infatti funzionare. Un esempio era il caso della *via media* che Helmont prescriveva per la preparazione dell’*Elixir Proprietatis*, un farmaco da utilizzare nel trattamento delle febbri quartane. Boyle aveva testato personalmente il rimedio, trovando anche una conferma delle critiche di Van Helmont alla teoria della materia di Paracelso. La capacità del fuoco di separare le sostanze nelle loro componenti ultime, sale, zolfo e mercurio era stata messa in dubbio da Van Helmont, che aveva osservato – come in seguito farà Boyle – che il fuoco in molti casi alterava le sostanze e da esse ne produceva di nuove¹⁸⁹. Prima ancora di pubblicare lo *Sceptical Chymist*, in *Usefulness of Natural Philosophy II.I* Boyle faceva propria la testimonianza di Van Helmont: “L’esperienza ci mostra, con ciò che accade quotidianamente nei laboratori di chimica, che attraverso le operazioni del fuoco [...] possono essere ottenute sostanze molto differenti sia dal corpo che le ha prodotte, che l’una dall’altra”¹⁹⁰. Boyle poteva così rifiutare alcuni aspetti del pensiero di van Helmont e conservare la validità delle sue esperienze. Un caso particolarmente interessante è offerto dal passo dell’opera in cui

¹⁸⁷ Ivi, p. 10.

¹⁸⁸ Ivi, pp. 10-11.

¹⁸⁹ Cfr. *infra*, cap. 4.

¹⁹⁰ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 410.

Boyle cita il *De magnetica vulnerum curatione* (1621)¹⁹¹, prima e controverso scritto del medico fiammingo:

E *Pyrophilus*, affinché tu non ti possa meravigliare, che io, che ritengo la maggior parte delle teorie di van Helmont difficilmente comprensibili, e che ho parecchio da obiettare a molte cose contenute nei suoi scritti, ogni tanto raccomandi le medicine in base alla sua autorità, devo confessare qui una volta per tutte, che (escludendo sempre il suo stravagante *De magnetica vulnerum curatione*), non ho trovato motivo di ignorare molte delle cose che egli riporta, come questioni di fatti (*matters of fact*), ammesso che essi siano correttamente compresi.¹⁹²

Un tale giudizio traeva origine non solo dalla conferma empirica di alcuni dei medicinali di van Helmont: esso si fondava anche sul fatto che le sue relazioni soddisfacevano quei requisiti di “rispettabilità” che Boyle pretendeva per dare credito alle testimonianze altrui. Van Helmont “non era incline ad elogiare i rimedi senza una ragione”, dunque poteva considerarsi un testimone affidabile anche se “talvolta senza una misura” nei toni. Nonostante ciò le sue teorie non convincevano completamente Boyle: esse erano “difficilmente comprensibili”, soprattutto perché sembravano ricorrere a cause occulte. Nel *De magnetica vulnerum curatione* Van Helmont proponeva una spiegazione della cura simpatetica differente dai predecessori. Invece che fare appello alle simpatie e antipatie della magia naturale, egli era convinto che fosse possibile ricondurre l’azione dell’*unguentum armarium* a cause naturali. Egli parlava di forze magnetiche responsabili dell’attrazione tra particelle: le particelle dell’unguento, una volta mescolate al sangue rimasto sull’arma, venivano attratte dalle ferite. Il responsabile ultimo degli effetti quasi miracolosi di tale rimedio era il sangue,

¹⁹¹ Pubblicato nel 1621, il *De magnetica vulnerum curatione* affrontava una questione che divideva filosofi della natura e medici. L’oggetto del dibattito era un tipo particolare di terapia delle ferite da arma che risaliva all’*Archidoxis Magica* di Paracelso. La polemica vedeva coinvolti un professore di filosofia dell’università di Marburgo, Rudolph Goclenius (1572-1628), di fede protestante, e Jean Roberti (1569-1651), un gesuita esperto di casistica. In breve, Goclenius sosteneva che l’azione dell’*unguentum armarium* fosse da ricondurre alle simpatie e antipatie tra gli oggetti naturali, mentre Roberti pensava che la cura magnetica, essenzialmente magica, fosse da ricondurre, come ogni forma di magia, alla presenza del demonio. Van Helmont fu coinvolto nella disputa contro la sua volontà: da quanto riferisce il saggio era stato pubblicato a sua insaputa. In ogni caso lo scritto gli attirò le attenzioni delle autorità ecclesiastiche, in particolare dei gesuiti nei confronti dei quali egli non aveva parole tenere. Così nel 1623 fu denunciato dalla facoltà di medicina dell’università di Lovanio e nel 1625 l’Inquisizione spagnola dichiarò il contenuto del *pamphlet* in odore di eresia. Nel 1630 fu dichiarato colpevole di aderire alle mostruose superstizioni della scuola di Paracelso, che agli occhi dei teologi di Lovanio rappresentava il diavolo in persona. Nel 1634 fu imprigionato; dopo quattro giorni gli furono concessi gli arresti domiciliari ma continuò a subire persecuzioni fino al 1634, quando il trattato *De Febribus* ottenne l’*imprimatur*. Cfr. W. Pagel, *Joan Baptista van Helmont. Reformer of science and medicine*, cit., pp. 8-13.

¹⁹² Cfr *Works*, vol. 3, pp. 409-410.

al quale van Helmont attribuiva speciali poteri. Esso poteva essere il veicolo della guarigione: ad esempio tramite il sangue di un convalescente era possibile ritardare gli effetti della rabbia, oppure il sangue di chi era guarito da malattie cutanee come l'herpes poteva essere usato per curare chi ancora ne era affetto. Il sangue inoltre era il *medium* per il "trapianto" (*transplantation*) delle patologie dagli uomini agli animali¹⁹³.

Come ha sottolineato Walter Pagel, simili effetti, sebbene fossero naturali, tuttavia non erano semplicemente materiali: essi implicavano una dimensione spirituale. La materia e lo spirito per Van Helmont non erano due regni indipendenti e separati: piuttosto erano da considerarsi complementari, "due facce della stessa medaglia"¹⁹⁴. Lo spirito guidava e causava tutti i cambiamenti materiali: nondimeno esso non è separato dalla materia ma è intrinseco al corpo materiale. Di qui van Helmont concludeva che tutti gli enti naturali erano dotati di vita, seppur in differente grado. Il magnete era dotato di senso e immaginazione. Una dimensione spirituale era presente in tutte le cose: Van Helmont identificava lo spirito con la vita stessa. Gli enti inanimati erano tali solo in apparenza: essi piuttosto sembrava privi di vita solo perché provvisti di un grado minore di spiritualità. Il concetto a cui Van Helmont faceva riferimento per illustrare la sua concezione era quello di "vita media". In conclusione, gli effetti che sembravano magici erano da ricondursi alla presenza di tale dimensione spirituale inerente alla materia. In ciò Van Helmont non si discostava dagli esponenti della magia naturale. Nel mondo erano presenti simpatie ed antipatie ma l'agente responsabile non era per lui il diavolo "ingannatore", quanto piuttosto l'anima del mondo o uno "spirito mondano"¹⁹⁵.

Secondo quanto riferiva Daniel Sennert nella sua *Practica medicinae* (1635), la prima descrizione della polvere simpatetica si doveva a Paracelso, che nell'*Archidoxis Magica* riportava gli ingredienti necessari per la sua preparazione: muschio che cresce nella calotta cranica di un morto, grasso e sangue umani, bolarmenico, olio di rosa e olio di lino. L'efficacia della *weapon-salve* secondo la tradizione inaugurata da Paracelso era l'effetto di una rete di corrispondenze tra macrocosmo e microcosmo¹⁹⁶. Nel *Discours fait en une celebre assemblée touchant la Guerison des Plaies par la Poudre de Sympathie*, pubblicato nel 1658 a Parigi e tradotto in inglese l'anno

¹⁹³ Ivi, p. 10.

¹⁹⁴ *Ibid.*

¹⁹⁵ Cfr. Ivi, p. 11.

¹⁹⁶ Cfr. A.G. Debus, 'Robert Fludd and the Use of Gilbert's *De Magnete* in the Weapon-Salve Controversy', *Journal of the History of Medicine*, 19 (1964), pp. 389-417, in particolare pp. 390-392.

successivo¹⁹⁷, Digby spiegava l'efficacia della *weapon-salve* ricorrendo al potere di attrazione che i corpi omogenei esercitano l'uno sull'altro in virtù della presenza di atomi che emanano da essi sotto forma di effluvi. L'interesse di Digby per il *modus operandi* delle “cure magnetiche” era di lunga data. Prima di scrivere il *Discours* egli infatti aveva incoraggiato la traduzione inglese del *De Magnetica vulnerum curatione*, uscita nel 1650 nel *A Ternary of Paradoxes* di Walter Charleton¹⁹⁸. Charleton proponeva anche la propria interpretazione dell'azione dell'*unguentum armarium*: “la cura delle ferite con mezzi distanti applicati sull'arma o sul tessuto impregnato di sangue non è né diabolico né magico, ma un puro e semplice effetto di cause naturali, per mezzo del magnetismo”¹⁹⁹.

Nel 1650, tra le opere che Boyle aveva progettato di scrivere, appariva “Of weapon-salve and occult qualities”²⁰⁰. Evidentemente ai suoi occhi gli effetti dell'*unguentum armarium* rappresentavano un esempio particolarmente rilevante delle questioni legate al problema delle qualità occulte. Tanto che, qualche anno più tardi, in un manoscritto intitolato *Notes upon ye Sections about Occult Qualities*, egli notava che “i casi in cui le

¹⁹⁷ Cfr. K. Digby, *A late Discourse Made in a Solemne Assembly of Nobles and Learned Men at Montpellier in France, touching the Cure of Wounds by the Powder of Sympathy; With Instructions how to make the said Powder: whereby may other Secrets of Nature are unfolded*, printed for R. Lowdnes, London 1658. Per uno studio cfr. E. Hedrick, “Romancing the salve: Sir Kenelm Digby and the powder of sympathy”, *The British Journal for the History of Science*, 41 (2008), pp. 161-185. Un accenno alle cure simpatetiche si trova inoltre nella *Sylva Sylvarum* (1627) di Bacone, come Boyle stesso nota in *Usefulness*, II, I, *Works*, vol. 3, pp. 433-434. Digby affermava di aver ottenuto il segreto per la polvere di simpatia da un frate carmelitano durante il suo soggiorno fiorentino tra il 1620 e il 1623. Cfr. F. Giudice, “Sir Kenelm Digby, la polvere di simpatia e la corte dei Medici”, in F. Abbri e M. Bucciantini (a cura di), *Toscana e Europa. Nuova scienza e filosofia tra '600 e '700*, Franco Angeli, Milano 2006, pp. 137-148.

¹⁹⁸ Boyle possedeva una copia della traduzione di Charleton poichè la cita in “Holy Scriptures”, *Works*, vol. 13, pp. 186-187.

¹⁹⁹ “Consider we, first, the interminable, and almost infinite *Extent of Divisibility*: that is, with the razor of most acute thought, redivide the subdivisions of an Atome, and distinctly perpend, how large a round of *Spiritual Aporhæ's*, or Evaporations may be made and maintained by a very small Body, actually subtiliated, and emitting a continued steame of most subtle effluvioms. Let us remember also, that by a generall consent of all the Sectaries of Nature, and the undeniable testimony of trivial Experience, every mixt Body, of an unctuous Composition, doth uncessantly vent, or expire a circumferentiall steame of invisible Atomes, homogeneous and consimilar, that is of the same indentical nature with it selfe; [...]. Then let us stretch our Intellectuals, to fathome, how immensely long the arme of *sympathy* must be conceded, by all that shall observe, how the *Contagion* of the *Small Pox* and *Plague* is frequently darted from one Brother or Sister to another, at the distance of many hundred leagues, by invisible emissions, or *Pestilentiall Atomes* [...] we shall naturally fall upon, and set up our rest in this Conclusion; *That the sanation of Wounds, by remote meanes applied to the Weapon or cloth imbued with the blood, is no Diabolicall, nor prestigious, but a meer ordinary effect of Naturall Causes, operating by Magnetisme*”. Cfr. W. Charleton, *A Ternary of Paradoxes*, printed by James Flesher for William Lee, London 1650, sig. e3v-fr.

²⁰⁰ Cfr. la lista degli scritti “Materials and Addenda, 25 January 1649/50”, in *Works*, vol. 14, p. 329.

simpatie e antipatie di solito riscuotono maggiore ammirazione sono quelli in cui si ritiene che un corpo operi su un altro a distanza”²⁰¹.

Nel saggio sulle qualità occulte Boyle definiva il significato di “occulto” e discuteva estesamente le supposte simpatie e antipatie tra i corpi. Tali riflessioni costituiscono una chiara testimonianza della maturazione della prospettiva corpuscolare: Boyle osservava infatti che “sembra dunque essere prerogativa dei filosofi corpuscolari il nobile sforzo di spogliare le qualità occulte di quel nome”²⁰². Con il termine “occulto” i contemporanei intendevano principalmente 1) quelle qualità a cui non riescono a dare un nome particolare; 2) qualità che non essendo riconducibili alle qualità primarie nel senso aristotelico (caldo, freddo, secco, umido) vengono chiamate occulte; 3) qualità che a differenza dei colori, odori e sapori non cadono immediatamente sotto i nostri sensi, ma sono conoscibili solo in virtù dei loro effetti²⁰³. Alla tradizionale spiegazione in termini di simpatie e antipatie – che, ad esempio, vengono chiamate in causa per fenomeni come la gravità, l’elettricità e il magnetismo – Boyle opponeva la prospettiva corpuscolare. Anzitutto egli definiva diversamente il significato di occulto: “una qualità occulta denota qualcosa di relativo, e si riferisce ai principi di coloro per i quali la qualità è detta occulta”²⁰⁴. Il significato è chiaro: una qualità è occulta non in sé stessa, ma sempre in relazione a qualcosa o qualcuno. Ad esempio – Boyle osservava – chi non conosce le leggi dell’idrostatica spiega quel fenomeno per cui “tutti i corpi pesanti galleggiano sull’argento vivo, eccetto l’oro che affonda” con le simpatie tra i metalli, mentre invece i “filosofi corpuscolaristi” lo riconducono alla differente gravità specifica. In breve,

ciò che è una qualità occulta per colui che utilizza solo i comuni e sterili principi peripatetici, può essere tuttavia abbastanza intelligibile per chi impiega nelle proprie indagini l’ipotesi corpuscolare. Poiché essa insegna agli uomini l’influenza e l’importanza delle più semplici, primitive e cattoliche affezioni della materia, ovvero la dimensione, la figura e il movimento, i quali essendo gli attributi ovvi e manifesti delle cose, i principi che

²⁰¹ Un accenno alle note sulle qualità occulte compare in una lettera di Boyle a Oldenburg del 9 dicembre 1665, in cui ricorda di averle lette l’ultimo volta “circa 5 o 7 anni prima”. Cfr. *Correspondence*, vol. 2, pp. 596-599, 598. Sulla base di tale riferimento, Marie Boas Hall, che pubblicò il manoscritto, pensava che Boyle le avesse composte non prima del 1658 e non dopo il 1665. Cfr. M. Boas Hall, “Boyle’s Method of Work: Promoting his Corpuscular Philosophy”, *Notes and Records of the Royal Society of London*, 41 (1987), pp. 111-143, in particolare pp. 124-143 per la trascrizione del manoscritto. D’ora in avanti semplicemente *Notes upon Occult Qualities*.

²⁰² Cfr. *Notes upon Occult Qualities*, p. 126

²⁰³ *Ibid.*

²⁰⁴ *Ivi*, p. 128.

un'attenta e precisa considerazione di essi può fornirci sono tanto fertili, che sono applicabili ad un numero pressoché infinito di fenomeni naturali, e tra essi perfino a quelli più astrusi: i quali, dato che effettivamente risultano dai diversi movimenti, forme, dimensioni e connessioni delle piccole parti della materia, possono a ragione esser supposti spiegabili con essi.²⁰⁵

Per “occulto” dunque non dobbiamo intendere qualcosa che agisce in virtù di simpatie e antipatie; piuttosto secondo Boyle il termine è sinonimo di “non ancora manifesto”, cioè non ancora intelligibile. Come risulta dall'introduzione al trattato sulle *Cosmical Qualities*, pubblicato nel 1671, egli manterrà la classificazione occulto/manifesto anche nella fase matura della filosofia corpuscolare²⁰⁶. Egli inoltre nota che diverse “qualità mediche” sono state considerate occulte, mentre invece esiste un modo per ricondurre gli effetti delle medicine alla comune origine di tutte le qualità: “È chiaro in alcuni esempi particolari, che le qualità che la maggior parte degli uomini considera occulte possono emergere nel corpo semplicemente dall'acquisizione di alcuni corpuscoli e della perdita di altri; o da altre variazioni della struttura”²⁰⁷.

Con la variazione della struttura dei corpi naturali, ovvero della disposizione dei corpuscoli, è possibile spiegare una varietà di fenomeni: dall'azione delle medicine all'acquisizione delle proprietà elettriche e magnetiche. L'alterazione della disposizione dei corpuscoli è dovuta all'ingresso o all'uscita dai pori che ricoprono la superficie dei corpi: in tal modo si spiegano gli effetti sul corpo umano dei cambiamenti atmosferici. Boyle considerava esplicitamente i casi di azione a distanza: “operazioni magnetiche”, attrazione elettrica e cure simpatetiche. In tutti questi casi è possibile spiegare quei

²⁰⁵ “That which i san Occult Quality to him who makes use only of the common and barren Peripatetick Principles, may yet be Intelligible enough to him that imployes in his indagation the Corpuscular Hypothesis. For that teaches men, the Importance and Influence of those most simple Primitive and Catholique Affections of matter, namely Size, Figure & motion, wch as they are manifest and obvious Attributes of thins, so the Principles which an Attentive and skilfull Consideration of them may afford us are soe Ferile, that they are applicable to an almost Infinite number of Phaenomena, and among them event to diverse of the Abstruser ones of Nature: wch since they really Result *from* the various Motions, Shapes, Sizes & Connections of the small parts of matter they may in Reason be supposed to be Explicable by them”. *Ibid.*

²⁰⁶ Cfr. *An Introduction to the History of Particular Qualities, Works*, vol. 6, p. 268. Riportiamo la sezione in cui Boyle si occupa della classificazione delle qualità: “We will, then, with many of the Moderns, divide Physicall Qualities into Manifest and Occult, and reserving the latter to be treated of apart, we will distribute the former into 1st, 2^d, & 3^d; to the two last of which we eill reserve diverse Qualities not wont to be treated of by School writers of Physicall Systems, which for distinction sake, we may without much inconvenience, style some of them the Chymicall Qualities of things. [...] And to these Chymicall Qualities we may add some others, which because of the use that Physitians either only, or above other men, make of them, may be call'd Medicall”.

²⁰⁷ *Notes upon Occult Qualities*, p. 128.

fenomeni ricorrendo alle emissioni di corpuscoli. Nell'aria vi è “un'immensa varietà di corpuscoli dotati oltre che delle qualità elementari di distinte e peculiari qualità in accordo con la particolare natura dei differenti corpi che li emettono”. Tali corpuscoli sono provvisti “di forme, dimensioni e movimenti propri e determinati”, e “i corpi su cui agiscono similmente presentano tra le loro parti più solide innumerevoli pori di determinata figura e grandezza”. Così, Boyle conclude,

quando vi sia un'adeguata corrispondenza tra la grandezza dei pori, e quella dei corpuscoli da dare agli uni accesso nei altri; non è necessario che sembri incredibile che tali innumerevoli piccoli corpi che formano un effluvio debbano avere un considerevole effetto su quei corpi più grandi la cui particolare struttura è disposta a ricevere da essi impressioni sia vantaggiose che dannose. E di qui sembrano procedere molte delle simpatie e antipatie che sono osservate negli animali.²⁰⁸

Una quantità di fenomeni può essere ricondotta agli effetti di corpuscoli che penetrano nei pori: uno dei più importanti è l'origine delle malattie. Secondo Boyle le particelle che fluttuano nell'aria, dopo essersi staccate dai corpi da cui originano, ne conservano le qualità. Per questo essi sono in grado non solo di trasmettere odori e altre qualità sensibili, ma perfino di provocare patologie o effetti che non sono proporzionali alla causa che li ha prodotti²⁰⁹. Non bisogna meravigliarsi che corpi tanto piccoli possano causare effetti tanto vistosi, sia nell'origine delle patologie che nella terapia. Ciò è dovuto alla particolare struttura degli organismi animali, e in particolare del corpo umano. Un argomento, questo, che Boyle sviluppa in *Usefulness of Natural Philosophy II.I* e nelle sue note sulle qualità occulte. Per esperienza sappiamo che vi sono circostanze in cui alcuni corpi, in virtù della particolare struttura che li contraddistingue,

²⁰⁸ Boyle distingue anzitutto che i vapori e le esalazioni non sono qualcosa di indifferenziato, come pensano molti, ma consistono di corpuscoli. Posto ciò “ye Corpuscles whereof those Effluvioms consist not onely fly out in swarms, but are indow'd with their proper & determinate Shapes, Size & Motion and that the bodys on wch they act doe likewise betwixt their more solid parts intercept innimerable pores of a determinate figure and bignes, Soe that when there is correspondence enough betwixt the bignes of the pores, and of the Steaming Corpuscles t ogive the one some accessse into the other; it need not seeme incredibile that such numberlesse little body's as make up an Effluviom should have a considerable operation upon those greater body's whose particular texture disposes them to reseive either advantageous or hurtful impressions from them. And hence seeme to proceed may mof the Sympathies and Antpathies yt are observ'd in animals”. Ivi, p. 133.

²⁰⁹ Una spiegazione che verrà adottata anche dal medico Thomas Sydenham, vicino di casa di Boyle a Londra dopo il suo trasferimento, nel 1668, nella residenza della sorella in Pall Mall. Cfr. K.D. Keele, “The Sydenham-Boyle theory of morbific particles”, *Medical History*, 18 (1974), pp. 240-248.

sono disposti ad accoglierne altri in modo che gli effetti che seguono sono il risultato non tanto delle caratteristiche dell'agente, ma della struttura del paziente:

E in verità non sarebbe credibile se non lo dimostrasse l'esperienza, quali strani effetti possano essere prodotti dalle emanazioni e da simili agenti apparentemente insignificanti. Di ciò abbiamo fornito alcuni esempi in un altro scritto, dai quali sembra derivare che la struttura di molti corpi debba renderli simili a meccanismi in cui [...] spesso la struttura del corpo agito è tale che l'agente deve piuttosto eccitare che causare il grande effetto che segue dalla sua azione, essendo questo prodotto non dal debole agente in sé stesso, ma dalle parti del meccanismo che agiscono l'una sull'altra e concorrono per agire su qualche altro corpo.²¹⁰

L'altra opera a cui si riferiva è probabilmente *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, che lo impegnava negli stessi anni delle note sulle qualità occulte. Qui infatti troviamo le medesime osservazioni proprio in relazione all'azione di amuleti e cure simpatetiche. Per concludere, alla luce del modello esplicativo della filosofia corpuscolare, Boyle definiva le qualità occulte. Una volta abbandonate le simpatie e antipatie, era possibile ripensare l'occulto:

Così le simpatie e le antipatie e gli effetti di entrambi, non sembrano essere in sé stesse qualità occulte, come vorrebbero i comuni filosofi, dal momento che la natura li produce attraverso le medesime affezioni cattoliche della materia e le stesse leggi del moto dalle quali procedono i fenomeni più comuni, ma tuttavia queste qualità possono chiamarsi *occulte* per tale aspetto, che il modo di dedurle da quelle affezioni più manifeste dei corpi, dimensione, forma, movimento e posizione non è ci è ancora manifesta.²¹¹

²¹⁰ “And indeed it would not be credible if experience did not testifie it, what strang effects may be produc'd by steames and such seemingly slight agents when they meet with a Body dispos'd to receive their impressions. Of which we have in another paper set downe some instances whereby it seems to appeare that the fabrigg of many Body's doth in reference to certaine Agents of a peculiar Motion and texture make them like soe many Engines [...] often times the frame of the body wrought upon is such that agent dos rather excite then otherwise performe the great effects ensuing upon its action, these being produc'd not by the feeble agent itself, but by the parts of the Engine working upon one another & conspiring to worke upon some other body”. Ivi, p. 134. Boyle si occuperà di quelle qualità che sorgono dalla disposizione relativa delle parti che compongono un certo corpo in *Cosmical Qualities* (1671), mentre tratterà gli effetti che originano da piccoli movimenti in *Languid and Unheeded Motion* (1685). Alla teoria degli effluvi inoltre dedica gli *Essays of Effluvioms* (1673). In particolare, il meccanismo di compenetrazione corpuscoli/pori è un soggetto che lo occupa per molto tempo, come dimostrano gli *Experiments and Considerations About the Porosity of Bodies* (1684), le “Notes upon the 27th Section” e il saggio “Divers Phenomena depend upon the Superficial pores of bodies”. Gli ultimi due scritti note sono stati pubblicati per la prima volta nell'ultima edizione delle opere. Cfr. *Works*, vol. 14, pp. 75-89.

²¹¹ “Soe that Simpathyes & Antipathyes and the effect of either, seems not to be Occult qualityes in their owne Nature as the vulgar Philosophers would have them, since Nature produces them by the very same Catholique affections of matter and Lawes of motion whence the more common Phaenomena proceed, but yet these same qualityes may be calld *Occult* in this respect that the way of deducing them from those

Di conseguenza, una certa qualità o causa è “occulta” in relazione al “grado di conoscenza che gli uomini hanno finora raggiunto”. Ciò permette di discriminare tra le diverse interpretazioni fornite da “chimici”, “peripatetici” e “corpuscolaristi”. Sebbene nessuno delle differenti “sette” possa pretendere di possedere una conoscenza completa e definitiva dei fenomeni naturali, esiste comunque una differenza tra i *vulgar philosophers*, termine che Boyle impiega per indicare i seguaci di Paracelso e gli scolastici, e i *corpuscularian philosophers*:

I peripatetici (ed anche i chimici) considerano gli effetti di queste qualità come cose che non risultano da alcuna operazione della natura che sia intelligibile o conosciuta, ma che devono essere prodotti in modo inesplicabile da alcune facoltà o proprietà inconcepibili che in sé stesse dipendono immediatamente da certe forme sostanziali, la cui natura è tanto incomprendibile quanto le precedenti. Il corpuscolarista, per quanto non sia in grado di dedurre accuratamente dalla dimensione, forma, movimento e posizione del corpo né gli effetti della simpatia e nemmeno le qualità che ne risultano, tuttavia è in grado di mostrare in generale che la natura può produrle per mezzo di quelle affezioni cattoliche ed evidenti della materia, dimensione, forma, moto e struttura e che di conseguenza non ha bisogno di ricorrere ad alcuna causa inintelligibile.²¹²

Così, Boyle osservava, seguendo i principi della filosofia corpuscolare era da sperare che la conoscenza progredisce in modo da “diminuire il numero delle qualità occulte”. Dal punto di vista epistemologico adottare spiegazioni fondate sulla materia in movimento equivaleva a fare le congetture meno improbabili. E tra chimici, peripatetici e corpuscolaristi, erano gli ultimi che possedevano il modello più promettente. Nonostante ciò, Boyle era consapevole dello stato imperfetto della conoscenza:

more manifest affections of Bodys, Size, shape, motion and position is not yet *Manifest to us*”. Cfr. *Notes upon Occult Qualities*, p. 137. Per una disamina dello slittamento di significato del termine occulto dal Rinascimento al Seicento cfr. K. Hutchinson, “What Happened to Occult Qualities in the Scientific Revolution”, *Isis*, 73 (1982), pp. 233-253. Come dimostra l’esempio di Boyle, nel corso del Seicento “occulto” perde il tradizionale significato di “non percepibile” e mantiene invece quello di “inintelligibile”. Sul ruolo delle qualità occulte in relazione alla teoria della materia cfr. J. Henry, “Occult Qualities and the Experimental Philosophy: Active Principles in Pre-Newtonian Matter Theory”, *History of Science*, 24 (1986), pp. 335-381.

²¹² “The Peripatetick (a salso ye Chymist) looks upon the effects of these Qualities as things which are not to be perform’d by any knowne or intelligible operation of Nature, but must in an inexplicable manner be produc’d by some Unconceivable Faculty or Property that do’s itsel’e immediately depend upon certayne Substantial Formes, whose Nature is alsoe Incomprehensible as either of ye former. Whereas the Corpuscularian, though he cannot Particularly deduce the effects of Sympathy & Antipathy from the magnitude figure motion and position of Body’s nor the qualities manifestly resulting thence yet he may be able to shew in ye General that Nature May produce Them as well as others, by meanes of those Catholique & Evident Affections of matter, Magnitude, Figure, Motion & Texture and that consequently he need not to referre them to any other and Unintelligible Cause”. *Notes Upon the Occult Qualities*, p. 138.

dal momento che ancora comprendiamo tanto poco della natura di molte delle cose più ovvie, quando abbiamo a che fare con argomenti tanto astrusi come le qualità occulte [...] temo che la più grande conoscenza che un uomo possa vantare su un altro riguardo ad esse sarà pari alla congettura meno improbabile dei due.²¹³

Fare la congettura meno improbabile evidentemente equivale ad adottare il modello corpuscolaristico, il cui concetto centrale, come appare dalle note sulle qualità occulte, è quello di “ammasso” o “grappolo” di particelle (*cluster of particles*). Ci occuperemo in seguito del contesto in cui Boyle lo formula; fin da ora è tuttavia importante considerare l'evidenza che depone a favore dell'esistenza di tali aggregati di particelle.

Riferendosi ad uno scritto sulla “generazione spontanea” – l'*Essay on Spontaneous Generation* – Boyle spiega di aver fornito parecchi esempi dell'esistenza di “ammassi di corpuscoli” che pur essendo “tanto piccoli” da non essere percepibili, tuttavia sono “tanto grandi da poter includere sia qualità sensibili, che proprietà specifiche e perfino principi seminali”. L'esistenza di tali entità microscopiche è testimoniata dal fatto che in fenomeni naturali – come la generazione spontanea e la digestione – e negli esperimenti chimici – come la dissoluzione dell'argento in *aqua fortis* – si osserva quella che potremmo definire “persistenza attraverso il cambiamento”. I principi seminali o, più esattamente, i “semi vicari” – come li definisce nell'*Essay on Spontaneous Generation* – sono in grado di sopravvivere a trasformazioni radicali come la combustione. Quando incontrano la materia adatta ad accoglierli e una serie di circostanze ambientali favorevoli, essi sono in grado di generare un nuovo organismo, sia esso una pianta o un piccolo insetto. Allo stesso modo, alcuni alimenti conservano la propria natura attraverso il processo di digestione. In conclusione, anche se i *clusters of particles* non sono oggetto di percezione sensibile, il fatto che gli esperimenti e le operazioni naturali presentino fenomeni di persistenza nel cambiamento è sufficiente per ammetterne l'esistenza. Posto ciò, molte delle qualità occulte potrebbero trarre origine proprio da tali “ammassi” di corpuscoli:

Dal momento che ammassi di particelle dotati di proprie qualità, nonostante una varietà pressoché incredibile di trasformazioni e camuffamenti, riescono a mantenere integra la propria struttura e a non perdere la maggior parte delle loro proprietà specifiche, davvero molti dei fenomeni che gli uomini ammirano e che di conseguenza imputano prontamente alle qualità occulte possono in effetti procedere da quei corpuscoli invisibili ma reali che

²¹³ Ivi, pp. 138-139. Cfr. *infra*, cap. 5.

passano impercettibilmente da corpo a corpo, fino a quando in alcune congiunture o circostanze in cui gli uomini pensano non siano in alcun modo coinvolti, trovano l'opportunità di agire secondo le rispettive nature, di per sé stessi oppure formando con altri corpuscoli un nuovo corpo di una specie terza, le cui qualità possono essere molto diverse da quelle che solitamente ci si aspetta.²¹⁴

Ricorrendo agli “ammassi di particelle” era dunque possibile spiegare un gran numero di fenomeni. Anzitutto, come abbiamo notato, la trasmissione delle patologie, risolvendo così il problema del contagio. Come Boyle notava, pur non formulando una teoria in proposito, “non sarà impossibile pensare che molte delle nuove e stravaganti malattie ed altri accidenti [...] procedano non tanto, (o almeno non solo) da qualche segreta influenza maligna delle stelle quanto da questi agenti corporei”²¹⁵. Ecco dunque la possibilità di riunire in un'unica cornice esplicativa sia l'origine delle malattie che l'azione terapeutica, anche nei casi confinanti con il regno del soprannaturale: possessioni, incantesimi, amuleti e cure simpatetiche.

Boyle non era stato né il primo né l'unico a riflettere sulle qualità occulte e sul loro impiego nella spiegazione dell'efficacia delle cure a distanza. Il vicino e amico Nathaniel Highmore in una breve appendice alla sua *The History of Generation* spiegava “la cura delle ferite per simpatia, o senza alcuna reale applicazione delle medicine alla parte affetta, ma in specialmente per mezzo di quella Polvere, conosciuta principalmente con il nome di Polvere di Sir Gilbert Talbot”²¹⁶. Highmore notava che una volta stabilite le leggi generali della natura, è possibile spiegare l'azione a distanza senza ricorrere alla magia. In primo luogo “è assolutamente vero che tutti i movimenti e le azioni modi, in proporzione alle loro diverse figure”. Highmore rifiuta esplicitamente

²¹⁴ “Since Clusters of particles indow'd with their owne peculiar qualitys may not withstanding an almost incredible variety of changes & disguises keepe their texture undestroy'd &, that perhaps without looseing soe much as their most specifick properties vey may of the phaenomena that Men admire & therefore readily referre to Occult Qualities may in effect proceed from those invisible but yet reall Corpuscles which passe undiscernedly from body to body, till at lenght in some conjuncture of circumstances in wch men think them wholly unconcerned they find an opportunity to act according to their respective Natures and this either by themselves or by constituting with some other Corpuscles new body's of a third sort whose qualitys may be very different from those that are wont to be expected”. Ivi, p. 141.

²¹⁵ *Ibid.*

²¹⁶ Cfr. N. Highmore, *A Discourse of the Cure of Wounds by Sympathy. Or, Without any real application of Medicines on the part affected; but especially by that Powder known by the name of Sir Gilbert Talbots Powder*, in Id., *The History of Generation*, printed by R.N. for J. Martin, London 1651, pp. 113-141. Sir Gilbert Talbot (1552-1616) era probabilmente il VII Conte di Shrewsbury e Waterford. D'ora in avanti *The Sympathetical Cure of Wounds*.

di attribuire i cambiamenti naturali all'azione di qualità, alle quali riconosce solamente lo *status* di nozioni immaginarie (*notional subsistence*) e non di enti reali:

Primo, è assolutamente vero, è una legge indubitabile di natura (se, eliminato il pregiudizio mettiamo la ragione al suo posto) che tutte le azioni e i movimenti sono svolti da *Atomi*, o piccoli corpi, che si muovono in maniera diversa, a seconda della loro forma differente, e non da non so quali qualità, (che hanno soltanto un'esistenza immaginaria), che agiscono senza i corpi a cui appartengono, e balzano da un soggetto all'altro, senza cambiare forma.²¹⁷

Gli atomi differiscono per forma e dimensione: i più sottili riescono a penetrare facilmente il mezzo, tanto che possiamo scoprirli solo grazie agli effetti che producono. Un esempio di tali atomi sono “gli atomi contagiosi dei corpi infettati dalla Peste, o da altre malattie pestilenziali”²¹⁸. Altri invece possiedono una struttura più grossolana, e sono quelli che provocano le sensazioni di caldo e freddo e che causano la percezione dei colori e degli odori. Essi, a differenza dei primi, si muovono più lentamente; della loro esistenza è possibile “essere persuasi senza troppa difficoltà”, e sono responsabili di quelle che vengono chiamate “qualità primarie” – ovvero caldo, freddo, secco, umido – dei vapori e delle esalazioni visibili. Highmore ipotizza inoltre che gli atomi più sottili e veloci siano alla base di quei fenomeni tradizionalmente ricondotti alle qualità occulte, come l'attrazione magnetica e le influenze celesti

Tutti i corpi emanano costantemente *effluvia* o scie di atomi. Ciò avviene a causa della pressione esercitata dai corpi adiacenti, oppure dal movimento di altri atomi che entrando nella struttura porosa della superficie dei corpi, provocano l'espulsione degli atomi che prima vi risiedevano. Gli atomi così espulsi continuano a vagare nell'aria fino a quando incontrano un corpo della stessa natura i cui pori, adatti alla loro forma, ne permettono l'ingresso. Vi sono fenomeni in natura che mostrano l'esistenza di effluvi: con l'aiuto delle lenti microscopiche è possibile osservare queste esalazioni

nella forma di una foschia uscire dalla magnetite, e da altri corpi le cui emanazioni sono più copiose: nei corpi realmente caldi, questo *Effluvium* è chiaramente percepibile dall'odore,

²¹⁷ “First, it is absolutely true, and an unquestionable law of Nature (if, prejudice laid aside, right reason takes her place,) that all actions and motions are performed by *Atomes*, or small bodies, moving after a different manner, proportionable to their severall figures; and not by I know not what qualities, (which have onely a notional subsistence,) acting without the bodies to which they belong, and leaping from one subject to another, without changing their forms”. N. Highmore, *The Sympathetical Cure of Wounds*, cit., pp. 115-116.

²¹⁸ Ivi, p. 118.

specialmente dalle creature dotate di un senso più acuto; le cui esalazioni sospese nell'aria o sul terreno, sono una guida tanto sicura per il cane che le insegue, come se esse fossero continuamente davanti alla vista. *Santorio* ci insegna inoltre, che nondimeno essi (*effluvia*) sono osservabili nel peso, ed afferma, che un uomo nello spazio di una notte perde tre libbre del peso che aveva all'inizio della notte, soltanto a causa di questa impercettibile espirazione.²¹⁹

Gli effetti della polvere di simpatia sulle ferite possono ricondursi al movimento di atomi che costantemente entrano ed escono dai pori dei corpi, fino a quando non trovano una cavità porosa adatta alla loro forma e dimensione, in cui trovano riposo. Anzitutto, una legge generale della natura è che “tutti i corpi tendono alla quiete; e continuerebbero a nei luoghi a loro propri, se non fossero disturbati da un intruso: essendo la Quietè la Madre dell'unione, che è la tendenza di tutti i corpi naturali”²²⁰. Gli atomi dunque tendono verso i pori adatti ad accoglierli, e ivi rimangono. Inoltre, esiste ciò che può definirsi come una “affinità” (*cognition*) tra i pori dei corpi e gli atomi, dovuta alla corrispondenza tra la “forma e la foggia dei pori” e le “figure degli atomi”: gli atomi del fuoco e dei sale, ad esempio, essendo particolarmente aguzzi riescono a penetrare le sostanze più dure. Altri, come gli “atomi infettivi” hanno una forma tale che penetrano nei corpi di alcuni esseri viventi e non di altri: si spiega così perché il vaiolo non si trasmette dall'uomo agli animali o perché i cavalli non contraggono quella “malattia pestilenziale chiamata *Murren*”, a differenza dei maiali e dei buoi. Infine, il movimento degli atomi non cessa fino a quando non trovano la cavità porosa adatta ad accoglierli: essi possono insinuarsi nei pori che non li contengono esattamente, ma verranno espulsi una volta che altri atomi, dalla figura adatta, avranno raggiunto la cavità: “Così, vi è un moto costante e necessario” degli atomi, spinti da altre particelle di figura più adatta che tendono ad insinuarsi nei pori corrispondenti. Un tale moto – osserva Highmore riprendendo la terminologia aristotelica – è naturale rispetto all'affinità tra gli atomi e i pori di figura corrispondente, mentre è violento se considerato rispetto alle reciproche spinte tra le particelle. La tendenza naturale degli atomi verso i pori corrispondenti è, osserva Highmore, ciò che comunemente si chiama “simpatia” ed è appunto dovuto al moto continuo degli atomi che, spingendosi

²¹⁹ Ivi, pp. 116-117.

²²⁰ Ivi, p. 119.

reciprocamente, causano l'attrazione magnetica: l'efficacia delle cure simpatetiche altro non è che un caso di magnetismo²²¹.

A partire dalla seconda metà degli anni cinquanta la concezione corpuscolare della materia e il ruolo del movimento quale agente primario tra le cause seconde offrono a Boyle la cornice concettuale entro cui inquadrare una molteplicità di fenomeni, a partire dagli effetti che in precedenza si ritenevano la manifestazione di cause o qualità occulte. Nel corso degli anni sessanta egli darà alle stampe i primi risultati di quello che considerò l'obiettivo di una vita, ovvero la produzione di una storia delle qualità secondo i principi della filosofia corpuscolare. Tratteremo in seguito tali opere, tra le quali assumono particolare rilevanza l'*Essay on Nitre* e l'*Origin of forms and qualities* (1666). In questi lavori Boyle si occuperà per lo più delle qualità che secondo la classificazione scolastica erano definite "manifeste". A partire dagli anni settanta egli riprenderà a trattare nel dettaglio quei fenomeni che a prima vista non implicano alcun contatto fisico tra agente e paziente. Coerentemente con quanto stabilito nelle prime opere, Boyle imputava fenomeni come l'insorgere delle malattie o l'attrazione magnetica agli effetti dello scambio di effluvi di corpuscoli tra i corpi, scambio che avviene tramite il *medium* dell'aria. In un'opera pubblicata nel 1673 Boyle presentava così una serie di saggi riuniti sotto il titolo *Essays of the Strange Subtily, Great Efficacy and Determinate Nature of Effluviiums* che, come riferiva nell'avvertenza al lettore, costituivano il seguito delle sue prime note sulle qualità occulte. In quegli scritti presentava esperimenti e osservazioni sulla natura e il potere delle emanazioni di corpuscoli, confessando tra l'altro che parte di essi li aveva compiuti durante i primi anni trascorsi a Oxford²²². Nel VI capitolo della sezione intitolata "Great Efficacy of Effluviiums" Boyle applicava al mondo dei viventi lo schema dell'interazione

²²¹ Ivi, pp. 120-124. Highmore conclude "So that there is a constant necessitated motion of such Atomes this way, forc'd by the impulsion of other Atomes. Which motion is natural too, in respect of the cognation betwixt the place and the Atomes, though in respect to other Atomes, and the force imprest by them, it be violent and forc'd. And this is that motion which they say is caused by *Sympathy*. Such are all magneticall motions; amongst which likewise may be ranked these Atomes curing at distance".

²²² Cfr *Essays of Effluviiums, Works*, vol. 7, pp. 229-230. Nel saggio "Of the Strange Subtily of Effluviiums" Boyle presentava quattro ordini di prove sperimentali (oppure, per usare le sue parole, *a posteriori*) che confermavano l'esistenza e gli effetti delle emanazioni di corpuscoli dai corpi macroscopici: la malleabilità e duttilità di alcuni corpi come l'oro, che poteva essere ridotti a consistenze sottilissime pur mantenendo la "tangibilità"; il fatto che una piccola porzione di materia, come ad esempio piccole quantità di alcol o acqua, evaporando producevano una moltitudine di "corpuscoli visibili"; le variazioni di peso e dimensione che alcuni corpi subivano in conseguenza della traspirazione o di reazioni chimiche; infine, la grande quantità di spazio occupata da sostanze rarefatte. In sostanza, in quest'opera egli rielaborava le prime osservazioni sugli *effluvia* scritte per *Of the Atomical Philosophy*.

corpuscoli/pori, mostrando come la “grande efficacia” degli effluvi di corpuscoli si dovesse ai “*movimenti di una parte sull'altra, che essi [gli effluvia] eccitano o provocano nel corpo su cui agiscono a seconda della sua struttura*”²²³.

In un'opera successiva, intitolata *Experiments, Notes &c. about the Mechanical Origine or Production of Divers Particular Qualities*, Boyle includerà una sezione espressamente dedicata alle qualità occulte. Il *leit motiv* del saggio è rappresentato dalla possibilità di ricondurre magnetismo ed elettricità all'interazione tra corpuscoli provvisti di una certa struttura, di forma e movimento²²⁴. La prospettiva seguita da Boyle è infine ben riassunta da una breve nota manoscritta intitolata “che diverse qualità occulte possono essere prodotte meccanicamente”, esattamente come accade per le “qualità manifeste”:

Svariate di quelle [qualità], la cui oscurità porta a considerarle occulte, possono essere ugualmente prodotte nei corpi da operazioni tali che non sembrano alterarli che cambiando la forma, il movimento, la struttura, o qualche altra delle affezioni meccaniche delle piccole parti che li compongono, [...], non vi è alcuna necessità di derivare in modi inspiegabili né queste qualità, e conseguentemente nemmeno i fenomeni naturali più astrusi, da forme sostanziali incomprensibili, o di fare ricorso ad altre spiegazioni non intelligibili.²²⁵

Un altro tema collegato alle qualità occulte e di cui Boyle si occuperà nel seguito della propria carriera riguardava la presunta esistenza delle cosiddette “influenze celesti” e la natura di quegli effetti che si riteneva dovessero da esse procedere. Nel circolo di Hartlib la questione era stata oggetto delle indagini di Benjamin Worsley, come risulta da una lettera-trattato del 1657 indirizzata ad Hartlib e poi pubblicata nella *General History of the Air* di Boyle, nella quale Worsley tratta l'influenza dei pianeti

²²³ Cfr. *Essays of Effluviiums, Works*, vol. 7, p. 258. Boyle riconosceva altre cinque modalità attraverso cui gli effluvi potevano operare: in virtù del grande numero di corpuscoli di cui si compongono; grazie a caratteristiche particolari, come la capacità di penetrazione che alcuni tipi di corpuscoli possiedono più di altri; la velocità dei loro movimenti; la conformità della loro forma e dimensione a quelle dei pori dei corpi su cui agiscono; dal fatto che alcuni corpuscoli possiedono caratteristiche tali da poter agire in concomitanza con cause di ordine più generale. Infine, riguardo agli effetti degli effluvi sui viventi, Boyle prendeva ad esempio l'insorgere di convulsioni o fenomeni che definiva “isterici” e perfino i supposti casi di stregoneria: “Those Symptoms manifest, what the consent of Parts may do in a Humane Body; since even Morbifick Odours, if I may so call them, by immediately affecting the organs of Smelling, affect so many other parts of the *genus Nervosum*, as oftentimes to produce Convulsive motions, even in the extreme parts of the Hands and Feet”. Ivi, p. 268.

²²⁴ Cfr. “Experiments and Notes about the Mechanical Production of Magnetism”, *Works*, vol. 8, pp. 497-508; “Experiments and Notes about the Mechanical Origine or Production of Electricity”, *Works*, vol. 8, pp. 509-523.

²²⁵ BP 10r, f. 107. Per il testo completo cfr. *infra*, appendice II, testo 3b.

sulla terra e sul corpo umano²²⁶. L'interesse dei filosofi della natura era per l'astrologia naturale che opposta all'astrologia giudiziaria costituiva per alcuni una parte rispettabile della filosofia naturale²²⁷. Boyle non scrisse mai alcun trattato espressamente dedicato alla questione: il possibile influsso di quanto avviene nel "mondo sopralunare" trovava una possibile spiegazione sempre nell'ambito degli effetti prodotti dagli effluvi di corpuscoli. Lo sviluppo di tali idee lo ritroviamo in un altro dei trattati degli anni settanta, intitolato *Suspitions about some Hidden qualities of the Air*, uscito tra i *Tracts* del 1674. Per comprendere l'atteggiamento generale di Boyle di fronte a quei fenomeni che spesso gli astrologi reclamavano di loro competenza, è interessante notare il contenuto di un altro breve passo manoscritto, nel quale egli riassume il proprio pensiero sulla possibilità delle influenze astrali. Egli non escludeva del tutto l'esistenza di simili fenomeni, ma negava risolutamente che l'influenza dei pianeti potesse essere in qualche modo legata agli obiettivi dell'astrologia giudiziaria:

L'astrologia giudiziaria, in quanto pretende di essere una disciplina o un'arte distinta che attraverso la conoscenza delle influenze celesti riesce a predire gli eventi futuri, e perfino quelli che sembrano dipendere dal libero arbitrio degli uomini, è un'arte che considero davvero senza fondamento [...]. Tuttavia non sono incline a negare, come fanno molti tra i più grandi dotti, che vi sia qualcosa di simile alle influenze celesti, ove con ciò si intendano le influenze con cui i corpi celesti agiscono su quelli sublunari, in modi diversi che con la loro luce sottile o il calore.²²⁸

Esistono, Boyle osservava, *matters of fact* che inducono a pensare che alcuni effetti naturali siano effettivamente il risultato di tali influenze. Del resto, per offrire una spiegazione plausibile, non era necessario ricorrere all'operazione di entità incomprensibili quali le intelligenze celesti, ma bastavano semplicemente "i principi della filosofia corpuscolare"²²⁹. Il contenuto di quella che sembra essere l'introduzione ad un trattato sulle qualità occulte accenna ai dati di fatto che confermerebbero l'influenza dei corpi celesti sui fenomeni terrestri, senza tuttavia svilupparlo. Troviamo

²²⁶ Per un esame della lettera di Worsley e della relazione con le affermazioni di Boyle sull'astrologia cfr. A. Clericuzio, "New Light on Benjamin Worsley's Natural Philosophy", in M. Greengrass, M. Leslie and T. Raylor (eds.), *Samuel Hartlib and universal reformation: studies in intellectual communication*, cit., pp. 236-246. Worsley suggeriva istruzioni pratiche per osservare gli effetti delle supposte influenze celesti sull'atmosfera, stimolando così la ricerca successiva di Boyle sulle "qualità nascoste" dell'aria.

²²⁷ Sugli studi di astrologia del periodo cfr. P. Curry (ed.), *Astrology, Science and Society*, Boydell Press, Woodbridge 1987.

²²⁸ BP 8, ff. 204r/v. Cfr. *infra*, appendice II, testo 3a.

²²⁹ *Ibid.*

traccia di tali *matters of fact* proprio nell'opera sulle "qualità nascoste dell'aria", dove Boyle riprendeva la questione: "Considero che [...] il Sole e i pianeti (per non dire le stelle fisse) possono avere influenze diverse dal loro calore e dalla luce"²³⁰. Un caso specifico era rappresentato dalla comparsa e la successiva dissoluzione delle macchie solari, un fenomeno al quale Boyle si interessò durante la sua permanenza ad Oxford. Il 27 aprile 1660, insieme a Robert Hooke, egli osservò "con un eccellente telescopio" la comparsa "di una macchia nella parte inferiore del disco solare, poi scomparsa il 9 maggio"²³¹. Boyle probabilmente si riferiva a tale circostanza quando affermava "ricordo, che chiesi ad alcuni *Virtuosi* di mia conoscenza di assistermi nell'indagare se qualcuna delle macchie che compaiono sul Sole non possano, in seguito all'improvvisa scomparsa, liberare parte della loro materia fino alla nostra atmosfera, che sia in quantità tali da provocare sensibili alterazioni in essa, almeno riguardo alla gravità"²³². Non sembra che Boyle abbia mai sviluppato tale indirizzo di ricerche; rimane comunque il fatto che fenomeni di tal sorta erano ai suoi occhi le possibili cause naturali di quanto invece era ordinariamente attribuito alle simpatie e antipatie tra i corpi, alle quali egli sostituiva quelli che chiamava "exotic effluvia" provenienti tanto dai pianeti quanto dalle "regioni sotterranee" della Terra²³³.

²³⁰ Cfr. *Hidden qualities of the Air, Works*, vol. 8, p. 122.

²³¹ Undici anni dopo, in occasione delle osservazioni sulle macchie solari compiute a Parigi da Gian Domenico Cassini, Oldenburg pubblicò sulle *Philosophical Transactions* un breve resoconto di quanto Boyle e Hooke avevano osservato. Lo stesso anno Cassini invierà al segretario della Royal Society la propria relazione, anch'essa uscita sulla rivista della società scientifica (*Philosophical Transactions*, 6 (1671), pp. 3020-3024). Cfr. R. Boyle, "An Intimation of divers Philosophical Particulars", *Philosophical Transactions*, 6 (1671), pp. 2216-2217, in *Works*, vol. 7, pp. 455-456.

²³² Cfr. *Works*, vol. 8, p. 135.

²³³ Come concludeva in *Suspitions about some hidden qualities of the Air*: "It may not seem altogether improbable, that some bodies, we are conversant with, may have a peculiar disposition and fitness to be wrought on by, or to be associated with, some of those exotic Effluvia, that are emitted by unknown bodies lodged under ground, or that proceed from this or that Planet. For what we call Sympathies and Antipathies, depending indeed on the peculiar Textures and other Modifications of the bodies, between whom these friendships and hostilities are said to be exercised, I see not why it should be impossible, that there be a Cognation betwixt a body of congruous or convenient Texture, (especially as to the shape and size of its Pores,) and the Effluviiums of any other body, whether Subterranean or Sydereal". *Ibid.*

Capitolo 3 – Il naturalista al lavoro: filosofia corpuscolare e fisiologia

Oxford: aria, sangue e nitro

Lasciata per un poco l'Irlanda – dove trascorse gran parte del biennio 1652-54, preoccupato del destino delle proprietà ereditate dal padre, che i disordini seguiti alla Guerra Civile avevano messo in pericolo – Boyle nell'estate del 1653 si trovava a Londra. Qui aveva incontrato John Wilkins (1614-1672), allora una delle personalità di spicco del gruppo di filosofi sperimentali di Oxford. Poco tempo dopo Wilkins lo invitava ad unirsi alle riunioni che egli stesso presiedeva al Wadham College:

Se non è, Signore, di pregiudizio per i vostri affari, sarei estremamente felice nel vedervi in Inghilterra questo inverno, e di trarre vantaggio dalla conversazione con voi a Oxford. [...]. E se sapessi con quale arte accrescere quelle inclinazioni, a cui accennate di venire ad Oxford, trasformandole in decisioni, mi sforzerei al massimo per migliorare le mie abilità a tale scopo; e sarò più che pronto a fornirvi la migliore sistemazione che questo posto può procurarvi.¹

Gli affari irlandesi sembravano però peggiorare, per cui Boyle si era dovuto trattenere per tutto l'anno seguente. Il 1654 era stato un anno nefasto: egli ebbe un incidente che avrebbe segnato profondamente il suo già precario stato di salute. Come raccontava a Burnet, il primo maggio era stato disarcionato da un cavallo imbizzarrito. Ancora convalescente, Boyle dovette affrontare un lungo viaggio in carrozza, costretto ad un'intera notte su "montagne selvagge" dalla guida di un cocchiere "incapace o ubriaco". Febbricitante, egli era riuscito a raggiungere Londra. Qui trascorse un ulteriore periodo di convalescenza, ma l'eccessivo studio – soprattutto dei testi biblici –

¹ Cfr. lettera di Wilkins a Boyle del 6 settembre 1653, *Correspondence*, vol.1, p. 145. Wilkins, come Boyle, fu teologo e filosofo della natura. Educato a Oxford, dove conseguì l'M.A. nel 1634. Lasciò la cittadina universitaria nel 1637 per farvi ritorno nel 1648. Nel frattempo aveva partecipato alle riunioni del "gruppo del 1645" che si tenevano a Londra, e aveva pubblicato *The discovery of a new world, or, A discourse tending to prove, that ('tis probable) there may be another habitable world in the moon* (1638) e il *Discourse concerning a new planet; tending to prove, that ('tis probable) our earth is one of the planets*. Come si può capire dai titoli, lo scopo di tali opere era diffondere e difendere la nuova immagine del cosmo che scaturiva dalle scoperte di Copernico, Galileo e Keplero. Egli si interessò di crittologia, meccanica, chimica e matematica, come appare da un'altra delle sue opere di filosofia naturale, *Mathematical Magick, or The Wonders that may be Performed by Mechanical Geometry*, che illustrava le modalità di funzionamento degli automi sottolineando l'importanza della geometria per la comprensione della natura. Vedi B.J. Shapiro, *John Wilkins, 1614-1672: an intellectual biography*. University of California Press, Berkeley-Los Angeles 1969; J. Henry, "Wilkins, John", *DNB*, vol. 58, pp. 982-985.

aveva peggiorato la sua vista, che da quel periodo non riuscì più a recuperare. La lettura era divenuta estremamente difficoltosa e anche per scrivere Boyle doveva impiegare degli amanuensi. Non a caso, la maggior parte dei manoscritti databili prima dello sfortunato episodio recano la grafia di Boyle. Successivamente egli sarà costretto a dettare le proprie opere, limitandosi ad aggiungere poche correzioni².

Come confidava all'amico Hartlib in una lettera del 14 settembre 1655, Boyle era entusiasta dell'ambiente scientifico oxoniense. Dopo un breve soggiorno a Eton, sulla via del ritorno per Stalbridge, egli aveva deciso di fermarsi a Oxford "con lo scopo di rendere visita al nostro ingegnoso amico Dr. Wilkins". Qui aveva trovato "un gruppo di filosofi ingegnosi e liberi" dediti all'insegnamento e al perfezionamento del "Reall Learning", cioè della filosofia della natura realmente utile alla vita dell'uomo e al progresso della conoscenza. Come Boyle faceva notare ad Hartlib, il rinnovamento del sapere non era del tutto estraneo alle accademie; se fino a qualche anno prima egli aveva condiviso le critiche degli *hartlibians* all'erudizione accademica, il contatto con l'ambiente universitario oxoniense lo aveva indotto a cambiare idea: "così tutto ciò di cui io e voi siamo stati informati riguardo la servilità e la disaffezione per il sapere effettivo (*reall learning*) di quella Università avrebbe potuto forse esser vero quando chi informava viveva lì ma ora certamente tali persone si sbagliano"³. Boyle riportava ad Hartlib ciò che aveva visto nel giardino di Wilkins. Egli notava inoltre che a Oxford le opinioni degli antichi non erano rifiutate semplicemente per il gusto della novità, ma sulla base di ragioni effettive:

Durante il poco tempo trascorso ho avuto la soddisfazione di ascoltare sia i professori che i presidenti dei College sostenere discorsi e argomenti in un modo tanto lontano dal servilismo che se non tutti i nuovi paradossi trovano lì un sostenitore, non è per il dissenso dall'antico o dalle opinioni volgari ma è una causa più giusta che gli impedisce di ammetterli⁴.

L'imparzialità nell'esame del sapere precedente osservata tra i filosofi di Oxford è un tema sul quale Boyle insisterà in molte delle opere successive, e che diventerà

² Cfr. M. Hunter, *Boyle: between God and science*, cit., p. 91; Id., *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, cit., p. lxxxiv. Boyle aveva consultato anche Harvey sperando di risolvere i problemi alla vista, cfr. *Works*, vol. 3, p. 334. I dettagli delle sfortune del 1654 sono presenti nella prefazione alla seconda edizione dei *Medicinal Experiments*, pubblicati postumi nel 1693. Cfr. *Works*, vol. 12, p. 211.

³ Cfr. *Correspondence*, vol. 1, p. 191.

⁴ Ivi, p. 192.

caratteristico del suo atteggiamento verso le opinioni degli antichi. Egli prendeva le distanze dai critici di Aristotele e di Galeno che rifiutavano ciò che di buono era possibile trovare nelle opere degli antichi in virtù di un semplice entusiasmo per il nuovo. Leggendo le opere di Boyle non è casuale imbattersi in elogi delle descrizioni naturalistiche dello Stagirita o al *De usu partium* di Galeno.

Comunque sia, negli ultimi mesi del 1655 Boyle prese finalmente la decisione di trasferirsi a Oxford, ove risiederà più o meno stabilmente fino al 1668. Lady Ranelagh pensò alla sistemazione, che ovviamente doveva essere adatta sia al rango che alle precarie condizioni di salute del fratello⁵. Stabilitosi in una delle camere della casa del farmacista John Crosse a Deep Hall, Boyle iniziò a frequentare le riunioni del gruppo di filosofi sperimentali.⁶

Le origini dell'*Oxford Experimental Club* risalgono al 1648, anno in cui gli ispettori nominati dal Parlamento cacciarono gli studenti e i docenti di fede realista che allora si erano rifiutati di sottoporsi all'autorità del regime parlamentare. John Wilkins aveva ottenuto la nomina a presidente del Wadham College e per le cattedre più prestigiose aveva scelto alcuni colleghi del gruppo londinese del 1645: John Wallis (1616-1703) prese la cattedra Saviliana di geometria, Seth Ward (1617-1689) si insediò alla cattedra di astronomia⁷. Il gruppo di filosofi sperimentali originariamente si riuniva a casa di William Petty. Nel 1650 Petty era stato protagonista, con Thomas Willis⁸, di un evento che aveva suscitato molto clamore sia ad Oxford che a Londra: i due, dopo l'esecuzione di Anne Greene, una donna condannata a morte per infanticidio, ottennero il cadavere per compiere alcune osservazioni anatomiche. Mentre provavano a sezionarlo

⁵ Cfr. lettera di Lady Ranelagh a Boyle del 12 ottobre 1655, *Correspondence*, vol. 1, p. 192.

⁶ Cfr. M. Hunter, *Boyle: between God and science*, cit., p. 92.

⁷ Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists: a Study of Scientific Ideas and Social Interaction*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles 1980, p. 47. D'ora in avanti semplicemente *Harvey and the Oxford Physiologists*. Sull'educazione scientifica a Oxford alla metà del XVII secolo vedi inoltre M. Feingold, "The Mathematical Sciences and New Philosophies", in N. Tyacke (ed.), *The History of the University of Oxford. Vol. IV Seventeenth-century Oxford*, Oxford University Press, Oxford 1997, pp. 359-448. Wallis ottenne la cattedra di geometria nel 1649: le sue lezioni vertevano sugli *Elementi* di Euclide e sulle *Coniche* di Apollonio. Dal 1650 in poi pubblicò una serie di testi di argomento matematico raccolti in due volumi: *Operum mathematicorum pars prima* (1657) e *Operum mathematicorum pars altera* (1656). La sua opera più famosa, l'*Arithmetica infinitorum* (1655), fu attentamente studiata da Newton. Cfr. D. Bertoloni Meli, "Wallis, John", *DNB*, vol. 57, pp. 15-18. Seth Ward fu molto amico di Wallis. Giunto a Oxford nel 1650, come professore Saviliano di astronomia pubblicò un'opera di teologia naturale *A philosophical essay towards an eviction of the being and attributes of God, the immortality of the souls of men, and the truth and authority of scripture* (1652). Cfr. J. Henry, "Ward, Seth", *DNB*, vol. 57, pp. 349-352.

⁸ Cfr. *infra*.

scoprirono che la donna era ancora viva e riuscirono a rianimarla. La “resurrezione” di Anne Greene valse a Petty la nomina a *Tomlins Reader* di anatomia. Petty lasciò Oxford tra la fine del 1651 e l’inizio dell’anno successivo; le riunioni passarono così sotto la direzione di Wilkins. Infine, dopo che Wilkins nel 1656 sposò la sorella di Oliver Cromwell fu assorbito dagli impegni della vita politica e coniugale. Gli incontri dell’*Oxford Experimental Club* continuarono, questa volta presso la residenza di Boyle a Deep Hall.

Al suo arrivo, Boyle si unì al gruppo di Wilkins, che comprendeva Thomas Willis, Ralph Barthurst (1620-1704), Robert Wood (1622 ca.-1685), John Ward, John Wallis e Christopher Wren (1632-1723). Ad essi si associarono successivamente altri personaggi, tra i quali si trovava colui che sarà il principale collaboratore di Boyle negli anni seguenti, Robert Hooke (1635-1703). Dal 1651 in poi, come risulta da una bozza di regolamento, si svolgevano ogni giovedì; si veniva ammessi a maggioranza con voto segreto. La principale ragion d’essere del gruppo era l’esecuzione e la discussione di esperimenti. Ad esempio nel 1650 Petty raccontava ad Hartlib gli esperimenti con le camere d’aria gonfiate per il sollevamento dei pesi. Inoltre il gruppo era impegnato nella catalogazione del materiale allora presente nella Bodleian Library; altri membri si dedicavano invece di realizzare un laboratorio per compiere esperimenti chimici⁹. Seth Ward in *Vindiciae Academicarum* riferiva proprio degli sforzi degli oxoniensi nella ricerca chimica¹⁰. I protagonisti del club sperimentale si interessavano inoltre di microscopia, in particolare per i suoi impieghi nell’indagine delle questioni anatomiche e fisiologiche. A tal proposito è interessante una informazione che Samuel Hartlib aveva ottenuto dallo stesso Boyle: come annotava nei suoi diari, Boyle gli aveva raccontato meraviglie dei microscopi costruiti da Christopher Wren, tanto che Wilkins pensava avessero raggiunto ormai un’esattezza oltre la quale non era possibile andare¹¹.

Boyle era rimasto particolarmente impressionato dall’organizzazione e dal livello delle ricerche che i membri dell’*Oxford Experimental Club* portavano avanti. Il Wadham College non era certo un luogo dove si insegnavano le sterili teorie della scolastica aristotelica. Al contrario, esso era un luogo ideale per lo sviluppo delle idee

⁹ Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 51-57.

¹⁰ Cfr. S. Ward, *Vindiciae Academicarum*, printed by L. Lichfield, Oxford 1654, p. 35. Ward aveva scritto l’opera per rispondere agli attacchi alle università di John Webster e Thomas Hobbes. Cfr. C. Webster, *The Great Instauration*, cit., p. 204-205.

¹¹ Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit. p. 56.

corpuscolari sulle quali egli rifletteva già dal periodo di Stalbridge. Una prova è il fatto che nel 1660, quando Willis ottenne l'incarico di professore sedleiano di filosofia naturale, egli ignorò la norma che imponeva di tenere lezioni basate sulla filosofia aristotelica, mentre scelse di presentare la teoria della sensazione secondo la nuova interpretazione corpuscolare¹². Lo studio della medicina non era fondato sulle opere di Galeno, come dimostrano i diari di John Ward e lo *student notebook* di John Locke. Nel corso degli anni cinquanta gli studenti di medicina dovevano frequentare lezioni di filosofia naturale, geometria, astronomia. Nell'epistola introduttiva al *Vindicae Academicarum* di Ward, John Wilkins contrapponeva il tipo di insegnamento che allora si impartiva agli studenti di Oxford alla tradizionale educazione accademica, rispondendo così alle critiche di Hobbes e di John Webster:

Riguardo allo stato attuale delle Università, egli [Webster] suppone e dà per scontato, che esse siano tanto legate ai dettati di Aristotele, che qualunque cosa si insegni o contro o diversamente da lui [...] esse non debbano in alcun modo ammetterlo[...] Il che è notoriamente falso, che mi dovrei meravigliare moltissimo della fiducia con cui egli lo suppone, se non trovassi che Mr. Hobbes è colpevole del medesimo errore. Mentre coloro che conoscono questi posi, devono sapere che non si può desiderare una libertà maggiore di giudizio o dibattito, di quanta è concessa qui. Tanto che difficilmente si trova un'ipotesi, che sia stata sostenuta o in passato o negli ultimi tempi da uomini di giudizio, e che sembri avere in sé una tale chiarezza e coerenza, che non abbia qui i suoi più convinti sostenitori, come quella atomistica e magnetica in filosofia, quella Copernicana in astronomia, &c.¹³

Locke da studente di medicina riempiva il suo taccuino con ricette e appunti da opere dei pionieri della medicina contemporanea, come gli harveyani Francis Glisson e George Ent. Dopo aver ottenuto il suo M.A. Locke aveva studiato chimica sulle opere di Boyle, anatomia e fisiologia sugli scritti di autori come Vesling, Willis, Highmore e il

¹² Cfr. Ivi, pp. 48-51; Id., "Medicine", in N. Tyacke (ed.), *The History of the University of Oxford. Vol. IV Seventeenth-century Oxford*, cit., pp. 505-558.

¹³ "For the present state of the Universityes, He supposes and takes it for granted, that they are so tyed up to the Dictates of Aristotle, that whatsoever is taught either against or besides him [...] they do by no means admit of [...]. Which is so notoriously false, that I should very much wonder with what confidence je could suppose it, if I did not finde Mr *Hobbs* likewise guilty of the same mistake. Whereas those that understand these places, do know that there is not to be wished a more generall liberty in point of judgment or debate, then what is here allowed. So that there is scarce any Hypothesis, which hat been formerly or lately entertained by Judicious men, and seems to have in it any clearnesse or consistency, but hath here its strenuous Assertours, as the Atomicall and Magneticall in Philosophy, the Copernican in Astronomy &c". Cfr. S. Ward, *Vindicae Academicarum*, cit., pp.1-2.

medico londinese George Castle (1635-1673)¹⁴. Come testimonia il contenuto dei suoi diari, Hartlib prediligeva invece l'aspetto pratico delle ricerche condotte ad Oxford. Altri erano rimasti colpiti dai progressi che registravano gli studiosi, come ad esempio Walter Charleton che a metà degli anni cinquanta riferiva dei progressi compiuti in ottica. Il perfezionamento del microscopio secondo lui permetteva di osservare le *moleculae*, ovvero gli aggregati primari di atomi che costituiscono i corpi macroscopici. Anche Henry Oldenburg era giunto ad Oxford in visita nel 1656 e qui aveva incontrato Boyle. Prima di diventare, nel primo segretario della Royal Society, Oldenburg era stato chiamato da Lady Ranelagh come precettore del figlio Richard Jones, il *Pyrophilus* a cui Boyle dedica molte delle opere pubblicate negli anni sessanta¹⁵. Come riferisce nella prima delle lettere a Boyle, Oldenburg era stato incaricato di accompagnare Richard Jones nel suo *Grand Tour*. Prima della partenza per il Continente, i due si erano fermati a Oxford per circa un anno¹⁶.

Come abbiamo già notato, alla fine del 1657 gli incontri del club di filosofi sperimentali si trasferirono dal Wadham College a casa di Boyle, a Deep Hall. William Petty nel febbraio del 1658 scriveva a Boyle di essere lieto della ripresa delle riunioni: "Tra tutti i miei contatti non ho udito notizia migliore di quella che il club è stato restaurato a Oxford"¹⁷. Il gruppo di Boyle fu attivo soprattutto tra il 1664 e il 1668, gli ultimi quattro anni che Boyle passava nella cittadina. Tra il 1659 e il 1664 infatti egli si assentò spesso, viaggiando tra Londra, Oxford e Chelsea¹⁸. La presenza di Boyle ad Oxford fu determinante: egli era di provenienza aristocratica, aveva interessi enciclopedici ed era sinceramente dedito all'avanzamento del sapere. Inoltre portava con sé conoscenze, una cerchia di assistenti, apparecchiatura chimica e fisica d'avanguardia. Disponeva della farmacia di John Crosse e nel 1659 riuscì a portare ad Oxford il Peter Stahl che lì tenne le sue lezioni di chimica per circa tre anni¹⁹.

¹⁴ Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit. pp. 49-50. Cfr. inoltre, K. Dewhurst, *John Locke (1632-1704). Physician and Philosopher: a medical biography with an edition of the medical notes in his journals*, Wellcome Historical Medical Library, London 1963.

¹⁵ Su Richard Jones cfr. M. Hunter, *Boyle: between God and science*, cit. pp. 97-98.

¹⁶ Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit. p. 57 e Lettera di Oldenburg a Boyle del 15 aprile 1657, *Correspondence*, vol. 1, pp. 210-211.

¹⁷ Lettera di Petty a Boyle del 17 febbraio 1658, *Correspondence*, vol. 1, pp. 254-255.

¹⁸ Cfr. la sinossi nella biografia di Hunter; M. Hunter, *Boyle: between God and Science*, cit., pp.295-296.

¹⁹ Cfr. G. Meynell, "Locke, Boyle and Peter Stahl", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 49 (1995), pp. 185-192.

Come ha mostrato Frank, da un punto di vista generale Boyle fu uno dei protagonisti della ridefinizione di alcune questioni fisiologiche che il lavoro di Harvey aveva posto ma lasciato irrisolte. Tali problemi riguardavano la funzione fisiologica del sangue, del calore e della respirazione, questioni che Harvey e il discepolo George Ent avevano trattato ancora nell'ambito della filosofia naturale aristotelica. Durante il periodo passato ad Oxford, dall'ottobre del 1642 all'estate del 1646, Harvey aveva definito le proprie idee sul sangue, il calore e la respirazione. Inoltre aveva condotto studi di embriologia, formulando la teoria epigenetica contenuta nel *De Generatione*. L'embriologia era il tema di maggior interesse: con Harvey collaboravano Nathaniel Highmore, George Bathurst (1610-1645), John Greaves (1602-1652) e Charles Scarburgh (1616-1694). Compivano osservazioni sullo sviluppo embriologico del pulcino e adottavano l'antico metodo egiziano di covare le uova nei forni. Highmore assisteva Harvey nelle autopsie e da lui aveva compreso l'importanza dell'anatomia. In breve, durante la permanenza di Harvey ad Oxford si formò la generazione di medici e filosofi della natura che avrebbe dovuto raccogliere l'eredità di colui che aveva scoperto la circolazione sanguigna: l'anatomista George Joyliffe (1621-1658), Christopher Merret (1615-1695), Walter Charleton, Thomas Willis, Ralph Barthurst, Timoty Clarke (1620-1672) e il nobile e futuro visconte William Brounckner (1620-1684). Quest'ultimo sarà il primo presidente della Royal Society, mentre altri diverranno membri della società scientifica²⁰.

La scoperta della circolazione sanguigna pubblicata nel *De motu cordis* da subito apparve ad Harvey come il primo passo verso il superamento della fisiologia galenica²¹.

²⁰ Cfr. B. Shapiro, R.G. Frank Jr., *English scientific virtuosi in the 16th and 17th centuries : papers read at a Clark Library seminar, 5 February 1977*, William Andrews Clark Memorial Library, University of California, Los Angeles 1979, *passim*, in particolare pp. 75-84, 92-97.

²¹ Nella fisiologia galenica la distinzione delle funzioni fisiologiche seguiva la tripartizione del corpo umano nelle tre zone o ventri osservabili con la dissezione anatomica: addome, torace e testa. Ad ogni parte corrispondeva un organo responsabile di una certa funzione vitale. Nell'addome vi era il fegato, sede della facoltà naturale responsabile delle funzioni naturali della nutrizione, escrezione e procreazione. Il fegato era un organo centrale poiché secondo la dottrina galenica esso era la "fabbrica" del sangue, dove il chilo veniva trasformato in sangue venoso. Il torace conteneva il cuore e i polmoni, responsabili delle funzioni vitali, ovvero la conservazione e la distribuzione del calore e della vita. Nel cuore era presente il calore innato responsabile della vita (*calidum innatum*) sostenuto dagli spiriti vitali generati nel ventricolo sinistro grazie all'aria proveniente dai polmoni. Vene e arterie costituivano sistemi indipendenti che comunicavano solamente nel cuore. Infine il cervello era responsabile delle funzioni animali, come il movimento, il senso, la ragione. I nervi erano il veicolo degli spiriti animali, creati nel cervello dagli spiriti vitali contenuti nelle arterie. Gli spiriti animali costituivano lo strumento di trasmissione delle impressioni sensoriali dagli organi di senso al cervello e il tramite attraverso cui quest'ultimo controllava i movimenti muscolari. Per una esposizione particolarmente efficace dello stato

Le opere successive, il *De circulatione sanguinis* (1649) e il *De generatione animalium* (1651) rappresentano solo una parte del complesso di ricerche che doveva portare ad una fisiologia completamente nuova. Infatti alcuni manoscritti andarono distrutti o trafugati tra il 1642 e il 1647, periodo in cui Harvey risiedeva nel palazzo di Whitehall, in qualità di medico di Carlo I. Era stato infatti tale incarico a portarlo ad Oxford, quando nel 1642 la corte reale si trasferì nella cittadina universitaria dopo la battaglia di Edgehill²². Per comprendere il significato delle ricerche boyliane in campo fisiologico e medico è necessario accennare alle novità che le scoperte di Harvey avevano introdotto riguardo alla natura del sangue e alle funzioni vitali del calore e della respirazione. Anzitutto, grazie alle osservazioni embriologiche Harvey aveva sovvertito uno dei pilastri della fisiologia tradizionale, stabilendo il primato del sangue rispetto al fegato e al cuore. Infatti, nel corso dell'embriogenesi il *punctum saliens* era osservabile prima della formazione di qualsiasi organo; da ciò Harvey concludeva che il sangue era la prima parte ad essere generata²³. Una tale circostanza smentiva uno dei punti fondamentali della fisiologia galenica, secondo la quale il fegato era l'organo responsabile della produzione del sangue. Il riconoscimento del primato del sangue aveva inoltre conseguenze per l'interpretazione galenica del ruolo del calore e per la dottrina degli spiriti vitali. L'osservazione dello sviluppo degli embrioni del pulcino e del cervo dimostravano non solo che il sangue era la prima parte a formarsi: Harvey osservava che poco dopo la sua comparsa il sangue cominciava a pulsare. Poco tempo dopo compariva l'organo fondamentale, il cuore, poi i polmoni e infine il fegato e il cervello.

In base a tali osservazioni Harvey era giunto a ritenere inutile il ricorso ai concetti di *calidum innatum* e di spirito vitale per la spiegazione del calore corporeo e del suo legame con la vita. Infatti dato che il sangue era di per sé caldo, non era necessario ricorrere ad un calore separato. Gli spiriti vitali della fisiologia galenica potevano

della fisiologia prima di Harvey cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit. pp. 2-4. Egli trae la ricostruzione da due dei testi classici usati nelle facoltà di medicina di tutta Europa, la *Historia anatomica humani corporis* (1600) di André du Laurens e il *Theatrum anatomicum* (1605) di Caspar Bahuin (1605).

²² Frank ha ricostruito la genesi delle ricerche che Harvey aveva condotto a Oxford e pubblicato nel *De generatione* e nel *De circulatione*, mostrando che le due opere furono concepite e scritte durante il soggiorno oxoniense. Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 25-38.

²³ Per una disamina epistemologica delle osservazioni embriologiche di Harvey cfr. W. Bernardi, *Le metafisiche dell'embrione: scienze della vita e filosofia da Malpighi a Spallanzani*, L. S. Olschki, Firenze 1986, in particolare cap. 2. Cfr. inoltre R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 38-40.

tranquillamente essere sostituiti dal sangue. Le conclusioni di Harvey avevano importanti conseguenze anche per la spiegazione delle funzioni della respirazione. La fisiologia tradizionale riteneva che gli spiriti vitali si formassero nel ventricolo sinistro del cuore: i polmoni dovevano fornire al cuore la materia prima per la produzione degli spiriti, cioè l'aria. Inoltre si pensava che la respirazione avesse la funzione di ventilare il calore del cuore per di liberarlo dagli scarti che si accumulavano nel corso del processo di produzione degli spiriti vitali²⁴.

Nel *De generatione* Harvey esponeva chiaramente le conseguenze delle sue osservazioni. Anzitutto era il sangue, e non il cuore, ad essere la parte più calda del corpo; in esso era presente il calore innato responsabile del battito del *punctum saliens* osservato all'inizio dell'embriogenesi. Le funzioni vitali si potevano così spiegare senza postulare gli spiriti della fisiologia galenica e la presenza di un *calidum innatum* nel ventricolo sinistro²⁵.

Nel nuovo quadro fisiologico proposto da Harvey le funzioni della respirazione subivano una drastica ridefinizione. In particolare, dato che gli spiriti vitali erano per Harvey entità superflue, la funzione primaria postulata dalla fisiologia galenica – la produzione degli spiriti – non aveva più ragion d'essere. Le origini delle nuove idee di Harvey sulla respirazione risalivano alle sue lezioni lumleiane, che egli aveva tenuto nel 1616 davanti ai *fellows* del Royal College of Physicians. Harvey aveva spiegato che,

²⁴ Come abbiamo accennato, nell'esplicazione tradizionale delle funzioni vitali la respirazione contribuiva alla produzione degli spiriti vitali. I polmoni avevano tre funzioni: provvedere alla materia prima degli spiriti vitali, ventilare il calore innato del cuore e moderarlo e liberare il ventricolo sinistro dai vapori di scarto che si formavano nel processo di formazione degli spiriti vitali. La dilatazione del torace permetteva l'inspirazione: per spiegare l'ingresso dell'aria nei polmoni la fisiologia galenica ricorreva all'assioma aristotelico secondo cui la natura aborre il vuoto. Dilatandosi il torace creava uno spazio che veniva occupato dall'aria proprio per evitare la formazione di un vuoto. Una volta arrivata nei polmoni, l'aria raggiungeva il ventricolo sinistro attraverso le anastomosi che univano le ramificazioni delle arterie e le estremità dei bronchi. La dilatazione del ventricolo sinistro permetteva poi l'ingresso dell'aria nel cuore dove, mischiandosi col sangue e grazie al calore innato andava a formare gli eterei spiriti vitali. La seconda funzione della respirazione consisteva nell'alimentare il fuoco cardiaco e nel raffreddare il calore: l'incremento della frequenza respiratoria durante gli sforzi, insieme all'osservazione della minore frequenza negli animali a sangue freddo, fornivano la conferma empirica della funzione refrigerante. Infine l'espiazione permetteva l'espulsione degli scarti della formazione degli spiriti vitali, che dalle arterie venose passavano nei polmoni. Cfr. *ivi*, pp. 5-7.

²⁵ Nella fisiologia galenica gli spiriti erano concepiti come sostanze eterie, una sorta di materia sottile che si poteva trovare sia nelle parti solide che fluide del corpo. In breve lo spirito era l'agente di ogni facoltà del corpo. La facoltà animale, con sede nel cervello, operava attraverso gli spiriti animali che scorrevano attraverso i nervi. La facoltà vitale che si trovava nel cuore, agiva attraverso gli spiriti vitali che si trovavano nel sangue arterioso, responsabili del calore e della vita. Infine la facoltà naturale, che aveva sede nel fegato, non aveva bisogno di uno spirito apposito dato che, essendo il fegato l'origine del sangue venoso, quest'ultimo bastava per spiegare la nutrizione. Cfr. *ivi* pp. 7-8.

contrariamente a quanto sostenuto dalla fisiologia galenica, la fase attiva del movimento cardiaco era la sistole. Ricorrendo alla vivisezione Harvey aveva rilevato il transito polmonare del sangue, ovvero il suo passaggio dal ventricolo destro a quello sinistro attraverso i polmoni²⁶. Una volta stabilito che il calore innato era nel sangue e non nel ventricolo sinistro e alla luce del transito polmonare, Harvey ripensava le funzioni della respirazione. L'inspirazione serviva per raffreddare il sangue quando passava nei polmoni e l'espiazione ad espellere i prodotti di scarto del sangue. Se nel sangue esisteva una qualche materia sottile o spirito etereo, secondo Harvey si identificava proprio con questi vapori di scarto espulsi dal sangue nell'aerazione e nella purificazione che avvenivano durante il passaggio nei polmoni. Il movimento fisico dei polmoni si accordava con le funzioni dell'espiazione e dell'inspirazione: il sangue entrava nei vasi polmonari che si aprivano durante l'inspirazione e usciva quando si chiudevano nell'espiazione. In breve, la respirazione aveva tre funzioni: raffreddare il sangue, liberarlo dai vapori di scarto e consentire il transito polmonare.

Esisteva però un fenomeno, la respirazione fetale, che non si accordava con la teoria delle tre funzioni. Harvey aveva osservato che il feto, una volta che avesse respirato, non poteva più farne a meno; al contrario poteva vivere anche alcune ore fuori dall'utero nel caso le membrane si fossero mantenute intatte. Ciò metteva in dubbio la funzione refrigerante della respirazione dato che essa piuttosto sembrava stimolare il calore del feto. Inoltre vi era il problema di spiegare il diverso colore del sangue arterioso e venoso, che secondo Harvey dipendeva dalla separazione della parte più sottile e leggera del sangue quando questo passa per aperture strette, cercando conferma in ciò che osservava nelle flebotomie. In conclusione, Harvey aveva riconosciuto al sangue la centralità nella spiegazione delle funzioni fisiologiche. Dato che esso era di per sé provvisto di quel calore necessario alla vita, non erano più necessari né il *calidum innatum* e nemmeno gli spiriti vitali. Come ha ben evidenziato Frank, il primato del sangue ebbe però conseguenze per la teoria della respirazione. Scomparsi gli spiriti vitali, veniva meno anche la necessità dell'ingresso dell'aria per la loro produzione. La respirazione serviva semplicemente a raffreddare il calore del sangue, ad espellere gli

²⁶ Nella fisiologia tradizionale la fase attiva del movimento cardiaco era la diastole; il cuore dilatandosi batteva contro il petto e causava il battito apicale. Al contrario, la vivisezione dimostrava che l'atrio si contrae per primo e con tale movimento spinge il sangue nei ventricoli causando la diastole. Poi si muovono i ventricoli che nella sistole fanno gonfiare il cuore che colpendo il petto causa il battito apicale.

scarti e a rendere possibile il suo passaggio dal ventricolo destro al sinistro. La coerenza di tale sistema di spiegazioni era tuttavia incrinata dal fenomeno della respirazione fetale, che indicava chiaramente la necessità dell'ingresso dell'aria nel corpo animale. I fisiologi oxoniensi della generazione successiva presero le mosse proprio dai dubbi sollevati dalla respirazione fetale²⁷.

Tra coloro che raccolsero l'eredità di Harvey vi era l'allievo Nathaniel Highmore. Nel 1651 pubblicava la sua *The History of Generation* e la *Corporis humani disquisitio anatomica*. In quel periodo Boyle viveva nella tenuta di Stalbridge on Dorset, a cinque miglia di distanza da Sherborne, dove Highmore esercitava come medico. Egli aveva intrapreso la carriera medica negli anni trenta; successivamente si era trasferito ad Oxford. Con l'arrivo di William Harvey, Highmore poté approfondire le indagini anatomiche che stava svolgendo, la circolazione sanguigna e lo studio della funzione delle vene e dell'arteria polmonare. La *Corporis humani disquisitio anatomica* raccoglieva i risultati delle indagini anatomiche e fisiologiche che Highmore aveva condotto secondo il nuovo modello della circolazione. *The History of Generation* conteneva invece i risultati dei suoi studi di embriologia. Highmore aveva scelto di dedicare quest'ultima opera proprio a Boyle, del quale elogiava gli sforzi per comprendere i fenomeni della natura: "Non indietreggiate nell'inseguimento della natura attraverso i suoi sentieri più tortuosi, per costringerla a confessare"²⁸. Highmore e Boyle condividevano inoltre l'idea della struttura corpuscolare della materia. In particolare, Boyle sperava di poter osservare gli effluvi di corpuscoli che emanavano dai corpi al microscopio, come aveva comunicato ad Hartlib nel 1651²⁹. Del resto Highmore aveva fatto largo uso delle osservazioni microscopiche nei suoi studi embriologici; Boyle probabilmente aveva compreso gli usi scientifici degli strumenti ottici proprio grazie al suo aiuto.

La sua *The History of Generation* mostra l'integrazione tra la teoria corpuscolare della materia e le soluzioni che Harvey aveva fornito ai problemi della respirazione e dell'embriologia. Un'integrazione che in realtà si risolse in una riformulazione dei problemi fisiologici a partire dalla concezione corpuscolare del sangue, che Highmore

²⁷ Per una disamina delle idee di Harvey su calore, sangue e respirazione cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 38-42

²⁸ "You stick not to trace Nature in her most intricate paths, to torture her to a confession", N. Highmore, *The History of Generation*, cit., sig. ¶4.

²⁹ R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., p. 95.

illustrava nella *Corporis humani disquisitio anatomica*. L'idea che il sangue fosse composto da particelle gli aveva permesso di mostrare la necessità della circolazione e definirne le funzioni in modo nuovo. Essendo il sangue composto da corpuscoli di natura eterogenea, la circolazione ne impediva la putrefazione. Ugualmente, il movimento del sangue era necessario per evitare che coagulasse. La necessità della circolazione sanguigna era inoltre mostrata dalle osservazioni sulla rapida diffusione dei veleni e delle medicine e dalla funzione, già stabilita da Harvey, di veicolo del nutrimento necessario a tutte le parti del corpo. Pur considerando il sangue come un insieme di particelle, Highmore rimaneva ancorato alla teoria della respirazione formulata da Harvey. Egli rifiutava la funzione di generazione degli spiriti vitali negando l'ingresso dell'aria nel cuore sulla base dell'esperimento di insufflazione dei polmoni³⁰.

Le funzioni della respirazione rimanevano sostanzialmente le medesime individuate da Harvey, seppur interpretate in una cornice corpuscolare e con una importante differenza. Highmore, a differenza di Harvey, riteneva che nel cuore vi fosse un *calidum innatum*. La respirazione aveva il compito di espellere dal cuore i vapori di scarto, che altrimenti avrebbero causato la dissoluzione dei legami corpuscolari che costituivano il sangue. Egli paragonava il cuore alle fornaci dei chimici. In queste ultime, se non si permette la fuoriuscita dei vapori fuliginosi, la fiamma si spegne. Infine, come aveva illustrato Harvey, la respirazione e in particolare il movimento meccanico dei polmoni, serviva a permettere il transito polmonare del sangue e dunque il suo passaggio dal ventricolo destro al sinistro. Ma era in *The History of Generation* che il corpuscolarismo adombrato nella *Corporis humani disquisitio anatomica* si trasformava in un'aperta adesione all'atomismo³¹.

L'approccio atomistico e le osservazioni al microscopio condussero infine Highmore a fornire una soluzione al problema della generazione radicalmente diversa

³⁰ Highmore sviluppava queste ultime considerazioni nel cap. IX della *Disquisitio*. Cfr. N. Highmore, *Corporis humani disquisitio anatomica*, ex officina Samuelis Broun, Hagæ Comitum 1651, pp. 168-171. In particolare, Highmore si serviva della vivisezione per dimostrare che non vi era modo in cui l'aria potesse avere accesso al cuore. Gonfiando i polmoni di un animale con un soffiato collegato alla trachea, egli poteva osservare chiaramente che l'aria non entrava affatto nel cuore. Tra gli argomenti impiegati per negare la generazione degli spiriti vitali Highmore ricorreva inoltre alla chimica: dato che nelle operazioni di distillazione del sangue si ottiene un materiale oleoso totalmente differente dall'aria, era ragionevole concludere che esso non contenesse affatto aria. Per cui l'aria non arrivava al cuore e non vi era alcuna generazione di spiriti vitali.

³¹ Per una disamina dei rapporti tra Harvey e Highmore e delle idee di quest'ultimo cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 97-101.

dall'epigenesi sostenuta da Harvey, che aveva identificato sangue e *punctum saliens*. Utilizzando il microscopio Highmore aveva invece scoperto che a battere non era il sangue bensì un piccolo cuore trasparente³². Highmore rifiutava anche la teoria di Digby, secondo cui lo sviluppo embrionale era da ricondurre all'espansione della materia³³ sotto la forza del calore. In primo luogo, Highmore osservava che secondo la teoria di Digby non era possibile spiegare la somiglianza tra la progenie e i genitori. La crescita dell'embrione era invece dovuta da un lato ai processi di nutrizione – nei quali il cibo veniva diviso negli atomi costituenti e immesso nel sangue –, dall'altro all'assorbimento da parte degli organi dell'embrione degli atomi affini³⁴.

Nella *The History of Generation* Highmore spiegava la generazione animale con l'azione di "atomi seminali": egli adottava una versione dell'atomismo in cui la materia non è inerte, ma dotata di un potere formativo riconducibile a una sorta di agente spirituale responsabile della formazione del feto animale. Se per la generazione delle piante era sufficiente un principio seminale, per gli animali – e a maggior ragione per l'uomo – era necessario ricorrere a un principio spirituale. Negli uomini questo era l'anima immortale, principio di trasmissione dei caratteri genetici. Come affermava nella *The History of Generation*, per la generazione dei viventi era necessario qualcosa in più rispetto ai fattori che intervengono nelle trasformazioni della materia inorganica:

Tutte le cose nascono in fumi e vapori, come i corpi umidi agiti dal calore faranno, quando essi sono liberati da quello che li rarefa, ritornano nuovamente alla loro natura e forma. Come l'acqua rarefatta, (quando quelle piccole particelle di calore che la dividono in piccoli atomi, e si mescolano con essa, sono o espulsi o sopraffatti dagli atomi acquosi,) ritorna nuovamente acqua. Oppure se quelle particelle rimangono ancora attive, esse la dividono ancora; e così essa diventa più come il fuoco, avendo un numero maggiore di atomi ignei mescolati con essa, nondimeno non diventa un'altra cosa, sia nella sostanza che nella figura. Ma nella generazione delle Creature, è di gran lunga diverso; ove il prodotto o l'effetto è molto differente da ciò che erano la materia o l'agente. Ora come questa

³² Cfr. N. Highmore, *op. cit.*, pp. 80-83.

³³ Digby espone le sue idee nei *Two Treatises*, in particolare nel cap. XXIV del primo trattato intitolato *Of Bodies*. Cfr. K. Digby, *Two Treatises. In the one of which, The Nature of Bodies; in the other, The Nature of Mans Soule; is looked into: in way of discovery, of the Immortality of Reasonable Soules*, printed by Gilles Blaizot, Paris 1644, pp. 213-225. D'ora in avanti semplicemente *Two Treatises*.

³⁴ Per uno studio cfr. K.J. Ekholm, 'Harvey's and Highmore's Accounts of Chick Generation', *Early Science and Medicine*, 13 (2008), pp. 568-614.

differenza debba nascere, e come questo cambiamento sia operato, dobbiamo cercare un poco più in là, rispetto a ciò a cui ci hanno condotto il calore e l'umidità.³⁵

Oltre che per la generazione, la metà degli anni cinquanta vide un incremento dell'interesse per le funzioni della respirazione; più in generale si cercava di comprendere, alla luce delle nuove scoperte fisiologiche, il motivo per cui la respirazione era tanto necessaria al mantenimento della vita. Come ha sottolineato Frank, i titoli e i testi delle *Disputationes in vesperii et comitis* di quegli anni mostrano la rilevanza di tali questioni nell'insegnamento medico oxoniense³⁶. Una volta giunto ad Oxford, Boyle ebbe la possibilità di conoscere più da vicino i protagonisti di tale dibattito. In particolare lo colpirono le lezioni che allora teneva ad Oxford Ralph Bathurst. Come Boyle, Bathurst si occupò di filosofia della natura e di teologia. A 23 anni scrisse le *Diatribae Theologicae*; come scrive il suo primo biografo, Thomas Warton, decise di intraprendere la carriera medica in seguito agli eventi della rivoluzione inglese che “promettevano poco incoraggiamento e supporto per la funzione ministeriale”³⁷

³⁵ “All things arising in fumes & steams, as moist Bodies wrought on by heat will do, when they are freed from that which rarified them, return to their own nature and forms again. As Water rarified, (when those minute particles of heat that divides it into such small Atomes, and mixed themselves with it, are either lost or overcome by the watery Atomes,) returns again to water. Or if those particles remain still active, they do byt further divide it; and so it becomes more like Fire, by having a greater number of fiery Atomes mixed with it, yet is not made another thing, either in substance or figure. But in the generation of Creatures, it is far otherwise; where the product or effect is much differing from what the matter or the agent were. Now how this change is wrought, we must enquire a little further, then what heat and moisture will lead us unto”. Dopo l'atto iniziale del Creatore, per Highmore la generazione è un processo che avviene grazie alla selezione di parti dai genitori (*generator*), le quali conservano in sé stesse “la sostanza, le forme, le proprietà, e le operazioni delle parti dei genitori, dalle quali furono tratte: e questa *Quintessenza o Principio (Magistry)* è chiamato il *seme*”. Grazie al principio seminale ogni specie può propagarsi e acquisire, nonostante la morte degli individui, una sorta di immortalità. Il seme è composto da due parti: gli “atomi materiali” e la “forma spirituale”: quest'ultima è propria della specie da cui proviene il seme. N. Highmore, *The History of Generation*, cit., pp. 24-28.

³⁶ Le *Disputationes* erano i tradizionali esercizi che gli studenti compivano tra giugno e luglio di ogni anno. Esse, come ha sottolineato Frank, sono importanti per comprendere quali erano i problemi di maggiore attualità e importanza nell'ambiente scientifico e medico oxoniense. Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 101-106, in particolare p. 104.

³⁷ Come medico Bathurst godeva di grande considerazione: nel 1659 Willis gli dedicava la sua *De Urinis Dissertatio Epistolica*; inoltre gli chiedeva consigli per le sue indagini sull'anatomia del cervello. Con Petty e Willis, Bathurst partecipò inoltre alla “resurrezione” di Anne Greene. Alla medicina egli univa lo studio della filosofia naturale e della chimica: frequentò le lezioni del chimico tedesco Peter Stahl e nel 1663 divenne *fellow* della Royal Society. Egli aveva partecipato con Boyle, Seth Ward, Willis, Wilkins, Petty, Goddard, Wren e Rokk alle riunioni a casa di Wilkins ove venivano gettate le basi della nuova società scientifica. Nel 1664 fu nominato membro del comitato per le “mechanical inventions”. *ivi*, p. 36.

Nel giugno del 1654 Bathurst, in qualità di candidato per il D.M., teneva le sue lezioni solenni³⁸. Le tre lezioni che tenne vertevano sul problema della respirazione, un argomento che affrontava anche nelle successive *Disputationes in Vesperis* del luglio dello stesso anno. I manoscritti delle lezioni di Bathurst, le *Praelectiones tres de respiratione*³⁹, attirarono l'attenzione di Boyle subito dopo il suo arrivo a Oxford. Nei primi mesi del 1656 egli si era offerto di curarne la pubblicazione, ma Bathurst decise di impedire che venissero divulgate. Nell'aprile del 1656 Boyle gli scriveva esprimendo la sua delusione; lo ringraziava per il avergli comunicato il suo procedimento per la distillazione delle rose, ma osservava: “riguardo agli ordini sgraditi che mi avete spedito, circa le vostre eccellenti lezioni, il Dr. Wilkins mi ha dispensato dall'obbedire”. Wilkins premeva perché le *Praelectiones* di Bathurst venissero pubblicate e Boyle confessava di essere più che pronto a seguire le indicazioni di Wilkins, a dispetto di quanto aveva richiesto Bathurst, che voleva che “quei gioielli” venissero immediatamente rispediti ad Oxford⁴⁰.

Come ha mostrato Frank, le lezioni di Bathurst rappresentano una delle prime testimonianze della ridefinizione dei problemi fisiologici nell'ambito della nuova cornice meccanicistico-corpuscolare. Ralph Bathurst si era dimostrato un sostenitore entusiasta del meccanicismo: aveva scritto una poesia celebrativa come introduzione all'edizione del 1650 della *Humane Nature* di Hobbes e l'anno successivo lo aveva pregato di pubblicare il *De Corpore*⁴¹. Nella sua tesi per il grado di M.B. egli aveva sviluppato un'interpretazione della sensazione in termini strettamente meccanici. Le qualità e le specie della filosofia aristotelica altro non erano che vuoti nomi che in realtà rimandavano a sottostanti trasformazioni dovute alla materia in moto. Da Van Helmont Bathurst riprendeva la teoria della digestione: essa non era dovuta al calore, come

³⁸ Secondo gli statuti dell'università, il candidato poteva scegliere se tenere sei lezioni brevi su un tema della medicina galenica oppure tre lezioni lunghe. Cfr. T. Warton, *The Life and Literary remains of Ralph Bathurst*, printed for R. and J. Dodsley, London 1761, pp. 35-45; R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 106-113.

³⁹ Cfr. T. Warton, *op. cit.*, p. 57 parte I e pp. 127-210 della parte II.

⁴⁰ Cfr. Lettera di Boyle a Bathurst del 14 aprile 1656, *Correspondence*, vol. 1, pp. 203-204. Nel 1656 Hartlib annotava nelle sue *Ephemerides* “Mr. Boyle conosce una persona che ha un ottimo Ms. De Respiratione, che non pubblicherà”. Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., p. 112. Stando a quanto riferisce Warton Bathurst “was afraid to publish his lectures on *Respiration*, notwithstanding they had remained in his hands some years, received his repeated corrections, and were highly approved by Mr. Boyle, at a time when every species of philosophical enquiry was encouraged and illustrated by the establishment of the Royal Society”. Dopo la Restaurazione Bathurst abbandonò la professione medica per divenire cappellano del re. Cfr. T. Warton, *op. cit.*, pp. 60-61.

⁴¹ Cfr. *ivi*, pp. 47-48

voleva la fisiologia tradizionale, ma all'azione di un fermento acido prodotto dallo stomaco⁴². Tuttavia la più chiara esposizione dell'unione tra chimica e teoria corpuscolare della materia Barthurst la forniva nelle sue *Praelectiones*. Nel corso delle lezioni affrontava essenzialmente tre argomenti, che ritroveremo nella parte di *Spring of the Air* dedicata alla discussione della meccanica e della funzione della respirazione.

Riguardo al modo in cui avviene la respirazione, Bathurst rifiutava la tesi tradizionale del movimento autonomo dei polmoni. Essi infatti non si muovono per capacità propria ma si comportano come camere d'aria. La vivisezione dimostrava infatti che praticando un'apertura nel torace di un animale i polmoni si abbassavano. Il loro movimento derivava invece dal diaframma e dal torace. Dato che l'aria era provvista di peso e sostanza, il movimento del diaframma verso il basso premeva le viscere; tale pressione provocava un impulso meccanico che propagandosi nel mezzo circostante spingeva l'aria nei polmoni. La respirazione era inoltre un processo riscontrabile in tutti gli esseri viventi, comprese le piante. Riguardo alla causa della respirazione, essa andava cercata nel movimento muscolare.

Infine Bathurst si soffermava sulle funzioni della respirazione. Anzitutto esprimeva dubbi sulla funzione raffreddante: i pesci ad esempio, pur essendo animali a sangue freddo, avevano bisogno di respirare dato che morivano se veniva chiuso il recipiente in cui nuotavano. Inoltre era irragionevole pensare che la natura avesse dotato il cuore di un calore eccessivo. Anzi, la respirazione sembrava piuttosto eccitare il calore e non moderarlo. L'altra funzione tradizionale, che collegava l'espiazione alla necessità di espellere i vapori di scarto, era secondo Bathurst abbastanza probabile. Egli pensava che il cuore funzionasse proprio come una fornace, in cui per mantenere il fuoco era necessario provvedere un continuo ricambio. Per dimostrare che l'aria poteva passare nel sangue per liberarlo dagli scarti, egli sceglieva un esperimento di Van Helmont: se si metteva del carbone in un recipiente e lo si collocava sul fuoco, il carbone diventava incandescente. Allo stesso modo era plausibile pensare che l'aria potesse passare attraverso i polmoni e liberare il sangue dagli scarti.

Se l'inspirazione non serviva a raffreddare il calore del cuore, allora quale poteva essere la sua funzione? Nella terza lezione Bathurst affrontava l'argomento, riprendendo un concetto che George Ent, il più anziano tra i discepoli di Harvey, aveva presentato

⁴² R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., p. 107.

nell'*Apologia pro circulatione sanguinis* (1641)⁴³. Muovendo dall'idea di Ent, Bathurst la reinterpretava in termini meccanicistico-corpuscolari. Come ha rilevato Frank, le concezioni di Bathurst e Ent presentano alcune similitudini ma differiscono in un punto fondamentale. Entrambi credevano che l'inspirazione servisse per rifornire l'organismo animale di un nutrimento di natura nitrosa, che Bathurst chiamava *pabulum nitrosum* e Ent "virtù nitrosa". Il primo utilizzava anche altri termini, come *halitus nitrosus*, *spiritus nitrosus* e sosteneva, come aveva fatto Ent, che esso fosse presente dappertutto: nell'aria, nella terra e nell'acqua. Esso serviva per sostenere la vita sia negli animali che nelle piante. La ragione fondamentale della necessità del *pabulum nitrosum* derivava dal fatto che esso serviva per alimentare gli spiriti animali e gli spiriti vitali. Gli organismi animali cessavano di vivere quando venivano privati dell'aria proprio perché veniva a mancare l'alimento degli spiriti. Pur accettando, a differenza di quanto aveva fatto Harvey, la realtà degli spiriti vitali, Bathurst riteneva che fossero prodotti non nel cuore ma da altri spiriti contenuti nel sangue, con un processo analogo alla trasformazione del chilo in sangue. Una volta acquisita l'idea di una sostanza nitrosa presente nell'aria e necessaria alla vita, Bathurst la riformulava in termini corpuscolari: se Ent aveva parlato di una vaga virtù nitrosa, Bathurst pensava che il *pabulum nitrosum* fosse composto da particelle⁴⁴.

⁴³ Affrontando la questione della respirazione nei pesci, Ent aveva sostenuto che nell'acqua era presente una piccola quantità d'aria. L'aria secondo Ent serviva alla respirazione in quanto conteneva una virtù nitrosa, che consentiva la sopravvivenza sia ai pesci che agli uomini. Egli credeva nella presenza della *flamma vitalis* nel ventricolo sinistro del cuore: per questo motivo riteneva che l'aria dovesse contenere qualcosa necessaria ad alimentarla proprio come accade al fuoco normale che svanisce quando viene tolta l'aria. Il nitro era secondo lui la sostanza che serviva per alimentare la fiamma; allo stesso modo per conservare la fiamma che arde nel ventricolo sinistro del cuore era necessaria una sostanza nitrosa. Cfr. *ivi*, pp. 22, 109-110.

⁴⁴ Bathurst non si limitava a riformulare le idee di Ent integrandole in una prospettiva meccanicistico-corpuscolaristica; cambiava prospettiva anche dal punto di vista fisiologico, superando l'idea di George Ent di un calore vitale innato responsabile della produzione degli spiriti vitali. Dall'affermazione di Harvey del primato del sangue egli collocava nel sangue il processo di produzione degli spiriti. Inoltre la funzione del cibo nitroso non era alimentare la *flamma vitalis* ma fornire la materia prima per gli spiriti vitali. Inoltre la spiegazione di Bathurst differiva anche da quella di Highmore: se quest'ultimo aveva negato che l'aria entrasse nell'organismo animale Bathurst invece pensava che il sangue nei polmoni fosse in grado di assorbire l'aria e con essa il cibo nitroso per trasformarlo in spiriti vitali. Ancora, Highmore, come Harvey, sosteneva che l'inspirazione avesse una funzione di raffreddamento, mentre egli respingeva tale idea. Cfr. *ivi*, pp. 111-112.

Una nuova macchina per una nuova società

I *New Experiments Physico-Mechanicall touching the Spring of the Air and its Effects* inaugurano la lunga serie di pubblicazioni che accompagna tutta la vita di Boyle. L'opera uscì ad Oxford nel 1660; fu stampata sotto la supervisione di Robert Sharrock, in cinquecento copie che andarono esaurite quasi subito⁴⁵. Boyle scrisse *Spring of the Air* in un lasso di tempo insolitamente breve per i suoi standard; la stesura lo occupò per tutto l'autunno e l'inizio dell'inverno del 1659. Egli scrisse l'ultima pagina dell'opera il 20 dicembre in una locanda di Beaconsfield, ove stava aspettando il fratello Richard di ritorno dall'Irlanda⁴⁶. L'interesse di Boyle per la pneumatica inizia nel 1647, quando nel circolo di Hartlib si discuteva delle novità filosofiche che arrivavano dalla Francia e dell'esperimento di Evangelista Torricelli. Theodore Haak aveva ricevuto un resoconto dell'esperimento da padre Marin Mersenne, mentre Hartlib scriveva a Boyle inviandogli notizie sull'esperimento di Roberval con la vescica di una carpa⁴⁷. Anche Gassendi, nelle *Animadversiones*, aveva discusso l'esperienza di Torricelli; Walter Charleton

⁴⁵ Cfr. Lettera di Sharrock a Boyle del 26 gennaio 1660, *Correspondence*, vol. 1, pp. 398-400. Una seconda edizione fu pubblicata nel 1662. Cfr. "Introductory Note", *Works*, vol. 1, pp. cxxix-cxxxiv. Sharrock scrisse anche la prefazione al lettore, ivi, pp. 148-149. D'ora in avanti *Spring of the Air*.

⁴⁶ Ivi, pp. 146, 299-300.

⁴⁷ Come è noto, l'esperimento di Torricelli mise definitivamente in crisi la negazione aristotelica del vuoto. Nel 1644 Torricelli e Viviani riempivano un tubo di vetro di circa 90 centimetri con del mercurio. Dopo averlo rovesciato in un recipiente uguale osservarono che il mercurio non scendeva ma si attestava ad un'altezza di circa 76 centimetri. Ciò era dovuto al peso esercitato da una colonna d'aria dello stesso diametro ma molto più alta della colonna di mercurio: la pressione che essa esercitava sulla superficie del recipiente di mercurio controbilanciava la colonna di mercurio. La notizia dell'esperienza di Torricelli si diffuse in Francia grazie a Mersenne; Pierre Petit e Blaise Pascal si occuparono di ripetere l'esperimento. Considerandolo come una decisiva confutazione del concetto aristotelico di vuoto. Petit (1589-1677) era un ingegnere responsabile delle fortificazioni di Rouen e diede inizio a una fase intensa di indagini sulle proprietà fisiche dell'aria, i cui risultati furono oggetto di dibattito prima in Francia e poi in Inghilterra. Inizialmente gli esperimenti di Petit e Pascal si occupavano di dimostrare solo il peso dell'aria ma presto essi divennero oggetto di una controversia che opponeva diverse filosofie della natura. Ad opporsi all'idea che lo spazio sopra il mercurio fosse vuoto vi erano da una parte Descartes e il suo insegnante a La Flèche, Etienne Noël, che lo ritenevano pieno di materia sottile, dall'altra gli aristotelici che pensavano esso fosse la manifestazione del grande potere di espansione dell'aria. Roberval (1602-1675) nel 1647 aveva ripetuto l'esperimento di Torricelli inserendo la vescica di una carpa, legata in modo che non entrasse aria, in cima al tubo di vetro. Quando il mercurio scendeva la vescica si gonfiava, a dimostrazione della grande capacità di rarefazione dell'aria. Infatti, nello spazio sopra il mercurio la pressione degli strati superiori dell'aria diminuisce causando l'espansione degli strati inferiori. Ciò indicava un certo potere di espansione o elasticità dell'aria. Per l'interpretazione dell'esperimento di Torricelli in Francia cfr. C. de Waard, *L'expérience barometrique: ses antécédents et ses explications*, Gamon, Thouars 1936, pp. 329 e segg. Per la diffusione in Inghilterra C. Webster, "The Discovery of Boyle's Law, and the Concept of the Elasticity in the Seventeenth Century", *Archive for the history of exact sciences*, 2 (1965), pp. 441-502, soprattutto pp. 454 e segg.

riprendeva le osservazioni del filosofo francese nella *Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana*, in cui presentava gli argomenti a favore del vuoto⁴⁸.

A Cambridge Henry Power eseguiva esperimenti in cui variava le condizioni dell'esperimento torricelliano; nel 1653 egli pensava di aver dimostrato la presenza di una materia sottile nello spazio sopra il mercurio, come Descartes aveva sostenuto qualche anno prima. Nel 1651 Jean Pecquet aveva pubblicato gli *Experimenta Nova Anatomica* (1651), contribuendo alla popolarità dell'esperimento di Roberval. Di più, Pecquet era convinto che l'aria fosse dotata di una proprietà particolare, l'elasticità, e di peso⁴⁹. Alla fine degli anni cinquanta, quando si mise al lavoro con la sua macchina pneumatica, Boyle era consapevole della tradizione precedente e si era premurato di ripetere personalmente l'esperimento di Torricelli: egli si era infine convinto che l'evidenza dello spazio sopra la colonnina di mercurio confutasse il discusso assioma della scolastica aristotelica, secondo cui era impossibile la formazione di spazi vuoti dal momento che la natura stessa rifugge, o "aborre" il vuoto⁵⁰. Una volta giunto a Oxford, Boyle aveva continuato le sue indagini per scoprire le cause della sospensione del mercurio; nell'autunno del 1657 annotava con cura le variazioni del livello del livello della colonnina⁵¹.

L'attenzione di Boyle fino ad allora era stata catturata prevalentemente dalle proprietà chimiche dei corpi naturali; verso la fine degli anni cinquanta egli cominciava a studiare sistematicamente le proprietà fisiche dell'aria. Stando a quanto riporta nell'epistola introduttiva – indirizzata al nipote Charles Boyle, figlio del secondo Conte

⁴⁸ Cfr. Charleton, *Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana: or a Fabrick of Science Natural, upon the Hypothesis of Atoms, foundend by Epicurus, Repaired by Petrus Gassendus, Augmented by Walter Charleton*, printed by T. Newcomb, for Thomas Heath, London 1654, libro I, capp. III-V. D'ora in avanti semplicemente *Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana*.

⁴⁹ Sul concetto di elasticità in Jean Pecquet e Henry Power cfr. C. Webster, "The Discovery of Boyle's Law, and the Concept of the Elasticity in the Seventeenth Century", cit., pp. 451-453, 459-462.

⁵⁰ Cfr. *Usefulness of Natural Philosophy I*, in *Works*, vol. 3, pp. 246-247.

⁵¹ Boyle descrive la variazione dell'altezza della colonnina di mercurio nell'esperimento 18. Cfr. *Works*, vol. 1, pp. 201-202. Egli racconta che Christopher Wren aveva suggerito che la variazione dell'altezza fosse collegata al fenomeno delle maree. Secondo Wren ciò poteva costituire una sorta di *experimentum crucis* per giudicare "the truth or erroneousness of the *Cartesian Hypothesis* concerning the Ebbing and Flowing of the Sea". Boyle si riferiva alla spiegazione delle maree che Descartes aveva presentato nella parte IV dei *Principia*; egli pensava che il flusso e il riflusso del mare fosse dovuto all'azione di quel "piccolo vortice del cielo che ha per centro la Terra, e che si muove con essa e con la Luna in un vortice più grande intorno al Sole. Cfr. R. Descartes, *I Principi della Filosofia*, in R. Descartes, *Opere 1637-1649*, a cura di G. Belgioioso, Bompiani, Milano 2009, pp. 2060-2065.

di Cork⁵² – Boyle aveva scelto di dedicarsi all'aria – piuttosto che, come affermava, ad “uno qualsiasi degli argomenti di chimica, come ci si aspetterebbe” – per due motivi. Anzitutto perché come tutti riconoscevano, l'osservazione quotidiana suggerisce che deve esservi un qualche legame tra aria e vita: si trattava dunque di chiarire di che natura fosse. In secondo luogo – su un piano più generale – Boyle pensava che lo studio delle proprietà dell'aria avrebbe probabilmente mostrato che molti fenomeni, che solitamente si attribuiscono ad altre cause, dipendono invece da fenomeni pneumatici:

A scegliere questo piuttosto che un altro degli attesi argomenti chimici, per intrattenere vostra Signoria, sono stato decisamente spinto da queste due considerazioni. Innanzitutto, essendo l'aria tanto necessaria alla vita umana che non solo la maggior parte degli uomini, ma quasi tutte le altre creature che respirano non possono vivere molti minuti senza di essa, appare probabile che qualsiasi scoperta di un certo valore sulla sua natura si dimostri importante per l'umanità. In secondo luogo, perché l'aria circostante è quella cosa con la quale si nostri stessi corpi, sia la maggior parte degli altri corpi con sui abbiamo a che fare sulla terra, sono in contatto perpetuo, non solo le sue alterazioni hanno una parte cospicua ed evidente in quegli effetti visibili che gli uomini sono già stati portati ad ascriverle (come per esempio i vari disturbi che colpiscono i corpi umani, specie se delicati, in primavera e autunno, e anche in quasi tutti i grandi e improvvisi cambiamenti atmosferici), ma ulteriori scoperte sulla natura dell'aria probabilmente ci dimostreranno che essa contribuisce in maggiore o minore misura a rivelare molti fenomeni nei quali finora non si era neppure sospettato che avesse parte.⁵³

Una svolta decisiva negli studi di pneumatica giunse con la diffusione dei particolari dell'esperimento di un medico di Magdeburgo, Otto von Guericke, che nel 1647 aveva costruito una pompa aspirante composta da cilindro, pistone e due valvole. L'apparato era stato usato per aspirare l'aria da due sfere di rame. Come riferiva Gaspar Schott nella *Mechanica hydraulico pneumatica* (1657), tra il 1654 e l'anno seguente, Otto von

⁵² Nel 1659 Charles Boyle, visconte di Dungarvan e figlio di Richard Boyle, si trovava a Parigi per il *Grand Tour*.

⁵³ “And I am not faintly induc'd to make choice of this Subject, rather than any of the expected Chymical ones, to entertain your Lordship upon, by these two Considerations: The one, That the Ayr being so necessary to humane Life, that not onely the generality of Men, but most other Creatures that breath, cannot live many *minutes* without it; any considerable discovery of its Nature, seems likely to prove of moment to Man-kinde. And the other is, That the Ambient Ayr, being that whereto both our own Bodies, and most of the others we deal with here below, are almost perpetually contiguous; not onely its alterations have a notable and manifest share in those obvious effects, that men have already been invited to ascribe thereunto (such as the various distempers incident to humane Bodies, especially if crazy, in the Spring, the Autumn, and also on mot the great and sudden Changes of Weather) but likewise, the further discovery of the nature of the Ayr, will probably discover to us, that it concurs more or less to the exhibiting of many *Phaenomena*, in which it hath hitherto scarce been suspected to have any interest”. Cfr. *Works*, vol. 1, p. 158.

Guericke aveva dimostrato pubblicamente, in una piazza di Regensburg, il potere del suo congegno e la meravigliosa forza del vuoto. Boyle doveva essere stato particolarmente entusiasta dell'esperienza di von Guericke, dato che nel 1658 Hartlib gli scriveva "parlate ancora del vuoto tedesco come di una cosa straordinaria"⁵⁴. Come Boyle stesso ricordava in *Spring of the Air*, alla fine del 1658 aveva già sentito parlare della pompa di von Guericke ma non aveva ancora letto l'opera di Schott. In seguito, ottenuta una copia del libro, Boyle comprese immediatamente che lo strumento descritto nella *Mechanica hydraulico pneumatica* necessitava di sensibili miglioramenti affinché fosse realmente utile per eseguire gli esperimenti sugli effetti dell'aspirazione dell'aria. Anzitutto, esso era inefficiente, dal momento che, osservava, "per svuotare il recipiente è necessario il lavoro di due uomini forti per diverse ore". Inoltre il contenitore (*receiver*) dal quale veniva aspirata l'aria nella versione progettata da von Guericke era inutilizzabile per scopi che andassero al di là della semplice dimostrazione. Essendo privo di aperture, risultava impossibile introdurre oggetti o animali per osservare *in fieri* gli effetti dell'aspirazione.

Lo scopo di Boyle era più ampio: egli era infatti intenzionato a studiare la natura dell'aria non di per sé stessa, ma in relazione agli effetti della rarefazione sugli oggetti inanimati e sui viventi. Infine, per evitare infiltrazioni d'aria l'intero apparato necessitava di essere immerso nell'acqua. Per ovviare alle difficoltà decise così di rivolgersi a Ralph Greatorex, uno dei più famosi costruttori di strumenti di Londra. Nel frattempo Robert Hooke era entrato alle dipendenze di Boyle, diventando suo assistente. Fu proprio Hooke a risolvere i problemi dell'apparato di von Guericke, come egli stesso ricordava in un frammento autobiografico⁵⁵.

⁵⁴ Lettera di Hartlib a Boyle del 7 gennaio 1658, *Correspondence*, vol. 1, pp. 247-250.

⁵⁵ Hooke ricordava la collaborazione con Boyle fin dagli incontri di Oxford: "At these meetings, which were about the Year 1655 (before which time I know little of them) divers Experiments were suggested, discours'd and try'd wiht various successes, tho' no other account was taken of them but what particular Persons perhaps did for the help of their own Memories; so that many excellent things have been lost, some few only by the kindness of the Authors have been since made publick: among these may be reckon'd the Honourable Mr Boyle's *Pneumatick Engine* and Experiments, first Printed in the Year 1660. For in 1658, or 9, I contriv'd and perfected the Air-pump for Mr. Boyle, having first seen a Contrivance for that purpose made for the same honourable Person by Mr. *Gratorix*, which was too gross to perform any great matter". Cfr. R. Waller, *The life of Dr. Robert Hooke*, in R. Hooke, *The posthumous works*, edited by R. Waller, London 1705, p. iii. In *Spring of the Air – nell'epistola* dedicatoria al fratello Charles – Boyle ricordava la collaborazione di Hooke, senza tuttavia distinguere chiaramente il suo contributo da quello di Greatorex: "Wherefore to remedy these Inconveniencies, I put both Mr. G. and R. Hook [...] to contrive some Air Pump, that might not, like the other, need to be kept under water [...] & might be more easily manag'd". Cfr. *Works*, vol. 1, p. 159.

La costruzione della pompa ad aria fu l'inizio della collaborazione tra Boyle e Hooke, che durò fino a quando quest'ultimo, nel novembre del 1662, divenne responsabile degli esperimenti per la Royal Society. Hooke era giunto a Oxford nel 1653; qui aveva studiato matematica e nel 1655 si era unito al gruppo di filosofi sperimentali che allora si riuniva al Wadham College sotto l'egida di John Wilkins. Fu prima assistente di laboratorio di Willis, che in seguito lo raccomandò a Boyle per assisterlo negli esperimenti che questi compiva nel suo laboratorio di chimica di Deep Hall⁵⁶. Nel suo lavoro sulla pompa ad aria Hooke prese le mosse da una semplice constatazione: la macchina costruita da Greatorex era troppo grande per poter essere impiegata con profitto. Così, con una serie di accorgimenti, Hooke costruì il primo esemplare dell'*air pump*, il medesimo che Boyle presentava al pubblico con una minuziosa descrizione in *Spring of the Air*⁵⁷. Lo strumento fu completato a Londra all'inizio del 1659; a marzo Boyle lo portava con sé a Oxford: qui cominciava la lunga serie di esperimenti che egli descrive nell'opera del 1660. Allo stesso tempo, egli chiedeva notizie a Oldenburg, che allora si trovava a Parigi, sugli sviluppi delle indagini sul vuoto dei francesi dell'accademia di Montmor⁵⁸. Gli esperimenti descritti in *Spring*

⁵⁶ Per uno studio cfr. E.B. Davis, "Parcere nominibus": Boyle, Hooke and the rhetorical interpretation of Descartes", in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, cit., pp. 157-176. Frank considera improbabile che Hooke abbia insegnato Descartes a Boyle, mentre ritiene verosimile che gli abbia impartito i fondamenti della geometria euclidea. Cfr. Frank, p. 129.

⁵⁷ La pompa costruita da Hooke permetteva non solo di ottenere un ambiente con aria estremamente rarefatta, ma di osservarne l'effetto su oggetti ed esseri viventi: sopra il dispositivo costituito da un cilindro cavo con un pistone per l'aspirazione dell'aria era montato un recipiente di vetro (*receiver*) che permetteva, attraverso un foro nella parte superiore, di introdurre oggetti ed animali. Tale foro era poi sigillato con un tappo di ottone della stessa forma delle chiavi di apertura delle valvole, in modo da poter essere girato senza permettere l'ingresso dell'aria. L'estremità inferiore del recipiente di vetro recava inoltre una valvola che poteva essere aperta e chiusa a piacimento grazie ad un rubinetto. Il dispositivo di aspirazione era costituito da un cilindro cavo dotato di un foro nella parte superiore per l'inserimento di una valvola, un pistone ed una manovella. Per una descrizione dettagliata della pompa ad aria e del suo funzionamento. Cfr. *Spring of the Air, Works*, vol. 1, pp. 160-162.

⁵⁸ Del periodo in cui furono compiuti gli esperimenti abbiamo testimonianza dalla corrispondenza e da *Spring of the Air*. Come riporta nell'epistola dedicatoria al nipote, Boyle inviava resoconti degli esperimenti ad alcune "Ingenious Persons" che risiedevano a Parigi: "Receiving your last from Paris, a desire that I would adde some more Experiments to those I formerly sent You over [...]. And at the same time perceiving by Letters from some other Ingenious Persons at Paris, that several of the *Virtuosi* there, were very intent upon the examination of the Interest of the Ayr, in hindring the descent of the Quick-silver, in the famous Experiment touching a *Vacuum*: I thought I could not comply with your Desires in a more fit and seasonable manner, then by prosecuting and endeavoring to promote that noble Experiment of *Torricellius*". Cfr. *Works*, vol. 1, p. 157.

Come risulta da alcune lettere di Hartlib, Oldenburg inviava da Parigi informazioni sugli incontri dell'accademia di Montmor – a cui incontri probabilmente presenziavano i nipoti di Boyle, Richard e Charles, e Oldenburg stesso –, i cui membri erano allora impegnati nello studio del vuoto di Torricelli. Nel 1659 Hartlib scriveva a Boyle "I wonder, that Mr. *Oldenburg* hath not written concerning the weekly learned assembly at Paris" (lettera di Hartlib a Boyle del 10 maggio 1659, *Correspondence*, vol. 1, p.

of the Air costituivano in larga misura una risposta alla curiosità e alla crescente richiesta di informazioni del contemporaneo mondo scientifico. Come scriveva Oldenburg, molti virtuosi desideravano leggere il libro sugli esperimenti pneumatici⁵⁹.

Come risulta dal titolo, l'argomento principale dell'opera è l'elasticità, descritta come quella particolare proprietà dell'aria di espandersi e di esercitare una pressione sui corpi contigui. Come Boyle stesso notava, una delle conseguenze più rilevanti delle sue ricerche riguardava il dibattito che allora opponeva cartesiani, atomisti e aristotelici: l'esistenza o meno del vuoto in natura. Nell'esperimento 17 Boyle aveva osservato ciò che accadeva all'apparato torricelliano in seguito all'aspirazione dell'aria. Racchiusi il recipiente contenente il mercurio e la parte inferiore del tubo di vetro nel contenitore della pompa ad aria, Boyle notava che aspirazioni successive causavano un progressivo abbassamento del livello della colonnina; a un certo punto la discesa si arrestava nonostante l'assistente continuasse a girare la manovella. Per spiegare il fenomeno, Boyle ipotizzava che la colonnina di mercurio fosse sostenuta non dal peso dell'aria bensì in virtù della variazione dell'elasticità. Come ha rilevato Webster, questo esperimento ebbe un ruolo fondamentale nella formulazione della cosiddetta "legge di Boyle", poiché permetteva di intuire l'esistenza di una relazione tra elasticità e volume dell'aria⁶⁰.

351). Poco tempo dopo Oldenburg scriveva a Boyle lamentando la poca concretezza sperimentale dei francesi: "We have severall meetings here of philosophers and statistis which I carry your nevev, for to study men, as well as books; though the French naturalists are more discursive, than active or experimentall. In the meane time the Italian proverb is true: Le parole sono femine, le fatti maschii". (lettera di Oldenburg a Boyle del 23 luglio/2 agosto 1659, *Correspondence*, vol. 1, p. 362). Nell'estate del 1659 Boyle cercava comunque contatti con i francesi che studiavano pneumatica, come appare da una lettera di Walter Pope che allora si trovava a Parigi (lettera di Pope a Boyle del 10 settembre 1659, *Correspondence*, vol. 1, pp. 364-365). A novembre Boyle scriveva ad Hartlib di essere impegnato negli esperimenti con la macchina pneumatica. Cfr. lettera di Boyle ad Hartlib del 3 novembre 1659, *Correspondence*, vol. 1, pp. 382. In risposta Hartlib riportava un estratto di una lettera di Oldenburg, in cui egli prometteva di spedire al più presto i resoconti delle riunioni dell'accademia di Montmor, i cui membri, come Boyle aveva appreso dallo stesso Hartlib in una precedente lettera, erano ansiosi di conoscere i suoi esperimenti sul vuoto. (Cfr. lettera di Hartlib a Boyle del 15 novembre 1659; lettera di Hatlib a Boyle del 26 novembre 1659, *Correspondence*, vol. 1, p. 384, 388).

Sulle attività dell'accademia di Montmor e i rapporti con il mondo scientifico inglese cfr. H. Brown, *Scientific Organizations in Seventeenth Century France (1620-1680)*, Russell & Russell, New York 1967, in particolare capp. IV-V. Infine, come riporta in *Spring of the Air*, davanti all'effetto luminoso che aveva osservato a seguito dello svuotamento del contenitore, Boyle aveva chiamato immediatamente Willis che allora risiedeva ad Oxford. In altri casi riferiva della presenza di oxoniensi come Wallis, Wren e Seth Ward. Cfr. *Works*. Vol. 1, pp. 194, 265-266.

⁵⁹ Cfr. lettera di Oldenburg a Boyle del 20 marzo 1660, *Correspondence*, vol. 1, pp. 403-405.

⁶⁰ Cfr. C. Webster, "The Discovery of Boyle's Law, and the Concept of the Elasticity in the Seventeenth Century", cit., pp. 467-468.

Più in generale, l'esperimento 17 rappresentava l'occasione per discutere la controversia che opponeva "vacuisti" e "pienisti". Boyle notava anzitutto che non era possibile stabilire se lo spazio nel contenitore fosse realmente vuoto, dal momento che era possibile osservare la presenza della luce. In breve, a suo parere la questione rimaneva indecisa. Anzi, essa aveva tutta l'aria di essere più metafisica che fisica dato che i "vacuisti" argomentavano l'esistenza del vuoto solo sulla base dell'assenza di aria e di altri corpi visibili, mentre i "pienisti" ritenevano che lo spazio sopra il mercurio fosse pieno di materia sottile solo perché – stando ai principi che assumeva Descartes – "la natura di un corpo consiste nella sua estensione":

In realtà a me sembra ancora che, a proposito di questi spazi che i *vacuisti* considerano vuoti perché sono chiaramente privi d'aria e di qualsiasi altro corpo più consistente, i *pienisti* (se così posso chiamarli) non dimostrano che tali spazi sono pieni di quella materia sottile di cui essi parlano, spiegandola con dei suoi effetti o delle sue azioni sensibili (che diversi nuovi esperimenti appositamente compiuti non mi hanno assolutamente rivelato), bensì si limitano alla conclusione che ci deve essere tale materia, per la semplice ragione che non può esistere il vuoto. Inoltre il motivo per cui non può esistere il vuoto essi non lo derivano da nessun esperimento o fenomeno della natura che provi in modo chiaro e preciso la loro *ipotesi*, ma dal loro concetto di corpo. Secondo loro, infatti, poiché la natura di un corpo consiste solo nella sua estensione (che, a dire il vero, sembra la proprietà a esso più essenziale, essendone inseparabile), definire uno spazio vuoto di qualsiasi corpo è, per dirlo con l'espressione degli scolastici, una contraddizione *in adjecto*. Questo motivo, dicevo, essendo così desunto, sembra rendere la controversia sul vuoto una questione più metafisica che fisica, che quindi non discuteremo più in questa sede, poiché troviamo molto difficile sia convincere i naturalisti di questo concetto cartesiano di corpo, sia dimostrare dove esso sia erroneo e sostituirvene uno migliore.⁶¹

⁶¹ "And indeed to me it yet seems, that as to those spaces which the *Vacuists* would have to be empty, because they are manifestly devoid of Air; and all grosser Bodies, the *Plenists* (if I may so call them) do not prove that such spaces are replenish'd with such a subtle Matter as they speak of, by any sensible effects, or operations of it (of which divers new Tryals purposely made, have not yet show me any) but onely conclude that there must be such a Body, because there cannot be a Void. And the reason why there cannot be a Void, being by them taken, not from any Experiments, or *Phænomena* of Nature, that clearly and particularly prove their *Hypothesis*, but from their notion of a Body, whose Nature, according to them, consisting only in extension (which indeed seems the property most essential to, because inseparable from a Body) to say a space devoid of Body, is to speak in the School-mens Phrase, a Contradiction *in Adjecto*: This Reason, I say, being thus desum'd seems to make the Controversie about a *Vacuum*, rather a Metaphysical, then a Physiological Question; which therefore we shall here no longer debate, finding it very difficult either to satisfie Naturalists with this Cartesian Notion of a Body, or to manifest wherein it is erroneous, and substitute a better in its stead". *Works*, vol. 1, p. 198. Pur considerando l'estensione un attributo fondamentale della materia, in seguito Boyle si occuperà esplicitamente della materia sottile presentando un esperimento in cui tenta di determinare l'esistenza

Gli esperimenti infatti rivelavano solo l'esistenza di una dipendenza funzionale tra elasticità e pressione, escludendo la presenza di una tendenza a prevenire la formazione di spazi vuoti; coloro che vorrebbero dedurre l'impossibilità del vuoto da principi stabiliti *a priori* operano nell'ambito della metafisica. Nella filosofia naturale valgono solo i fenomeni particolari e nulla può stabilirsi solo sulla base di spiegazioni generali. In breve, non è possibile dedurre da principi la non esistenza del vuoto; si deve invece procedere da esperimenti e fatti particolari che possono sì confermare o invalidare una certa ipotesi, ma non sono in grado di escluderla *a priori*. Secondo Boyle le spiegazioni basate su principi generali semplicemente non possono essere confrontate con l'esperienza, per cui non sono suscettibili né di conferme né di smentite; come non possono escludere nulla ugualmente non sono in grado di spiegare nulla poiché, in tali casi, la medesima spiegazione è compatibile con fenomeni diversi.

Boyle si limitava così all'esame dei diversi casi particolari che illustravano la capacità dell'aria di esercitare pressione e di espandersi. Un fenomeno molto semplice – la resistenza opposta ai tentativi di spingere in basso il pistone della pompa man mano che il contenitore si svuotava – dimostrava lo squilibrio tra la pressione o elasticità dell'atmosfera esterna e quella dell'aria rimasta all'interno del contenitore⁶². Boyle aveva inoltre ripetuto l'esperimento di Roberval, osservando che la vescica di carpa posta nella pompa ad aria si espandeva fino ad esplodere: secondo le sue stime il volume dell'aria, in virtù dell'elasticità, poteva espandersi fino a 150 volte⁶³. I risultati sperimentali trovavano così una spiegazione ipotizzando “che esista una molla o una elasticità nell'aria in cui viviamo” ovvero

che la nostra aria consiste – o, almeno, contiene in abbondanza – di parti di una natura che, quando sono piegate o compresse dal peso della parte sovrastante dell'atmosfera, o da qualsiasi altro corpo, cercano, per quanto è loro possibile, di liberarsi da tale pressione, premendo contro i corpi contigui che le tengono piegate e, appena tali corpi sono allontanati o costretti a lasciarle passare, dispiegandosi istantaneamente ed estendendosi completamente per quel tanto che i corpi contigui, che oppongono resistenza, lo

della materia sottile osservando gli effetti del vuoto su un mantice racchiuso nel contenitore della macchina pneumatica. Cfr. *Spring of the Air. First Continuation, Works*, vol. 6, pp. 128-137.

⁶² Cfr. *Spring of the Air*, in particolare i primi tre esperimenti. *Works*, vol. 1, pp. 164-173.

⁶³ Altre esperienze dimostravano la forza di espansione dell'aria: l'esplosione di una sfera che aveva rotto il contenitore della pompa ad aria, il fatto che la pressione atmosferica era tanto grande da richiedere un peso di 122 libbre per spingere in basso il pistone dopo lo svuotamento del contenitore e così via. Cfr. *ivi*, pp. 173-184, 240-243.

permettono, provocando in tal modo un'espansione dell'intera massa d'aria che queste particelle elastiche compongono.⁶⁴

Come Boyle stesso notava, vi erano due modelli per interpretare tale proprietà delle particelle aeree. Il suo, che proponeva una concezione dell'elasticità in termini di struttura, e quello cartesiano, che considerava l'elasticità una proprietà cinetica, dovuta al respingimento reciproco di corpuscoli in rotazione. Boyle non riteneva – stando a quanto scrive in *Spring of the Air* – che l'interpretazione strutturale fosse “più vera” di quella cinetica: i due modelli, dal punto di vista ontologico, erano equivalenti. Tuttavia il modello strutturale – per cui i corpuscoli si comportavano come molle o come i fili della lana greggia – era a suo parere di più facile comprensione⁶⁵.

L'altra proprietà dell'atmosfera, il peso, era strettamente connessa all'elasticità. Che l'aria fosse dotata di peso era stato affermato in precedenza da Pascal; Boyle connetteva peso ed elasticità, spiegando in tal modo il differente livello a cui si fermava la colonnina di mercurio in alta montagna. Commentando l'esperimento compiuto da Pascal sul Puy de Dôme nel 1648⁶⁶ – nel quale egli aveva osservato che aumentando

⁶⁴ “That our Air either consists of, or at least abounds with, parts of such a nature, that in case they be bent or compress'd by the weight of the incumbent part of the Atmosphere, or by any other Body, they do endeavor, as much as in them lies, to free themselves from that pressure, by bearing against the contiguous Bodies that keep them bent; and as soon as those Bodies are remov'd or reduced to give them way, by presently unbending and stretching out themselves, either quite, or so far forth as the contiguous Bodies that resist them will permit, and thereby expanding the whole parcel of Air, these elastical Bodies compose”. *Works*, vol. 1, p. 165.

⁶⁵ Descartes – sulla base della concezione dell'aria espressa negli artt. XLV-XLVII della parte IV dei *Principia Philosophiae* – supposeva invece che l'aria – formata da particelle che si muovono incessantemente in circolo, immerse nella materia celeste – una volta compressa “non ha a disposizione per sé sola il piccolo spazio sferico richiesto per il suo movimento, perché vi entrano le altre vicine; e dato che nel frattempo il movimento dei piccoli globi celesti che scorrono ininterrottamente intorno ad esse conservano lo stesso calore ossia la stessa agitazione di queste particelle, esse si colpiscono l'un l'altra con le loro estremità e si espellono dal loro luogo, e così tutte insieme fanno impeto per occupare uno spazio maggiore”. Cfr. R. Descartes, *I Principi della Filosofia*, R. Descartes, *Opere (1637-1649)*, cit., pp. 2057-2059.

Dopo aver brevemente illustrato il suo modello e quello cartesiano, Boyle concludeva “By these two differing ways, my Lord, may the Spring of the Air be explicated. But though the former of them be that, which by reason of its seeming somewhat more easie, I shall for the most part make use of in the following Discourse: yet I am not willing to declare peremptorily for either of them, against the other”. *Works*, vol. 1, p. 166. Come ha notato Frank, la preferenza per il modello strutturale tradisce quella per la versione gassendiana del corpuscolarismo: “Boyle's inclination definitely lay with the more Gassendian version of the corpuscular philosophy and had for some years”. Infatti Boyle riprendeva il modello strutturale nei *Certain Physiological Essays*. In particolare, nella *History of Fluidity and Firmness* affermava che gli esperimenti con le vesciche di animali, l'apparato torricelliano e l'adesione delle superfici levigate dimostravano che l'aria era composta da “piccoli archi o molle” che in virtù del movimento di ritorno premevano in tutte le direzioni. Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., p. 133.

⁶⁶ Era stato Jean Pecquet a riportare l'esperimento di Pascal sul Puy-de-Dôme nella sua *Dissertatio anatomica de chyli motu* (1654). Per le ricerche di Pascal e la precedente controversia sul vuoto in

l'altitudine il livello del mercurio scendeva – Boyle osservava “sembra abbastanza chiaro che il motivo di tutto ciò sia che sulle cime delle alte montagne l'aria, che comprime il mercurio fermo, subisce una pressione minore da parte dell'aria sovrastante meno pesante”⁶⁷.

Oltre ad occuparsi dell'elasticità, Boyle sperimentava gli effetti delle variazioni di pressione sul movimento, sul suono e sui fenomeni magnetici. Egli notava che le oscillazioni del pendolo e l'attrazione magnetica non dipendevano dalla presenza dell'aria, mentre i suoni richiedevano l'atmosfera per la loro propagazione. Inoltre constatava l'esistenza di una relazione tra calore e pressione, dal momento che l'acqua si raffreddava a pressioni ridotte. Ad attirare la sua attenzione furono in particolare i comportamenti del fuoco e dell'acqua. Inserendo nel contenitore delle candele o del carbone ardente, Boyle notava che la combustione cessava con molta rapidità una volta iniziata l'aspirazione. Al contrario, in condizioni normali la fiamma durava più a lungo⁶⁸. Anche l'acqua presentava un comportamento singolare: essa nel corso dello svuotamento iniziava a produrre bolle; il medesimo fenomeno si osservava con altre sostanze come l'olio, l'urina o il vino⁶⁹. Boyle era abbastanza perplesso davanti a ciò che vedeva: nel contenitore svuotato era possibile mantenere un ferro rovente oppure sparare con un fucile a pietra focaia, mentre la fiamma della candela si estingueva rapidamente: vi era certo una relazione tra aria e fiamma, ma non sembrava che l'estinzione di quest'ultima fosse dovuta ai vapori prodotti dalla combustione. Alla fine commentava, “sembrava evidente che l'aspirazione dell'aria circostante faceva spegnere il fuoco prima di quanto avrebbe fatto altrimenti, sebbene quella parte dell'aria che noi avevamo aspirato aveva lasciato tanto più spazio per accogliere i vapori soffocanti della brace”⁷⁰. Il ribollire dell'acqua e degli altri liquidi secondo Boyle avvalorava l'ipotesi che nell'acqua fossero presenti invisibili particelle di aria: “appare molto probabile, se non certo, che anche nei liquidi più compatti e pesanti, e quindi, a maggior ragione

Francia con Etienne Noël cfr. A. Lupoli, *Nei Limiti della Materia. Hobbes e Boyle; materialismo epistemologico, filosofia corpuscolare e dio corporeo*, Baldini e Castoldi Dalai, Milano 2006, pp. 229-256.

⁶⁷ *Works*, vol. 1, p. 169.

⁶⁸ Per gli esperimenti riguardanti il calore e la combustione cfr. *ivi*, pp. 184-188.

⁶⁹ *Ivi*, pp. 207-213.

⁷⁰ *Ivi*, p. 186.

nell'acqua, possono nascondersi delle particelle invisibili di aria, che, eliminata (anche solo in parte) la pressione [...] possono formare delle bollicine chiaramente visibili”⁷¹.

Il comportamento del fuoco e dei liquidi si rivelarono importanti in vista dell'applicazione delle indagini sulle proprietà fisiche dell'aria al problema della respirazione. Boyle affrontava la questione in una lunga sezione di *Spring of the Air*. Come farà in *Usefulness of Natural Philosophy I* per illustrare l'attività divina nell'universo meccanico, Boyle interrompe i resoconti sperimentali con una lunga digressione in cui discute le questioni centrali del dibattito di allora sulle funzioni della respirazione. Nella *Digression containing some Doubts touching respiration* Boyle esaminava la funzione del transito polmonare scoperto da Harvey, il movimento dei polmoni e la funzione vitale della respirazione. Egli metteva alla prova dell'esperienza le ipotesi della fisiologia respiratoria sviluppata da due degli eredi della tradizione harveyana, Ralph Bathurst e Nathaniel Highmore. Nel fare ciò univa l'osservazione anatomica e i risultati degli esperimenti su piccoli introdotti nel recipiente di vetro della sua macchina pneumatica. Grazie a questi ultimi Boyle mostrava che il soffocamento non era dovuto all'accumulazione di vapori nocivi come sostenuto dalla fisiologia tradizionale. Piuttosto, le sue esperienze sembravano confermare le idee di Bathurst e Highmore, che avevano escluso che la respirazione servisse per il raffreddamento e la moderazione del calore innato e la generazione degli spiriti vitali. Boyle avanzava l'idea che la respirazione avesse, tra le sue funzioni, quella di ventilare il sangue. Sospettava inoltre che l'ipotesi della presenza di aria nei liquidi – suggerita, come abbiamo visto, dal ribollire dell'acqua quando si aspirava l'aria – permettesse di spiegare quei fenomeni che Harvey riteneva problematici: la respirazione del feto e dei pesci.

Le indagini sulla respirazione proseguirono di pari passo con quelle sulle proprietà dell'aria: esse furono assunte tra le linee di ricerca della neonata Royal Society. Esisteva del resto un legame più che stretto tra l'Oxford Experimental Club e la società reale. Secondo quanto riportava Thomas Sprat nella sua *The History of the Royal Society* (1667), la società scientifica inglese traeva origine proprio dagli incontri che si tenevano

⁷¹ Ivi, pp. 212-214. Boyle opponeva la sua interpretazione all'affermazione degli aristotelici che attribuivano la formazione delle bolle alla trasformazione dell'acqua in aria. Infatti se le particelle d'aria erano, come stabilito, simili a delle molle, come era possibile trasformare le particelle d'acqua in modo che diventassero piccole molle? “Besides, since Air is confessedly endow'd with an Elastical Power that probably proceeds from its Texture, it appears not what it is in such light alterations of Water, as are by may presum'd capable of turning it into Air, can be reasonably suppos'd so to contrive the Particles of Water, as to give them, and that permanently, the structure requisite to a Spring”.

a Oxford presso la residenza di Wilkins: “fu allora, qualche tempo dopo la fine della guerra civile a Oxford, negli alloggi del *Dr. Wilkins*, al *Wadham College*, che erano il luogo di ritrovo per uomini dotti e virtuosi, che si tennero i primi incontri, che gettarono le fondamenta di tutto ciò che seguì”⁷². Incontri che, continuarono fino al 1659 quando alcuni dei partecipanti si trasferirono a Londra. Gli incontri proseguirono al Gresham College con cadenza settimanale: al mercoledì alle lezioni di astronomia di Christopher Wren e al giovedì a quelle di geometria di Lawrence Rooke⁷³. Agli incontri si unirono altri virtuosi e “gentiluomini” che amavano riunirsi “una volta, se non due, a settimana, fino a quando furono dispersi dalla confusione pubblica di quell’anno 1659, e il luogo dei loro incontri fu adibito a quartier generale dei soldati”⁷⁴. Una volta che la situazione

⁷² Cfr. T. Sprat, *The History of the Royal Society of London, for the Improving of Natural Knowledge*, printed by T.R. for J. Martin, London 1667, p. 53. Sprat nella sua ricostruzione delle origini della Royal Society era preoccupato di prendere le distanze dall’estremismo della critica puritana allo *status quo*. Egli non approvava l’entusiasmo manifestato dai riformatori degli anni quaranta. Così notava che gli incontri di Oxford avevano cresciuto una generazione di studiosi all’insegna della moderazione e dell’esame scrupoloso della natura: “That by this means there was a race of yong Men provided, against the next Age, whose minds receiving from them, their first Impressions of *sober* and *generous knowledge*, were invincibly arm’d against all the enchantments of *Enthusiams*”. Sprat non nominava, come farà più tardi Birch, né le riunioni scientifiche che si tennero a Londra nel 1645 né l’Invisible College. Thomas Birch, sulla base dell’autobiografia di uno dei fondatori della Royal Society, il matematico John Wallis, rintracciava le origini negli incontri londinesi della metà degli anni quaranta, a cui partecipavano John Wilkins, John Wallis, Jonathan Goddard, George Ent, Francis Glisson, Christopher Merret, Samuel Foster e Theodore Haak. Gli incontri si svolgevano nella residenza di Goddard. Birch sottolineava l’estraneità del gruppo alle dispute politiche e teologiche. Egli identificava il gruppo con l’Invisible College menzionato da Boyle in alcune lettere del biennio 1646-47 (cfr. *supra*, cap. 2): “The business was, precluding affairs of state and questions of theology, to consider and discuss philosophical subjects, and whatever had any connection with, or relation to them, as physic, anatomy, geometry, astronomy, navigation, statics, magnetism, chemistry, mechanics and natural experiments, with the state of these studies, as then cultivate at home or abroad. This assembly seems to be that mentioned under the title of the *Invisible or Philosophical College* by Mr. Boyle in some letters of his written in 1646 and 1647”.

Intorno al 1648-49 i membri del “Gruppo del 1645” presero strade diverse: Wilkins, Wallis e Goddard si trasferirono a Oxford e si unirono a Seth Ward, Ralph Bathurst, Thomas Willis e William Petty, dando vita agli incontri a casa di Petty. Riunioni che, come abbiamo visto sopra, proseguirono presso la residenza di Wilkins e infine, dopo la nomina di quest’ultimo a *master* del Trinity College, si spostarono a casa di Boyle in Deep Hall. Cfr. T. Birch, *The history of the Royal Society of London*, cit., vol. 1, pp. 2-3. Sulla Royal Society cfr. M. Hunter, *Science and Society in Restoration England*, Cambridge University Press, Cambridge 1981, cap. 2; Id. *Establishing the New Science: The Experience of the Royal Society*, Boydell Press, Woodbridge 1989; Id., “The Early Royal Society and the Shape of Knowledge”, in Id., *Science and the Shape of Orthodoxy. Intellectual Change in Late Seventeenth-Century Britain*, Boydell Press, Woodbridge 1995, pp. 169-179. Per uno studio dei legami tra il gruppo di Oxford e il nucleo fondativo della Royal Society cfr. M. Feingold, “The Origins of the Royal Society Revisited”, in M. Pelling, S. Mandelbrote, (eds.), *The Practice of Reform in Health, Medicine and Science, 1500-2000*, Ashgate, Aldershot 2005, pp. 167-183.

⁷³ Per i dettagli biografici e gli interessi dei fondatori della Royal Society si veda l’utile tavola sinottica “Oxford Scientists and Virtuosi, 1640-1675” in R.G. Frank, *Harvey and the Oxford Physiologists*, pp. 63-89.

⁷⁴ Dopo la morte di Cromwell (3 settembre 1658) gli esiti della rivoluzione furono oggetto di discussione e il 1659 fu per l’Inghilterra un anno di grande confusione e incertezza politica. Cromwell aveva nominato come successore il figlio Richard; egli non fu in grado di gestire i tre eserciti al servizio del

politica fu ristabilita con la restaurazione della monarchia gli incontri ripresero. Il 28 novembre del 1660 i partecipanti decisero di formalizzare le riunioni. Dopo la lezione di Wren, Brounckner, Boyle, Sir Robert Moray, Sir Paul Neile, John Wilkins, Jonathan Goddard, Petty, Wren e altri si trovarono a casa di Rooke, ove fu proposto “migliorare questi incontri con un modo più regolare di discutere”. Essi pensavano a una società “secondo l’uso di altri paesi, dove vi erano associazioni volontarie di uomini in accademie per il progresso delle diverse parti del sapere”. Il loro obiettivo era “incoraggiare la filosofia sperimentale”⁷⁵. Ricevuto il beneplacito di Carlo II, i fondatori si dotarono di un primo regolamento, nel quale si stabilivano i limiti e i requisiti d’ammissione⁷⁶. Infine, il 19 dicembre fu deciso che gli incontri dovevano tenersi al Gresham College. Seguirono le ammissioni di membri come Digby, Petty e altri candidati. Nel 1662, precisamente il 15 luglio, Carlo II accordò il privilegio reale alla società del Gresham, che prese il titolo di “The Royal Society”⁷⁷.

Fin dai primi incontri le ricerche di Boyle sulle proprietà dell’aria attirarono una considerevole attenzione. In generale, si cercavano di comprendere gli effetti della rarefazione dell’aria e delle variazioni di pressione: il 2 gennaio del 1661 (1660 secondo il calendario giuliano) Boyle e Brouncker proposero alcuni esperimenti da compiersi

Protettorato: i soldati chiedevano riforme sociali, politiche e religiose oltre alle paghe arretrate. Il debito del governo era enorme e i problemi economici erano acuiti dal proseguimento della guerra con la Spagna. Nel 1659 si tennero ben sette elezioni in meno di dodici mesi. Sugli eventi immediatamente precedenti al ritorno di Carlo I, cfr. M. Kinshlansky, *A Monarchy Transformed. Britain 1603-1714*, Penguin Press, London 1996; trad. it. *L’età degli Stuart. L’Inghilterra dal 1603 al 1614*, Il Mulino, Bologna 1999, pp. 276-282

⁷⁵ I modelli che avevano in mente provenivano dalla Francia, ove era attivo il gruppo guidato da Harbert de Montmor, i cui incontri trovarono un’organizzazione più formale grazie a Samuel Sorbière fino al 1666, quando fu istituita l’*Académie Royale des Sciences*. Vi erano poi le precedenti esperienze italiane, seppur di breve durata: l’Accademia dei Lincei (1609-1630) e l’Accademia del Cimento (1657-1667). Cfr. A.R. Rupert Hall, *From Galileo to Newton 1630-1720*, Collins, London 1963, pp. 132-140. Secondo quanto riporta Birch, fu stabilito che le riunioni dovevano tenersi il mercoledì, presso la residenza di Lawrence Rooke al Gresham College. Ognuno dei partecipanti doveva versare dieci scellini all’atto dell’ammissione e uno scellino per ogni incontro, in modo da contribuire alle spese occasionali. Durante l’incontro del 28 novembre, presieduto da Wilkins, fu stilato un elenco dei candidati alla *fellowship*, tra i quali ovviamente Boyle e gli altri partecipanti, oltre a personaggi come Oldenburg, Evelyn, Digby, Ent, Glisson. Durante la riunione successiva (5 dicembre) Moray comunicò la notizia che il re era stato messo al corrente del progetto: egli approvava e incoraggiava le riunioni scientifiche. Cfr. T. Birch, *The History of the Royal Society*, cit., pp. 3-4.

⁷⁶ Per i dettagli primo statuto cfr. *ivi*, pp. 5-7. Risulta interessante notare che l’ammissione richiedeva il voto dei membri a meno che il candidato non avesse il titolo di barone. La Royal Society era dunque un’istituzione democratica, poiché si veniva ammessi per votazione, nella quale tuttavia i membri dell’alta società godevano di una considerazione particolare.

⁷⁷ Come racconta Birch “a charter passed on the 15th July 1662, for the incorporation of the society under the title of the Royal Society, and appointing William lord Brouncker the first president, [...]”. Per la riproduzione della prima *Royal Charter* cfr. *ivi*, pp. 88-96. Il re concesse un secondo statuto l’anno seguente, il 22 aprile 1663. *Ivi*, p. 221

sulla cima di una collina. Lo stesso giorno fu richiesto a Boyle di presentare in uno degli incontri seguenti la sua macchina pneumatica⁷⁸. L'*air pump* fu mostrata il 13 febbraio all'ambasciatore danese in visita a Londra. Tra i verbali delle prime riunioni pubblicati da Birch figurano più volte gli incoraggiamenti dei diversi *fellows* che spronavano Boyle a continuare i propri esperimenti sull'aria⁷⁹. La presentazione ufficiale della macchina pneumatica, stando a quanto è possibile ricavare dall'opera di Birch, avvenne il 15 maggio 1661, quando "Mr. Boyle presentò la sua macchina alla società". Lo stesso giorno Boyle fu nominato – con alcuni colleghi tra cui Wilkins, Ward, Oldenburg e Petty – membro del comitato che avrebbe dovuto occuparsi dell'istituzione di una biblioteca e delle indagini su un tema che sembrava interessare molto i primi membri della Royal Society: la generazione degli insetti⁸⁰. L'anno successivo Boyle presentava la sua spiegazione del peso e dell'elasticità e i *fellows* presenti all'incontro tastavano letteralmente con mano gli effetti dell'aspirazione dell'aria: "La macchina di Mr. Boyle fu provata sulle braccia di parecchi dei membri della società, che trovarono, che con l'aspirazione dell'aria, le loro braccia erano tratte nel recipiente"⁸¹. Nel mese di maggio iniziarono gli esperimenti su animali; fino al giugno successivo Boyle fu presente alla gran parte degli incontri. Il 14 maggio Wilkins ripeteva l'esperimento "di introdurre la mano nella macchina di Mr. Boyle"; egli inoltre testava l'*air pump* su una vipera. All'operatore impiegato da Wilkins fu ordinato di procurare "un piccione maschio per il

⁷⁸ Tra questi l'esperimento di Torricelli e le sue varianti, osservazioni sulle oscillazioni del pendolo, l'aderenza delle lastre di marmo e così via. Boyle e Brouncker proposero inoltre di osservare "what alterations are to be found in living creatures carried thither, both before and after feeding" e le possibili variazioni della combustione a diverse altitudini. Il 2 gennaio "Mr Boyle was likewise requested to bring in his cylinder, and to shew at his best convenience his experiment on air". Cfr. *ivi*, pp. 8-10.

⁷⁹ Il 13 febbraio "The Danish ambassador visited the society, being introduced by Mr. Evelyn, and was entertained with experiments on Mr. Boyle's air-pump". Il 18 marzo "Mr. Boyle was requested to remember his experiment of the air", mentre alcuni giorni dopo la Royal Society chiedeva lumi su alcuni miglioramenti che Boyle voleva apportare alla macchina pneumatica. Il 27 marzo "Mr. Boyle was destre to hasten his intended alteration of his air-pump".

⁸⁰ "Mr Boyle presented the society with his engine. Dr. Baynes, Dr. Finch, the lord viscount Brouncker, Mr. Boyle, Dr. Wilkins, Dr. Ward, Dr. Wallis, Dr. Merret, Mr. Oldenburg, Mr. Evelyn, Mr. Waller, and Mr. Henshaw, were nominated a committee for erecting a library, and examining the generation of insects". *Ivi*, p. 23. Il 3 aprile Wilkins aveva proposto di esaminare la generazione degli insetti, mentre a Boyle era stato chiesto di procurare una "storia delle vipere" e di occuparsi, con Petty e Goddard, della natura della gravità: "Dr Wilkins having moved as a subject worthy of consideration the generation of several insects, [...] Dr. Clarke and Mr. Boyle, to procure an history of vipers. [...] Mr. Boyle, Dr. Goddard, and Dr. Petty, to consult concerning the nature of gravity". Nella stessa riunione Boyle e Evelyn erano stati nominati curatori degli esperimenti sugli insetti. Cfr. *ivi*, pp. 22-23.

⁸¹ Il 23 aprile 1662 "Mr. Boyle gave an account of his weighing of air, and was requested to prosecute his experiment". Poco tempo dopo, alla riunione del 7 maggio, "Mr Boyle's engine was exercised on the arms of several of the members of the society, who found, that the air being pumped out, their arms were drawn into the receiver". *Ivi*, pp. 80, 82.

prossimo incontro, da mettere nella macchina di Mr. Boyle”. Nel frattempo i membri della Royal Society continuavano a discutere della generazione degli insetti; allo stesso incontro Oldenburg leggeva “una collezione di scritti riguardante la generazione degli insetti; e gli fu richiesto di tradurre l’intero libro”⁸². Durante il mese di luglio gli esperimenti con la macchina pneumatica furono eseguiti in molte riunioni: si testarono gli effetti delle variazioni di pressione su un’anatra. Successivamente Wilkins propose di osservare gli effetti del vuoto boyliano sui processi di congelamento. Cosa ancora più importante, ad una riunione Sir Robert Moray propose la scelta di un curatore degli esperimenti: fu nominato Robert Hooke, che dal quel momento iniziò a compiere per la società una serie di esperimenti sulla natura dell’aria⁸³. Le indagini di Hooke sulla natura dell’aria costituirono il retroterra degli esperimenti sulla respirazione e combustione che condurrà con Boyle nel biennio 1662-64. Come curatore degli esperimenti, Hooke proponeva all’attenzione dell’assemblea del 25 febbraio 1662/63 uno *scheme of inquiries* sull’aria, cioè una serie di questioni da affrontare sperimentalmente per la realizzazione di una storia naturale dell’aria. Come recitava l’*incipit*, lo scopo era produrre “una storia adeguata per dirigere un abile indagatore verso la scoperta della vera natura dell’aria”. Per fare ciò era necessaria anzitutto una raccolta completa di tutte le osservazioni e gli esperimenti passati. Hooke presentava anche la necessità di un metodo appropriato per condurre gli esperimenti: “una procedura precisa e originale per condurre gli esperimenti, che possa indagare scrupolosamente tutti i particolari, sia riguardo al modo di fare gli esperimenti che delle circostanze osservabili in ognuno degli effetti; e ognuno di queste prove deve essere ripetuta due o tre volte almeno, e infine registrata e classificata in diversi ordini e gradi”⁸⁴. La ripetizione degli esperimenti in presenza di testimoni affidabili fu uno dei

⁸² Cfr. *ivi*, p. 84. Cfr. inoltre M. Boas Hall, *Henry Oldenburg. Shaping the Royal Society*, Oxford University Press, Oxford 2002, pp. 60-61.

⁸³ Il 5 novembre “Sir Robert Moray proposed a person willing to be employed as a curator by the society, and offering to furnish them every day, on which they met, with three or four considerable experiments, and expecting no recompense till the society should get a stock enabling them to give it. The proposition was received unanimously, Mr. Robert Hooke being named to be the person”. Cfr. T. Birch, *The History of the Royal Society*, cit., p. 123. Per gli esperimenti di Hooke sull’aria e la sua teoria della combustione che formulerà negli anni seguenti cfr. D. Mckie, “Fire and the flamma vitalis: Boyle, Hooke and Mayow”, in E.A. Underwood (ed.), *Science, medicine, and history: essays on the evolution of scientific thought and medical practice written in honour of Charles Singer*, Oxford University Press, London-New York-Toronto 1953, pp. 469-488. Su Hooke cfr. M. Cooper, M. Hunter (eds.), *Robert Hooke. Tercentennial Studies*, Ashgate, Aldershot 2006.

⁸⁴ Hooke richiedeva “a curious and diligent process of making experiments; wherein a most severe inquiry may be made into all particulars, both of the manner of making the experiment, and of the circumstances

punti fondamentali del metodo adottato dai membri della Royal Society; Boyle stesso penserà di scrivere un'opera per illustrare il metodo sperimentale o quantomeno l'uso di quelle che considerava le fonti del sapere: la ragione, l'esperienza e l'autorità. Soprattutto nella discussione degli "usi e i limiti dell'esperienza" – che avrebbe dovuto formare, come vedremo, l'oggetto di un saggio rimasto incompiuto o comunque non pervenuto – Boyle cercherà di articolare le regole di un corretto metodo sperimentale.

I punti che Hooke si proponeva di chiarire riguardavano essenzialmente la natura dell'aria, le sue proprietà fisiche e il motivo per cui essa è tanto necessaria agli esseri viventi⁸⁵. La parte più consistente delle indagini sperimentali riguardava le proprietà fisico-meccaniche dell'aria alla luce di quanto la macchina pneumatica andava mostrando. Boyle aveva pubblicato i suoi esperimenti pneumatici appena due anni prima; egli aveva chiarito gli effetti dell'elasticità e del peso dell'atmosfera ma, come dimostrano i punti dello *scheme of inquiries* di Hooke, la natura delle proprietà fisiche dell'aria era una questione ancora aperta;

Terzo, quali sono i suoi [dell'aria] movimenti o qualità? Cos'è la sua elasticità? Com'è causata? Da un efficiente interno o esterno? A quali limiti estenderà le parti dell'aria? Quale forza possiede nei diversi gradi? Quali effetti produce? È dotata di gravità? Che gravità possiede rispetto agli altri corpi? Qual è la ragione della sua gravità? Come diminuisce o aumenta la sua gravità con la rarefazione o la condensazione? E con quali gradi? Come si solleva dalla terra? Come sostiene le nuvole? E che particolari nuvole sostiene alle diverse altezze? Come provoca l'ascensione dei vapori? Come tiene uniti due corpi lisci? Solleva e sostiene l'acqua e il mercurio, nell'esperimento torricelliano, e nelle pompe? In che modo la gravità dell'aria trattiene la fuoriuscita dei vapori dai corpi? Che resistenza oppone l'aria ai corpi che si muovono in essa? Quanto ritarda la discesa dei corpi pesanti? Quanto frena il moto di un pendolo? Essa è l'unica causa della perdita del moto del pendolo? Come regge la polvere e il fumo, [...]. Come causa il calore o il freddo? E qual è la temperatura più naturale dell'aria? E nelle diverse parti sopra la superficie della terra? In che grado è rarefatta sopra e condensata sotto, oltre la superficie della terra, come nei pozzi profondi e nelle miniere? [...] Se essa è il mezzo che trasmette i suoni? In che modi il suono è trasmesso, e con che velocità? [...] Come diminuisce il suono secondo le diverse distanze dal corpo che l'ha prodotto? [...] L'aria trasmette la luce? E se è così, come?

observable in any of the effects; and every of these trials to be repeated twice or thrice at least". Cfr. T. Birch, *The History of the Royal Society*, cit., p. 202.

⁸⁵ Lo *scheme of inquiries* di Hooke è interessante perchè costituisce una sorta di compendio dei problemi che i filosofi naturali della Royal Society si ponevano riguardo alla natura dell'aria. Hooke riassume le linee di indagine in tre punti: "First, of what substance, or of what kind of particles the air consists? [...] Next, what its quantity or extent is? [...] Thirdly, What its qualities or motions are?". Ivi, p. 203.

Come rifrange i raggi, e in che grado? Quali fenomeni possono essere spiegati con la sua rifrazione? Se essa riflette i raggi? Le cause della sua qualità riflessiva? [...] Qual è l'uso di essa nella respirazione, per gli uomini, le bestie, gli uccelli, gli insetti, i pesci, i vermi [...].⁸⁶

Hooke concludeva il lungo elenco con una significativa nota di metodo, che getta luce sull'approccio alle fonti conoscitive dei primi *fellows* della Royal Society: nulla doveva essere escluso dall'esame sperimentale diretto. Quando ciò non era possibile, diventava necessario affidarsi alle relazioni dei viaggiatori e alle testimonianze più diverse, che dovevano però essere vagliate attentamente. La Royal Society doveva dunque promuovere e incoraggiare la raccolta delle informazioni non disponibili direttamente in territorio inglese:

Per essere chiarita ognuna di tali questioni rimanda, e necessita, di una gran quantità di esperimenti. E per quanto poche di esse richiedono l'osservazione diligente di viaggiatori (in particolare quelle che si riferiscono alla temperatura dell'aria e dei venti in diverse zone della terra) e non possono trovare risposta in nessuna osservazione o esperimento qui in Inghilterra; tuttavia, le ho inserite, perché, dato che ritengo che un resoconto di tali osservazioni sia assolutamente necessario per realizzare un'esatta storia dell'aria, così spero, che a questa onorabile società non mancherà la volontà, non più che il potere, di ordinare che in futuro siano compiute simili osservazioni.⁸⁷

⁸⁶ "Thirdly, What its qualities or motions are? What its spring or elater is? How caused? Whether from an internal or external efficient? To what bounds it will extend the parts of the air? What strength it has in several degrees? What effects it produceth? Whether it hath gravity? What gravity it hath, compared with other bodies? What is the reason of its gravity? How its gravity is increased or diminished by rarefaction or condensation? And by what degrees? How it comes to rise from earth? How it sustains the clouds? And what peculiar clouds it sustains at several heights? How it causeth, vapours to ascend? How it keeps two flat bodies together? Raises and sustains water and quicksilver at a determinate height, in the Torricellian experiment, and pumps? How the gravity of the air keeps some vapours from breaking out of the bodies, in which they are? What the resistance of the air is to bodies moved through it? How much it retards the descent of heavy bodies? How much it stops the motion of pendulum? And whether that be the only cause of a pendulum's losing its motion? How its bears up dust, smoak, [...] How it causes heat or cold? And what is the most natural temperature of the air? To what degree it is rarefied upward, and to what degree it is condensed downward, below the surface of the earth, as in deep wells, in mines? [...] Whether it be the medium, that conveys sound? By what means sound is conveyed, and how fast? [...] How the sound diminishes, according to several distance from the body, that causeth it? [...] Whether air conveys light? And if so, How? How it refracts the rays, and by what degrees? What phænomena may be solved by its refraction? Whether it reflect the rays? The causes of its reflective quality? [...] What the use of it is in respiration, both in men, beasts, birds, insects, fishes, worms? [...]". Ivi, pp. 203-204.

⁸⁷ "Every of which queries hint, as well as need, abundance of experiments to clear them. And though some few of them will need the diligent observation of some travellers (especially such, as refer to the temperature of the air and winds, in several parts of the earth) and cannot well be answered by any observations or experiments here in England; yet I have inserted them, because, as I think an account of such observations will be very necessary for the making an exact history of the air, so I hope, that this honourable society will not want the will, no more than they do the power, to command such observations to be made for the future". Ivi, p. 204.

Infine, osservava Birch, durante l'assemblea "Fu richiesto a Mr. Hooke di produrre quegli esperimenti, che potessero servire per la soluzione di quelle indagini, e di iniziare con quelle relative al primo titolo, cioè la composizione e la sostanza dell'aria"⁸⁸. Nella seduta successiva Hooke proponeva diversi esperimenti con il pendolo per "scoprire la resistenza opposta dall'aria ai corpi che si muovono in essa"⁸⁹. Altri esperimenti condotti nel corso del 1663 miravano all'estrazione dell'aria dall'acqua, per trovare conferma di quell'ipotesi suggerita a Boyle dall'osservazione delle bolle durante l'aspirazione dell'aria. Il 25 marzo l'assemblea registrava un fallimento dovuto alle perdite della macchina pneumatica. Lo scopo era evidentemente comprendere le modalità della respirazione dei pesci, dato che fu ordinato di ripetere l'esperimento nella seduta successiva, per vedere "quanto a lungo un pesce vivrà nell'acqua liberata dall'aria"⁹⁰. Il giorno 1 aprile l'esperimento fu ripetuto e questa volta ebbe successo. Nel corso di quella seduta Hooke presentava il resoconto della costruzione della macchina pneumatica: "Fu fornita una spiegazione della costruzione della macchina pneumatica, [...]; si ordinò di metterla per iscritto, insieme allo schema di Mr. Hooke. L'acqua fu svuotata dall'aria con la detta macchina"⁹¹.

Dopo la pubblicazione di *Spring of the Air* e prima della nomina di a curatore degli esperimenti Hooke continuò la stretta collaborazione con Boyle in qualità di suo assistente. Fu nel biennio 1660-62 che i due ebbero l'occasione di articolare le rispettive idee sulla natura dell'aria. Nel 1661 Hooke diede alle stampe un saggio⁹² espressamente dedicato alla spiegazione degli esperimenti di Boyle, nel quale si interrogava sulla natura dell'elasticità. Entrambi consideravano l'aria un aggregato di particelle, ma Hooke preferiva l'interpretazione cartesiana dell'elasticità⁹³. Boyle si trovò invece a

⁸⁸ *Ibid.*

⁸⁹ Ciò accadde durante la seduta del 4 marzo 1663. Cfr. *ivi*, p. 205.

⁹⁰ "1663. *March 25*. The experiment of purging water from air not succeeding, the engine not being tight, it was ordered to be tried again at the next meeting; and likewise the experiment to be made again, how long a fish will live in water thus freed from air". *Ivi*, p. 212.

⁹¹ *Ivi*, p. 214.

⁹² Cfr. R. Hooke, *An attempt for the explication of the phaenomena observable in an experiment published by the Honourable Robert Boyle, Esq.; in the XXXV experiment of his epistolical discourse touching the aire*, printed by J.H. for Sam. Thomson, London 1661. L'esperimento in questione riguardava l'ascesa dell'acqua nei tubi capillari, che Hooke pensava dipendesse dalla forma delle particelle elastiche dell'aria e dalla pressione. Cfr. *Works*, vol. 1, pp. 250-253; R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., p. 135.

⁹³ Più in generale Hooke si chiedeva se la gravità non potesse essere spiegata ipotizzando un etere fluido che circondava, muoveva e modellava le particelle di materia: "whether the *Phaenomena* of gravity might not by this means be explained, by supposing the Globe of Earth, Water and Air to be included with a

dover difendere la teoria dell'elasticità dagli attacchi di Hobbes e del gesuita inglese Francis Line (latinizzato Linus). Quest'ultimo nel 1661 aveva pubblicato il suo *Tractatus de corporum inseparabilitate*, in cui negava decisamente l'esistenza del vuoto e riconduceva gli effetti dell'aspirazione dell'aria – in particolare la forza che spingeva il pistone alla sommità del cilindro, quando si fosse aperto l'ingresso dell'aria dopo uno svuotamento – e la sospensione del mercurio nell'esperimento di Torricelli alla presenza di funicoli⁹⁴. Come notava Boyle, secondo Line

le cose che noi ascriviamo al peso o all'elasticità dell'aria in realtà sono causate da nient'altro, che da un certo *funicolo*, o una sostanza estremamente sottile, dovuta alla Natura, per paura che si formi il vuoto, che essendo eccessivamente rarefatta da una dilatazione forzata, perpetuamente e violentemente tende a contrarsi nelle dimensioni più adatte alla natura del corpo dilatato; e di conseguenza attrae violentemente tutti i corpi a cui è contigua, se essi non sono troppo pesanti per essere rimossi da essa.⁹⁵

Boyle non amava scendere in controversie, come spiegava nella prefazione alla sua *Defence against Linus*⁹⁶. In tal caso gli avversari avevano attaccato direttamente la sua prima conquista da filosofo della natura, la teoria dell'elasticità; dunque, come ha notato Frank, “nonostante Boyle amasse definirsi uno sperimentista, privo di teorie articolate, sembra che sia stato trascinato e forza nella controversia non per difendere gli

fluid, heterogeneous to all and each of them, which is so subtil, as not only to be every where interspersed through the Air, (or rather the air through it) but does pervade the bodies of Glass, and even the closes Metals, by which means it does endeavour to detruce all earthly bodies as far from it as it can [...]”. Ancora, egli domandava “whether the heterogeneity of the ambient fluid may not be accounted a secondary cause of the roundness or globular form of the greater bodies of the world, such as are those of the Sun, Stars and Planets, the substance of each of which seems altogether heterogeneous to the circumambient fluid æther? [...] Whether the globular Form of the smaller parcels of matter here upon the Earth, [...] may not be caused by the heterogeneous ambient fluid”. Cfr. R. Hooke, R. Hooke, *An attempt for the explication of the phænomena observable in an experiment published by the Honourable Robert Boyle, Esq.; in the XXXV experiment of his epistolical discourse touching the aire*, cit. pp. 28-29.

⁹⁴ F. Line, *Tractatus de corporum inseparabilitate; in quo experimenta de vacuo, tam Torricelliana, quam Magdeburgica, & Boyleana, examinantur, veraque eorum causa detecta, ostenditur, vacuum naturaliter dare non posse*, Londini 1661, pp. 24-29.

⁹⁵ “That the things we ascribe to the weight or spring of the Air are really perform'd by neither, but by a certain *Funiculus*, or extremely thin substance, provided in such cases by Nature, *ne detur vacuum*, which being exceedingly rarefied by a forcible distension, does perpetually and strongly endeavour to contract it self into dimensions more agreeable to the nature of the distended body; and consequently does violently attract all the bodies whereunto it is contiguous, if they be not too heavy to be remov'd by it”. Cfr. *A Defence of the Doctrine touching the Spring and the Weight of the Air* (1662), *Works*, vol. 3, p. 30. D'ora in avanti *Defence against Linus*.

⁹⁶ Su questo punto cfr. ‘The Author’s Preface and Declaration’ in *Works*, vol. 3, pp. 9-14. La riluttanza ad ingaggiare dispute pubbliche è ribadita in *An Examen of Mr. T. Hobbes his Dialogus Physicus De Naturâ Aëris* (1662), *Works*, vol. 3, in particolare pp. 111-114. D'ora in avanti semplicemente *Examen of Mr. T. Hobbes*.

esperimenti pneumatici, [...], ma per sostenere la sua idea dell'elasticità dell'aria"⁹⁷. Boyle decideva di rispondere punto per punto alle obiezioni di Line; passava poi al contrattacco etichettando l'ipotesi funicolare come "precaria", "incomprensibile", "insufficiente" e "inutile"⁹⁸. Non vi era infatti alcuna necessità di postulare la sostanza eterea di cui era formato il funicolo per spiegare i risultati sperimentali ottenuti con la macchina pneumatica. Agli occhi di Boyle il ricorso ai funicoli era frutto di un pregiudizio, dal momento che Line si ostinava ad assumere l'adagio aristotelico secondo cui la natura aborre il vuoto;

Per spiegare i *fenomeni* non vi è alcun *bisogno* dell'*ipotesi* del nostro avversario; tale conclusione apparirà di non poca importanza nella presente controversia, a colui che consideri, che le due principali cose che indussero il dotto esaminatore a rifiutare la nostra *ipotesi*, sono, che la Natura aborre il *vuoto*, e che sebbene l'aria abbia una qualche elasticità o peso, tuttavia sono insufficienti a dar conto dei *fenomeni* conosciuti; per cui dobbiamo di conseguenza far ricorso al suo *funicolo*. [...] Come egli non ha confutato in modo soddisfacente il vuoto tanto quanto lo rifiuta risolutamente, così noi abbiamo dimostrato che l'elasticità dell'aria è sufficiente a produrre cose più grandi di quelle che la nostra spiegazione dell'esperimento *torricelliano* e quelle della nostra macchina ci obbligano ad ascrivergli.⁹⁹

La polemica con Hobbes assunse un significato che andò al di là di questioni puramente scientifiche, per diventare una controversia sia sul metodo da adottare in filosofia della natura che sul ruolo della Royal Society. Nel 1661 Hobbes pubblicava il *Dialogus physicus* in cui, come risulta dal titolo, identificava l'intero Gresham College con gli esperimenti pubblicati in *Spring of the Air*¹⁰⁰. Qualche anno prima i professori

⁹⁷ Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., p. 135.

⁹⁸ "But this *Hypothesis* of our Authors does to me, I confess, appear liable to such Exceptions, [...] which seems to be partly *precarious*, partly *unintelligible*, and partly *insufficient*, and besides *needless*". Cfr. *Works*, vol. 3, p. 30.

⁹⁹ "To solve the *Phænomena* there is not of our Adversaries *Hypothesis* any *need*: the evincing of which will appear to be of no small moment in our present Controversie, to him that considers, that the two maine things that induced the Learned Examiner to reject our *Hypothesis* are, that Nature abhors *Vacuum*, and that though the Air have some Weight & Spring, yet these are insufficient to make out the known *Phænomena*; for which we must therefore have recourse to his *Funiculus*. [...] he has not satisfactorily disproved as resolutely rejected a *Vacuum*, so we have now manifested that the Spring of the Air may suffice to perform greater things then what our Explication of the *Torricellian* Experiment and those of our Engine obliges us to ascribe it". *Works*, vol. 3, pp. 64-65.

¹⁰⁰ All'inizio dialogo il personaggio A (portavoce di Hobbes) rivolge una serie di domande a B (portavoce e membro del Gresham College), commentando in modo sarcastico sul metodo e sulle ricerche condotte alla Royal Society. Nell'opera gli esperimenti pneumatici e le ricerche sulla natura dell'aria appaiono come l'emblema delle attività della neonata società scientifica. Cfr. T. Hobbes, *Dialogus Physicus, sive de natura aeris conjectura sumpta ab experientis nuper Londini habitis in Collegio Greshamensis. Item*

saviliani Seth Ward e John Wallis avevano risposto alla critica hobbesiana alle università; Wallis nel 1656 aveva duramente criticato la geometria di Hobbes nell'*Elenchus Geometriae Hobbianae* (1655), ridicolizzando la soluzione, presentata nel *De Corpore* (1654), al problema della quadratura del cerchio. A partire dal 1656 Seth Ward e Christopher Wren si impegnarono nella demolizione generalizzata della filosofia di Hobbes; seguì la risposta di Hobbes alle critiche di Wallis, nelle *Six Lessons to the Savilian Professors of the Mathematices* (1656) e la controreplica di Wallis nel suo *Due Correction for Mr. Hobbes*. Con il passare del tempo la controversia da scientifica si trasformò in personale: in breve, per i fondatori della Royal Society Hobbes fu il prototipo del filosofo arrogante, presuntuoso e, cosa ancora peggiore, egli incarnò tutto ciò che era necessario evitare nel “mestiere” di filosofo della natura. Hobbes era l'ateo materialista che aveva osato ridurre Dio a corpo¹⁰¹.

Boyle rifiutava il tentativo di Hobbes di identificare i suoi esperimenti con l'intero corpo della Royal Society. Come spiegava nel suo *Examen of Mr. Hobbes*, degli esperimenti e relative spiegazioni contenuti in *Spring of the Air* egli era l'unico responsabile: “mentre Mr. Hobbes è lieto di scrivere come se le spiegazioni e gli esperimenti che si incontrano nel tratto *fisico-meccanico* che egli censura, fossero quelli dell'intera società del Gresham College; [...] tale modo di procedere è chiaramente fondato su un errore. [...] Gli esperimenti furono eseguiti molto tempo prima che il libro uscisse”¹⁰². Una circostanza ribadita da John Wallis che l'anno successivo, pubblicando l'ennesima risposta agli scritti di Hobbes, ricordava che gli esperimenti si erano svolti a Oxford ben prima della fondazione della Royal Society¹⁰³.

de duplicatine cubi, Londini 1661, pp. 3-4; vedi inoltre la traduzione inglese di Schaffer in S. Shapin and S. Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*, Princeton University Press, Princeton 1985, pp. 345-391, pp. 350-352. D'ora in avanti *Dialogus Physicus*.

¹⁰¹ Per un riassunto delle origini della polemica con Hobbes cfr. A. Lupoli, *Nei Limiti della Materia. Hobbes e Boyle: materialismo epistemologico, filosofia corpuscolare e dio corporeo*, cit., pp. 257-268. Per la controversia Hobbes-Wallis cfr. D.M. Jesseph, *Squaring the circle: the war between Hobbes and Wallis*, The University of Chicago Press, Chicago 1999.

¹⁰² Cfr. *Works*, vol. 3, p. 117.

¹⁰³ Wallis scrisse la sua risposta al *Dialogus* in forma di lettera indirizzata a Boyle. Egli notava che Hobbes “thinks fit in particular to apply himself, as he pretends, to the *Experiments made at Gresham-Colledge, by that Society*; Meaning indeed, those made by Your self (at *Oxford* and else-where) and Published by You in that Excellent Piece which you call *Experiments Physico-Mechanical touching the Air*”. Cfr. J. Wallis, *Hobbius heuton-timorumenos. Or a consideration of Mr. Hobbes his dialogues. In an epistolary discourse, addressed, to the Honourable Robert Boyle, Esq.*, printed by A. & L. Lichfield, London 1662, p. 152.

Nelle risposte a Hobbes e Linus Boyle articolò la propria concezione della natura dell'aria; anzitutto egli chiariva che le sue ricerche non avevano affatto dimostrato l'esistenza del vuoto; egli si era semplicemente limitato a confutare il fondamento su cui poggiava l'opinione dei "pienisti", ovvero l'assioma aristotelico secondo cui la natura opera in modo da evitare la formazione di spazi vuoti. Come spiegava nell'*Examen of Mr. Hobbes*, "mentre Mr. Hobbes scrive, come se i nuovi esperimenti fossero escogitati, o quantomeno impiegati, per dimostrare il vuoto [...]: né la società né io ci siamo dichiarati a favore o contro il vuoto"¹⁰⁴. Boyle proseguiva confutando la concezione dell'aria come fluido penetrante e omogeneo che Hobbes sosteneva nel *Dialogus Physicus*¹⁰⁵, mostrando che gli esperimenti non confermavano affatto la concezione hobbesiana. Egli coglieva inoltre l'implicazione dell'affermazioni di Hobbes per cui le "particelle terrestri" sono dotate di un "moto peculiare", cioè di un moto inerente¹⁰⁶. Boyle notava il pericolo che comportava il riconoscere alle particelle di materia un movimento proprio, come supposto da Hobbes per spiegare il movimento di restituzione nel caso dell'elasticità. Ciò avrebbe chiaramente significato non riconoscere il continuo intervento divino nel moto di ogni singola particella e, come spiegherà negli anni a venire, adottare l'inaccettabile ipotesi del Dio corporeo¹⁰⁷.

¹⁰⁴ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 117. Per il dibattito sul vuoto nel *Dialogus* cfr. T. Hobbes, *Dialogus Physicus*, cit., pp. 24-25.

¹⁰⁵ Per Hobbes l'aria era assimilabile a un fluido divisibile in parti che conservavano le caratteristiche dell'intero: ogni parte era aria fluida proprio come la divisione di una data quantità risultava ancora in una certa quantità. Cfr. *ivi*, pp. 4-5.

¹⁰⁶ Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 133-134; T. Hobbes, *Dialogus Physicus*, cit., pp. 7-8.

¹⁰⁷ "But that which some will, I doubt not, peculiarly wonder at in Mr. Hobbs's *Hypothesis* is, that he makes this regular motion of each Atom *naturæ suæ congenitus*: For Philosophers that are known to wish very well to Religion, and to have done it good service, have been shy of having recourse, as he has, to Creation, for the explaining of particular *Phænomena*". Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 134. Boyle esamina la teoria del moto di Hobbes in *Reason and Religion*, in cui critica il principio secondo cui nulla può essere mosso se non da un corpo contiguo e in movimento. Ciò poneva problemi per la spiegazione dell'origine del movimento, dal momento che era necessario assumere o – con gli epicurei – che il moto fosse costitutivo della natura della materia (cosa che Boyle non ammetteva osservando semplicemente che la materia è tale anche quando non è in movimento), oppure che alcune porzioni della materia avessero in sé una propria "potenza motrice" (*motive power*) mentre altre erano totalmente inerti. Riguardo a quest'ultima ipotesi, Boyle osservava che non poteva essere universalmente vera, dato che postulava eccezioni non giustificate. D'altro canto la soluzione di Hobbes, secondo il quale il movimento era impresso sulle parti della materia da Dio, non era coerente con l'assunzione secondo cui la causa di ogni movimento era da ricercarsi in un corpo contiguo anch'esso dotato di moto. Questo perché se era corretto postulare che Dio fosse la causa prima, tuttavia non si poteva pensare che egli agisse secondo il principio hobbesiano, dal momento che per causare il movimento la divinità avrebbe dovuto essere un ente corporeo poiché non si vedeva come una sostanza immateriale possa causare, per contatto, il movimento nella materia. Boyle pensava certo che Dio fosse la causa del movimento ma precisava "in our supposition, the Bodies that God moves either immediately, or by the intervention of any other

Immaterial Being, are not moved by a *Body* contiguous, but by an *Incorporeal Spirit*?. Cfr. *Works*, vol. 8, pp. 259-260.

Lo studio degli esseri viventi

Nel 1659 a Londra usciva la traduzione inglese di un'opera dell'anatomista olandese Luis de Bil's (1624-1671) nella quale l'autore presentava un nuovo metodo per l'imbalsamazione dei cadaveri. Grazie ad esso gli anatomisti avrebbero avuto a disposizione per lunghi periodi esemplari da sezionare e studiare: lo stesso¹⁰⁸. Lo scritto di De Bil's aveva immediatamente suscitato un grande interesse anche al di fuori dei Paesi Bassi. Boyle si era occupato personalmente della pubblicazione dell'edizione inglese, incaricando il matematico John Pell per la traduzione. Egli aveva inoltre scritto una breve introduzione in forma epistolare indirizzata a Samuel Hartlib¹⁰⁹, nella quale ricordava come lo sviluppo dei metodi di conservazione delle carcasse animali e dei cadaveri umani fosse uno degli argomenti che aveva trattato in altri scritti. Egli si riferiva alle osservazioni contenute nel primo dei cinque saggi che compongono *Usefulness of Natural Philosophy II.I*. Pubblicata nel 1663 insieme alla prima parte (di cui ci occuperemo nel capitolo 5), l'opera è in buona parte il risultato delle ricerche che Boyle aveva intrapreso a Oxford in collaborazione con gli altri membri del club sperimentale¹¹⁰. Qui egli continuava a compiere osservazioni anatomiche e maturava la convinzione che le dissezioni, e ancor di più le vivisezioni, fossero in grado di migliorare quella che chiamava la parte "fisiologica" della medicina¹¹¹. Boyle cercava inoltre di illustrare i benefici delle conoscenze chimiche per l'anatomia. Avendo a disposizione sostanze in grado di conservare intatti gli organi o addirittura interi corpi

¹⁰⁸ Nel 1659 Lodewijk de Bil's (francesizzato Louis, 1624-1671) signore di Coppensdamme e Bonen pubblicò a Rotterdam il suo *Kopye van zekere ampele Acte van Jr. Louijs de Bil's...Rakende de Wetenschap van de oprechte Anatomije des menselijken lichaams*. Figlio di un commerciante delle Fiandre, egli era un appassionato di anatomia senza alcun titolo accademico e si dice abbia compiuto la prima dissezione ad appena tredici anni. Nel 1651 donò alcuni degli esemplari della sua collezione anatomica all'università di Leida. Cfr. H.J. Cook, "Time's Bodies. Crafting the Preparation and Preservation of Naturalia", in P.H. Smith and P. Findlen (eds.), *Merchants & marvels: commerce, science and art in early modern Europe*, Routledge, London 2002, pp. 223-227.

¹⁰⁹ Cfr. "Introductory Note" in *Works*, vol. 1, pp. cxix-cxxii. Il titolo della traduzione inglese è *The Copy of a certain Large Act of Yonker Lovis de Bil's, Lord of Koppensdamme, Bonen, &c. Touching the Skill of a better way of Anatomy of Mans Body*, London 1659. Essa è la prima testimonianza dell'attività editoriale di Boyle, che non solo scrisse opere di suo pugno ma finanziò e curò progetti editoriali: si occupò soprattutto di incoraggiare le traduzioni della Bibbia in altre lingue. Per il testo dell'introduzione all'opera di de Bil's, cfr. *Works*, vol. 1, pp. 41-44.

¹¹⁰ Cfr. "Introductory Note", *Works*, vol. 3, pp. xix-xxviii.

¹¹¹ Boyle adottava la divisione canonica della medicina in 5 parti: fisiologica (*Physiological*), patologica (*Pathological*), semeiotica (*Semiotical* o *Semeiotical*), igienica (*Hygienial*) e terapeutica (*Therapeutical*). Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 298-299.

per lunghi periodi di tempo, l'anatomista poteva disporre di modelli (*Schemes*) per compiere le sue osservazioni in tutta tranquillità¹¹².

Nonostante l'importanza accordata alle tecniche di conservazione degli esemplari anatomici, Boyle sottolineava soprattutto il ruolo della dissezione e della vivisezione nel progresso della conoscenza del corpo umano. L'osservazione anatomica inoltre gli mostrava chiaramente la distanza tra le più mirabili opere dell'ingegno umano e l'abilità dell'artefice divino. Boyle ricordava che durante il *Grand Tour* aveva ammirato le contemporanee meraviglie della tecnica; ora, davanti allo spettacolo della struttura interna degli organismi animali egli confessava di “considerare con più piacere una bella dissezione che non il famoso orologio di Strasburgo”¹¹³. Anzitutto si era dedicato alla dissezione di animali: “*cani, lupi, pesci e perfino topi e ratti*”¹¹⁴. A guidarlo nelle prime nelle prime osservazioni era Nathaniel Highmore che, come abbiamo già visto, era suo vicino di casa a Stalbridge. Dopo il trasferimento in Irlanda, Boyle continuava ad occuparsi di anatomia, questa volta aiutato da William Petty, che allora si trovava a Dublino al servizio di Cromwell, a mostrargli le meraviglie della struttura degli organismi animali¹¹⁵. Nell'aprile del 1653 Petty scriveva a Boyle rimproverandolo per l'abitudine di testare su sé stesso le medicine che preparava. Notava inoltre l'eccessiva preoccupazione dell'amico per la propria salute; infine gli consigliava di allentare i ritmi di studio¹¹⁶. Poco tempo dopo Boyle raggiungeva Petty a Dublino. Dal momento che in Irlanda non riusciva a procurarsi le attrezzature necessarie per continuare le indagini chimiche, egli doveva “accontentarsi” di compiere dissezioni e vivisezioni. Nella

¹¹² Come esempio Boyle ricordava la preparazione di una resina rossastra a base di trementina veneziana (*Venice turpentine*) nella quale immergere esemplari di animali e vegetali in modo che “la tessitura del corpo animale o vegetale venisse ricoperta con essa senza la minima alterazione”. Citava diverse testimonianze scritte e oculari di modelli anatomici perfettamente conservati. Egli stesso aveva visto “le vene, le arterie e i nervi di un corpo umano, distese su una tavola secondo la loro naturale disposizione, grazie alla fatica e all'abilità di uno scrupoloso Anatomista di Padova”. In breve, secondo Boyle “non è solo con la dissezione di svariati Animali, che il Naturalista può promuovere la conoscenza dell'Anatomista, ma probabilmente egli può farlo anche escogitando modi per far sì che i cadaveri degli Uomini, e di altri Animali, possano conservarsi più a lungo di quanto naturalmente farebbero”. Cfr. *Works*, vol. 3, p. 308-309.

¹¹³ “The curious Works of famous Artificiers, are wont to invite the Visits, and excite the wonder of the generality of inquisitive Persons. And I remember, that in my Travels, I have often taken no small pains to obtain the pleasure of gazing upon some Masterpiece of Art: But now, I confess, I could with more delight look upon a skilful Dissection, then the famous Clock at *Strasburg*.”, *Usefulness of Natural Philosophy I*, *Works*, vol. 3, p. 201.

¹¹⁴ Ivi, p. 210.

¹¹⁵ Nel 1652 Petty era stato nominato *Physician-General* dell'esercito in Irlanda, cfr. *Correspondence*, vol. 1, p. 167n.

¹¹⁶ Cfr. lettera di William Petty a Boyle del 15 aprile 1653, *Correspondence*, vol. 1, p. 142-144.

primavera del 1654 mentre si trovava ancora in Irlanda Boyle scriveva a Frederick Clodius:

Per quanto mi riguarda, non posso vivere completamente inutile ed estraneo allo studio della natura, dal momento che sono sprovvisto di recipienti e fornaci per condurre le analisi chimiche dei corpi inanimati, mi sto esercitando nelle dissezioni anatomiche degli animali vivi; nelle quali (essendo assistito dal Dr Petty, ingegnoso amico di vostro suocero¹¹⁷ e nostro medico generale) mi sono persuaso della circolazione del sangue, e del (recentemente scoperto e appena evidente) receptaculum chyli, costituito dalla confluenza delle venæ lactæ; e ho osservato (in particolare nelle dissezioni dei pesci) molto più della varietà e delle invenzioni della natura, e della maestà e saggezza del suo autore, di quanto avessero mai potuto convincermi tutti i libri che ho letto in vita mia. Mi riprometto, nel frattempo che sono tenuto prigioniero in Irlanda, di continuare tale studio, dal momento che ho l'opportunità; e se vi fosse una qualsiasi cosa riguardo ad esso, in cui i miei bisturi possano darvi una qualche soddisfazione, sarò ben orgoglioso di impiegarli per uno scopo così elevato.¹¹⁸

Grazie alla guida di Petty Boyle poteva così ottenere la conferma diretta delle più recenti scoperte anatomiche: la circolazione sanguigna, il dotto toracico e le vene lattee¹¹⁹.

Prima del trasferimento a Oxford Boyle si era inoltre interessato ad un'altra delle questioni cruciali della contemporanea ricerca biologica: il problema della generazione. In *Usefulness of Natural Philosophy I* ricordava le sue osservazioni dello sviluppo embrionale del pulcino: le fasi di sviluppo che dalla *cicatricula* portavano all'animale perfettamente formato erano ai suoi occhi i segni più evidenti della saggezza e della

¹¹⁷ Boyle si riferisce qui ad Hartlib, dato che Clodius aveva precedentemente sposato la figlia di Hartlib. Boyle si complimentava per il matrimonio in una precedente lettera a Clodius del 27 settembre 1653, cfr. *Correspondence*, vol. 1, pp. 148-149.

¹¹⁸ "For my part, that I may not live wholly useless, or altogether a stranger in the study of nature, since I want glasses and furnaces to make a chimica analysis of inanimate bodies, I am exercising myself in making anatomical dissections of living animals: wherein (being assisted by your father-in-law's ingenious friend Dr Petty, our general's physician) I have satisfied myself of the circulation of the blood, and the (freshly discovered and hardly discoverable) receptaculum chili, made by the confluence of the venæ lactæ; and have seen (especially in the dissections of fishes) more of the variety and contrivances of nature, and the majesty and wisdom of her author, than all the books I ever read in my life could give me convincing notions of. Designing, whilst I am kept prisoner in *Ireland*, to prosecute that study, as I have opportunity; if there be any thing relating to it, wherein my knives may give you any satisfaction I shall be very proud to employ them to so elevated an end", Lettera di Boyle a Clodius dell'aprile/maggio 1654, *Correspondence*, vol. 1, p. 167.

¹¹⁹ Boyle si riferiva a William Harvey e al suo *De Motu Cordis* (1628); alla scoperta del dotto toracico opera di Jean Pecquet, esposta negli *Experimenta nova anatomica* (1651) e infine a Gaspare Aselli, che aveva annunciato la scoperta delle vene lattee nel *De lactibus sive lacteis venis* (1627)

potenza divine¹²⁰. Oltre alla citata *The History of Generation* di Highmore, Boyle conosceva le opere biologiche di Aristotele, il *De formatione ovi et pulli* (1621) di Fabrizio d'Acquapendente e naturalmente le *Exercitationes de generatione animalium* (1651) di Harvey¹²¹. Arrivato a Oxford Boyle ebbe modo di approfondire il problema della generazione; in una delle opere scritte durante i primi anni del soggiorno oxoniense egli mostrava di avere ben presente la differenza tra le conclusioni di Highmore e quelle di Harvey. Nel secondo dei saggi che compongono i *Certain Physiological Essays*, intitolato "Of Un-succeeding Experiments", egli notava che non solo gli esperimenti possono, data la contingenza delle circostanze in cui vengono eseguiti, fornire risultati discordanti. Perfino le semplici osservazioni possono essere soggette a diverse interpretazioni, data la variazione delle circostanze in cui vengono compiute, la "differente costituzione delle galline, la diversa frequenza con cui covano le uova, e le differenti caratteristiche delle uova stesse". Infine, concludeva "l'altro giorno, avendo fatto notare ciò al mio dotto amico Dr. Highmore, egli prontamente riconobbe, che egli stesso aveva ugualmente osservato diverse condizioni delle uova mentre venivano covate, che differivano da quelle esposte nel suo libro"¹²².

Come risulta da una lettera di Petty a Boyle del 15 aprile 1653, Highmore fu determinante nella formazione scientifica di Boyle¹²³. Con il passare del tempo egli ebbe modo di ricambiare: nell'aprile 1664 Highmore gli scriveva di aver tratto profitto dalla lettura dei suoi *Experiments and Considerations touching Colours* usciti proprio quell'anno. Gli esperimenti di Boyle gli avevano infatti confermato una "fantasia" sulla quale meditava da tempo: "che tutti i colori nascono dalle varie riflessioni della luce, sia quelli reali che quelli apparenti, e ciò che distingue i reali dagli apparenti è solamente l'effettiva diversa disposizione o tessitura della superficie dell'oggetto, che essendo permanente, modifica la luce sempre nella medesima maniera e così produce il

¹²⁰ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 236.

¹²¹ Sul problema della generazione tra Sei e Settecento cfr. W. Bernardi, *Filosofie e scienze della vita. La generazione animale da Cartesio a Spallanzani*, Loescher, Torino 1980; Id., *Le metafisiche dell'embrione. Scienze della vita da Malpighi a Spallanzani*, cit.; Id. "Il problema della generazione", in P. Rossi (diretta da), *Storia della scienza moderna e contemporanea*, 3 voll., UTET, Torino 1988, vol. 1, cap. XXI.

¹²² Cfr. *Works*, vol. 2, pp. 70-71. Per una discussione sull'interpretazione di Boyle delle differenze tra Harvey e Highmore cfr. K.J. Ekholm, 'Harvey's and Highmore's Accounts of Chick Generation', cit., pp. 571-572.

¹²³ "My Cousen Highmore curious hand hath shewn you so much of the fabrick of mans body, that you cannot think, but that so complicat e a peece as yourself, will be always at some fault or other"; Lettera di Petty a Boyle del 15 aprile 1653, *Correspondence*, vol. 1, p. 143.

medesimo colore”¹²⁴. Sempre nel 1664, il 29 agosto, Boyle scriveva a Oldenburg di aver ricevuto la visita dell’“ingegnoso Dr. Highmore” che gli aveva presentato “alcune strane osservazioni anatomiche”¹²⁵.

Dopo il suo arrivo a Oxford, Boyle poteva migliorare le sue conoscenze di anatomia grazie alle lezioni di Philip Stephens¹²⁶. Stephens usava come testo di base il *Syntagma Anatomicum* (1651) di Johannes Vesling, un libro in cui le nuove scoperte erano presentate accanto alle teorie tradizionali. Vesling descriveva il movimento cardiaco e la circolazione sanguigna secondo la dottrina harveyana, mentre continuava a sostenere l’esistenza degli spiriti vitali che Harvey aveva rifiutato¹²⁷. Risulta interessante notare che in una delle sue ultime opere Boyle citava il testo di Vesling come testimonianza della sproporzione esistente tra il numero delle parti che compongono il corpo umano e le sue dimensioni¹²⁸. Boyle inoltre partecipava alle autopsie dei cadaveri dei condannati per furto o sui corpi dei defunti servitori dei college. Nei *Certain Physiological Essays* – risalenti per la gran parte durante i primi due anni del soggiorno oxoniense – scriveva: “ricordo che tempo fa ho assistito alla dissezione di un robusto giovane ladro”¹²⁹. Nei suoi diari John Ward annotava di aver presenziato, in compagnia di Boyle, all’autopsia di un servitore del *Christ Church*. In quella occasione Boyle aveva esaminato con

¹²⁴ “I have with a greate deale of pleasure reade over youre booke of coloures where by youre many experiments I finde myselfe confirmed in a phansy I longe since pleased myself withall viz. that alla coloures arose from the severall reflexions of light as well reall as apparent / that which distinguishes the reall from the apparent is only the reall variouse disposition or texture of the superficies of the object, which being permanent, continually modifies the light after the same manner / so creates the same coloure”. Lettera di Highmore a Boyle dell’aprile 1664, *Correspondence*, vol. 2, pp. 271-273. Sulla rilevanza delle teorie della modificazione nell’ottica pre-newtoniana cfr. F. Giudice, “Genesi e sviluppo della teoria newtoniana della luce e dei colori”, in I. Newton, *Scritti sulla Luce e sui Colori*, a cura di F. Giudice, BUR, Milano 2006, pp. 5-109, in particolare pp. 12-27; Id., *Lo Spettro di Newton. La rivelazione della luce e dei colori*, Donzelli, Roma 2009, pp. 47-61.

¹²⁴ Cfr. *Works*, vol. 2, p. 338.

¹²⁵ Cfr. lettera di Boyle a Oldenburg del 29 agosto 1654, *Correspondence*, vol. 1, p. 307.

¹²⁶ Delle lezioni di Stephens abbiamo notizia grazie ai diari del virtuoso John Ward. Cfr. R.G. Frank Jr., “The John Ward Diaries: Mirror of the 17th-century Science and Medicine”, cit., p. 154.

¹²⁷ Come nota Frank, il *Syntagma Anatomicum* era uno dei pochi testi che accettava la teoria della circolazione. Vesling pensava che gli spiriti nascessero dal fegato e non dal cuore, come invece voleva la fisiologia tradizionale. Egli tuttavia manteneva l’opinione galenica secondo cui il sangue aveva origine nel fegato. Sia i fluidi biologici che i muscoli e le fibre nel manuale di Vesling erano definiti da un punto di vista aristotelico, “come entità autodefinite” le cui funzioni erano ricondotte a qualità e proprietà occulte. Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 49-50, 103, 107.

¹²⁸ Si tratta della seconda parte di *The Christian Virtuoso* (pubblicata postuma da Thomas Birch nel 1744). Il materiale manoscritto relativo all’opera risale all’ultimo decennio della vita di Boyle: dagli inizi degli anni ottanta fino al 1691. Cfr. “Introductory Note”, in *Works*, vol. 12, pp. xlix-lxvii, in particolare pp. lix-lxiv. Per la citazione di Vesling, ivi, pp. 450-451.

¹²⁹ *Works*, vol. 2, p. 69.

particolare cura lo stato dei polmoni al fine di determinare le differenze con quelli degli “uomini sani che aveva sezionato”¹³⁰.

Da filosofo della natura, Boyle evidenziava però la necessità di coniugare osservazioni anatomiche e ipotesi meccanicista: solo così era possibile conquistare una maggiore comprensione della fisiologia animale. Era inoltre necessario considerare la struttura di un organo in relazione alla sua funzione, come gli aveva riferito lo stesso Harvey che, stando a quanto riportato in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, era giunto alla scoperta della circolazione grazie all’osservazione della struttura “delle valvole del cuore e delle vene”¹³¹. Secondo Boyle l’osservazione anatomica doveva essere fecondata da *Mechanical Principles and Rules*; in tal modo l’anatomista da semplice osservatore diventava un *Philosophical Anatomist*. Harvey e i suoi discepoli avevano attribuito un ruolo primario all’osservazione anatomica¹³², a differenza della contemporanea tradizione iatrochimica. Boyle era ben consapevole della necessità di unire lo studio degli aspetti strutturali dell’organismo umano e l’analisi chimica dei fluidi corporei. Non a caso, la scarsa importanza attribuita agli studi anatomici era secondo Boyle una delle principali mancanze dell’opera di Van Helmont, che per altri versi egli ammirava sinceramente.

Boyle sottolineava inoltre l’importanza dell’anatomia comparata. La comprensione dell’anatomia umana, scriveva, “può essere migliorata da esperimenti condotti su altri soggetti”¹³³. In particolare, grazie alle tecniche di vivisezione era possibile osservare dal vivo alcuni processi fisiologici: “in anatomia diverse cose, come il movimento del sangue e del chilo” non avrebbero potuto essere scoperte con la semplice dissezione dei cadaveri “dove il freddo ha chiuso e ostruito molti passaggi”:

Deve essere di grande vantaggio per le conoscenze di anatomia del medico, assistere alla dissezione di cani, maiali, e altre creature vive, compiuta dal Naturalista: [...] possiamo ricordare, che la scoperta di *Aselli* delle vene lattee nel mesentero, di quelle nel *Torace*

¹³⁰ Citato da R.G. Frank Jr., “The John Ward Diaries: Mirror of Seventeenth Century Science and Medicine”, cit., p. 157.

¹³¹ Così Boyle ricordava il colloquio avuto con Harvey “[...] the Circular motion of the Blood, and structure of the Valves of the Heart and Veins (The consideration whereof, as himself told me, first hinted the Circulation to our Famous *Harvey*)”, *Works*, vol. 3, pp. 222-223. Come ha notato J.J. Bylebyl, il resoconto della conversazione avuta con Harvey è in conflitto con quanto Harvey riferisce nel cap. VIII del *De motu cordis*, dove ricostruisce la scoperta della circolazione. Cfr. J.J. Bylebyl, “Boyle and Harvey on the Valves in the Veins”, *Bulletin of the History of Medicine*, 56 (1982), pp. 351-367.

¹³² Per un resoconto del ruolo dell’osservazione anatomica e della vivisezione nelle scoperte fisiologiche e nell’embriologia di Harvey cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit, pp. 16-20.

¹³³ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 299.

compiuta da *Pecquet*, e dei *Vasa Lymphatica* di *Bartolino*, furono inizialmente fatte nei corpi dei bruti, sebbene successivamente si trovò che erano contenute in quelli degli uomini.¹³⁴

Con i colleghi di Oxford Boyle si cimentava in alcune vivisezioni: ad esempio, assisteva il medico George Joyliffe¹³⁵ in un esperimento di splenotomia su un cane che egli stesso aveva procurato: di tale episodio troviamo un vivido resoconto in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*. Nel 1656 Boyle e Joyliffe si erano incontrati a Londra per togliere la milza di un cane senza ucciderlo: “quell’abile dissezzatore, il Dr *Jolive* [...] l’anno scorso, su mia richiesta, tolse la milza di un giovane cane che gli avevo procurato”. In quell’occasione Boyle reggeva la milza mentre Joyliffe recideva i vasi. L’esperimento riuscì e “in meno di due settimane, tornò non solo in buone condizioni di salute, ma capriccioso e allegro come prima”. Boyle lo aveva poi lasciato l’animale a Lady Ranelagh: egli riferisce che poco tempo dopo il cane sparì, probabilmente rubato a causa della sua fama¹³⁶.

Gli esperimenti su animali dimostravano così che non tutti gli organi erano necessari per la sopravvivenza; inoltre gettavano luce su alcune questioni allora oggetto di dibattito. Boyle riferiva di aver compiuto esperimenti tenendo le rane sott’acqua per comprendere meglio la natura della respirazione. Infatti, le rane erano dotate di polmoni e sembravano respirare come tutti gli altri animali terrestri, e tuttavia riuscivano a sopravvivere per parecchie ore in apnea¹³⁷. Per comprendere la funzione della respirazione Boyle aveva esaminato anche i polmoni degli animali a sangue freddo. Alcuni esperimenti sulle vipere mostravano che il sangue mentre circolava era effettivamente freddo: ciò poneva evidentemente delle difficoltà a coloro che sostenevano che la respirazione servisse a raffreddare il calore vitale del cuore¹³⁸.

¹³⁴ “It must be very advantageous to a Physicians Anatomical Knowledge, to see the Dissection of Dogs, Swine, and other live Creatures, made by an inquisitive Naturalist; [...] we may remember, that the discoveries of the milky Vessels in the Mesentery by *Asellius*, of those in the *Thorax* by *Pecquet*, and of the *Vasa Lymphatica* by *Bartholinus*, were first made in Brute Bodies, though afterwards found to be in humane ones.”. *Ibid.*

¹³⁵ George Joyliffe (1621-1658) aveva studiato a Cambridge, dove aveva ottenuto il titolo di M.D. nel 1652. Era stato tra gli studenti di Francis Glisson, discepolo di Harvey a Cambridge, e si era trasferito a Oxford dove visse dal 1637 al 1648. Era stato tra coloro che per primi avevano notato l’esistenza del sistema linfatico. Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 72-73.

¹³⁶ Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 299-300.

¹³⁷ *Ibid.*

¹³⁸ *Ivi*, p. 301.

A Oxford Boyle ripeteva l'esperimento già compiuto da Highmore: dopo aver praticato un grosso taglio sul torace di un cane, aveva osservato che il polmone dal lato della ferita, pur essendo integro, si sgonfiava. Egli riteneva l'esperienza "un notevole esperimento per scoprire l'organo principale della respirazione"¹³⁹. Attraverso questa tecnica era infatti possibile chiarire le modalità del movimento polmonare. Con la vivisezione era inoltre possibile risolvere la controversia che opponeva Descartes e Harvey riguardo alla causa e alla modalità del moto cardiaco. Boyle aveva reciso il cuore di vipere e pesci e osservato che il battito cardiaco degli animali a sangue freddo era più lento di quello delle creature a sangue caldo. Infine, prese un pulcino, estrasse il cuore e lo sezionò trasversalmente allo scopo, confessava, "di soddisfarmi in tale controversia". Dopo averlo asciugato con un panno di lino osservò che nonostante l'assenza di sangue le fibre del muscolo cardiaco continuavano a contrarsi e rilassarsi per un lasso di tempo considerevole. Ciò evidentemente smentiva l'opinione di Descartes, che nella parte V del *Discours de la méthode* aveva sostenuto che il movimento cardiaco fosse da imputare all'espansione termica del sangue¹⁴⁰. Più che a una fornace, il cuore assomigliava, come voleva Harvey, ad una pompa che contraendosi espelle in sangue¹⁴¹.

¹³⁹ *Ibid.*

¹⁴⁰ Nel *Discours* Descartes spiegava così il movimento cardiaco: "non ho bisogno di dire altra cosa per spiegare i movimenti del cuore, se non che, quando le sue concavità non sono piene di sangue, Ne fluisce necessariamente dalla vena cava nella destra e dall'arteria venosa nella sinistra, in quanto questi due vasi sono sempre pieni di sangue e le loro aperture, rivolte verso il cuore, non possono allora essere tappate; ma che, non appena entrano in tal modo due gocce di sangue, una in ciascuna delle sue cavità, queste gocce – che non possono essere che assai grosse, poiché le aperture da cui esse entrano sono molto larghe e i vasi da cui provengono assai pieni di sangue – si rarefanno e si dilatano, a causa del calore che vi trovano, così che, facendo gonfiare tutto il cuore, esse spingono e chiudono le cinque piccole porte che sono poste alle entrate dei due vasi da cui provengono, impedendo in questo modo che scenda altro sangue nel cuore; e continuando a rarefarsi sempre di più, le gocce di sangue spingono ed aprono le altre sei piccole porte che sono agli ingressi dei due altri vasi da cui escono, facendo gonfiare in tal modo tutti i rami della vena arteriosa e della grande arteria, quasi nello stesso momento in cui si gonfia il cuore. Questo si sgonfia subito dopo, come fanno anche queste arterie, poiché il sangue che vi è entrato si raffredda e le loro sei piccole porte si chiudono mentre le cinque piccole porte della vena cava e dell'arteria venosa si riaprono e fanno passare due altre gocce di sangue, le quali fanno nuovamente gonfiare il cuore e le arterie, proprio come le precedenti". La diastole era dunque dovuta alla rarefazione del sangue a causa del calore, mentre la diastole allo svuotamento causato dalla spinta del sangue espanso. Harvey pensava invece che l'uscita del sangue avvenisse con la sistole. Così mentre Harvey attribuiva il movimento del sangue alla contrazione, Descartes pensava che il calore del cuore e la conseguente dilatazione del sangue fossero la vera causa della circolazione. Cfr. R. Descartes, *Discorso sul metodo*, in R. Descartes, *Opere 1637-1649*, cit., pp. 81-83.

¹⁴¹ *Ivi*, p. 302.

Aristotele nel *De Generatione Animalium* e Hobbes nel *De Corpore* avevano sostenuto che il cuore fosse la sede del senso e della vita¹⁴². Per chiarire la questione Boyle si era procurato alcune rane e dopo aver estratto il cuore aveva suturato la ferita: “osservammo che esse saltavano più vigorosamente e frequentemente di prima”¹⁴³. Al contrario, se esse venivano private del cervello, morivano immediatamente. Boyle ripeteva l’esperimento con gli animali a sangue caldo: preso l’embrione di un pulcino, separò la testa dal corpo per osservare che il movimento di tutti gli organi si interrompeva, eccetto il moto cardiaco¹⁴⁴. Infine, Boyle provava su vipere e tartarughe, osservando che dopo aver separato la testa dal resto del corpo, gli animali conservavano una certa “vivacità” di movimento. Alcuni filosofi della natura, osservava, avrebbero potuto attribuire il fenomeno alla presenza di una sensibilità nelle stesse membrane e nei tessuti. Boyle era evidentemente restio di fronte a tale ipotesi, probabilmente perché ciò si opponeva alla sua convinzione che la materia fosse inerte. Ammettere la sensibilità nei tessuti, suggerita tra l’altro dai fenomeni di irritabilità, implicava infatti l’esistenza di una sorta principio di animazione o di vita intrinseco alla materia: le osservazioni sull’irritabilità dei tessuti, ad esempio, porteranno Francis Glisson a concludere una “natura energetica” della sostanza. Comunque sia, per ora Boyle preferiva non esprimersi:

Per quanto ora non affermerò, che questi Esperimenti dimostrano, o che la sensazione risiede nelle membrane [...] o che il cervello non può essere confinato alla testa, ma che sia diffuso nel resto del corpo, secondo una modalità differente da quanto si insegna abitualmente: tuttavia si può affermare con sicurezza, che esperimenti come questi possono

¹⁴² Hobbes riteneva che la sensazione fosse un fantasma che origina “*per reazione dal conato verso l’esterno dell’organo della sensazione, generato da un conato verso l’interno dell’oggetto, una fatasma che rimane per un pezzo*”. Dal momento che il movimento non può che essere causato da un altro movimento di un oggetto contiguo, l’oggetto esterno preme sull’organo della sensazione e genera un movimento che si trasmette fino alla parte più interna dell’organo. A questo movimento ne corrisponde uno contrario, di resistenza, dell’organo “opposto al conato dell’oggetto”. Poste queste premesse, Hobbes pensava che tra gli organi della sensazione vi fossero “degli spiriti e membrane che, [...] involgono il cervello e tutti in nervi; e così lo stesso cervello, e le arterie che sono nel cervello, e talune altre parti, eccitate le quali, si eccita anche il cuore, luogo di origine di ogni sensazione”. Cfr. T. Hobbes, *Elementi di Filosofia. Il corpo-L’uomo*, (a cura di A. Negri), UTET, Torino 1972, pp. 379-38. Aristotele, *De generatione animalium*, 743b26-33, in Aristotele, *La riproduzione degli animali*, in Aristotele, *Opere biologiche*, a cura di D. Lanza e M. Vegetti, UTET, Torino 1971, p. 916.

¹⁴³ Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 302-303.

¹⁴⁴ Ivi, p. 303.

essere di grane interesse, in riferimento alla comune dottrina della necessità di una continua influenza dal cervello, che è tanto indispensabile al senso e al movimento.¹⁴⁵

Boyle dunque dubitava della centralità accordata al cervello nell'origine della sensazione e del movimento, dato che gli esperimenti mostravano che rettili, insetti e anfibi e persino il cuore del pulcino continuava a muoversi dopo la separazione della testa dal corpo. Tali circostanze, confessava, “talvolta mi hanno indotto a dubitare se i nervi stessi non siano così sensibili principalmente perché sono rivestiti da membrane”¹⁴⁶. Allo stesso tempo, però, non era disposto ad attribuire alla materia organica una sensibilità immanente. Sul piano filosofico e teologico ciò poteva avere conseguenze indesiderabili per un convinto volontarista e assertore della totale inerzia della materia come Boyle. Per ora egli non affrontava tali questioni: ad esse si dedicherà in anni successivi consegnando le sue riflessioni alle pagine di *Notion of Nature* (1686), un'opera centrale per comprendere l'evoluzione della sua filosofia della natura¹⁴⁷.

Da alcuni appunti manoscritti che Boyle scrisse alla fine degli anni cinquanta per la composizione di *Usefulness of Natural Philosophy*, emerge comunque una certa consapevolezza delle implicazioni filosofiche dei suoi esperimenti. In particolare, Boyle comprendeva che le sue osservazioni avevano conseguenze per la funzione che

¹⁴⁵ “Now although I will not say, that these Experiments prove, that either ‘tis in the Membranes that sensation resides [...] or that the Brain may not be confined to the Head, but may reach into the rest of the Body, after another manner then is wont to be taught: Yet it may be safely affirm’d, that such Experiments as these may be of great concernment, in reference to the common Doctrine of the necessity of unceasing influence from the Brain, being so requisite to Sense and Motion”, *ivi*, p. 304.

¹⁴⁶ *Ibid.* Delle funzioni cerebrali Boyle si interesserà anche in seguito, curioso di apprendere i risultati delle dissezioni compiute da Thomas Willis per la preparazione del *De Cerebri Anatome* (1664). Boyle era informato delle conclusioni e dei dubbi di Willis dal suo assistente, Richard Lower, come testimonia una lunga lettera che egli scrisse a Boyle nel 1662. Cfr. lettera di Richard Lower a Boyle del 18 gennaio 1662, *Correspondence*, vol. 2, pp. 1-5.

¹⁴⁷ Su questa questione cfr. G. Giglioni, “Anatomist Atheist? The ‘Hylozoistic’ Foundations of Francis Glisson’s Anatomical Research”, in O.P. Grell, A. Cunningham, *Religio Medici: medicine and religion in seventeenth-century England*, Scholar Press, Aldershot 1996, pp. 115-135. F. Glisson (1597-1677), medico cantabrigense, scrisse un trattato sulla natura energetica della sostanza (*Tractatus de natura substantiae energetica*, Londra 1672). Egli presenta una singolare concezione della materia e della vita, che risultano due aspetti complementari della stessa realtà, la sostanza, considerata sia in relazione all’essere (*subsistentia fundamentalis*) che in relazione all’azione (natura energetica). La sostanza è attiva e si manifesta in primo luogo come percezione naturale, la teoria di Glisson ha un’origine medica, essa si presenta come la radicalizzazione del concetto medico di natura. Infatti tra i sostenitori dell’esistenza di potenze immanenti nei corpi naturali, la maggioranza erano proprio medici, tra cui Harvey e Schelhammer. La tradizione delle facoltà naturali è infatti una tradizione eminentemente medica, risalente, come visto, a Galeno. Boyle critica le filosofie che “reificano” la natura, nel senso che ne fanno un ente autonomo e attivo in *Notion of Nature*. Per un’utile discussione della genesi di *Notion of Nature* e della sua pubblicazione nel contesto del diffondersi, durante gli anni settanta, di cosmologie neoaristoteliche e concezioni ilozoistiche cfr. M. Hunter, E.B. Davis, “The Making of Robert Boyle’s Free Enquiry into the Vulgarly Receiv’d Notion of Nature (1686)”, *Early Science and Medicine*, 1 (1996), pp. 204-271.

Descartes attribuiva alla ghiandola pineale. Il fatto che alcune parti dell'organismo animale continuassero a muoversi nonostante mancasse la testa, era interessante non solo in relazione alla “comune dottrina della necessità di una continua (*unceasing*) influenza dal cervello, che è tanto indispensabile al senso e al movimento”, ma anche per la “nuova e celebrata opinione che ritiene tanto indispensabile il Conario o Ghiandola Pineale”¹⁴⁸.

Come abbiamo già accennato, nel corso della seconda metà degli anni cinquanta Boyle continuava le sue osservazioni sulle uova. Come risulta dai saggi di *Usefulness of Natural Philosophy, II.I* egli era al corrente delle implicazioni dei contemporanei studi embriologici per un'altra questione fisiologica cruciale, cioè il problema della sanguificazione. Ci si interrogava su quale fosse l'organo responsabile della trasformazione del chilo in sangue. Da una parte vi era la teoria galenica “che ascrive il rosso del sangue al colore del fegato attraverso cui passa”¹⁴⁹. Se questa era parsa credibile osservando i fegati umani, lo studio delle fasi di sviluppo dell'embrione degli ovipari sollevava alcuni dubbi. Boyle osservava che nel corso dell'embriogenesi, dopo il terzo o quarto giorno di incubazione, si manifestava il *punctum saliens*. A Stalbridge Highmore probabilmente aveva spiegato a Boyle i motivi della sua divergenza con Harvey: come visto sopra, egli vedeva nel *punctum saliens* non sangue, ma un cuore trasparente¹⁵⁰. Boyle concordava con Highmore sul fatto che la prima manifestazione visibile dell'embrione fosse il cuore e osservava che la comparsa del sangue precedeva la formazione di qualsiasi organo: “Il *punctum Saliens*, o il cuore, è con tutta evidenza pieno di sangue rosso, prima che i nudi occhi possano distinguere tanto un fegato, o almeno prima che possano scoprire in esso un qualsiasi colore rosso”¹⁵¹. Di più, le osservazioni che aveva compiuto sul fegato di pulcini perfettamente formati gli avevano rivelato solamente la presenza di una sostanza giallastra, il che escludeva che il sangue avesse origine nel fegato.

Da un punto di vista superiore, le osservazioni anatomiche per Boyle costituivano l'esempio forse più pregnante della presenza nell'ordine naturale di un disegno

¹⁴⁸ Cfr. BP 17, f. 110; *Works*, vol. 3, p. 304n. Dopo “so requisite to” il manoscritto prosegue “sensation, & the new & applauded Opinion which makes the Condriion or Glandula Pinealis in the braine to be requisite to”. Cfr. *ivi*, p. 304n.

¹⁴⁹ Cfr. *ivi*, p. 305.

¹⁵⁰ Cfr. *Certain Physiological Essays*, *Works*, vol. 2, pp. 70-71 e *supra*.

¹⁵¹ *Works*, vol. 3, p. 305.

provvidenziale. Dalle osservazioni al microscopio a ciò che si mostrava sul tavolo anatomico, tutto indicava l'attività dell'artefice divino. Così tra tutti i *learned men* il naturalista è il più qualificato a riconoscere i segni divini nel mondo materiale. Il *Philosophical Anatomist* contempla la struttura del corpo animale da una prospettiva più ampia ed è così in grado di apprezzare il disegno complessivo, la totalità. Come spiega nell'ultimo dei saggi di *Usefulness of Natural Philosophy I*, la struttura dei diversi organi dimostra l'esistenza di una relazione di corrispondenza tra questi e la funzione che devono assolvere nell'economia dell'intero organismo: "Certamente colui che è estraneo all'Anatomia non sarà mai in grado di distinguere nella circolazione del sangue, nel movimento del chilo, e nella struttura di tutte le parti del corpo umano, sia le prove che gli effetti di un onnisciente Demiurgo"¹⁵². Boyle non si stancava di ripetere che erano soprattutto le osservazioni anatomiche che confermavano l'esistenza di un piano divino: l'osservazione dell'*obturator internus*, un muscolo deputato al movimento della coscia, ai suoi occhi dimostrava la corrispondenza tra struttura e funzione: "Questo muscolo sembra fatto in modo tale, che è come se la natura avesse avuto lo scopo di manifestare la propria abilità meccanica, non solo come un matematico che comprende gli effetti della distanza, del peso, della proporzione, del moto e della forma; ma come un inventore (*artificier*), o un artigiano". La struttura di tendini e fibre muscolari è tale poiché essi devono proteggere le parti più esposte del corpo "con ciò che è più utile per renderle durevoli". Analogamente, la disposizione delle parti che formano la mano manifesta l'"abilità della natura nella disposizione meccanica". La dissezione dell'occhio di un gatto per Boyle confermava l'idea che tutte le parti "concorrono nel costituire un unico strumento ottico per trasmettere le specie dell'oggetto visibile al nervo ottico, e di qui al cervello"¹⁵³.

¹⁵² Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 264.

¹⁵³ *Ivi*, pp. 264-265.

La chimica e la concezione del corpo umano

Nonostante le meraviglie che la dissezione gli mostrava, Boyle era convinto che l'osservazione anatomica da sola non fosse sufficiente per comprendere i processi che avvengono nel corpo umano. L'anatomia era utile per la conoscenza della struttura meccanica dell'organismo e mostrava l'aderenza di questa a una certa funzione; tuttavia, come osservava, l'organismo umano è una macchina molto più complessa di un semplice orologio:

Sebbene molte meraviglie, [...], siano state scoperte grazie all'Anatomia, tuttavia l'Anatomia in sé non ci ha svelato tutte le meraviglie che si possono incontrare nel corpo umano, e non riuscirà a scovarle, fino a quando l'Anatomista non sarà esperto in altre cose al di là e oltre l'abile dissezione: dato che sembra molto probabile, che l'eccellente disposizione di alcune parti non verrà mai pienamente compresa, senza un'adeguata conoscenza della natura di quegli umori che le attraversano, alcuni dei quali nascono o subiscono cambiamenti in essi; e la Natura di questi umori difficilmente potrà esser conosciuta in modo preciso, senza una qualche abilità in diverse parti della Fisiologia, e specialmente in Chimica¹⁵⁴

La conoscenza della disposizione e della struttura degli organi, dei tessuti e delle fibre che compongono il corpo umano non può limitarsi alla semplice considerazione della struttura anatomica; anzi, per una piena comprensione dell'aspetto strutturale non è possibile prescindere dall'analisi chimica delle sostanze che quegli stessi organi producono e che diffondono per tutto l'organismo.

Come ha illustrato Frank, il programma di ricerca della comunità dei fisiologi di Oxford trova un'espressione particolarmente chiara nelle lezioni che William Petty tenne a Oxford nel 1650, dopo la nomina a *Doctor of Medicine* (D.M.). Nella terza delle sue lezioni, Petty illustrava il modo in cui la chimica poteva essere applicata a fini terapeutici, per la cura delle malattie più tradizionali come le febbri e l'isterismo¹⁵⁵. In

¹⁵⁴ “Although in humane Bodies, many Wonders, [...] have been discover'd to us by Anatomy, yet Anatomy it self has not discover'd to us all the Wonders to be met with in a humane Body, nor will detect them, till Anatomists be skill'd in some other things over and abot that of dexterously Dissecting: For it seems very probable, that the excellent contrivance of some parts will never be fully apprehended, without a competent knowledge of the Nature of those Juices that are to pass thorow them, and some of them receive their beginning or some alteration in them; And the Nature of these Juices will scarce be exactly known, without some skill in divers parts of Physiology, and especially in Chymistry.”; *Works*, vol. 3, p. 267.

¹⁵⁵ Per una disamina dei temi della nuova fisiologia nell'insegnamento medico a Oxford negli anni dell'Interregno cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 101-106.

seguito, come *Tomlins Reader Petty* nelle sue lezioni sviluppava una sorta di compromesso tra meccanicismo cartesiano e fisiologia harveyana: egli inseriva i risultati e i dubbi sollevati delle ricerche di Harvey nella cornice metodologica e concettuale del meccanicismo¹⁵⁶. Non è irragionevole pensare che durante il soggiorno irlandese Boyle abbia appreso da Petty molte delle questioni che egli aveva trattato nelle sue lezioni oxoniensi. In particolare, nelle sei lezioni solenni Petty insisteva sull'importanza della chimica. Nel 1645 egli aveva seguito insieme a Thomas Hobbes le lezioni del chimico scozzese William Davidson, che allora insegnava a Parigi¹⁵⁷.

Boyle prendeva nota della necessità di integrare anatomia e chimica nel V saggio di *Usefulness of Natural Philosophy II.I*. Tornava poi sull'argomento nella discussione dell'utilità della filosofia naturale per lo studio dei processi fisiologici. Essenzialmente egli prende le mosse da un *matter of fact*: il corpo umano si compone di parti solide e fluide, dunque per comprenderne appieno il funzionamento occorre studiare entrambe. Delle prime si occupa l'anatomia; l'analisi dei fluidi corporei rientra invece nel dominio della chimica. Di conseguenza, il naturalista versato in chimica può contribuire all'avanzamento della *physiological part of physick* non solamente, come aveva fatto De Bils, escogitando metodi di conservazione degli organi. Egli può e deve analizzare i fluidi corporei "secondo la pirotecnica" (*in a Pyrotechnicall way*)¹⁵⁸. Inoltre, la chimica contribuisce a chiarire i processi di nutrizione:

Dal momento che il corpo consiste non solo di parti solide e consistenti, come le ossa, i muscoli, il cuore, il fegato &c. ma di parti fluide, come il sangue, il siero, la bile, e altri umori. E di conseguenza, dato che per la completa conoscenza dell'uso di tutte le parte dobbiamo indagare, non solo la struttura delle parti solide, ma la natura delle parti fluide, il

¹⁵⁶ In breve, Petty nelle sue lezioni di anatomia applicava i principi che aveva appreso durante gli studi a Leida con cartesiani come Hoogelande e van der Wale alle problemi fisiologici sollevati dalla scoperta della circolazione sanguigna: l'origine del sangue, la funzione della respirazione e le teorie del movimento cardiaco. Egli così indicava la strada a coloro che avrebbero continuato le ricerche dopo la sua partenza per l'Irlanda. Qui, come abbiamo visto, incontrava Boyle e gli mostrava dal vivo le più recenti scoperte anatomiche. Cfr. *ivi*, pp. 101-103

¹⁵⁷ Cfr. J.T. Hughes, "William Petty: Oxford anatomist and physician", *Journal of Medical Biography*, 7 (1999), pp. 11-16, p. 12. Sulla teoria della materia di W. Davidson cfr. A. Clericuzio, , *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit. pp. 60-62.

¹⁵⁸ L'utilizzo del termine "pirotecnica" ovviamente non si riferisce all'utilizzo esclusivo del fuoco come tecnica di analisi dei corpi materiali. Egli aveva già criticato la chimica di Paracelso per la pretesa di isolare tramite processi di combustione le componenti elementari dei corpi misti. Come argomentava nello *Sceptical Chymist*, il fuoco piuttosto che scomporre le sostanze ne crea di nuove. Per Boyle l'aggettivo "Pyrotechnicall" qualifica dunque tutti quei processi di scomposizione e di analisi delle sostanze in componenti più semplici ma non elementari. Cfr. la disamina dello *Sceptical Chymist* nel capitolo seguente.

naturalista è in grado di fare molto più di quanto finora è stato fatto, per il perfezionamento di questa conoscenza, non solo spiegando meglio cosa in generale rende i corpi compatti o fluidi, ma esaminando in particolare, e specialmente secondo la pirotecnica, la natura dei diversi umori del corpo, e illustrando le alterazioni che questi umori, e gli alimenti di cui sono composti, subiscono nello stomaco, nel cuore, nel fegato, nei reni e nelle altre viscere.¹⁵⁹

Come Boyle spiegava in *Usefulness of Natural Philosophy I*, la comprensione della composizione e delle proprietà dei fluidi ha comunque una relazione con le funzioni delle parti solide. Negli organi interni gli alimenti subiscono modifiche per essere assimilati e trasformati in fluidi corporei, come illustravano le recenti scoperte circa il processo di sanguificazione. Inoltre era convinzione generale che i fluidi biologici come il sangue e l'urina, opportunamente trattati, potessero costituire la base per la preparazione di efficaci medicine¹⁶⁰. Nel passo citato troviamo dunque parecchie delle linee di ricerca che Boyle seguirà negli anni successivi: le indagini sulla natura del sangue pubblicate nelle *Memoirs for the Natural History of Human Blood, Especially the Spirit of that Liquor* (1684); il progetto di una storia naturale della bile, abbozzato nelle note inedite "Heads concerning the Gall" dei primi anni ottanta; le note preparatorie per la *Natural History of Humane Urine*¹⁶¹.

Boyle si interessò in modo particolare dei prodotti della distillazione dei fluidi corporei: l'esame degli spiriti ottenuti dal sangue costituisce infatti l'argomento principale della *Natural History Human Blood*. Egli si occupava dell'origine e della natura dello spirito del sangue anche nell'appendice all'edizione del 1680 dello

¹⁵⁹ "For since the Body consists not only of firme and consistent Parts, as the Bones, Muscles, Heart, Liver, &c. but of fluid ones, as the Blood, Serum, Gall, and other Juices. And since consequently to the completa Knowledge of the use of all the Parts we should investigate, not only the Structure of the Solid ones, but the Nature of the fluid ones, as the Blood, Serum, Gall, and other Juices. And since consequently to the compleat Knowledge of the use of all the Parts we should investigate, not only the Structure of the Solid ones, but the Nature of the Fluid ones, the Naturalist may do much more then hath yet been done, towards the perfecting of this Knowledge, not only by better explicating what is in generall makes Bodies either Consistent or Fluid, but by examining in particularly, and especially in a Pyrotechnicall way, the Nature of the severall Juices of the Body, and by illustrating the Alterations that those Juices, and the Aliments they are made of, receive in the Stomach, Heart, Liver, Kidneys, and other Viscera."; *Works*, vol. 3, p. 310.

¹⁶⁰ Cfr. A.G. Debus, *The chemical philosophy: Paracelsian science and medicine in the sixteenth and seventeenth centuries*, cit., pp. 512 e segg.

¹⁶¹ Per la genesi e lo sviluppo delle ricerche sulla natura del sangue e di altri fluidi corporei cfr. M. Hunter, H. Knight (eds.), "Unpublished material relating to Robert Boyle's *Memoirs for the Natural history of Human blood*", *Robert Boyle Project Occasional Papers* No. 2, Robert Boyle Project, London 2005. Per la sinossi sulla storia naturale dell'urina vedi *Works*, vol. 10, pp. 15-16.

Sceptical Chymist, intitolata *Experiments and Notes about the Producibleness of Chymical Principles*¹⁶².

In *Usefulness of Natural Philosophy III* Boyle elogiava Van Helmont per aver mostrato che l'origine dei calcoli era assimilabile ai processi di formazione dei minerali. La teoria helmontiana della digestione dimostrava inoltre l'importanza della chimica per lo studio dei processi fisiologici. In entrambi i casi il concetto centrale era quello di fermentazione, anche se ciò non significava che la chimica fosse in grado di riprodurre completamente tutti i processi corporei¹⁶³. Boyle si interessò alla fermentazione a partire dalla fine degli anni quaranta, come testimonia il contenuto dei suoi *workdiaries*. Nel gennaio del 1650 egli annotava un procedimento per ottenere un "Generall Ferment" dallo zucchero e i consigli di Worsley per migliorare la fermentazione delle bevande alcoliche e la conservazione della birra. Intorno al 1654 egli registrava la produzione di uno "strano spirito" dalla fermentazione del vetriolo con l'urina; un analogo processo per la fermentazione "del vetriolo (e probabilmente di altri minerali, e della tintura di antimonio)"¹⁶⁴. Nel 1655 scriveva di aver ottenuto da Starkey un procedimento per la fermentazione di un liquore ottenuto dal mais (*wine of corne*)¹⁶⁵. Nel febbraio dello stesso anno Boyle annotava procedimenti per la distillazione del sangue umano e per la fermentazione del siero ottenuto dalla distillazione¹⁶⁶.

Le indagini sui processi di fermentazione impegnarono Boyle anche durante i primi anni trascorsi a Oxford. Con tutta probabilità egli pensava di scrivere un'opera su tale argomento, come risulta da alcune note manoscritte e dalla corrispondenza di Hartlib. Il 4 giugno del 1658 John Beale scriveva a Samuel Hartlib, pregandolo di informare Boyle delle sue ricerche sulla fermentazione. Tuttavia Beale dichiarava di non voler procedere

¹⁶² Come ha mostrato Antonio Clericuzio, Boyle riprendeva e sviluppava la nozione di spirito presentata da Van Helmont nell'*Ortus medicinae*. il quale identificava lo spirito con un sale alcalino volatile. Su tale base classificherà gli spiriti in acidi e alcalini: tra i primi includerà lo spirito di nitro, lo spirito di sale e lo spirito di aceto, tra i secondi lo spirito di corna di cervo, lo spirito di urina e lo spirito del sangue. In particolare, le ricerche sulla natura dello spirito del sangue lo condurranno a riconsiderare la nozione di spirito vitale. In generale, a differenza di quanto ritenevano autori come Thomas Willis, Walter Charleton, Henry Power e Francis Glisson, lo spirito secondo Boyle non era qualcosa di omogeneo ma composto. Cfr. A. Clericuzio, "The Internal laboratory The Chemical Reinterpretation of Medical Spirits in England (1650-1680)", in P. Rattansi, A. Clericuzio (eds.), *Alchemy and chemistry in the 16th and 17th centuries*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1994, pp. 51-83, in particolare pp. 63-65.

¹⁶³ Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 337-342.

¹⁶⁴ Cfr. *Wordiary* 9, rispettivamente BP 28, f. 309; BP 25, f. 354, 359.

¹⁶⁵ Cfr. *WD* 13, BP 8, ff. 142v-143.

¹⁶⁶ Cfr. *ivi*, ff. 147. Boyle annotava "Mr. Cl. (Clodius) tooke serum sanguinis humani & putting in a bottle somewhat slightly stop't, in a warme roome: at the End of about 3 weeks it smelt & tasted like vinegar".

oltre nelle sue indagini, fino a quando non avesse avuto tra le mani ciò che Boyle stava scrivendo¹⁶⁷. Il 17 agosto Beale inviava un'altra lettera ad Hartlib, nella quale affermava di riporre grandi speranze nelle note di Boyle sulla fermentazione¹⁶⁸. Infine, tra i manoscritti del volume 28 dei *Boyle Papers* rimangono¹⁶⁹ le note sui processi di fermentazione, probabilmente il materiale preparatorio del lavoro a cui si riferiva Beale nelle sue lettere ad Hartlib¹⁷⁰.

In quel periodo i processi di fermentazione erano oggetto delle indagini di Thomas Willis (1621-1675), uno degli esponenti di punta della comunità scientifica oxoniense. L'interesse di Willis per la chimica risale al 1648; nel 1652 egli si era impegnato per dotare il Wadham College di un laboratorio¹⁷¹. Boyle era in contatto con Willis già prima del suo trasferimento a Oxford, tanto che nel 1654 Hartlib scriveva sul suo diario che "Il Dr. Willis [...] comunica ogni settimana qualche esperimento o altro a Mr. Boyle [...]. È un grande filosofo baconiano, da lui si può avere tutto attraverso Mr. Boyle"¹⁷². Nel 1656 aveva scritto il *De Fermentatione*, pubblicato due anni dopo nelle *Diatribæ duæ Medico-philosophicæ* (1659). Nelle sue indagini Willis muoveva da una teoria della materia che era un compromesso tra chimica e atomismo. Egli riconosceva

¹⁶⁷ Beale scriveva ad Hartlib "Yet I shall adventure noe further upon fermentation, then is found in the evidence of some rurall & plebeian experim[ents] Wayting for the depth of that Philosophy from his [Boyle] noble hand, & the subtile inquisitions of Dr. Wilkins". La lettera è tuttora inedita. Essa si trova tra le *Boyle Letters* alla Royal Society. BL 6, l. 5 (Lettera di John Beale to Samuel Harlib, 4 giugno 1658). Cfr. *infra*, appendice II, testo 1.b.2 a).

¹⁶⁸ Nella lettera Beale afferma "Mr Boyle ferm[entation] doe feed me full of hopes. I pray you let mee now propose as an expedient fow[ards]". Anche questa lettera è inedita. BL 6, f. 6 (Lettera di John Beale a Samuel Hartlib, 17 agosto 1658). Cfr. *infra*, appendice II, testo 1.b.2 b)

¹⁶⁹ Secondo la datazione di M. Hunter i manoscritti risalgono agli anni cinquanta o sessanta. Dunque si può ragionevolmente ritenere che essi si riferiscano a quanto scritto da Beale nelle lettere a Hartlib. Cfr. M. Hunter et al., *The Boyle Papers: Understanding the Manuscripts of Robert Boyle*, cit., p. 425. Cfr. *infra*, appendice II, testo 1.b.1.

¹⁷⁰ Cfr. BP 28, f. 403r

¹⁷¹ Alla fine degli anni quaranta Willis si era unito al gruppo di Petty che allora si riuniva al Christ Church. Qui egli aveva eseguito diversi esperimenti chimici, guadagnandosi in breve tempo la fama di abile sperimentatore. Parallelamente egli si occupava di anatomia: come ha notato A.G. Debus, per Willis lo studio della chimica era unito inseparabilmente alla dissezione anatomica. Per tutta la sua carriera Willis fu un intransigente realista: durante la guerra civile aveva combattuto a fianco dei realisti nella difesa di Oxford e nel 1660, con il ritorno di Carlo II, era stato premiato per fedeltà dimostrata ottenendo la nomina a professore sedleiano di filosofia naturale. Cfr. A.G. Debus, *The Chemical Philosophy. Paracelsian Science and Medicine in the Sixteenth and Seventeenth Century*, cit., pp. 519-526; Id., *Chemistry and Medical Debate: van Helmont to Boerhaave*, cit., pp. 64-66. Per una disamina della filosofia naturale di Willis e della speciale importanza che egli attribuiva alla fermentazione cfr. A.B. Davis, *Circulation Physiology and Medical Chemistry in England 1650-1680*, Coronado Press, Lawrence-Kansas 1973, pp. 81-90; R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 165-169. Per la biografia di Willis cfr. R.G. Frank Jr., "Willis, Thomas", *CDSB*, vol. 14, pp. 404-409.

¹⁷² S. Hartlib, *Ephemerides*, 1654, ff. WW-WW 7-8, citato da R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., p. 165.

cinque principi: spirito, zolfo, sale, acqua e terra. A questi cinque tipi riconduceva le particelle di cui era composta la materia, che quindi si differenziavano non per forma e grandezza – come nell’atomismo meccanicistico – ma per la loro diversa composizione chimica¹⁷³.

All’interno di tale prospettiva corpuscolare Willis definiva la fermentazione come un processo in cui le particelle materiali, chimicamente differenti, subivano un cambiamento di posizione. Una tale trasformazione determinava le alterazioni percepibili che occorreano nei processi di fermentazione¹⁷⁴. Come ha evidenziato Frank, sebbene Van Helmont fosse stato il primo ad associare il mutamento organico e la fermentazione, Willis ebbe il merito di riformulare l’intuizione helmontiana in termini corpuscolari rendendola in tal modo intelligibile e applicabile ai fenomeni fisiologici. In particolare nel *De febribus* – scritto nel 1658 e anch’esso pubblicato nelle *Diatribæ duæ Medico-philosophicæ* – la fermentazione assumeva i tratti di un concetto fisiologico¹⁷⁵. Il sangue era un liquido che fermenta, composto dai cinque principi presenti in proporzioni diverse. Le particelle di spirito e zolfo erano le responsabili della produzione del calore sanguigno, mentre il processo di sanguificazione avveniva nel cuore grazie proprio ad un fermento nitro-sulfureo che Willis riteneva fosse presente nei ventricoli del cuore. Qui la fermentazione avveniva per agitazione corpuscolare, cioè in virtù del moto intestino dei corpuscoli, dato che nel cuore non erano osservabili i fenomeni tradizionalmente associati ai processi fermentativi, come l’effervescenza o la fiamma. L’aria – composta anch’essa da particelle sulfuree e saline – introdotta con la respirazione aveva la funzione di alimentare la *flamma vitalis*; l’espiazione permetteva

¹⁷³ T. Willis, *De Fermentatione*, in *Diatribæ duæ Medico-philosophicæ quarum prior agit De Fermentatione, sive De motu intestine particularum in quovis corpore. Altera De Febribus, sive De motu earundem in sanguine Animalium. His accessit Dissertatio Epistolica De Urinis*, typis Tho. Roycroft, Londini 1659, pp. 3-4. D’ora in avanti *Diatribæ duæ Medico-philosophicæ*. Per le vedute di Willis sugli elementi cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 2, pp. 304-311.

¹⁷⁴ Nel *De Fermentatione* Willis definiva la fermentazione come un moto interno delle particelle orientato alla perfezione o alla trasformazione del corpo stesso in un altro corpo: “*Fermentatio est motus intestinus particularum, seu principiorum cujusvis corporis, cum tendentia ad perfectionem ejusdem corporis, vel propter mutationem in aliud*”. Cfr. T. Willis, *De Fermentatione*, in *Diatribæ duæ Medico-philosophicæ*, cit., p. 17.

¹⁷⁵ Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit, p. 166. L’idea di una fermentazione animale era diffusa prima del lavoro di Willis, in particolare nell’opera del medico vicentino Angelo Sala (1576-1637) e di suo genero Anthon Gunter Billich (1585-1639). Secondo Sala la fermentazione originava da un moto intestino delle particelle che, secondo un’embrionale concezione corpuscolare, componevano i corpi. Egli riconduceva tale movimento al calore interno e all’umidità presenti nei corpi. Cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 2, pp. 276-281.

l'eliminazione dei vapori di scarto¹⁷⁶. Boyle era stato tra i primi a ricevere alcune copie delle *Diatribæ duæ Medico-philosophicæ*; alla fine del 1659 egli ne inviava una ad Hartlib. La lettera di accompagnamento al libro, che Boyle aveva spedito il 14 dicembre del 1658, è andata perduta; rimane tuttavia la risposta di Hartlib¹⁷⁷.

Al contrario di Willis, Boyle non sviluppò una vera e propria teoria della fermentazione. Alla fine degli anni cinquanta, ad esempio, lamentava l'oscurità che ancora avvolgeva tale fenomeno¹⁷⁸. Sicuramente condusse parecchi esperimenti, che pubblicò in *Continuation of New Experiments Physico-Mechanical, Touching the Spring and Weight of the Air, and their Effects. The Second Part* (1680)¹⁷⁹. Boyle anzitutto riteneva che un'adeguata conoscenza delle dinamiche sottostanti alla fermentazione potesse migliorare notevolmente la farmacopea allora disponibile. A tal proposito accennava ad una possibile spiegazione: nella fermentazione “le parti sulfuree [...], e le parti spiritose (*spirituous*) dei vegetali, sono liberate molto meglio, e separate più perfettamente [...], di quanto lo siano dagli ordinari metodi di distillazione”¹⁸⁰. Boyle adottava la prospettiva corpuscolare: i corpi sono composti da parti, alcune più grosse di altre, e la fermentazione è un processo in cui tali parti possono essere separate più efficacemente che nella distillazione. Egli seguiva la distinzione delle particelle proposta da Willis, e il ruolo particolare che nella fermentazione avevano le particelle di spirito e quelle di zolfo.

In altri passi Boyle considerava il ruolo della fermentazione nell'origine delle febbri; anche in tal caso seguiva le indicazioni di Willis. Secondo quest'ultimo, infatti, il corpo umano era teatro di processi di fermentazione naturale; le malattie originavano dall'alterazione di tali processi, in particolare quando le particelle di zolfo e quelle di

¹⁷⁶ Cfr. T. Willis, *De Febribus*, in *Diatribæ duæ Medico-philosophicæ*, cit., pp. 1-14; R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 167-168.

¹⁷⁷ “[...] yesterday I received the acknowledgment in your last of December 14, with the three books of Dr. Willis's fermentation, for which I would have you returned, not only my humble thanks, but likewise those books, which I have enquired after, in *Paul's Church Yard*, if I could have gotten them”; Lettera di Hartlib a Boyle del 16 dicembre 1658, *Correspondence*, vol. 1, pp. 294-297, p. 294. Non si conosce quali fossero i libri che Boyle aveva chiesto ad Hartlib di acquistare da uno dei librai della piazza antistante la cattedrale di St. Paul, al tempo principale centro per l'acquisto di libri a Londra prima del grande incendio del 1666.

¹⁷⁸ Cfr. *Usefulness of Natural Philosophy II.I, Works*, vol. 3, p. 350.

¹⁷⁹ Cfr. *Spring of the Air. Second Continuation, Works*, vol. 9, pp. 121-266. Quest'opera uscì in latino nel 1680 e fu tradotta in inglese nel 1682; essa raccoglie parecchi esperimenti sulla produzione artificiale dell'aria nel corso dei processi di fermentazione. Per gli esperimenti Boyle utilizzò una versione sofisticata della pompa ad aria ideata da Denis Papin, che eseguì materialmente quasi tutte le esperienze, seppure sotto la supervisione di Boyle. Cfr. “Introductory Note”, *ivi*, pp. xix-xxii.

¹⁸⁰ Cfr. *Usefulness of Natural Philosophy II.I, in Works*, vol. 3, p. 355.

spirito seguivano un movimento anormale. Ciò conduceva al surriscaldamento del sangue, causa prossima delle febbri. Il medico aveva il compito di ristabilire il giusto equilibrio della fermentazione¹⁸¹.

In linea generale Boyle era d'accordo con Willis: piuttosto che ricorrere alle qualità della filosofia aristotelica con le quali i galenici spiegavano gli squilibri umorali e dunque la genesi delle patologie, era sicuramente più produttivo pensare in termini di particelle saline e sulfuree, proprio perché esse sono presenti in grande quantità nei liquidi corporei¹⁸². Anzitutto, Boyle pensava che spesso i quattro umori e le connesse qualità primarie fossero stati impiegati come una sorta di *factotum* per spiegare l'origine delle malattie:

Sebbene io sia davvero restio ad entrare nelle controversie medie, e pensi che i chimici siano soliti parlare con troppa leggerezza degli umori del corpo umano, e attribuiscono ad essi troppo poco peso nell'origine delle malattie [...] la corrosività di alcune secrezioni, che espulse con l'urina o il vomito, ribolliscono a contatto con il rame, corrodono il lino e scoloriscono l'argento; insieme con alcune insolite osservazioni di questa natura, che noi stessi abbiamo avuto opportunità di compiere, ci inducono a credere che davvero in precedenza la generalità dei medici abbia ascrivuto troppo agli umori, con l'idea che essi siano caldi e secchi, freddi e umidi, o provvisti di simili qualità elementari, e hanno pressoché ignorato le proprietà saline (se così posso dire) e sulfuree delle cose.¹⁸³

Egli era convinto che la comprensione della fermentazione avrebbe portato ad una spiegazione più chiara delle cause delle malattie e in particolare delle febbri:

E lasciatemi aggiungere, che colui che afferra completamente la natura dei fermenti e della fermentazione, probabilmente darà in grado di spiegare molto meglio di chi la ignora parecchi fenomeni di diverse malattie (sia delle febbri che di altre) che forse non potranno

¹⁸¹ Cfr. T. Willis, *De Febribus*, in *Diatribæ duæ Medico-philosophicæ*, cit, pp. 16-24.

¹⁸² "And indeed, since the Liquors contain'd in the Body abound, divers of them, with saline or sulphureous parts, he that hath been by Chymistry taught the nature of the several sorts of Salts and Sulphurs, and both beheld and considered their various actions one upon another, and upon other Bodies, seems to have a considerable help to discourse groundedly of the Changes and Operations of the humors, and other Juices contain'd in the Body, which he hath not that hath never had *Vulcan* for his Instructor". Cfr. *Usefulness of Natural Philosophy*, II, I, *Works*, vol. 3, p. 316.

¹⁸³ "And though I am very unwilling to meddle with Medical Controversies, and am apt to think, that Chymists are wont to speak somewhat too slightly of the humors of the humane Body, and allow them too little a share in the production of Diseases; [...] the corrosiveness of some Juices, which, rejected by Urine or Vomits, have been able to boyl on Brat, fret Linnen, and stain Silver; together with some odd Observations of this nature, our selves have had opportunity to make, do very much incline us to believe, That the generality of former Physitians have ascrib'd too much to the Humors, under the notion of their being hot and dry, cold and moist, or endowed with such other Elementary Qualities, and have taken a great deal too little notice of the saline (if I may so speak) and Sulphureous Properties of things". Ivi, p. 317.

mai essere pienamente compresi, senza una qualche intuizione circa la dottrina della fermentazione, al cui scopo, ho progettato le mie note storiche riguardo a tale argomento.¹⁸⁴

Nonostante inizialmente sembrasse concordare con Willis, Boyle negli anni seguenti cambierà idea sul ruolo della fermentazione nella causa delle febbri, principalmente perché gli esperimenti condotti per la stesura della *Natural History of Human Blood* non mostravano i segni di “una fermentazione propriamente detta nel sangue umano, sia fuori che dentro il corpo”¹⁸⁵.

Le “note storiche” (*Historicall Notes*) ricordate nel passo citato sono sulla fermentazione sono appunto le note rimaste inedite che ora si trovano nel volume 28 dei *Boyle Papers*. Boyle le scrisse nel medesimo periodo in cui lavorava a *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, ovvero verso la fine degli anni cinquanta, il medesimo periodo in cui Willis completava i tre saggi che formano le *Diatribae duae medico philosophicae*. Il documento contiene le linee per la ricerca di quelle che nel metodo baconiano sono le “istanze” di un certo fenomeno, che Boyle successivamente interpreterà in modo originale per la compilazione di altre storie naturali¹⁸⁶.

I punti che Boyle aveva scelto di trattare riguardavano essenzialmente osservazioni sui cambiamenti che una certa sostanza subisce durante la fermentazione, sulle circostanze che possono favorire o impedire tale processo. Anzitutto era necessario determinare i “cambiamenti più evidenti e universali (*Catholick*) che la fermentazione produce una volta completata”; gli esempi dovevano essere tratti da ciò che accade nella fermentazione del pane, del vino e della birra¹⁸⁷. Poi era necessario occuparsi delle trasformazioni più specifiche riguardanti qualità sensibili come il colore o l'odore o

¹⁸⁴ “And let me adde, that he that throughly understands the nature of Ferments and Fermentations, shall probably be much better able then he that ignores them, to give a fair account of divers *phaenomena* of severall diseases (as well Feavers as others) which will perhaps be never throughly understood, without an insight into the doctrine of Fermentation, in order to which, for that and other reasons, I design'd my Historicall notes toouching that subject”, ivi, p. 321.

¹⁸⁵ Cfr. *Natural History of Human Blood*, in *Works*, vol. 10, p. 42.

¹⁸⁶ Cfr. Come è noto, Bacone present il metodo delle istanze e delle tavole nel *Novum Organum* X-XII. Cfr. F. Bacone, *Scritti Filosofici*, cit., pp. 649 e segg. Per una breve discussione del metodo baconiano nelle storie naturali di Boyle cfr. di seguito, cap. 6; M.Hunter, H. Knight (eds.), *Unpublished Material Relating to Robert Boyle's 'Memoirs for the Natural History of Human Blood*, cit., *passim*; M. Hunter, “Robert Boyle and the Early Royal Society: a Reciprocal Exchange in the Making of Baconian Science”, *British Journal for the History of Science*, 40 (2007), pp. 1-23; H. Knight, M. Hunter, “Robert Boyle's Memoirs for the Natural History of Human Blood: Print, Manuscript and the Impact of Baconianism in Seventeenth-century Medical Science”, *Medical History*, 51 (2007), pp. 145-164.

¹⁸⁷ “The more Catholick & obvious changes produced in bodies by, fermentation when it is finisht instanced in bred wine beare, the french Extract of Grapes & the Decoction of Baisins the solution of Sugar in water &c.”. BP 28, f. 403r.

qualità che Boyle chiamava “specifiche”, proprie di alcune sostanze che possiedono virtù medicinali particolari, come l’essere purgative, emetiche o “sudorifiche”: “Quali cambiamenti più particolari la fermentazione produce nei corpi fermentati riguardo al fissare un colore, all’odore pungente alla consistenza durevole e alle qualità specifiche e purgative”¹⁸⁸. Un punto ulteriore dello studio della fermentazione consisteva nel registrare le trasformazioni subite dai singoli corpi, oppure da due o più corpi sottoposti al processo contemporaneamente, sia nel caso di fermentazioni singole che ripetute.

Oltre a riportare dati sull’aspetto finale dei corpi, era necessario considerare anche ciò che accade durante il processo di fermentazione: “Quali cambiamenti si osservano nel progresso delle fermentazione”. La raccolta dei dati doveva riguardare sia i casi di successo, “quando la natura opera regolarmente e in modo fecondo”, che gli insuccessi “quando essa sembra mancare i propri scopi”. Boyle adottava dunque il metodo baconiano della stesura di tavole delle istanze positive e negative (le “tavole dell’essenza e della presenza” e quelle “della deviazione o dell’assenza in prossimità”), secondo il precetto di Bacone sulla “ricerca delle forme”¹⁸⁹. Come terzo punto Boyle sceglieva di trattare le differenze tra le sostanze che sono in grado di fermentare e quelle che invece non possono essere sottoposte a tale processo: “quali corpi animali vegetali e Minerali sono passibili di fermentazione [...] e quali non lo sono”. Il quarto punto riguarda invece i fattori che favoriscono i processi di fermentazione come “fermenti semplici e composti e quelli che semplicemente eccitano o rafforzano le parti del liquido”, il “calore moderato” e l’“agitazione”. Le circostanze che innescano la fermentazione dovevano poi essere confrontate con quelle che vi si oppongono come “il calore eccessivo” o “il troppo freddo”, secondo un metodo che ricorda vagamente la compilazione delle “tavole comparative” raccomandata da Bacone¹⁹⁰. Infine, l’ultimo

¹⁸⁸ “What more particular changes are wrought in fermented bodies by fermentation as to fast colour, odour pungencie consistence lastignes & specific qualities & purgative &c.”, *ibid.*

¹⁸⁹ *Ibid.* Nel *Novum Organum* Bacone raccomandava: “La ricerca delle Forme procede così: sopra una natura data si deve fare un ordine di comparizione, di fronte all’intelletto, di tutte le istanze note che si trovano insieme in una stessa natura, anche se in materie oltremodo differenti. E quest’ordine di comparizione dev’essere fatto storicamente, senza far uso di speculazioni affrettate o di eccessive sottigliezze”. Poi proseguiva: “In secondo luogo, si devono far comparire, di fronte all’intelletto, quelle istanze che sono prive della natura data, poiché la Forma (come è stato detto), deve essere assente dove è assente la natura ed presente dove quella è presente”. Cfr. F. Bacone, *Scritti Filosofici*, cit., pp. 650, 652.

¹⁹⁰ Cfr. BP. 28, f. 403r. Secondo Bacone il terzo stadio nella compilazione di una storia naturale consiste nel “far comparire di fronte all’intelletto quelle istanze nelle quali la natura, intorno alla quale si svolge la ricerca, è presente in grado maggiore o minore; sia che la comparazione dell’aumento e della diminuzione venga fatta in uno stesso soggetto, sia che venga fatta in soggetti diversi. [...] A questa tavola abbiamo dato il nome di *Tavola dei gradi o comparativa*”. Cfr. F. Bacone, *Scritti filosofici*, cit., p. 666.

punto riguardava la differenza tra fermentazione propriamente detta e putrefazione, una questione che egli tratterà in seguito nella *Natural History of Human Blood* (titolo I, parte IV). Qui Boyle prendeva le mosse proprio dal contenuto del *De Febris*. Boyle osservava che dopo la pubblicazione del trattato di Willis, l'idea che le febbri fossero provocate da una "fermentazione disordinata" del sangue era diventata quasi un luogo comune. Era però necessario andare oltre quanto Willis affermava, e chiarire una volta per tutte la differenza tra fermentazione e putrefazione. In particolare, secondo Boyle era necessario determinare "se il sangue umano possa essere regolato per fermentazione e putrefazione". La sua risposta era negativa; in ogni caso, Boyle concludeva, la questione "merita di essere decisa, se possibile, con l'esperimento"¹⁹¹.

Il caso della fermentazione rappresentava solo un esempio, per quanto cruciale, del potere della chimica nella ricerca delle soluzioni ai problemi di fisiologia e più in generale di medicina. Un'altra questione riguardava l'origine e la natura degli "spiriti": con tale termine Boyle indicava – come molti suoi contemporanei – sostanze estremamente tenui e rarefatte ma comunque di natura materiale¹⁹². Boyle cercherà di esporre il suo punto di vista in maniera più o meno sistematica solo nella fase avanzata della sua carriera. Nella sezione II di *The Christian Virtuoso II* (1744) leggiamo che i fluidi corporei possono essere distinguersi in visibili e invisibili: tra i primi vi sono il sangue, il chilo, il siero, la linfa, il succo pancreatico e così via. I fluidi invisibili invece sono

Quei corpuscoli attivi e sottili, che costituiscono i fluidi nascosti che vanno sotto il nome di spiriti animali e vitali; dai quali derivano, sia molte delle funzioni necessarie alla vita, che quelle diverse sensazioni e movimenti locali, che conferiscono all'uomo, in quanto animale, le principali facoltà che lo pongono al di sopra delle piante, dei metalli, &c¹⁹³.

¹⁹¹ Cfr. *Works*, vol. 10, p. 42. Per una introduzione alle prime analisi chimiche del sangue cfr. A.G. Debus, *The chemical philosophy: Paracelsian science and medicine in the sixteenth and seventeenth centuries*, cit., pp. 512-519.

¹⁹² Per una discussione delle contemporanee interpretazioni del concetto di spirito in medicina cfr. A. Clericuzio, "The Internal laboratory The Chemical Reinterpretation of Medical Spirits in England (1650-1680)", cit., *passim*.

¹⁹³ "In the admirable engine of a human body, besides the *solid* parts, as bones, and the consistent ones, as vessels, nerves &c. There are a good many *fluids*, some manifest to the sight, and others too subtile to be discovered by it. And though the solid, and consistent parts of a lifeless human body, [...] be the most considerable; yet the fluid parts are such, both for the *quantity* of some of them, and the *number, variety*, and *uses* of others, that they are too important to be altogether pretermitted. These fluids may be divided into visible and invisible: of the *former* kind, blood, chyle, and other visible liquors, and these of differing sors, as *serum, gaul, lymnpha, succus pancreaticus*, &c. And of the *latter* sort are those subtil and active corpuscles, taht make up the unseen fluids that pass under the names of vital and of animal spirits;

Considerata la struttura complessiva dell'organismo umano, Boyle stabiliva l'estensione e i limiti dell'osservazione anatomica. Tutto ciò che il bisturi del più abile e scrupoloso tra gli anatomisti può fare è mostrarci “la struttura delle parti *durevoli*, come le ossa, le cartilagini, i nervi, le arterie, le vene”. La dissezione è inoltre in grado di “esporre ai nostri sensi i *liquidi visibili* del corpo”. Nell'organismo umano esistono però quei “corpuscoli attivi e sottili” che costituiscono entità non percepibili dai sensi. Esse sono principalmente di due tipi “gli *spiriti animali* e di altro genere e i *fermenti*”. Spiriti e fermenti, pur essendo invisibili, sono i responsabili dell'esecuzione di una gran quantità di funzioni:

Le influenze e le operazioni di questi sono tanto importanti, che sono incline a pensare, che la natura sembra aver inteso la maggioranza delle parti dei corpi più grossolani, solo come un tipo di cucine per preparare il cibo, e rendere le parti più sottili abbastanza pure e tenui per diventare *spiriti animali*; [...] adatti per attivare il cervello e i nervi, e diventare in tal modo i principali strumenti del senso, del movimento e dell'immaginazione.¹⁹⁴

Nonostante la distanza temporale che separa *Usefulness of Natural Philosophy* dalle opere della maturità, un sottile filo sembra collegarle: l'insistenza sulla necessità di integrare la pratica chimica nella prospettiva meccanicistica per la comprensione della struttura del corpo umano e dei processi che avvengono all'interno di esso. Come Boyle spiegava nella sua *A Disquisition about the Final Causes of Natural Things* (1688),

Oltre gli usi manifesti, che la struttura visibile della macchina può indicare a un anatomista; vi possono essere degli usi chimici (se così posso chiamarli) di alcune parti, che servono per l'elaborazione degli spiriti e di altri fluidi; usi che (come fu precedentemente osservato, e tuttavia è necessario inculcare) non sono indicati all'anatomista, in quanto tale,

whence are derived, both many of the functions necessary to life, and also those various sensations and local motions, that give man, as he is animal, the chief prerogatives he has above plants, metals &c.”; *Works*, vol. 12, p. 472.

¹⁹⁴ Per sottolineare il carattere attivo degli spiriti animali Boyle utilizza l'aggettivo *hormetick* che qualifica un ente in grado di determinare un certo effetto tramite una spinta o eccitazione. Cfr. OED. Riportiamo per intero il passo tratto da *The Christian Virtuoso II*: “For all that anatomy can do, is to manifest or display the structure of the *consistent parts*, such as the bones, cartilages, nerves, arteries, veins, &c. and expose to our senses the *visible liquors* of the body, such as blood, gall, the concremented juices, urine, &c. But it cannot show us either of the two sorts of invisible parts, *viz.* the *animal* and other *spirits*, and the *ferments*, (or principles analogous to them) that may reasonably be supposed to lodge in the stomach, kidneys, and other particular parts. And yet the influences and operations of these are so considerable, that I am apt to think, that most of the parts of the grosser body seem intended by nature, but as a kind of kitchens to dress the aliment, and make its finer parts pure and subtil enough to become animal; of if you pleas, *hormetick* or impulsive *spirits*, fit to actuate the brain and nerves, and thereby to become the grand instruments of sense, motion and imagination.”; cfr. *ivi*, p. 473. La versione manoscritta di tale passo si trova BP 38, f. 119 ed è intitolata “Inadequacy of Anatomists' Understanding of Living Organisms”.

dall'esame della struttura delle parti; ma distinguerli può richiedere non poca abilità nelle operazioni e nei principi spagirici.¹⁹⁵

Gli organismi animali e il corpo umano si configurano come dei veri e propri laboratori in cui avvengono reazioni chimiche. Ecco perché l'indagine sugli effetti delle interazioni tra le sostanze si dimostra tanto importante: attraverso essa è possibile se non comprendere, quantomeno intuire la natura delle reazioni interne. Come aveva notato in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, sebbene l'identificazione operata da Paracelso di uomo e microcosmo non sia conforme alla reale dignità umana, che invece riflette l'immagine divina, in un altro senso è lecito considerare il corpo umano come lo specchio del macrocosmo. Nell'organismo umano è infatti possibile ritrovare molti dei processi che avvengono in natura; comprendere questi ultimi significa dunque fare luce anche su ciò che accade nel primo. Ad esempio, come già aveva mostrato Van Helmont, lo studio della formazione dei minerali aiutare a comprendere le cause e la natura della formazione dei calcoli alla vescica¹⁹⁶. Su tale argomento rimane un'intera sezione manoscritta di *Usefulness of Natural Philosophy II.I*. Nella versione originale del III saggio relativo alla semeiotica Boyle discute estesamente la formazione del *Duelech* ed è esplicito al riguardo. Per quanto esprima perplessità sia sulla teoria helmontiana che sul contenuto della *Pseudodoxia Epidemica* di Thomas Browne, Boyle riconosce che entrambi rappresentano tentativi nella direzione di “mostrare come la conoscenza dei prodotti del Macrocosmo può probabilmente servire alla spiegazione di quelli analoghi nel Microcosmo”. Oppure “Colui che non conosce come le pietre sono originate al di fuori del corpo, difficilmente sarà in grado di spiegare in modo soddisfacente come accade che esse siano prodotte nei reni o nella vescica”¹⁹⁷.

¹⁹⁵ “Besides those Manifest Uses, which the Visible fabrick of the Engine may suggest to an Anatomist; there may be Chymical Uses (if I may so call them) of some Parts, that serve for the Elaboration of Spirits and other Fluids: Which Uses, (as 'twas formerly Observ'd, and yet ought to be Inculcated,) are not suggested to the Anatomists, as Such, by the Inspection of the Structure of the Parts; but to Discern them may require no mean Skill in Spagyric Principles and Operations”. Cfr. *Works*, vol. 11, pp. 148-149.

¹⁹⁶ Su questo punto cfr. A.G. Debus, *The Chemical Philosophy*, cit., pp. 339-343, 362-365.

¹⁹⁷ Cfr. *Works*, vol. 13, rispettivamente pp. 293, 291. Boyle si riferisce all'opera di Thomas Browne uscita nel 1658 a Londra, nella quale l'autore si prefiggeva di passare al setaccio tutte quelle opinioni e “verità comuni” diffuse nella medicina, nella filosofia della natura e perfino nella teologia contemporanee. Nel contempo Browne aveva proposto anche una prima discussione della relazione tra colori e sostanze chimiche che aveva attratto l'attenzione di Boyle, come risulta dal suo lavoro sulle acque minerali, le *Short Memoirs for the Natural Experimental History of Mineral waters* (1685), in *Works*, vol. 10. Cfr. A.G. Debus, *The chemical philosophy: Paracelsian science and medicine in the sixteenth and seventeenth centuries*, cit., p. 490. Sul *duelech* cfr. *supra*, cap. 2. Sull'uso medico delle acque minerali nel XVII

Boyle era perfino convinto che si potessero costruire modelli idraulico-pneumatici in grado di riprodurre l'interazione tra le parti solide e fluide del corpo umano. L'organismo umano era ai suoi occhi "il più mirabile esemplare corporeo dell'abilità dell'Architetto Onnisciente". Per questo motivo, da una parte Boyle esprimeva un certo scetticismo riguardo alla possibilità di spiegare in modo esaustivo ogni aspetto del corpo umano. Dall'altra, egli pensava che chimica e meccanica, se adeguatamente approfondite, in futuro avrebbero permesso di costruire – se non un modello completo – "macchine" che riproducono alcune delle parti di cui l'organismo umano è composto:

Se gli esperimenti chimici, e i congegni meccanici, fossero associati con industria e giudizio da un naturalista profondamente versato in entrambi, e che volesse occuparsi di spiegare i *fenomeni* del corpo umano, [...] non solo molti di più di quanto uno a prima vista penserebbe, potrebbero essere resi più intelligibili di quanto non lo siano stati finora; ma diversi (in particolare quelli relativi ai movimenti degli arti e del sangue) potrebbero essere rappresentati ai nostri sensi da macchine artificiali (come modelli non solo delle parti solide, ma di quelle liquide e spiritose): dal momento che il corpo in sé stesso sembra essere solo una macchina quasi tutte, se non tutte le azioni comuni agli uomini e agli altri animali, sono eseguite meccanicamente.¹⁹⁸

In ultima analisi il corpo umano, per quanto complesso, agli occhi di Boyle si configurava come una vera e propria *Machina Hydraulico-Pneumatica*. Come spiegava in *Notion of Nature*¹⁹⁹ e in *Final Causes*, per un'adeguata comprensione del corpo umano era necessario considerare sia l'aspetto strutturale che dinamico, il che

secolo vedi N.G. Coley, "'Cures without Care': Chymical Physicians and Mineral Waters in Seventeenth-century English Medicine", *Medical History*, 23 (1979), pp. 191-214.

¹⁹⁸ "For although a humane Body being the most admirable Corporeall Piece of Workmanship of the Omniscient Architect, it is scarce to be hop'd, but that even among the things that happen ordinarily and regularly in it, there will be may which we shall scarce able to reach with our Understanding, much lesse to imitate with out Hands. Yet peradventure, if Chymicall Experiments, and Mechanicall Contrivances, were industriously, and judiciously, associated by a Naturalist profoundly skill'd in both, and who would make it his Business to explain the *Phaenomena* of a Humane Body, not only many more of them then at first one would think, might be made more intelligible then as yet they have been; but diverse of them (especially those relating to the motions of the Limbs and Blood) might be artificiall Engines (consisting as the Patterne not only of Solid but Liquid and Spirituous Parts) not ill represented to our very Senses: since a humane Body it selfe seems to be but an Engine, wherein almost, if not more then almost, all the Actions common to Men, with other Animals, are perform'd Mechanically."; Cfr. *Usefulness of Natural Philosophy II.I, Works*, vol. 3, pp. 310-311.

¹⁹⁹ "And here I desire to have it taken Notice of, [...], that I look not on a Human Body, as on a Watch or a Hand-Mill, *i.e.* as a Machine made up only of Solid, or at least Consistent, Parts; but as an Hydraulical, or rather Hydraulico-pneumatical Engine, that consists not only of Solid and Stable Parts, but of Fluids, and those in Organical Motion. And not only so, but I consider, that these Fluids, the Liquors and Spirits, are in a living Man so constituted, that in certain Circumstances the Liquors are dispos'd to be put into a Fermentation or Commotion, [...]" *Works*, vol. 10, p. 540.

significava impiegare congiuntamente dissezione, vivisezione e analisi chimica. Le funzioni della macchina idraulico-pneumatica infatti sono riconducibili alla “circolazione e ad altri movimenti”, all’azione degli spiriti animali e vitali, a sostanze “analoghe a fermenti locali”. Accanto a tale “tipo di agili e invisibili fluidi” Boyle menzionava “delle piccole *particelle elastiche*” e “qualcosa che può essere chiamata *la porzione vitale dell’aria*”²⁰⁰.

Come abbiamo visto sopra, Willis attribuiva speciale importanza al ruolo delle particelle saline e sulfuree. La fermentazione si configurava come un processo spiegabile in termini corpuscolari, dovuto al movimento “intestino” dei corpuscoli che produceva un allentamento dei legami tra le particelle di zolfo, sale e spirito. In tal modo egli spiegava il calore animale come un caso particolare della combustione, innescata da un fermento posto nel cuore che agiva sulle particelle del sangue (che per Willis si componeva di acqua, spirito, sale, zolfo e terra) causando calore e movimento. In ogni processo di combustione il moto violento delle particelle sulfuree si diffondeva alle particelle contigue della stessa specie. Nel caso dell’esplosione del nitro le parti sulfuree si staccavano da quelle saline. La produzione del calore animale seguiva un andamento simile: le parti sulfuree del sangue in movimento producevano quel calore che le parti volatili o “spiritose” del sangue si occupavano di trasmettere. Come ha sottolineato Frank, Willis istituiva un legame tra sangue, calore, nitro e aria. Infatti egli pensava che il ruolo dell’aria fosse duplice: da una parte liberare i vapori di scarto del calore animale e dall’altra alimentare la fiamma vitale posta nel ventricolo sinistro portandovi l’alimento nitroso²⁰¹.

L’“anatomia del sangue” illustrata da Willis nel *De Febris* rappresentava un esempio dell’utilità dell’analisi chimica dei fluidi corporei e incoraggiava il

²⁰⁰ “And here I observe, [...] that neither the Mechanism of a Human Body, nor that of very Considerable Parts of It, is to be judg’d of, only by the Structure of the Visible Parts, whether they be those Solid or Stable Ones that the Anatomist’s Knife is wont to expose to Sight; or even by the Texture of the Fluid Ones, which are to be found in the Vessels and Cavities of a Dead Body when Dissected, tho’ never so Skillfully. For I take the Body of a Living Man to be a very Compounded Engine, such as Mechanicians would call *Hydraulico-Pneumatical*: Many of whose Functions, (if not the Chiefest,) are perform’d, not by the *Blood* and other *Visible Fluids* barely as they are Liquors; but *partly* by their Circulating and other Motions; and *partly* by the very Agile and Invisible sort of Fluids, call’d *Spirits*, Vital and Animal; and *partly* perhaps, (as I have sometimes gues’d) by little *Springy Particles*; and perhaps too, by somewhat that may be call’d *the Vital Portion of the Air*, and by Things Analogous to *Local Ferments*: the Important Operations of all which are wont to Cease with Life, and the Agents themselves are not to be Discern’d in a Dead Body”. *Works*, vol. 11, p. 148.

²⁰¹ Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 168-169.

proseguimento delle ricerche sul sangue. Nella seconda metà degli anni cinquanta alcuni membri dell'*experimental club* – principalmente Boyle, Richard Lower, Walter Needham, Christopher Wren e Thomas Millington – concentrarono parte dei loro sforzi sull'esame della natura del sangue e sull'applicazione della scoperta della circolazione. Abbiamo già accennato all'interesse di Boyle per l'azione dei veleni e dei farmaci trasportati dal sangue²⁰², che nel *De motu cordis* Harvey portava come una prova sperimentale della circolazione²⁰³. Interrogandosi sulle modalità con cui il veleno si diffondeva nell'organismo Boyle, come abbiamo già visto, aveva dato in pasto a un cane i resti della dissezione di una vipera. Non notando alcun effetto egli si era così convinto che il principio nocivo stesse non tanto nell'organismo dell'animale ma nella "rabbia" del morso. Come riferisce in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, egli decise di testare l'ipotesi iniettando del veleno nelle vene di un cane. Poco tempo dopo aver terminato l'*Essay of turning poisons* Boyle riferiva di aver discusso la possibilità di introdurre del veleno liquido nella massa sanguigna con "quegli eccellenti matematici Dr. I. Wilkins e Mr. Christopher Wren". Wren aveva escogitato un modo semplice per compiere l'esperimento e Boyle si era incaricato di fornire un grosso cane per l'occasione. Dopo aver fatto un'incisione su una delle zampe posteriori dell'animale per svuotare i vasi sanguigni, Wren praticò una legatura sopra la ferita e incise la vena vicina alla legatura, introducendovi l'ago di una siringa piena di una soluzione di oppio che "entrando nella massa del sangue fu portata velocemente dalla circolazione al cervello e alle altre parti del corpo"²⁰⁴. Boyle sperava che la medesima tecnica si potesse applicare per l'iniezione degli antidoti e di altri farmaci, sperimentando anche sugli uomini: "Così proposi che se si fosse potuto fare senza troppo pericolo o crudeltà, la prova poteva essere ripetuta sui corpi umani, specialmente quelli dei malfattori"²⁰⁵. Poco dopo la metà degli anni cinquanta Wren aveva dunque escogitato una nuova tecnica di iniezione, che diffondeva tra i colleghi di Oxford, ripetendo l'esperimento con diverse sostanze²⁰⁶. Nel corso del 1658, presso la residenza di Boyle a Deep Hall, gli

²⁰² Cfr. *supra*, cap. 2.

²⁰³ Cfr. W. Harvey, *De motu cordis* in R. Willis, *The Works of William Harvey*, printed for the Sydenham Society, London 1847, p. 71. Harvey citava i fenomeni che seguivano il contagio, i morsi dei cani rabbiosi e delle vipere come prove *a posteriori* della circolazione.

²⁰⁴ Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 327-328.

²⁰⁵ *Ivi*, p. 329.

²⁰⁶ Cfr. W.C. Gibson, "The bio-medical pursuits of Christopher Wren", *Medical History*, 14 (1970), pp. 331-341, 332-335. Gli esperimenti di iniezione contribuirono alla fama di Wren tanto quanto la sua

esperimenti proseguirono grazie all'incoraggiamento di Petty; furono testati gli effetti delle iniezioni di oppio e diuretici, come Boyle stesso raccontava in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, mentre Henry Stubbe riferiva di aver presenziato a casa di Boyle all'iniezione dell'oppio nelle vene del cane²⁰⁷. Le indagini sulla diffusione delle sostanze grazie al movimento circolatorio proseguirono tra Londra e Oxford, furono oggetto di alcune delle prime riunioni della Royal Society e infine, nel 1666, condussero Richard Lower a compiere con successo la prima trasfusione tra due cani²⁰⁸.

Nel caso di Boyle, le ricerche sulla composizione chimica del sangue e sulle proprietà curative dei principi componenti, in particolare dello "spirito", alla fine degli anni cinquanta doveva cedere il passo allo studio delle proprietà dell'aria anche se, come vedremo, le due questioni non erano completamente slegate.

competenza matematica. Lo stesso Wren aveva grande considerazione delle sue ricerche fisiologiche. Come comunicava a Petty nel 1656: "The most considerable experiment I have made of late is this: I injected wine and ale into the mass of blood in a living dog". Ancora, nella sua *History of the Royal Society* Sprat riconosceva a Wren la paternità degli esperimenti di iniezione: "He was the first Author of the Noble Anatomical Experiment of Injecting Liquors into the Veins of Animals, An Experiment now vulgarly known, but long since exhibited to the Meetings at Oxford". Cfr. Lettera di Wren a Petty del giugno 1656 in J.A. Bennet, "A study of *Parentalia*, with two unpublished letters of Sir Christopher Wren", *Annals of Science*, 30 (1973), pp. 129-147, 146-147; T. Sprat, *The History of the Royal Society*, cit., pp. 312-317, in particolare p. 317.

²⁰⁷ Cfr. *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, in *Works*, vol. 3, p. 329. Henry Stubbe ricordava l'episodio descritto da Boyle nel corso della polemica con Joseph Glanvill, seguita al suo attacco alla *History* di Sprat. Cfr. J.R. Jacob, *Henry Stubbe, radical Protestantism and the early Enlightenment*, Cambridge University Press, Cambridge 1983 (2002), pp. 78 e segg. Nel caso in questione, Stubbe citava le esperienze sulle iniezioni compiute a Oxford per smentire la ricostruzione di Glanvill, che in *Plus Ultra* annoverava l'invenzione della trasfusione tra le conquiste della Royal Society: "I shall not quarrel with Mr. Glanvill for misplacing this discourse about the *Transfusion of Blood*, but I think all the World will condemn him for ascribing either the invention of *Transfusing blood*, of *injecting Medicaments into the veins*, unto the *Society*. That the latter was a thing much practiced by Dr. Wren and others in *Oxford*, before the Restoration of his Majesty, is a thing known to all that were at those days in that *University*. I saw my self in those days the Dog into whose *veins* there was *injected* a *Solution of Opium*, at the Lodgings of the Honourable *Robert Boyle*, of which he makes mention in his second discourse of the *Usefulness of Natural Philosophy*, and *Borrichius* in his *Letters to Bartholinus*". H. Stubbe, *The Plus Ultra reduced to a non Plus*, London 1670, pp. 116-117. Per gli sviluppi successive della tecnica dell'iniezione e per i primi tentavi di trasfusione compiuti tra Londra e Oxford cfr. R.G. Frank, *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit, pp. 172-188.

²⁰⁸ Per gli sviluppi successive della tecnica dell'iniezione e per i primi tentavi di trasfusione compiuti tra Londra e Oxford cfr. R.G. Frank, *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit, pp. 172-188.

La respirazione e le proprietà dell'aria

I risultati di alcuni degli esperimenti condotti con la macchina pneumatica assumevano un significato che andava oltre la questione fisica delle proprietà dell'aria; essi introducevano importanti novità nel contemporaneo dibattito sulle funzioni della respirazione animale. Come abbiamo già ricordato, in *Spring of the Air* è presente una lunga sezione in cui Boyle espone “alcuni dubbi” sulle correnti interpretazioni della respirazione. La *Digression touching respiration* inizia immediatamente dopo l'esperimento 41, che Boyle e Hooke avevano escogitato per chiarire “il motivo per cui la respirazione è così necessaria agli animali che la natura li ha dotati di polmoni”²⁰⁹. Anzitutto, i due presero un'allodola ferita e dopo averla chiusa nel recipiente di vetro della macchina pneumatica azionarono la pompa. Il risultato fu che non appena la quantità d'aria aspirata diventava significativa, l'animale moriva in preda a convulsioni nel giro di dieci minuti. Boyle e Hooke decisero di ripetere l'esperimento, prima su una passera e poi su un topo. Nel primo caso osservarono che dopo sette minuti di continua aspirazione l'animale sembrava; tuttavia se si permetteva l'ingresso dell'aria esso riusciva a riprendersi in quindici minuti. Infine, se si richiudeva la macchina e si continuava ad aspirare l'aria, la passera periva in un lasso di tempo ancora più breve. Le prove condotte sul topo restituivano più o meno gli stessi risultati, con qualche meraviglia da parte di Boyle, dato che essendo questo un animale “abituato a vivere in angusti buchi con pochissima aria fresca”, egli pensava che “ne avrebbe sopportato la mancanza meglio degli uccelli dianzi citati”. Aspirata l'aria, il topo moriva nel giro di otto minuti. Dopo aver concluso gli esperimenti, Boyle si occupava di sezionare i polmoni degli animali, notando che erano fortemente arrossati.

Lo scopo che si prefiggevano Boyle e Hooke negli esperimenti sugli animali era evidentemente la determinazione delle cause del soffocamento. Inoltre, Boyle si domandava il motivo delle convulsioni che precedevano la morte. Egli era perplesso dalla brevità con cui gli animali morivano; ai suoi occhi era scarsamente credibile che i vapori espulsi con l'espiazione potessero davvero essere le sole cause di una morte tanto repentina.

²⁰⁹ Cfr. *Works*, vol. 1, p. 274.

Le possibilità che offrivano le contemporanee teorie della respirazione erano essenzialmente due. Alcuni pensavano che la causa della morte dell'animale fosse da cercare nell'accumulazione dei vapori di scarto dell'espiazione che rendeva l'aria irrespirabile. Altri invece, tra cui i colleghi di Oxford come Bathurst e Willis, pensavano che nell'aria vi fosse qualcosa di assimilabile al nitro che era necessario per il mantenimento della vita. Alla luce dei risultati sperimentali Boyle era incline a considerare più credibile la seconda opzione, dal momento che “con l'aspirazione dell'aria e dei vapori di rifiuto, rimane nel recipiente uno spazio che supera un centinaio di volte la grandezza dell'animale, per accogliere i vapori fuliginosi scaricati dai polmoni con l'espiazione”²¹⁰. Per convincersi ulteriormente Boyle e Hooke decidevano di compiere un altro esperimento, “non eccessivamente difficile”:

Giunti fin qui, sebbene non ci fossero (come abbiamo in parte già accennato) molti motivi per dubitare che la morte dei suddetti animali derivasse dalla mancanza di aria piuttosto che dal fatto che questa fosse ispessita dall'espiazione dei loro corpi ermeticamente chiusi nel recipiente, io, che non amo credere nulla in base a pure congetture, quando posso verificarne l'esattezza con un esperimento non eccessivamente difficile, pensai che la maniera più sicura per ovviare alle obiezioni e togliere ogni scrupolo fosse di chiudere un altro topo il più ermeticamente possibile nel recipiente, in cui visse oltre tre quarti d'ora.²¹¹

Mentre i due eseguivano la prova era arrivato un “illustre virtuoso” curioso di osservare se “il topo poteva venir ucciso aspirando l'aria circostante”. Boyle fece azionare la macchina pneumatica e dopo dieci minuti l'animale “morì con degli attacchi di convulsioni saltando due o tre volte in aria prima di cadere morto”. Che la causa della morte fosse la mancanza di qualcosa contenuto nell'aria era indicato da un'altra esperienza, che contemporaneamente mostrava quanto fosse scarsamente credibile l'ipotesi dei vapori di scarto. Questa volta Boyle aveva chiuso un topo in un contenitore chiuso ermeticamente per una notte intera. Al mattino trovò che l'animale era ancora vivo. Sistemò il contenitore sulla pompa pneumatica ed estrasse l'aria: osservava che il topo si accasciava quasi immediatamente, per riprendersi di nuovo quando veniva aperta

²¹⁰ Ivi, p. 275.

²¹¹ “Having proceeded thus far, though (as we have partly intimated already) there appear'd not much cause to doubt, but that the death of the fore-mention'd Animals proceeded rather from the want of Air, then that the Air was over-clogg'd by the steams of their Bodies, exquisitely pent up in the Glass; yet, I that love not to believe any thing upon Conjectures, when by a not over-difficult Experiment I can try whether it be True or no, thought it the safest way to Obviate Objections, and remove Scruples, by shutting up another Mouse as close as I could in the Receiver, wherein it liv'd above three quarters of an hour”. Ivi, pp. 275-276.

la valvola della macchina. L'esperimento 41 – composto in realtà da più esperienze – forniva materiale su cui riflettere. Nella *Digression touching respiration* Boyle procedeva dunque ad esaminare le correnti teorie della respirazione; egli considerava in particolare due questioni: il movimento dei polmoni e la funzione vitale della respirazione.

Per affrontare il primo problema Boyle partiva dalle osservazioni anatomiche, che mostravano chiaramente come i polmoni fossero privi di muscoli e dunque incapaci di un movimento autonomo. Egli ricorreva inoltre a una tecnica ben collaudata, l'insufflazione dei polmoni, che aveva consentito ad Highmore di escludere che l'aria entrasse nel cuore per contribuire alla produzione degli spiriti vitali²¹². Boyle cercava così di capire, “se il movimento dei polmoni nella respirazione sia spontaneo, o solo dipendente dal movimento del torace, del diaframma e (come ritengono alcuni dotti) dell'addome” e “per quale motivo l'aria gonfi i polmoni all'atto dell'inspirazione”²¹³.

La prima questione poteva essere risolta considerando quanto accadeva in seguito all'incisione del torace praticata per l'insufflazione: “se a un cane vivo viene inferta un'ampia ferita nel petto, i lobi dei polmoni su quel lato del mediastino si abbassano e rimangono immobili, mentre il torace e i lobi dell'altra parte del mediastino continuano il movimento di prima”²¹⁴. Considerando anche le osservazioni di Thomas Bartholin (1616-1680)²¹⁵ sul collasso dei polmoni nel caso di incisione del diaframma, Boyle concludeva che i polmoni non potevano muoversi autonomamente ma dovevano seguire in qualche modo i movimenti di diaframma e torace.

²¹² L'enfiagione era una tecnica antica che risaliva a Galeno. Harvey se ne era servito nel *De motu cordis* per dimostrare che l'aria non passava dalle vene polmonari al ventricolo sinistro. Egli tuttavia non aveva utilizzato l'insufflazione dei polmoni su animali vivi. Al contrario Highmore, rifacendosi a quanto Vesalio aveva raccomandato nel *De humani corporis fabrica* (1653), utilizzò tale tecnica per tenere l'animale vivo durante la dissezione e dimostrare che Harvey aveva ragione: non vi è alcun passaggio dell'aria dai polmoni, via vene polmonari (un termine che tra l'altro egli utilizzava per la prima volta, sostituendo la precedente nomenclatura foriera di confusione, vena arteriosa e arteria venosa), al ventricolo sinistro del cuore. Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., p. 16, 98-100.

²¹³ Cfr. *Works*, vol. 1, p. 277.

²¹⁴ *Ibid.*

²¹⁵ Il principale contributo del fisiologo e anatomista danese Thomas Bartholin (1616-1680) alla fisiologia fu la sua scoperta che il sistema linfatico era un sistema interamente autonomo e separato. Scoperta che si diffuse immediatamente tra i contemporanei dopo la pubblicazione del suo *Vasa lymphatica nuper afniae in animalibus inventa et pepati exsequiae* (1653). Tra le sue opere, troviamo il *De pulmonum sub stantia et motu* (1663) in cui illustrava la scoperta di Malpighi dei vasi capillari che aveva permesso di dimostrare la precedente ipotesi di Harvey sull'esistenza di un collegamento capillare tra arterie e vene necessario alla circolazione. Cfr. C.D. O'Malley, “Bartholin, Thomas”, *CDSB*, vol. 1, pp. 482-483.

Le modalità con cui l'aria riempie i polmoni era allora oggetto di controversia tra chi abbracciava la fisiologia galenica e coloro che seguivano Descartes. I primi pensavano che i polmoni attirassero l'aria, mentre i secondi credevano che fosse l'espansione del torace – la cui spinta si trasmette attraverso il pieno dell'atmosfera – spingesse l'aria nei polmoni. In realtà, Boyle osservava, la causa del riempimento dei polmoni andava ricercata al di là di quanto affermavano le parti in causa. La questione poteva essere decisa grazie alla macchina pneumatica e alla teoria dell'elasticità. Dal momento che l'aria è un corpo elastico, supporre che essa fosse sospinta nei polmoni in seguito alla dilatazione del torace non era più necessario. Infatti il torace, dilatandosi, “indeboliva” l'elasticità dell'aria contenuta nello spazio tra i polmoni e la superficie interna del torace stesso. Così, proprio come accade in seguito all'estrazione dell'aria dal contenitore della macchina pneumatica, si creava uno squilibrio tra la minore elasticità/pressione dell'aria interna e l'elasticità/pressione dell'aria contigua o esterna, che rimaneva inalterata. Per questo l'aria esterna premeva dalla trachea ai polmoni, causandone il riempimento. In conclusione, il torace poteva paragonarsi a un mantice, “che si riempie perché si dilata”, piuttosto che a una vescica, “che si dilata perché si riempie”²¹⁶. Se il concetto di elasticità aveva consentito a Boyle di chiarire la meccanica della respirazione, la causa del soffocamento rappresentava una questione ancora indecisa.

A tal proposito Boyle riportava una “ingegnosa congettura, che venne avanzata come causa della rapida morte degli animali uccisi nella nostra macchina”. Secondo tale interpretazione la morte sopraggiungeva in seguito ad un processo meccanico. Lo svuotamento del recipiente in cui era contenuto l'animale provocava, come abbiamo visto, una differenza tra la pressione dell'aria interna e la pressione atmosferica. L'aria interna, non essendo più bilanciata dalla pressione esterna, esercitava una pressione “tanto forte da tenere dilatato a forza il torace, impedendo la sua normale contrazione”. Ciò provocava la compressione dei polmoni e dei vasi fino al punto da ostruire la circolazione del sangue²¹⁷. Tale ipotesi era tuttavia smentita dall'esperienza: la vivisezione infatti aveva dimostrato che i polmoni continuavano a muoversi anche in mancanza d'aria.

Boyle a questo punto recuperava le osservazioni anatomiche che Harvey aveva riportato nel *De Generatione*. La maggior parte degli animali su cui Boyle aveva

²¹⁶ Cfr. *Works*, vol. 1, pp. 278-279.

²¹⁷ Ivi, p. 279

compiuto i suoi esperimenti erano uccelli; Harvey aveva descritto la membrana che aderisce alla parete interna del torace e alla parete distale dei polmoni degli uccelli, osservando che la pleura era provvista di fori²¹⁸. Secondo Boyle questo permetteva di escludere che l'aria esterna potesse premere sui polmoni e causare il soffocamento. Tale osservazione escludeva che l'aria interna espansa potesse premere sui polmoni e causare in tal modo il soffocamento, dato che “possiamo ben supporre che tali perforazioni siano il passaggio tra l'aria esterna e quella addominale”²¹⁹.

Scartata l'ipotesi della compressione polmonare, rimaneva un'altra possibile spiegazione meccanica. Boyle menzionava l'opinione di “alcuni nuovi filosofi” che, “pur dissentendo dagli antichi Peripatetici su altri argomenti, negano come loro che possa esistere il vuoto”. I filosofi a cui si riferiva erano evidentemente i cartesiani, che “ritengono che quegli spazi che sono privi di aria e di altre materie più consistenti, sono tutti completamente riempiti di una certa materia eterea, tanto rarefatta e sottile che può liberamente penetrare nei pori dei corpi più compatti e solidi, perfino in quelli del vetro”²²⁰. Seguendo l'ipotesi cartesiana della materia sottile, la causa del soffocamento dei piccoli animali era da ricercare nella “considerevole quantità di questa materia mobile e sottile”, che “raccogliendosi nel recipiente, e con il forte calore di questo” rendeva “l'aria così calda da essere inadatta alla respirazione”²²¹.

Per esaminare tale spiegazione Boyle rimandava il lettore ai risultati degli esperimenti 38 e 39. Nel primo Boyle descriveva gli effetti dell'aspirazione dell'aria su una mescolanza di neve e sale posta in un recipiente di vetro aperto alla sommità, nel quale era stato sistemato un piccolo tubo di vetro di forma cilindrica. Egli osservava che compiuto lo svuotamento “l'acqua presso la base del cilindro di vetro si era congelata”²²². L'esperimento successivo era ancora più significativo; preso un recipiente di vetro “con un breve collo all'estremità più smussata”, Boyle vi aveva introdotto un piccolo barometro ad acqua. Sistemato il dispositivo nel recipiente di vetro e azionata la

²¹⁸ Boyle si riferiva alle esercitazioni 3 e 7. Nella terza esercitazione Harvey osservava che gli uccelli non erano completamente privi del diaframma – a differenza di quanto sosteneva Fabrizio d'Acquapendente contro Aristotele – ma erano provvisti di una sottile membrana che sebbene destituita di fibre muscolari “potrebbe aiutare la respirazione, come negli altri animali”. Egli proseguiva descrivendo l'apparato respiratorio dei volatili, mentre nella settima esercitazione illustrava l'apparato digerente. Cfr. W. Harvey, *De Generatione*, in R. Willis, *The Works of William Harvey*, cit., pp. 172-179, 195-198.

²¹⁹ *Works*, vol. 1, p. 280. Su questo punto cfr. inoltre R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 143-144.

²²⁰ Cfr. *Works*, vol. 1, p. 280.

²²¹ *Ibid.*

²²² *Ivi*, pp. 270-272.

macchina pneumatica, egli osservava: “non appena estratta l’aria, l’acqua nel tubicino scese di circa un quarto di pollice, per due o tre volte di seguito”. Ciò dimostrava chiaramente che nel corso dello svuotamento non si era prodotto alcun calore: come egli stesso sottolineava “anche il minimo calore sarebbe stato individuato con quel barometro”²²³. Sebbene l’esperienza non permettesse di individuare con chiarezza la causa del congelamento²²⁴ – secondo Boyle non era chiaro se il raffreddamento seguisse solamente dall’aspirazione dell’aria – tuttavia essa dimostrava che l’aria all’interno del recipiente era effettivamente più rarefatta rispetto all’atmosfera esterna. Ora, Boyle continuava, se effettivamente la materia sottile avesse preso il posto dell’aria estratta dal recipiente, l’acqua del barometro non avrebbe dovuto abbassarsi, cosa che invece accadeva. Dunque delle due l’una: o nessun corpo prende il posto dell’aria oppure, se esiste effettivamente una materia eterea che penetra i pori del vetro, essa non è “agitata sufficientemente per produrre il calore”. Boyle concludeva: “se non si ammette il vuoto, questo esperimento sembra indurci a concedere una grande disparità, per quanto concerne la massa o l’agitazione, tra le parti della sostanza eterea e quelle che solitamente producono il calore e il fuoco”²²⁵. Pur non pronunciandosi né sull’esistenza del vuoto né sulla capacità di una ipotetica materia sottile di penetrare il vetro, Boyle escludeva che le particelle della “sostanza eterea” fossero in grado di provocare il surriscaldamento dell’aria e uccidere gli animali.

La meccanica della respirazione, per quanto importante, non costituiva l’argomento principale della *Digression touching Respiration*. Boyle era molto più interessato alle funzioni della respirazione e al motivo per cui l’aria risultava tanto necessaria alla vita: per lui “l’argomento principale su cui dovrebbe far luce la nostra macchina” era “la funzione della respirazione o, meglio, l’uso dell’aria nella respirazione”²²⁶. Già gli antichi avevano rilevato l’importanza dell’aria per le funzioni vitali dell’organismo: tra tutti Boyle citava Ippocrate che aveva rilevato come gli esseri viventi possano

²²³ Ivi, p. 272.

²²⁴ A tal questione sono dedicate molte delle osservazioni dei *New Experiments and Observations touching Cold* (1665). In appendice Boyle riportava le osservazioni sul congelamento compiute da Christopher Merret. Cfr. *Works*, vol. 4, pp. 519-542. . Per una disamina dell’importanza degli esperimenti sul freddo per la diffusione della metodologia sperimentale cfr. R.M. Sargent, *The Diffident Naturalist. Robert Boyle and the philosophy of experiment*, The University of Chicago Press, Chicago and London 1995, pp. 199-204.

²²⁵ *Works*, vol. 1, p. 273.

²²⁶ Ivi, p. 281

sospendere tutte le attività tranne la respirazione²²⁷. Egli era ben consapevole della difficoltà dell'argomento tanto che, osservava, “sia i naturalisti che i medici dissentono a tal punto che sarà molto difficile riconciliare le loro opinioni o definire le controversie”²²⁸. Si trattava dunque di decidere tra le tre principali opinioni sulla funzione della respirazione: 1) la respirazione modera e raffredda il calore di cuore e sangue; 2) la respirazione modera il calore e consente la generazione degli spiriti vitali; 3) la respirazione serve per ventilare il sangue, ovvero per ripulirlo dai vapori di scarto. La prima tesi era sostenuta dagli scolastici e condivisa dai “nuovi filosofi, cartesiani e altri” che sostenevano la necessità dell'inspirazione al fine di provvedere aria fredda per “condensare il sangue che passa dal ventricolo destro del cuore nei polmoni”. Come sosteneva Descartes, lo scopo del raffreddamento nel transito polmonare era “ispessire” il sangue e renderlo “un combustibile adatto per il fuoco o fiamma vitale nel ventricolo sinistro del cuore”²²⁹. Agli occhi di Boyle tale spiegazione era tutt'altro che convincente. Egli notava che per quanto l'aria contribuisse in qualche modo a moderare il calore della fiamma vitale, questa non poteva essere l'unica funzione della respirazione. Infatti gli animali a sangue freddo, pur non manifestando alcun calore sensibile avevano comunque bisogno di respirare. All'opinione cartesiana si opponevano altre due circostanze: *in primis*, l'aria temperata sembrava essere più adatta alla respirazione rispetto all'aria fredda. Inoltre, essa era contraria a quel principio di economia che secondo Boyle doveva regolare non solo le spiegazioni dei fenomeni ma lo stesso ordine naturale: “la natura avrebbe fatto molto meglio a fornire al cuore solo

²²⁷ Ivi, p. 281. Che l'aria fosse necessaria alla vita era stato osservato fin dall'antichità; lo stesso concetto di *pneuma* esprimeva l'idea di una potenza vitale diffusa in tutta l'atmosfera. Nella cosmologia stoica esso era l'elemento fondamentale. Se Aristotele aveva ritenuto che lo *pneuma* fosse innato e che la respirazione servisse a raffreddare il calore vitale gli stoici attribuirono ad esso un ruolo vitale: composto da acqua e fuoco lo *pneuma* era diffuso in tutto l'universo, tra i corpi materiali e all'interno di essi. Nella pneumatologia galenica gli spiriti vitali o *pneumata* derivavano dall'aria ed inoltre quest'ultima aveva la funzione di ventilare il calore vitale alimentandolo. Cfr. T.S. Hall, *Ideas of Life and Matter: Studies in the History of General Physiology (600 B.C.-1900 A.D.)*, 2 voll., University of Chicago Press, Chicago-London 1969, vol. 1, pp. 155-163.

²²⁸ Cfr. *Works*, vol. 1, p. 281.

²²⁹ Cfr. Ivi, pp. 281-282. Nella V parte del *Discourse de la méthode* Descartes presentava, insieme alla spiegazione della circolazione e del movimento cardiaco, la sua concezione dell'uso della respirazione nel corpo-macchina: “la vera utilità della respirazione è di portare abbastanza aria fresca nel polmone per far sì che il sangue che vi giunge dalla concavità destra del cuore (ove è stato rarefatto e come mutato in vapore) vi si ispessisca convertendosi nuovamente in sangue prima di ricadere nella concavità sinistra, senza la qual cosa esso non potrebbe essere atto a servire di nutrimento al fuoco che vi si trova”. Cfr. R. Descartes, *Discorso sul metodo*, in R. Descartes, *Opere 1637-1649*, cit., p. 87. Opinione che Descartes ribadisce ne *L'Homme* (1662) e nella *Description du corps humain* (1664). Cfr. R. Descartes, *L'Uomo*, in R. Descartes, *Opere Postume 1650-2009*, a cura di G. Belgioioso, Bompiani, Milano 2009, pp. 367-369; Id., *La Descrizione del Corpo Umano*, in *ivi*, pp. 529-531.

un calore moderato invece che un calore eccessivo che deve essere continuamente raffreddato per impedire che diventi dannoso”²³⁰. Infine, gli stessi esperimenti pneumatici smentivano l’idea del soffocamento per eccessivo calore: “non sembra, [...], che nel nostro recipiente svuotato, dove tuttavia gli animali muoiono così improvvisamente perché non possono respirare, l’aria circostante sia sensibilmente più calda di quella comune”²³¹.

L’idea che la respirazione servisse per generare gli spiriti vitali risale all’età antica della medicina. Essa era stata smentita sia dalle osservazioni anatomiche che dagli studi di Highmore:

Ma per quanto ho potuto vedere nelle dissezioni anatomiche, è molto difficile determinare come l’aria venga sospinta nel ventricolo sinistro del cuore, specialmente perché la sistole e la diastole del cuore e dei polmoni non sono affatto in sincronia, oltre al fatto che gli spiriti vitali, che sembra non siano altro che le particelle più sottili e untuose del sangue, appaiono di una natura molto diversa da quella dei corpuscoli sottili e incombustibili dell’aria. Altre obiezioni contro questa tesi sono state avanzate insistentemente dall’eccellente anatomista e mio solerte amico dr. Highmore, a cui quindi vi rimando.²³²

Infine, la terza spiegazione era sostenuta da Möbius e Gassendi²³³, che pensavano che la respirazione servisse per la ventilazione del sangue. Nel corso del transito polmonare il sangue veniva ripulito dagli scarti “provenienti in maggioranza dalle sostanze sierose superflue del sangue” e dal chilo, secondo quanto aveva scoperto Jean Pecquet. Boyle spiegava che la funzione di ventilazione poteva essere intesa in due modi. Anzitutto si poteva sostenere che l’aria nel ventilare il sangue si comportava come un corpo passivo. In tal caso l’animale moriva per la stessa ragione per cui si spegne una candela in un ambiente chiuso: la mancanza di uno spazio in grado di

²³⁰ *Works*, vol. 1, p. 282. Come ha osservato Frank, la gran parte degli argomenti impiegati da Boyle per confutare la funzione raffreddante dell’inspirazione coincidono con quelli impiegati da Bathurst nelle *Praelectiones*: “The precise similarity of the phrasing in the two works strongly suggests that Boyle, in arguing against cooling as a function of respiration, simply abstracted his own notes of Bathurst’s “*Praelectiones*””. Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., p. 144.

²³¹ *Works*, vol. 1, p. 282.

²³² “But for ought ever I could see in Dissections, it is very difficult to make out, how the Air is convey’d into the left Ventricle of the Heart, especially the *Systole* and *Diastole* of the Heart and Lungs, being very far from being Synchronical: Besides, the Spirits seeming to be but the most subtle and unctuous Particles of the Blood, appear to be of a very differing Nature from that of the lean and incombustible Corpuscles of the Air. Other Objections against his Opinion have been propos’d, and prest by that excellent Anatomist, and my Industrious Friend, Dr. *Highmore*, to whom I shall therefore refer you”. *Ibid.*

²³³ Gottfried Möbius (1611-1664), professore di medicina a Jena, autore delle *Synopses epitomes institutionum Medicinae* (1667).

accogliere i vapori di scarto. Ora, come notato sopra, Boyle aveva confutato tale interpretazione mostrando che in realtà con l'aspirazione dell'aria lo spazio a disposizione per accogliere i vapori aumentava. Nonostante ciò gli animali perivano e, cosa ancora più importante, la morte per soffocamento sopraggiungeva molto prima nella macchina pneumatica che nei semplici contenitori sigillati²³⁴.

L'altro modo di intendere la ventilazione presupponeva una concezione dell'aria come corpo attivo: essa penetrava nelle ramificazioni bronchiali e unendosi agli scarti contenuti nel sangue circolante lo purificava. Gli scarti venivano poi espulsi con l'espiazione. Una tale ipotesi sembrava concordare con i risultati sperimentali;

L'altro modo per spiegare la suddetta ipotesi è quello di supporre che l'aria non solo accoglie nei suoi pori, come un ricettacolo, i vapori di rifiuto del sangue quando essi sono espulsi attraverso la trachea, ma li spinge anche fuori dai polmoni, in quanto l'aria inspirata, raggiungendo tutti i punti della *aspera arteria*, si combina qui con le esalazioni del sangue che circola e, quando è espulsa, li trascina via con sé.²³⁵

La funzione della ventilazione del sangue era strettamente legata alla densità dell'aria: gli esperimenti con la macchina pneumatica e alcune "relazioni dei viaggiatori" suggerivano che affinché l'aria fosse adatta alla respirazione essa doveva avere una certa consistenza. Se troppo densa o impregnata di vapori, l'aria era irrespirabile proprio perché inadatta a combinarsi con le "esalazioni del sangue". Se troppo rarefatta, i suoi corpuscoli risultavano "troppo esigui per poter trascinare via gli scarti del sangue nella quantità necessaria". Un'ipotesi, questa, confermata appunto dalle testimonianze di coloro che erano stati sia nelle miniere di piombo del Devonshire che sulle alture delle Ande. Citando le osservazioni di Santorio Santorio sulle traspirazioni insensibili²³⁶, Boyle imputava la morte di un uccello rinchiuso in un recipiente sigillato al fatto che respirando l'animale "aveva reso così densa e viziata

²³⁴ Cfr. *Works*, vol. 1, p. 283 dove Boyle nota "That upon the Exsuction of the Air, the Animals die a great deal sooner than if it were left in the Vessel; though by that Exsuction the ambient space is left much more free to receive the steams that are either breathed out of the Lungs of the Animal, or discharg'd by insensible Transpiration through the Pores of his Skin".

²³⁵ "The other way of explicating the above-mention'd *Hypothesis*, is, by supposing, that the Air does not onely, as a Receptable, admit into its Pores the Excrementitious vapors of the Blood, when they are expell'd through the Wind-Pipe, but does also convey them out of the Lungs, in regard that the inspired Air, reaching to all the ends of the *Aspera Arteria*, does there associate it self with the Exhalations of the circulating Blood, and when 'tis exploded, carrys them away with it self". *Ibid.*

²³⁶ *Ivi*, p. 284. L'opera di Santorio *De Medicina Statica* sarà anche la fonte di ispirazione per uno dei lavori successivi di Boyle, *Medicina Hydrostatica* (1690). Come egli stesso confessava nella prefazione all'opera; cfr. *Works*, vol. 11, p. 201.

l'aria con i vapori del suo corpo, che essa era diventata del tutto inadatta alla funzione della respirazione²³⁷.

Gli esperimenti con la macchina pneumatica dimostravano anche che l'eccessiva rarefazione rendeva l'aria irrespirabile. Di più, Boyle continuava, “non sarebbe inoltre irragionevole dubitare che, se un uomo fosse innalzato all'estremo limite dell'atmosfera, riuscirebbe a vivere molti minuti e non morirebbe invece molto presto per mancanza di quell'aria che solitamente respiriamo qui sulla terra²³⁸”.

Stabilito che tra le funzioni discusse, l'unica ad essere confermata sperimentalmente risultava essere la ventilazione del sangue, Boyle tuttavia non era convinto che questa fosse l'unica funzione della respirazione:

Ma (anche se quanto è stato finora esposto ci rende propensi a considerare la ventilazione e la depurazione del sangue come una delle funzioni principali e costanti della respirazione, tuttavia) penso si possa sospettare che l'aria fa qualcosa di più che aiutare a espellere i rifiuti del sangue nel suo passaggio attraverso i polmoni dal ventricolo destro a quello sinistro del cuore.²³⁹

Due semplici considerazioni suggerivano a Boyle che l'aria fosse necessaria per qualche altra ragione diversa dalla funzione di ventilare il sangue: da una parte le osservazioni mediche gli mostravano che nelle patologie respiratorie e in genere in tutte le “malattie flemmatiche” la circolazione non risultava impedita: il sangue continuava a fluire nonostante “l'eccesso di siero”. Il paziente riusciva a vivere ancora per diversi anni così sembrava improbabile che “la mancata espulsione del siero superfluo del sangue per alcuni istanti, o il fatto di trattenerlo per un così breve tempo nei polmoni, possa uccidere un animale vivo e perfettamente sano²⁴⁰”. Inoltre, gli esperimenti pneumatici rivelavano un fatto cruciale: con l'aspirazione dell'aria l'animale moriva in un lasso di tempo troppo breve perché fosse ragionevole pensare che ciò fosse dovuto

²³⁷ *Ibid.*

²³⁸ Ivi, pp. 284-285. Generales ha considerato gli esperimenti sugli animali condotti da Boyle come i primi passi dei futuri studi sugli effetti dell'assenza di atmosfera sul corpo umano. Cfr. C.D.J. Generales, “Notes on Robert Boyle contributory to space medicine”, *New York State Journal of Medicine*, 67 (1967), pp. 1193-1204; Id., Robert Boyle, progenitor of space medicine, in *Proceedings of the XXIII International Congress of the History of Medicine, London 2-9 Sept. 1972* (London, 1974), vol. 2, pp. 1140-1148.

²³⁹ “But (though what, had been hitherto discours'd, incline us to look upon the Ventilation and Depuration of the Blood, as one of the principal and constant uses of Respiration; yet) methinks it may be suspected that the Air does something more then barely help to carry off what is thrown out of the Blood in its passage through the Lungs, from the right Ventricle of the Heart to the left”. Cfr. *Works*, vol. 1, p. 286.

²⁴⁰ *Ibid.*

semplicemente all'accumulo degli scarti nel sangue. Boyle osservava che la dimensione del contenitore in cui era rinchiuso l'animale influiva sul tempo del decesso e sulla possibilità di rianimarlo favorendo il rientro dell'aria. Questa serie di *matters of fact* non consentiva certo formulare una teoria alternativa delle funzioni respiratorie; piuttosto suggeriva che “c'è qualche funzione dell'aria, che noi non comprendiamo molto bene, che la rende così costantemente necessaria alla vita degli animali”²⁴¹.

Boyle si mostrava incredulo di fronte all'idea tradizionale che il decesso fosse provocato dall'impossibilità di produrre gli spiriti vitali. Come abbiamo visto, Highmore aveva già dimostrato che l'aria non poteva contribuire alla produzione degli spiriti. Inoltre, non era possibile credere che la semplice mancanza di spiriti vitali “per meno di un minuto” potesse uccidere un “animale vivo e vegeto”. Una possibile strada per risolvere i dubbi era indicata dalle precedenti ipotesi sulla presenza nell'aria di una sorta di “cibo nitroso” necessario per la conservazione della vita: nella respirazione probabilmente avveniva qualcosa di simile a quanto accade nei processi di combustione.

Da Paracelso in poi si era affermata l'idea che l'aria contenesse una quintessenza vitale, ovvero una parte dell'aria, necessaria per la formazione e la conservazione degli spiriti vitali. Questa era un'idea differente da quella della tradizione galenica, dato che non collocava l'origine degli spiriti nel ventricolo sinistro e indicava la natura chimica di questa porzione necessaria alla vita. Boyle osservava che Paracelso aveva indicato un'analogia tra digestione e respirazione: come lo stomaco trattiene la parte utile degli alimenti espellendo il resto, così i polmoni utilizzavano la parte vitale dell'aria e scartavano ciò che non costituiva la quintessenza vitale. Sulla base di tale analogia Paracelso identificava la porzione vitale dell'aria con una componente nitrosa, un nitro aereo analogo ma allo stesso tempo diverso dal salnitro. A differenza del volgare salnitro, esso era di natura celeste, una sorta di emanazione stellare che riempiva il macrocosmo²⁴². Boyle considerava l'idea di Paracelso meritevole di ulteriori

²⁴¹ Ivi, p. 287.

²⁴² Come hanno mostrato le ricerche di A.G. Debus da Paracelso in poi si fa strada nella tradizione iatrochimica l'idea della presenza di una sostanza di natura nitrosa nell'aria che costituisce la fonte della vita. Per gli autori della tradizione paracelsiana, come Joseph Du Chesne (1544-1609), Alexander Seton (?-1604) e Michael Sendivogius (1556-1646) combustione e respirazione sono due processi molto simili, se non identici, essendo l'aria – in particolare la sua componente nitrosa – necessaria ad entrambi. Alcuni medici e chimici elaborarono le osservazioni e le speculazioni di Paracelso sulle proprietà del salnitro e sui suoi legami con lo spirito vitale. Seppur in un contesto dominato da analogie tra microcosmo e macrocosmo e da influenze astrali, la tradizione paracelsiana stabilì un legame tra respirazione, aria e combustione che i filosofi della natura della metà del Seicento riformularono in termini di interazione tra

approfondimenti: “Sebbene questa opinione non sia (come altre dello stesso autore) assurda, [...] non dovrebbe essere solo asserita, ma anche spiegata e verificata”²⁴³. Cosa ancora più importante, Boyle riteneva che combustione e respirazione fossero processi molto simili, come Paracelso e la precedente tradizione iatrochimica avevano indicato:

Sono stato indotto a considerare favorevolmente l’opinione di coloro che affermano che l’aria è necessaria a ventilare ed alimentare la fiamma vitale, che, secondo loro, brucia continuamente nel cuore. Vediamo infatti che, nella nostra macchina, la fiamma di una lampada, dopo l’aspirazione dell’aria, dura per un tempo tanto breve quanto la vita di un animale.²⁴⁴

Prima ancora di compiere gli esperimenti con la macchina pneumatica, Boyle aveva considerato, seppur in un diverso contesto, le proprietà del nitro e la possibile presenza nell’aria di tale sostanza. Inizialmente egli si interessò al nitro in quanto sostanza chimica senza istituire un esplicito legame con il problema della respirazione. Come abbiamo visto, nella seconda metà degli anni quaranta Boyle aveva sponsorizzato l’impresa di Worsley per la produzione artificiale del salnitro²⁴⁵. Nel periodo successivo egli continuava ad annotare diversi procedimenti per la produzione del salnitro. Nel *WD* 9 (c. 1654) Boyle registrava i passaggi necessari per ottenere il salnitro da terra e paglia bagnati con urina²⁴⁶. Nel gennaio del 1655 prendeva nota di due metodi procedimenti

corpuscoli di natura differente. L’idea di una parte nitrosa dell’aria necessaria sia per la combustione che per la respirazione che verrà sviluppata da John Mayow rappresenta così un’anticipazione della scoperta di Lavoisier del ruolo dell’ossigeno nella combustione e nella respirazione. Tra le fonti a cui attinse Mayow, il lavoro di Paracelso e dei suoi successori gli permise di precisare il legame tra la vita e una sostanza nitrosa che veniva pensata in analogia con le proprietà osservabili del salnitro. Cfr. A.G. Debus, “The Paracelsian aerial niter”, cit., *passim*; Id., *The Chemical Philosophy: Paracelsian science and medicine in the sixteenth and seventeenth centuries*, cit., pp. 84-88, 107-109, 232-234. Id., “Chemistry and the quest for a material spirit of life in the seventeenth-century”, cit., pp. 245-263.

²⁴³ Cfr. *Works*, vol. 1, p. 287.

²⁴⁴ “I have been sometimes inclin’d to favourable thoughts of their opinion, who would have the Aire necessary to ventilate, and cherish the vitall flame, which they do suppose to be continually burning in the heart. For we see, that in our Engine the flame of a Lamp will last almost as little after the Exsuction of the Air, as the life of an Animall”. Ivi, p. 288.

²⁴⁵ Cfr. *supra*, cap. 1, in particolare la discussione della lettera di Boyle a Worsley (data successiva al 26 novembre 1646), *Correspondence*, vol. 1, pp. 42-44.

²⁴⁶ A tale scopo era necessario disporre strati successivi di terra e paglia, coprire la sommità del cumulo così ottenuto in modo da “escludere la pioggia” ma lasciando i lati della catasta esposti all’aria: “To make salt-peter, cover a convenient Place on the Top, leaving it open on the sides, to exclude the Raine, but not the Aire: then take good Earth fit for the Purpose, & make bankes of what lenth You Please, of about 2 foot broad, & as high as the workmen can conveniently lay the Earth with their Shovels. But of this height, from foot to foot there must be Partitions of straw lay’d, to keepe the earth from knitting too much & on the top of the uppermost banke there must be made a kind of Trench of about halfe a foot in depth & a foot in breadth, on which must be powr’d all the urine &c can be procur’d. The earth after the

per ottenere il salnitro che gli erano stati comunicati da Starkey e Clodius²⁴⁷. Il 16 gennaio Boyle scriveva “Mr. Cl[odius] mi ha riferito che sta provando questo processo per moltiplicare il nitro”. Frederick Clodius stava cercando di ottenere salnitro da sale marino, *aqua fortis* (acido nitrico diluito HNO₃) e una decima parte di nitro²⁴⁸. Il 9 febbraio evidentemente Clodius aveva avuto successo e Boyle annotava il procedimento completo:

Mr C.[lodius] prende una libbra di sale marino, lo dissolve in 3 o 4 libbre d’acqua, e lo fa bollire fino a quando il sale è totalmente dissolto. Quindi in una pinta d’acqua dissolve una libbra e mezzo di nitro, e versa un’uncia di Aqua fortis; egli mischia e fa riposare tutti questi liquori per circa quattro settimane, e allora oltre la metà del suo sale marino è trasformato in buon nitro e con un ulteriore riposo esso viene trasmutato per intero.²⁴⁹

Infine, Boyle aveva ottenuto un altro procedimento da Thomas Smart: questa volta per ottenere salnitro era necessario prendere “calce viva e potassa”, metterle in un recipiente di legno lasciato all’aria “ma protetto dalla pioggia e dal sole”. Dopo poco Smart otteneva “salnitro all’esterno del suo recipiente di legno in cui aveva messa antimonio e potassa”²⁵⁰.

Nel corso degli anni cinquanta Boyle continuava a ricevere informazioni dai suoi corrispondenti sui processi alternativi per fabbricare salnitro. Il 28 febbraio del 1654 Hartlib lo informava di aver appreso che un certo “Mr. *Jursang*” era in possesso di un metodo per ottenere salnitro da terra e letame²⁵¹. Alcuni anni dopo, nel 1659, Hartlib gli

Peter hath been drawne out of it, must be lay'd up againe as before to attract or produce more”. Cfr. *WD* 9, BP 25, f. 352.

²⁴⁷ Il procedimento gli era stato comunicato da Starkey il 12 gennaio. Disponendo in un barile terra, “urina vecchia” e una “sessantesima o centesima parte di buon salnitro”, coprendo il tutto e lasciandolo riposare per circa quattro o cinque mesi – bagnando il composto una volta alla settimana con urina mista a sterco di cavallo – era possibile ottenere nuovo salnitro. Starkey aggiungeva che aspettando ancora qualche mese era possibile ottenere una quantità sei volte superiore al salnitro di partenza. Cfr. *WD* 12, BP 8, f. 142.

²⁴⁸ Ivi, f. 142v.

²⁴⁹ “Mr C[lodius] tooke Bay Salt a pound, which he <put to be> dissolv'd in 3 or 4 {pound} of water, & boyl'd it a while till the salt were totally dissolv'd, then in a pint of water he dissolv'd {pound} {half} of Peter, & put about an ounce of Aqua fortis, to it; all these Liquors he mixed & digested about foure weekes, & then had above halfe his sea salt turn'd into good Peter & by an ulterior Digestion the whole would be likewise transmuted”. Ivi, f. 147r.

²⁵⁰ “Mr Smart tooke quicke lime & potash & put them in a wooden dish in the Aire, (but protected from the raine & sun) & after a while he had saltpeter on the outside of his Vessel: & the like befell him in a wooden vessel wherein he had put Antimony & potash”. BP 8 f. 147v.

²⁵¹ Lettera di Hartlib a Boyle del 28 febbraio 1654, *Correspondence*, vol. 1, pp. 154-163, in particolare pp. 157-158.

confidava di essere ancora alla ricerca di informazioni sul miglior modo per ottenere salnitro dal sale marino²⁵².

Nell'ambito del circolo di Hartlib l'interesse per il salnitro era legato principalmente al suo impiego per scopi bellici e come reagente chimico. Boyle sapeva che tale sostanza aveva proprietà e applicazioni più diverse²⁵³. Ad esempio, essa era impiegata per scopi medici: nel *WD 7* tra i processi chimici che gli aveva passato Starkey si trovano ricette per la preparazione di medicinali in cui è prescritto l'utilizzo del nitro²⁵⁴, ma soprattutto era un fondamentale reagente chimico da usare per estrarre il metalli dai minerali²⁵⁵. Nei *workdiaries* si trovano parecchi esempi di procedimenti chimici in cui il salnitro compare come componente fondamentale di processi di sintesi, estrazione e depurazione. Il salnitro era un ingrediente fondamentale del processo per ottenere la "key into antimony" che Starkey gli aveva confidato nella lettera dell'aprile 1651²⁵⁶. Nel 1659 Oldenburg gli inviava da Parigi una lettera in cui descriveva uno strumento per congelare l'aria sulla base delle informazioni ottenute a La Rochelle: il salnitro qui era impiegato per le sue proprietà raffreddanti²⁵⁷.

Oltre alle ricerche sul salnitro, Boyle si era interessato ad un altro possibile modo di isolare un supposto spirito vitale presente nell'aria. Egli non rifiutava la possibilità che l'atmosfera contenesse qualcosa di simile ad un "sale vitale", un argomento che alla fine

²⁵² Lettera di Hartlib a Boyle del 5 aprile 1659, *Correspondence*, vol. 1, pp. 325-331, in particolare p. 326. Hartlib notava con meraviglia il silenzio di Worsley sulla questione; infatti Worsley si era molto interessato alla questione del salnitro scrivendo anche un'opera intitolata *De nitro thesis quidam*. Cfr. C. Webster, *The Great Instauration*, cit., pp. 377-380 e W.R. Newman and L. M. Principe, *Alchemy Tried in the fire*, cit., in particolare cap. 5. Pochi giorni dopo Boyle riceveva un'altra lettera da Hartlib nella quale riferiva di aver chiesto lumi riguardo al procedimento a George Hornius (1620-1670), professore di storia all'università di Leida. Cfr. Lettera di Hartlib a Boyle del 12 aprile 1659, *Correspondence*, vol. 1, pp. 331-334, p. 332.

²⁵³ Il salnitro era utilizzato come reagente chimico nella fusione di sostanze di vario: i chimici del Seicento ottenevano il *regulus* aggiungendo il nitro prima di scaldare. Inoltre il nitro era la componente principale della polvere da sparo e veniva associato per questo con il concetto di energia. Oltre che essere una fonte di calore il nitro presentava proprietà raffreddanti: già Bacone aveva notato tale capacità. Per di più esso aveva proprietà "nutritive" perché agiva come fertilizzante. Nella *Sylva Sylvarum* Bacone lo indicava come la fonte della vita vegetale. Esso era in grado di arrestare o ritardare i processi di putrefazione per cui veniva utilizzato nella conservazione dei cibi: ad esempio unito alla carne gli conferiva una colorazione rosso vivo. Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 117-118.

²⁵⁴ Cfr. *WD 7*, BP 25, f. 341.

²⁵⁵ Ivi, f. 157.

²⁵⁶ Cfr. lettera di Boyle a Starkey (data successiva al 19 aprile 1651), *Correspondence*, vol. 1, pp. 90-103, in particolare p. 96.

²⁵⁷ Lettera di Oldenburg a Boyle 28 aprile/7 maggio 1659, *Correspondence*, vol. 1, pp. 341-343, p. 342. Gli editori della corrispondenza esprimono tuttavia perplessità sull'attribuzione di tale lettera: essi ritengono che probabilmente fu Hartlib ad apporre in testa alla lettera "Mr. Oldenburg", cfr. ivi, p. 341d.

degli anni cinquanta era discusso da Hartlib con i suoi corrispondenti. Oggetto delle discussioni era il modo di catturare tale quintessenza: in particolare, seguendo quanto riferito da Glauber, Moriaen riferiva ad Hartlib della possibilità di “magnetizzare” un certo minerale con i raggi del sole e con questo catturare il “sale della natura” presente nell’aria notturna. Per compiere questa operazione erano necessarie delle lenti appositamente tagliate²⁵⁸; come risulta dalla lettera di John Beale a Samuel Hartlib del 2 aprile 1659²⁵⁹, Boyle aveva discusso la questione e si era espresso con scetticismo sulla possibilità della “magnetizzazione”, non escludendo però – sulla base di quanto gli era stato riferito – che la semplice forma delle lenti potesse effettivamente “catturare” qualcosa dai raggi solari, producendo un liquido che si rivelava un potente solvente²⁶⁰. Boyle aveva approfondito la questione e chiesto ulteriori informazioni, dato che il 5 aprile Hartlib gli scriveva: “riguardo allo strumento per catturare e condensare i raggi solari, Mr. Morian mi ha promesso un ampio resoconto”²⁶¹. Pochi giorni dopo, il 12 aprile, Hartlib comunicava a Boyle quanto Oldenburg – allora a Parigi – aveva udito da

²⁵⁸ In precedenza Digby, nei *Two Treatises*, aveva descritto una operazione simile riferitagli da un “nobile gentiluomo”: “that by meanes of glasses made in a very particular manner, ad artificially placed one by an other, he had seene the sunne beames gathered together, and precipitated downe into a brownish or purplish red powder”. Cfr. K. Digby, *Two Treatises. In the one of which, The Nature of Bodies; in the other, The Nature of Mans Soule; is looked into: in way of discovery, of the Immortality of Reasonable Soules*, printed by Gilles Blaizot, Paris 1644, p. 51.

²⁵⁹ John Beale (1608-1683) fu un membro del clero d’Inghilterra, appassionato di agronomia e filosofia naturale. Come Boyle, studiò all’Eton College; nel 1636 conseguì l’M.A. presso il King’s College di Cambridge. Si interessò della nuova filosofia meccanicista, di strumenti ottici e in genere di filosofia sperimentale. Nel 1653 pubblicò un trattato di agronomia, *A Treatise on Fruit Trees*. Nel 1656 iniziò uno scambio di lettere con Hartlib, alcune delle quali furono pubblicate con il titolo *Herefordshire Orchards, a Pattern for all England* (1657). Si dedicò inoltre alla storia naturale, pubblicando nel 1658 le *Observations on some parts of Bacon’s natural history, as it concerns fruit trees, fruits and flowers*. Tra i suoi corrispondenti vi furono Boyle, Evelyn e Oldenburg. Divenne membro della Royal Society nel 1663 e si impegnò con Oldenburg nel progetto che darà vita alle *Philosophical Transactions*, contribuendovi con propri articoli, per lo più usciti anonimi. Cfr. P. Woodland, “Beale, John”, *DNB*, vol. 4, pp. 513-515; C. Webster, *The Great Instauration*, cit., pp. 478-482.

²⁶⁰ Per il dibattito sul “sale della natura” di Glauber all’interno dell’*Hartlib Circle* cfr. J.T. Young, *Faith, Medical Alchemy and Natural Philosophy: Johann Moriaen, Reformed Intelligencer, and the Hartlib Circle*, cit. pp. 170-171. La lettera di Beale ad Hartlib si trova alla British Library Add. MS 15948 ed è stata pubblicata in N. Malcom, “The Boyle Correspondence: Some Unnoticed Items”, *On the Boyle*, No. 7 (2005), pp. 2-3. Beale, riportando un estratto di una lettera ricevuta da Boyle e andata perduta, riferiva: “And Mr. Boile there gives his judgment concerning the Instrument to catch & condense the sun beames, that though He kneewe not well how to belve there can bee such a thing, yet hee dares not premtorily deny the possibilità of it, because an ingenuous and candid frind of his has severall times, & of late very seriously, protested to him, That without salt or other magnet, but only by the shape, & contrivance of his glasses hee has made a pretty quantity of liquor out of the sun-beames, & could make non when the sunn shined not very hot, & that this liquor is a very powerfull Menstruum & by evaporation affords a pretty quantity of insipid salt”.

²⁶¹ Cfr. Lettera di Hartlib a Boyle del 5 aprile 1659, *Correspondence*, vol. 1, p. 326.

un medico su uno strumento per “estrarre un liquido dai raggi del sole”²⁶². Comunque sia, la strada più promettente sembrava essere quella indicata dalle esperienze sul salnitro.

Nei procedimenti per la fabbricazione del salnitro annotati da Boyle era in qualche modo implicita l’idea di una sostanza nitrosa aerea poiché l’esposizione all’aria era fondamentale per la “moltiplicazione” del salnitro. Più che le speculazioni di Paracelso sulla quintessenza vitale, erano le idee di Cornelius Drebbel²⁶³ a stimolare la curiosità di Boyle e a persuaderlo del legame tra la parte nitrosa dell’aria e la vita. Nel 1661 nel corso di una riunione della Royal Society Sir Kenelm Digby il suo *A Discourse concerning the vegetation of plants* (1661), nel quale esaminava il “sale balsamico” di Drebbel, che a suo parere costituiva il nutrimento della vita ed aveva consentito a Drebbel di rigenerare l’aria nel sottomarino di sua costruzione, rendendola in tal modo respirabile²⁶⁴. Proprio nella *Digression touching respiration* troviamo un resoconto della vicenda della macchina di Drebbel, che Boyle raccontava di aver appreso da Johann Sibertus Küffler, genero dell’inventore. Secondo Küffler, Drebbel era riuscito ad

²⁶² Cfr. Lettera di Hartlib a Boyle del 12 aprile 1659, *Correspondence*, vol. 1, p. 333. Alcuni anni dopo Boyle riprendeva la questione nell’appendice a *Hidden Qualities of the Air*, dove presentava alcune osservazioni che dimostrava come a suo parere non fosse “impraticabile o senza speranze, che gli uomini possano trovare, o con l’arte preparare, utili magneti” in grado di catturare “gli effluvi esotici delle regioni più basse della Terra, o di quelle più alte del mondo”. Egli però era scettico quanto riferito da “Some of the Mysterious Writers about the *Philosopher-stone*, speak great things of the excellency of what they call their *Philosophical Magnet*, which, they seem to say, attracts and (in their phrase) corporifies the *Universal Spirit*, or (as some speak) the *Spirit of the World*”. Il modo di esprimersi di tali autori era infatti tanto oscuro che poteva esser compreso solo dai “*Sons of Art*”. Cfr. *Works*, vol. 8, p. 136.

²⁶³ Già agli inizi del XVII Cornelius Drebbel (1572-1633) era uno degli inventori più famosi d’Europa; la sua fama aveva raggiunto l’Inghilterra quando, nel 1604, si era trasferito dall’Olanda per raggiungere Londra. Egli fu una figura chiave della diffusione nel contesto inglese dell’entusiasmo per le possibilità della tecnologia, una sorta di punto di riferimento per gli stessi fondatori della Royal Society, nonostante fosse morto circa trent’anni prima. Cfr. L.E. Harris, *The two Netherlanders: Humphrey Bradley and Cornelius Drebbel*, Brill, Leiden 1961, p. 6.

²⁶⁴ Nella riunione del 23 gennaio 1660/61 si richiedeva a Digby “to bring in writing his discourse made this day concerning the vegetation of plants”. L’opera, pubblicata a Londra in ottavo, fu presentata dallo stesso Digby alla riunione del 14 agosto 1661: “Sir Kenelme Digby presented the society with some copies of his *Discourse concerning the vegetation of plants*, spoken to the society on the 23d of January 1660/1, and now printed at London in 8vo”. Cfr. T. Birch, *History of the Royal Society*, cit., pp. 13, 41. Nel suo *Discourse* Digby riportava la teoria dei paracelsiani sulla presenza nell’aria di un “cibo nitroso”: il “sale balsamico” “is the food of the Lungs and the nourishment of the Spirits. *Cornelius Drebbel*, having contracted a great quantity of this into a narrow room, could recreate and revive his languishing guests in his strait house under water, when they had fed upon all the balsome that was in the Aire shut up with them; by opening a Fiole that dilated it self with fresh Spirits into that stale depredated and exhausted Aire. [...] My own eyes are witnesses of the wonderfull corporifying of it”. Cfr. K. Digby, *A discourse concerning the vegetation of plants. Spoken by Sir Kenelme Digby at Gresham College, on the 23 of January, 1660. At a meeting of the Society for promoting Philosophical Knowledge by Experiments*, London, printed by J.C., 1661, pp. 64-66.

ottenere una certa sostanza chimica simile alla quintessenza di Paracelso che consentiva di rigenerare l'aria e mantenere in vita i passeggeri e i dodici vogatori del sottomarino che si raccontava avesse solcato il Tamigi²⁶⁵.

Boyle riportava le testimonianze di uno dei vogatori del sottomarino di Drebbel e le relazioni di Küffler, secondo le quali Drebbel pensava che nell'aria vi fosse una "quintessenza o parte spiritosa di essa, che la rende adatta alla respirazione". Ora, una volta consumata questa parte vitale, Drebbel era in grado di rigenerarla con "un liquido chimico" che "ristabiliva prontamente nell'aria viziata quella proporzione di particelle vitali che la rendevano ancora per molto tempo adatta alla respirazione"²⁶⁶. Ovviamente Drebbel non aveva rivelato il suo segreto, ma tanto bastava a convincere Boyle che l'aria non solo espelleva gli scarti del sangue, ma vi portava anche qualcosa di necessario alla vita. L'idea che tale sostanza fosse un sale risaliva alla tradizione alchimistica precedente: autori come Joseph du Chesne l'avevano sostenuta agli inizi del secolo; nel 1651 Jean d'Espagnet, un magistrato francese, aveva presentato al pubblico inglese un trattato in cui sosteneva che lo spirito universale, responsabile della generazione e nel mantenimento della vita, fosse trasportato sulla Terra da sostanze come pioggia e rugiada. Che questo spirito fosse un sale simile al salnitro, era convinzione di Digby che tra le proprietà del salnitro annoverava quella di "attrarre un sale simile che feconda l'aria", una sostanza che è "il cibo segreto della vita"²⁶⁷. Il nitro era così analogo a uno spirito universale presente in tutti i vegetali e animali: secondo Digby esso era responsabile della loro nutrizione e generazione; poteva spiegare i fenomeni di generazione spontanea ed essere trasmutato in oro²⁶⁸. Poco tempo dopo il *Discourse* di Digby, Thomas Henshaw presentava all'assemblea dei *fellows* uno scritto intitolato "The History of the making of Saltpetre" in cui identificava esplicitamente il

²⁶⁵ Cfr. *Works*, vol. 1, p. 288; vedi inoltre R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists. A Study of Scientific Ideas and Social Interaction*, cit., p. 146. Sul sottomarino di Drebbel cfr. L.E. Harris, *The two Netherlanders: Humphrey Bradley and Cornelius Drebbel*, cit., capp. 14-15. Harris presenta un resoconto della storia del sottomarino, e sostiene che Drebbel costruì certamente un sottomarino, sulla base di progetti di alcuni predecessori che risalivano alla seconda metà del XVI secolo. Inoltre egli esamina i resoconti successivi di tale invenzione, tra cui quelli di Digby e Boyle. È inoltre degno di nota il fatto che il genere di Drebbel compaia anche nell'*Essay on Spontaneous Generation*: Boyle aveva appreso che Küffler era in grado di far crescere alcune piante in condizioni estreme, con della semplice sabbia e dell'acqua salata. Questa esperienza lo portava a credere che le piante potessero fiorire e prosperare anche in assenza di terra. Cfr. *Works*, vol. 13, p. 282.

²⁶⁶ Cfr. *Works*, vol. 1, p. 288.

²⁶⁷ K. Digby, *A discourse concerning the vegetation of plants*, cit., pp. 64-67.

²⁶⁸ Ivi, pp. 68-71.

sale che si trova nei vegetali e negli animali (ottenuto ad esempio dalla distillazione del sangue) con il nitro “universalmente diffuso in tutti gli elementi, (e che di conseguenza deve essere il principale ingrediente del loro nutrimento, e della loro generazione)”²⁶⁹. I mezzi attraverso cui il nitro vitale o “nitro del filosofo” si diffondeva nell’aria e al suolo erano secondo Henshaw la pioggia e la rugiada. Tale sostanza nasceva nelle nuvole, grazie ad un processo concepito in termini chimici, nel corso del quale le “influenze” che arrivavano dal sole erano trasformate nel sale vitale²⁷⁰. Boyle si era lungamente occupato del salnitro, come vedremo meglio in seguito; nell’*Essay on Nitre* egli tuttavia rimaneva abbastanza scettico riguardo alle assunzioni di Henshaw e Digby. Nelle reazioni chimiche del processo di analisi e sintesi del salnitro egli aveva intuito che l’aria aveva un ruolo, ma non si era pronunciato in proposito, lasciando che la questione fosse esaminata da altri:

Ma quale che sia il ruolo che l’aria ha in questo esperimento, oso invitarvi a credere, che essa è tanto ricca di una varietà di vapori provenienti dai corpi terrestri (senza determinare qui se essa ne riceva anche da quelli celesti), che l’indagine degli ulteriori usi di essa (non intendo gli usi conosciuti nella respirazione, nella navigazione, nelle macchine pneumatiche. &c.) possono ben meritare la vostra curiosità.²⁷¹

Per quanto riguarda la respirazione, l’ipotesi che l’aria servisse ad alimentare la fiamma vitale presentava tuttavia alcune difficoltà: Boyle aveva osservato che il sangue nel cuore di molti animali è effettivamente bollente, ma non vedeva come l’aria potesse giungere al cuore e nemmeno come potesse alimentare il calore. Vi erano inoltre contraddizioni: in alcuni casi l’aria era in grado di accrescere il calore, mentre in altri

²⁶⁹ Cfr. T. Henshaw “The History of the making of Saltpeter”, in T. Sprat, *History of the Royal Society*, cit., pp. 260-276, 275. Tali osservazioni sono all’origine degli esperimenti sulla “May-dew” che verranno condotti da Thomas Henshaw (1618-1700) alla Royal Society e pubblicati nel 1665 sul primo numero delle *Philosophical Transactions*. Cfr. A.B.H Taylor, “An Episode with May-Dew”, *History of Science*, 23 (1994), pp. 163-184. Vedi *infra*, cap. 5. Henshaw fu uno dei primi membri della Royal Society. Studioso di alchimia, secondo quanto riferisce Hartlib sia il padre che la madre di Henshaw furono “grandi chimici”. Gli eventi della Guerra Civile lo videro dalla parte dei realisti, il che gli costò l’arresto. Dopo un periodo di viaggi oltreconfine – a Pisa egli incontrò John Evelyn – Henshaw rientrò in Inghilterra agli inizi del 1649. Qui si dedicò allo studio, collaborando con alchimisti come Robert Child e Thomas Vaughan e cercò di delineare i tratti di un nuovo modello di società cristiana, in questo vicino alle aspirazioni della cerchia di Hartlib. Cfr. J. Speake, “Henshaw, Thomas”, *DNB*, vol. 26, pp. 604-605.

²⁷⁰ Ivi, p. 264.

²⁷¹ “But whatever the Air hath to do in this experiment, I dare invite you to believe, that it is so enrich’d with variety of steams from Terrestrial (not here to determine whether it receive not some als from Cœlestial) bodies, that the enquiring into the further uses of it (for I mean not it’s known uses in Respiration, Sailing, Pneumatical Engines, &c.) may very well deserve your curiosity”. Cfr. *Certain Physiological Essays, Works*, vol. 2, p. 107.

l'aria più che riscaldare raffreddava, come nel caso della ventilazione di liquidi caldi. Alcuni "eminenti naturalisti" pensavano che nel cuore non bruciasse una vera e propria fiamma, ma qualcosa di analogo al "fuoco tanto moderato e quasi insensibile" della fiamma dello spirito di vino, "che brucia a lungo sul lino o sulla carta senza consumarli". In realtà, l'esperienza mostrava che le fiamme dell'alcool era effettivamente bollenti e che consumavano perfino "l'oro grezzo": l'analogia era dunque sbagliata²⁷².

In conclusione, Boyle non poteva che sospendere il giudizio e passare ad altro. Così esaminava due ulteriori questioni che, come abbiamo visto, avevano suscitato qualche perplessità nello stesso Harvey. Il fenomeno della respirazione fetale discusso nel *De Generatione* poneva un problema; come Harvey, Boyle si chiedeva "perché un feto, anche se uscito dal grembo, avvolto nella placenta, può vivere per un certo periodo di tempo senza respirare, mentre, se si arresta la sua respirazione dopo che esso ha iniziato a respirare una volta, muore immediatamente"²⁷³. Per chiarire tale difficoltà Boyle e Hooke eseguivano l'ennesimo esperimento su un cucciolo di cane. Dopo aver estratto quattro cuccioli da una cagna prossima al parto, ne liberarono uno da membrane, placenta e cordone ombelicale in modo che cominciasse a respirare. Poi aprirono il torace di uno dei cuccioli osservando che il cuore continuava a battere per circa otto ore. Gli altri tre che non avevano ancora respirato, una volta estratti dal grembo della madre morirono immediatamente. Anche in questo caso, Boyle traeva alcuna conclusione: "lascio ad altri di fare considerazioni su questa osservazione, paragonata al problema del Dr. Harvey"²⁷⁴. Egli però aveva condotto alcuni esperimenti che, come abbiamo visto, mostravano che nei liquidi era imprigionata una certa quantità d'aria. Ciò lo indusse a sospettare tali corpuscoli d'aria potessero avere un qualche ruolo nella respirazione fetale. Una considerazione analoga spingeva Boyle ad affrontare il problema della respirazione dei pesci: nonostante non fossero ancora chiare le modalità con cui i pesci usufruivano dell'aria, tuttavia sembrava certo che essa fosse necessaria alla loro sopravvivenza: "è probabile" – Boyle commentava – "che essi abbiano qualche oscuro sistema di respirazione"²⁷⁵. Ad esempio, egli osservava che i pesci morivano

²⁷² Cfr. *Works*, vol. 1, p. 289.

²⁷³ *Ibid.*

²⁷⁴ *Ivi*, p. 290.

²⁷⁵ *Ibid.*

negli stagni ghiacciati o in contenitori chiusi ermeticamente. Ma era soprattutto la macchina pneumatica a fornire i suggerimenti più utili. Le bolle che si producevano nei liquidi in seguito all'aspirazione mostravano "che solitamente si nascondono nell'acqua molte particelle di aria dispersa, che i pesci forse potrebbero in qualche modo utilizzare, o separandola, quando filtrano la sostanza attraverso le loro branchie, o in qualche altro modo"²⁷⁶. Su tale base Boyle riprendeva in esame il problema della respirazione fetale: "Ma allora, dato che i nostri esperimenti hanno dimostrato che quasi tutti i tipi di liquidi abbondano, come l'acqua, di corpuscoli sparsi di aria, non sembra del tutto assurdo affermare che, quando il feto si è ingrossato può [...] respirare in qualche modo misterioso"²⁷⁷.

Nella *Digression Touching Respiration* Boyle aveva raggiunto un unico risultato: la sua macchina pneumatica gli aveva permesso di escludere che la morte degli animali fosse dovuta unicamente all'accumulazione degli scarti e dei vapori nocivi. Al contrario, una delle funzioni della respirazione era la ventilazione del sangue nel transito polmonare, che egli connetteva alla proprietà dell'aria che costituiva l'oggetto di *Spring of the Air*, l'elasticità. Tuttavia gli esperimenti pneumatici e le idee dei contemporanei sul ruolo del salnitro lo induceva a sospettare che l'aria fosse necessaria per un processo fisiologico che sembrava avere qualcosa in comune con la combustione. Dal 1659 al 1662 Boyle non compì altri esperimenti sulla respirazione. Impegnato com'era nella polemica con Hobbes e Linus e nella pubblicazione di *Usefulness of Natural Philosophy*, dei *Certain Physiological Essays* e dello *Sceptical Chymist* probabilmente non ne aveva avuto neppure il tempo. Nell'agosto del 1662, sempre con la collaborazione di Robert Hooke, riprese i suoi esperimenti. Se le esperienze di *Spring of the Air* erano state condotte per la maggior parte ad Oxford, questa volta il teatro fu Londra e la neonata Royal Society. Tra l'estate del 1662 e il maggio del 1663 Boyle esaminò più volte la risposta di diversi tipi di animali posti nel vuoto della pompa ad aria, pubblicando i risultati ben sette anni dopo sulle *Philosophical Transactions* con il titolo *New Pneumatical Experiments about Respiration*²⁷⁸. Egli anzitutto sottolineava la

²⁷⁶ *Ibid.*

²⁷⁷ *Ivi*, p. 291.

²⁷⁸ R. Boyle, "New Pneumatical Experiments about Respiration", *The Philosophical Transactions*, 5 (1670), pp. 2011-2031, 2035-2056, ristampato in *Works*, vol. 6, pp. 213-257. Sugli esperimenti di Boyle e Hooke alla Royal Society cfr. D. Mckie, "Fire and the flamma vitalis: Boyle, Hooke and Mayow", cit., pp. 476 e segg.; R.G. Frank, *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit. pp. 148-154.

differenza tra animali a sangue caldo, che morivano nel giro di pochissimo tempo, e vertebrati a sangue freddo, che riuscivano a resistere per ore, come gli invertebrati e gli insetti. Inoltre Boyle considerava gli effetti delle variazioni di pressione: l'eccessiva rarefazione dell'aria causava la morte ma tuttavia, come aveva sperimentato ponendo un topo e un manometro a mercurio nello stesso contenitore, il decesso si verificava senza variazioni di pressione. Ciò indicava che a pressione costante, l'aria poteva diventare irrespirabile. In sostanza nel biennio successivo egli sviluppava ricerche intorno ai "dubbi" espressi nella *Digression touching Respiration*, concentrandosi in particolare sulla funzione dell'aria di eliminare i vapori di scarto e presentava una parziale conclusione riguardo alla spiegazione della respirazione: l'aria diventava irrespirabile o perché satura di vapori oppure perché troppo rarefatta per volatilizzare i vapori del sangue. Inoltre era ormai certo che l'acqua conteneva particelle d'aria e che queste potevano essere tolte.

Capitolo 4 – Origini e concetti della filosofia corpuscolare

Il problema della mistione e la struttura corpuscolare della materia

Boyle iniziò ad occuparsi dell'aria e del problema della respirazione nel contesto dell'indagine sulle proprietà chimiche del nitro. Come ha sottolineato Frank, in tale contesto egli innestò sulle idee precedenti la concezione atomistica della materia arrivando così a fornire una adeguata teoria della materia sulla cui base affrontare le questioni di fisiologia¹. Tra i documenti che permettono di ricostruire i primi contatti di Boyle con l'atomismo rivestono particolare importanza le *lists of writings* che egli compilava periodicamente. Nella lista del 25 gennaio 1650 compare il titolo "Of Atoms", mentre quattro anni più tardi tra i "Philosophicall Essays" troviamo "Of the Effluvia and Pores of Bodies"². A partire dagli anni cinquanta, Boyle iniziava dunque a mettere per iscritto le sue riflessioni sulla teoria della materia. I primi contatti con il pensiero degli atomisti risalgono addirittura alla seconda metà degli anni quaranta, quando cioè le idee di Gassendi erano argomento di discussione tra i membri dell'*Hartlib Circle*³. William Petty, come abbiamo accennato, aveva frequentato il circolo di Newcastle; Nathaniel Highmore trattava la generazione animale secondo i principi della teoria atomistica. Il risultato di queste frequentazioni fu il breve saggio *The Essay of the Atomical Philosophy*⁴ al quale si riferiscono i titoli relativi agli atomi e agli effluvi. Boyle considerava fenomeni di diversa natura – chimici, magnetici, elettrici e biologici – e riteneva che essi costituissero una sorta di conferma empirica della

¹ Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 93-97.

² Cfr. rispettivamente "Materialls & Addenda Design'd towards the Structure & compleating of Treatises already begun or written. January the 25th 1649/50" e "Lists of essays and experiments", *Works*, vol. 14, pp. 329-330.

³ Cfr. *supra*, cap. 2.

⁴ D'ora in avanti *Of the Atomical Philosophy*. Il saggio, che si trova tra i *Boyle Papers*, fu notato per la prima volta da Richard S. Westfall, che lo pubblicò parzialmente nel 1956. Infatti i fogli che compongono il lavoro, dato che non avevano alcuna paginazione, nel 1850 – quando i *Boyle Papers* furono inventariati – erano stati rilegati in ordine errato nel 1850, per cui Westfall pubblicò solamente le prime due pagine. In anni successivi Robert G. Frank ricostruì la corretta paginazione. Cfr. R.S. Westfall, 'Unpublished Boyle Papers Relating to Scientific Method', *Annals of Science*, 12 (1956), pp. 63-73, 103-107, in particolare pp. 111-113; R.G. Frank Jr, *Harvey and the Oxford Physiologists: a Study of Scientific Ideas and Social Interaction*, cit., p. 316 (nota 28). Per la datazione vedi la nota introduttiva in *Works*, vol. 14, pp. xl-xlii. Cfr. inoltre M. Hunter, *Robert Boyle (1627-91): Scrupulosity and Science*, cit., pp. 26-27.

struttura corpuscolare della materia. È un lavoro importante, poiché getta luce sul significato che originariamente Boyle attribuiva al termine “atomo”.

Delle 14 pagine di cui si compone il manoscritto, ben dieci sono dedicate agli effluvi. Accanto al titolo compare la dicitura: “These Papers are without fayle to be burn’t”. Tale annotazione, successiva alla stesura, è da imputare al timore per le implicazioni ateistiche tradizionalmente associate all’atomismo democriteo ed epicureo. Da questo punto di vista, il contenuto *Of the Atomical Philosophy* è differente rispetto alle successive riflessioni sull’atomismo. In questa fase Boyle non sembra preoccuparsi dei risvolti religiosi dell’ipotesi atomistica, come invece farà successivamente, come testimonia il IV saggio di *Usefulness of Natural Philosophy I*. Il primo lavoro sulla *Atomical Philosophy* inizia con alcune brevi osservazioni sul destino storico dell’atomismo antico: dopo essere stato dimenticato a causa dei “barbari e della barbarie” seguiti alla caduta dell’Impero Romano, l’atomismo di Leucippo, Democrito ed Epicuro si era riscattato “Gassendi, Magveno, Descartes e i suoi seguaci e dal nostro giustamente famoso compatriota Sir Kenelm Digby”⁵.

La prima questione che Boyle affronta in *Of the Atomical Philosophy* riguarda il fondamento stesso dell’ipotesi atomistica: occorre anzitutto chiedersi se esista o meno un limite alla divisibilità della materia. La gran parte dei fenomeni naturali sembra indicare che un tale limite esista. In realtà, osserva Boyle, la dottrina degli antichi atomisti era stata fraintesa, principalmente a causa di Aristotele. Questi aveva fornito infatti una rappresentazione fuorviante dell’atomismo antico, affermando che secondo Democrito gli “atomi” erano punti matematici sprovvisti di dimensioni e che pertanto non potevano formare corpi tridimensionali⁶. Al contrario, il termine “atomi” non indica

⁵ *Works*, vol. 13, p. 227.

⁶ Probabilmente Boyle riprende l’esposizione aristotelica delle opinioni dei predecessori presente nel libro I della *Metafisica*. Qui Aristotele, dopo aver descritto la teoria degli elementi di Empedocle, presenta l’origine e il contenuto della dottrina atomista di Leucippo e Democrito, traducendola nel proprio linguaggio. Aristotele interpretava l’atomismo come una riformulazione dei principi della scuola eleatica, l’essere e il non essere. Gli atomisti sostituivano all’essere il pieno e al non essere il vuoto e attribuivano l’origine di tutte le cose a tre ordini di differenze nell’unica sostanza che fa da soggetto: “Dicono che le differenze sono tre, la figura, l’ordine e la posizione: sostengono infatti che l’essere può avere solo differenze di configurazione, di contatto delle parti e di orientamento. Di queste la configurazione è la figura, il contatto è l’ordine, l’orientamento è la posizione: infatti *A* differisce da *N* per la figura, *AN* differisce da *NA* per l’ordine e *Z* differisce da *N* per la posizione.”, *Metafisica*, I, 985b10-20, citato da Aristotele, *La Metafisica*, a cura di C.A. Viano, UTET, Torino 1974, p. 196. Bisogna però notare che Boyle ritiene Aristotele responsabile anche del fraintendimento delle dottrine di Epicuro: ovviamente ciò non è possibile, se non altro perché Epicuro non è un predecessore di Aristotele: “The Atomists seeme not without reason complaine that the same envy which mov’d Aristotle to represent the Placits of his

punti matematici “che sono tanto sprovvisti di quantità che il sottile rasoio dell’immaginazione non può sezionarli”. Gli atomi sono piuttosto *minima naturalia*, ovvero il termine naturale della divisione della materia

le più piccole particelle dei corpi che essi chiamano atomi non perché non possano essere ritenute divisibili in parti ancora più piccole (dato che essi gli attribuiscono sia quantità che figura, come vedremo subito) ma perché sebbene esse possano essere ulteriormente divise dall’immaginazione non possono esserlo dalla natura, che non essendo in grado nelle sue risoluzioni dei corpi naturali di procedere ad infinitum deve necessariamente fermarsi in qualche punto ed avere alcuni corpi che non può assolutamente suddividere ulteriormente e che quindi possono essere correttamente chiamati atomi⁷.

Gli atomi dunque rappresentano il limite naturale alla divisibilità della materia, oltre il quale non è possibile procedere. Un limite che Boyle definisce empiricamente, dato che nulla impedisce di pensare che l’immaginazione possa effettivamente concepire una suddivisione all’infinito. Come sosterrà in seguito, anche Dio, in quanto essere onnipotente, potrebbe operare una divisione all’infinito, quindi non è possibile stabilire, in linea di principio, se la materia sia effettivamente composta da atomi, quindi da parti non ulteriormente divisibili, oppure se essa sia, come vogliono i cartesiani, composta da un numero infinito di parti⁸. Comunque sia, le operazioni dei chimici dimostrano che è

preceders under a disadvantageous notion has very injuriously represented the opinions of Democritus & Epicurus as if by Atomes they understood those Mathematicall points which being suppos’d absolutly indivisible & without any quantity can not consequently become constituent parts of a body nor by any number or coacervation make up anything consisting of the three Dimensions”, *Works*, vol. 13, p. 227.

⁷ “By Atomes the Assertors of them understand not indivisible or Mathematicall points which are so void of quantity that the subtle razor of Imagination it selfe cannot dissect them but minima Naturalia or the smallest particles of bodies which they call Atomes not because they cannot be suppos’d to be divided into yet smaller parts (for they allow them both quantity and figure as wee shall see anon) but because tho they may be further divided by Imagination yet they cannot be by Nature, which not being able in her resolutions of Naturall bodyes to procced ad infinitum must necessarily stop somewhere & have some bodyes which shee can possibly noe further subdivide & which therefore may be justly termed Atomes”. Ivi, pp. 227-228.

⁸ Descartes nella parte seconda dei *Principia* espone il motivo per cui “non possono esservi atomi o piccoli corpi indivisibili”. La XX proposizione della parte II sviluppa le conseguenze dell’attributo fondamentale della materia, l’estensione. Infatti, per quanto piccole siano le parti in cui è possibile dividere la sostanza estesa, comunque ognuna di esse sarà sempre dotata dell’attributo dell’estensione, per cui sarà ancora possibile dividerla. Ad escludere il concetto di atomo o parte indivisibile Descartes chiama l’onnipotenza divina, dal momento che osserva; “Anzi, se anche immaginiamo che Dio abbia voluto che qualche particella di materia non possa essere divisa in altre più piccole, essa non dovrà esser detta propriamente indivisibile. Quand’anche infatti Dio avesse fatto in modo che tale particella non possa essere divisa ad opera di creatura alcuna, di certo però non avrà potuto privare sé stesso della facoltà di dividerla: poiché non può assolutamente accadere che egli diminuisca la propria potenza, [...]. E pertanto, parlando in senso assoluto, quella particella resterà divisibile, poiché è tale per sua natura”.

Nella parte I (proposizione dell’opera infatti Descartes per mostrare che sostanza pensante ed estesa sono distinte – nonostante l’unione anima/corpo – richiama la potenza assoluta di Dio: “E se supponiamo

possibile isolare e ricomporre successivamente i costituenti minimi dei corpi. Secondo Boyle i corpi omogenei molto probabilmente sono composti da atomi, dal momento che “le loro particelle sono molto piccole e della stessa natura dell’insieme che esse compongono”. In *Of the Atomical Philosophy* Boyle non attribuisce agli atomi alcuna delle proprietà meccaniche ma li identifica con il limite oltre il quale non è possibile operare un’ulteriore divisione della materia. Nonostante la citazione delle filosofie di Epicuro e Democrito, la prima versione dell’atomismo boyliano è lontana dalla concezione quantitativa degli antichi atomisti, poiché si inserisce nella tradizione dell’atomismo qualitativo, in cui gli atomi sono identificati con i *minima naturalia*⁹.

La teoria dei *minima naturalia* nasce e si sviluppa all’interno della tradizione aristotelica: essa rappresenta la risposta al problema della composizione dei corpi misti. Aristotele aveva considerato il problema del limite alla divisibilità della materia nella *Fisica*, mentre nel *De generatione et corruptione* si era soffermato sulla differenza tra composizione (*compositio*) e mistione (*mixtio*)¹⁰. I commentatori successivi si

che Dio abbia congiunto ad una qualche sostanza pensante di questo tipo una qualche sostanza corporea in modo così stretto, da non poter essere ancor più strettamente congiunte, e sì da combinare le due in un qualcosa d’uno, esse resteranno cionondimeno realmente distinte: e questo perché, per quanto strettamente Dio le abbia potute unire, non avrà potuto privarsi di quella potenza, che prima aveva, di separarle, ovvero di conservare l’una senza l’altra; ma quelle cose che possono essere separate, o conservate l’una senza l’altra, fosse anche solo ad opera di Dio, sono realmente distinte”. Cfr. R. Descartes, *I Principi della Filosofia*, in R. Descartes, *Opere 1637-1649*, cit., pp. 1791, 1753.

⁹ Su questo punto cfr. A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., pp. 116-118; Id., “A redefinition of Boyle’s chemistry and corpuscular philosophy”, *Annals of Science*, 47 (1990), pp. 561-589, in particolare pp. 569-570.

¹⁰ La tradizione dei *minima naturalia* risale al IV capitolo del Libro I della *Fisica* di Aristotele. Lo Stagirita esamina la teoria della materia di Anassagora, secondo il quale tutte le cose sono costituite da particelle invisibili o semi che differiscono qualitativamente l’uno dall’altro. Ogni cosa contiene i semi di tutte le cose, e la differenza qualitativa tra i corpi deriva dal prevalere del seme corrispondente: la natura di un dato elemento – come ad esempio l’acqua – deriva dal prevalere, nella sua composizione, del seme dell’acqua. I semi o “omeomerie” sono divisibili all’infinito, dato che non esiste un limite né al piccolo né al grande. Al contrario, Aristotele afferma non solo che è impossibile che le cose siano composte di semi che possiedono le stesse qualità dell’intero ma, aggiunge, deve esservi un limite alla divisibilità. “Inoltre, se tutte le cose siffatte sono presenti le une nelle altre e non si originano, ma si separano dall’intero nel quale sono presenti, e vengono dette da quella che prevale; e d’altro canto qualunque cosa nasce da qualunque cosa (per esempio l’acqua dalla carne, separandovisi, e la carne dall’acqua), ed ogni corpo finito è tolto da un corpo finito, è chiaro che non è possibile che ciascuna cosa sia presente in ciascuna cosa. Ché, levata della carne dall’acqua restante, anche se la carne che si separa sarà sempre più piccola, tuttavia non supererà in piccolezza una certa grandezza. Per cui, se la separazione si arresterà, non tutto sarà presente in tutto (in effetti nell’acqua restante non sarà presente della carne); se invece non si arresterà, ma si avrà sempre un levar via, in una grandezza finita sarà presente un numero infinito di uguali cose finite, e questo è impossibile.”; Aristotele, *Fisica*, I, 4, 187b 22-34, in Aristotele, *Fisica*, cit., p. 143.

In Aristotele *mixis* è la combinazione omogenea di ingredienti diversi, mentre il composto è la semplice giustapposizione delle parti. Egli impiega i termini “miscuglio” e “composto” con un significato che è l’esatto contrario dell’attuale: “Ma se ogni corpo è divisibile, allora, poiché ogni corpo che sia stato mescolato con un altro corpo è omeomero, qualsiasi parte di una delle due componenti dovrà venire a

occuparono di chiarire il pensiero del maestro; Simplicio cercò di dimostrare come fosse possibile parlare di costituenti minimi della materia non solo riguardo alle parti dei viventi, come le ossa e la carne, ma anche a proposito del piombo e dell'oro. Alessandro di Afrodisia utilizzò il termine *elachista* per indicare le più piccole parti della materia. Nel medioevo il filosofo arabo Averroé coniò il termine *minima naturalia* che sostituì il greco *elachista* per indicare il limite fisico, e non solo teorico, alla divisibilità della materia. I successivi commentatori medievali comunque non attribuirono un significato fisico al concetto di *minimum*, indicando con esso solo il limite oltre il quale le forme non potevano conservarsi. L'interpretazione dei *minima* come particelle fisiche si deve ad Alberto di Sassonia e Nicola Buridano. Quest'ultimo sosteneva l'esistenza di un *minimum* naturale oltre il quale una sostanza perdeva la propria stabilità e cessava di esistere. Alberto di Sassonia affermava che una sostanza poteva esistere soltanto se superava un certo *minimum* relativo all'ambiente e alle condizioni in cui si trovava¹¹. Nel complesso, durante il medioevo la teoria dei *minima naturalia* comprendeva l'assunzione aristotelica dell'infinita divisibilità dei corpi: l'unica eccezione significativa fu la teoria della materia dello Pseudo-Geber esposta nella *Summa Perfectionis*¹².

trovarsi presso qualsiasi parte dell'altra componente. Ma poiché non è possibile che il corpo sia diviso in parti minime le quali non siano esse stesse divisibili e poiché composizione e mistione non sono tra loro identiche ma diverse, è evidente che le componenti di una mistione non risultano mescolate quando esse conservano la propria identità in piccole parti (giacché in tal caso si avrà una composizione e non già una fusione o una mistione, e la nozione della parte non sarà identica a quella dell'intero; noi diciamo invece, che se veramente la mistione è avvenuta, la cosa mista deve essere omeomera, e, come la parte dell'acqua è acqua, così anche ogni parte di ciò che è stato fuso deve avere la stessa nozione dell'intero; qualora, invece, la mistione non sia altro che composizione di particelle, non si verificherà niente di tutto questo, ma le componenti risulteranno mescolate esclusivamente in rapporto alla percezione sensibile, e la medesima cosa risulterà mescolata per chi non abbia vista acuta, ma per un Linceo non risulterà affatto mescolata); ed è altresì evidente che le componenti di una mistione non risulteranno mescolate se noi operiamo una divisione dalla quale sia risultato che qualsivoglia parte di una di esse stia accanto a una qualsivoglia parte dell'altra, giacché è impossibile che le componenti di una mistione vengano divise in questo modo.”; *De generatione et corruptione*, I, 328a 3-16. Cfr. Aristotele, *Opere*, cit., vol. 4, pp. 54-55. Vedi inoltre E.J. Dijksterhuis, *The Mechanization of the World Picture*, Oxford University Press, Oxford 1961; tr. it. *Il meccanicismo e l'immagine del mondo dai Presocratici a Newton*, a cura di A. Carugo, Feltrinelli, Milano 1971, pp. 28-30.

¹¹ Cfr. A.G. van Melsen, *From Atoms to Atom. The History of the Concept Atom*, (trans. by H.J. Koren), Duquesne University Press, New York 1960, pp. 41-42, 46-48, 58-64.

¹² Quest'opera, scritta verso la fine del XIII secolo (probabilmente dall'alchimista Paolo di Taranto), contiene una teoria della materia vagamente corpuscolare oltre a metodi per la misurazione del peso specifico e la saggatura dei metalli. Cfr. W.R. Newman, *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, cit., pp. 93-98; W.R. Newman and L.M. Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., pp. 43-46.

A partire dalla seconda metà del XVI secolo che il concetto di *minima naturalia* cominciò ad essere interpretato in termini corpuscolari, soprattutto grazie all'opera di Agostino Nifo e Giulio Cesare Scaligero¹³. Ad esempio Nifo – sviluppando l'interpretazione di Averroé – nel suo commento al *De generatione et corruptione* concludeva che quando gli elementi interagiscono vengono divisi in *minima* grazie all'azione del moto locale. Giulio Cesare Scaligero concepiva i *minima* come i primi costituenti dei corpi composti. La formazione della mistione (*mixtio*) aristotelica era causata dal movimento dei *minima*. Il reciproco contatto delle particelle minime formava l'unione alla base del composto¹⁴.

All'inizio del XVII secolo con l'opera del medico di Wittenberg Daniel Sennert (1572-1637) si giunse ad una concezione dei *minima* esplicitamente corpuscolare. Sennert riuscì a conciliare motivi della filosofia aristotelica e concezione atomistica; il risultato fu una teoria corpuscolare della materia in cui manteneva il concetto di forma subordinata. L'eredità aristotelica costituì il motivo fondamentale per cui Boyle, pur considerando Sennert uno dei predecessori più significativi, ne criticherà la filosofia della natura¹⁵. Nonostante tutto, il corpuscolarismo sennertiano influenzò in maniera significativa la formulazione delle idee sulla struttura della materia del primo Boyle. Non a caso, come è stato osservato, il corpuscolarismo di Sennert segna il passaggio dalla concezione rinascimentale dei *minima* all'idea che la materia sia composta da

¹³ Come ha sottolineato van Melsen, Nifo e Scaligero rappresentano la tradizione inaugurata da Averroé nella quale si manifesta la tendenza ad attribuire una concretezza fisica ai costituenti minimi della materia “Mentre alcuni circoli aristotelici, come i Tomisti e gli Scotisti, si limitarono a considerare i minima e le composizioni chimiche nella cornice delle categorie filosofiche tradizionali, come attuale, potenziale, forma, etc., gli Averroisti procedono indubbiamente nella direzione della riflessione fisica”, Cfr. A.G. van Melsen, *From Atomos to Atom. The History of the Concept Atom*, cit., p. 72.

¹⁴ La prospettiva di Scaligero è importante per comprendere l'origine del corpuscolarismo in quanto egli attribuisce un ruolo cruciale alle proprietà geometrico-meccaniche dei *minima* (seppur questi siano ancora interpretati nella teoria dei quattro elementi, per cui i *minima* di ogni elemento hanno dimensioni differenti dagli altri): dimensione, moto e disposizione. In particolare Scaligero riconduce i diversi stati di aggregazione della materia alla disposizione geometrica dei *minima*; la densità e rarità si devono ad esempio alla differente distanza tra i *minima* e al loro movimento. Cfr. A.G. van Melsen, *From Atomos to Atom. The History of the Concept Atom*, cit., pp. 73-77; E.J. Dijksterhuis, *op. cit.*, pp. 266-277; A. Clericuzio *Elements, Principles and Corpuscles: a Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., pp. 10-13.

¹⁵ Cfr. la sezione di *Origin of Forms and Qualities* intitolata “Free Considerations about Subordinate Forms, as they are wont to be maintained by divers learned Moderns”, *Works*, vol. 5, pp. 448-481. Boyle critica il concetto di forma subordinata quale principio di individuazione delle parti che compongono un organismo complesso come il corpo umano, sottoposta alla forma specifica, cioè l'anima. La forma subordinata spiegherebbe così la generazione spontanea, poiché essa è presente nei semi all'origine di tali fenomeni. Cfr. “De Spontaneo viventium Generatione”, D. Sennert, *Hypomnemata Physica*, typis Caspari Rôtelij, Francofurti 1636, pp. 377 e segg.

particelle che mantengono un'identità costante attraverso le trasformazioni macroscopiche¹⁶. Egli pensava che la chimica fosse un'arte piuttosto che una scienza: utile dal punto di vista pratico, il sapere chimico – a differenza di quanto pensava Paracelso – non costituiva il fondamento della filosofia della natura e della medicina¹⁷. Nonostante le critiche a Paracelso, Sennert adottava la teoria dei *tria prima*, seppur in una versione modificata: alla base di zolfo, mercurio e sale vi sono i quattro elementi aristotelici. I *tria prima* servono semplicemente a spiegare ciò che i quattro elementi non sono in grado di chiarire, ovvero i sapori, gli odori e qualità come i colori, la solidità e le proprietà dei medicinali¹⁸.

Per chiarire la dinamica delle trasformazioni chimiche Sennert impiegava una versione del corpuscolarismo che, come ha osservato William Newman, trae le proprie origini dalla *Summa Perfectionis* dello Pseudo-Geber. Come quest'ultimo, egli riconduce la calcinazione e la sublimazione all'addizione e sottrazione di corpuscoli o *minima*. Tutte le operazioni chimiche sono riconducibili all'associazione e dissociazione di atomi, che Sennert indica con i termini greci *synkrisis* e *diakrisis*¹⁹. Una conclusione che lo studioso ha tratto dal contenuto del capitolo dedicato agli atomi in *Hypomnemata Physica* (1637), l'opera di Sennert che meglio illustra la fusione tra atomismo e aristotelismo²⁰.

Quest'opera è importante per comprendere il successivo corpuscolarismo boyliano almeno da due punti di vista: anzitutto perché Sennert presenta qui un tipo di esperimento – la *reductio ad pristinum statum* – che a suo parere rappresenta la conferma sperimentale della composizione corpuscolare della materia. Boyle riprende quasi alla lettera l'esperimento di Sennert, presentandolo come la prova empirica dell'esistenza degli atomi. Inoltre, gli *Hypomnemata Physica* contengono una classificazione gerarchica dei corpuscoli che, come ha sottolineato Clericuzio, “verrà

¹⁶ Come sostiene Clericuzio, “Sennert va oltre la versione cinquecentesca dei *minima naturalia* e sostiene esplicitamente la visione atomistica per cui i corpi naturali sono composti da atomi immutabili – sebbene egli non accetti l'esistenza del vuoto”. A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., p. 28.

¹⁷ Sennert presenta la propria concezione della natura e degli scopi della chimica nel *De Chymicorum cum Aristotelis et Galenicis consensu ac dissensu* (1619) tradotto da Nicholas Culpeper con il titolo *Chymistry made Easie and Useful. Or, The Agreement and Disagreement of th Chymists and Galenists* (1662).

¹⁸ Per una disamina della critica di Sennert alla teoria di Paracelso cfr. A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., pp. 26-27.

¹⁹ Cfr. W.R. Newman, “The Alchemical Sources of Robert Boyle's Corpuscular Philosophy”, *Annals of Science*, 53 (1996), pp. 567-85, in particolare pp. 575-576.

²⁰ Anche quest'opera fu tradotta da N. Culpeper e uscì nei *Thirteen Books of Natural Philosophy* (1659).

pienamente sviluppata da Robert Boyle”²¹. Nella sezione “De Atomi et Mistione” Sennert offre una serie di argomenti a supporto della concezione secondo cui la materia è composta da particelle impercettibili che unendosi formano i corpi grossolani. Con l’impiego di solventi acidi come l’*aqua fortis* è possibile scomporre le sostanze nei loro costituenti elementari, che mantengono la propria natura originale: ciò dimostra che la materia è composta di particelle indivisibili chiamati atomi, non ulteriormente divisibili e di natura permanente²².

In *Of the Atomical Philosophy* Boyle afferma che l’analisi chimica dei corpi omogenei (*similar bodies*) può dimostrare l’esistenza dei *minima*. Vi sono sostanze che hanno solamente l’apparenza dell’omogeneità, come il vino e il latte, ed altre che sono realmente tali, come l’argento e la lega di argento e oro²³. Secondo Boyle è molto probabile che i corpi omogenei siano composti da atomi, dal momento che “le loro particelle sono molto piccole e della stessa natura dell’intero che esse compongono”²⁴. La riformulazione della teoria della mistione in termini atomistici si deve proprio a Sennert che, da questo punto di vista, è la fonte principale del primo atomismo di Boyle. Per entrambi, sebbene la teoria della mistione aristotelica sia condivisibile – in quanto le mistioni o sostanze omogenee sono composte da parti che hanno la stessa natura del tutto – tuttavia i componenti della mistione sono *prima mista*, o corpuscoli di livello

²¹ A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., p. 29.

²² Cfr. il libro III “De Atomi et Mistione”, in particolare il paragrafo “Chymica operationes atomos probans”, in D. Sennert, *Hypomnemata Physica*, cit., pp. 108-112. Sulla teoria della materia di Sennert Cfr. J.R. Partington, *History of Chemistry*, cit., vol. 2, pp. 271-276; N. Emerton, *The Scientific Reinterpretation of Form*, Cornell University Press, Ithaca 1984, pp. 118-121; E. Michael, “Daniel Sennert on Matter and Form: At the Juncture of the Old and New”, *Early Science and Medicine*, 2 (1997), pp. 272-299; W.R. Newman, “The Alchemical Sources of Robert Boyle’s Corpuscular Philosophy”, *Annals of Science*, 53, 1996, pp. 567-85, 573; Id., *Atoms and Alchemy. Chymistry and the Experimental Origins of the Scientific Revolution*, The University of Chicago Press, Chicago 2006, capp. 4-5. Come ha notato Meinel, quello di Sennert rappresenta uno dei primi tentativi per determinare sperimentalmente la dimensione quantitativa della composizione corpuscolare. Cfr. C. Meinel, “Early Seventeenth-Century Atomism: Theory, Epistemology and the Insufficiency of Experiment”, *Isis*, 79 (1988), pp. 68-103, in particolare pp. 77-78.

²³ Boyle qui rifiuta la classificazione aristotelica del vino e del latte tra le sostanze omogenee o autentiche mistioni. Come ha osservato Newman, Boyle segue le idee di Sennert. W.R. Newman, “The Alchemical Sources of Robert Boyle’s Corpuscular Philosophy”, cit., pp. 577-578.

²⁴ “[...] most of the Phenomena of Nature doe seeme to evince the being of Atomes by seeming to be productions of Atomes so & so qualified & dispos’d. In similar bodyes that are really such for wine milke &c. that seeme so are not their being constitute by Atomes is very probable, since it is so that their particles are very small & of the same nature with the whole they compose [...]”, *Works*, vol. 13, p. 228. Nel testo dell’edizione al posto di “seeme so” è stato trascritto “some so” ma, come ha osservato Newman, il testo manoscritto contiene “seeme so”. Cfr. W.R. Newman, “The Significance of ‘Chymical Atomism’”, *Early Science and Medicine*, 14 (2009), pp. 248-264, p. 252n.

superiore a quello elementare, formati a loro volta da atomi che hanno la natura delle singole sostanze che entrano nella formazione dei *prima mista*.

Gli atomi di cui Boyle si occupa in *Of the Atomical Philosophy* sono proprio gli atomi di Sennert: componenti elementari e non ulteriormente divisibili delle sostanze omogenee, uniti *per minima* a formare aggregazioni che possiedono la stessa natura del tutto che compongono²⁵. La prova empirica dell'esistenza di tali particelle Boyle la trae proprio dagli *Hypomnemata*: la dissoluzione dell'argento in *aqua fortis* e il successivo recupero dei *minima* precipitando la soluzione con sale di tartaro; la dissoluzione della lega di argento e oro, nella quale i due metalli sono uniti *per minima*, cioè in cui ogni singola particella è a sua volta composta da oro e argento. Gli atomi di oro e argento sono poi separati dall'*aqua fortis* che corrode gli atomi dell'argento e precipita quelli dell'oro. Ogni atomo mantiene le proprie proprietà chimiche nel corso delle reazioni²⁶. L'atomismo espresso in *Of the Atomical Philosophy* è dunque di tipo qualitativo:

²⁵ Per la concezione di Sennert cfr. D. Sennert, *Hypomnemata Physica*, cit., pp. 95-98, ove l'autore distingue "atomi ignea", "atomi aërea", "atomi acquea" e "atomi terrea". La scoperta dell'affinità tra il primo atomismo di Boyle e quello di Sennert a parere di Newman dimostra che non è possibile considerare la filosofia corpuscolare di Boyle come il risultato di un'interpretazione in termini meccanicisti di ciò che l'esperienza in campo chimico andava mostrando: "we cannot view Boyle's corpuscular philosophy as an imposition of physics on chemistry: instead, it appears that it originally grew out of chemistry itself". Cfr. W.R. Newman, "The Alchemical Sources of Robert Boyle's Corpuscular Philosophy", cit., p. 567 *et passim*. La tesi dell'origine chimico-alchemica della filosofia corpuscolare di Boyle, in maniera più o meno indipendente dalla filosofia meccanicista è una costante di tutti gli studi di Newman. Inoltre egli sostiene che la teoria alchemico-corpuscolare della materia o "atomismo operativo" (poiché i componenti minimi della materia sono definiti tali da un punto di vista empirico, perché non ulteriormente scomponibili tramite operazioni chimiche e non in base ai principi della filosofia meccanicista, che postula una materia indifferenziata composta di corpuscoli dotati di proprietà fisico-geometriche) ebbe un peso storico e teorico non indifferente perfino nel determinare la nascita della chimica moderna ad opera di Lavoisier. Cfr. W.R. Newman, "The Significance of 'Chymical Atomism'", cit., pp. 259-262.

²⁶ Il passo in questione è il seguente "[...] thus sylver being dissolv'd in Aqua fortis & that Menstruum so well filter'd that the dissolv'd silver & it will both passé thorough Cap paper all the invisible particles of the Metall which are so small that they hinder not the Diaphaneity of the Menstruum are yet each of them true silver as appears by precipitating them to the bottome (by a little resolv'd salt of Tartar) in the forme of a subtle powder which is easily reducible into the same numericall silver that was at first corroded & so in the mixture of Metalls there is an union per minima that is Atomes, as if gold & silver be duly melted together each part of the masse has an equall proportion of the respective Metalls, & any part of it being cast into Aqua fortis (which by reason of the virtue wee are now going to ascribe to it is by the French often call'd eau de depart) or water of separation, the Menstruum will corrode and imbibe the Atomes of the silver & let those of the gold fall in the forme of powder to the bottome, instances of this Nature might be easily multiplied if I judg'd them requisite", *Works*, vol. 13, p. 228. Per la comparazione del testo di "Of the Atomical Philosophy" con gli *Hypomnemata* vedi W.R. Newman, "The Alchemical Sources of Robert Boyle's Corpuscular Philosophy", cit., pp. 579-580. Cfr. inoltre A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., p. 118-119. Per una discussione della *reductio ad pristinum statum* quale argomento per l'esistenza dei corpuscoli cfr. C. Meinel, "Early Seventeenth-Century Atomism: Theory, Epistemology and the Insufficiency of Experiment", cit., pp. 92-99.

esistono atomi di oro, come di argento. Essi sono lontani dagli atomi di Democrito o Epicuro, dotati solamente di proprietà geometrico-meccaniche.

Un altro esempio della tradizione a cui si ispirava Boyle è fornito dalla teoria della materia esposta dal “giustamente famoso” Sir Kenelm Digby. Egli rientrava nel novero dei protagonisti della rinascita dell’atomismo e nonostante Boyle faccia riferimento anche a Descartes, la sua filosofia della natura lo influenzò molto più profondamente del meccanicismo cartesiano, almeno nella fase iniziale. In seguito Boyle leggerà attentamente alcune opere di Descartes e si confronterà con alcuni punti fondamentali della filosofia cartesiana, a partire dal problema della costanza della quantità di moto. Gli scritti dei primi anni cinquanta rivelano invece l’influenza di un tipo di atomismo non completamente integrato nella prospettiva meccanicistica. Con i maggiori filosofi meccanicisti, come Gassendi e Descartes, Boyle condivideva l’idea che materia e movimento fossero i due principi fondamentali per la spiegazione di molti fenomeni naturali; nello stesso tempo però i problemi a cui applicava i concetti atomistici erano di un ordine diverso. In altre parole, gli esempi a cui si ispirava erano le opere di Sennert, Magneno e in genere a quegli autori della tradizione alchimistica e iatrochimica che non avevano integrato la nozione aristotelica di forma in una teoria corpuscolare della materia²⁷.

Nell’Inghilterra della metà del XVII secolo il cattolico Digby rappresentava uno degli esempi più autorevoli di quella fusione tra aristotelismo e meccanicismo. Allora egli era uno dei filosofi della natura più influenti in Inghilterra, nonostante qualche anno più tardi il reverendo John Ward riportasse giudizi non proprio lusinghieri sul suo conto²⁸. Nel 1644 Digby pubblicava il suo sistema di filosofia naturale in un’opera intitolata *Two Treatises. In the one of which, the Nature of Bodies; in the other, the Nature of Mans Soule*, nella quale, come risulta dal titolo, trovavano posto sia i fenomeni del mondo materiale che le facoltà dell’anima umana. Nel primo dei due

²⁷ Per l’atomismo di Johann Chrystosom Magneno (latinizzato Magnenus) cfr. J.R. Partington, *History of Chemistry*, vol. 2, pp. 455-458; N. Emerton, *The Scientific Reinterpretation of Form*, cit., pp. 121-123. Per una disamina delle prove empiriche addotte da Magneno a sostegno degli atomi cfr. C. Meinel, “Early Seventeenth-Century Atomism: Theory, Epistemology and the Insufficiency of Experiment”, pp. 78-81.

²⁸ Dopo aver lasciato Oxford nel 1661, nel 1662 John Ward fu nominato vicario di Stratford-upon-Avon. Tra il 1661 e il 1663 egli compilò un *memorandum* in cui si trovano anche accenni a Boyle e al caso di Valentine Greatrakes. Nel 1661 egli scriveva: “I have heard Sir Kenelme Digby to bee as great an empyrick as any in Europe; and many of his conceits are empyricall, and some scarce true”, in C. Severn (ed.), *Diary of the Rev. John Ward, A.M., vicar of Stratford-upon-Avon, extending form 1648 to 1679*, Henry Colbourn, London 1839, p. 173.

trattati, *The Nature Of Bodies*, Digby esaminava il concetto di quantità, quelli che considerava gli attributi essenziali delle strutture materiali – rarità e densità – e infine discuteva le teorie aristoteliche delle qualità primarie e dei quattro elementi. Egli riteneva che il calore fosse la proprietà essenziale dei corpi rari mentre il freddo dei densi e discuteva la natura dei concetti fisici fondamentali: la luce, il movimento, la gravità. La trattazione fisica era tuttavia propedeutica alla seconda parte, nella quale egli prendeva in considerazione le “proprietà e la natura dell’anima”. Digby mirava alla dimostrazione dell’immaterialità dell’anima: per questo si sforzava di persuadere il lettore, attraverso argomenti fisici, che l’anima non poteva essere accomunata alle sostanze materiali. Essa doveva essere di natura incorporea e, come tutte le sostanze spirituali, immortale²⁹. Egli dichiarava esplicitamente di occuparsi del mondo fisico in vista del problema dell’immortalità dell’anima³⁰. Digby giustificava la scelta di anteporre la trattazione fisica con la necessità di superare gli insegnamenti sterili che si impartivano nelle “Scuole Cristiane”, ove “i corpi e le loro azioni, sono spiegate secondo il modo delle cose spirituali”³¹. Digby si riferiva alla costellazione di facoltà, potenze e qualità che l’aristotelismo scolastico impiegava per rendere conto dei fenomeni della natura: “I nostri filosofi moderni hanno introdotto un tale modo di apprendere nelle scuole, che per tutte le questioni riguardanti la natura dei corpi, e le loro azioni, si sostiene sia sufficiente rispondere, che essi hanno una qualità, o un potere

²⁹ Il contenuto dei *Two Treatises* riflette sia elementi della tradizione, come la teoria dei quattro elementi, che le novità del meccanicismo francese discusse nel circolo di Newcastle. Come spiega nella prefazione, originariamente egli aveva intenzione di scrivere un solo trattato. In corso d’opera la parte fisica aveva però raggiunto una consistenza considerevole, dunque aveva deciso di presentarla separatamente prima della trattazione dedicata all’anima. Su Digby cfr. B.J.T. Dobbs, “Studies in natural philosophy of Sir Kenelm Digby”, *Ambix*, 18 (1971), pp. 1-25; 20 (1973), pp. 143-163; 21 (1974), pp. 1-28; R.H. Kargon, *L’atomismo in Inghilterra da Hariot a Newton*, cit., pp. 98-101 ; J. Henry, “Atomism and Eschatology: Catholicism and Natural Philosophy in the Interregnum”, *The British Journal for the History of Science*, 15 (1982), pp. 211-239; B. Janacek, “Catholic Natural Philosophy: Alchemy and the Revivification of Sir Kenelm Digby”, in M.J. Osler (ed.), *Rethinking the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge 2000, pp. 89-118. Sulla teoria della materia di Digby A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., pp. 81-85.

³⁰ Come ad esempio dichiara nella lettera dedicatoria al figlio: “In my first Treatise of the of Bodies [...] I ayme no futher, then to shew what may be effected by corporeall agents. There, possibility serveth my turne, as well as determinate indivisible point of truth. I am obliged to that, onely in my maine great theme; which is the soule”. Cfr. K. Digby, *Two Treatises*, cit., sig. a iv.

³¹ *Ibid.* Per una disamina del contrasto tra le spiegazioni tradizionali della scolastica aristotelica e il modello meccanicistico cfr. S. Nadler, “Doctrines of Explanation in Late Scholasticism and in the Mechanical Philosophy”, in D. Garber and M. Ayers (eds.), *The Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*, 2 voll., Cambridge University Press, Cambridge 1998, vol. 1, pp. 513-532, in particolare pp. 514-518.

di fare una tal cosa”³². Le controversie puramente verbali sulle qualità reali, sulla distinzione sostanza/accidenti e su altre questioni metafisiche secondo Digby avevano impedito di approfondire l’effettiva natura delle cose corporee e, di conseguenza, di apprezzare il significato della distinzione materia/spirito. Egli lamentava che alla luce delle dottrine scolastiche molti dei fenomeni fisici rimanevano incomprensibili; inoltre, ciò che non si conformava facilmente alle visioni accettate era relegato nel regno dell’occulto e nel miracoloso.

Alla luce dell’imperfezione del sapere contemporaneo, nel primo dei *Two Treatises* Digby mostrava come i fenomeni naturali, dai più semplici ai meno ovvi, fossero il risultato dell’“esatta disposizione” o dell’“ordinamento (per quanto complicato) di parti quantitative e corporee”. Di conseguenza non vi era alcuna necessità di ricorrere a “qualità nascoste e inesplicabili”³³. Una volta stabiliti i veri principi del mondo naturale, il passo successivo consisteva nel considerare l’anima umana spiegando che “le sue operazioni sono tali, da non poter derivare da quei principi; che essendo comuni e adeguati per tutti i corpi, possiamo restar sicuri, che ciò che non può scaturire da essi, non può avere come origine un corpo”³⁴. La strategia di Digby – “risolvere” un problema metafisico passando per la fisica – costituiva in qualche modo la premessa ideale dell’argomentazione di Boyle sulla conciliabilità di meccanicismo e dogmi cristiani. Come vedremo meglio in seguito, secondo Boyle la filosofia meccanicista non è in contrasto con la religione rivelata proprio perché i suoi principi si applicano unicamente alla materia e sono inadeguati per le questioni che oltrepassano i limiti del

³² K. Digby, *Two Treatises*, cit., sig. a iv verso.

³³ In *Of Bodies* Digby spiega di aver tentato di gettar luce su diversi ordini di fenomeni “which seeme most admirable in nature, to shew how they are performed; or att least, how they may be performed: that though I misse in particular of the industry of nature, yet I may neverthelesse hitt my intent; which is, to trace out a way, how these, and such like operations may be effected by and exact disposition, and ordering (though intricate) of quantitative and corporeall partes: and to shew, that they oblige us not to recurre unto hidden and unexplicable qualities”. “Preface”. Come ha notato Clericuzio, nella filosofia della natura dei *Two Treatises* il problema delle qualità non è chiaramente definito. Da una parte Digby afferma che esse derivano dalla disposizione dei corpi dall’altra sostiene che esse siano realmente presenti nei corpi e non derivino dall’interazione tra i corpuscoli in movimento e gli organi di senso. Ad esempio Digby contesta la dottrina cartesiana della sensazione nel cap. XXXII. Cfr. ivi, pp. 274 e segg.; A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., p. 82.

³⁴ Digby spiega che il suo desiderio “is onely, to shew from what principles, all kindes of corporeall operations do proceed; and what kind of operations all these must be, which may issue out of these principles: to the end, that I may from thence, make a steppe to raise my discourse to the contemplation of the soule; and shew, that her operations are such, as cannot proceed from those principles; which being adequate and common to all bodies, we may rest assured, that what cannot issue from them, cannot have a body for its source”. Cfr. “The Preface”, in K. Digby, *Two Treatises*, cit.

mondo fisico. Problemi come l'origine del mondo, l'interazione mente/corpo o la natura delle sostanze incorporee erano per Boyle *above reason*: quando le Scritture ne parlano, bisogna conformarsi al loro dettato³⁵.

A parere di Digby per stabilire i limiti e l'estensione dei principi fisici era necessario superare la fisica aristotelica e la metafisica delle forme sostanziali e delle qualità reali. Bisognava cioè mostrare che fenomeni come il colore, la luce, la gravità e il magnetismo dipendevano dal movimento di particelle di materia. In *Of Bodies* Digby non accetta la parte metafisica della filosofia di Aristotele. Rifiuta le nozioni di forma sostanziale e sostrato ma conserva la teoria dei quattro elementi. Rifacendosi alla teoria della mistione del *De Generatione et Corruptione*, egli interpreta l'unione *per minima* che costituisce la mistione come un'unione tra atomi. Ognuno degli elementi aristotelici è, in ultima analisi, riconducibile ad atomi di aria, dell'acqua, della terra o del fuoco, che nella composizione dei corpi composti conservano la propria natura³⁶.

Pur accettando parte delle definizioni di Aristotele, Digby guardava alla filosofia cartesiana per la riforma della fisica: accettava la passività della materia, l'idea che il movimento fosse l'agente universale dei cambiamenti naturali e, come Descartes, negava l'esistenza del vuoto.

Nella conclusione del primo dei *Two Treatises* Digby riassume la propria concezione della materia, che considera come l'autentica interpretazione della fisica di Aristotele alla luce di ciò che l'esperienza e i "particolari" mostrano:

Lasciamo rispondere ad un qualsiasi aristotelico imparziale, se le concezioni della *quantità*, della *rarietà e densità*, delle *prime quattro qualità*, della *combinazione degli elementi*, dell'*avversione per gli spazi vuoti* che abbiamo fornito non siano esattamente e rigorosamente di Aristotele? Se il moto delle cose leggere e pesanti, e di quelle che sono forzate, non siano da lui, come da noi, attribuite a cause esterne? In ciò tutta la differenza è, che noi indugiamo in più particolari di quanto non abbia fatto lui. Lasciamo che ogni uomo legga i suoi libri della *Generazione e Corruzione*, e diciamo se egli di fatto non abbia espressamente insegnato, che la mistione (che egli disse essere la generazione o la formazione di un corpo misto) sia compiuta *per minima*; cioè nella nostra lingua e in una parola, con gli atomi; e significa, che tutti gli elementi, sono costituiti dall'unione delle più piccole parti o atomi dei detti elementi; il che in effetti equivale a dire, che tutta la natura

³⁵ Su questi temi cfr. *infra*, cap. 6.

³⁶ Cfr. K. Digby, *Two Treatises*, cit., p. 30.

dei corpi, le loro qualità e le loro operazioni, sono derivate dall'unione degli atomi: la cui dimostrazione e spiegazione, è stata la nostra preoccupazione in questo intero trattato³⁷.

Quali erano le esperienze e i “particolari” che indicavano l'esistenza di costituenti minimi della materia? Oltre all'analisi chimica, in *Of the Atomical Philosophy* Boyle considerava le osservazioni microscopiche e i fenomeni di emanazione di effluvi come prove empiriche dell'esistenza di *minima naturalia*³⁸. I raggi solari proiettati su un muro attraverso un vetro colorato acquistano il colore del vetro; tuttavia quest'ultimo non subisce “alcuna percepibile perdita di sostanza”: Boyle qui sembra intendere che nel passaggio attraverso il vetro i raggi solari trasportino con sé gli “atomi” del vetro. Pochi granelli di ambra o muschio sono in grado di emettere “milioni di fragranti atomi”, circostanza che dimostra la loro infinita piccolezza. L'osservazione al microscopio di un piccolo essere vivente, l'acaro, permette di concepire “quale massa di atomi deve concorrere per costituire le diverse parti esterne ed interne necessarie a fare questa piccola macchina (*engine*)”³⁹. Aristotele nel *De historia animalium* aveva osservato questa piccola creatura ma, non avendo a disposizione un microscopi, non poteva apprezzarne la complessità. Boyle riusciva invece a distinguere gli arti, gli occhi e perfino gli organi interni attraverso le lenti del suo microscopio. Dunque, si domandava, “quanto inconcepibilmente piccole devono essere le parti che compongono le setole sulle gambe, e quanto molto più sottili devono essere gli spiriti animali che corrono avanti e indietro nei nervi adatti a tali piccole gambe?”⁴⁰. Le osservazioni

³⁷ “Let any unpartiall Aristotelian answere, whether the conceptions we have delivered of *Quantity*, of *Rarity* and *Density*, of the *four first Qualities*, of the *combinations* of the *Elements*, of the *repugnance of vacuities*, be not exactly and rigorously Aristotles? Whether the motion of weighty and light things, and of such as are forced, be not by him, as well as by us, attributed to externe causes? In which all the difference between us is, that we enlarge ourselves to more particulars then he hath done. Lett any man read his books of *Generation* and *Corruption*, and say whether he doth not expressly teach, that mixtion (which he devereth to be the generation or making of a mixt body) is done *per minima*; that is in our language and in one word, by atomes; and signiyeth, that all the qualities, and their operations, are compassed by the mingling of atomes: the shewing and explicating of which, hath beene our labour in this whole Treatise”, *Two Treatises*, cit., p. 343.

³⁸³⁸ Sulla relazione tra osservazioni microscopiche da parte dei “baconiani” come Henry Power e Robert Hooke e diffusione dell'atomismo cfr. C. Meinel, “Early Seventeenth-Century Atomism: Theory, Epistemology and the Insufficiency of Experiment”, cit., pp. 81-84.

³⁹ *Works*, vol. 13, p. 229. Per la traduzione del termine “engine” in riferimento agli esseri viventi ci rifacciamo all'OED, in cui alla voce 7a si riporta tra gli esempi proprio l'utilizzo da parte di Boyle. Il significato è “A machine, more or less complicated, consisting of several parts , working together to produce a given physical effect”.

⁴⁰ Ivi, p. 229. Boyle si riferiva agli *akari* descritti da Aristotele nella *Historia Animalium* 557b. Cfr. Aristotele, *Ricerche sugli animali*, in Aristotele, *Opere Biologiche*, cit., p. 336.

microscopiche indicavano chiaramente che la materia era composta da parti infinitamente piccole.

L'idea che la microscopia dimostrasse l'atomismo era già stata sostenuta da Gassendi nelle *Animadversiones*. Come ha osservato R.G. Frank, in *Of the Atomical Philosophy* Boyle riprendeva un argomento che Gassendi aveva solo sfiorato: l'idea cioè che la microfunzione postula la microstruttura. La completezza e funzionalità degli organi degli animali molto piccoli osservati attraverso il microscopio era spiegabile unicamente ricorrendo alla costituzione atomica di tali organi⁴¹. Non è un caso che alcuni anni dopo, in uno degli *Essays of Effluviiums* (1673), Boyle citasse proprio l'osservazione microscopica dell'acaro riportata da Gassendi nelle *Animadversiones*. La complessità di un organismo microscopico depone a favore dell'esistenza di una moltitudine di atomi anche nei piccoli granelli di polvere osservabili alla luce dei raggi solari

Il dotto *Gassendi* nelle sue note a *Diogene Laertius* la rende probabile con l'esempio di un piccolo acaro, che, benché difficilmente distinguibile a occhio nudo, a meno che si trovi in movimento, nondimeno in un buon microscopio appare essere effettivamente un completo animale, dotato di tutte le parti necessarie; il che io ammetto senza difficoltà, avendo spesso visto distintamente negli acari del formaggio crescere le setole sulle loro gambe. E potrei aggiungere al precedente esempio, ciò che ti ho detto in altro luogo di un tipo di animale di gran lunga più piccolo degli stessi acari del formaggio, vale a dire quelli che possono essere spesso osservati nell'aceto.⁴²

Una ulteriore conferma dell'esistenza di particelle piccolissime arrivava dai fenomeni che Boyle, come molti dei suoi contemporanei, spiegava ricorrendo ad emanazioni o *effluvia* di atomi⁴³. Secondo la teoria degli effluvi, le cui origini risalgono all'atomismo antico, esistevano in natura corpi – come la magnetite – dai quali si sprigionavano costantemente scie di atomi. Inoltre sulla superficie di oggetti naturali, organismi animali e del corpo umano era distinguibile, soprattutto grazie alle osservazioni microscopiche, la presenza di cavità porose. Gli effluvi atomici penetravano nei pori dei corpi e su questa base quelle che a prima vista sembravano azioni a distanza – e quindi effetti di cause occulte – ricadevano nell'ambito del

⁴¹ Cfr. R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists. A Study of Scientific Ideas and Social Interaction*, cit., pp. 91, 93.

⁴² Cfr. "Of the Strange Subtlety of Effluviiums", *Works*, vol. 7, p. 233.

⁴³ Per una discussione del valore di prova di questo tipo di argomenti, basati sull'idea di un "material transport" cfr. C. Meinel, "Early Seventeenth-Century Atomism: Theory, Epistemology and the Insufficiency of Experiment", cit., pp. 84-88.

naturale. Le emanazioni di scie di atomi e il loro ingresso nei pori dei corpi naturali erano invocate per rendere conto di un gran numero di fenomeni, dalla persistenza degli odori ai fenomeni di attrazione e repulsione elettrica e magnetica. La trasmissione di effluvi permetteva inoltre di spiegare la diffusione delle epidemie attraverso l'ingresso negli organismi di particelle e atomi pestiferi.

Digby considerava la gravità, gli odori, i colori e l'attrazione magnetica come effetti dello scambio di effluvi tra i corpi naturali. Nel XIX capitolo di *The Nature of Bodies* egli spiegava i fenomeni di attrazione elettrica; nel XX la generazione della magnetite nella crosta terrestre, che imputava a scie di atomi che, grazie all'azione del calore solare, dai poli si diffondevano sulla superficie terrestre⁴⁴. Digby presentava una serie di esperienze che ai suoi occhi confermavano la sua interpretazione dei fenomeni magnetici confutavano le opinioni di Nicolò Cabeo, William Gilbert e Galileo Galilei, che discute nei capitoli XXII e XXIII⁴⁵. Egli riconduceva l'attrazione elettrica all'emissione di effluvi da parte di corpi di natura "untuosa e bituminosa". Era necessario stabilire perché corpi come l'ambra, quando vengono sfregati, acquistano la capacità di attrarre altri corpi. Secondo Digby l'attrazione elettrica era dovuta all'ingresso di scie di "vapore bituminoso" nei pori dei corpi spugnosi. Le particelle che costituivano i vapori, quando incontravano corpi i cui pori erano di grandezza e forma adatta, vi si insediavano trascinandoli "con esse dovunque vadano":

Lasciateci dunque supporre, che vi sia un corpo solido e duro, di una natura untuosa; le cui parti siano così sottili e infiammabili, che con una piccola agitazione esse sono tanto rarefatte, e esalate in vapori (sebbene essi siano troppo sottili per esser distinti dai nostri occhi) come per i vapori che emanano dagli uomini che sudano o dai cavalli, o come i vapori che si dipartono da una candela quando viene posta all'esterno: ma che tali vapori, non appena essi arrivano nell'aria fredda, sono da quel freddo improvvisamente condensati nuovamente; ed essendo condensati, si restringono, e a poco a poco si ritirano, fino a che si depositano sul corpo dal quale scaturirono: in tal maniera come puoi osservare, le piccole delicate corna delle chiocciole sono solite contrarsi se qualcosa le tocca, fin quando si sistemano in piccoli cumuli sopra le loro teste. Se, dico, queste scie di vapore bituminoso dovessero incontrare sulla loro via un qualsiasi corpo leggero e spugnoso, esse lo penetrerebbero e si stabilirebbero in esso; e se fossero della grandezza adeguata per brandirlo, lo porterebbero con esse dovunque vadano che se esse si ritirassero ancora alla

⁴⁴ K. Digby, *Two Treatises*, cit., pp. 173-183.

⁴⁵ Ivi, pp. 194 e segg.

sorgente da cui provengono, dovrebbero riportare indietro il corpo leggero e spugnoso in cui hanno fissato i propri dardi.⁴⁶

Dopo aver stabilito la natura infiammabile degli effluvi che causano l'attrazione elettrica (assimilabili a corpi molto sottili o "spiriti"), Digby presentava alcune possibili spiegazioni degli effetti dello sfregamento. Affinché i corpi siano "elettrizzati",

essi richiedono di essere levigati, o perché lo sfregamento che li leviga, causa il distaccamento dalle loro superfici delle precedenti emanazioni, che ritornando indietro si appiccicano su di essi, e così impediscono il passaggio di quelle che sono dentro; o altrimenti, perché le parti esterne sono ostruite; o infine, perché i pori possono essere dilatati da tale levigatura.⁴⁷

Oltre all'apertura dei pori, lo sfregamento causava una sorta di eccitamento degli spiriti responsabili dell'attrazione, dal momento che, Digby osservava, i corpi elettrizzati per sfregamento manifestano un maggior potere attrattivo di quelli riscaldati con il fuoco:

Ed infine, che essi operano nel modo più efficace, quando sono riscaldati per sfregamento rispetto a quando lo sono con il fuoco, dimostra che i loro spiriti sono eccitati per mezzo del moto, e grazie a ciò resi atti a librarsi all'esterno; nel modo che osserviamo nelle sfere d'avorio e in altri profumi, che devono essere riscaldati se vuoi che comunicino la loro fragranza: e l'agitazione produce un effetto simile nell'ambra, nella lignite e in corpi analoghi; dal momento che dopo averli sfregati, se avvicini il tuo naso, distinguerai un forte

⁴⁶ "Let us then suppose, that there is a solide hard body, of an unctuous nature; whose partes are so subtile and fiery, that with a little agitation they are much rarified, and do breath out in steames, (though they be too subtile to discern) like unto the steame that issueth from sweating men or horses, or like the steame that flyeth from a candle when it is putt out: but that these steames, as soone as they come into the cold ayre, are by that cold suddainely condensed againe; and by being condensed, do shorten themselves, and by little and little do retire, till they settle themselves upon they body from whence they sprung: in such manner as you may observe, the little tender hornes or snails use ot shrinke backe if any thing touch them, till they settle in little lumpes upon their heads. If I say these stringes of bituminous vapour should in their way outwards meete with any light and spungie body, they would pierce into it, and settle in it; and if it were of a competent bignesse for them to wield, they would carry it with them which way soever they goe; so that if they shrinke backe againe to the fountaine from whence they came, they must needes carry backe with them the light spungy body they have fixed their dartes in". K. Digby, *Two Treatises*, p. 172. I corpi che manifestano proprietà attrattive sono infatti di natura untuosa e bituminosa, benché essa (come nel caso dell'ambra) non sia immediatamente apparente, data la loro consistenza solida oppure l'"umidità acquosa" che cela la loro infiammabilità. Secondo la teoria di Digby i corpi elettrizzabili contengono infatti una parte umida e una bituminosa, che possono essere in diversa proporzione: tanto maggiore sarà la parte umida, tanto minore l'"effetto elettrico" che manifestano quando sono sottoposti a sfregamento: nondimeno la natura bituminosa è evidente se si considera la loro infiammabilità.

⁴⁷ "They require to be polished, eyther because the rubbing which polisheth them, doth take off from their surfaces the former emanations, which returning backe do sticke upon them, and so do hinder the passage of those that are within; or else, because the ir outsider may be foule; or lastly, because the pores may be dilated by that smoothing". Ivi, p. 173.

odore bituminoso; tutte queste circostanze dimostrano effettivamente che questa virtù elettrica, consiste in un certo grado di rarità o densità delle emanazioni untuose dei corpi.⁴⁸

Sebbene Boyle non utilizzasse il termine “spirit” per indicare gli effluvi liberati in seguito allo sfregamento e non parlasse della natura “bituminosa” o “untuosa”, egli condivideva il nucleo della spiegazione di Digby: strofinando l’ambra o la lignite il moto provoca l’apertura dei pori e la liberazione di effluvi di corpuscoli invisibili a occhio nudo:

Ma sarà forse più necessario fornire esempi che perfino i corpi solidi emettono effluvi, nei corpi elettrici come l’ambra, la lignite lustra, la cera per i sigilli e diversi altri questa verità è evidente essendo ora generalmente concluso che l’intervento della frizione che causa quei vapori invisibili di cui parliamo eccita le parti insensibili e apre i pori dei corpi è comunemente necessaria in queste operazioni e l’Ambra immediatamente dopo una tale frizione emette una esalazione che sebbene gli occhi non siano in grado distinguere, il naso può farlo [...].⁴⁹

Riguardo ai fenomeni magnetici, Boyle non dubitava che le scie o vapori di atomi emessi dalla magnetite fossero responsabili di quegli effetti “tanto ammirati e così poco compresi”; ciò gli era suggerito da diverse circostanze, *in primis* dal fatto che al contatto con il fuoco la magnetite perdeva la “virtù attrattiva”. Boyle spiegava il fenomeno con il consumo, per combustione, dello zolfo che riteneva entrasse nella composizione della “calamita”⁵⁰. Al contrario, Digby pensava che il fuoco causasse la perdita della capacità attrattiva poiché esso consumava quell’umidità (*humidity*) l’autentica fonte della virtù magnetica. Nonostante tale differenza, Boyle e Digby condividevano l’idea che i fenomeni magnetici possano essere spiegati, come quelli elettrici, dalla penetrazione di

⁴⁸ “And lastly, that they woeke most efficaciously, when they are heated by rubbing, rather then by fire; sheweth that their spirits are excitated by motion, and are thereby made to flye abroad; in such manner as we see in pomanders, and in other perfumes, which must be heated if you will have them communicate their sent: and alike effect as in them, agitation doth in iett, yellow amber, and such other Electricall bodies; for if upon rubbing them, you putt them presently to your nose, you will discerne a strong bituminous smell in them; all which circumstances do shew that this Electricall virtue, consisteth in a certaine degree of rarity and density of the bodies unctuous emanations”. Ivi, pp. 173-174

⁴⁹ “[...], but it will perhaps more requisite to give instances that even solid bodies to emit Effluvia, in electricall bodies as ambet, Jet, hard waxe & divers others this truth is evident electricall attraction being now generally resolv’d to be performed the intervention of those invisible steemes wee speake of whence friction to excite the insensible parts & open the pores of the body is commonly requisite in those operations & Amber immediately after such friction sends forth seeme which tho the Eye cannot discerne, the Nose can, [...]”. Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 231-232.

⁵⁰ In questa fase Boyle aderiva alla “teoria mercurialista” della composizione dei metallici, come argomentato da Principe. In seguito però negherà che zolfo e mercurio possano considerarsi componenti universali e elementari dei metalli. Cfr. L.M. Principe, *The Aspiring Adept. Robert Boyle and his Alchemical Quest*, cit., pp. 37-39, 43-46.

effluvi nei metalli dotati di una struttura porosa atta ad accoglierli. La fonte degli effluvi magnetici, per Boyle come per Digby, era la Terra. Secondo il primo

sembra probabile che i vapori magnetici davvero escano incessantemente dalla Terra poiché aprendo con il fuoco il Ferro o qualsiasi altro corpo adatto in modo che possano ricevere tali Impressioni [il ferro] raffreddandolo verso Nord & Sud o perpendicolarmente acquisterà una Polarità (*Verticity*) e punterà i Poli come diverse volte ho avuto il piacere di sperimentare.⁵¹

Allo stesso modo, Digby notava che il ferro, una volta assorbiti gli effluvi di atomi, (che egli riconduce ad una costante emanazione di atomi dai poli, variamente trasportati dal calore solare e dai venti nei due emisferi⁵²) acquisisce la polarità corrispondente alla direzione in cui è stato raffreddato; inoltre, che la causa della magnetizzazione debba provenire dalla terra, era testimoniato da un'esperienza analoga a quella riportata da Boyle in *Of the Atomical Philosophy*:

Troviamo per esperienza, che questa virtù della magnetite è acquisita da altri corpi di natura somigliante, per mezzo di riscaldamenti e raffreddamenti: così accade nelle barre di ferro, che essendo perfettamente riscaldate, e quindi lasciate a raffreddare a nord e sud, sono a causa di ciò permeate da una virtù Magnetica; il calore aprendo i loro corpi, e disponendoli in tal modo da assorbire, gli atomi che si adattano alla loro natura, che fluiscono in essi mentre stanno raffreddando. [...] allo stesso modo quegli strumenti incandescenti [...] che tenuti in posizione costante verso il basso oppure verso l'alto per un poco, nondimeno in questo breve lasso di tempo acquisteranno una evidente polarità; e la cambieranno ad ogni rotazione. Ora dal momento che la forza e il vigore di questa polarità, risiede nell'estremità posizionata verso il basso; è evidente che questo effetto procede dalla terra.⁵³

Come Digby, anche Boyle sembra sostenere l'ipotesi dell'incessante emanazione di effluvi magnetici dai recessi della terra. In *Of the Atomicall Philosophy* si afferma che

⁵¹ “& that even magneticall steemes doe incessantly issue ot of the Earth seems probable because Iron or any other apt body being by fire opened & fitted to receive such Impressions will by being cooled North & South or perpendicularly acquire a Verticity & turne to the Poles as I have with pleasure severall times experimented”. Cfr. *Works*, vol. 13, p. 234.

⁵² Cfr. K. Digby, *Two Treatises*, cit., p. 177.

⁵³ “Next, we find by experience, that this vertue of the loadestone is received in other bodies that resemble in its nature, by heatings and coolings: for so it passeth in iron barres, which being thoroughly heated and they layed to coole north and south, are thereby imbued with a Magneticke vertue; heate opening their bodies, and disposing them to sucke in, such atoms are convenient to their nature, that flow unto them whiles they are cooling. [...] in like manner with those fiery instruments [...] which do stand constantly upwards and downewardest; for they, by being often heated and cooled againe, do gaine a very strong verticity, or turning the Pole: and indeed, they can not stand upwards and downewardest so little a while, but that they will in that short space gaine a manifest verticity; and change it att every turning. Now since the force and vigour of this verticity, is in the end that standeth downewardest; it is evident that his effect proceedeth out of an influence received from the earth”. Ivi, pp. 181-182.

“la Terra sembra tanto magnetica che essa eccita la stessa magnetite”⁵⁴. Se Boyle nel saggio sugli atomi mutua esperienze ed esempi da Sir Kenelm Digby, egli tuttavia non si esprime sulla modalità con cui gli effluvi di atomi alterano le originarie proprietà di corpi come il ferro, se non con la generica convinzione che il fuoco, in grado di “aprire” i corpi, favorisca l’ingresso degli effluvi magnetici provenienti da una certa direzione. Egli svilupperà la concezione corpuscolare della materia qualche anno più tardi, proseguendo le indagini sulla composizione dei corpi misti che troveranno sistemazione nello *Sceptical Chymist*.

⁵⁴ Cfr. *Works*, vol. 13, p. 235.

Pensieri di un chimico scettico

Nelle prime pagine *Sceptical Chymist* Boyle enuncia brevemente i punti fondamentali della sua concezione corpuscolare della materia. La materia da cui originano i corpi misti è una sola, “cattolica” ossia universale. Tale materia è “divisa in piccole particelle variamente mosse di diverse dimensioni e forme”. Solo successivamente tali particelle si uniscono per formare i corpi individuali. Come aveva già in *Of the Atomical Philosophy*, Boyle elenca le circostanze che confermano la struttura corpuscolare della materia: le osservazioni microscopiche, fenomeni come la generazione, la corruzione e la nutrizione e l’analisi chimica o “scomposizione dei corpi composti”⁵⁵. All’origine Dio creò la materia indifferenziata e le imprese il movimento⁵⁶. In virtù di quest’ultimo essa si differenziò in particelle che da subito si associarono in “piccole masse o grappoli (*clusters*)” a comporre “piccole masse o concrezioni primarie” che le operazioni di analisi, come mostrano alcune esperienze condotte sui metalli, non riescono a separare. In particolare, il fatto che possiamo mischiare l’oro e il mercurio con altri minerali e recuperarli grazie all’uso di un solvente adatto dimostra che le aggregazioni minime non sono ulteriormente scomponibili:

Non è assurdo pensare, che tali piccole masse o grappoli primari, [...], non siano dissolti, nonostante il fatto che facciano parte della composizione di varie concrezioni, dal momento che i corpuscoli dell’oro e del mercurio, sebbene non siano concrezioni primarie o le più piccole particelle della materia, ma chiaramente corpi misti, sono pienamente in grado di concorrere alla composizione di parecchi corpi molto differenti, senza perdere la propria

⁵⁵ Cfr. *Works*, vol. 2, p. 230. In precedenza Sennert aveva considerato la generazione spontanea, la struttura dei semi delle piante e dei minerali e perfino lo sperma animale come prove della composizione atomica anche di alcuni corpi animati. Nella sua prospettiva gli atomi erano i responsabili della trasmissione della forma dal generante al generato. Cfr. “De Atomis et Generatione”, in D. Sennert, *Hypomnemata Physica*, cit. p. 112-116 e i capp. IV-V “De Generatione viventium” e “De Spontaneo viventium ortu”.

⁵⁶ Boyle accenna qui alla differenza tra la concezione epicurea e l’atomismo di Mosè. Egli si riferisce alla leggendaria figura di “Mosè il fenicio” vissuto prima di Leucippo e Democrito di cui abbiamo notizia nel libro I delle *Vite dei Filosofi* di Diogene Laerzio. In *Certain Physiological Essays* troviamo una breve discussione delle tre differenti versioni della filosofia corpuscolare: la concezioni cartesiane, l’atomismo epicureo e l’atomismo di “Moschus the Phoenician”. Boyle identifica la sua *corpuscular hypothesis* con quest’ultimo a causa delle divergenze metafisiche con Descartes e Epicuro riguardo all’origine del mondo, del movimento e alla possibilità del vuoto. La divergenza riguarda soprattutto il primo e il secondo punto: egli non concorda né con gli antichi atomisti, che escludevano la divinità dall’origine del mondo, né con Descartes che postulando l’immutabilità della quantità di moto escludeva il ruolo della provvidenza. Cfr. *Works*, vol. 2, p. 87. Per una disamina dell’atomismo mosaico cfr. D.B. Sailor, “Moses and Atomism”, *Journal of the History of Ideas*, 25 (1964), pp. 3-16.

natura o tessitura, o veder violata la loro coesione dalla separazione delle loro parti o ingredienti.⁵⁷

Antonio Clericuzio si è occupato a lungo del rapporto tra filosofia meccanicista e chimica nel corpuscolarismo di Boyle⁵⁸. In un articolo decisivo, egli nota che la teoria della materia del filosofo della natura inglese presenta diversi livelli di complessità non sempre riducibili l'uno all'altro. Esistono cioè differenti gradi di aggregazione delle particelle che danno origine a una vera e propria gerarchia di corpuscoli. La prima breve attestazione di tale classificazione la troviamo in *Usefulness of Natural Philosophy I* (1663) mentre in *Origin of forms and qualities* (1666) Boyle enuncia dettagliatamente le differenze tra i gradi di complessità materiale⁵⁹. In breve, al livello più semplice

⁵⁷ “That it may not appear absurd to conceive, that such little primary Masses or Clusters, as our Proposition mentions, may remain undissipated, notwithstanding their entering into the composition of various Concretions, since the Corpuscles of Gold and Mercury, though they be not primary Concretions or the most minute Particles of Matter, but confessedly mixt Bodies, are able to concur plentifully to the composition of several very differing Bodies, without losing their own Nature or Texture, or having their cohesions violated by the divorce of their associated parts or Ingredients”. Cfr. *Certain Physiological Essays*, in *Works*, vol. 2, p. 231.

⁵⁸ Determinare il rapporto tra chimica e filosofia meccanicistica è oltre gli scopi del presente studio. Risulta però interessante accennare brevemente alle differenti interpretazioni che si sono affermate nel campo dei *Boyle Studies*. Clericuzio nei suoi lavori ha fornito una diversa interpretazione del rapporto tra meccanicismo e chimica rispetto a quanto esposto da Kuhn in un articolo del 1952. Secondo quest'ultimo Boyle avrebbe fornito le basi per l'interpretazione dei fenomeni chimici in termini meccanici: struttura, disposizione delle parti e movimento sono le uniche proprietà a cui fare appello per spiegare le reazioni chimiche in termini corpuscolari. Al contrario, il ruolo giocato dai principi seminali e da corpuscoli dotati di proprietà chimiche non immediatamente riducibili a forma, movimento e grandezza, o comunque dotati di proprietà diverse da quelle geometrico-meccaniche, non permette di parlare di una dipendenza della chimica dalla meccanica.

La relazione tra meccanicismo e chimica secondo Clericuzio fu dunque più complessa di quanto supposto da Kuhn. Più che fondare la chimica sulla meccanica Boyle cercò di superare i limiti delle correnti classificazioni (smentite dall'esperienza) come dimostra il suo lavoro sulla classificazione dei sali. Egli superò la distinzione tradizionale dei sali in alcalini e acidi proponendo la divisione dei sali in tre classi: sali acidi (*acid salts*), sali alcalini o lisciviati fissi (*alkalizate or fixed lixiviate salts*) e sali volatili e urinosi (*volatile and urinous salts*). La tesi di Clericuzio è stata recentemente discussa e criticata da W. Newman, che all'indipendenza della chimica dal meccanicismo oppone la convinzione che il programma di Boyle fu effettivamente riduzionista: egli tentò di ricondurre le proprietà chimiche dei corpi nell'alveo della spiegazione meccanicistica. Cfr. M. Boas Hall, “Boyle as a Theoretical Scientist”, *Isis* (41) 1950, pp. 261-268; T.S. Kuhn, “Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century”, *Isis*, 43 (1952), pp. 12-36; Cfr. A. Clericuzio, “A redefinition of Boyle's chemistry and corpuscular philosophy”, cit., in particolare pp. 587-588; W.R. Newman, *Atoms and Alchemy. Chymistry and the Experimental Origins of the Scientific Revolution*, cit., pp. 179-182.

Effettivamente Boyle sembra affermare che le proprietà chimiche dei corpi dipendono dalla grandezza, forma e movimento dei corpuscoli; nello *Sceptical Chymist* discutendo la scomposizione dei composti mediante il fuoco, osserva “The Bulk and shpe of the small Parts of bodies, together with their Fitness and Unfitness to be easily put into Motion, may make the liquors or other substances such Corpuscles compose, as much to differ from each other as do some of the Chymical Principles”. Cfr. *Works*, vol. 2, p. 363.

⁵⁹In *Usefulness of Natural Philosophy I* Boyle accenna alle “Catholick and Primary Causes of Things, to be either certain, primitive, general and fix'd Laws of Nature [...] or else the Shape, Size, Motion, and other primary Affections of the smallest parts of Matter, and of their Coalitions or Clusters”. *Works*, vol.

troviamo i *minima naturalia*, particelle che, come ha sottolineato lo studioso, hanno proprietà differenti dai *minima* del saggio giovanile sugli atomi. Esse sono infatti dotate esclusivamente di proprietà geometrico-meccaniche (forma, dimensioni, moto) e sono indivisibili (almeno dal punto di vista empirico)⁶⁰. Dall'aggregazione dei *minima naturalia* originano le "concrezioni primarie" o *primitive clusters*: esse sono corpuscoli di secondo ordine. In natura accade raramente che essi siano divisi; sembrano invece costituire il punto di arrivo dell'analisi chimica e sono assimilabili alle *moleculae* di cui parla Charleton nella *Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana*. Tali aggregazioni primarie sono dotate di proprietà chimiche⁶¹.

Accanto ai corpuscoli inerti Boyle postula l'esistenza di particelle di un ordine diverso, i principi seminali (*seminal principles*), un concetto che egli deriva dall'opera di Van Helmont. Essi presiedono alla generazione dei corpi materiali, come metalli e minerali, e degli organismi viventi. Sebbene nel corso della sua opera Boyle non

3, p. 245. In *Origin of forms and qualities* riporta la classificazione dei corpuscoli. Al primo livello troviamo i *minima naturalia*. Ogni particella sebbene sia divisibile "mentalmente" o dall'onnipotenza divina, in natura "by reason of its Smalness and Solidity, Nature doth scarce ever actually divide it; and these may in this sense be call'd *Minima* or *Prima Naturalia*". Al livello superiore vi sono "moltitudini di corpuscoli" "which are made up of the Coalition of several of the former *Minima Naturalia*; whose Bulk is so small, and their Adhaesion so close and strict, that each of these little Primitive Concretions or Clusters (if I may so call them) of Particles is singly below the discernment of Sense, and though not absolutely indivisible by Nature into the *Prima Naturalia* that compos'd it, [...], yet, [...], they very rarely happen to be actually dissolv'd or broken". Cr. *Works*, vol. 5, p. 326.

⁶⁰ In *Origin of forms and qualities* Boyle attribuisce esplicitamente proprietà geometrico-meccaniche ai *minima naturalia* e alle loro aggregazioni primarie: "That as well each of the *Minima Naturalia*, as each of the Primary Clusters above mention'd having its own Determinate Bulk & Shape, when these come to adhere to one another, it must *alwaies* happen, that the Size, and *often*, that the Figure of the Corpuscle compos'd by their Juxta-position and Cohæsiion, will be change: and *not seldome* too, the Motion of either of the one, or the other, or both, will receive a new Tendency, or be alter'd as to its Velocity, or otherwise". *Ibid.*

⁶¹ Attraverso un esame dei testi pubblicati e di documenti inediti, Clericuzio ha mostrato che per quanto Boyle non sviluppi una completa teoria della materia, tuttavia specifica le condizioni necessarie e sufficienti affinché si possa parlare di elementi o principi chimici. Un principio per essere tale deve potersi estrarre dai corpi misti, deve essere omogeneo e infine deve essere semplice (non ulteriormente scomponibile). Se le prime due condizioni sono teoricamente soddisfabili (ma non empiricamente fin quando l'analisi chimica è condotta per mezzo del fuoco) la terza condizione è teoricamente impossibile (dato che tutti i corpi sono in ultima analisi composti da *minima* con proprietà geometrico-meccaniche). Nonostante ciò, se consideriamo che in natura le "concrezioni primarie" dotate di proprietà chimiche si presentano sempre indivise, allora l'analisi chimica potrebbe giungere a isolare un principio che Boyle sembra identificare con il mercurio. In conclusione, con metodi d'analisi differenti dal fuoco forse si potrebbero ottenere i principi delle cose materiali, ove per principi bisogna chiaramente intendere non i singoli *minima* ma le loro aggregazioni primarie o corpuscoli di secondo livello. Sebbene nelle opere pubblicate Boyle non si pronuncerà in maniera definitiva sulla questione, un documento inedito nel volume 17 dei *Boyle Papers* dimostra che egli effettivamente prese in seria considerazione la possibilità che il mercurio fosse un principio dei corpi materiali. Cfr. A. Clericuzio, "A redefinition of Boyle's chemistry and corpuscular philosophy", cit., pp. 579-583. Vedi inoltre il resoconto dell'origine delle qualità che Charleton presenta nella sua *Physiologia*. Cfr. W. Charleton, *Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana*, cit., libro III, cap. I, "The Origine of Qualities", pp. 127 e segg.

mantenga una posizione coerente riguardo al ruolo dei principi seminali nella generazione dei corpi inorganici, ciò testimonia che egli non fu mai completamente convinto che di essa fosse possibile fornire una spiegazione semplicemente meccanica; al contrario pensò fosse necessario esplorare altre possibilità. Per quanto riguarda gli esseri viventi (e in particolar modo gli organismi animali) Boyle escludeva la possibilità di una origine diversa dai principi seminali. Ci occuperemo in seguito di uno dei pochi documenti in cui egli tratta in modo più o meno sistematico la questione, il suo *Essay on Spontaneous Generation*⁶².

Le prime attestazioni di una riflessione organica sui principi costitutivi delle sostanze materiali le troviamo in un documento che anticipa alcuni temi dello *Sceptical Chymist*, intitolato *Reflexions on the Experiments vulgarly alledged to evince the 4 Peripatetique Elements, or ye 3 Chymicall Principles of Mixt Bodies*⁶³. Il saggio illustra le ragioni per cui i principi delle teorie allora più accreditate, i quattro elementi aristotelici e i *tria prima* di Paracesso, non possono considerarsi i componenti ultimi o gli “elementi” dei corpi composti. Boyle stesso precisava cosa debba intendersi per “elemento” in una definizione che anticipa uno dei passi più famosi dello *Sceptical Chymist*: “per elementi intendo quei corpi semplici, di cui sono composti i corpi misti, e nei quali essi possono essere infine risolti”⁶⁴. Come ha evidenziato M. Boas Hall, le *Reflexions* e lo *Sceptical Chymist* differiscono in un punto fondamentale: mentre nell’opera del 1661 Boyle presenta un’alternativa alla dottrina spagirica dei *tria prima* e alla teoria aristotelica dei quattro elementi – ovvero la teoria corpuscolare della materia – nelle *Reflexions* egli si limita a criticare gli avversari⁶⁵. La differenza è spiegabile da un punto di vista cronologico: verosimilmente quando Boyle scrisse le *Reflexions* non aveva ancora elaborato compiutamente l’alternativa corpuscolare. Nella prefazione allo *Sceptical Chymist* Boyle spiegava di aver annotato “molto tempo fa, [...]”, alcune delle ragioni che mi impedivano di aderire tanto alla dottrina peripatetica quanto a quella chimica

⁶² Cfr. *infra*, cap. 5.

⁶³ Il manoscritto, scoperto da Marie Boas Hall e pubblicato nel 1954, si trova in uno dei *commonplace books* di Henry Oldenburg conservati alla Royal Society (RS MS 1, ff. 97-108). Cfr. M. Boas Hall, “An Early Version of Boyle’s Sceptical Chymist”, *Isis*, 45 (1954), pp. 153-168, pp. 158-168. D’ora in avanti semplicemente *Reflexions*. La trascrizione di Oldenburg risale approssimativamente al periodo tra ottobre e dicembre del 1660. Cfr. “Introductory Note” allo *Sceptical Chymist*, in *Works*, vol. 2, pp. xix-xxii.

⁶⁴ *Reflexions*, p. 158.

⁶⁵ *Ivi*, p. 155.

riguardo ai principi materiali dei corpi composti”⁶⁶. Infatti otto anni prima, nel 1653, Hartlib in una lettera chiedeva a Boyle notizie di “quel breve saggio riguardante la chimica, per *judicium de chemia & chemicis*”⁶⁷.

Le *Reflexions* contengono le prime idee di Boyle sul alcune delle questioni poste dallo stato delle conoscenze chimiche del tempo: il ruolo del fuoco quale strumento d’analisi dei corpi composti, l’insufficienza delle teorie di Paracelso e di Aristotele, la possibilità che l’acqua sia effettivamente un elemento. In quest’opera troviamo inoltre le prime considerazioni sul ruolo dei principi seminali e sull’applicazione della filosofia naturale alla medicina. Anzitutto Boyle si occupa di dimostrare che l’analisi dei corpi misti, a differenza di quanto pensano gli aristotelici, non produce i quattro elementi:

Affermo dunque che da alcuni corpi non è possibile estrarre i quattro elementi, come dall’oro, dal quale finora nessuno di essi è stato estratto. La stessa cosa può dirsi dell’argento [...]. Vi sono altri corpi che possono essere ridotti in più che fuoco, come il sangue degli uomini e di altri animali, che produce, quando analizzato, flegma, spirito, olio, sale e terra, come dimostrano anche i nostri esperimenti nella distillazione del sangue umano e del corno di cervo.⁶⁸

Anzitutto Boyle esaminava la dottrina dei quattro elementi⁶⁹. Aristotelici e galenici erano concordi nel riconoscere che tutti i corpi del mondo sublunare fossero in ultima

⁶⁶ Cfr. *Works*, vol. 2, p. 207. Secondo M. Boas Hall l’opera fu composta non prima del 1651 (dato il riferimento ai *Furni Novi Philosophici* di Glauber pubblicati nel 1651) e non più tardi del 1657 poiché da quell’anno in poi “Boyle’s scientific activities are fairly well documented through his correspondence”. Cfr. M. Boas Hall, “An Early Version of Boyle’s Sceptical Chymist”, cit., p. 154. Di diverso avviso è Charles Webster che ritiene le *Reflexions* risalenti al 1658. L’esperimento sulla coltura nell’acqua (*water culture experiment*) era stato presentato in altri lavori seppur senza un esplicito collegamento con la teoria della materia, come il *Garden of Cyrus* (1658) di Sir Thomas Browne e l’opera di Robert Sharrock *Improvement of Vegetables* (1660). Risulta nota l’amicizia che legava Sharrock e Boyle: non solo i due facevano parte dell’*experimental club* di Oxford che si riuniva al Wadham College, ma Sharrock fu il curatore di due opere fondamentali di Boyle, per le quali scrisse anche una breve introduzione: *Spring of the Air* e *Usefulness of Natural Philosophy I; II.I* (1663). Cfr. C. Webster, “Water as the Ultimate Principle of Nature: the Background of Boyle’s Sceptical Chymist”, *Ambix*, 13 (1966), pp. 96-107, in particolare pp. 105-106 e la corrispondenza tra Boyle e Sharrock tra il 1659 e il 1661 in *Correspondence*, vol. 2. Clericuzio ritiene che l’opera risalga alla fine degli anni cinquanta. Cfr. A. Clericuzio, “Carneades and the chemists: a study of *The Sceptical Chymist* and its impact on seventeenth-century chemistry”, in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 79-90.

⁶⁷ Lettera di Hartlib a Boyle del 28 febbraio 1654, *Correspondence*, vol. 1, pp. 154-163, in particolare p. 156.

⁶⁸ “Then, I say, that out of some bodies, 4. Elements cannot be extracted, as Gold, out of which not so much as any one of them hath been hitherto. The like may said of silver, [...]. Other bodies there be, that can reduced into more, then fire, as the Bloud of men and other animals, which yield, when analysed, flegme, Spirit, Oile, Salt and Earth, teste Experiments in our distillations of mans bloud and hartshorne too”. *Reflexions*, p. 158.

⁶⁹ Nello *Sceptical Chymist* Boyle afferma chiaramente la superiorità della teoria corpuscolare rispetto alla dottrina dei quattro elementi riguardo alla spiegazione della diversità tra i corpi misti: “if we assigne to

analisi composti da aria, acqua, terra e fuoco. Ad ognuno degli elementi erano poi associate due delle quattro qualità primarie: caldo, freddo, secco e umido⁷⁰. Paracelso aveva criticato la medicina e la filosofia degli antichi ma non aveva rigettato la teoria dei quattro elementi. Accanto ad essi aveva introdotto i *tria prima* quali componenti elementari del mondo materiale: zolfo, mercurio e sale. Come ha osservato Debus, la teoria dei principi di Paracelso era essenzialmente un'estensione dell'antica teoria alchemica che vedeva nello zolfo e nel mercurio gli ingredienti primari di tutti i metalli. Nella dottrina paracelsiana gli elementi o principi non sono puramente materiali; essi possiedono anche una natura spirituale⁷¹. Ad ognuno dei tre principi Paracelso associava diverse qualità ed effetti: lo zolfo era la causa della combustibilità, della struttura e della sostanza di un corpo. Il sale era il responsabile della solidità e del colore, mentre il mercurio costituiva la causa della "qualità vaporosa".

Sia gli aristotelici che i paracelsiani non si limitavano alla semplice enunciazione teorica. A conferma delle rispettive teorie adducevano una serie di esperienze, la più nota delle quali riguardava i residui della combustione della legna verde. I prodotti di tale processo erano ritenuti corpi semplici, identificati con gli elementi o principi della materia⁷². Boyle riassumeva e criticava l'interpretazione aristotelica della combustione del *green sticke*:

the Corpuscles, whereof each Element consists, a peculiar size and shape, it may easily enough be manifested, That such differingly figur'd Corpuscles may be mingled in such various Proportions, and may be connected so many several wayes, that an almost incredible number of variously qualifiies Concretes may be compos'd of them". Secondo Carneade, il portavoce di Boyle, la varietà e le proprietà di tutti i corpi misti sono deducibili "by the Bulk and Figure of the smallest parts". Dunque i quattro elementi non sono corpi elementari: "For from these more Catholick and Fruitfull Accidents of the Elementary matter may spring a great variety of Textures, upon whose Account a multitude of compound Bodies may very much differ from one another". Tale osservazione vale tanto per i "Chymical Principles" della teoria di Paracelso che per la dottrina aristotelica. Di più, sia i "Peripatetick" che i "Chymist" devono fare ricorso a "something that is not Elementary, to excite or regulate the motion of the parts of the matter, and dispose them after the manner requisite to the Constitution of particular Concretes". Infine, per spiegare "the Origine of the Textures and Qualities of mixt Bodies" gli aristotelici devono fare ricorso a "certain substantial form" che, come spiegherà in *Origin of Forms and Qualities*, sono enti fittizi e inintelligibili. Cfr. *Works*, vol. 2, pp. 232 e segg.

⁷⁰ Aristotele espone la combinazione degli elementi e delle qualità primarie in *De generatione et corruptione*, II (B), 2, 329 b-331 a. Cfr. Aristotele, *Opere*, cit., vol. 4, pp. 59-66.

⁷¹ Cfr. A.G. Debus, "Fire analysis and the elements in the sixteenth and seventeenth centuries", cit., pp. 128-129.

⁷² I prodotti della combustione erano associati ai quattro elementi: fuoco alla luce prodotta dalla fiamma, il fumo all'aria, la sostanza liquida prodotta alla fine della combustione all'acqua e la cenere alla terra. Cfr. Ivi, p. 130. Troviamo un resoconto di tale interpretazione nello *Sceptical Chymist*. Boyle prende in considerazione l'interpretazione della combustione della legna verde del chimico tedesco Anton Gunther Billich (1598-1640) che contro Jean Beguin affermava che i prodotti della combustione dimostravano l'universalità dei quattro elementi, e che gli stessi *tria prima* erano composti da acqua, terra, aria e fuoco.

Riguardo al ramoscello verde, il fuoco non lo divide negli elementi, ma in corpi misti, camuffati sotto altre forme: la fiamma sembra essere solamente la parte sulfurea del corpo incendiato: l'acqua, che bolle alla fine, è lontana dall'essere acqua elementare, poiché conserva gran parte del sale e della virtù della concrezione: per questo molti medici trovano il succo in ebollizione di diverse piante efficace contro parecchie malattie, per le quali la semplice acqua è del tutto inefficace. Il fumo è lontano dall'essere aria, esso è in realtà in corpo misto, che con la distillazione produce un olio, che lascia dietro di sé una sostanza terrosa; che similmente abbondi di sale, appare dalla disposizione a fertilizzare il terreno, e dal gusto amaro.⁷³

Paracelso riprendeva l'esempio per dimostrare l'esistenza dei tre principi, come Boyle stesso faceva notare nello *Sceptical Chymist*: il fumo (in quanto sostanza vaporosa) rimandava al mercurio, il fuoco allo zolfo e le ceneri al sale⁷⁴. Per questo “bisogna inoltre considerare, che tipo di analisi con il fuoco, deve determinare il numero degli elementi”⁷⁵.

L'opinione secondo cui il fuoco è in grado di isolare gli elementi costituenti dei corpi materiali, siano essi i quattro aristotelici o i tre di Paracelso è l'obiettivo principale della critica condotta nello *Sceptical Chymist*, dato che occupa ben quattro delle sei parti di cui si compone l'opera. Boyle affronta la questione per la prima volta nelle *Reflexions*. Prima di esaminare nel dettaglio i limiti dell'*analysis by fire* egli precisava la propria idea sulla natura del calore in opposizione alla concezione aristotelica. Come notava Marie Boas, vi è un'importante differenza tra la definizione del calore presente nelle *Reflexions* e quella presentata nello *Sceptical Chymist*. Nella prima opera Boyle afferma: “la proprietà genuina del calore è, dissociare le parti dei corpi, e suddividerle in piccole particelle, indipendentemente dal loro [dei corpi] essere omogenei o

Cfr. *Works*, vol. 2, pp. 332-335. Cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 2, pp. 141-143, 281; vol. 3, pp. 2-5.

⁷³ “As for the green sticke, the fire dos not separate it into Elements, but into mixed bodies, disguised into other shapes: the Flame seems to be but the sulfureous part of the body kindled: the water, boyling out at the ends, is far from being Elementary water, holding much of the salt and vertu of the concrete: and therefore the Ebullient juice of severall Plants is by Physitians found effectual against several distempers, in which simple water is altogether unavailable. The smoake is so far from being aire, that it is yet a very mixt body, by distillation yelding a oile, which leaves an earth behind it: that it abounds likewise in salt, may appear by its aptnes to fertilise land, and by its bitterness”. *Reflexions*, p. 158.

⁷⁴ Cfr. A.G. Debus, “Fire analysis and the elements in the sixteenth and seventeenth centuries”, cit., p. 131.

⁷⁵ M. Boas Hall, “An Early Version of Boyle’s *Sceptical Chymist*”, cit., p. 158. Più tardi nello *Sceptical Chymist* affermerà “That notwithstanding what common Chymists have prov’d or taught, it may reasonably enough be Doubted, how far, and in what sense, Fire ought to be esteem’d the genuine and universal Instrument of analyzing mixt Bodies”. *Works*, vol. 2, p. 236.

eterogenei⁷⁶. Nello *Sceptical Chymist* Boyle va oltre e istituisce un nesso esplicito tra analisi chimica, movimento e calore:

Devo ora esaminare quell'obiezione che prevedo sarà avanzata con particolare sicurezza da diversi peripatetici, i quali, per provare che il fuoco è il vero mezzo per analizzare i corpi, sosterranno che la vera definizione del calore, e generalmente accettata, è quella data da Aristotele, *Congregare Homogenea e Heterogenea separare*, radunare le cose di natura simile, e separare quelle di natura diversa. Sembra piuttosto infatti che la vera e intrinseca proprietà del calore sia di sollecitare un movimento e, in tal modo, scindere le parti dei corpi e suddividerle in minuscole particelle, senza distinguere se siano omogenee o eterogenee, [...]. Il fuoco infatti non fa che sciogliere il legante, o piuttosto infrangere la disposizione o struttura che teneva le parti eterogenee dei corpi unite sotto un'unica forma; con questa dissoluzione le particelle costituenti il composto, essendo slegate e messe in libertà, si uniscono spontaneamente, e spesso senza alcun intervento del fuoco, ciascuna con quelle a essa simili, o piuttosto prendono quei posti assegnati loro dai diversi loro gradi di pesantezza o leggerezza, fissità o volatilità (sia naturale che avventizia, provocata dall'effetto del fuoco).⁷⁷

La differenza può ricondursi all'interpretazione meccanicistica del calore, che evidentemente Boyle nelle *Reflexions* non aveva ancora adottato pienamente. Verso la fine degli anni cinquanta egli associava chiaramente calore e movimento, contrapponendo la nuova interpretazione alle dottrine dei chimici, come risulta da alcuni passi dei "dialoghi" sulla natura del fuoco e del calore la cui stesura risale a quel periodo. Di essi rimangono solamente alcuni frammenti, nei quali Boyle argomenta a

⁷⁶ "For, I consider, that the genuin property of heat is, to dissociate the parts of bodies, and subdivide them into small particles, without regard to their being homogeneous or heterogeneous". *Reflexions*, p. 159. Boyle si riferisce alla definizione aristotelica secondo cui la proprietà fondamentale è *congregare homogenea* e *segregare heterogenea*, cioè unire le cose simili e separare quelle di natura diversa. Il riferimento è al *De generatione et corruptione*, II (B), 2, 329 b 25-28: "è, infatti, caldo ciò che associa le cose omogenee (in realtà la dissociazione che si suole considerare come prodotta dal fuoco non è altro se non associazione delle cose che appartengono alla stessa classe, giacché solo le sostanze estranee sono quelle che risultano espulse dal fuoco)". Cfr. Aristotele, *Opere*, cit., vol. 4, pp. 62-63.

⁷⁷ "I am now to Examine that which I Foresee will be Confidently press'd by Divers Peripateticks, who, to Prove Fire to be the true Analyzer of Bodies, will Plead, That it is the very Definition of Heat given by Aristotle, and Generally Received, *Congregare Homogenea, & Heterogenea Segregare*, to Assemble Things of a Resembling, and Disjoyn those of a Differing Nature. To this I answer, That this Effect is far from being so Essential to Heat, as 'tis Generally Imagin'd; for it rather Seems, that the True and Genuine Property of Heat is, to set a Moving, and thereby to Dissociate the parts of Bodies, and Subdivide them into minute Particles, without regard to their being Homogeneous or Heterogeneous, [...]. For the Fire does but Dissolve the Cement, or rather Shatter the Frame, or Structure that kept the Heterogeneous Parts of Bodies together, under one Common Form; upon which Dissolution the Component Particles of the Mixt, being Freed and set at Liberty, do Naturally, and oftentimes without any Operation of the Fire, Associate themselves each with its Like, or rather do take those places which their Several Degrees of Gravity and Levity, Fixedness or Volatility (either Natural, or Adventitious from the Impression of the Fire)". *Works*, vol. 2, p. 247.

favore della natura corporea del fuoco e della fiamma contro le spiegazioni dei chimici che associavano calore ed elemento sulfureo. La natura e gli effetti del calore sono dovuti al movimento delle particelle – di cui consiste il fuoco stesso – e al conseguente cambiamento nella struttura dei corpi composti.⁷⁸

Comunque sia, nelle *Reflexions* Boyle non poneva in discussione il potere del fuoco di separare alcuni costituenti degli oggetti naturali: egli piuttosto si sofferma sulla pretesa che l'*analysis by fire* sia l'unico e universale metodo per analizzare i corpi composti. Egli non dubitava che le operazioni del calore siano in grado di dissolvere il "cemento" che tiene unite le parti minime dei corpi composti⁷⁹. Sebbene riconoscesse di non possedere ancora un'adeguata teoria del calore⁸⁰ un punto sembra chiaro: se è possibile sostenere che il fuoco separa i corpi misti in parti, l'esperienza però mostra che tali parti non sono principi primi o elementi. I *Philosophers by fire* – un'espressione che denota i seguaci della dottrina di Paracelso o più generalmente gli "spagirici" – sbagliavano quando sostenevano che dalla combustione si ottenevano i *tria prima*. Anzitutto, perché gli effetti del calore sono difficili da determinare con precisione e variano a seconda delle condizioni in cui si verifica la combustione, dell'intensità del fuoco e del modo in cui esso viene applicato⁸¹. Più in particolare, Boyle elencava una serie di ragioni che lo spingevano a "dubitare che il fuoco sia poi il vero e universale strumento di analisi dei corpi composti". Gli esperimenti su determinate sostanze dimostravano che, indipendentemente dall'intensità del calore, non era possibile ottenere nessuno dei tre principi ipostatici, "e ancor meno tutti e tre insieme". L'esempio più ovvio era rappresentato dall'oro, le cui parti sono unite tanto

⁷⁸ Nelle opere pubblicate Boyle fa spesso riferimento ai suoi *Dialogues of Heat and Flame* che però non videro mai la luce. Esistono vari riferimenti nella corrispondenza con Oldenburg della metà degli anni sessanta, mentre nella prefazione all'edizione del 1680 dello *Sceptical Chymist* si afferma che l'autore ha smarrito i manoscritti dei dialoghi durante "la frettolosa rimozione dei suoi beni nella notte del grande incendio di Londra". Cfr. "Introductory Note", *Works*, vol. 13, pp. xlv-xlvi; *Works*, vol. 2, p. 212.

⁷⁹ "And even, when the fire seems most to congregare homogenea et disgregare hetrogenea it produces that effect but by accident, for, the fire does but dissolve the Cement or Contexture, that kept the heterogeneous parts of bodies together under one common forme, upon which dissolution the component particles of the mixt being freed and set at liberty, doe naturally, and not by any operation of the fire, associate themselves each with its like, or rather, take those places, which their several degrees of gravity and levity, fixtnes or volatility (either natural, or adventitious from the atoms of the fire) assigne them". *Reflexions*, pp. 159-160.

⁸⁰ Boyle osserva "But, to speake the truth, we are not furnisht with Experiments enough, to enable us to define the operation of heat". *Ivi*, p. 160.

⁸¹ Boyle riprende da Van Helmont l'esempio del guajaco: se bruciato a fiamma libera in un camino, si ottiene cenere e fuliggine. Se distillato esso produce, "per usare l'espressione di Helmont", olio, spirito, aceto, acqua, e carbone. Solo la successiva calcinazione produce la cenere. Cfr. *ivi*, cit., p. 158; *Works*, vol. 2, p. 236.

intimamente che, nonostante sia risaputo che esso contenga una parte volatile, il calore non è in grado di alterarne “fissità e peso” e tantomeno scomporlo in zolfo, mercurio e sale. Anche le testimonianze di Gaston Du Clo e Van Helmont circa esperimenti su sostanze con un grado minore di fissità rispetto all’oro – come argento e carbone – provavano che “è difficile far vedere come il fuoco, nel modo in cui l’adoperano i chimici, possa scomporle in principi elementari”⁸².

Boyle comunque non escludeva *a priori* la possibilità che zolfo, sale e mercurio siano in realtà prodotti della combustione e non sostanze elementari preesistenti nei corpi misti. Infatti quando il fuoco separa le parti componenti può accadere che esso crei “mestioni di un nuovo tipo”. Gli “atomi ignei”, associandosi con le parti separate, possono dare origine a sostanze diverse. A seconda del grado di esposizione alla “violenza del fuoco” il corpo oggetto d’analisi “partecipa più o meno degli atomi di esso [fuoco], il cui effetto quando sia in grado eminente, è così chiamato *empireuma*”⁸³. Il punto fondamentale è che gli atomi del fuoco possono non solo separare, ma alterare gli ingredienti dei corpi. Per questo motivo non vi è garanzia che ciò che si ottiene siano sostanze elementari. Come Boyle afferma nello *Sceptical Chymist*,

Il fuoco, anche quando divide un corpo in sostanze di consistenza diversa, il più delle volte non lo scompone nei suoi principi ipostatici, ma semplicemente dispone le sue parti in nuove strutture, producendo così corpi di natura diversa, ma pur sempre composta.⁸⁴

Come dimostrano gli esperimenti, il fuoco produce gli effetti più diversi sui corpi: esso talvolta “non tanto separa, quanto unisce corpi di natura differente, premesso che essi abbiano una consistenza pressoché simile, e le forme delle parti componenti disposte all’unione”⁸⁵. Altre volte il fuoco è in grado di unire i corpi in modo così stretto

⁸² Boyle riprende un esperimento dell’alchimista francese Gaston du Clo. Per una trattazione del debito verso Du Clo cfr. L.M. Principe, “Diversity in Alchemy: The Case of Gaston “Claveus” DuClo, a Scholastic Mercurialist Chrysopoeian”, in A.G. Debus and M. Walton (eds.) *Reading the Book of Nature. The Other Side of the Scientific Revolution, Sixteenth-Century Essays and Studies*, vol. XLI, Thomas Jefferson University Press, Kirksville 1997, pp. 169-185. Egli cita un esperimento di Van Helmont, che nella sezione “Blas Humanum” dell’*Ortus medicinae* affermava che il carbone, se tenuto in un vaso di vetro ermeticamente chiuso, non calcina indipendentemente dal tempo di esposizione e dall’intensità del fuoco. Cfr. *Works*, vol. 2, pp. 237-239; “Blas Humanum”, in *Ortus medicinae*, cit., pp. 178-192, p. 188.

⁸³ Cfr. *Reflexions*, p. 159.

⁸⁴ “The Fire even when it divides a Body into Substances of divers Consistences, does not most commonly analyze it into Hypostatical Principles, but only dispose its parts into new Textures, and thereby produces Concreted of a new indeed, but yet of a compound Nature”. *Works*, vol. 2, p. 242.

⁸⁵ “Sometimes fire dos not so much separate as unite bodies of a differing nature, provided they be of an almost resembling fixtnes, and having the figure of their parts and aptnes tocoalition, [...]”. *Reflexions*, p. 161.

“che esso stesso non è in grado di separarli, come vediamo, quando un sale alcalino, e i residui terrosi delle ceneri, e della sabbia, sono resi un unico corpo permanente dalla vetrificazione”⁸⁶. Infine, talvolta la combustione semplicemente polverizza o annichila i corpi. Nel caso delle operazioni su metalli oro, argento o mercurio il fuoco permette di isolare una quantità minore di sostanze oppure è in grado di scomporli in più di tre componenti.

Boyle non nega che dall’oro si possa estrarre un certo tipo di zolfo “privando il corpo rimanente del suo abituale colore”. Il metodo per estrarre la *tinctura aurei* e le informazioni ottenute da Digby sembravano deporre a favore della presenza di mercurio e zolfo nell’oro⁸⁷. Tali circostanze, unitamente alla cristallizzazione del mercurio e dell’argento, sebbene non permettessero di negare assolutamente la possibilità “di analizzare questi corpi nei loro *tria prima*” tuttavia alimentavano un forte scetticismo: “Devo sospendere il mio giudizio, fino a quando o l’esperienza o la testimonianza qualificata mi avranno convinto”⁸⁸. Boyle osservava che spesso dalla distillazione si otteneva flemma e terra: non vi era ragione, se il criterio per la definizione dell’elemento era la presenza costante nei prodotti dell’analisi, di escluderli dal novero dei principi dei corpi composti⁸⁹.

⁸⁶ “Sometimes the fire meeting with bodies exceedingly and almost equally fixt, instead of making a separation, makes a union, so strict, that itself alone is unable to dissolve it, as we see, when an Alcalizate salt, and the terrestrial residue of the ashes, and sand, are by vitrification made one permanent body”. *Ibid.*

⁸⁷ Cfr. *Reflexions*, pp. 161-162. Boyle afferma: “I could never see gold by fire divided into so many, as 3 elementary heterogeneities, salt, sulfur and mercury. Tis not, that I dare peremptorily deny, that out of Gold a kind of sulphur may be extracted, leaving the remaining body deprived of its wonted colour; nor, that there may not be drawn out of Gold a real mercury (Sir K. Digby having told me, he hath done the latter) [...]”. Nei diari troviamo infatti una testimonianza di Digby riguardo al metodo che gli era stato comunicato da Ferdinando II de’ Medici per estrarre la tintura dell’oro con un *menstruum* composto da “sale di tartaro fuso e dissolto in spirito di vino”. Cfr. *WD* 12, BP 8 f. 143v. Nel gennaio del 1654/55 egli annotava diversi procedimenti per l’estrazione del colore dall’oro, mentre l’anno successivo registrava un procedimento di Digby per la preparazione di un medicamento con mercurio e oro. Cfr. *WD* 13, BP 25, p. 177.

⁸⁸ Cfr. *Reflexions*, cit., p. 162.

⁸⁹ *Ibid.* La critica all’idea che il fuoco fosse in grado di isolare i principi primi dei corpi era stata portata avanti già da Van Helmont, che aveva rifiutato il metodo di analisi degli spagirici; prima ancora una dettagliata critica della posizione di Paracelso era stata sviluppata da Thomas Erastus. Egli affermava, come farà Boyle, che il calore piuttosto che isolare i costituenti fondamentali delle sostanze trasformava i corpi su cui agiva in nuove sostanze. Duchesne, che Boyle cita nello *Sceptical Chymist*, aveva evidenziato la difficoltà di ottenere i tre principi per mezzo del fuoco nel caso dell’oro. Daniel Sennert affermava che il fuoco fosse in grado di produrre solamente altro fuoco e che dunque il risultato della sua azione fossero sostanze composte e non principi. Van Helmont rifiutava i tre principi di composizione adottati da Paracelso; contemporaneamente egli affermava che il fuoco come metodo di analisi era inadeguato dal punto di vista teorico. Se è vero che nei risultati della distillazioni spesso si ritrovavano sale, mercurio o zolfo, egli pensava che tali sostanze non fossero preesistenti nei corpi analizzati. Piuttosto esse erano

Ad indebolire ulteriormente la teoria dei *tria prima* vi erano le differenze chiaramente riscontrabili tra diversi i diversi tipi di sale o di zolfo. Per quanto riguarda i primi, un chiaro indizio della differente composizione di ognuno – motivo per cui essi non potevano ritenersi sostanze semplici – proveniva dallo studio dalle “virtù mediche”. Sali differenti sono efficaci nella cura di diverse malattie: i sali alcalini dell’assenzio per i disturbi intestinali, quelli dell’eufrasia per la vista e quelli del guajaco per le malattie veneree. Nelle *Reflexions* tra i criteri per identificare le differenze nella composizione dei presunti *tria prima* troviamo solo l’efficacia medica. Nello *Sceptical Chymist* Boyle riprende e sviluppa le argomentazioni precedenti: la differenza tra i sali, oltre che dal punto di vista medico, può essere stabilita anche in base a qualità sensibili come il sapore, l’odore e perfino la forma⁹⁰. Anche gli “zolfi separati o oli chimici delle sostanze” non sono classificabili sotto un unico principio. Essi conservano molte caratteristiche dei corpi da cui sono stati estratti e per questo, lungi dall’essere semplici, sono considerabili come “crasis materiali” dei corpi dai quali derivano. In tal caso Boyle osservava che le proprietà mediche degli zolfi, siano essi ottenuti per distillazione o per altre vie (ad esempio separandoli con l’aiuto dello spirito di vino), sono un indicatore della differenza che intercorre tra tali sostanze. Esse dunque non sono, come vorrebbero gli spagirici, né semplici né uniformi; al contrario sali e zolfi spesso conservano proprietà e caratteristiche delle sostanze di origine⁹¹.

Infine, anche le “parti mercuriali” che contribuiscono a formare i corpi composti sono lontane dall’essere semplici. Nelle *Reflexions* Boyle cita ancora la testimonianza di Digby il quale gli aveva riferito di aver assistito alla fissazione del mercurio di piombo in “perfetto oro”: “avendogli domandato, se fosse il caso o meno che un qualsiasi altro mercurio non sarebbe stato trasformato dalla stessa operazione, egli mi assicurò della negativa”. A parere di Boyle ciò deponeva chiaramente a favore di una differenza anche “nei mercuri metallini”⁹². Nello *Sceptical Chymist* la testimonianza di Digby non compare più; Boyle discute in termini alquanto diversi il caso del mercurio dato che tale

prodotte *ex novo* durante i processi di analisi. Cfr. A.G. Debus, “Fire analysis and the elements in the sixteenth and seventeenth centuries”, cit., *passim*.

⁹⁰ Ivi, pp. 162-163 e *Works*, vol. 2, pp. 308 e segg.

⁹¹ Cfr. *Reflexions*, p. 163 e *Works*, vol. 2, pp. 311-312.

⁹² “And Sir K. Digby assured me, that he had divers times seen the mercury of Lead [...] fixt into perfect gold, and being by me demanded, whether or no any other mercury would not have been as well changed by the same operations, he assured me of the Negative, which argues a difference also in the metalline mercuries”. *Reflexions*, p. 163.

sostanza possedeva uno statuto decisamente differente rispetto allo zolfo e al sale. Anzitutto perché nella letteratura alchimistica esso aveva un ruolo fondamentale nella preparazione della pietra filosofale; inoltre il mercurio non era trattabile con la stessa facilità di altre sostanze. A tal proposito Boyle lamentava l'oscurità che avvolgeva le affermazioni precedenti sulla natura del mercurio⁹³. Paracelso sosteneva che fosse contenuto nei vapori della combustione; Jean Beguin nel *Tyrocinium Chymicum* e Duchesne avevano proposto descrizioni metaforiche che più che far luce sulla natura del mercurio sembravano essere degli elogi di tale sostanza. Libavius prima e Sennert poi non avevano migliorato le cose⁹⁴. In particolare Sennert, "il più dotto tra i sostenitori dei principi ipostatici" più che chiarire la natura del mercurio aveva introdotto altri due principi accanto ai tre di Paracelso: secondo il medico di Wittenberg i corpi erano in ultima analisi riconducibili a sale, mercurio, zolfo, terra e flemma⁹⁵.

Per concludere, la teoria dei Paracelso e dei suoi seguaci risultava insostenibile almeno da tre punti di vista: in primo luogo "con la comune analisi con il fuoco, non tutti i corpi sono risolvibili adeguatamente nello stesso numero di componenti o sostanze". Come abbiamo visto, alcune volte si ottengono più di tre sostanze altre volte meno. Inoltre le sostanze separate dal fuoco "non sono abbastanza semplici da essere principi o ingredienti elementari". Esse possono risultare infatti o dall'unione con gli "atomi del fuoco" o da sostanze di natura diversa legate tanto intimamente da non essere separabili. In breve, nulla ci assicura che le sostanze che si ottengono per analisi con il fuoco siano effettivamente preesistenti nei corpi. Ancora meno si può essere certi del loro essere semplici⁹⁶.

⁹³ "But to tell You True, though Chymists do Unanimously affirm that their Resolutions discover a Principle, which they call Mercury, yet I find them to give of it a Description so Differing and so Ænigmaticall, that I, who am not asham'd to confess that I cannot understand what is not sence, must acknowledge to you that I know not what to make of them". *Works*, vol. 2, p. 314

⁹⁴ Il medico francese Jean Beguin pubblicò il suo *Tyrocinium Chymicum* nel 1610 che presto divenne il manuale di chimica più popolare del XVII secolo, sostituito solo nel 1675 dal *Cours de Chymie* del compatriota Nicolas Lémery. Cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, vol. 3, pp. 3, 28-41; A.G. Debus, *The chemical philosophy: Paracelsian science and medicine in the sixteenth and seventeenth centuries*, cit., pp. 167-168.

⁹⁵ Ivi, p. 315. In realtà Sennert aveva integrato la dottrina dei *tria prima* nella teoria dei quattro elementi: sale, zolfo e mercurio sono composti e derivati dai quattro elementi, che come visto sono la materia degli atomi. I corpuscoli di sale, zolfo e mercurio sono dunque di secondo ordine, una sorta di molecole. Egli inoltre aveva sostituito lo spirito al mercurio, dove per "spirito" Sennert intendeva una sostanza attiva in grado di sovrintendere alla generazione dei corpi misti. Cfr. J.R. Partington, *History of Chemistry*, vol. 2, p. 274; A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., p. 27.

⁹⁶ Cfr. *Reflexions*, p. 164.

Nel corso della critica del metodo spagirico Boyle si soffermava sui metodi di analisi alternativi all'utilizzo del fuoco. Ad esempio, era possibile separare determinati ingredienti utilizzando solventi come l'*aqua fortis* (acido nitrico), ottenuta dalla distillazione del salnitro. L'esperienza dimostrava che talvolta i solventi acidi sono perfino superiori al fuoco. Per questo, concludeva Boyle, i prodotti di tali scomposizioni potrebbero esser considerati elementari, o almeno altrettanto semplici quanto quelli ottenuti con il solo ausilio del fuoco⁹⁷. Alle argomentazioni degli spagirici egli opponeva il potere del più potente dei solventi, l'*alkahest*, in grado di scomporre i corpi "in varie componenti omogenee, che si possano perciò chiamare i loro elementi o principi":

Non sarà allora facile dimostrare perché i prodotti di tali *analisi* non si possano altrettanto correttamente chiamare principi costituenti dei corpi da cui derivano, specialmente dal momento che di seguito chiarirò, che le sostanze che i chimici sogliono chiamare i sali, gli zolfi e i mercuri dei corpi, non sono così pure ed elementari come essi presumono, e come esige la loro *ipotesi*. Tanto più quindi si potranno costringere i chimici ad ammettere tale affermazione dato che né i *Paracelsiani* né gli *Helmontiani* possono rifiutarla senza fare un torto evidente ai loro rispettivi maestri. Infatti *Helmont* informa più di una volta i suoi lettori che sia egli stesso sia *Paracelso* possedevano quel liquido famoso, l'*Alkahest*, che, per la sua straordinaria facoltà di scomporre sostanze inattaccabili dal fuoco comune, sembra in qualche suo passo chiamare *Ignis Gehennae*. A tale liquido attribuisce (in gran parte sulla scorta della propria esperienza) tali meraviglie che, se supponiamo che siano tutte vere, io, che amo il sapere tanto più della ricchezza, ritengo che l'*Alkahest* sia un segreto più nobile e più ambito della stessa pietra filosofale.⁹⁸

⁹⁷ Tale osservazione, per quanto implicita nelle *Reflexions*, è parte delle argomentazioni dello *Sceptical Chymist*: "I twill be very hard to prove, that there can no other Body or way be given which will as well as the Fire divide Concretes into several homogeneous Substances, which may consequently be call'd their Elements or Principles, as well as those separated or produc'd by the Fire". Cfr. *Works*, vol. 2, p. 243.

⁹⁸ "And why the Products of such an *Analysis* may not justly be call'd the component Principles of the Bodies that afford them, it will not be easy to shew, especially since I shall hereafter make it evident, that the Substances which Chymists are won to call the Salts, and Sulphurs, and Mercuries of the Bodies, are not so pure and Elementary as they presume, and as their *Hypothesis* requires. And this may therefore be the more freely press'd upon the Chymists, because neither *Paracelsians*, nor the *Helmontians* can reject it without apparent Injury to their respective Masters. For *Helmont* do's more than once Inform his Readers, that both *Paracelsus* and Himself were Possessors of the famous Liquor, *Alkahest*, which for its great power in resolving Bodies irresoluble by Vulgar Fires, he somewhere seems to call *Ignis Gehennae*. To this liquor he ascribes, (and that in great part upon his own Experience) such wonders, that if we suppose them all true, I am so much the more a Friend to Knowledge than to Wealth, that I should think the *Alkahest* a nobler and more desireable Secret than the Philosophers Stone it self". Ivi, pp. 243-244.

Nello *Sceptical Chymist* Boyle manteneva un atteggiamento nel complesso favorevole verso le affermazioni di Van Helmont. Egli credeva che effettivamente potesse esistere una sostanza con quelle proprietà. Qualche anno prima, nelle *Reflexions*, menzionava le proprietà dell'*alkahest* come una delle evidenze che Van Helmont aveva portato a sostegno della propria teoria della materia⁹⁹. Come Boyle, Van Helmont credeva che tutte le cose derivassero da una materia “cattolica” e uniforme. Egli identificava la materia primordiale con l’acqua. Delle trasformazioni che originavano i corpi individuali erano responsabili i *semina* che agendo sulla materia universale la convertivano nelle sostanze protagoniste dei fenomeni che cadono sotto la percezione sensibile. L’importanza dell'*alkahest* stava proprio nella sua capacità di ridurre tutte le cose alla materia primordiale. Il solvente universale era infatti in grado di annullare il potere formativo dei semi e, cosa ancora più importante, esso non perdeva la propria efficacia dopo l’utilizzo, come invece accadeva ai comuni solventi. Per questo motivo era ritenuto il “solvente immortale”¹⁰⁰.

⁹⁹ *Reflexions*, p. 165.

¹⁰⁰ Su Boyle e la ricerca dell'*alkahest* cfr. L. Reti, “Van Helmont, Boyle and the alkahest”, in L. Reti and W.C. Gibson, *Some Aspects of Seventeenth-century Medicine and Science*, William Andrews Clark Memorial Library, Los Angeles 1969, pp. 1-19.

Acqua e semina: Boyle e l'esistenza degli elementi

Dopo aver discusso e confutato la teoria di Paracelso, Boyle considerava i principi che Van Helmont aveva posto alla base di tutte le cose materiali, l'acqua e i *semina*. A tal proposito egli esaminava uno degli esperimenti più famosi dell'*Ortus medicinae*, il cosiddetto *willow tree experiment*, uno dei primi esperimenti quantitativi nella storia della chimica. Van Helmont aveva piantato un germoglio di salice del peso di circa cinque libbre in duecento libbre di terra. Dopo cinque anni in cui l'aveva bagnato regolarmente il salice era aumentato di 164 libbre mentre il terriccio aveva perso solo due once. Le variazioni di peso dimostravano chiaramente che tutti i vegetali nascono dall'acqua¹⁰¹. Di qui Van Helmont generalizzava sostenendo che tutte le sostanze derivassero in ultima analisi dall'acqua. Come notava Boyle, egli non era stato certo il primo a sostenere la centralità dell'elemento acquoso nell'origine delle cose¹⁰². Nondimeno, Van Helmont aveva prodotto argomenti originali per sostenere tale antica teoria e, cosa ancora più importante, aveva condotto esperimenti. Per sostenere la natura elementare dell'acqua egli si basava su tre ordini di considerazioni: la "riduzione fondamentale" di tutti i corpi ad acqua insipida; le "vicissitudini" dei presunti elementi; la produzione, a partire da semplice acqua, di corpi perfettamente misti¹⁰³. Nel primo ordine rientravano chiaramente le operazioni dell'*alkahest*. Riguardo al solvente universale Boyle non negava la possibilità di ottenerlo; tuttavia per convincersi che l'acqua era effettivamente presente in parecchi corpi bastava considerare alcune semplici operazioni di distillazione. In particolare, la distillazione di alcuni organismi animali, come le anguille e le vipere, produceva una gran quantità di acqua. La gran

¹⁰¹ La definizione dell'acqua quale principio originario segue l'esame che Van Helmont compie della dottrina dei quattro elementi alla luce di quanto esposto nel *Genesis*. Dal momento che nel libro sacro non si accennava alla creazione dell'acqua e dell'aria, questi potevano considerarsi primigeni, al contrario del fuoco e della terra. In particolare la terra secondo Van Helmont era ottenibile dall'acqua, cosa che si proponeva di dimostrare con il cosiddetto *willow tree experiment*. Cfr. "Elementa", in J.B. Van Helmont, *Ortus medicinae*, cit. pp. 51-54; "Complexionum atque misionum elementalium figmentum", ivi, pp. 104-111. Dopo la pubblicazione dell'*Ortus medicinae* l'esperimento aveva acquistato una notevole popolarità anche se pochi accettavano la sua conclusione. Sicuramente esso ebbe il merito di promuovere le ricerche sulla natura dell'acqua. Cfr. C. Webster, "Water as the Ultimate Principle of Nature: the Background of Boyle's Sceptical Chymist", cit., pp. 97-100; W. Pagel, *Joan Baptista van Helmont. Reformer of science and medicine*, cit., pp. 43-60.

¹⁰² Precedenti potevano trovarsi nel primo libro del *Genesis* e nella filosofia della natura di Talete. Cfr. *Reflexions*, cit., p. 164; *Works*, vol. 2, pp. 259-260.

¹⁰³ Cfr. sezione 17 degli "Elementa", ove Van Helmont spiega perché l'acqua può ritenersi l'elemento originario ("Cur aqua reputetur elementum primigenium"), J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., p. 54.

quantità di flemma che aveva ottenuto dalla distillazione del sangue umano era un'ulteriore indizio dell'onnipresenza dell'elemento acquoso nella costituzione dei corpi misti. Osservava inoltre che anche gli "spiriti corrosivi" abbondano d'acqua riscontrabile nella componente flemmatica. Nella preparazione di un famoso farmaco di Paracelso, il *Balsamum Samech*, Boyle notava che nei prodotti della distillazione era presente una gran quantità di acqua¹⁰⁴. La stessa generazione animale sembrava originare dall'acqua, come testimoniava l'opera di "un chimico francese, *Monsieur de Rochas*", che "discorrendo della generazione delle cose secondo alcune nozioni chimiche e metaforiche (che confesso di non riuscire a comprendere)" presentava "un esperimento degno di nota". Egli era riuscito, dopo aver trasformato l'acqua in terra, ad ottenere da quest'ultima piccoli animali che "si muovevano da soli, mangiavano". De Rochas aveva "scomposto" tali creature trovando che esse composte da "molto zolfo, poco mercurio e meno sale". Una volta ottenuti tali ingredienti notava che "i minerali cominciarono a crescere e ad aumentare, convertendo alla loro natura parte della terra ivi posta"¹⁰⁵.

Riguardo alle "vicissitudini" dei presunti elementi, Boyle con tale espressione intendeva discutere le trasformazioni che subisce l'acqua nell'esperimento del germoglio di salice. La crescita del germoglio – che appunto è dovuta prevalentemente alle trasformazioni subite dall'acqua – sembrava confermare l'origine di tutte le cose dall'acqua e dall'azione dei semi. Ancora, gli effetti dell'*alkahest* erano indizio dell'universale composizione acquosa dei corpi dato che esso era l'unico solvente in grado di annichilire l'azione dei semi, lasciando come risultato acqua pura¹⁰⁶. A questo punto Boyle descriveva nel dettaglio l'esperimento di Van Helmont e successivamente affermava: "la scorsa estate ho cercato di fare la medesima prova in un modo meno tedioso"¹⁰⁷. Egli aveva infatti ideato una variazione dell'esperimento helmontiano in modo da ottenere lo stesso risultato senza dover aspettare cinque anni. Se, come aveva dimostrato Helmont, il germoglio di salice cresceva quasi esclusivamente grazie all'acqua, (visto che la diminuzione del peso del terreno era insignificante) allora era

¹⁰⁴ *Reflexions*, cit., p. 165. Il *B*

¹⁰⁵ Cfr. *Works*, vol. 2, p. 261.

¹⁰⁶ Ivi, p. 166. Per la descrizione dell'*alkahest*, che Van Helmont attribuisce a Paracelso cfr. "Progymnasa Meteorii"; "Arcana Paracelsi", in J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., pp. 66-73, 790, ove leggiamo "Eminentior est eius liquor Alkahest immortalis, immutabilis aqua solvens, & sal circulatus eius, qui reducit omne corpus tangibile, in liquorem sui concreti".

¹⁰⁷ Cfr. *Works*, vol. 2, p. 261.

possibile nutrire le piante solo con acqua¹⁰⁸. Dopo aver ripetuto l'esperimento con alcuni semi di zucca, Boyle raccontava di aver preso "una cima di menta di circa un pollice" e di averla messa in una fiala "piena di acqua sorgiva". Nel giro di pochi giorni "questa menta iniziò a metter radici nell'acqua e mostrò le foglie, e tendeva verso l'alto, e in breve tempo aveva numerose radici e foglie, e queste molto forti e fragranti dell'odore della menta"¹⁰⁹. Boyle ripeté l'esperimento con altre specie vegetali e tutte le volte osservò con soddisfazione la comparsa delle foglie e delle radici¹¹⁰.

L'esperimento della coltura in acqua suggeriva alcune considerazioni sulla teoria della materia helmontiana e più in generale sul "singolare potere formativo dei semi"¹¹¹. In primo luogo Boyle osservava di aver scelto di utilizzare acqua sorgiva e non acqua piovana perché in quest'ultima era "più chiaramente discernibile un tipo di *panspermia*". Al tempo della stesura delle *Reflexions* Boyle non escludeva che nell'acqua piovana vi fossero *semina* e "influenze celesti o vapori dei corpi celesti". Sebbene probabilmente non fosse pienamente convinto della presenza di agenti del genere, tuttavia voleva essere sicuro che nulla interferisse con il risultato dell'esperimento. Egli comunque era genuinamente interessato alle teorie di alcuni autori della tradizione paracelsiana che parlavano di uno spirito universale responsabile della generazione degli organismi viventi e di fenomeni come la generazione spontanea. Tra i sostenitori di tali teorie vi erano conoscenti e collaboratori di Boyle, come Benjamin Worlsey che nel 1657 inviava ad Hartlib una lettera sulle influenze celesti, poi pubblicata nella *General History of the Air* (1692)¹¹², una delle opere postume di Boyle. L'idea di uno spirito celeste responsabile della vita era sostenuta da George

¹⁰⁸ Webster nota che Boyle non indica alcuna fonte: probabilmente egli non conosceva – o forse semplicemente non lo menzionava – la parte della *Sylva Sylvarum* in cui Bacone esponeva alcune osservazioni per controllare e accelerare la crescita delle piante. Lord Verulamio, sulla scorta dei metodi che Gian Battista della Porta illustrava nella *Magiae Naturalis*, aveva infatti elaborato un metodo per coltivare la rosa damascena in semplice acqua. Simili esperienze erano state condotte da Thomas Browne e dal futuro collaboratore di Boyle, Robert Sharrock. C. Webster, "Water as the Ultimate Principle of Nature: the Background of Boyle's Sceptical Chymist", cit., pp. 100-105.

¹⁰⁹ *Reflexions*, cit., p. 167.

¹¹⁰ Per le somiglianze tra le osservazioni di Sharrock in *Improvement of Vegetables* e l'esperimento di Boyle cfr. C. Webster, "Water as the Ultimate Principle of Nature: the Background of Boyle's Sceptical Chymist", cit., p. 106.

¹¹¹ Van Helmont attribuiva ai semi un potere formativo derivante dai fermenti in essi contenuto: "Duo igitur, nec plura, sunt corporum, & causarum corporalium prima initia. Elementum aquae nimirum, sive initium ex quo: & fermentum, sive initium seminale, per quod, id est dispositivum, unde mox producitur semen, in materia". Cfr. "Causa et initia rerum", in J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., pp. 35-36.

¹¹² La lettera è intitolata "*Of Celestial Influences or Effluviiums in the Air*". Cfr. *Works*, vol. 12, pp. 48-56.

Starkey in *Natures Explication and Helmont's Vindication* (1657)¹¹³. Boyle inoltre cercava informazioni sulle opere di un chimico e medico francese, Henri de Rochas che spiegava la generazione di piccoli animali e insetti con l'azione di uno spirito universale. Alla fine degli anni cinquanta Henry Oldenburg si trovava in viaggio sul continente al seguito di Richard Jones. Mentre i due si trovavano a Parigi Oldenburg cercava informazioni sulle opere e la vita di de Rochas. I temi trattati dal medico francese del resto costituiscono oggetto delle ricerche successive di Boyle: lo studio della composizione delle acque minerali, la generazione spontanea, la "genealogia degli elementi, e i principi e operazioni della natura"¹¹⁴. Dalle opere di tali autori Boyle conservava spesso solamente l'aspetto sperimentale. Le spiegazioni che chiamavano in causa l'azione di uno spirito universale responsabile, come notava nello *Sceptical Chymist*, erano tutto sommato incomprensibili.

La crescita delle piante in semplice acqua mostrava però il potere formativo dei semi, che Boyle ritrovava anche nello sviluppo embrionale del pulcino. Nelle *Reflexions* Boyle confessava di aver pianificato esperimenti per testare le affermazioni di Van Helmont sull'origine dei minerali e degli animali. Pur non essendo ancora riuscito a condurre tali prove affermava

¹¹³ Cfr. A. Clericuzio, "The Internal Laboratory. The Chemical Reinterpretation of Medical Spirits in England (1650-1680)", cit., pp. 56-57.

¹¹⁴ De Rochas era un medico e consigliere reale nella Francia di Richelieu, autore di due opere in cui si proponeva la riforma della medicina su basi chimiche, *La physique demonstrative* (1644) e *La physique reformée* (1648). Egli aveva inoltre pubblicato un'opera sulle acque minerali, la *Histoire des eaux minerales*, che con tutta probabilità è una delle fonti di Boyle nell'*Essay on Spontaneous Generation*. Cfr. *infra*, cap. 5. Nella lettera datata 11/21 aprile 1659 Oldenburg scriveva "As for Mr. de Rochas, all those, that I have spoken with about him, give him the commendation of a man de belle parties, and, that those cures, he mentions in his writing, have been really such. Certainly, he had good skill in mines and mineral wates, and his treatis de l'Esprit universell, is the handsomet, I ever read of that subject, though I suspect him to have borrowed much out of Nuyseman de Sal. I suppose, Sir, you have all, he hath written; if not, I shall study to procure you what you have not. Besides his litle treatises, des Eaux Minerales, de l'Esprit universel, Des observations et guerison de plusieurs grandes maladies, de la pape printed at Paris A. 1644. he hath written La physique reformee, wherein is contained la Genealogie des Elements, et les principes et operations de la nature, en la production des animaux, vegetaux, et mineraux, printed also at Paris 1649: Though in this latter piece, I find many things repeated out of the former. I have not learned yet, where he liveth at present, yea some think he liveth no more". *Correspondence*, vol. 1, pp. 329-330.

Oldenburg si riferisce alla *Physique Reformée* di de Rochas, pubblicata e alla *Physique demonstrative*. L'opera "de Sal" di "Nuyseman" è invece il *Tractatus de vero sale secreto philosophorum* (1651) del chimico francese Jacques de Nuysement. Per la diffusione in Francia delle filosofie della natura che postulavano l'azione di uno spirito universale A.G. Debus, *The French Paracelsians. The Chemical Challenge to Medical and Scientific Tradition in Early Modern France*, cit., pp. 76-77. Per l'interesse di Boyle per le idee dei chimici francesi cfr. A. Clericuzio, "The Internal Laboratory. The Chemical Reinterpretation of Medical Spirits in England (1650-1680)", cit., p. 58.

Devo solo ammirare il singolare potere della potenza formativa dei semi delle cose, che non solo modellano la materia ossequiosa secondo l'esigenza delle rispettive nature, e delle parti su cui agiscono; ma dispongo e trasformano la materia, la domano in modo da conferirgli consistenza, che altrimenti sembrerebbe incapace di ammettere, o possiamo osservare nelle uova, ove le particelle seminali, sebbene siano a tutta prima indistinguibili dall'occhio, sono poste come se fossero tra le membrane del tuorlo e l'albume non solo dispongono la materia in quella grande varietà di strutture e consistenze, che sono richieste per la produzione di vena, nervo, arteria, tendine, carne, membrane, cartilagine, degli umori acqueo, vitreo e cristallino dell'occhio, delle altre differenti parti del corpo; ma che dalla stessa materia producono anche le ossa, tanto più dure di quella sostanza liquida e morbida, di cui sono composte, che uno riterrebbe impossibile disporre le particelle di tale fluido in tali cose solide.¹¹⁵

L'ammirevole potere formativo dei semi per Boyle si manifestava anzitutto nei cambiamenti di stato osservabili nello sviluppo dell'embrione. La trasformazione della materia fluida dell'uovo in un pulcino completamente formato sembrava confermare l'idea che anche i solidi avessero origine da una materia fluida. Di più, essa testimoniava chiaramente l'esistenza di un potere formativo delle "particelle seminali"¹¹⁶. Non era nemmeno irragionevole pensare che i minerali avessero origine dall'acqua, dato che "osserviamo in diverse caverne sotterranee, che l'acqua, quando è pronta per cadere al suolo, è intercettata in quella postura, e dal seme o spirito della pietrificazione quella sostanza liquida diventa solida". Boyle parlava di uno spirito responsabile dei processi di pietrificazione che rifacendosi al mito chiamava "Spirito Gorgonico", capace di "coagulare la propria materia in pietra, perfino nel mezzo delle acque correnti"¹¹⁷. Egli non lasciò cadere tali ipotesi come semplici speculazioni ma

¹¹⁵ "Only I must admire the strange power of the formative power of the seeds of things, which doe not only fashion the obsequious matter according to the exigency of their own natures, and the parts they are to act; but doe also so dispose and change the matter, they subdue, as to give it consistency, which it seemed incapable of admitting, or we may observe in Eggs, where the seminal particles, tho at first scarce discernible to the Eye, lodged as it were between the coates of the yolk and white doe not only prepare the matter into that great variety of contextures and Consistencies, that is requisite to the production of veine, sinew, artery, tendon, flesh, membrane, gristle, the aqueous, vitreous, and chrySTALLINE humors of the Eye, the other differencing parts of the body; but dos also out of the same matter produce the bones, so much harder then that soft and liquid substance, whence they are made, that one would think it impossible to contrive the , partcles of that fluid body into such solid things". M. Boas Hall, "An Early Version of Boyle's Sceptical Chymist", cit., p. 167.

¹¹⁶ Secondo Clericuzio Boyle adattò il concetto di seme della tradizione helmontiana alla cornice concettuale della filosofia corpuscolare. Cfr. A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., p. 115.

¹¹⁷ *Reflexions*, p. 167. Van Helmont attribuiva l'origine dei minerali ad un fermento presente nel "ventre" della terra che agendo sull'acqua (nella quale sono presenti i semi dei minerali originariamente impiantati da Dio) ne provoca la formazione: "Stratum autome, sive solea terrae, ques haec aquarum ditissima proles

negli anni a venire si impegnò nella ricerca di prove sperimentali circa l'origine dei minerali, come attestano le sue note sulla mineralogia e *An Essay About the Origin and Virtues of Gems* (1672)¹¹⁸.

Nel complesso le *Reflexions* costituiscono un'opera abbastanza favorevole alla teoria helmontiana dei principi. Boyle pensava che le affermazioni di Van Helmont andassero approfondite dal punto di vista sperimentale, ma che nel complesso fossero “meritevoli di considerazione”. Accettava gli “esperimenti” che il medico fiammingo aveva presentato a conferma dell'origine dei metalli e minerali. Contemporaneamente però avanzava dei dubbi: in particolare osservava “E supponendo, che il suo Alchaest possa ridurre tutte le cose in acqua, nondimeno, se quest'acqua debba essere elementare, perché è insipida, può essere dubitato non senza fondamento”¹¹⁹. Nello *Sceptical Chymist* i dubbi si trasformarono nel rifiuto dell'idea che l'acqua sia effettivamente il principio costitutivo di tutti i corpi materiali. Contemporaneamente Boyle continuava a riconoscere un ruolo fondamentale ai principi seminali, sebbene ritenesse di dover limitare l'ambito dei fenomeni riconducibili all'azione delle potenze plastiche. Due conclusioni, queste, frutto dell'elaborazione dell'ipotesi corpuscolare e di nuovi esperimenti. In breve, egli proseguiva l'indagine lungo le linee tracciate nell'ultimo dei “corollari” delle *Reflexions*¹²⁰.

Nella quinta parte dello *Sceptical Chymist* Boyle riassume i risultati già raggiunti nelle *Reflexions*: il fuoco non è lo “strumento vero e universale per analizzare i corpi

in vauitatis impretonem est concredata, dicitur à Paracelso Linea Trivalis, matrix seminibus mineralium gravida, quibus Dominus implantavit rationes, dona, atq; semina, in seculum sat futura. Ita nempe saxorum, atque mineralium semen opulentum, est aquae implatatum, ut determinationem suam, atque fermentum, in terrae matrice suscipiat”. Cfr. “De lithiasi”, in J.B. van Helmont, *Opuscula medica inaudita*, cit., pp. 11-12

¹¹⁸ Cfr. le note sulla mineralogia in *Works*, vol. 13 e l'opera sulle origini e virtù delle gemme in *Works*, vol. 7. Per una discussione del ruolo dei principi seminali nella generazione dei minerali cfr. A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., p. 127-129. Come fa notare lo studioso, Boyle nel corso degli anni cambierà posizione riguardo al ruolo dei principi seminali. Inizialmente, come emerge dalle *Reflexions* e dallo *Sceptical Chymist*, egli sembra pensare che i semi siano responsabili dell'origine dei minerali. In seguito esprimerà dei dubbi su questo punto, come appare in *History of Fluidity and Firmness*. Ciò non significa l'adozione di una prospettiva strettamente meccanicistica: anche nel saggio del 1672 parla di una “potenza plastica e seminale” presente nei fluidi che originano i minerali e che solidificandosi assumono le forme geometriche delle cavità rocciose in cui si trovano.

¹¹⁹ *Reflexions*, p. 168.

¹²⁰ Tale “corollario” recita: “That the surest way is, to learne by particular experiments, what heterogeneous parts particular bodies doe consist of, and by what wayes, either actual or potential fire, they may best and most conveniently be separated, without fruitlessly contending, to force bodies into more Elements, then nature made them up of, or strip the severed principles so naked, as by making them exquisitely Elementary, to make them laboriously useless”. *Ibid.*

composti”. Gli esperimenti dimostrano infatti che le sostanze ottenibili con tale metodo di analisi non preesistono nei corpi ma che al contrario spesso sono prodotte *ex novo*. Inoltre i corpi composti sono analizzabili in un numero di ingredienti che non coincide non i *tria prima*. In generale, Boyle lamentava l’inadeguatezza delle teorie dei chimici: essi si definiscono anche “filosofi” quando in realtà i loro principi non riescono nemmeno a risolvere il problema della composizione dei corpi. Invece di cercare “principi più fecondi e comprensivi”, i chimici pretendono di spiegare tutto con zolfo, mercurio e sale, perfino i colori:

I chimici comuni (*Vulgar Chymists*) sogliono attribuire i colori al mercurio; *Paracelso*, in diversi passi, li attribuisce al sale; e *Sennert*, dopo aver citato le loro diverse opinioni, dissente da entrambi e attribuisce invece i colori allo zolfo. Ma come i colori derivino, o piuttosto, come possano sorgere da uno di questi principi, penso che difficilmente direte che qualcuno di loro lo abbia finora spiegato in modo comprensibile. E se Mr. *Boyle* mi consentirà di mostravi gli esperimenti da lui raccolti sui colori, ammetterete senz’altro che i corpi presentano delle colorazioni non a causa della predominanza in essi di questo o quel principio, ma a motivo della loro struttura, e soprattutto della disposizione delle loro parti più superficiali, per cui la luce, riflettendosi di qui nell’occhio, è modificata dalle diverse impressioni in modo da colpire in maniera diversa gli organi della vista. Potrei a questo punto ricordare la piacevole varietà di colori che presenta il vetro triangolare (come lo chiamano comunemente) e domandare quale aggiunta o diminuzione di sale, zolfo o mercurio si verifichi nel corpo del vetro per il fatto che esso ha una figura prismatica, e tuttavia si sa che, senza tale forma, esso non darebbe i colori che dà.¹²¹

¹²¹ The Vulgar Chymists are wont to ascribe Colours to Mercury; *Paracelsus* in divers places attributes them to Salt; and *Sennertus*, having recited their differing Opinions, Dissents from both, and refers Colours rather unto Sulphur. But how Colours do, nay, how they may, arise from either these Principles, I think you will scarce say that any has yet intelligibly explicated. And if Mr. *Boyle* will allow me to shew you the Experiments which he has collected about Colours, you will, I doubt not, confess that bodies exhibite colours, not upon the Account of the Predominancy of this or that Principle in them, but upon that of their Texture, and especially the Disposition of their superficial parts, whereby the Light rebounding thence to the Eye is so modifi’d, as by differing Impressions variously to affect the Organs of Sight. I might here take notice of the pleasing variety of Colours exhibited by the Triangular glass, (as ‘tis wont to be call’d) and demand, what addition or decrement of either Salt, Sulphur, or Mercury, befalls the Body of the Glass by being Prismatically figur’d; and yet ‘tis known, that without that shape it would not affor’d those colours as it does”. *Works*, vol. 2, p. 337. Gli “esperimenti di Mr. *Boyle*” non erano ancora stati pubblicati: essi usciranno nel 1664 tra gli *Experiments and Considerations touching Colours*. L’opera di Sennert a cui Carneade si riferisce è *De Chymicorum cum Aristotelici set Galenicis consensu et dissensu* (1619). Per una discussione della teoria dei colori di Boyle e del “debito” di Newton nei suoi confronti cfr. F. Giudice, “Genesi e sviluppo della teoria newtoniana della luce e dei colori”, in I. Newton, *Scritti sulla Luce e sui Colori*, cit., pp. 5-109, in particolare pp. 36-48; Id., *Lo Spettro di Newton. La rivelazione della luce e dei colori*, cit., pp. 67-82.

La teoria della materia sostenuta dai chimici non era in grado di risolvere molte delle questioni della filosofia della natura. Certamente essa poteva essere di qualche utilità pratica ma non poteva soddisfare “un appassionato ricercatore della verità”. In particolare i *tria prima* non risolvevano il problema dell’origine delle qualità: da questo punto di vista non erano meglio dei quattro elementi di Aristotele. Domandava Carneade: “Che cosa mi importa infatti sapere che tale qualità risiede in quel dato principio o elemento se non so assolutamente nulla delle cause di quella qualità né come si è prodotta e come agisce?”. Oppure “E che cosa conosco in più di un uomo qualsiasi della gravità, se so soltanto che la pesantezza dei corpi composti deriva da quella della terra di cui sono costituiti e non so perché la terra è pesante?”¹²². La *vulgar doctrine of chymists* era di poca utilità anche dal punto di vista della medicina. Boyle ammetteva che la chimica potesse rendere grandi servigi alla conoscenza medica; contemporaneamente però sottolineava l’“imperfezione della dottrina delle qualità dei chimici”¹²³. All’obiezione di Eleuterio, che faceva notare come le “virtù medicinali” andassero ricercate nelle tre componenti spagiriche, Carneade replicava:

Non ho mai negato [...] che l’ipotesi dei *tria prima* possa essere in qualche modo utile, ma [...] quello che tu adduci in suo sostegno la farà solo sembrare più utile ai farmacisti che ai filosofi, dato che a quelli basta saper rendere efficaci le sostanze, mentre questi ricercano la conoscenza delle cause. E lascia che ti dica, *Eleutherius*, che anche tutto ciò deve essere preso con una certa cautela.¹²⁴

Infatti, osservava il portavoce di Boyle, dal fatto che possiamo estrarre una certa virtù medicinale da un’erba attraverso un solvente non possiamo concludere che tale virtù si deve allo zolfo o al sale di quella sostanza, oppure che le parti sulfurea o salina siano effettivamente semplici. In particolare, se lo zolfo o il sale fossero parti semplici, “a nessuna di esse sarebbero attribuite virtù più specifiche che a un’altra” e dunque non si spiegherebbe la diversa efficacia che alcune sostanze hanno nell’agire sul corpo

¹²² Cfr. *Works*, vol. 2, p. 338.

¹²³ “Of the Imperfection of the Chymists Doctrine of Qualities” è il titolo di uno dei saggi che compongono gli *Experiments, Notes &c. about the Mechanical Origine or Production of Divers Particular Qualities* (1675). Cfr. *Works*, vol. 8, pp. 389-408.

¹²⁴ “I never denied [...] that the Notion of the *Tria Prima* may be of some use, but [...] by what you now alledg for it, it will but appear That it is useful to Apothecaries, rather than to Philosophers, The being able to meake things Operative being sufficient to those, whereas the Knowledge of Causes is the Thing looked after by These. And let me Tell You, *Eleutherius*, even this it self will need to be entertained with some caution”. *Works*, vol. 2, p. 339

umano¹²⁵. Dunque era necessaria una nuova filosofia anche in campo medico. Carneade osservava che poco importa sapere “che è il sale del rabarbaro [...] che esercita l’azione purgativa, se trovo che esso non lo fa in quanto sale, [...] e se non trovo come avviene in generale la purgazione nel corpo umano”¹²⁶. Boyle riassumeva efficacemente la direzione che avrebbe dovuto intraprendere la ricerca naturalistica per superare i limiti e della concezione aristotelica e delle dottrine di Paracelso e Van Helmont:

In una parola, un conto è sapere dove risiede una persona e un conto è conoscerla, allo stesso modo un conto è conoscere la materia nella quale risiede principalmente una qualità e un altro avere un’idea e una cognizione esatte della qualità stessa. Ora, secondo me, la ragione di tale deficienza da parte dei chimici è la stessa per cui ritengo la teoria aristotelica e molte altre incapaci di spiegare l’origine delle qualità. Sono infatti incline a credere che gli uomini non riusciranno mai a spiegare i fenomeni della natura fintanto che si sforzano di dedurli unicamente dalla presenza o dalla proporzione di questo o quell’ingrediente materiale e considerano tali ingredienti o elementi come corpi in stato di quiete, mentre la grande maggioranza degli accidenti della materia e, quindi, dei fenomeni della natura, sembrano dipendere dal movimento e dalla struttura delle particelle dei corpi, perché una parte della materia agisce sull’altra mediante il movimento, ed è per lo più la struttura del corpo sul quale urtano le particelle in movimento che modifica il movimento o la pressione e concorre con esso a produrre quegli effetti che costituiscono la parte più considerevole della materia di studio del naturalista.¹²⁷

Da questo punto di vista anche la dottrina helmontiana, che tutto sommato nelle *Reflexions* riscuoteva il plauso di Boyle, nello *Sceptical Chymist* diventa uno dei bersagli delle critiche di Carneade. L’esperienza ordinaria dimostrava che effettivamente dall’acqua potevano nascere piccoli animali e insetti; la faccenda era diversa nel caso di corpi inanimati come i minerali. L’unica prova che era possibile trovare nell’opera di Van Helmont implicava le operazioni straordinarie dell’*alkahest*:

¹²⁵ *Ibid.*

¹²⁶ Ivi, p. 338.

¹²⁷ “In a word, as ‘tis one thing to know a mans Lodging, and another, to be acquainted with him; so it may be one thing to know the subject wherein a Quality principally resides, and another thing to have a right notion and knowledge of the quality its self. Now that which I take to be the reason of this Chymical Deficiency, is the same upon whose account I think the *Aristotelian* and divers others Theories incompetent to explicate the Orgine of Qualities. For I am apt to think, that men will never be able to explain the *Phænomena* of Nature, while they endeavour to deduce them only from the Presence and Proportion of such or such material Ingredients, and consider greatest part of the affections of matter, and consequently of the *Phænomena* of nature, seems to depend upon the motion and the contrivance of the small parts of Bodies. For ‘tis by motion that one part of matter acts upon another; and ‘tis, for the most part, the texture of the Body upon which the moving parts strike, that modifies to motion or Impression, and concurs with it to the production of those Effects which make up the chief part of the Naturalists Theme”. Ivi, pp. 338-339.

Per quanto riguarda la generazione di creature vive, sia vegetali sia dotate di sensibilità, non deve sembrare incredibile, poiché troviamo che la nostra normale acqua (che in verità è spesso impregnata di una varietà di principi ed elementi seminali), tenuta lungamente in un luogo tranquillo, va in putrefazione e puzza, e poi forse produce anche muschio e piccoli vermi, o altri insetti, secondo la natura dei semi che vi si celavano. Desidero anche farti notare che, siccome *Helmont* non ci dà alcun esempio della produzione di minerali dall'acqua, così la principale argomentazione che impiega per provare che questi e altri corpi si possono sciogliere nell'acqua è tratta dalle operazioni del suo *alkahest*, e, di conseguenza, né tu né io possiamo esaminarla in maniera soddisfacente.¹²⁸

Ad essere in discussione tuttavia non era tanto la dottrina dell'acqua e dei *semina* in quanto tale ma la possibilità stessa che in natura esista “*un numero determinato di elementi o, [...], se tutti i corpi consistano, o no, del medesimo numero di ingredienti materiali o principi elementari*”¹²⁹. Alla possibilità che esistano o meno elementi Boyle dedicava la sesta parte dell'opera, significativamente intitolata “A Paradoxical Appendix”. In essa troviamo la celebre definizione di elemento che riprende il passo delle *Reflexions* citato sopra. Per elementi Boyle intende quei corpi “primitivi e semplici”, “perfettamente non composti” che, in quanto tali, “sono gli ingredienti di cui sono direttamente costituiti tutti quelli chiamati composti, e nei quali, in ultima analisi, questi sono scomposti”¹³⁰. Ora, vi sono due considerazioni – si potrebbe parlare di pregiudizi – che inducono gli uomini ad affermare l'esistenza degli elementi: in primo luogo essi pensano che “la natura deve necessariamente fare uso di elementi per costituire i corpi considerati composti”. In secondo luogo che “l'analisi di tali corpi dimostra che la natura li ha composti di corpi elementari”. Boyle discute entrambe le proposizioni citando autori, testimonianze ed esperimenti sulla composizione di animali, vegetali, minerali e metalli. Ricorda anzitutto le esperienze riportate da Henri de Rochas

¹²⁸ “Though as for the Generation of Living Creatures, both Vegetable and Sensitive, it needs not seem Incredible, since we finde that our common water (which indeed is often impregnated with Variety of Seminal Principles and Rudiments) being long kept in a quiet place will putrifie and stink, and then perhaps too produce Moss and little Worms, or other Insects, according to the nature of the Seeds that were lurking in it. I must likewise desire you to take Notice, that as *Helmont* gives us no Instance of the Production of Minerals out of Water, so the main Argument that he employ's to that they and other Bodies may be resolv'd into water, is drawn from the Operations of his *Alkahest*, and consequently cannot be Examin'd by you and Me”. Ivi, p. 262.

¹²⁹ “That it may as yet be doubted, whether or no there be any determinate Number of Elements; Or, if you please, whether or no all compounded bodies, do consist of the same number of Elementary ingredients or material Principles”. Ivi, p. 342.

¹³⁰ “In now mean by Elements, as those Chymists that speak plainest do by their Principles, certain Primitive and Simple, or perfectly unmingled bodies; which not being make of any other bodies, or of one another, are the Ingredients of which all those call'd perfectly mixt Bodies are immediately compounded, and into which they are ultimately resolved”. Ivi, p. 345.

sulla generazione spontanea nell'acqua di animali, minerali e piante che alla successiva analisi erano risultati composti di “molto sale, poco zolfo e meno mercurio”. In generale, l'esperimento di Van Helmont sulla crescita del germoglio di salice, le esperienze condotte in prima persona con i semi di zucca e la menta, agli occhi di Boyle erano esempi plausibili circa la presenza dell'acqua nella composizione dei corpi misti.

Non era nemmeno ragionevole escludere l'acqua dalla formazione di minerali e metalli, se bisognava prestare fede a quanto riportavano i viaggiatori che avevano visitato “Les Caves Goutières” in Francia, ove si verificava quel fenomeno di pietrificazione dell'acqua citato anche nelle *Reflexions*. Metalli e minerali, una volta estratti, si riformavano, come raccontava Jan van Linschoten nei suoi *Voyages into the East and West Indies* (1598). Andrea Cesalpino nel *De metallicis* (1596) riportava la continua formazione del ferro nelle miniere dell'isola d'Elba. Il chimico tedesco Johannes Agricola nelle sue relazioni menzionava delle esalazioni velenose presenti miniere ungheresi che, come raccontavano i minatori, si trasformavano in metallo. A ciò si aggiungevano le testimonianze dei produttori di salnitro. Tali relazioni anzitutto sembravano confutare la teoria dei *tria prima*: “non è molto probabile” – commentava Carneade – “che ogni qual volta un minerale, o anche un metallo, deve formarsi nelle viscere della terra, la natura debba necessariamente avere a disposizione il sale, lo zolfo e il mercurio per comporlo”¹³¹.

Nemmeno l'acqua e la terra potevano ritenersi costituenti universali: le analisi condotte sull'oro e l'argento non avevano mai prodotto residui terrosi o acquosi. Tra i prodotti della distillazione non vi è quella differenza essenziale riscontrabile tra “i metalli, le piante e gli animali” o tra “quelle creature che sono prodotte direttamente ciascuna da un seme particolare”. Al contrario i presunti elementi sono i realtà “diversi schemi (*schemes*) di materia o sostanze che differiscono le une dalle altre solo per consistenza [...] e in alcuni pochi altri accidenti, quali il sapore, l'odore l'inflammabilità e l'assenza di questi”¹³². Così la differenza tra sale, zolfo e gli altri elementi è spiegabile nei termini delle diverse strutture o *textures* delle particelle componenti, ovvero in termini meccanicistico-corpuscolari:

Così un cambiamento di struttura, che si può operare con il fuoco e gli altri agenti che hanno il potere non solo di scomporre le particelle dei corpi, ma di raggrupparle

¹³¹ Ivi, p. 350.

¹³² Ivi, p. 354.

successivamente in modo diverso, la stessa porzione di materia può acquistare o perdere quelle qualità accidentali che possono bastare a denominarla sale, zolfo o terra. Se dovessi chiariti completamente le mie opinioni su questo argomento dovrei metterti al corrente di molte delle congetture (non posso infatti chiamarle diversamente) da me fatte sui principi delle cose puramente corporee.¹³³

Abbiamo osservato sopra che Boyle, a differenza che nelle *Reflexions*, nello *Sceptical Chymist* sembra ridimensionare il ruolo dei principi seminali. In effetti una delle critiche mosse a Van Helmont riguarda proprio l'eccessivo ricorso ai semi per spiegare fenomeni che in realtà non li richiedono. In generale, le trasformazioni materiali possano ricondursi – tranne casi specifici come la generazione – all'interazione meccanica tra i corpuscoli e alla conseguente alterazione della struttura corpuscolare:

Infatti, mentre egli [Van Helmont] attribuisce quasi tutte le cose, perfino le stesse malattie, ai loro semi particolari, io sono del parere che, oltre alle particolari strutture dei corpi delle piante e degli animali (e forse anche di taluni metalli e minerali) che, secondo me, sono effetti dei principi seminali, ci sono molti altri corpi in natura che hanno, meritatamente, nomi distinti e propri e, tuttavia, risultano unicamente da quelle strutture della materia loro costituente che possono essere prodotte, senza semi particolari, dal calore, dal freddo, da miscugli e composizioni artificiali e da diverse altre cause che talvolta la natura impiega spontaneamente e di cui spesso l'uomo si serve, con il suo potere e la sua abilità, per foggare la materia secondo i suoi fini.¹³⁴

La considerazione del ruolo dei semi si accompagna infine alla critica dell'altro principio-chiave della teoria helmontiana: l'affermazione che l'acqua sia il costituente universale di tutti i corpi materiali. In primo luogo Boyle si sofferma sulla natura dei fluidi: non tutti i corpi che si presentano in tale stato devono necessariamente esser

¹³³ “So that by a change of Texture not impossible to be wrought by the Fire and other Agents that have the Faculty not only to dissociate the smal parts of Bodies, but afterwards to connect them after a new manner, the same parcell of matter may acquire or lose such accidents as may suffice to Denominate it Salt, or Sulphur or Earth. If I were fully to clear to you my apprehensions concerning this matter, I should perhaps be obliged to acquaint you with divers of the Conjectures (for I must yet call them no more) I have had Concerning the Principles of things purely Corporeal”. *Ibid.*

¹³⁴ “I likewise differ from *Helmont* in this, that whereas he ascribes almost all things, and even diseases themselves, to their determinate Seeds; I am of opinion, that besides the peculiar Fabrick of the Bodies of Plants and Animals (and perhaps also of some Metals and Minerals) which I take to be the Effects of seminal principles, there are many other bodies in nature which have and deserve distinct and Proper names, but yet do but result from such contextures of the matter they are made of, as may without determinate seeds be effected by heat, cold, artificial mixtures and compositions, and divers other causes which sometimes nature employes of her own accord; and oftentimes man by his power and skill makes use of to fashion the matter according to his Intention”. *Ivi*, p. 356.

composti da acqua. Affinché un corpo sia fluido infatti è necessario solo che esso “sia divisibile in parti sufficientemente piccole” e che tali parti siano dotate di movimento tali da scivolare l’una sull’altra. Posto ciò è chiaro che “anche se un corpo fosse asciuttissimo e non avesse in sé acqua” potrebbe esser comunque scomposto in parti molto piccole “tale da trasformarne molte in un liquido”¹³⁵. Quindi il fatto che un corpo si presenti allo stato fluido non è indice della presenza dell’acqua. Anche quando la distillazione produce una sostanza acquosa come il flemma, ciò è dovuto all’azione del calore che riduce le particelle di materia ad una certa forma e dimensione, in virtù delle quali esso ha consistenza liquida. Fatto ancora più importante, le operazioni chimiche sull’oro e sull’argento non producono acqua; in ultima analisi “la stessa acqua non è un ingrediente universale e preesistente nei corpi composti”¹³⁶.

Infine, che dire delle operazioni dell’*alkahest*? Van Helmont traeva la prova definitiva della natura elementare dell’acqua proprio dal risultato dell’azione del solvente universale. Anche le sostanze comunemente considerate semplici risultavano dissolte erano in una “flemma insipida”. Essendo insapore, essa non poteva essere che acqua semplice. Come abbiamo visto, pur sospendendo il giudizio sulla possibilità di ottenere l’*alkahest*, Boyle osserva che il fatto che una sostanza sia insipida non è sufficiente per identificarla con l’acqua. Il sapore, lungi dall’essere una qualità intrinseca alla materia, è relativo agli organi di senso e trae la propria origine dall’interazione tra i corpuscoli materiali e la struttura degli stessi organi¹³⁷. Per questo motivo, il fatto che una certa sostanza non eserciti alcuna impressione sugli organi sensoriali non permette di concludere che essa sia effettivamente semplice. Può accadere infatti che il soluto sia insipido perché esso è composto da particelle

di dimensione e di forma tali che, per la loro estrema piccolezza o per la sottigliezza della loro forma, non siano capaci di impressionare in maniera sensibile i nervi o le parti membranose degli organi del gusto e, tuttavia, possano essere in grado di agire su vari altri corpi in maniera diversa quanto potrebbe fare l’acqua semplice, rivelando, di conseguenza, che il corpo al quale appartengono è di natura tutt’altro che elementare.¹³⁸

¹³⁵ Ivi, p. 358.

¹³⁶ Ivi, pp. 359-360.

¹³⁷ Boyle spiega chiaramente la natura relativa delle qualità in *Origin of forms and Qualities*, nella sezione “*An EXCURSION about the Relative Nature of Physical Qualities*”. Cfr. *Works*, vol. 5, pp. 309-322.

¹³⁸ “For I find not any other reason given by *Helmont* of his Pronouncing it so, then that it is insipid. Now Saviour being an Accident or an Affection of matter that relates to our Tongue, Palate, and other Organs

L'ultima mossa del "chimico scettico" Carneade è la confutazione della natura elementare della terra. Gli argomenti impiegati non differiscono molto dai precedenti: il fatto che una sostanza si presenti più o meno frequentemente tra i prodotti delle "scomposizioni dei chimici" non conclude la sua universalità e semplicità¹³⁹. In breve, Boyle non rifiutava il concetto di elemento e nemmeno pensava, come ha sottolineato Clericuzio, che fosse impossibile scoprire una sostanza assolutamente semplice¹⁴⁰. Ciò che egli sottolinea nello *Sceptical Chymist* è l'inutilità di tale approccio: pensare che la natura per comporre i corpi misti si debba servire di ingredienti assolutamente semplici è fuorviante. Al contrario, la concezione corpuscolare della struttura della materia e la filosofia meccanicista sono in grado di rendere conto dell'origine, della trasformazione e della specificità dei corpi materiali:

In realtà, se considerate in che misura il semplice cambiamento di struttura, [...] può produrre tali nuove qualità nella stessa parte di materia, [...] e che la variazione della forma, della misura, del movimento, della posizione, o della connessione dei corpuscoli di cui è composto uno qualsiasi di questi corpi, può alterarne la struttura, sarai forse portato a sospettare con me che non c'è veramente bisogno che la natura debba sempre avere elementi a sua disposizione con i quali formare quei corpi che chiamiamo composti.¹⁴¹

In breve, come la differenza dei corpi può dipendere semplicemente dalla varietà degli schemi in cui è disposta la loro materia comune, così i semi delle cose, il fuoco e gli altri agenti sono in grado di alterare le particelle di un corpo (o scomponendole in parti ancora più piccole di diverse forme, oppure unendo insieme vuoi questi frammenti con i corpuscoli intatti vuoi i corpuscoli tra loro). Gli stessi agenti possono, in parte alterando la forma o la dimensione dei corpuscoli costituenti un corpo, in parte disperdendone alcuni, in parte mescolandovene altri, e in parte combinandoli in qualche

of Tast, it may very possibly be, that the small Parts of a Body may be of such a Size and Shape, as either by their extream Littleness, or by their slenderness, or by their Figure, to be unable to pierce into and make a perceptible Impression upon the Nerves or Membranous parts of the Organs of Tast, and yet may be fit to work otherwise upon divers other Bodies that meer Water can, and consequently to Disclose it self to be of a Nature farr enough from Elementary". *Works*, vol. 2, p. 360.

¹³⁹ Ivi, pp. 361 e segg.

¹⁴⁰ Cfr. A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., cap. 4, in particolare pp. 129-135.

¹⁴¹ "An indeed, if you consider how farr the bare Change of Texture, [...] can go in producing such new Qualities in the same parcel of matter, [...] and that the varying of either the figure, or the Size, or the Motion, or the Situation, or Connexion of the Corpuscles whereof any of these bodies is compos'd, may alter the Fabrick of it, you will possibly be invited to suspect, with me, that there is no great need that Nature should always have Elements before hand, whereof to make such Bodies as we call mixts". Ivi, p. 367.

nuova maniera, dare all'intera porzione di materia una nuova struttura nelle sue particelle e, quindi, renderla degna di un nome nuovo e diverso. Così, a seconda che le particelle di materia si allontanino le une dalle altre o agiscano le une sulle altre o siano combinate insieme in questo o in quel determinato modo, si ottiene un corpo di una certa denominazione, come può anche verificarsi che, per questi stessi cambiamenti, qualche altro corpo sia alterato o distrutto. Sembra che per Boyle il principio di individuazione di una sostanza stia dunque nella configurazione che assumono le particelle che la compongono; allo stesso modo la trasformazione di una sostanza in un'altra è spiegabile con l'emergere di una nuova configurazione in seguito al movimento impresso ai corpuscoli da una certa causa.¹⁴²

¹⁴²Oppure, come spiega nelle ultime pagine dello *Sceptical Chimist*, "To be short, As the difference of Bodies may depend meerly upon that of the schemes whereinto their Common matter is put; So the seeds of Things, the Fire and the other Agents are able to alter the minute parts of a Body (either by breaking them into smaller oners of differing shapes, or by Uniting together these Fragments with the unbroken Corpuscles, or such Corpuscles among Themselves) and the same Agents partly by Altering the shape of bigness of the Constituent Corpuscles of a Body, partly by drving away some of them, partly by blending others with them, and partly by some new manner of connecting them, may give the whole portion of a matter a new name. So that according as the small parts of matter recede from each other, or work upon each other, or are connected together after this or that determinate manner, a Body of this or that denomination is produced, as some other Body happens thereby to be alter'd or destroy'd". Ivi, p. 371.

La filosofia corpuscolare e le storie delle qualità

Il tortuoso percorso dello *Sceptical Chymist* termina con la “Paradoxical Appendix”, nella quale Carneade-Boyle presenta i concetti fondamentali della *corpuscular hypothesis*. Le pagine della sesta parte dello *Sceptical Chymists* rivestono notevole interesse non solo perché in esse ritroviamo la prima chiara formulazione del meccanicismo corpuscolaristico. Esse permettono anche di comprendere le preoccupazioni di Boyle sulle implicazioni religiose dell’antico atomismo, che troveranno piena espressione nel IV saggio di *Usefulness of Natural Philosophy I*. Anzitutto lo scettico Carneade reclama una sorta di indipendenza filosofica, tanto dagli epicurei quanto dai seguaci di Van Helmont:

Infatti, sebbene molti di quelli che mi conoscono (e forse, tra costoro, lo stesso *Eleutherius*) mi credano seguace dell’*ipotesi* epicurea (come altri mi hanno scambiato per un *Helmontiano*) per il fatto che io non sembro soddisfatto delle dottrine comuni, sia della scuola peripatetica sia di quella di Paracelso, tuttavia, se sapessi quanta poca familiarità ho con gli autori epicurei e quanto dello stesso Lucrezio non ho ancora avuto la curiosità di leggere, penseresti forse diversamente.¹⁴³

Da quanto sappiamo Boyle scrisse lo *Sceptical Chymist* in gran fretta: l’unico indizio per stabilire il periodo di composizione è il manoscritto delle *Reflexions*¹⁴⁴. Tuttavia, se consideriamo il contenuto di lavori come *Usefulness of Natural Philosophy I* è difficile credere che Boyle ignorasse la filosofia di Epicuro e il contenuto del *De rerum natura*. Le affermazioni di Carneade sembrano parte di quella strategia retorica con la quale Boyle tende, in questa come in altre opere, ad apparire libero da debiti verso pensatori precedenti. Infatti, il IV saggio di *Usefulness of Natural Philosophy I*, scritto probabilmente prima dello *Sceptical Chymist*, rivela una conoscenza abbastanza approfondita del *De rerum natura* Lucrezio e della *Lettera a Erodoto* di Epicuro¹⁴⁵. Comunque sia, nello *Sceptical Chymist* Boyle prende le distanze, seppur in modo

¹⁴³ “For though because I seem not satisfi’d with the Vulgar Doctrines, either of the Peripatetick or Paracelsian Schools, may of those that know me, (and perhaps, among Them, *Eleutherius* himself) have thought me wedded to the Epicurean *Hypotheses*, (as others have mistaken me for an *Helmontian*;) yet if you knew how little Conversant I have been with *Epicurean* Authors, and how great a part of *Lucretius* himself I never yet had the Curiosity to read, you would perchance be of another mind”. Cfr. *Works*, vol. 2, p. 371

¹⁴⁴ Cfr. “Introductory Note”, *Works*, vol. 2, pp. xix-xxiv.

¹⁴⁵ Cfr. *infra*, cap. 5.

implicito, dalla concezione epicurea dell'origine del mondo: egli parla da subito di una "potenza o principio architettonico" che crea e dirige l'ordine naturale:

Dovrei dirvi che talvolta ho pensato che sarebbe giusto, considerando la gran massa della materia com'era mentre l'universo era in formazione, aggiungere ai principi che si possono assegnare alle cose, così come è formato adesso il mondo, un altro principio, che si potrebbe abbastanza opportunamente chiamare potere o principio architettonico. Con questo intendo quelle varie determinazioni e quell'abile guida dei movimenti delle particelle della materia universale, da parte dell'Autore sommamente saggio delle cose, che furono necessarie all'inizio per trasformare quel *caos* confuso in questo mondo ordinato e meraviglioso e, soprattutto, per formare i corpi degli animali e delle piante e i semi di quelle cose le cui specie dovevano essere propagate. Confesso infatti che non riesco a concepire come dalla materia semplicemente messa in moto e quindi abbandonata a sé stessa siano potute emergere delle costruzioni tanto mirabili quanto i corpi degli uomini e degli animali perfetti, e particelle di materia ancor più mirabilmente congegnate come i semi delle creature viventi.¹⁴⁶

La distinzione tra la prima origine delle cose e il successivo corso della natura è una premessa fondamentale della filosofia corpuscolare, come chiarirà nel saggio intitolato *Excellency and Grounds of the Mechanical Hypothesis* (1674). L'indagine naturale è legittima solo riguardo all'ordine naturale così come è attualmente esistente. Il resto è di competenza delle Scritture; ogni ipotesi naturalistica circa l'origine del mondo è un indebito sconfinamento al di là dei limiti della ragione – come nel caso del principio cartesiano della costanza della quantità movimento – oppure – ed è il caso dell'atomismo epicureo – ateismo. Stabilito tale limite, i "principi del mondo" sono essenzialmente tre: materia, moto e quiete:

Quando parlo della filosofia *meccanica* o *corpuscolare*, sono lontano dall'intendere con gli *epicurei*, che gli *atomi*, incontrandosi per caso in un *vuoto* infinito, siano in grado da sé stessi di formare il mondo, e tutti i suoi fenomeni; nemmeno, con alcuni filosofi moderni,

¹⁴⁶“For, I should tell you that I have sometimes thought it not unfit, that to the Principles which may be assign'd to things, as the World is now Constituted, we should, if we consider the Great Mass of matter as it was whilts the Universe was in making, add another, which may Conveniently enough be call'd an Architectonick Principle or power; by which I mean those Various Determinations, and that Skilfull Guidance of the motions of the small parts of the Universal matter by the most wise Author of things, which were necessary at the beginning to turn that confus'd *Chaos* into this Orderly and beautifull World; and Especially, to contrive the Bodies of Animals and Plants, and the Seeds of those things whose kinds were to be propagated. For I confess I cannot well Conceive, how from matter, Barely put into Motion, and then left to it self, there could Emerge such Curious Fabricks as the Bodies of men and perfect Animals, and such yet more admirably Contriv'd parcels of matter, as the seeds of living Creatures”. *Works*, vol. 2, pp. 354-355.

che, supponendo che Dio abbia posto nell'intera massa della materia una quantità invariabile di moto, non ebbe bisogno di fare altro per produrre il mondo, essendo le parti materiali, attraverso i rispetti movimenti disordinati, di disporre sé stesse in un tale sistema [...]: ma difendo solo una filosofia tale, che si occupi solamente delle cose puramente corporee, e che distingua tra la prima *origine delle cose*; e il successivo *corso della natura*, e che insegni, riguardo alla prima, non solo che Dio abbia conferito il moto alla materia, ma che all'inizio egli guidò i diversi movimenti delle parti di essa, in modo da organizzarle nel mondo che egli aveva progettato dovessero formare, (dotate dei principi *seminali* e delle strutture o modelli delle creature viventi,) e stabilì quelle *regole del movimento*, e quell'ordine delle cose corporee, che noi siamo soliti chiamare *leggi di natura*. Ed avendo detto ciò a proposito della *prima*, riguardo all'*ultima* si può indicare, che una volta che Dio diede forma all'universo, e che furono stabilite le leggi del moto e tutto fu sostenuto dal suo incessante concorso e generale provvidenza; i fenomeni del mondo così costituiti, sono fisicamente prodotti dalle affezioni meccaniche delle parti di materia, e quello che operano le une sulle altre secondo le leggi meccaniche.¹⁴⁷

Boyle così sintetizzava il fondamento della filosofia corpuscolare e il dominio a cui essa era applicabile. Tale formulazione è considerabile come il prodotto di un lungo cammino che ha tra le tappe più significative il confronto con il problema dei principi del mondo materiale. Non a caso subito dopo egli si soffermava non solo sull'inutilità dei principi aristotelici – come *materi*, *privazione*, *forma sostanziale* – ma degli stessi concetti della filosofia della natura di Paracelso e perfino di van Helmont. I chimici, Boyle osservava, non solo si servono in modo indiscriminato dei “principi ipostatici”: “molto più oscure e intricate sono le loro dottrine sull'*Archeus*, le *entità astrali*, il *Gas*, il *Blas* e altre strane nozioni”¹⁴⁸.

¹⁴⁷ “But when I speak of the *Corpuscular* or *Mechanical* Philosophy, I am far from meaning with the *Epicureans*, that *Atoms*, meeting together by chance in an infinite *Vacuum*, are able of themselves to produce the World, and all its Phænomena; nor with some Modern Philosophers, that supposing God to have put into the whole Mass of Matter such an invariable quantity of Motion, he needed do no more to make the World, the material parts being able by their own unguided Motions, to cast themselves into such a System [...]: But I plead onely for such a Philosophy, as reaches but to things purely Corporeal, and distinguishing between the first *original of things*; and the subsequent *course of Nature*, teaches, concerning the *former*, not onely that God gave Motion to Matter, but that in the beginning He so guided the various Motions of the parts of it, as to contrive them into the World he design'd they should compose (furnish'd with the *Seminal* Principles and Structures or Models of Living Creatures,) and establish'd those *Rules of Motion*, and that order amongst things Corporeal, which we are wont to call the *Laws of Nature*. And having told this as to the *former*, it may be allowed as to the *latter* to teach, That the Universe being once fram'd by God, and the Laws of Motion being settled and all upheld by His incessant concourse and general Providence; the Phænomena of the World thus constituted, are Physically produc'd by the Mechanical affections of the parts of Matter, and what they operate upon one another according to Mechanical Laws.” Cf. *Works*, vol. 8, pp. 103-104.

¹⁴⁸ *Ibid.*

Nello *Sceptical Chymist* Boyle fornisce un'esposizione alquanto differente dei principi della filosofia corpuscolare rispetto a quanto farà in *Origin of forms and Qualities*¹⁴⁹. Ciò che risulta comunque essenziale è che in questa fase egli afferma che riguardo ai corpi particolari è possibile considerare solamente due principi: la materia e la l'insieme degli "accidenti" o struttura che determina l'identità di un corpo materiale:

Nonostante la materia, il moto e la quiete mi sembrassero i principi universali del creato, ritenevo che i principi dei corpi particolari si potessero abbastanza comodamente ridurre a due, e cioè la *materia* e (cosa che comprende gli altri due e i loro effetti) il risultato, o aggregato, o complesso di quegli accidenti che sono il moto o la quiete (infatti non in tutti i corpi si riscontrano entrambi), la dimensione, la forma, la struttura e le qualità, da queste risultanti, delle particelle, necessarie a far sì che il corpo in cui si manifestano possa avere questa o quella particolare denominazione e; distinguerlo da altri per ascriverlo a una determinata specie di cose, [...]. Questo aggregato o risultato di accidenti puoi chiamarlo, se vuoi, *struttura* o configurazione [...]. Se però, mantenendo il termine comune, vuoi chiamarlo la *forma* della cosa che esso denomina, non starò a criticare, purché la parola sia intesa unicamente nel significato che ho precisato, e non come la *forma sostanziale* scolastica, che tante persone intelligenti dichiarano per loro del tutto incomprensibile. Ma [...] se ti ricordi che è uno scettico che ti parla e che il mio compito non è tanto fare asserzioni quanto avanzare dubbi, spero considererai quanto ti ho detto come una semplice esposizione delle congetture da me un tempo formulate riguardo ai principi delle cose piuttosto che come una dichiarazione definitiva della mia opinione attuale in proposito.¹⁵⁰

In conclusione, considerando il mondo com'è allo stato attuale, i tre principi generali e la disposizione o configurazione delle particelle che risulta dai diversi movimenti permettono di elaborare spiegazioni dotate di una maggiore intelligibilità rispetto alle

¹⁴⁹ Per la sintesi delle tesi del corpuscolarismo in *Origin of Forms and Qualities* cfr. *Works*, vol. 5, pp. 305-309.

¹⁵⁰ "Although Matter, Motion and Rest, seem'd to me to be the Catholick Principles of the Universe, I thought the Principles of Particular bodies might be Commodiously enough reduc'd to two, namely *Matter*, and (what Comprehends the two other, and their effects) the result or Aggregate or complex of those Accidents, which are Motion or Rest (for in some Bodies both are not to be found) the Bigness, Figure, Texture and the thence resulting Qualities of this or that Peculiar Denomination; and discriminating it from others to appropriate it to a Determinate Kind of Things, [...]. This Aggregate or result of Accidents you may, if you please, call either *Structure* or Texture [...]. Or, if retaining the Vulgar Terme, You will call it the *Forme* of the thing it denominates, I shall not much oppose it; Provided the word be interpreted to mean but what I have express'd, and not a Scholastick *Substantial Forme*, which so many intelligent men profess to be to them altogether Un-intelligible. But, [...], if you remember that 'tis a Sceptick speaks to you, and that it is not so much my present Talk to make assertions as to suggest doubts, I hope you will look upon what I have propos'd, rather as a Narrative of my former conjectures touching the principles of the things, then as a Resolute Declaration of my present opinions of them". *Works*, vol. 2, pp. 355-356. Come risulta dal passo, il termine "texture" è meglio tradotto da "struttura" piuttosto che "tessitura", dal momento che lo stesso Boyle li considerava sinonimi.

forme sostanziali della tradizione aristotelica. Boyle insiste sullo statuto ipotetico dei principi della filosofia meccanicista e sulla condizione fondamentale della stessa spiegazione in termini di materia e movimento. Possiamo ricondurre i fenomeni mondani al moto di particelle che determina l'aggregazione in strutture dotate di una specifica configurazione solo se ammettiamo di occuparci non dell'origine delle cose, ma del mondo come è attualmente. Dobbiamo presupporre non solo che Dio abbia creato il mondo, ma che egli abbia stabilito un determinato "corso della natura" – ovvero delle leggi di natura – e dotato la materia di semi in grado di originare vegetali, animali e probabilmente anche metalli e minerali. Come spiega Carneade

Vi dovrei anche dire in base a quali premesse e in qual senso io abbia sospettato che i principi del mondo, quale esso è attualmente, fossero tre: la *materia*, il *moto* e la *quiete*. Dico *quale il mondo è attualmente* perché la struttura attuale dell'universo e, specialmente, i semi delle cose, insieme con il corso prestabilito della natura, sono requisito essenziale o condizione perché le diverse cose possano essere prodotte dai nostri tre principi, il che sarebbe altrimenti molto arduo, se non impossibile, da spiegare.¹⁵¹

Infine, Boyle spiega perché ritiene che la quiete sia un vero e proprio principio "anche se non tanto importante quanto il moto". La quiete infatti non gli appare come una privazione del movimento; al contrario rappresenta uno stato della materia "almeno altrettanto antico" e indipendente dal moto. Egli istituisce un nesso tra lo stato inerziale e la necessità di assumere la quiete come un principio: proprio come il moto, la quiete – anche se in misura minore – contribuisce ai cambiamenti che occorrono nei corpi materiali e le cui manifestazioni sensibili sono le qualità. La quiete è principio perché

Consente al corpo nel quale è presente sia di continuare in uno stato di quiete finché delle forze esterne non lo tolgano da tale stato, sia di concorrere alla produzione di diversi cambiamenti nei corpi che vanno a colpirlo, arrestando completamente o rallentando il loro moto (mentre il corpo, già in stato di quiete, lo riceve tutto o in parte in sé), oppure dando una diversa inclinazione, o qualche altra modificazione al moto, cioè al grandioso e

¹⁵¹ "I should likewise tell you upon what grounds, an in what sence, I suspected the Principles or the World, as it now is, to the Three, *Matter*, *Motion* and *Rest*. I asy, *as the World now is*, because the present Fabrick of the Universe, and especially the seed of things, together with the estabisht Course of Nature, is a Requisite Condition, upon whose account divers things may be made ot by our three Principles, which otherwise would be very hard, if possible, to explicate". Ivi, p. 355.

principale strumento mediante il quale la natura produce tutti i cambiamenti e le altre qualità che si riscontrano nel mondo.¹⁵²

Alla fine degli anni cinquanta Boyle elaborava il fondamento metodologico e concettuale di molti degli scritti successivi. Egli andò oltre l'esperienza che in *Of the Atomicall Philosophy* rappresentava la conferma empirica della composizione particellare della materia – la *reductio ad pristinum statum* di Daniel Sennert – presentando la “reintegrazione” del nitro come l'esempio più chiaro della plausibilità della teoria corpuscolare. Egli impiegò le procedure di analisi e sintesi impiegate nella scomposizione e nella successiva ricomposizione del salnitro per dimostrare l'infondatezza della dottrina delle forme e delle qualità dei peripatetici e la superiorità dell'ipotesi meccanicistica. Boyle esibì i risultati nei saggi che compongono i *Certain Physiological Essays*. Questo lavoro rappresenta la composizione chiave del primo biennio trascorso a Oxford (1656-59)¹⁵³ e comprende cinque *essays*: il *Pröemial Essay*, i due saggi metodologici *Of the Unsuccessfulness of Experiments* e *Of Un-succeeding Experiments*, che illustrano le contingenze per cui gli esperimenti possono non sortire gli effetti voluti. Infine i saggi IV e V, rispettivamente *A Physico-Mechanical Essay, containing some consideration touching the differing Parts and Redintegration of Salt-Petre* e *The History of Fluidity and Firmness*, rappresentano la prima chiara enunciazione del programma di ricerca che Boyle seguirà negli anni successivi.

Il *Pröemial Essay* è importante soprattutto dal punto di vista metodologico; esso chiarisce i motivi per cui la forma del saggio sperimentale risulta essere la più adatta per divulgare un nuovo tipo di sapere, radicalmente contrapposto alle grandi costruzioni

¹⁵² “I should also explain why and how I made Rest to be, though not so considerable a Principle of things, as Motion, yet a Principle of them; partly because it is (for ought we know) as Ancient as least as it, and depends not upon Motion, nor any other quality of matter; and partly, because it may enable the Body in which it happens to be, both to continue in a State of Rest till some external force put it out of that state, and to concur to the production of divers Changes in the bodies that hit against it, by either quiting stopping or lessning their Motion (whilst the body formerly at Rest Receives all or part of it into it self) or else by giving a new Byass, or some other Modification, to Motion, that is, To the Grand and Primary instrument whereby Nature produces all the Changes and other Qualities that are to be met with in the World”. *Ibid.*

¹⁵³ Boyle scrisse i *Certain Physiological Essays* in tempi diversi: dall’“Advertisement to the Reader” è possibile ricostruire a grandi linee i periodi in cui Boyle lavorò ad essi. Egli afferma che il primo dei saggi fu composto “cinque anni prima”. La prima edizione dei *Certain Physiological Essays* fu stampata ad Oxford nel 1661, dunque è verosimile pensare che egli scrisse il *Pröemial Essay* nel 1656. I saggi che trattano delle contingenze sperimentali e il saggio sul nitro, sempre secondo le sue parole, furono scritti ancora prima, probabilmente durante il biennio 1655-56. Infine la *History of Fluidity and Firmness* era il lavoro più recente: Boyle riferisce di averlo scritto “l’anno scorso salvo uno” ovvero nel 1659. Cfr. “Introductory Note”, *Works*, vol. 2, pp. xi-xviii.

sistematiche che forse possono gratificare l'intelletto ma non contribuiscono al reale progresso delle conoscenze. Dopo aver studiato chimica, anatomia o botanica o qualcuna delle "scienze" particolari, aver letto le opere più autorevoli, i filosofi "hanno pensato di essere così qualificati per pubblicare un sistema completo di filosofia naturale". A tale scopo hanno formulato le "leggi del metodo" e sulla base di queste esteso le proprie conclusioni anche ai domini della conoscenza naturale che non possiedono¹⁵⁴. La pretesa di dedurre tutti i fenomeni da pochi principi, secondo le leggi stabilite arbitrariamente, conduce al primo degli inconvenienti dei sistemi di filosofia naturale: credere che tutto sia stato spiegato a sufficienza e che non rimanga nulla da scoprire¹⁵⁵. Esiste comunque una conseguenza ancora più grave:

Ma il peggiore degli inconvenienti deve essere ancora ricordato, e cioè, che mentre la vanità degli uomini di pensiero li porta a scrivere un sistema oppure nulla (*System or Nothing*), parecchi concetti ed esperimenti eccellenti vengono esclusi da uomini sobri e modesti, dal momento che simili persone essendo impediti dal loro giudizio e integrità di insegnare più di quello che sono in grado di dimostrare, sono parimenti impediti dalla consuetudine a pubblicare le loro osservazioni e i loro pensieri a meno che non siano tanto numerosi da poter costituire un sistema.¹⁵⁶

Le medesime considerazioni valgono per coloro che pretendono di fondare l'intero *corpus* della chimica su pochi principi elementari: egli evidentemente ha in mente la dottrina dei *tria prima* di Paracelso e in genere tutti quei tentativi di ricondurre la diversità delle sostanze ad elementi stabiliti arbitrariamente precedentemente criticati nello *Sceptical Chymist*.

Il biasimo dei sistemi tuttavia non implica per Boyle il rifiuto completo di principi esplicativi di carattere molto generale: con le dovute cautele è possibile servirsene con profitto. I principi generali, così come le opere che offrono una trattazione onnicomprensiva della fisica, possono essere utili "per assistere gli uomini nella spiegazione di fenomeni già conosciuti". Boyle paragona tali principi alle "ipotesi degli astronomi" e ne sottolinea l'utilità in connessione con gli esperimenti. Le opere

¹⁵⁴ Cfr. *Works*, vol. 2, p. 10.

¹⁵⁵ *Ivi*, p. 11.

¹⁵⁶ "But the worst inconveniente of all is yet to be mention'd, and that is, Thart whilst this Vanity of thinking men oblig'd to write Systems of Nothing, is in request, many excellent Notions or Experiments are by sober and modest men suppress'd, because such Persons being forbidden by their Judgment and Integrity to teach more than they understand, or assert more than they can prove, are likewise forbidden by Custome to publish their Thoughts and Observations, unlesse they were numerous enough to swell into a System", *ibid.*

sistematiche possono, se scritte da “uomini sottili e curiosi”, offrire nuovi esperimenti (che gli autori devono necessariamente portare in appoggio alle loro ipotesi) ed esaminare quelli passati. In breve, per essere accettabili i sistemi “devono portare nuovi esperimenti e osservazioni o altrimenti devono considerare quelli che sono già conosciuti in modo nuovo”¹⁵⁷. Tra gli autori di sistemi di filosofia naturale che effettivamente hanno contribuito all’avanzamento della conoscenza Boyle ricordava “il dotto *Gassendi* e il suo piccolo *Syntagma* della filosofia di *Epicuro*” e “i *Principi di Filosofia* di quel tanto geniale gentiluomo *Monsieur Descartes*”¹⁵⁸.

Boyle confessava di essersi astenuto dall’esame approfondito delle opere di Gassendi e Descartes e di non aver letto per intero nemmeno il *Novum Organum* di Bacone: questo per evitare di essere influenzato nell’interpretazione di ciò che l’osservazione e gli esperimenti mostravano. Egli si era accontentato di consultare occasionalmente le opere di tali autori “riguardo a pochi particolari”. Nel complesso tuttavia gli era apparso chiaro come queste fossero lontane dalle “teorie e dai ragionamenti di grandi ingegni come *Aristotele* e *Campanella*” che, a differenza degli esponenti della *new philosophy*, avevano “preteso di stabilire principi e fornire assiomi troppo frettolosamente, sulla base di poche osservazioni e senza un numero adeguato di esperimenti”¹⁵⁹. Nonostante l’enfasi sull’aspetto sperimentale della conoscenza naturale, Boyle ammetteva la necessità del contributo razionale: sebbene fosse desiderabile collezionare esperimenti ed osservazioni senza pretendere di formulare teorie onnicomprensive, tuttavia “una assoluta sospensione del ragionamento è eccessivamente problematica se non impossibile” dato che esso è necessario per riflettere sui risultati sperimentali e “distinguere quanto prima le unioni, le differenze e le tendenze delle cose”:

Non che io disapprovi l’uso del ragionamento sopra gli esperimenti, o lo sforzo di distinguere quanto prima le unioni, le differenze e le tendenze delle cose dal momento che una assoluta sospensione del ragionamento è eccessivamente problematica se non impossibile; e come nell’aritmetica quella che comunemente è chiamata *Regula falsi*, procedendo sulla base di un numero supposto in maniera congetturale, come se fosse quello che cerchiamo, siamo condotti a conoscere il vero numero che cercavamo, così in fisica talvolta la via per la scoperta della verità consiste piuttosto nel consentire all’intelletto di formulare ipotesi al fine di rendere conto di questa o di quella difficoltà, che nell’esaminare

¹⁵⁷ Ivi, p. 12.

¹⁵⁸ *Ibid.*

¹⁵⁹ Ivi, pp. 12-13.

quanto il fenomeno è o non è in grado di essere salvato da quell'ipotesi, l'intelletto può perfino trarre insegnamento dai propri errori.¹⁶⁰

Boyle sembra dunque ammettere la formulazione di teorie e la costruzione di sistemi di filosofia naturale ma a precise condizioni: anzitutto ogni teoria deve essere basata su “un numero considerevole di esperimenti” proporzionato all'estensione della teoria: maggiore è il numero di fenomeni che essa pretende di spiegare e maggiore deve essere il numero di esperimenti. Quelle che egli chiama “sovrastutture” teoriche inoltre devono considerarsi temporanee:

Ciò che allora desidero, quanto ai sistemi, è questo, che gli uomini in primo luogo dovrebbero guardarsi dallo stabilire qualsiasi teoria fino a quando [...] non abbiano consultato un numero considerevole di esperimenti in proporzione all'ampiezza della teoria che su di essi deve basarsi. E in secondo luogo vorrei che simili sovrastutture venissero considerate solo temporanee, che per quanto si possano preferire ad altre, come le meno imperfette, o, se preferite, le migliori di cui possiamo disporre, tuttavia non le si accettasse completamente, come assolutamente perfette, o non suscettibili di perfezionamenti¹⁶¹.

Al sistema Boyle contrappone la storia sperimentale, che a suo parere trova l'espressione più adatta nel genere del saggio: una forma che egli adotta “in imitazione del francese” probabilmente alludendo al genere letterario allora popolare grazie all'opera di Montaigne oppure a quello esemplificato dagli *Essais* di Descartes. Il saggio sperimentale non presenta gli inconvenienti dei sistemi di filosofia naturale; mentre in questi il lettore, essendo guidato dai soli “pensieri e congetture” dell'autore, corre il pericolo di incorrere nei suoi medesimi errori, gli esperimenti e le osservazioni

¹⁶⁰ “Not that I at all disallow the use of Reasoning upon Experiments, or the endeavouring to discern as early as we can the Confederations, and Differences, and Tendencies of things: for such an absolute suspension of the exercise of Reasoning were exceeding troublesome, if not impossible. And as in that Rule of Arithmetick which is commonly called *Regula falsi*, by proceeding upon a conjecturally-supposed Number, as if it were that which we enquire after, we are wont to come to the knowledge of the true number sought for: so in Physiology it is sometimes conducive to the discovery of truth, to permit the Understanding to make an Hypothesis in order to the Explication of this or that difficulty, that by examining how far the Phaenomena are, or are not, capable of being salv'd by that Hypothesis, the Understanding may even by its own Errors be instructed.” Ivi, p. 14. Il metodo di falsa posizione o *regula falsi* fu proposto da Leonardo Pisano detto Fibonacci (c. 1170-1250) nel *Liber abaci* (1202) per la soluzione di problemi algebrici riconducibili ad equazioni o sistemi di equazioni lineari. Tale metodo risale alla matematica egizia. Cfr. M. Kline, *Storia del pensiero matematico*, 2 voll., Einaudi, Torino 1996, vol. 1, p. 25.

¹⁶¹ “That then that I wish for, as to Systems, is this, That men in the first place would forbear to establish any Theory, till they have consulted with [...] a considerable number of Experiments in proportion to the comprehensiveness of the Theory to be erected on them. And in the next place, I would have such kind of superstructures look'd upon only as temporary ones, which though they may be preferr'd before any others, as being the least imperfect, or, if you please, the best in their kind that we yet have, yet are they not entirely to be acquiesced in, as absolutely perfect, or incapable of improving Alterations.”, *ibid.*

che compongono il saggio sperimentale presentano verità indipendenti dalle opinioni di chi scrive¹⁶². Tali verità sono i *matters of fact*, risultati delle osservazioni e degli esperimenti su cui erigere le teorie. Boyle ammette di considerarsi piuttosto un “Underbuilder” che un costruttore di sistemi¹⁶³; nei *Certain Physiological Essays* e in molta della produzione successiva egli cercherà di limitarsi alla presentazione di dati empirici sulla base dei quali altri potranno fondare le proprie spiegazioni. In una tale prospettiva trova ragione lo stesso “scetticismo” che sembra percorrere molta della produzione di Boyle. Egli stesso provvede a giustificare il modo fortemente dubitativo che distingue il suo discorrere:

Forse ti meravigliarai, *Phyrophilus*, che pressoché in ognuno dei seguenti saggi io debba parlare in modo così dubitativo e usare tanto spesso, *forse, sembra, non è improbabile*, e simili altre espressioni che esprimono una diffidenza nei confronti della verità delle opinioni verso cui tendo, e che io sia tanto esitante nello stabilire principi, e talvolta altrettanto nell’avventurarmi in spiegazioni. Ma ti devo liberamente confessare, *Phyrophilus*, che avendo incontrato molte cose di cui non posso fornirvi una causa probabile, e alcune cose per le quali le cause possono essere assegnate in modi tanto diversi, tanto che non concordano in nulla se non nell’essere tutte abbastanza probabili, spesso ho incontrato tali difficoltà nella ricerca delle cause e dei modi delle cose: e sono tanto sensibile alla mia incapacità di superare queste difficoltà che oso parlare positivamente e con fiducia di pochissime cose, eccetto che dei dati di fatto (*matters of fact*).¹⁶⁴

¹⁶² “And if such Essayes be but as they should be competently stock’d with Experiments, ‘tis the Readers own fault if he be not a Learner by them: for indeed when a Writer acquaints me only with his own Thoughts or Conjectures, without enriching his discourses with any real Experiment or Observation, if he be mistaken in his Ratiocination, I am in some danger of erring with him [...]: But if a Writer endeavours, by delivering new and real Observations or Experiments, to credit his Opinions, the Case is much otherwise; for let his Opinions be never so false, his Experiments being true, I am not oblig’d to believe the former, and am left at liberty to benefit my self by the later; and though we have erroneously superstructed upon his Experiments, yet the foundation being solid, a more wary builder may be very much further’d by it in the erection of more judicious and consistent Fabricks: [...]”, *Works*, vol. 2, p. 15.

¹⁶³ Boyle osserva che per quanto coloro che si sono sforzati di proporre spiegazioni onnicomprensive siano degni di ammirazione tuttavia egli preferisce limitarsi a “scavare” per porre le basi di una solida filosofia della natura: “But I am content, provided Experimental Learning be really promoted, to contribute ev’n in the least plausible Way to the Advancement of it, and had rather not only be an Underbuilder, but ev’n ig in the Quarries for Materials towards so useful a Structure, as a solid body of Natural Philosophy, than not do something towards the Erection of it”. Ivi, p. 20.

¹⁶⁴ “Pehaps you will wonder, *Pyrophilus*, that in almost every one of the following Essays I should speak so doubtingly, and use so often, *Perhaps, It seems, ‘Tis not improbable*, and such other expressions as argue a diffidence of the truth of the Opinions I incline to, and that I should be so shy of laying down Principles, and sometimes of so much as venturing at Explications. But I must freely confess to you, *Pyrophilus*, that having met with many things of which I could give my self no one probable cause, and some thing of which several Causes may be assign’d so differing, as not to agree in any thing unless in

La riluttanza per le costruzioni sistematiche non implica l'assenza di un progetto filosofico: l'impresa a cui Boyle dedicherà buona parte della sua esistenza consiste nella formulazione di un nuovo concetto di qualità attraverso la compilazione di storie sperimentali delle qualità particolari¹⁶⁵. La cornice teorica entro cui tale programma prende corpo è quella della *mechanical philosophy*, termine che compare per la prima volta nei *Certain Physiological Essays*. Dal punto di vista storico Boyle concepì tale impresa prima di iniziare gli esperimenti pneumatici. Come leggiamo nella prefazione all'*Essay on Nitre* e alla *History of Fluidity and Firmness*¹⁶⁶, l'esperimento sulla "reintegrazione" del salnitro costituì il punto di partenza. Dopo aver scritto il saggio in cui presentava l'esperimento, Boyle fece circolare il manoscritto tra alcuni "uomini dotti"; secondo quanto riferisce, "esso fu accolto con tanto favore che fui incoraggiato ad illustrare qualcosa in più delle dottrine della filosofia corpuscolare" in modo da poter contribuire "alla storia delle qualità, alla quale talvolta avevo pensato"¹⁶⁷.

Troviamo traccia del progetto per la storia delle qualità anche in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, dove Boyle illustra l'importanza della conoscenza delle qualità dei corpi in relazione alle cause delle malattie. Nel II saggio, dedicato ai rapporti tra filosofia naturale e "parte patologica della medicina", Boyle osserva che se le cause prossime delle malattie sono spesso interne, tuttavia possono essere scoperte grazie all'osservazione di ciò che accade all'esterno del corpo umano. Per questo motivo il medico dovrebbe essere anche un "abile naturalista":

E certamente, a meno che il medico non sia, (temo che non tutti lo siano) tanto un naturalista, da conoscere come il calore, e il freddo, e la fluidità, e la compattezza, e la fermentazione, e la putrefazione, e la viscosità, e la coagulazione, e la dissoluzione, e qualità simili, sono generate e distrutte nella generalità dei corpi, avrà spesso moltissimo da cercare, quando deve indagare le cause degli accidenti preternaturali nei corpi degli uomini, la gran parte delle quali dipendono dalla presenza, dal cambiamento, o dalla scomparsa

their being all of them probable enough, I have often found such Difficulties in searching into the Causes and Manner of things: and I am so sensible of my own Disability to surmount those Difficulties, that I dare speak confidently and positively of very few things, except of Matters of fact." Ivi, p. 19

¹⁶⁵ Per una discussione della centralità del concetto di qualità nell'impresa filosofica di Boyle cfr. P. Anstey, *The Philosophy of Robert Boyle*, Routledge, London and New York 2000, pp. 17-20.

¹⁶⁶ Cfr. "The Preface. Giving an account of the two following Treatises, and Proposing the Desiderableness of a good Intelligence betwixt the Corpuscularian Philosophers and the Chymists", in *Certain Physiological Essays, Works*, vol. 2, pp. 85-91.

¹⁶⁷ Ivi, p. 88.

dell'una o dell'altra delle qualità elencate, in qualcuna delle sostanze fluide o solide che compongono il corpo.¹⁶⁸

Boyle osserva che al di là della rete di corrispondenze tra microcosmo e macrocosmo immaginata da Paracelso, conoscere la natura dei fenomeni esterni al corpo umano può illuminare ciò che accade al suo interno. La nuova interpretazione dell'origine delle qualità secondo la filosofia corpuscolare non era limitata ad una riforma della filosofia; essa coinvolgeva aspetti fondamentali della vita dell'uomo a partire dalla possibilità di disporre di un'eziologia superiore alla teoria dello squilibrio umorale e, di conseguenza, di terapie adeguate. Di più, le potenziali applicazioni pratiche del meccanicismo corpuscolaristico lo portavano a ridimensionare le pretese epistemologiche della nuova filosofia della natura. In determinati campi del sapere, in particolare in medicina, non sempre è possibile oppure desiderabile ricondurre i fenomeni al movimento di atomi dotati di proprietà geometrico-meccaniche. In natura esiste una gerarchia di cause a cui corrispondono differenti livelli di spiegazione. E se per l'intelletto è sicuramente fonte di soddisfazione mostrare che gli effetti naturali derivano dalle "affezioni della materia più primitive e universali", spesso la razionalità di una spiegazione non coincide necessariamente con la sua universalità. La pretesa di ridurre tutti i fenomeni alla "dimensione, forma e moto degli atomi, o delle particelle ultime dei corpi" rischia di tralasciare spiegazioni meno universali e tuttavia utili:

E poiché, *Pyrophilus*, nelle ragioni e spiegazioni che offro degli effetti naturali, per la maggior parte non ho fatto immediato ricorso alla dimensione, forma e moto degli atomi, o delle particelle ultime dei corpi, sostengo che non sia inutile fornirti qui una giustificazione di questa pratica, non tanto per il vantaggio di quei pochi passi dei miei saggi che sono interessati, quanto per quello di molti uomini dotti, in particolare dei medici, le cui utili opere cominciano ad essere sottovalutate, e rischiano di essere disprezzate, a causa di un'opinione tratta da una dottrina mal compresa di alcuni eminenti atomisti, come se

¹⁶⁸ "And certainly, unless a Physitian be, (which yet I fear every one is not) so much a Naturalist, as to know how Heat, and Cold, and Fluidity, and Compactnesse, and Fermentation, and Putrefaction, and Viscosity, and Coagulation, and Dissolution, and such like Qualities, are generated and destroyed in the generality of Bodies, he will be often very much to seek, when he is to investigate the causes of preternaturall Accidents in men's bodies, whereof a great many depend upon the Presence, or Change, or Vanishing of some or other of the enumerated Qualities, in some of the Fluid or Solid Substances that constitute the body". Cfr. *Works*, vol. 3, p. 312.

nessuna speculazione in filosofia naturale possa essere razionale, a meno di assegnare le cause delle cose agli atomi e alle loro proprietà.¹⁶⁹

Una spiegazione per essere tale non deve necessariamente fare appello agli atomi e ai loro movimenti. Rendere ragione di un effetto significa infatti ricondurlo o “dedurlo” da qualcosa di noto: spiegare è ridurre l’ignoto al noto. A tal fine è possibile e utile fermarsi a livelli intermedi di spiegazione. L’ipotesi meccanicistica ha un valore euristico e rappresenta l’ideale esplicativo da perseguire ma per chiarire un fenomeno può essere sufficiente ricondurlo a qualità note:

Considero dunque che generalmente parlando, rendere ragione di un effetto o fenomeno significa dedurlo da qualcosa d’altro presente in natura che sia più conosciuto che il fenomeno stesso, e che conseguentemente vi possano essere diversi tipi di gradi di spiegazione della medesima cosa. Sebbene le spiegazioni in cui si mostra come gli effetti siano prodotti dalle più primitive e cattoliche affezioni della materia, ovvero da dimensione, forma, e moto, tuttavia non devono essere trascurate quelle spiegazioni in cui gli effetti particolari sono dedotti dagli stati o qualità dei corpi più ovvie e familiari, come il calore, il freddo, il peso, la fluidità, la durezza o la fermentazione &c. per quanto queste probabilmente dipendano dalle tre precedenti affezioni universali. Così nella ricerca delle cause naturali, ogni nuovo grado di scoperta gratifica e istruisce l’intelletto, sebbene io sia pronto ad ammettere, che tanto più vicine sono le cause scoperte a quelle che sono le più alte nella scala o serie delle cause, tanto più l’intelletto è istruito e gratificato.¹⁷⁰

Gli “intelletti speculativi” versati nei “principi della matematica” e nei “congegni meccanici” rendono un servizio senza pari al *commonwealth of learning* quando cercano di dedurre tutti i fenomeni dalla dimensione, forma e moto delle particelle

¹⁶⁹ “And because, *Pyrophilus*, in the Reasons and Explications I offer of Natural Effects, I have not for the most part an immediate recourse to the Magnitude, Figure, and Motion of Atoms, or of the least Particles of Bodies. I hold it not unfit to give You here some account of this Practice, not so much for the sake of those few Passages in my Essays that may be concern’d in it, as for that of many Learned men, especially Physitians, whose useful Writings begin to be undervalu’d and are in danger to be despis’d, by an Opinion taken up from the mis-understood Doctrine of some eminent Atomists, as if no speculations in Natural Philosophy could be rational, wherein any other causes of things are assign’d than Atoms and their Properties”. *Ivi*, p. 21.

¹⁷⁰ “I consider then, that generally speaking, to render a reason of an Effect or Phaenomenon, is to deduce it from something else in Nature more known than it self, and that consequently there may be divers kinds of Degrees of Explication of the same thing. For although such Explications be the most satisfactory to the Understanding, wherein ‘tis shewn how the effect is produc’d by the more primitive and Catholick Affection of Matter, namely, bulk, shape and motion, yet are not these Explications to be despis’d, wherein particular effects are deduc’d from the most obvious and familiar Qualities or states of Bodies, such as Heat, Cold, Weight, Fluidity, Hardness, Fermentation, &c. Though these themselves do probably depend upon those three universal ones formerly nam’d”. *Ibid.* Sul valore euristico del meccanicismo cfr. P. Anstey, “Robert Boyle and the Heuristic Value of Mechanism”, *Studies in the History and Philosophy of Science*, 33 (2002), pp. 161-174.

minime che compongono la materia. Nonostante ciò “non dobbiamo disprezzare tutte quelle spiegazioni degli effetti particolari che non sono immediatamente dedotte dalle affezioni primitive o degli atomi o delle insensibili particelle della materia”. Infatti,

Per quanto vi siano in natura molte cose che possono abbastanza prontamente emergere dalla dimensione, dal movimento, e dalla forma delle piccole parti della materia, tuttavia ve ne sono molte altre che non possono essere spiegate in modo soddisfacente senza lunghe dissertazioni, e svariate deduzioni successive di una cosa da un'altra, se gli effetti proposti devono essere dedotti da cause primarie e universali; mentre se concediamo che le nozioni di freddo, calore, e simili qualità, siano date per scontate, le spiegazioni e le prove possono essere ottenute in modo molto più succinto.¹⁷¹

Tale è il caso della medicina: le “ragioni delle cose assegnate dai medici” non sono da rifiutare perché essi non deducono “le cose dagli atomi e dalle loro affezioni”. Fornire una spiegazione soddisfacente in medicina spesso significa rimanere nel regno delle “qualità secondarie” o delle “particolari proprietà dei corpi misti”. Le spiegazioni mediche fanno spesso ricorso a “cause subordinate” o “intermedie”. La prospettiva epistemologica che emerge dal *Pröemial Essay* è ben riassunta dal passo seguente:

Per quello che concerne le ragioni delle cose assegnate dai medici, per la maggior parte devono essere disprezzate, a meno che non ammettiamo tali spiegazioni in quanto deducono le cose non dagli atomi e dalle loro affezioni, ma solo o dalle qualità secondarie o dalle proprietà più particolari dei corpi misti [...]. E infatti spesso vi sono così tante cause subordinate tra gli effetti particolari e le cause più generali, che è lasciato un vasto campo in cui gli uomini possono esercitare ragione e industria, se solo essi dedurranno in modo abbastanza solido le proprietà delle cose dalle qualità più familiari e generali, le cause intermedie (se così posso chiamarle) le une dalle altre. Ed io sono il più restio a disprezzare un tale tipo di ragioni, dal momento che ho in altro luogo dichiarato, che vi sono alcune [...] cose, come in particolare l'origine del moto locale, per le quali perfino la dottrina

¹⁷¹ “I think it therefore very fit and highly useful, that some speculative Wits well vers'd in Mathematical Principles and Mechanical Contrivances, should employ themselves in deducing the chiefest Modes or Qualities of Matter, such as are Heat, Cold &c. and the States or conditions of it, (if we think fit to distinguish these from its Qualities) as fluid, firm, brittle, flexible, and the like, from the above-mention'd most primitive and simple Affections thereof. [...]. But I think too, we are not to despise all those Accounts of particular Effects which are not immediately deduc'd from those primitive Affections or either Atoms or the insensible Particles of Matter, but from the familiar, though not so universal, Qualities of things, as cold, heat, weight, hardness, and the like. [...] For though there be many things in Nature that may be readily enough made out by the Size, Motion, & Figure of the small Parts of Matter, yet there are many more that cannot be well explain'd without a great deal of Discourse, and divers successive Deductions of one thing from another, if the purpos'd effect must be deduc'd from such primary and Universal Causes; whereas if we be allow'd to take the Notions of Cold, Heat and the like Qualities for granted, the explications and proofs may be much more compendiously made”. Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 22-23.

atomistica non è in grado di presentare alcuna causa fisica; dato che simili cose o devono essere ascritte a Dio, che è infatti la vera, ma soprannaturale, causa di esse, o altrimenti si deve dire (come fecero gli antichi epicurei) che da sempre appartengono alla materia, il che equivale, considerando che la nozione di materia non ha bisogno di simili cose, a non assegnare alcuna causa fisica efficiente alle cose in questioni, ma in effetti confessare che non hanno simili cause.¹⁷²

All'interno di questo quadro prende corpo il programma sperimentale che trova le sue prime espressioni nel saggio sul nitro e in forma più sistematica nell'*Origin of forms and qualities*. Un documento importante per tracciare le origini e lo sviuppo della *corpuscular hypothesis* è la lettera a Henry Oldenburg del 9 dicembre 1665. In essa Boyle confidava di aver ritrovato “alcune bozze di mie note su alcuni argomenti circa i quali perfino alcuni piccoli chiarimenti non saranno inopportuni”. Tra gli appunti che Boyle affermava di non leggere “da cinque o sette anni” – dunque verosimilmente composti alla fine degli anni cinquanta – vi erano i titoli per un trattato “sulla sensazione in generale”¹⁷³, osservazioni sui “pori dei corpi più grandi e delle forme di quelli più piccoli” e sulle “qualità occulte”¹⁷⁴.

Il lavoro a cui Boyle attribuisce maggior rilievo ai fini della dimostrazione della superiorità dell'ipotesi corpuscolare sulle filosofie rivali è indubbiamente l'*Essay on Nitre*. Altrettanto importante è la *History of Fluidity and Firmness* che può considerarsi come la prima espressione del lavoro di continuazione della *Sylva Sylvarum* che si propone nel *Pröemial Essay*. Per comprendere il significato dei due brevi trattati è

¹⁷² “And as for the Reasons of things assign'd by Physitians, they must be most of them despis'd, unless we will allow of such explications as deduce not things from Atoms or their Affections, but only either from secondary Qualities, or from the particular Properties of Mixt Bodies [...]. And indeed, there are oftentimes so many subordinate Causes between particular Effects and the most General Causes of things, that there is left a large field wherein to exercise Mens Industry and Reason, if they will but solidly enough deduce the Properties of things from more general and familiar Qualities, and also intermediate Causes (if I may so call them) from one another. And I am the more backward to despise such kind of Reasons, because I elsewhere declare, that there are Some [...] things, as particularly the Origine of Local Motion, of which ev'n by the Atomical Doctrine no Physical Cause can well be render'd; since either such things must be ascrib'd to God, who is indeed the true, but the supernatural Cause of them, or else it must be said, (as it was by the old Epicureans) that they did ever belong to Matter, which, considering that the Notion of Matter may be compleat without them, is not to give a Physical efficient cause of the things in Question, but in effect to confess that they have no such Causes”. Ivi, p. 23.

¹⁷³ Di essi rimangono le note in BP 10, ff. 29-31 e 41, f. 51.

¹⁷⁴ Il manoscritto “Notes upon the section about Occult Qualities” pubblicato da Marie Boas Hall nel 1987. Cfr. *supra*, cap. 2. Il testo in questione è il seguente “I have met with some rough copys of my notes about some subject of which possibly ev'n small elucidations will not be unwelcome. I did not well know what was become of those Papers, & some of them I have not yet, that I remember read over this 5 or 7 years, the cheife heads are about sensation in generall, about the pores of greater & figures of smaller Bodys; & about Occult Qualitys.”, Lettera di Boyle a Oldenburg del 9 dicembre 1665, *Correspondence*, vol. 2, pp. 596-599, in particolare p. 598.

necessario considerare la prefazione dalla quale traspare il valore che Boyle attribuisce agli esperimenti chimici per la “fondazione” della filosofia corpuscolare. Anzitutto lo scopo che si propone nella pubblicazione dell’*Essay on Nitre* e della *History of Fluidity and Firmness* è la promozione di una maggiore comprensione tra i *corpuscularian philosophers* e i *chymists*. Boyle muove da due dati di fatto: da una parte il generale discredito di cui godono gli esperimenti dei chimici e dell’altra l’incomprensione tra i chimici stessi e i filosofi corpuscolari. Per quanto riguarda il primo aspetto egli dichiara di averlo già ampiamente trattato: in una nota aggiunta alla seconda edizione dei *Certain Physiological Essays* (1669) Boyle rimanda il lettore ad un “*Essay of the Usefulness of Chymistry*”. Sebbene egli non abbia mai pubblicato un lavoro con tale titolo, probabilmente si riferisce al V saggio di *Usefulness of Natural Philosophy II*.¹⁷⁵

Il secondo aspetto è invece ciò che realmente lo interessa: egli si propone di dimostrare che “gli esperimenti chimici potrebbero essere di grande aiuto perfino al naturalista speculativo nelle sue ricerche e meditazioni”¹⁷⁶. All’inizio del saggio Boyle espone brevemente il motivo per cui lo studio del salnitro è importante:

Il SALNITRO, *Phyrophilus*, sebbene non si presenti allo stato puro così come viene venduto nelle botteghe, tuttavia nei suoi elementi fondamentali, o sotto svariati travestimenti, si può trovare in un così gran numero di corpi composti, vegetali, animali e persino minerali, che ci sembra essere non solo il più universale dei sali, ma un ingrediente così importante di molte concrezioni sublunari, che possiamo rettamente supporre che sia ben degno delle nostre serie indagini, dal momento che la sua conoscenza può ben condurre alla scoperta della natura di parecchi corpi, e al perfezionamento di svariate parti della filosofia naturale.¹⁷⁷

¹⁷⁵ Boyle nel testo riassume brevemente il contenuto di quel saggio: egli ha mostrato “that by an Insight into Chymistry one may be enabl’d to make some Meliorations (I speak not Transmutations) of Mineral and Metalline Bodies, and many excellent Medicines for the Health of Men, besides divers other Preparations of good use in particular Trades, and in several Occurrences of Humane Life”, *Works*, vol. 2, p. 86.

¹⁷⁶ Mostrare l’utilità pratica della chimica infatti non basta a superare il pregiudizio che considera i chimici semplici “fumosi empirici” (*sooty Empiricks*) in quanto “this would scarce suffice to manifest it to be useful to Philosophy. And therefore there seem’d requisite some specimens, which might shew that Chymical Experiments might be very assistano even to the speculative Naturalist of his Contemplations and Enquiries”, *ibid.*

¹⁷⁷ “SALT-PETRE, *Phyrophilus*, though in that form wherein it is sold in Shops, it be no very obvious Concrete; yet either in its rudiments, or under several disguises, it is to be found in so great a number of Compound Bodies, Vegetable, Animal, and even Mineral, that it seems to us to be not only one of the most Catholick of Salts, but so considerable an Ingredient of many sublunary Concretes, that we may justly suppose it may well deserve our serious enquiries, since the knowledge of it may be very conducive to the discovery of the Nature of several other Bodies, and to the improvement of divers Parts of Natural Philosophy”. In sostanza, l’esperimento prevedeva la fusione di alcuni cristalli di nitro e la successiva

L'esperimento dimostrava essenzialmente che il salnitro era composto da due parti, un sale fisso che si depositava, e un sale volatile che era disperso dalla reazione con il carbone ardente. Inoltre esso mostrava che le due componenti erano di natura opposta, l'una acida (la parte volatile) e una alcalina (parte fissa). Cosa ancora più importante, la possibilità di sintetizzare le due parti confermava il punto centrale dell'ipotesi corpuscolare:

E in primo luogo, questo esperimento sembra che ci offra un esempio per mezzo del quale possiamo comprendere che moto, figura, e disposizione delle parti e simili affezioni meccaniche primarie (se così posso chiamarle) della materia, possono esser sufficienti per produrre quelle affezioni secondarie dei corpi che siamo soliti chiamare qualità sensibili.¹⁷⁸

Il fatto che la "reintegrazione" avvenisse nel corso dell'esposizione all'aria faceva inoltre sospettare che questa avesse un ruolo, sebbene Boyle fosse cauto in proposito. L'esperimento, osservava, "ci dà occasione di indagare se l'aria debba o no contribuire alla produzione artificiale del salnitro". Esso comunque non permetteva di concludere nulla di certo, dato che bisognava decidere se era effettivamente l'aria a produrre la cristallizzazione oppure la semplice gestazione del prodotto della reazione¹⁷⁹.

Sulla base dell'esperimento Boyle proponeva una serie di spiegazioni delle qualità sensibili più comuni. Il caldo era riconducibile "al movimento vario e repentino delle minuscole particelle dei corpi", il freddo alla cessazione del moto. I suoni alle "insensibili percussioni" che i corpuscoli esercitano sull'aria, i colori "alla disposizione delle parti, grazie alla quale la luce riflessa all'occhio viene modificata"¹⁸⁰. Il significato filosofico dell'esperimento era evidente:

La ricomposizione (o riproduzione) di un corpo analizzato, quando è possibile eseguirla accuratamente, può gettare parecchia luce su molti particolari in filosofia, e sarebbe

separazione (gettando nel crogiuolo alcuni pezzi di carbone ardente) della parte volatile del salnitro. Il residuo fisso era successivamente diviso in due parti: una porzione veniva dissolta nell'acqua, mischiata con spirito di nitro, infine filtrata e posta all'aria aperta. L'altra parte era semplicemente trattata con lo spirito di nitro senza dissolverla nell'acqua e lasciata anch'essa a contatto con l'aria. La parte trattata con acqua lasciava sul fondo del contenitore "alcune particelle saline" che Boyle riconosceva come cristalli di salnitro. La parte non trattata con acqua produceva una porzione di nitro e una di normale sale. Cfr. *ivi*, pp. 93-96; Per una chiara esposizione dell'esperimento vedi R.G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists*, cit., pp. 123-124.

¹⁷⁸ "And first, this Experiment seems to afford us an instance by which we may discern that Motion, Figure and Disposition of parts, and such like primary and mechanical Affections (if I may so call them) of Matter, may suffice to produce those more secondary Affections of Bodies which are wont to be called Sensible Qualities". *Works*, vol. 2, p. 98.

¹⁷⁹ *Ivi*, pp. 106-107.

¹⁸⁰ *Ivi*, pp. 98-100.

certamente la benvenuta sia da coloro che abbracciano l'ipotesi atomica che generalmente dagli altri naturalisti moderni, che aspirano a tali spiegazioni dei fenomeni della natura, almeno per quello che possono esser compresi: per tutti coloro desidero, per quanto probabilmente gli uomini non possano farlo in tutte le cose, tuttavia almeno per quanto è nelle loro possibilità, che si abituino a parlare e a pensare come la natura effettivamente e sensibilmente opera, e non si accomodino in nozioni e spiegazioni delle cose che, ad un esame attento, non sono intelligibili.¹⁸¹

Le nozioni a cui Boyle si riferiva erano quelle di qualità e di forma. Il passo successivo consisteva dunque nel chiarire come, secondo l'ipotesi corpuscolare, si originavano le qualità sensibili e in che senso si dovesse o meno ammettere la nozione di forma. Tale è appunto lo scopo che Boyle si prefiggeva nell'*Origin of Forms and Qualities*. Tra gli scritti di Boyle, quest'opera è indubbiamente la più chiara. Nel "Discorso introduttivo al lettore" l'autore presenta l'opera come un "sommario" della sua filosofia corpuscolare, scritto con lo scopo di diffondere l'ipotesi corpuscolare tra coloro che, educati nelle scuole, hanno abbandonato "con disgusto" lo studio delle forme, delle qualità, della generazione, della corruzione e dell'alterazione. I "filosofi scolastici" trattano tali questioni "in modo oscuro, confuso e insoddisfacente; i loro discorsi su tali argomenti consistono veramente molto più in nozioni e sottigliezze logiche e metafisiche che in osservazioni e ragionamenti fisici"¹⁸². Boyle, al contrario, si propone di fornire un resoconto basato solo sulle "fondamenta solide e immutabili del senso, della ragione e dell'esperienza", in modo che i problemi dell'origine delle forme e delle qualità risultino "riconciliati e adattati alle nozioni della fisica corpuscolare".

L'*Origin of form and qualities* consta di due parti, una *Theoretical Part*, in cui Boyle espone i lineamenti della filosofia corpuscolare e confuta, con una serie di argomenti *ad hominem*¹⁸³, la dottrine delle qualità reali e delle forme sostanziali, mettendone in evidenza sia l'inutilità ai fini della conoscenza scientifica, sia i paradossi che essa nasconde. La seconda parte, l'*Historical Part*, contiene una serie di esperimenti diretti a

¹⁸¹ "The Redintegration (or Reproduction) of an analyz'd body, if it can be accurately and really perform'd, may give much light to many particulars in Philosophy, and would certainly be very welcome both to the embracers of the Atomical Hypothesis, and generally to those other Modern Naturalists, who aspire to such Explications of Nature's *Phænomena*, as may at least be understood: all whom I wish, that though men cannot perhaps in all things, yet at least as far as they can, they would accustom themselves to speak and think as Nature does really and sensibly appear to work; and not to acquiesce in Notions and Explications of things which, strictly examin'd, are not intelligible". Ivi, p. 108.

¹⁸² Cfr. *Works*, vol. 5, pp. 288-289

¹⁸³ L'argomento *ad hominem* consiste nella confutazione dell'avversario attraverso una strategia che provvisoriamente accoglie le premesse del suo discorso, anche se errate.

confermare l'ipotesi corpuscolare. La trattazione sembra svolgersi secondo tre linee: la prima mirata ad approfondire l'ipotesi corpuscolare, mostrando come essa fornisca, rispetto alla dottrina scolastica, una spiegazione delle qualità fisiche non solo più credibile ma conforme ai risultati sperimentali. Ad essa si ricollega la seconda linea, che contiene le argomentazioni *ad hominem* dirette alla confutazione della dottrina delle qualità reali e delle forme sostanziali, mentre la terza presenta la "storia naturale", ovvero gli esempi diretti ad individuare l'origine delle qualità fisiche.

L'argomento riguardante l'origine e la natura delle qualità dei corpi è, tra quelli della filosofia naturale, uno dei più importanti in quanto la conoscenza che possiamo ottenere dei corpi stessi deriva in massima parte "dalle informazioni che la mente riceve dai sensi". Ciò che possiamo comprendere dei corpi coincide appunto con le loro qualità, che rappresentano il *medium* attraverso cui essi agiscono sui nostri sensi. Nessun aiuto può invece venire dalle forme sostanziali, per le quali "non è così evidente che ci siano, quanto lo è che i più saggi di coloro, che realmente le ammettono, confessano di non conoscerle bene"¹⁸⁴. Le qualità sono alla base dei fenomeni di alterazione, generazione e corruzione:

E come è mediante le loro qualità che i corpi agiscono direttamente sui nostri sensi, così, similmente, è per virtù di quegli attributi che essi agiscono su altri corpi e, mediante quell'azione, producono in essi, e spesso in se stessi, quei cambiamenti che noi talora chiamiamo alterazioni, e talora generazione o corruzione.¹⁸⁵

Conoscere le differenze tra le qualità dei corpi ci permette inoltre di esercitare quel potere di manipolazione della natura che Bacone aveva posto come ideale della conoscenza scientifica. Lo scopo dell'*Origin of forms and qualities* non si esaurisce nella confutazione degli avversari, ma con essa Boyle mira a dimostrare

che quasi tutte le qualità, la maggior parte delle quali sono state lasciate inspiegate dalle scuole o, generalmente, riferite a non so quali incomprensibili forme sostanziali, possono essere prodotte meccanicamente; cioè con agenti corporei che non appaiono né operare se non in virtù del moto, della dimensione, della figura e della organizzazione delle loro parti (attributi che io chiamo affezioni meccaniche della materia, perché ad esse gli uomini volentieri attribuiscono le varie operazioni dei congegni meccanici), né produrre le nuove

¹⁸⁴ "And as 'tis by their Qualities, that Bodies act Immediately upon our Senses, so 'tis by vertue of those Attributes likewise, that they act upon Other bodies, & by action produce in Them, & oftentimes in Themselves those Changes, that sometimes we call Alteration, and sometimes Generation, or Corruption". Cfr. *Works*, vol. 5, p. 298

¹⁸⁵ *Ibid.*

qualità mostrate da quei corpi che la loro azione cambia, in nessun altro modo, se non mutando la struttura o il moto, o qualche altra affezione meccanica del corpo su cui hanno operato.¹⁸⁶

E' in questa prospettiva che Boyle critica le interpretazioni basate su un qualche principio plastico. Il rifiuto delle spiegazioni basate su principi ritenuti in grado di "plasmare" la materia è connesso con la certezza che ogni trasformazione avvenga grazie a movimenti locali prodotti da agenti fisici, qualsiasi essi siano. Proprio in questo punto è possibile notare il disimpegno di Boyle da qualsiasi discorso di carattere ontologico riguardante la natura delle cause, e l'interesse solo per il modo di agire di tali cause. L'osservazione del processo che dall'uovo conduce al pulcino mostra l'inutilità e la sterilità dell'assunzione di principi plastici che plasmano la materia poiché – argomenta Boyle – qualsiasi cosa siano tali principi devono tuttavia essere agenti fisici e dunque agire come tali. E tutto ciò che può fare un agente fisico è limitato al movimento locale:

Mi si può obiettare che il pulcino con tutte le sue parti non è una macchina costituita meccanicamente, ma è formato con la materia dell'anima dell'uccello, situata principalmente nella cicatricola; tale anima, mediante i suoi poteri plastici, plasma la materia duttile e diventa architetto della propria dimora. [...] checché sia il principio plastico, in ogni caso, essendo un agente fisico, deve pur sempre agire in modo fisico e, non avendo altra materia su cui agire che l'albumine dell'uovo, può su tale materia agire esclusivamente come fanno gli agenti fisici e, di conseguenza, non può far altro che dividere la materia in piccole parti di varie dimensioni e forme, e strutturarle mediante il moto locale in modi diversi a seconda dell'esigenza dell'animale che deve risultare, anche se da un così gran numero di strutture diverse nelle parti prodotte devono naturalmente emergere quelle differenze di colore, sapore, consistenza e altre qualità che abbiamo osservato. Ciò che in questa sede dobbiamo considerare non è quale sia l'agente o la causa efficiente in queste produzioni, ma che tipo di azione è esercitata sulla materia perché queste abbiano luogo [...]. Quando l'uomo stesso, che è indubbiamente un agente intelligente, deve costruire un edificio o una macchina, può sì, con l'aiuto del ragionamento e dell'arte, disporre il suo materiale in maniera ingegnosa e abile, ma, tuttavia, ciò che può

¹⁸⁶ "That almost sorts of Qualities, most of which have been by the Schooles either left Unexplicated, or Generally referr'd, to I know not what Incomprehensible Substantiall Formes: *may* be produced Mechanically, I mean by such Corporeall Agents, as do not appear, either to Work otherwise, then by verute of the Motion, Size, Figure, and Contrivance of their own Parts, (which Attributes I call the Mechanicall Affections of Matter, because to Them men willingly Referre the various Operations of Mechanical Engines:) or to Produce the new Qualities exhibited by those Bodies their Action changes, by any other way, then by changing the *Texture*, or *Motion*, or some other *Mechanicall Affection* of the Body they wrought upon". Cfr. *ivi*, p. 305.

fare è soltanto muovere, dividere, spostare e unire le diverse parti in cui è capace di ridurre la materia di cui dispone.¹⁸⁷

La distinzione tra “affezioni meccaniche” della materia e “qualità sensibili” dei corpi è anch’essa fondata sull’esperienza intesa come campo di possibilità dell’azione pratica, capacità di “dividere, spostare e unire”. Le “affezioni meccaniche” sono infatti quelle che appartengono ai corpi in quanto oggetti di trasformazione immediata, mentre le qualità sensibili sono oggetti di trasformazione mediata, attraverso le “affezioni meccaniche”; le qualità sensibili sono ricondotte alle trasformazioni meccaniche che avvengono al livello non visibile dei corpuscoli che compongono la materia. Le qualità sensibili non sono entità reali; esse non appartengono originariamente alla materia ma derivano dall’interazione meccanica tra essa e i nostri sensi:

Per quel che riguarda quelle qualità (per esempio) che chiamiamo sensibili, sebbene in virtù di una certa corrispondenza o non corrispondenza, quanto a figura o a struttura (o ad altri attributi meccanici) con i nostri organi di senso, le porzioni di materia che esse modificano siano poste in grado di produrre vari effetti, a causa dei quali noi pensiamo che i corpi siano dotati di qualità; tuttavia esse non sono, nei corpi che ne sono dotati, entità reali, distinte o differenti dalla materia stessa che è fornita di una tal determinata grossezza, figura o di altre modificazioni meccaniche.¹⁸⁸

¹⁸⁷ “It may be objected, that the Chick with all its parts is not a Mechanically contriv’d Engine, but fashion’d out of Matter by the Soul of the Bird, lodg’d chiefly in the *Cicatricula*, which by its Plastick power fashions the obsequious Matter, and becomes the Architect of its own Mansion. [...] For let the Plastick Principle be what it will, yet still, being a Physical Agent, it must act after a Physical manner, and having no other Matter to work upon but the White of the Egg, it can work up that Matter but as a Physical Agents, and consequently can but divide the Matter into minute parts of several Sizes and Shapes, and by Local Motion variously context them, according to the Exigency of the Animal to be produc’d, though from so many various Textures of the produc’d parts there must naturally emerge such differences of Colours, Tasts, and Consistencies, and other Qualities as we have been taking notice of. That which we are here to consider, is not what is the Agent of Efficient in these Productions, but what is done to the Matter to effect them. And though some Birds by an inbred Skill do very Artificially build their curious Nests, yet cannot Nature, that teaches them, enable them to do any more then select the Materials for their Nests, and by Local Motion divide, transport, and connect them after a Certain manner. And when Man himself, who is undoubtedly an Intelligent Agent, is to frame a Building or an Engine, he may indeed by the help of Reason and Art, contrive his Materials curiously and skillfully, but still all he can do, is but to move, divide, transpose, and context the several parts, into which he is able to reduce the Matter assign’d him.”. Cfr. Ivi, pp. 383-384.

¹⁸⁸ “As those Qualities, (for Instance) which we call Sensible, though by virtue of a certain Congruity or Incongruity in point of Figure or Texture, (or other Mechanical Attributes,) to our Sensories, the Portions of Matter they Modifie are enabled to produce various Effects, upon whose account we make Bodies to be Endow’d with Qualities; yet They are not in the Bodies that are Endow’d with them any Real or Distinct Entities, or differing from the Mater its self, furnish’d with such a Determinate Bigness, Shape, or other Mechanical Modifications”. Ivi, p. 310. Nella sezione “*An EXCURSION about the Relative Nature of Physical Qualities*” Boyle illustra il suo rifiuto delle qualità reali con l’analogia chiave/serratura: le qualità sono relative al soggetto percipiente proprio come la chiave è tale solo in

Le qualità risultano dunque dalla relazione tra i corpi, esse hanno “natura relativa” e sono in ultima analisi riconducibile alle “affezioni meccaniche”. Boyle introduce un’ulteriore distinzione nella categoria delle “affezioni meccaniche”, separando le “affezioni primarie” dagli “accidenti relativi”. Egli ricorre ad una sorta di esperimento mentale, che si potrebbe definire “ipotesi dell’annichilimento” . Infatti se immaginiamo l’annientamento di tutto l’universo ad eccezione di uno qualsiasi dei corpuscoli, secondo Boyle gli attributi rimanenti di questa minima parte di materia sarebbero moto (o quiete), volume e figura, che rappresentano le affezioni assolute o primarie. In realtà, prosegue Boyle, nel nostro universo sono presenti “grandi moltitudini di corpuscoli mescolati tra loro”, per cui in ogni porzione di materia emergono due ulteriori “accidenti o eventi”, ovvero la posizione e l’ordine. La prima si riferisce “a ogni particolare corpuscolo in relazione ai corpi (realmente o apparentemente) stabili attorno a esso”, mentre l’ordine consiste nel “modo di essere collocati” dei corpi, l’uno relativamente all’altro. Posizione e ordine sono riducibili alla spazialità che ha dunque natura relativa. Infine,

Quando molti corpuscoli convergono insieme, si da comporre qualche corpo distinto, come una pietra o un metallo, allora dagli altri loro accidenti (o modi) e dagli ultimi due citati emerge una certa disposizione o composizione di parti nell’insieme, che possiamo chiamare la sua *struttura*.¹⁸⁹

L’ipotesi del meccanicismo corpuscolarista si basa in primo luogo sulle concezioni della materia e del moto. La materia a parere di Boyle, che concorda con la “maggioranza dei filosofi”, è “una sola cattolica e universale” ovvero comune a tutti i corpi e fornita dei tre attributi dell’estensione, dell’impenetrabilità e della divisibilità. Essendo la materia unica, si pone il problema di come possano formarsi i corpi particolari, e ciò secondo Boyle non potrebbe accadere se le sue parti fossero in quiete. Dunque è necessario il movimento affinché dalla materia universale possano differenziarsi i corpi naturali. Posta la necessità del movimento al fine della formazione dei singoli corpi, le dispute tra i filosofi della natura riguardano il modo in cui “la

rapporto alla serratura per cui è stata modellata. Altrimenti è un semplice pezzo di ferro esattamente come gli altri, proprio come prima del soggetto percipiente un corpo dotato di una certa qualità altro non è che un aggregato di corpuscoli materiali disposti in una certa struttura o *texture*.

¹⁸⁹ “And when many Corpuscles do so convene together as to compose any distinct Body, as a Stone, or a Mettal, then from their other Accidents (or Modes,) and from these two last mention’d, there doth emerge a certain Disposition or Contrivance of Parts in the whole, which we may call the *Texture* of it”. Ivi, p. 316.

materia si sia formata da questo moto”. A tal proposito, Boyle si riferisce agli antichi atomisti, “i filosofi corpuscolari” seguaci di Epicuro, i quali “non riconoscendo un autore dell’universo” dovevano supporre che il moto fosse “congenito” e “coevo” alla materia. Tuttavia l’esperienza smentisce l’idea che il moto sia un’affezione meccanica intrinseca alla materia. Infatti “vediamo che la stessa porzione di materia può dal moto essere ricondotta alla quiete e, dopo essere rimasta in quiete fino a che gli altri corpi non l’hanno tolta da quello stato, può esser rimessa in moto da agenti esterni”¹⁹⁰. La materia rimane comunque tale sia che essa sia in movimento o no. Se il moto non appartiene alla materia è dunque necessario l’intervento di un agente esterno che sia all’origine del movimento: Dio è la causa prima del moto locale; il moto invece è la principale tra le cause seconde.

La materia, una volta messa in movimento da Dio, non può da sé stessa organizzarsi per dare origine alla moltitudine dei corpi e delle creature osservabili nel mondo. Nemmeno un tale compito è attribuibile a una sorta di semidivinità chiamata “natura”. La finalità riscontrabile nel “mondo bello e ordinato” è da ricondurre all’opera della provvidenza, e costituisce una chiara confutazione di coloro che negano l’azione della provvidenza, come gli epicurei che attribuiscono al “caso” l’organizzazione attuale del mondo. In realtà è stato “il saggio autore delle cose” che ha inizialmente stabilito le leggi del moto a rendere possibile l’aggregazione dei corpuscoli, la differenziazione dei corpi e infine la comparsa delle specie viventi.

Per riassumere: il moto locale dunque, originato da Dio è la principale tra le “cause seconde”, mentre la causa prima è chiaramente il Dio della religione cristiana. Il movimento è il principale agente o causa di tutto ciò che accade nel complesso di fenomeni che chiamiamo “mondo”, mentre le altre “affezioni meccaniche” risultano essere condizioni alla base della modificazione dell’effetto originariamente prodotto dal moto. Volume, figura, quiete, posizione e struttura concorrono certamente nella formazione dei corpi sensibili, tuttavia sono condizioni necessarie dell’effetto, mentre il moto è condizione necessaria e sufficiente: come in un orologio numero, figura, posizione relativa delle parti che compongono il meccanismo sono necessarie ad assolvere il compito per cui esso è stato costruito, tuttavia fin quando tali parti non sono effettivamente messe in movimento le altre “affezioni meccaniche” sono inefficaci.

¹⁹⁰ *Ivi*, p. 302.

Dalle nozioni di materia e moto, Boyle passa ad esporre la struttura corpuscolare della materia, che egli considera la “conseguenza” della passività della materia e dell’origine divina del movimento:

Questi due grandi e generalissimi principi dei corpi, materia e moto, essendo così stabiliti, ne consegue che la materia deve essere effettivamente divisa in parti, essendo ciò [la divisione in parti] l’effetto genuino di un moto variamente determinato e che ognuno dei frammenti primitivi, o altre distinte e intere masse di materia, deve avere due attributi, la sua propria grandezza, o piuttosto dimensione, e la sua propria figura o forma.¹⁹¹

La divisione in parti della materia è l’effetto del moto; la base di tale affermazione è costituita da “un’ovvia esperienza”, ed in particolare dalle “operazioni chimiche” che mostrano la possibilità di ridurre la materia in parti molto piccole, non percepibili. Tali parti o *minima naturalia* sono dotate, esattamente come le porzioni più grosse di materia, delle “affezioni meccaniche”. I *minima naturalia*, se con essi intendiamo le parti minime non ulteriormente divisibili empiricamente, sono dotati di proprietà meccaniche. Ciò che non è chiaro, e che probabilmente è alla base del dibattito tra studiosi come Clericuzio e Newman, è se le proprietà chimiche, che Boyle indubbiamente riconosce alle aggregazioni minime ottenibili con l’analisi chimica, siano riducibili alle affezioni meccaniche oppure siano di altra natura. A nostro parere, semplicemente Boyle non si pose il problema; egli distinse la chimica dalle altre parti della filosofia naturale, come la meccanica, ma concepì la prima come chiave d’accesso al mondo microscopico, mentre la seconda come un’utile analogia macroscopica per spiegare le interazioni al livello della struttura fine della materia.

Comunque sia, la conclusione è che ciascuna parte della materia, “intera e indivisa”, possiede tre proprietà essenziali: la grandezza, che coincide con la dimensione o volume del corpuscolo, la figura, il moto e la quiete. La grandezza e la figura sono “accidenti inseparabili” della materia, in virtù dell’attributo dell’estensione: essendo la materia estesa, essa non può non avere una dimensione e una certa figura. Pur essendo inseparabili dalla materia volume e figura rimangono tuttavia accidenti, in quanto è

¹⁹¹ “These two grand and most Catholick Principles of Bodies, Matter, and Motion, being thus establish’d, it will follow both, that Matter must be actually divided into Parts, that being the genuine Effect of variously determin’d Motion, and that each of the primitive Fragments, or other distinct and entire Masses of Matter must have two Attributes, its own Magnitude, or rather *Size*, and its own *Figure* of *Shape*”. Ivi, p. 307.

possibile mutare figura e dimensione senza che distruggere “l’intera essenza della materia”.

Sulla base di tali premesse Boyle spiega l’origine delle qualità e delle forme e presenta la propria visione del rapporto tra percezione sensoriale e realtà. Le qualità sensibili dei corpi, come abbiamo visto, non sono entità reali separate dai corpi stessi, ma sono il risultato dell’interazione meccanica tra la materia, con le sue “affezioni meccaniche”, e gli organi di senso. La distinzione delle qualità sensibili, ovvero la differenza tra colore, suono, calore, odore è riconducibile alla diversa struttura degli organi di senso, per cui alcuni sono suscettibili di essere affetti da determinate impressioni, che invece non colpiscono organi diversi. Per questo le percezioni sono chiamate dagli uomini con nomi diversi, senza tuttavia che vi sia alcuna corrispondenza tra l’idea della qualità e una entità reale; nel corpo a cui vengono attribuite le qualità sensibili non vi è nulla oltre alle affezioni meccaniche (sia primarie che secondarie, dunque dimensione, figura, moto, posizione, ordine che definiscono la “struttura” per cui un corpo è composto così com’è). Le idee delle qualità non sono presenti nel corpo percepito, piuttosto l’origine delle qualità e la differenza tra esse derivano dalla “relazione che si stabilisce tra quegli accidenti primari dell’oggetto sensibile e la particolare struttura dell’organo che esso colpisce”¹⁹². Quando ad esempio uno spillo viene conficcato in un dito, il dolore che noi proviamo non corrisponde ad alcuna qualità dello spillo. Quest’ultimo è solamente “sottile, rigido e pungente”; dall’interazione tra le “affezioni” dello spillo e l’organo del tatto deriva “quel particolare tipo di percezione” a cui viene dato il nome di dolore, che risulta essere la conseguenza della particolare struttura del corpo e dell’intima unione con l’anima.

Boyle però prevede e risponde ad una possibile obiezione alla natura relativa della sensazione: sembra innegabile che i corpi possiedano qualità non solo relativamente al soggetto percipiente, ma anche in “modo assoluto”. Essi non agiscono solamente sui nostri organi di senso; l’esperienza mostra chiaramente che oggetti inanimati operano gli uni sugli altri e in tali relazioni essi sono provvisti delle caratteristiche fisiche che noi chiamiamo qualità: il carbone ardente non solo brucia la mano di chi lo tocca, ma può sciogliere la cera o ghiaccio. La risposta costringe Boyle a precisare i termini e i limiti della sua teoria delle qualità: in primo luogo egli ribadisce che colori, odori ed

¹⁹² Ivi, p. 317.

altre qualità che definiamo sensibili dipendono dalle “affezioni più semplici della materia”. Allo stesso modo, anche le qualità che osserviamo nei corpi in reciproca interazione in ultima analisi sono riconducibili al moto locale dei corpuscoli. Le qualità sensibili, inoltre, potrebbero non esaurire tutte le qualità dei corpi. Tuttavia esse, unitamente alle affezioni meccaniche, sono il mezzo attraverso cui acquisiamo la conoscenza dell’azione di un corpo. Noi possiamo conoscere le modalità dell’interazione tra i corpi e tra essi e i nostri organi di senso solo attraverso le qualità sensibili e le affezioni meccaniche da cui le prime originano. I corpi che agiscono sui nostri sensi non vanno considerati isolatamente, posti in uno “spazio immaginario”: essi sono parte di un ampio sistema che chiamiamo “universo”, il quale non è un “ammasso immobile e indistinto di materia”, ma un grande *automaton*, le cui parti agiscono e patiscono secondo le leggi del moto locale. Allo stesso modo le relazioni tra due corpi inanimati avvengono nel contesto delle interazioni meccaniche con un insieme più ampio:

Noi non dobbiamo considerare ogni corpo distinto che agisce sui nostri sensi come un puro pezzo di materia di quella grossezza e figura esterna con cui ci appare; avendo molti di essi le loro parti curiosamente coneggiate e, per la maggior parte, anche in moto. Né dobbiamo considerare l’universo che ci circonda come un ammasso immobile e indistinto di materia, ma come una grande macchina. Siccome questa non ha spazi vuoti, o per lo meno nessuno che sia considerevole, tra le sue parti (a noi note), le azioni dei corpi particolari l’uno sull’altro non devono essere semplicemente spiegate come se due porzioni di materia del loro volume e della loro figura fossero situate in qualche spazio immaginario al di là del mondo, ma come entità situate nel mondo, costituito come esso è ora e, di conseguenza, tali che l’azione dell’una sull’altra è soggetta a essere stimolata, impedita o modificata dalle azioni degli altri corpi al di fuori di esse¹⁹³.

Di conseguenza la medesima azione di un corpo su un altro è in grado di produrre differenti effetti a seconda della disposizione del paziente; disposizione che dipende a sua volta dall’azione di altri corpi, all’interno di quel grande meccanismo che è il

¹⁹³ “We must not look upon every distinct Body, that works upon our Senses, as a bare lump of a Matter of that bigness and outward shape, that it appears of; many of them having their parts curiously contriv’d, and most of them perhaps in motion too. Nor must we look upon the Universe that surrounds us, as upon a moveless and undistinguish’d Heap of Matter, but as upon a great Engine, which, having either no Vacuity, or not that is considerable, betwixt its parts (known to us,) the actions of particular Bodies upon one another must not be barely æstimated, as if two Portions of Matter of their Bulk and figure were plac’d in some imaginary Space beyond the World, but as being scituated in the World, constituted as it now is, and consequently as having their action upon each other liable to be promoted, or hindred, or modify’d by the Actions of other Bodies besides them.” Ivi, p. 320.

mondo¹⁹⁴. In conclusione, affermare che i corpi possiedono qualità sensibili indipendentemente dalla presenza di soggetti in grado di percepirle è possibile, ma solo in senso lato: possiamo dire infatti che i corpi possiedono una certa “disposizione dei corpuscoli costituenti” ad esser dotati di colori, sapori, suoni, tuttavia la manifestazione effettiva delle qualità di un oggetto dipende dall’esistenza di un soggetto percipiente. In assenza di quest’ultimo i corpi in senso stretto possiedono solo le “affezioni meccaniche”. Quando un corpo inanimato agisce su un altro, ciò avviene solo in virtù del moto locale dei corpuscoli e del conseguente cambiamento nella struttura, ovvero nella “composizione e disposizione delle parti nell’insieme” che segue al movimento. Un tale mutamento della struttura produce determinati effetti sugli organi di senso, per cui siamo portati ad attribuire al corpo una certa qualità.

L’esame dell’origine delle forme secondo l’ipotesi del meccanicismo corpuscolaristico segue il medesimo andamento della discussione sulle qualità, e mette capo alla stessa conclusione generale riguardante il rapporto tra idee e cose: alla nozione di forma non corrisponde alcunché di reale. La critica di Boyle colpisce la teoria delle forme sostanziali dei Peripatetici moderni, i quali hanno in un certo modo “storpiato” la dottrina del maestro¹⁹⁵. Il punto di disaccordo con le scuole intorno alle forme dei corpi naturali riguarda l’origine delle stesse e lo statuto della nozione di forma in relazione alla realtà fisica. In altre parole ci si chiede se sia vero che le forme nascano per generazione dal “potere della materia” e se esse siano entità distinte dalla materia. Boyle propone una serie di obiezioni alla concezione scolastica, sulla base di argomenti che chiamano in causa l’intelligibilità, l’utilità ai fini dell’incremento della conoscenza e le possibilità esplicative in relazione a ciò che viene mostrando l’esperienza. In primo luogo la materia, le “affezioni meccaniche” ed il moto sono sufficienti a rendere conto dei fenomeni della natura per quel tanto che possiamo comprendere. Nei limiti delle possibilità della ragione, il meccanicismo corpuscolaristico rappresenta l’ipotesi più

¹⁹⁴ La disposizione e le relazioni reciproche tra i corpi possono inoltre far emergere in natura altre qualità, diverse da quelle che nascono dall’alterazione delle affezioni meccaniche del singolo corpo: ad esse Boyle dà il nome di *cosmical qualities*, che saranno l’oggetto di un saggio pubblicato nel 1670 insieme ad altri trattati. Cfr. *Cosmical Qualities, Works*, vol. 6, pp. 259-299 Vedi inoltre J. Henry, “Boyle and cosmical qualities”, in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, cit., pp. 119-138.

¹⁹⁵ Boyle contesta l’idea dell’esistenza di una forma insita nella materia, concezione che probabilmente nella scolastica risale ad Alberto Magno con la sua dottrina *dell’inchoatio formae*, per cui la materia ha in sé la vita vegetale e sensitive. Il divenire è sempre spiegato in termini aristotelici, come passaggio dalla potenza all’atto, ma nella materia vi è un’attitudine o appetito alla forma. Analogamente Tommaso d’Aquino parlava di *materia signata*, avente in sé il principio di individuazione. Vedi M. Fumagalli Beonio Brocchieri, M. Parodi, *Storia della filosofia medievale*, Laterza, Bari 2001.

feconda a confronto con i dati sperimentali. In secondo luogo la dottrina scolastica delle forme è inintelligibile, “troppo difficile e astrusa”; tale affermazione non è prodotto di un pregiudizio, ma deriva dalla stessa ammissione di “coloro che più si sono impegnati in tale indagine”. L’origine delle forme e la loro natura così come sono intese dai moderni aristotelici diventano inspiegabili. Essi attribuiscono al “potere della materia”, dunque a un principio plastico, la produzione delle forme, il che è insostenibile sul piano scientifico e in contrasto con la religione. La nozione di forma, ovvero quell’insieme di accidenti per cui un corpo viene distinto da un altro, non corrisponde ad alcuna entità reale. Essa è un espediente per la sintesi:

Perché gli uomini hanno convenuto per comodità di indicare tutti i requisiti essenziali a costituire tale corpo con un solo nome, la maggior parte di coloro che scrivono di fisica sono portati a pensare che, oltre alla comune materia di tutti i corpi, ci sia una sola cosa che lo distingue dagli altri generi e fa di esso ciò che è, e questo, per amore di brevità, essi chiamano *forma*.¹⁹⁶

Come nel caso delle qualità, la corrispondenza dell’idea con qualcosa che appartiene al corpo è il frutto di un pregiudizio dettato dall’abitudine, esattamente il medesimo motivo per cui gli uomini sono portati ad immaginare un’entità semidivina chiamata natura. Ad esempio nel caso della forma, gli scolastici fanno dipendere da essa tutte le qualità e gli altri accidenti dei corpi, per cui la considerano come una sorta di “anima”. In realtà ciò per cui gli uomini distinguono un corpo dall’altro non è un’entità immaginaria, quanto piuttosto l’“aggregato o convergenza” degli accidenti che la maggioranza degli uomini, per “convenzione” e “convinzione”, ritengono sia necessario affinché si possa distinguere un corpo dall’altro e classificarlo nella tassonomia delle specie e dei generi. La “convinzione” non ha alcun corrispettivo nel mondo naturale, essa è “più arbitraria di quanto siamo consapevoli”. Alla nozione di forma corrisponde invece la “convergenza” delle “affezioni meccaniche” necessarie a produrre quelle qualità in virtù delle quali identifichiamo un corpo naturale e lo distinguiamo dagli altri:

E così, anche se, per brevità manterrò la parola *forma*, tuttavia vorrei si capisse che intendo, con essa, non una reale *sostanza* distinta dalla materia, ma solo la materia stessa di un corpo

¹⁹⁶ “Because Men have for their Convenience agreed to signifie all the Essentials requisite to constitute such a Body by one Name, most of the Writes of Physicks have been apt to think, that besides the common Matter of all Bodies, there is but One thing that discriminated it from other Kinds, and makes it what it is, and this for brevities sake they call a *Forme*”. Cfr. *Origin of forms and qualities, Works*, vol. 5, p. 326.

naturale, considerata con il suo particolare modo di esistenza; così che penso può tranquillamente essere chiamato il suo *stato specifico* o *denominante* o la sua *modificazione essenziale*, o, se volete che lo esprima in una parola, il suo *stampo*.¹⁹⁷

La “modificazione essenziale” è resa, dal punto di vista del meccanicismo corpuscolaristico, nei termini di “convenzione di grossezza, configurazione, moto (o quiete), posizione e struttura (unitamente alle qualità che ne risultano) delle particelle che compongono il corpo”¹⁹⁸ necessaria ad identificare quel corpo. Come nel caso dell’origine delle qualità, il moto è la condizione necessaria e sufficiente affinché il corpo abbia la struttura che lo rende ciò che è; la causa prima del moto, principale tra le cause seconde, è Dio; ne consegue che “la causa prima e universale, seppure non diretta, delle forme non è altri che Dio”¹⁹⁹, che all’atto della creazione impartì il moto alla materia e ne stabilì le leggi. Il moto locale, principale tra le cause seconde, è così la causa efficiente nella generazione dei corpi; tra le affezioni meccaniche esso è “il principale accidente” tra quelli che concorrono nella definizione di ciò che per comodità chiamiamo “forma” di un corpo.

¹⁹⁷ “And so, though I shall for brevities sake retain the word *Forme*, yet I would be understood to mean by it, not a Real *Substance* distinct from Matter, but onely the Matter it self of a Natural Body, consider’d with its peculiar manner of Existence, which I think may not inconveniently be call’d either its *Specificall* or its *Denominating State*, or its *Essential Modification*, or, if you would have me express it in one word, its *Stamp*”. Cfr. *Works*, vol. 5, p. 324.

¹⁹⁸ *Ibid.*

¹⁹⁹ *Ivi*, p. 353

Capitolo 5 – Religione e filosofia della natura

Il libro della natura tra ragione, esperienza e rivelazione

Nella lettera del 31 agosto 1649 Boyle confidava a Lady Ranelagh di aver composto un “Discorso (che la mia vanità mi fece sperare che non vi sarebbe dispiaciuto) sull’uso teologico della filosofia naturale”. Nel medesimo periodo era occupato dai primi esperimenti chimici nel nuovo laboratorio di Stalbridge, entusiasta delle “delizie” che questa nuova attività gli procurava¹. Il “Discorso” sul valore teologico della filosofia naturale, intitolato *Of the Study of the Booke of Nature*, rappresenta la prima opera in cui Boyle si autodefinisce un *Naturalist*, termine che userà spesso per indicare l’autentico filosofo della natura (in contrapposizione a coloro che chiama i *Naturists*, ovvero i filosofi di scuola o *vulgar philosophers*²). Boyle non lo pubblicò mai, utilizzando tuttavia alcune sezioni per comporre *Usefulness of Natural Philosophy I*³. Come ha mostrato M. Hunter, questo scritto rappresenta l’anello di congiunzione tra il filosofo morale e il filosofo della natura: per un verso esso fornisce testimonianze del nuovo interesse verso lo studio attivo della natura e dall’altro conserva ancora un tono quasi misticheggiante proprio della precedente riflessione sulla virtù⁴. Nel complesso *Booke of nature* è un’opera di carattere apologetico, proprio come una delle sue maggiori fonti di ispirazione, il *Traité de la Verité de la Religion Chrétienne* (1581) di Philippe de Mornay, seigneur du Plessis-Marly⁵. Boyle cita passi dell’opera di Mornay

¹ Boyle riferiva di un suo discorso su “the Theologicall Use of Naturall Philosophy”; inoltre confidava alla sorella “Vulcan has so transported and bewitch’d mee, that as the Delights I tast in it, make me fancy my Laboratory a kind of Elizium”, Lettera di Boyle a Lady Ranelagh del 31 agosto 1649, *Correspondence*, vol. 1, pp. 82-83. testo è stato pubblicato nell’ultima edizione delle opere di Boyle, tra i primi scritti “scientifici”; Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 147-172. D’ora in avanti semplicemente *Booke of Nature*.

² Questa è una distinzione che si presenterà più tardi, in *Notion of Nature*: “Those, that admit and applaud the Vulgar Notion of *Nature*: whom, I must *here* advertise you, that *partly* because they do so, and *partly* for brevity’s sake, I shall *hereafter* many times call, *Naturists*; because, many, even of the Learned among them, as Logicians, Orators, Lawyers, Arithmeticians, &c. are not Physiologers”. Cfr. *Works*, vol. 10, p. 455.

³ Parte del contenuto si ritrova infatti nei saggi II, III e V di *Usefulness of Natural Philosophy I*. Cfr. “Introductory Note”, *Works*, vol. 3, pp. xix-xxviii; *Works*, vol. 13, p. xxxviii.

⁴ Cfr. M. Hunter, “How Boyle Became a Scientist”, cit., *passim*.

⁵ Philippe de Mornay (1549-1623), uomo politico francese e apologeta ugonotto, aveva studiato legge ad Heidelberg ed ebraico e tedesco a Padova. Si era rifugiato in Inghilterra dopo essere scampato al massacro di San Bartolomeo nel 1572. Fece ritorno in Francia nel 1573. Divenne uomo di fiducia del re di Francia Enrico IV, del quale fu procuratore in Inghilterra e nei Paesi Bassi. Dopo l’abiura al

(nella traduzione inglese) anche nel successivo *Essay of the Holy Scriptures*⁶. Egli possedeva la traduzione del 1617 dell'opera, un tomo di oltre seicento pagine in cui l'autore affrontava alcune delle questioni che impegneranno Boyle anche nelle opere della maturità. Ad esempio, nel capitolo II de Mornay discute "Ciò che l'uomo è in grado di comprendere riguardo a Dio"⁷. Nei capitoli seguenti affronta i temi della creazione del mondo, della provvidenza divina e dell'immortalità dell'anima. Ad ogni argomento seguiva una sezione dedicata a mostrare come i dotti delle epoche passate erano stati concordi nell'affermare l'origine divina del mondo, l'intervento provvidenziale divino che governa tutti gli eventi e le cose del mondo, la separazione dell'anima dal corpo e l'immortalità. Boyle dovette ricavare una certa impressione dalla lettura di quest'opera: da essa mutuava non solo i problemi ma anche citazioni che riprende alla lettera e la stessa abitudine di far seguire alla discussione di ogni punto la citazione delle autorità antiche, attingendo dalla tradizione pagana, dall'esegesi ebraica e alle Scritture. Il trattato di de Mornay, come indicato nel titolo, era diretto contro le

protestantesimo di Enrico IV nel 1593, si dedicò alle attività dell'università ugonotta di Saumur che egli stesso aveva contribuito a fondare nel 1592, grazie al sostegno del re. L'*Académie de Saumur*, centro di diffusione della teologia calvinista, fu successivamente soppressa da Luigi XIV nel 1685. Cfr. H. Daussy, *Les Huguenots et le Roi. Le combat politique de Philippe Duplessis-Mornay (1572-1600)*, Droz, Genève 2002.

⁶ Tra la fine degli anni quaranta e gli inizi del decennio successivo Boyle aveva studiato greco, ebraico ed aramaico per leggere il Vecchio ed il Nuovo Testamento in lingua originale, incalzato dall'amico arcivescovo James Ussher. Gli interessi linguistici ed esegetici risalivano al viaggio in Italia, quando a Firenze Boyle conobbe alcuni eruditi ebrei, e alla permanenza a Ginevra ove conobbe Jean Diodati. Nel 1648, durante il soggiorno in Olanda, incontrò Menasseh ben Israel e Adam Boreel, mentre negli anni immediatamente successivi lesse alcune opere di apologisti ed eruditi cristiani. Tra gli autori consultati vi erano J.H. Hottinger, la cui *Historia Orientalis* (1651) faceva parte della biblioteca di Boyle, l'ebraista e giurista inglese John Selden, dell'umanista e filosofo spagnolo Juan Luis Vives, le opere di autori medievali come Raimondo Lullo e Ramón Martí. Come ha sottolineato M. Hunter, l'erudizione biblica e gli studi linguistici ebbero un notevole effetto sullo stile letterario di Boyle. Mentre negli scritti della fase moralistica Boyle era generalmente più attento all'aspetto stilistico e retorico, da "Holy Scriptures" in poi abbandonò tali pretese. La sua preoccupazione principale divenne la complessità dei contenuti e ciò si tradusse in differente metodo di scrittura, meno chiaro e caratterizzato da continue digressioni: uno stile che Boyle non abbandonerà più. Cfr. "Burnet Memorandum" in M. Hunter, *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, cit., p. 27; M. Hunter, *Boyle: between God and Science*, cit., pp. 80-82.

⁷ Nella prefazione al lettore de Mornay stabiliva il limite da accordare alla ragione in questioni di fede: "To be short, the marke that our faith looketh at, is the Author of Nature & principle of all princle. The rules thereof, and the principles of Nature which he hath made, cannot be contrary unto himself: And he is also the very reason and truth it selfe. All other reason then, all all other truth dependeth upon him, and relieth upon him, neither is there or can there be an reason or truth but in him: So fa off is it, that the thing which is true and reasonable in nature, is or can be false in Divinity, which (to speake properly) is not against nature, but against the corruption of nature, and in very deed above nature". Cfr. P. de Mornay, *A Worke concerning the trunesse of Christian Religion: against Atheists, Epicures, Paynims, Iewes, Mahumetists, and other Infidels*, printed by G. Purslowe, London 1617, sig. B4.

opinioni degli atei, degli epicurei e degli infedeli, le medesime minacce che, come ha sottolineato Hunter, preoccupavano Boyle fin dalla prima fase della sua carriera⁸.

La giustificazione religiosa dello studio della natura è una questione che tuttavia de Mornay non affrontava; in ciò consiste la peculiarità di *Booke of Nature*. Dio ha creato il mondo con un duplice scopo: da una parte per manifestare la propria gloria e dall'altra per il bene degli uomini. Ne consegue che l'indagine naturale è un modo per rendere omaggio alla gloria divina e per obbedire alla volontà di Dio, che ha disseminato nella natura sostanze vegetali, minerali ed animali che oggettivamente sono utili all'uomo: il mondo della natura è come un tempio e l'uomo è il suo ministro o sacerdote. L'esercizio della ragione nell'indagine naturale rappresenta un vero e proprio "sacerdozio senza consacrazione" (*priesthood without unction*)⁹. Metafora questa che egli deriva dalla citazione di Plutarco nell'opera di Philippe de Mornay e probabilmente, come notato da Harold Fisch, dalla tradizione ermetica. Lo stesso studioso notava una affinità particolare tra la *Religio Medici* di Thomas Browne e *Usefulness of Natural Philosophy I*¹⁰. Sia Boyle che Browne condividono il medesimo punto di vista: Dio ha creato il mondo affinché fosse popolato dagli animali e studiato dall'uomo¹¹. Inoltre entrambi concepiscono la relazione Dio/Natura in termini di subordinazione della seconda al primo: in un'annotazione a margine Boyle sottolinea che la natura, "grande rappresentante di Dio" (*greate substitute of God*) non è nient'altro che "la potenza attiva e la legge che egli ha stabilito nel mondo, e tutti gli elementi di esso"¹². Allo stesso

⁸ Cfr. M. Hunter, "How Boyle became a Scientist", cit., pp. 74-76, 78.

⁹ *Works*, vol. 13, p. 153.

¹⁰ Secondo Fisch Boyle, come Browne, sottolinea l'aspetto spirituale dello studio del mondo fisico attraverso l'uso del "metodo analogico", paragonando la natura ad un libro, il mondo ad un tempio e il filosofo naturale a un sacerdote. Aspetti questi che connettono entrambi con la tradizione ermetica. Cfr. H. Fisch, "The scientist as priest: a note on Robert Boyle's natural philosophy", cit., pp. 253-255.

¹¹ Per questo motivo, continua Browne "questo è il debito della nostra ragione verso Dio, ed il tributo che gli dobbiamo per il nostro non essere bestie". Dio fece il mondo "to be inhabited by beasts, but studied and contemplated by man; 'tis the debt of our reason we owe unto God, and the homage we pay for not being beasts", T. Browne, *Religio Medici*, printed for A. Crooke, London 1642, p. 25. Similmente Boyle afferma "Beasts inhabit and enjoy the World: Man, if he will do more, must study, and [...] spiritualize it", *Works*, vol. 3, p. 278.

¹² Boyle parla a tal proposito dell'esempio "morale" che il comportamento degli enti naturali può fornire, essendo, aristotelicamente, esempio di prudenza. Tuttavia sottolinea che la natura non ha uno status ontologico autonomo. Più tardi, dedicherà alla confutazione della nozione aristotelica di natura l'intero *Notion of Nature*, pubblicato nel 1686 ma frutto di almeno venti anni di riflessioni. In *Booke of Nature* rimarca che "for as God is infinitely Wise; so his greate Substitute Nature, (which is nothing but The active Power & Law by him plac't in the World, & all the Ingredients of it) moves to hir Ends with the compleatest Prudence imaginable: (being upon that account justly compar'd by Aristotle, to a Wise Man)". Evidentemente Boyle, nonostante alcune affermazioni passeggere, non è ancora un anti-aristotelico convinto. Cfr. *Works*, vol. 13, p. 170.

modo per Browne la filosofia della natura non implica necessariamente l'idolatria: la natura non rappresenta un'entità effettiva o un principio interno di moto e quiete, come volevano gli scolastici, ma solo “quella linea diritta e regolare, quell'ordine stabile e costante secondo cui Dio ha prestabilito le azioni delle sue Creature, a seconda dei loro diversi tipi”¹³. Più in generale, l'idea di una sorta di compito divino che l'uomo di scienza si trova ad assolvere è presente anche nella tradizione della medicina e della chimica paracelsiana, compiutamente espressa da Van Helmont nell'*Ortus medicinae*. Anche se nel saggio sul valore teologico della conoscenza naturale Boyle non citava ancora il medico fiammingo che, come abbiamo visto, diverrà in seguito uno dei suoi autori di riferimento, egli mostrava già di condividere il concetto del servizio divino del medico¹⁴.

Il motivo dominante di *Booke of Nature* è l'intima connessione che esiste tra facoltà razionale e fede: una correlazione che Boyle difenderà in tutte le sue opere, sviluppando una complessa epistemologia che ha come concetto centrale il “limite” delle capacità di comprensione umane. Per ora egli si limitava agli esempi tratti dalle fonti antiche e dalla tradizione della *prisca sapientia* per illustrare come l'esperienza passata confermasse tale legame¹⁵. Il nesso tra indagine naturale – che in *Booke of Nature* si identifica sostanzialmente con l'esercizio della facoltà razionale, senza che questo indichi ancora una preferenza per la speculazione piuttosto che per la sperimentazione – ed impegno religioso trova fondamento da una parte nella volontà divina (Dio stesso ha voluto che l'uomo si dedicasse allo studio della natura) dall'altra nel cosiddetto *argument from design*: l'indagine naturale non può condurre ad altro che a riconoscere l'esistenza di un Dio architetto. Utilizzando le parole del *De Augmentis Scientiarum* (1623)¹⁶, Boyle

¹³ Browne si esprime così a proposito della natura e del suo rapporto con Dio “Nor do I so forget God, as to adore the name of Nature; which I define not with the Schools, the principle of motion and rest, but, that streight and regular line, that settled and constant course the wisdom of God hath ordained the actions of his Creatures, according to their several kinds”. T. Browne, *op. cit.*, p. 30.

¹⁴ Per la missione divina del medico nella tradizione medica helmontiana cfr. A.G. Debus, *The chemical philosophy: Paracelsian science and medicine in the sixteenth and seventeenth centuries*, cit., pp. 357 e segg.

¹⁵ Per la nozione di *prisca sapientia* e il suo ruolo nell'opera di Boyle cfr. J.W. Wojcik, “Pursuing Knowledge: Robert Boyle and Isaac Newton”, in M. J. Osler (ed.), *Rethinking the Scientific Revolution* Cambridge University Press, Cambridge 2000, pp. 183-200.

¹⁶ Nel *De dignitate et amentis scientiarum*, pubblicato a Londra nel 1623 come prima parte della *Instauratio Magna*, Bacone osservava: “E quanto all'idea che troppa sapienza possa indurre l'uomo all'ateismo, e che l'ignoranza delle cause seconde possa produrre una più devota obbedienza a Dio che è la causa prima, [...] certo è che Dio nulla opera nella natura se non per mezzo di cause seconde; e chi altrimenti vuol far credere fa semplice impostura, per così dire, in favore di Dio, quasi che offerisse

sottolineava che la filosofia della natura, se correttamente intesa, non implica in nessun modo l'ateismo. Anzi, il pericolo della deriva ateistica è reale solo nel caso di una conoscenza superficiale della natura, mentre l'indagine approfondita porta l'uomo a riconoscere nel mondo naturale una "grande catena dell'essere", ovvero un gerarchia di cause che necessariamente presuppone l'esistenza di una causa prima:

E in verità è verissimo, ciò che uno degli uomini più saggi e dei filosofi maggiormente degni di fiducia ha ottimamente osservato, che una conoscenza più superficiale della natura è incline a sedurre gli uomini all'ateismo, ma una penetrazione più profonda li riconduce alla Religione. E la ragione che egli [Bacone] offre, è molto solida; dal momento che a tutta prima, le cause seconde, in quanto le più evidenti ai sensi si impongono e occupano la mente; i pensieri diletlandosi troppo con esse, e soffermandosi su di esse troppo a lungo; sono disposti impercettibilmente a dimenticare la prima e suprema causa ma un ulteriore progresso nello studio della natura, uno sguardo più curioso alle opere e ai metodi della Provvidenza, ed una riflessione più attenta sulle alleanze, ordine, dipendenze e concatenazioni di cause; dà facilmente credito alla morale di quella finzione poetica, che congiunge gli anelli più alti della catena della natura ai piedi del trono di Giove; o, per parlare più cristianamente, come la visione di Giacobbe ci svela una scala la cui cima raggiunge il paradiso.¹⁷

Che Dio abbia voluto indurre l'uomo alla contemplazione delle sue opere è testimoniato da diverse circostanze: Boyle impiega una parte sostanziale di *Booke of Nature* per dimostrare tale verità. Nell'argomentare questa tesi impiega in gran parte l'autorità delle Scritture anche se le sue fonti risalgono fino a Galeno e agli scritti ermetici. A suo parere coltivare la filosofia della natura significa assecondare la volontà

all'Autore della Verità l'impuro sacrificio di una menzogna. Ma è anche verità certa e dimostrata dall'esperienza che una piccola o superficiale conoscenza della filosofia può indurre l'animo dell'uomo all'ateismo, mentre un ulteriore studio riconduce l'animo stesso alla religione". Cfr. "La dignità e il progresso del sapere divino e umano", in F. Bacone, *Scritti filosofici*, cit., pp. 137-138.

¹⁷ "And indeed it is most true, which one of the wisest of men & solidest of Filosofer has excellently observ'd, That a slighter Knowledge of Nature is apt to seduce men to Atheisme, but a profounder Insight brings them backe to Religion. And the Reason he gives for it, is very sound; for when at first, second Causes, as most obvious to sense busy & intrude into the Mind; the Thoughts by delighting themselves with them too much, & dwelling upon them too long; are dispos'd to an insensible forgetting of the First & supream Cause But a further Progresse in the Study of Nature, a more inquisitive Survey of the Works & Methods of Providence; & a more attentive Reflection on the Allyances, Order, Dependancys & Concatenation of Causes; easily gives credit to the Morall of that Poeticke Fiction, which ty'd the highest Linke of Nature's Chaine to the Foot of Jupiter's Throne; or, to speake more Christianly, like Jacob's Vision discovers to us a Ladder whose Top reaches up to Heaven". *Works*, vol. 13, p. 157. Bacone osservava "ai primordi della filosofia, quando si presentano all'animo dell'uomo le cause più vicine ai sensi, se quello vi indugia e permane, può essere indotto a obliare in parte la causa prima; am se si spinge oltre e scorge la dipendenza delle cause e delle opere dalla Provvidenza, allora – secondo l'allegoria dei poeti – l'uomo può facilmente convincersi che l'anello più alto della catena naturale debba essere saldato al trono di Giove". Cfr. *La dignità e il progresso del sapere divino e umano*". Ivi, p. 138.

divina. Ciò è confermato dal fatto che la Bibbia inizia con la narrazione dell'origine del mondo; essa contiene principi di filosofia naturale “più solidi e significativi di quanto Aristotele e tutti i suoi commentatori messi insieme siano stati in grado di offrire”¹⁸. Nel caso specifico di *Booke of Nature*, Boyle sembra ancora aderire ad una visione per cui la natura, o meglio la manifestazione visibile della provvidenza divina, agisce secondo le modalità proprie della natura aristotelica. In questa fase, come abbiamo visto, Boyle considera il fenomeno dell'ascensione idraulica ancora in termini aristotelici¹⁹. Egli inoltre accenna, senza discuterla, alla dottrina dei quattro elementi per dimostrare che un attento studio della natura – Boyle non ha ancora in mente un'alternativa alla scolastica aristotelica, anche se in generale mostra di non approvarla – dimostra anzitutto che esiste un Dio, poiché i fenomeni che osserviamo implicano l'esistenza di un architetto, e che il mondo non può essere il risultato del caso. I quattro elementi del mondo sublunare, la struttura degli esseri viventi e l'osservazione dei cieli rimandano ad un autore. La filosofia della natura pur non essendo strettamente necessaria al riconoscimento dell'esistenza di Dio, tuttavia è la via migliore per arrivare ad una adeguata concezione della saggezza e della potenza divine. Dunque, Boyle conclude, “vi fu un architetto razionale e non una casuale confluenza di materiali, che effettivamente produssero queste strutture”²⁰. Le tracce del disegno divino sono presenti anzitutto nei cieli:

Quando con un telescopio che supera quello di Galileo (che ho visto in Italia,) (e ad Amsterdam il migliore che avessi mai potuto vedere) osservo una moltitudine innumerevole di Stelle la cui distanza dalla Terra (che, se possiamo dar credito agli artisti, superano 48160000) ci permette di supporre che siano abbastanza estese affinché ognuna di esse possa costituire un globo [...]. Non posso che concludere (quel che non posso concepire) l'incomprensibile immensità di quel Dio, al cui cospetto questa vista mi assicura

¹⁸ “The 2 first Chapters of Genesis, comprises more true solid, & prægnant Principles of Naturall Filosofy then Aristotle and all his Commentators put together can afford”. *Works*, vol. 13, pp. 154-155.

¹⁹ Cfr. *supra*, cap. 1.

²⁰ Boyle si sofferma anche sulle interpretazioni fisiche delle Scritture: pur non condannandoli tuttavia non li approva in quanto solo descrizioni superficiali. In ogni caso, anche queste descrizioni rozze portano a riconoscere un disegno e un architetto. Al contrario il *Naturalist* è più adatto dei soli *Divines* per arrivare a una comprensione adeguata della potenza e saggezza divine. Boyle come esempi nomina Ambrogio e Basilio di Cesarea. Le loro descrizione dei sei giorni della creazione (Hexameron) sono come un disegno fatto da mani poco abili ma che tuttavia presuppongono un autore. “But as a picture drawne with a Charcoale by some unskillfull hand, as unlike as it is to the Originall, yet proclaimes it was a Man not Chance that drew it; so ev'n these rude Descriptions of the World (& Creatures) as unressembling as they are to the Naturall, have yet features enuf of them, to let men Inferre, that 'twas a Rationall Architect & not Casuall Confluence of Materialls, that did produce these Structure”. *Works*, vol.13, p. 161.

(nelle parole del Profeta) che le nazioni son come una goccia da un secchio, contano come il pulviscolo sulla bilancia.²¹

Anche i quattro elementi costituiscono segni dell'esistenza della divinità: Boyle celebra il fuoco in termini quasi mistici: il movimento della fiamma rimanda a ciò che ha Dio per oggetto. A differenza di quanto sosterrà nelle *Reflexions*, qui egli considera ancora il fuoco secondo la dottrina di Paracelso, sottolineando il potere della fiamma di scomporre tutti i corpi nei loro costituenti elementari. L'aria è l'elemento necessario alla vita, circonda tutte le cose e testimonia in tal modo l'onnipresenza di Dio. La terra è la dimora di un "potere fecondante" (*fertile power*) responsabile dei fenomeni di generazione spontanea e della formazione dei minerali²². È interessante notare come in questa breve descrizione a tratti misticheggiante Boyle accenni a problemi che in seguito tratterà nell'ambito dell'ipotesi corpuscolare: le questioni riguardanti l'origine e le proprietà del fuoco, i processi di pietrificazione, le qualità dell'aria, la generazione spontanea saranno al centro dei suoi interessi scientifici.

Gli esseri viventi costituiscono la testimonianza più pregnante dell'esistenza di Dio, dato che essi esibiscono una struttura nella quale il filosofo della natura non può fare a meno di notare la mano di un architetto superiore. Agli occhi di Boyle il *De usu partium* di Galeno rappresenta non solo un eccellente trattato di filosofia naturale, ma si avvicina ad un trattato di teologia, un *piece of divinity*. In una lunga nota a margine egli plaude al *De partibus animalium* di Aristotele come ad un'opera che mostra la presenza del disegno divino nelle strutture degli esseri viventi²³. Boyle però va oltre gli antichi:

²¹ Boyle cita un passaggio da Isaia, 4, 15. "When with a Telescope Transcending Galileo's (which I have seene in Italy,) & the best I could ever see in Amsterdam I see a numberlesse Multitude of Starres whose Distance from the Earth (which, if we may credit Artists, exceeds 48160000 miles) allows us to suppose them Vast enuf to make each of them a greater Globe, [...]. I cannot but conclude, (what I cannot Conceive) the Incomprehensible Immensity of that God, to whom this Spectacle assures me (in the Prophet's termes) that the Nations are as a Drop of bucket, & are counted as the small Dust of the Ballance". *Works*, vol. 13, p. 166. Per il soggiorno a Firenze e il viaggio del 1648 in Olanda cfr. *supra*, cap. 1.

²² Tale "potenza vitale" è di origine divina anche se, Boyle osserva, la terra è in grado di contribuire alla propria fertilità, emettendo esalazioni vaporose che dai cieli raggiungono nuovamente la terra con le piogge. Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 167-168.

²³ In questa annotazione Boyle esprime la sua stima per il lavoro dello Stagirita in campo naturalistico, rifiutandone però la logica e i "deliri sofisticati" (*sophisticall ravings*). Egli evidentemente apprezzava l'enfasi aristotelica sulle cause finali, motivo per cui riconosce un valore teologico alle opere naturalistiche di Aristotele. Risulta interessante notare che il medesimo giudizio era stato espresso da Philippe de Mornay che, come nota Boyle, si era espresso sulla rilevanza teologica dell'opera biologica di Aristotele "nel terzo capitolo di quell'eccellente trattato della verità della religione cristiana". *Ibid.* Vedi inoltre P. de Mornay, *op. cit.*, pp. 27-43. Aristotele si chiedeva se si dovesse considerare prima la causa efficiente o quella finale nello studio degli animali. "Inoltre, poiché vediamo più cause concernenti i

l'apparenza di semplicità e omogeneità che i nudi sensi ci consegnano spesso cela strutture e processi che dimostrano l'inadeguatezza di uno sguardo superficiale: "Ho impiegato più spesso del telescopio il mio microscopio: e ho scorto più segni di Dio nella modestia della mimosa sensitiva (*sensitive plant*) che nella grande mole della quercia". Le grandi opere manifestano la sua potenza: la sua saggezza tuttavia è maggiormente distinguibile nella "struttura di alcuni congegni viventi, e (se posso così chiamarli) atomi che respirano"²⁴. Come abbiamo visto, la presenza di una struttura in esseri a malapena distinguibili ad occhio nudo era uno degli elementi che più lo convinceva della plausibilità dell'ipotesi atomistica²⁵; prima e soprattutto gli rivelava la presenza di un'organizzazione e di un disegno ai livelli più semplici, il che richiedeva (e contemporaneamente confermava) una mente organizzatrice agente secondo una finalità. Le tracce più evidenti dell'opera divina sono presenti non tanto nei fenomeni macroscopici quanto nel mondo microscopico: "Devo confessare che il mio stupore risiede non tanto nei piccoli quanto nei grandi orologi della natura"²⁶.

Per concludere, lo scopo principale dell'"uso teologico della filosofia naturale" è la dimostrazione, a partire dalla considerazione attenta dei fenomeni della natura, della necessità di un autore del mondo. Il Dio architetto di Boyle tuttavia non si limita a creare il mondo: egli lo sostiene continuamente; un'idea che elaborerà compiutamente in seguito, comunque presente negli appunti giovanili che compongono *Booke of Nature*. In una nota a margine che anticipa i contenuti dell' *Essay containing a requisite digression, concerning those that would exclude the deity from intermeddling with matter* Boyle afferma "La contemplazione del mondo non ci convince solamente del

processi naturali di formazione, come quella esprimente «il fine in vista del quale» e quella esprimente «ciò a partire da cui» è il principio di mutamento, occorre definire anche al riguardo di esse quale per natura sia prima, quale seconda. Si manifesta come prima quella che chiamiamo «in vista di qualcosa»: questa è infatti l'essenza, e l'essenza è principio così nei prodotti della tecnica come in quelli della natura. Solo dopo aver definito, mediante il ragionamento e l'osservazione sensibile, il medico la salute, l'architetto la casa, essi possono dichiarare le ragioni e le cause di tutto ciò che fanno, e perché debba essere fatto in quel modo. Ora, vi è più finalità e perfezione nelle opere della natura che in quelle della tecnica". Cfr. Aristotele, *De partibus animalium*, 639b15-29, citato da *Le Parti degli Animali*, in Aristotele, *Opere Biologiche*, cit., pp. 557-558.

²⁴ "I must confesse my Wonder dwells not so much on Nature's Clockes as hir Watches: I employ oftner my Microscope then my Telescope: & discerne more of God in the coynesse of the sensitive Plant, then the vast Bulke of the Oake. I have pass't the Alpes, & seene more to admire in an Anthill, [...]. These Seas & Mountaines, with the other Hyperboles of Nature (if I may so terme them) proclaime indeed his Power but manifest lesse his Wisdome then the Contrivance of some Living Engines, & (if I may so call them) Breathing Atomes.", *Works*, vol. 13, p. 159.

²⁵ Cfr. *supra*, cap. 4.

²⁶ Cfr. *Works*, vol. 13, p. 159.

fatto che Dio l'ha creato: ma che egli lo governa. Non solo testimonia la sua Essenza ma la sua Provvidenza". L'osservazione dei fenomeni naturali indica la presenza di saggezza e prudenza – attribuiti a una natura che, come abbiamo visto, non è un ente indipendente ma l'insieme delle leggi che regolano l'attività dei corpi mondani – che testimoniano l'intervento divino nel mondo della natura. In ogni caso, precisa Boyle, "Tale sagacia è una dottrina che presuppone un grado avanzato di conoscenza, che merita e richiede una spiegazione lunga e circostanziata, la metterò da parte fino a quando io sarò più preparato e gli altri più maturi per essa"²⁷. Un cammino che inizia alcuni mesi dopo con la stesura dell'*Essay of the Holy Scriptures*²⁸. In quest'opera il tono estatico di *Booke of Nature* scompare quasi del tutto; anche il contenuto risulta più circoscritto. Alla generica esortazione allo studio della natura Boyle sostituisce la riflessione sul rapporto tra Bibbia e risultati delle indagini naturali.

Scritto nei primi anni cinquanta, il contenuto di *Holy Scriptures* testimonia l'avvicinamento ai temi della chimica e della medicina di Van Helmont²⁹. La critica alla Scolastica è più circostanziata; cosa ancora più importante, in quest'opera Boyle elabora una propria concezione dei rapporti tra ragione e religione, radicata nello studio dei testi biblici e nella conoscenza di alcuni degli sviluppi della contemporanea filosofia della natura. L'erudizione biblica gli consente di riflettere sul metodo dell'interpretazione biblica, cosa che probabilmente ebbe non poca influenza nelle riflessioni sul ruolo dell'esperimento – e più in generale dell'esperienza – nella filosofia della natura³⁰. *Holy Scriptures* si apre con alcuni rilievi critici alla posizione cattolica, secondo la quale l'interpretazione della Bibbia andrebbe riservata alle autorità ecclesiastiche. Benché dichiari la propria riluttanza ad entrare in polemica con gli

²⁷ *Works*, vol. 13, p. 170. "Nor dos the Contemplation of the World, only Convince us that God made it; but that he Governs it. Not alone bearing Witnessse to his Essence but to his Providence". In tema di saggezza e prudenza possiamo imparare molto di più dalla natura che dai libri di Machiavelli e Tacito. Dai fenomeni naturali possiamo imparare molto riguardo al modo di condurre le nostre azioni. Tuttavia, nota Boyle "But this sagacity being a Doctrine that supposes a forward Degree of Knowledge, & requires as well as Deserves a long & Circumstanciall Explanation, I shall reserve it, till I be readyer in it, & others riper for it".

²⁸ Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 173-223. D'ora in avanti semplicemente *Holy Scriptures*.

²⁹ Per la datazione di *Holy Scriptures* cfr. la nota introduttiva in *Works*, vol. 13, pp. xxxix-xl. Per una lettura dal punto di vista della chimica cfr. W.R. Newman and L.M Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., pp. 213-216. Secondo gli studiosi, che condividono la ricostruzione di Hunter, il saggio sulle Scritture rappresenta un vero e proprio punto di svolta nella carriera intellettuale di Boyle. Cfr. M. Hunter, "How Boyle Became a Scientist", cit., p. 74.

³⁰ Per un'analisi del rapporto tra epistemologia sperimentale e concezioni teologiche cfr. J.J. MacIntosh, "Robert Boyle's epistemology: the interaction between scientific and religious knowledge", *International Studies in the Philosophy of Science*, 6 (1992), pp. 91-121.

avversari cattolici – motivo questo che ricorre spesso nell’opera di Boyle, abituato a non nominare i propri avversari, se non eccezionalmente, come nei casi di Linus, Hobbes e More – lo scopo di Boyle è presentare argomenti in favore della destinazione universale della parola divina. Una circostanza, questa, dimostrata dal fatto che Dio scelse di esprimersi in ebraico e in greco, le lingue correnti ai tempi del Vecchio e del Nuovo Testamento. Gli apostoli inoltre non furono scelti né tra i teologi né tra i filosofi; le donne che, Boyle osserva, sono ritenute ignoranti in quanto forzatamente tenute nell’ignoranza, furono le prime a ricevere direttamente la parola di Dio attraverso la visita degli angeli. I dotti ai quali la Chiesa di Roma vorrebbe riservare l’interpretazione della parola divina hanno in realtà provocata più danni che benefici: la logica scolastica, esemplificata qui dalle “intricate sottigliezze” di Giovanni Duns Scoto, il *doctor subtilis* della scuola di Oxford, non ha fatto altro che alimentare le eresie.³¹

Nel risolvere il problema dell’oscurità e delle contraddizioni dei passaggi biblici è necessario tener conto di alcune considerazioni di carattere generale: in primo luogo, stabilito che è perfettamente lecita e possibile una lettura individuale delle Scritture da parte del laico, l’interpretazione della Bibbia richiede un precedente atto di fede. Infatti per Boyle prima di comprendere è necessario credere. Sebbene la fede possa conoscere dubbi (“Colui la cui fede non ha mai avuto dubbi, ha qualche motivo di dubitare di aver mai avuto fede”³²), Boyle è convinto della necessità di un precedente atto di sottomissione della ragione, propedeutico alla successiva comprensione. L’oscurità spesso è parte della natura stessa della fede; se tutto fosse perfettamente intelligibile essa si trasformerebbe in conoscenza, proprio come la troppa luce tramuterebbe il crepuscolo in giorno. Insomma, l’esercizio della fede “possibilmente necessita un poco di debolezza o ritrosia dell’intelletto per essere un’accettabile virtù della volontà”³³.

Non sempre però le difficoltà di comprensione sono insuperabili, soprattutto quando nascono dall’ignoranza delle lingue originali e del contesto storico: ad esempio pochi

³¹ Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 174-77. Come abbiamo notato nel cap. 1, già nell’*Account of Philaretus* si trovano tracce di un atteggiamento fortemente anticattolico.

³² *Ivi*, p. 180.

³³ Boyle vuole dimostrare che ciò che nella Bibbia pare inverosimile non è di ostacolo al credere, anzi è necessario alla fede. Gli uomini più dotti hanno creduto alle Scritture pur cercando di interpretare i passaggi oscuri con il solo scopo di trovare la verità. E tuttavia hanno riconosciuto che “the Beleeve of the Scriptures grounded on as much Reason as is consistent with a due latitude for the Exercise of Fayth: which possibly needes some Dimesse or reluctancy in the Understanding to be an acceptable Vertue of the Will; (Fayth and the Twilight seeming to concur in this Property that a mixture of Darkenesse is requisite to both; with too refulgent a Light, the one vanishing into Knowledge, the other into Day.)”. *Ivi*, p.184.

sanno che per comprendere la legge mosaica è necessario conoscere gli usi e costumi dei Sabei e pochi rilevano l'importanza delle dottrine gnostiche per la comprensione del Nuovo Testamento. Cause di oscurità e contraddizione sono gli stessi pregiudizi degli interpreti, che hanno piegato il senso delle Scritture ai propri interessi, proprio come i commentatori di Aristotele hanno distorto il senso originale delle dottrine del maestro. Il potere del pregiudizio nel determinare gli errori sarà uno dei temi del pensiero maturo di Boyle: solitamente ricondotto solo alla dottrina degli *idola* di Bacone, esso acquista consistenza per la prima volta nell'ambito della trattazione teologica. Anche ammettendo che effettivamente le Scritture contengono contraddizioni e oscurità, non è possibile imputarle ad una imperfezione della parola divina. Le cause vanno invece cercate nella fallacia di coloro che hanno trascritto la parola di Dio, che in quanto uomini furono soggetti all'errore. Ancora, Boyle nota come la maggior parte delle dispute non riguardino articoli di fede, quanto piuttosto questioni cronologiche. Da ultimo, le dispute dei papisti, in particolare dei Gesuiti, e la pedanteria e ignoranza diffusa tra gli stessi protestanti spesso fanno sembrare inconciliabile anche ciò che non presenta contraddizioni.

L'obiettivo di *Holy Scriptures* non è tuttavia dimostrare la verità o fondatezza (*credibility*) della religione cristiana³⁴. Piuttosto la ragione riveste, rispetto alle verità rivelate, un ruolo accessorio: essa è *ancilla theologiae*. Un caso particolarmente interessante è il problema della resurrezione del corpo. Le Scritture e l'esempio di Cristo assicurano la realtà della resurrezione. In tal caso, argomenta Boyle, il compito della ragione non è dimostrare la possibilità della resurrezione, quanto piuttosto dimostrare che non esistono argomenti inconfutabili che possano dimostrare l'impossibilità della resurrezione del corpo:

Così che la questione [...] non avrebbe dovuto esser formulata, se possiamo o meno dimostrare (per esempio) la Resurrezione con la semplice ragione, ma, se possa o meno (la Resurrezione) essere confutata dall'irrefragabile ragione.³⁵

³⁴ "But the manifesting of the credibility of the Tenets of Christian Religion in Generall were forrein to my Taske, & beyond my Scope, Ability and Leasure". Boyle rimanda coloro la cui devozione o curiosità li spinge a cercare tali dimostrazioni alle opere del "Noble Mornay", di Ugo Grozio, di Raimondo Lullo ed altri autori della tradizione apologetica medievale e umanistica. Cfr. *Works*, vol. 13, p. 187.

³⁵ "So that the Question (according to what we have elsewhere intimated already) ought not to have bin stated, whether or no we can prove (for Instance) the Resurrection by bare Reason, but, whether or no by Irrefragable Reason it can be disprov'd". Ivi, p. 202.

Il caso della resurrezione rappresenta un esempio del peso delle argomentazioni razionali rispetto alle verità rivelate. Il medesimo rapporto si configura nel caso dell'immortalità dell'anima e di altri dogmi che sembrano implicare una contraddizione con le conclusioni razionali:

Riguardo a queste incerte verità della Rivelazione, non ignoro che diversi autori hanno tentato la dimostrazione di tali verità per mezzo della semplice ragione più con affettazioni che argomenti: essendo piuttosto scontato (così come necessario) che la ragione debba fallire quando, innalzandosi sopra la propria sfera, essa invade la funzione e la prerogativa della Rivelazione e della fede.³⁶

L'unica funzione della ragione rispetto alla Rivelazione consiste nel difendere la parola divina da quel grande "Golia" che è l'*implicatio contradictionis*. Ancora, nel caso della resurrezione il compito della ragione non è dimostrare la realtà della resurrezione del corpo o chiarire il modo in cui essa avvenga. La ragione deve limitarsi – una volta riconosciuta l'autorità delle Scritture – a provare che non può esservi alcuna dimostrazione necessaria dell'impossibilità della resurrezione, ovvero ad escludere che l'affermazione della resurrezione implichi un'impossibilità logica, e dunque una contraddizione *tout court*. Lo scopo finale della ragione è mostrare che l'onnipotenza divina non ha limiti: "la ragione dunque non necessita di rendere alcun altro servizio all'articolo della Resurrezione che asserire difensivamente che esso non implica nulla che sia impossibile all'onnipotenza"³⁷.

Si tratta di un passo cruciale, poiché getta luce sull'effettiva estensione dell'onnipotenza divina. Boyle sembra essere particolarmente preoccupato dalle accuse di contraddittorietà che vengono mosse alle Scritture. Contraddizioni che possono essere sia interne – tra diversi passaggi scritturali – che "esterne", ovvero relative a verità logiche oppure a verità di fatto o *matters of fact*. Ora, se dimostrare che la resurrezione non comporta alcuna impossibilità logica è indispensabile per affermare l'onnipotenza divina, ciò significa che in qualche modo Boyle pensava che il principio di non contraddizione costituiva un limite alla potenza di Dio. Boyle insisterà a lungo su tale problema. Opere della maturità come *Reason and Religion* (1675) e *Things Above*

³⁶ "As to these distrusted Truths of Revelation, I ignore not that divers Authors have attempted the evincing these Truths by bare Reason with better Affections then Arguments: it being but Just (as well as Necessary) that Reason should miscarry when soaring above her own spheare, she invades the Office & Prerogative of Revelation & Faith". Ivi, pp. 201-202.

³⁷ Ivi, p. 202.

Reason (1681), sono dedicate ai rapporti tra ragione e fede, fino al *The Christian Virtuoso I*.

Se questa è la prospettiva generale che emerge da *Holy Scriptures*, è interessante considerare come Boyle la articola in relazione a questioni particolari, quali la natura di Dio, i miracoli e l'anima. Nel corso di tale discussione vengono alla luce alcuni dei motivi epistemologici della futura *experimental philosophy*. Boyle è esplicito nel considerare la natura di Dio qualcosa di fondamentalmente incomprensibile per l'uomo, almeno in *Holy Scriptures*: lo stesso nome con cui Dio compare nell'Antico Testamento, Yehovah, implica l'indicibile e suggerisce l'ineffabilità della divinità. Dunque conosciamo Dio solo nella misura in cui Egli sceglie di rivelarsi, per cui è prudente e saggio "non credere a nulla se non a quanto è rivelato". Questa massima vale sia per la natura di Dio che per l'anima. In particolare, la debolezza della ragione nel concludere riguardo all'anima è dimostrata dalla scarsa conoscenza che possediamo degli enti immateriali o degli spiriti³⁸. La difficoltà di determinare proprietà e azioni degli enti immateriali è esemplificata dal significato stesso della parola "spirito" (*spirit*). Boyle anche in questo caso sfoggia le proprie competenze linguistiche: *pneuma* in greco, l'equivalente ebraico *Rûahh* e il siriano *Rûcho* non implicano necessariamente il riferimento a qualcosa di immateriale, ma possono denotare corpi sottili. Pertanto, potrebbero aver ragione gli "antichi padri" quando affermavano che gli angeli non sono entità incorporee, ma enti che non dotati di "corpi grossolani" come i nostri. In ogni caso, anche se ammettessimo tale ipotesi, la natura degli angeli rimarrebbe comunque inesplicabile, dato che "la modalità delle loro funzioni sensitive" sarebbe ancora

³⁸ Il tentativo di provare l'esistenza di enti immateriali costituisce infatti un aspetto importante delle indagini di Boyle, specialmente del suo continuo interesse per le questioni alchimistiche. La ricerca della pietra filosofale (che, oltre ad essere in grado di trasmutare i metalli vili in oro e di curare pressoché ogni malanno, permetterebbe il contatto con le potenze angeliche e demoniache) fu una preoccupazione costante dello scienziato inglese. Non bisogna inoltre dimenticare che per Boyle dimostrare empiricamente l'esistenza di enti immateriali costituiva la prova decisiva per la confutazione dell'ateismo. La raccolta di resoconti riguardanti eventi inusuali fu, per Boyle come per Joseph Glanvill, un modo per scagionare la filosofia meccanicista dall'accusa di essere l'anticamera del materialismo e dell'ateismo. In quest'ottica vanno considerati, ad esempio, il coinvolgimento di Boyle nella pubblicazione della traduzione inglese di *The Devill of Mascon* (1658) di François Perrault, oppure gli *Strange Reports* che decise di aggiungere agli *Experimenta et Observationes Physicae* pubblicati nel 1691. L.M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, cit., pp. 188 e segg.; M. Hunter, "Alchemy, magic and moralism in the thought of Robert Boyle", *British Journal for the History of Science*, 23 (1990), pp. 387-410; Id., "Boyle et le surnaturel", in M. Dennehy et C. Ramond (eds), *La philosophie naturelle de Robert Boyle*, Vrin, Paris 2009, pp. 213-236.

incomprensibile³⁹. Per quanto riguarda sé stesso, l'intelletto non riesce nemmeno a determinare se esso sia o meno una facoltà distinta dalla volontà o se la volontà sia solo l'ultima determinazione dell'intelletto⁴⁰. Probabilmente proprio perché l'anima è l'immagine di Dio essa risulta essere tanto incomprensibile all'uomo. Dunque coloro che, come i sociniani, non credono perché non comprendono, travisano completamente i termini della questione: la comprensione completa nel caso delle verità rivelate è una pretesa paradossalmente irragionevole.

Il principale obiettivo della critica di *Holy Scriptures* sono i seguaci di Sozzini, che Boyle accusa di empietà e di incompetenza sul piano logico. In particolare Boyle si esprime su “alcuni scritti” riguardanti la Trinità e la sensibilità dell'anima⁴¹. Come ha rilevato Hunter, Boyle aveva studiato con cura le opere che formavano il “canone” sociniano⁴². Per quanto sia disposto a riconoscere che tali opere contengono sottili

³⁹ L'origine della parola spirito “may seeme to countenance the Assertion of those ancient Fathers, & Modern Subscribers to them, who hold the Angells (as Chymists do their Spirits; tho Alcooliz'd) not to be absolutely Immaterial, but only not to have Grosse Body's like unto Ours; yet, should we grant that supposal; those Agile Bodys not being organiz'd like those of Sensitive Creatures; the Manner of their Sensitive Functions would still be as unintelligible, & inexplicable to us, as those (other Truths) they disbeleeve for being so”. “They” si riferisce ai sociniani che vengono menzionati nel paragrafo precedente, mentre il riferimento ai “Chymists” e ai loro spiriti riguarda lo spirito di vino (*spirit of wine*), in termini moderni alcool etilico, ottenuto – come gli altri spiriti – per distillazione.

⁴⁰ Boyle sostiene che la facoltà razionale o anima è rispetto a sé stessa nella medesima posizione dell'occhio, che vede senza riuscire a vedere sé stesso: “And soe Ignorant are we of the Nature, & Faculties of Spirits, & soe like the Eye which sees other objects without seeing itselfe, that amongst the famoussest Philosophers, the Understanding is yet unsatisfy'd whither or no it selfe be a distinct Faculty form the Will; or the latter, onely the Ultimate Determination of the Intellect”, *Works*, vol. 13, p. 200.

⁴¹ I sociniani negavano infatti il dogma della Trinità stabilito dal I concilio di Nicea (325), affermava la consustanzialità del Padre e del Figlio contro la dottrina di Ario (che considerava Cristo partecipe della divinità del Padre ma non coesenziale al Padre). I sociniani differivano dagli ariani in quanto sostenevano la piena umanità di Cristo, concepito grazie ad un atto miracoloso ma non partecipe, almeno prima della Resurrezione, di alcuna natura divina (dottrina questa stabilita da Fausto Sozzini nel *De Jesu Christo servatore* pubblicato nel 1694). Lelio Sozzini aveva inoltre sostenuto che l'anima non è immortale: prima della resurrezione essa è o autenticamente morta o in uno stato di sospensione inconscia, dunque non sensibile.

⁴² Cfr. M. Hunter, “How Boyle Became a Scientist”, cit., p. 75. In *Holy Scriptures* Boyle cita Johann Volkelius, uno degli autori del Catechismo Racoviano, Johann Crellius, autore della *Vindicae pro religionis libertate* (1632) e lo stesso Catechismo Racoviano. Cfr. *Works*, vol. 13, p. 198. L'opera di Crellius fu tradotta da John Dury nel 1646. Gli anni in cui Boyle lavorava a *Holy Scriptures* videro la diffusione in Inghilterra delle dottrine sociniane, grazie soprattutto a John Biddle. Nei primi anni cinquanta Biddle tradusse l'opera sociniana di Joachimm Stegmann. Il Catechismo Racoviano era stato introdotto in Inghilterra dagli immigrati olandesi all'inizio del Seicento, mentre l'edizione del 1609 era stata dedicata a Giacomo I nella speranza di una ricezione favorevole. Invece nel 1637 l'arcivescovo di Canterbury William Laud aveva ottenuto un decreto della Camera Stellata che poneva limiti all'importazione di opere a stampa e regolava l'attività di stampa. Tre anni dopo Laud promosse una serie di leggi che vietavano l'importazione dei libri sociniani. Tali leggi furono rifiutate dal Parlamento in quanto ne violavano le prerogative, tuttavia il clero anglicano continuò la battaglia contro la diffusione delle dottrine sociniane. I sociniani riuscirono comunque a far circolare una traduzione clandestina del Catechismo Racoviano, che aveva provocato la reazione dell'anglicano Francis Cheynell, che nel 1643

ragionamenti, le argomentazioni dei sociniani non possono essere razionali semplicemente perché l'argomento della contesa non è razionale: il mistero della Trinità è manifestamente al di sopra della ragione. Alla sua critica non sfuggono nemmeno i teologi razionalisti: essi non hanno contribuito in alcun modo all'affermazione della fede cristiana.

Posti i limiti e gli usi della ragione rispetto alle questioni di fede Boyle, si domanda se non vi siano testimonianze migliori per persuadere gli incerti della plausibilità della Rivelazione cristiana. I miracoli compiuti da Cristo alle origini del cristianesimo sono a suo parere le migliori prove che ci si possa aspettare. La religione cristiana rispetto ad altre può effettivamente aspirare ad un maggior grado di verità proprio grazie ai miracoli. Essi sono sufficienti per convincere gli uomini che non esistono argomenti inconfutabili contro le verità rivelate, dato che proprio i miracoli rivelano l'onnipotenza divina. La ragione, Boyle ripete continuamente, da sola è impotente a suscitare la fede. L'uso della facoltà razionale deve essere necessariamente preceduto da un irrinunciabile atto della volontà, ovvero il riconoscimento dell'autorità di Cristo e dei miracoli⁴³.

Dopo aver riconosciuto la veridicità dei miracoli e dunque l'autenticità del cristianesimo sulla base di un atto di fede – che coinvolge la volontà e non l'intelletto – la ragione può impegnarsi sia nell'interpretazione che nella difesa delle Scritture. A tal punto Boyle anticipa un concetto che svilupperà in seguito, quello di “ragione illuminata”. L'interpretazione dei passi biblici non avviene in conformità ai principi propri della ragione, ma rispetto all' “intenzione e al senso dell'autore”. Ad esempio riguardo ai miracoli,

Dal momento che il ruolo della ragione in questa controversia non è dimostrare la verità di ogni singolo articolo del cristianesimo, ma evidenziare per quanto la natura della cosa stessa permette e richiede [...] la verità dei miracoli di Cristo, e dei suoi apostoli: come

rispondeva pubblicando *The Rise, Growth and Danger of Socinianism*, che accusava perfino Laud di essere un seguace di Socino. All'inizio degli anni cinquanta il socinianismo conobbe un'ulteriore diffusione in Inghilterra grazie all'opera di John Biddle, che tradusse le opere del sociniano Joachim Stegmann, pubblicandole nel 1653 nella sua *Brevis Disquisitio: Or a Brief Enquiry Touching a Better way Than is commonly made use of, to refute Papists, and reduce Protestants to certainty and Unity in Religion*. L'anno precedente Biddle aveva pubblicato ad Amsterdam la sua traduzione inglese del Catechismo Racoviano. Nel 1654 aveva poi scritto un catechismo di suo pugno, *A Twofold Catechism*. Cfr. J.W. Wojcik, *Robert Boyle and the limits of reason*, Cambridge University Press, Cambridge 1997, in particolare cap. 2; per la diffusione delle dottrine sociniane nel contesto inglese vedi J. McLachlan, *Socinianism in Seventeenth Century England*, Oxford University Press, Oxford 1951.

⁴³ Per una disamina della concezione e del ruolo dei miracoli nel pensiero di Boyle cfr. J.J. MacIntosh, “Locke and Boyle on miracles and God's existence”, in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, cit. pp. 193-214, in particolare pp. 205-209.

quelli che chiaramente dimostrano l'origine divina di tale religione, della quale quelle meraviglie sono testimonianza: per cui una volta ammesso che i singoli articoli non saranno altrimenti giudicati dalla nostra ragione, allora riguardo alla nostra ragione può dirsi che essa giudica del senso di quei testi che si pensa sostengano quei singoli articoli: su cui la ragione decide non per mezzo della loro conformità ai propri distinti principi, ma attraverso la loro conformità all'intenzione e al significato dell'autore: così che tra coloro che riconoscono debitamente i miracoli di Cristo, la più rigorosa indagine della ragione deve essere solamente (isolando la probabilità o meno della cosa in sé stessa considerata) se o no egli insegnò una tal dottrina, non se o no se egli insegnò che essa [dottrina] è vera⁴⁴.

L'accusa di irrazionalità nei confronti delle verità rivelate si basa su un ben determinato concetto di ragione, che Boyle identifica sostanzialmente con la "ragione" degli scolastici, o meglio, con le ragioni proprie della filosofia della natura di stampo aristotelico. Esistono due accezioni di ragione: la "ragione in astratto" e la "ragione in concreto":

Considero dunque in primo luogo, che vi è una grandissima differenza tra la ragione astrattamente considerata, in quanto facoltà di discernimento e giudizio conferita da Dio all'uomo, e [la ragione] concretamente considerata (per mutuare queste espressioni dalle scuole) in tale o talaltro parlante; e conseguentemente tra la contrarietà di una cosa rispetto alla ragione e (il suo essere) contraria ad alcuni principi che piace a questa o quella setta di filosofi ritenere in accordo con la ragione.⁴⁵

Agli occhi di Boyle la storia della filosofia è la storia della disputa su ciò che è conforme alle ragioni di questa o quella setta di filosofi. Le *Vite dei filosofi* di Diogene Laerzio rappresentano l'esempio lampante del disaccordo, che risale ai pensatori dell'antichità, tra visioni della ragione funzionali ad una certa concezione del sapere e della natura. La diatriba sulla razionalità continua anche nel "mondo moderno", in cui nulla sembra indisputabile: la "sovranità" e gli "assiomi" di Aristotele, per tanto tempo unica autorità in campo filosofico, erano stati messi in dubbio da "Telesio, Basso, Verulamio, Copernico & (per non menzionare i chimici) da Gassendi, Regius ed il resto degli atomisti, ed altri filosofi indipendenti". Tommaso Campanella aveva esaminato tutte le province della filosofia aristotelica, introducendo "nuovi teoremi [...] come molti pensano, sempre con uguale probabilità, e spesso con più verità"⁴⁶. Il senso di tali riferimenti va cercato nel desiderio di mostrare la debolezza delle opinioni dei filosofi, e

⁴⁴ *Works*, vol. 13, p. 188.

⁴⁵ *Ivi*, p. 189.

⁴⁶ *Ivi*, p. 190.

quindi la vanità delle pretese di una teologia che si conformi alle opinioni della “setta” peripatetica. Il bersaglio di Boyle è infatti la ragione intesa secondo i canoni della scolastica aristotelica. In essa Boyle ricomprende essenzialmente la logica e la fisica: i “principi limitati e precari dei peripatetici” appartengono alla “parte fisica della filosofia, dal momento che in altre parti del sapere ho di loro una diversa opinione”⁴⁷.

Seppur non avesse ancora sviluppato una critica organica alla dottrina delle forme, dei luoghi naturali e dei quattro elementi, in *Holy Scriptures* Boyle giudicava negativamente la teoria aristotelica della materia, che ai suoi occhi risultava tanto oscura quanto il dogma della Trinità.⁴⁸ La polemica contro la dottrina dei quattro elementi possiede anche un significato nella battaglia contro il razionalismo teologico: essa è diretta principalmente contro coloro (i sociniani) che utilizzano le dottrine della scolastica aristotelica per negare l’immortalità dell’anima, la resurrezione e il dogma della Trinità. In *Holy Scriptures* Boyle infatti contrappone la dottrina dei quattro elementi e l’atomismo in relazione alla questione della resurrezione del corpo. Da un punto di vista generale, a coloro fanno appello ai fenomeni naturali come dimostrazione dell’impossibilità fisica della resurrezione, Boyle risponde che anzitutto dovrebbero prima essere in grado di assegnare una causa a tutti i fenomeni naturali. Dato che non sono in grado di farlo, non è irragionevole pensare che la resurrezione, pur richiedendo l’intervento divino, possa essere un processo naturale. Qui Boyle anticipa temi che svilupperà compiutamente in seguito nell’appendice a *Reason and Religion*, intitolata *Some Physico-Theological Considerations about the Possibility of the Resurrection*⁴⁹.

Le sintesi o ricomposizione di porzioni di materia precedentemente separate che Boyle scopriva nel laboratorio di Stalbridge gli indicavano che il principio fisico alla base di una possibile “resurrezione” – intesa come reintegrazione del corpo in

⁴⁷ Boyle a tal proposito contrappone il tribunale della natura alla filosofia aristotelica. L’introduzione nelle dispute teologiche dei principi della filosofia aristotelica appare insostenibile quando si consideri che i principi di Aristotele non valgono nemmeno in campo naturale: “tho naturall Phylosophy were Allow’d as Swaying a Vote in Matters of Divinity, as my Peripateticke Antagonists wish her; yet I have no Fayth enough in their Knowledge in tha Philosophy; to keepe me from beleeving that an Article condemn’d for Impossibility at their Tribunall, may yet be justly acquitted at that of Nature. Ti whome I must confesse I should be a much lesse affectionate votary then I have long bin if I thought she had taught me nothing beyond what the Narrow & Precarious Principles of the Peripateticke could give a true Account of: (I meane in the Physicall Part of Philosophy; for in other Parts of Learning I have another Opinion of them.)”. Ivi, p. 201.

⁴⁸ “I shall now onely say, that I should be very sorry there could be as much Reason brought against the Three Persons in the Trinity, as I thinke I could bring against the Foure Elements in Mix’t Body’s”. Ivi, p. 190.

⁴⁹ *Works*, vol. 8, pp. 295-313.

decomposizione – non è assurda dal punto di vista del “naturale”. Non a caso in *Holy Scriptures* Boyle cita tra i “nostri Adepti” Daniel Sennert, Joan Baptista van Helmont, figure superiori a chiunque tra i “nomi dei galenici, o dei peripatetici”⁵⁰. Tra i *greatest Chymists* egli annovera anche Paracelso anche se, precisa, sarebbe stato preferibile che al “fuoco” avesse sostituito “ragione ed esperienza”. Anche se Boyle non nomina Sir Kenelm Digby, è probabile che pensasse a lui dato che anche Digby era alla ricerca di prove empiriche della resurrezione e, come abbiamo visto, nei *Two Treatises* si era occupato della fisica in funzione dell’immortalità dell’anima⁵¹.

Tra i processi dei chimici, uno più di altri sembra capace di illustrare la possibilità fisica della resurrezione: quello che Boyle indica come “Revivication of Mercury”⁵² e che afferma di aver visto direttamente. Il punto centrale è che nei processi chimici accade di osservare fenomeni che apparentemente suggeriscono una completa dissoluzione delle sostanze nei solventi, quando invece esse sono nuovamente recuperabili allo stato iniziale: “tanto è certo; che i corpi appaiono e spesso sono ritenuti completamente distrutti, quando non lo sono”⁵³. Tra i chimici, colui che sembra aver fornito gli esempi più illuminanti è Van Helmont. Boyle aveva letto la traduzione di Walter Charleton di tre dei saggi dell’*Ortus Medicinæ*, pubblicati nel 1650 con il titolo *A Ternary of Paradoxes*⁵⁴. Gli esperimenti condotti dal medico fiammingo dimostrano

⁵⁰ Boyle cita questi nomi sempre nel contesto del problema della relazione tra filosofia della natura e verità rivelate. La religione cristiana annovera tra i suoi sostenitori i maggior dotti della storia. Dunque studio della natura e religione cristiana sono sempre stati fianco a fianco, tanto che Boyle suppone che i filosofi educati nell’antico Egitto abbiano scritto il Genesi, cita l’esempio di Salomone, di Daniele, dei Caldei per arrivare poi a menzionare, tra i contemporanei, Athanasius Kircher, Tommaso Campanella, van Helmont e Daniel Sennert.

⁵¹ Cfr. B. Janacek, ‘Catholick Natural Philosophy: Alchemy and the Revivification of Sir Kenelm Digby’, cit., pp. 89-118. Cfr. *supra*, cap. 2.

⁵² “Revivication” è l’equivalente seicentesco di “revivification”, termine usato per indicare in generale un ritorno alla vita dalla morte, dunque una resurrezione. Nella chimica-alchimia del primo periodo indicava il processo di recupero di una sostanza – in particolare di un metallo – da un composto. L’obiettivo era ottenere tale sostanza allo stato puro. Cfr. *OED*.

⁵³ “Thus much is certaine; that Bodys Appeare & are often Absolutely destroy’d, when they Are not”, *Works*, vol. 13, p. 204.

⁵⁴ In tale opera Charleton offriva al pubblico inglese i saggi “The Magnetick Cure of Wounds”, “The Nativity of Tartar in Wine” e “The Image of God in Man”. In “Essay of the Holy Scriptures” Boyle fa riferimento all’ultimo saggio contenente la dottrina dell’*imago dei*, secondo cui la ragione non è una facoltà esclusiva dell’essere umano ma è un modo imperfetto di conoscere che condividiamo con gli animali. Infatti prima della caduta Adamo conosceva per intuizione; successivamente ha perso la facoltà di penetrare direttamente il significato delle cose ed è stato costretto a procedere per ragionamento discorsivo, ovvero a concludere dal più conosciuto al meno conosciuto. La ragione dunque non è l’immagine di Dio nell’uomo, perché Dio conosce tutto immediatamente e non discorsivamente. Ugualmente la conoscenza autentica è quella intuitiva, in virtù della quale Adamo impose i nomi agli altri esseri viventi, e che riflette la natura delle cose. Sebbene Boyle non mostri di condividere completamente

la possibilità di ricomporre – come accade nella resurrezione – ciò che precedentemente era diviso. In particolare Boyle riprende un processo presente nell’*Ortus*, attraverso il quale van Helmont era in grado di ottenere dal vetro – erroneamente considerato una sostanza perfettamente omogenea – la medesima quantità di sabbia impiegata per fabbricarlo⁵⁵. Boyle nota che il vetro, erroneamente ritenuto indistruttibile, può invece essere scomposto nei suoi costituenti. Il mercurio è la sostanza che più di tutte mostra la capacità di assumere molteplici aspetti e tuttavia conserva la propria natura. Etienne de Clave e Joseph du Chesne avevano dimostrato che i semi delle piante possono “sopravvivere” ai processi di combustione. Nei residui della combustione si riscontra la “costanza degli atomi vegetali” (*constancy of vegetable atoms*), dato che le ceneri conservano la capacità di generare una nuova pianta. Perfino negli animali sembrano esservi “atomi” di natura particolare, “di una natura singolarmente durevole”⁵⁶. L’osservazione degli escrementi degli animali suggerisce inoltre che nei processi di digestione le sostanze possano conservare alcune caratteristiche originarie⁵⁷.

In conclusione, i processi chimici di scomposizione delle sostanze nei propri costituenti, la natura durevole del mercurio, la presenza di “atomi” vegetali nelle ceneri delle piante e la conservazione nei processi di digestione suggeriscono una possibile risposta “alla grande e vantata obiezione contro la possibilità della resurrezione”. Essi infatti mostrano che “grazie alla speciale cura dell’Onnipotente Creatore, gli atomi di un corpo umano divorato dalle bestie” possono mantenersi integri nei processi di digestione ed infine “essere riuniti”⁵⁸.

la visione helmontiana, la cita per sottolineare come la logica scolastica sia impotente a dimostrare la falsità degli argomenti che sostengono un simile “paradosso”. Tale citazione sembra funzionale a dimostrare la debolezza della ragione rispetto alle verità rivelate: l’oscurità di queste ultime è dovuta appunto solo all’imperfezione del modo umano di conoscere. *Works*, vol. 13, pp. 186-7. Vedi inoltre W. Charleton, *A Ternary of Paradoxes*, cit., pp. 117-144.

⁵⁵ Cfr. “Terra”, in J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., p. 56; per una disamina vedi W.R. Newman and L.M. Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., pp. 77-78.

⁵⁶ Boyle continua osservando che tali atomi sono tali da accogliere quella che van Helmont chiama *vita media*, nozione che riprende da Paracelso nel capitolo XXIV dell’*Ortus medicinae*. Cfr. “Magnum Oportet”, in J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., p. 149-163. La *vita media* è una sorta di principio attivo inerente alla natura che fa sì che ogni principio vitale (*archeo*) conservi “tracce di anteriori processi vitali che non hanno esaurito la loro potenza e permangono come proprietà virtualmente attive”. Cfr. G. Giglioli, *Immaginazione e Malattia. Saggio su Jan Baptiste van Helmont*, cit., p. 86. Dunque si potrebbe dire che Boyle reinterpreta in termini “atomistici” un principio vitalistico. Sulla nozione di *vita media* cfr. inoltre W. Pagel, *Joan Baptista van Helmont. Reformer of science and medicine*, cit., p. 106.

⁵⁷ Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 206-7.

⁵⁸ Boyle commenta “The Instances I have mention’d may possibly hint an Answer to the Grand & boasted Objection against the Possibility of the Resurrection; by showing that a Humane Body devour’d by

Dalla chimica Boyle trae una serie di esempi per mostrare come sia perfettamente ragionevole credere alla distinzione tra anima e corpo e quindi all'immortalità dell'anima. Come nel caso della resurrezione anche qui gli argomenti tratti dalla filosofia della natura non valgono a dimostrare direttamente l'immortalità dell'anima, quanto piuttosto a persuadere che contro di essa non possono essere addotti argomenti decisivi. Come per le altre verità rivelate, l'immortalità dell'anima umana richiede prima di tutto il riconoscimento dell'autorità delle Scritture; solo dopo possono essere impiegati "physicall arguments" che ne dimostrino – seppur indirettamente – la plausibilità. Riferendosi alle osservazioni che sembrano corroborare la permanenza di invisibili emanazioni di atomi nell'atmosfera, (e che dunque suggeriscono la possibilità che qualcosa di impalpabile come l'anima possa sopravvivere al corpo) Boyle precisa:

Benchè io affermi che argomenti di questa natura sembrano più che probabili per inferire la distinzione dell'anima razionale sia dal corpo che da tutte le altre facoltà corporee (essendo la prova della separazione e dell'indipendenza dell'anima il modo più corretto, da un punto di vista fisico, di dimostrarne l'immortalità) tuttavia se un uomo non bada ai passaggi espliciti della Scrittura, e non considera che l'universale voce interiore della natura dovrebbe essere un testimone della verità tanto credibile quanto quella [voce] dei logici [...] se, dico, invece delle precedenti disposizioni ad ammettere tale verità, un uomo mostra una risoluta fermezza contro di essa, e continuerà a cavillare o a negare tutti i principi [...] sarà veramente difficile convincerlo con argomenti puramente fisici: non perché l'immortalità dell'anima non sia dimostrabile dalla filosofia naturale; ma perché in realtà possediamo ancora una intuizione molto scarsa della vera natura dei corpi, e molto minore di quella degli spiriti: le molte controversie irrisolte riguardo all'origine e alla natura delle forme e a cose molto più ovvie, che per tante epoche si sono succedute nelle scuole, tristemente ci informano, quanto nella filosofia della natura siano controvertibili quelle opinioni che non possano essere dimostrate o confutate con esperimenti sensibili⁵⁹

Beasts, may, by the Almighty Creators speciall Care, have its Atoms preserv'd in all their Digestions, & kept capable of being reunited". Ivi, p. 207.

⁵⁹ "Tho, I say, Arguments of this Nature seeme more then probably to inferr a Distinctness of the Reasonable Soule, both from the Body & all Corporeall Faculties (the Proefe of the Soules Independency on, & seperableness from which is the most proper Physicall way of demonstrating hir Immortality;) yet if a man respect not expresse Passages of Scripture, & will not consider that the Internall Generall Voyce of Nature should be as Credible a Witnessse to Truth as that of Logicians [...] if, I say, a man instead of this previous Dispositions to admit this Truth; bring a determinate Resolution against it; & will cavil at or deny all Principles [...] it will be very hard matter by purely Physicall Arguments to convince him: not because the Soules Immortality is not proveable by Naturall Philosophy; but because we have really yet but a very small Insight into the true Nature of Bodys, & much lesser into that of Spirits: the many for these may Ages undecided Controversys in the schooles about the Origination & Nature of Formes, & many moreobvious things, sadly informing us, how Controvertible those Opinions are in Naturall

In questo passaggio è contenuto *in nuce* il programma di ricerca che impegnerà Boyle a partire dal suo trasferimento ad Oxford. Troviamo la questione della composizione dei corpi materiali, la possibilità di intuire la natura delle sostanze spirituali, il problema dell'origine delle forme e delle qualità dei corpi. Boyle iniziò la stesura di *Holy Scriptures* nel 1651, completandola tra la fine del 1653 e l'inizio del 1654. In questo periodo aveva cominciato a meditare sull'alternativa alla teoria della materia della fisica aristotelica, guardando con favore alla possibilità che la materia avesse una struttura corpuscolare. Dal punto di vista empirico le osservazioni al microscopio mostravano che anche le entità più piccole erano costituite da parti, avvalorando l'ipotesi atomistica. Inoltre altri fenomeni come la diffusione dei profumi nell'aria sembravano confermare la presenza di "effluvi odoriferi" o "vapori di atomi". La nuda sensazione non avrebbe mai potuto convincerci del fatto che al livello microscopico si manifesta un'ulteriore complessità. Ugualmente senza l'ausilio delle matematiche non avremmo mai potuto immaginare che il sole è centinaia di volte più grande della terra. Dunque la ragione e l'esperienza sono in grado di svelarci realtà che oltrepassano la nostra immaginazione: contemporaneamente contribuiscono alla comprensione, seppur limitata, della separazione dell'anima razionale dal corpo (e dalla facoltà immaginativa), anche se non possiamo concepire il modo di tale separazione. E tuttavia, osservava Boyle, "riguardo all'immortalità dell'anima, la prova non è tanto difficile come quella del ritorno in vita dei corpi". Egli confessava di aver trattato il problema in passato: "avrei potuto aggiungere alla fine di questo saggio un discorso contenente ciò che la teologia e la filosofia mi avevano suggerito su tale argomento, se recentemente non avessi bruciato l'unica copia contenuta in un libro di poesie, dove inizialmente non ricordavo di averlo scritto"⁶⁰.

Philosophy that cannot be demonstrated or disprov'd by sensible Experiments", *Works*, vol. 13, p. 210. "Sensible" qui potrebbe indicare o "sensibile", ovvero non mentale ma con effetti osservabili, oppure "rilevante", nel senso di decisivo, cruciale. Si è preferito tradurre con il primo senso.

⁶⁰ Ivi, p. 209, "As for the Immortality of the Soule, the Proofoe of that is not so difficult as that of the Bodies Reviving; & I might have annex't to the End of this Essay a Discourse containing what Divinità & Philosophy had suggested to me on that subject, had I not lately burnt the sole Copy of it in a Booke of Poems, where I remembered not at the first that I had written it". Abbiamo notizia del destino delle sue composizioni poetiche giovanili nell' "Account of Philaretus": il giorno del suo compleanno, poco prima del *Grand Tour*, Boyle sacrificava a "Vulcano" le poesie che aveva scritto nelle ore di ozio, ripromettendosi di fare lo stesso con tutto ciò che di profano aveva scritto. Tuttavia riferisce che tra queste carte vi erano scritti meritevoli di considerazione ed in particolare uno "contro l'uso profano e licenzioso dell'ingegno". Vedi M. Hunter, *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, cit., pp. 10-11.

Boyle considera in primo luogo le dottrine di Aristotele riguardo all'anima: lo Stagirita scrisse molto riguardo a tale questione, tuttavia lo fece in maniera talmente oscura che gli interpreti successivi continuavano a dubitare se egli avesse o no insegnato che l'anima è immortale. Tra gli avversari dell'immortalità – insieme ad Aristotele, Galeno, Machiavelli, Lucrezio e Fausto Sozzini – Boyle si sofferma su Pietro Pomponazzi. Quest'ultimo “fu meritatamente indagato dall'Inquisizione per la negazione dell'immortalità dell'anima”⁶¹. Un'altra setta che merita risposta è quella dei “moderni sociniani”; i seguaci di Sozzini, non essendo in grado di spiegare razionalmente come l'anima possa sopravvivere alla morte del corpo, semplicemente la negano, confortati in ciò dall'autorità degli antichi.

Al contrario, il progresso delle conoscenze naturali e la nuova filosofia dimostrano che il concetto di immortalità non è assurdo. A tal proposito, in *Holy Scriptures* troviamo uno dei primi riferimenti a Descartes. Il filosofo francese con il suo “*Treatise Des Passions*” – *Les passions de l'âme* uscito nel 1650 – aveva presentato “le congetture relative a diverse cose riguardanti l'anima più fortunate che io abbia fin qui incontrato”; inoltre “aveva messo in questione tutto ciò che gli uomini avevano ritenuto indubitabile”. Descartes, Boyle osserva, “afferma (con quanta verità è al di fuori del mio argomento) che l'immortalità dell'anima sia maggiormente dimostrabile con la ragione che con qualsiasi asserzione fisica di qualche setta di filosofi”⁶². Sebbene Boyle non nomini esplicitamente il *Discours de la méthode* (1637), tuttavia dato il riferimento al dubbio metodico, è verosimile pensare si riferisse alla distinzione tra *res cogitans* e *res*

⁶¹ *Works*, vol. 13, p. 187.

⁶² “That Ingenious Monsieur Des Cartes, whome sure None that know him take for a Bigot, who hath (in my Opinion) in his *Treatise Des Passions*, giv'n us the Luckiest Conjectures of divers things relating to the soule that I have hitherto met with; & who had Question'd All which men have thought unquestionable, this Famous Philosopher I say whose Parts have already gaynd him a sect: asserts (how Truely, it were forreine to my Argument to determine) the Imortality of the Soul to be naturally more Demonstrable by Reason, then any Physicall Assertion of any sect of Philosophers”.

Nello stesso paragrafo Boyle ricorda inoltre l'*Epistola a Dinet* (1642) come esempio dell'atteggiamento della nuova filosofia verso l'aristotelismo scolastico. Descartes, nella lettera al Padre Provinciale dei Gesuiti francesi “openly challenges all Aristotle's Adorers, to name the solution of any one Naturall Question, by the Principles Peculiar to the Peripateticke Philosophy, which he cannot demonstrate to be illegitimate or false.”, *ivi*, p. 190. Boyle probabilmente allude al passo in cui Descartes afferma “Si enumerino tutte le questioni che, in tanti secoli in cui sono state in vigore alter filosofie, hanno trovato soluzione per mezzo di queste ultime e forse non se ne troveranno né così numerose né così importanti. Anzi affermo che neppure di una sola questione si sia mai data, per mezzo dei principi peculiari della filosofia peripatetica, una soluzione che non posso dimostrare illegittima e falsa. Si corra il rischio: si propongano, non certo tutte, né infatti penso che valga la pena di spendere molto tempo su questo punto, ma alcune, poche, scelte questioni; starò alle promesse”. Cfr. *Epistola a Dinet*, in R. Descartes, *Opere 1637-1649*, cit., p. 1447.

extensa, che ai suoi occhi assumeva un ruolo rilevante nella dimostrazione “razionale” dell’immortalità dell’anima⁶³. Successivamente, in *Excellency of Theology* (1674), Boyle conetterà esplicitamente il dualismo con la dimostrazione dell’immortalità dell’anima, mettendo tuttavia in discussione la soluzione cartesiana⁶⁴. Per ora basti notare che, per quanto Boyle non si esprima esplicitamente sul valore della dimostrazione cartesiana, implicitamente ne riconosce la debolezza poiché, come abbiamo visto, il ruolo della ragione rispetto a questioni concernenti le verità rivelate è accessorio. Come per la resurrezione, anche nel caso dell’immortalità la ragione può solo dimostrare che non esistono argomenti inconfutabili contro di essa e che, di conseguenza, essa non implica alcuna contraddizione. Certamente l’immaterialità della sostanza pensante è un argomento molto forte a favore della sopravvivenza dell’anima al corpo. Ma, argomenta Boyle, anche quando si volesse ammettere che l’anima non è immateriale, da ciò non segue che essa non sia immortale:

Mi azzarderò ad aggiungere che non seguirebbe così solidamente quanto di solito si presume, che se l’anima non è immateriale essa non è immortale [...] è certamente nella potenza di Dio [...] preservare un corpo naturale dalla violenza degli agenti esterni, o dalla prevalenza delle cause di corruzione interne.⁶⁵

Non è necessario tuttavia ricorrere all’onnipotenza divina per cercare esempi di permanenza attraverso il cambiamento (e quindi in un certo senso di “immortalità”). L’oro e il comune mercurio rappresentano per Boyle chiari esempi di come una

⁶³ Lo stesso Descartes, come comunicava a Mersenne nella lettera del 25 novembre 1630, pensava che fosse possibile far seguire l’immortalità dell’anima dalla prova della sua distinzione dal corpo. In un piccolo trattato di metafisica, che aveva iniziato nei primi anni trenta – ora perduto – Descartes aveva infatti intenzione di presentare alcuni argomenti contro l’ateismo. Lo scopo principale del trattato era la dimostrazione l’indipendenza dell’anima dal corpo, dalla quale segue l’immortalità: “Proverò nella *Diottrica* se sono capace di spiegare le mie concezioni e di persuadere gli altri di una verità dopo che me ne sono persuaso io: cosa di cui non sono per niente convinto. Ma se dovessi sperimentare che è così, allora non escludo di portare un giorno a compimento un breve *Trattato di Metafisica* che ho iniziato quan’ero in Frisia, e i cui punti principali sono di provare *l’esistenza di Dio e quella delle nostre anime* quando sono separate dal corpo, dal che segue la loro immortalità.”, R. Descartes, *Tutte le Lettere 1619-1650*, a cura di G. Belgioioso, Bompiani, Milano 2005 (2009), pp. 178-179. Cfr. J. Cottingham, *The Cambridge companion to Descartes*, Cambridge University Press, Cambridge 1992, pp. 237-238.

⁶⁴ Boyle era sicuro che la semplice ragione fosse impotente a dimostrare l’immortalità. Per via razionale possiamo conoscere solo che l’anima è distinta dal corpo, in quanto sostanza incorporea, e che essa è una sostanza pensante, come voleva Descartes. Dunque, concludeva Boyle, al massimo possiamo supporre che dopo la morte continuerà a mantenere la capacità di pensare (*power of thinking*) ma non che essa sarà immortale, ove per immortalità intende “Perseverance in Duration”. Cfr. *Works*, vol. 8, p. 25.

⁶⁵ “I shall venture to add that it would not follow so strongly as is presum’d, that if the soul be not Immaterial she is not Immortal. [...] it is certainly [...] in the Power of God [...] to keepe a Naturall Body from the Violence of Outward Agents, or the prevalency of intestine Causes of Corruption”, *Works*, vol. 13, p. 210.

sostanza materiale possa tuttavia essere “immortale”. Qui chiaramente “immortale” ha un significato particolare: il termine denota la capacità di conservare la propria natura attraverso le trasformazioni. L’oro è manifestamente una sostanza indistruttibile: sembra impossibile “distruggere o trasmutare in un qualsiasi altro corpo una oncia di oro puro”. Analogamente, “il comune mercurio, a causa della sua mirabile omogeneità” continua a perseverare nella propria natura, ma sia nel caso dell’oro che in quello del mercurio esistono notabili eccezioni che sembrano essere “quasi soprannaturali”: l’oro può essere modificato dal “vero mercurio dei filosofi”, mentre il mercurio può essere “conquistato” dall’*alkahest* o *elixir*⁶⁶. In entrambi i casi non si assiste ad una distruzione ma ad un “perfezionamento”: il mercurio dei filosofi è in grado di scomporre l’oro nei suoi principi, rendendolo adatto per la preparazione della pietra filosofale. L’*alkahest* agendo sul comune mercurio permette “di isolare lo zolfo impuro ed avventizio” di cui è in parte composto. L’*elixir* invece consente di “esaltare e maturare” quella parte di zolfo “interna e solare” che compone il comune mercurio⁶⁷.

⁶⁶ Cfr. *supra*, cap. 2. Il solvente universale è immortale nel senso che non perde mai il proprio potere.

⁶⁷ “‘twould possibly be hard for all Mankind (except by the true Mercurie of the Philosophers; wherein it will truly dissolve, & putrify with it; & one or two more Unknown Arts) essentially to destroy or transmute into any other Body one ounce of Pure Gold: [...] & Common Mercury by Reason of its more exquisite Homogeny; would for ought I can yet find to the contrari; [...] immortally continue the same, if left alone, nay or if attempted by any lesse conquering or Friendly Agents, then (those almost supernaturall ones) the Alkahest or Elixir; which (as Ey witnesses assure me) doe too rather Perfect, then Destroy it, the former by sequestering its impure & adventitious sulphur, & the latter Ripening & exalting it’s Internall & solary one”, *Works*, vol. 13, p. 211.

Come hanno mostrato Principe e Newman, questo passaggio dell’*Essay of the Holy Scriptures* costituisce la testimonianza più vistosa della “conversione” di Boyle riguardo al problema della trasmutazione dei metalli. Il passaggio dalla tradizione di Glauber, Sendivogius e Thomas Vaughan, autori che consideravano il salnitro come la “chiave” delle operazioni chimiche ricavabile dall’acqua piovana – che Boyle aveva appreso grazie a Worsley – alla tradizione “mercurialista” avvenne grazie all’insegnamento di George Starkey. Quest’ultimo sviluppa la teoria da cui Boyle prende spunto in *Marrow of Alchemy* (Londra, 1655-56) e in un’opera pubblicata nel 1655 *Sir George Ripley’s Epistle to King Edward Unfolded* che circolava tra i membri dell’Hartlib Circle non più tardi del 1653 (pubblicato poi nel 1655 nei *Chyrurgical Addresses*). L’idea che i metalli contenessero due tipi di zolfo, uno esterno più facile da estrarre e uno interno più difficile da ottenere risaliva Geber. Venne elaborata da van Helmont a proposito degli studi sull’estrazione dello zolfo di antimonio per scopi medicinali – in particolare in “De lithiasi” (*Opuscula Medica Inaudita*, Amsterdam 1648) – e venne ripresa da Starkey che pensava che non solo l’antimonio, ma tutti i metalli presentassero due “strati” di zolfo. In particolare Starkey credeva che l’Alkahest fosse l’agente necessario per l’estrazione dello zolfo interno. Allo stesso modo la pietra filosofale o *Elixir* riusciva ad agire sullo zolfo interno del mercurio trasmutandolo in oro. Per la preparazione della pietra filosofale il comune mercurio andava invece trattato con l’antimonio affinché si trasformasse nel “mercurio filosofico”, primo ingrediente per la preparazione della pietra filosofale. Tale mercurio, come riportato nel testo, era in grado di dissolvere l’oro e combinandosi con i suoi principi permetteva l’ottenimento della pietra filosofale, in grado di trasmutare i metalli vivi in oro. Vedi W.R. Newman and L.M. Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, cit., in particolare pp. 106, 115, 120, 213-15.

I processi dell'arte della trasmutazione dei metalli mostrano ai suoi occhi che "immortale" ovvero ciò che permane, e "materiale" non sono in contraddizione. La questione della resurrezione dei corpi e i risultati empirici degli esperimenti chimici appartengono a regni differenti; tuttavia secondo Boyle non sono nettamente separati. Il punto centrale è che egli concede che la teologia possa ricevere aiuto dalla filosofia della natura, e in particolare dalla filosofia sperimentale. Quella che Brooke ha chiamato "differenziazione senza separazione" a proposito della relazione nel procedere storico tra scienza e teologia nel pensiero di Boyle troverà espressione compiuta in *The Excellency of Theology*, un'opera che il virtuoso inglese pubblicherà nel 1674 ma che era pressoché ultimata alla metà degli anni sessanta, proprio nel periodo immediatamente successivo alla conquista di una solida posizione nello scenario della filosofia della natura. Opera che egli scrisse preoccupato che la troppa enfasi sulle questioni naturali potesse far dimenticare l'importanza della riflessione sulla fede e sulle Scritture. Preoccupazione alimentata dalle manifestazioni della presunzione della ragione umana rispetto a questioni che Boyle considerava dominio della Rivelazione, come l'origine e la conservazione del mondo naturale. Tanto più se l'ipotesi più feconda per la spiegazione dei fenomeni naturali, condivisa in versioni più o meno differenti dall'avanguardia della contemporanea ricerca scientifica, storicamente era legata ad una tradizione che se non negava risolutamente l'esistenza di una divinità, tuttavia ne riduceva di gran lunga il potere nelle faccende umane e nel mondo naturale, fino a rendere Dio corporeità.

Un'occasione per definire la prospettiva boyliana sul rapporto tra conoscenza naturale e religione è infine offerta dall'esame di alcune dottrine helmontiane a cui abbiamo già fatto riferimento nel capitolo 2. Van Helmont presentava la propria opera in termini fortemente religiosi; nei suoi contributi alla medicina la dimensione religiosa assume un ruolo rilevante, come già appare dalla rivolta contro il sapere accademico. La natura deve essere indagata e non inquadrata in categorie logiche. In generale, Van Helmont pensava che il filosofo della natura dovesse scoprire tutte quelle risorse nascoste che Dio aveva disseminato nel mondo naturale per il bene dell'umanità caduta. Lo stesso concetto di malattia possiede una connotazione teologica. Secondo il medico fiammingo la corruzione fisica si deve in ultima analisi alla "grande necessità" (*magnum oportet*) seguita al peccato originale. La perfezione precedente era andata

perduta con l'introduzione dell'anima sensitiva. Ciò aveva provocato una corruzione del processo di digestione: mentre prima della Caduta il cibo era completamente dissolto (in modo simile alla completa dissoluzione operata dall'*alkahest*), in seguito esso divenne elemento di contaminazione e di contagio, dato che nel processo digestivo conserva la sua "vita media". Il residuo non digeribile, dotato di un proprio *archeus*, disturba l'*archeus* umano esercitando una sorta di simpatia: esso conquista il principio regolatore originale alterando i normali processi fisiologici⁶⁸. In questo quadro, la provvidenza divina è in grado secondo Van Helmont di garantire la curabilità di tutte le malattie: la bontà di Dio garantisce che in linea di principio tutte le patologie possano essere curate⁶⁹.

Boyle non accettava tali affermazioni: dal suo punto di vista l'integrazione di filosofia della natura e religione proposta da Van Helmont era "irriverente": "gli argomenti che *Helmont* e altri traggono dalla Provvidenza di Dio, per la curabilità di tutte le malattie non sono molto cogenti, e in qualche modo irriverenti". Dio, spiegava Boyle, non era per nulla obbligato alla conservazione della vita e della salute "non più per l'uomo peccatore che per le bestie che non l'hanno mai offeso". Per questo, se avesse scelto di disseminare "tra le sue creature, rimedi per ogni malattia" dobbiamo ringraziarlo, ma non abbiamo il diritto "di accusarlo se non l'ha fatto"⁷⁰. Piuttosto, i paracelsiani che sostengono la curabilità di tutte le malattie, e i galenici che invece ritengono alcune patologie incurabili, dovrebbero secondo Boyle guardare all'esperienza e alle nuove scoperte, e considerare che "una cosa è disputare *se tutte le malattie siano curabili*; e un'altra *se tutte le persone siano curabili*". Posto ciò "un sobrio *paracelsiano*" non affermerà più che tutte le patologie siano curabili in ogni

⁶⁸ Cfr. W. Pagel, *Joan Baptista van Helmont: Reformer of science and medicine*, cit., pp. 102-103.

⁶⁹ Cfr. W. Pagel, "The Debt of science and medicine to a devout belief in God", *Journal of the Transactions of the Victoria Institute*, 74 (1942), pp. 99-115; Id., *The Smiling Spleen: Paracelsianism in storm and stress*, cit.; E.M. Klaaren, *Religious origins of modern science: belief in creation in seventeenth-century thought*, Eerdmans, Grand Rapids 1977, pp. 61-69.

⁷⁰ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 345. Probabilmente Boyle si riferisce a quanto Van Helmont riporta in *Studia Authoris* riguardo al sogno profetico che determinò la sua conversione alla professione medica. Dopo aver studiato medicina, egli era rimasto non solo insoddisfatto, ma aveva avuto la chiara percezione dell'ostilità di Dio per l'umanità caduta, che pur avendo introdotto la sofferenza nel mondo aveva lasciato l'uomo senza un adeguato rimedio per il suo dolore. Cfr. "Studia Authoris", in J.B. van Helmont, *Ortus Medicinæ*, cit., pp. 16-19; A. Browne, "J.B. van Helmont's attack on Aristotle", *Annals of science*, 36 (1979), pp. 575-591, in particolare pp. 584-585.

paziente; allo stesso modo un “galenista moderato” riconoscerà che gli sviluppi della chimica e dell’anatomia non permettono di escludere a priori la scoperta di una cura⁷¹.

Probabilmente Boyle si rendeva conto che non tutti gli aspetti della filosofia naturale di Van Helmont erano ortodossi da un punto di vista teologico. Anche perché il medico fiammingo ricorreva direttamente all’autorità delle Scritture nella sua critica alla filosofia aristotelica. Ad esempio non accettava il concetto di causa finale: nella prospettiva cristiana parlare di cause finali era insensato, dato che non possiamo conoscere i fini per cui agiscono le cause naturali, che rimane prerogativa di Dio⁷². Van Helmont impiegava le Scritture anche per criticare la teoria dei quattro elementi: il fuoco, ad esempio, non aveva alcun ruolo nella creazione del mondo, dato che, come si ricavava dal Genesi, lo spirito di Dio aleggiava sopra le acque. Per questo, l’acqua, piuttosto che il fuoco, era da ritenersi l’elemento originale della materia⁷³. L’ostilità nei confronti della filosofia di Aristotele era motivata anche dalla centralità che essa assumeva nell’educazione accademica. Van Helmont criticava in particolare l’educazione che i gesuiti allora presenti nell’università di Lovanio dopo la conquista spagnola delle Fiandre⁷⁴. Egli conobbe a proprie spese il potere dei gesuiti e dell’Inquisizione quando, nella disputa sulla cosiddetta *weapon-salve*, il suo intervento fu sanzionato con il carcere.

Da un punto di vista generale Boyle non poteva concordare con Van Helmont su due questioni fondamentali, che evidenziano un diversa concezione dei rapporti tra scienza e religione. Nel corso della disputa contro l’interpretazione soprannaturale delle cure simpatetiche proposta dai gesuiti Van Helmont aveva ricondotto l’azione delle reliquie agli stessi principi secondo cui operava l’*unguentum armarium*: la sua soluzione

⁷¹ Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 332-333.

⁷² Per la discussione della causalità aristotelica cfr. “Causa et initia naturalium”, in J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., pp. 33-34. Per la reazione helmontiana alla biologia aristotelica cfr. W. Pagel, “The Reaction to Aristotle in Seventeenth-Century Biological Thought”, in E.A. Underwood (ed.), *Science, Medicine and History: Essays on the Evolution of Scientific Thought and Medical Practice written in honour of Charles Singer*, 2 voll., Oxford University Press, London-New York-Toronto 1953, vol. 1, pp. 489-509, in particolare pp. 491-495. Per una disamina generale cfr. W. Pagel, “Religious Motives in the Medical Biology of the XVIIth Century”, *Bulletin of the History of Medicine* 3 (1935), pp. 97-128, 213-231, 265-312.

⁷³ Cfr. “Elementa”, in J.B. van Helmont, *Ortus medicinae*, cit., p. 52.

⁷⁴ Van Helmont aveva frequentato le lezioni del gesuita Martin del Rio sulla magia, autore del *Disquisitionum Magicarum* (1599) e aveva studiato la cabala. In quel periodo i gesuiti avevano istituito una scuola a Lovanio, nonostante la proibizione del Papa, del re e dell’università. Nei Paesi Bassi del primo Seicento i gesuiti e l’Inquisizione Spagnola erano dominanti. Cfr. J.R. Partington, *A History of Chemistry*, cit., vol. 2, pp. 210-211.

implicava una commistione tra spirito e materia, per cui ogni aspetto materiale presentava un'intrinseca dimensione spirituale⁷⁵. In generale, tutta la filosofia della natura helmontiana è pervasa dalla compenetrazione spirito/materia, e per questo motivo è stata definita da più parti come una forma di vitalismo. Davanti alle pretese dei gesuiti egli rispondeva: “lasciate il teologo indagare su Dio, ma il naturalista sulla natura”. Tuttavia il tipo di relazione che Van Helmont istituiva tra religione e filosofia naturale non era di separazione: piuttosto, come visto, egli fondava molte delle sue affermazioni su argomenti religiosi.

Boyle non accettava la prospettiva helmontiana: egli introdusse nel corso delle sue opere una netta differenziazione tra Dio e la natura – quest'ultima non è in alcun modo un'entità autonoma, anche quando sottoposta al controllo divino – una distinzione tra diversi tipi di conoscenza – fondata su quelle che erano le tre fonti su cui si reggeva il sapere: ragione, esperienza, autorità divina e umana – dotati di diversi gradi di probabilità. Fin dalle prime opere Boyle separava il libro della natura dalle Scritture e introduceva una distinzione tra le cause finali: egli le ammetteva, benché non concedeva che tutte fossero egualmente conoscibili. Da questo punto di vista il tipo di presenza del divino nella materia postulata da Van Helmont era inaccettabile. Come ha notato John Hedley Brooke, “In contrasto al coinvolgimento della potenza di Dio *nella* materia sostenuto da Van Helmont grazie all'azione dei semi, Boyle desiderò spogliare la natura di tutte le potenze intrinseche, ponendo al servizio dell'immediata volontà di Dio la materia bruta, i cui movimenti sono controllati da leggi imposte dall'esterno. In un tale universo poteva essere celebrata la sovranità di Dio”⁷⁶.

Ciò non significa comunque che Boyle, criticando Van Helmont, abbia sostenuto la totale separazione tra filosofia della natura e religione. Al contrario, proprio l'enfasi sulla volontà divina, agente onnipresente nei cambiamenti naturali, lo condusse ad una distinzione tra studio della natura e studio della parola divina, senza però che questo implichi un'opposizione tra i due. I principi di attività che Van Helmont e altri ponevano nella materia, Boyle li riferiva direttamente a Dio. Inoltre non accettava l'uso dell'autorità biblica nelle dispute naturali. Egli non approvava il ricorso al Genesi per sostenere la natura universale dell'elemento acquoso. Al contrario, libro della natura e

⁷⁵ Cfr. *supra*, cap. 2.

⁷⁶ Cfr. J.H. Brooke, *Science and Religion. Some Historical Perspectives*, Cambridge University Press, New York 1991 (2006), p. 76.

Scritture non andavano confusi: essi rappresentavano due domini separati ma non opposti. Lo studio delle Scritture non era d'impedimento alle indagini naturali e viceversa. In breve, al modello organico della natura Boyle sostituiva progressivamente il modello meccanico, nel quale Dio conservava tutto il suo ruolo. Per questo egli criticava gli argomenti che solitamente venivano associati alla concezione della natura come un grande organismo: all'analogia microcosmo-macrocosmo egli opponeva l'autorità delle Scritture secondo cui l'uomo era immagine di Dio e non dell'universo. Alla dottrina dell'illuminazione opponeva la lenta e puntigliosa collezione di esperimenti e osservazioni. Ciò non implica l'assoluta irrilevanza degli argomenti teologici: anzi, spesso questi giocarono un ruolo fondamentale, seppur in negativo. Di certo Boyle non fece ricorso alla teologia per giustificare specifiche posizioni su questioni fisiche; tuttavia, per opporsi alla spiritualizzazione del mondo materiale che ai suoi occhi appariva sia empia che erronea da un punto di vista "scientifico", non esitò a fare ricorso al volontarismo teologico.

Lo spettro di Epicuro

Nel 1652, in una delle lettere all'amico John Mallet, Boyle esprimeva le proprie speranze per l'avanzamento del sapere umano: “non ho dubbi” – Boyle gli confidava – “che il governo della conoscenza migliorerà di giorno in giorno: (abbattendo gli steccati) tutte le parti della filosofia saranno sia meglio coltivate che più feconde”⁷⁷.

Anche la teologia avrebbe partecipato al generale rinnovamento del sapere. Lo studio delle lingue originali avrebbe consentito di dissipare di dubbi e di porre fine alle controversie sull'interpretazione della Bibbia. Le nuove conoscenze in campo naturale avrebbero condotto ad una migliore comprensione del messaggio divino, mostrando contemporaneamente limiti e potenzialità dell'indagine razionale. Boyle confidava a Mallet: “Non esito nemmeno ad adottare le vostre speranze anche circa l'avanzamento della teologia”. Egli sperava che “le Scritture possano essere chiarite più in questi dieci anni, di quanto fu precedentemente in così tante età”⁷⁸. Nella lettera a Mallet Boyle considerava però le difficoltà alla realizzazione della “grande instaurazione”. Anzitutto, esistevano “gli steccati” che dividevano gli studiosi. Boyle osservava che la “generalità delle persone intelligenti, curiose e moderate” riconosceva la legittimità e i limiti dell'indagine naturale; ad essa però si opponevano “coloro che sono influenzati, o prigionieri di fazioni e interessi”. Da questi, continuava Boyle, “ancora mi aspetto che si dichiarino contro ogni interpretazione vada contro di loro”. Egli esprimeva tutta la preoccupazione di fronte alle divisioni religiose e filosofiche che allora agitavano l'Inghilterra⁷⁹. Pur non nominando esplicitamente alcuna delle “sette” allora in

⁷⁷ Lettera di Boyle a John Mallet del 23 marzo 1652, *Correspondence*, vol. 1, p. 133. Con Mallet egli condivideva i propri progressi nello studio delle lingue orientali, convinto che la comprensione delle Scritture non potesse prescindere dalla conoscenza della lingua in cui furono originariamente dettate da Dio agli uomini. I due esprimevano entusiasmo per le possibilità aperte dai piani per il miglioramento della tecnologia agricola, allora uno dei centri delle attività dell'Hartlib Circle. Mallet voleva collaborare al lavoro per la nuova edizione del “Discourse of Husbandry” patrocinato da Hartlib: Boyle si sarebbe occupato di informare quest'ultimo, esprimendo contemporaneamente la convinzione che, di lì a poco, tutti i rami della filosofia naturale avrebbero conosciuto un progresso decisivo.

⁷⁸ *Ibid.*

⁷⁹ Ad esempio, il reverendo John Ward nel suo diario scriveva: “The many various sects and absurd opinions, and facies and pretended revelations of these later times have much lessened the reverence of religion in England; and the canonical strictnes, with the real prophanenes, or att the most, but the lukewarmes in the real part of religion hath done somewhat on the other part.” Cfr. in C. Severn (ed.), *Diary of the Rev. John Ward, A.M., vicar of Stratford-upon-Avon, extending from 1648 to 1679*, cit., p. 198.

contrasto, Boyle alludeva alla popolarità del pensiero di Epicuro: “Dire che essi sostituiranno Cristo con Epicuro, esprimerebbe appena il peggiore dei miei timori”⁸⁰.

Se guardiamo al contenuto delle opere edite e inedite, nel corso degli anni cinquanta accanto alle storie sperimentali e alla riflessione sull’origine delle qualità dei corpi, Boyle affiancava un confronto pressoché costante con l’atomismo epicureo. La stessa *corpuscular philosophy* sembra emergere dal costante confronto con le alternative che con essa condividevano il riconoscimento dell’origine dei fenomeni naturali dalla materia – composta di parti – e il movimento. Nel *Pröemial Essay* dei già citati *Certain Physiological Essays* Boyle notava che nonostante le differenze, atomismo epicureo e corpuscolarismo cartesiano potevano considerarsi un’unica filosofia “in opposizione alla peripatetica e ad altre comuni dottrine”. I motivi di tale affinità risiedono nella maggiore intelligibilità delle spiegazioni fondate su materia e movimento rispetto alle forme degli aristotelici:

Mentre quegli altri filosofi offrono soltanto una spiegazione generale e superficiale dei fenomeni naturali sulla base di certe *forme sostanziali*, che i più intelligenti tra essi confessano essere incomprensibili, e certe *qualità reali*, che uomini esperti con altre convinzioni ritengono essere parimenti inintelligibili: sia i cartesiani che gli atomisti spiegano i medesimi fenomeni con *piccoli corpi* diversamente figurati e mossi.⁸¹

⁸⁰ Lettera di Boyle a John Mallet del 23 marzo 1652, *Correspondence*, vol. 1, p. 133. Sulla rinascita dell’epicureismo cfr. H. Jones, *The Epicurean Tradition*, Routledge, London 1989. L’opposizione alla filosofia epicurea da parte del mondo intellettuale cristiano era motivata anche dall’enfasi di Epicuro sul piacere. Nel corso del Cinquecento fino ai primi del Seicento Epicuro era noto al pubblico inglese principalmente come difensore della morale edonistica. L’aspetto “scientifico” della filosofia epicurea cominciò ad essere apprezzato in concomitanza alla prima diffusione del corpuscolarismo tra autori come Nicholas Hill, che nel 1601 pubblicò a Parigi la sua *Philosophia Epicurea, Democritiana, Teophrastica*, e i membri del circolo di Northumberland che si riunivano intorno a Henry Percy. Tra essi figuravano, oltre a Hill, Thomas Harriot, Walter Warner, Robert Hues, Nathaniel Torporley e Thomas Allen. Cfr. R. Kargon, *L’atomismo in Inghilterra da Harriot a Newton*, cit., capp. 2-4. Le accuse di ateismo raggiunsero Harriot quando, nel 1591, Sir Walter Raleigh, fu imprigionato nella Torre di Londra per un matrimonio non approvato da Elisabetta I, e accusato di ateismo. A causa dei suoi legami con Raleigh, Harriot fu considerato da molti, sull’onda delle opinioni diffuse dal gesuita Robert Parsons, come un “Epicureo e uno stregone”. Alcuni anni dopo Bacone esprimeva una valutazione favorevole dell’atomismo, salvo poi cambiare atteggiamento nel *Novum Organum*. H. Jones, *The Epicurean Tradition*, Routledge, London and New York 1989, pp. 188-193.

A ciò si aggiungeva la concezione degli dei, che egli voleva composti da atomi e completamente distaccati dalle vicende e dagli interessi umani. Sulla “cristianizzazione” dell’epicureismo cfr. M.J. Osler, “Baptizing Epicurean Atomism: Pierre Gassendi and the Immortality of the Soul”, in M.J. Osler, P.L. Farber (eds.), *Religion, Science and the Worldview*, Cambridge University Press, Cambridge 1985, pp. 163-183.

⁸¹ Cfr. *Works*, vol. 2, p. 87. Come abbiamo visto nel capitolo precedente Boyle sapeva che le due “sette” non concordavano sull’origine del movimento, sulla divisibilità della materia e così via; ma egli considerava tali dispute più metafisiche che fisiche, mentre il nucleo della filosofia meccanicista rimaneva comunque valido. Cfr. *supra*, cap. 4.

Nonostante ciò, quelle questioni che Boyle definiva “metafisiche” come l’origine del movimento e la divisibilità della materia (e che opponevano cartesiani e atomisti) dovevano trovare un chiarimento. Come ha rilevato Antonio Clericuzio⁸², il biennio 1653-54 coincide con un significativo cambiamento nell’atteggiamento di Boyle verso l’atomismo. In *Of the Atomical Philosophy* egli guardava con favore alle dottrine degli antichi atomisti, e accusava Aristotele di aver distorto l’originario significato della filosofia di Democrito. A partire dal 1653, anno in cui iniziava a lavorare a *Usefulness of Natural Philosophy I*, Boyle evidentemente cominciava a considerare con una certa inquietudine la contemporanea diffusione della filosofia epicurea⁸³.

Tra i protagonisti della “rinascita” dell’epicureismo nell’Inghilterra degli anni cinquanta figurava Lady Margaret Cavendish, moglie del conte e poi duca di Newcastle William Cavendish. Nel 1651, dopo lo scioglimento del circolo di Newcastle, William Cavendish ritornava in patria e con lui Lady Margaret, che nel 1653 dava alle stampe due opere, *Poems and Fancies* e *Philosophicall Fancies*⁸⁴. In questi lavori la “duchessa folle” appoggiava apertamente la cosmologia epicurea: il mondo era il risultato del concorso fortuito di atomi in movimento, dotati di un principio interno di moto, la “simpatia”, che li dirige verso atomi affini, con i quali si uniscono a formare i corpi naturali. A parere di Lady Margaret il moto degli atomi era responsabile un gran quantità di fenomeni, dall’insorgere delle malattie alle attività mentali: ragione e sensazione erano in ultima analisi riconducibili al movimento e alla figura di piccole particelle di materia sottile. Persino l’origine e la conservazione della vita secondo Lady Cavendish si dovevano al movimento degli “atomi ignei”.

⁸² Cfr. A. Clericuzio, “L’atomisme de Gassendi et la philosophie corpusculaire de Boyle”, in S. Murr (ed.), *Gassendi et l’Europe (1592-1792)*, Vrin, Paris 1997, pp. 227-35, in particolare p. 228; Id. Clericuzio, “Gassendi, Charleton and Boyle on Matter and Motion”, in C. Lüthy, J.E. Murdoch, W. Newman (eds.), *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories*, Brill, Leiden-Boston, Köln 2001, pp. 467-482, 469-471.

⁸³ Cfr. M. Hunter and D. Wotton (eds.), *Atheism from the Reformation to the Enlightenment*, Clarendon Press, Oxford 1992; J. Brooke and I. MacLean (eds.), *Heterodoxy in Early Modern Science and Religion*, Oxford University Press, Oxford 2005.

⁸⁴ Come ha notato Jones, il ritorno di alcuni dei membri del circolo di Newcastle causò da una parte un’accelerazione nella diffusione dell’atomismo epicureo e dall’altro “an increasing disquiet among the orthodox over the moral and theological implications of atomist teaching”. A ciò si aggiungeva un precedente. Nel 1644 era uscito ad Amsterdam un trattato intitolato *Mans Mortalitie* scritto da Richard Overton, il quale aveva stretti legami con i *Levellers*. Egli si proponeva di dimostrare che l’anima non è né separabile dal corpo né immateriale. La sua era una concezione decisamente eretica, tanto più che egli chiamava in soccorso perfino le Scritture. La risposta arrivò dall’aristotelico Alexander Ross, che nel suo *The Philosophicall Touchstone* (1645) definiva Overton un “maiale del porcile di Epicuro”. Cfr. H. Jones, *op. cit.*, p. 197-198.

Una tale riduzione dei fenomeni corporei e spirituali al movimento di atomi poggiava su una particolare teoria della materia, che Lady Margaret presentava in *Poems and Fancies*⁸⁵. Come recitano i versi del suo poema “la Causa del perché le cose vivono e periscono è, come uniti gli atomi si dispongono”. La vita è mantenuta dagli atomi ignei: “La vita è un Fuoco [...] ma quando gli sferici atomi acquosi prendono potere: spengono gli atomi della vita”⁸⁶. Paralisi, apoplezia, coliche, consunzione sono causate dalla “battaglia tra gli atomi” che determina il sopravvento di particelle di una certa forma. Tutte le cose sono dunque governate dal moto degli atomi, tra i quali esiste il vuoto⁸⁷. Gli atomi con il loro movimento creano infiniti mondi con infiniti centri; di conseguenza, anche la materia è infinita⁸⁸. Ciò che evidentemente turbava chi, come Charleton, si prodigava nella dimostrazione della possibilità di un “atomismo cristianizzato”, era l’assenza della distinzione tra materia e spirito: secondo Lady Cavendish la mente è solamente materia, certo più sottile rispetto a quella che compone i corpi naturali, ma pur sempre materia⁸⁹.

L’atomismo materialistico di Lady Cavendish ovviamente prestava il fianco all’accusa di empietà e per gli oppositori della nuova filosofia rappresentava la logica conclusione delle tesi atomistiche. Gli sviluppi dell’atomismo francese dimostravano però che esisteva la possibilità di conciliare gli aspetti più importanti della fisica epicurea con una visione del mondo cristiana⁹⁰. Privando la filosofia epicurea degli

⁸⁵ La concezione della struttura della materia di Lady Cavendish si basa su una singolare conciliazione tra la teoria dei quattro elementi e l’atomismo epicureo. Aria, acqua, terra e fuoco sono composti da atomi di differenti forme: “Gli atomi con le quattro figure principali formano i quattro Elementi”. Gli atomi della terra hanno forma quadrata (*square*), quelli dell’acqua sferica (*round*), il fuoco è composto da atomi aguzzi (*sharp*), l’aria da atomi lunghi e dritti (*long*). Cfr. M. Cavendish, *Poems and Fancies*, printed by T.R. for J. Martin, and J. Allestrye, London 1653, pp. 6-7.

⁸⁶ Ivi, p. 14.

⁸⁷ Il vuoto per Lady Cavendish era non solo tra gli atomi, ma all’interno delle stesse particelle, che presentavano delle cavità vuote (*hollow atoms*). Ivi, pp. 19-21.

⁸⁸ Materia e moto sono eterni ed infiniti; la materia è universale e tuttavia si differenzia per infiniti gradi, in base alla consistenza e al peso; allo stesso modo, sebbene il moto sia uno, esso presenta infiniti gradi di velocità. Cfr. M. Cavendish, *Philosophicall Fancies*, printed by T. Roycroft, for J. Martin, and J. Allestrye, London 1653, pp. 1-3. Su Lady Cavendish e le reazioni alla sua filosofia cfr. E.L.E. Rees, *Margaret Cavendish: gender, genre, exile*, Manchester University Press, Manchester 2003, in particolare cap. 2.

⁸⁹ Secondo Lady Cavendish gli spiriti non sono essenzialmente diversi dalla materia eterna: essi sono assimilabili al mercurio che composto di particelle sferiche possiede consistenza fluida. Ivi, p. 12.

⁹⁰ Prima ancora dell’opera di Gassendi, tra la fine del XVI secolo e i primi decenni del successivo in Francia si assiste alla diffusione nell’ambito della “filosofia chimica” di idee corpuscolari. Jean D’Espagnet nella sua concezione dei principi chimici presentava l’idea che i quattro elementi siano composti da corpuscoli invisibili; Sebastiano Basso nella *Philosophia Naturalis* (1621) rifiutava la nozione aristotelica di forma e riconduceva tutti i fenomeni naturali al movimento di corpuscoli, la cui causa ultima è Dio. Basso, come più tardi Boyle, pensa che l’analisi chimica non produca sostanze

aspetti inaccettabili dal punto di vista teologico e religioso, Gassendi era riuscito a preservare le prerogative di Dio nell'origine e nella direzione del mondo naturale. Le *Animadversiones* e il postumo nel *Syntagma Philosophicum* (1658) riscuotevano l'approvazione entusiastica dei membri del circolo di Hartlib: lo stesso Boyle, come abbiamo visto, annoverava il filosofo francese tra i suoi autori preferiti. Secondo Gassendi l'universo presuppone un Dio creatore, per cui la materia e il moto non possono essere eterni; Dio non si limita a creare il mondo, ma lo sostiene continuamente. Egli dunque rappresentava un punto di riferimento per chi, pur negando le dottrine epicuree dell'eternità del mondo, dell'infinità degli atomi e del *clinamen*, enfatizzava il ruolo dei corpuscoli materiali e del moto nell'origine dei fenomeni naturali⁹¹.

Come è stato sottolineato, la filosofia della natura di Gassendi differisce dal meccanicismo cartesiano: egli non aderiva al programma riduzionista di Descartes, per cui tutti i fenomeni naturali sono riducibili alla materia in moto. Gassendi non condivideva l'identificazione cartesiana tra materia ed estensione, e non credeva nemmeno nelle potenzialità della geometrizzazione della fisica operata da Descartes. A suo parere, la geometria non era in grado di portare alla comprensione dei fenomeni naturali, e soprattutto non diceva nulla circa le proprietà della materia al livello microscopico. Da un punto di vista più specifico, egli postulava l'esistenza di atomi indivisibili dotati di dimensioni, forma, durezza (impenetrabilità), gravità. Dal momento che la gravità è una delle proprietà fondamentali degli atomi, nelle *Animadversiones* essi appaiono dotati di un principio interno di moto, sebbene tale principio si debba in ultima analisi a Dio⁹². Leggendo le *Animadversiones* Boyle doveva essersi reso conto di

elementari bensì complesse; la classificazione che egli proponeva dei corpuscoli sarà adottata da Sennert e sviluppata da Boyle. Étienne de Clave nelle 14 tesi che nel 1624 gli costarono la censura della Sorbona, respingeva le nozioni fondamentali della fisica e della metafisica aristoteliche, sostituendo a materia prima e forma una combinazione tra la teoria chimica dei cinque principi (sale, mercurio, zolfo, terra e acqua) e l'atomismo democriteo. Cfr. A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., pp. 35-47.

⁹¹ Cfr. *Syntagma Philosophicum*, parte II, sezione I, libro IV, I paragrafi "Esse Deum authorem Mundi" e "Esse Deum Rectorem, seu causam Gubernatricem Mundi", in P. Gassendi, *Opera Omnia*, 6 voll., Faksimile-Neudruck der Ausgabe von Lyon 1658 in 6 Bänden, mit einer Einleitung von Tullio Gregory, F. Frommann (G. Holzboog), Stuttgart-Bad Cannstatt 1964, vol. 1, pp. 311-325.

⁹² Come ha osservato Clericuzio, l'origine del moto è una questione indecisa nella filosofia di Gassendi. Il *Syntagma* riprende infatti la questione; in questo caso Gassendi nega che gli atomi siano dotati di una *vis insita*. Cfr. A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., p. 64; Id., "Gassendi, Charleton and Boyle on Matter and Motion", cit., pp. 472-473. Vedi inoltre M. J. Osler, "How Mechanical Was the Mechanical Philosophy? Non-Epicurean

tale aspetto del sistema di Gassendi, tanto che in futuro egli tornerà a più riprese sulla questione del movimento, negando risolutamente che la materia possieda un qualsivoglia principio interno di moto. Di certo nell'opera dell'abate francese Boyle trovava l'idea che gli atomi dessero origine, unendosi, a corpuscoli di maggiore complessità, dotati di proprietà meccaniche, e che le qualità dei corpi macroscopici, come la solidità e la fluidità, dipendessero da questi corpuscoli di livello superiore⁹³.

Un altro aspetto che probabilmente influenzò Boyle fu il modo in cui Gassendi inseriva in un universo composto da atomi in movimento alcuni concetti appartenenti al regno della chimica e della medicina, come i *semina* e gli spiriti. Nella sua filosofia della natura i *semina* – una nozione che Gassendi deriva probabilmente dall'opera di van Helmont, che conosceva e con cui era in corrispondenza⁹⁴ – costituiscono i segni dell'intervento divino nel mondo; essi sono corpuscoli di un tipo particolare formati da atomi speciali, dal momento che Dio creandoli li dotò di un potere formativo che si esplica secondo uno specifico programma⁹⁵.

Il pensiero di Gassendi acquistò una certa popolarità nell'Inghilterra degli anni cinquanta grazie alla *Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana*. Charlteton aveva studiato medicina ad Oxford, al Magdalen Hall College. Nominato medico del re da Carlo I nel 1643, divenne membro della Royal Society nel 1663 e membro onorario del Royal College of Physicians nel 1664. Egli fu responsabile, come abbiamo visto, della traduzione di tre dei saggi dell'*Ortus Medicinæ* di van Helmont: successivamente da

Aspects of Gassendi's Philosophy of Nature", in C. Lüthy, J.E. Murdoch, W. Newman (eds.), *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories*, Brill, Leiden-Boston, Köln 2001, pp. 423-440.

⁹³ Secondo Gassendi gli atomi, muovendosi in tutte le direzioni ed in virtù della forma che li contraddistingue, si uniscono a formare *moleculae*, le quali sono dotate di dimensioni, forma e movimento. Le *moleculae* risultano da una certa disposizione atomi che le contraddistingue (*texturae atomorum*) e che permette di spiegare le differenze tra le proprietà fisiche dei metalli, come il peso specifico, la duttilità, la fusibilità etc. Secondo Gassendi i fenomeni di attrazione magnetica ed elettrica erano dovuti all'emanazione di effluvi o scie di atomi che provengono dai corpi come l'ambra o la magnetite. Infine, egli credeva nell'esistenza del vuoto, che distingueva in un vuoto interstiziale tra gli atomi, che ne permette il continuo movimento, e un vuoto diffuso al di fuori del mondo. Cfr. *Syntagma Philosophicum*, parte II, sezione I, libri III, VI, in P. Gassendi, *Opera Omnia*, cit., vol. 1, pp. 256 e segg., 372 e segg. Su Gassendi e il problema del vuoto cfr. T. Gregory, *Scetticismo ed empirismo. Studio su Gassendi*, Laterza, Bari 1961; E. Grant, *Much ado about nothing: theories of space and vacuum from the Middle Ages to the scientific revolution*, Cambridge University Press, Cambridge and New York 1981, pp. 206-213.

⁹⁴ Cfr. A. Clericuzio, "L'atomisme de Gassendi et la philosophie corpusculaire de Boyle", cit., p. 231.

⁹⁵ Cfr. *Syntagma Philosophicum*, parte II, sezione III, libro IV, "De generatione animalium", in P. Gassendi, *Opera Omnia*, cit., vol. 1, pp. 260 e segg.

helmontiano divenne un convinto atomista⁹⁶. Nel 1656, anno in cui John Evelyn pubblicava la prima traduzione inglese del *De rerum natura* di Lucrezio, Charleton presentava al pubblico inglese una difesa dell'etica epicurea nel suo *Epicurus's Moral*. Nel saggio introduttivo intitolato "An Apologie for Epicurus" Charleton mirava a persuadere il lettore del valore dell'insegnamento di Epicuro, che egli difendeva dai "tre crimini" di cui era accusato: la negazione dell'immortalità dell'anima, della moralità di Dio e la concezione del suicidio come atto eroico. Opinioni che valevano a Epicuro le accuse di "somma empietà, blasfemia e completo ateismo". Charleton rispondeva che per un cristiano era certamente empio sostenere tali posizioni, dato che egli aveva ottenuto da Dio il privilegio della Rivelazione, a differenza di Epicuro, che fu un "semplice naturalista". E tuttavia, Charleton notava, ad un esame attento le tre opinioni non erano completamente destituite di ogni ragione.⁹⁷

La *Physiologia* in molte parti altro non è che una traduzione adattata da Charleton delle *Animadversiones* di Gassendi. Essa presenta un intero sistema di filosofia naturale basato sull'ipotesi atomistica. Essa contiene gli argomenti per la dimostrazione dell'esistenza degli atomi e la discussione delle loro proprietà⁹⁸. Gli atomi sono dotati di gravità, di forma geometrica e di un principio interno di moto. Ognuno dei quattro elementi è composto da atomi che hanno forme differenti: Charleton attribuiva forma sferica agli atomi del fuoco e riprendeva l'idea di Gassendi dell'esistenza di "atomi

⁹⁶ La "conversione" di Charleton da sostenitore delle posizioni helmontiane a convinto meccanicista è oggetto di dibattito: Kargon, ad esempio, sostiene che Charleton dopo il 1649 "abbandonò la sua passata adesione alle idee di van Helmont per diventare un atomista entusiasta", mentre Clericuzio afferma che l'atomismo era già presente nei suoi *Prolegomena* alla traduzione dei trattati di Van Helmont, e che concetti del pensiero helmontiano sono presenti nelle opere successive al 1650. In effetti, come abbiamo visto sopra, Charleton spiega le cure magnetiche con la trasmissione di effluvia di atomi. Cfr. R.H. Kargon, *L'atomismo in Inghilterra da Harriot a Newton*, cit., p. 116; A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., p. 93. Su Charleton cfr. S. Fleitmann, *Walter Charleton (1620-1707), "Virtuoso"*, Frankfurt am Main and New York 1986.

⁹⁷ Cfr. W. Charleton, *Epicurus's morals, collected partly out of his owne Greek Text, in Diogenes Laertius, and partly out of the Rhapsodies of Marcus Antoninus, Plutarch, Cicero & Seneca, And faithfully Englished*, printed by W. Wilson, for Henry Herringman, London 1656, sig. ar-a1v.

⁹⁸ Per dimostrare l'esistenza degli atomi Charleton si appellava sia ad argomenti razionali, come "la natura non produce nulla dal nulla" che a quelle che considerava evidenze empiriche. Se è vero che nulla viene dal nulla, allora secondo l'autore era necessario postulare l'esistenza di un "qualcosa di universale" "*Ingenerable, and Incorruptible, of which being praxistent, all things are Generated, and into which being indissolubile, all things are, at the periodo f their duration, again resolved*". Di qui muoveva proprio verso quei fenomeni che mostravano la permanenza dei corpuscoli attraverso il cambiamento, come la digestione o la combustione: "The Nature doth dissolve Bodies into exceeding minute, or insensible particles, Her self doth undeniably manifest, as well in the *Nutrition of Animate* their Aliment being volatilized into so many insensible particles, as those whereof the Body nourished doth consist; otherwise there could be no General Apposition, Accretion, Assimilation) as the *Incineration of Dead Bodies*". Cfr. W. Charleton, *Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana*, cit. pp. 87-88.

frigoriferi” dalla forma piramidale o tetraedrica, (*frigorifick atoms*) per spiegare il passaggio dal caldo al freddo⁹⁹.

Charleton fu una delle voci più importanti della difesa dell’atomismo dall’accusa di empietà: in *The Darkness of Atheism Refuted by the Light of Nature: a Physico-Theological Treatise* (1654) egli presentava un’articolata difesa dell’atomismo interpretato “cristianamente”. il primo passo verso una sana filosofia della natura era proprio la confutazione dell’ateismo attraverso la dimostrazione dell’esistenza di Dio. A tale argomento Charleton dedicava l’intero primo capitolo. Di più, già dall’“Advertisement to the Reader” egli si preoccupava di mostrare “La *Necessità e Giustificazione della Teologia Naturale*”, in particolare la necessità “della *Dimostrazione dell’Esistenza di Dio*, a partire dai raggi che universalmente si dipartono da quel *Criterio universale, la Luce della Natura*”. La sua fisico-teologia mirava a rappresentare la premessa necessaria alla filosofia della natura, “il fondamento, che deve non solo supportare, ma nobilitare e facilitare le nostre future costruzioni. [...] L’evidenza della ragione, di necessità deve se non aumentare, almeno confermare quella della fede e unirsi ad essa”¹⁰⁰. Per la dimostrazione dell’esistenza di Dio, Charleton muoveva dalla prova ontologica di Anselmo d’Aosta¹⁰¹. Con Gassendi, egli rifiutava l’idea epicurea dell’origine fortuita dell’ordine naturale: nella prima sezione del secondo capitolo di *The Darkness of Atheism* prendeva in esame l’*Epistola a Erodoto* di Epicuro e alcuni passi del *De rerum natura* di Lucrezio. La conciliazione tra atomismo e religione richiedeva anzitutto la negazione dell’eternità degli atomi:

Non ho mai trovato alcun fondamento legittimo, del perché gli *Atomi* non possano essere ritenuti *Mundi materies*, il Principio Materiale dell’Universo, ammesso che concediamo,

⁹⁹ Cfr. Ivi, pp. 111-112. Charleton si occupa delle proprietà degli atomi nel capitolo IV del libro II della *Physiologia*. L’ipotesi degli “atomi frigoriferi” occupa invece la sezione II, capitolo XII del libro III. Cfr. Ivi, pp. 306-312. Boyle criticherà la teoria degli atomi frigoriferi nei *New Experiments and Observations touching Cold* (1665), cfr. *Works*, vol. 4, pp. 377-378. Ritorna poi sulla natura del freddo, che non considera una qualità positiva ma una privazione, nel dialogo “A Sceptical Dialogue About the Positive or Privative Nature of Cold” (*Positive or Privative Nature of Cold*) pubblicato tra i *Tracts* del 1674. Cfr. *Works*, vol. 7, pp. 341-367.

¹⁰⁰ Cfr. W. Charleton, *The Darkness of Atheism Dispelled by the Light of Nature. A Physico-Theological Treatise*, printed by J.F. for William Lee, London 1652, sig. a3r.

¹⁰¹ Dato che ogni idea non può possedere più perfezioni della sua causa, tra tutte le idee che possediamo l’unica che non può provenire da noi stessi è l’idea di Dio. Se consideriamo la nozione di Dio, il quale è una sostanza infinita, indipendente, onnisciente, responsabile sia della creazione che del mantenimento nell’essere dell’intero universo e delle creature che lo popolano, allora dobbiamo concludere che i suoi attributi “sono tanto grandi e nobili, per derivare da un essere tanto misero, fragile e imperfetto quale io sono: e su questo solida fondamento da me stesso erigo questa verità: che Dio effettivamente esiste”. Ivi, pp. 6-13.

che Dio creò la prima *Materia* dal *Nulla*; che la sua Saggiezza li plasmò e li distribuì in quella eccellente figura o composizione, che ora possiede il Mondo visibile; e che da allora, grazie all'impulso della loro originaria tendenza, o impressione primitiva, essi rigidamente seguono le leggi del suo beneplacito, e puntualmente eseguono quelle diverse funzioni, che la sua onnipotente *Volontà* impose sulle loro determinate e specifiche concrezioni.¹⁰²

Infine, osservava Charleton, gli epicurei sostengono che gli atomi siano dotati di moto proprio dall'eternità. In realtà, se è vero che essi sono in continuo movimento, tuttavia il movimento in origine deriva da Dio, che all'atto della creazione imprime ad ogni particella una "tendenza interna o impressione virtuale"¹⁰³.

Agli occhi di Charleton l'ordine esibito dal movimento regolare dei pianeti e dalla simmetria osservabile nella struttura anatomica degli esseri viventi smentiva decisamente la possibilità che il cosmo potesse essere un prodotto fortuito. L'argomento teleologico rappresentava l'occasione per affrontare il problema dell'origine del moto. Charleton rifiutava l'idea che il movimento fosse intrinseco alla materia o che in essa fosse presente un potere formativo innato. "È possibile" – domandava – "Per qualsiasi cosa che osi aspirare all'umanità, immaginare, o sperare di persuadere con argomenti speciosi", che

una moltitudine di corpi minuscoli, o atomi, grazie alla guida avventata e indeterminata della rispettiva e innata tendenza al moto, precipitati su e giù, qua e là, e a causa del contrasto che sorge dalle rispettive differenti quantità, e figure, che tendono a perpetrare confusione e guerra civile senza fine; nonostante ciò possano grazie ad una direzione spontanea incontrarsi ed unirsi proprio in quel numero, che fu sufficiente per formare il globo della *Terra*, necessario per comporre il corpo del Sole, proporzionato alle dimensioni della luna, pari alle diverse sfere di quelle radiose sentinelle della notte, le *Stelle*, la cui moltitudine supera le figure dell'aritmetica, e la cui grandezza mai ancora correttamente determinata; in fine, conforme esattamente al grande corpo del *Mondo*, il cui confine non conosciamo, e le cui dimensioni sono immense?¹⁰⁴

¹⁰² "[...] I have never yet found out any justifiable ground, why *Atoms* may be not reputed *Mundi materies*, the Material Principle of the Universe, provided that we allow, that God created that first *Matter* out of *Nothing*; that his Wisdome modelled and cast them into that excellent composure of figure, which the visible World now holds; and that ever since, by reason of the impulsion of their native *Tendency*, or primitive *impression*, they strictly conform to the laws of his *beneplacuits*, and punctually execute those several functions, which his almighty *Will* then charged upon their determinate and specifical *Concretions*". Ivi, p. 44.

¹⁰³ Ivi, p. 46.

¹⁰⁴ "Is it possible for any thing that dares pretend to *Humanity*, to imagine, or by any specious argument to hope to perswade, that so many minute bodies, or *Atoms*, by the rash and undeterminate conduct of

La particolare struttura degli esseri viventi era a maggior ragione un esempio dell'attività divina. Secondo Charleton le forme viventi nascono grazie a "peculiar *Seminalities*" che Dio stesso ha posto nella materia delle loro "emissioni genitali". Tali principi seminali si attivano quando incontrano un "ricettacolo" o "matrice" adatta e consentono in tal modo la riproduzione della specie. Pensare che gli atomi possiedano autonomamente una virtù plastica (*Plastick* or *fabrefactive virtue*) è tanto ridicolo quanto pensare che i nostri antenati siano nati dai funghi¹⁰⁵. In conclusione, né il mondo celeste né quello terreno, con le creature che popolano, possono essere il frutto del casuale incontro di atomi provvisti un principio di movimento innato ed eterno.

Nel tentativo di conciliare cristianesimo e atomismo, Charleton procedeva dalla creazione all'ordine del mondo. Dio non si limita a creare il mondo: egli lo sostiene e lo governa con un continuo intervento provvidenziale. Osserviamo infatti che tutte le cause seconde dipendono dalla causa prima. Come la luce non potrebbe continuare ad esistere senza una fonte luminosa, allo stesso modo il mondo non può sussistere senza il sostegno del suo creatore:

Perciò quando diciamo, che *Dio è la Causa del mondo*: intendiamo che egli lo è nello stesso rispetto in cui il *Sole* è la *Causa della Luce*: e di conseguenza, come la *Luce* scompare nell'Aria, quando il *Sole* interrompe il suo irraggiamento (*Actinobolisme*) o irradiazione nel nostro emisfero, visitando quello inferiore; allo stesso modo il *Mondo* deve scomparire e annichilire, quando Dio vorrà interrompere il suo afflusso di piccola *Creazione*, o (per parlare più conformemente al nostro scopo presente, sebbene significhi la stessa cosa in quanto a verità) arrestare la sua *Provvidenza*.¹⁰⁶

L'impresa di purificazione dell'atomismo intrapresa in *The Darkness of Atheism* proseguiva nella *Physiologia*. Qui Charleton riproponeva alcuni degli argomenti

their own innate propensity to motion, indifferently hurried up and down, hither and thither, and by reason of the discord arising from their different quantities, and Figures, apt to maintain an everlasting civil war and confusion; could notwithstanding by a spontaneous direction meet and unite in that just number, which was sufficient to make up the Globe of the *Earth*, requisite to compose the body of the Sun, proportioned to the dimensions of the *Moon*, equal to the several orbs of those radiant Sentinels of night, the *Stars*, whose multitude exceeds the figures of Arithmetick, and their magnitude never yet rightly explored; in fine, exactly accommodate to the great body of the *World*, whose bound we know not, and whose dimensions are immense?". Ivi, pp. 61-62.

¹⁰⁵ Ivi, p. 63.

¹⁰⁶ "When therefore we say, that *God is the Cause of the world*; we are to understand him to be so in the same relation, that the *Sun* is the *Cause of Light*: and by consequence, as the *Light* disappears in the Aer, when the *Sun* discontinues his *Actinobolisme* or deradiation in our hemisphear, by visiting the lower; so also must the *World* disappear and be lost in adnihilation, when *God* shall please to discontinue his influx of minutely *Creation*, or (to speak more conform to our præsent scope, though it signifie the same thing in height of truth) to intermit his *Provvidence*", *ivi*, p. 113.

precedenti circa la relazione tra il mondo ed il suo autore; in più si occupava di sviluppare in dettaglio la propria fisica. Una volta ammesse creazione e provvidenza, tutto poteva essere spiegato nei termini di movimenti di atomi dotati di proprietà geometrico-meccaniche.

Un ulteriore contributo alla diffusione della filosofia epicurea nell'Inghilterra degli anni cinquanta arrivò dalla pubblicazione, nel 1656, della traduzione inglese del *De rerum natura* curata dal virtuoso e diarista John Evelyn, uscita con il titolo *An Essay of the First Book of Titus Lucretius Carus de Rerum Natura*. Come Charleton, anch'egli frequentò i membri del circolo di Newcastle, diventando una delle voci più importanti del *revival* inglese della filosofia epicurea. Con la traduzione dell'opera di Lucrezio Evelyn mirava a stimolare l'interesse dei compatrioti per la filosofia, senza la quale a suo parere ogni progresso diventava impossibile: egli riconosceva, seppur implicitamente, che l'atomismo si era dimostrato la filosofia della natura più promettente. Di più, Evelyn cercava di scusare gli errori del poeta latino, mostrando anzitutto che tra gli autori pagani Lucrezio non fu il solo a sostenere dottrine inaccettabili dal punto di vista cristiano. Concesso dunque che in alcuni punti i versi di Lucrezio erano inammissibili, “come quando egli equivoca sulla *Provvidenza*, l'*Immortalità dell'Anima*, l'unione spontanea dei *Principi*”, a parere di Evelyn nel complesso il *De rerum natura* era un'opera che conservava una certa validità ai fini dell'edificazione morale¹⁰⁷.

L'*Essay* di Evelyn, oltre alla traduzione del primo libro del *De rerum natura*, contiene anche un lungo commentario nel quale l'autore si sofferma sui punti più controversi della dottrina atomistica¹⁰⁸. In linea di principio, egli intendeva dimostrare che il concetto di provvidenza non è inconciliabile con la filosofia atomista. Un esempio

¹⁰⁷ J. Evelyn, *An Essay of the First Book of Titus Lucretius Carus de Rerum Natura*, printed for Gabriel Bedle and Thomas Collins, London 1656, sig. A8v.

¹⁰⁸ Commentario che egli inserì consigliato da alcuni amici che dopo aver letto la versione manoscritta gli avevano consigliato di inserire un “antidoto” agli aspetti meno ortodossi del poema lucreziano. Evelyn si preoccupava del concetto di divinità nella dottrina epicurea: in realtà, osservava, Epicuro non concepì gli dei come composti da atomi, ma credeva nella natura incorruttibile della divinità. Riguardo all'esistenza di un principio divino, secondo Evelyn Lucrezio fu influenzato da Epicuro, ma non fino al punto di negare del tutto la presenza di una deità. Perfino tra gli antichi pagani nessuno fu tanto pazzo da negare assolutamente l'esistenza di un dio. Piuttosto, nel *De rerum natura* Lucrezio negava l'intervento provvidenziale degli dei nel mondo della natura e nelle vicende umane; a ben considerare, argomentava Evelyn, il vero responsabile della trasformazione dell'atomismo in una filosofia empia fu Leucippo, che negò tanto la provvidenza divina quanto l'immortalità dell'anima. Cfr. J. Evelyn, *An Essay of the First Book of Titus Lucretius Carus de Rerum Natura*, v. cit., p. 103-106. Vedi inoltre H. Jones, *op. cit.*, pp. 203-204.

del possibile accordo tra concezione cristiana e atomismo era secondo Evelyn proprio l'opera di Charleton. A suo parere rimaneva comunque un punto critico nella filosofia di Epicuro, rappresentato dalla mortalità dell'anima¹⁰⁹. Per quanto riguarda la costituzione del mondo fisico, Evelyn da un lato preferiva la concezione cartesiana della materia sostenuta da coloro che “non ammettendo gli *Atomi*, inclinano per le *parti insensibili divisibili all'infinito*, che unite con molte altre, diventano *sensibili*”¹¹⁰. Dall'altro, per ciò che attiene al movimento degli atomi nel vuoto, egli concordava con l'idea epicurea che un *vacuum* fosse indubbiamente necessario affinché gli atomi potessero muoversi e formare i corpi macroscopici¹¹¹. In conclusione, sulla scorta dell'opera di Gassendi e degli scritti di Charleton, – con il quale era in contatto – Evelyn si dichiarava a favore dell'esistenza del vuoto e della conciliabilità di atomismo e dottrina cristiana¹¹².

Il tentativo di rendere accettabile dal punto di vista religioso l'atomismo epicureo seguiva una serie di attacchi che avevano visto protagonisti autori come John Smith ed Henry More, entrambi esponenti del platonismo cantabrigense. Il primo nel corso degli anni quaranta aveva scritto il *Discourse Demonstrating the Immortality of the Soul* nel quale confutava l'opinione epicurea della materialità dell'anima, impiegando una dimostrazione per assurdo. In un'altra opera, *A Short Discourse against Atheism*, Smith si scagliava contro la teoria della materia epicurea, contestando in particolare l'attribuzione di un moto intrinseco agli atomi. Egli considerava quest'ultima dottrina particolarmente odiosa, dato che negava la necessità del Dio architetto. Le opere di Smith, pur essendo state pubblicate nel 1660, circolavano largamente nel corso degli anni cinquanta, facendo sì che le questioni della natura dell'anima e del moto diventassero le obiezioni standard che i sostenitori dell'atomismo epicureo dovevano

¹⁰⁹ Su questo punto Evelyn difendeva Lucrezio, interpretando i versi del *De rerum natura* relativi all'anima nel contesto della critica del poeta latino alla superstizione e non come una decisa negazione del destino ultraterreno dell'anima. Del resto, osservava, i filosofi non sono mai stati capaci di raggiungere una comune opinione sulla natura dell'anima. Cfr. J. Evelyn, *An Essay of the First Book of Titus Lucretius Carus de Rerum Natura*, cit., pp. 114-116.

¹¹⁰ Ivi, p. 133.

¹¹¹ Ivi, p. 134.

¹¹² Ad esempio, riguardo all'origine del mondo dal concorso fortuito degli atomi, Evelyn rimandava il lettore alle *Animadversiones* di Gassendi e alla *Physiologia* di Charleton. Pensare che il mondo potesse essere originato dall'unione di atomi non era, secondo Evelyn, inconciliabile con l'assunzione di un Dio creatore e ordinatore. Egli propone sia la teoria cartesiana che le opere di Gassendi e Charleton come esempi di una tale conciliazione. Ivi, pp. 172-173. Per una discussione dell'atomismo di Evelyn cfr. R.H. Kargon, *L'atomismo in Inghilterra da Hariot a Newton*, cit., pp. 123-125.

fronteggiare. Nel 1651 veniva inoltre pubblicato il *Leviathan* di Thomas Hobbes, il quale sembrava negare l'esistenza di sostanze immateriali, e dunque l'immaterialità e l'immortalità dell'anima. La concezione del Dio corporeo, infine, rappresentava il massimo grado di blasfemia. Nell'*Antidote against Atheism* (1653) More identificava epicureismo e ateismo, argomentando a favore dell'esistenza di sostanze immateriali, e contro un moto inerente alla materia. Perfino la gravità non era spiegabile ricorrendo semplicemente al movimento di parti di materia: essa richiedeva una causa immateriale. Infine, egli attaccava frontalmente l'opinione epicurea del moto casuale degli atomi, dichiarando che la natura mostrava chiaramente i segni della provvidenza divina¹¹³.

Dato questo scenario, è comprensibile come una personalità come Boyle tentasse di liberarsi anche solo dal lontano sospetto di essere un sostenitore dell'atomismo epicureo. La sua però non fu una difesa dell'atomismo *à la* Charleton; egli non mirava alla purificazione della dottrina epicurea. In *Usefulness of Natural Philosophy I* Boyle rifiutava qualsiasi compromesso con la filosofia di Epicuro e l'affermazione dell'autosufficienza del mondo naturale. Tutti gli argomenti impiegati da Boyle sono infatti diretti contro l'autonomia della natura, sia organica che inorganica: non a caso egli evitava di enfatizzare il potere esplicativo dell'ipotesi atomistica, sottolineando invece quei fenomeni per cui una "deduzione" da materia e moto dei corpuscoli si dimostrava insufficiente¹¹⁴.

Boyle continuò a riflettere sull'epicureismo fino agli ultimi anni della sua vita, come testimoniano i 37 fogli manoscritti che contengono le risposte di Boyle a quelli che egli considerava gli argomenti classici dell'ateismo contemporaneo¹¹⁵. Sebbene un esame sistematico della reazione boyliana contro l'ateismo richieda un lavoro a sé stante, è interessante accennare al contenuto di quei manoscritti per meglio comprendere le "soluzioni" che Boyle presentava già agli inizi della sua carriera al contrasto tra atomismo epicureo – del quale conservava, come Gassendi e Charleton, il nucleo fisico

¹¹³ Cfr. *ivi*, pp. 113-115.

¹¹⁴ Come ha rilevato J.J. MacIntosh, è difficile sostenere che Boyle sia mai stato un atomista, per quanto "Of the Atomical Philosophy" non contenga critiche dottrine di Epicuro e Democrito. L'atomismo, come ha osservato lo studioso, agli occhi di Boyle rappresenta piuttosto un sottoinsieme della categoria più generale di corpuscolarismo e, da *Usefulness of Natural Philosophy* in avanti, per Boyle sarà sinonimo di ateismo. Cfr. J.J. MacIntosh, *Boyle on atheism*, University of Toronto Press, Toronto 2005, in particolare cap. 4, pp. 317 e segg.

¹¹⁵ Note che sono state recentemente pubblicate per la prima volta da J.J. MacIntosh nel volume citato nella nota precedente. Cfr. *ivi*, capp. 3-4. Nella parte seguente faremo riferimento al solo materiale manoscritto dei *Boyle Papers*. BP 2, ff. 1-37.

– e l’esistenza, nonché la natura, di Dio. Da questi documenti traspare anzitutto il fatto che Boyle non considerava la filosofia epicurea in sé in termini negativi: egli non approvava alcune delle tesi di Epicuro in quanto esse erano argomenti per il materialismo o la filosofia di coloro che chiamava “somatists”. Boyle distingueva due tipi di ateismo “filosofico”, in base alle origini filosofiche delle ragioni impiegate per negare l’esistenza di una divinità trascendente, infinita, onnipotente, saggia e benevola. Anzitutto vi erano i “Peripatetick Atheists”, cioè coloro che negavano Dio appellandosi ai concetti della cosmologia aristotelica: l’eternità del mondo, il primo mobile e le intelligenze celesti¹¹⁶. Boyle osservava che proprio la supposta esistenza di intelligenze celesti era una fonte di difficoltà per chi volesse negare l’esistenza di Dio:

Quanto egli [Aristotele] insegna riguardo a queste intelligenze astratte che egli impiega per conferire agli orbi celesti quei movimenti regolari e costanti, penso dovrebbe disporre quelli che venerano la sua autorità, ad accettare una divinità, dal momento che ammettendo sostanze intelligenti e incorporee, e concedendogli il potere di muovere grandi corpi e di regolare i loro movimenti, essi eliminano prontamente le principali difficoltà che impediscono ai nostri moderni naturalisti miscredenti di ammettere che vi sia un Dio.¹¹⁷

Come abbiamo già notato, secondo Boyle ciò che davvero avrebbe eliminato alla radice la stessa possibilità dell’ateismo era la dimostrazione dell’esistenza di enti immateriali: obiettivo che, come ha ben illustrato Principe, costituiva una delle ragioni – se non la ragione fondamentale – dell’interesse di Boyle per i procedimenti dell’alchimia¹¹⁸. L’ateismo era dunque sinonimo di “materialismo”; infatti la seconda corrente dell’ateismo era per Boyle quella dei “somatists”, che egli connetteva esplicitamente con l’atomismo epicureo: “i nostri ateisti moderni, in particolare quelli che vorrebbero

¹¹⁶ Per quanto riguarda l’eternità del mondo così come sostenuta da Aristotele, Boyle rimandava alle obiezioni già presentate da Lucrezio: “I take Aristotle’s concept of the Eternity (not of Matter only but) of the world, to be neither demonstrable nor free from being liable to great inconvenience & objections some of which have not been ill urged against it on the behalf of *Epicurus* by the poet *Lucretius*”. Cfr. BP 2, f. 2r. Concezioni che Aristotele presenta nel XII libro della *Metafisica*. Cfr. Aristotele, *La Metafisica*, cit., pp. 496-523.

¹¹⁷ “What he teaches concerning these abstracted Intelligences that he employs to give such constant regular motions to the Celestial Orbes, ought me think to dispose those that revere his Authority, to assent to a Deity since by admitting Intelligent & Incorporeall Substances, and allowing them the power of moveing vast Bodys and regulating their motions, they readily digest the maine difficulties that hinder our modern unbelieving Naturalists from admitting there is a God”. Cfr. BP 2, f. 2r. Abbiamo tradotto “digest” con “eliminare” piuttosto che con “digerire” o “assorbire”. Qui “digerire” significa evidentemente “scomporre” o “disgregare”, in analogia con quanto secondo Boyle avviene nel processo di digestione dei cibi. Cfr. *supra*, cap. 3.

¹¹⁸ Cfr. *supra*, cap. 1; L. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and His Alchemical Quest*, cit, pp. 201-208.

passare per vostri amici, sono i *somatici*, che non riconoscono altra sostanza che il corpo, e si affidano interamente alle ipotesi e ai principi *epicurei*”¹¹⁹.

Considerato il peso che le dottrine epicuree avevano per le posizioni degli atei, Boyle dedicava ad esse molto più spazio. Prendeva così in esame “i punti principali dell’ipotesi di Epicuro, così come li ho trovati nei suoi scritti”, dal momento che, notava, spesso coloro che si dichiarano suoi seguaci non hanno nemmeno letto le opere del filosofo. Brevemente, Boyle mirava a dimostrare che negando Dio gli atei epicurei moltiplicavano a dismisura le difficoltà, dovendo riconoscere agli atomi attributi che la ragione non è in grado di comprendere chiaramente. Ciò equivaleva ad introdurre il “non intelligibile” in natura, per di più senza alcuna giustificazione. Meglio dunque riconoscere a Dio quegli attributi, tanto più che è nella sua stessa natura il non essere trasparente alla ragione umana. Nel confronto con la filosofia epicurea si situa così il punto di contatto tra filosofia della natura, riflessione epistemologica e teologia. Se concediamo 1) che la materia sia composta da atomi e 2) che Dio non esista, allora è necessario ammettere a) che ogni atomo sia ontologicamente autosufficiente; b) che ogni atomo sia dall’eternità; c) che ogni atomo sia incorruttibile. Nondimeno, le proprietà fondamentali degli atomi sono “volume o dimensione, e la propria figura particolare”, attributi propri solo dei corpi materiali. Come conciliare dunque il fatto che ogni atomo debba avere da sé l’esistenza (*self-existent*), che esso sia eterno (dato che non si riconosce alcun autore) e incorruttibile?

Quanto al peso o gravità – l’altro attributo fondamentale degli atomi – nella filosofia epicurea esso è “la potenza interna che ogni atomo si dice abbia di muoversi continuamente da sé”. Secondo Boyle ammettere, come fa Epicuro, che ogni atomo possieda un potere intrinseco che è causa del suo movimento in tutte le direzioni dall’eternità, è in contrasto con “la più fondamentale delle leggi o consuetudini della natura”, ovvero “che ogni corpo indiviso continuerà sempre nel proprio stato a meno che non intervenga una forza esterna a porlo al di fuori di esso”¹²⁰. Infine, dati gli attributi precedenti, risulta chiaro che ogni atomo dovrebbe essere totalmente autonomo e indipendente dagli altri “dal momento che non dipende da nient’altro sia riguardo alla propria essenza che all’esistenza”. Al contrario, in natura osserviamo che nei corpi

¹¹⁹ Cfr. BP. 2, f. 3r.

¹²⁰ Cfr. ivi, ff. 4r-5r.

concreti gli atomi sono sempre presenti “in congiunzione con altri, da cui quindi dipendono”¹²¹.

Agli occhi di Boyle gli epicurei erano dunque costretti a riconoscere ad ogni atomo attributi non perfettamente comprensibili alla ragione: oltre alle proprietà geometrico-meccaniche essi dovevano ammettere che ogni particella fosse increata, eterna e autosufficiente. Ma, osservava.

In filosofia è sicuramente meno sconveniente ammettere che *un* essere sia dotato delle proprietà che non siamo in grado di comprendere perfettamente, che *concedere* che molti milioni di esseri siano provvisti di *altri* attributi e proprietà *tali* che non si possa fornire alcuna possibile ragione del modo in cui le hanno ottenute.¹²²

In effetti, notava Boyle, “gli epicurei hanno fatto dei loro atomi tanti piccoli dei”¹²³.

¹²¹ Ivi, f. 6r.

¹²² “And sure ‘tis less inconvenient in Philosophy to admit *one* Being to be endowed with Properties that we cannot perfectly comprehend, then to *allow* many millions of Beings, each of them endowed with some such attributes and Properties; and with some *others* of which no reason can possibly given how it came by them”. Cfr. BP 2, f. 7r.

¹²³ *Ibid.*

Una digressione su Dio e materia

Publicati nel 1663 insieme alla prima sezione della parte II, i cinque saggi che compongono *Usefulness of Natural Philosophy I* furono scritti alcuni anni prima rispetto alla parte dedicata alla medicina. Nell'introduzione Boyle confessava di aver scelto di pubblicare quei saggi nonostante li avesse scritti "10 o 12 anni fa, (quando avevo appena superato i 21 o 22 anni)"¹²⁴. Come abbiamo già notato, la parte sull'"utilità della filosofia naturale per la mente dell'uomo" riprende, spesso alla lettera, i temi e le metafore di *Booke of Nature*. Ciò nonostante, rispetto alle note giovanili *Usefulness of Natural Philosophy I* presenta alcuni elementi di novità. Essi permettono di delineare il contesto filosofico e teologico in cui Boyle intendeva collocare le proprie ricerche chimiche e gli studi sulle proprietà dell'aria.

Ai fini della comprensione del rapporto tra filosofia della natura e teologia il saggio più significativo è il quarto, intitolato "A Requisite Digression concerning those that would exclude the Deity from intermeddling with Matter"¹²⁵. La *Requisite Digression* è esplicitamente mirata a dimostrare la debolezza di quelle filosofie che postulano l'autosufficienza ontologica della natura e affermano di poter rendere conto di tutti i fenomeni attraverso principi o cause seconde, escludendo la creazione divina e il ruolo della provvidenza. Come farà nelle note sull'ateismo, Boyle raggruppa tali tentativi sotto due categorie: le teorie naturali fondate "sulla fisiologia *Aristotelica* o volgare" e quelle basate sulle dottrine "*Leucippo, Epicuro*, ed altri antichi atomisti". In particolare, alle ultime fanno riferimento molti dei naturalisti che non riconoscono l'origine divina del mondo naturale¹²⁶.

¹²⁴ Nella prefazione il curatore dell'opera, Robert Sharrock, confessava di aver scelto di pubblicare la prima parte nonostante le resistenze di Boyle, motivate dal fatto che egli la scrisse "quando era così immaturo". Cfr. *Works*, vol. 3, p. 193, 195.

¹²⁵ D'ora in avanti *Requisite Digression*. Come ha sottolineato M. Hunter, il IV saggio rappresenta un trattato quasi autonomo. Esso probabilmente riflette esservi la crescente preoccupazione di Boyle e di alcuni membri dell'*Oxford Experimental Club* per le implicazioni religiose delle tesi sostenute da Hobbes nel *Leviathan* (1651). Cfr. M. Hunter, *Robert Boyle (1627-91): Scrupulosity and Science*, cit., pp. 39-40; N. Malcom, *Aspects of Hobbes*, Oxford University Press, New York 2002, pp. 325-326. Bisogna però notare che nella *Requisite Digression* Hobbes non viene mai nominato.

¹²⁶ È importante notare che Boyle non accusa di empietà tutti gli atomisti e nemmeno tutti gli aristotelici; al contrario, sottolinea che tra i filosofi che escludono Dio dall'intervento nel mondo vi sono sia atomisti che aristotelici e che, d'altra parte, in entrambi gli schieramenti si trovano "uomini eccellenti". Cfr. *Works*, vol. 3, p. 244.

Come nel caso delle note sull'ateismo, nella *Requisite Digression* più che Aristotele e le diverse forme di ilozoismo erano le idee di Epicuro sulla formazione del mondo, l'origine del moto e gli atomi a preoccupare Boyle. E anche in questo caso egli sceglieva di cimentarsi con le fonti dell'epicureismo, commentando alcuni passi dell'*Epistola a Erodoto* e del *De rerum natura* di Lucrezio. Come Evelyn, Charleton e Gassendi, Boyle discuteva quegli aspetti che dal punto di vista religioso risultavano problematici per chi avesse voluto abbracciare la concezione corpuscolare della materia.

Il primo aspetto della filosofia della natura di Epicuro che riesce inaccettabile al "virtuoso cristiano" riguarda l'origine fortuita del mondo naturale. Secondo Epicuro, un numero infinito di atomi (variamente dotati di forma, grandezza e peso), che si muovono in linea retta verso il basso, grazie a una deviazione casuale del moto rettilineo (*clinamen*) si incontravano per dare origine a infiniti mondi. Boyle riprendeva i passi dell'*Epistola a Erodoto* in cui Epicuro negava che i moti celesti fossero dovuti a un "qualche essere a ciò preposto"¹²⁷: la regolarità dei movimenti degli astri era invece riconducibile al modo in cui gli atomi si disposero a formare i pianeti distribuiti in infiniti mondi¹²⁸. In seguito, Boyle commentava il passo di *Lucrezio* in cui il poeta latino spiegava come dall'originario ammasso di atomi si formarono gli astri, la terra e le specie viventi¹²⁹. Boyle pensava che la teoria di Epicuro, "parafrasata" da Lucrezio,

¹²⁷ "Per quanto riguarda i moti e le rivoluzioni e il sorgere e il tramontare e gli altri fenomeni congeneri dei corpi celesti, non bisogna credere che ci sia qualche essere che a ciò è preposto e dia, o abbia dato, ordine ad essi, e nello stesso tempo goda della più completa beatitudine e dell'immortalità – poiché occupazioni e preoccupazioni e ire e benevolenze sono inconciliabili con la beatitudine [...]. Per cui bisogna pensare che per necessità si compiano tali moti regolari in seguito al modo in cui tali agglomerati furono compresi nell'origine del mondo", Cfr. *Epistola a Erodoto*, in Epicuro, *Opere*, a cura di G. Arrighetti, Einaudi, Torino 1960 (1973), pp. 66-68. Come visto sopra, nelle note sull'ateismo Boyle guardava con favore all'ipotesi di Epicuro sul movimento dei pianeti perché contraria alle intelligenze celesti di Aristotele.

¹²⁸ "I mondi sono poi infiniti, sia quelli uguali al nostro, sia quelli diversi; poiché gli atomi, che sono infiniti come abbiamo or ora dimostrato, percorrono i più grandi spazi. Non vengono esauriti infatti tali atomi, dai quali ha origine o viene costituito un mondo né da un solo né da un numero finito di mondi, né da quanti sono simili né da quanti sono dissimili a questo; di modo che niente si oppone a che i mondi siano infiniti." Ivi, p. 42.

¹²⁹ Boyle riporta il passo del V Libro del *De Rerum Natura*:

Ma ora esporrò con ordine in quali modi quell'ammasso di materia abbia costituito le fondamenta della terra e del cielo e delle profondità marine, i corsi del sole e della luna. Ché certo non secondo un deliberato proposito i primi elementi delle cose si collocarono ciascuno al suo posto con mente sagace, né in verità pattuirono quali moti dovesse produrre ciascuno, ma, poiché molti primi elementi delle cose, in molti modi, da tempo infinito fino ad ora stimolati dagli urti e tratti dal proprio peso, sono soliti muoversi e vagare

fosse insostenibile poiché doveva assumere una quantità di ipotesi indimostrate; al contrario, per gli antichi atomisti l'assenza della provvidenza sembrava essere una certezza. Quindi, Boyle osservava, è possibile avanzare ipotesi diverse e per questo non meno vere di quanto sosteneva Lucrezio. Dovendo comunque rimanere nel regno delle supposizioni, per Boyle era più "razionale" ricorrere alla creazione divina e all'opera della Provvidenza.

Riguardo all'eternità degli atomi, piuttosto che supporre che la materia sia da sempre divisa, era più ragionevole sostenere che essa, "sebbene Eterna, fosse all'inizio una Massa unica, con la proprietà di essere divisibile, ma che non fosse di necessità effettivamente divisa"¹³⁰. Al di là della divisibilità della materia, esistevano due assunzioni della teoria epicurea che sembravano preoccuparlo particolarmente: il problema dell'origine del movimento e il grande ruolo attribuito al caso. Lucrezio, Boyle osservava, "suppone che i suoi Atomi Eterni siano stati dall'Eternità la causa del proprio movimento". Di più, "la dottrina Epicurea suppone che ammessi un sufficiente numero di atomi, e i rispettivi moti verso il basso, non vi sia bisogno di nient'altro che il loro concorso casuale nella caduta, per dare un'esistenza a tutti i Corpi che costituiscono il Mondo"¹³¹.

Riguardo alla prima ipotesi, "è chiaro che il moto non è in alcun modo necessario all'Essenza della Materia: poiché la Materia non è meno Materia, quando è in quiete, di quanto è in moto"¹³². Come Descartes, Boyle identificava materia ed estensione¹³³: ciò

e in ogni modo congiungersi e provare tutto
quanto possano produrre aggregandosi tra loro,
per questo avviene che, dopo aver vagato per gran tempo,
alfine si incontrano quelli che, messi insieme d'un tratto,
diventano spesso inizi di grandi cose,
della terra, del mare e del cielo e delle specie viventi.

Cfr. Lucrezio, *De rerum natura*, Liber V, 415-431; tr. it. Lucrezio, *La natura*, a cura di F. Giancotti, Garzanti, Milano 1994 (2000), p. 283. Per la citazione di Boyle cfr. *Works*, vol. 3, p. 251.

¹³⁰ "But whilst he [Lucrezio] thus refuseth to allow God an Interest in the Worlds production, his *Hypothesis* requires that we should allow him several things, which he doth assume, not prove: As first, that Matter is Eternal. 2. That from eternity it was actually divided, and that into such insensibly small parts, as may deserve the name of Atoms; whereas it may be suppos'd, that Matter, though Eternal, was at first one coherent Mass, it belonging to Matter to be divisible, but not so of necessity, to be actually divided". Ivi, p. 251.

¹³¹ "That this Epicurean Doctrine supposes that a sufficient number of Atoms, and their motion downwards being granted, there will need nothing but their fortuitous concourse in their fall, to give a Being to all those Bodys that make up the World", Cfr. *Works*, pp. 252-253.

¹³² "He [Lucrezio] supposes his Eternal Atoms to have from Eternity been their own Movers, whereas it is plain that Motion is no way necessary to the Essence of Matter, which seems to consist principally in extension: For Matter is no less Matter, when it rests, then when it is in motion". Ivi, p. 252.

gli consentiva di escludere che il moto fosse in qualche modo essenziale agli e di riconoscere, come aveva fatto Descartes, che il movimento consiste unicamente nel trasporto da un luogo all'altro: esso non è una forza inerente al corpo che muove o una sua azione, ma si trova sempre nel mobile come una sua proprietà “come la figura è un modo della cosa che è figurata, la quiete della cosa in quiete”¹³⁴. Nessuno fino ad allora era stato in grado di spiegare come la materia potesse muoversi da sé (e dunque fare del movimento un attributo fondamentale della materia): al contrario, l'esperienza dimostrava che un corpo riceve il movimento da un altro corpo. Anche i movimenti che osserviamo negli animali – che sembrerebbero “volontari” e indipendenti da un “motore” di natura materiale – sono determinati dall'azione degli spiriti animali che “per mezzo dei nervi muovono i muscoli, e così l'intero corpo, come appare dalla stanchezza e dalla docilità degli animali, quando gli spiriti sono logorati dall'eccessivo movimento”¹³⁵.

Nella sua disamina della fisica epicurea Boyle affrontava anche il problema della determinazione del movimento. L'atomismo epicureo presupponeva infatti una tendenza verso il basso o gravità prima dell'esistenza di qualsiasi centro di gravità verso cui gli atomi dovrebbero tendere. Se per Epicuro l'origine del mondo si doveva davvero all'incontro tra gli atomi in seguito alle deviazioni casuali che subivano cadendo verso il basso, era necessario che prima esistesse un centro verso cui tendere. Ma non esistendo ancora nulla, era ovvio che non poteva esistere nemmeno un corpo di riferimento¹³⁶.

¹³³ Per le concezioni della materia, dell'origine e natura del movimento cfr R. Descartes, *I Principi della Filosofia*, II, artt. IV, XXV, XXVII, XXXVI, in R. Descartes *Opere 1637-1649*, cit., pp. 1775-1777, 1795, 1797, 1805-1807.

¹³⁴ Cfr. *I Principi della Filosofia*, II, art. XXV, ivi, p. 1795. Per quanto Descartes sia persuaso che l'attributo fondamentale della materia sia l'estensione, Boyle non giustifica tale proposizione ricorrendo al criterio dell'evidenza. Egli si affida alla constatazione empirica che la materia rimane tale indipendentemente dal movimento.

¹³⁵ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 252. Sebbene Boyle esprima dubbi sull'identificazione cartesiana del corpo umano con la macchina, in questo passo egli riprende la tesi di Descartes del *Les Passions de l'âme*, opera che aveva letto agli inizi degli anni cinquanta. Il movimento che compiamo senza la partecipazione della volontà è analogo a quello degli animali, i quali, del resto, non hanno un'anima razionale e nemmeno una volontà. Descartes fornisce una descrizione del meccanismo alla base dei movimenti involontari nell'articolo XVI, parte I, delle *Passions*: “[...] tutti i movimenti che compiamo senza che la nostra volontà vi contribuisca (come spesso accade quando respiriamo, camminiamo, mangiamo e infine compiamo tutte le azioni che sono comuni a noi e agli animali) dipendono solo dalla conformazione delle nostre membra e dal corso che gli spiriti, eccitati dal calore del cuore, seguono naturalmente nel cervello, nei nervi e nei muscoli, proprio come il movimento di un orologio è prodotto dalla sola forza della sua carica e dalla figura dei suoi ingranaggi”. Cfr. *Le passioni dell'anima*, in R. Descartes, *Opere 1637-1649*, cit., pp. 2349-2351.

¹³⁶ “For Epicurus will have his Atoms move downwards, and that not in paralel Lines, lest they should never meet to constitute the World, but according to Lines somewhat inclining towards one another; so

Riguardo al ruolo del caso, Boyle riteneva altamente improbabile che il semplice concorso fortuito degli atomi potesse creare strutture tanto complesse come quelle che osserviamo quotidianamente. Più che ad Epicuro, era necessario rivolgersi ad altri filosofi dell'antichità, come Talete e Anassagora che, pur avendo pensato erroneamente che la materia fosse eterna, riconobbero la necessità di una mente ordinatrice per “disporre e plasmare questa brutta materia, ed organizzarla in splendide strutture come quelle che osserviamo, senza immaginare con *Epicuro*, che il caso doveva trasformare il Caos in un Mondo”¹³⁷. Anche in tal caso Boyle sembrava seguire le orme di Descartes: la creazione divina di una materia uniforme e indistinta, l'origine divina del moto e la conseguente suddivisione della materia prima in una moltitudine di corpuscoli:

In verità, che le diverse coalizioni di atomi, o almeno piccole parti di materia, potrebbero aver costituito il mondo, per un filosofo potrebbe non esser stata un'opinione totalmente assurda, se egli avesse, come esige la ragione, supposto che la grande massa di materia inerte fu creata da Dio all'inizio dei tempi, e da lui posta in un moto rapido e vario, per mezzo del quale fu realmente divisa in piccole parti di svariate dimensioni e forme, e che nei rispettivi movimenti e scontri furono dirette da Dio, in modo da costituire, con le loro collisioni e coalizioni, le grandi porzioni inanimate dell'Universo, e i Principi seminali delle Concrezioni animate.¹³⁸

Infine, Boyle esaminava “l'obiezione più plausibile” che a suo parere potesse essere sollevata contro l'intervento divino nel corso dei fenomeni naturali. Essa si fondava sulla presunta universalità delle spiegazioni in termini di atomi e movimento:

Che sebbene gli Atomisti non possano sufficientemente dimostrare da quali cause naturali procede ogni particolare effetto, e chiarire in modo soddisfacente come si produce ogni particolare fenomeno; tuttavia per allontanare la necessità di ricorrere ad una Divinità, è sufficiente che essi siano in grado di asserire che in generale tutte le cose che appaiono nel mondo, possano, e debbano essere compiute da agenti meramente corporei; o se preferite,

that there must be not onely motion, but gravity in Atoms, before there be any Centre of gravity for them to move towards; and they must move rather downwards then upwards, or side-ways, and in such Lines as nothing is produc'd capable of confining them to. Which are Assumptions so bold and precarious, that I finde some, even of his Admirers, to be asham'd of them”. Cfr. *Works*, vol. 3, pp. 252-253.

¹³⁷ Ivi, p. 253.

¹³⁸ “Indeed, that the various coalitions of Atoms, or at least small Particles of Matter, might have constituted the World, had not been perhaps a very absurd Opinion for a Philosopher, if he had, as Reason requires, suppos'd that the great Mass of lazy Matter was Created by God at the Beginning, and by Him put into a swift and various motion, whereby it was actually divided into small Parts of several Sizes and Figures, whose motion and crossing of each other were so guided by God, as to constitute, by their occursions and coalitions, the great inanimate parts of the Universe, and the seminal Principles of animated Concretions”. Cfr. *Works*, vol. 3, p. 253.

che tutti i fenomeni naturali possano esser prodotti da porzioni della grande massa di materia universale, diversamente modellata, unita e mossa.¹³⁹

Per neutralizzare una tale obiezione era sufficiente ammettere l'esistenza di un'anima immateriale o razionale. Se concediamo che “nella composizione di un uomo” vi sia una entità immateriale, allora una “delle principali e fondamentali dottrine degli *Epicurei* (ovvero, che non vi sia nulla nell'Universo eccetto che *corpo* (*Corpus*) e *vuoto* (*Inane*)) sarà con ciò rovesciata”¹⁴⁰. Il materialismo poteva però essere sconfitto anche senza dover dimostrare l'esistenza di enti immateriali come l'anima razionale. Anche ammettendo che ogni cosa sia riconducibile alla materia in movimento, rimaneva infatti da spiegare come dal caos primordiale di “cumuli indistinti di innumerevoli atomi” fosse scaturito l'ordine naturale o “armonia delle cose”. Boyle si domandava come il semplice caso avrebbe mai potuto “connettere tali atomi in quelle varie composizioni seminali (*seminal contextures*) dalle quali dipendono alcune delle più astruse operazioni, ed elaborate produzioni della Natura”¹⁴¹? Per quanto molti dei fenomeni naturali possano essere ragionevolmente attribuiti alla materia “diversamente figurata e mossa”, tuttavia la materia in movimento lasciata a sé stessa difficilmente avrebbe potuto generare gli esseri viventi.

Dunque, Boyle concludeva, possiamo ragionevolmente ammettere che molti fenomeni naturali siano prodotti dall'unione di corpuscoli dotati di proprietà geometrico-meccaniche, ma non possiamo affermare che tutto ciò che osserviamo in natura sia riducibile a materia in movimento;

Cosicché, *Phyrophilus*, quantunque dovessimo ammettere, la possibile emergenza degli innumerevoli effetti che ammiriamo nel mondo, dalle diverse proprietà e coalizioni degli atomi, tuttavia puoi vedere che la difficoltà precedentemente ricordata (riguardante la risultanza di tutte le cose dalla materia lasciata a sé stessa) ricorrerebbe ancora; e sarebbe incredibile tanto che un innumerevole moltitudine di particelle insensibili, quanto un minor numero di porzioni più grandi di materia, dovrebbero concorrere urtandosi casualmente per costituire una struttura tanto mirabile ed armoniosa come l'Universo o il corpo dell'uomo;

¹³⁹ “That though the Atomists cannot sufficiently demonstrate from what Natural Causes every particular Effect proceeds, and satisfactorily explicate after what determinate manner each particular *Phaenomenon* is produc'd; yet it may suffice to take away the necessity of having recourse to a Deity, that they can make out in general, That all the things that appear in the World, may, and must be perform'd by meerly corporeal Agents; or if you please, That all Natures *Phaenomena* may be produc'd by the parcels of the great Mass of Universal Matter, variously shap'd, connected and mov'd”. Ivi, p. 258.

¹⁴⁰ *Ibid.*

¹⁴¹ Ivi, p. 259.

e conseguentemente non è credibile che esse avrebbero dovuto costituirli entrambi, a meno che i loro moti non fossero (almeno per le loro composizioni seminali e coalizioni primarie) diretti e regolati da un intelligente progettista ed ordinatore delle cose¹⁴².

In conclusione, possiamo distinguere due significati dell'insoddisfazione di Boyle per le spiegazioni basate unicamente su atomi dotati di forma, grandezza e moto: la preoccupazione per le conseguenze teologiche del riduzionismo e l'effettiva impossibilità di ricondurre ogni fenomeno naturale a materia inerte e movimento. Se consideriamo questi aspetti, è possibile ritrovare un filo conduttore che lega il IV saggio con il resto dell'opera. Infatti, alla fine del III saggio Boyle si sofferma sull'opinione di alcuni che credono che lo studio della natura (*Physiology*) conduca all'ateismo "consentendo agli uomini di spiegare tutti i fenomeni della natura grazie alla conoscenza delle Cause Seconde, senza considerare le Prime". In realtà è proprio l'indagine naturale a mostrare che

Per quanto posso trovare, siamo ancora abbastanza lontani dall'essere in grado di esplicare tutti i fenomeni della natura con qualsivoglia principio. E perfino tra i filosofi atomisti, la cui setta sembra avervi tentato più ingegnosamente, alcuni dei più eminenti mi hanno liberamente concesso, che non sono in grado di farlo né da convincere gli altri, o quantomeno da soddisfare sé stessi: e infatti, rimane un mistero non solo la generazione degli animali, [...]; ma vediamo anche che per spiegare i diversi fenomeni di quel singolo corpo, inanimato e che sembra omogeneo, che è il *Mercurio*, è stato fin qui tanto difficile fare una qualsiasi *ipotesi* su una delle sue proprietà che non fosse in contrasto con una qualsiasi altra richiesta per la spiegazione di qualcuna delle restanti, e se la nostra Posterità non sarà più fortunata rispetto ai nostri predecessori di quanto lo siamo stati noi, è probabile che tale obiettivo si dimostri in grado di sbaragliare l'industria e i tentativi, non dico di più di un filosofo, ma di più di un'epoca; perfino le nostre torture chimiche finora non sono riusciti ad estorcere a quell'insidioso Proteo, confessioni che non suscitino più meraviglia che soddisfazione, e che non causino pressoché tante perplessità quante ne chiariscono.¹⁴³

¹⁴² "So that although we should grant, *Phyrophilus*, the possible Emergency of the innumerable effects we admire in the World, from the various Properties and Coalitions of Atoms, yet still you see the formerly mention'd difficulty (touching the Resulting of All things from Matter left to it self) would recur; and it would as well be incredible that an innumerable multitude of insensible Particles, as that a lesser number of bigger Parcels of Matter, should either conspire to constitute, or fortuitously jumble themselves into so admirable and harmonious a Fabrick as the Universe, or as the Body of Man; and consequently it is not credible that they should constitute either, unless as their motions were (at least, in order to their seminal Contextures and primary Coalitions) regulated and guided by an intelligent Contriver and Orderer of things". Ivi, p. 261.

¹⁴³ "In the next place I consider, That since Physiology is said to tempt to Atheism, but by enabling Men to give an account of all the *Phænomena* of Nature, by the knowledge of Second Causes, without taking the First, it will not be so easie a matter as many presume, for the contemplation of Nature, to turn a

La necessità di ricorrere ad una causa prima è evidente nel caso della gravità specifica, che dimostra l'inevitabile limite della riduzione a principi generali. Infatti, quando spieghiamo “quella supposta strana simpatia tra il mercurio e l'oro”, per cui l'oro è l'unica sostanza che non galleggia sul mercurio, imputiamo un tale effetto alle “note leggi dell'idrostatica”, dicendo che l'oro affonda nel mercurio perché ha una maggiore gravità specifica. Nondimeno, una volta invocato tale principio, risulta difficile dire quale sia la causa della gravità: “sebbene gli effetti della gravità siano in verità molto ovvi, la causa e la natura di essa sono tanto oscure quanto quelle di quei fenomeni che esse dovrebbero spiegare”. Ecco perché, sul piano generale, il tentativo di fermarsi alle “più universali affezioni delle cose” spesso porta con sé difficoltà pari a quelle poste dai fenomeni che pretendono di spiegare¹⁴⁴.

Non per questo Boyle esclude il ricorso alla materia e al moto. Anzi, proprio l'adozione della prospettiva corpuscolare e meccanicistica mostra la necessità di postulare una causa prima. Vi sono diversi effetti in natura che possono essere spiegati ricorrendo alle cause seconde; una volta terminata l'ascesa della gerarchia causale arriviamo alle

Cause più universali e primarie delle cose, che sono alcune primitive, generali e stabilite leggi della natura (o regole di azione e passione tra le parti della materia universale) o altrimenti la forma, la dimensione, il moto e altre affezioni primarie delle più piccole porzioni di materia, e delle loro prime coalizioni (*Coalitions*) o agglomerati (*Clusters*): specialmente quelli provvisti di facoltà seminali (*seminal Faculties*) o proprietà, o (per essere brevi) alla mirabile concorrenza delle diverse parti dell'universo alla produzione di

considering Man Atheist. For we are yet, for ought I can finde, far enough from being able to explicate all the *Phaenomena* of Nature by any Principles whatsoever. And even of the Atomical Philosophers, whose Sect seems to have the most ingeniously attempted it, some of the eminentest have themselves freely acknowledged to me, their being unable to do it convincingly to others, or so much as satisfactorily to themselves: And indeed, not onely the Generation of Animals is a Mystery, [...]; but we see that to explicate all the various *Phaenomena* that belong to that single inanimate, and seemingly homogeneous Body, *Mercury*, so as not to make any *Hypothesis* assum'd to make out one of its Properties or Effects incongruous to any other *Hypothesis* requisite to the explanation of any of the rest, hath been hitherto found so difficult, that if our Posterity be not much happier Unriddlers, then our Fore-Fathers, or we have been, it is like to prove a Task capable of defeating the Industry and Attempts, I say not of more then one Philosopher, but of more then one Age; even our Chymical Tortures hitherto, having, from that deluding *Proteus*, forc'd no Confessions that bring us not more Wonder then Satisfaction, and do not Beget almost as may Scruples as they Resolve”. Ivi, pp. 242-243.

¹⁴⁴ Ivi, p. 245.

Effetti particolari; di tutto ciò sarà difficile dare una spiegazione soddisfacente, senza riconoscere un intelligente autore e ordinatore delle cose.¹⁴⁵

Nemmeno la sostituzione della causa prima con enti intermedi tra Dio e mondo può sostituire la causa prima. Così, tra i bersagli della *Requisite Digression*, accanto agli epicurei trovano posto coloro che attribuiscono i fenomeni naturali all'azione di "una sorta di *Anima Mundi*, dotata di diverse passioni, che provvede attentamente alla salute dell'universo" e che suppongono

che una creatura bruta e inanimata come l'acqua, non solo abbia il potere di muoversi verso l'alto, contrariamente (per parlare la loro lingua) alla tendenza propria della sua particolare natura, ma che conosca sia che l'aria è stata aspirata dalla cannuccia, e che a meno che essa [l'acqua] non prenda il posto dell'aria estratta, seguirà il *Vuoto*; e che allo stesso tempo quest'acqua sia così generosa, tanto da salire contro la sua particolare inclinazione per il bene complessivo dell'universo, come un nobile patriota, che sacrifica i propri interessi per la nazione.¹⁴⁶

L'attribuzione di facoltà sensibili ed intellettuali agli enti materiali era per Boyle inaccettabile sia dal punto di vista teologico che scientifico¹⁴⁷. Entità come la "Natura" o l'"anima del mondo" spesso costituivano una sorta di *factotum*, specialmente in campo medico e chimico¹⁴⁸. Ad esse Boyle contrapponeva gli esperimenti, che dimostravano come fosse possibile spiegare l'ascensione dell'acqua o del mercurio senza ricorrere ad alcuna facoltà o potenza insita nella materia: "l'ascensione dei fluidi per aspirazione, dipende piuttosto dalla pressione dell'aria, e dalle rispettive misure di

¹⁴⁵ "And sure, *Pyrophilus*, there are divers Effects in Nature, of which, though the immediate Cause may be plausibly assign'd, yet if we further enquire into the Causes of those Causes, and desist not from ascending in the Scale of Causes till we are arriv'd at the top of it, we shall perhaps finde the more Catholick and Primary causes of Things, to the either certain primitive, general and fix'd Laws of Nature (or Rules of Action and Passion among the parcels of the Universal Matter) or else the Shape, Size, Motion, and other primary Affections of the smallest parts of Matter, and of their Coalitions and Clusters: especially those endowed with seminal Faculties or Properties, or (to dispatch) the admirable conspiring of the several parts of the Universe to the production of particular Effects; of all which it will be difficult to give a satisfactory Account, without acknowledging an intelligen Author or Disposer of Things". Ivi, pp. 245-246.

¹⁴⁶ "That a Brute and Inanimate Creature, as Water, not onley has power to move its heavy Body upwards, contrary (to speak their language) to the tendency of its particular Nature, but knows both that Air has been suck'd out of the Reed, and that unless it succeed the attracted Air, there will follow a *Vacuum*; and that this Wateris withal so generous, as by ascending, to act contrary to its particular inclination for the general good of the Universe, like a Noble Patrior, that sacrificies his private Interests to the publick ones of his Country". Ivi, p. 246.

¹⁴⁷ Su questo punto cfr. P. Anstey, "Boyle against thinking matter", in C. Lüthy, J.E. Murdoch, W. Newman (eds.), *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories*, Brill, Leiden-Boston, Köln 2001, pp. 483-514.

¹⁴⁸ Cfr. *supra*, cap. 2.

gravità e levità in rapporto alla pressione, che da una simile avversione per il *vuoto*¹⁴⁹. In campo medico e biologico la natura era invocata per gli scopi più disparati, dalle cause delle patologie all'azione dei rimedi, e per la spiegazione degli usi delle parti del corpo umano. Il problema è che il concetto di natura era per Boyle quanto mai oscuro, dal momento che prevedeva l'attribuzione di facoltà psichiche alla materia bruta. Ciò che Boyle rifiutava era l'esistenza di una finalità intrinseca alla materia. Come sottolineerà più tardi in *Final Causes*, Boyle era convinto che le cause finali rappresentassero uno degli argomenti più forti a sostegno dell'esistenza di Dio, e per questo rimproverava Descartes di averle bandite dalla filosofia naturale. L'argomento teleologico per lui implicava infatti una finalità estrinseca, riconducibile solo "alla supervisione e alla guida di un autore delle cose saggio ed intelligente" e non certo alla materia o a un ente diverso da Dio¹⁵⁰. Per la maggior parte dei fenomeni è dunque possibile conciliare le spiegazioni in termini di corpuscoli e movimenti con i dogmi della creazione e della provvidenza divine:

Ma per (la gran parte dei) fenomeni della natura, penso che possiamo, senza alcuna assurdità, pensare, che Dio, del quale nelle Scritture si afferma, *che tutte le sue opere gli sono note dall'inizio*, avendo deciso, prima della Creazione, di creare un mondo come il nostro, separò [...] quella materia che aveva preparato in una moltitudine innumerevole di corpuscoli variamente figurati, e contemporaneamente unì quelle particelle in simili strutture o corpi individuali, e le dispose in posizioni tali, e impresse loro movimenti tali, che con l'assistenza del suo normale concorso, i fenomeni, che Egli intendeva dovessero comparire nell'universo, devono seguire ordinatamente, ed essere prodotti dai corpi che necessariamente agiscono come se ognuna di quelle creature avesse un progetto di autoconservazione in conformità a quelle impressioni o leggi, sebbene esse non le comprendano affatto, e fosse dotata di ingegno e conoscenza per il suo raggiungimento; e come se per tutto l'universo fosse diffuso un essere intelligente, attento al bene comune, e preoccupato di amministrare saggiamente tutte le cose per il bene delle singole parti, ma tanto da essere conforme al bene complessivo, e al mantenimento delle leggi prime e universali stabilite dalla causa suprema.¹⁵¹

¹⁴⁹ *Works*, vol. 3, p. 247.

¹⁵⁰ *Ibid.* Su questi aspetti vedi G. Giglioli, "Automata Compared: Boyle, Leibniz and the Debate on the Notion of Life and Mind", *British Journal for the History of Philosophy*, 3 (1995), pp. 249-278.

¹⁵¹ "But for (most of) the other *Phænomena* of Nature, methinks we may, without absurdity, conceive, That God, of whom in the Scripture 'tis affirm'd, *That all his Works are known to him from the Beginning*; having resolved, before the Creation, to make such a World as this of Ours, did divide [...], that Matter which he had provided into innumerable multitude of very variously figur'd Corpuscles, and both connected those Particles into such Textures or particular Bodies, and plac'd them in such

Per illustrare la propria concezione della struttura meccanica della “fabbrica del mondo” e del rapporto tra Dio e creazione Boyle sceglieva il modello dell’orologio e dell’orologiaio. In particolare, l’orologio astronomico della cattedrale di Strasburgo costituirà d’ora in poi l’esempio per illustrare la complessità del meccanismo che presiede alla gran parte dei fenomeni naturali. La struttura di molle, ruote dentate e pesi che fa muovere i personaggi che ornano l’orologio, muove le lancette e la volta stellata del globo celeste raffigurato al centro, “concorrono a produrre i fenomeni che l’artefice aveva progettato, esattamente come se fossero animati da un principio comune”¹⁵².

La metafora della macchina tuttavia non sembrava essere universalmente applicabile. Le difficoltà maggiori per Boyle derivavano da un ordine di fenomeni che difficilmente poteva considerare l’effetto del movimento di parti inanimate un sistema. Come risulta dal passo citato, Boyle pensava che “la gran parte dei fenomeni naturali” potessero essere ricondotti alla materia in movimento, ma era lontano dal ritenere che tutti i fenomeni derivassero immediatamente dal moto di corpuscoli. “Sono molto incline a credere” – confessava – “che vi siano alcune azioni tanto proprie dell’uomo, che dipendono dal suo intelletto e dalla volontà, che non possono essere spiegati in modo soddisfacente secondo il modo in cui agiscono gli agenti meramente corporei”¹⁵³.

Il comportamento animale talvolta sembrava esprimere se non una “razionalità”, quantomeno una intenzionalità auto conservativa. In virtù del piano divino i ragni

Scituations, and put them into such Motions, that by the assistance of his ordinary preserving Concourse, the *Phaenomena*, which he intended should appear in the Universe, must as orderly follow, and be exhibited by the Bodies necessarily acting according to those Impressions or Laws, though they understand them not at all, as if each of those Creatures had a Design of Self-preservation, and were furnish’d with Knowledge and Industry to prosecute it; and as if there were diffus’d though the Universe an Intelligent Being, watchful over the publick Good of it, and careful to Administer all things wisely for the good of the particular Parts of it, but so far forth as is consistent with the Good of the whole, and the preservation of the Primitive and Catholick Laws established by the Supreme Cause.”, *Works*, vol. 3, p. 248.

¹⁵² L’orologio astronomico di Strasburgo a cui si riferisce Boyle è quello ricostruito negli anni 1570-4, dopo che il primo orologio, “L’horloge de Trois Rois” fabbricato nel 1352-54 aveva smesso di funzionare. La versione attuale è risultato del restauro della versione osservata da Boyle, eseguito durante il XIX secolo. Egli si riferisce all’opera di uno dei matematici svizzeri che costruirono l’orologio, Cunradus Dasypodius, che lo aveva descritto nella *Horologii astronomici descriptio* (1580). Boyle spiegava con la metafora dell’orologio la stessa gravità dei corpi naturali. Quando diciamo che un corpo inanimato tende verso il basso per effetto della gravità, non intendiamo con ciò l’azione di una tendenza interna o facoltà di procedere in tal modo. Semplicemente, ciò significa che in assenza di impedimenti esso tenderà effettivamente verso il basso in virtù della propria gravità specifica, anche se non sappiamo quale sia la causa. Ugualmente, quando diciamo che le lancette dell’orologio astronomico possiedono un moto circolare, intendiamo dire che il sistema di ingranaggi, ruote e pesi le fa muovere circolarmente e che, se non interrotto, in virtù del meccanismo complessivo esse tenderanno a muoversi in tal modo.

¹⁵³ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 258

tessono le ragnatele, le api e le volpi sembrano possedere una sorta di ingegno. Boyle però era lontano dal riconoscere un'anima razionale agli animali. In alcune note manoscritte Boyle esprimeva alcune considerazioni sulla dottrina cartesiana dell'animale macchina. La possibilità che gli animali siano congegni particolarmente elaborati, del tutto privi di un'anima incorporea, non era da escludere: "Non mi faccio scrupoli a confessare, che indipendentemente da ciò che penso circa la verità dell'affermazione cartesiana, non credo che essa sia ridicola, come vorrebbero coloro che vi si oppongono"¹⁵⁴. Boyle esaminava l'obiezione di coloro che, contrari a quanto sostiene Descartes, argomentavano che ammettere che gli animali siano macchine potrebbe implicare che anche gli uomini lo siano. Questo perché vediamo chiaramente che essi sono in grado di assumere comportamenti complessi. Ma, osservava Boyle, se concediamo che gli animali possiedano una sorta di facoltà razionale, sebbene di natura materiale, allora anche l'anima umana potrebbe essere materiale e dunque mortale, contrariamente a ciò che affermano le Scritture. In breve, la concezione cartesiana gli appariva come "il modo più efficace e genuino di fondare l'immortalità dell'anima che un naturalista, come tale, possa impiegare"¹⁵⁵.

Anche in *Usefulness of Natural Philosophy* I Boyle rifiutava l'idea di una razionalità animale: vi sono alcuni uomini che attribuiscono la ragione ad alcuni animali ma, se consideriamo il fatto che l'anima razionale è immortale, difficilmente potremo concedere alle "creature irrazionali" la capacità di agire secondo modelli logico-razionali. Le funzioni che sembrano manifestare tale capacità sono molto poche e per spiegarle è sufficiente ricorrere all'istinto per l'autoconservazione e il mantenimento della specie; inoltre esse assomigliano più a "passioni naturali", poiché rispondono alla necessità corporee, che a comportamenti teleologicamente orientati. Che Boyle abbia comunque pensato di indagare sulla natura di una supposta "anima dei bruti" è

¹⁵⁴ Il testo del frammento conservato tra i *Boyle Papers* fu pubblicato per la prima volta nel 1980. Cfr. Y. Conry, "Robert Boyle et la doctrine cartésienne des animaux-machines", *Revue d'Histoire des Sciences*, 33 (1980), pp. 69-74, 70.

¹⁵⁵ Ivi, p. 71. Egli citava esplicitamente Gassendi e le "quinte obiezioni" alle *Meditazioni Metafisiche*: "And the acute Gassendus himselfe, who hath much more plausibly then any I have met with, pleaded for the Rationality of Beasts, though in the heat of Dispute against his Adversary *Monsieur Des Cartes*, he had ascrib'd too much to the Imaginative Faculty of Bruits yet upon second thoughts, when he wrote in a calmer & lesse byast Temper, he freely acknowledges that there are divers sorts of Thoughts in Men, which even the highest Faculty of Bruits, their Imagination cannot reach to; noe not so much as to the *Kind*, much lesset to the *Degree*". Sul dibattito in questione cfr. D. Garber, "Soul and Mind: Life and Thought in the Seventeenth-Century", in D. Garber and M. Ayers (eds.), *The Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*, cit., vol. 1, pp. 759-795, in particolare pp. 771-775.

testimoniato da una sommario, finora inedito, costituito da una serie di punti per determinare “cosa possa essere l’anima di un bruto”. Come testimoniato dal contenuto di questo documento, Boyle radunava le esperienze e le osservazioni compiute nel corso delle ricerche sulle proprietà dell’aria, sui processi di fermentazione, sul calore e la respirazione. Egli evidentemente cercava di formulare un’ipotesi sulla natura di una eventuale *anima belluina*, i cui compiti “non sono solo di muovere, ma di conservare la statua e mantenerla in funzione; e una dei principali effetti o funzioni, è di propagare le specie”¹⁵⁶. Ad esempio, Boyle ravvisava una somiglianza tra le funzioni che possono essere attribuite all’anima dei bruti e le proprietà di alcuni “Chymical Liquor”, come l’infiammabilità, la capacità di dissolvere altri corpi, di penetrarne i pori e di unirsi alle parti della sostanza su cui agiscono. Proprietà possedute da alcuni agenti chimici ordinari, come l’*aqua fortis* o altri potenti solventi acidi, ma principalmente da due “sostanze” che, come abbiamo notato, costituiscono l’obiettivo di tanta parte delle ricerche chimiche di Boyle: l’*alkahest* e la pietra filosofale. Gli esperimenti compiuti con la pompa ad aria, le differenze riscontrabili tra gli effetti della rarefazione sugli animali a sangue caldo e quelli a sangue freddo dovevano costituire i punti di partenza per chiarire la natura dell’anima degli animali. In tutto ciò, Boyle sembrava comunque certo del fatto che essa fosse un principio materiale.

¹⁵⁶ “Rr the Consideration of the Origine & Nature, the Offices and the Effects, and other *Phaenomena* of the *Anima Belluina*: whose Offices are not only to move, but to maintain the Statue and keep it in repair; and one of whose Principal either Offices or Effects, is to propagate the species.”, BP 10, f. 25r. Per il testo completo cfr. *infra*, appendice II, testo 2.

Caso e generazione spontanea

Boyle aveva tratto quella che considerava la prova dell'ipotesi corpuscolare dall'esperimento che aveva condotto sul salnitro¹⁵⁷. Esso confermava che “il moto, la forma e la disposizione delle parti, e simili e primarie affezioni meccaniche (se così posso chiamarle), possono bastare per produrre quelle più secondarie affezioni dei corpi che solitamente sono chiamate qualità sensibili”¹⁵⁸. Allo stesso tempo egli osservava che l'analisi e la successiva sintesi della parti volatile e fissa del salnitro (*redintegration*) non dimostravano affatto che tutti i fenomeni erano prodotti meccanicamente. Il salnitro, infatti, era per Boyle una sostanza troppo semplice perché si potesse generalizzare; esso “è un corpo le cui parti non sono organiche, e che non è neppure perfettamente composto”. In natura esistono invece diversi corpi “che consistono in ingredienti più numerosi”. In particolare vi sono oggetti le cui “parti organiche richiedono una molto più elaborata disposizione o organizzazione delle rispettive particelle componenti”. Riguardo a tali enti, Boyle concludeva, “non è possibile giudicare con sicurezza, per mezzo di ciò che è possibile eseguire su un corpo così semplice e di una struttura (*contecture*) tanto debole come è il salnitro”¹⁵⁹. Ciò è vero non solo per corpi inanimati, ma soprattutto per le “parti organiche dei corpi viventi”, tanto che “sarà difficilmente possibile per l'industria o l'arte umana imitare tanto da eguagliare quelle mirabili produzioni della natura”¹⁶⁰. La complessità degli organismi viventi non era certo riducibile alla semplice ricomposizione o “reintegrazione” di parti precedentemente dissociate.

Esisteva inoltre un ordine di fenomeni, classificati come casi di generazione spontanea dalla materia, che non poteva essere facilmente spiegato assumendo solamente l'esistenza di corpuscoli inerti. La generazione di nuovi esseri viventi dalle carcasse in decomposizione non era ascrivibile esse al semplice cambiamento nella disposizione dei corpuscoli; secondo Boyle nelle generazioni spontanee “devono esservi nuove formazioni ottenute grazie ad alcune particelle seminali” che giacciono nascoste in alcune parti dei corpi corrotti e che, grazie all'azione di agenti esterni come il calore,

¹⁵⁷ Cfr. *supra*, cap. 4.

¹⁵⁸ *Essay on Nitre*, in *Works*, vol. 2, p. 98.

¹⁵⁹ *Ivi*, p. 109.

¹⁶⁰ *Ibid.*

agiscono sulla materia disposta ad accoglierli, in modo da modellarla e dare origine ad organismi viventi. A tal proposito, nella seconda edizione dei *Certain Physiological Essays* (1669), Boyle rimandava il lettore “a ciò che abbiamo insegnato in altro luogo”, citando in nota “alcuni saggi riguardanti l’origine delle creature viventi che si suppone nascano da sé”¹⁶¹. Nell’aprile del 1659 Oldenburg chiedeva notizie circa “gli argomenti di cui so che vi state occupando negli ultimi tempi, il fuoco e la presunta produzione spontanea di piante e animali”¹⁶². Boyle non pubblicò mai alcun lavoro dedicato ai fenomeni di generazione spontanea; tra i *Boyle Papers* rimangono tuttavia alcune sezioni di uno scritto che, come appare dall’elenco “The Order of My Severall Treatises” del 1665, trattava delle “Spontaneous Generations”¹⁶³.

Tra la fine degli anni cinquanta e la prima metà della decade seguente il problema della generazione spontanea era di grande attualità tra i membri della neonata Royal Society. Gli sviluppi delle ricerche continentali, soprattutto di Francesco Redi e Antony van Leeuwenhoek, erano ancora di là da venire¹⁶⁴. Alla metà del XVII secolo l’argomento costituiva comunque oggetto di grande interesse da parte dei filosofi della natura; contemporaneamente proliferavano le teorie che tentavano di darne una spiegazione plausibile¹⁶⁵. Come abbiamo visto, nello *Sceptical Chymist* – e nelle *Reflexions* – Boyle considerava la possibilità che nell’acqua piovana vi fosse una gran quantità di principi seminali (*panspermia*); egli citava inoltre le esperienze di Henry de Rochas¹⁶⁶. Possiamo inoltre supporre che egli avesse letto la sezione degli

¹⁶¹ *Ibid.* Altri riferimenti al saggio sono in *Works*, vol. 5, pp. 369, 457 e vol. 10, p. 36.

¹⁶² Cfr. Lettera di Oldenburg a Boyle dell’11/21 aprile 1659, *Correspondence*, vol. 1, p. 329.

¹⁶³ Cfr. *Works*, vol. 14, p. 331.

¹⁶⁴ Della generazione spontanea si era occupato per la prima volta Aristotele, nel *De generatione animalium*, I, 715a-b. Nel corso del XVII secolo il dibattito sulla generazione spontanea prese le mosse dalle osservazioni microscopiche del gesuita Athanasius Kircher (1062-1680) che aveva scoperto la presenza di piccoli “vermiculi” nell’acqua, nell’aria e nella terra. Successivamente Francesco Redi (1626-1698), con alcuni esperimenti riportati nel suo *Esperienze intorno alla generazione degl’insetti* (1668), smentì la credenza tradizionale nella generazione spontanea degli animali, dimostrando che la comparsa delle larve nella carne in putrefazione, lungi dall’essere spontanea, era dovuta alla deposizione delle uova da parte delle mosche. Successivamente Marcello Malpighi nell’*Anatomes plantarum* (1679) mostrò che anche nel caso dei vegetali la supposta generazione spontanea si doveva in realtà alla presenza di uova di insetti. Pressappoco negli stessi anni il naturalista olandese Antony van Leeuwenhoek scoprì, grazie alle sue lenti, la presenza di piccoli organismi viventi in alcuni laghetti. Nel 1676 egli scriveva a Henry Oldenburg una lunga lettera, poi pubblicata sulle *Philosophical Transactions*, in cui annunciava la scoperta di tali “animaletti microscopici” che poi diverranno noti con il nome di protozoi. Cfr. W. Bernardi, “Fisiologia e mondo della vita”, cit., pp. 395-400.

¹⁶⁵ Sulle teorie della generazione spontanea cfr. J. Farley, *The Spontaneous Generation Controversy from Descartes to Oparin*, John Hopkins University Press, Baltimore 1974.

¹⁶⁶ Cfr. *supra*, cap. 4; *Works*, vol. 2, pp. 368-369, ove Boyle parla delle generazioni spontanee dalla “corruzione” dell’aceto; la medesima osservazione è presente nel saggio II di *Usefulness of Natural*

Hypomnemata Physica in cui Sennert si occupava delle generazioni spontanee dei viventi. Egli spiegava la comparsa di piccoli esseri dalla materia in putrefazione in termini corpuscolari, mantenendo però il ruolo della forma aristotelica¹⁶⁷. Gassendi si era occupato della generazione spontanea nel *Syntagma Philosophicum*, attribuendola all'azione dei semi che in origine Dio aveva collocato nella materia. In tal modo egli sperava di evitare la deriva materialistica insita nel materialismo epicureo, che considerava la comparsa spontanea di esseri viventi dalla materia come il risultato della fortuita aggregazione degli atomi. Contemporaneamente l'appello ai *semina* di origine divina costituiva per Gassendi il modo di conciliare atomismo e onnipotenza divina, evitando così sia il materialismo che il ricorso a enti intermedi tra Dio e il mondo¹⁶⁸.

Stando a quanto riporta Birch nella sua *History of the Royal Society*, nel 1661 Boyle era tra i membri del comitato che si riuniva presso la sua residenza per esaminare la generazione degli insetti¹⁶⁹. Nel 1663 egli era stato incaricato di occuparsi della presunta “virtù seminale” presente nelle patate¹⁷⁰. In generale, nel corso dei primi anni

Philosophy I, (Works, vol. 3, pp. 227-228) in cui riferisce delle osservazioni del medico e botanico bolognese Domenico Panaroli (1587-1657), professore di botanica alla Sapienza di Roma e autore del primo inventario delle specie vegetali presenti nel Colosseo pubblicato nel 1643 con il titolo *Plantarum Amphitheatralium Catalogus*. Boyle fu interessato soprattutto alla sua *Aerologia, ovvero discorso dell'aria* (1642) in cui Panaroli si occupava dell'ingluenza dei cambiamenti atmosferici sulla salute umana. Non esiste alcuno studio sulla figura di Panaroli; per qualche breve cenno cfr. S. de Renzi, *Storia della Medicina Italiana*, 5 voll., Filiatre-Sebezio, Napoli 1845, vol. 4, p. 95.

¹⁶⁷ Secondo il medico di Wittenberg la generazione spontanea è un fenomeno dovuto al “risveglio” dei semi o principi seminali che si trovano “segretamente nascosti da qualche parte”. Quando essi incontrano una materia adatta, e condizioni ambientali favorevoli – in particolar modo il calore – si attivano e iniziano a compiere “operazioni vitali”. Egli però considerava anche l'azione della forma. Nel caso delle carcasse in decomposizione, data la “dipartita” dell'anima o forma precedente, era possibile secondo Sennert che una nuova forma, di un essere vivente “più nobile” del precedente, incontrando condizioni favorevole come “il calore dell'ambiente o il calore della putrefazione”, ottenesse una nuova disposizione ad esercitare quell’“operazione vitale” che gli è propria”. Così tutta la materia necessaria alla generazione spontanea conteneva in sé “segretamente” sia la forma che la causa di un nuovo essere vivente. Cfr. “De Spontaneo viventium generatione”, in D. Sennert, *Hypomnemata Physica*, cit., pp. 419-421. Boyle probabilmente aveva letto il lavoro di Sennert, anche perché se ne occuperà in dettaglio nell'appendice all'edizione del 1667 di *Origin of forms and qualities*.

¹⁶⁸ Per una disamina della trattazione della generazione spontanea nel *Syntagma* cfr. A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit. pp. 70-71. Per una disamina delle implicazioni teologiche del dibattito sulla possibilità della generazione spontanea (in particolare di animali e perfino dell'uomo), cfr. M.R. Goodrum, “Atomism, Atheism, and the Spontaneous Generation of Human Beings: The Debate over a Natural Origin of the First Humans in Seventeenth-Century Britain”, *Journal of the History of Ideas*, 63 (2002), pp. 207-224.

¹⁶⁹ Cfr. T. Birch, *The History of the Royal Society*, cit., vol. 1, p. 23, 117. Cfr. *supra*, cap. 3.

¹⁷⁰ “Mr. Boyle should be destre to communicate to the society those observations and notes, which he had made upon this root, the manner of planting it, and the diffusiveness of the seminal virtue thereof”. Ivi, p. 213. Thomas Sprat riassumeva in poche righe il tipo di ricerche sull'origine e la crescita dei vegetali nell'acqua e nella rugiada. Tra il quinto tipo di esperimenti ricordava “the growth of *Vegetables* in several kinds of Water [...]; of hindring the growth of Seed Corn in the Earth, by extractin air [...] of steeping

sessanta i membri della Royal Society furono impegnati nella discussione dei risultati di esperimenti sul ruolo della rugiada nella generazione spontanea¹⁷¹. Boyle inoltre accennava a questo tipo di fenomeni in *Origin of forms and qualities* che, come abbiamo visto, egli pubblicò nel 1666 ma scrisse alcuni anni prima. Boyle discuteva la generazione spontanea come un caso particolare dei fenomeni più generali di generazione trattati da Aristotele, considerandola il risultato di una nuova disposizione delle parti della materia in putrefazione causata dall'azione del moto locale: “come vediamo quando il latte, o la carne, o la frutta, senza alcuna notevole aggiunta o perdita di parti, si trasformano in vermi o altri insetti”¹⁷². Nello *Sceptical Chymist* egli attribuiva esplicitamente le generazioni spontanee all'azione dei principi seminali:

Per quanto riguarda la generazione delle creature viventi, siano esse vegetali o dotate di sensibilità, non deve sembrare incredibile, dal momento che vediamo che la nostra ordinaria acqua (che infatti è spesso impregnata di una varietà di principi e rudimenti seminali) conservata in un luogo tranquillo per lungo tempo, andrà in putrefazione e puzzerà, producendo probabilmente anche muschio e piccoli vermi, o altri insetti, a seconda della natura dei semi che in essa erano nascosti.¹⁷³

Al di là degli accenni disseminati nelle opere pubblicate, nel corso della sua vita Boyle non diede alle stampe un'opera espressamente dedicata ai fenomeni di generazione spontanea: egli continuò per tutta la vita a meditare privatamente su di essi, diventando via via più scettico sulla loro possibilità¹⁷⁴. Rimangono tuttavia una serie di

Seeds of several kinds: of inverting the Postions of *Roots*, and Plants set in the ground”. Cfr. T. Sprat, *History of the Royal Society*, cit. pp. 222-223.

¹⁷¹ In particolare essi si occuparono della cosiddetta “may-dew”, cioè la rugiada che si formava il calendimaggio (primo giorno di maggio) e che si pensava avesse proprietà medicinali e cosmetiche. Una credenza che affondava le radici nel folklore popolare, attribuendo alla rugiada di maggio – inizio della primavera – significati e proprietà legati all'idea di rigenerazione, di rinascita. Cfr. A.B.H. Taylor, “An Episode with May-Dew”, *History of Science*, 32 (1994), pp. 167-168.

¹⁷² Cfr. *Works*, vol. 5, p. 328.

¹⁷³ “As for the Generation of Living Creatures, both Vegetable and Sensitive, it needs not seem Incredible, since we finde that our common water (which indeed is often Impregnated with Variety of Seminal Principles and Rudiments) being long kept in a quiet place will putrifie and stink, and then perhaps too produce Moss and little Worms, or other Insects, according to the nature of the Seeds that were lurking in it”. Cfr. *Works*, vol. 2, p. 262.

¹⁷⁴ Per uno studio dell'evoluzione dell'atteggiamento di Boyle verso la generazione spontanea cfr. P. Anstey, “Boyle on seminal principles”, *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 33 (2002), pp. 597-630, in particolare pp. 614-619. Lo studioso distingue tra la generazione spontanea in senso stretto e in senso lato: “In the strict sense, it meant generation *by chance* without the intervention of seeds, eggs or parents. In this strict sense, the phenomenon is accepted and chance is given as an explanation. In the loose sense ‘spontaneous generation’ referred to the apparent generation or organisms in the absence of eggs or parents. This sense focuses on the phenomenon itself without any commitment to an explanation of the phenomenon”. Anstey mostra come Boyle credesse alla generazione

note manoscritte che nell'ultima edizione delle opere di Boyle i curatori hanno scelto di catalogare sotto il titolo *Essay on Spontaneous Generation*¹⁷⁵. Il contenuto di quelle note è solo in parte relativo alla generazione spontanea, mentre per il resto presenta parecchie affinità con la *Requisite Digression*; per cui non è inverosimile ritenere che parte dei manoscritti fossero in realtà destinati a *Usefulness of Natural Philosophy I*. Infatti, sia nella *Requisite Digression* che nel presunto *Essay on Spontaneous Generation*, Boyle si occupa del materialismo epicureo. Inoltre, in entrambi gli scritti egli discute la natura e il ruolo di quel particolare tipo di corpuscoli che sono i principi seminali.

L'origine spontanea di esseri viventi dalla materia è spiegabile presupponendo una distinzione nell'originale disposizione della materia da parte di Dio, il quale nel momento della creazione atto può aver plasmato la materia secondo differenti modalità. Ad esempio, egli può aver dotato parti dell'originaria materia indifferenziata di semi che – come pensava Sennert – in presenza di condizioni ambientali adatte sono in grado di originare quegli esseri che molti ritengono erroneamente prodotti dell'aggregazione casuale degli atomi¹⁷⁶. Per questo motivo è ancora più irragionevole sostenere che il caso abbia prodotto gli organismi viventi.

Nella sezione introduttiva dell'*Essay on Spontaneous Generation* Boyle confessava che, a differenza di altre opere, avrebbe fatto largo uso della testimonianza e dell'autorità di altri autori poiché risultava problematico compiere osservazioni metodiche sulla natura della generazione. Nonostante l'inevitabile imperfezione dell'opera, egli notava che l'utilità che poteva derivarne era di gran lunga superiore alle pretese “scientifiche”, dal momento che le indagini sulla generazione spontanea contribuivano alla confutazione della “principale e pressoché unica obiezione significativa che Lucrezio e gli Epicurei oppongono agli argomenti di chi giustamente nega l'emergenza del mondo e in particolare di quei corpi animati che contribuiscono a

spontanea almeno fino alla metà degli anni sessanta, per poi assumere, soprattutto in seguito allo sviluppo della microscopia e all'opera di Redi, un atteggiamento sempre più cauto. In seguito Boyle abbandonerà la questione per imputare direttamente all'onnipotenza divina ogni forma di generazione.

¹⁷⁵ Le sezioni rimanenti di tale saggio sono state pubblicate in *Works*, vol. 13, pp. 273-288. Cfr. inoltre “Introductory Note”, pp. xlvii-xlviii.

¹⁷⁶ Boyle si riferiva evidentemente alla concezione epicureo-lucreziana della generazione. In particolare, nel *De rerum natura* (libro V, 785-825) Lucrezio sembrava sostenere la generazione spontanea dalla terra di tutte le specie animali, esseri umani compresi, affermando “a ragione la terra ha ricevuto il nome di madre poiché dalla terra traggono origine tutte le creature. Ed anche ora molti animali sorgono dalla terra, generati dalle piogge e dall'ardente calore del sole”. Cfr. Lucrezio, *La natura*, cit., p. 303.

comporlo, dal casuale concorso della materia, che tutti confessano consistere di Atomi o particelle inanimate”¹⁷⁷.

Nel corso del saggio Boyle si occupava di dimostrare che l’origine dei “presunti animali e piante spontanee” è attribuibile a “semi propriamente detti o a qualcosa di analogo o equivalente”¹⁷⁸. Nell’aria e nelle viscere della terra sono infatti presenti corpuscoli di un tipo particolare, non completamente inerti, in grado di spiegare tanto l’origine degli piccoli organismi quanto di oggetti inanimati come i cristalli¹⁷⁹. La cornice esplicativa entro cui collocava la generazione spontanea rimaneva comunque quella della teoria corpuscolare della materia: “Non considererò le mie fatiche del tutto inutili [...] se dimostro che i particolari che ho messo insieme in questa occasione [...] sono utili a chiarire diversi fenomeni appartenenti alla generazione secondo la filosofia atomistica”¹⁸⁰.

Egli citava un “memorabile esperimento” di un “gentiluomo francese” che, in un “breve e paradossale trattato sulle acque minerali” riporta di aver osservato la generazione spontanea di animali, piante e minerali. Per quanto Boyle non ne faccia il nome, con tutta evidenza sta parlando di Henri de Rochas e della sua *Histoire des eaux mineralles* pubblicata a Parigi nel 1648¹⁸¹. In breve, “il memorabile esperimento” consisteva nel legare alcuni contenitori di vetro alla sommità di un campanile e a grandi alberi sulla cima di una montagna. Dopo alcuni giorni, nei contenitori compariva un terriccio umido nel quale proliferavano “vegetali animali e minerali ognuno di essi con tutte le qualità necessarie alla propria specie”. Il medico francese considerava tale risultato come una conferma delle sue idee sulla natura dell’aria, che a suo parere era

¹⁷⁷ *Works*, vol. 13, p. 275.

¹⁷⁸ *Ivi*, p. 276.

¹⁷⁹ Boyle si ricollegava ad una tradizione in cui i principi seminali erano invocati per spiegare la presenza di strutture ordinate tanto nel mondo inanimato quanto nel dominio dell’organico. Per una disamina delle origini storiche e del significato del concetto di *semina rerum* vedi A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., pp. 13-20. Lo studioso offre un breve riassunto dei significati del concetto di *semina rerum* dalla filosofia greca fino al Rinascimento, evidenziando le diversità delle interpretazioni a seconda che il concetto di seme fosse adottato in alchimia, medicina o teologia. La nozione di *semina rerum* ha una storia complessa: essa ha assunto significati diversi a seconda della filosofia della natura e del contesto intellettuale entro i quali è stata adottata. I semi delle cose furono interpretati o come entità immateriali aventi una natura semi-divina, oppure come particelle di materia dotate di attività e di vita. Come ha sottolineato Clericuzio, tali interpretazioni condividono l’idea che i semi siano entità viventi dotate di un potere formativo.

¹⁸⁰ Cfr. *Works*, vol. 13, p. 276.

¹⁸¹ Sull’interesse di Boyle per le opere di de Rochas cfr. *supra* cap. 4.

impregnata da uno spirito universale.¹⁸² Boyle accettava la testimonianza di de Rochas ma non condivideva le sue idee sullo spirito universale. Non si capisce, osservava, né cosa sia lo spirito universale né come possa operare senza che nella materia siano presenti “predisposizioni seminali”¹⁸³.

Il problema che Boyle si poneva riguardava l’origine stessa dei semi. Sebbene fosse possibile sostenere che animali, piante e minerali non siano il prodotto del caso (ma debbano la loro origine ai principi seminali), l’origine e la natura dei semi era ancora una questione indecisa. Nella sezione più ampia di ciò che rimane dell’ *Essay on Spontaneous Generation* Boyle affrontava il problema. Egli sottolineava anzitutto la complessità dei semi; seguendo – non sappiamo quanto consapevolmente – la prospettiva preformista, Boyle riteneva i semi degli “abbozzi” dei corpi naturali: “I semi delle cose sono ammirevoli abbozzi di esse, dato che si osserva che non è la dimensione delle piante o degli animali ma la singolare struttura ed economia delle loro parti che li rende tali macchine eccellenti e meravigliose”¹⁸⁴. Una tale conclusione era probabilmente suggerita dalle osservazioni sullo sviluppo embrionale del pulcino e dai feti umani che confessava di aver esaminato. In particolare nell’ultimo caso egli notava che le diverse parti del corpo sembravano essere già perfettamente delineate, differenti da quello adulto solo per “compattezza e dimensioni”: era quindi probabile che “la materia seminale possa contenere un abbozzo e un compendio” del corpo adulto¹⁸⁵.

Nell’*Essay on Spontaneous Generation* Boyle ritornava su una questione che aveva accennato nella *Requisite Digression* senza tuttavia approfondirla. Come abbiamo visto sopra, egli considerava le regolarità osservabili nel comportamento animale come una

¹⁸² Il concetto di spirito universale costituiva la reinterpretazione, in termini alchemici, dello spirito del mondo di matrice neoplatonica. Esso era ritenuto il principio vivificante di tutte le cose: secondo de Rochas lo spirito universale, prodotto della creazione divina, pervade ogni cosa; di natura sottile e penetrante, esso si ritrova in tutte le parti dei tre mondi: sopraceleste, celeste ed elementare. Il veicolo dello spirito sono le influenze celesti, che comunicano un tale principio all’aria, il ricettacolo di tale spirito in grado di unirsi ai semi degli enti materiali. Per questo motivo, agli occhi di de Rochas l’intero universo era dotato di vita. Su Henry de Rochas cfr. L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, cit., vol. 8, pp. 274-277; A.G. Debus, *The French Paracelsians: the chemical challenge to medical and scientific tradition in early modern France*, cit., p. 76; A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, cit., p. 39.

¹⁸³ Cfr. *Works*, vol. 13, p. 277.

¹⁸⁴ Ivi, p. 281.

¹⁸⁵ Secondo Boyle le osservazioni dello sviluppo embrionale del pulcino permettono inoltre di concludere che l’animale si sviluppa in presenza del solo calore, dato che l’incubazione può avvenire anche in forni. Analogamente, le uova del baco da seta si schiudono grazie al semplice calore solare: ciò sembra confermare l’idea che i semi presentino una complessità strutturale, e dunque di escludere una loro produzione casuale. Ivi, p. 278.

manifestazione di quel mirabile meccanismo predisposto da Dio. Nelle note manoscritte sulla generazione spontanea quell'uniformità era esplicitamente ricondotta a certe "impressioni seminali", che eccitate da appropriate condizioni esterne, davano origine quei fenomeni che sembravano implicare una sorta di razionalità. Nondimeno, a differenza di quanto aveva dichiarato in altro luogo – cioè nelle note sulla teoria cartesiana dell'animale macchina – la soluzione di Descartes non lo convinceva completamente. A tal proposito, Boyle citava per l'articolo XVI della parte I del *Traité des Passions*, l'unica opera di Descartes che, osservava, "ricordo di aver letto completamente"¹⁸⁶;

Monsieur Des Cartes [...] cerca di persuadere il suo lettore che tutte quelle azioni che sono comuni a noi e alle bestie, come respirare, camminare e il resto delle azioni che eseguiamo senza che vi sia un concorso della nostra volontà, dipendono unicamente dalla conformazione delle membra, e dalle parti del nostro corpo, e dal corso che gli spiriti eccitati dal calore del cuore seguono naturalmente nel cervello nei nervi, e nei muscoli allo stesso modo, come il movimento di un orologio è prodotto dalla molla e dalla forma delle ruote.¹⁸⁷

Boyle riportava inoltre l'esempio contenuto nell'articolo XIII del *Traité*: la reazione istintiva di colui che chiude gli occhi davanti al tentativo di un amico di colpirlo, secondo Descartes dimostrava che il movimento delle palpebre non dipende dall'anima, ma dal moto che dal cervello conduce gli spiriti animali nei muscoli che presiedono all'abbassamento delle palpebre. Immediatamente però aggiungeva: "avrei desiderato che l'acuto filosofo ci avesse fornito più argomenti per dimostrare il suo paradosso".

Il motivo di tale insoddisfazione era evidentemente connesso all'osservazione di comportamenti animali che, sebbene non fossero espressione della presenza dell'anima razionale, nemmeno potevano spiegarsi con la semplice imitazione. Come aveva già osservato nel saggio II di *Usefulness of Natural Philosophy I*, una semplice esperienza è sufficiente a smentire quei "sottili speculatori, che sarebbero desiderosi di persuaderci

¹⁸⁶ *Works*, vol. 13, p. 279.

¹⁸⁷ "That subtle Philosopher Monsieur Des Cartes in his excellent treatise of the Passions (the onely booke of his which I remember my selfe to have read over) endeavours to perswade his reader that all those Actions which are common to us with beasts, as to breathe to walke & the rest of the actions which are perform'd by us, without being concurr'd to by our will depend onely upon the confirmation of the limbs, & parts of our body, & the course which the spirits excited by the heat of the heart doe naturally follow in the brain in the Nerves, & in the Muscles after the same manner, that the motions of a clocke are produc'd upon the account of the spring & the figure of the wheeles". In nota Boyle rimanda a "Part. I Art. 16". Cfr. *Works*, vol. 13, p. 279

che gli animali non fanno nulla per istinto, o, se preferite, per impressioni innate o seminali”¹⁸⁸. Per spiegare le azioni involontarie Boyle, pur considerando gli animali *automata*, pensava che il semplice meccanismo non fosse sufficiente: per questo egli invocava le “impressioni seminali”¹⁸⁹. Le impressioni seminali sono l’espressione di una sorta di programma che Dio ha predisposto nei *semina rerum*; per Boyle rappresentano l’alternativa al caso epicureo. I comportamenti istintivi degli animali e le reazioni involontarie che si osservano nell’uomo rimandano al piano preordinato presente nei semi sotto forma di “impressioni”;

La struttura di un principio seminale si mostrerebbe ancora più ammirevole se si potesse chiaramente mostrare che esso racchiude non solo le parti del futuro animale che i denti la barba e i capelli grigi di un vecchio uomo erano presenti virtualmente in lui quando era solo un embrione [...] ma che anche molte di quelle cose che ammiriamo nelle bestie e che molti suppongono essere produzioni o almeno imitazioni della ragione, in realtà procedono da impressioni seminali eccitate da oggetti ed altre cause esterne.¹⁹⁰

Se non ammettessimo la presenza di un ordine che presiede allo sviluppo della struttura anatomica e fisiologica e alle funzioni animali, dovremmo confessare che gli animali agiscono razionalmente, in molti casi perfino “molto più degli uomini”. Per Boyle l’esistenza di un disegno non era in contrasto con l’idea che il mondo e il corpo umano fossero *automaton*; piuttosto la provvidenza era per lui la necessaria integrazione della concezione meccanicistica. È perfettamente possibile ricondurre molti dei fenomeni che osserviamo nei viventi alla disposizione delle membra, all’azione degli spiriti animali e degli altri fluidi corporei. Le “impressioni seminali” permettono poi di spiegare l’ordine senza postulare alcuna facoltà *ad hoc* o enti immateriali come lo “spirito della natura”, o addirittura la presenza negli animali di un’anima razionale.

¹⁸⁸ Alcuni infatti sostengono che gli animali costruiscono i nidi, filano e tessono o compiono altre azioni ordinate per semplice imitazione di ciò che hanno visto fare dai membri della stessa specie. Ma, osservava Boyle, proprio il caso del baco da seta dimostra che ciò non è possibile, dal momento che è in grado di filare senza averlo mai visto fare. *Works*, vol. 3, p. 224.

¹⁸⁹ In tal caso può essere plausibile sostenere, con Anstey, che il concetto di principio o impressione seminale sia funzionale alla spiegazione di quei fenomeni che oltrepassano una certa soglia di complessità, e per questo non sono riconducibili alla materia in movimento. Cfr. P. Anstey, “Boyle on seminal principles”, cit., p. 626.

¹⁹⁰ “For it would make the contrivance of a seminall principle appeare yet more admirable if it could be clearly made out that not onely it soe comprehends the parts of the future Animall that the teeth & beard & gray haieres of an old man were virtually in him whilts he was but an Embryo [...] but that alsoe many of those things which we admire in beasts & which many suppose to be either the production or at least imitations of reason doe proceed form seminall Impressions excited by outward Objects & other externall causes”, *Works*, vol. 13, p. 280.

In conclusione, l'esperienza comune e le osservazioni anatomiche mostrano chiaramente che “molto dipende dalla disposizione meccanica e dalla struttura degli organi e dai vari movimenti degli spiriti in essi eccitati e determinati dagli oggetti esterni o da altri agenti”¹⁹¹. Allo stesso tempo il mondo naturale contiene una varietà di fenomeni che rivelano un ordine difficilmente riconducibile alla semplice interazione meccanica tra le parti che compongono il corpo animale. La spiegazione cartesiana dei movimenti involontari non sembra sufficiente per rendere ragione di tale ordine. Le soluzioni che si prospettano sono dunque due: o ammettiamo la presenza di un'intenzionalità e, di conseguenza, di un'anima razionale negli animali – cosa che Boyle non sembra disposto a concedere – oppure presupponiamo l'esistenza di “impressioni seminali” trasmesse dai genitori ai figli ed originariamente contenute nel seme. Secondo Boyle quest'ultima soluzione sembra essere la più ragionevole sia dal punto di vista “scientifico” che teologico, dato che essa non attribuisce al “meccanismo” più di quanto sia necessario e rappresenta una valida alternativa a Lucrezio.

La confutazione del ruolo del caso rappresenta quindi il vero obiettivo della seconda sezione dell' *Essay on Spontaneous Generation*. L'ipotesi delle impressioni seminali e l'azione di agenti esterni consente di spiegare perché, ad esempio, gli usignoli e i ciuffolotti cantano sempre la stessa melodia pur non possedendo un'anima razionale: i genitori trasmettono, attraverso le impressioni seminali contenute nei semi, “l'innata (*untaught*) capacità di cantare lo stesso motivo che la natura ha ugualmente insegnato ai genitori”. Tuttavia ciò non basta: è altresì necessario lo sviluppo degli organi deputati a tale funzione, che è interpretabile esclusivamente in termini meccanici: essi iniziano a cantare solo quando “ad una certa età i loro organi vocali diventano idonei per un simile impiego”. Rimane infine da spiegare come gli spiriti animali, eccitati dalle circostanze esterne, possano “stimolare” l'usignolo: Boyle ricorre “al canto di altri uccelli o a qualche altra simile causa esterna” e soprattutto “al calore dei raggi solari” che eccita gli spiriti animali¹⁹².

¹⁹¹ *Ibid.*

¹⁹² *Ibid.* Boyle ricorreva agli esempi storici di automi: la statua di Menone di cui parlava Tacito negli *Annali*, che ogni mattina cantava quando veniva raggiunta dai raggi solari, l'automa che Cornelius Drebbel aveva presentato al re Giacomo I. In una lettera a re Giacomo del 1613 Drebbel descriveva – tra le altre invenzioni come orologi che non necessitavano di carica e strumenti in grado di permettere la lettura a un miglio di distanza. Drebbel confessava di essere in grado di costruire “ogni sorta di strumento musicale che suonerà da sé grazie ai raggi del sole [...] del quale vostra Maestà ha visto solo un

Gli effetti dell'interazione tra meccanismi corporei ed agenti esterni sono visibili anche nell'uomo, e rimandano alla concezione del corpo umano come macchina idraulico-pneumatica. Nel saggio sulla generazione spontanea essa è solamente abbozzata, e troverà uno sviluppo nelle opere successive a partire da *Usefulness of Natural Philosophy II.I*¹⁹³. Boyle muove dall'osservazione di alcune reazioni corporee involontarie in concomitanza al verificarsi di certe condizioni ambientali: ad esempio, osserva, “quando i raggi del sole colpiscono la nostra testa spesso eccitano e determinano gli spiriti nel cervello ed alcune altre parti nel modo richiesto per produrre quel movimento e quel suono che chiamiamo starnuto”; oppure “quando un uomo in certe occasioni è costretto ad arrossire” contro la sua volontà, nonostante sappia che ciò lo farà ritenere colpevole. Egli moltiplica gli esempi di reazioni corporee involontarie, riferendole all'eccitamento degli spiriti animali ed al conseguente movimento delle membra, collocandosi parzialmente entro il quadro esplicativo della fisiologia cartesiana. Boyle sente però il bisogno di precisare che se tali esempi possono avvalorare l'ipotesi che “tutte le azioni dei bruti possono essere prodotte meccanicamente dall'economia e dalla conformazione delle parti dei rispettivi corpi che essi derivano dai loro genitori grazie ad una mediazione seminale (*seminal intervention*)”¹⁹⁴, la dimostrazione di una tale verità non è il suo fine ultimo. Al contrario, gli esempi delle reazioni involontarie nell'uomo e dei comportamenti teleologicamente orientati negli animali rivelano solamente che i principi seminali sono “mirabili rudimenti” dell'altrettanto meravigliosa struttura degli organismi animali e del corpo umano e che, in ultima analisi, essi non possono derivare dalla “fortuita unione degli atomi”¹⁹⁵. In sintesi, il modello degli *automata* in sintesi spiega la struttura e la dinamica delle cause che determinano la manifestazione di effetti ordinati nei viventi, ma non l'ordine stesso, che per Boyle ha chiaramente un'origine trascendente. Tale ordine il risultato delle impressioni seminali che risalgono all'autore di tutte le cose; Dio ha posto nei principi seminali all'origine dei viventi una sorta di programma che spiega l'orientamento teleologico dei comportamenti che osserviamo nei “bruti”.

esemplare molto incompleto”. L.E. Harris, *The two Netherlanders: Humphrey Bradley and Cornelius Drebbel*, cit., pp. 146-147.

¹⁹³ Cfr. *supra*, cap. 3.

¹⁹⁴ Cfr. *Works*, vo. 13, p. 281.

¹⁹⁵ *Ibid.*

Una tale conclusione risulta ancora anche dal contenuto dell'ultima sezione rimastaci dell' *Essay on Spontaneous Generation*: essa consta di due fogli manoscritti, evidentemente composti in una fase diversa rispetto al resto del materiale¹⁹⁶. Boyle citava alcuni esempi concreti di generazione spontanea: in particolare si soffermava su uno degli "esperimenti" di Henry de Rochas¹⁹⁷. La carcassa dell'airone allevato da de Rochas aveva potuto generare dei pesci probabilmente perché esso si era nutrito di pesci, i semi dei quali erano rimasti "dormienti" fin quando non avevano trovato le condizioni adatte per svilupparsi. Boyle osservava che perfino la linfa delle piante conteneva i relativi principi seminali, che per originare un altro esemplare non richiedevano altro che condizioni ambientali favorevoli. I principi seminali dei vegetali si conservavano anche nei processi di digestione animale; tali circostanze sembravano confermare che, lungi dall'essere spontanee, le produzioni di nuovi animali possono essere imputate ad una "origine seminale", ovvero "che molte delle creature che si suppone siano prodotte per mezzo della putrefazione dei liquidi corporei o degli escrementi degli animali possano essere abbastanza correttamente riferite ad un'origine seminale"¹⁹⁸.

Boyle non escludeva che potessero darsi circostanze in cui si assisteva alla comparsa di esseri viventi in assenza di qualsivoglia concepimento da parte di due membri di sesso opposto della stessa specie. Quello che rifiutava era la concezione secondo cui la generazione era "spontanea" nel senso di "casuale": essa escludeva sia la presenza di genitori che di semi. È precisamente in quest'ultima accezione che Boyle rifiuta la generazione spontanea, come risulta dall'*incipit* della sezione VII:

Sebbene si diano casi in cui le creature viventi che sembrano nascere da sé stesse non possono derivare dai semi propri, benché latenti, dei genitori della stessa specie, oppure da quei semi analoghi che in questo discorso abbiamo chiamato *principi seminali*; tuttavia non vi sarà necessità, con Epicuro, di ascrivere simili formazioni al cieco caso. Dal momento

¹⁹⁶ Essi erano con tutta probabilità destinati al saggio sulla generazione spontanea, dato che il primo foglio essa reca l'annotazione "A fragment of the Essay De Spontaneo viventium Orto". Nella versione pubblicata i documenti sono compresi nella sezione VII. Cfr. BP 2, fols. 141-2; *Works*, vol. 13, pp. xlvi-xlviii, 286-288.

¹⁹⁷ Boyle si riferiva al resoconto dell'origine spontanea di alcuni pesci dalla carcassa di un airone deposta in una pozza d'acqua. Meravigliato da questo fenomeno, De Rochas aveva cercato di determinare se esso potesse esser causato dal fatto che mentre era in vita l'airone si nutriva principalmente di pesci. Egli allevò un esemplare a base di solo pane; una volta morto, De Rochas pose l'animale nell'acqua ma non osservò alcun risultato. Successivamente, egli decise di riprovare con un airone allevata a base di pesci: questa volta, come si aspettava, nell'acqua comparvero i pesci. Cfr. *Works*, vol. 13, pp. 282-283.

¹⁹⁸ Ivi, p. 283.

che, oltre ai semi propri o analoghi delle piante e degli animali, possono esservi certe cose che per mancanza di un nome più adatto possiamo chiamare *semi vicari*, poiché essi sostituiscono e fanno la parte dei *principi seminali* propriamente detti.¹⁹⁹

La nozione di “semi vicari” (*vicarious seeds*) si inserisce nella più generale opposizione all’origine fortuita degli esseri viventi. Finora Boyle aveva fatto ricorso all’ordine esibito dall’organismo e al comportamento degli animali per confutare il *grand argument* degli epicurei. Rimaneva però da spiegare un fenomeno come quello della generazione spontanea che, in base all’esperienza e la testimonianza di altri autori, era difficilmente negabile. Se non si voleva ammettere la spontaneità in “senso stretto” era dunque necessario ricorrere ad agenti seminali di un tipo diverso rispetto ai principi responsabili della fecondazione degli ovipari e dei vivipari. Allo stesso tempo, si poneva il problema dell’origine e della natura di tali “semi vicari”. Per risolverlo, Boyle faceva appello ancora una volta all’onnipotenza e alla saggezza di Dio:

Dato che non è in alcun modo irragionevole supporre, che siccome il grande Autore del mondo è un Essere onnisciente, così quando egli istituì le leggi e stabilì il corso della natura, sapeva perfettamente quali fenomeni dovevano, secondo tali leggi, risultare dal concorso di queste o quelle cause e circostanze: e così, egli doveva sia ordinare il mondo che prevedere che in esso, disposto così come egli l’aveva fatto, una porzione della materia universale che costituisce una creatura vivente di questa o quella struttura, doveva in una certa congiunzione di circostanze mostrare qualità o attributi che dovevano qualificarla con una certa Denominazione; ed in un’altra congiuntura di circostanze doveva apparire tale da meritare un altro nome (e così via).²⁰⁰

Tale passo rappresenta una delle massime espressioni della prosa contorta tipica dello stile letterario di Boyle, tanto che egli stesso sentiva il bisogno di chiarine il

¹⁹⁹ “But *thô* there were cases in which the liveing Creatures that seem to spring of themselves could not be well deriv’d either fromt the proper *thô* latent seeds of Genitors of the same kind or from those analogicall seeds that in this Discourse we have called *Seminall Principles*; yet there will be noe necessity of ascribing these Productions with Epicurus to blind chance. Since besides the proper and analogicall seeds of Plants & Animals there may be certain things which for want of a fitter name we may call *Vicarious seeds*, because they may supply the want and performe the part of *Seminall Principles* more properly so call’d.”, *Works*, vol. 13, p. 286.

²⁰⁰ “For tis noe way unreasonable to suppose, that as the great Maker of the World is an Omniscient Being, soe when he establish’d the Laws and settled the Course of Nature, he very well knew what Phænomena, must according to such Laws, result from the concourse of such and such causes & circumstances: and soe, that he did both order and foresee that the world being fram’d such as he had made it, a Portion of the universall matter constituteing a liveing Creature of such or such a contrivance, should in such a conjunction of Circumstances appeare with Qualityts or Attributes that should entitle it to such a Denomination: and in another juncture of circumstances should soe appeare as to deserve Another name (and soe onwards).”, *Works*, vol. 13, p. 286.

significato, ricorrendo ancora una volta al modello dell'orologio e del suo autore. La differenza che intercorre tra la conoscenza umana e quella divina può esser paragonata alla distanza tra l'ingenuità degli selvaggi delle Indie o di "quei Cinesi che prendono gli orologi per creature viventi" e la conoscenza che l'orologiaio possiede della propria opera²⁰¹. Gli uomini infatti ignorano l'originale disposizione della materia e la natura delle leggi stabilite da Dio all'atto della creazione; Dio invece conosce la propria opera nei minimi dettagli e ha previsto ogni cosa fin dall'inizio. Noi uomini assomigliamo dunque ai "selvaggi" che davanti al suono dell'allarme pensano che l'orologio sia un essere vivente. In realtà, Boyle osservava, l'orologiaio sa benissimo che non è accaduto nulla di nuovo ma che tutto si svolge in modo perfettamente prevedibile, in accordo con i movimenti che seguono dal meccanismo interno.

Da un tale punto di vista, Dio opera proprio come l'orologiaio, predisponendo fin dall'inizio una serie di "meccanismi" che si attivano in determinate circostanze. Sebbene sia improprio identificare i "semi vicari" con strutture meccaniche, nondimeno la dinamica soggiacente alla generazione spontanea non si discosta molto dal funzionamento dell'orologio: in entrambi i casi un certo effetto segue invariabilmente al verificarsi di determinate circostanze. L'unica differenza consiste nel fatto che Dio ha originariamente creato i "protoplasti" o archetipi (*protoplasts*) di ogni specie vivente; egli ha inoltre dotato alcune porzioni di materia di principi seminali. La materia, così strutturata e disposta ad accogliere il potere formativo dei principi seminali, al verificarsi di quelle circostanze subisce cambiamenti tali da generare "una determinata specie di bertuccia o di verme":

Possiamo dunque supporre che quando il saggio Autore della natura foggì il mondo dalla materia universale, e fissò quelle leggi del movimento alle quali tutte le parti della materia che lo compongono devono necessariamente conformarsi; e quando Egli creò i protoplasti o primi individui di ogni specie di creature viventi, e pose i principi seminali che giudicò adatti in certe porzioni di materia; egli doveva prevedere e progettare, che quando un certo animale avesse terminato di recitare la propria parte sulla scena dell'universo, quelle parti della sua materia che a quel tempo (come deve essere in accordo al corso ordinario della natura) furono dotate di una certa struttura e di certe disposizioni, dovevano essere

²⁰¹ L'orologiaio ha previsto che esso dovesse emettere un certo suono allo scoccare di una certa ora, e per questo non si meraviglia affatto degli effetti che seguono dal meccanismo; al contrario chi non conosce il meccanismo di molle, ingranaggi e bilancieri tenderà ad attribuire l'insolito suono dell'allarme ad un nuovo stato completamente diverso dalla regolarità precedente, scandita dal ticchettio del movimento di molle e bilancieri. Cfr. *ivi*, pp. 286-287.

trasformate (preferiamo dire corrotte) dal calore dell'aria circostante, che egli sapeva sarebbe stata idonea per un tale fine, in un certo periodo dell'anno, in un corpo con la struttura necessaria per formare un determinata specie di bertuccia o di verme.²⁰²

In sintesi, Dio ha creato gli archetipi di ogni specie e contemporaneamente o quasi ha dotato la materia di principi seminali. Tali principi possono trovare sviluppo o meno a seconda del verificarsi di condizioni ambientali favorevoli (ad esempio, l'embrione si sviluppa solo in presenza di calore). In ogni caso, nel momento in cui aveva creato gli archetipi o i primi individui delle specie viventi, Dio aveva previsto tutto nei minimi dettagli. Date tali premesse, la generazione spontanea non costituisce una deroga all'ordinaria generazione che procede dai principi seminali. La "struttura dei protoplasti" e il corso ordinario della natura sono elementi "sucedanei" rispetto ai semi dei genitori. Se, Boyle spiega, un certo principio seminale incontra le giuste condizioni, come ad esempio "le circostanze che caratterizzano una mite primavera", esso "potrebbe trasformarsi prima in un bruco, poi in una crisalide e infine in una mosca o in una farfalla":

Eppure tutto ciò può esser stato previsto e progettato nella struttura del primo individuo di questa specie di creatura vivente: essendo l'originaria struttura del protoplasto, con il corso stabilito della natura, *sucedanea* dei diversi semi da cui queste differenti forme di creature viventi possono distintamente procedere: cosicché non costituisce una deroga alla Provvidenza di Dio che tutto governa, che una parte della materia, dopo esser stata portata sulla scena sotto una forma, e aver terminato il percorso che doveva compiere con quella funzione; debba comparire nuovamente sulla scena in un'altra forma, e spegnersi per assumerne ancora una terza.²⁰³

Ecco che, alla luce di tale passo, la nozione di *vicarious seed* assume un significato più chiaro. Questo tipo di semi differiscono dai semi provenienti dai genitori proprio perché

²⁰² "Thus we may suppose that when the wise Author of Nature had fashion'd the Universal matter into the World, and had establish'd those laws of motion to which all the parts of matter that compose it should necessarily conforme; and when he made the Protoplasts or first Individualls of each kind of liveing Creatures, and lodg'd the seminall Principles he thought fit in certain portions of matter; he did Foresee & Designe, that when such an Animall should have made an end of acting it's part on the scene of the Universe, those parts of its matter which were (as according to the ordinary course of Nature they must be,) indowed at that time with such a determinate Texture and such dispositions, should by the heat of the ambient aire, which he knew would at such a time of the yeare be fit for such a purpose, be Chang'd (which we are plese [sic] to call Corrupted) into a Body of the texture requisite to exhibit such a determinate kinde of Magot or worme", *Works*, vol. 13, p. 287. Abbiamo corretto, seguendo Anstey, la trascrizione degli editori delle opera, sostituendo "through" con "thought", dato che altrimenti il passo non avrebbe senso. Cfr. P. Anstey, "Boyle on seminal principles", cit., p. 612.

²⁰³ *Works*, vol. 13, p. 288.

essi sono parte della “tessitura” dei protoplasti, sono cioè parte degli archetipi di ogni singola specie. Anche le circostanze esterne che determinano la comparsa “spontanea” di esseri viventi rientrano nel piano stabilito da Dio. La struttura degli archetipi o protoplasti è tale che, unitamente all’ordinario corso della natura, innesca un ciclo di metamorfosi senza che il caso abbia alcun ruolo.

In ultima analisi, Boyle riteneva di aver dimostrato che non vi era alcun bisogno di ricorrere all’azione del caso per spiegare la comparsa di piccoli esseri viventi dalla materia in putrefazione; inoltre, come sottolineava qualche anno più avanti, la generazione spontanea non richiedeva nemmeno il ricorso alle forme subordinate, come invece aveva sostenuto Sennert negli *Hypomnemata Physicae*²⁰⁴:

Tra le parti costituenti degli animali o delle piante possono celarsi certi rudimenti o principi seminali, ovvero piccole porzioni di materia di una struttura tale, che sebbene mentre sono associati alle altre parti dei corpi composti non possano essere distinti dal senso (specialmente quando è impiegato con un’attenzione non maggiore del solito), con la scomparsa della forma predominante, questi rudimenti o principi seminali sono posti in libertà, e favoriti dal calore esterno, e dalla morbidezza che solitamente accompagna i corpi in stato di corruzione, e forse grazie al fortunato concorso di altre circostanze, possono agire secondo la propria natura e generare insetti, vermi &c. come ho ampiamente dichiarato in altri scritti.²⁰⁵

Gli scritti che avrebbero dovuto formare l’*Essay on Spontaneous Generation* e che invece non videro mai la luce.

²⁰⁴ Cfr. *supra*, cap. 3.

²⁰⁵ “Among the constituents parts of an Animal or Plant there may lurk some Seminal principles or rudiments, that is, small parcels of Matter of such a texture, that though whilst they remain associated with the other parts of the compounded body, they are not by sense (especially when that is employ’d with no greater attention then is usual) distinguishable from the rest of the compounded body, comes to have its predominant Form abolish’d, these Seminal Principles or rudiments being set at liberty, and befriended by external heat, and the softnesse which usually attends corrupting bodies, and perhaps by a lucky concourse of other circumstances may fall to act according to their own nature, and generate Insects, Moss, &c. as I have more amply declar’d in other papers”. Cfr. “Free Considerations about Subordinate Formes”, il saggio che Boyle aggiunse alla seconda edizione di *Origin of forms and qualities* (1667), *Works*, vol. 5, p. 457.

Capitolo 6 – Una guida alla filosofia sperimentale

Genesi di un discorso sul metodo

Nel 1956 su *Annals of Science*¹ comparve un articolo di Richard Westfall dedicato all'esame della metodologia sperimentale di Boyle. L'autore inseriva gli aspetti del metodo boyliano nel contesto della rivoluzione metodologica e scientifica che nel corso del XVII aveva trasformato radicalmente la conoscenza della natura, sottolineando la frattura tra la filosofia naturale di matrice aristotelica e la nuova filosofia meccanicistica. Nel contempo Westfall presentava al pubblico alcuni documenti fino ad allora rimasti negli archivi della Royal Society: il già discusso *Of the Atomical Philosophy*², un sommario dei "requisiti di una buona e di un'eccellente ipotesi"³ e una serie di proposizioni sull'estensione e i limiti di ragione, esperienza e autorità⁴. Appoggiandosi al contenuto di tali manoscritti, Westfall presentava un'analisi della relazione tra teoria ed esperimento nella filosofia della natura di Boyle. Nel corso della discussione Westfall utilizzava quei documenti nel dibattito che alla fine degli anni cinquanta vedeva protagonisti alcuni studiosi che si interrogavano sulla validità della definizione tradizionale della metodologia boyliana come mero empirismo⁵. Da allora la

¹ R.S. Westfall, "Unpublished Boyle Papers Relating to Scientific Method", *Annals of Science*, 12 (1956), pp. 63-73, 103-117.

² Ivi, pp. 111-13. Westfall pubblicò solamente le prime due pagine dell'opera. In seguito Robert G. Frank fece notare che i manoscritti di *Of the Atomical Philosophy* erano stati rilegati erroneamente e che in realtà l'opera era molto più estesa. Per ulteriori dettagli vedi la nota introduttiva all'edizione definitiva in *Works*, vol. 14, pp. xl-xlii. Cfr. inoltre R.G. Frank, *Harvey and the Oxford Physiologists: a Study of Scientific Ideas and Social Interaction*, cit., p. 316n.

³ R.S. Westfall, cit., pp. 116-17. L'elenco dei requisiti epistemologici di un'ipotesi si trova in BP 35, f. 202; Boyle lo compilò probabilmente in vista della stesura di un dialogo intitolato "Of the Requisites of a Good Hypothesis". Parte del materiale relativo all'opera fu inoltre pubblicato da Marie Boas Hall; Cfr. M. Boas Hall, *Robert Boyle on Natural Philosophy: An Essay with Selections from his Writings*, cit., pp. 134-35. Cfr. inoltre M.A. Stewart, *Selected Philosophical Papers of Robert Boyle*, Manchester University Press, Manchester 1979, p. 119. Il resto del materiale è stato pubblicato in *Works*, 13, pp. 270-272.

⁴ R.S. Westfall, "Unpublished Boyle Papers Relating to Scientific Method", cit., pp. 113-16.

⁵ Westfall si riferisce all'articolo di Marie Boas Hall, in cui la studiosa tentava di dimostrare il valore teorico della ricerca boyliana. Come ha sottolineato Westfall, alla fine degli anni cinquanta gli studiosi del pensiero di Boyle cercavano di correggere le precedenti interpretazioni, come quelle di M.M. Pattison e L.T. More, che seguivano l'originaria valutazione di T. Birch, considerando Boyle principalmente uno sperimentista. Nel corso degli anni trenta e quaranta E.A. Burt e M. Fisher per primi avanzarono dubbi: a parere dei due studiosi la filosofia della natura di Boyle non era considerabile alla stregua di un ingenuo empirismo. Per i riferimenti bibliografici cfr. ivi, p. 63.

storiografia si è soffermata soprattutto sulle radici baconiane del programma sperimentale, sottolineando l'originalità dell'interpretazione boyliana del metodo induttivo-sperimentale di Bacone, dal quale Boyle trasse la convinzione della centralità della storia naturale, come dimostrano le sue ricerche sulle qualità, a partire dagli *Experiments touching Colors*, seguiti dai *New Experiments touching Cold* fino all'opera sulla natura del sangue, la *Natural History of Human Blood*⁶, per concludere con la postuma *General History of the Air* (1692). Nonostante ciò, dopo la pubblicazione di Westfall il materiale relativo ai tre “fondamenti” della conoscenza – ragione, esperienza e autorità – ha ricevuto scarsa attenzione da parte degli studiosi. Nella letteratura secondaria quelle proposizioni sono state citate spesso; tuttavia non è stato fatto nessun tentativo per ricostruire la genesi e lo scopo di tale materiale.

In questo capitolo riassumo i risultati della ricerca che ho condotto su diversi manoscritti che per contenuto e datazione sono collocabili all'interno di un progetto più ampio, che risale al periodo immediatamente successivo alle ricerche trattate nei capitoli precedenti. A partire dai primi anni sessanta Boyle iniziò a progettare un lavoro dedicato alle questioni metodologiche di quella che si era venuta delineando come la “filosofia sperimentale”. Di tale progetto, che non si trasformò mai in un'opera a stampa, rimangono una serie di documenti che gettano luce sulla genesi e il contenuto di quell'opera, che Boyle intitolò *The Uses and Bounds of Experience in Natural Philosophy*⁷. Alla prima parte, in cui mi occupo di presentare il materiale manoscritto, segue una discussione dei concetti di ragione, esperienza e autorità alla luce dei documenti finora inediti e dei riferimenti nelle opere pubblicate, a partire da *Excellency*

⁶ Ci riferiamo soprattutto ai lavori di H. Knight, M. Hunter e P. Anstey. Grazie ad una estesa ricerca negli archivi della Royal Society e sulla base di documenti chiave come la lettera di Boyle a Oldenburg del 13 giugno 1666, la prefazione alla *Natural History of Human Blood*, e le prescrizioni per la compilazione di storie naturali presenti in “Designe about Natural History”, è emerso come Boyle a partire dagli anni sessanta adottò un metodo di indagine centrato sulle baconiane “Heads of Inquiries”, titoli sotto i quali collezionare gli esperimenti. Cfr. H. Knight, M. Hunter, “Robert Boyle’s *Memoirs for the Natural History of Human Blood* (1684): Print, Manuscript and the Impact of Baconianism in Seventeenth-Century Medical Science”, cit., p. 153. In anni recenti un certo numero di lavori è stato dedicato all'illustrazione dell'uso da parte di Boyle del metodo seguito da Bacone di compilare elenchi di “topica particularia”, che Lord Verulamio illustra in opere come *Parasceve*, le sue “Storia dei venti” e “Storia della vita e della morte”. Cfr. M. Hunter, “Robert Boyle and the early Royal Society: a reciprocal exchange in the making of Baconian science”, cit., *passim*; P. Anstey, M. Hunter, “Robert Boyle’s ‘Designe about Natural History’”, *Early Science and Medicine*, 13 (2008), pp. 83-126.

⁷ D'ora in avanti semplicemente *The Uses and Bounds of Experience*.

of *Theology*, lavoro che, come abbiamo ricordato, Boyle pubblicò nel 1674 se era pressoché pronto dal 1665, l'anno della grande peste di Londra⁸.

Per ricostruire la genesi dell'opera, il punto di partenza è offerto dai pochi riferimenti presenti nelle opere pubblicate. Mentre nella corrispondenza, per quanto ho potuto trovare, non esistono accenni a *The Uses and Bounds of Experience*, in *The Christian Virtuoso I* Boyle indica uno scritto che confessa di aver scritto in passato, i cui temi riguardano gli "usi" e i "confini" o limiti dell'esperienza nella filosofia nella natura. Il contesto in cui l'autore cita quest'opera è abbastanza significativo. Nel corso della discussione della relazione tra evidenza empirica e verità della religione cristiana, Boyle tenta di dimostrare come la nostra esperienza, sia essa "immediata" oppure "vicaria", "possa essere applicata ai dati di fatto che raccomandano la credibilità della religione cristiana"⁹. A supporto delle ragioni per cui le contraddizioni tra esperienza e rivelazione in realtà sono dovute alle imperfezioni della prima, Boyle accenna al contenuto di "un saggio, (che potete vedere quando volete) che considera i confini e gli usi dell'esperienza nella filosofia naturale"¹⁰. Alcune pagine più avanti Boyle ritorna sul saggio, aggiungendo che oltre all'esperienza esso tratta anche la ragione, per "stabilire i confini della ragione e dell'esperienza, in riferimento alla filosofia naturale"¹¹.

Le citazioni presenti in *The Christian Virtuoso I* permettono di gettare luce su parte del contenuto di *The Uses and Bounds of Experience*. Uno degli scopi dell'opera sembra infatti il riequilibrio del rapporto tra ragione ed esperienza, un punto sul quale

⁸ Cfr. *Works*, vol. 8, p. . L'editore afferma che Boyle "resisted for several years the desire of persons that have much power with him, and suppressed the following discourse, while he feared it might be misapplied by some enemies to experimental philosophy". Come spiegava J.J. MacIntosh nella sua edizione delle due "eccellenze" di Robert Boyle, rispettivamente *The Excellency of Theology* e l'annesso *The Excellency and Grounds of the Mechanical Hypothesis*, negli anni sessanta "Boyle's interest in natural philosophy had replaced his interest in producing works of ethics, but his interest in theology remained, as did his view, clearly stated in *The Excellency of Theology*, that both revealed and experimentally discovered truths should be of interest to the practising scientist". Cfr. J.J. MacIntosh, "Introduction", in Id. (ed.), *The Excellency of Robert Boyle*, Broadview Editions, Claremont 2008, pp. 9-85, p. 32.

⁹ Boyle distingue l'esperienza in "immediata", ovvero personale, e "vicaria" (*vicarious*). L'esperienza personale è quella che l'uomo acquisisce grazie ai propri sensi e che elabora con le proprie facoltà "senza l'intervento di qualsivoglia testimonianza esterna". L'esperienza "vicaria" implica invece la presenza di un testimone, che nel caso dell'esperienza "storica" riguarda *matters of fact* o eventi del passato riguardanti fatti umani, mentre l'esperienza "teologica" ha come condizione la Rivelazione e come oggetto ciò che "a Dio è piaciuto riferire o dichiarare su sé stesso, i suoi attributi, le sue azione e la sua volontà, o i suoi fini". Egli ha rivelato all'uomo tali verità o "immediatamente", come nel caso di Giobbe, Mosè e soprattutto Cristo, oppure mediatamente, servendosi di "angeli, profeti, apostoli o persone ispirate". Cfr. *Works*, vol. 11, pp. 309-312.

¹⁰ Ivi, p. 315.

¹¹ Ivi, p. 325.

Boyle pensa di essere stato frainteso a causa della grande importanza che egli attribuisce all'esperienza nelle sue precedenti opere. Alcuni potrebbero infatti obiettare che egli "ha degradato l'intelletto umano, attribuendo così tanto all'esperienza, naturale o soprannaturale, che alla ragione non rimane nient'altro che obbedirle servilmente"¹². Per chiarire la posizione del filosofo sperimentale, Boyle ricorre alle "poche righe" di "un altro scritto, un tentativo di stabilire i confini della ragione e dell'esperienza in riferimento alla filosofia naturale";

Nonostante quanto detto fin qui, sono lontano dall'intenzione di negare alla ragione alcuna delle sue giuste prerogative. Infatti ho mostrato in un altro scritto, che l'esperienza è solo l'assistente della ragione, dal momento che essa deve procurare informazioni all'intelletto; ma l'intelletto rimane pur sempre il giudice, e detiene il potere o il diritto, di esaminare e utilizzare le testimonianze che gli vengono presentate. I sensi esterni sono solo strumenti dell'anima, la quale sente grazie all'intervento dell'orecchio, e rispetto a cui l'occhio stesso è poco più di un tubo ottico; e il senso percepisce gli oggetti, ma non li giudica. E fintanto che è ammesso che i sensi possono ingannarci, se mancano i requisiti della sensazione; come quando ad una grande distanza una torre quadrata appare rotonda, e nell'acqua un bastone diritto appare curvo, a causa del doppio *medium*; è parte della ragione, non del senso, giudicare se vi siano o no i requisiti della sensazione; il che (lasciatemi aggiungere) spesso richiede non solo la ragione ma la filosofia; e di conseguenza è anche compito della ragione giudicare quale conclusione è possibile, e ciò che non può, esser prudentemente fondato sulle informazioni dei sensi e la testimonianza dell'esperienza. Così quando si dice, che l'esperienza corregge la ragione, si parla in modo alquanto improprio; dal momento che è la ragione stessa, che sulla base delle informazioni dell'esperienza, corregge i giudizi che aveva precedentemente espresso.¹³

¹² Ivi, p. 324.

¹³ "But, notwithstanding what has been hitherto said, I am far from intending to deny Reason any of its just Prerogatives. For I shew in another Paper, that Experience is but an Assistant to Reason, since it doth indeed supply Informations to the Understanding; but the Understanding remains still the Judge, and has the Power or Right, to Examine and make use of the Testimonies that are presented to it. The Outward Senses are but the Instruments of the Soul, which Hears by the intervention of the Ear, and in respect of which, the Eye it self is but a more Immediate Optical Tube; and the Sense dos but Perceive Objects, not Judge of them. An whereas 'tis confess'd, that the Sensories may deceive us, if the Requisite of Sensation be wanting; as when a Square Tower appears Round at a great distance, and a Straight Stick half in the Water, appears Crooked, because of the double *Medium*; 'tis the part of Reason, not Sense, to Judge, whether none of the Requisites of Sensation be wanting; which (give me leave to add) oftentimes requires, not only Reason, but Philosophy; and then also 'tis the part of Reason to Judge, what Conclusion may, and what cannot, be safely grounded on the Informations of the Senses, and the Testimony of Experience. So when 'tis said, that Experience Corrects Reason, 'tis somewhat an improper way of Speaking; since 'tis Reason it self, that, upon the Information of Experience, Corrects the Judgments she had made before". Cfr. Ivi, pp. 325-326.

Boyle aggiunge immediatamente che quanto riportato è “preso dallo scritto ricordato in precedenza, poiché non fu mai pubblicato”. Anche se Boyle non pubblicò l’opera, tuttavia è ragionevole pensare che parti di essa fossero complete dato che, Boyle afferma, “la potete vedere quando vi piace”¹⁴. Probabilmente l’opera circolava nella cerchia delle sue conoscenze, tra quei “Philosophicall Friends” e “diversi altri *Virtuosi*” che, come spiega nella prefazione rimastaci, lo avevano incoraggiato nell’impresa¹⁵.

Abbiamo visto che le prime riflessioni sul ruolo della ragione risalgono al periodo tra la fine degli anni quaranta e i primi anni cinquanta quando Boyle scrisse l’*Essay of the Holy Scriptures*. In seguito, nei *Certain Physiological Essays*, composti per lo più nella seconda metà degli anni cinquanta, Boyle iniziò ad occuparsi in modo più sistematico della metodologia sperimentale, delineando progressivamente i tratti del programma la cui espressione compiuta furono le storie delle qualità pubblicate nel corso del decennio successivo. Durante la prima metà degli anni sessanta Boyle lavorava a quello che diverrà *Excellency of Theology*, in cui presentava un’articolata discussione dei rapporti tra dati empirico-razionali e testimonianze della Rivelazione.

Boyle rifletteva sull’interazione tra ragione, esperienza e autorità già durante i primi anni di Oxford, raccogliendo materiale senza tuttavia un preciso progetto. Dagli elenchi delle opere non ancora pubblicate che egli era solito compilare o far compilare, risulta chiaro che conservò – talvolta aggiungendo altre riflessioni – gli scritti su *The Uses and Bounds of Experience*. I primi accenni ai temi dell’opera risalgono al 1650, quando Boyle tra gli scritti in corso d’opera include un titolo sull’“autorità nelle opinioni”, e uno su “antichità e della nuova luce”. Tra i lavori non ancora iniziati, compare “Of Reasoning and Discourse” e “Of Universality of Opinions & of Paradoxes”¹⁶.

Quattro anni più tardi, nella “List of essays and Experiments” del 1654, accanto ai saggi sull’autorità e sugli antichi riappare “of Universality in matter of Opinions”, a cui si aggiunge “Of Natural Philosophy and Philosophers”¹⁷. Negli anni successivi queste voci scompaiono; ad esse si sostituiscono titoli che rimandano a temi epistemologici: nel 1665 Boyle inserisce nella lista degli scritti inediti un trattato sulla “sensazione in

¹⁴ Cfr. *Works*, vol. 11, p. 315.

¹⁵ Cfr. Appendice.

¹⁶ Cfr. l’elenco “Materialls & Addenda, 25 January 1649/50” riportato in *Works*, vol. 14, p. 329, dove tra gli “Essays” compaiono le voci “Of Authority in Opinions” e immediatamente dopo “Of Antiquity & New-Light”.

¹⁷ Cfr. *Works*, vol. 14, p. 330

generale” che, come abbiamo visto, ricordava in una delle lettere a Oldenburg scritte nello stesso anno. Egli annotava anche un’opera intitolata “Of the Discernment of Suppositions”. Nel 1667 il riferimento diventa più specifico: Boyle parla di “un discorso sulla distinzione delle supposizioni, che dimostra quanto sono trascurate, e come tuttavia in argomenti filosofici sia necessario riconoscerle”¹⁸.

Il primo riferimento esplicito agli argomenti di *The Uses and Bounds of Experience* lo troviamo nella lista del 1677. Il 26 marzo Oldenburg compilava un elenco dei titoli delle opere di Boyle, pubblicate e non, affermando di riportarli “così come mi furono nominati dall’onorabile Robert Boyle”. L’ottava voce dell’elenco – che riporta anche la descrizione fisica del volume in cui erano presenti gli scritti – riguarda le “Osservazioni sull’uso della ragione nella filosofia naturale; insieme con l’uso degli esperimenti e dell’autorità nella stessa: ridotte ad aforismi”¹⁹, “in un quaderno blu scolorito”. Nella lista successiva rimasta – del 7 luglio 1684 – il riferimento sparisce, mentre nella “lista degli scritti da cercare” del 7 gennaio 1691 appare “una raccolta di scritti sugli usi e i limiti degli esperimenti in filosofia naturale”²⁰. Due settimane dopo, Boyle faceva eseguire un altro inventario, in cui troviamo “diversi scritti che appartengono agli usi degli esperimenti in argomenti di filosofia”²¹. Infine, nella lista degli scritti inediti del 3 luglio 1691 è presente il titolo che Boyle riporta in *The Christian Virtuoso I*: le “osservazioni sugli usi e i limiti dell’esperienza nella filosofia naturale”²². Gli ultimi riferimenti all’opera li ritroviamo negli elenchi di Thomas Birch e Henry Miles risalenti alla metà del XVIII secolo in cui compare tra gli scritti di argomento filosofico²³.

Da quanto precede risulta dunque che Boyle scrisse gran parte del materiale relativo a *The Uses and Bounds of Experience* dopo il definitivo trasferimento a Londra avvenuto nel 1668. Qui proseguì le ricerche iniziate a Oxford e si impegnò sempre più nella riflessione teologica e filosofica, i cui risultati nel già citato *Excellency of Theology* e in *Reason and Religion*. La decade seguente vide l’uscita del *Discourse of Things above Reason*, di *Notion of Nature*. Seguivano *High Veneration*, *Final Causes* e

¹⁸ Cfr. rispettivamente “The Order of My Severall Treatises” e la lista datata 19 novembre 1667, *Works*, vol. 14, p. 332-333. Nell’ultimo documento si legge “A discourse of the discernment of Suppositions, shewing how much they are neglected, and yet how necessary to bee taken notice of in matters Philosophicall”.

¹⁹ Cfr. “Oldenburg’s lists of Boyle’s papers, 26 March 1677). Ivi, p. 337

²⁰ Cfr. “List of writings to seek for, 7 January 1691”. Ivi, p. 348.

²¹ Cfr. “Contents of various boxes, 21 January 1691”. Ivi, p. 349.

²² Cfr. “List of Boyle’s unpublished writings, 3 July 1691”. Ivi, p. 351.

²³ Ivi, p. 357.

infine il *The Christian Virtuoso I*. In questi lavori Boyle elaborava la propria concezione della relazione tra l'attività divina e il mondo naturale e dava progressivamente forma alla considerazioni intorno alla pretese conoscitive della ragione umana. Contemporaneamente, come risulta dal contenuto dei manoscritti riconducibili a *The Uses and Bounds of Experience*, egli pensava di pubblicare un saggio espressamente dedicato a questioni epistemologiche. Da questi documenti, e in particolare dal materiale introduttivo, risulta che Boyle inizialmente progettò un saggio su ragione, esperienza e autorità, per poi ridimensionare la portata degli argomenti alla sola esperienza²⁴. Come vedremo, il saggio non doveva essere un'opera sistematica; piuttosto, un insieme di “proposizioni” o “incoherent memoirs”. La scelta di trattare l'esperienza non escludeva i temi legati all'autorità e al ruolo della ragione. Nelle intenzioni di Boyle, ognuna delle tre questioni doveva essere illustrata con “osservazioni, altri aforismi, altre riflessioni e ancora, altri consigli o regole”. *The Uses and Bounds of Experience* avrebbe dovuto così presentare in forma concisa le sue considerazioni sui fondamenti della conoscenza naturale, offrendo una sorta di decalogo del buon filosofo sperimentale. Accanto ad una trattazione generale Boyle aveva intenzione di offrire anche alcuni consigli relativi a particolari tipi di esperimenti. Dal contenuto del materiale preparatorio sembra che Boyle avesse in mente di completare *The Uses and Bounds of Experience* con una sezione ulteriore dedicata agli usi “pratici” e “teorici” degli esperimenti.

²⁴ R.W. Serjeantson nota correttamente il cambiamento occorso nel progetto di Boyle. Tuttavia egli ritiene che i manoscritti di *The Uses and Bounds of Experience* siano precedenti al “*Proemial Essay to the New Experiments* (1660)” in cui – sempre secondo l'autore – Boyle avrebbe offerto l'unica trattazione sistematica del metodo che è possibile trovare nella sua intera opera. In realtà, come abbiamo già più volte ripetuto, il “*Proemial Essay*” è parte dei *Certain Physiological Essays* (1661). In ogni caso, i manoscritti riconducibili a *The Uses and Bounds of Experience* sono posteriori alla prima metà degli anni sessanta, per cui essi – compresa la prefazione – sono notevolmente più tardi rispetto a quanto ritenuto da Serjeantson, dato che il “*Proemial Essay*” a cui egli fa riferimento fu scritto nella seconda metà degli anni cinquanta o al più tardi agli inizi della decade successiva. Cfr. “*Introductory Note*” ai *Certain Physiological Essays*, in *Works*, vol. 2, pp. xi-xviii; R.W. Serjeantson, “*Testimony and Proof in Early Modern England*”, *Studies in History and Philosophy of Science*, 30 (1999), pp. 195-236, in particolare 215-223, 219n.

Le introduzioni e l'evoluzione dell'opera

Quanto pubblicato da Westfall rappresenta una piccola parte di ciò che rimane nell'archivio della Royal Society. La gran parte dei manoscritti relativi a *The Uses and Bounds of Experience* è nel volume 9 dei *Boyle Papers*, mentre altri documenti che possono ricondursi ai temi dell'opera sono disseminati nei volumi 8, 18 e 36. Altro materiale è presente nei *notebooks* di Boyle, che sono parte della collezione "Manuscripts General" della Royal Society. Come abbiamo notato in precedenza, Boyle si servì di amanuensi per gran parte della propria vita. Sulla base della grafia di ognuno, e delle testimonianze che permettono di risalire al periodo in cui essi lavorarono per Boyle, Michael Hunter ha datato gran parte del materiale dell'archivio. I manoscritti a cui faremo riferimento risalgono per la gran parte agli anni settanta e ottanta. Essi infatti recano la grafia di Robin Bacon, che iniziò a lavorare per Boyle in un momento imprecisato degli anni settanta fino alla morte del filosofo, avvenuta il 31 dicembre 1691. Tuttavia Boyle impiegò altri amanuensi, soprattutto negli ultimi anni: Hugh Greg, incontrato probabilmente nel 1679, scrisse gran parte del materiale dei *notebooks*, mentre John Warr, che Boyle impiegava durante gli anni 70, compilò alcune voci relative ad esperienza, ragione e autorità contenute in uno dei diari di lavoro di Boyle, il *WD 28*²⁵.

Come abbiamo visto, nelle prefazioni al lettore Boyle spesso fornisce indizi utili per risalire al periodo in cui egli concepì e scrisse le proprie opere. La medesima considerazione vale anche per *The Uses and Bounds of Experience*. Prenderemo le mosse dal preambolo al breve saggio menzionato alla fine della precedente sezione, intitolato "Of 3 Useful Sorts of Experiments. An Essay". Il contenuto di questo documento rivela che parte del materiale originariamente destinato a *The Uses and Bounds of Experience* avrebbe invece trovato collocazione in una sezione separata. Infatti Boyle dichiara la sua intenzione di raccogliere alcune delle sue osservazioni parte di "uno scritto indirizzato ad un amico, *sugli usi e i confini (o limiti) dell'esperienza nella filosofia naturale*" in "un breve saggio" dedicato all'illustrazione dell'utilità di

²⁵ Per la datazione e le grafie degli amanuensi faremo riferimento al catalogo dei *Boyle Papers* pubblicato in M. Hunter et al., *The Boyle Papers. Understanding the Manuscripts of Robert Boyle*, cit., in particolare pp. 44-57.

particolari tipi di esperimenti. Alcuni esperimenti sono utili non solo per controllare le ipotesi, ma rappresentano “strumenti mentali” che possono aiutare “l’intelletto umano” nella sua “ricerca della verità”. Essi rivestono il valore di strumenti: come il compasso aiuta l’uomo a tracciare cerchi perfetti, esistono “3 o 4 tipi di esperimenti” che sostengono la ragione nelle indagini naturali. L’uomo infatti possiede

un potere o una facoltà di inventare e costruire [...] diversi strumenti di conoscenza [...] con i quali è effettivamente possibile, e talvolta facile, fare scoperte che, operando semplicemente sulla base della ragione, delle sue nozioni innate, oppure assistito solo da osservazioni comuni, senza l’intervento di questi *strumenti mentali* (se così posso dire), egli difficilmente, o mai, avrebbe potuto raggiungere.²⁶

Boyle indica questo tipo di esperimenti con l’aggettivo “organical”, che in tal caso è sinonimo di “strumentale” (*instrumental*), e ne sottolinea l’utilità sia per le parti “pratica” e “speculativa” della filosofia naturale. I “3 o 4 tipi di esperimenti” fanno riferimento alla classificazione che Boyle propone in alcuni manoscritti, in cui distingue “esperimenti probatori” (*probatory experiments*), “esperimenti esplorativi” (*exploratory experiments*) ed esperimenti “metrici o quantitativi” (*metrical or quantitative experiments*). Tra i *Boyle Papers* non vi è traccia di una trattazione organica degli usi degli esperimenti: rimangono però alcuni frammenti che sono riconducibili al concetto di esperimento come “strumento concettuale [...] nell’indagine e nell’esame delle verità fisiche, e dei prodotti della natura”²⁷. Alcuni di questi testi fanno parte, come il resto degli scritti di *The Uses and Bounds of Experience*, del volume 9, mentre altri sono nei *notebooks*. Il materiale appartiene alla fase matura della carriera di Boyle: le grafie permettono di collocarlo tra il 1670-80 e gli ultimi anni di vita del filosofo.

Alcuni di questi documenti sono stati discussi da R. M. Sargent nel suo *The Diffident Naturalist* per illustrare la complessità della metodologia sperimentale adottata da Boyle. La studiosa ha esaminato una delle tante distinzioni che caratterizzano le trattazioni boyliane, quella tra due generi di esperimenti, “docimastica” ed “exploratory”²⁸. Boyle stesso illustra la differenza in un breve passaggio contenuto in un documento intitolato “Another Observation or Advice set down in the foremention’d Paper, about the Uses & Limits of Experience may be fitly express’d in the ensuing

²⁶ BP 9, f. 125r. Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.c.1.

²⁷ Cfr. BP 9, f. 125r. Cfr. *infra*, appendice I, testo

²⁸ Cfr. R.M. Sargent, *The Diffident Naturalist. Robert Boyle and the philosophy of experiment*, cit., pp. 173-176.

Propositions”, ovvero “è di grande utilità, sia per il naturalista che per il medico, offrire e tenere pronto, un buon numero di esperimenti per la scoperta, che chiamo per brevità modi di indagare, scoprire o esplorare”²⁹. Agli “exploratory experiments” Boyle affiancava i “docimastic (o docimastical experiments)”: anche in tal caso era di utilità, sia per “la filosofia naturale che alla medicina, cercare e collezionare tali esperimenti o pratiche”³⁰. Gli “esperimenti docimastici” richiamavano chiaramente l’idea di una verifica, di un test sperimentale: lo stesso termine deriva dalla docimasia, cioè la tecnica impiegata in chimica per il controllo dei metalli³¹. Sebbene “metodi” e “risultati” possano talvolta coincidere, essi differiscono proprio perché i gli “esperimenti docimastici” hanno lo scopo di scoprire “se o non una certa qualità o un certo attributo appartengono al soggetto che è esaminato”, mentre negli esperimenti esplorativi (*exploratory experiments*) “il nostro fine è scoprire, quale qualità o altro attributo può trovarsi nel soggetto, del quale possediamo solamente il *sospetto*, non la *conoscenza*, che esso *debba o possa* appartenere ad esso”³². Con gli esperimenti esplorativi miriamo dunque a conoscere se ciò che stiamo esaminando possiede o meno una certa qualità o un certo attributo oppure se accade il contrario.

Queste osservazioni introduttive permettono di intuire l’originale contenuto di *The Uses and Bounds of Experience* solo per via negativa. Per tracciare la genesi dell’opera risultano rilevanti altri due gruppi di documenti contenuti nei volumi 9 e 36 dei *Boyle Papers*. Essi costituiscono versioni più o meno differenti da quella che era, o avrebbe dovuto essere, l’introduzione generale all’opera. Nel “Preambolo agli scritti sull’uso e i confini dell’esperienza in filosofia naturale” (BP 36, f. 30) Boyle presenta un resoconto delle vicissitudini degli scritti su ragione, esperienza e autorità. Egli confessa: “dopo aver scoperto alcuni fogli ormai dimenticati e delle annotazioni sparse” su ragione, autorità ed esperienza, “l’importanza del soggetto mi ha condotto a pensare che non dovevano andare perduti una seconda volta”. Le note a cui Boyle si riferisce, sebbene risalenti agli anni settanta-ottanta, spesso recano la dicitura “trb’d”, ovvero “transcribed”: esse sono il risultato di un lavoro di copiatura del quale fu incaricato Robin Bacon, come testimonia anche l’assenza pressoché completa di esitazioni o

²⁹ Cfr. BP 9, f. 118r. Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.c.3 b). Una copia si trova in RS MS 189, ff. 146-147.

³⁰ Cfr. BP 9, f. 127r. Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.c.3 d). Una copia è in RS MS 189, ff. 37r/v.

³¹ Cfr. “docimastic-al” in *OED*.

³² Cfr. BP 9, f. 118r. Gli altri documenti relativi alla distinzione contengono parecchi esempi pratici dei due tipi di esperimenti. Cfr. *infra*, appendice I, testi 3.c.3 e), f).

cancellature invece molto frequenti in altri manoscritti. Ciò depone a favore di un'origine anteriore agli anni ottanta del progetto relativo a *The Uses and Bounds of Experience*. Comunque sia, Boyle ci informa che dopo aver scoperto materiale ormai dimenticato

mi avventurai ad unire i frammenti che ero riuscito a recuperare, e aggiunsi qua e là alcuni passaggi per renderli un po' meno incoerenti. Ma nel fare ciò, mi trovai obbligato ad alterare la distribuzione che avevo inizialmente pensato e intesi che avrei potuto rendere meno imperfetto ciò che segue impiegando diverse osservazioni e altri passaggi che avevo pensato per altri trattati [...] ho evitato di proposito di trattare alcuni titoli, dal momento che non avevo materiale e tempo disponibili per completare il secondo e il terzo saggio; o almeno renderli paragonabili al primo; per questo, presumo sarò perdonato se ho indugiato alquanto nel primo, a causa dei vantaggi pratici che possono derivarne.³³

L'introduzione continua su un foglio precedente (f. 25) – evidentemente rilegato in ordine errato³⁴ – ove leggiamo

A questa prima riflessione fu naturale aggiungerne un'altra: che dal momento che non potevo immaginare quanti degli scritti ricordati, insieme ad altri su argomenti differenti, avrebbero smarrito la via più sicura (se non l'unica sicura) pensai che avrei potuto evitare simili incidenti nel futuro pubblicando di tanto in tanto, e quanto prima fossi riuscito, sia quegli scampoli e frammenti che scritti meno incompleti, sui quali comunque continuavo a lavorare, premettendo ad ognuno di essi un'avvertenza a quei lettori che non si curano di quei libri che non siano metodici e completi, che essi erano non solo liberi, ma esortati a passare oltre questi frammenti confusi e incompleti.³⁵

A parte la prosa contorta e la proverbiale cautela che contraddistingue il linguaggio boyliano, è importante sottolineare l'atteggiamento che questo passo rivela verso la

³³ BP 36, f. 30. Cfr. *infra*, appendice I, testo 1.b.4.

³⁴ Dopo la morte di Boyle le sue carte passarono attraverso diverse mani. Nel testamento egli aveva disposto che una parte del suo archivio (i manoscritti di chimica) fosse amministrata da John Locke, Edmund Dickinson e Daniel Coxe, mentre il resto era lasciato a Lady Ranelagh. In seguito le carte passarono sotto il controllo di Sir Henry Wotton, che le aveva prese in prestito per la stesura della prima biografia che però non fu mai pubblicata. Di più, egli non riconsegnò tutti i manoscritti a Warr, ma ne tenne una parte per proseguire lo studio. Negli anni seguenti i documenti passarono nelle mani di Thomas Birch, che con l'assistenza di Henry Miles scrisse la prima biografia completa di Boyle. Dopo la morte di Miles (1763), nel 1769 la vedova portò tutte le carte alla Royal Society. Alla metà del XIX secolo i documenti lasciati da Boyle (o almeno quanto rimaneva dopo i vari passaggi di mano) furono rilegati nei 46 volumi che formano l'archivio attuale. Per la storia delle *Boyle Papers and Letters* vedi M. Hunter et al., *The Boyle Papers: Understanding the Manuscripts of Robert Boyle*, cit., pp. 22-31.

³⁵ BP 36, f. 25. Cfr. *infra*, appendice I, testo 1.b.3.

pubblicazione: nonostante le note su esperienza, autorità e ragione fossero incomplete, Boyle pensava fossero meritevoli di una più ampia diffusione³⁶.

Per chiarire ulteriormente la genesi di *The Uses and Bounds of Experience*, il gruppo di documenti più interessante è costituito dal materiale presente nel volume 9. Come abbiamo notato in precedenza, nell'elenco del 3 luglio 1691 è presente il titolo a cui Boyle fa riferimento nel *The Christian Virtuoso I*: "Observations about the Uses & Bounds of Experience in Natural Philosophy". Non vi è alcun riferimento ai due temi collegati, l'autorità e la ragione; tale circostanza si spiega facilmente considerando il materiale introduttivo presente su sei fogli manoscritti (BP 9, ff. 3-8). Esaminando il contenuto di quella che nelle intenzioni dell'autore doveva essere una bozza della "prefazione introduttiva" a *The Uses and Bounds of Experience* (infatti il verso del foglio 8 reca la dicitura "Introductory Preface", che evidentemente va riferita a quanto precede), possiamo ricavare i motivi che indussero Boyle a riconsiderare l'iniziale progetto di scrivere su "ragione, autorità ed esperienza". In breve, egli si vide "costretto" a ridimensionare la portata e le dimensioni dell'opera a causa della perdita del materiale che aveva accumulato in precedenza³⁷. Che tale gruppo di documenti faccia parte di *The Uses and Bounds of Experience* è confermato dal fatto che il foglio iniziale (f. 3) reca l'annotazione "Of the Uses & Bounds of Experiments in Nat.[ural] Phil.[osophy]". Come vedremo tra poco, l'utilizzo del termine "Experiments" in luogo di "Experience" riflette quello che, almeno nell'opera, è il contesto in cui Boyle considera gli esperimenti: le esperienze di laboratorio o le prove con la macchina pneumatica nell'economia di *The Uses and Bounds of Experience* rappresentano un sottoinsieme della più generale categoria di esperienza.

Ai fini della ricostruzione dell'opera è utile considerare suddividere il contenuto dei ff. 3-8 in tre parti: 1) il gruppo di documenti ff. 3-5 che probabilmente rappresenta la versione definitiva dell'introduzione a *The Uses and Bounds of Experience*. In essa troviamo il resoconto delle ragioni per cui Boyle decise di cambiare il progetto iniziale; ragioni che ritroviamo, con alcune aggiunte e precisazioni, nei f. 24 e f. 123. 2) Il f. 6 e

³⁶ Come hanno notato H. Knight e M. Hunter, nell'ultimo periodo della sua vita Boyle considerò la pubblicazione delle sue opere non come lo stadio finale della riflessione su un determinato argomento, ma piuttosto alla stregua di un mezzo per diffondere le proprie idee nonostante non fossero ben definite. Cfr. H. Knight, M. Hunter, 'Robert Boyle's *Memoirs for the Natural History of Human Blood* (1684): Print, Manuscript and the Impact of Baconianism in Seventeenth-Century Medical Science', cit., p. 163.

³⁷ Cfr. M. Hunter, L. Principe, "The Lost Papers of Robert Boyle", in M. Hunter, *The Boyle Papers. Understanding the Manuscripts of Robert Boyle*, cit., pp. 73-135.

parte del f. 7 presentano quello che potremmo definire il “preambolo” che avrebbe dovuto precedere l’introduzione vera e propria. 3) Parte del f. 7 e il f. 8 formano una sezione a parte contenente “alcune avvertenze per fare largo ad uno scritto che deve considerare diversi argomenti, dei quali alcuni sono di nature abbastanza differenti”³⁸. Nonostante la decisione di concentrarsi sul concetto di esperienza, Boyle informa il lettore di voler trattare *en passant* l’autorità delle opinioni e i principi della ragione:

Nonostante inizialmente limitai le mie osservazioni su questo argomento [l’esperienza] a sette consigli o proposizioni, in modo che il loro numero potesse coincidere con quello delle mie proposte riguardo gli usi/della ragione; ora ho ritenuto opportuno aumentare il numero, e ho osato inserire di tanto in tanto alcune delle osservazioni e riflessioni sulla ragione e l’autorità, che, se avessi seguito il metodo e il disegno iniziali, avrebbero dovuto essere adatti all’uno o all’altro di quei due argomenti. Dal momento che l’unico scopo che ho nel concedermi la libertà di dilungarmi sul titolo dell’esperienza, includendo alcuni particolari che sebbene non gli appartengono *in senso stretto* tuttavia non sono nemmeno *irrelevanti*, è poter in qualche misura gratificare i curiosi, e offrire una spiegazione meno imperfetta degli importanti ed utili argomenti che mi sono impegnato a trattare; per il solo desiderio di servirli o soddisfarli, spero sarò facilmente scusato o perdonato.³⁹

Dal contenuto del f. 123 risulta che sebbene i “brevi trattati” su ragione ed esperienza furono “inizialmente scritti come saggi distinti”. Constatata la “grande affinità” con gli argomenti di *The Uses and Bounds of Experience*, Boyle pensava di includervi alcune delle osservazioni su ragione ed esperienza: “pensavo che potessero trovare posto senza alcuna intrusione illegittima in questa raccolta”. Come leggiamo di seguito, le brevi trattazioni di ragione e autorità mirano infatti al medesimo scopo. Sempre dal f. 123 è inoltre possibile ricavare alcuni indizi circa il metodo seguito nella composizione dell’opera. In base a quanto Boyle riferisce, è possibile ipotizzare che le proposizioni su ragione e autorità – cioè quelle pubblicate da Westfall, di cui troviamo diverse copie nel volume 9 – erano frutto del rimaneggiamento di parti – oggi perdute – dei tre saggi su ragione, esperienza ed autorità. Ogni proposizione sarebbe dunque il risultato dei “Titles” che appartenevano ad ognuno di essi. Boyle avrebbe inoltre aggiunto le dimostrazioni di ogni titolo: “ai titoli premessi a questi piccoli opuscoli (*tracts*), non sarebbe stato difficile, con un lieve cambiamento, dare la forma di proposizioni, i cui commentari che erano stati aggiunti per spiegarli o dimostrarli, con poca indulgenza

³⁸ BP 9, f. 7. Cfr. *infra*, appendice I, testo 1.a.2.

³⁹ BP 9, ff. 3-5. Cfr. *infra*, appendice I, testo 1.a.1.

possono costituire una sorta di scolio più ampio”⁴⁰. Un’ipotesi che sembra ancora più plausibile se consideriamo ciò che rimane dell’originario contenuto dell’opera. I frammenti presenti nel volume 9 – scritti su alcune strisce di carta incollate sui ff. 96-128 – erano probabilmente parte di documenti più ampi.

Riguardo al metodo di composizione del materiale che avrebbe dovuto formare *The Uses and Bounds of Experience*, ulteriori indicazioni sono ricavabili dal contenuto del f. 24. Tale documento è intitolato “Advertisement about the Marginal Additions of the Writer”; esso riassume il contenuto del “Preamble” (BP 36, f. 30) e dell’“Introductory Discourse” (BP 9, ff. 3-5), e ha tutta l’aria di essere pensato sul modello delle avvertenze dell’editore al lettore che troviamo in molte delle opere a stampa. Per riassumere, l’ipotetico editore comunica che l’autore ha riscoperto “alcuni fogli sparsi” relativi a esperienza, ragione e autorità scritti in anni passati; ma, prosegue, “esigenze di salute e mancanza di tempo lo hanno indotto a lasciarli incompleti”. Ora, impegnato nella stesura del saggio sugli usi e i limiti dell’esperienza, Boyle si era reso conto che in quegli scritti vi erano “alcune cose accomodabili ad alcuni passaggi del seguente trattato”. Di conseguenza, nonostante egli “fosse restio a rompere la coerenza delle sue parti con aggiunte non necessarie, tuttavia affinché queste cose non andassero perdute completamente, ritenne conveniente sistemarli a margine con un asterisco”⁴¹. Le “note a margine” di cui parla il presunto editore rappresentavano i riferimenti alle osservazioni che Boyle aveva concepito per i tre piccoli trattati. Per non interrompere l’unità del discorso di *The Uses and Bounds of Experience* egli li avrebbe dunque posti in nota.

Il terzo gruppo di documenti relativi alla “Introductory Preface” (BP 9, ff. 6-8) illustra ulteriormente il metodo seguito da Boyle per disporre il materiale che aveva scritto per il progetto originale. La parte introduttiva inizia sul f. 6 e termina a metà del f. 7. Anzitutto bisogna notare che alcuni passaggi furono aggiunti in tempi successivi: lo confermano non solo le esplicite considerazioni sull’utilizzo di ogni sezione, ma anche date le differenze di grafia e inchiostro. Boyle inizia illustrando la struttura originale dei tre brevi saggi su ragione, esperienza e autorità. Successivamente, egli riporta il testo della prefazione originale e infine l’altro “preambolo più breve” relativo agli esperimenti.

⁴⁰ BP 9, f. 123. Cfr. *infra*, appendice I, testo 1.b.2

⁴¹ BP 9, f. 24. Cfr. *infra*, appendice I, testo 1.b.1.

Ad ognuno dei tre argomenti sopra ricordati fu anteposto un breve preambolo, e a tutto l'insieme un prefazione generale non molto più lunga. Dato che essi possono condurre ad una comprensione più chiara della natura e dello scopo delle proposizioni che seguono, la loro brevità mi incoraggia a trasferire qui, sia la prefazione più generale che il preambolo relativo in particolare al (nostro tema attuale) gli usi e i confini dell'esperienza. Il primo di questi scritti introduttivi era questo.

A mio parere merita un poco di meraviglia, e anche di censura, che sebbene così tanti autori abbiano scritto di filosofia naturale, tuttavia pochi o nessuno (almeno tra coloro che ho incontrato) sembra aver considerato seriamente e per quanto merita l'estensione e l'uso di quei grandi strumenti con cui si devono coltivare le scienze fisiche, e raggiungere e migliorare la conoscenza delle cause e degli effetti naturali. Poiché tutte le varie istituzioni, sistemi, corpi e gli altri trattati e discorsi che furono scritti sulla fisica in generale, o sulle materie particolari comprese in questa popolare scienza, sono o castelli in aria, cioè strutture fantastiche, costruite dall'immaginazione; o se risultano stabili e solidi, sono costruiti su uno, o più, di questi tre fondamenti, il senso, la ragione o l'autorità (umana o divina). Così, indagare fino a che punto dobbiamo fare affidamento, e con quale cautela impiegarli, nell'indagine e nel giudicare delle cose naturali, non può che essere un'occupazione che ben si addice al filosofo, che consideri debitamente la grande importanza della correttezza o erroneità delle apprensioni di cose che hanno un'influenza tanto estesa e ampia sulle indagini fisiche, tanto quelle che riguardano i principi generali che quelle relative a particolari materie della filosofia naturale.⁴²

Sul foglio successivo (f. 8) troviamo invece il “preambolo più breve” relativo agli esperimenti:

L'altro e più breve preambolo, che si riferisce in particolare agli esperimenti, fu così espresso:

Considero motivo di felicità vivere in un'epoca, in cui i più grandi naturalisti attribuiscono così tanto valore agli esperimenti, che non c'è tanta necessità di raccomandare alla filosofia quegli eccellenti aiuti, quanto invece dare agli uomini avvertimenti e informazioni sull'uso disciplinato di essi. Tuttavia in questo scritto, che è solo un saggio, non pretendo di scrivere in modo metodico, e tanto meno di trattare completamente, di un argomento così ampio difficile. Il mio presente scopo è solo annotare poche osservazioni e riflessioni sui confini e gli usi dell'esperienza in filosofia naturale, dato che alcuni anni di conversazione con svariati prodotti e leggi della natura, mi hanno dato l'opportunità di fare.⁴³

⁴² BP 9, f. 7. Cfr appendice I, testo 1.a.2.

⁴³ *Ibid.*

Un ulteriore documento (BP 9, f. 96, intitolata “Observations about the Use of Experience in Natural Philosophy”) riproduce alla lettera il contenuto del preambolo relativo agli esperimenti, eccetto che per l’utilizzo della parola “ragione” al posto di “esperienza”. In breve, esaminando il contenuto dei manoscritti si ha l’impressione che Boyle stesse utilizzando parte del “preambolo” al breve trattato sulla ragione per comporre l’introduzione generale a *The Uses and Bounds of Experience*. Il testo precedente si conclude con un’annotazione “fino a qui il preambolo; al quale può essere ora conveniente e sufficiente aggiungere alcune avvertenze per fare largo ad uno scritto che deve considerare diversi argomenti, dei quali alcuni sono di nature abbastanza differenti”. Di tali “avvertenze” esiste solamente una copia; esse sono importanti per comprendere il significato dei concetti su cui verte l’opera – in particolare quello di “esperienza” – e per chiarire lo scopo generale della trattazione.

Anzitutto, Boyle ripete che il suo lavoro non offre un resoconto sistematico delle prerogative dell’esperienza e del ruolo degli esperimenti. Infatti, dato il carattere di un lavoro come *The Uses and Bounds of Experience*, che è “solo un saggio”, Boyle probabilmente ritiene di dover precisare i limiti di una trattazione tanto breve. Da questo punto di vista, quest’opera può considerarsi affine al tipo di composizione che Boyle sembrava preferire durante gli anni settanta. Alla trattazione lunga e circostanziata che caratterizza le opere pubblicate negli anni sessanta, Boyle sostituisce un genere simile agli odierni *papers*, seguendo il modello degli articoli che allora pubblicava sulle *Philosophical Transactions*⁴⁴. Per tornare al contenuto degli “Advertisements”, in primo luogo troviamo lo scopo generale dell’opera:

Per evitare errori, sarà conveniente che prima che io scenda nei particolari, vi avvisi una volta per tutte, che nel saggio seguente, uso la parola *esperienza* non in senso stretto e filosofico, ma popolare (*popular*); in cui, essendo opposta alla ragione e all’autorità, è abbastanza estesa da comprendere il terzo fondamento su cui è eretta la filosofia naturale; e in modo da comprendere o significare, sia le informazioni dei nostri sensi, in quanto siamo animali, e i *fenomeni* e i risultati delle prove o degli esperimenti, che facciamo in quanto uomini; da ciò l’esperienza considerata con una certa libertà di significato, risulta da entrambe le osservazioni.⁴⁵

⁴⁴ Su questa questione cfr. M. Hunter, “Robert Boyle and the early Royal Society: a reciprocal exchange in the making of Baconian science”, cit., *passim*.

⁴⁵ BP 9, f. 7.

In *The Uses and Bounds of Experience* il termine “esperienza” denota sia i risultati sperimentali che i dati della percezione sensibile. Ugualmente, il termine “proposizione” non è da intendersi secondo “la stretta accezione matematica, e ancora meno logica”:

Non pretendo affatto nello scritto che segue offrirvi un trattato completo e metodico sull’argomento di cui mi occupo; ma solamente, come ho intimato in precedenza, presentarvi alcune brevi e incoerenti *memorie*.; tra le quali alcune possono adeguatamente essere chiamate osservazioni, altre aforismi, altre riflessioni, e altre ancora, consigli o regole; non ritengo fuori luogo, per amor di brevità e uniformità, riunirle tutte sotto il titolo generale di proposizioni; termine che impiego non nella stretta accezione matematica, e ancora meno logica; ma in un significato più largo e popolare, in cui gli autori moderni sia delle materie fisiche che di altre, non si sono fatti scrupolo di impiegare senza censure.⁴⁶

Non è escluso che Boyle avesse in mente, parlando degli “autori moderni”, Descartes e i suoi *Principia Philosophiae*, la cui struttura è appunto organizzata in proposizioni o articoli (come del resto anche un’altra delle opere del filosofo francese con la quale Boyle, come abbiamo visto, aveva una certa confidenza, il *Traité des Passions*).

⁴⁶ *Ibid.*

Frammenti di un'epistemologia: il contenuto di The Uses and Bounds of Experience

Nella sezione che segue tenteremo di ricostruire il contenuto dell'opera evidenziando i possibili legami con le opere pubblicate. Come ha notato Westfall, l'insieme di proposizioni su esperienza, ragione e autorità prefigurano un lavoro destinato a trattare questioni epistemologiche. Se guardiamo alla produzione precedente gli anni settanta, possiamo trovare traccia di tale tipo di riflessioni principalmente nel *Pröemial Essay* anteposto ai *Certain Physiological Essays* e nell'*Essay of the Holy Scriptures*. Il rapporto tra ragione e rivelazione costituisce inoltre uno degli argomenti fondamentali di *Excellency of Theology*. Tali opere contengono questioni che troveranno sviluppo soprattutto nelle opere dell'ultimo periodo. *The Uses and Bounds of Experience*, o quanto rimane del saggio originale, presenta significativi punti di contatto con l'ultima opera che Boyle pubblicò in vita, *The Christian Virtuoso I*. Probabilmente non è un caso che quest'ultimo lavoro comparisse nella lista degli scritti compilata da Oldenburg con il titolo "Reason and Experience"⁴⁷. Cominceremo dal considerare la documentazione rimastaci che può ragionevolmente ricondursi a *The Uses and Bounds of Experience*, sia sulla base del contenuto che delle annotazioni che spesso compaiono sui manoscritti. Un utile punto di partenza è fornito dal materiale introduttivo, nel quale Boyle, come abbiamo visto, accenna alla struttura del progetto originario, organizzato in "sette suggerimenti o proposizioni"⁴⁸ riguardanti l'esperienza, la ragione e l'autorità. Il loro numero coincide infatti con quello delle proposizioni che troviamo sotto ognuno dei titoli del documento pubblicato da Westfall⁴⁹.

Per quanto riguarda la ragione, Boyle afferma che "gli argomenti tratti dalla ragione sono da preferire a quelli tratti dall'autorità" e che "uno degli impieghi più utili della ragione in filosofia naturale è escogitare esperimenti e predisporre i modi per eseguirli ed esaminare se essi siano stati ben fatti". Risulta importante notare che su sette

⁴⁷ Cfr. la nota introduttiva in *Works*, vol. 11, pp. xlv-li.

⁴⁸ BP 9, f. 4. Cfr. *infra*, appendice I, testo 1.a.1.

⁴⁹ Nel suo articolo Westfall pubblicò la copia in BP 9, f. 25. Nel vol. 9 dei *Boyle Papers* sono presenti però diverse copie: una sul f. 31, un'altra sul f. 33 (anche se questo documento non presenta gli aforismi sull'autorità ma due copie di quelli relativi all'esperienza) e sui ff. 69-70. Nell'appendice abbiamo scelto di riprodurre quest'ultima copia, dal momento che sembra la versione definitiva. Comunque, ogni copia contiene un gruppo di sette proposizioni sull'esperienza, sette sulla ragione e otto sull'autorità. Infine, esiste un'ultima copia nel vol. 18, scritta sul medesimo foglio della sinossi relativa alla polemica contro la medicina galenica, le sue "Some Considerations & Doubts about the Vulgar Method or Practice of Physick".

proposizioni, solamente una sottolinea i limiti della ragione: “di alcune cose perfino in filosofia naturale, è discutibile se la ragione sia in grado di comprenderle o giudicarle”. non a caso, come egli stesso ricorda in *The Christian Virtuoso I*, uno degli scopi di *The Uses and Bounds of Experience* è restituire alla ragione il suo giusto ruolo nella conoscenza del mondo naturale. I titoli successivi evidenziano infatti le prerogative della facoltà razionale: “vi sono parecchie cose che si presume ci vengano insegnate immediatamente dai sensi che tuttavia dobbiamo alla conoscenza della ragione”; oppure, come visto in *The Christian Virtuoso I*, “nella ricerca della verità gli organi di senso sono solamente gli strumenti della ragione”. Al riconoscimento dei compiti della ragione si accompagna anche una riflessione sul valore della metafisica, cosa che può risultare sorprendente alla luce della poca importanza che Boyle attribuiva agli aspetti metafisici della filosofia naturale: “che quando la ragione proceda nel dovuto modo in base a vere ragioni metafisiche e matematiche, le sue conclusioni sono da preferire ad alcune testimonianze dei sensi”⁵⁰. In realtà ciò si spiega tenendo conto di quanto aveva già evidenziato Descartes parlando degli inganni dei sensi.

Come leggiamo nel primo degli aforismi sull’esperienza, i dati della percezione sensoriale devono essere “debitamente corretti” (*duely qualify’d*); solo così i sensi saranno in grado di restituire un’informazione attendibile. Ad esempio, nel caso del bastone che appare spezzato in acqua, dobbiamo sapere che in realtà ciò è dovuto al fenomeno della doppia rifrazione. Una volta chiarito che i sensi possono ingannarci, la loro testimonianza “è da preferire all’autorità dei filosofi”: “l’adeguata testimonianza dei sensi è da preferire ad ogni ipotesi, o ragionamento non fondato sui sensi, o su verità matematiche o metafisiche”. In generale, Boyle sembra consigliare al filosofo sperimentale una certa cautela nell’affidamento alle testimonianze dei sensi, sia in senso positivo che negativo. Come osservava, “la testimonianza negativa dei sensi non deve essere ammessa senza cautela e distinzione”. La via per ottenere dati sempre più affidabili è indicata dalle possibilità dischiuse dall’uso degli strumenti e dall’interrogazione della “natura artificiale”. Boyle pare ben consapevole che la nuda osservazione, su cui ad esempio Aristotele aveva costruito la sua fisica e la sua biologia, non rappresenta un’adeguata e affidabile fonte conoscitiva: “le informazioni dei sensi assistiti e potenziati dagli strumenti sono solitamente preferibili a quelle dei soli sensi”.

⁵⁰ BP 9, f. 69r. Cfr. *infra*, appendice I, testo 2.a.

Di più, “gli esperimenti artificiali e pianificati sono solitamente più istruttivi delle osservazioni della natura che agisce spontaneamente”⁵¹.

Come è emerso nei capitoli precedenti, in più di un caso Boyle ricorre alla testimonianza di altri autori. In chimica spesso egli cita i risultati degli esperimenti di Van Helmont, che considera tanto un diligente sperimentatore quanto un filosofo ancora troppo legato ad entità poco intelligibili. Con la ragguardevole eccezione dei principi seminali, che Boyle interpreta in termini corpuscolari, la teoria della conoscenza helmontiana, le posizioni del medico fiammingo sull'origine delle malattie e i suoi concetti di *archeus*, *gas*, *blas* – solo per citarne alcuni – gli appaiono incomprensibili. Nel corso di molte opere Boyle cita le testimonianze più disparate, dalle relazioni dei viaggiatori ai resoconti uditi da personaggi che considera di sicuro credito, come è il caso di Harvey, Digby e molti dei colleghi oxoniensi. Il largo uso delle testimonianze altrui tuttavia non deve indurre a pensare che Boyle fosse incline ad accettare tutto ciò che gli veniva riportato. Egli cercava di stabilire una serie di criteri in base ai quali vagliare le relazioni di terzi. Ciò non implicava un rifiuto completo del principio di autorità, ma il tentativo di stabilire i requisiti di una testimonianza accettabile. Come risulta dal gruppo di aforismi sull'autorità, il filosofo della natura non deve mostrare troppa “riverenza”: “una riverenza troppo grande per l'autorità è di pregiudizio alla filosofia”, soprattutto nel caso dell'autorità umana “che non dovrebbe essere contrapposta all'esperienza e alla retta ragione”. Quando è possibile determinare la verità o falsità di un'affermazione sulla base della “manifesta ragione” o di esperienze ovvie “è scorretto appellarsi o fare affidamento sulle testimonianze”. In caso contrario, risulta pur sempre possibile fare uso delle relazioni altrui, a patto che siano “trasmesse candidamente e con cautela, per la gran parte con le parole dell'autore e, se ci si riferisce ad uno scrittore, con il riferimento o la prova del luogo da cui la testimonianza è presa”. Nell'indicare i requisiti della testimonianza affidabile, Boyle sottolinea che il numero delle testimonianze non è rilevante per valutare l'affidabilità di chi le pronuncia: ciò che è importante nel testimone è la “qualificazione morale”, i cui indici sono l'“onestà”, la “sincerità” e la competenza sull'argomento di cui tratta: “che perfino

⁵¹ *Ibid.*

la testimonianza di onesti e sinceri testimoni può essere insufficiente se i dati di fatto (*matters of fact*) richiedono la competenza del relatore”⁵².

La struttura complessiva di *The Uses and Bounds of Experience* – in cui avrebbero trovato posto parte delle osservazioni su ragione e autorità – è con tutta probabilità rappresentata dal contenuto del foglio intitolato “A rough Draught of Propositions about the Use of Experience in Natural Philosophy”⁵³. Il documento mostra come l’opera fosse diretta a stabilire una serie di precetti metodologici per la conduzione dell’attività sperimentale.

All’affermazione generale della priorità dell’esperienza sulle “ragioni probabili” seguono infatti una serie di punti che ricordano il contenuto di due saggi dei *Certain Physiological Essays*. Ad esempio, Boyle afferma che “in alcune occasioni è utile ripetere gli esperimenti del cui successo difficilmente si dubita” o che “è spesso utile registrare gli esperimenti che non hanno avuto successo, specialmente se chi li ha condotti li aveva pianificati, o se sono accettati da molti in base all’autorità dei grandi uomini o della tradizione comune”. A tali affermazioni di principio seguono osservazioni più circostanziate: per la compilazione della “storia della natura” gli esperimenti semplici sono da preferire rispetto a quelli “più elaborati”, gli esperimenti luciferi sono da preferire a quelli fruttiferi. Nel complesso, i titoli della sinossi trattano problemi riguardanti la teoria e la pratica sperimentale e l’importanza degli strumenti scientifici.

Prima di occuparci in dettaglio dei legami tra questi punti e il contenuto di altri documenti, è importante notare che al primo punto del sommario di *The Uses and Bounds of Experience* Boyle annota la necessità di “esporre un compendio del saggio sulla distinzione delle supposizioni”. Egli si riferisce ad un’opera intitolata “Essay of the Discernment of Suppositions”, che non vide mai la luce; di essa rimangono pochi riscontri, che tuttavia permettono di intuirne il contenuto e lo scopo. Come risulta da una delle sue *lists of writings*, nel 1667 Boyle aveva scritto alcuni appunti per “un discorso sulla distinzione delle supposizioni, che mostra quanto esse siano trascurate, e come tuttavia in materie filosofiche sia necessario prestare ad esse la dovuta

⁵² *Ibid.*

⁵³ BP 9, f. 64r. Per “draught” deve evidentemente intendersi “draft”. Il documento costituisce dunque un abbozzo, per quanto approssimativo, del contenuto dell’opera. Cfr. *infra*, appendice I, testo 2.b.

attenzione”⁵⁴. Uno dei pochi documenti riconducibile al “discorso sulla distinzione delle supposizioni” illustra il tema dell’opera:

In molte occasioni è utile, se non necessario, che nella formulazione di conclusioni su cose naturali si considerino attentamente quali cose sono *supposte* implicitamente in quelle conclusioni; e che sia attentamente esaminata la verità di ciò che si è così supposto.⁵⁵

Ulteriori particolari li ricaviamo da un altro manoscritto sul quale sono elencate sette proposizioni riguardanti le circostanze in cui prestiamo fede ad affermazioni senza esaminare la fonte da cui provengono, oppure senza renderci conto che esse sono il frutto di pregiudizi che risalgono all’infanzia⁵⁶. Le affermazioni più interessanti al riguardo le troviamo in un manoscritto del volume 10 dei *Boyle Papers*. Tale documento permette di fare luce sul significato concreto delle “supposizioni nascoste” e sul ruolo che esse rivestono nella filosofia naturale. Anzitutto Boyle afferma che “in generale gli uomini presumono che le cose siano più uniformi di quanto in realtà accade”; similmente, essi “presumono una completa somiglianza quando non riscontrano chiare difformità”.

L’influenza delle “supposizioni nascoste” riguardava non solo le considerazioni sul mondo esterno ma il modo in cui percepiamo quel mondo: gli organi del senso e il loro prolungamento, gli strumenti scientifici: “Gli uomini presumono che essi stessi e i loro organi di senso continuino nel medesimo stato quando in verità non lo sono”. Ancora, “gli uomini presumono che un medium o uno strumento utilizzato nella sensazione o altrimenti sia nel medesimo stato quando invece non lo è”. Infatti, come leggiamo nel medesimo documento, vi sono diverse variabili da considerare nella valutazione

⁵⁴ Cfr. *Works*, vol. 14, p. 333. La documentazione manoscritta relativa all’opera si trova in BP 9, ff. 13-16, in BP 10, f. 71, 149, 166 e in uno dei *notebook*, RS MS 189, ff. 40v-41. Secondo uno studio condotto da Hunter e Principe sul contenuto perduto dei *Boyle Papers*, la gran parte dei documenti relativi al saggio sono andati perduti prima dell’inventario compiuto da Henry Miles negli anni trenta del XVIII secolo. Cfr. M. Hunter, L. Principe, “The Lost Papers of Robert Boyle”, in M. Hunter, *The Boyle Papers. Understanding the Manuscripts of Robert Boyle*, cit., pp. 73-135, in particolare p. 63. Da quanto risulta da ulteriori studi, Boyle pensò di utilizzare il materiale accumulato per l’“Essay of the Discernment of Suppositions” per il primo capitolo di un’opera, anch’essa incompiuta, dal titolo “Parapolimena”. Cfr. M. Hunter, H. Knight, C. Littleton, “Robert Boyle’s *Parapolimena*. An Analysis and Reconstruction”, in M. Hunter, *The Boyle Papers. Understanding the Manuscripts of Robert Boyle*, cit., pp. 177-218, p. 189.

⁵⁵ “’Tis on divers occasions Useful, if not necessary, in framing conclusions about natural things; to consider attentively what things are implicitly *suppos’d* in those conclusions; and to Examine the Truth of what is thus *suppos’d*”. Cfr. BP 9, f. 13.

⁵⁶ Boyle evidentemente richiamava la dottrina degli idola di Bacone esposta nel *Novum Organum*. Cfr. F. Bacone, *Scritti filosofici*, cit., pp. 559-562.

dell'affidabilità dei dati sensoriali o delle osservazioni compiute con strumenti: “la differente disposizione dell’occhio, degli organi del tatto”.

Un ulteriore livello in cui si dimostra l’azione di ipotesi nascoste riguarda le relazioni causa/effetto: “gli uomini presumono di sapere che tutte le possibili cause delle cose sono state prese in considerazione, quando invece non lo sanno”. La “presunzione” investe, come è naturale per un chimico come Boyle, la stessa costituzione della materia: “gli uomini presumo che i farmaci e altri materiali siano più semplici di quanto in realtà sono”⁵⁷. Se possiamo ritrovare un filo conduttore in tutte queste affermazioni, esso consiste proprio nella denuncia di un approccio alla natura troppo schematico e semplicistico. Sulla scorta dell’enorme esperienza accumulata nella pratica sperimentale, Boyle probabilmente si era reso conto che il mondo era molto più complesso di quanto comunemente si riteneva. Come vedremo, parte di *The Uses and Bounds of Experience* era dedicata proprio a questo problema. Inoltre, il fatto che nella sinossi egli ponesse come primo punto l’esposizione di un riassunto dell’“Essay of Discernment of Suppositions” induce a pensare che esso dovesse fungere da introduzione agli argomenti sviluppati in *The Uses and Bounds of Experience*.

Come abbiamo visto in precedenza, Boyle si fece poche illusioni sulla semplicità del mondo naturale; nonostante fosse uno strenuo difensore dell’ipotesi meccanicista, egli non nascose le difficoltà dell’universale applicazione dello schema meccanicistico. Come scriveva nei *Certain Physiological Essays*, spesso era necessario fermarsi alle “spiegazioni intermedie”, proprio in virtù della complessità di alcuni fenomeni naturali rispetto alla semplicità dei principi meccanici⁵⁸. Un tale approccio è ben illustrato dall’ultimo degli aforismi della seconda parte del *The Christian Virtuoso II* (1744), dal quale si intuisce quanto Boyle fosse lontano dalla metafora galileiana del libro della natura scritto in caratteri matematici: “Il libro della natura è un grande e bell’arazzo arrotolato che non possiamo vedere tutto in una volta, ma dobbiamo accontentarci di attendere la scoperta della sua bellezza e della sua simmetria, a poco a poco, come viene gradualmente dispiegandosi o mostrandosi sempre di più”⁵⁹. Come Galileo, Boyle pensava che il mondo naturale esibisse in fondo una “simmetria”, sebbene essa fosse diversa dall’uniformità matematica. Per entrambi la simmetria dell’universo era

⁵⁷ BP 10, f. 166. Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.a.c.

⁵⁸ BP 10 f. 71. Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.a.b

⁵⁹ Cfr. *Works*, vol. 12, p. 530.

espressione dell'opera divina, ma Boyle non pensava che Dio avesse espresso il proprio disegno in caratteri matematici. Per il filosofo inglese la matematica era al massimo un valido strumento utile ad alcune parti della filosofia naturale⁶⁰.

La seconda delle proposizioni di *The Uses and Bounds of Experience* trova sviluppo nel primo dei documenti che compongono il volume 9. Il titolo del f.1 riprende alla lettera il testo della proposizione: “che è rischioso trascurare o rinunciare all'esperienza in base a ragioni probabili”⁶¹. Il suo contenuto è interessante poiché permette di intuire le possibili ragioni per cui Boyle, tra gli anni settanta e ottanta, sentì la necessità di chiarire il ruolo degli esperimenti nella conoscenza naturale la relazione teoria/esperimento. Anzitutto, Egli lamenta che alcuni “naturalisti” spesso tendono a “sostituire il sillogismo agli esperimenti”. Essi “esaltano la necessità degli esperimenti” ma troppo spesso fanno esclusivo affidamento su conclusioni logiche. Boyle cerca di persuaderli a limitare o addirittura evitare l'uso della deduzione logica nelle scienze naturali, ove per “logica” egli intendeva la teoria del sillogismo;

Tra le fortune dell'età attuale riconosco che, nelle indagini filosofiche, l'esperienza ora non è, come era in precedenza nella scuole, o completamente trascurata, o per la maggior parte costretta ad accordarsi con le teorie, che erano formulate senza alcuna considerazione per essa. Tuttavia mi scuso se ritengo di dover aggiungere, a quanto stavo dicendo, che tanto esaltiamo la necessità degli esperimenti nelle nostre contese con i peripatetici riguardo alla natura, quanto non sembriamo ancora sensibili a questa riconosciuta necessità, nel momento in cui lottiamo con le particolari difficoltà che frequentemente si presentano, quando noi stessi dobbiamo scoprire la causa dei suoi fenomeni, o impiegare i suoi prodotti.⁶²

Il documento prosegue con l'esame generale delle “ragioni probabili” che conducono il naturalista ad abbandonare troppo in fretta le testimonianze empiriche. Boyle argomenta che talvolta i filosofi della natura o, come li chiama spesso, i *physiologers*, pensano non sia necessario eseguire gli esperimenti poiché la razionalità logica può essere sufficiente per “credere questa o quella cosa particolare, dato che ritengono che essa segua come una conseguenza da una verità fisica, come se ne fossero certi sulla base di una prova particolare”. Boyle riconosce tra i filosofi della natura contemporanei una tendenza a sostituire agli argomenti tratti dall'esperienza le inferenze logiche. A

⁶⁰ Cfr. *supra*, cap. 1.

⁶¹ BP 9, f. 1r. Cfr *infra*, appendice I, testo 3.b.1.

⁶² *Ibid.*

causa della “pigrizia o di un’opinione troppo alta della loro ragione”, perfino i naturalisti – e non solo i *naturalists* – abbandonano gli esperimenti e tendono a pensare che nel caso “vi sia una ragione probabile, per concludere senza di essi, [...] sarebbe inutile fare esperimenti complicati i cui risultati, [...], possono essere ottenuti molto più facilmente da un più nobile esercizio della mente, con il ragionamento o le inferenze razionali da verità già conosciute”⁶³. Boyle voleva convincere i contemporanei che gli esperimenti non solo andavano eseguiti, ma che era necessario chiarire il metodo corretto di applicare ciò che l’esperienza mostrava, sia per confermare le teorie che per costruire su di essa nuove ipotesi.

Come abbiamo già notato, l’affermazione della supremazia dell’esperienza sulle conclusioni sillogistiche è uno dei punti della ben nota critica boyliana all’aristotelismo scolastico. Nello *Sceptical Chymist* Boyle spiega che i sillogismi, piuttosto che contribuire al progresso delle conoscenze, “dichiarano l’arguzia di chi li impiega”⁶⁴. Il rifiuto del sillogismo nella conoscenza del mondo naturale si accompagna alla critica dello scetticismo nei confronti di quei dogmi della Rivelazione che sembrano contrastare i principi della ragione. Nell’indagine naturale Boyle rifiuta l’ingresso di qualsiasi ragionamento *a priori* ma accorda comunque alla ragione un ruolo rilevante, sebbene non fondativo. La differenza tra Boyle e quei “filosofi moderni” che, come Descartes, pensano di dedurre i fenomeni naturali da pochi principi stabiliti *a priori* è ben espressa dalla critica che in una lettera a Huygens Leibniz muove al metodo seguito da Boyle:

Mr. Boyle spendeva tantissimo tempo, per dire la verità, a trarre da un’infinità di brillanti esperimenti nessuna delle conclusioni che quelle che avrebbe potuto tenere per principi di natura [...] della cui verità si può essere sicuri dalla sola ragione, mentre gli esperimenti, non importa quanto siano numerosi, non possono dimostrare⁶⁵.

Boyle nel sottolineare la necessità della sperimentazione e la superiorità dei risultati sperimentali sulle ragioni probabili sembra anticipare proprio questo tipo di critiche. Ai grandi sistemi di filosofia naturale già criticati nei *Certain Physiological Essays* egli sostituisce le storie naturali, preoccupandosi di stabilire anche le direzioni e i precetti

⁶³ *Ibid.*

⁶⁴ Cfr. *Works*, vol. 2, p. 219.

⁶⁵ Cfr. Lettera di Leibniz a Huygens, 8 gennaio 1692. Cfr. L.E. Loemker, “Boyle and Leibniz”, *Journal of the History of Ideas*, 16 (1955), pp. 22-43.

per la compilazione di questo genere di opere “scientifiche”, che Bacone per primo aveva difeso e illustrato. Esiste infatti un collegamento tra le note di *The Uses and Bounds of Experience* e il “Designe about Natural History” che Boyle tratteggia nella lettera a Oldenburg del 13 giugno 1666, nella quale espone alcune considerazioni sul metodo baconiano e il confine tra speculazione e sperimentazione. Boyle presentava al segretario della Royal Society il piano di un’opera dedicata al metodo da seguire nella realizzazione di una storia naturale. Anziutto la *Natural History* non è concepita per offrire un sistema o “un intero corpo di fisica” dedotto da principi stabiliti *a priori*. Essa parte invece dall’esame delle correnti ipotesi sull’ordine naturale, come risulta dal III punto dei “Preliminari” alla storia naturale dedicato all’esame delle “diverse ipotesi (almeno le principali) che ai nostri giorni sono impiegate per spiegare i fenomeni della natura, cioè le ipotesi peripatetica, cartesiana e epicurea”⁶⁶. Boyle non desidera confinare la storia naturale a una particolare teoria ma contribuire a “estendere e correggere” la parte speculativa della filosofia naturale che, come già riteneva alla fine degli anni cinquanta, si compone di una parte teorica e di una storica. L’esame delle teorie alternative ha come scopo l’ideazione di nuovi esperimenti e l’interpretazione di quelli già compiuti per migliorare la storia naturale, rendendola “più esatta e completa, è più adatta all’uso, e più accettabile a coloro che amano discorrere sulle ipotesi, poiché essi troveranno esposte quelle circostanze [...] necessarie o sufficienti a dimostrare o confutare questa o quella particolare ipotesi o congettura”⁶⁷.

Boyle non seguiva pedissequamente Bacone, non solo perché rifiutava l’idea che la materia avesse in sé appetiti o potenze attive, ma anche perché interpretava e sviluppava il metodo baconiano. Alla divisione delle storie naturali proposte da Bacone ne sostituiva una più adatta alla vastità del dominio naturale, che le nuove scoperte ampliavano sempre più. Come confidava ad Oldenburg, Boyle non rifiutava *in toto* “la divisione delle storie naturali in quella delle generazioni, pretergenerazioni e arti”⁶⁸ ma riteneva di ritenere di doverla sostituire con un’altra “che mi sembra più adatta

⁶⁶ Cfr. *Correspondence*, vol. 3, p. 171.

⁶⁷ Cfr. *Ibid.*

⁶⁸ Bacone presenta l’articolazione della storia naturale nella premessa alla parte III della *Instauratio Magna*, intitolata *Parasceve ad historiam naturalem et experimentalem*: “La storia naturale è dunque triplice: tratta infatti della *libertà* della natura, degli *errori* della natura, dei *vincoli* della natura. Non inopportuno la possiamo quindi suddividere in storia delle *generazioni*, delle *generazioni irregolari* e delle *arti*. Cfr. “Preparazione alla storia naturale e sperimentale”, in F. Bacone, *Scritti filosofici*, cit., p. 802.

all'immensità e la varietà dei particolari che attengono alla storia naturale". La molteplicità delle ricerche che egli aveva intrapreso durante gli anni di Stalbridge e di Oxford lo indusse ad ampliare lo spettro dei titoli della storia naturale, che per Boyle doveva distinguersi dalla storia delle arti meccaniche, che non forma una parte della storia naturale, come pensava invece Bacone, ma doveva applicarsi a tutte le parti di essa⁶⁹.

Un esempio concreto di quanto riportato nella lettera a Oldenburg lo troviamo negli *Experiments and Considerations touching colors* (1664) in cui Boyle ribadisce la disapprovazione dei sistemi ma non esclude la ricerca delle basi teoriche dei fenomeni naturali: "non pretendo di presentare al mio lettore un sistema completo, e tantomeno un modello; ma solo portare materiale adatto per costruire". Egli si distingueva però da coloro che "si accontentano di dirci in quale ingrediente di un corpo misto risiede la qualità che indagano". La questione che l'indagine sperimentale affrontava era di ordine diverso: egli voleva scoprire il modo in cui originava un certo colore⁷⁰.

Dati questi obiettivi, uno degli scopi di *The Uses and Bounds of Experience* era chiarire quali "ragioni probabili" solitamente venivano addotte per evitare l'esecuzione degli esperimenti sulla base di una eccessiva fiducia nella ragione. Lo sviluppo delle considerazioni della seconda proposizione della sinossi del lavoro è esemplificato dal contenuto del manoscritto in BP 9, f. 2, sul quale sono presenti due elenchi, l'uno relativo alle cause che inducono i filosofi della natura a trascurare l'evidenza empirica in favore di conclusioni fondate su ragioni probabili, l'altro a risultati sperimentali e fenomeni naturali che esemplificano la tendenza ad "abbandonare l'esperienza"⁷¹. Un chiaro esempio degli errori che derivano dalla troppa fiducia nelle "ragioni probabili" è costituito dalla spiegazione aristotelica della caduta dei corpi pesanti:

Dal momento che la gravità è il principio, che determina il movimento dei corpi in caduta verso il centro della terra; sembra del tutto razionale credere, con la generalità dei filosofi,

⁶⁹ Alle tre parti del progetto baconiano Boyle sostituiva una suddivisione che chiaramente rifletteva il suo impegno sperimentale, non paragonabile a quello di Bacone. Le sette parti di cui doveva comporsi la storia naturale comprendevano "The History of Bodys", "The History of Particular Qualities", "The History of Natural Processes & Actions", "The History of Casualty" (che si occupava delle pretergenerazioni di Bacone), "The History of Loose Experiments" e "Various or miscellaneous History".

⁷⁰ Cfr. *Works*, vol. 4, pp. 5-6.

⁷¹ Boyle citava i medesimi esempi in *The Christian Virtuoso I*, in cui si curava di dimostrare, in un contesto diverso da quello strettamente sperimentale, che "dovremmo prestare fede a diverse cose sulla base delle informazioni dell'esperienza, (sia immediata che vicaria) che, senza tali informazioni, avremmo giudicato scarsamente credibili; o, prima di esse, contrarie alla ragione". Cfr. *Works*, vol. 11, pp. 309 e segg.

che in ciò seguono *Aristotele*; che, in proporzione a quanto un corpo è più pesante di un altro, esso cadrà al suolo più velocemente. Da ciò è stato, [...] concluso, che due corpi omogenei, di cui uno, per esempio, pesa dieci libbre, e un altro solo una libbra; lasciati cadere dalla stessa altezza e nello stesso momento, il primo raggiungerà il suolo dieci volte prima del secondo.⁷²

Nonostante la logica impeccabile sottesa al ragionamento, “l’esperienza ci dimostra, [...] che [...] corpi di peso molto diverso, lasciati cadere insieme, raggiungono il suolo nello stesso momento”⁷³. Nel manoscritto ricordato ritroviamo “l’accelerazione dei corpi in caduta più vicini alla terra” tra gli argomenti tratti da “ipotesi dubbie e false”⁷⁴. Un altro esempio interessante è fornito dalla questione della velocità dei suoni relativamente alla loro intensità, che i “moderni” – probabilmente si riferiva a Mersenne – con i loro esperimenti hanno determinato essere uguale, al contrario di quanto supposto in precedenza⁷⁵. Ancora, tra gli esempi degli errori in cui il naturalista può incorrere affidandosi al solo ragionamento sono presenti fenomeni come “la forza attrattiva delle calamite grandi e piccole” e l’“espansione dell’acqua per congelamento”. Esempi che ritroviamo nel *The Christian Virtuoso I* quando Boyle spiega che nonostante “sembri irrazionale pensare, che una calamità più piccola e più debole possa attrarre un pezzo di acciaio da una più grande e più forte”, l’esperienza dimostra che “questo paradosso è una verità”. Allo stesso modo, i filosofi della natura hanno erroneamente concluso, sulla base di ragioni solo probabili, che “il ghiaccio sia acqua ridotta ad un volume minore”. Questo perché hanno supposto, sulla base di ragioni indimostrate, che “il freddo condensa l’acqua a seconda del suo grado”. Al contrario, gli esperimenti hanno permesso di stabilire che “con il congelamento, l’acqua è piuttosto

⁷² “Since gravity is the Principle, that determines Falling Bodies to move towards the Center of the Earth; it seems very rational to believe, with the Generality of Philosophers, that therein follow *Aristotle*; That, in proportion as one Body is more heavy than another, so it shall fall to the ground faster than the other. Whence it has been, [...], inferr’d, that two Homogeneous Bodies, whereof one does, for Example, weigh ten pounds, and the other but one pound; The former being let fall from the same height, and at the same time, with the latter, will reach the ground ten times sooner”. Ivi, p. 310.

⁷³ *Ibid.*

⁷⁴ Le due proposizioni sono collegate dal medesimo riferimento numerico, come accade per le restanti affermazioni. BP 9, f. 2r. Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.a.a.

⁷⁵ Cfr. le affermazioni in *The Christian Virtuoso I* riguardo agli “Experiments of the Moderns about the Velocity of Sounds”, con i quali l’opinione secondo cui i suoni più intensi raggiungono l’orecchio prima che quelli più deboli, era stata confutata, mostrando così “that the Weaker Sounds [...] are transmitted through the Air as swiftly as Stronger ones”. *Works*, vol. 11, p. 311; BP 9, f. 2, in cui la voce “The equivelocity of great & small sounds” è un esempio di come le conclusioni fondate su ragioni probabili inducano all’errore.

espansa; o che almeno il ghiaccio occupa più spazio, di quanto facesse l'acqua prima di essere congelata”⁷⁶.

In *The Uses and Bounds of Experience* Boyle avrebbe poi trattato i precetti metodologici da seguire nel lavoro sperimentale. Ad esempio, troviamo la proposizione “che in alcune occasioni è utile ripetere gli esperimenti, del cui successo difficilmente si potrebbe dubitare”. Il discorso sulla ripetizione degli esperimenti trova sviluppo su un manoscritto del medesimo volume (BP 9, f. 12), intitolato “inoltre è spesso utile reiterare gli esperimenti della cui verità siamo convinti”. L'opportunità di ripetere esperimenti consolidati è un tema che Boyle trattava nei *Certain Physiological Essays*, nei *New Experiments touching Cold*⁷⁷ e negli *Experiments and Considerations touching Colors*. Ad esempio, nell'ultima opera egli affermava che ripetere gli esperimenti è utile sia quando essi sono eseguiti per la prima volta che quando si riferiscono a verità ben conosciute. In particolare, Boyle pensava che ripetere un esperimento potesse condurre a scoprire nuovi fenomeni oppure togliere impedimenti ed errori che in precedenza non erano stati notati⁷⁸. Come spiega nel documento citato, i vantaggi della ripetizione degli esperimenti conosciuti possono ricondursi all'assicurazione della verità dei *matters of fact*, al perfezionamento delle tecniche impiegate e alla scoperta di fenomeni inattesi. Inoltre, come ultimo punto Boyle trattava i “Capital Experiments”, esperimenti complessi che, come suggerisce il termine, sono riconducibili alle istanze cruciali di Bacone⁷⁹.

⁷⁶ Cfr. *Works*, vol. 11, p. . Per gli esperimenti cfr. “Title VII” degli *Experiments touching the Expansion of Water, and Aqueous Liquors by Freezing*, in *Works*, vol. 4, pp. 301 e segg.

⁷⁷ Cfr. “Of Un-succeeding Experiments” in *Certain Physiological Essays*, in cui Boyle riporta un'esperienza relativa al cambiamento del colore dell'olio con l'aggiunta di poche gocce di un liquore incolore. Egli commenta “This Experiment, as we were saying, *Phyrophilus*, we were about to set down among others concerning Colours, but because we do not willingly rely on a single tryal of such things as we know not to have been ever try'd before, we thought it not amiss for greater security to make the Experiment the second time, but could not then find it to succeed, nor even since upon a new Trial (probably by reason of some peculiar quality in that particular parcel of Liquor we first made use of) which made us think fit to omit the intended mention of it”, *Works*, 3, p. 79. Per una discussione delle contingenze che possono influire sui risultati sperimentali cfr. il saggio “Of the Unsuccessfulness of Experiments”, in *Certain Physiological Essays*, *Works*, vol. 3, pp. 37-56. Boyle discute le contingenze sperimentali anche nei *New Experiments touching cold*, *Works*, vol. 4, pp. 215-216. Per uno studio di tali scritti cfr. R.M. Sargent, *The Diffident Naturalist. Robert Boyle and the Philosophy of Experiment*, cit., in particolare pp. 177-178.

⁷⁸ Cfr. *Works*, vol. 4, p. 111.

⁷⁹ Per una discussione della nozione di esperimento cruciale nel contesto del “Designe about Natural History” cfr. P. Anstey, M. Hunter, “Robert Boyle's ‘Designe about Natural History’”, cit., p. 112, in cui gli autori sottolineano la maggior precisione che la nozione assume nell'ambito dello sperimentalismo boyliano: “What is distinctive about Boyle's notion of Crucial Experiment is that it is more constrained than Bacon's instances in so far as it refers exclusively to experiments and not to observations. It is thus

L'utilità che può derivare dalla ripetizione di esperimenti "dimostrati" (*proven experiments*) trova sviluppo anche in uno dei *notebooks*, (RS MS 189, ff. 28v-30). Qui Boyle spiega che esperienze ben dimostrate possono essere ripetute per scopi pratici e teorici: "fare buon uso di un esperimento della cui verità siamo certi [...] può farci vedere fuori e dentro i diversi corpi che conosciamo [...] e le diverse pratiche e operazioni su e con questi corpi"⁸⁰.

In *The Uses and Bounds of Experience*, come suggerisce la quarta voce della sinossi, Boyle si sarebbe occupato dell'utilità che può provenire anche da quegli esperimenti che non hanno avuto il successo desiderato. Il manoscritto in BP 9, ff. 38-39, riprende un tema già trattato nei *Certain Physiological Essays* e sviluppa la proposizione "Spesso è utile registrare alcuni esperimenti che non hanno avuto successo, specialmente se colui che li ha eseguiti li aveva escogitati di proposito, o se essi erano accettati in base all'autorità di qualche grande uomo, o della tradizione comune"⁸¹. Come aveva notato nell'opera del 1661, "nelle prove filosofiche, gli accidenti inaspettati [...] talvolta ci pongono innanzi a nuove scoperte"⁸². Le note sull'insuccesso degli esperimenti sono interessanti non solo dal punto di vista strettamente metodologico; esse gettano luce sul ruolo dell'autorità come fonte di consenso sulle cause di un certo fenomeno. Boyle tratta le due parti della proposizione separatamente; anzitutto, egli si occupa degli esperimenti che il naturalista appronta con un certo scopo, mentre nella seconda parte del manoscritto illustra l'utilità di registrare il fallimento degli esperimenti accettati in base all'autorità. Riguardo al primo aspetto, dato che "la natura agendo sempre in accordo alle proprie leggi, non manca mai i propri scopi" e che "lo scopo generale del

the key way in which the mechanical arts are applied to the various parts of natural history. [...] where Bacon would have the observation of simultaneous high tides on opposite coasts as a crucial instance, Boyle deploys his term with reference to an experiment with the Torricellian apparatus by Pascal". Gli autori si riferiscono alla nozione di *experimentum crucis* che Boyle utilizza nella sua *Defence against Linus*, opera in cui egli sembra aver coniato il termine. Cfr. *Works*, vol. 3, p. 50. La nozione di istanza cruciale è presentata nel *Novum Organum*, II, aforisma XXXVI; essa ha lo scopo di superare le incertezze dell'intelletto: "Quando, nell'indagine su una natura, l'intelletto è come in equilibrio, incerto se attribuire e assegnare a una tra due o più nature la causa della natura su cui indaga, dato il concorso frequente e ordinario di più nature, allora le istanze cruciali mostrano che l'unione di una sola di queste nature con la natura indagata è certa e indissolubile, mentre quella con le altre è varia e separabile". Cfr. F. Bacone, *Scritti filosofici*, cit., p. 717.

⁸⁰ Cfr. RS MS 189, f. 28v. Per il testo completo cfr. *infra*, appendice I, testo 3.b.2.

⁸¹ BP 9, f. 38r. Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.b.3 e testo 2.b. La quarta proposizione del "Rough Draught of Propositions about the Use of Experience in Natural Philosophy" riprende alla lettera il titolo presente sul f. 38: "'Tis oftentimes useful to record some Experim[en]ts that have not succeeded, especially if the maker have premeditatedly design'd them, of if they are receiv'd by many upon the authority of some great man, or upon vulgar tradition".

⁸² Cfr. *Of the un-succeeding experiments*, in *Certain Physiological Essays*, *Works*, vol. 2, p. 82.

naturalista è la scoperta della verità, sia che egli raggiunga i propri fini o meno”, allora è possibile che esperimenti “escogitati con premeditazione” mostrino, nonostante i fallimenti, qualcosa di nuovo che “può essere di maggior interesse rispetto a ciò a cui egli mirava”. Inoltre, scoprendo in tal modo che ciò che prima si considerava una verità è in realtà falso “ci impedirà dal farne affidamento in futuro”⁸³.

Alla seconda parte della proposizione è riservata una trattazione più estesa. Come Boyle stesso nota, la registrazione di esperimenti che non hanno dato il risultato sperato è della massima utilità quando questi siano accettati sulla base dell’autorità dei grandi nomi della filosofia. L’eccessiva fiducia nel principio di autorità è stata infatti “un grande impedimento per la realizzazione di una solida storia naturale”. Vi sono stati esperimenti che, essendo stati eseguiti da persone dalla presunta abilità e competenza in filosofia naturale, non sono stati sottoposti a successive verifiche. Boyle non menziona alcun esperimento particolare, anche se il lettore dello *Sceptical Chymist* troverebbe un esempio nella citata esperienza della combustione della legna verde, che peripatetici e seguaci di Paracelso avevano considerato come la conferma delle proprie teorie dei principi dei corpi misti. Il fatto che esperimenti del genere venissero “citati e assunti come base da autori famosi” ha indotto altri uomini a considerare “fatica inutile sottoporli a controllo”⁸⁴. Uno dei primi passi per l’edificazione di una storia naturale è dunque il controllo delle precedenti esperienze e delle interpretazioni che di esse hanno fornito autori precedenti. Questo perché “è molto più facile, perfino per i grandi uomini dettare o congetturare ciò che la natura dovrebbe fare, che provare ciò che essa fa in realtà”. Boyle rimprovera Aristotele di aver imposto al mondo, sulla base della propria autorità, “come dati di fatti cose che sono contraddette dall’esperienza” ma soprattutto si rivolge ai contemporanei seguaci dello Stagirita. In particolare, egli si riferisce ad un dei commentatori moderni di Aristotele, “un gesuita” che difende il maestro “con la pretesa che quegli esempi che non si accordano con l’esperienza furono adottati da Aristotele solo come casi ipotetici”⁸⁵. Il riesame dei presunti *matters of fact* trasmessi dalla tradizione, sia essa filosofica o “popolare”, era un compito al quale Boyle aveva pensato di dedicarsi in gioventù, salvo poi rendersi conto della difficoltà dell’impresa:

⁸³ BP 9, f. 38r. Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.b.3.

⁸⁴ *Ibid.*

⁸⁵ Probabilmente il riferimento è a Francis Line che in precedenza aveva attaccato la teoria dell’elasticità, al quale Boyle rispose in *A Defence of the Doctrine touching the Spring of the Air* (1662). Cfr. *supra*, cap. 3.

Ho a lungo pensato, e talvolta affermato, che renderebbe un grande servizio alla filosofia naturale colui che esaminasse con cura e imparzialità i diversi esperimenti e dati di fatto che ci vengono raccomandati solo dall'autorità dei grandi nomi e consegnati dalle tradizioni popolari, e dare così al mondo una spiegazione accurata delle loro prove [...]. Non nego che in gioventù ho pensato di tentare quest'opera, nella quale feci qualche progresso esortato da alcuni amici che immaginavano potessi avere un certo successo, ma in seguito trovai, come penso chiunque, che intraprenderla sarebbe stato un lavoro molto più difficile e ingrato di quanto a prima vista si immaginerebbe.⁸⁶

Accanto alla revisione della precedente tradizione sperimentale, il cui punto centrale è, come abbiamo visto, la ripetizione e registrazione degli esperimenti che o non hanno avuto successo, o della cui affidabilità è lecito dubitare (dal momento che essi riposano sulla sola autorità dei “grandi nomi” del passato), *The Uses and Bounds of Experience* sviluppava altri aspetti della filosofia sperimentale di Lord Verulamio. Tra i manoscritti riconducibili ai titoli dell'opera, troviamo una lunga nota sulla distinzione baconiana tra esperimenti “fruttiferi” e “luciferi”⁸⁷. Boyle si occupa della questione in *Usefulness of Natural Philosophy II.II* (1671), in cui si propone di illustrare l'utilità pratica della filosofia naturale. Quest'opera, pubblicata otto anni dopo il primo volume, si poneva come una difesa dell'applicazione tecnica del sapere. Boyle tentava di convincere i filosofi della nobiltà delle arti meccaniche e gli artigiani della necessità di mettere a disposizione della “comunità scientifica”, allora rappresentata dalla Royal Society, le loro abilità per la costruzione di strumenti scientifici⁸⁸;

Sebbene alcuni esperimenti possano essere chiamati abbastanza correttamente luciferi, e altri fruttiferi, poiché l'effetto più chiaro e immediato degli uni è rivelarci verità fisiche, e

⁸⁶ BP 9, f. 39r. Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.b.3.

⁸⁷ Bacone distingue tra esperimenti fruttiferi e luciferi nella *Instauratio Magna* (1620). Nel *Novum Organum* egli spiega, come farà Boyle in *Usefulness of Natural Philosophy*, che gli esperimenti devono essere anzitutto diretti alla scoperta delle cause naturali: “Nel primo giorno della creazione Dio creò soltanto la luce e dedicò un giorno intero a quest'opera senza creare, in quel giorno, nulla di materiale. Allo stesso modo, dall'intera esperienza si deve ricavare in primo luogo la scoperta delle cause e degli assiomi veri; devon'essere cercati gli esperimenti che portano luce, non quelli che danno frutti. Gli assiomi rettamente trovati e stabiliti arricchiscono grandemente la pratica e si trascinano dietro le schiere e le torme delle opere”. Cfr. F. Bacone, *Scritti filosofici*, a cura di P. Rossi, UTET, Torino 1975 (1986), p. 582.

⁸⁸ Boyle spiegava che gli artigiani potevano mettere a disposizione i loro segreti senza temere di perdere alcunché, dal momento che il dialogo con i filosofi della natura poteva permettere loro di migliorare quelle abilità: “I shall now represent, that though some little inconvenience may happen to some tradesmen by the disclosing some of their experiments to practical naturalists, yet, that may be more compensated, partly, by what may be contributed to the perfecting of such experiments themselves, and partly by the diffused knowledge and sagacity of philosophers, and by those new inventions, which may probably expected from such persons, especially if they be furnished with variety of hints from the practices already in use”. *Works*, vol. 6, p. 399.

degli altri permettere di eseguire qualcosa di utile a chi li possiede; nondimeno vi sono certamente pochi esperimenti fruttiferi, che non possano prontamente diventare luciferi per chi li consideri attentamente. Essendo in grado di produrre effetti inusuali, essi o ci indicano le cause, o almeno ci portano a conoscenza di alcune delle proprietà o qualità delle cose che concorrono alla produzione di tali effetti. E dall'altra parte quegli esperimenti, il cui uso più ovvio è rivelarci la natura o le cause delle cose, possono essere, sebbene indirettamente, e per una via più remota, estremamente fruttiferi.⁸⁹

In un documento che può ragionevolmente considerarsi lo sviluppo del titolo “che, *ceteris paribus*, un esperimento considerevolmente lucifero può essere preferibile a un esperimento immediatamente fruttifero” Boyle discute gli usi degli “esperimenti, che eseguiti appositamente, per dare luce con la scoperta delle verità, piuttosto che per fornire prodotti materiali per usi pratici”. Interessante è la nozione di “esperimento complesso”, risultato dell'unione di singole esperienze, che prese isolatamente non conducono ad alcuna scoperta:

L'utilità di molti esperimenti particolari non deve essere stimata *solo*, e nemmeno *principalmente*, da ciò che l'esperimento può produrre, quando impiegato isolatamente o separatamente; ma da ciò che può contribuire a produrre, quando è abilmente associato con uno o più esperimenti. Questo perché si può dire che quasi ogni esperimento ha una doppia capacità: l'una, in quanto rappresenta una cosa intera e distinta; l'altra, in quanto è una cosa parziale: ed è adatta a fare a recitare la sua parte in un complesso di esperimenti, o di corpi.⁹⁰

Nel seguito del documento troviamo esempi concreti della “doppia capacità” di un esperimento. Boyle considera il processo per “rendere elastica una sottile lamina di acciaio, con un appropriato grado di calore” e i diversi usi di un “pezzo di carbone”. Nonostante la tecnica fosse conosciuta da molto tempo, essa “non fu mai tanto apprezzata da quando le molle di acciaio sono abilmente sistemate nei bariletti degli orologi”; allo stesso modo un pezzo di carbone, considerato isolatamente, è buono solo come “combustibile per i fuochi delle cucine”, mentre considerato in un “complesso di

⁸⁹ “For though some Experiments may be fitly enough call'd Luciferous, and others Fructiferous, because the more obvious and immediate Effect of the One is to discover to us Physiological Truths, and of the other to enable us to perform something of Use to the Possessour; yet certainly there are few Fructiferous Experiments, which may not readily become Luciferous to the attentive Considerer of them. For by being able to produce unusual Effects, they either hint to us the Causes of them, or at least acquaint us with some of the Properties or Qualities of the things concurring to the production of such Effects. And on the other side those Experiments, whose more obvious use is to detect to us the Nature or Causes of things, may be, though lesse directly, and in somewhat a remoter way, exceedingly Fructiferous”. *Works*, vol. 6, pp. 433-434.

⁹⁰ BP 9, ff. 9-10. Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.b.4

corpi”, ovvero “abilmente associato con il nitro e lo zolfo”, produce quel “mirabile composto chiamato polvere da sparo”⁹¹.

Accanto ai precetti metodologici, tra il materiale pensato per *The Uses and Bounds of Experience* troviamo un interessante documento che permette di comprendere in generale la particolare relazione che esiste tra esperimento e teoria e, in senso lato, tra esperienza e ragione. Esso inoltre chiama in causa l'altra fonte di conoscenza, l'autorità, e presenta la discussione con riferimento al destino storico di due scoperte che agli occhi di Boyle rivestivano la massima importanza: la circolazione sanguigna e la sua dottrina dell'elasticità. Il manoscritto si trova nel volume 17 dei *Boyle Papers*. Da un'annotazione possiamo ragionevolmente supporre che esso doveva trovare posto in *The Uses and Bounds of Experience*⁹². Il contenuto è stato discusso per la prima volta da R.M. Sargent; secondo la studiosa rappresenta un esempio della “concorrenza di probabilità”, il criterio epistemologico che Boyle impiega per l'accettazione di asserzioni teoriche⁹³.

Esso è intimamente legato ad una delle tante distinzioni che si incontrano leggendo le opere di Boyle. Le dimostrazioni possono essere classificate in tre gruppi: “dimostrazioni metafisiche”, “dimostrazioni fisiche” e “dimostrazioni morali”. Nelle prime, le conclusioni poggiano su “assiomi metafisici che non possono essere che veri”. Le dimostrazioni fisiche riguardano invece la “deduzione dai principi fisici” come può essere l'assioma “nulla nasce dal nulla”, mentre le dimostrazioni morali “sono quelle in cui la conclusione poggia o su una certa prova in sé stessa cogente; oppure su una qualche concorrenza di probabilità che non può che essere ammessa, quando si supponga la verità delle regole di prudenza e dei principi di filosofia pratica comunemente accettati”⁹⁴.

Affermare, come fa R.M. Sargent, che la concorrenza di probabilità è il criterio per la valutazione delle asserzioni teoriche significa modernizzare indebitamente il pensiero di Boyle. Infatti, se consideriamo con attenzione il contesto in cui Boyle traccia la distinzione e le circostanze in cui si appella alla “concorrenza di probabilità” quale fonte

⁹¹ *Ibid.*

⁹² Sul manoscritto è presente la nota “U of E”, che rimanda al materiale disposto per *The Uses and Bounds of Experience*. BP 17, f. 40r. Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.b.5.

⁹³ Cfr. R.M. Sargent, “Learning from Experience: Boyle's construction of an experimental philosophy”, in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, cit., pp. 57-78, p. 65.

⁹⁴ Boyle traccia la distinzione in *Reason and Religion*. Cfr. *Works*, vol. 8, pp. 281-282.

di certezza, vediamo che egli non si discosta molto dal concetto di certezza morale che Descartes presenta nell'ultima parte del *Discours de la méthode*⁹⁵.

Anzitutto, le ragioni di una tale distinzione affondano in una questione teologica, riguardante le possibili prove della fede cristiana o, per usare le parole di Boyle, “quale tipo di dimostrazione, o che grado di evidenza, si può pensare sia ragionevolmente sufficiente affinché la religione cristiana sia ritenuta adatta ad essere abbracciata”⁹⁶. Dopo aver spiegato le peculiarità dei tre tipi di dimostrazione, Boyle si sofferma sulle *moral demonstrations*. Queste consistono di “particolari” ognuno dei quali è in sé stesso probabile. Il grado di certezza delle dimostrazioni morali è inferiore alle due precedenti, e tuttavia è l'unico a cui l'uomo possa aspirare, “non solo negli affari privati, ma nel governo degli stati e perfino delle monarchie e degli imperi più grandi”⁹⁷. L'esempio è quello delle testimonianze ammesse nei processi giudiziari: le parole di un singolo testimone non sono sufficienti a dimostrare la colpevolezza dell'imputato, mentre una “concorrenza di testimoni” può ritenersi sufficiente “perché si pensa sia ragionevole supporre che, sebbene ogni singola testimonianza sia solo probabile, una concorrenza di simili probabilità [...] può ben equivalere a una certezza morale”⁹⁸. Così, sebbene la religione cristiana non possa rivendicare una certezza metafisica e ancora meno fisica, le si può riconoscere una certezza morale davanti alla quale la ragione umana non può che assentire⁹⁹. Ciò è vero per quegli articoli della fede che presentano apparenti contraddizioni con i principi della fisica e della metafisica, come la questione della resurrezione dei corpi di cui si era già occupato, come abbiamo visto, nell'*Essay of the Holy Scriptures*. Altre verità, come la creazione divina, godevano agli occhi di Boyle di una certezza più forte: “che Dio sia l'autore del mondo e dell'uomo, pertanto penso si possa dimostrare fisicamente (*physically prov'd*)”¹⁰⁰.

La certezza morale è dunque ben diversa da quella che proviene dalla conferma sperimentale della circolazione sanguigna e dell'elasticità. Come Boyle notava in *An*

⁹⁵ Cfr. la parte III del *Discorso sul metodo* in cui Descartes elenca le regole della morale provvisoria formulate in attesa di stabilire i fondamenti della vera morale; R. Descartes, *Opere (1637-1649)*, cit., pp. 49-59.

⁹⁶ Cfr. *Works*, vol. 1, p. 281.

⁹⁷ Ivi, p. 281.

⁹⁸ Ivi, p. 282.

⁹⁹ Boyle tuttavia pensa – echeggiando l'argomento di Pascal della scommessa della scommessa – che anche in assenza di una certezza morale sarebbe perfettamente ragionevole e saggio abbracciare la religione cristiana. Cfr. ivi, p. 284.

¹⁰⁰ Cfr. ivi, p. 288.

Hydrostatical Discourse rispondendo all'interpretazione di Henry More dei suoi esperimenti pneumatici, la dottrina dell'elasticità non era solamente probabile, ma una verità stabilita al di là di ogni dubbio¹⁰¹. Le dimostrazioni morali non riguardano questioni strettamente fisiche, ma sono d'aiuto quando si voglia stabilire la plausibilità o quantomeno la non contraddittorietà di verità che fisiche non sono. Come spiega nell'appendice a *Reason and Religion*, significativamente intitolata *Some Physico-Theological Considerations about the Possibility of the Resurrection*, la filosofia sperimentale è in grado di presentare esperienze che forniscono una "concorrenza di probabilità" che permette di ritenere una verità rivelata, come la resurrezione finale dei corpi, perfettamente plausibile da un punto di vista empirico. Plausibile, appunto, ma non confermata. Inoltre, cosa ancora più importante, la resurrezione è un fenomeno che va ben oltre questioni meramente fisiche come appunto sono le proprietà meccaniche dei corpi inanimati, la struttura anatomica e i processi fisiologici dei viventi. Come Boyle stesso riconosce, la resurrezione è oltre "il corso ordinario della natura". Sebbene essa non sia concepibile "o direttamente dimostrabile dalla semplice luce della natura" non si riduce ad una semplice impossibilità fisica. In particolare, le obiezioni alla possibilità della resurrezione che poggiano su ciò che accade nell'ordine naturale possono essere confutate considerando "gli esempi della permanenza dei corpuscoli" che si osserva negli esperimenti dei chimici sui metalli e i minerali o nelle trasformazioni che occorrono nei processi fisiologici. Rievocando alcuni degli argomenti utilizzati nell'*Essay of the Holy Scriptures*, Boyle nota che "le piccole particelle di un corpo dissolto possono conservare la propria natura attraverso diverse alterazioni e travestimenti". Se ciò accade in natura, a maggior ragione è assurdo pensare che un essere onnipotente non possa

ordinare e sorvegliare le particelle di un corpo umano [...]; spogliarle dei loro travestimenti, o liberarle dalle altre porzioni di materia, alle quali possono eventualmente essere unite [...] e riunirle insieme [...] e così ripristinare o riprodurre un corpo che, essendo riunito alla precedente anima, può, in un senso conforme alle espressioni delle

¹⁰¹ Boyle rispondeva a More che pressione atmosferica e peso dell'aria non rappresentano una semplice ipotesi ma "a truth made out by divers Experiments, by which even profess'd Opposers of it have publickly acknowledg'd themselves to be convinced". Cfr. *Hydrostatical Discourse*, in *Works*, vol. 7, p. 151.

Scritture, ricomporre il medesimo uomo, il cui corpo e anima la morte aveva precedentemente separato”¹⁰².

In conclusione, i fenomeni naturali, siano essi osservazioni anatomiche, esperimenti chimici o la semplice permanenza dei semi nelle ceneri dei vegetali, forniscono una “concorrenza di probabilità” che permette di concludere che la resurrezione promessa dalle Scritture non è né irragionevole né impossibile. Ma ciò è diverso dall’affermare che esperienze appartenenti all’ordinario corso della natura siano assimilabili a probabilità. Al contrario, esse rappresentano *matters of fact*: ad essere probabile è semmai la relazione che il filosofo della natura istituisce tra i dati di fatto, al fine di costruire una certa teoria. Più che di conferma, sarebbe corretto parlare di inferenza dalle evidenze empiriche, che in quanto tali sono certe e non probabili. Questo è precisamente quanto è accaduto nella formulazione della teoria harveyana o nel caso dell’elasticità dell’aria.

Il discorso è diverso per quanto riguarda l’accettazione di una certa teoria. L’esempio della circolazione è da considerare non tanto espressione di un criterio epistemologico, quanto piuttosto di una contingenza storica: Boyle spiega che quando Harvey la formulò, essa incontrò – proprio come la sua dottrina dell’elasticità – una schiera di oppositori:

Quando la circolazione del sangue [...] fu esposta per la prima volta in modo chiaro e completo dal nostro giustamente famoso Harvey, apparvero così tanti oppositori di questa importante verità, e furono formulate contro di essa così tante obiezioni, [...] che non si sarebbe mai affermata, se questa verità tanto avversata non fosse stata appoggiata dai molti e successivi esperimenti accessori (*collateral experiments*).¹⁰³

Un esempio di tali esperienze è rintracciabile nelle attività del gruppo dei fisiologi di Oxford: Boyle riporta in *Usefulness of Natural Philosophy II.I*, l’iniezione dei veleni nelle vene dei cani, compiute con Christopher Wren, era una delle esperienze che dimostravano chiaramente la circolazione. Allo stesso modo,

¹⁰² “order and watch the Particles of a Humane Body [...]; stripping them of their disguises, or extricating them from other parts of Matter, to which they may happen to be conjoined [...] reunite them betwixt themselves [...] and thereby restore or reproduce a Body, which, being united with the former Soul, may, in a sense consonant to the expressions of Scripture, recompose the same Man, whose Soul and Body were formerly disjoined by Death”. Cfr. *Some Physico-Theological Considerations about the Possibility of the Resurrection*, in *Works*, vol. 4, p. 311.

¹⁰³ Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.b.5.

la dottrina del peso e dell'elasticità dell'aria, incontrò per lungo tempo tanta opposizione e molte differenti obiezioni; che se quella dottrina tanto impopolare non fosse stata assistita da una varietà e da un numero tanto grande di esperimenti, non avrebbe mai raggiunto tanto vantaggio sulle antiche e accettate nozioni peripatetiche, come invece ora ha ottenuto nel giudizio dei filosofi più abili e imparziali.¹⁰⁴

Boyle contrappone i “filosofi più abili e imparziali” a coloro che accettano verità fisiche sulla base della semplice autorità e mirano alla difesa dello *status quo*. La circolazione incontrò così l'opposizione di molti medici, che per pregiudizio o per paura di perdere la reputazione furono tanto solleciti nel gettare dubbi sulla teoria harveyana. L'autorità di Galeno e di Aristotele tuttavia non avrebbe potuto prevalere nel nuovo corso inaugurato da Bacon e Harvey. Boyle esprimeva tale convinzione nella versione originale della prefazione a *Reason and Religion* quando, rivolgendosi a Lady Ranelagh, scriveva: “In questa occasione lasciate che vi faccia osservare che in verità vi sono alcuni argomenti che essendo chiaramente fondati sul senso o su esperimenti evidenti non necessitano alcuna assistenza dalla reputazione di chiunque li proponga o li approvi”¹⁰⁵. Nella prefazione alla sua *Defence against Linus* Boyle era perfino più esplicito al riguardo; egli citava espressamente il destino storico della teoria della circolazione, paragonandolo alle sorti dell'elasticità dell'aria: “Per concludere, non vedo ragione di disperare, al di là della difesa dei miei scritti, che nonostante l'opposizione, col tempo le verità che essi contengono troveranno posto nelle menti degli uomini, come hanno fatto la circolazione del sangue e altre verità precedentemente molto contestate”¹⁰⁶. Tale è la funzione di quella che potremmo definire “concorrenza di *matters of fact*”, diversa dalla “concorrenza di probabilità”.

¹⁰⁴ Cfr. *infra*, appendice I, testo 3.b.5.

¹⁰⁵ Cfr. *Works*, vol. 8, p. xxviii; il documento è la trascrizione del manoscritto presente in BL 1, ff. 154-155.

¹⁰⁶ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 14.

Una meditazione metafisica: i principi della “retta ragione”

La riflessione sull'estensione della facoltà razionale è un tratto caratteristico di molta della produzione tarda di Boyle. Le questioni epistemologiche lo occuparono soprattutto in relazione al preteso conflitto tra principi razionali e verità rivelate che alcuni dei suoi avversari, soprattutto di fede sociniana, sollevavano per esprimere dubbi su alcuni passi scritturali. Di più, Boyle era consapevole della pericolosità del materialismo e per questo si era impegnato, fin dalla pubblicazione di *Usefulness of Natural Philosophy*, nell'impresa di dimostrare che il meccanicismo, lungi dall'essere contrario alle verità della religione cristiana – nella fattispecie alle prerogative di un Dio che non solo crea il mondo ma lo sostiene continuamente – rappresentava invece la filosofia della natura che meglio si accordava con l'idea di un Dio sovrano e onnipotente. Tale è il senso della critica all'epicureismo; Boyle ammetteva che la gran parte dei fenomeni naturali avesse origine dal movimento di particelle materiali, ma non accettava né la spiegazione di Epicuro dell'origine del mondo né l'idea di Hobbes che l'anima umana fosse materiale e quindi mortale. Era invece chiaro che la filosofia meccanicista, correttamente intesa, non era in grado di rendere conto di tutti i fenomeni naturali: esistevano invece fenomeni, *in primis* la generazione degli esseri viventi – e perfino di corpi inerti come i minerali – che richiedevano l'azione di un certo tipo di corpuscoli, provvisti di una particolare struttura, i quali recavano in sé i principi seminali che Dio, all'inizio dei tempi, aveva “impiantato” nella materia inerte. Proprio il limite delle spiegazioni meccaniche, insieme alla riluttanza ad ammettere la presenza di un'attività interna alla materia – che Boyle considerava una sorta di violazione alla sovranità divina, come ben dimostra la sua opposizione all'universo di potenze intermedie, simpatie e antipatie e principi plastici – il meccanismo del mondo, esattamente come un orologio, richiedeva non solo l'atto creativo ma il continuo intervento di Dio.

Una simile conclusione presuppone però una riflessione sullo statuto epistemologico delle conclusioni riguardo al mondo naturale: affermare che l'universo meccanico implica l'attività divina conduce necessariamente alla discussione delle fonti della conoscenza dell'uno e dell'altra. Nel secondo caso non sussistevano particolari problemi: la Rivelazione contenuta nelle Scritture non era in discussione, semmai si trattava di mostrare – ricorrendo anche agli esempi di “permanenza” dei corpuscoli nelle

trasformazioni naturali – che non esisteva alcuna contraddizione tra quanto possiamo conoscere per via empirico-razionale e quanto proviene dalla parola divina¹⁰⁷. Per quanto riguarda invece i principi della ragione, Boyle non scrisse alcuna opera espressamente dedicata alla questione. Al contrario, la riflessione epistemologica – se escludiamo il caso del metodo sperimentale, se di “metodo” è dato parlare – emerge sempre sullo sfondo della trattazione teologica, come accade nell’*Essay of the Holy Scriptures*, in *Excellency of Theology*, in *Reason and Religion* e in *The Christian Virtuoso I*. Di più, difficilmente Boyle si occupava di questioni metafisiche; anzi, come abbiamo visto, spesso l’aggettivo “metafisico” possiede una valenza negativa, come ad indicare un tipo di riflessione vuota, che si aggira intorno a questioni puramente verbali¹⁰⁸. Tra i *Boyle Papers* rimangono alcune note che rappresentano una sorta di *unicum* nel contesto della produzione boyliana, se non altro perché l’autore si sofferma esplicitamente sui principi della ragione offrendo una classificazione che non si trova in nessun’altra delle opere. Questa sorta di “meditazione metafisica” è in relazione con i tipi di dimostrazione discussi sopra e, di conseguenza, con il problema della certezza¹⁰⁹. Il documento in questione si trova nel volume 9, tra il materiale relativo a ragione, autorità ed esperienza che presumibilmente Boyle aveva intenzione di utilizzare per completare *The Uses and Bounds of Experience*:

In alcuni casi può essere utile considerare, che i principi della ragione sono distinguibili in tre specie o *classi*. Alcuni sono di un ordine più *originario* e cattolico, come tali sono diversi principi della metafisica propriamente detta; e gli assiomi e alcune altre parti, della matematica. Quelli della seconda *classe* o ordine, sono tali da essere generalmente accettati, quantomeno dalla maggioranza, come verità che costituiscono parti di alcune scienze o discipline particolari; come la filosofia naturale propriamente detta, l’ottica, l’idrostatica, la chimica etc. E quelli della *terza* specie, sono principi o ragionamenti tali da essere tratti dagli topics comuni, siano di logica o retorica; o sono ispirati dalle tradizioni e opinioni comuni, o sono nozioni fondate su pregiudizi comuni, o su nozioni popolari e superficiali

¹⁰⁷ Cfr. la discussione di Wojcik della distinzione tra rivelazione personale e rivelazione scritturale. Qui ci limitiamo alla seconda. J. Wojcik, *Robert Boyle and the limits of reason*, cit., pp. 138-143.

¹⁰⁸ Come notava in *Spring of the Air*, pretendere di stabilire l’esistenza o meno di spazi assolutamente vuoti attraverso l’affermazione o la negazione di un principio del tipo “l’estensione è l’attributo fondamentale della materia” – e senza consultare l’esperienza – equivaleva a muoversi sul terreno della metafisica. Cfr. *supra*, cap. 3.

¹⁰⁹ Su questo punto cfr. le pagine dedicate a Boyle in H.G. van Leeuwen, *The Problem of Certainty in English Thought. 1630-1690*, Martinus Nijhoff, The Hague 1963 (1970), pp. 91-106; I. Hacking, *The Emergence of Probability. A Philosophical Study of Early Ideas about Probability, Induction and Statistical Inference*, Cambridge University Press, Cambridge 1975.

(da uomini senza disciplina): ora, *sebbene* i principi metafisici talvolta permettano e garantiscano ad un uomo la correzione, o perfino la confutazione delle dottrine di una particolare scienza o disciplina; *tuttavia* simili dottrine, se formulate con attenzione, possono essere vere, per quanto sembrino paradossali, e siano magari incoerenti con argomenti davvero plausibili tratti dai topici comuni e dalle osservazioni popolari delle cose: come può esser facilmente dimostrato da molti esempi.¹¹⁰

Esiste quindi una sorta di gerarchia dei principi della ragione, al cui vertice vi sono i principi della metafisica e gli assiomi più generali della matematica; seguono i principi della filosofia naturale e delle parti di essa (le scienze particolari). Infine, alla base della piramide Boyle pone i “topici comuni” della logica, le regole della retorica e quelle opinioni che potremmo comprendere sotto la nozione di “senso comune”. L’ordine di tale classificazione non è comunque rigido: se è vero, come afferma Boyle, che i principi della metafisica talvolta possono correggere o confutare una parte della filosofia naturale, in realtà i principi delle scienze particolari, sebbene non siano conformi ai dettami della ragione, possono essere comunque veri, dal momento che non è assolutamente garantito che la realtà naturale si adatti alla ragione umana: il paradosso, nelle conoscenze naturali come in teologia, non è indice di falsità. Nella passo citato troviamo inoltre una conferma della sfiducia nei canoni del ragionamento tradizionale che informano le argomentazioni logiche e retoriche che, come Boyle ribadisce più volte, sono assolutamente sterili dal punto di vista conoscitivo. All’interno del genere del saggio sperimentale la retorica è un’inutile ornamento¹¹¹; al sillogismo Boyle contrappone la formulazione di ipotesi a partire dai dati accumulati nelle storie naturali. In generale, i principi della filosofia meccanicista e della teoria corpuscolare della materia – “i principi della filosofia naturale propriamente detta” – sono fecondi e intelligibili, mentre il pesante armamentario della scolastica aristotelica è sterile e oscuro. Questo aspetto della filosofia della natura di Boyle è stato ampiamente trattato in passato¹¹². Più interessante sembra essere l’affermazione riguardante i principi della “prima classe”, che possono confutare o correggere quelli di una particolare scienza o della “filosofia naturale propriamente detta”. Nel documento citato Boyle non dice nulla di specifico riguardo a quelli che sono i principi metafisici, sebbene li associ ai principi

¹¹⁰ BP 9, f. 100. Cfr. *infra*, appendice I, testo 4.c

¹¹¹ Cfr. *Works*, vol. 2, pp. 454-456.

¹¹² Cfr. la disamina di Westfall dell’opposizione di Boyle all’aristotelismo, inteso anche come principio di autorità; R.S. Westfall, “Unpublished Boyle Papers Relating to Scientific Method”, cit., pp. 103-108.

del ragionamento quantitativo. Per chiarire la questione è utile considerare un ulteriore passo inedito, che Boyle dettò negli ultimi anni di vita all'amanuense Robin Bacon, il cui contenuto riprende e sviluppa riflessioni che Boyle pubblicò circa un decennio prima in *Things above Reason*. In uno degli ultimi *notebook*¹¹³ Boyle prendeva nota di un'altra distinzione, questa volta tra i “dettami della metafisica”. Anche in questo ambito sussiste una gerarchia: vi sono principi “primari o assoluti” e “secondari, o organici (*organical*)”¹¹⁴. I primi si identificano evidentemente con i principi primi della ragione:

In questa occasione dovrò dirvi che penso si possa fare una distinzione tra gli stessi dettami della metafisica, poiché ritengo che alcuni di essi siano primari o assoluti, che sono formulati dall'intelletto (*understanding*) in quanto facoltà razionale, che esercita i propri poteri sulla natura delle cose e agisce prima delle regole stabilite o quantomeno senza considerarle in ogni caso, riguardo alle quale è dunque al corrente. Chiamo secondari gli altri dettami della metafisica, o organici perché derivano dai primi e consistono in certe regole e nozioni che l'intelletto umano ha formato per sé stesso e che usa come strumenti nella maggioranza delle sue attività in questa o quella speculazione, [...] i dettami primari sono così solidi e generali che il sistema o aggregato che essi formano può essere correttamente chiamato la parte cattolica o assoluta della metafisica. L'aggregato o sistema del secondo ordine di dettami che abbiamo chiamato organico può essere chiamato anche la parte relativa (*respective*) e derivata della metafisica.¹¹⁵

I primi principi sembrano essere dunque connaturati all'intelletto umano – sebbene Boyle non sviluppi alcuna distinzione sistematica tra intelletto e ragione – in quanto facoltà razionale. I principi secondari sono invece acquisiti, sono appunto quelle “regole stabilite” che derivano dalla “parte cattolica o assoluta della metafisica”. Il paragrafo prosegue specificando la relazione tra tali principi:

Si può fare sicuro affidamento sulle nozioni e le regole che propriamente appartengono alla parte primaria della metafisica, come cose che non possono essere facilmente scosse dalle obiezioni razionali, stimato che esse stesse sono i principi di tutti i nostri ragionamenti, che o vengono descritti da esse oppure ne presuppongono la verità. Non si può fare così sicuro affidamento sui dettami della metafisica solo secondari o organici, poiché è possibile che la rivelazione divina, il senso debitamente qualificato o l'esperienza indubitabile possono

¹¹³ RS MS 186, ff. 132v-135r. Cfr. *infra*, appendice I, testo 4.k.

¹¹⁴ “Organical” è sinonimo di strumentale, nello stesso senso del *Novum Organum* di Bacone e dell'*Organon* di Aristotele.

¹¹⁵ Cfr. *infra*, appendice I, testo 4.k.

svelare qualcosa di contrario, e in tali casi le regole cattoliche della metafisica possono riformare o limitare la parte organica.¹¹⁶

Esperienza e Rivelazione sono dunque le due fonti più sicure dei principi razionali che informano le speculazioni e le attività dell'intelletto: da questo punto di vista acquistano senso le proposizioni citate sopra sull'estensione e i limiti della ragione, che da una parte è il giudice delle informazioni dei sensi e "qualifica" ovvero rettifica i possibili inganni della percezione, dall'altra davanti all'esperienza "indubitabile" e a ciò che il senso così qualificato ci mostra, i "dettami primari" della metafisica aiutano a correggere i principi di cui la ragione stessa si serve nella formulazione dei principi della speculazione e, in ultima analisi, della stessa filosofia naturale. Tuttavia non è solo l'esperienza che può mostrare qualcosa di contrario ai principi secondari: ad essa si aggiungono le verità rivelate, che hanno dunque uno statuto epistemologico superiore rispetto alle regole operative della ragione¹¹⁷. Boyle illustra tali "differenti esercizi" dell'intelletto con una metafora che ricorre al potenziamento sensoriale grazie alla disponibilità dei nuovi strumenti scientifici:

Questi differenti esercizi dell'intelletto, che è l'occhio dell'anima, possono essere forse illustrati da ciò che accade all'occhio del corpo. Grazie alla direzione della facoltà visiva un artefice costruisce le lenti prospettiche come ad esempio telescopi [...] quando ha costruito quest'organo egli lo impiega per giudicare le figure, le posizioni e le distanze degli oggetti, ma se in seguito scopre che in taluni casi le cose appaiono diversamente da come dovrebbero, egli impiega la facoltà visiva che risiede nel suo nudo occhio per correggere le sue lenti, ed evita di affidarsi ciecamente ad esse, [...] se egli scopre che l'oggetto è rappresentato con colori vividi sui contorni, conclude che la lente rappresenta erroneamente l'oggetto, poiché necessita di essere debitamente figurata e levigata, e così può diventare affidabile.¹¹⁸

Come la molatura delle lenti è in grado di correggere la dispersione cromatica – almeno Boyle così credeva, nonostante la scoperta di Newton fosse già nota ai membri della Royal Society¹¹⁹ – così i principi primi connaturati all'intelletto rettificano – di

¹¹⁶ *Ibid.*

¹¹⁷ Per un'utile discussione vedi J.J. MacIntosh, "Robert Boyle's epistemology: the interaction between scientific and religious knowledge", cit., pp. 95-99.

¹¹⁸ Cfr. appendice I, testo 4.k.

¹¹⁹ Il fenomeno dell'aberrazione cromatica era stato risolto da Newton con la costruzione del telescopio a riflessione. Egli aveva compreso che la comparsa delle frange colorate non dipendeva dalla figura delle lenti, ma dipendeva dal comportamento della luce durante le rifrazioni. La natura della luce, composta da raggi diversamente rifrangibili, era alla base del fenomeno della dispersione cromatica, che dunque non

fronte alle evidenze contrarie del senso, dell'esperienza e della rivelazione – quei principi secondari strumenti della facoltà razionale.

Per sostanziare tali affermazioni è utile fare ricorso a quanto Boyle sostiene in quello che è il “manifesto” dell'epistemologia boyliana, il discorso “sulle cose soprarazionali”. Qui, come nel manoscritto, Boyle considera l'intelletto “l'occhio della mente”. Allo stesso modo, adotta l'organo della vista come metafora per chiarire la capacità di auto-correzione posseduta dalla facoltà razionale: “L'intelletto è tanto un sensorio quanto una lente, poiché non solo vede altre cose, ma anche sé stesso, è può distinguere i propri difetti o le cattive conformazioni, o qualunque delle debolezze che lo affliggono”¹²⁰.

Le nozioni che appartengono alla parte più generale o primaria della metafisica sono appunto quelle che presiedono alla correzione delle nozioni secondarie; Boyle afferma che le prime “non possono essere facilmente scosse dalle obiezioni razionali” poiché sembrano essere le stesse condizioni di possibilità di ogni esercizio razionale. In *Things above Reason* la distinzione assume contorni più chiari nel momento in cui distinguiamo tra conoscenze ottenibili immediatamente e nozioni che invece richiedono l'intervento di un *medium*. Le prime sono “nozioni che si presuppone siano *connate*, o se preferite *innate*, come *due contraddittori non possono essere entrambi veri*. L'intero è più grande di ogni sua parte; *ogni numero (intero) è o pari o dispari etc.*”¹²¹. Tra le nozioni innate Boyle enumera inoltre alcune proposizioni della matematica, come “alcuni degli *assiomi di Euclide*, come *se a cose simili si aggiungono cose simili, i totali saranno simili*; e che *due linee rette non possono racchiudere uno spazio*”¹²². Tali dunque sarebbero i principi della prima classe o i “dettami primari” della metafisica. Alle cose che invece conosciamo solo grazie all'intervento di un *medium* “appartiene tutto quello che conosciamo con ragionamenti, in cui grazie all'intervento di proposizioni o *mediums*, deduciamo una cosa dall'altra, o affermiamo o neghiamo una cosa da un'altra”: l'esempio più chiaro è costituito dalle conclusioni sillogistiche, dato

dipendeva dalla forma delle lenti e non era risolvibile con differenti molature. Newton comunicò tale scoperta nella lettera a Oldenburg del 18 gennaio 1672. Nonostante ciò, nel passo citato Boyle continua a imputare la dispersione cromatica alla forma delle lenti. Per un esame del legame tra la costruzione del telescopio a riflessione e la nuova teoria della luce di Newton cfr. F. Giudice, “Genesi e sviluppo della teoria newtoniana della luce e dei colori”, cit., pp. 10-12; Id., *Lo Spettro di Newton. La rivelazione della luce e dei colori*, cit., pp. 23-29.

¹²⁰ Cfr. *Works*, vol. 9, p. 382.

¹²¹ Ivi, p. 375.

¹²² Ivi, pp. 375-376.

che, secondo Boyle “sebbene il sillogismo perfetto si possa annoverare tra le forme migliori e più regolari che i nostri ragionamenti possono assumere, tuttavia perfino le sue leggi sono fondate sulla dottrina delle proporzioni”¹²³.

La distinzione tra nozioni innate e conoscenze mediata permette di comprendere il significato di alcune delle proposizioni sulla ragione elencate tra i punti di *The Uses and Bounds of Experience*. Ad esempio, Boyle afferma che “vi sono diverse cose che si presume ci vengano insegnate immediatamente dal senso che invece dobbiamo alla ragione”. Nella sinossi dell’opera la questione viene ripresa in riferimento agli esperimenti: “molte cose che passano per esperimenti sensibili invece appartengono al ragionamento”. In un altro manoscritto parte di *The Uses and Bounds of Experience*, in Boyle discute uno dei primi principi, “che l’intero è più grande delle sue parti”. A prima vista esso sembra essere acquisito con l’esperienza; al contrario, esso è a pieno titolo una nozione innata:

Perfino nelle proposizioni più apertamente ammesse come vere, come *l’intero è più grande della parte*; dobbiamo ricorrere alla luce della ragione per ottenere una piena convinzione; Anche se tutti gli esperimenti e le osservazioni che abbiamo occasione di fare, recano testimonianza di questa chiara verità; tuttavia senza dubbio sappiamo qualcosa in più riguardo ad essa di quanto l’esperienza ci possa assicurare con le sue dimostrazioni. Non solo siamo persuasi che questo o quello, o qualsiasi altro *totum* che ci si presenta sia più grande di una sua parte; ma siamo convinti che, parlando in generale e assolutamente, non solo *non c’è*, ma *non ci può essere* un *totum* uguale alla sua parte; perché distinguiamo chiaramente con una luce interiore; che è impossibile trovarlo in qualsiasi degli innumerevoli esempi, in cui si può tentare l’assegnazione di una parte uguale al tutto.¹²⁴

Boyle sembra persuaso che per una certa classe di verità generalissime – tra cui come abbiamo visto includeva anche alcuni principi della matematica – sebbene si possa pensare a prima vista che esse siano acquisite per esperienza, tuttavia una considerazione più attenta ci convince che per esse non basta la testimonianza dei sensi o il risultato sperimentale. Esse sono il presupposto della stessa indagine naturale, poiché siamo sicuri della loro verità indipendentemente da ciò che accade nel mondo naturale. Esse ci appaiono vere in virtù di una “luce interiore” che, come ha notato Van

¹²³ Ivi, p. 376.

¹²⁴ BP 9, f. 107r. Cfr *infra*, appendice I, testo 4.f. Sull’innatismo in Boyle cfr. J.W. Wojcik, *Robert Boyle and the limits of reason*, cit., pp. 145-146.

Leeuwen, è una nozione cruciale dell'epistemologia boyliana¹²⁵. Questo concetto trova sviluppo in *Things above Reason*, in cui uno dei protagonisti del dialogo, Sophronius, afferma

La mente dell'uomo è di tal fatta, che quando è debitamente informata e non presenta mancanze, per alcuni scopi può percepire in sé stessa il bisogno di luce, o di chiarezza e completezza per le migliori *idee* che è in grado di formarsi di alcune cose, e per questo può osservare la misura dell'imperfezione delle proprie facoltà, e distinguere quanto alcuni oggetti sono sproporzionati rispetto ad essa¹²⁶.

Tale senso del limite, che la mente percepisce in virtù della sua luce interiore, permette dunque di definire “ciò che non dovrebbe, e ciò che dovrebbe essere considerato come *cose al di sopra della ragione*”. Più che un criterio di verità, come argomentato da Van Leeuwen, la “luce interiore” rappresenta l'origine della consapevolezza dei propri limiti che la ragione umana è in grado di ottenere dal confronto con nozioni che, rispetto ad essa, sono incommensurabili.

La relazione tra la “luce interiore” o “luce innata” e la conoscenza acquisita (*receiv'd dictates of reason*) è l'oggetto della parte di *Things above Reason* dedicata all'esposizione delle sei regole da adottare nel distinguere le “cose sopra-razionali”. Qui troviamo una chiara enunciazione del concetto stesso di “ragione”. Come spiega Eugenius, per “ragione” possiamo intendere o l'insieme delle nozioni impiegate in una delle parti della filosofia naturale: in tal caso il significato è determinato dalla particolare disciplina a cui tali concetti appartengono, come “l'astronomia, la chimica, l'ottica”. Oppure, in senso proprio, parliamo di “ragione” per riferirci alla prima classe dei principi del ragionamento, “impiegati per significare la stessa facoltà razionale; dotata della luce che l'accompagna quando essa sia correttamente disposta e informata”¹²⁷.

¹²⁵ Secondo l'autore la “luce interiore” è il criterio di verità fondamentale dell'epistemologia di Boyle, che tuttavia non considera la possibilità di errori della luce dell'intelletto nell'identificare un assioma come vero. Essa è il giudice del vero e del falso, ma non risponde comunque al dubbio iperbolico, se o non tutto quello che sappiamo possa essere falso. Cfr. H. G. van Leeuwen, *op. cit.*, pp. 99-100.

¹²⁶ “The mind of Man is so framed, that when she is duly instructed an is not wanting to her self, she can perceive a want of light in her self for some purposes, or of clearness and completeness in the best *Ideas* she is able to frame of some things, and on this account can so far take notice of the extent and imperfection of her own faculties, as to discern that some objects are disproportionate to her”. Cfr. *Works*, vol. 9, p. 386.

¹²⁷ Eugenius spiega che per ragione si intende o “A Set of Notions and Propositions employ'd and acquiesc'd in by this or that sort of Reasoners, that are wont to have names given then from this or that particular Discipline, as Astronomy, Chymistry, Opticks, &c of whose receiv'd Doctrines they are

Nel primo significato rientrano i concetti acquisiti con l'esperienza che in quanto tali sono suscettibili di formulazioni imperfette o addirittura errate. Ciò accade quando ci si accontenta di astrazioni dalle "cose comuni e familiari", senza considerare attentamente la "natura distinta delle cose". Così gli uomini, per "inavvertenza o pigrizia", non riflettono sul significato dei concetti fondamentali impiegati nella conoscenza del mondo naturale. Boyle porta ad esempio il significato che comunemente si attribuisce al tempo, allo spazio e al moto locale. Tempo e movimento da alcuni sono erroneamente considerati come "sostanze", quando invece sembra chiaro che essi sono piuttosto "relazioni". Boyle applica la medesima considerazione al concetto aristotelico di luogo, alla distinzione tra sostanza e accidenti, mostrando come i filosofi moderni – tra questi "il dotto Gassendi e i suoi discepoli", Descartes con la sua definizione del moto locale "più intelligibile di quella di Aristotele" – hanno contribuito a correggere gli errori degli antichi. Tra le note su ragione, esperienza e autorità troviamo un ulteriore sviluppo delle considerazioni contenute in *Things above Reason*. Boyle si sofferma sul concetto di luogo naturale e sulla concezione cartesiana del moto locale:

Gli uomini attenti che conoscono la metafisica difficilmente potranno negare che esistono diversi ordini o tipi di enti, che le menti comuni o gli osservatori superficiali non hanno preso in considerazione. Tenuto conto di ciò, penso non debba sembrare strano che tali enti siano sfuggiti a coloro che formulano quelle grandi regole, che il consenso generale degli uomini male informati o prevenuti dalle espressioni e dalle nozioni popolari, hanno formulato senza alcuna considerazione. Se alla fine alcune di queste regole potrebbero essere ammesse nella *maggior parte dei casi*; tuttavia non essendo fondate su un esame adeguato delle cose non riusciranno a reggere in *tutti*: [...]. In questo caso potrei darvi un esempio adatto al mio scopo tratto dal mondo corporeo che deve essere ammesso almeno dalla generalità degli uomini e perfino dai filosofi e dai matematici, che sostengono che questo sistema (per quanto grande) sia finito. Né la superficie convessa dei cieli più alti può trovarsi in uno dei luoghi aristotelici, poiché non vi è alcun ambiente che lo circonda con la sua superficie concava; nemmeno si può concepire come la nozione *cartesiana* di moto locale, e altre nozioni moderne, possano far parte del mondo in quanto esso è una massa che contiene tutte le cose corporee: dato che non esiste né un *terminus a quo*, né *ad quem* da cui partire o raggiungere, e nemmeno esiste alcun corpo immobile esterno.¹²⁸

supposed to be entirely maintainers". Tale significato tuttavia non è quello autentico, che invece risiede in quei principi "used to signifie the rational faculty it self; furnished with the light that accompanies it when it is righty disposed and informed". Cfr. *Works*, vol. 9, p. 409.

¹²⁸ BP 9, f. 75r. Cfr *infra*, appendice II, testo 3d.

In breve, il punto centrale delle riflessioni sui principi di ragionamento acquisiti consiste nel dimostrare che essi non rappresentano un sicuro criterio di giudizio per determinare la natura di parecchi concetti, compresi alcune delle basi della conoscenza del mondo naturale. Lo dimostrano gli errori di Aristotele. La ragione ha però in sé un criterio per giudicare le cose: esso non è né di ordine logico né è ricavabile da una particolare disciplina o “applicazione” della filosofia naturale, ma coincide con la “luce interiore” la cui origine ultima è Dio.

Dato che non può esservi regresso all'*infinito* nei *criteri* di verità, e che le nostre facoltà sono gli strumenti migliori che Dio ci ha dato per scoprire, e per esaminare, ritengo che un luce chiara o un'evidenza della percezione che brilla nell'intelletto, ci fornisca la più grande assicurazione che possiamo avere, (intendo in *modo naturale*) della verità dei giudizi che esprimiamo sulle cose, siano esse altre cose, o le comuni regole del ragionamento, o argomenti che richiedono l'immunità da tali regole. [...] non è per *induzione*, ma per *evidenza*, che sappiamo, che *dal vero non può che seguire il vero*. Da ciò è chiaro, che la *luce innata* della facoltà razionale è più originaria, che le effettive *Regole del Ragionamento*, poiché con questa luce giudichiamo perfino l'ultimo assioma ricordato che è esso stesso il principio fondamentale del ragionamento per inferenza.¹²⁹

Di conseguenza, al di sopra dei “dettami primari della metafisica” – le tre leggi classiche del pensiero e in generale le regole della logica scolastica – Boyle pone la “luce innata” della facoltà razionale. La questione è esposta da Eugenio con la metafora dell'occhio, che illustra la relazione tra l'intelletto – che per Boyle è la sede della razionalità – e la mente umana, che pare essere qualcosa di più che semplice razionalità: l'intelletto è per la mente ciò che l'occhio è per la percezione visiva. L'interlocutore del dialogo distingue due modi di giudizio in relazione al tipo di cose su cui dobbiamo esprimerci: vi sono cose che richiedono di essere giudicate “organicamente” (*organically*), cioè con l'ausilio di strumenti (come quando l'occhio si serve del regolo per sapere se una linea è retta) e cose che invece sono oggetto di un giudizio immediato

¹²⁹ “Since there are no progress *in infinitum* in the *Criteria* of truth, and that our faculties are the best instruments that God has given us to discover, and to examine it by, I think a clear light or evidence of perception shining in the understanding, affords us the greatest assurance we can have, (I mean in a *natural way*) of the truth of the judgments we pass upon things, whether they be other things, or the vulgar rules or reasoning, or subjects that claim a privilege from these rules. [...] it is not by *induction*, but by *evidence*, that we know, that *ex vero nil nisi verum sequitur*. By which it appears, that the *innate light* of the rational faculty is more primary, than the very *Rules of Reasonings*, since by that light we judge even of the lately mention'd Axiom which is it self the grand principle of Ratiocination made by Inference”. Cfr. ivi, p. 412.

(come i colori e la similitudine tra le figure che l'occhio percepisce "immediatamente" e per "intuizione"):

Vi sono alcune cose che l'intelletto solitamente giudica in un modo che può dirsi organico, cioè, con l'aiuto di certe regole, o ipotesi, come accade per la gran parte dei teoremi e delle conclusioni in filosofia e in teologia. Ma ve ne sono altre che esso conosce in modo più immediato, senza l'aiuto di queste regole, come se lo facesse in modo intuitivo con l'evidenza della percezione: con questa conosciamo le nozioni fondamentali e gli *effata*, o assiomi metafisici etc. come che *proposizioni contraddittorie non possono essere entrambe vere*; che *dalla verità non può che esser legittimamente dedotta la verità*; che *due cose che sono uguali ad una terza, sono uguali tra loro*; che *un numero intero o è pari o è dispari*. Ed è grazie questa evidenza della percezione; che accettiamo con un assenso incondizionato molte idee e nozioni primitive, come quelle di sostanza estesa o corpo, divisibilità, molto locale, linea retta, cerchio, angolo retto e molte altre cose che sarebbe superfluo ricordare.¹³⁰

La luce interiore o "evidenza della percezione" è il fondamento non solo le regole del ragionamento astratto, ma di alcune delle nozioni impiegate nella conoscenza del mondo naturale. Sebbene i principi della filosofia meccanicista – materia e moto – non scaturiscano direttamente dall'evidenza della percezione, la conoscenza immediata che questa offre è la base delle idee a cui la nuova filosofia attribuisce un significato diverso e più intelligibile rispetto alle filosofie della natura precedenti. La luce interiore fornisce le idee di sostanza estesa, di divisibilità (dunque permette di concepire la materia come sostanza estesa divisibile), di moto locale, di direzione del moto e così via. Come sottolinea Arnobio, poiché Dio ha infuso nell'uomo la "luce interiore", questi deve far uso dell'intelletto in modo corretto:

Con l'ausilio di questa luce, l'intelletto è in grado di osservare, considerare isolatamente e paragonare le nature di tutti i tipi di cose; senza per ciò essere costretto a fare uso nelle sue speculazioni, delle regole o dei dettami di una qualsiasi scienza particolare o disciplina; essendo sufficientemente assistito dalla propria luce, e da quelle nozioni generali o assiomi,

¹³⁰ "There are some things that the Intellect usually judges of in a kind of Organical way, that is, by the help of certain Rules, or Hypothesis, such as are a great part of the Theorems and Conclusions in Philosophy and Divinity. But there are others which it knows without the help of these Rules more immediately, and as it were intuitively by evidence of perception: by which we may know many prime notions and *Effata*, or Axioms Metaphysical &c. as that *Contradictory Propositions cannot both be true*; that *from truth nothing but truth can legitimately be deduc'd*; that *two things that are each of them equal to a third thing, are equal to one another*; that *a whole number is either even or odd*. And 'tis also upon this evidence of perception; that we receive with an undoubted assent many primitive Ideas and notions, such as those of extended Substance or Body, Divisibility, or Local Motion, a streight Line, a Circle, a right Angle, and many other things that it would be there superfluous to mention". Cfr. *Ibid.*

che sono di una natura cattolica, e di una verità eterna; e così di un ordine più alto, che i dettami, o le regole di qualsiasi scienza o arte particolari e subordinate. E per queste vie, l'intelletto è in grado di percepire l'imperfezione e la falsità di regole o teoremi, tali che quegli uomini che non guardano più in alto e oltre le loro scienze o arti particolari, ritengono certi e fuori questione [...]. In breve, la luce innata (*native*) della mente permette all'uomo, che ne faccia un uso libero e attivo, sia di esprimere un giudizio corretto sull'estensione di quei medesimi dettami che si ritiene siano regole della ragione, che di formarne altri appositamente per le cose privilegiate, nella misura in cui esse sono tali.¹³¹

Boyle offre alcuni esempi di come la “luce interiore” può essere impiegata per correggere quelle “regole o teoremi”: essa permette di comprendere che se per gli enti naturali essenza ed esistenza sono distinte, ciò non vale nel caso di un essere infinitamente perfetto come Dio, in cui essenza ed esistenza coincidono e sono inseparabili. Di più, i filosofi hanno considerato tutte le sostanze (inclusi gli enti immateriali e gli angeli) dotate di accidenti, e hanno incluso nella stessa nozione di sostanza “l'essere il soggetto di accidenti”. Ora, la luce dell'intelletto chiarisce che Dio, in quanto essere perfetto, non può essere il soggetto di accidenti. In breve, con la “luce interiore” l'uomo è in grado di comprendere i limiti della ragione, riconoscere che vi sono “cose privilegiate” o “cose-soprarazionali”, e formulare un giudizio adeguato su di esse¹³².

¹³¹ “For by the help of this Light, the Understanding is enable to look about, and both to consider apart, and compare together, the natures of all kinds of things; without being necessitated to employ in its Speculations, the Rules or Dictates of any particular Science or Discipline; being sufficiently assisted by its own Light, and those general Axioms and Notions, that are of a Catholick Nature, and perpetual truth; and so of a higher order, that the Dictates, or Rules of any particular or subordinate Science or Art. And by these means, the Understanding may perceive the imperfection and falsity of such Rules or Theorems, as those men that look no higher, nor no further than their own particular Science or Art, embrace for certain and unquestionable. [...]. In short, the native light of the mind may enable a man, that will make a free and industrious use of it, both to pass a right judgement of the extent of those very Dictates that are commonly taken for Rules of Reason, and to frame other on purpose for priviledg'd things, so far forth as they are so”. Cfr. *ivi*, p. 413.

¹³² In particolare, l'inadeguatezza della razionalità logica è manifesta quando si tratti di quelle che Boyle chiama *unsociable things*. Ciò si ricollega ad un'altra distinzione dell'epistemologia boyliana, questa volta riguardante le *things above reason*. Le “cose sopra-razionali” possono essere di tre tipi: incomprensibili (cioè cose la cui natura “non sono comprensibili distintamente e in modo adeguato”, come ad esempio la natura di Dio). Boyle sembra propendere per una teologia negativa: possiamo sapere solo ciò che Dio non è, mentre ci è preclusa una conoscenza positiva dei suoi attributi. Il secondo tipo definisce le “cose inesplicabili” (enti che sappiamo che sono in un certo modo, ma per le quali non riusciamo a spiegare “come esse possano esistere così come le conosciamo”). Tra queste rientrano quei problemi che introducono l'infinito e l'irrazionalità in matematica: l'infinita divisibilità della materia e l'incommensurabilità della diagonale del quadrato rispetto al lato). Infine, Boyle distingue le “unsociable things”, tra queste il problema dell'infinita divisibilità di una quantità finita o la conciliazione della prescienza divina con la libertà del volere. Cfr. *Things above Reason, Works*, vol. 9, pp. 367-369.

Su tali questioni Boyle scrisse un altro dialogo, di cui rimane la versione latina pubblicata solo di recente nell'edizione delle opere con il titolo "Humani Intellectus Imperfectio nativô suô lumine detecta". Qui troviamo un ulteriore sviluppo della dottrina dei limiti della ragione, soprattutto in relazione alla conoscenza della natura e ad alcune questioni filosofiche. La facoltà razionale manifesta dei limiti "riguardo ad alcune apparenze della natura, [...] ad alcune nozioni puramente filosofiche [...] e all'intelletto divino". Boyle riprende qui la classificazione delle "cose privilegiate" presentata in *Things above Reason*, ma si sofferma su alcune questioni che sono parte dei problemi che si presentano nella filosofia della natura che "confondono la nostra ragione, per non dire che la lasciano completamente smarrita". Tra questi egli cita le modalità di azione dei veleni e degli antidoti che operano in modi "difficilmente riducibili alle potenze meccaniche della materia". Ad esempio, sembra essere oltre gli effetti dei corpuscoli in movimento il modo in cui le virtù specifiche o un singolo antidoto annulla il potere del veleno. Una sostanza come il mercurio, per rimanere nell'ambito della chimica, mostra proprietà che è difficile ricondurre ai concetti della filosofia meccanicista. A chi, come Torquato, si ostina a difendere il potere assoluto della ragione, Valerio risponde "vorrei davvero sapere da Torquato che dimensione, forma e movimento egli vorrà assegnare alle particelle di cui si compone il mercurio. Se lo sapessimo, si potrebbe fornire un'eccellente spiegazione degli stessi fenomeni dell'argento vivo". Il mercurio sembra infatti possedere proprietà difficilmente riscontrabili in altre sostanze allo stato liquido. Esso è più pesante di tutti i solidi che si trovano "sotto i cieli"; riesce a penetrare l'oro e pochi altri metalli, ma non bagna altre sostanze e nemmeno aderisce ad esse. Dal punto di vista medico, sembra inoltre possedere proprietà uniche. Cosa ancora più importante, le sue trasformazioni non sembrano riducibili ad un cambiamento della struttura corpuscolare, dato che, a differenza del salnitro, non è riducibile in parti. Il mercurio è come Proteo, esso "talvolta appare nella stessa forma dell'acqua, talvolta nella forma dell'olio, altre nella forma del sale, raramente con le sembianze di una polvere terrosa"¹³³.

¹³³ Cfr. *Works*, vol. 14, pp. 223-228. I protagonisti del dialogo, scritto in latino, sono Valerius, Torquatus, Lactantius e Æmilius, i medesimi che compaiono in *Things above Reason* e nel frammento di un altro dialogo intitolato *How the Christian Religion conforms to Reason*. Cfr. le note introduttive ai "Dialogues on the limitation on human reason and theological papers", ivi, pp. xxvii-xxviii.

Queste osservazioni ci riportano alla questione emersa nei capitoli precedenti riguardo ai limiti della filosofia meccanicista. L'adozione di due semplici principi, materia e movimento, aveva permesso di ottenere spiegazioni intelligibili che sembravano accordarsi con gli esperimenti, superando così le forme e le qualità reali della scolastica aristotelica. In quella che definiva "un'età indagatrice" Boyle poteva osservare però che "proprio come la diligenza di questa età ha permesso la spiegazione di vari fenomeni naturali che prima erano considerati senza soluzione, allo stesso modo ne ha rivelati altri la cui soluzioni deve ancora essere cercata"¹³⁴. L'osservazione più precisa e la sperimentazione mostravano effetti naturali che agli occhi di Boyle non erano immediatamente riconducibili al movimento dei corpuscoli materiali. Come traspare dal dialogo sui limiti dell'intelletto, egli non era d'accordo con chi, come Torquato, riteneva che un fenomeno fosse inintelligibile perché non poteva essere spiegato con la materia e il moto. Davanti alla ritrosia della natura a farsi ridurre alla materia in movimento Boyle consigliava cautela, per due differenti ragioni. Anzitutto, "non è per nulla certo che una qualsiasi persona conosca completamente i diversi modi, intelligibili all'uomo, con cui una terza cosa può prodursi dalla materia e dal moto". Boyle era cosciente, come abbiamo visto fin dall'inizio, che la conoscenza era un'impresa di lungo periodo: le verità fisiche non poteva emergere dalla deduzione da primi principi stabiliti arbitrariamente da un certo sistema filosofico. Il meccanicismo dopo tutto era ancora giovane, e probabilmente richiedeva di essere corretto non solo dalle conseguenze nefaste sul piano religioso: l'esperienza mostrava, soprattutto nel caso degli effetti dei *languid and unheeded motions* che si manifestavano nelle trasformazioni chimiche e nei processi fisiologici, che probabilmente vi erano modalità di azione della materia in movimento non ancora ben comprese. Nonostante ciò, Boyle ritornava al discorso teologico: la sua concezione di Dio e dell'azione divina lo portava a ridimensionare il potere esplicativo dell'ipotesi meccanicista:

Se crediamo che Dio sia l'autore delle cose, sarà conforme a ragione concepire che egli abbia creato le cose in accordo con il proprio disegno, che egli fissò immediatamente in esse, piuttosto con le nozioni che siamo in grado di formarci di esse. L'autorità delle Sacre Scritture ci insegna la storia della creazione, in cui si narra che il mondo fu creato prima di colui che lo contempla, l'uomo. Da ciò è possibile intuire che l'autore della natura, nel modellare le cose, non formò il suo progetto secondo l'intelletto umano, ma prima creò le

¹³⁴ Cfr. *Works*, vol. 14, p. 231.

cose nel modo in cui gli sembrava più adatto, e poi lasciò che l'intelletto umano speculasse, per quanto era in grado, su questi corpi come sugli altri.¹³⁵

Cosa ancora più interessante, anche se ci spingessimo tanto in là da negare la storia della creazione e da sostenere con Epicuro che il mondo è il prodotto dell'aggregazione casuale di atomi in movimento, "per la natura dell'inizio, ci sarebbero ancora meno ragioni per credere in una sottostante necessità da essere commensurabile con la nostra comprensione". La "favola" di Epicuro e di Lucrezio è perfino meno razionale del racconto biblico, nel senso che lascia ancora meno spazio alle nostre capacità di comprensione. Nell'appendice postuma al *The Christian Virtuoso I* troviamo infine l'affermazione definitiva dei limiti del meccanicismo:

Anzitutto, un uomo non sarebbe davvero a conoscenza dei misteri della natura, se non avesse incontrato alcune cose, per non dire molte, tanto difficili da portarlo ad un senso o confessione interiore, del proprio essere incapace di comprenderle completamente. Per quanto un abile filosofo meccanicista possa in generale spiegare in modo plausibile molti di questi difficili fenomeni, così come mostrare come potrebbero essere prodotti, secondo i principi meccanici; tuttavia il *modus* particolare continua a rimanere oscuro; e perfino le spiegazioni generali presuppongono una certa struttura delle opere, un'origine e leggi del moto tali da implicare difficoltà e confondere i nostri deboli intelletti.¹³⁶

La riflessione sui limiti della ragione mette capo ad una certa concezione della facoltà razionale che si esprime nel concetto di "retta ragione" (*right reason*), punto di approdo dell'epistemologia boyliana. Una volta che la ragione abbia tenuto in debito conto ciò che proviene dall'esperienza e dall'autorità delle Scritture allora è in grado di giudicare rettamente sia di ciò che proviene dai sensi che dei propri limiti. Una definizione chiara della "retta ragione" si ritrova in un altro dialogo che Boyle non

¹³⁵ "Quodsi enim credamus, *Deum*, essere Rerum Authorem, rationi congruum erit, concipere; Eum, creasse res, commensuratas potius, proprio suo, quem in illis defixit proposito, quam nostris notionibus, quas de illis formare valemus. Et, si in præsentì Colloquio, Sacram Paginam non seposuissemus, verum admissemus eius auctoritatem, dicere potuissem; apparere ex Historia creationis, ipsum Mundum, conditum fuisse, ante Contemplatorem sui, *Hominem*. Unde discere liceat, Naturæ Authorem, in rebus plasmandis, non invisisse consilium cum captu humano, verum primò, eò modo, qui ipsi aptissimus videbatur, Res creasse, et deinceps, humanum Intellectum, ad speculanda, pro posse, corporea hæc, æquè ac alia, requisisse". Ivi, p. 232.

¹³⁶ Cfr. *Appendix to Christian Virtuoso I*: "For first, a man can scarce have been very well versed in the mysteries of nature, without having met with some things, if not many, so abstruse, as to reduce him to a sense or internal confession, of his being unable fully to comprehend them. And though a skilful mechanical philosopher may plausibly explicate many of these difficult phaenomena in a general way, so as to shew, that they may be possibly produced, according to mechanical principles; yet the particular *modus* continues in the dark; and even the general explications suppose such a fabrick of the works, and such an origin, and such laws of motion, as involve difficulties, that confound our weak understandings". *Works*, 12, p. 396.

pubblicò mai: il contenuto che rimane sviluppa ulteriormente i temi di *Things above Reason* e di *Reason and Religion*. Il contesto rimane sempre quello teologico, come si evince dal titolo *How the Christian Religion conforms to Reason*¹³⁷. Lattanzio, uno dei protagonisti del dialogo, vuole dimostrare – come già Boyle aveva tentato di fare in *Reason and Religion* – il fondamentale accordo tra ragione e Rivelazione. All’obiezione che “alcuni degli insegnamenti della religione cristiana sono sordi alla ragione, e alcuni contrari ad essa”¹³⁸, egli oppone il concetto di “retta ragione”. Se infatti consideriamo la parola ragione nel suo “senso più largo e assoluto” non è più possibile sostenere che i misteri del cristianesimo sono irrazionali o “ripugnanti alla ragione”:

Quando sostengo che qualcosa ‘si conforma oppure è contraria alla retta ragione’, ciò significa che, secondo il mio giudizio, essa è conforme con, o contraria, alle regole e alle nozioni che l’intelletto forma e abbraccia quando si è procurato tutta la conoscenza possibile riguardo alla materia proposta, o almeno quello con cui una persona informata può pronunciarsi correttamente sull’argomento in questione.¹³⁹

Anzitutto, la “retta ragione” è “illuminata dalla rivelazione divina”, cioè dall’autorità delle Scritture, mentre la “ragione ipotetica” (*hypothetical reason*) che ad essa si contrappone, si identifica con l’insieme di norme e principi che, come abbiamo visto, non solo sono acquisiti ma risultano dall’indagine superficiale, sia essa fisica o metafisica. In breve, essa è la ragione di “un filosofo ignorante (*unenlightened philosopher*), che giudica le cose secondo i comuni dettami della ragione”. In tal caso è possibile dimostrare che alcuni passi delle Scritture e gli articoli di fede si dicono “contrari a ragione” solo perché il concetto di ragione a cui facciamo riferimento è inadeguato, poiché non è “illuminato” dalla rivelazione divina.

¹³⁷ Cfr. la nota introduttiva in *Works*, vol. 14, pp. xxvii-xxviii.

¹³⁸ Cfr. *Works*, vol. 14, p. 175.

¹³⁹ “When I say that something ‘conforms to or is at odds with right reason’ is that, according to my judgement, it is consonant with, or contrary to, the notions and rules fashioned and embraced by the understanding when it has procured for itself all the knowledge it could possess of the proposed matter, or at least that by which an informed person can correctly pronounce on the matter at hand”. Cfr. *ivi*, pp. 180-181.

Osservazioni conclusive

Come abbiamo visto sopra, Boyle incoraggiava i colleghi della Royal Society e la generalità dei filosofi sperimentali a ripetere gli esperimenti, sebbene questi riguardassero esperienze ampiamente conosciute e dimostrate. Una delle ragioni per compiere tale lavoro, che a tutta prima poteva sembrare inutile, risiedeva nella necessità di controllare quelle opinioni che erano sostenute e accettate sulla base della sola autorità degli antichi, in particolare di Aristotele. Sebbene la critica alla scolastica aristotelica sia uno degli aspetti più conosciuti della filosofia della natura di Boyle, tuttavia nel *corpus* boyliano non troviamo un'opera espressamente dedicata alla discussione del principio di autorità. Su tale argomento Boyle rifletteva da tempo, almeno dagli anni della giovinezza, come emerge dalla *list of writings* del 1650. Leggendo il materiale introduttivo accumulato per *The Uses and Bounds of Experience* sembra chiaro che egli pensò di scrivere un saggio sull'autorità: di questa rimangono solamente alcuni appunti, sparsi tra le note su ragione ed esperienza. Nel volume 9 dei *Boyle Papers* e in uno dei diari di lavoro (*WD 28*) troviamo l'elenco di proposizioni pubblicato da Westfall, un'abbozzo dell'introduzione ad un saggio sull'autorità e alcuni aforismi. La breve "Preface of the Essay about Authority" (*BP 9, f. 17*) offre una breve comparazione tra le "dottrine degli antichi" e le "dottrine dei filosofi sperimentali":

Non è senza qualche esitazione e ritrosia, che mi trovo impegnato dal soggetto e dallo scopo di questi saggi (sulla filosofia naturale in generale) in un tentativo spiacevole e pieno di difficoltà, cioè, nel discutere dell'autorità che può appartenere o meno ai grandi uomini in materia di fisica, di evitare da una parte, la mancanza di fedeltà verso la verità, e dall'altra, sia il difetto che l'eccesso di rispetto a quegli uomini illustri, che di essa si pensa siano i migliori maestri. Ma la corretta *comprensione* del libro della natura è di tale importanza per una mente filosofica, e per il genere umano, che si dovrebbe anteporre alla reputazione di chiunque si sia fatto carico di *interpretarlo*. E mi sforzerò, nel parlare degli autori classici, tanto di evitare di essere servile ai loro dettami, quanto di essere colpevole di irriverenza verso i loro illustri nomi, il che potrò farlo più facilmente, poiché la libertà che essi stessi si sono presi, permette agli altri di farne un simile uso nelle giuste occasioni: e se

in queste dissento solo modestamente da alcune delle loro opinioni, imiterò solo il loro esempio.¹

Alcune delle dottrine degli antichi, Boyle osservava, “sono come i sostegni fatti con travi ben piantate, che sono rimaste salde per molto tempo, ammirate per l’antichità e l’altezza; mentre diverse delle dottrine dei filosofi sperimentali, sono come giovani alberi, che crescono non solo in estensione, ma di tanto in tanto produco frutti”². Affermazioni dello stesso tono si ritrovano nel *WD 28*, al quale Boyle attinse per la composizione di diverse opere dell’ultimo periodo. Egli notava che l’antichità di una certa dottrina non significava nulla dal punto di vista della sua validità: “Considerate che se il mondo durerà abbastanza, i nostri scritti sarebbero antichi per la posterità più lontana; e tuttavia l’antichità non gli conferirebbe alcun reale aumento di valore intrinseco”. Di conseguenza, “non dovremmo stimare i dettami degli antichi come tali, a meno che non volessimo essere accusati di esagerare come quei medaglisti che valutano più le monete di rame o di ottone perché antiche di quelle nuove d’oro e d’argento”³.

Come abbiamo già notato, Boyle distingueva le dottrine di Aristotele dalle interpretazioni posteriori codificate nell’educazione accademica. Certamente, egli aveva criticato la dottrine delle forme, non accettava i quattro elementi e l’idea che ognuno di essi tendesse verso il proprio luogo naturale. Spesso però accusava i commentatori di aver travisato il reale significato del pensiero dello Stagirita⁴. Oltre la generale sfiducia per la filosofia naturale di Aristotele che Boyle esprimeva negli appunti giovanili, molte delle sue critiche andrebbero considerate nel contesto della ridefinizione del concetto di autorità avvenuto nei primi anni di vita della Royal Society. Come ha mostrato Peter Dear in un interessante articolo, durante il primo periodo di attività tra i *fellows* della nuova società scientifica è possibile ritrovare un diverso modo di intendere il principio di autorità che ebbe non poche conseguenze sul modo di intendere l’esperienza e il ruolo che essa riveste nella conoscenza naturale⁵. Boyle fu uno dei protagonisti di tale riformulazione; le sue affermazioni sull’autorità degli antichi, sull’uso della testimonianza e il ruolo dell’esperienza possono considerarsi espressioni dello

¹ BP 9, f. 17. Cfr. *infra*, appendice I, testo 1.b.5.

² BP 9, f. 109. Cfr. appendice I, testo 4.g.

³ Cfr. *WD 28*, BP 17, f. 160v.

⁴ Ad esempio in *Notion of Nature*. Cfr. *Works*, vol. 10, p. 452.

⁵ L’autore sostiene che “In rejecting ancient authority, [...] the “moderns” were not rejecting the ancient themselves, but the role their writings played in intellectual inquiry”. Cfr. P. Dear, “*Totius in verba*: Rethoric and Authority in the Early Royal Society”, *Isis*, 76 (1985), pp. 145-161, p. 150.

slittamento di significato illustrato da Dear. Non a caso, sembra proprio che Boyle concepì *The Uses and Bounds of Experience* nel contesto della sua partecipazione alle attività della prima Royal Society: come abbiamo notato, in ciò che rimane dell'introduzione egli afferma di essere stato spinto a scrivere un saggio su ragione, esperienza e autorità dai suoi "Philosophicall Friends" e da "diversi altri virtuosi", con tutta probabilità i colleghi Hooke, Wren, il segretario Oldenburg e altri.

Come ha mostrato Dear, l'autorità di Aristotele da cui desideravano prendere le distanze i primi *fellows* della Royal Society assunse un nuovo significato in quel periodo se confrontata con le interpretazioni precedenti. Durante il Medioevo e il Rinascimento Aristotele era ritenuto un'autorità proprio perché egli era l'*autore* dei testi adottati come esempi per la discussione di particolare argomenti. Il Seicento, e in particolare la metà del secolo, vide invece un cambiamento nella concezione delle fonti d'autorità. In termini generali, all'autorità di Aristotele i filosofi della natura sostituirono il "supremo autore", ovvero l'autorità della Rivelazione e lo studio delle opere naturali espressione del disegno divino. In questo contesto, il compito proprio del filosofo della natura cambiò: egli si impegnò a scrivere il "commentario della natura" e non "delle opere dello Stagirita"⁶. Oltre a ciò, comparve sulla scena una nuova fonte di autorità: l'esperienza. Non che i filosofi precedenti, compreso Aristotele, non avessero compreso l'importanza del dato empirico; piuttosto i membri della neonata Royal Society accordarono un nuovo significato all'esperienza, che da semplice osservazione generale divenne quella che Dear chiama "esperienza discreta" (*discrete experience*), ovvero "una singola, storica occorrenza, non un'asserzione generale". Cambiò il modo di riportare l'esperienza e i requisiti richiesti a un corretto resoconto sperimentale: l'autore doveva indicare una quantità di dettagli: quando, in che luogo e alla presenza di chi l'esperimento era stato eseguito. In questo processo l'osservatore giocava un ruolo di primo piano, come la posizione sociale e l'identità di colui che aveva presenziato all'esperienza descritta⁷. La forma retorica scelta e adottata dai membri della Royal Society per presentare un certo esperimento secondo Dear rivela uno slittamento di significato del concetto di autorità. In particolare, la Royal Society fu teatro del

⁶ Cfr. P. Dear, *op. cit.*, p. 151.

⁷ Su questo punto cfr. S. Shapin, *A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth-Century England*, University of Chicago Press, Chicago 1994.

passaggio da un concetto di autorità radicato negli scritti degli autori dell'antichità – soprattutto Aristotele e Galeno – all'autorità dell'osservatore, obbligato a rispettare determinati canoni nelle relazioni sperimentali⁸.

Oltre a quanto sottolineato da Dear, altre circostanze potrebbero aver influenzato l'atteggiamento di Boyle verso il principio di autorità. All'inizio della breve prefazione ricordata sopra, Boyle esprime “esitazione e riluttanza” nel trattare l'autorità in filosofia della natura. Probabilmente la medesima “riluttanza” lo indusse a mettere da parte quanto aveva scritto sul *methodus medendi*: la sua critica alla pratica medica fondata sulla medicina galenica è rimasta lettera morta. Dopo aver pubblicato *Usefulness of Natural Philosophy*, a partire dalla metà degli anni sessanta Boyle iniziò ad accumulare appunti per un'opera diretta contro il “Vulgar Method or Practice of Physick”. Egli si era già occupato della medicina galenica in *Usefulness of Natural Philosophy III*, senza tuttavia prendere posizione nella disputa che opponeva i sostenitori della iatrochimica e i difensori dell'autorità di Galeno e della medicina tradizionale. Nelle ultime pagine dell'opera del 1663 Boyle tentava una sorta di bilancio del suo impegno in campo medico. Rivolgendosi al nipote Richard Jones spiegava che l'unico suo scopo nel trattare un tema tanto delicato come la medicina era stato sottoporre il *methodus medendi* alla prova dell'esperienza. Al contrario di alcuni suoi contemporanei – come Starkey, Biggs o John French, solo per citarne alcuni – Boyle non sembrava intenzionato a schierarsi con i “chimici” per partito preso. Il suo intento era invece “distinguere e deplorare l'inefficacia dei nostri comuni rimedi, non solo galenici, ma anche chimici”⁹;

Suppongo di non aver bisogno di ricordarti, *Pyrophilus*, che in ciò che è stato dichiarato, il mio scopo non è stato sovvertire quei principi del *Methodus medendi*, [...] e ancora meno ho inteso sostenere quegli empirici improvvisati, che, senza una adeguata conoscenza dell'anatomia, della botanica, e della storia delle malattie, pensa che le sole ricette e i procedimenti permettano loro di curare le infermità che non conoscono [...]. No, *Pyrophilus*, senza affermare nulla perentoriamente, ho solamente rappresentato e ricordato le nozioni del *Methodus Medendi*, come cose abbastanza probabili da meritare una

⁸ Così Dear reassume il cambiamento: “When a Fellow of the Royal Society utilized experience, he provided a report of a discrete event, independent of the setting of an ancient text or conceptualization. [...] the operator or observer [...] was central to the episode recounted [...]. Located, explicitly or implicitly, at a precise point in space and time, the observer's reported experience of a singular phenomenon constituted his authority”. Cfr. *ivi*, p. 159.

⁹ Cfr. *Works*, vol. 3, p. 478.

considerazione imparziale; che nel caso esse si dimostrino tali da essere abbandonate, sia chiaro che sono state rifiutate non dalla nostra arroganza o pigrizia, ma (dopo una onesta prova) dalla nostra esperienza.¹⁰

All'autorità della medicina tradizionale, la cui espressione istituzionale era il Royal College of Physician e i cui padri ideali erano i medici dell'antichità, Boyle contrapponeva l'esperienza e la pratica sperimentale anche se, lamentava, aveva dovuto fare largo uso delle testimonianze altrui. Non essendo egli un medico di professione, le occasioni di testare i rimedi che aveva preparato si riducevano notevolmente¹¹. Negli anni seguenti Boyle approfondiva privatamente la questione dell'efficacia e della sicurezza delle terapie tradizionali, dalla flebotomia alle diverse tecniche di evacuazione degli umori: sceglieva però di non pubblicare le sue note, adottando un strategia diversa per disseminare le proprie idee, come ha ben illustrato Michael Hunter nel suo studio dei manoscritti relativi al saggio "Some Considerations & Doubts about the Vulgar Method of Physick"¹².

La medesima ritrosia che lo aveva indotto a mettere da parte il progetto di un'opera contro il metodo tradizionale spiega la mancata realizzazione dell'opera su esperienza, ragione e autorità e l'adozione della strategia alternativa, la cui espressione è il progetto di scrivere solo sull'esperienza. A supportare una tale ipotesi concorre anche

¹⁰ "I need not remind You, *Pyrophilus*, that it was not my design, in what hath been represented, to subvert those Principles of the *Methodus medendi*, [...]. And that I much less intend to countenance those venturous Empericks, who without any competent knowledge of Anatomy, Botanicks, and the History of Disease, think Receipts or Processes alone can enable them to cure the Sickneses they know not [...]. No, *Pyrophilus*, without peremptorily asserting any thing, I have but barely represented the Notions I have mention'd concerning the *Methodus medendi*, as things probable enough to deserve to be impartially considered; That in case they prove fit to be declin'd, they may appear to have been rejected not by our superciliousness or laziness, but (after a fair tryal) by our Experience". Cfr. *ivi*, p. 476.

¹¹ Boyle cercava di scusarsi per il largo uso delle relazioni dei medici e di altri virtuosi: "Though somewhat contrary to my Custom in my other Writings, that in this, and the four precedent Essays, I have frequently enough alledged the Testimonies of others, and divers times set down Processes or Receipts, not of my devising. [...]. And therefore I hope that you, who know that it is not after every Body that I would so much as relate an Observation, or mention a Medicine, as thinking them probable, will easily excuse one that hath much fewer Opportunities then a profess'd Physitian to try remedies himself." Cfr. *ivi*, p. 477.

¹² Cfr. M. Hunter, "Boyle versus the Galenists: A Suppressed Critique of Seventeenth-Century Medical Practice and Significance", *cit.*, p. 336. Hunter ipotizza che Boyle non abbia pubblicato la sua critica per non violare i confini della professione ed incorrere così nell'ostilità dei medici. Egli adottò così una strategia alternativa, diffondendo le sue idee sotto forma di "consigli" a una figura non meglio identificata di nome "Trallianus" che compare negli *Experimenta et Observationes Physicae* (1691), il quale avrebbe dovuto portare avanti le istanze di riforma della pratica medica per suo conto. In conclusione, secondo Hunter "It seems as if, on deciding to abandon the idea of publishing a reformist treatise on medicine himself, he thought he might overcome the problem of professional demarcation that he gave as one of the reasons for his decision to suppress the book by providing a young doctor with materials from which a work advocating improvements in medical practice might be written on his behalf".

un'evidenza fisica. Infatti, si potrebbe pensare che non sia una mera coincidenza che nel volume 9 dei *Boyle Papers* vi sia un foglio manoscritto su cui troviamo sia una copia della sinossi di "Some Considerations & Doubts about the Vulgar Method of Physick" che l'elenco dei titoli su ragione, autorità ed esperienza¹³.

Da questi brevi cenni è chiaro come Boyle considerò problematica l'invocazione del principio di autorità: egli non lo rifiutò completamente ma cercò di interpretarlo in modo da adattarlo alla filosofia sperimentale. Cosa ancora più interessante, egli non si limitò all'esame delle fonti antiche, ma prese in considerazione le correnti di pensiero che nella sua epoca si erano affermate come autorità. Ad esempio, tra i *chemical philosophers* le dottrine di Van Helmont erano divenute progressivamente un punto di riferimento; come abbiamo già notato, Boyle esaminava scrupolosamente gli esperimenti del medico fiammingo. In generale, lo riteneva una fonte più attendibile di Paracelso, ma non era disposto ad accettare completamente né la sua teoria dei principi – dato che era convinto di aver trasformato la terra in acqua – né la sua filosofia della natura. L'universo naturale helmontiano conteneva troppe deroghe alla potenza divina e inoltre era popolato da enti e concetti che mal si adattavano alla convinzione che la gran parte dei fenomeni naturali scaturissero dalla materia in movimento. Nonostante ciò, anche nell'ambito della nuova filosofia meccanicista cominciava ad emergere una nuova autorità: Descartes. Nella sua disamina delle proposizioni sull'autorità, Westfall ha confinato la critica boyliana al solo contesto della battaglia tra gli antichi e i moderni¹⁴. Quando dunque Boyle accusa la filosofia aristotelica di creare un "mondo di nozioni" (*notional world*) popolato da qualità e forme pensate per spiegare *ad hoc* ogni singolo fenomeno, egli rappresenta certamente lo "spirito dell'epoca", ovvero il bisogno di una filosofia naturale radicata nella natura e non semplicemente nella mente degli uomini. Anche se l'influenza di Aristotele è innegabile nell'opera di coloro che parteciparono al rinnovamento del sapere scientifico, tuttavia secondo Westfall ciò che è peculiare della rivoluzione scientifica è il parallelismo tra la "rivoluzione metodologica" e la

¹³ Su questo particolare cfr. M. Hunter, "Boyle versus the Galenists: A Suppressed Critique of Seventeenth-Century Medical Practice and Significance", cit., p. 331n. Hunter nota che la copia in questione, (BP 9, f. 48v) "is folded in four parts, and quite soiled, as if carried around in someone's pocket".

¹⁴ Così Westfall considera le affermazioni di Boyle sull'autorità: "Boyle's dismissal of authority to embrace [...] the conclusions of experimental investigations was one facet of the victory that science won for modern in their seventeenth-century struggle with the ancients". Cfr. R.S. Westfall, "Unpublished Boyle Papers relating to Scientific Method", cit., p. 103.

“rivoluzione filosofica”. La prima introdusse un modo nuovo di interrogare l’esperienza, centrato sull’esperimento; il rinnovamento filosofico passò per il rifiuto dell’autorità di Aristotele e l’attacco alle dottrine fondamentali della scolastica aristotelica¹⁵.

Gli scritti di Boyle rivelano certamente il progressivo abbandono dell’autorità di Aristotele a cui si assiste nel Seicento. Essi mostrano altresì che l’autore ebbe qualcosa da dire anche sull’autorità dei contemporanei. Questo è il caso della valutazione che Boyle offre della filosofia cartesiana e in particolare di un principio fondamentale della fisica di Descartes, la conservazione della quantità di movimento. La critica alla terza legge del moto implica anche una riflessione sulle ragioni per cui i contemporanei la accettarono. In tal caso non ci troviamo di fronte alla battaglia tra antichi e moderni, ma allo scontro tra autorità umana e divina. In una delle sue opere teologiche intitolata *High Veneration* Boyle delinea gli scopi e i limiti della teologia naturale, mostrando come la nostra comprensione della potenza e della saggezza divine possa essere solamente imperfetta. Egli afferma esplicitamente che vi sono “molti uomini, tra cui anche teologi”, che “hanno la presunzione di parlare di Lui [Dio] e dei suoi attributi tanto liberamente quanto senza riflettere, come se stessero parlando di una figura geometrica, o di uno strumento meccanico”¹⁶. Certamente Boyle non si riferiva direttamente a Descartes; anzi, alcuni anni prima, nella risposta ad Henry More, lo aveva difeso dall’accusa di ateismo¹⁷. Tuttavia nemmeno il filosofo francese sembrava aver

¹⁵ Ad esempio, secondo Westfall Boyle conserva alcuni aspetti della teoria aristotelica della percezione sensoriale. Mersenne e Gassendi rifiutarono invece l’idea che la conoscenza consiste in dimostrazioni necessarie dalle cause agli effetti, mentre Descartes e Bacon in qualche misura l’accettarono. Cfr. *ivi*, pp. 106-107

¹⁶ Cfr. *Works*, vol. 10, p. 161.

¹⁷ Secondo quanto sosteneva Henry More nella prefazione al suo *Enchiridion Metaphysicum* (1671), la filosofia fisica di Descartes non solo era intrinsecamente debole, poiché la deduzione dai principi primi non aveva quella certezza a cui Descartes aspirava. Essa era anche pericolosa, dato che Dio nel sistema cartesiano non aveva alcun ruolo, se non quello di creare il mondo: così, se portato alle estreme conseguenze, il meccanicismo cartesiano sfociava nientemeno che nell’ateismo. Con Descartes la provvidenza divina scompariva dall’ordine naturale; di conseguenza non era rintracciabile alcun disegno divino. L’eliminazione delle cause finali privava teologi e filosofi della natura di uno degli argomenti più potenti per la dimostrazione dell’esistenza di una divinità. Cfr. H. More, *Enchiridion Metaphysicum: sive, de Rebus Incorporeis Succincta & luculenta Dissertatio*, typis E. Flesher, Londini 1671, sig. A-B2v. Egli ribadiva la propria posizione proprio in una lettera a Boyle del 1671. More dichiarava infatti appreso da da Ezekiel Foxcroft, allora *fellow* del King’s College di Cambridge e lettore di matematica, “come voi vi siate offeso per ciò che vi riguarda nel mio *Enchiridion Metaphysicum*”, in cui egli criticava l’interpretazione puramente meccanicistica degli esperimenti pneumatici che Boyle aveva pubblicato in. A parere di More, la corretta interpretazione degli esperimenti di Boyle portava ad affermare in modo indubitabile l’esistenza di un principio immateriale intermedio tra Dio e la natura, lo *Spirit of Nature* o *Principium Hylarchicum*. Lo *Spirito della Natura* era la vera causa degli effetti osservabili in natura.

considerato attentamente tutte le implicazioni di quella che Boyle chiamava l'“idea di un essere infinitamente perfetto”. All'esame della “ragione illuminata” – cioè, come abbiamo visto, assistita dalla Rivelazione – risultava non solo che alcuni degli attributi di Dio sono razionalmente inconcepibili, ma anche che perfino gli attributi che paiono più chiari – saggezza, onnipotenza, bontà – sono pur sempre oggetto di una comprensione limitata.

L'imperfezione della conoscenza umana rispetto agli attributi e agli scopi divini emerge perfino in relazione a questioni che sembrano di competenza della filosofia naturale, ma che in realtà implicano il ricorso ai fini che Dio si è preposto nella creazione del mondo. La composizione fisica dell'universo, le leggi del movimento e la struttura della materia, l'organizzazione del mondo vivente agli occhi di Boyle rappresentano anzitutto l'espressione tangibile della potenza e della saggezza del creatore. Sembra dunque inevitabile che egli dovesse confrontarsi con le contemporanee filosofie della natura che, come quella cartesiana, pretendevano di fornire una soluzione definitiva a questi problemi, seppur nella forma della “favola”. Boyle dubitava di alcuni principi della fisica cartesiana così come di alcune teorie fisiche di Descartes: l'esistenza della materia sottile, la teoria dei vortici per lui esigevano una conferma sperimentale: non potevano essere né presupposti né adottati *ad hoc*. Ma sembrava essere soprattutto quella che nei *Principia* Descartes presenta come la terza legge di natura:

More respingeva così le spiegazioni fisiche fondate sul movimento di corpuscoli materiali. Contemporaneamente rifiutava – pur considerandola la più ingegnosa tra le *mechanical solutions* – la teoria dell'elasticità che Boyle aveva formulato sulla base delle esperienze condotte con la pompa ad aria. Cfr. lettera di More a Boyle del 4 dicembre 1671, *Correspondence*, vol. 4, p. 231.

In effetti, la reazione pubblica di Boyle non si fece attendere: in risposta a quello che considerava un uso improprio dei suoi esperimenti, nel 1672 pubblicava, tra i suoi *Tracts*, un saggio intitolato *An Hydrostatical Discourse occasion'd by some Objection of Dr. Henry More against some Explications of New Experiments made by the Author of these Tracts*. Sebbene Boyle mettesse in guardia dai pericoli dell'espulsione delle cause finali dalle spiegazioni naturali, egli non condivideva le accuse di ateismo contenute nella prefazione all'*Enchiridion*: “Sebbene abbia spesso desiderato, che il dotto gentiluomo avesse riconosciuto al Divino Autore della Natura un'efficacia e un controllo più immediati e particolari nella disposizione delle parti della Materia Universale [...]; e sebbene sia ancora dell'opinione, che egli avrebbe potuto riconoscere più di quanto ha fatto alla Suprema Causa nella *prima* Origine e Produzione delle cose corporee [...]; e sebbene non rinchiudendomi in alcuna setta, non mi professo Cartesiano [...] non posso pensare che egli sia un ateo e un ipocrita». Boyle non condivideva le accuse personali a Descartes e ricordava che anche se la sua filosofia poteva presentare “cattive conseguenze” per la religione, nondimeno la personalità intellettuale di Descartes escludeva che egli avesse potuto prevedere un tale esito: sicuramente il filosofo era in buona fede. Cfr. *Hydrostatical Discourse*, *Works*, vol. 7, pp. 141-143.

La terza legge di natura è questa: quando un corpo che si muove si scontra con un altro, se ha una forza di proseguire in linea retta minore di quanta ne abbia l'altro di resistere, allora è deviato in un'altra direzione e, mantenendo il suo movimento, ne perde soltanto la determinazione; se invece ha una forza maggiore, allora muove con sé l'altro corpo, e perde tanto del suo movimento quanto gliene dà.¹⁸

Per dimostrare l'universalità di tale legge – almeno in relazione al mondo dei corpi, poiché per “le menti umane o angeliche” Descartes si riservava di saggiarne la validità nella “trattazione sull'uomo” – Descartes si appellava alla differenza tra “movimento in sé stesso” e “determinazione verso una precisa direzione”: la direzione può infatti mutare pur “rimanendo intatto il movimento”. Per la seconda parte della legge – ovvero per dimostrare che nell'urto tra due corpi quello con la forza maggiore perde tanto movimento quanto ne trasmette all'altro – egli faceva esplicito riferimento al principio stabilito all'art. XXXVI, in cui aveva affermato che “Dio è la causa primaria del movimento, e conserva sempre la medesima quantità di movimento nell'universo”. Essendo infatti Dio immutabile per definizione – altrimenti non sarebbe quell'essere perfetto che in realtà egli è – non può che agire conformemente alla propria natura; di conseguenza,

per il solo fatto che Dio ha mosso in modi diversi le parti della materia quando all'inizio le ha create, e che tuttora conserva tutta questa materia nello stesso identico modo e nella stessa identica maniera in cui l'ha creata inizialmente, egli conserva sempre in essa anche altrettanto movimento.¹⁹

Considerato dunque 1) che Dio è immutabile e che dunque la quantità di movimento presente nel mondo non varia; 2) che il mondo è un *plenum*, Descartes poteva dimostrare la seconda parte della sua legge:

Poiché infatti tutto è pieno di corpi, e cionondimeno il movimento di ciascun corpo tende alla linea retta, è cosa perspicua che Dio fin dall'inizio, nel creare il mondo, non solo ha diversamente mosso le sue diverse parti, ma al tempo stesso ha anche fatto sì che le une spingessero le altre trasferendo loro i propri movimenti: sicché, ora che egli conserva il mondo con la medesima azione e con le medesime leggi con le quali l'ha creato, il movimento conservato non è legato sempre alle stesse parti della materia, ma passa

¹⁸ Cfr. *I Principi di Filosofia*, in R. Descartes, *Opere 1637-1649*, cit., p. 1813.

¹⁹ Ivi, p. 1807.

dall'una all'altra parte a seconda di come esse si scontrano fra loro. E così proprio questo continuo mutamento delle creature è prova dell'immutabilità divina.²⁰

Per rispondere all'argomento cartesiano Boyle considera anzitutto l'ipotesi che Dio possa aver creato mondi diversi dal nostro in cui le leggi cartesiane del movimento non sono valide. Data l'onnipotenza divina, non è irragionevole pensare che ciò possa essere effettivamente accaduto. Nel mondo materiale la potenza di Dio si dispiega infatti in diversi modi: a testimoniarlo sono soprattutto le nuove scoperte astronomiche, che hanno esteso enormemente le dimensioni dell'universo, e hanno così permesso di comprendere "la vastità di quella grande massa di materia da cui è formato il mondo corporeo". L'ipotesi di Copernico, le osservazioni di Tycho Brahe agli occhi di Boyle mostrano "la meravigliosa *quantità di moto locale*" che la potenza divina ha conferito alle parti di materia²¹. Egli non prende posizione sulla verità delle ipotesi astronomiche in conflitto: a interessarlo sono soprattutto le implicazioni teologiche. I calcoli di Riccioli²², ad esempio, dimostravano che la velocità delle stelle fisse era molto più grande di quella postulata dalla "Ptolomean *Hypothesis*" e dalla "Tychonian *Hypothesis*"²³:

Dovrò ora aggiungere (cosa che probabilmente non avete osservato) che quella porzione dell'universo che solitamente si ritiene *quiescente*, possiede invece del movimento; che è tanto grande, che per quanto ne so, la quantità di *moto* distribuita tra quei corpi apparentemente in quiete, può eguagliare se non superare la quantità di moto che il primo motore ha comunicato alle stesse stelle fisse, per quanto supponiamo che ruotino intorno alla terra con quella meravigliosa rapidità che gli attribuiscono i tolemaici o i seguaci di Tycho. Per questo riconosco che le stelle fisse e i pianeti, o se preferite, tutti i *globi*

²⁰ Ivi, p. 1815.

²¹ Cfr. *High Veneration, Works*, vol. 10, p. 165.

²² L'astronomo gesuita Giovanni Battista Riccioli (1598-1671) compilò un grande trattato, l'*Almagestum Novum*, pubblicato a Bologna nel 1651. Nella disputa tra copernicani e tolemaici egli presentò un proprio argomento matematico contro il moto della Terra basato sul calcolo del rapporto velocità/spazio percorso di un corpo che da una torre cade all'equatore della Terra, supposta in quiete. Egli adottò una versione modificata del sistema ticonico, nella quale Giove e Saturno ruotavano intorno alla Terra, mentre Mercurio, Venere e Marte intorno al Sole. Cfr. J.L.E. Dreyer, *History of the planetary systems from Thales to Kepler*, Cambridge University Press, Cambridge 1906; tr. it. *Storia dell'astronomia da Talete a Keplero*, a cura di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1970, pp. 385-386.

²³ L'uso del termine "Hypothesis" e l'adozione del corsivo era ovviamente un modo per enfatizzare il carattere puramente congetturale delle teorie dei movimenti planetari. Cfr. *Works*, vol. 10, pp. 165-166.

mondani, siano essi *trasparenti* o *opachi*, come la Terra, insieme non rappresentano che una piccola proporzione rispetto alla parte *Interstellare* dell'*Universo*.²⁴

Boyle elencava le diverse ipotesi e scoperte astronomiche come testimonianza dell'ordine che Dio si preoccupava di mantenere tra i movimenti dei corpi celesti. La vastità dell'universo permetteva dunque di ritenere quantomeno non assurdo che Dio potesse aver creato una pluralità di mondi o di sistemi planetari²⁵:

Ora se concediamo, con alcuni filosofi moderni, che Dio ha creato altri mondi oltre al nostro, sarà molto probabile che Egli abbia dispiegato la sua multiforme saggezza in opere molto diverse da quelle che noi ammiriamo qui. E anche senza supporre più di un universo [...] se possiamo ipotizzare, che alcuni dei globi celesti, siano essi visibili o posti al di là della nostra portata, siano sistemi particolari [...]. Dal momento che le stelle fisse sono tra di esse incomparabilmente più lontane che i pianeti, non è assurdo supporre che come il sole, che è la stella fissa più vicino a noi, possiede un intero sistema di pianeti che si muove intorno a lui, così alcune delle altre stelle fisse potrebbero essere il centro di un altro sistema di globi celesti; dato che osserviamo che alcuni pianeti, che gli astronomi ritengono molto più piccoli delle stelle fisse di cui stavo parlando, hanno essi stessi altri globi che si muovono intorno ad essi come se vi dipendessero.²⁶

L'ipotesi della pluralità dei mondi diventa tanto più probabile quanto si considerino le nuove scoperte di Galileo – in particolare dei satelliti di Giove – e l'ipotesi eliocentrica che le prime sembravano confermare. Ecco dunque che Boyle, pur non abbracciando esplicitamente una certa cosmografia, sembrava ritenere che l'ipotesi copernicana fosse, rispetto alle altre, più conforme alla potenza e alla saggezza divine. Dio non aveva limiti e, in accordo a ciò, egli poteva aver creato diversi mondi: la nuova astronomia sembrava confermarlo. Posto ciò, è evidente che se anche ammettiamo che le leggi cartesiane siano effettivamente quelle che regolano i movimenti nel nostro

²⁴ “And now I shall add (what possibly you have not observ'd) that That proportion of the Universe which commonly passes for *quiescent*, and yet has motion put into it; is so great, that for ought I know, the quantity of *motion* distributed among these seemingly quiescent bodies, may equall if not exceed the quantity of motion the first Mover communicated to the fixt Stars themselves, though we suppose them whirl'd about the Earth with that stupendious swiftness that the Ptolemeans and Tychonians attribute to them. For I reckon that the fixt Stars and Planets, or if you please, all the *mundane Globes*, whether *lucid* or *opacous*, of which last sort is the Earth, do all of them together bear but a small propotion to the *Interstellar* part of the *Universe*”. Ivi, p. 166.

²⁵ Per vedere chi sosteneva la pluralità dei mondi cfr. S.J. Dick (ed.), *Plurality of Worlds. The Origins of the Extraterrestrial Life Debate from Democritus to Kant*, Cambridge University Press, Cambridge 1982.

²⁶ *Works*, vol. 10, pp. 172-173.

sistema planetario, negli altri mondi “le leggi di propagazione del movimento tra i corpi, potrebbero non essere le stesse di quelle stabilite nel nostro mondo”²⁷.

Sembra così sufficiente variare di poco le leggi del movimento per immaginare che possano esistere mondi in cui “potrebbe esservi una grande differenza tra i *fenomeni* che seguono, e gli effetti osservabili in uno di *quei* sistemi, da quanto accade regolarmente nel nostro”. Possiamo così supporre che “ogni corpo indiviso [...] conservi sempre una potenza motrice, [...] questo potere di indurre il movimento in un altro corpo, senza che il motore perda il proprio”; in un mondo ove si verifici ciò non sarebbe valida la terza legge di Descartes, “che un corpo, venendo in contatto con uno più forte, non perde nulla del suo moto; ma che, venendo in contatto con uno più debole, ne perde tanto quanto ne trasferisce a quel corpo più debole”²⁸.

Allo stesso modo non è assurdo pensare che Dio in questi mondi abbia creato un tipo differente di materia che abbia in sé un principio di movimento inestinguibile. A differenza di quanto accade nel mondo attuale, potrebbero esservi “alcune parti di materia che siano in sé stesse *quiescenti*, [...] e tali da rimanere in queste fino a quando un qualche agente esterno le ponga in moto”; ma Dio potrebbe altresì aver dotato “altre parti di materia, con un potere simile a quello che gli atomisti riconoscono ai loro principi, ovvero di muoversi continuamente, senza perdere quel potere in seguito al movimento che provocano in altri corpi in quiete”. Di conseguenza, le leggi che regolano la propagazione del moto “potrebbero non essere le stesse di quelle stabilite nel nostro mondo”²⁹. Boyle afferma che “non è cosa stravagante, come a prima vista potrebbe sembrare” pensare che le leggi del moto siano diverse da quanto stabilito dalle contemporanee filosofie della natura, dal momento che queste ultime hanno avanzato teorie e concetti che sono lontani dall’essere fermamente stabiliti. In particolare, riguardo alle “Cartesian Laws of Motion” Boyle esprimeva più di un dubbio:

E per quanto riguarda le leggi cartesiane del moto, sebbene io sappia che esse sono accettate da molti uomini dotti, tuttavia sospetto che lo siano più grazie all’autorità di un matematico tanto famoso come Descartes, che in base ad un’evidenza in grado di convincere, che si accompagni alle regole stesse; dal momento che alcune di esse mi

²⁷ Ivi, p. 174.

²⁸ Ivi, pp. 173-174.

²⁹ *Ibid.*

sembrano (per ragioni che non fanno parte di questo discorso) non essere appoggiate da alcuna evidenza chiara o da ragioni cogenti.³⁰

Nella sua critica alle leggi cartesiane del movimento Boyle si riferisce all'argomento *a priori* impiegato da Descartes per dimostrare la costanza della quantità di movimento complessivamente presente nell'universo. Il filosofo francese aveva dedotto l'immutabilità della quantità di moto dall'immutabilità di Dio. Boyle sostiene invece che gli esseri mortali non possono conoscere "le proprietà e la misura dell'immutabilità divina"; di conseguenza l'attributo dell'immutabilità non può essere considerato un argomento *a priori* da impiegare in una dimostrazione metafisica. Il problema fondamentale della terza legge cartesiana risiede nelle conseguenze che essa ha in ordine all'onnipotenza divina. Infatti, ipotizzare che la quantità di moto presente nell'universo non possa mai subire mutamenti significa, secondo Boyle, porre un'indebita restrizione alla potenza divina. Nell'ambito della *potentia Dei ordinata* la quantità di movimento *potrebbe* essere certo costante, ma non è accettabile dedurre da un attributo di Dio – di cui, tra l'altro, non possiamo avere conoscenza perfetta – l'universale validità di una legge fisica. L'ambito delle possibilità dell'azione divina è per Boyle senza limiti; egli potrebbe sospendere la validità di una qualsiasi legge di natura, compresa la legge cartesiana, esercitando una *potentia absoluta*³¹. Come spiega in *Final Causes*, Dio potrebbe raggiungere benissimo i suoi scopi per altre vie, sospendendo o alterando il concorso continuo con cui regge l'ordine naturale, come per altro testimoniano gli stessi miracoli. Egli potrebbe "talvolta aggiungere, talvolta togliere, la quantità di moto che in origine comunicò alla materia"³².

³⁰ "And as for the Cartesian Laws of Motion, though I know they are received by many learned Men, yet I suspect that it is rather upon the Authority of so famous a Mathematician as *Des-Cartes*, than any convictive evidence, that accompanies the Rules themselves: since to me (for Reasons that belong not to this Discourse,) some of them appear not to be befriended either by clear evidence, or any Cogent Reason". *Ibid.*

³¹ La distinzione tra *potentia Dei absoluta* e *potentia Dei ordinata* risale alla Scolastica medievale e sarà operante ad esempio nella separazione operata da Leibniz tra necessità fisica e necessità logica. Cfr. A. Funkstein, *Theology and the Scientific Imagination from the Middle Ages to the Seventeenth Century*, Princeton University Press, Princeton 1986; tr. it. *Teologia e Immaginazione Scientifica dal Medioevo al Seicento*, Einaudi, Torino 1996, pp. 144 e segg.

³² Cfr. *Final Causes*, in *Works*, vol. 11, p. 88. Boyle riconduce il rifiuto delle cause finali alla presunzione di conoscere i fini divini. In particolare nell'affermare l'immutabilità della quantità di movimento Descartes e i suoi discepoli sono incoerenti, dal momento che egli nega di conoscere i fini divini, mentre nel postulare che il movimento rimanga costante egli in realtà assume di conoscere gli scopi di Dio: "For, without a Supposition, that they know what God design'd in Setting Matter a-moving 'tis hard for them to shew, that His design could not be such, as might be best accomplish'd by sometimes adding to , and sometimes taking from, the Quantity of Motion he communicated to Matter at first".

Ecco dunque un caso in cui l'autorità divina ha la meglio sull'autorità umana; tuttavia, da filosofo sperimentale, egli non si accontentava di argomenti *a priori*. La legge di conservazione della quantità di movimento per Boyle non era sostenibile nemmeno *a posteriori*. Non che esistesse un contro-esempio singolo tratto dall'esperienza: il problema era piuttosto l'impossibilità di dimostrare, per via empirica, che in tutti gli spazi conosciuti i corpi seguono le leggi stabilite da Descartes:

Non conosco che esperienza possiamo avere delle regole secondo cui il moto è trasmesso nelle regioni celesti del mondo, tra tutti i corpi, che formano la parte eterea dell'universo (che è incomparabilmente la più grande). Così, non essendo deducibile né *a priori* né *a posteriori* la verità delle regole cartesiane; non si vede perché dovrebbe essere irragionevole immaginare, *che altri sistemi possano avere particolari regole del moto*; solo perché differiscono da quelle regole cartesiane, la gran parte delle quali sono, per non dire di più, non dimostrate.³³

In *High Veneration* la discussione della terza legge cartesiana appare in una lunga sezione compresa tra due parentesi quadre; come leggiamo nell' "Advertisement to the Reader", "i passaggi inclusi tra le parentesi, con il consenso dell'autore (o piuttosto per suo desiderio) possono essere saltati; essendo solamente *pensieri congetturali*"³⁴. Ipotesi che tuttavia mostravano come le "regole cartesiane" e, più in generale, le pretese che i filosofi avanzavano di stabilire – tramite leggi universalmente valide – restrizioni alla potenza divina, erano infondate. Sembra dunque che Boyle volesse stabilire un limite alla stessa possibilità di formulare leggi fisiche universalmente valide; limite che era contemporaneamente epistemologico e teologico. L'esperienza per Boyle rimaneva pur sempre la fonte principale della conoscenza naturale. Una legge autenticamente universale richiederebbe un controllo empirico altrettanto esteso, il che è evidentemente impossibile³⁵. Come visto, non abbiamo modo di sapere se le leggi cartesiane siano valide anche nelle "regioni celesti del mondo"; di più, verificare che tutto il movimento si propaga effettivamente come stabilito da Descartes è arduo perfino nell'ambito

³³ "I know not what experience we have of the Rules by which Motion is propagated in the Heavenly Regions of the World, among all the Bodies, that make up the *Aetherial*, (which is incomparably the greatest) part of the Universe. So that the truth of the Cartesian Rules being evinc'd neither *à priori* nor *à posteriori*; it appears not why it should be thought unreasonable to imagine, *that other Systemes may have some peculiar Laws of Motion*; onely because they differ from those Cartesian Rules, whereof the greatest part are, at least undemonstrated". Cfr. *High Veneration, Works*, vol. 10, p. 175.

³⁴ Ivi, p. 159.

³⁵ Per una discussione del concetto di legge di natura cfr. J.E. McGuire, "Boyle's conception of nature", *Journal of the History of Ideas*, 33 (1972), pp. 523-542.

terrestre. Non che Boyle rifiutasse la possibilità stessa di formulare una teoria del movimento. Egli riteneva che sul piano generale gli effetti naturali si potessero ricondurre all'interazione di corpuscoli materiali in movimento; tale "verità" era inoltre suggerita e confermata dall'esperienza, come nel caso della "reintegrazione" del nitro. Ciò era ovviamente diverso dal pretendere di stabilire leggi universali. Così, dati i limiti posti dalle possibilità di verifica empirica sembra che per Boyle esistano difficoltà insormontabili per stabilire leggi fisiche che siano universali. Ciò emerge dalla stessa nozione di legge naturale che egli presentava in *Notion of Nature*; muovendo dalla constatazione che "una legge, è solo una regola teorica di azione secondo la volontà dichiarata di un superiore", Boyle concludeva che il concetto non poteva applicarsi agli oggetti naturali. Questi sono infatti privi di qualsiasi capacità intellettuale; poiché "è chiaro che solo un essere intellettuale è in grado di accettare ed agire in base a una legge", non è possibile concepire

come un corpo, privo di senso e intelletto, propriamente detti, possa regolare e determinare i propri movimenti; in particolare, in modo tale da conformarsi a leggi, delle quali non possiede né conoscenza né comprensione. E che i corpi inanimati, per quanto si possa chiamarli correttamente *naturali*, agiscano effettivamente secondo leggi, non può essere dimostrato dal fatto che talvolta agiscono regolarmente, e, come gli uomini pensano, secondo determinati scopi.³⁶

La finalità comunque riscontrabile nell'universo naturale è estrinseca, imposta dall'esterno, proprio come l'orologiaio disponendo i componenti della sua opera secondo un certo ordine li dispone al raggiungimento di un certo risultato, senza per questo che ognuno di essi possieda conoscenza del proprio ruolo nel meccanismo complessivo. In conclusione, per Boyle è lecito parlare di leggi naturali, ma queste sono emanazione della volontà divina e non sono iscritte nella natura stessa, ma ad essa imposte dall'alto da un essere infinitamente perfetto che le sostiene e può, a suo piacimento, sospenderle. Contro gli epicurei che consideravano "inconcepibile" e

³⁶ "A Law being but a *Notional Rule of Acting according to the declar'd Will of a Superior*, 'tis plain, that nothing but an Intellectual Being can be properly capable of receiving and acting by a Law. For if it does not understand, it cannot know what the Will of the *Legislator* is; nor can it have any Intention to accomplish it, nor can it act with regard to it; or know, when it does, in Acting, either conform or deviate from it. [...] *I cannot* conceive, how a Body, devoid of understanding and sense, truly so call'd, can moderate and determine its own Motions; especially so, as to make them conformable to Laws, that it has no knowledg or apprehension of. And that Inanimate Bodies, how strictly so ever call'd *Natural*, do properly act by Laws, cannot be evinc'd by their sometimes acting Regularly, and as Men think, in order to determinate Ends". *Works*, vol. 10, p. 457.

“incredibile” la credenza in una provvidenza divina” così come contro la pretesa cartesiana di stabilire leggi fisiche universali Boyle ribadiva che “Dio *realmente fa* ciò che questi filosofi pensavano *impossibile fare* [...] e opera effettivamente quello che i filosofi confessavano di non riuscire nemmeno a *concepire*”³⁷.

In conclusione, le proposizioni sull’autorità non riguardavano solamente le dottrine aristoteliche o in generale l’autorità degli antichi, ma anche le contemporanee filosofie della natura, in un’epoca in cui Descartes era già divenuto un’autorità. Da questo punto di vista è possibile leggere anche la tesi di Van Leeuwen che riconosce in Boyle uno dei fautori dello “scetticismo costruttivo”. Come lo studioso ha sottolineato, ciò che noi consideriamo come una “verità scientifica” per Boyle potrebbe benissimo essere falsa. Questo perché esistono parecchie ragioni per dubitare delle nostre asserzioni sul mondo naturale: non solo, come affermavano i puritani, l’imperfezione seguita alla Caduta, ma la debolezza intrinseca della ragione, la fallibilità dei sensi, l’azione dei pregiudizi e delle passioni che condizionano i processi conoscitivi sono tutti fattori che non permettono di affermare verità assolute sulla natura. Ma vi è anche un’altra ragione che è direttamente legata alla concezione di Boyle dei rapporti tra Dio e mondo:

E in verità, se consideriamo Dio come l’autore dell’universo, come colui che ha liberalmente stabilito le leggi del movimento, e come colui il cui concorso è necessario per la conservazione e l’efficacia di ogni agente fisico particolare, non possiamo che riconoscere, che sospendendo il suo concorso o cambiando queste leggi del moto, che dipendono specificamente dalla sua volontà, egli può invalidare la maggior parte, se non tutti, gli assiomi e i teoremi della filosofia naturale: dal momento che queste suppongono l’ordine naturale, e specialmente le leggi del moto stabilite tra le parti della materia universale, come quelle da cui tutti i fenomeni naturali dipendono.³⁸

La sospensione delle leggi di natura è un chiaro esempio della potenza assoluta di Dio; ciò è evidente per i miracoli passati o della realizzazione futura di quanto promesso dalle Scritture. Tale è il caso della resurrezione che, come aveva già fatto nell’*Essay of*

³⁷ Cfr. *High Veneration*, in *Works*, vol. 10, p. 175.

³⁸ “And indeed, if we consider God as the Author of the Universe, and the Free Establisher of the Laws of Motion, whose general Concourse is necessary to the Conservation and Efficacy of every particular Physical Agent, we cannot but acknowledge, that by with-holding his Concourse or changing these Laws of Motion, which depend particularly upon his Will, he may invalidate most, if not all, the Axioms and Theorems of Natural Philosophy: These supposing the Course of Nature, and especially the Establish’d Laws of Motion among the parts of the Universal Matter, as those upon which all the *Phænomena* of Nature depend”. Cfr. *Reason and Religion*, in *Works*, vol. 8, pp. 251-252.

the Holy Scriptures, per Boyle rappresenta una chiara violazione, per quanto possibile, del “corso stabilito della natura”:

Che una volta che un uomo sia effettivamente morto, non possa essere riportato in vita, è stata un’opinione dei semplici filosofi di tutte le età: ma sebbene questo sia vero rispetto al corso della natura, tuttavia non segue che il contrario non possa essere vero, se Dio intervenisse o per richiamare l’anima dipartita e ricongiungerla al corpo, [...]. Conformemente a ciò lasciatemi osservare che, sebbene sia irragionevole prestare fede a un effetto miracoloso quando questo sia attribuito solo a un agente meramente fisico; tuttavia la medesima cosa può essere ragionevolmente creduta, quando sia ascritta a Dio, o ad agenti assistiti dalla sua potenza assoluta o soprannaturale.³⁹

In un mondo in cui le regolarità sono espressione della potenza e del disegno divino e non appartengono alla natura in quanto tale le leggi perdono il carattere di necessità per divenire contingenze. Ne segue che le possibilità conoscitive dell’uomo rimangono nell’ambito del probabile dal momento che non esiste la certezza assoluta che ad una data causa segua invariabilmente un certo effetto. Per questo è illusorio pretendere di stabilire principi e da questi dedurre le leggi di natura; l’unico autentico modo di conoscere è l’interrogazione dell’esperienza per mezzo degli esperimenti e la sistemazione dei risultati nelle storie naturali. Proprio in quest’ambito si ripropone il problema dell’autorità delle fonti conoscitive: alla testimonianza dell’esperienza spesso deve accompagnarsi la testimonianza di terzi, dal momento che non sempre è possibile per il singolo filosofo della natura compiere in prima persona tutti gli esperimenti e le osservazioni richieste. Per questo motivo Boyle scriveva che “nella filosofia della natura l’utilità della testimonianza umana è grande e pressoché necessaria”: il lavoro richiesto per comporre la storia della natura supera infatti di gran lunga le possibilità del singolo individuo⁴⁰. Tra i “Preliminaries” alla suo “*Designe about Natural History*” che Boyle illustrava a Oldenburg nella citata lettera del 13 giugno 1666 troviamo una sezione dedicata ai requisiti per una corretta trasmissione delle testimonianze tratte sia dalle opere di altri autori che dalle relazioni dei viaggiatori. Boyle richiedeva che si

³⁹ “That Men once truly dead cannot be brought to life again, hath been in all Ages the Doctrine of meer Philosophers; but though this be true according to the Course of Nature, yet it will not follow but that the contrary may be true, if God interpose either to recall the departed Soul and rejoin it to the Body, [...]. Agreeably to this let me observe to you, that, though it be unreasonable to believe a Miraculous Effect when attributed onely to a meer Physical Agent; yet the same thing may reasonably be believ’d, when ascrib’d to God, or to Agents assisted with his absolute or supernatural Power”. Ivi, p. 252.

⁴⁰ Su questo punto cfr. P. Anstey, M. Hunter, “Robert Boyle’s *Designe about Natural History*”, cit., pp. 107-109.

riportassero i nomi e le caratteristiche delle persona di cui si desiderava utilizzare la testimonianza “in parte per informazione degli altri uomini che potrebbero avere occasione di esaminare i suoi scritti, o provare gli esperimenti che egli riporta; ma principalmente per valutare in che misura, e con quali cautele, si debba fare uso della sua testimonianza”⁴¹.

Esistevano comunque limiti all’uso delle testimonianze; alcune potevano essere “insufficienti per mancanza dei requisiti morali in colui che la fornisce”⁴². Inoltre, se i *matters of fact* erano tali da presupporre una particolare competenza, ai requisiti morali di “onestà” e “sincerità” doveva aggiungersi l’“abilità del relatore” in quel determinato campo del sapere. Nelle brevi note sull’uso della testimonianza Boyle riassume le condizioni richieste per la credibilità del testimone che ritroviamo sparse nelle opere pubblicate. Ad esempio, egli si sofferma sulla necessità delle competenze sperimentali nella parte II degli *Experiments and Considerations touching Colors*. Qui Boyle si riferisce all’opinione che la bianchezza della neve “colpisca i nostri occhi in virtù di una luce innata e non acquisita”. Per confutarla, e dimostrare così “che i corpi bianchi riflettono più luce degli altri” egli poneva un piccolo cumulo di neve in una camera completamente buia, chiamando come testimone “una persona d’ingegno, (competente) in ottica”.

Un’attestazione ancora più chiara dei requisiti della testimonianza affidabile è presente in *The Christian Virtuoso*, curiosamente nel medesimo paragrafo in cui, come abbiamo visto, Boyle cita *The Uses and Bounds of Experience*. Ancora una volta, egli si ritrova a trattare una questione di metodo in riferimento a questioni teologiche. Oggetto della trattazione è la “credibilità” di un particolare tipo di esperienza che Boyle denomina “soprannaturale” per distinguerla dall’ordinaria esperienza naturale. Essa comprende i fenomeni che oltrepassano il normale corso della natura, soprattutto i miracoli. La conoscenza che possiamo avere degli episodi miracolosi può derivare solamente dall’“esperienza vicaria”. Infatti, i miracoli – che secondo Boyle dimostrano *de facto* che la dottrina cristiana proviene direttamente da Dio – “essendo stati operati [...] nelle prime età della chiesa; noi, che viviamo a così grande distanza da esse, non possiamo conoscerli con i sensi o per osservazione immediata; ma dobbiamo crederli sulla base dell’*esperienza vicaria* o storica”. Questo tipo di esperienza è fondata sulla

⁴¹ Cfr. *Correspondence*, vol. 3, p. 171.

⁴² BP 9, f. 70r. Cfr. *infra*, appendice I, testo 2.a

testimonianza oculare di coloro che a quei tempi riuscirono ad assistere ai miracoli di Cristo. Proprio come prestiamo fede – sulla base delle testimonianze – alle relazioni che riportano fenomeni inusuali come “le comete celesti, la comparsa e la scomparsa delle stelle e delle isole che emergono dai fuochi sotterranei del mare”, così dobbiamo fidarci delle relazioni che le Scritture contengono riguardo ai miracoli del primo periodo della chiesa. Ciò che è importante notare è che sia nell’ambito del naturale che del soprannaturale “i due requisiti principali di un testimone sono la *conoscenza* che possiede delle cose che riporta, e la *fedeltà* nel riportare le cose che conosce”. Rimane comunque il fatto che “tutte le testimonianze umane devono ritenersi inferiori alla testimonianza divina”, dal momento che quest’ultima “è garantita sia dalla veracità di Dio [...] che dalla sua conoscenza illimitata; che rende impossibile sia che Egli si inganni, come altri fanno, sia che possa ingannarci”⁴³. Se nel caso della testimonianza divina Boyle escludeva la possibilità del dubbio, nell’esperienza naturale era la certezza ad essere esclusa.

⁴³ Cfr. *Works*, vol. 11, pp. 313-314.

Appendice – Testi inediti

La parte seguente contiene le trascrizioni dei manoscritti a cui si è fatto riferimento nel corso del lavoro. Essa è suddivisa in due sottosezioni: nella prima (Appendice I) presento il materiale relativo allo scritto intitolato *The Uses and Bounds of Experience in Natural Philosophy* discusso nel capitolo 6, mentre nella seconda i manoscritti che ho citato nei precedenti capitoli, distinti per nucleo tematico o in base all'argomento specifico di cui trattano. Nella trascrizione dei testi ho adottato le convenzioni in uso nelle edizioni dei manoscritti di epoca moderna, allo scopo di rendere più agevole la lettura del documento. La lettera *thorn* (y) usata in abbreviazioni come y^e , y^t è stata espansa in *th* (ad esempio, y^e nel testo diventa *the*). Altre abbreviazioni, come w^t o w^{ch} , sono state rese con i corrispondenti *what* e *which*. Le cancellature sono segnalate nelle note ai testi, mentre inserzioni di parole o frasi sono invece riportate nel corpo del testo tra i simboli < >¹.

Molti dei documenti qui presentati sono stati digitalizzati e pubblicati sulle pagine web del *Robert Boyle Project* (<http://www.bbk.ac.uk/boyle>). Per quanto riguarda le datazioni e le grafie abbiamo utilizzato la guida disponibile sul medesimo sito e le indicazioni contenute nel catalogo dei *Boyle Papers* pubblicato da Hunter e collaboratori².

¹ Per un'utile trattazione delle regole seguite nelle trascrizioni cfr. M. Hunter, *Editing Early Modern Texts. An Introduction to Principles and Practice*, Palgrave Macmillan, New York 2009, in particolare capp. 6-7.

² Per un'introduzione alla storia e al contenuto dei *Boyle Papers* rimandiamo a A. Clericuzio, "Note sulle Boyle Papers conservate negli Archivi della Royal Society di Londra", *Nouvelles de la Republique des Lettres*, 10 (1990), pp. 83-95. Per un'approfondimento è utile consultare il volume a cui si è fatto cenno, M. Hunter et al., *The Boyle Papers: Understanding the Manuscripts of Robert Boyle*, cit., specialmente pp. 279 e segg.

Appendice I. The Uses and Bounds of Experience in Natural Philosophy

In questa sezione sono presenti le trascrizioni dei documenti riconducibili a *The Uses and Bounds of Experience in Natural Philosophy*. Come spiegato nel capitolo 6, l'attribuzione all'opera si basa o sull'esistenza di "evidenze fisiche" come annotazioni che rimandano esplicitamente al titolo oppure alle parti relative a ragione ed esperienza. Per quanto riguarda i documenti che non recano un chiaro segno di appartenenza allo scritto sui limiti e gli usi dell'esperienza, si è scelto di includerli sulla base del loro contenuto e della grafia, elementi che permettono – se considerati congiuntamente – di ritenere che tali frammenti fossero in origine parte del medesimo progetto.

I documenti sono presentati in quattro gruppi: il primo è formato dalle trascrizioni del materiale introduttivo, la prefazione e le avvertenze al lettore. Il testo centrale è l' "Introductory Discourse", che costituisce la testimonianza più significativa degli scopi dell'opera e del metodo di composizione seguito da Boyle. Il secondo gruppo riunisce le proposizioni su ragione, esperienza e autorità che permettono di avere un'idea, seppure sommaria, del contenuto dell'opera. Tra queste riveste particolare importanza la sinossi di *The Uses and Bounds of Experience*, intitolata "A Rough Draught of Propositions about the Use of Experience in Natural Philosophy". Infine, il terzo gruppo comprende frammenti più o meno estesi che si presentano come sviluppi delle precedenti proposizioni. Ad esso si unisce l'insieme di aforismi e testi che formano il quarto gruppo di documenti: di particolare rilevanza risulta il materiale relativo alla classificazione dei principi della ragione, ampiamente discusso nel corso del capitolo 6.

1. Materiale introduttivo

1.a Prefazione a *The Uses and Bounds of Experience*

1.a.1 Il “Preambolo” (BP 9, ff. 3r-5r), Bacon, 1670-80.

Il manoscritto reca l’annotazione “The Uses and Bounds of Experiments in Nat. Phil.”. Esso sembra essere l’*incipit* che sostituisce la parte cancellata dell’“Introductory Discourse” che inizia sul f. 4. Il testo rappresenta la testimonianza della genesi di *The Uses and Bounds of Experience*.

What my Designe was, when I began to write the Essay of which most of the following Propositions were to make up Part; you will easily enough discern, *partly* by several Passages that you will meet with in proper places of the Discourse it self, and *partly* in the Introductory Preambles that usher in it. And these, supposing you wilbe pleas’d to take notice of them, may excuse me, for not anticipateing in this Place, some Advertisements and Cautions, that may be seasonably enough met with hereafter. I shall therefore immediately proceed to inform you, that after the losse, whereof I have / I have elsewhere given notice, of many of my Papers, and the missing of main Heads of the following Discourse, I was oblig’d to alter both my first Designe and the method I intended to pursue it in. And therefore for fear of wanting time to treat particularly of all the Propositions, that I had laid down concerning the *Uses and Extent of Experience, Reason and Authority*, in natural Philosophy; I have thought fit to make choice of, the First of these three Subjects to offer my thoughts of, as being, if not the most useful in itself, (for perhaps ‘tis not the most noble,) yet that, which not only my Philosophicall Friends, but diverse other *Virtuosi* have exprest themselves to be very desirous I should treat of, preferably to any of the other two Subjects. Upon these grounds I am content somewhat to inlarge, what I had begun³ & intended to write⁴ about Experience⁵. And whereas at first, I confin’d my Observations about this subject to seven Advices of Propositions, that their number might agree with that of my Proposal about the use of / of Reason; I have now thought fit to increase the Number, and have made bold now and then to borrow & insert here, some of the observations and reflections about Reason and Authority, which if I had pursuit my first Designe and method,

³ Inserito *had begun* &

⁴ Sostituisce *say* cancellato.

⁵ Seguito da *under w^{ch} name, I dos usually in this Paper comprise Experiments as the main things whence Experience result*. Tale osservazione anticipa il contenuto di una sezione sul significato del termine “esperienza”. Cfr. *infra*

must have been appropriated to one or other of those two Subjects. And since my scope in assumeing this liberty to enlarge upon the Title of Experience, is only, that by taking in some Particulars, which do not indeed so *properly* belong to it, but yet are not *impertinent* to it neither; I may in some measure gratify the Curious, and give a somewhat less imperfect account of such useful & important Subjects as those I am engag'd to treat of; I hope I shal easily be excus'd or pardon'd upon but out of a desire to serve, or please, them.

1.a.2 “Introductory Discourse”, (BP 9, ff. 6-8), Bacon, 1670-80.

Questo documento rappresenta una testimonianza del metodo di adottato da Boyle per riutilizzare materiale accumulato in precedenza. Le annotazioni aggiunte in una fase successiva chiariscono il modo in cui Boyle riprende e organizza le precedenti note su ragione, esperienza e autorità per comporre l'introduzione di *The Uses and Bounds of Experience*.

To each of the Three above mention'd subjects there was prefix a short Preamble, & to all of them together a general Preface not much longer. And therefore because they may conduce to the clearer understanding of the Nature and Scope of the Ensuing Propositions, their Brevity encourages me to transfer to this Place, both the more general Preface, & the Preamble that relates particularly to (our present Subject,) the Uses & Bounds of Experience. The former of those Introductory Papers was this.

It dos in My Opinion deserve some Wonder, and perhaps some Censure too, that, thô so many Authors have written about Natural Philosophy, yet there are few or none (at least that I have met with) that seem to have seriously and worthily consider'd the Extent and Uses of the grand Instruments whereby Physicks are to be cultivated, and the knowledg of natural Causes and Effects attain'd & improv'd. For all the several Institutions, Systems, Bodys, and other Tracts and Discourses that are written of Physicks in general, or the particular Subjects that are comprehended in that diffus'd Science, are either Castles in the Air, that is Phantastick Structures, fram'd by Imagination; or if they be firm and solid, are built upon one, or more of these three Foundations, Sense, Reason or Authority (Humane or Divine) And therefore to inquire how far we are to trust, and with what Caution to imploy these, in the Investigation and

judging of natural things, cannot but be an Employment well becoming a Philosopher, who duly considers the great importance of right and wrong apprehensions, about Things that have so great and reaching an Influence on Physical Enquiries, as well those that are conversant about the general Principles as those that relate to the particular Subjects of Natural Philosophy.⁶ /

The other and shorter Preamble, that relates particularly to Experiments, was thus expressed.

I account it a happiness to live in an Age, wherein the greatest Naturalists set so high a value upon Experiments, that there is not so much need of recommending those Excellent helps of Philosophy, as there is to give men cautions and Informations about the regulating the use of them. Yet I do not pretend in this Paper, which is but an Essay, to write methodically, much less to do it fully, of so ample & difficult a Subject. My present Designe being only to set down a few of such Observations or Reflexions about the Bounds and Uses of Experience⁷ in Natural Philosophy, as some years familiar converse with diverse Productions and Lawes of nature, has given me opportunity to make.⁸

Thus far the Preamble; to which it may now be fit & suffice to add⁹ some Advertisements To clear the way about a Paper that must take in several Subjects, whereof some are of Natures different enough.

1. What I am to offer about Experience & Experiments, being not design'd to be either a full or a Methodical Discourse, I shall not be much solicitous about the order of my Observations; which are of the nature of those Aphorisms, wherein Truth and Importance are y^e main things to be consider'd: especially in such a Paper as This, where the Order of the Propositions is the less to be requir'd or regarded, because most of them do not depend upon one another, but almost every one stands upon its own Legs; being sufficiently supported by its native evidence, or the annex'd Proofs./

2. To¹⁰ prevent mistakes, it will be fit before I descend to Particulars, to give you notice once for all, that in the following Essay, I use the word *Experience* not in a strict and Philosophical

⁶ Una copia di questa sezione è presente in BP 8, ff. 167-8, con il titolo "Observations about The Use of Reason in Natural Philosophy".

⁷ Sostituisce *Reason* cancellato.

⁸ Una copia di questo paragrafo è in BP 9, f. 96, intitolata "Observations about The Use of Experience in Natural Philosophy". Il documento conserva il termine *Reason* al posto di *Experience*.

⁹ Seguito da *these short* cancellato.

¹⁰ Preceduto da *But here* cancellato.

sense, but in a Popular one; wherein being oppos'd to Reason & Authority, 'tis lax enough to comprehend the Third foundation, whereon Natural Philosophy is built; and to take in or signify, both the Informations of our senses, as we are Animals, and the *Phænomena* & Events of Tryals or Experiments, that we make as Men; since¹¹ Experience taken in a Excusable Latitude of signification, result from both these kinds of Notices.

3. I do not at all pretend in the following Paper to give you a compleat, or a methodical Treatise, about y^e Subject I write of; but only, as I formerly intimated, to present you some short & incoherent *memoirs*; among which because some may be fit to be call'd Observations, Others Aphorisms, Other Reflexions, and Others again, Advices or Rules; I thought it not amiss, for the sake of Brevity and uniformity, to comprehend them all under one general Title of Propositions; which term I here imploy not in the strictly mathematical Acception of it, much less in the Logical; but in a more lax & popular sense, in which approv'd Modern Writers of Physical and other Subjects too, have no scrupled uncensurably to imploy it.

¹¹ Seguito da *both* cancellato.

1.b. Gli “Advertisements”

Questo gruppo di documenti è utile per determinare contenuto e scopo dello scritto in questione. Il dato più rilevante che emerge riguarda il significato del termine “esperienza” e l’implicita distinzione tra dati sensibili dell’esperienza comune e risultati sperimentali. Esso indica l’ampio respiro della trattazione metodologica che Boyle si proponeva di presentare nel saggio, dal momento che egli si impegnava a considerare l’esperienza da un punto di vista superiore per un confronto con l’altra fonte di conoscenza, la ragione.

1.b.1 “Advertisement about the Marginal Additions of the Writer”, (BP 9. f. 24r), Bacon, 1670-80.

Advertisement about the Marginal Additions of the Writer.

After the Author had written the following Tract, he lighted on many loose sheets, that belong'd to certain Papers (on divers Subjects) that want of health and leisure made him resolve to leave unfinish'd. And finding among these some things accommodable to some Passages of the Ensuing Tract, thô he was loath to break the Coherence of its Parts by unnecessary thô not useless Insertions, yet that those things might not altogether be lost, he thought fit to place them with an Asterick in the Margent, because they either suggested some thing unmention'd in the Page, or presented what they said to the same purpose in a different dress, or (as the French speak) another *Tour* and usually with some addition which made the Author hope these Marginal Notes may not be unacceptable: *both* because variety itself is, as such, wont to be grateful, and *also* upon such a score as that whereon the same meat is, by some lik'd better, when it is roasted, and by others when 'tis boil'd, especially if a fit sauce be added to recommend it.

1.b.2 “Remnants of Discourses”, (BP 9, f. 123r), Bacon 1670-80.

When once I thought that the Inducements mention'd about the beginning of the foregoing Paper about the Use & Bounds of Experience might dispence me from the Obligation of confineing my self to my first limited number of Propositions; I presum'd that I might upon the same grounds, or as good Ones, be allow'd to increase the number a little more, by annexing to the other Propositions, (or even inserting among them) the Titles of some Remnants of Discourses, that having been by some Accidents kept from being finish'd, were not long. For thô these little Tracts were at first written as distinct Essays, yet I thought they might with out a censurable Intrusion find place in this collection; being of great affinity to *some of them* in the *Subjects* they treat of, and having a manifest tendency to the same *scope* that I aim'd at in *all of them*. To the Titles that had been prefixt to these small Tracts, it was not difficult by a light change to¹² give the Form of Propositions; to which the short Commentarys that were subjoin'd to explain or prove them, may with little Indulgence passe for somewhat large *Scholium's*.

1.b.3 “Remains and Fragments”, (BP 36, f. 25r), Bacon, 1670-80.

To this first Reflection 'twas natural to add another which was; that since I could neither discover nor imagine how most of the writings lately mention'd with some others about differing subjects came to be lost the surest course (if not the only sure one) that I could take to prevent the like accidents for the future would be to publish from time to time as fast as conveniently I could those Remains & Fragments as well as less mutilated Papers, that yet continu'd in my hands premising to each distinct Bundle of them an admonition to those Readers that care for no Books that are not Methodical & compleat that they were not only free, but desir'd to pass these by, as Pieces both confus'd and unfinish'd.

¹² Seguito da *them* cancellato.

1.b.4 “The first reflection”, (BP 36, f. 30r), Bacon, 1670-80.

The Preamble to the Papers of the Use & Bounds of Experience in Nat. Phil.

The Titles of these Papers, viz. *of the use and limits of Sense and Experience* in Natural Philosophy, *Of the use and bounds of Reason*: and, *of the use and limits of Authority* in the same science; declare my first intention in writing them; And the Introductory Discourse that yet remains does, as short as ‘tis, make a further declaration of it. But several of the loose sheets that were design’d for parts of these Tracts, having been so unlucky that for diverse years I was unable to find them; This Discouragement took me off from prosecuting my former Designe, especially in the First Essay. But having now lighted on some forgotten Sheets & loose notes belonging or referable to it, the considerableness of the Subject inclin’d me to think they ought not to be lost the second time. Upon this account I have ventur’d to subjoin the Fragments I could recover, and here & there add some passages to make them somewhat less Incoherent. But to do so, I found my self oblig’d to alter ye first intended distribution of the Particulars I had provided for¹³ and that I might make that which now Ensues¹⁴ less Imperfect, employ diverse Observations & other Passages that were intended for the¹⁵ other Tracts, which must therefore if hereafter they shal be presented you, appear more maim’d then otherwise you might justly expect to find them: diverse¹⁶ Heads of Discourse being purposely left untreated of, because I had not at once Materials & time to compleat the 2^d & 3^d Essays; or so much as to make them respectively proportionable to the First; to which I presume, I shal be forgiven if I have been somewhat partially indulgent, because of the practical uses that may be made of it.

¹³ Seguito da *the three Essays* cancellato.

¹⁴ Seguito da *of the use & bound of Experience* cancellato.

¹⁵ Seguito da *two* cancellato.

¹⁶ Sostituisce *were* cancellato.

1.b.5 “The Preface of the Essay about Authority” e l’uso degli esperimenti per “il filosofo speculativo”, (BP 9, ff. 17r-18r), Bacon, 1670-80.

The Preface of the Essay about Authority

‘Tis not without diffidence & reluctancy, that I find my self engag’d by the Subject & Scope of these Essayes, (about Natural Philosophy in general) to make so difficult & Invidious an attempt, as, in discoursing of the Authority that may, or dos not, belong to great men, in point of Physicks; to shun on one hand, want of Loyalty to Truth, and on the other, both want & excess of Respect to those Celebrated men, that are thought to have been the best Teachers of it. But the right *understanding* of the Book of Nature is thing of that worth to a Philosophical Mind, and of that Importance to Mankind, that it ought to be prefer’d to the Reputation of any of those that have taken upon them to *Interpret* it. And I shall endeavour, in speaking of Classick Writers, so to shun a servility to their Dictates, as not to be guilty of Disrespect to their great Names, which I may the more easily do, because the Liberty themselves have taken, warrants others to make use of the like upon just occasions: and if on such only I modestly dissent from some of their Opinions, I shall but imitate their example./

The subject of each of these two parts is of Extent enough to comprise many and various Particulars. But in regard I here intend not to write a Book but an Essay and that this itself shall consist in great part of such instances only as I can conveniently spare from other Tracts; I think it not amiss for order sake and the help of your memory, to reduce the good Offices that the Experimenter may do the speculative Philosopher, to the number of Seven; and to take notice of just as may of the good offices that the latter may do the former, contenting my self in this Essay to mention only such Instances, as may conveniently enough be refer’d to one or more of those fourteenth heads. But these Particulars will be of two differing sorts; some being already known to Mathematicians or to Chymists, and the *others* being additional ones of my own: the former sort being, as acknowledg’d truths, proper to *convince*; and the other, fit also to *entertain* you with some thing not common; and contribute somewhat, how little soever, to the History of nature.

2. Le proposizioni su esperienza, ragione e autorità e la sinossi di *The Uses and Bounds of Experience*

Come risulta dai documenti precedenti, Boyle cambiò l'originario progetto di scrivere 3 distinti saggi, optando per un unico lavoro dedicato in particolare all'esperienza, nel quale tuttavia avrebbe trovato posto anche parte del materiale su ragione e autorità. Presentiamo qui le sinossi già pubblicate da Westfall (2.a) e quella che a nostro parere è il documento che riassume il contenuto di *The Uses and Bounds of Experience* (2.b).

2.a Proposizioni su ragione, esperienza e autorità (BP 9, ff. 69r/v-70r), Bacon, 1670-80.

Observations about the use of Reason in Naturall Philosophy.

1. That Arguments drawn from Reason are preferrable to those drawne from Authority.
2. That Topical Arguments thō probable ought not to make us either deny or neglect Experience.
3. That one of the usefulest Employment of Reason in Natural Philosophy is to devise Experiments and contrive the wayes of making them and examine whether they be well made.
4. That of some things even in Natural Philosophy 'tis disputable whether Reason be able to comprehend or judge them.
5. That there are severall things presum'd to be taught us immediately by sense of which yet we owe the knowledge to Reason.
6. That the Organs of sense are but the Instruments of Reason in the Investigation of Truth.
7. That where Reason proceeds in a due manner upon true Meta-physical & Mathematical grounds, its conclusions are to be preferr'd to some Testim[ony] of sense./

Observations about the use of Experience in Natural Philosophy.

1. That Sense is not lightly to be rejected or distrusted, when being duely qualify'd, 'tis conversant about its proper object.
2. That the Testimony of Sense is to be preferr'd to the Authority of Philosophers.
3. That the well circumstanc'd Testimony of Sense is to be preferr'd to any Hypothesis, or Ratiocinations not grounded upon sense, or either Mathematicall, or Metaphysicall Truths.
4. That numerous Observations of Sense ought to be diligently sought after and procured.
5. That the negative Testimonys of Sence ought not to be admitted without distinction and caution.
6. That the Informations of Sense assisted and hightned by Instrum[en]ts are usually preferable to those of Sense alone.
7. That Artificial & Design'd Experiments are usually more instructive than Observations of Natures Spontaneous acting./

Aphorisms about the use of Authority in Naturall Philosophy.

1. That too great reverence for Authority is prejudicial to Philosophy.
2. That the great reverence usually given to Humane Authority is undeserv'd.
3. That Humane Authority ought not to be of force against either right Reason or Experience.
4. That Humane Testimony is of great and almost of necessary use in Natural Philosophy.
5. That 'tis improper to urge or relye on Testimonys for matters whose Truth or Falshood may be proved by manifest Reason or easy Experience.
6. That cited Testimonies ought to be considerately and candidly deliver'd, and for the most part in the Authors words, and if he be a writer wth reference to, or allegation of the place whence the Testimony is taken.
7. That many Testimonys are insufficient for want of moral Qualifications in him that gives them.
8. That even of Honest and sincere witnesses the Testimony may be insufficient if the matters of fact require skill in the Relator.

2.b “A rough Draught of Propositions”: la sinossi di *The Uses and Bounds of Experience* (BP 9, f. 64), Bacon, 1670-80.

A rough Draught of Propositions about the Use of Experience in Natural Philosophy.

To exhibite a Summary of the Essay of the Discernment of Suppositions.

That ‘tis unsafe to neglect or forsake Experience upon merely probable Reasons.

That ‘tis useful on some occasions to repeat Experim[en]ts of whose Success one dos scarce doubt.

‘Tis oftentimes useful to record some Experim[en]ts that have not succeeded, especially if the Maker have premeditatedly design’d them, of if they are receiv’d by many upon the authority of some great man, or upon vulgar tradition.

That *Ceteris paribus*, more plain & simple Experim[en]ts are more useful in the history of nature, than more compounded and elaborate Ones.

That ‘tis useful on some occasion to record even casual and contingent Experim[en]ts.

That *Ceteris paribus*, a considerably Luciferous Experim[en]t may be preferable to, an immediately Fructiferous Experiment.

That *Ceteris paribus*, Organical Experim[en]ts¹⁷ or such as are made by the help of fit Instrum[en]ts are preferable to those made wth out them immediately by sense.

‘Tis of great advantage in Natural Philosophy to know how to multiply Experim[en]ts.

That popular Traditions are not to be rely’d on, especially if they do not appear to be congruous to known Experim[en]ts or rational Theor[ie]s.

That men often think, that their senses discover to them in an Experim[en]t such things as sense dos not really show them.

That many things pass for sensible Experim[en]ts that do indeed belong to Ratiocination.

¹⁷ Seguito da *are cancellato*.

3. Il contenuto dell'opera

Di seguito sono trascritti i documenti riconducibili ai titoli della sinossi riportata sopra (“A Rough Draught of Propositions”) e frammenti che recano un’iscrizione o un’annotazione per la quale si possono ragionevolmente attribuire alle proposizioni su ragione, esperienza e autorità così come compaiono negli elenchi già pubblicati da R.S. Westfall. Il contenuto è suddiviso in tre gruppi, dai quali emergono corrispondenti aree tematiche: l’influenza delle supposizioni nascoste nell’interpretazione dei dati sensoriali; precetti metodologici per la ripetizione degli esperimenti di successo e per la registrazione degli insuccessi sperimentali ai fini della compilazione delle storie naturali (a cui si aggiungono considerazioni sulla distinzione baconiana degli esperimenti in fruttiferi e luciferi ed esempi di teorie corroborate dall’esperienza); classificazione degli esperimenti e rispettivi usi. Quest’ultimo punto doveva essere oggetto di una trattazione separata rispetto al corpo di *The Uses and Bounds of Experience*, intitolata “Of 3 useful sorts of experiments” (della quale rimane la parte introduttiva).

3.a. Materiale relativo a “Discernment of Suppositions”.

a) Fenomeni naturali ed esperimenti che mostrano l’influenza delle “supposizioni nascoste” nei giudizi naturali, (BP 9, f. 2r.), Bacon, 1670-80.

- | | |
|---|---|
| 2 Arguments a pari. | 2. The equivelocity of great & small sounds. |
| 1. Arguments a majori. | 2. Loadston cap’d and uncapp’d |
| 3. The not knowing or not considering how many causes one Effect or Phaenomenon may have. | 2. The ascention of water in capillary Glasses. |
| 4. The not knowing or not considering how many Effects or Phaenomena one body may produce upon severall accounts. | 2. The descention of water in inverted Tubes, and in ascention in sucking Pumps. |
| 5. The arguing from false & doubtfull Hypothesis | 2. The solution in A [qua] F[ortis] and [Oil] in [Vitriol] |
| 6. The supposing of Rules either General or Absolute that admit of Exceptions or are true but [speculum quid] | 2. The solutions made with A[qua] F[ortis] A[qua] R[egia] and [Mercury] ¹⁸ |
| 7. Erroneous Inferences drawn from mistakes about Analogies and Proportions | 2. Corrosion of the shell and not y ^e membrane of an Egg. |
| | 2. The oblique motion of heavy falling bodies |
| | 3. The crooked line of motion of a common bullet |
| | 3. The breaking stones upon a cushion |
| | 3. Common weather glasses. |
| [from a presum’d Analysis Of nature] | 4. |
| 8. From undiscern’d suppositions especially presum’d Analysis of nature. | |
| 8. From not knowing or not heeding Maxims or circumstances, as in the falling of a stone from a Mast. | 5. The Ashes left by a pound of cork and a pound of Guaiacum. |
| | 5. The acceleration of falling bodies nearer the Earth |
| | 5. Aristotles’s ashes and water |
| | 5. The Gold that could no longer be melted. |
| | 5. Vis unita fortior. The dense and rare medium of sound |
| | 7. The strength of Guns proportionable to their Length. |
| | 7. The attractive force of a small and great Loadstone. |
| | 7. The Expansion of water by freezing. |

¹⁸ Sul documento i metalli e i solventi sono indicati con i simboli in uso nella tradizione alchimistica: *A* per l’*aqua fortis*; *R* per l’*aqua regia*; *⊕* per il vetriolo e *♀* per il mercurio.

b) La natura delle supposizioni in filosofia naturale, (BP 10, f. 71r), dal 1670, Slare.

[Transcrib'd]

['Belonging to the Discernment of Suppositions']¹⁹

SSe take these things for granted with out discerning what we Suppose them, that we believ'd from our Childhood and never had occasion to doubt of Since.

SSe take also those things for granted, that are Generally believed, or Commonly taught in the Schooles, or affirm'd and acquiesced in by eminent men, with out having been call'd in question at least that we know.

We often mistake those things for primary informations and for dictates of Nature, which are indeed conclusions drawn by ratiocination but so early so familiarly, and (on the account of use and Memory) with so much use and Celerity, that we are not aware of that, that we doe not discern &c.

SSee take it for granted that taine end the season of the yeare, and the Aire and²⁰ its Temperature and other Catholique Agents have no interest but in the Phenomena wherein they already take notice of to have one.

SSe take it for granted²¹ except in some already known cases, that invisible bodyes and notions, especially languid ones contribute nothing to an effect or Phenomenon particularly, if a visible appear or can be vouched in the case.

That if a manifest agent or Causes²² have a main²³ or a considerable interest²⁴ in an effect or Phenomenon, we are apt to thinke it the only Cause and to overlooke others that may yet have a considerable concurrence.

We often take generall Rules and even deductions from proportion, for granted, with out discerning &c.

¹⁹ L'annotazione tra parentesi è dello stesso Boyle.

²⁰ Seguito da *the* cancellato.

²¹ Seguito da *expect* cancellato.

²² Seguito da *of* cancellato.

²³ Seguito da *and* cancellato.

²⁴ Seguito da *of* cancellato.

c) Esempi di “false supposizioni” per il saggio “Essay of Discernment of Suppositions”. (BP 10, f. 166r), dal 1680, Greg.

D. of Suppositions	The torrid Zone, the southern Clouds; the Moones libration; Saturn ring; the cold in differing Atmospheres; Quicksilver, Chamaleons eyes; the Sensitive plant.
1. Men presume that things in generall are more uniform than indeed they are.	The rope, & candlestick, the Aerostaticall Bubble; The Hydrostaticall ball; the various sinking of boats.
2. In particular cases men presume one intire likenesse where they observe no manifest dissimilitude.	The figure of Venus; the appearing & disappearing stares.
3. Men presume that themselves & their own organs of sense, continue in the same state when indeed they are not.	The difference of lead in Cuppells.
4. Men presume that a Medium or Instrument us'd in sensation, or otherwise is in the same state when indeed 'tis not.	The sal mirabile; unpurg'd [aqua fortis] ²⁵
5. Men presume that drugs or other materialls are more simple than indeed they are:	Vitrum Saturni per se; the difference of Cuppells.
6. The like presumption there is about the genuinesse of drugs.	The different disposition of the Eye; of the organs of the touch.
7. Men presume that they have made sufficient analysis of things when they have not.	Seal'd & common weather glasses; the lightnesse of ice, refractions of the stares.
8. Men presume they know all the possible causes of things to be taken into consideration; when they do not.	Urine stale, & fresh wyne good & sour'd, the seasoning of timber; the destillation of a green & of a dry stick; the destillation of pulse; the Irone barres of wyndows.
9. Men are sufficiently aware how farre in some cases a seemingly light circumstance, o a slight variation may go towards the producing considerable effects.	The magnetism of heated tongs &c.
10. Men presume that the time within which a thing is perform'd or observ'd is not so materiall a circumstance as ²⁶ in cases it is.	The grain of diamonds.

²⁵ Indicata con √F.

²⁶ Seguito da *indeed* cancellato.

3.b Le note di “A Rough Draught of Propositions” sul metodo sperimentale

3.b.1 “That ‘tis unsafe to neglect or forsake Experience upon merely probable Reasons” (BP 9, f. 1r), 1670-80, Bacon.

It is dangerous to forsake Experience upon probable reasons²⁷

I reckon it among the felicities of the present Age, that in Philosophical Inquiries, Experience is not now, as in the Schools it formerly was, either wholly neglected, or for the most part wrested to comport with Theories, that were framed without regard had to it. But I am sorry I see cause to add to what I had been saying, that as much as we magnify the necessity of Experiments in our conceits with the Peripateticks about nature, we seem not yet to be sensible of this acknowledg’d necessity, when we contest with the particular difficulties that frequently occur, when we our selves are to discover the cause of her Phaenomena, or to imploy her productions.

For I have often observ’d it to be the custom of the generality of Naturalists whether it proceed from too much Laziness or too good an opinion of their own Reason that they will on too many occasions substitute Syllogism in the place of Experiments and think they may as safely believe this or that particular thing, because it seems to them to flow as a consequent from a Physical truth, as if particular trial had ascertain’d them of it.

To examine this Practise is the work of this short Essay; wherein I the rather think fit to question it, because if it appear to be a dangerous one, it will be very seasonable and fit to caution Men against it: because the greatest witts as they are the most tempted to it, so ‘tis usually they, that give the frequentest Examples of it.

It would require more time, then I can spare for this Discourse to enumerate the severall accounts upon which men are inticed to depart too soon from Experience. And therefore I shall restrain at present my Discourse to the consideration of that which dos most usually & plausibly prevaile with Naturalists to omit Experiments in particular cases. Namely *that there is probable reason, to conclude the thing with out them,* so that it would be needles to make troublesome Experiments whose events, should they be made, may be far more easily, by a nobler Exercise of the mind foretold by meer ratiocination or rational inferences from Truths, that are known already.

These probable reasons may be divers according to the variety of Causes that occasion them. But having observed 4 or 5 sorts of them to be the most usually imploy’d by the less wary Naturalists, it shall at present suffice me to take notice distinctly of them.

²⁷ Annotazione a matita.

3.b.2 Ragioni per la ripetizione degli esperimenti che hanno stabilito *matters of fact*. (BP 9, f. 12r), Bacon, 1670-80.

It may oftentimes be useful to reiterate Experiments of whose Truth we are preswaded.

The Utilitys that the repeating of known Experiments may afford the heedful Naturalist, are principally these four.

I. It may assure him of the Truth of the matter of fact, and that it may be rely'd on for such as it has been represented, which when the Subject is important, or some circumstance of moment seems doubtful or lyable to have been mistaken is no smal satisfaction to a strict Searcher of Truth.

The repeating of an Experiment confers on the maker of the Tryal a facility of making it wel, and oftentimes suggests to him Expedients to compass his End *more* speedily, *or* more easily, *or* more cheaply, *or* more certainly, *or* on some other account more advantageously than he could before.

Nature and Attention almost always presents some novelty, *either* in the Event, *or* the Intermediate Circumstances.

The most of *Capital* Experiments, especially if they be some what long or compounded; are indeed made up of several *partial* Experiments which²⁸as so many new *Phaenomena*, are exhibited in the Process²⁹ or Operation, thô they were not from the begining directly or particularly design'd by the Experimenter.

²⁸ Seguito da *are* cancellato.

²⁹ Seguito da *of* cancellato.

3.b.3 Gli insuccessi sperimentali: metodo e valore per la storia naturale. (BP 9, ff. 38r-39r), dal 1688, Bacon.

‘Tis oftentimes usefull to record some Experiments that have not succeeded, especially if the maker have premeditatedly design’d them or if they are³⁰ receiv’d by many, upon the authority of some great men, or upon vulgar tradition.

You know the first part of this Proposition, may appear somewhat strange to³¹ many who, with the generality of Experimenters, are apt to³² despise as useles all³³ tryals that have been found unsuccessful, & to think them fit to be bury’d in oblivion, but thô an Experimt³⁴ may have been found useles to the³⁵ determinate purpose of him that makes it, yet it may be of great use the the general scope of the naturalists which is to discover Truth, whether it reach³⁶ his private ends or not, since nature ever acting conformably to her own Lawes dos not miss her Aimes³⁷, when soever we do ours, & therefore may instruct us even by those bad successes that do not gratify us. Nay it may often happen that³⁸ a good naturalist may learn more by a Disappointment then by a prosperous³⁹ event since the truth he stumbles upon, may be more considerable than the thing he pursu’d. And this reflection will hold chiefly in⁴⁰ the events of tryals that we have instituted upon premeditation. Since⁴¹ ‘tis oftentimes advantageous to know that such a thing, which upon plausible grounds, we judg’d to be at best probable, is not true, which wil hinder us from⁴² relying on it for the future or building any thing upon the consequences it might if true afford, & put us upon the search / of better ways of proceeding, and make us thence forward⁴³ more cautious how rod⁴⁴ depart early from Experience upon the presumption of our own judgement not sufficiently⁴⁵ grounded on it.

The other part of the Proposition may deserve to be the more regarded, because it has been a great Impediment to the framing of a solid history of nature that a too considerable⁴⁶ number of

³⁰ Seguito da *vulgarly receiv’d upon* cancellato.

³¹ Seguito da *most readers* cancellato.

³² Seguito da *condemn* cancellato.

³³ Seguito da *by trades* cancellato.

³⁴ Seguito da *they* cancellato.

³⁵ Seguito da *particular* cancellato.

³⁶ Seguito da *its* cancellato.

³⁷ Seguito da *as often e as when ever* cancellati.

³⁸ Seguito da *we* cancellato.

³⁹ Seguito da *success* cancellato.

⁴⁰ Seguito da *thing* cancellato.

⁴¹ Seguito da *it* cancellato.

⁴² Seguito da *build* cancellato.

⁴³ Seguito da *for ye future hereaf* cancellato.

⁴⁴ Illeggibile.

⁴⁵ Seguito da *wel* cancellato.

⁴⁶ Seguito da *great* cancellato.

Experiments has been taken up & acquiesc'd in, upon the bare authority of som famous⁴⁷ Author that 1st delivered them⁴⁸. For these Experiments thô then have not been thought fit to be try'd by any Body, because every Body finds them taken for granted, had the good luck⁴⁹ to be cited & built upon by famous writers,⁵⁰ with out being disprov'd or rejected by others. And⁵¹ soe men generaly think it superflous pains to try them . And yet in Reality many of these current Experiments⁵² must⁵³ for the reasons newly mention'd be but uncertain to us, & I shall add that divers of them are in themselves false. For 'tis much more easy even for great men to dictate or to conjecture what nature should do, than to make trial of what she really dos. And 'twere to be wisht, not only that writers of a lesser magnitude, but that Aristotle himself had been more careful not to impose upon the world on his authority, as matters of fact, som things that⁵⁴ may be contra / tradicted by which⁵⁵ Experience of I elsewhere say more, but for the present, it may suffice that I take notice that one of his best modern comentators (& an He a Jesuite too) is fain to palliate this unphilosophical practice which he dares not flatly deny by pretending that those Instances that⁵⁶ disagree with Experience were brought by Aristotle,⁵⁷ but as supposed cases (to furnish⁵⁸ matter for discourse upon the main subjects he treats of) whence he might have a rise to discourse of ye things on whose occasion he alledges them.

Another sort of Expts that tho they miscarry, deserve to⁵⁹ have their⁶⁰ events imparted to the⁶¹ Publick⁶² are those that⁶³ are made current by⁶⁴ the stamp⁶⁵ of general or at lest of vulgar tradition. For this especially be ancient makes⁶⁶ the vulgar⁶⁷ believe them without scruple; & makes even⁶⁸ the less scrupulous, & afraid or asham'd to contradict them. And yet I must truly confess, that having at several times had the curiosity to try no inconsiderable part of these

⁴⁷ Seguito da *great names yt as cancellato*.

⁴⁸ Seguito da *it. For th cancellato*.

⁴⁹ Seguito da *have in process of time & so they come cancellato*.

⁵⁰ Seguito da *so cancellato*.

⁵¹ Seguito da *who thogt cancellato*.

⁵² Seguito da *Expressions cancellato*.

⁵³ Seguito da *by cancellato*.

⁵⁴ Seguito da *Expts centred disagree to cancellato*.

⁵⁵ Seguito da *Expts cancellato*.

⁵⁶ Seguito da *dos cancellato*.

⁵⁷ Seguito da *wch cancellato*.

⁵⁸ Seguito da *matter for ratiocinations, cancellato*.

⁵⁹ Seguito da *be register'd cancellato*.

⁶⁰ Seguito da *evincible cancellato*.

⁶¹ Seguito da *Inqui cancellato*.

⁶² Seguito da *of cancellato*.

⁶³ Seguito da *profs cancellato*.

⁶⁴ Seguito da *vertue of cancellato*.

⁶⁵ Seguito da *set on ye cancellato*.

⁶⁶ Seguito da *even ye lest credulous if not cancellato*.

⁶⁷ Seguito da *receive cancellato*.

⁶⁸ Seguito da *man cancellato*.

popular traditions, I found perhaps 3 parts or 4 to be false, or at least uncertain. And therefore I have long thought & sometimes said that he will do a very great service to Natural Philosophy that would carefully & impartially review these⁶⁹ several Experiments⁷⁰ and matters of fact that are recommended⁷¹ to us only by the authority of great names are handed to us by popular traditions & give ye world a faithful account of their trials that so these historical things that have done long past unexamined may no longer abuse the credulous or perplex the cautious or remain useless to the Rigid but may be so brought into the light that those that are false may no longer mislead nor trouble them and those that are true, may establish the doubtful credit of their Authors & become useful by being received into the Lists of truths that may be relied on. This work I deny not, that in my younger days I had thoughts of attempting, & accordingly I made some progress in it being much exhorted to it by some friends that fancy'd I⁷² might have some success in it, but afterwards I⁷³ came to find, as I think he will do, that shall undertake it that 'tis a far more difficult & thankless work than⁷⁴ one would at 1st sight imagine.

⁶⁹ Seguito da *famous* cancellato.

⁷⁰ Seguito da *of* cancellato.

⁷¹ Seguito da *& handed* cancellato.

⁷² Seguito da *might* cancellato.

⁷³ Seguito da *fou* cancellato.

⁷⁴ Seguito da *I would* cancellato.

3.b.4 Esperimenti luciferi e fruttiferi: differenza e valore per la storia naturale, (BP 9, ff. 9r-10r), 1670-80, Bacon.

Thô most of the Experiments or matters of fact hereafter to be mention'd, are such as are wont to be made, by those that aim, but at the producing of some material or permanent Effect, as when a Ferment is put into *Moust* (or sweet juice of Grapes) to make it wine, and this liquor is destill'd to make Brandy or spirit of wine; and when an ignited piece of steel is quench'd in cold water to give it a durable hardnes: *thô* these things I say, be so, *yet* in the following Paper, 'tis fit there should be also compriz'd, and that chiefly; Experiments, that are made on purpose, rather to give Light by discovering of Truths, then to afford material Productions for practical Uses.

The utility of many particular Experiments is not to be estimated *only*, nor sometimes so much as *chiefly*, by what the Experiment can perform, whilst singly or separately employ'd; but by what it may Concur to perform, when 'tis skillfully associated with another Experiments or with more. For almost every Experiment may be consider'd as having a double Capacity; *One*, as 'tis an Entire & distinct thing; and the *Other*, as 'tis a Partial thing: and is fitted to act its part in a Complex of Experiments, or of Bodies.

The Experiment of making a thin Plate of Steel Elastical, by giving it a just degree of heat, which Artists call Temper; was known & valu'd many ages ago. But its usefulness, was never so well estimated / as since steel-springs being skillfully lodg'd in the Barrels of Watches, have been found capable by their Elasticity or Expansive Endeavour, to set all the wheels and other movable parts on work, & keep them going, whereby the⁷⁵ springe is,⁷⁶ justly look't upon as the chief producer of all those fine, & useful Effects, and sometimes even admir'd *Phænomena*, that are exhibited by the most curious kinds of Watches. Thus also a piece of charcole may be separately consider'd, only as 'tis a fit Fuel for Culinary Fires, but being skilfully associated with Niter & Brimstone, it makes that admirable Compound, call'd Gun-powder.

Lastly, It was thought fit that these Particular should be of two Differing sorts: whereof some being already *known* to Mathematicians or to Chymists; & the *others* being *Additional* Ones of my own; the former sort as *acknowledg'd Truths*, may be proper to *convince*; and the Other fit also to *Entertain* you with something not common: & contribute somewhat, how little soever, to the History of Nature.

⁷⁵ Da *they* a *the*, cancellato y.

⁷⁶ Seguito da *are* cancellato.

3.b.5. Alcune considerazioni sulla ricezione delle scoperte della circolazione sanguigna e dell'elasticità dell'aria (BP 17, f. 40r), 1670-80, Bacon.

U[se] of E[xperiments]

When the Circulation of the Blood, (who ever had any confus'd notion or gave any imperfect intimations of it before) was first clearly and almost fully, deliver'd by our justly famous Harvey, there appear'd so many Opposers of this important Truth, and so many Objections were fram'd against it, by those that either envy'd him the glory of so usefull a Discovery, or foresaw how much it would endanger, if not overthrow, divers of those receiv'd opinions of Physicians, which their reputations or prejudices made them solicitous to maintain that the Circulation of ye Blood continu'd many years doubted of, or was confidently rejected, in several Parts of Europe: and perhaps would never have prevail'd, if this soe strongly oppos'd truth had not been vigorously seconded by severall Collateral and subsequent Experiments, that were made & inforc'd by ingenuous and dextrous men; who by the differing Tryals they made, supply'd impartial men with so many *mediums* conspiring to prove ye same conclusion that the truth, thô much oppos'd, could not be suppress't, or hinder'd from being at length triumphant. 'Tis also well known that the Doctrine of the weight & springines of ye Air, met for a long time with so much opposition and so many differing Objections; that if a considerable variety as well as number of Experim[en]ts had not been brought to the assistance of that unpopular Doctrine, it would never have got so much advantage of the ancient & receiv'd Peripatetick notions, as now it has obtain'd in the judgement of the most skilfull & impartial sort of Philosophizers.

3.c Gli usi e la classificazione degli esperimenti.

3.c.1. Introduzione alla sezione “Of 3 Useful Sorts of Experiments”, (BP 9, f. 125r), 1670-80, Bacon.

Of 3 Useful Sorts of Experiments. An Essay

The Power of an Human Hand is not to be estimated barely by the things that ‘tis able immediately to perform, but by what it can compass by the help of such Instruments. as it is able to make; as by a pair of Compasses Men can easily draw a compleat circle, which even a skilful Painter or writing Master is not able to doe, barely⁷⁷ by the Exactnes of his Hand and Eye. And I think this Reflexion may be apply’d & extended to the mind. For I do not estimate the power of a Mans Intellect barely with by what it can doe immediately or by itself; but as it has in it a Power or Faculty to Invent & fabricate for it self, various Instruments. of knowledg: by which it may be assisted in its Researches of Truth; and by whose help ‘tis very Possible, and sometimes easy, for it, to make such Discoveries, as when it acts merely by Reason, upon its own inbred Notions, or assisted but by vulgar Notices, without the Intervention of these *Mental Instruments* (if I may so speak,) it would hardly, if ever, attain.

By these, and the like Reflections I was induc’d to try, if I could not think of some Experiments that may serve as Instruments. in discovering of Truths, & judging of many things that may seem, or be pretended to be, such: In pursuit of this Enquiry, I made choice of 3 or 4 kinds of Experiments which seem’d to me more likely than most, if not any other sorts that occur’d to my Thoughts, to be fit for the designe that I propos’d to my self. And accordingly I gave them place among the Observations or Advices that I recommended in a Paper written to a Friend, *about the Uses & Boundaries (or Limits) of Experience in Natural Philosophy*. But because what is offer’d about these Organical sorts of Experiments, (if I may so stile them,) may be of use to some *Virtuosi*; and has no necessary dependence on, or Connexion with, the other parts of that Paper (which by their addition would perhaps swell to an undecent Bulk,) I shall not scruple to dissociate my Observations about these Instrumental Experiments, and make them as into a short Essay⁷⁸; after I have given notice that in naming these 3 sorts of Experiments, I doe not pretend to exclude Others, but pitch upon These as the Fittest I have met with for my purpose: Since otherwise, I am of Opinion that there are *diverse sorts* of Experiments, & perhaps several *single Ones*, that may each of them by a Sagacious Philosopher be turn’d into a *Notional Instrument* that he may usefully imploy, in exploring or examining Physical Truths, and the Productions of Nature.

⁷⁷ Seguito da *with* cancellato.

⁷⁸ Seguito da *of them* cancellato

3.c.2 Ulteriori osservazioni introduttive: valore teorico degli esperimenti e “usi pratici”. (BP 9, ff. 59r-60r, 62r, 66r), dal 1670, Bacon.

a) “Simple Experiments” e “Compounded Experiments”, (BP 9, ff. 59r-60r)

The Practical Uses of Experiments⁷⁹

I formerly represented, that the Uses of Experim[en]ts, and oftentimes of a single Experim[en]t, are too many & too various to be fitly compris'd in one *Classis*: and that yet not to make more sorts than Method requires, I thought fit to refer the Uses to be treated of, to these three kinds: Theoretical, Practical, and Mixt.

The First of these three *Classes*, we have already elsewhere treated of; and now 'twil be seasonable to subjoine, that Experiments may not only give much *Light* to the Speculative Philosopher, but be *profitably* apply'd by the Practical Naturalist: and be made serviceable to many purposes useful in⁸⁰ Humane⁸¹ Affaires.

Of these Practical Uses of Experim[en]ts, those I shall in this short Paper chiefly insist on, are but two. In the *First* whereof an Experiment is consider'd, as 'tis fit to Indicate, or direct to, some other Experiment (one or more) that may either Immediately, or at least in its genuine Consequences, be of Use. An in the *second*, a simple & entire Experiment is consider'd, as it may be combin'd, or rather Associated, with other Experiments; and become a Part of a Complex Experiment or Observation, that may be subservient to the Uses of Human Life.

For an Experiment by being thus Compounded, or perhaps Decomposed with other Experiments, may become fit (which whilst single, it was not) to promote, or some way or other *meliorate*, / several Operations, or Practises of Chymists, Artificiers, Tradesmen & other Persons, that are busy'd in providing for the necessitys, accommodations, & allowable delights of Men. This Comprehensive service, sometimes a Simple or Single, but much oftner a Compounded Experim[en]t, may do by severall wayes; and particularly (to name here the next that offer themselves to my Thoughts) by such as these. Viz.

By supplying somewhat that was wanting or Defective, in that Practise of an Operation simple or Complexe, that is hitherto the most in Use.

Or by correcting what was Incongruous, or otherwise very faulty in it.

Or by taking away the need of somewhat that was superfluous, or was found Inconvenient.

Or by Facilitating the performance of the thing to be effected.

⁷⁹ Annotazione in matita.

⁸⁰ Seguito da *to* cancellato.

⁸¹ Seguito da *Life* cancellato.

Or by rendering the work more Cheap to be accomplish'd.
Or by keeping it from being so distastful or offensive to Others.
Or by making it more effectual to the Purposes design'd in it.
Or by rendering it capable of having a greater variety & Extent, as to its Operations,
Influence or Utility.

b) Esperimenti utili alle applicazioni pratiche e agli aspetti teorici della filosofia naturale (BP 9, f. 62r).

There are many uses of Experiments, that are of a Nature mixt of both the kinds formerly discours'd of. For sometimes the same Experiment, thô simple, and much rather if it be a compounded one; may serve both to give Light to the Speculative Philosopher and Direction to the Practical Naturalist.

For many an Experiment as it indicates Causes may be refer'd to the Theoretical part of Philosophy, and as it directs or otherwise helps men to produce Effects, may be referable to the operative part of Physicks: as a Burning-glass may be employ'd, either to somewhat contract the Sun-beams, and thereby illustrate the Object, and perhaps make Discoverys of some Things unobserv'd before, *or* else by uniting them Into a Physical Point or *Focus* may become an Instrument to kindle fire, when there is occasion, and consequently to perform a multitude of useful things. And to speak in general of all the three sorts of Experiments, whether simple or associated & compounded; I am perswaded, that the uses of Experiments would be found far more numerous and more valuable, then as yet they are thought, if the generality of men, but especially such as are sagacious, did more attentively exercise themselves to keep their eyes open, partly upon the nature of the things they deal with, and partly upon the needs & uses of men, and strive to accommodate the former to the latter.

c) Sull'importanza della manipolazione degli agenti naturali e la differenza tra arte e natura, (BP 9, f. 66r)

U[ses] of Exp[eriments]⁸²

It need not much be wonder'd at, that I sometimes ascribe a great power to such Productions as according to the vulgar Philosophy are to be look'd on as Products of Art: Since Art does not only employ Artificial Tools, but oftentimes, natural Bodys and other Agents and perchance too of the most powerfull & active sorts, as Chymistry employs fire, the Staticks make use of weight, the Pneumatics of Air and Wind. Nor even in those Bodies which Art do's not only employ but shape; do's the artificial Figure hinder, but rather sometimes promote the Natural or so much as the most occult qualities of the Bodies that it mannages. As for instance a stick of hard wax or Jewel of Amber, are as well Electrical as a rude Lump of Gum or a piece of Amber that no Artificier ever medled with. Brimstone, Niter, and Charcoal have their native combustibleness not only preserv'd but hightned by being artificially made up into Gun-powder and the flame of Powder has its violent Operations not suppress but hightned by being kindled in a Cannon or Granado then in the free Air: and as ordinary Gunsmiths by their Instruments increase the force of Flame, so those that make wind-guns by compressing the Air in their Barrels employ one of the strongest Agents next Fire, that we know in Nature, *Springs* and thereby add a strange Expansive force to that wch is scarce taken notice of in the common Air.

And to be short a Loadstone has the same Magnetical vertue and much more Magnetical usefulness by the Spherical shape that it receives form Art when 'tis turn'd to a Terella.

⁸² Annotazione a matita.

3.c.3 “Probatory” o “docimastical experiments” ed “exploratory experiments”.
 (BP 9, f. 52r, 118r, 118x, 127r; RS MS 187 ff. 120v-121v ; RS MS 189, f. 63r/v).

a) “Probatory (o “Docimastick”) Experiments” ed “Exploratory Experiments”:
 esempi pratici e funzioni teoriche (BP 9, f. 52r; pubblicato in R.M. Sargent, *The Diffident Naturalist. Robert Boyle and the philosophy of experiment*, cit., p. 173), dal
 1670, Bacon.

Probatory Experiments may be reduc'd to such Heads as these. Exploratory Experim[en]ts may be reduc'd to such Heads as these.

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Immediate Sensations. 2. Statical. 3. Hydrostatical. 4. Chymical strictly so call'd. 5. Mathematical. 6. Magnetical. 7. Chym[ical] Less strictly so call'd. 8. Medicinal. 9. Anatomical. 10. Technical. 11. Mechanical. 12. Compounded. 13. Miscellaneous. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Almost all the wayes of making Probatory Experim[en]ts being a little vary'd & improv'd may be reduc'd to the above mention'd Title. 2. Analogisms. 3. The framing of Hypothesis and then Examining them by proper Tryals. 4. The drawing consequences from vulgarly receiv'd Opinions and Examining them by proper Tryals. 5. The devising of New & convenient Tools or other Instruments for altering the usual state or the common course of things, and for thereby reducing nature to vary her Course and afford the Enquirers some new Phenomena. 6. Composition of two or more of these wayes. 7. Uncertain Sagacity. |
|---|---|

b) Differenza tra “docimastical” e “probatory experiments”, (BP 9, f. 118r), Bacon, 1670-80.

Of Exploratory Exp[erimen]ts⁸³

[Another Observation or Advice set down in the foremention'd Paper, about *the Uses & Limits of Experience* may be fitly express'd in the ensuing Proposition]

It may be a thing of great use, both to Naturalists & Physicians, to provide and have in readines, a good number of Experim[en]ts for Discovery; or as for brevity sake I sometimes call them, Indagatory, Detecting, or Exploratory ways of making Tryals. I know it may be thought that this sort of Experimts is the same with that which I lately treated of⁸⁴, under the name of Docimastical: And indeed the methods and the events are oftentimes very near of kin; and sometimes perhaps, coincident. But yet on divers occasions, they differ in this; that in Docimastical Tryals the scope is to discover, whether or no some such Quality of Attribute do belong to ye Subject to be examin'd, as we Know, or believe ought to be found in it, if it be genuine, or such as we think it should be: whereas in Exploratory Experiments, our aim is to discover, what quality or other Attribute may be found in the Subject, of which we have, but a Suspicion, not Knowledg, that it ought to or may belong to it: & perhaps wherein we endeavor to discover, whether or not it have such an Attribute, or not rather one that is very remote from it; or per-chance, even contrary to it.

c) Le funzioni dei “docimastical” e dei “probatory experiments”, f. 118x, 1670-80, Bacon.

I acknowledge then⁸⁵ The great affinity (lately intimated) between the Docimastical Experim[en]ts & Indagatory ones, is such, that there are few of the former sort, that being a little vary'd & extended, may not be employ'd for the same purposes with the latter sort: which it may here (which is its proper place)⁸⁶ once for all suffice to have given notice of.

But yet because there are some Experiments, that, whether they be *Probatory* or no, are more fit than those that are *but Probatory* ones, to discover *whether* some Qualitys, which we think

⁸³ Scritto in matita rossa.

⁸⁴ Ovvero la parte dedicata ai “docimastical experiments”.

⁸⁵ Seguito da *ye* cancellato.

⁸⁶ Seguito da *it may* cancellato.

may probably belong to a Body propos'd, be or be not to be found in it⁸⁷; I shall therefore name some Experim[en]ts, & wayes of handling Bodys, which seem to me the most likely become good Exploratory ones.

d) f. 127r. Uso dei “docimastical experiments”. 1670-80, Bacon.

Of Probatory Experiments⁸⁸

[That Part of the foremention'd Paper about *the Uses and Limits of Experience* was grounded upon what I shall here present you in ye following Proposition]

'Tis very useful in reference, both to Natural Philosophy & to Medicine, diligently to search for, and carefully to collect, such Experiments or Practises as, for want of a fitter name, I shall venture to call Docimastick or Probatory. I say, *for want of a fitter name*; because I am both an Enemy to harsh and uncouth words, and sensible that these Terms may seem barbarous. But the use that may be made of them, or of some Terms equivalent to them, may so frequently occur; that I think it less inconvenient to make use of an Exotic, but short & significant, Term; then be *often* oblig'd to imploy troublesome circumlocutions, to signify no more then may be as well exprest in one word.

e) Classificazione dei “docimastical experiments” (RS MS 187, ff. 120v-121v, numerazione inversa), 1690-91, Bacon.

The chief⁸⁹ sorts of Docimastical Experiments that now occur to my Thoughts are these.

Organical or sensible which are afforded by Qualitys that imediately or directly affect the Organs of Sense, such as are Tasts, smels, Sounds, & ye 4 first qualitys as they are not we deservedly call'd viz. Heat, Cold, Drynes and moisture, not here to enumerate other Qualitys.

Pyro-technical which comprises the Practises⁹⁰ of Mettallurgists & the Operations of Chymists./

Physico-mechanical such as⁹¹ may belong to Opticks, Dioptricks & Catoptricks.

⁸⁷ Seguito da *to be found there, unless the Subject be adulterated*; cancellato.

⁸⁸ Annotazione a matita.

⁸⁹ Seguito da *wayes* cancellato.

⁹⁰ Seguito da *on* cancellato..

⁹¹ Seguito da *are chie* cancellato.

Chromatical such as may be made wth a nephritick tincture, Infusion of Brazil, Leg-wood, Roses &c. and the coloration of glass & other vitrify'd substances.

Physico-magical, to which belong magnetism, Electricity &c.

Statical & Hydrostatical.

Officinal or mechanical in the Popular sense, consisting of the practises & Observations afforded by the workhouses of Trades that furnisht shops.

Rational or Philosophical whose instrum[en]ts are fram'd by a specul[ative] mind.

Mixt or Compounded or 2 or more of those.

Miscell[aneous] or Heteroclite.

f) Classificazione dei “probatory experiments”, (RS MS 189, f. 63 r/v)

The probatory Experiments or ways of examining bodies are chiefly those,

1 Microscopicall, 2 Staticall, 3 Hydrostaticall, 4 Chymicall, 5 Mechanicall, 6 Chromaticall, officinal (if that name be allowable⁹²) afforded by the practises of trades-men.

And lastly those that are of a Mixt Nature, as Chymico-Mechanicall & others, wherein two or more of the forementioned simpler ways or kinds of Experiments, are compounded, & employ'd to the same ultimate purpose./

The Exploratory Experiments are so near of kin to the probatory ones formerly treated off that almost all the former may be apply'd to the same purposes with the latter; But because this observation will not hold vice versa it will not be amisse to⁹³ be some instances, that Docimasticall Experiments may be extended further then barely to examine whether a thing be such as it requir'd & to propose some other experiments which may more particularly challenge the title of Indagatory⁹⁴.

⁹² Seguito da *I may so speake* cancellato.

⁹³ Seguito da *propose some* deleted.

⁹⁴ At this point the handwriting changes. The content of the following paragraph is the same of BP 9 fol. 118x.

3.c.4 “Metrical” o “Quantitative Experiments”. (BP 9, ff. 120, 122), 1670-80, Bacon.

Of Metrical or Mensuratory Experim[en]ts⁹⁵

[The foremention'd Paper about *the Uses and Boundarys of Experience*, delivers (also) and Observation or Advice, of the same Import with the subsequent Proposition]

It may be of great advantage to a Naturalist to be wel provided of Metrical, Quantitative, or Mensuratory, Experiments.

By these I mean such as can inable us to determine precisely, or at least to make Estimates near the Truth; *how much of* such a quantity, continu'd, or (as in numbers) discrete; *or of* such a quality; *or of* such a power, &c. belongs to the Body or other Subject that is spoken of. To which sort of Experiments I do not with out reluctancy give the lately mentioned names, as knowing them to be harsh: but I imploy them for want of better (which I am ready to receive with thanks) because they are significant enough. And thô I be not ignorant that the word *metrical* has two⁹⁶ Acceptions & is vulgarly enough us'd in a Poëtical notion; yet I venture to imploy it more frequently than either of the two other terms; because 'tis shorter & yet very comprehensive; as taking in, all kinds of Mensuration: & the Context, together with the great distance between Poetical things & Philosophical ones, will easily prevent the application of it to a wrong Subject/⁹⁷The Quantitative or Metrical Experiments are chiefly conversant about

1⁹⁸ the number of Bodys.

2 The Geometrical Dimensions, whether Superficial or Solid, as Length, Breadth, Depth or Thicknes.

3 Weight, 4 Motion, Swifter, or Slower.

5 Time or Duration, successive or interrupted after diverse manners.

6 The various proportions of Homogeneous quantities to one another.

Quere. Whether Intensity or various Degrees of this or that Quality, as Heat, Cold, Colour, Sound &c. consider'd as measurable by Numbers, or some other of the foregoing kinds of quantity, may be fitly enough reduc'd to Metrical Experiments.

And the like Quere may be made concerning Force, as that of Percussion.

⁹⁵ Red pencil endorsement.

⁹⁶ Followed by *significations* deleted.

⁹⁷f. 121r/v bianco.

⁹⁸ I numeri, a differenza del resto, sono in matita.

4. Aforismi e miscellanea, (BP 9, ff. 98-112; RS MS 189, ff. 132v-135r).

Questa parte raccoglie le trascrizioni di alcuni aforismi e frammenti anch'essi riconducibili ai titoli o al contenuto di *The Uses and Bounds of Experience*. I documenti riportati recano tutti la grafia di Bacon: quelli nel volume 9 risalgono al periodo 1670-80, mentre il *notebook* è del 1690-91. Molti degli aforismi di BP 9 sono scritti su strisce di carta e recano l'annotazione "U of R". Uno dei testi più rilevanti di questa sezione è BP 9 f. 100, nel quale troviamo esposta la gerarchia dei principi della metafisica che trova sviluppo in alcune opere pubblicate e in un altro frammento sullo statuto epistemologico dei primi assiomi del ragionamento, il principio che "l'intero è più grande delle parti" (BP f. 107r). Gran parte del materiale di seguito è dunque relativo alle proposizioni sulla ragione oppure rimanda a un altro saggio epistemologico – anch'esso mai completato – "The Requisite of Good and Excellent Hypothesis" (G. H.).

a) f. 98r

924 g. h. or U of R⁹⁹

Rr. to censure those Philosophers that not only dare not endeavour to penetrate into the Mysteries of Nature, but dare not so much as hope to do it; not to add, nor desire it: but would condemn the wit & industry of Mankind to be as barren as their Hypothesis

U of R

If Admiration be the Parent of Philosophy, the daughter usually destroys the Mother; and indeed it less becomes a Philosopher, who ought to be a Lover of truth more that of Applause, to procure the disparageing delight that accompanys wonder, to the Ignorant; then to helpe the Inquisite & Ingenious to that manly satisfaction, that flows from such a knowledg of the genuine Causes of the strange Effects that other men admire.

b) f. 99r

Reg. or U of R

To show how little resemblance where may be between the Effect of a quality as 'tis produc'd in the sentient, and that which is fancy'd to be inherent in the Body that acts to produce that Effect; we may consider how little resemblance there is between the forced

⁹⁹ Le annotazioni "U of R", "U of E" e "R.G.H" (o "G.H.") rimandano rispettivamente a "Use of Reason" e al dialogo "Requisite of a Good Hypothesis". Cfr. *supra*, cap. 6.

Laughter that is caus'd by Tickling, and the end of a straw or Feather, which by its languid motion produces that Laughter.

U of R or of A G. H.

Even before the true Causes of the ascension of water in Pumps, and other like Phœnomena, were discover'd to be the weight and spring of the Air; it would not have been rational for a Philosopher to have deriv'd them from; and thereby to have admitted such imaginary Causes as, the *Fuga vacui*, or the attractive power of the upper part of an aspiring Pump, or a Suspensory Faculty that sustain'd the Liquor at a great height, and kept it from subsiding.

A. E. or U of R

How much the Concourse of the present fabric of the World may be necessary to help a particular Body to afford determinate *Phaenomena*, or produce such and such Effects usually ascrib'd to it; may be guess'd by considering what would happen to a Loadstone, suppos'd to be transported to the Imaginary Spaces beyond the highest Material heaven, and by comparing this ultra-mundane Magnet with a Flute, and a Windmill in this, that they all three require an adventitious stream of fluid matter to make them produce their Effects.

c) f. 100r

use of reason

One may in some cases usefully consider, that the Principles of Reason are distinguishable into three sorts or *Classes*. For some are or a more *Primary* & Catholick order, such as are divers Principles of the Metaphysicks properly so call'd; and the Axioms and some other parts, of Mathematicks. Those of the second *Classis* or order, are such as generally, or at least by most, are receiv'd as Truths that make parts of some particular Science or Discipline; as Natural Philosophy strictly so call'd, Opticks, Hydrostaticks, Chymistry &c. And those of the *third* sort, are such Principles or Reasonings as are taken from ye vulgar Topicks, whether of Logick & Rhetorick; or are suggested by common Opinions & Traditions, or Notions built upon vulgar prejudices, or Popular and Superficial Notions (by undisciplin'd men:) now *thô* metaphysical Principles may inable & warrant a man somtimes to correct, or even to confute the doctrins of a particular Science or discipline; *yet* such Doctrines, if they be considerately fram'd, may hold true, *thô* they seem to be Paradoxal, and are perhaps inconsistent with very plausible arguments drawn from the vulgar Topicks and Popular Notices of things: as¹⁰⁰ may be easily prov'd by many Instances.

¹⁰⁰ Seguito da *it* cancellato.

d) f. 103r

Notes belonging to the Use of Experience in N[atural] P[hilosophy]

Most part of the rare and fine Experiments that delight the senses of the Delicate or gratify the Imagination of the Curious; thô they are most liked by the vulgar, and by superficial men of an higher rank in the World, yet they are but as it were the sauces of Philosophy; that please & excite the appetite, and afford some nourishment (on which accounts they are not useless.) But more familiar Experiments made upon obvious Bodies, such as Air, Fire, Water, Iron &c. are as it were the flesh & wine of Philosophy; that is, the Substantial Aliments, by which 'tis strongly nourish'd, and made sound, vigorous and active.

e) f. 106r

U of R

In the Controversy between Aristotle and Democritus concerning []¹⁰¹ I take not upon me to determine here any thing about the Truth of the Opinions, but only about the goodnes of the Argumentations. And thô I fear that neither had opin'd well, yet Democritus seems to have Philosophis'd the better of the two.

f) f. 107r

U of R or R of G H

Even in the most confessed and evidently true Propositions, such as that *The whole is greater than the part*; we must have recourse to the light of Reason for a full conviction; For thô all the Experiments & Observations that we have occasion to make, bare testimony to this clear Truth; yet we do with out doubting beleive more of it, than all this Experience can demonstrably assure us of. For we are not only satisfy'd that This of That, or any other propounded *totum* is greater than any Part of it; but we are convinc'd that, Generally and absolutely speaking, <that> not only there *is* not, but that there *cannot* be a *totum* equal to its part; because we clearly discern by¹⁰² an Internal light; that 'tis impossible it should be found so in any one of those numberles Instances, wherein the assigning of a part equal to the whole, may be hereafter attempted.

¹⁰¹ Spazio bianco.

¹⁰² Seguito da *the* cancellato.

g) f. 109r

U of R or E

We may illustrate some Cartesian Notions, by considering the Changes that are produc'd in the States & Operations of a Wind-mill upon two accounts; *first*, External, when very Congruous or incongruous Changes happen in Bodies with out, as in the degree of force of the Wind, the Uniformity, or ficklenes of that force; the quarter whence the wind blows &c.: or *secondly* Internal, when there is a change made in the Mechanicall disposition of the parts of the Mill itself; either by the Interposition of the Miller, acting according to his skill, or else by Chance or Casualty &c. The like reflections (*mutatis mutandis*) may be accommodated to water mills, & divers other Engins.

U. of R.

N.N. speaks

The Informations of Sense, and the Corporeal Images of things, do oftentimes no more give the Rational faculty true Notions or *Ideas* of the things, than in a painted watch or man, or the name of either, exhibits a true & perfect *Idea* of the thing it relates to; whereas indeed it but gives occasion to the mind to think of it, and to frame one.

G. H. or U of E

Some of the famous Doctrins of the Ancients are like Posts of wel squar'd Timber, wch have stood firm a great while, & been perhaps regarded for their antiquity & height: whereas divers of ye Doctrins of Experimental Philosophers, are like young Trees, that not only grow in Extent, but from time to time bring forth fruit.

h) f. 110r

U of E

Thô the Lilly of the Marriners, needle points directly but at the North, and so dos directly show but one thing in the night; yet its usefulness to the Pilote is exceeding great: because by discovering to him the Northern Pole or Point, it inables him to discover, both the other three cardinal Points, and all the Intermediate ones.

i) f. 111r

Use of Exp[erimen]ts

Every natural thing having relations to many others, the more things one knows by Experim[en]t, the greater number he has of differing Touch-stones (if I may so speak) or ways of *discovering & judging*; or, (which is the result of both) of *knowing*, the nature of any thing propos'd that relates to it.

k) RS MS 189, ff. 132v-135r.

I shall on this occasion venture to tell you that I think one may make a distinction between the Dictates of Metaphysicks themselves¹⁰³, for some of them I think to be primary or absolute, which are framed immediately by the understanding as 'tis a rational faculty, that exercise its own powers upon the nature of¹⁰⁴ things¹⁰⁵ & acts antecedently to any settled rules or at least acts without considering them in the case, about which 'tis then conversant. Thô other metaphysical dictates I call secondary, or Organical because they are deriv'd from the former & consists of certain notions and rules / that the Human Intellect has fram'd for itself & uses as Instrum[en]ts in most of its operations in this or that speculation, thô primary Dictates are so firm and general that¹⁰⁶ system or aggregate of them may be call'd the catholick or the absolute part of metaphysicks.¹⁰⁷ And thô aggregate or system of the secondary order of Dictates¹⁰⁸ which we have styl'd Organical may be also call'd the respective & derivative part of metaphysicks¹⁰⁹/ The¹¹⁰ notions and rules that strictly belong to the primary part of metaphysicks may be safely rely'd on, as things that canot wel be shaken by rational objections in regard that themselves are the principles of all our ratiocinations which either are describ'd from them or suppose the truth of them. 2cundary or but the Organical dictates of metaphysicks are not on all occasions so unquestionably¹¹¹ be rely'd on, because / 'tis possible that divine Revelation,¹¹² sense duely qualify'd or undoubted experience may discover something to the contrary & the catholick Rules of metaphysicks may on such occasions reform & limit the organical part itself. These¹¹³

¹⁰³ Seguito da *on whose score* cancellato.

¹⁰⁴ Seguito da *the* cancellato.

¹⁰⁵ Seguito da *ym* cancellato.

¹⁰⁶ Seguito da *they may be* cancellato.

¹⁰⁷ Seguito da *And the secondary* de cancellato.

¹⁰⁸ Seguito da *may be also* cancellato.

¹⁰⁹ Seguito da *and canot in all cases* cancellato.

¹¹⁰ Seguito da *Truths yt* cancellato.

¹¹¹ Seguito da *affirm firmly* cancellato..

¹¹² Seguito da *sens* cancellato.

¹¹³ Seguito da *may be illustrated* cancellato.

different exercises of the Intellect which is ye eye of the Soul may perhaps be illustrated by what happens to the Eye of the Body. For 'tis by direction of the visive faculty that / an Artificier makes prospective glasses as for instance Telescopes¹¹⁴ but thô when he hath fram'd this organ he imploys it to judge the Figures of the Scituations & the distances of Objects, yet if he afterwards finds on some occasions that things appear otherwise than they should, he imploys the visive faculty that resides in his naked Eye to correct his¹¹⁵ Glasses & forbears to trust them unreasonably, as if he finds the Object to be / represented with vivid colours about the Edges¹¹⁶ which he can discern by his naked eye, he concludes that the Glase misrepresents ye object, for want of being duly figur'd & polish't and therefore in such circumstances can safely be rely'd on.

¹¹⁴ Seguito da *for instance & Telescopes* cancellato.

¹¹⁵ Seguito da *Telescope* cancellato.

¹¹⁶ Seguito da *he concludes* cancellato.

Appendice II. Miscellanea

In questa sezione sono presenti le trascrizioni di alcuni documenti che ho citato nel resto della trattazione. Essi sono suddivisi per argomenti. Il primo documento, intitolato “The State of Physick in some of the remoter parts of the world” è importante per chiarire l’uso che Boyle faceva delle relazioni dei viaggiatori e delle testimonianze degli *unlearned men*, depositari di una sapere spesso più efficace di quello accademico come dimostra il confronto che egli istituisce tra le tecniche di cura impiegate dagli indigeni delle Indie Orientali e l’insistenza dei medici occidentali, educati sui testi di Galeno, sull’efficacia della flebotomia e dei salassi (capitolo 2).

Il secondo gruppo di documenti consiste di frammenti di testo che riguardano la medicina chimica o questioni ad essa affini, come è il caso della natura dei processi di fermentazione (vedi capitolo 3). A tal proposito ho riportato due lettere della corrispondenza tra John Beale e Samuel Hartlib (per quanto mi è dato di sapere, non ancora pubblicate) dalle quali si ricava l’intenzione di Boyle di trattare in modo specifico la fermentazione. Del contenuto delle indagini sulla fermentazione, rimane la “List of headings” trascritta di seguito. Un altro documento importante per apprezzare le potenzialità che Boyle riconosceva alla chimica sono i “Materials for the Inquiring what the Soul of a Brute may be”, al quale ho fatto riferimento nel capitolo 4, che dimostrano il tentativo di stabilire per via sperimentale la possibile natura delle facoltà sensitive degli animali.

Infine, il terzo gruppo comprende testi di natura eterogenea che sono risultati utili per integrare alcune delle osservazioni rintracciabili nelle opere a stampa che riguardano la spiegazione meccanicistica delle qualità occulte e la presunta azione delle influenze astrali (vedi capitolo 2).

1. La medicina e le applicazioni della chimica

1.a “The state of physick in some of the remoter parts of the world”. (BP 18, f. 10r), 1670-80, Bacon.

Tb’d

The truth of this consideration or reflexion was much confirm’d to me by ye opportunity I have had to inform myself both by conversation wth divers great Travellers, & by the perusal of

their writings whether printed or manuscript of the State of Physick in some of the remoter parts of the world.

For by the answers I retained to ye questions I propos'd I learnt that in the East Indies the way of practise in physic is very different, from what it is amongst us, for besides that the Physicians of those Countrys are wont for the most part to make their own medicines, they¹¹⁷ usually imploy either near simple Drugs or medicins but very little compounded, and¹¹⁸ these for the most part taken from the vegetable kingdom, because thô they do not condemn or despise the use of Animals & minerals yet in comparison of vegetables they imploy the former but seldom, & the latter, yet seldomer. In some parts the Physician chief Remedies are Roots, Barks and woods rub'd or ground upon a stone conveniently shap'd & wetted from time to time with pure water, til by this trituration they have acquir'd a sufficient quantity of a kind of mud to give ye Patient for a dose, which they reiterate form time to time as occasion requires.

But that which is the most considerable to my present purpose that in divers Eastern places of the world, the Physicians do not bleed their Patients and <very> rarely purge them & more rarely vomit them nor do they make use of blisters, and that without these helps which in Europe, are thought so great a necessary, these unlearned Physicians do not only keep up the¹¹⁹ credit of themselves & their practise but do hapily enough cure the diseases, men are subject to in the Countrys they practise in.

¹¹⁷ Seguito da *way of* cancellato.

¹¹⁸ Seguito da *ye pl* cancellato.

¹¹⁹ Seguito da *reputation* cancellato.

1.b Appunti e lettere sulla fermentazione.

1.b.1 “List of headings on Fermentation”, (BP 28, f. 403r), 1650-60, grafia non identificata degli anni cinquanta.

1) The more Catholick & obvious changes produced in bodies by, fermentation when it is finisht instanced in bred wine beare, the french Extract of Grapes & the Decoction of Baisins the solution of Sugar in water &c.

What more particular changes are wrought in fermented bodies by fermentation as to fast colour, odour pungencie consistence lastingsnes & specific qualities & purgative &c.

These alterations consider'd as they are produc'd either in single bodies or associations of bodies & either

By single fermentation

Or repeated fermentation

2) What changes are observable in the progresse of fermentation (as in makeing of Baison wine)

And what either when nature workes regularly & prosperously

Or when shee seemes defeated of her ends

3) What bodies animall vegetable & Minerall are capable of fermentation (where is to be taken in the fermentation of wine & whites of Eggs)

And what bodies are not.

4) What things promote fermentation as

ferments simple & compounded & each of those barely exciteing or also strengthening the parts of the liquor

Moderate heat

Agitation

What things oppose fermentation as immoderate heat

too much cold quite some mineral Liquors &c

A Corollary of the difference betwixt fermentation & putrifaction in all its kinds Digestion &c

or 2d Corollary of the productions of degenerateing fermented liquors

1.b.2 Lettere dalla corrispondenza tra John Beale e Samuel Hartlib, da *Boyle Letters*, vol. 6.

a) Lettera di John Beale a Samuel Hartlib, 4 giugno 1658 (BL. f. 5 r/v)

Hereford, June 4, 1658

Sir,

With my most humble service to our noble Friend Mr. Boyle, I pray you acquaint him, that my last papers have taken in Solomons seale, (not he herbe, nut the locke and key) & my next sheetes must explicate it to the use of fermentation, or at least to the antistrophe of the same harmony. Sands gave it thus, A Christall fountaine a cleare spring. *Shut up and sealed with my Ring Cant: 4.11.* Yet I shall adventure noe further upon fermentation, then is found in the evidence of some rurall & plebeian experim[ents] Wayting for the depth of that Philosophy from his noble hand, & the subtile inquisitions of D^r. Wilkins. You must tell him too, how by the meere helpe of a few weeks botteling our Cider of Wilde-fruit, hath claimed precedence before French Wine, & is sold in Heref[ord]. for 3. Shillings the gallon, where 'tis bought by the hogshead, under 6 the Gallon.

To fill up this Paper, I may adde to our descant upon Colours, with some persuasion that I doe not interpose. I could prosecute the Nationall Election of Colors much more fully then I did. I was delighted in a Spanish Romancy, to read the Spaniard extolling his Ladyes beauty, for the resemblance of an olive. Such dusky-fady-greeness [the resemblance of an olive] rebated orange-tawnyes. Isabellaes, russets of grave diversions are their choice. I have sported to see our old English witts of such diversity of conceite. L^d. Bacons new Atlantis is full of blewes & yellowes. S^r Henry Wotton perpetuated darke-greene with a black trimming to all his Servants, & lov'd to see Nic Oudart in such cors. I now some Courtiers, that stuck fast to gold upon greene. For/ some yeares before the Wars, soe many of the Court Nobility gave blew & yellow or orange tawny for liveryes: That their grooms

seem'd to me very generally to weare fooles coates. One Gentleman had a peculiar credite to entice K. James & K. Charles his eye, esp. for ornaments on horse-backe: When he left the Court, hee betook him selfe & bound all his attend[ants] To darke-greene. For some yeares I have recreated myself & others in scanning the humors of Court, & Countrey in Whitehall & Westminsterhall. Wee could see what favourites gave the Law of colours, & who were their apes. I knew two old Knights, that loved purple or deepe blew garments, at least soe in their Satin doublets. Some had a harmonious genius to sorte colours in fir ornaments. Some had tawdry Spirits. S^r. Francis Pylle was famous for his painted Coach, picd-bald horses, oblique buildings & unnaturall lusts. Jewellers will tell us w^t foyle fits best to every jewell: & God by the hand of nature gives better directions. Some alter the colour of their hayre, but then they forget to alter y^e colour of their eyes allsoe; & soe they affront the best judge of beauty. In garments three yeares difference make a Monster. The fallowe or red marle color, wch was called my L^d. Prof^{rs}. Colour, would have beene scorned by a scavenger, as soone as the Light-grey came in fashion. You may pardon these levityes; For the fashion of this World is more vaine then this.

b) Lettera di John Beale a Samuel Hartlib, 17 agosto 1658, (BL f. 6r/v)

Hereford Aug. 17. 1658.

This weeke beeing to me a very troublesome & broken weeke, I compared S^r. Kenelms Sympatheticall Discourse with D^r Highmores, with the Mummiall Discourse undertaken by Paracelsus, Tract. De Tempore sen philosophia, as it is explicated by Tentrelus, & rendred into English by Pakhurst, sold by y^e Piazza Covent-garden. To mee S^r. Kenekne seemes to illustrate the processe of nature more fully; & to give the best accompt (of any I have seene) of the Cause of the Consistency of bodyes pag. 69 &c. And this is not an easy, or unconsi=

derable points of philosophy. And for such intu^d diseases which approach the vitalls, and doe annoy by slowe & lasting corrosions, I conceive they have a proper remedy by the Mummies, wch hee calls constellated or celestially, or at least by those which hee calls Spirituall; especially if the application bee truly in the best manner balsamicall, & the Archa(g) assisted by a strong imagination. For what diseases are deeper, & seeming more incurable than those which proceede from Melanchony, as epilepsy, & convulsions, & Mother, & such other, wch for their strangenes are commonly imputed to witch-craft. And these are frequently cured by cheering & rectifying the Imagination, whence wee may discern, Howe a naturall Faith may by naturall Magique doe great things in nature; And a holy Christian faith by holy Magique may have more sublime & more powerfull operations, And hence wee may see also, that this busy artificier is such a generall quarter master/Master, that hee is not confin'd to intrinsecall activites but sheweth a searching influence upon the outmost borders of our humane fabric, in extirpating or impressing warts, moles, & other excrescences. He tell you one example well knowne, & noted in our family. The Grandfather of this Earle of Northampton chid his Cooke for suffering ugly greate warts to cover his hands. The Cooke said, Hee could not drive them away. Doe but rub them with a dead mans hand, said my L^d. & they will all vanish away. Soone after y^e Earle died by a florid adventure into y^e cold water. The Cooke haveing an opportunity to approach his Corps, rememberd his late words, rubd his warts with the Earles hand, & found indeed, that in short time they vanished away, though they had troubled him long time before. There is nothing, that I doe more want then an intelligent discourse about Tarras. That & Mr. Boyle ferm[ent] doe feede mee full of hopes.

I pray you let mee now propose as an expedient forwards. A great Magnate, Whether wee may not devise a very large Receiver soe framed, as may congregate & multiply th rayes of sev[eral] planets & stars for fuller indication of their complexions: some hollowed soe as the rayes may enter in at a very wide mouth & passe outat a very small funnel, in glasse or metall, that the reverberation may bee form all sides.

2. Le indagini chimiche e l'anima degli animali. "Materials for the Inquiring what the Soul of a Brute may be". (BP 10, f. 25r) 1670-80, Bacon.

Materials for the Inquiring what the Soul of a Brute may be

Consider the Analogy betwixt the Anima belluina and a Chymical Liquor, in reference to Inflammability, the power of dissolving other Bodys, of penetrating their Pores, and of Coagulating or concreting wth their Particles.

R^f the difference between warm Animal & Cold in the Exhausted Receiver, the former being suddenly kill'd, and the other only depriv'd of Motion.

R^f that upon the return of the Air, hot Animals that have been kept some Minutes *in vacuo* will not recover. Whereas cold Animals will after many hours, and some of them after some dayes, recover out of the state of Insensibility; and be soon set a moving again.

R^f the tenacity as it were of the Lives of some Animals, and that snails will not only live but move *in vacuo*.

Consider how far 'tis true, that nothing but Life and Flame need constant reparation & ventilation; and in reference to this consider what happens to Glo-worms, alive or dead, to rotten wood, and rotten Fish, and the smoking Liquor of Tin.

Consider also what the contact of the Air dos to the white smoking Liquor.

C^f That some notion must be pitch'd upon, that may agree both to that Life which is found in hot Animals, and that which is found in cold ones; and may¹²⁰ besides be applicable to the other recited *Phaenomena*.

R^f the several wayes fo producing explosions with and without heat.

R^f the fluid spring, as that of Air included in a Bladder, that of water to move a mill, or sell up a tann'd Glove &c.

R^f the Consideration of the Origine¹²¹ & Nature, the Offices and the Effects, and other *Phaenomena* of the *Anima Belluina*: whose Offices are not only to move, but to maintain the Statue and keep it in repair; and one of whose Principal either Offices or Effects, is to propagate the species.

R^f instead of wine, the comparison of urine fermented and unfermented.

¹²⁰ Seguito da *by* cancellato.

¹²¹ Seguito da *as* cancellato.

3. Miscellanea

3.a Testo sull'astrologia giudiziaria e le influenze celesti. (BP 8, ff. 204r/v), dal 1660, grafia E. Cfr. cap. 2.

Judiciary Astrology as it pretends to be a distinct Art or Discipline that reaches by ye knowledge of Celestiall Influences to predict future Events, & even such as seeme to depend upon mans free will, is an Art that I confesse I looke upon as very¹²² ungrounded, many of its Assumptions seeming to me very precariously taken up, & divers of its Rules as arbitrarily fram'd.

But though I cannot allow the bold misapplications that Astrologers make of Coelestiall Influences, yet I am not willing to deny as a great many learn'd men doe that there are any such things as Coelestiall Influences, by which I meane powers whereby Coelestiall Bodys may act upon sublunary ones, otherwise then by thin Light, or their Heat.

I know this will seeme a Paradox especially to these that have heard me speake with very litle respect to vulgar Astrology, when I shall further declare how litle I relye upon those Instances that are cry'd up for Proofes of the Power of the Stars over Inferior Bodys. But I pretend to no more then to show that 'tis not absurd to conceive Coelestiall Influences in generall. To make good which Declaration I shall first mention some matters of fact that induc'd me to think there may be in nature such kinds of operation; & next I shall endeavour to show that they are not inconsistent with the Principles of the Corpuscularian Philosophy, but may, as to divers points, be explicate by them.

To begin with ye first part of my Task I must/freely confesse that I cannot relye on those Instances that are by all kind of Learned Men alledg'd & allow'd as Proofes of the Influences of the Starrs over Inferior Bodyes. I have hitherto seen no demonstration that the Ebbing and flowing of the sea comes from the moone as if it were impossible that the Harmony between them is but a contemporary Effect of some more Catholick Cause common to them both whereby Phaenomena are produc'd that happen to be coincident in point of Time. What is say'd of the fulnes of shell-fish, Bones, & Brains at the full moone. I cannot easily acquiesce in; For though I may possibly have taken as much notice of such things at least as the generality of men; yet I professe that I could never satisfie myself of the truth of the observation, nor soe I see what way or method of Experimenting men have hitherto devis'd to examine in any Philosophicall way whether there be any truth in it or noe. The like I say of those other Traditions about Planting, sowing &c at such season of the moone. For those Traditions are

¹²² Seguito da *vague* cancellato.

handed downe to us through one Author to another being transmitted by all, but not examin'd by any. And thô out of Lazynes or Credulity great Writers adopt them; yet the Authors of them have commonly been Plow-men, Gardiners & Fishermen & the like illiterate People, that had no methods of makeing observations fit to be rely'd on, & being credulous themselves have obruded upon the easy world a multitude of Particulars some of which we know to be false, & others we have strong presumptions no to be true.

3.b Frammento sulle qualità occulte, (BP 10r, f. 107r). “That Divers Occult Qualities may be Mechanically Produced”, dal 1680, grafia non identificata. Cfr. cap. 2.

That Divers Occult Qualities may be Mechanically Produced.

If this Discourse make good ye Title of it, I hope, Phyrop[hilus]:, that ‘twill not a little recommend to you our Doctrine about the Qualities that are styl’d Occult, and consequently the Corpuscularian Philosophy it selfe. For having formerly shewn you the Mechanical Origination of those Qualities the Schools are pleased to call *Manifest*, if it now appear that divers even of those, whose Abstruseness makes them acknowledged to be Occult, may be likewise produced in Bodies by such Operations as do not appear to alter them otherwise then by changing the Shape, the Motion, the Contexture, or some other Mechanicall Affection of the small parts that compose them, you will I presume really allow, that there is no necessity to derive even these Qualities, nor consequently the Abstruser Phenomena themselves of Nature after an inexplicable manner, from incomprehensible Substantiall Forms, or to have recourse to other unintelligible Explications of them.

3.c Le qualità occulte e il problema della mistione, “Of the nature of Mixtion as it Serves to Explicate Qualitys especially occult ones. (BP 10, f. 81r), dal 1660, grafia H.

Of the nature of Mixtion as it Serves to Explicate Qualitys especially occult ones

1. That in bodys by mixture there may¹²³ emerge qualitys, and even Occult ones, which neither¹²⁴ of the components¹²⁵ had before.
2. That upon the dissolution of bodys some of the obtained Substances may have qualitys very differing from those of the entire compounded body.
3. That divers bodys that pass for Simple may yet really be compounded.
4. That mixtures may sometimes make changes¹²⁶ more like to transmutation, at least in some regards (or to certain purposes) than the Atomists and Chymists are wont to think.
5. That in some mixt bodyes <even> whilst they remain undestroy'd a particular ingredient may both retains its proper nature and manifestly act according to it.
6. That there may be other ways beside the dissolution of a mixt body by fire, to extricate an ingredient of it, & enable it to act according to its own peculiar nature.
7. That there are mixt bodys wherein thô the component ones act ordinarily as in a state of conjunction yet in certain cases, wherein they meet with peculiarly dispos'd Agents or patients they may in reference to them act according to their own distinct nature.

¹²³ Seguito da *acquire* cancellato.

¹²⁴ Seguito da *have* cancellato.

¹²⁵ Seguito da *compounding* cancellato.

¹²⁶ Seguito da *both* cancellato.

3.d. Sul concetto aristotelico di luogo naturale e il concetto cartesiano di moto locale (BP 9, f. 75r)¹²⁷, 1670-80, Bacon.

It will scarce be deny'd by considering men¹²⁸ that are¹²⁹ acquainted with Metaphysicks, that there are divers orders or kinds of Beings, that have not been taken into consideration by vulgar heads, or slight observers. Upon which account I think it ought not to appear strange, that these Beings should be overlookt by those that frame those¹³⁰ grand Rules, which the general consent of men ill-Instructed¹³¹ or Prejudic'd by Popular notions & expressions, have inconsiderately and unskilfully fram'd. For som, at least, of these Rules, thô they may be admitted in *most cases*; yet having not been founded upon a competent survey of things will not hold in *all*: since¹³² all were not in view wt they were fram'd. I might on this occasion give an instance to my purpose in the Corporeal world¹³³ which must be allow'd by the at least the generality of men & even of Philosophers & mathematicians, that hold this System (as Great as it is) to be Finite. For neither can the convex surface of the Highest heaven, be in an Aristotelian place properly so call'd, since there is no ambient body¹³⁴ to surround it with its concave superficies: nor¹³⁵ can it readily be conceiv'd how the *Cartesian* & other modern notions of Local motion, can belong to the world as 'tis a mass¹³⁶ that contains all things Corporeal: since there is no *terminus à quo*,¹³⁷ and *ad quem* for it to part from or acquire, nor there are any external Immoveable bodys by its receding from som of which & approaching to others, it may be said to move from place to place.

¹²⁷ La pagina reca l'annotazione "Tb'd".

¹²⁸ Seguito da *'Tis known to these* cancellato.

¹²⁹ Seguito da *exerciz'd* cancellato.

¹³⁰ Seguito da *generall* cancellato.

¹³¹ Seguito da *inconsiderate* cancellato.

¹³² Seguito da *they* cancellato.

¹³³ Seguito da *at best* cancellato.

¹³⁴ Seguito da *whose* cancellato.

¹³⁵ Seguito da *is* cancellato.

¹³⁶ Seguito da *of* cancellato.

¹³⁷ Seguito da *&* cancellato.

Bibliografia

I. Opere di Boyle

I.I Opere a stampa, collocazione nell'edizione M. Hunter, E. B. Davis, *The Works of Robert Boyle*, Pickering & Chatto, London 1999-2000, (abbreviazioni nel testo).

An Invitation to a free and generous Communication of Secrets and Receipts in Physick, in S. Hartlib, *Chymical, Medicinal, and Chyrurgical Addresses: Made to Samuel Hartlib, Esquire*, London 1655, *Works*, vol. 1. (*Invitation to free communication*).

Some Motives and Incentives to the Love of God. Pathetically Discours'd of, in a Letter to a Friend, printed for Henri Herringman, London 1659. *Works*, vol. 1. (*Seraphic Love*).

Introduzione a *The Coppy of a certain Large Act of Yonker Lovis de Bils, Lord of Koppensdamme, Bonen, &c. Touching the Skill of a better way of Anatomy of Mans Body*, London 1659. *Works*, vol. 1.

New Experiments Physico-Mechanicall, Touching the Spring of the Air, and its Effects, (Made, for the most part, in a new pneumatical engine) Written by way of letter to the Right Honourable Charles Lord Viscount of Dungarvan, Eldest Son to the Earl of Corke. By the Honourable Robert Boyle Esq., printed by H. Hall, printer for the University, for Tho. Robinson, Oxford 1660. *Works*, vol. 1. (*Spring of the Air*).

Some Considerations Touching the Style of the Holy Scriptures extracted from several parts of a discourse (concerning divers particular belonging to the Bible) written divers years since to a friend, Printed for Henry Herringman, London 1661, *Works*, vol. 2.

A Defence of the Doctrine Touching the Spring and Weight of the Air, Propos'd by Mr. Boyle in his New Physico-Mechanical Experiments; Against the Objections of Franciscus Linus. Wherewith the objector's funicular hypothesis is als examin'd. By the author of those experiments, in New Experiments Physico-Mechanicall, Touching etc., The Second Edition. Works, vol. 3. (Defence against Linus).

An Examen of Mr. T. Hobbes his Dialogus Physicus de Naturä aeris. As far as it concerns Mr. R. Boyle's book of New Experiments touching the Spring of the Air, &c. With an Appendix touching Mr. Hobbes's Doctrine of Fluidity and Firmness. By the Author of those experiments, in New Experiments Physico-Mechanicall Touching etc., The Second Edition. Works, vol. 3. (Examen of Mr. Hobbes).

Certain Physiological Essays, Written at Distant Times, and on Several Occasions: By the Honourable Robert Boyle, printed for Henry Herringmann, London 1661.

Certain Physiological Essays, and Other Tracts, Written at Distant Times, and on Several Occasions. By the Honourable Robert Boyle. The Second Edition. Wherein some of the tracts are enlarged by experiments, and the Work is increased by the Addition of a Discourse about the Absolute Rest in Bodies, printed for Henry Herringman, London 1669. (I. A Pröemial Essay, Wherein with some considerations touching experimental essays in general, is interwoven such an introduction to all those written by the Author, as is necessary to be perused for the better understanding of them. II. Two essays concerning the Unsuccessfulness of Experiments, containing divers admonitions and observations (chiefly chymical) touching that subject III. Some Specimens of an Attempt to Make Chymical Experiments Useful to Illustrate the Notions of Corpuscular Philosophy. IV. A Physico-Chymical Essay, containing an experiment, with some considerations touching the differing parts and redintegration of salt-petre). Works, vol. 2, pp. 3-203; vol. 6, pp. 189-211. (Certain Physiological Essays; Pröemial Essay; Essay on Nitre).

The Sceptical Chymist: Or Chymico-Physical Doubts & Paradoxes, touching the Spagyrist's principles commonly call'd hypostatical, as they are wont to be propos'd and defended by the generality of alchymists. Whereunto is premis'd part of another

discourse relating to the same subject. By the Honourable Robert Boyle, Esq., Printed for J. Crooke, London 1661.

The Sceptical Chymist: Or Chymico-Physical Doubts and Paradoxes, touching the experiments whereby vulgar spagyristis are wont to endeavour to evince their salt, sulphur and mercury, to be the true principles of things. To which in this Edition are subjoin'd divers Experiments and Notes about the Producibleness of Chymical Principles, Printed for R. Davis and B. Took, Oxford 1680 (in verità 1679). Works, vol. 2, pp. 205-376; vol. 9, pp. 19-20. (Sceptical Chymist).

Some Considerations touching the Usefulness of Experimental Natural Philosophy. Propos'd in familiar discourses to a friend, by way of invitation to the study of it, Printed for R. Davis, Oxford 1663.

*Some Considerations touching the Usefulness of Experimental Natural Philosophy. Propos'd in familiar discourses to a friend, by way of invitation to the study of it. By the Honourable Robert Boyle Esq. Fellow of the Royal Society. A Second Edition [Since the first Published June 1663], Printed for R. Davis, Oxford 1664. Works, vol. 3. (La parte I è abbreviata con *Usefulness of Natural Philosophy I*, la sezione I della parte II con *Usefulness of Natural Philosophy II.I*).*

Experiments and Considerations touching Colours. First occasionally written, among some other essays, to a friend; and now suffer'd to come abroad as the beginning of An Experimental History of Colours. By the Honourable Robert Boyle, Fellow of the Royal Society, Printed for Henry Herringman, London 1664. Works, vol. 4. (Experiments and Considerations touching Colours)

New Experiments and Observations Touching Cold, or an Experimental History of Cold, Begun. To which are added An Examen of Antiperistasis And An Examen of Mr. Hob's Doctrine about Cold. By the Honourable Robert Boyle, Fellow of the Royal Society. Whereto is annexed An Account of Freezing, brought in to the Royal Society, by the learned C. Merret, a Fellow of it, Printed for John Crook, London 1665, Works, vol. 4. (New Experiments touching Cold)

Occasional Reflections upon Several Subjects, whereto is premis'd a discourse about such kind of thoughts, Printed by W. Wilson for Henry Herringman, London 1665. Works, vol. 5. (Occasional Reflections)

Hydrostatical Paradoxes, Made out by New Experiments, (For the Most Part Physical and Easie.) By the Honourable Robert Boyle, Fellow of the Royall Society, Printed for R. Davis, Oxford 1666. Works, vol. 5. (Hydrostatical Paradoxes).

The Origine of Formes and Qualities, (According to the Corpuscular Philosophy,) illustrated by considerations and experiments, (written formerly by way of notes upon an essay about nitre) By the Honourable Robert Boyle, Fellow of the Royal Society, R. Davis, Oxford 1666.

The Origine of Formes and Qualities, (According to the Corpuscular Philosophy,) illustrated by considerations and experiments, (written formerly by way of notes upon an essay about nitre). The Second Edition, Augmented by a Discourse of Subordinate Forms. By the Honourable Robert Boyle, Fellow of the Royall Society, Printed for R. Davis, Oxford 1667. Works, vol. 5. (Origin of forms and qualities).

A Continuation of New Experiments Physico-Mechanicall, Touching the Spring and Weight of the Air, and their Effects. The I. Part. Written by way of a Letter to the Right Honourable the Lord Clifford and Dungarvan. Whereto is annex a short Discourse of the Atmosphere of Consistent Bodies. By the Honourable Robert Boyle, Fellow of the Royal Society, printed by H. Hall for R. Davis, Oxford 1669. Works, vol. 6. (Spring of the Air. First Continuation).

Some Considerations touching the Usefulnessse of Experimental Natural Philosophy. Propos'd in familiar discourses to a friend, by way of invitation to the study of it. The Second Tome, Containing the later Section of the Second Part, Printed for R. Davis, London 1671. Works, vol. 6. (Usefulness of Natural Philosophy II.II).

Tracts Written by the Honourable Robert Boyle. About: The Cosmicall Qualities of Things. Cosmicall Suspitions. The Temperature of the Subterranean Regions. The Temperature of the Submarine Regions. The Bottom of the Sea. To Which is Praefixt, An Introduction to the History of Particular Qualities, Printed for R. Davis, Oxford 1671. Works, vol. 6. (Cosmical Qualities; An Introduction to the History of Particular Qualities).

Tracts Written By the Honourable Robert Boyle, Containing New Experiments, touching the Relations betwixt Flame and Air. And about Explosions. An Hydrostatical Discourse occasion'd by some Objections of Dr. Henry More against

some Explications of New Experiments made by the Author of the these Tracts: To which is annex't, An Hydrostatical Letter, dilucidating an Experiment about a Way of Weighing Water in Water. New Experiments, Of the Positive or Relative Levity of Bodies under Water. Of the Air's Spring on Bodies under Water. About the Differing Pressure of Heavy Solids and Fluids, Printed for R. Davis, London 1672. Works, vol. 7. (Hydrostatical Discourse).

Essays of the Strange Subtily, Great Efficacy and Determinate Nature of Effluviiums To Which are annex't New Experiments to make Fire and Flame Ponderable Together with A Discovery of the Perviousness of Glass. By the Honourable Robert Boyle, Fellow of the Royal Society, Printed by W. G. for M. Pitt, London 1673, Works, vol. 7. (Essays of Effluviiums).

Tracts Consisting of Observations about the Saltness of the Sea: An Account of a Statical Hygroscope and its Uses: Together with an Appendix about the Force of Air's Moisture: A Fragment about the Natural and Praeternatural State of Bodies. By the Honourable Robert Boyle. To all which is premis'd A Sceptical Dialogue About the Positive or Privative Nature of Cold: With some experiments of Mr. Boyl's referr'd to in that discourse. By a Member of the Royal Society, Printed for R. Davis, London 1674. Works, vol. 7. pp. 337-351. (Positive or Privative Nature of Cold).

The Excellency of Theology, Compar'd with Natural Philosophy, (as both are objects of men's study.) Discours'd of in a letter to a friend. By T. H. R. B. E. Fellow of the Royal Society. To Which are annex'd some occasional thoughts about the excellency and grounds of the mechanical hypothesis. By the same author, Printed for Henry Herringman, London 1674. Works, vol. 8. (rispettivamente Excellency of Theology, Excellency and Grounds of the Mechanical Hypothesis).

“An Account of the two Sorts of the *Helmontian Laudanum*, communicated to the Publisher by the Honourable *Robert Boyle*, together with the Way of the Noble Baron *F.M. van Helmont* (Son to the famous *Johannes Baptista*,) of preparing his *Laudanum*”, *Philosophical Transactions*, 9 (1674), pp. 147-149, in *Works*, vol. 8, pp. 527-529.

Tracts containing, I. Suspicions about some Hidden Qualities of the Air, with an Appendix touching Celestial Magnets, and some other particulars. II.

Animadversions upon Mr. Hobbes's Problemata de Vacuo. III. A Discourse of the Cause of Attraction by Suction. By the Honourable Robert Boyle Esq; Fellow of the Royal Society, M. Pitt, London 1674. Works, vol. 8, pp. 117-232. (Hidden Qualities of the Air).

Some Considerations About the Reconcilableness of Reason and Religion. By T. E. A Lay-man. To which is annex'd by the publishers, A Discourse of Mr. Boyle, about the Possibility of Resurrection. Printed for H. Herringman, London 1675. Works, vol. 8. (Reason and Religion).

Experiments, Notes &c. About the Mechanical Origine or Production of Divers Particular Qualities: Among which is inserted a discourse of the imperfection of the chymist's doctrine of qualities; together with some reflections upon the hypothesis of alcali and acidum. By the Honourable Robert Boyle, Esq; Fellow of the Royal Society, Printed for R. Davis, London 1675. Works, vol. 8. (Of the Imperfection of the Chymist's Doctrine of Qualities; Reflections upon the Hypothesis of Alcali and Acidum).

“Of the Incalescence of *Quicksilver* with *Gold*, generously imparted by B.R.”, *Philosophical Transactions*, 10 (1675/76), pp. 515-533. *Works*, vol. 8.

An Historical Account of a Degradation of Gold Made by an Anti-Elixir: a Strange Chymical Narrative, Printed by T. N. for Henry Herringman, London 1678, *Works*, vol. 9.

A Continuation of New Experiments Physico-Mechanical, Touching the Spring and Weight of the Air, and their Effects. The Second Part. Wherein are contained divers Experiments made both in compressed and also in factitious AIR, about FIRE, ANIMALS etc. Together with a DESCRIPTION of the ENGINES wherein they were made. By the Honourable Robert Boyle, Fellow of the Royal Society, Printed by Miles Flesher for R. Davis, London 1682 (1680 prima edizione in latino). Works, vol. 9. (Spring of the Air. Second Continuation).

A Discourse of Things above Reason. Inquiring whether a philosopher should admit there are any such. By a Fellow of the Royal Society. To which are annexed by the publisher (for affinity of the subjects) Some Advices about Judging of Things Said to

- Transcend Reason. Written by a Fellow of the Royal Society, Printed for J. Robinson, London 1681. Works, vol. 9, pp. 361-424. (Things above Reason).*
- Memoirs for the Natural History of Humane Blood, Especially the Spirit of that Liquor. By the Honourable Robert Boyle Fellow of the Royal Society, Printed for Samuel Smithe, London 1684. Works, vol. 10. (Natural History of Human Blood)*
- Experiments and Considerations About the Porosity of Bodies, in Two Essays, by the honourable Robert Boyle Fellow of the Royal Society, Printed for Sam. Smith, London 1684. Works, vol. 10.*
- Of the High Veneration Man's Intellect Owes to God; Peculiarly for His Wisdom and Power, By a Fellow of the Royal Society, printed for R. Davis, London 1685. Works, vol. 10. (High Veneration).*
- Of the Reconcilableness of Specifick Medicines to the Corpuscular Philosophy to which is annexed a discourse about the advantages of the use of simple medicines, by the Honourable Robert Boyle Fellow of the Royal Society, Printed for Sam. Smith, London 1685. Works, vol. 10. (Specific Medicines)*
- An Essay of the Great Effects of Even Languid and Unheeded Motion; Whereunto is annexed an Experimental Discourse of Some Little Observed Causes of the Insalubrity and Salubrity of the Air and its Effects. By the Honourable Robert Boyle, Fellow of the Royal Society, Printed for R. Davis, London 1685. Works, vol. 10. (Languid and Unheeded Motion)*
- Short Memoirs for the Natural Experimental History of Mineral Waters addressed by way of letter to a friend, By the Honourable Robert Boyle Fellow of the Royal Society, Printed for Samuel Smith, London 1685, Works, vol. 10.*
- A Free Inquiry Into the Vulgarly Receiv'd Notion of Nature; Made in an essay, address'd to a friend. By R. B. Fellow of the Royal Society, Printed for J. Taylor, London 1686. Works, vol. 10. (Notion of Nature).*
- The Martyrdom of Theodora, And of Didimus by a person of honour, Printed by H. Clark for John Taylor, London 1687, Works, vol. 11.*
- A Disquisition About the Final Causes of Natural Things: Wherein it is inquir'd, whether, and (if at all) with what cautions, a naturalist should admit them? By the*

- Honourable R. B. Fellow of the Royal Society. To which are subjoin'd, by way of appendix, Some Uncommon Observations about Vitiated Sight*, Printed for J. Taylor, London 1688. *Works*, vol. 11. (*Final Causes*)
- Some Receipts of Medicines, For the most Part Parable and Simple, Sent to a Friend in America*, London 1688, *Works*, vol. 11.
- Medicina Hydrostatica: or, Hydrostaticks Applied to the Materia Medica. Shewing, how by the weight that divers bodies, us'd in physic, have in water; subjoyn'd, a previous hydrostatical way of estimating ores*, Printed for Samuel Smith, London 1690. *Works*, vol. 11. (*Medicina Hydrostatica*)
- The Christian Virtuoso: shewing that by being addicted to experimental philosophy, a man is rather assisted, than indisposed, to be a good Christian. The First Part. By T. H. R. B. Fellow of the Royal Society. To which are subjoined, I. A Discourse about the Distinction, That Represents some Things as Above Reason, but not Contrary to Reason. II. The First Chapters of a Discourse, Entituled, Greatness of Mind Promoted by Christianity. By the same Author*, Printed for J. Taylor and J. Wyar, 1690-1. *Works*, vol. 11. (*Christian Virtuoso I*).
- Experimenta et Observationes Physicæ Wherein are Briefly Treated of Several Subjects Relating to Natural Philosophy in an Experimental Way: to which is added, a small colletion of a strange reports*, Printed for John Taylor and John Wyat, London 1691. *Works*, vol. 11. (*Experimenta et Observationes Physicæ*)
- The General History of the Air, Designed and Begun by the Honourable Robert Boyle Esq.* (1692), printed for Awnsbam and John Churchill, London 1692. *Works*, vol. 12.
- Medicinal Experiments: Or a Collection Of Choice and Safe Remedies, For the Most Part Simple, and Easily Prepared*, Printed for Sam. Smith, London 1692-94, 3 voll., *Works*, vol. 12. (*Medicinal Experiments*)
- A Free Discourse against Customary Swearing; and, A dissuasive from cursing by Robert Boyle; published by John Williams*, Printed by R.R. for Thoams Cockerill, London 1695, *Works*, vol. 12.
- An Appendix to the First Part of the Christian Virtuoso, in The Works of the Honourable Robert Boyle. In Five Volumes. To which is prefixed The Life of the*

Author, ed. by T. Birch, A. Millar, London 1744, vol. V. *Works*, vol. 12, pp. 367-425. (*Appendix to Christian Virtuoso I*).

The Christian Virtuoso. The Second Part, in *The Works of the Honourable Robert Boyle. In Five Volumes. To which is prefixed The Life of the Author*, ed. by T. Birch, A. Millar, London 1744, vol. V. *Works*, vol. 12. (*The Christian Virtuoso II*).

I.II Edizioni italiane

R. Boyle, *L'origine delle forme e delle qualità. Discorso sulle cose soprarazionali*, a cura di A. Lupoli, CUEM, Milano 2002. (traduzioni parziali).

R. Boyle, *Opere*, a cura di C. Pighetti, UTET, Torino 1977.

I.III Scritti citati nel testo pubblicati dopo il 1744.

Of the Study of the Booke of Nature. Works, vol. 13. (*Booke of Nature*).

The Essay of the Atomical Philosophy. Works, vol. 13. (*Of the Atomical Philosophy*)

Essay of the Holy Scriptures. Works, vol. 13. (*Holy Scriptures*)

Essay of Turning Poisons into Medicines. Works, vol. 13. (*Of Turning Poisons into Medicines*).

Essay on Spontaneous Generations, Works, vol. 13.

Dialogues concerning Heat and Flame, Works, vol. 13.

Humani Intellectus Imperfectio nativô suô lumine detecta. Works, vol. 14.

Medica Præscripta Communicata RB, Works, vol. 14.

Medicina Chromatica, Works, vol. 14.

Reflexions on the Experiments vulgarly alledged to evince the 4 Peripatetique Elements, or ye 3 Chymicall Principles of Mixt Bodies, in M. Boas Hall, “An Early Version of Boyle’s Sceptical Chymist”, *Isis*, 45 (1954), pp. 158-168. (*Reflexions*).

Notes upon ye Sections about Occult Qualities, M. Boas Hall, “Boyle’s Method of Work: Promoting his Corpuscular Philosophy”, *Notes and Records of the Royal Society of London*, 41 (1987), pp. 124-143.

Some Considerations & Doubts about the Vulgar Method of Physick, in M. Hunter, “Boyle versus the Galenists: A Suppressed Critique of Seventeenth-Century Medical Practice and Significance”, *Medical History*, 47 (1997), pp. 322-361.

Dialogue on The Transmutation and Melioration of Metals, in L. M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, Princeton University Press, Princeton 1998, pp. 236-295.

Medicina Chromatica, Works, vol. 14.

II. Fonti primarie

Aristotele, *Fisica*, a cura di M. Zanatta, UTET, Torino 1999.

Aristotele, *La Metafisica*, a cura di C.A. Viano, UTET, Torino 1974.

Aristotele, *Opere biologiche*, a cura di D. Lanza e M. Vegetti, UTET, Torino 1971.

Aristotele, *Opere*, 11 voll., Laterza, Bari 1983.

Bacone, *Scritti filosofici*, tr. it. a cura di P. Rossi, UTET, Torino 1975 (2009).

Bacone, *The Essays or Counsels Civill and Morall of Francis Lo. Verulam, Viscount of St. Alban*, printed by I. Haviland for H. Barret, London 1625.

N. Biggs, *Mataeotechnia Medicinae Praxeos. The Vanity of the Craft of Physick. Or, A New Dispensatory. Wherein is dissected the Errors, Ignorance, Impostures and Supinities of the SCHOOLS, in their main Pillars of Purges, Blood-letting, Fontanels or Issues, and Diet, &c. and the particular Medicines of the Shops. With and humble Motion for the Reformation of the Universities, And discovering the Terra incognita of Chymistrie. To the Parliament of England*, printed for Giles Calvert, London 1651.

T. Birch, *The history of the Royal Society of London for improving of natural knowledge, from its first rise. In which the most considerable of those papers communicated to the Society, which have hitherto not been published, are inserted in their proper order, as a supplement to the Philosophical Transactions*, 4 voll., printed for A. Millar, London 1756-57.

T. Browne, *Religio Medici*, printed for A. Crooke, London 1642.

M. Cavendish, *Poems and Fancies*, printed by T.R. for J. Martin, and J. Allestrye, London 1653.

M. Cavendish, *Philosophicall Fancies*, printed by T. Roycroft, for J. Martin, and J. Allestrye, London 1653.

W. Charleton, *A Ternary of Paradoxes*, printed by James Flesher for William Lee, London 1650.

- W. Charleton, *The Darkness of Atheism Dispelled by the Light of Nature. A Physico-Theologicall Treatise*, printed by J.F. for William Lee, London 1652.
- W. Charleton, *Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana: or a Fabrick of Science Natural, upon the Hypothesis of Atoms, foundend by Epicurus, Repaired by Petrus Gassendus, Augmented by Walter Charleton*, printed by T. Newcomb, for Thomas Heath, London 1654.
- W. Charleton, *Epicurus's morals, collected partly out of his owne Greek Text, in Diogenes Laertius, and partly out of the Rhapsodies of Marcus Antoninus, Plutarch, Cicero & Seneca, And faithfully Englished*, printed by W. Wilson, for Henry Herringman, London 1656.
- J. Cooke, *Unum Necessarium: or, The Poore Mans Case: Being an Expedient to make Provision for all poor People in the Kingdome*, London 1648.
- N. Culpeper, *A Physicall Directory or A translation of the Dispensatory made by the College of Physicians in London*, London 1649.
- P. de Mornay, *A Worke concerning the trunesse of Christian Religion: against Atheists, Epicures, Paynims, Iewes, Mahumetists, and other Infidels*, printed by G. Purslowe, London 1617.
- R. Descartes, *Opere Postume 1650-2009*, a cura di G. Belgioioso, Bompiani, Milano 2009.
- R. Descartes, *Opere 1637-1649*, a cura di G. Belgioioso, Bompiani, Milano 2009.
- R. Descartes, *Tutte le Lettere 1619-1650*, a cura di G. Belgioioso, Bompiani, Milano 2005 (2009).
- K. Digby, *Two Treatises. In the one of which, The Nature of Bodies; in the other, The Nature of Mans Soule; is looked into: in way of discovery, of the Immortality of Reasonable Soules*, printed by Gilles Blaizot, Paris 1644.
- K. Digby, *A late Discourse Made in a Solemne Assembly of Nobles and Learned Men at Montpellier in France, touching the Cure of Wounds by the Powder of Sympathy; With Instructions how to make the said Powder: whereby may other Secrets of Nature are unfolded*, printed for R. Lowdnes, London 1658.

- K. Digby, *A discourse concerning the vegetation of plants. Spoken by Sir Kenelme Digby at Gresham College, on the 23 of January, 1660. At a meeting of the Society for promoting Philosophical Knowledge by Experiments*, London, printed by J.C., 1661.
- Epicuro, *Opere*, a cura di G. Arrighetti, Einaudi, Torino 1960 (1973).
- J. Evelyn, *An Essay of the First Book of Titus Lucretius Carus de Rerum Natura*, printed for Gabriel Bedle and Thomas Collins, London 1656.
- J. French, *The Art of Distillation. Or, a Treatise of the Choicest Spagirical Preparations Performed by way of Distillation*, printed by E. Cotes, London 1651.
- P. Gassendi, *Opera Omnia*, 6 voll., Faksimile-Neudruck der Ausgabe von Lyon 1658 in 6 Bänden, mit einer Einleitung von Tullio Gregory, F. Frommann (G. Holzboog), Stuttgart-Bad Cannstatt 1964.
- J. Glanvill, *Plus ultra, or, The progress and advancement of knowledge since the days of Aristotle in an account of some of the most remarkable late improvements of practical, useful learning, to encourage philosophical endeavour : occasioned by a conference with one of the notional way The History of the Royal Society of London, for the Improving of Natural Knowledge*, printed for James Collins, London 1668.
- A. B. Grosart (ed.), *The Lismore Papers (Second Series)*, viz. *Selections from the Private and Public (or State) Correspondence of Sir Richard Boyle*, 5 voll., London 1887-88.
- S. Hartlib, *A Further Discoverie of the Office of Publick Adresse for Accommodations*, London 1648.
- S. Hartlib, *Chymical, Medicinal and Chyrurgical Addresses*, printed by G. Dawson, London 1655.
- N. Highmore, *A Discourse of the Cure of Wounds by Sympathy. Or, Without any real application of Medicines on the part affected; but especially by that Powder known by the name of Sir Gilbert Talbots Powder*, in Id., *The History of Generation*, printed by R.N. for J. Martin, London 1651, pp. 113-141.

- N. Highmore, *Corporis humani disquisitio anatomica*, ex officina Samuelis Broun, Hagæ Comitum 1651.
- N. Highmore, *The History of Generation*, printed by R.N. for J. Martin, London 1651.
- T. Hobbes, *Dialogus Physicus, sive de natura aeris conjectura sumpta ab experimentis nuper Londini habitis in Collegio Greshamensis. Item de duplicatine cubi*, Londini 1661.
- T. Hobbes, *Elementi di Filosofia. Il corpo-L'uomo*, (a cura di A. Negri), UTET, Torino 1972.
- R. Hooke, *An attempt for the explication of the phænomena observable in an experiment published by the Honourable Robert Boyle, Esq.; in the XXXV experiment of his epistolical discourse touching the aire*, printed by J.H. for Sam. Thomson, London 1661.
- R. Hooke, *The posthumous works*, edited by R. Waller, London 1705.
- M. Hunter (ed.), *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, Pickering & Chatto, London 1994.
- F. Line, *Tractatus de corporum inseparabilitate; in quo experimenta de vacuo, tam Torricelliana, quam Magdeburgica, & Boyleana, examinantur, veraque eorum causa detecta, ostenditur, vacuum naturaliter dare non posse*, Londini 1661.
- Lucrezio, *La natura*, a cura di F. Giancotti, Garzanti, Milano 1994 (2000).
- L. Magalotti, *Relazioni d'Inghilterra: 1668 e 1688*, a cura di A.M. Crinò, Olschki, Firenze 1972.
- J. Mede, *The Key of the Revelation, searched and demonstrated out of the Naturall and proper Characters of the Vision*, London 1643.
- M. Mersenne, *Correspondance du P. Marin Mersenne, religieux minime, publiée par Mme Paul Tannery, éditée et annotée par Cornélis de Waard, avec la collaboration de René Pintard*, 17 vols., G. Beauchesne, Paris 1933-1988.
- H. More, *Enchiridion Metaphysicum: sive, de Rebus Incorporis Succinta & luculenta Dissertatio*, typis E. Flesher, Londini 1671.

- M. Nedham, *Medela Medicinæ a plea for the free prosession and renovation of the art of physick, out of the noblest and most authentick writers ...: tending to the rescue of mankind from the tyranny of diseases, and of physicians themselves, from the pedansism of old authors and present dictators*, Printed for Richard Lownds, London 1665.
- I. Newton, *Scritti sulla Luce e sui Colori*, a cura di F. Giudice, BUR, Milano 2006.
- W. Petty, *Advice of W.P. to Mr. Samuel Hartlib for The Advancement of some particular Parts of Learning*, London 1647.
- D. Sennert, *Hypomnemata Physica*, typis Caspari Rôtelij, Francofurti 1636.
- D. Sennert, *The Weapon-Salve Maladie or, A Declaration of its Insufficiencie to performe what is attributed to it*, printed for J. Clark, London 1636.
- C. Severn (ed.), *Diary of the Rev. John Ward, A.M., vicar of Stratford-upon-Avon, extending form 1648 to 1679*, Henry Colbourn, London 1839.
- T. Sprat, *The History of the Royal Society of London, for the Improving of Natural Knowledge*, printed by T.R. for J. Martin, London 1667.
- G. Starkey, *Natures Explication and Helmont's Vindication*, printed by E. Coates, London 1657.
- G. Starkey, *Pyrotechny asserted and illustrated, to be the surest and safest means for Arts Triump over Natures Infirmities*, printed by R. Daniel for S. Thomson, London 1658.
- G. Starkey, *George Starkeys Pill Vindicated. From the unlearned Alchymist and all other pretenders*, London 1663.
- H. Stubbe, *The Plus Ultra reduced to a non Plus*, London 1670.
- T. Sydenham, *Methodus Curandi Febres Propriis Observationibus Superstructura*, introduction, notes and index by G.G. Meynell, Winterdown Books, Folkestone 1987.
- H. W. Turnbull (ed.), *The Correspondence of Isaac Newton*, 7 voll., Cambridge University Press, Cambridge 1960.

- The Record of the Royal Society for the promotion of natural knowledge*, trans. by C.T. Carr, printed for the Royal Society by Morrison & Gibb, Edinburgh 1940.
- J. B. van Helmont, *Opuscula medica inaudita I. De lithiasi. II. De febris. III. De humoribus Galeni IV. De Peste*, rist. dell'edizione apud Ludovicum Elzevirium, Amsterodami 1648, Culture et civilisation, Bruxelles 1966.
- J. B. van Helmont, *Ortus medicinæ, id est Initia physicae inaudita: progressus medicinae novus, in morborum ultionem, ad vitam longam*, rist. dell'edizione apud Ludovicum Elzevirium, Amsterodami 1648, Culture et civilisation, Bruxelles 1966.
- J. B. van Helmont, *Oriatrike, or, Physick refined. The common errors therein refuted, and the whole art reformed & rectified: being a new rise and progress of philosophy and medicine for the destruction of diseases and prolongation of life. Written by that most learned, famous, profound, and acute philosopher, and chymical physitian, John Baptista Van Helmont ... now faithfully rendered into English, in tendency to a common good, and the increase of true science; by J.C. sometime of M.H. Oxon.*, printed for Lodowick Loyd, London 1662.
- J. Wallis, *Hobbius heuton-timorumenos. Or a consideration of Mr. Hobbes his dialogues. In an epistolary discourse, addressed, to the Honourable Robert Boyle, Esq.*, printed by A. & L. Lichfield, London 1662.
- S. Ward, *Vindicae Academicarum*, printed by L. Lichfield, Oxford 1654.
- T. Warton, *The Life and Literary remains of Ralph Bathurst*, printed for R. and J. Dodsley, London 1761.
- J. Webster, *Academicarum Examen*, printed for G. Calvert, London 1653.
- R. Willis (ed.), *The Works of William Harvey*, printed for the Sydenham Society, London 1847.
- T. Willis, *De Fermentatione*, in *Diatribæ duæ Medico-philosophicæ quarum prior agit De Fermentatione, sive De motu intestine particularum in quovis corpore. Altera De Febris, sive De motu earundem in sanguine Animalium. His accessit Dissertatio Epistolica De Urinis*, typis Tho. Roycroft, Londini 1659.

III. Fonti secondarie

- F. Abbri e M. Bucciantini (a cura di), *Toscana e Europa. Nuova scienza e filosofia tra '600 e '700*, Franco Angeli, Milano 2006.
- P. Anstey, *The Philosophy of Robert Boyle*, Routledge, London and New York 2000.
- P. Anstey, "Boyle against thinking matter", in C. Lüthy, J.E. Murdoch, W. Newman (eds.), *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories*, Brill, Leiden-Boston, Köln 2001, pp. 483-514.
- P. Anstey, "Boyle on seminal principles", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 33 (2002), pp. 597-630.
- P. Anstey, "Robert Boyle and the Heuristic Value of Mechanism", *Studies in the History and Philosophy of Science*, 33 (2002), pp. 161-174.
- P. Anstey, M. Hunter, "Robert Boyle's 'Designe about Natural History'", *Early Science and Medicine*, 13 (2008), pp. 83-126.
- M. Baldwin, "Toads and Plague: Amulet Therapy in Seventeenth-Century Medicine", *Bulletin of the History of Medicine*, 67 (1993).
- P. R. Barnett, "Theodore Haak and the early years of the Royal Society", *Annals of Science*, 13 (1957), pp. 205-218.
- P. R. Barnett, *Theodore Haak, F.R.S. (1605-1690): The First German Translator of Paradise Lost*, Mouton & Co., 's-Gravenhage 1962.
- J. A. Bennet, "A study of *Parentalia*, with two unpublished letters of Sir Christopher Wren", *Annals of Science*, 30 (1973), pp. 129-147.
- W. Bernardi, *Filosofie e scienze della vita. La generazione animale da Cartesio a Spallanzani*, Loescher, Torino 1980.
- W. Bernardi, *Le metafisiche dell'embrione: scienze della vita e filosofia da Malpighi a Spallanzani*, L. S. Olschki, Firenze 1986.

- W. Bernardi, "Il problema della generazione", in P. Rossi (diretta da), *Storia della scienza moderna e contemporanea*, 3 voll., UTET, Torino 1988, vol. 1, cap. XXI.
- M. Boas Hall, "Boyle as a Theoretical Scientist", *Isis* (41) 1950, pp. 261-268.
- M. Boas Hall, "An Early Version of Boyle's Sceptical Chymist", *Isis*, 45 (1954), pp. 153-168.
- M. Boas Hall, 'Acid and alkali in seventeenth-century chemistry', *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 34 (1956), pp. 13-28.
- M. Boas Hall, *Robert Boyle on Natural Philosophy. An Essay with Selections of His Writings*, Indiana University Press, Bloomington 1965.
- M. Boas Hall, "The Royal Society and Italy 1667-1795", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 37 (1982), pp. 63-81.
- M. Boas Hall, "Boyle's Method of Work: Promoting his Corpuscular Philosophy", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 41 (1987), pp. 111-143.
- M. Boas Hall, *Henry Oldenburg. Shaping the Royal Society*, Oxford University Press, Oxford 2002.
- A. Brillì, *Quando viaggiare era un'arte. Il romanzo del Grand Tour*, Il Mulino, Bologna 1995.
- J. Brooke and I. MacLean (eds.), *Heterodoxy in Early Modern Science and Religion*, Oxford University Press, Oxford 2005.
- J. H. Brooke, *Science and Religion. Some Historical Perspectives*, Cambridge University Press, New York 1991 (2006).
- H. Brown, *Scientific Organizations in Seventeenth Century France (1620-1680)*, Russell & Russell, New York 1967.
- A. Browne, "J.B. van Helmont's attack on Aristotle", *Annals of science*, 36 (1979), pp. 575-591.
- A. Campodonico, *Filosofia dell'esperienza ed epistemologia della fede in R. Boyle*, Le Monnier, Firenze 1978.

- A. Clericuzio, "Le trasmutazioni in Bacon e Boyle", in M. Fattori (a cura di), *Francis Bacon. Terminologia e Fortuna nel XVII Secolo*, Edizioni dell'Ateneo, Roma 1985, pp. 29-42.
- A. Clericuzio, "Filosofia corpuscolare e teoria chimiche in Robert Boyle: uno studio preliminare", in F. Calascibetta and E. Torracca (a cura di), *Atti del II Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica*, Roma 1987, pp. 305-314
- A. Clericuzio, "A redefinition of Boyle's chemistry and corpuscular philosophy", *Annals of Science*, 47 (1990), pp. 561-589.
- A. Clericuzio, "Note sulle Boyle Papers conservate negli Archivi della Royal Society di Londra", *Nouvelles de la Republique des Lettres*, 10 (1990), pp. 83-95
- A. Clericuzio, "Note sulle Boyle Papers conservate negli Archivi della Royal Society di Londra", *Nouvelles de la République des Lettres*, 10 (1990), pp. 83-95.
- A. Clericuzio, "From van Helmont to Boyle. A study of the transmission of Helmontian chemical and medical theories in seventeenth-century England", *British Journal for the History of Science*, 26 (1993), pp. 303-334.
- A. Clericuzio, "The Internal laboratory The Chemical Reinterpretation of Medical Spirits in England (1650-1680)", in P. Rattansi, A. Clericuzio (eds.), *Alchemy and chemistry in the 16th and 17th centuries*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1994, pp. 51-83.
- A. Clericuzio, "Carneades and the chemists: a study of *The Sceptical Chymist* and its impact on seventeenth-century chemistry", in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 79-90.
- A. Clericuzio, "New Light on Benjamin Worsley's Natural Philosophy", in M. Greengrass, M. Leslie and T. Raylor (eds.), *Samuel Hartlib and universal reformation: studies in intellectual communication*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 236-246.
- A. Clericuzio, "L'atomisme de Gassendi et la philosophie corpusculaire de Boyle", in S. Murr (ed.), *Gassendi et l'Europe (1592-1792)*, Vrin, Paris 1997, pp. 227-235.

- A. Clericuzio, *Elements, Principles and Corpuscles. A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2000.
- A. Clericuzio, “Gassendi, Charleton and Boyle on Matter and Motion”, in C. Lüthy, J.E. Murdoch, W. Newman (eds.), *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories*, Brill, Leiden-Boston, Köln 2001, pp. 467-482.
- A. Clericuzio, “Les débuts de la carrière de Boyle, l’iatrochimie helmontienne et le cercle de Hartlib”, in M. Dennehy et C. Ramond (eds.), *La philosophie naturelle de Robert Boyle*, Vrin, Paris 2009, pp. 47-70.
- N. G. Coley, “‘Cures without Care’: Chymical Physicians and Mineral Waters in Seventeenth-century English Medicine”, *Medical History*, 23 (1979), pp. 191-214.
- Y. Conry, “Robert Boyle et la doctrine cartésienne des animaux-machines”, *Revue d’Histoire des Sciences*, 33 (1980).
- H. J. Cook, *The Decline of the Old Medical Regime in Stuart London*, Cornell University Press, Ithaca 1986.
- H. J. Cook, “The Society of Chemical Physicians, the New Philosophy, and the Restoration Court”, *Bulletin of the History of Medicine*, 61 (1987), pp. 61-77.
- H. J. Cook, “Physicians and the new philosophy: Henry Stubbe and the virtuosi-physicians”, in R. French and A. Wear, *The Medical Revolution of the Seventeenth Century*, Cambridge University Press, Cambridge 1989, pp. 246-271.
- H. J. Cook, “The New Philosophy and Medicine in Seventeenth-Century England”, in R. Westman and D. Lindberg (eds.), *Reappraisals of the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge 1990, pp. 397-436.
- H. J. Cook, “Time’s Bodies. Crafting the Preparation and Preservation of Naturalia”, in P.H. Smith and P. Findlen (eds.), *Merchants & marvels: commerce, science and art in early modern Europe*, Routledge, London 2002, pp. 223-227.
- M. Cooper, M. Hunter (eds.), *Robert Hooke. Tercentennial Studies*, Ashgate, Aldershot 2006.
- G. Cosmacini, *L’Arte Lunga. Storia della Medicina dall’Antichità a Oggi*, Laterza, Bari 1997.

- J. Cottingham, *The Cambridge companion to Descartes*, Cambridge University Press, Cambridge 1992.
- A. M. Crinò, “Robert Boyle visto da due contemporanei”, *Physis*, 2 (1960), pp. 318-320.
- A. M. Crinò (a cura di), *Lorenzo Magalotti: Relazioni d’Inghilterra 1668 e 1688*, Leo S. Olschki, Firenze 1972.
- P. Curry (ed.), *Astrology, Science and Society*, Boydell Press, Woodbridge 1987.
- H. Daussy, *Les Huguenots et le Roi. Le combat politique de Philippe Duplessis-Mornay (1572-1600)*, Droz, Genève 2002.
- A. B. Davis, *Circulation Physiology and Medical Chemistry in England 1650-1680*, Coronado Press, Lawrence-Kansas 1973.
- E. B. Davis, “‘Parcere nominibus’: Boyle, Hooke and the rhetorical interpretation of Descartes”, in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 157-176.
- S. de Renzi, *Storia della Medicina Italiana*, 5 voll., Filiatre-Sebezio, Napoli 1845.
- C. de Waard, *L’expérience barometrique: ses antécédents et ses explications*, Gamon, Thouars 1936.
- A. G. Debus, “Solution analyses prior to Robert Boyle”, *Chymia*, 8 (1962), pp. 141-161.
- A. G. Debus, “The Paracelsian aerial niter”, *Isis*, 55 (1964), pp. 43-61.
- A. G. Debus, ‘Robert Fludd and the Use of Gilbert’s *De Magnete* in the Weapon-Salve Controversy’, *Journal of the History of Medicine*, 19 (1964), pp. 389-417.
- A. G. Debus, *The English Paracelsians*, Elsevier, Amsterdam 1965.
- A. G. Debus, “Fire analysis and the elements in the sixteenth and seventeenth centuries”, *Annals of Science*, 23 (1967), pp. 127-147.
- A. G. Debus, “Palissy, Plat and English Agricultural Chemistry in the 16th and 17th Centuries”, *Archives Internationales d’Histoire des Sciences*, 21 (1968), pp. 67-88.

- A. G. Debus, *Medicine in Seventeenth Century England*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles 1974.
- A. G. Debus, "Paracelsian Medicine: Noah Biggs and the problem of medical reform", in A. G. Debus, *Medicine in Seventeenth Century England*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles 1974, pp. 33-48.
- A. G. Debus, *The chemical philosophy: Paracelsian science and medicine in the sixteenth and seventeenth centuries*, 2 voll., Science History Publications, New York 1977; ristampato in un unico volume, Dover Publications, Mineola-New York 2002.
- A. G. Debus, "Chemistry and the quest for a material spirit of life in the seventeenth-century", in M. Fattori e M. Bianchi (a cura di), *Spiritus: IV Colloquio Internazionale del Lessico Intellettuale Europeo, 7-9 gennaio 1983*, Edizioni dell'Ateneo, Roma 1984, pp. 245-263.
- A. G. Debus, *Chemistry, Alchemy and the New Philosophy 1550-1700*, Variorum Reprints, London 1987.
- A. G. Debus, "Iatrochemistry and the Chemical Revolution", in Z. R. W. M. von Martels, *Alchemy revisited: proceedings of an international congress at the University of Groningen*, Brill, Leiden 1990, pp. 51-66.
- A. G. Debus and M. Walton (eds.) *Reading the Book of Nature. The Other Side of the Scientific Revolution*, Sixteenth-Century Essays and Studies, vol. XLI, Thomas Jefferson University Press, Kirksville 1997.
- A. G. Debus, *Chemistry and Medical Debate: van Helmont to Boerhaave*, Science History Publications, Canton MA 2001.
- A. G. Debus, *The French Paracelsians. The Chemical Challenge to Medical and Scientific Tradition in Early Modern France*, Cambridge University Press, Cambridge 1991 (2002).
- M. Dennehy et C. Ramond (eds.), *La philosophie naturelle de Robert Boyle*, Vrin, Paris 2009.

- K. Dewhurst, *John Locke (1632-1704). Physician and Philosopher: a medical biography with an edition of the medical notes in his journals*, Wellcome Historical Medical Library, London 1963.
- S. J. Dick (ed.), *Plurality of Worlds. The Origins of the Extraterrestrial Life Debate from Democritus to Kant*, Cambridge University Press, Cambridge 1982.
- E. J. Dijksterhuis, *The Mechanization of the World Picture*, Oxford University Press, Oxford 1961; tr. it. *Il meccanicismo e l'immagine del mondo dai Presocratici a Newton*, a cura di A. Carugo, Feltrinelli, Milano 1971.
- B. J. T. Dobbs, "Studies in natural philosophy of Sir Kenelm Digby", *Ambix*, 18 (1971), pp. 1-25; 20 (1973), pp. 143-163; 21 (1974), pp. 1-28.
- B. J. T. Dobbs, *The Foundations of Newton's Alchemy, or The Hunting of the Greene Lyon*, Cambridge University Press, Cambridge 1975.
- J. L. E. Dreyer, *History of the planetary systems from Thales to Kepler*, Cambridge University Press, Cambridge 1906; tr. it. *Storia dell'astronomia da Talete a Keplero*, a cura di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1970.
- S. Ducheyne, "A Preliminary Study of the Appropriation of Van Helmont's oeuvre in Britain in Chemistry, Medicine and Natural Philosophy", *Ambix*, 55 (2008), pp. 122-135.
- K. J. Ekholm, 'Harvey's and Highmore's Accounts of Chick Generation', *Early Science and Medicine*, 13 (2008), pp. 568-614.
- P. Elmer, "Medicine, Religion and the Puritan Revolution", in R. French and A. Wear, *The Medical Revolution of the Seventeenth Century*, Cambridge University Press, Cambridge 1989, pp. 10-45.
- N. Emerton, *The Scientific Reinterpretation of Form*, Cornell University Press, Ithaca 1984.
- J. Farley, *The Spontaneous Generation Controversy from Descartes to Oparin*, John Hopkins University Press, Baltimore 1974.
- M. Fattori e M. Bianchi (a cura di), *Spiritus: IV Colloquio Internazionale del Lessico Intellettuale Europeo, 7-9 gennaio 1983*, Edizioni dell'Ateneo, Roma 1984.

- M. Feingold, "The Mathematical Sciences and New Philosophies", in N. Tyacke (ed.), *The History of the University of Oxford. Vol. IV Seventeenth-century Oxford*, Oxford University Press, Oxford 1997, pp. 359-448.
- M. Feingold, "The Origins of the Royal Society Revisited", in M. Pelling, S. Mandelbrote, (eds.), *The Practice of Reform in Health, Medicine and Science, 1500-2000*, Ashgate, Aldershot 2005, pp. 167-183.
- J. V. Field and F. A. J. L. James (eds.), *Renaissance and Revolution: Humanists, Scholars, Craftsmen and Natural Philosophers in Early Modern Europe*, Cambridge University Press, 1993.
- H. Fisch, "The scientist as priest: a note on Robert Boyle's natural philosophy", *Isis*, 44 (1953), pp. 252-265.
- S. Fleitmann, *Walter Charleton (1620-1707), "Virtuoso"*, Frankfurt am Main and New York 1986.
- H. Floris Cohen, *The Scientific Revolution. A Historiographical Inquiry*, The University of Chicago Press, Chicago and London 1994.
- R. G. Frank Jr., "The John Ward Diaries: Mirror of the 17th-century Science and Medicine", *Journal for the History of Medicine*, 29 (1974), pp. 147-179.
- R. G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologists: a Study of Scientific Ideas and Social Interaction*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles 1980; tr. it. *Harvey e i fisiologi di Oxford. Idee scientifiche e relazioni sociali*, Il Mulino, Bologna 1983.
- R. G. Frank Jr., "Medicine", in N. Tyacke (ed.), *The History of the University of Oxford. Vol. IV Seventeenth-century Oxford*, Oxford University Press, Oxford 1997, pp. 505-558.
- R. French and A. Wear, *The Medical Revolution of the Seventeenth Century*, Cambridge University Press, Cambridge 1989.
- J. F. Fulton, *A Bibliography of the Honourable Robert Boyle Fellow of the Royal Society*, Clarendon Press, Oxford 1961.

- M. Fumagalli Beonio Brocchieri, M. Parodi, *Storia della filosofia medievale*, Laterza, Bari 2001.
- A. Funkestein, *Theology and the Scientific Imagination from the Middle Ages to the Seventeenth Century*, Princeton University Press, Princeton 1986; tr. it. *Teologia e Immaginazione Scientifica dal Medioevo al Seicento*, Einaudi, Torino 1996.
- D. Garber and M. Ayers (eds.), *The Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*, 2 voll., Cambridge University Press, Cambridge 1998.
- D. Garber, "Soul and Mind: Life and Thought in the Seventeenth-Century", in D. Garber and M. Ayers (eds.), *The Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*, 2 voll., Cambridge University Press, Cambridge 1998, vol. 1, pp. 759-795.
- C. D. J. Generales, "Notes on Robert Boyle contributory to space medicine", *New York State Journal of Medicine*, 67 (1967), pp. 1193-1204.
- C. D. J. Generales, Robert Boyle, progenitor of space medicine', in *Proceedings of the XXIII International Congress of the History of Medicine, London 2-9 Sept. 1972* (London, 1974), vol. 2, pp. 1140-1148.
- W. C. Gibson, "The bio-medical pursuits of Christopher Wren", *Medical History*, 14 (1970), pp. 331-341.
- G. Giglioni, "Automata Compared: Boyle, Leibniz and the Debate on the Notion of Life and Mind", *British Journal for the History of Philosophy*, 3 (1995), pp. 249-278.
- G. Giglioni, "Anatomist Atheist? The 'Hylozoistic' Foundations of Francis Glisson's Anatomical Research", in O.P. Grell, A. Cunningham, *Religio Medici: medicine and religion in seventeenth-century England*, Scolar Press, Aldershot 1996.
- G. Giglioni, *Immaginazione e Malattia. Saggio su Jan Baptista Van Helmont*, Franco Angeli, Milano 1998.
- F. Giudice, "Genesi e sviluppo della teoria newtoniana della luce e dei colori", in I. Newton, *Scritti sulla Luce e sui Colori*, a cura di F. Giudice, BUR, Milano 2006, pp. 5-109.

- F. Giudice, “Sir Kenelm Digby, la polvere di simpatia e la corte dei Medici”, in F. Abbrì e M. Bucciantini (a cura di), *Toscana e Europa. Nuova scienza e filosofia tra '600 e '700*, Franco Angeli, Milano 2006, pp. 137-148.
- F. Giudice, *Lo Spettro di Newton. La rivelazione della luce e dei colori*, Donzelli, Roma 2009.
- M. R. Goodrum, “Atomism, Atheism, and the Spontaneous Generation of Human Beings: The Debate over a Natural Origin of the First Humans in Seventeenth-Century Britain”, *Journal of the History of Ideas*, 63 (2002), pp. 207-224.
- J. E. Gordon, “Highmore, Nathaniel”, in *Complete Dictionary of Scientific Biography*, vol. 6, pp. 386-388.
- E. Grant, *Much ado about nothing: theories of space and vacuum from the Middle Ages to the scientific revolution*, Cambridge University Press, Cambridge and New York 1981.
- M. Greengrass, M. Leslie and T. Raylor (eds.), *Samuel Hartlib and universal reformation: studies in intellectual communication*, Cambridge University Press, Cambridge 1994.
- T. Gregory, *Scetticismo ed empirismo. Studio su Gassendi*, Laterza, Bari 1961.
- T. Gregory, *Studi sull'atomismo del seicento: Sebastiano Basson*, estratto dal *Giornale Critico della Filosofia Italiana* fasc. I, Sansoni, Firenze 1964.
- T. Gregory, *Studi sull'atomismo del seicento: David Van Goorle e Daniel Sennert*, estratto dal *Giornale Critico della Filosofia Italiana* fasc. I, Sansoni, Firenze 1966.
- O. P. Grell, A. Cunningham (eds.), *Religio Medici: Medicine and Religion in Seventeenth-century England*, Scolar Press, Aldershot 1996.
- I. Hacking, *The Emergence of Probability. A Philosophical Study of Early Ideas about Probability, Induction and Statistical Inference*, Cambridge University Press, Cambridge 1975.
- T. S. Hall, *Ideas of Life and Matter: Studies in the History of General Physiology (600 B.C.-1900 A.D.)*, 2 voll., University of Chicago Press, Chicago-London 1969.

- L. E. Harris, *The two Netherlanders: Humphrey Bradley and Cornelius Drebbel*, Brill, Leiden 1961.
- J. T. Harwood (ed.), *The Early Essays and Ethics of Robert Boyle*, Southern Illinois University Press, Carbondale and Edwardsville 1991.
- J. T. Harwood, "Introduction", in Id., *The Early Essays and Ethics of Robert Boyle*, Southern Illinois University Press, Carbondale and Edwardsville 1991, pp. xv-lxix.
- J. T. Harwood, "Science writing and writing science: Boyle and rhetorical theory", in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 37-56.
- E. Hedrick, "Romancing the salve: Sir Kenelm Digby and the powder of sympathy", *The British Journal for the History of Science*, 41 (2008), pp. 161-185.
- J. Henry, "Atomism and Eschatology: Catholicism and Natural Philosophy in the Interregnum", *The British Journal for the History of Science*, 15 (1982), pp. 211-239.
- J. Henry, "Occult Qualities and the Experimental Philosophy: Active Principles in Pre-Newtonian Matter Theory", *History of Science*, 24 (1986), pp. 335-381.
- J. Henry, "Boyle and cosmical qualities", in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 119-138.
- M. Heyd, *Be sober and reasonable : the critique of enthusiasm in the seventeenth and early eighteenth centuries*, Brill, Leiden 1995.
- R. Hooykaas, *Robert Boyle. A Study in Science and Christian Belief*, University Press of America, Lanham-New York-Oxford 1997.
- W. E. Houghton Jr., "The English Virtuoso in the Seventeenth Century: Part I", *Journal of the History of Ideas*, 3 (1942), pp. 51-73.
- J. T. Hughes, "William Petty: Oxford anatomist and physician", *Journal of Medical Biography*, 7 (1999), pp. 11-16.
- M. Hunter, *John Aubrey and the Realm of Learning*, Duckworth, Worcester & London 1975.
- M. Hunter, *Science and Society in Restoration England*, Cambridge University Press, Cambridge 1981.

- M. Hunter, *Establishing the New Science: The Experience of the Royal Society*, Boydell Press, Woodbridge 1989.
- M. Hunter, "Alchemy, magic and moralism in the thought of Robert Boyle", *British Journal for the History of Science*, 23 (1990), pp. 387-410.
- M. Hunter and D. Wotton (eds.), *Atheism from the Reformation to the Enlightenment*, Clarendon Press, Oxford 1992.
- M. Hunter, "The conscience of Robert Boyle: functionalism, 'dysfunctionalism' and the task of historical understanding", in J.V. Field and F.A.J.L. James (eds.), *Renaissance and Revolution: Humanists, Scholars, Craftsmen and Natural Philosophers in Early Modern Europe*, Cambridge University Press, 1993, pp. 147-159.
- M. Hunter (ed.), *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, Pickering & Chatto, London 1994.
- M. Hunter, "The Boyle We Have Lost" in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle by Himself and his Friends, with a Fragment of William Wotton's Lost 'Life of Boyle'*, Pickering & Chatto, London 1994, pp. lxiii-lxxix.
- M. Hunter, "How Boyle Became a Scientist", *History of Science*, 33 (1995), pp. 59-103.
- M. Hunter, "The Early Royal Society and the Shape of Knowledge", in Id., *Science and the Shape of Orthodoxy. Intellectual Change in Late Seventeenth-Century Britain*, Boydell Press, Woodbridge 1995.
- M. Hunter, *Science and the Shape of Orthodoxy. Intellectual Change in Late Seventeenth-Century Britain*, Boydell Press, Woodbridge 1995.
- M. Hunter, "The Reluctant Philanthropist: Robert Boyle and the 'Communication of Secrets and Receits in Physick'", in O.P. Grell, A. Cunningham (eds.), *Religio Medici: Medicine and Religion in Seventeenth-century England*, Scolar Press, Aldershot 1996, pp. 247-272.

- M. Hunter, E.B. Davis, "The Making of Robert Boyle's Free Enquiry into the Vulgarly Receiv'd Notion of Nature (1686)", *Early Science and Medicine*, 1 (1996), pp. 204-271.
- M. Hunter, "Boyle versus the Galenists: a Suppressed Critique of Seventeenth-century Medical Practice and its Significance", *Medical History*, 47 (1997), pp. 322-361.
- M. Hunter, *Robert Boyle (1627-91): Scrupulosity and Science*, Boydell Press, Woodbridge 2000.
- M. Hunter, C. Littleton, "The Work-diaries of Robert Boyle: a newly discovered source and its Internet publication", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 55 (2001), pp. 373-390.
- M. Hunter, H. Knight (eds.), "Unpublished material relating to Robert Boyle's *Memoirs for the Natural history of Human blood*", *Robert Boyle Project Occasional Papers* No. 2, Robert Boyle Project, London 2005.
- M. Hunter et al., *The Boyle Papers: Understanding the Manuscripts of Robert Boyle*, Ashgate, Aldershot 2007.
- M. Hunter, "Robert Boyle and the Early Royal Society: a Reciprocal Exchange in the Making of Baconian Science", *British Journal for the History of Science*, 40 (2007), pp. 1-23.
- M. Hunter, H. Knight, C. Littleton, "Robert Boyle's *Parapolimena*. An Analysis and Reconstruction", in M. Hunter, *The Boyle Papers. Understanding the Manuscripts of Robert Boyle*, Ashgate, Aldershot 2007, pp. 177-218.
- M. Hunter, L. Principe, "The Lost Papers of Robert Boyle", in M. Hunter, *The Boyle Papers. Understanding the Manuscripts of Robert Boyle*, Ashgate, Aldershot 2007, pp. 73-135.
- M. Hunter, "Boyle et le surnaturel", in M. Dennehy et C. Ramond (eds), *La philosophie naturelle de Robert Boyle*, Vrin, Paris 2009, pp. 213-236.
- M. Hunter, *Editing Early Modern Texts. An Introduction to Principles and Practice*, Palgrave Macmillan, New York 2009.

- M. Hunter, *Boyle: between God and Science*, Yale University Press, New Haven and London 2009.
- K. Hutchinson, "What Happened to Occult Qualities in the Scientific Revolution", *Isis*, 73 (1982), pp. 233- 253.
- J. R. Jacob, *Robert Boyle and the English Revolution*, Burt Franklin, New York 1977.
- J. R. Jacob, *Henry Stubbe, radical Protestantism and the early Enlightenment*, Cambridge University Press, Cambridge 1983 (2002).
- J. Jacquot, "Sir Charles Cavendish and his learned friends", *Annals of Science*, 8 (1952), pp. 13-27; 175-191.
- B. Janacek, "Catholic Natural Philosophy: Alchemy and the Revivification of Sir Kenelm Digby", in M.J. Osler (ed.), *Rethinking the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge 2000, pp. 89-118.
- D. M. Jesseph, *Squaring the circle: the war between Hobbes and Wallis*, The University of Chicago Press, Chicago 1999.
- H. Jones, *The Epicurean Tradition*, Routledge, London and New York 1989.
- B. B. Kaplan, *Divulging of Useful Truths in Physick. The Medical Agenda of Robert Boyle*, The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 1993.
- R. H. Kargon, *Atomism in England from Harriot to Newton*, Clarendon Press, Oxford 1966; tr. it. *L'atomismo in Inghilterra da Harriot a Newton*, Il Mulino, Bologna 1983.
- K. D. Keele, "The Sydenham-Boyle theory of morbid particles", *Medical History*, 18 (1974), pp. 240-248.
- I. Keil, "Technology transfer and scientific specialization: Johann Wiesel, optician of Augsburg, and the Hartlib Circle", in M. Greengrass, M. Leslie and T. Raylor (eds.), *Samuel Hartlib and universal reformation: studies in intellectual communication*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 268-278.
- M. Kinshlansky, *A Monarchy Transformed. Britain 1603-1714*, Penguin Press, London 1996; tr. it. *L'età degli Stuart. L'Inghilterra dal 1603 al 1614*, Il Mulino, Bologna 1999.

- E. M. Klaaren, *Religious origins of modern science: belief in creation in seventeenth-century thought*, Eerdmans, Grand Rapids 1977.
- M. Kline, *Storia del pensiero matematico*, 2 voll., Einaudi, Torino 1996.
- H. Knight, M. Hunter, "Robert Boyle's Memoirs for the Natural History of Human Blood: Print, Manuscript and the Impact of Baconianism in Seventeenth-century Medical Science", *Medical History*, 51 (2007), pp. 145-164.
- T. S. Kuhn, "Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century", *Isis*, 43 (1952), pp. 12-36.
- R. Lewis, *Language, mind and nature: artificial languages in England from Bacon to Locke*, Cambridge University Press, Cambridge 2007.
- L. E. Loemker, "Boyle and Leibniz", *Journal of the History of Ideas*, 16 (1955), pp. 22-43.
- A. Lupoli, "La polemica tra Hobbes e Boyle", *ACME*, 29 (1976), pp. 309-354.
- A. Lupoli, *Nei Limiti della Materia. Hobbes e Boyle; materialismo epistemologico, filosofia corpuscolare e dio corporeo*, Baldini e Castoldi Dalai, Milano 2006.
- J. J. MacIntosh, "Robert Boyle's epistemology: the interaction between scientific and religious knowledge", *International Studies in the Philosophy of Science*, 6 (1992), pp. 91-121.
- J. J. MacIntosh, "Locke and Boyle on miracles and God's existence", in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 193-214.
- J. J. MacIntosh, *Boyle on atheism*, University of Toronto Press, Toronto 2005.
- J. J. MacIntosh (ed.), *The Excellency of Robert Boyle*, Broadview Editions, Claremont 2008.
- J. J. MacIntosh, "Introduction", in Id. (ed.), *The Excellency of Robert Boyle*, Broadview Editions, Claremont 2008.
- R. E. W. Maddison, "Studies in the Life of Robert Boyle, F.R.S. Part I. Robert Boyle and Some of His Foreign Visitors", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 9 (1951), pp. 1-35.

- R. E. W. Maddison, 'The Portraiture or the Honourable Robert Boyle', *Annals of Science*, 15 (1959), pp. 141-214.
- R. E. W. Maddison, "The Earliest Published Writing of Robert Boyle", *Annals of Science*, 17 (1961), pp. 165-173.
- R. E.W. Maddison, "Studies in Life of Robert Boyle, F.R.S. Part VI. The Stalbridge Period, 1645-1655, and the Invisible College", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 18 (1963), pp. 104-124.
- R. E. W. Maddison, *The Life of the Honourable Robert Boyle, F.R.S.*, Taylor & Francis, London 1969.
- N. Malcom, *Aspects of Hobbes*, Oxford University Press, New York 2002.
- N. Malcolm, "Robert Boyle, Georges Pierre des Clozets, and the Asterism: a New Source", *Early Science and Medicine*, 9 (2004), pp. 293-306.
- N. Malcom, "The Boyle Correspondence: Some Unnoticed Items", *On the Boyle*, No. 7, 2005.
- J. E. McGuire, "Boyle's conception of nature", *Journal of the History of Ideas*, 33 (1972), pp. 523-542.
- J. E. McGuire, M. Tamny, *Certain Philosophical Questions. Newton's Trinity Notebook*, Cambridge University Press, Cambridge 1983.
- D. Mckie, "Fire and the flamma vitalis: Boyle, Hooke and Mayow", in E.A. Underwood (ed.), *Science, medicine, and history: essays on the evolution of scientific thought and medical practice written in honour of Charles Singer*, Oxford University Press, London-NewYork-Toronto 1953.
- J. McLachlan, *Socinianism in Seventeenth Century England*, Oxford University Press, Oxford 1951.
- C. Meinel, "Early Seventeenth-Century Atomism: Theory, Epistemology and the Insufficiency of Experiment", *Isis*, 79 (1988).
- R. K. Merton, *Science, technology and society in seventeenth-century England*, Saint Catherine Press, Bruges 1938.

- G. Meynell, "Locke, Boyle and Peter Stahl", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 49 (1995), pp. 185-192.
- E. Michael, "Daniel Sennert on Matter and Form: At the Juncture of the Old and New", *Early Science and Medicine*, 2 (1997), pp. 272-299.
- W. E. K. Middleton (ed.), *Lorenzo Magalotti at the Court of Charles II. His Relazione d'Inghilterra of 1668*, Wilfried Laurier University Press, Waterloo 1980.
- B. Morcavallo, *Scienza e pensiero teologico da Boyle a Ray*, Edizioni Busento, Cosenza 1988
- S. Murr (ed.), *Gassendi et l'Europe (1592-1792)*, Vrin, Paris 1997.
- S. Nadler, "Doctrines of Explanation in Late Scholasticism and in the Mechanical Philosophy", in D. Garber and M. Ayers (eds.), *The Cambridge History of Seventeenth-Century Philosophy*, 2 voll., Cambridge University Press, Cambridge 1998, vol. 1, pp. 513-532.
- W. R. Newman, "Newton's Clavis as Starkey's Key", *Isis*, 78 (1987), pp. 564-574.
- W. R. Newman, *Gehennical Fire. The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution*, Harvard university Press, Cambridge (Mass.) 1994.
- W. R. Newman, "The Alchemical Sources of Robert Boyle's Corpuscular Philosophy", *Annals of Science*, 53 (1996), pp. 567-585.
- W. R. Newman and L.M. Principe, "Alchemy vs. Chemistry: The Etymological Origin of a Historiographic Mistake", *Early Science and Medicine*, 3 (1998), pp. 32-65.
- W. R. Newman and L.M. Principe, *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, University of Chicago Press, Chicago 2002.
- W. R. Newman, *Atoms and Alchemy. Chymistry and the Experimental Origins of the Scientific Revolution*, The University of Chicago Press, Chicago 2006.
- W. R. Newman, "The Significance of 'Chymical Atomism'", *Early Science and Medicine*, 14 (2009), pp. 248-264.
- G. Nonnoi, "Mechanical Philosophy e filosofia sistematica nell'opera giovanile di Robert Boyle", *Annali della Facoltà di Magistero. Università degli Studi di Cagliari*, 1980.

- M. J. Osler, "Baptizing Epicurean Atomism: Pierre Gassendi and the Immortality of the Soul", in M.J. Osler, P.L. Farber (eds.), *Religion, Science and the Worldview*, Cambridge University Press, Cambridge 1985, pp. 163-183.
- M. J. Osler, P.L. Farber (eds.), *Religion, Science and the Worldview*, Cambridge University Press, Cambridge 1985.
- M. J. Osler (ed.), *Rethinking the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge 2000.
- M. J. Osler, "How Mechanical Was the Mechanical Philosophy? Non-Epicurean Aspects of Gassendi's Philosophy of Nature", in C. Lüthy, J.E. Murdoch, W. Newman (eds.), *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories*, Brill, Leiden-Boston, Köln 2001, pp. 423-440.
- M. Oster, "'The beame of divinity': animal suffering in the early thought of Robert Boyle", *British Journal for the History of Science*, 22 (1989), pp. 151-179.
- M. Oster, "Biography, Culture and science: the formative years of Robert Boyle", *History of Science*, 31 (1993), pp. 177-226.
- M. Oster, "Millenarianism and the new science: the case of Robert Boyle", in M. Greengrass, M. Leslie and T. Raylor (ed.), *Samuel Hartlib and Universal Reformation: Studies in Intellectual Communication*, Cambridge University Press, Cambridge 1994.
- M. Oster, "Virtue, providence and political neutralism; Boyle and Interregnum politics", in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered* Cambridge University Press, Cambridge 1994.
- A. Pacchi, *Cartesio in Inghilterra. Da More a Boyle*, Laterza, Roma-Bari 1973.
- W. Pagel, "Religious Motives in the Medical Biology of the XVIIth Century", *Bulletin of the History of Medicine* 3 (1935), pp. 97-128, 213-231, 265-312.
- W. Pagel, "J.B. van Helmont, De Tempore, and Biological Time", *Osiris* 8 (1948), pp. 346-417.
- W. Pagel, "The Debt of science and medicine to a devout belief in God", *Journal of the Transactions of the Victoria Institute*, 74 (1942), pp. 99-115.

- W. Pagel, "The Reaction to Aristotle in Seventeenth-Century Biological Thought", in E.A. Underwood (ed.), *Science, Medicine and History: Essays on the Evolution of Scientific Thought and Medical Practice written in honour of Charles Singer*, 2 voll., Oxford University Press, London-New York-Toronto 1953, vol. 1, pp. 489-509.
- W. Pagel, *Joan Baptista van Helmont: Reformer of Science and Medicine*, Cambridge University Press, Cambridge 1982.
- W. Pagel, *The Smiling Spleen. Paracelsianism in Storm and Stress*, Karger, Basel-New York 1982, pp. 108-112.
- W. Pagel, *Paracelsus. An Introduction to Philosophical Medicine in the Era of the Renaissance*, 2nd revised edition, Darger, Basel-New York 1982; tr. it. *Paracelso. Un'introduzione alla medicina filosofica nell'età del Rinascimento*, a cura di M. Sampaolo, Il Saggiatore, Milano 1989.
- M. Paolinelli, *Fisico-Teologia e principio di ragion sufficiente: Boyle, Maupertuis, Wolff, Kant*, Vita e Pensiero, Milano 1971.
- J. R. Partington, *A History of Chemistry*, 4 voll., Macmillan and St. Martin's Press, London and New York, 1961-1970.
- M. Pelling, S. Mandelbrote, (eds.), *The Practice of Reform in Health, Medicine and Science, 1500-2000*, Ashgate, Aldershot 2005.
- C. Pighetti, "Boyle e il virtuoso cristiano", *Cultura e Scuola*, 5 (1968), pp. 231-235.
- C. Pighetti, "Boyle e il corpuscolarismo inglese del Seicento", *Cultura e Scuola*, 10 (1971), pp. 213-219.
- C. Pighetti, *Robert Boyle e la scienza virtuosa*, Quaderni di Storia della Scienza e della Medicina, 13, Ferrara 1974.
- C. Pighetti, *Boyle: la Vita, il Pensiero, le Opere*, Accademia, Milano 1978.
- C. Pighetti, "L'opera pneumatica di Robert Boyle", *Cultura e Scuola*, 20 (1981), pp. 244-251.
- C. Pighetti, *L'influsso scientifico di Robert Boyle nel tardo '600 italiano*, Franco Angeli, Milano 1988.

- R. Porter, "The early Royal Society and the spread of medical knowledge", in R. French and A. Wear, *The Medical Revolution of the Seventeenth Century*, Cambridge University Press, Cambridge 1989, pp. 272-293.
- L. M. Principe, "'Chemical Translation' and the role of impurities in alchemy", *Ambix*, 34 (1987), pp. 21-30.
- L. M. Principe, "Robert Boyle's alchemical secrecy: codes, ciphers, and alchemical concealments", *Ambix*, 39 (1992), pp. 63-74.
- L. M. Principe, "Style and Thought of the Early Boyle: Discovery of the 1648 Manuscript of Seraphic Love", *Isis*, 85 (1994), pp. 247-260.
- L. M. Principe, "Virtuous Romance and Romantic Virtuoso: the Shaping of Robert Boyle's Literary Style", *Journal of the History of Ideas*, 56 (1995), pp. 377-397.
- L. M. Principe, "Newly Discovered Boyle Documents in the Royal Society Archive: Alchemical Tracts and His Student Notebook", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 49 (1995), pp. 57-70.
- L. M. Principe, "Diversity in Alchemy: The Case of Gaston 'Claveus' DuClo, a Scholastic Mercurialist Chrysopoeian", in A.G. Debus and M. Walton (eds.) *Reading the Book of Nature. The Other Side of the Scientific Revolution, Sixteenth-Century Essays and Studies*, vol. XLI, Thomas Jefferson University Press, Kirksville 1997, pp. 169-185.
- L. M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, Princeton University Press, Princeton 1998.
- P. M. Rattansi, "The Helmontian-Galenist Controversy in Restoration England", *Ambix*, 12 (1964), pp. 1-23.
- P. M. Rattansi, A. Clericuzio (eds.), *Alchemy and chemistry in the 16th and 17th centuries*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1994.
- E. L. E. Rees, *Margaret Cavendish: gender, genre, exile*, Manchester University Press, Manchester 2003.
- L. Reti and W.C. Gibson, *Some Aspects of Seventeenth-century Medicine and Science*, William Andrews Clark Memorial Library, Los Angeles 1969

- L. Reti, "Van Helmont, Boyle and the alkahest", in L. Reti and W.C. Gibson, *Some Aspects of Seventeenth-century Medicine and Science*, William Andrews Clark Memorial Library, Los Angeles 1969, pp. 1-19.
- S. Ross, "Scientist: the story of a word", *Annals of Science*, 18 (1962), pp. 65-85.
- P. Rossi (diretta da), *Storia della scienza moderna e contemporanea*, 3 voll., UTET, Torino 1988.
- A. R. Rupert Hall, *From Galileo to Newton 1630-1720*, Collins, London 1963.
- D. B. Sailor, "Moses and Atomism", *Journal of the History of Ideas*, 25 (1964), pp. 3-16.
- R. M. Sargent, "Learning from Experience: Boyle's construction of an experimental philosophy", in M. Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 57-78.
- R. M. Sargent, *The Diffident Naturalist. Robert Boyle and the philosophy of experiment*, The University of Chicago Press, Chicago and London 1995.
- C. J. Scriba, "The Autobiography of John Wallis, F.R.S.", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 25 (1970), pp. 17-46.
- R. W. Serjeantson, "Testimony and Proof in Early Modern England", *Studies in History and Philosophy of Science*, 30 (1999), pp. 195-236.
- S. Shapin and S. Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*, Princeton University Press, Princeton 1985; tr. it. *Il Leviatano e la pompa ad aria: Hobbes, Boyle e la cultura dell'esperimento*, a cura di R. Brigati e P. Lombardi, La Nuova Italia, Firenze 1994.
- S. Shapin, "Robert Boyle and Mathematics", *Science in Context*, 2 (1988), pp. 23-58.
- S. Shapin, *A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth-Century England*, University of Chicago Press, Chicago 1994.
- B. Shapiro, *John Wilkins, 1614-1672: an intellectual biography*. University of California Press, Berkeley-Los Angeles 1969.

- B. Shapiro, R.G. Frank Jr., *English scientific virtuosi in the 16th and 17th centuries : papers read at a Clark Library seminar, 5 February 1977*, William Andrews Clark Memorial Library, University of California, Los Angeles 1979.
- M. Sina, “Robert Boyle e il problema dell’«above reason», *Rivista di Filosofia Neoscolastica*, 65 (1973), pp. 746-770.
- M. M. Slaughter, *Universal Languages and Scientific Taxonomy in the Seventeenth-Century*, Cambridge University Press, Cambridge 1982.
- P. H. Smith and P. Findlen (eds.), *Merchants & marvels: commerce, science and art in early modern Europe*, Routledge, London 2002.
- M. A. Stewart, *Selected Philosophical Papers of Robert Boyle*, Manchester University Press, Manchester 1979.
- G. F. Strasser, “Closed and open languages: Samuel Hartlib’s involvement with cryptology and universal languages”, in M. Greengrass, M. Leslie and T. Raylor (eds.), *Samuel Hartlib and universal reformation: studies in intellectual communication*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 151-161.
- A. B. H. Taylor, “An Episode with May-Dew”, *History of Science*, 32 (1994), pp. 163-184.
- H. Thomas, “The Society of Chymical Physitians. An Echo of the Great Plague of London, 1665”, in E. A. Underwood (ed.), *Science, medicine, and history: essays on the evolution of scientific thought and medical practice written in honour of Charles Singer*, Oxford University Press, London-NewYork-Toronto 1953, pp. 55-71.
- K. Thomas, *Man and the Natural World. Changing attitudes in England 1500-1800*, Allen Lane, London 1983.
- L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, 8 voll., Macmillan, New York 1923-58.
- G. H. Turnbull, *Hartlib, Dury and Comenius: Gleanings from Hartlib’s Papers*, Liverpool University Press, Hodder and Stoughton 1947.
- G. H. Turnbull, “Samuel Hartlib’s influence on the early history of the Royal Society”, *Notes and Records of the Royal Society of London*, 10 (1953), pp. 101-130.

- G. H. Turnbull, "John Hall's Letters to Samuel Hartlib", *Review of English Studies*, 4 (1953), pp. 221-233.
- N. Tyacke (ed.), *The History of the University of Oxford. Vol. IV Seventeenth-century Oxford*, Oxford University Press, Oxford 1997.
- E. A. Underwood (ed.), *Science, Medicine and History: Essays on the Evolution of Scientific Thought and Medical Practice written in honour of Charles Singer*, 2 voll., Oxford University Press, London-New York-Toronto 1953.
- H. G. van Leeuwen, *The Problem of Certainty in English Thought. 1630-1690*, Martinus Nijhoff, The Hague 1963 (1970).
- A. G. van Melsen, *From Atomos to Atom. The History of the Concept Atom*, trans. by H.J. Koren, Duquesne University Press, New York 1960.
- Z. R. W. M. von Martels (ed.), *Alchemy revisited: proceedings of an international congress at the University of Groningen*, Brill, Leiden 1990.
- A. Wear, *Health and Healing in Early Modern England. Studies in Social and Intellectual History*, Ashgate, Aldershot 1998.
- C. Webster, "The Discovery of Boyle's Law, and the Concept of the Elasticity in the Seventeenth Century", *Archive for the history of exact sciences*, 2 (1965), pp. 441-502.
- C. Webster, "Water as the Ultimate Principle of Nature: the Background of Boyle's Sceptical Chymist", *Ambix*, 13 (1966), pp. 96-107.
- C. Webster, "The Authorship and Significance of Macaria", *Past & Present*, 56 (1972), pp. 34-48.
- C. Webster, "New Light on the Invisible College: the Social Relations of English Science in the Mid-Seventeenth Century", *Transactions of the Royal Historical Society*, 5th series 24 (1974), pp. 19-42.
- C. Webster, "New Light on the Invisible College: the Social Relations of English Science in the Mid-Seventeenth Century", *Transactions of the Royal Historical Society*, 5th series 24 (1974), pp. 19-42.

- C. Webster, *The Great Instauration: Science, Medicine and Reform 1626-60*, Duckworth, London, 1975; ristampa con una nuova introduzione, Peter Lang, Bern 2002.
- C. Webster, *From Paracelsus to Newton: magic and the making of modern science*, Cambridge University Press, Cambridge-New York 1982; tr. it *Magia e Scienza da Paracelso a Newton*, a cura di P. Corsi, Il Mulino, Bologna 1984.
- C. Webster, "Benjamin Worsley: engineering for universal reform from the Invisible College to the Navigation Act", in M. Greengrass, M. Leslie and T. Raylor (eds.), *Samuel Hartlib and universal reformation: studies in intellectual communication*, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 213-235.
- R. S. Westfall, "Unpublished Boyle Papers Relating to Scientific Method", *Annals of Science*, 12 (1956), pp. 63-73, 103-117.
- R. Westman and D. Lindberg (eds.), *Reappraisals of the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge 1990.
- B. Willey, *La cultura inglese del seicento e del settecento*, Il Mulino, Bologna 1975.
- J. W. Wojcik, "Pursuing Knowledge: Robert Boyle and Isaac Newton", in M. J. Osler (ed.), *Rethinking the Scientific Revolution* Cambridge University Press, Cambridge 2000, pp. 183-200.
- J. W. Wojcik, *Robert Boyle and the limits of reason*, Cambridge University Press, Cambridge 1997.
- J. T. Young, *Faith, Medical Alchemy and Natural Philosophy: Johann Moriaen, Reformed Intelligencer, and the Hartlib Circle*, Ashgate, Aldershot 1998.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare tutti coloro con cui ho condiviso il percorso da cui è scaturito questo lavoro. Ovviamente la responsabilità del contenuto di quanto precede è solo mia. Il Prof. Enrico Giannetto, che mi ha incoraggiato ad addentrarmi in quel mondo affascinante che è la scienza del Seicento; il Prof. Franco Giudice, che mi ha aiutato ad orientarmi nel groviglio di problemi e personaggi che popolano la cultura scientifica inglese del periodo. Ringrazio entrambi per aver letto le parti del mio elaborato e avermi offerto consigli e commenti per migliorarlo. Devo molto ai consigli del Prof. Michael Hunter del Birkbeck College, che ha seguito le prime fasi di questo lavoro durante il mio soggiorno a Londra; le sue competenze mi sono state indispensabili per muovere i primi passi tra le carte di Boyle. Ringrazio inoltre lo staff della biblioteca della Royal Society per la disponibilità mostrata durante la ricerca d'archivio.

Sono poi tanti coloro che hanno contribuito inconsapevolmente a questa fatica: a tutti va la mia gratitudine. Ricordo mio nonno Rosario scomparso quasi quattro anni fa, dico grazie ai miei genitori Giuseppe e Caterina per avermi sostenuto ancora una volta. Dedico questa tesi a loro e a Laura, che mi è stata vicina nonostante le mie assenze, fisiche e mentali.

