



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO**

Università degli Studi di Bergamo

**TESI DI DOTTORATO
IN
FORMAZIONE DELLA PERSONA E MERCATO DEL
LAVORO
Ciclo XXXII**

*Una valutazione delle politiche di supporto alla
collaborazione tra ricerca e imprese: dai parchi scientifici e
tecnologici ai centri di competenze*

Italia e Germania a confronto

Coordinatore:
Chiarissimo Prof.
Giuseppe BERTAGNA

Candidato:
Elena PRODI

Tutor:
Chiarissimo Prof.
Michele TIRABOSCHI

ANNO ACCADEMICO 2018/2019

Dedico questo lavoro alla mia famiglia, ad Alessandro e a Michele.
Da tutti loro ho appreso come costruire cose destinate a durare.

Un ringraziamento sincero va a tutte le persone che ho incontrato e intervistato e che hanno dedicato il loro tempo alla realizzazione di questa ricerca. Sono grata anche alla Scuola di ADAPT per avermi accompagnata durante questo percorso di formazione, nonché al gruppo di Professori e ricercatori di Ferrara che mi hanno accolta per cominciare insieme una nuova avventura.

INDICE

CAPITOLO I POSIZIONE DEL PROBLEMA

1. Introduzione	8
2. «Industria 4.0»: inquadramento e problematizzazione del fenomeno	14
3. Il Piano Nazionale «Industria 4.0»	21
4. I concetti di “Competence Center” e “Digital Innovation Hub” nella strategia della Commissione Europea: profili definatori e organizzativi	25
5. Centri di competenza per Industria 4.0: buona idea europea e debole attuazione italiana?	31
5.1 Delimitazione dell’ambito di indagine.....	31
5.2 Stato dell’arte dei centri di competenza: una soluzione che non convince, una visione che ancora manca.....	32

CAPITOLO II PIANO DI LAVORO E METODOLOGIA

1. Obiettivi della ricerca	38
2. Metodologia di indagine	40

CAPITOLO III LITERATURE REVIEW

PARTE I LE RELAZIONI TRA RICERCA E IMPRESE PER L’INNOVAZIONE NEI TERRITORI: PROFILI TEORICI

1. Introduzione	45
2. Alle origini della “knowledge-based” e “innovation-driven economy”: brevi cenni storici e alcuni rudimenti teorici sulle relazioni tra innovazione, conoscenza e apprendimento	47
3. Il concetto di “National Innovation System”	53
3.1. Non solo scienza e tecnologia ma anche lavoro e apprendimento: l’equivoco intorno al concetto di National Innovation System.....	58

3.1.2. Il canale della mobilità intersettoriale del personale addetto alla ricerca	66
3.2. La dimensione territoriale dei sistemi di innovazione: i “Regional Innovation System”	69
3.2.1. Un approfondimento sulle relazioni collaborative tra mondo della ricerca e imprese nei Regional Innovation System: il caso della Silicon Valley e della Route 128.....	74

PARTE II

LE POLITICHE PUBBLICHE DI SUPPORTO ALLA COLLABORAZIONE TRA RICERCA E IMPRESE: INTERVENTI, PROSPETTIVE E CRITICITÀ

1. Ricerca e imprese: spunti progettuali e principi per la messa a punto di politiche di supporto alla collaborazione.....	79
1.1. Tipologie di prossimità	80
1.2. Valorizzare le risorse, i saperi e gli attori nei contesti territoriali: l’approccio “place-based”	83
1.3. Critiche all’applicazione del concetto di Regional Innovation System	85
2. Il modello dei parchi scientifici e tecnologici: luci e ombre	89
2.1. Una valutazione del modello parchi scientifici e tecnologici tra fattori di successo, criticità e nuove prospettive di indagine	93

CAPITOLO IV

LA LEZIONE DEI PARCHI SCIENTIFICI E TECNOLOGICI ITALIANI

1. Ricerca e imprese in Italia: misure promozionali di supporto alla collaborazione e (assenza di una) loro valutazione.....	102
2. La rete dei parchi scientifici e tecnologici in Italia.....	107
2.1. Indagine sullo stato dell’arte e sulle prospettive dei parchi scientifici e tecnologici italiani.....	110
2.2. Mettere a frutto la “lezione” dei parchi scientifici e tecnologici: carenze strutturali, vincoli ambientali e deboli identità	134
2.3. I grandi assenti: formazione e competenze per le attività di ricerca e progettazione non accademiche	140
2.3.1. Lavoro di ricerca non accademico: le professioni dei parchi scientifici e tecnologici.....	143
3. Il caso del parco scientifico e tecnologico Kilometro Rosso di Bergamo.....	147
3.1. Cenni storici sul parco Kilometro Rosso: un esperimento di natura organizzativa?	149
3.2. Il ruolo del management del parco scientifico e tecnologico tra visione e prossimità	156

3.3. La formazione come leva per la costruzione di un moderno mercato del lavoro di ricerca.....	163
4. Conclusioni.....	169

CAPITOLO V
UN CONFRONTO CON LA GERMANIA.
FRAUNHOFER GESELLSCHAFT E CENTRI DI COMPETENZA PER
INDUSTRIA 4.0

1. Introduzione.....	173
2. Il Sistema della ricerca e innovazione in Germania. Attori e ruoli.....	175
3. L’Organizzazione per la ricerca applicata Fraunhofer Gesellschaft	183
3.1. Cenni storici	184
3.2. Sussidiarietà, libertà e responsabilità: i principi fondanti della rete di Fraunhofer Gesellschaft.....	186
3.2.1. <i>Prossimità geografica a università di eccellenza e al tessuto produttivo</i>	187
3.2.2. <i>Governance degli Istituti Fraunhofer tra Collaborazione e Coordinamento</i>	189
3.2.3. <i>Il modello di sostenibilità economica e finanziamento</i>	192
3.2.4. <i>Canali di trasferimento della tecnologia</i>	196
3.3. Un mercato del lavoro di ricerca come veicolo per il trasferimento tecnologico e la circolazione delle conoscenze	199
3.3.1. <i>Strategie di “talent attraction” e gestione dei percorsi di carriera dei ricercatori tra orientamento al risultato e competenze</i>	201
3.3.2. <i>Le competenze del ricercatore non accademico</i>	204
4. L’esperienza tedesca dei Centri di competenza per Industria 4.0	208
4.1. Trasferimento tecnologico e circolazione delle conoscenze attraverso la “language of practice”.....	217
4.2. Collaborazione tra i centri di competenza per l’accesso a fonti complementari di sapere.....	220
4.3. Meccanismi di coordinamento della rete dei centri di competenza	222
5. Conclusioni.....	224

CAPITOLO VI
CONCLUSIONI

1. Il lavoro di ricerca al cuore dei nuovi modelli di produzione e sviluppo dei territori	228
1.1. Uno, nessuno, centomila: i numeri dei ricercatori in Italia e nel settore privato	231

2. Considerazioni conclusive: proposte e spunti progettuali per la costituzione di una rete di centri di competenze in Italia	240
--	------------

BIBLIOGRAFIA	246
---------------------------	------------

INDICE DELLE FIGURE E DELLE TABELLE	269
--	------------

CAPITOLO I

POSIZIONE DEL PROBLEMA

Sommario: **1.** Introduzione. – **2.** Industria 4.0: inquadramento e problematizzazione del fenomeno. – **3.** Il Piano Nazionale Industria 4.0. – **3.1.** Il Network Nazionale Industria 4.0. – **4.** I concetti di «Competence center» e «Digital innovation hub» nella strategia della Commissione Europea: profili definitivi e organizzativi. – **5.** Centri di competenza per Industria 4.0: buona idea europea e debole attuazione italiana? – **5.1.** Delimitazione dell'ambito di indagine. – **5.2.** Stato dell'arte dei centri di competenza: una soluzione che non convince, una visione che ancora manca.

1. Introduzione

Il dibattito scientifico sulla c.d. Industria 4.0 (1) è stato sin qui dominato – e non poteva essere diversamente – dagli aspetti tecnologici e tecnici di quella che è stata anche indicata come la Quarta rivoluzione industriale. Poche voci si sono invece soffermate, quantomeno a un livello adeguato di profondità di analisi, alla valutazione dei fattori abilitanti dei nuovi processi produttivi legati a Industria 4.0. Quando lo si è fatto questo è avvenuto, il più delle volte, in termini di messa a fuoco delle (nuove) competenze professionali, tecniche e specialistiche e dei relativi percorsi formativi (2). Si tratta di un aspetto indubbiamente centrale nei ragionamenti su Industria 4.» e che tuttavia ancora trascura i fattori di contesto – e anche di struttura di un paradigma produttivo nuovo che supera i confini della singola impresa – come possono essere, in particolare, i sistemi scolastici e universitari (3), i sistemi regolatori del lavoro (4), i sistemi di relazioni industriali e

(1) Per una rassegna approfondita sulla origine del termine e della principale letteratura di riferimento si veda F. SEGHEZZI, *La nuova grande trasformazione del lavoro. Lavoro e persona nella quarta rivoluzione industriale*, ADAPT University Press, 2017.

(2) Si vedano i contributi di H. HIRSCH-KREINSEN, *Digitization of industrial work in Germany – Prospects and design options*, Professionalità Studi, n. 1/2017 e F. BUTERA, *L'evoluzione del mondo del lavoro e il ruolo della istruzione e formazione tecnica superiore*, Professionalità Studi, n. 1/2017. Si rimanda anche a L. PRIFTI, M. KNIGGE, H. KIENEGGER, H. KRCCMAR, *A Competency Model for Industrie 4.0 Employees*, pubblicato tra gli atti della Wirtschaftsinformatik Conference “Towards thought leadership in digital transformation”, Institute of Information Management, St. Gallen, Svizzera, 12-15 febbraio 2017.

(3) E. MASSAGLI, *Alternanza formativa e apprendistato in Italia e in Europa*, Ed. Studium, 2016 e ivi ampi riferimenti bibliografici.

di welfare (5), nonché le istituzioni (centri per l'impiego, agenzie per il lavoro, fondi interprofessionali per la formazione continua, ecc.) che presidiano l'incontro tra la domanda e l'offerta di lavoro nel mercato del lavoro, la riqualificazione professionale, le politiche attive e di ricollocazione e le connesse transizioni occupazionali (6).

Obiettivo a tendere della presente ricerca è fornire uno sguardo prospettico su un ulteriore elemento di sistema, di cui poco o nulla si parla (7), che all'avviso di chi scrive rientra a pieno titolo tra i fattori che concorrono ad abilitare Industria 4.0: quello dei c.d. centri di competenza, ai quali il Piano Nazionale Industria 4.0 presentato dal Governo italiano il 21 settembre 2016 ha attribuito il compito di trasferire verso il sistema delle imprese le conoscenze sulle nuove tecnologie digitali. È vero che, a livello mediatico e anche politico, si è in realtà molto dibattuto nell'arco degli ultimi tre anni dei centri di competenza, ma questo spesso nella sola – e limitata – prospettiva di comprendere a chi assegnare i ruoli e soprattutto le relative risorse economiche, non certo in relazione alla loro progettazione e ai principi che ne dovrebbero informare i compiti e le funzioni operative.

Non è per la verità un argomento che abbia appassionato i più, sia in ambito accademico, quanto istituzionale che politico. I temi che si sono imposti nella scorsa campagna elettorale e che ancora restano al centro dei dibattiti politici odierni sono legati alle sorti della legge Fornero, del *Jobs Act* e alla questione migratoria. Si tratta certamente di punti centrali per l'agenda politica del nostro Paese, eppure se davvero anche l'economia italiana intende entrare nel cuore delle economie di rete e di Industria 4.0, come si apprestano a fare Germania, Francia, Spagna e Gran Bretagna ma anche Cina e Stati Uniti – e come loro tutti i Paesi che negli ultimi tempi hanno messo a punto provvedimenti di politica pubblica e strategie industriali a supporto dell'impiego di tecnologie moderne e digitali nei luoghi della produzione – non possiamo sottovalutare il ruolo dei centri di competenza del Piano Nazionale per innescare, mettere in moto e governare la c.d. Quarta rivoluzione industriale. È infatti anche dall'avvicinamento del mondo delle imprese alla frontiera su cui si posizionano ricerca e sviluppo tecnologico che sembrano dipendere le sorti della nostra economia, del mercato del lavoro e la

(4) M. WEISS, *Digitalizzazione: sfide e prospettive per il diritto del lavoro*, in DRI, n. 3/2016, 651-663.

(5) M. TIRABOSCHI e F. SEGHEZZI, *Il Piano nazionale Industria 4.0: una lettura lavoristica*, in *Labour & Law Issues*, 2 (2), 2016.

(6) L. CASANO, *La riforma del mercato del lavoro nel contesto della "nuova geografia del lavoro"*, in DRI, n. 4/2017, 634-686.

(7) Fatta eccezione per il Libro verde FIM e ADAPT, *Industria 4.0: Ruolo e funzione dei Competence Center*, 2016 in www.adapt.it, indice A-Z, voce *Industry 40*.

capacità delle nostre imprese di orientarsi verso una economia digitale di respiro globale e verso i lavori del futuro. È peraltro cospicua la produzione di ricerche prodotte da università, centri studi e pure associazioni del mondo della rappresentanza che intravedono nelle trasformazioni della produzione associate all'ingresso delle nuove tecnologie digitali negli ambienti di lavoro e nella globalizzazione dei mercati i contorni di un sistema economico che non si esaurisce più, come in passato, entro il perimetro della fabbrica o nelle relazioni di scambio con subfornitori e clienti. Invero, si sta profilando un sistema che assume la configurazione di una rete estesa anche a soggetti che in una economia fordista, di produzione di massa, non erano considerati, come scuole, università, centri di ricerca, parchi scientifici e tecnologici, pubbliche amministrazioni, enti di formazione, i quali sono oggi invero sempre più coinvolti in rapporti di collaborazione con le imprese nelle fasi di progettazione, sviluppo, produzione dei beni grazie all'impiego di reti di dati integrati e tecnologie di nuova generazione (8).

È in questa direzione che oggi, in tutto il mondo e anche in Italia, il modo di fare impresa sta cambiando: mutazioni nelle strategie gestionali e nei modelli di business delle aziende stanno emergendo in risposta alle elevate fluttuazioni della domanda dei beni, più attenta alla qualità e più diversificata ed eterogenea rispetto al passato, che rende gli equilibri dei mercati sempre più circostanziali e sensibili a repentini cambiamenti, imponendo da ultimo alle aziende di elaborare risposte in tempi brevi e adottare un approccio adattivo per sopravvivere alla cadenza ciclica con la quale la loro posizione nei mercati viene sfidata e incalzata. Questi cambiamenti di carattere inedito e che stanno segnando la nostra epoca, esercitano pressioni forti sulle istituzioni e sulla società tutta, ma sono le imprese gli attori più esposti e suscettibili a tali tensioni che impongono una rapida operazione di ripensamento e aggiustamento della loro organizzazione (9). Non sembra dunque esserci più spazio per logiche di controllo e gerarchie ossificate, ma sì invece per nuovi ruoli dirigenziali e dispositivi organizzativi e contrattuali flessibili legati alla conciliazione degli interessi tra azienda e lavoratore, alla gestione del conflitto, all'ingaggio di soggetti esterni alla azienda (scuole, università centri di ricerca ma anche agenzie per il lavoro, fondazioni, enti bilaterali...) più idonei per elevare il valore aggiunto dei beni prodotti e il benessere dei collaboratori

(8) F. SEGHEZZI, *La nuova grande trasformazione del lavoro. Lavoro e persona nella quarta rivoluzione industriale*, ADAPT University Press, 2017.

(9) F. BUTERA, *Lavoro e organizzazione nella quarta rivoluzione industriale: la nuova progettazione socio-tecnica*, in *L'industria, Rivista di economia e politica industriale*, 3/2017, 291-316.

dipendenti, nonché la loro formazione e preparazione rispetto a nuovi compiti e mansioni assegnati e quindi il loro ingaggio verso il raggiungimento di obiettivi commerciali.

In questo scenario di profondi cambiamenti interni ed esterni alle aziende, la capacità delle imprese, non solo quelle grandi ma anche quelle medie e piccole, di soddisfare i bisogni emergenti della domanda con risposte tempestive e puntuali, sembra dipendere alla disponibilità di risorse umane altamente qualificate e idonee a gestire una produzione discontinua dei beni entro una logica di continuità di processo. Figure professionali ibride per natura, progettisti, creativi, innovatori e ricercatori “*che integrano lavoro, apprendimento, ricerca e progettazione generando un elevato valore aggiunto in termini di innovazione nei processi produttivi e/o dei modi di erogare servizi*” (10), favorendo l’aggiustamento su base ciclica della capacità produttiva delle aziende, nonché la nascita di nuovi modi di fare impresa. Ipotesi, quest’ultima, che parrebbe essere avvalorata da recenti studi nell’ambito della geografia economica che hanno infatti rilevato alcuni movimenti all’interno della organizzazione tradizionale delle catene del valore: alcuni contributi della dottrina (11) hanno messo in evidenza come l’accresciuta interconnessione tra persone, aziende, clienti, fornitori e centri produttivi, da un lato, concorrerebbe alla creazione di filiere altamente connesse e sistemi economici reticolari e policentrici; per altro verso, mentre fino a poco tempo addietro la tendenza delle imprese era collocare la testa dei cicli produttivi in funzione di un criterio di contenimento dei costi di produzione e delle maestranze impiegate, oggi, lungo l’orizzonte delle economie di rete e Industria 4.0, l’organizzazione delle catene globali del valore sembrerebbe riconfigurarsi in funzione di quei luoghi e territori popolati da molteplici attori (università, infrastrutture fisiche e digitali, centri di ricerca, istituzioni e altro ancora), nei quali si addensano mercati del lavoro dove reclutare maestranze altamente qualificate (12) e profili professionali in possesso di elevati livelli di istruzione e competenze, in grado di produrre beni e prodotti ad alto valore aggiunto (13).

(10) E.M. IMPOCO e M. TIRABOSCHI, *La ricerca ai tempi delle economie di rete e di Industry 4.0. Contratti di ricerca e lavoro in impresa e nel settore privato*, Giuffrè, 2016.

(11) Si veda F. SEGHEZZI, *La nuova grande trasformazione del lavoro. Lavoro e persona nella quarta rivoluzione industriale*, ADAPT University Press, 2017, 8-15 e ivi ampi riferimenti bibliografici.

(12) P. ADLER AND R. FLORIDA, *Geography as strategy: the changing geography of corporate headquarters in post-industrial capitalism*, in *Regional Studies*, 2019.

(13) D. BAILEY, C. CORRADINI, L. DE PROPRIIS, ‘Home-sourcing’ and closer value chains in mature economies: the case of Spanish manufacturing, in *Cambridge Journal of Economics*, vol. 42, n. 6, 1567-1584, 2018.

In forza di ciò, e a fronte delle profonde mutazioni del contesto e delle circostanze nelle quali le aziende hanno operato nel corso degli ultimi decenni, ci sembra ragionevole ipotizzare e prospettare che il destino che attende le aziende tradizionali, ma anche e soprattutto le forme di imprenditorialità moderne, sia ampiamente subordinato alla capacità delle stesse di intercettare profili professionali altamente qualificati, come ricercatori industriali, i progettisti, i creativi e gli *start-upper* e più in generale tutte le figure legate alla produzione di nuova conoscenza e innovazione di cui i mercati esprimono sempre più il bisogno. Si tratta di una idea in parte non nuova ma da tempo supportata da una cospicua produzione di studi nell'ambito delle discipline legate alle scienze sociali e del *business management*. Infatti, attrazione, ingaggio e gestione delle persone di talento, nonché la loro giusta e opportuna collocazione entro le strutture organizzative interne aziendali, si rivelano elementi determinanti per consentire alle persone di lavorare in maniera produttiva e così accrescere la competitività delle imprese (14). Non solo. Quest'ultimo sembrerebbe trattarsi di un passaggio obbligato per le imprese che si trovano di fronte i nuovi scenari economici globali e di Industria 4.0, i quali impongono alle imprese di evolvere da mere "organizzazioni economiche", adeguate per gli scenari dell'industria del secolo scorso e finalizzate, anche per espressa definizione codicistica, alla mera produzione o allo scambio di beni e servizi, verso vere e proprie "learning organizations" (15): ossia, organizzazioni che tramite la messa a punto di strategie di apprendimento continuo rispetto agli stimoli esterni sono in grado di posizionarsi su mercati che richiedono di rinnovare e ripensare continuamente i beni e i servizi offerti. Un grado di flessibilità che solo può essere ottenuto in funzione della presenza in azienda di persone, progettisti e moderni ricercatori, invero difficilmente inquadrabili nei metodi e sistemi organizzativi tipici del taylor-fordismo, e che ricoprono ruoli lavorativi legati alla capacità di analizzare e risolvere problemi complessi legati ai cicli brevi della produzione che richiedono di essere costantemente reinventati e progettati. Figure le cui funzioni sono peraltro difficilmente scomponibili in mansioni standardizzate e compiti esecutivi, generando di riflesso non pochi rilievi sulla regolazione giuridica e l'inquadramento contrattuale dei rapporti di lavoro.

(14) M.H. KHAN, *Knowledge, skills and organizational capabilities for structural transformation*, in *Structural change and economic dynamics*, 2019, 48: 42-52

(15) Cfr. C. ASHTON AND L. MORTON, *Managing talent for competitive advantage: Taking a systemic approach to talent management*, in *Strategic HR Review*, 2005, vol. 4, n. 5, 28-31; S. NIJS, E. GALLARDO-GALLARDO, N. DRIES, L. SELS, *A multidisciplinary review into the definition, operationalization, and measurement of talent*, in *Journal of World Business*, 2014, vol. 49, n. 2, 180-191.

Peraltro, in questo scenario che sta prendendo forma, è diffusa la percezione, entro la comunità accademica che si è occupata della nuova geografia economica e dei fenomeni di mobilità del capitale umano, che la capacità delle imprese di attrarre, ingaggiare e gestire figure legate al mondo della ricerca e più in generale lavoratori altamente qualificati per accrescere la performance economica, sia una sfida che non competa solamente alle imprese stesse e ai soggetti della sfera privata, ma si tratti bensì di una sfida complessa e nell'interesse di tutti i soggetti localizzati in uno specifico contesto territoriale, inteso come tale in funzione non delle tradizionali e artificiose coordinate amministrative, ma più in base a fattori socio-economici e identitari. Tutto ciò sembra particolarmente evidente e avverarsi già in quei contesti territoriali e in quei luoghi “*che operano alla stregua di veri e propri brain hubs*, [anche tradotti con l'espressione distretti della conoscenza] (16), e che rappresenterebbero l'orizzonte di riferimento, l'obiettivo di sviluppo a tendere anche per i territori allo stato più svantaggiati, già che, sostiene E. Moretti, “*i luoghi dove si fabbricano fisicamente le cose seguiranno a perdere importanza, mentre le città popolate da lavoratori interconnessi e creativi diventeranno le nuove fabbriche del futuro*” (17).

Sembra perciò essere in fase di superamento qualunque ragionamento centrato sulla singola impresa intesa come monade che opera limitandosi alle relazioni con fornitori e clienti e ai quali è vincolata entro la propria filiera produttiva, senza interagire con il contesto territoriale di riferimento, e segnatamente con le scuole e le università, i centri di ricerca, le agenzie per il lavoro e gli enti bilaterali. In forza dell'affermarsi di paradigmi di produzione incentrati su metodi e tecniche di innovazione aperta e collaborativa (18), ci sembra necessario adattare la presente riflessione sulle competenze abilitanti per Industria 4.0, e segnatamente ragionare in prospettiva sul potenziale ruolo dei centri di competenze per Industria 4.0 rispetto ai contesti territoriali nei quali operano e agiscono le imprese. E ciò con il fine di allargare la lente di indagine sulle potenziali alleanze progettuali e le interconnessioni che possono saldare la filiera della formazione e della ricerca con il tessuto produttivo: alleanze auspicabili, sulle quali poter innestare e organizzare oggi un mercato del lavoro del personale altamente qualificato e di ricerca, contraddistinto dalla presenza di progettisti, creativi e innovatori (19). In particolare, il riconoscimento e la

(16) E.M. IMPOCO E M. TIRABOSCHI, *op. cit.*

(17) È quanto sostiene E. MORETTI, *La nuova geografia del lavoro*, Mondadori, 2012, 215.

(18) H. W. CHESBROUGH, *Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 2003.

(19) R. FLORIDA, *The rise of the creative class, revisited*, Basic Books, 2012.

valorizzazione di figure professionali nuove, come i ricercatori che lavorano nel settore privato e in ambito non accademico, nonché la costituzione di un mercato trasparente del lavoro di ricerca, rappresentano, come ormai da tempo segnala la Commissione Europea, uno dei presupposti su cui fondare i modelli produttivi nuovi che contraddistinguono le moderne economie della Quarta rivoluzione industriale e le nuove catene del valore globale (20), le quali sono in competizione tra loro non tanto, o meglio, non solo per le tecnologie di nuova generazione, quanto semmai per attrarre cervelli e professionalità che sappiano governare tali tecnologie. Compito, quello di abilitare le trasformazioni sul versante tecnologico e organizzativo da un lato, e le alleanze tra imprese, ricerca e filiera formativa dall'altro, che a parere di chi scrive potrebbe proprio competere ai centri di competenza per Industria 4.0, sulla scorta di quanto già avviene nei Paesi che per primi hanno concettualizzato i cambiamenti nei modi di fare impresa associati a Industria 4.0, e segnatamente in Germania.

2. «Industria 4.0»: inquadramento e problematizzazione del fenomeno

Negli ultimi dieci anni, nuovi e importanti avanzamenti in campo tecnologico si sono affacciati ai processi produttivi delle aziende manifatturiere. Le opportunità di creazione di nuovo valore economico potenzialmente indotte dallo sfruttamento industriale delle tecnologie moderne e digitali, nonché la possibilità di abilitare nuovi modelli di produzione, sono tali per cui è stato coniato un termine nuovo per indicare questa fase “rivoluzionaria” per l'organizzazione dei processi economici: “Industria 4.0” (21). Industria 4.0 (“Industrie 4.0”, originariamente) è un concetto di derivazione tedesca, coniato in Germania nel 2011 per indicare la trasformazione dei modi di produrre delle aziende tedesche, nel tentativo di assicurare vantaggi competitivi ai loro beni entro l'orizzonte oramai globale dei mercati di consumo, sempre più complessi e

(20) Cfr. D. BAILEY, C. CORRADINI, L. DE PROPRIIS, ‘Home-sourcing’ and closer value chains in mature economies: the case of Spanish manufacturing, in *Cambridge Journal of Economics*, vol. 42, n. 6, 1567-1584, 2018.

(21) Cfr. K. SCHWAB, *The fourth industrial revolution*, World Economic Forum, 2016; D. BAILEY, P. TOMLINSON AND K. COWLING, (eds.), *New Perspectives on Industrial Policy for a Modern Britain*, Oxford, Oxford University Press, 2015; P. BIANCHI, *4.0. La nuova rivoluzione industriale*, Bologna, Il Mulino, 2018.

interdipendenti (22). Concetto che presto è entrato nel dibattito accademico e politico anche internazionale.

I contributi più significativi prodotti dalla comunità scientifica per inquadrare la natura e i fattori distintivi di Industria 4.0 (23) descrivono quest'ultima come un "nuovo modello di produzione" caratterizzato dall'adozione di "*una serie di nuove tecnologie che cambiano l'organizzazione della produzione e le modalità di creazione dei beni, dei servizi e di consumo degli stessi*" (24) in maniera così radicale e dirompente che diversi studiosi e osservatori delle trasformazioni della manifattura hanno prospettato l'avvento di una Quarta rivoluzione industriale (25). Infatti, precedenti fasi c.d. "rivoluzionarie" della produzione manifatturiera sono state originate dall'impiego e sfruttamento di inedite gamme di tecnologie nei processi industriali (26), le quali hanno contribuito a cambiare drasticamente le modalità di produzione ed erogazione dei beni e dei servizi. Convenzionalmente, ciascuna delle tre precedenti rivoluzioni industriali viene associata a una tecnologia rappresentativa di quello specifico momento storico, ad esempio il motore a vapore, l'elettricità e i prodotti chimici, l'ICT e l'automazione, rispettivamente per la prima, la seconda e la terza rivoluzione industriale (27). Allo stesso modo, gli studiosi hanno collegato la Quarta rivoluzione industriale all'impiego e all'applicazione industriale diffusa di specifiche tecnologie moderne e digitali, come l'intelligenza artificiale, la robotica, l'internet delle cose, la stampa 3D, il *quantum computing*, e sistemi

(22) Cfr. H. KAGERMANN, W. WAHLSTER, AND J. HELBIG, Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, in Acatech, *Final Report of the Industrie 4.0 Working Group*, Frankfurt am Main, 2013.

(23) Si vedano, ad esempio, P. BIANCHI AND S. LABORY, *Manufacturing regimes and transitional paths: lessons for industrial policy*, in *Structural change and economic dynamics*, 48: 24–31, 2018A; G. CORÒ, M. VOLPE, D. PEJČIĆ, AND L. DE PROPRIIS, *Paper on the technological upgrading in manufacturing in the light of the new manufacturing model*, MAKERS Report, available at <http://www.makers-rise.org/wp-content/uploads/2017/10/D1.1-Manufacturing-4.0-protected.pdf>, 2017; L. DE PROPRIIS, *How the Fourth industrial revolution is powering the rise of smart manufacturing*, World Economic Forum Agenda, 2016.

(24) Cfr. D. BAILEY, C. CORRADINI, L. DE PROPRIIS, 'Home-sourcing' and closer value chains in mature economies: the case of Spanish manufacturing, in *Cambridge Journal of Economics*, vol. 42, n. 6, 1567-1584, 2018, 1571.

(25) P. BIANCHI AND S. LABORY, *Regional industrial policy for the manufacturing revolution: enabling conditions for complex transformations*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 12(12): 233–249, 2019.

(26) C. PEREZ, *From long waves to great surges*, in *European Journal of Economic and Social Systems*, 27: 70-80, 2015.

(27) J. RIFKIN, *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and World*, Basingstoke and New York, Palgrave Macmillan, 2013.

cyber-fisici (28). Altre correnti di pensiero hanno associato la Quarta rivoluzione industriale a un novero più ampio di piattaforme tecnologiche che stanno penetrano in maniera capillare non solo nei luoghi della produzione ma anche nell'economia, accrescendo i livelli di interconnessione e interazione tra tutti gli attori dando vita a sistemi economici reticolari e policentrici. Non solo. Si presume che le nanotecnologie, l'*e-health*, le biotecnologie, la scienza dei nuovi materiali, i veicoli autonomi / le auto a guida autonoma trasformeranno del pari delle tecnologie digitali gli ambienti di lavoro e abitativi, rimodellando completamente la nostra vita sotto il profilo socio-economico in senso ampio (29) e contribuendo, potenzialmente, a innalzare i livelli di benessere delle società.

Limitatamente all'ambito della produzione industriale, che assumiamo quale perimetro di indagine privilegiato giacché la sfera squisitamente sociale non è oggetto specifico della presente trattazione, il sentire comune associa Industria 4.0 alla diffusione su larga scala di questa vasta serie di tecnologie eterogenee, senza che ci si soffermi troppo sullo studio dei riflessi nel modo di organizzare i processi di produzione e lavoro che l'impiego di tali tecnologie comporterebbe (30). Infatti, è stato osservato in prima battuta dalla riflessione scientifica tedesca, che le differenze funzionali e fondamentali tra i modelli di produzione a noi conosciuti e quelli potenzialmente abilitati dall'Industria 4.0 vanno oltre il semplice dato tecnologico (31). Infatti, la letteratura (32) ha osservato che le nuove tecnologie stanno agevolando l'ingresso di nuovi attori nel mercato, nonché aprendo nuovi canali di interazione tra esseri umani, oggetti, sistemi, aziende, utenti, produttori e clienti e in generale tutti gli attori economici e istituzionali che partecipano ai processi di creazione del valore. In altre parole, la portata rivoluzionaria di Industria 4.0, resa possibile dalla digitalizzazione e dall'uso delle moderne tecnologie, dall'elaborazione dei dati e dalla connettività distribuita tra settori, sembra ruotare attorno alla creazione di inedite e complesse reti di produzione a geometria variabile che coinvolgono consumatori, produttori,

(28) Cfr. K. SCHWAB, *The fourth industrial revolution*, World Economic Forum, 2016, 7.

(29) S. PFEIFFER, *Robots, Industry 4.0 and humans, or why assembly work is more than routine work*, in *Societies*, 6: 16-41, 2016.

(30) Cfr. KAGERMANN, W. WAHLSTER, AND J. HELBIG, *op. cit.*; E. GEISBERGER, AND M. BROJ, *Living in a networked world. Integrated research agenda. Cyber-Physical Systems*, Acatech, 2015; P. BIANCHI AND S. LABORY, *Industrial Policy for the Manufacturing Revolution Perspectives on Digital Globalisation*, Cheltenham and Northampton, Edward Elgar, 2018B.

(31) D. BUHR, *Social innovation policy for Industry 4.0*, Bonn Friedrich Ebert Stiftung, 2015.

(32) P. KIVIMAA, W. BOON, S. HYYSALO, AND L. KLERKX, L., *Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: a systematic review and a research agenda*, in *Research Policy*, 48: 1062-1075, 2019; D.K.R. ROBINSON AND M. MAZZUCATO, *The evolution of mission-oriented policies: exploring changing market creating policies in the US and European space sector*, in *Research Policy*, 48: 936-948, 2019.

lavoratori e macchinari, modificando la struttura gerarchica convenzionale che sino ai giorni nostri ha contraddistinto le relazioni di produzione tra gli attori del mercato. Da questo punto di vista, la letteratura accademica ha rilevato due importanti curvature rispetto al precedente modello di produzione industriale. Da un lato, le piattaforme che generano informazioni in tempo reale e *big data* vengono sfruttate per rafforzare i legami tra le aziende e la loro base di mercato (33). D'altra parte, incorporando e integrando sensori, dispositivi e software nelle tradizionali apparecchiature industriali, prodotti e processi, i mondi fisico e virtuale si fondono – creando un "gemello digitale" (34) - consentendo l'interazione in tempo reale e secondo cicli di *feedback* tra produttori e consumatori e all'interno dell'azienda stessa.

Sotto queste nuove condizioni, si profilano opportunità commerciali inedite e senza precedenti e nozioni come "*mass-customization*" e "servitizzazione" della produzione manifatturiera, coniate nell'ambito degli studi in materia di *business* all'inizio di questo secolo (35), possono diventare realtà e vengono rese operativi allo scopo di soddisfare le esigenze di una base di mercato più eterogenea e alla ricerca di prodotti adattabili alle specifiche esigenze dei consumatori e di alta qualità (36). Per quanto riguarda il primo concetto, si ritiene che l'organizzazione manifatturiera convenzionale guidata dalla produzione di massa si stia progressivamente esaurendo, lasciando potenzialmente spazio all'emergere di capacità produttive avanzate (37), la cosiddetta "*mass-customization*" (38). Ciò consentirà alle aziende di interagire con una base di clienti più ampia ed eterogenea, permettendo la produzione di una maggiore

(33) FORSCHUNGSUNION, *Perspektivenpapier der Forschungsunion: Wohlstand durch Forschung – Vor welchen Aufgaben steht Deutschland?*, Berlin, 2013.

(34) M.W. GRIEVES, *Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factor Replication*, available at http://innovate.fit.edu/plm/documents/doc_mgr/912/1411.0_Digital_Twin_White_Paper_Dr_Griev.es.pdf, 2014.

(35) S. VANDERMERWE, AND J. RADA, *Servitization of business: Adding value by adding services*, in *European Management Journal*, 6: 314-324, 1988; G. SALVENDY, *Mass Customization*, in G. Salvendy (Ed.) *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*, Wiley, pp. 684-709, 2001.

(36) A. ANDREONI, H.J. CHANG AND R. AND SCAZZIERI, *Industrial policy in context: Building blocks for an integrated and comparative political economy agenda*, in *Structural Change and Economic Dynamics*, 48: 1-6, 2019.

(37) R. DAVIES, T. COOLE, AND A. SMITH, *Review of socio-technical considerations to ensure successful implementation of Industry 4.0*, in *Procedia Manufacturing*, 11: 1288-1295, 2017.

(38) G. SALVENDY, *op.cit.*

varietà di prodotti personalizzati secondo i gusti della clientela (39). Con riferimento al secondo concetto, si prevede che i prodotti intelligenti e connessi favoriranno l'introduzione sul mercato di servizi orientati al cliente e collegati alle merci e ai beni prodotti, un fenomeno che è stato definito "servitizzazione" della produzione (40). Oltre a confondere i confini convenzionali tra settore primario, secondario, terziario e terziario avanzato, gli studiosi sostengono che entrambi i concetti contribuiranno a rimodellare la configurazione delle catene globali del valore (41).

La complessità di questa trasformazione manifatturiera abbraccia anche l'organizzazione interna delle imprese, non solo i loro rapporti esterni e la loro posizione sul mercato. Più specificamente, alcuni studi prospettano l'appiattimento delle gerarchie di produzione verticali nella direzione della creazione di *team* di lavoro e il decentramento dei processi decisionali, incorporato in un approccio di gestione olistico. Le previsioni di scenario sostengono che andrà sempre più riducendosi la distanza gerarchica tra i livelli gestionali e le frange operative delle aziende, perseguendo obiettivi di massimizzazione della trasparenza interna, della comunicazione e del coordinamento tra unità e divisioni aziendali, con il fine di reagire prontamente ai cambiamenti della domanda del mercato (42).

Per quanto riguarda l'impatto dell'Industria 4.0 sulle competenze e sull'organizzazione della forza lavoro, correnti di pensiero provenienti da diversi ambiti disciplinari – in particolare sociologia, diritto del lavoro e le scienze organizzative – hanno identificato tendenze ambivalenti (43). Da un lato, l'automazione e le nuove tecnologie che entrano nelle industrie probabilmente contribuiranno a provocare il licenziamento dei lavoratori scarsamente qualificati, portando a conseguenze drammatiche o più sfumate a seconda dei provvedimenti che ciascun governo sceglierà di attuare per affrontare e compensare le perdite della forza lavoro (44). Dall'altro lato, sebbene non vi sia ancora una convergenza

(39) K. DE BACKER, I. DESNOYERS-JAMES, AND L. MOUSSIEGT, *Manufacturing or Services – That is (not) the Question: The Role of Manufacturing and Services*, in OECD Science, Technology and Industry Policy Paper, n. 19, 2015.

(40) S. VANDERMERWE, AND J. RADA, *op. cit.*

(41) D. BAILEY, C. PITELIS, AND P.R. TOMLINSON, *A place-based approach development regional industrial strategy for sustainable capture of co-created value*, in Cambridge Journal of Economics, 42: 1521-1542, 2018.

(42) K. SCHWAB, *op. cit.*; J. M. MÜLLER, O. BULIGA, AND K. VOIGT, *Fortune favors the prepared: how SMEs approach business model innovations in Industry 4.0*, in Technology Forecasting & Social Change, 132: 2-17, 2018.

(43) OECD, *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*, Paris, OECD Publishing, 2017.

(44) M. GOOS, A. MANNING, AND A. SALOMONS, *Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring*, in American Economic Review, 8: 2509-2526, 2014; M.

di visione in relazione alle perdite e ai guadagni netti occupazionali, la maggior parte degli studiosi concorda sul fatto che la complessa interazione sistemica tra esseri umani, macchine, tecnologie digitali e sistemi organizzativi introdurrà nuovi compiti e modi di svolgere la prestazione lavorativa (45), sfidando i principi tayloristi della gestione scientifica della forza lavoro (46). A questo proposito, la letteratura ha cercato di prospettare scenari emergenti nell'organizzazione della forza lavoro, nel tentativo di prevedere i probabili scenari futuri, tra i quali si annoverano: i) l'intensificazione dell'interazione uomo-macchina, ii) la graduale eliminazione delle mansioni routinarie e dei compiti ripetitivi, iii) il domanda di riqualificazione e aggiornamento professionale dei lavoratori dipendenti unita a uno spostamento qualitativo della struttura occupazionale verso personale altamente qualificato con istruzione terziaria (47) e iv) l'importanza crescente delle pratiche di apprendimento permanente e on-the-job e della formazione professionale (48). Ciononostante, Hirsch-Kreinsen (49) ammonisce che la transizione delle imprese verso l'Industria 4.0 non si verificherà sulla base di un approccio "one-size-fits-all", con specifico riferimento all'organizzazione della forza lavoro. L'impatto sulla forza lavoro sarà peculiare per ciascuna impresa, in base alle specifiche soluzioni tecnologiche e alla riconfigurazione del modello di business che meglio si adattano agli interessi e alle capacità dell'azienda in questione.

Industria 4.0 si configura perciò come un modello di produzione che prospetta un cambiamento multidimensionale per le aziende, che abbraccia il versante delle tecnologie e dei macchinari, ma che impone anche il ripensamento dei modelli di business (nei termini di una relazione più interconnessa e interattiva con la domanda del mercato e i partecipanti all'interno della catena di

ARNTZ, T. GREGORY, T. AND U. ZIERAHN, *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries*, Paris, OECD Publishing, 2016; C. B. FREY, AND M. A. OSBORNE, *The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?*, in *Technology Forecasting and Social Change*, 114(C): 254-280, 2017.

(45) A. MAGONE, *Tecnologia e fattore umano nella fabbrica digitale*, in *L'industria*, Rivista di economia e politica industriale, 3: 407-426, 2016.

(46) F. SEGHEZZI, *La nuova grande trasformazione del lavoro. Lavoro e persona nella quarta rivoluzione industriale*, ADAPT University Press, 2017.

(47) M. I. WOLTER, A. MÖNNIG, M. HUMMEL, E. WEBER, G. ZIKA, R. HELMRICH, T. MAIER, AND C. NEUBER-POHL, *Industry 4.0 and the consequences for labour market and economy. Scenario calculations in line with the BIBB-IAB qualifications and occupational field projections*, IAB-Forschungsbericht, 2015.

(48) M. TIRABOSCHI, *Acknowledging and Promoting Research Work in the Private Sector*, in *E-Journal of International and Comparative Labour Studies*, 5: 141-146, 2016.

(49) H. HIRSCH-KREINSEN, *Welche Auswirkungen hat "Industrie 4.0" auf die Arbeitswelt?*, Bonn, Friedrich-Ebert-Stiftung, 2014.

approvvigionamento), e la dimensione sociale della produzione incorporata nella forza lavoro. Domini, questi tre, che, come insegna la scienza organizzativa che studia i sistemi sociotecnici, nei nuovi modelli di produzione vanno ripensati e riprogettati di concerto, e non mantenendo invece le tre direttrici di cambiamento distinte parallele (50): e ciò in forza del fatto che lo sprigionamento del potenziale economico delle nuove tecnologie è subordinato alla messa a punto di modelli organizzativi e di competenze tra di essi complementari.

In sintesi, Industria 4.0 è un concetto potenzialmente foriero di risvolti economici e sociali. Tuttavia, sebbene studiosi e addetti ai lavori siano tutti d'accordo circa il fatto che le moderne tecnologie racchiudano il potenziale di scardinare i modelli di produzione convenzionali e dominanti, l'applicazione industriale delle tecnologie digitali non è di per sé una garanzia di successo: non assicura, in maniera deterministica, la produzione di beni industriali a più elevato valore aggiunto, né l'uso di nuove tecnologie comporta l'automatico riassetto, riorganizzazione e aggiornamento delle competenze interne alle imprese. Secondo la letteratura scientifica, gli sforzi per favorire pienamente la transizione delle imprese e dell'economia verso Industria 4.0 dovrebbero essere messi in campo a livello di sistema, e non tanto a beneficio di singole imprese. Ciò sembrerebbe possibile attraverso la messa a punto di iniziative di politica pubblica integrate e coordinate, in grado di incidere sulla struttura degli incentivi che regolano i comportamenti e le relazioni delle imprese con gli attori esterni, con il mondo della ricerca e delle scuole, sia dentro che fuori i contesti territoriali e di filiera di riferimento, al fine di intensificare il dialogo e la progettualità tra questi soggetti che nelle economie capitalistiche fordiste tendevano ad avere rapporti solo episodici e intermittenti. Come è stato di recente sottolineato da diversi autori (51), vi è una crescente richiesta, rivolta ai Governi da parte delle associazioni di impresa, dei centri studi e delle università, di attuare provvedimenti di politica industriale (52). Infatti, le opportunità e le sfide derivanti dall'Industria 4.0 appena

(50) F. BUTERA, *op. cit.*; M. LOMBARDI, *Fabbrica 4.0: i processi innovativi nel Multiverso fisico-digitale*, Firenze, Firenze University Press, 2017.

(51) S.S. ALI, D. BAILEY, L. DE PROPRI, G. GUZZO, AND L. MUNARI, *An industrial policy for EU New Manufacturing*, MAKERS Policy Report, available at <http://www.makers-rise.org/publications/>, 2019; D. BAILEY, A. GLASMEIER, P.R. TOMLINSON, AND P. TYLER, *Industrial policy: new technologies and transformative innovation policies?*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 12(2): 169–177, 2019.

(52) BIANCHI AND S. LABORY, *Regional industrial policy for the manufacturing revolution: enabling conditions for complex transformations*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 12(12): 233–249, 2019; M.R. DI TOMMASO AND E. BARBIERI, *Investimenti, innovazione e politiche per lo sviluppo industriale. Quo vadimus?* in R. CAPPELLIN, M. BARAVELLI, M. BELLANDI, R. CAMAGNI, E. CICIOTTI, E. MARELLI (A CURA DI), *Investimenti, innovazione e nuove strategie di impresa. Quale ruolo per la nuova politica industriale e regionale?*, Milano, Egea,

descritte offrono buone ragioni affinché i governi intervengano con provvedimenti di supporto alla creazione e animazione di sistemi territoriali dell'innovazione interconnessi, sostenendo tutta l'economia e la società nel processo di transizione ed evoluzione verso la Quarta rivoluzione industriale e in particolare verso nuovi modelli di produzione e distribuzione del valore e della ricchezza prodotta.

3. Il Piano Nazionale «Industria 4.0»

In data 21 settembre 2016, seppur con un certo ritardo rispetto ad altre esperienze internazionali, anche l'Italia ha presentato il suo Piano Nazionale per l'Industria 4.0, in linea con quanto al tempo già fatto da Germania (53), Spagna (54), Francia (55), Regno Unito (56) e Paesi Bassi (57). I provvedimenti di politica industriale racchiusi nel Piano italiano muovono lungo due direttrici strategiche (58). Da un lato, stimolare investimenti privati per incentivare l'introduzione delle tecnologie digitali nei comparti dell'industria e dei servizi. Questa direttrice del piano prevede l'introduzione di un iper-ammortamento e la proroga di un super-ammortamento già in vigore. Le tecnologie abilitanti Industria 4.0 e la strumentazione sottoposta al beneficio di questo incentivo sono state elencate

2016; M.R. DI TOMMASO, *Politiche per il rilancio dell'industria italiana: settori strategici, cambiamento strutturale e domanda di qualità della vita dei cittadini*, in R. CAPPELLIN, M. BARAVELLI, M. BELLANDI, R. CAMAGNI, E. CICIOTTI, E. MARELLI (A CURA DI), *Investimenti, innovazione e città: una nuova politica industriale per la crescita*, Milano, Egea, 2015.

(53) Cfr. FORSCHUNIONION AND ACATECH, *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*, Final report of the Industrie 4.0 Working Group, Berlin, 2013.

(54) Il governo spagnolo ha avviato nel 2016 il piano "Industria Conectada 4.0".

(55) Il governo francese ha presentato nel 2015 il progetto "Industrie du futur", al quale ha fatto seguito l'anno successivo il documento programmatico "Nouvelle France Industrielle".

(56) Il governo del Regno Unito ha elaborato nel 2018 il documento "Industrial strategy: building a Britain fit for the future", sebbene già nel 2015 avesse prodotto il documento "Strengthening UK manufacturing supply chains. An action plan for government and industry" e il progetto "Innovate UK" per la messa a punto di una rete di centri c.d. "Catapults" di supporto alla collaborazione tra enti di ricerca pubblici e settore privato su tematiche come la manifattura digitale, l'energia e la sostenibilità ambientale, le scienze della vita e della salute.

(57) Già nel 2014 il governo olandese aveva presentato il piano "Smart Industry. Dutch Industry fit for the future".

(58) M. TIRABOSCHI e F. SEGHEZZI, *Il Piano nazionale Industria 4.0: una lettura lavoristica*, in *Labour & Law Issues*, 2 (2), 2016.

puntualmente nella Legge di bilancio 2017 (59). Nel complesso, il Piano intende operare dentro una logica di neutralità tecnologica, lasciando alle imprese la facoltà di scegliere su quali tecnologie realizzare l'investimento in innovazione. Inoltre, il Piano ha introdotto un credito di imposta sulla spesa incrementale delle imprese per attività di ricerca e sviluppo, compreso il personale legato alle connesse voci di spesa.

La seconda direttrice del Piano individua alcuni provvedimenti prioritari nell'ambito della formazione delle competenze tecniche, di mestiere e specialistiche, tra cui il potenziamento dei dottorati industriali e la diffusione degli ITS. Non solo. Uno dei punti maggiormente qualificanti di questa seconda direttrice legata alle competenze abilitanti per Industria 4.0 fa riferimento alla costituzione di una rete nazionale di "Competence Center" (anche detti nel dibattito pubblico "Centri di competenza") e "Digital Innovation Hub". Da come si legge nel Piano, si tratta di pochi e selezionati punti di contatto ("*contact points*") ai quali possono rivolgersi le imprese interessate a conoscere e testare nuove soluzioni digitali per accrescere l'efficienza dei propri processi gestionali e produttivi. L'identità strategica dei centri di competenza, come emerge leggendo il Piano, sarebbe duplice sostanzandosi, da un lato, nella realizzazione di corsi di formazione destinati alle imprese per accrescere e aggiornare le competenze professionali del personale; dall'altro, nell'offerta di strumentazioni e apparecchiature digitali per consentire alle aziende di testare in fase pre-commerciale il funzionamento di nuovi prototipi e *device* in corso di sviluppo. Si tratta infatti di attività che difficilmente le imprese, segnatamente quelle di dimensioni medio-piccole di cui si compone il tessuto produttivo italiano, riuscirebbero a realizzare servendosi unicamente di propri mezzi e risorse.

Al tempo, le informazioni, poche invero, contenute nella parte del Piano sui Competence center lasciavano intendere che, a seguito di bando di gara pubblico, Atenei italiani di eccellenza, grandi player privati, ma anche start-up e centri di ricerca sarebbero stati coinvolti nella costruzione di partenariati pubblico-privati, entro il numero massimo di sei / sette. Per contro, il profilo dei Digital Innovation Hub che emergeva dal Piano si distingueva per il ventaglio di servizi offerti, complementari rispetto al focus tecnico-scientifico dei centri di competenza. Si trattava, insomma, di servizi di supporto alle imprese nel reperimento di capitali, fonti di finanziamento e in materia di mentoring, ma anche di sensibilizzazione rispetto alle opportunità offerte dalle nuove tecnologie e indirizzamento delle aziende verso i Competence Center più adatti a rispondere

(59) Cfr. l'art. 3, d.d.l. AC 4127-bis e l'allegato A che annoverano le seguenti tecnologie abilitanti: Advanced Manufacturing, Additive Manufacturing, Augmented Reality, Simulation, Horizontal/Vertical Integration, Industrial Internet, Cloud, Cybersecurity, Big Data and Analytics.

a specifici fabbisogni tecnologici.

Non era per la verità molto chiaro già in partenza come sarebbero stati costituiti i Competence Center e i Digital Innovation Hub e a quali soggetti sarebbero stati attribuiti i compiti e le funzioni in capo ad essi. Nodo sciolto, dopo un lungo e preoccupante silenzio, il 22 maggio 2017, quando il Ministro per l'Economia e lo Sviluppo presenta il "Network nazionale Industria 4.0". Si tratta di un documento che contiene le linee guida del Governo per mettere in moto la rete dei Competence Center e dei Digital Innovation hub. Gli obiettivi prospettati dal Piano "Network Nazionale Industria 4.0" sono per la verità molteplici e sintetizzabili nell'intenzione di diffondere nei contesti territoriali la conoscenza sui reali vantaggi derivanti da investimenti in tecnologie digitali, accompagnando le aziende nella transizione verso Industria 4.0. Il modello organizzativo per la messa a punto del "Network nazionale Industria 4.0" prevede la costituzione di numerosi punti di contatto, più di quelli immaginati inizialmente dal Piano Nazionale Industria 4.0, distribuiti sul territorio nazionale. È prevista nello specifico, la creazione di:

- i) 77 Punti d'Impresa Digitale (PID), in capo alle Camere di Commercio ⁽⁶⁰⁾;
- ii) 100 Innovation Hub in capo ad associazioni imprenditoriali di categoria e segnatamente: 30 in capo a Confartigianato; 28 in capo a Confederazione Nazionale dell'Artigianato e della Piccola Media Impresa (CNA); 21 in capo a Confindustria; 21 in capo a Confcommercio;
- iii) 8 Competence Center, nella forma di partenariato pubblico-privato.

Le imprese avranno la libertà di decidere a quale punto del network rivolgersi distinguendo liberamente, come criterio di scelta, sulla base della prossimità fisica, dell'appartenenza associativa, oppure dei servizi. Per questa ragione è in capo a tutte e tre le nuove tipologie di punti di contatto il compito di accogliere le imprese realizzando in via preliminare una misurazione della maturità digitale dell'azienda, verificando la presenza e l'effettivo utilizzo di *devices* digitali nei processi di produzione interni.

Nello specifico, ai 77 Punti d'Impresa Digitale spetta il compito di offrire alle imprese un primo orientamento di natura puramente informativa oppure contenuti formativi più specifici sulle competenze di "base" connesse a Industria 4.0, tra cui, a titolo di esempio, la conoscenza delle tecnologie digitali oggetto delle misure fiscali previste nel Piano Nazionale Industria 4.0, oppure della disciplina legata alle trasformazioni lavoristiche portate da industria 4.0 e alla tutela dei

⁽⁶⁰⁾ Il numero di PID sarà ridotto a 60 in linea con il piano di accorpamento delle CCIAA.

diritti di proprietà intellettuale. Trattandosi di primi sportelli di accoglienza con competenze operative limitate in materia di Industria 4.0, i punti di impresa digitale hanno il compito di indirizzare le aziende verso gli Innovation Hub o i Competence Centre che intercettano e rispondono più puntualmente i fabbisogni tecnologici espressi dalle singole realtà produttive.

I 100 Innovation Hub trovano la loro collocazione presso quattro associazioni datoriali di categoria. Nel piano si parla, in particolare, di Digital Innovation Hub nel caso specifico delle strutture operanti presso le sedi di Confindustria, Confartigianato e Confederazione Nazionale dell'Artigianato e della Piccola Media Impresa (CNA), mentre si fa riferimento a Ecosistemi Digitali di Innovazione nel caso delle iniziative in capo a Confcommercio, senza che tuttavia il Piano specifichi i tratti distintivi di questi soggetti rispetto ai primi.

La produzione di contenuti formativi su competenze avanzate specifiche e settoriali, da realizzarsi anche organizzando eventi su tematiche di interesse condiviso da più soggetti imprenditoriali oppure attraverso visite ad aziende innovative, costituisce l'attività preponderante di cui si faranno carico gli Innovation Hub. Le quattro reti di Innovation Hub sono accumulate dalla natura dei servizi offerti, sebbene, ad una prima lettura del piano, sembrano distinguersi per le modalità di erogazione, anche se non è del tutto chiaro come avverranno. Si tratta evidentemente di attività di natura prevalentemente consulenziale, che in alcuni casi privilegiano l'aiuto nel reperimento di finanziamenti e nella fruizione degli incentivi all'innovazione previsti dalla legge di bilancio per il 2017, mentre in altri si concentrano maggiormente su campagne di sensibilizzazione degli associati sui temi di Industria 4.0, oppure su iniziative di networking e costruzione di partenariati strategici.

L'accesso a interventi specialistici, a corsi di alta formazione e a linee di produzione dimostrative dei vantaggi derivanti dall'utilizzo delle nuove tecnologie digitali compete invece ai Competence center, che dalla lettura del Piano sembrano costituire il vero "cervello" dell'operazione legata a Industria 4.0: è verso queste strutture che i Punti di Innovazione Digitale e gli Innovation Hub devono indirizzare le imprese dopo averne individuato esigenze, specificità e potenziali soluzioni.

Il reperimento di fonti di finanziamento per rendere operativi i punti del network e con essi l'offerta dei servizi prevede meccanismi diversificati per ciascuna delle tre entità previste dal piano. I Punti di Impresa Digitale potranno attingere alle risorse economiche provenienti dall'incremento dei contributi camerali fino a un massimo del 20 per cento rispetto al valore del diritto annuale corrente così come previsto dalla legge di bilancio per il 2017. I Digital Innovation Hub sono stati finanziati con 500 milioni di euro provenienti dalla linea di finanziamento Horizon 2020 nell'ambito del piano europeo "*Digitize*

European Industry”, dell’aprile 2016 e derivante delle iniziative per il Digital Single Market. Il piano è stato annunciato attraverso la comunicazione “*Digitising European Industry. Reaping the full benefits of a Digital Single Market*”, COM(2016) 180 final, 9 aprile 2016, per il periodo di riferimento 2016-2020. Il governo italiano ha poi previsto l’assegnazione di 80 mila euro, già stanziati in legge di bilancio per il 2017, per la realizzazione dei Competence Center nella forma di partenariati di natura pubblico-privato. Le risorse saranno assegnate ai Competence Center sulla base della valutazione dei progetti presentati attraverso un bando pubblico.

4. I concetti di “Competence Center” e “Digital Innovation Hub” nella strategia della Commissione Europea: profili definatori e organizzativi

Nell’aprile 2016, la Commissione europea ha adottato l’iniziativa “*Digitise European Industry*” nell’ambito di una più ampia strategia avviata nel corso del 2015 per la realizzazione di un mercato unico digitale degli Stati membri. Questa prospettiva è animata dalla convinzione delle istituzioni europee che l’adozione delle tecnologie di nuova generazione da parte dei comparti dell’industria manifatturiera e dei servizi consentirà alle economie nazionali di accrescere i livelli di produttività e competitività, esercitando al contempo un maggiore potere attrattivo nei confronti di investitori esteri. Tuttavia, in ragione degli elevati costi economici e dei rischi associati alle soluzioni sempre più avanzate che caratterizzano il progresso tecnologico, e che conseguentemente scoraggiano le imprese ad investire in progetti innovativi, la Commissione europea ha consigliato agli Stati nazionali di affiancare le imprese nella transizione verso Industria 4.0. Le azioni di supporto raccomandate a livello europeo si riferiscono alla attivazione di iniziative che consentano ai soggetti privati di entrare in contatto con strutture di ricerca specializzate e apparecchiature digitali, alle quali le aziende non avrebbero altrimenti accesso, per consentire alle imprese stesse di testare nuove idee, prototipi e valutare come le tecnologie digitali potrebbero adattarsi alla rispettiva struttura produttiva.

In conseguenza della necessità di informare le imprese circa il potenziale delle nuove tecnologie digitali e di consentire loro di sperimentare nuove idee, prototipi e modelli organizzativi nelle fasi pre-commerciali, la Commissione europea ha supportato la nascita di un tavolo di lavoro che raccoglie diversi

stakeholder dei Paesi membri ⁽⁶¹⁾ per individuare e realizzare una mappatura a livello europeo dei centri specializzati ai quali le imprese solitamente si rivolgono per una valutazione della loro maturità digitale e per richiedere un affiancamento tecnico-specialistico o soluzioni personalizzate nella implementazione di nuove tecnologie. Infatti, esistono già in alcuni Paesi entità che assolvono questo ruolo: si tratta in particolare dell'esperienza dei Field Labs nei Paesi Bassi, dei Catapults centers nel Regno Unito e dei Competence Center tedeschi prospettati nel piano del Governo federale "Mittelstand 4.0". La Commissione fa riferimento a queste iniziative etichettandole tutte in senso lato come "Centri di competenze", ossia strutture che, grazie alla presenza di una adeguata massa critica di esperti e ricercatori specializzati, consentono alle imprese di accedere a conoscenze tecniche, competenze specialistiche e tecnologie di frontiera, supportandole con attività di *piloting*, *testing* e sperimentazione dal vivo di tecnologie digitali nella fase precedente la commercializzazione dei beni e servizi. I servizi offerti alle imprese dai Competence Center dovrebbero essere affiancati da un ventaglio di altri servizi ad alto valore aggiunto (ad esempio, servizi per favorire il reperimento di finanziamenti o l'accesso al credito, produzione di contenuti formativi, consulenza *marketing*, *concept validation*, realizzazione di prototipi, networking) forniti da altri soggetti, presenti nel contesto territoriale di riferimento o connessi e in rete con gli attori locali. Il risultato dovrebbe essere quello di consolidare progressivamente di una sorta di "hub", di Digital Innovation Hub ⁽⁶²⁾ o ecosistema territoriale, dove gli attori locali (tra cui le università, associazioni industriali, camere di commercio, competence center, incubatori / acceleratori, agenzie di sviluppo regionale e anche governi locali) sono in rete tra loro e cooperano alla animazione di un clima favorevole per l'innovazione, agevolando la circolazione di conoscenze e delle opportunità legate al digitale a beneficio delle imprese e della società tutta.

In questa prospettiva, la Commissione raccomanda che la messa a regime di entrambe le entità non possa prescindere dalla conoscenza approfondita della specializzazione produttiva del territorio, dei servizi disponibili, degli attori distintivi di una determinata cultura tecnica presente nel territorio che potrebbero candidarsi al ruolo di Competence center e Digital Innovation Hub. La loro

⁽⁶¹⁾ Cfr. EUROPEAN COMMISSION, *Digitising European Industry (DEI): Reaping the full benefits of a Digital Single Market*, Communication (COM (2016)/180), 2016.

⁽⁶²⁾ I Digital Innovation Hub, secondo la definizione offerta dalla Commissione, incarnano sia un concetto immateriale, assimilabile a un ecosistema territoriale nel quale si fa ampio uso delle tecnologie moderne e digitali, ma anche l'idea di un *one-stop-shop* e cioè di uno sportello locale (o più sportelli) di primo contatto a cui le aziende possono rivolgersi ed essere orientare nella ricerca di servizi ad alto valore aggiunto che le rendano più competitive rispetto alla realizzazione di nuovi prodotti o processi che utilizzano tecnologie digitali.

pianificazione, secondo le indicazioni della Commissione, dovrebbe prevedere in via preliminare un esercizio di mappatura, da un lato, della maturità digitale delle imprese locali e l'individuazione, dall'altro lato, delle strutture e dei servizi che sono già disponibili nella regione e che costituiscono una buona base di partenza per la realizzazione dell' "hub" territoriale. Questa operazione è propedeutica per individuare le strutture deputate ad offrire i servizi alle imprese, capitalizzando l'attività delle strutture già operative (parchi scientifici e tecnologici, poli tecnologici, laboratori universitari, incubatori) ed evitando al contempo di moltiplicare soggetti e iniziative, con notevole risparmio di risorse pubbliche. Questo esercizio preliminare di conoscenza del territorio e di messa in rete degli attori economici assicura che i soggetti che andranno ad agire come Centri di competenze e Digital Innovation Hub saranno espressione della specificità della struttura produttiva di un determinato territorio, rendendo ciascun contesto territoriale unico nel suo genere. La definizione e successiva composizione del ventaglio di servizi ad alto valore aggiunto deve pertanto, da un lato, rispondere ai fabbisogni espressi dalla domanda locale e, dall'altro, contemperare le esigenze di superare la frammentazione delle iniziative esistenti e di sviluppare un approccio complementare e sinergico tra strutture pubbliche e private nell'erogazione dei servizi. Secondo le indicazioni prodotte dal gruppo di lavoro in seno alla Commissione "*Digital Innovation Hubs: Mainstreaming Digital Innovation Across All Sectors*", i Digital Innovation Hub e i Centri di competenze si devono distinguere da iniziative simili di supporto alla collaborazione tra ricerca e imprese avviate negli anni precedenti per quattro ordini di ragioni: in primo luogo, il raggio di azione dei Digital Innovation Hub e con essi dei Competence Center è, almeno in prima battuta, localizzato a livello territoriale, per consentire alle amministrazioni locali di assicurare l'ancoraggio fisico delle competenze nei territori e di trattenere le esternalità positive derivanti dalla circolazione delle conoscenze e dalle interazioni tra le imprese e Digital Innovation Hub e Centri di competenze, che devono essere riconoscibili attraverso la presenza fisica nel territorio di riferimento. Pertanto, si legge nel documento prodotto dal gruppo di lavoro della Commissione, Digital Innovation Hub e Centri di competenze dovranno essere localizzati "*at a working distance*" rispetto agli attori economici del territorio. Secondariamente, Digital Innovation Hub e Centri di competenze si distinguono inoltre per l'approccio olistico e collaborativo nella modalità di erogazione dei servizi alle imprese e in terzo luogo per lo sforzo in senso proattivo di costruire un network di stakeholder che superi i confini locali. Agendo in qualità di *broker* tra gli attori locali, Digital Innovation Hub e Centri di competenze dovranno esercitare la funzione di attivare flussi di conoscenza locale che si estendano non solo alle imprese già a conoscenza dei benefici portati dal digitale e in grado di recepire le nuove tecnologie nei processi produttivi, ma

anche e soprattutto alle aziende che allo stato non comprendono il potenziale racchiuso nelle nuove tecnologie e che, in ragione di poche risorse dedicate alle attività di ricerca, non sono in grado di assorbire e applicare le conoscenze relative alle nuove tecnologie ai loro prodotti, servizi o processi di produzione. La fruizione dei servizi offerti a beneficio delle imprese può esser incoraggiata, per superare diffidenze e incertezze legate alle nuove tecnologie digitali, tramite l'erogazione di voucher per l'innovazione. Da ultimo, in seguito al completamento e alla piena operatività di Digital Innovation Hub e Centri di competenze rispetto alla rete degli attori insediati nel proprio contesto territoriale, occorre che entrambi comincino a raccordarsi tra loro a livello non solo nazionale ma anche europeo, al fine di scambiare buone pratiche e sviluppare relazioni collaborative che valorizzino le rispettive peculiarità in ottica di complementarità nei servizi erogati alle imprese.

La configurazione dei Digital Innovation Hub e Centri di competenze, come è appena stata descritta non è per nulla casuale e vi è invero una *ratio* precisa che giustifica la messa a punto da parte della Commissione europea di queste linee guida. Le ragioni alle quali faccio riferimento le ho potute ascoltare e approfondire giovedì 23 novembre 2017 presso la Dacia Arena di Udine l'evento dedicato alla presentazione dell'iniziativa "Industry Platform 4 FVG", progetto dedicato alla creazione di una piattaforma regionale di supporto alla trasformazione digitale delle imprese della Regione Friuli Venezia Giulia: la piattaforma, frutto dell'alleanza tra AREA Science Park, Carnia Industrial Park, Confindustria Pordenone e DITEDI – Distretto Tecnologie Digitali – formalizza l'impegno dei suoi promotori a superare ormai antichi campanilismi e apparentemente inconciliabili antagonismi, aprendo a uno sforzo collaborativo trasversale rispetto ai settori economici del territorio friulano e al dato dimensionale delle imprese insediate. Né più né meno di quanto chiede la Commissione europea stessa ai Governi degli Stati membri e alle amministrazioni regionali per incoraggiare l'avvio di un ordinato processo di trasformazione digitale dell'economia fondato sullo sforzo cooperativo da parte di tutti gli attori economici. Nel corso dell'evento, l'intervento di Maurits Butter, responsabile di *I4MS – ICT Innovation for Manufacturing SMEs*, piattaforma per il digitale promossa dalla Commissione europea, nonché ricercatore *senior* per TNO ⁽⁶³⁾, ha ripercorso con pragmatismo le tappe del ragionamento che ha consentito alla Commissione di approdare prima, nel 2012, alla formulazione del concetto di

(63) Netherland Organization for Applied Scientific Research. Si tratta della rete olandese di centri di ricerca indipendenti che si occupano, in qualità di soggetto terzo, di mettere in comunicazione le istituzioni governative dei Paesi Bassi con il versante delle imprese su temi di frontiera nell'ambito delle nuove tecnologie e delle opportunità di business a esse connesse.

Centro di competenza (inteso come cervello del territorio, soggetto unico o consorzio tra più entità che vanta una forte competenza tecnica-specialistica e apposite infrastrutture in un determinato dominio tecnologico) e più recentemente, nel 2015, a quello più olistico di *Digital innovation hub*, che, come anticipato, enfatizza la dimensione interattiva e relazionale, sia fisica che virtuale, legata ai servizi e ai processi di innovazione.

Il punto di partenza da cui ha preso avvio il ragionamento, sviluppato in seno alla Commissione, relativo alle criticità connesse ai processi di digitalizzazione dei sistemi economici coincide con l'anello debole della catena del valore dell'innovazione e segnatamente con la fase di *piloting* (ossia di produzione pilota di una nuova tecnologia o prodotto) che si colloca a metà via tra le fasi precedenti di validazione del progetto e sviluppo del prototipo, e quella successiva connessa alla industrializzazione e collocazione sul mercato del prodotto finito. La produzione pilota consiste in una sorta di banco di prova per il nuovo bene che si vuole introdurre sul mercato ed è per sua natura molto dispendiosa in termini economici e rischiosa per via dell'elevata incertezza legata ai potenziali, ma non ancora certi, profitti derivanti dal mercato. Questa fase di transizione è comunemente conosciuta come *la valle della morte (death valley)* lungo la quale tutti i soggetti che fanno innovazione devono avventurarsi e sopportarne i costi in termini di reperimento e utilizzo della strumentazione e delle apparecchiature necessarie per realizzare il *piloting*. Non tutte le imprese, e ancora meno gli spin-off e le start-up, ha spiegato Butter, sono adeguatamente equipaggiate per fronteggiare in autonomia questa fase, motivo per il quale l'unica soluzione, secondo la Commissione, è sembrata la pratica della condivisione: condivisione, e dunque incontro, di competenze complementari, di strumentazione e informazioni specialistiche per il tramite di reti virtuali che mettano in comunicazione attori economici e luoghi fisici per una migliore comprensione delle situazioni e delle problematiche associate ai segmenti *late-stage* della catena del valore dell'innovazione. Ciò consente il contenimento dei costi economici, delle tempistiche e dei rischi legati alle asimmetrie informative. In particolare, ha concluso Butter, è in capo allo Stato e al settore pubblico la responsabilità di incoraggiare lo sforzo collaborativo e la condivisione delle risorse e infrastrutture necessarie a facilitare l'accesso delle imprese alle nuove tecnologie digitali e la loro sperimentazione e incorporazione nelle linee di produzione.

È peraltro questa la direzione, secondo l'esperto, che sembrano avere intrapreso buona parte delle iniziative in materia di Industria 4.0 recentemente implementate da alcuni governi, non solo europei, tra cui i *Catapult center* (piano Innovate UK), *The Dutch Field labs* (piano Smart Industry, Paesi Bassi), *Mittelstand 4.0* (piano Digital Agenda 2025, Germania), *The Innovation Institutes* (piano Manufacturing USA), *The Manufacturing Innovation*

Centers (piano Made in China 2025). In relazione alla performance di queste infrastrutture, Butter ha ammonito che allo stato non c'è intenzione a livello europeo di fornire un set di Key Performance Indicators mediante cui valutare le prestazioni dei centri di competenza e dei Digital Innovation Hub nazionali. Ogni governo, coadiuvato dagli attori che presidiano i territori, dovrà provvedere a elaborare i propri e sulla base degli esiti calibrare l'erogazione di ulteriori finanziamenti o procedere con una operazione di revisione dei compiti e riorganizzazione della struttura, dimostrando di saper gestire la transizione verso una economia digitale in autonomia e responsabilità. In particolare, stando alle indicazioni definite dalla Commissione europea, ogni Paese gode della piena facoltà di organizzare o riformare come meglio crede le infrastrutture presenti sul territorio in funzione delle sfide connesse alla trasformazione in senso digitale della propria economia, scegliendo in autonomia: le modalità di finanziamento dei centri di competenza e dei Digital Innovation Hub (investimenti di provenienza pubblica o compartecipati da soggetti privati); ambito di specializzazione (focalizzato esclusivamente su operazioni di trasferimento tecnologico e di conoscenze digitali verso le imprese o erogazione anche di servizi di formazione e consulenza in materie di lavoro e gestione delle risorse umane, come ad esempio avviene in Germania); raggio di azione (punto di contatto per il territorio locale o nazionale, sebbene la Commissione suggerisca di mettere al centro degli interventi le specificità territoriali); modalità operative (presso locali equipaggiati e spazi fisici oppure su piattaforme on-line e reti virtuali oppure ancora un misto dei due); natura giuridica (consorzio di attori oppure costituzione di una nuova entità *ex novo*).

A ben vedere, e con specifico riferimento al caso italiano, secondo lo stesso Butter, che ho avuto l'opportunità di intervistare a margine del convegno sopracitato, il primo passo da compiere per la costituzione dei centri di competenza e dei Digital Innovation Hub dovrebbe essere un preliminare lavoro di ricognizione degli esiti di esperienze precedenti tutt'ora operative in Italia e che si distinguono per analoghi compiti e funzioni di raccordo tra sistema della ricerca pubblico e centri produttivi, come ad esempio i parchi scientifici e tecnologici, ma i anche distretti tecnologici o i centri di competenza per il Mezzogiorno, le cui attività non parrebbero invero essere mai state oggetto di monitoraggi e valutazioni di impatto da parte delle istituzioni di riferimento. Una prima mappatura dell'esistente consentirebbe già di fare emergere tutta la conoscenza scientifica e tecnologica allo stato prodotta sui temi di Industria 4.0, conoscenza che pure esiste ma che è polverizzata tra le molteplici esperienze diffuse nei territori, e al contempo di prevenire i nascenti centri di competenza dall'insorgenza di criticità ed errori già commessi in passato in relazione a politiche pubbliche di supporto alla cooperazione tra ricerca e impresa.

5. Centri di competenza per Industria 4.0: buona idea europea e debole attuazione italiana?

5.1 Delimitazione dell'ambito di indagine

Rispetto alle linee guida prodotte dal gruppo di lavoro in seno alla Commissione europea che si fondano sulla dicotomia (e la complementarità dei servizi offerti da) Digital Innovation Hub e Competence Center, il governo italiano ha scelto, e pure rappresenta un suo diritto farlo, come specificato nel paragrafo precedente, di discostarsi dall'impianto della Commissione e ampliare e diversificare la tipologia dei soggetti deputati ad aggregare e a mettere in rete le competenze per Industria 4.0. Infatti, il documento programmatico "Network nazionale Industria 4.0" e prospetta costituzione di tre differenti strutture: Punti di Impresa Digitale, Innovation Hub e Competence Center. Gli Innovation Hub si dividono in due tipologie: da un lato, Digital Innovation Hub, e cioè le strutture appannaggio di tre associazioni datoriali di categoria, e segnatamente Confindustria, CNA e Confartigianato; dall'altro lato si parla di Ecosistemi di Innovazione Digitale che avranno sede presso R.E.TE. Imprese Italia senza però che siano messi in evidenza i tratti distintivi di questi soggetti rispetto ai primi. I Punti di Impresa Digitale presso le Camere di commercio sono una esperienza nuova che non riscontra iniziative analoghe a livello europeo, sia per il ruolo organizzativo nell'ambito del network, sia per la tipologia di servizi erogati. Al di là delle etichette, proliferate nel contesto italiano, i Digital innovation hub, sia nella loro concettualizzazione europea, così come nella loro declinazione italiana, non sembrerebbero costituire più di tanto il "cervello" che anima i processi di innovazione, e cioè l'interlocutore tecnico-organizzativo con il quale le imprese devono interfacciarsi per condurre attività di ricerca applicata, richiedere supporto nella sperimentazione "in vivo" di tecnologie 4.0 e lavorare a progetti di sviluppo precompetitivo. Ruolo che nel Piano italiano compete – come peraltro suggerito dalle raccomandazioni di ascendenza europea e pure in Germania dove Industria 4.0 ha avuto origine – ai centri di competenza. È perciò sui nascenti centri di competenza italiani, la cui configurazione non sembra ancora del tutto chiara, che la nostra indagine volgerà l'attenzione, nel tentativo di fornire uno sguardo di prospettiva su compiti e funzioni in capo ad essi, rispetto agli obiettivi previsti dal Piano di diffondere le competenze tecniche specialistiche e le tecnologie di Industria 4.0 verso il tessuto imprenditoriale e nei territori. La limitazione del campo di indagine ai centri di competenza è motivata anche in ragione del fatto che, nella costruzione concettuale della Commissione europea, sono i centri di competenze i principali luoghi di aggregazioni dei saperi tecnici e progettuali

legati a Industria 4.0, mentre ai Digital Innovation Hub compete un ruolo di assistenza, *brokering* e di orientamento informativo delle aziende. È pertanto opportuno restringere la lente di indagine e problematizzare il ruolo e la configurazione dei soli centri di competenza, lasciando a un altro momento e a una altra sede lo studio dei Digital Innovation Hub, i quali rispetto ai primi svolgono un ruolo accessorio, seppure importante, e la cui configurazione, perciò, dovrebbe almeno in parte essere condizionata dai compiti e dalle funzioni assunte dai centri di competenza, e non il contrario.

5.2 Stato dell'arte dei centri di competenza: una soluzione che non convince, una visione che ancora manca

A quasi un anno dalla presentazione del Piano Nazionale «Industria 4.0» (64), la prospettata rete dei centri di competenza era ancora del tutto inesistente, fatte salve talune spontanee candidature prive di riconoscimento formale o anche solo istituzionale, e soprattutto non era ancora chiaro il significato di questa espressione. Va pertanto guardata con favore la pubblicazione in Gazzetta ufficiale, il 12 settembre 2017, del “Regolamento sulle modalità di costituzione e sulle forme di finanziamento di centri di competenza ad alta specializzazione”, che dà attuazione a questo importante tassello del Piano Nazionale Industria 4.0 lanciato dal Ministro Calenda. Non mancano criticità alla normativa di attuazione, con specifico riferimento alla impostazione strettamente tecnologica dei centri di competenza previsti dalla normativa e in generale alla concezione del paradigma Industria 4.0 quasi esclusivamente associato alla digitalizzazione delle filiere industriali e manifatturiere. Dietro contributo diretto da parte del Ministero dello Sviluppo Economico (nel limite massimo di sette milioni e mezzo di euro ciascuno), il Regolamento prevede che i centri di competenza offriranno alle imprese servizi di orientamento, formazione e consulenza tecnologica, attuazione di progetti di innovazione e operazioni di trasferimento tecnologico nei principali ambiti di operatività di Industria 4.0, tra cui manifattura additiva, realtà aumentata e realtà virtuale, Cloud, Big data e Analytics, Cybersecurity. Non viene invece fatta menzione delle attività rientranti nell'ambito della gestione dei cambiamenti

(64) MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, *Piano Nazionale Industria 4.0. Investimenti, produttività, Innovazione*, 21 settembre 2016. Con riferimento al bilancio realizzato dal Governo un anno dopo l'uscita del piano si veda MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, *Piano Nazionale Impresa 4.0. Risultati 2016 – Linee guida 2018*, in collaborazione con MINISTERO DELL'ECONOMIA E DELLE FINANZE, MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA, MINISTERO DEL LAVORO. Sia consentito di rimandare anche a E. PRODI, F. SEGHEZZI e M. TIRABOSCHI (a cura di), *Il piano Industria 4.0 un anno dopo*, ADAPT Labour Studies e-Book series, n. 65.

legati alla organizzazione del lavoro in virtù dell'ingresso delle nuove tecnologie nei processi produttivi, del cambiamento dei tradizionali rapporti uomo-macchina, della gestione delle risorse umane e di altri profondi cambiamenti di natura non solo tecnologica ma che della tecnologia sono presupposto e conseguenza.

A riprova di ciò, basta scorrere l'elenco dei criteri connessi alle caratteristiche tecniche che verranno impiegati per valutare le candidature avanzate (è previsto un processo di doppia selezione, prima delle università che sceglieranno i partner privati e dei partenariati candidati poi): oltre a requisiti di solidità finanziaria e adeguatezze delle risorse strumentali e organizzative, per gli organismi di ricerca e gli Atenei si terrà conto del patrimonio di pubblicazioni scientifiche, assegni di ricerca banditi e co-finanziamenti per progetti di ricerca, tutti afferenti alle tecnologie di Industria 4.0. Una visione quindi che, oltre a reintrodurre quelle logiche burocratiche che il Piano Nazionale Industria 4.0 stesso si riproponeva di eliminare, non parrebbe cogliere la portata di alcune delle sfide connesse alla Quarta rivoluzione industriale, le quali implicano trasformazioni anche negli ambienti di lavoro, nelle modalità di svolgimento della prestazione e delle competenze professionali e di mestiere, così come negli assetti organizzativi aziendali e in punto di salute e sicurezza nei contesti produttivi: aspetti che parrebbero essere stati lasciati da parte o delegati ai Digital Innovation Hub.

Il regolamento pubblicato in Gazzetta ufficiale non affronta nessuno di questi temi cruciali, come invece ci si poteva aspettare dall'impianto iniziale del Piano presentato a settembre 2016, che pure entrano nei ragionamenti su Industria 4.0 in qualità di fattori di contesto e di struttura di un paradigma produttivo che supera i confini della singola impresa. Questi fattori, come ampiamente argomentato precedentemente, si rivelano una condizione indispensabile per la costituzione di modelli organizzativi nuovi in grado di accompagnare l'introduzione delle nuove tecnologie digitali e per l'abilitazione di processi produttivi imperniati sul raccordo circolare e aperto di sistemi intelligenti, secondo quello che è stato definito come il tratto caratterizzante della Quarta Rivoluzione industriale.

Peraltro l'esperienza tedesca già da tempo è al contrario intervenuta in questo senso: l'iniziativa "Mittelstand 4.0 – Digital Production and Work Processes" promossa dal Governo federale tedesco per la realizzazione una rete di centri di competenza in materia di Industria 4.0, prospetta la presenza presso un novero di questi centri la presenza di unità composte da ricercatori e professionisti che si occupano di consulenze e specifici interventi legati all'ammodernamento non solo delle tecnologie, ma anche delle pratiche di gestione e organizzazione dei modelli di *business*, nonché dei lavoratori, del loro aggiornamento professionale e della formazione di nuove professionalità.

Allo stato ⁽⁶⁵⁾, dopo un processo di selezione per tramite di bando pubblico avvenuto lo scorso maggio 2018 al quale hanno partecipato consorzi formati da organismi di ricerca, università e esponenti del mondo bancario e creditizio, e imprese, sono in corso di realizzazione 8 centri di competenza ad alta specializzazione per Industria 4.0, e alcuni di essi sono già operativi (figura 1). A ciascuno di essi compete il trasferimento verso le imprese, per il tramite della messa in campo di progetti di ricerca pre-competitiva, workshop, eventi informativi e dimostrazioni pratiche, del dominio delle conoscenze in materia di nuove tecnologie 4.0 e, in alcuni casi, anche di contenuti formativi sui nuovi modelli di business e di organizzazione della produzione. I consorzi vincitori, costituiti nella forma di partenariati pubblico-privati, si rivelano particolarmente onerosi in termini numerici e ciascuno di essi annovera tra i partecipanti un novero di università (di cui una capofila del progetto, fatta unica eccezione per il centro di Competenza che si estende lungo la Regione Liguria), centri di ricerca, grandi imprese afferenti a una ampia varietà di settori, *system integrators*, grandi player dell’ICT ma in alcuni casi anche piccole aziende del biomedicale, per un totale che in alcuni casi supera quota 150 partner.

Figura 1 – Denominazione e localizzazione dei centri di competenza per Industria 4.0

Soggetto capofila del partenariato – Nome del costituendo Centro di Competenza
Politecnico di Torino – Manufacturing 4.0
Politecnico di Milano – Made in Italy 4.0
Alma Mater Studiorum Università di Bologna – BI-REX
Scuola Superiore Sant’Anna di Pisa – ARTES 4.0
Università degli Studi di Padova - SMACT
Università degli Studi di Napoli “Federico II” – Industry 4.0
Consiglio Nazionale delle Ricerche – START 4.0
Università degli Studi di Roma “La Sapienza” – Cyber 4.0

Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico



⁽⁶⁵⁾ L’autore della presente tesi sta scrivendo nel mese di settembre 2019.

In relazione al modello organizzativo e alle funzioni in capo ai centri di competenze così costituiti, rileva, non solo l'aspetto tematico e di contenuto già discusso, ossia la mancata attenzione all'impatto che Industria 4.0 avrà sulla occupazione e sulle relazioni di lavoro, sul fabbisogno delle competenze professionali e sulla dimensione della rappresentanza (sindacato e relazioni industriali), ma anche quello di tipo geografico. Sono infatti molti gli attenti osservatori e studiosi dei mercati del lavoro a sostenere che la dimensione lavoristica dei sistemi di produzione associati a Industria 4.0 troverà il suo baricentro sempre più nei territori ⁽⁶⁶⁾. Eppure, la geografia dei centri di competenza all'esito del bando mostra invece con chiarezza come le alleanze costituite sottendano e interessino porzioni di territorio estremamente ampie, che si estendono ben oltre i confini della geografia amministrativa regionale. Ciò si è verificato soprattutto laddove le competenze tecnologiche sembrano essere meno diffuse o concentrate rispetto ai tradizionali poli industriali emiliano e lombardo al traino della ripresa economica. È il caso del centro di competenza dell'Italia del Nord-Est che comprende tutta l'area del triveneto, del centro di competenza Cyber 4.0 (capofila: Sapienza di Roma) che sconfinava nei territori di Cassino e L'Aquila includendo la cintura dell'Italia centrale, mentre quello capitanato dalla Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa si estende anche all'Ateneo di Sassari, a Perugia e al Politecnico delle Marche, senza infine dimenticare l'asse territoriale che salda Napoli e Bari, unico, quest'ultimo, localizzato nel Sud Italia.

A ben vedere, il diverso grado di concentrazione geografica dei centri di competenza sembra forse scontare la scelta di un criterio costitutivo basato più sulle relazioni personali e sulle collaborazioni inter-ateneo di più o meno lunga data, piuttosto che su una analisi tecnica attenta al dato di realtà in grado di identificare i fabbisogni e il grado di maturità digitale delle piccole e medie imprese che insistono sui territori di riferimento. Rilevazione che sarebbe stata invero indispensabile per costruire una offerta di servizi adeguati rispetto ai fabbisogni dei singoli territori – vista la elevata eterogeneità del tessuto produttivo del nostro Paese – nonché per cogliere le tendenze in corso dell'economia digitale che sta invero ridisegnando il volto della geografia della produzione e del lavoro in conseguenza della interconnessione sempre più spinta tra i luoghi della produzione con soggetti esterni.

Non è quindi poca la preoccupazione per il destino di queste porzioni

⁽⁶⁶⁾ Cfr. ACATECH (a cura di), *Industry 4.0, Urban Development and German International Development Cooperation*, Acatech Position Paper, 2015.

estese di aree intermedie collocate tra livello regionale e nazionale, come pure di quelle che sono rimaste escluse dalla competizione che chiaramente sono quelle storicamente più in difficoltà da un punto di vista economico e apparentemente meno equipaggiate di competenze tecnologiche. Così come pure preoccupa la esclusione dai partenariati di numerosi parchi scientifici e tecnologici che popolano il territorio italiano da decenni e che pure sono tra i luoghi depositari e custodi del patrimonio di competenze tecnologiche dei territori al pari di altre organizzazioni che sono invece entrate nei partenariati. Non è infatti la prima volta che in Italia si dispone la costituzione di soggetti che favoriscano l'aggregazione in contesti territoriali di ricercatori e alte professionalità in possesso di specializzate competenze tecnico-scientifiche da dedicare ad attività di trasferimento tecnologico, produzione di corsi di formazione e potenziamento di sinergie tra programmi di ricerca pubblici e privati. Già nel corso dei primi anni Novanta sono state stipulate intese di programma a livello governativo e adottati provvedimenti da parte degli enti locali per realizzare una rete di parchi scientifici e tecnologici sul territorio italiano. Negli ultimi due decenni, la realizzazione di queste strutture ha costituito una delle principali risposte, in certi casi avviate grazie anche al sostegno economico e progettuale di grandi gruppi industriali, ai problemi connessi alla competitività delle imprese e al difficoltoso dialogo tra ricerca e aziende nei territori di riferimento (67).

Nel Piano Nazionale Industria 4.0 sembrano dunque mancare un approccio olistico e una visione di sistema attraverso cui ricondurre la progettazione dei centri di competenze nell'ambito di una più ampia riflessione sugli interventi realizzati in Italia negli ultimi decenni per favorire l'aggregazione in contesti territoriali di competenze scientifiche e tecnologiche in ottica di sviluppo dei tessuti produttivi locali. La ricognizione delle strutture già disponibili all'interno delle Regioni costituisce peraltro, come già anticipato, un esercizio fortemente raccomandato agli Stati membri dalle istituzioni europee: se da un lato è pur vero che non esistono raccomandazioni di carattere vincolante rispetto al modello di centri di competenze da adottare, a livello europeo, come già ribadito, la Commissione incoraggia la costituzione dei centri di competenze solamente a seguito di una accurata ricognizione dei contesti territoriali che consenta di valutare il grado di maturità digitale del tessuto imprenditoriale locale e l'idoneità delle strutture che già operano come aggregatori di competenze o intermediari del raccordo tra ricerca e imprese a ricoprire questo ruolo. Ciò non sembra essersi verificato nel contesto italiano. Il rischio, pure con nomi meno evocativi e diversa

(67) Per una ricostruzione dell'origine e delle fasi evolutive che hanno interessato i parchi scientifici e tecnologici si rimanda a G. PETRONI, D. G. BIANCHI, *I parchi scientifici e tecnologici come strumenti d'innovazione territoriale*, in *Amministrare*, 3/2014.

veste giuridica, è continuare a moltiplicare esperienze di supporto alla collaborazione tra ricerca e impresa del passato, rispetto alle quali sono state investite generose somme di denaro pubblico per finanziarne le attività, ma i cui risultati sembrano avere in parte tradito le aspettative.

Le politiche di supporto alla collaborazione tra ricerca e imprese, a cominciare dai numerosi parchi scientifici e tecnologici che storicamente hanno rappresentato, almeno fino alla presentazione del Piano Nazionale Industria 4.0, il modello di riferimento nella collaborazione e nel trasferimento di competenze dal sistema della ricerca verso quello produttivo, costituiscono perciò un ambito di studio di estremo interesse per evitare, nella costruzione dei centri di competenze italiani, errori commessi nel passato, alcuni bene evidenziati dalla letteratura, che ne hanno ampiamente frenato lo sviluppo e le potenzialità.

CAPITOLO II

PIANO DI LAVORO E METODOLOGIA

Sommario: 1. Obiettivi della ricerca. – 2. Metodologia di indagine.

1. Obiettivi della ricerca

La costituzione di una rete di centri di competenza per Industria 4.0 in Italia solleva non pochi interrogativi, così come la configurazione che gli stessi stanno assumendo a seguito di bando pubblico lascia piuttosto disorientati rispetto al panorama altamente frammentato e per certi versi contraddittorio che contraddistingue la situazione italiana corrente delle relazioni tra mondo della ricerca e imprese. Peraltro, con particolare riferimento al contesto italiano, capita di frequente di constatare, invero sbrigativamente, il parziale fallimento degli interventi di sostegno alla collaborazione tra ricerca e impresa, pur a fronte dell'assenza di pratiche di valutazione da parte delle istituzioni di riferimento che ne certifichino gli esiti insoddisfacenti. Tale giudizio, pur con importanti eccezioni, si fonda prevalentemente sulle conoscenze offerte dalla letteratura specialistica che ha rilevato molteplici criticità connesse alle logiche che hanno informato la costituzione e le modalità operative dei soggetti intermediari di supporto alla collaborazione tra mondo della ricerca e imprese (1). È bene tentare perciò di ricondurre a una visione di sistema i principali limiti connessi all'implementazione dei soggetti che fino ad oggi hanno agito in supporto alla collaborazione tra ricerca e impresa: limiti che sembrano averne ostacolato l'effettivo dispiegamento delle potenzialità. La lezione che emerge dallo studio del fenomeno è invero funzionale a formulare premesse nuove sulle quali possibilmente fondare i futuri interventi di policy, con particolare riferimento ai centri di competenza per Industria 4.0 in senso differente dalla configurazione che stanno assumendo allo stato attuale, affinché agiscano con maggiore efficacia

(1) APSTI, l'Associazione Parchi Scientifici e Tecnologici Italiani costituita nel 1989, ha prodotto sinora un solo documento di valutazione della rete di parchi scientifici e tecnologici presente nel paese. Si veda APSTI, *Il sistema dei Parchi scientifici e tecnologici italiani* (2004-2008), 2010, disponibile on-line al sito www.apsti.it/fileadmin/documenti/PDF/APSTI_Report_2004_2008.pdf. A livello istituzionale non sembrano essere rinvenibili altri documenti e analisi che offrano una valutazione sistemica dell'esperienza.

rispetto al passato sul radicato problema, che allo stato pare ancora insoluto, della marginalità delle relazioni tra imprese e mondo della ricerca.

L'obiettivo di questa ricerca non è tanto prescrivere una soluzione ottimale in relazione alla messa a punto dei centri di competenza per Industria 4.0 o una unica via da percorrere, già che non sembra possibile trovare soluzioni ottimali, ma più scenari sono possibili a seconda dello specifico contesto al quale ci si riferisce. Andando a recuperare e indagare anche esperienze e buone pratiche esistenti nel panorama comparato e internazionale, ci si è piuttosto proposti di individuare alcuni spunti progettuali per la messa a punto dei centri di competenze per Industria 4.0, superando l'impostazione tecnocentrica e alcune potenziali storture che sembrano connotare già dalla nascita, come visto nel capitolo precedente, i centri di competenze. Questi ultimi, a parere di chi scrive, dovrebbero essere costituiti, e questa è l'ipotesi da esplorare, in funzione della abilitazione di Industria 4.0 e alimentare i nuovi processi di produzione imperniati sul raccordo tra sistemi intelligenti, *“che tali sono non certo per la dose più o meno massiccia di tecnologia di nuova generazione utilizzata, quanto per le persone, progettisti e moderni ricercatori, che li inventano, li implementano e li fanno vivere, alimentando giorno dopo giorno un incessante sviluppo che, a sua volta, genera un elevato valore aggiunto”* (2).

Mantenendo perciò questo obiettivo come orizzonte ultimo dell'indagine, la presente ricerca ha esplorato i meccanismi sottesi ai processi di innovazione, e segnatamente i fattori che consentono al mondo della ricerca, sia accademica che privata, e al mondo delle imprese di interagire efficacemente. Il dialogo tra ricerca e impresa è peraltro la cifra distintiva di quei sistemi di innovazione che contraddistinguono i Paesi nei quali economia e società godono di buona salute, o che su questa collaborazione giocano il rilancio della loro economia quando questa subisce battute di arresto o la concorrenza dei mercati emergenti. Su tutti, uno dei Paesi che più fa affidamento sulle buone e fruttuose relazioni tra ricerca e imprese per la tenuta della propria economia sociale di mercato è la Germania che su questo sodalizio ha fondato la ricostruzione economica del Paese negli anni successivi alla caduta del muro di Berlino (3).

L'appello per creare forti alleanze tra produzione, formazione e produzione era stato rivolto agli enti locali e ai Governi del nostro Paese già in tempi non sospetti, e segnatamente nel corso dei primi anni Duemila, dal mondo

(2) M. TIRABOSCHI, *L'inquadramento giuridico del lavoro di ricerca in azienda e nel settore privato: problematiche attuali e prospettive future*, in DRI n. 4/XXVI 2016, 9.

(3) P. KRÜGER, *Science, Technology and Government in Germany: beyond the Cold War*, *Technology in Society*, Vol. 19, Nos 314, 1991, pp. 385-398.

della produzione e dei lavoratori (4). Ad ogni buon conto, quel che oggi sembra urgente fare, per dispiegare il potenziale di Industria 4.0 anche in Italia, è avviare una riflessione scientifica sullo stato della collaborazione tra ricerca e impresa in Italia, per cogliere le luci e le ombre che hanno contraddistinto la relazione tra questi due mondi e, di conseguenza, formulare una piccola proposta progettuale per la messa a punto dei centri di competenza, nel tentativo di evitare e replicare errori del passato e improduttive sovrapposizioni di compiti con strutture già esistenti. A tal fine, sembra necessario non solo indagare lo sviluppo di queste relazioni, nonché gli attori che hanno giocato un ruolo strategico per avvicinare ricerca e impresa, all'interno del nostro Paese, ma risulta utile realizzare un confronto con il Paese – cui l'Italia è peraltro profondamente legata da legami commerciali ed economici – che in Europa vanta un funzionante ed efficiente sistema di relazioni tra ricerca e impresa, ossia la Germania. La comparazione tra Italia e Germania, entrambi Paesi di forte vocazione manifatturiera, è da intendersi come un confronto attraverso il quale individuare, e derivare con spirito critico, spunti progettuali, principi, idee e proposte di soluzioni per la creazione dei centri di competenze, da valutare in relazione al contesto italiano ed eventualmente recepire adattandole alle specificità del nostro Paese e delle Regioni, che pure tra di loro sono profondamente eterogenee.

2. Metodologia di indagine

Dato il carattere esplorativo del presente lavoro di ricerca, l'indagine ha fatto affidamento su di una metodologia prevalentemente qualitativa e si è servita di più metodi di indagine per triangolare i risultati ottenuti e saturare la conoscenza sul tema, a garanzia per quanto più possibile della solidità scientifica dell'opera.

La ricerca è stata condotta in primo luogo attraverso una rassegna ragionata della letteratura prodotta sul tema della collaborazione tra ricerca e impresa, con il fine di decifrare i meccanismi che sottendono questo legame, con particolare riferimento alle relazioni che intercorrono tra innovazione, conoscenza e apprendimento. La rassegna ragionata della letteratura si divide in due parti. Una prima parte affronta il tema in oggetto da un punto di vista delle nozioni e della teoria, mentre la seconda parte si addentra nei provvedimenti di politiche pubbliche di supporto alla collaborazione tra questi due mondi e nei principi che informano tali interventi. La rassegna ragionata della letteratura ha permesso di

(4) B. TRENTIN, Il lavoro e la conoscenza, lectio doctoralis, Università Cà Foscari di Venezia, 13 settembre 2002, 4.

fare luce sugli argomenti che sono stati, per un verso, già ampiamente trattati dalla comunità scientifica, quali sono gli esiti prodotti e come sono stati interpretati dagli autori; per altro verso, individuare i temi che restano scarsamente indagati e rispetto ai quali ancora non c'è convergenza di opinioni e vedute e che dunque meritano attenzione. Questa fase si è rivelata indispensabile per giustificare l'utilità, la bontà e l'attualità dello studio condotto, nonché propedeutica alla fase di ricerca vera e propria sul campo e di raccolta e organizzazione delle fonti primarie. Infatti, ciò che emerge dalla rassegna ragionata della letteratura è la quasi totale focalizzazione dei policymaker sulle infrastrutture per la ricerca e la tecnologia, a discapito dei mercati del lavoro, della mobilità intersettoriale dei ricercatori e della formazione di alte competenze, che pure, come sostiene la dottrina, sono canali altrettanto importanti, nonché complementari rispetto alle suddette infrastrutture, per innescare processi di innovazione e efficaci meccanismi di dialogo tra pubblico e privato. La rassegna della letteratura fa quindi da sfondo concettuale alla successiva analisi empirica realizzata mettendo a confronto Italia e Germania, che inquadra le strutture di supporto alla collaborazione tra ricerca e impresa anche dall'angolatura, piuttosto inedita nella letteratura, del lavoro di ricerca industriale, condotto in ambito non strettamente accademico.

La progettazione e la conduzione dell'analisi empirica, sia con riferimento al caso italiano che a quello tedesco, è stata realizzata seguendo le indicazioni di metodo racchiuse nel manuale R. K. Yin, *Case Study Research Design and Methods*, CA:Sage (quinta edizione), 2014. Lo studio di caso è infatti un metodo idoneo nelle ricerche esplorative dove le informazioni offerte dalla letteratura scientifica sono scarse e il tema è stato poco investigato nel passato o comunque da differenti prospettive rispetto a quella della ricerca che si è scelto di condurre.

Con riferimento al caso di studio sull'Italia, si è inteso mettere a fuoco la rete dei parchi scientifici e tecnologici italiani, che fino al momento del lancio del Piano Industria 4.0, hanno rappresentato in Italia uno dei principali soggetti di supporto alle collaborazioni tra mondo della ricerca (accademica e non accademica) e imprese. Si è perciò proceduto in questo modo. Al fine di fotografare lo stato dell'arte in cui versano i parchi scientifici e tecnologici italiani, è stato somministrato un questionario ai parchi associati ad APSTI (l'associazione dei parchi scientifici e tecnologici italiani) grazie al supporto della stessa associazione. Hanno risposto 15 parchi su 21. Gli esiti della *survey* sono stati utilizzati per definire con più precisione le aree di indagine, e formulare le corrispondenti domande e interviste semi-strutturate rivolte a 8 direttori dei parchi scientifici e tecnologici soci di APSTI, scelti tra coloro che hanno acconsentito a prendere parte alla ricerca. Le interviste sono avvenute tramite telefono in seguito a una visita presso il parco diretto da ciascun intervistato, per fare appunto la

conoscenza dell'interlocutore. Nello specifico, le interviste hanno indagato il ruolo del parco nel contesto territoriale di riferimento e segnatamente le relazioni del parco con il mercato del lavoro locale e la filiera formativa. Infine, l'indagine è stata triangolata per tramite della realizzazione di uno studio di caso che ha interessato il parco scientifico e tecnologico "Kilometro Rosso" di Bergamo, anch'esso parte del circuito di APSTI. Quest'ultimo ha consentito di addentrarsi nella comprensione delle strategie che informano l'agire di un parco rispetto ai suoi obiettivi, nonché i profili critici legati ai meccanismi che dovrebbero dare operatività alle linee strategiche.

Con riferimento al caso tedesco, la ricerca ha interessato la rete degli Istituti Fraunhofer (*Fraunhofer Gesellschaft*), alla quale, all'interno del sistema di innovazione tedesco, competono attività di ricerca applicata e trasferimento verso il tessuto produttivo di nuove tecnologie di frontiera e modello organizzativi. Inoltre, la ricerca si è addentrata anche nello studio dei centri di competenza per Industria 4.0 tedeschi, costituiti per tramite dell'iniziativa del Governo Federale "*Mittelstand 4.0 – Digital production and work processes*". Ciò è giustificato dal fatto che la rete dei centri di competenza tedeschi fa ampiamente leva sui Fraunhofer, in forza del fatto che molte conoscenze, competenze e tecnologie legate a Industria 4.0 sono da essi prodotte e in essi racchiuse. Anche qui, come nel capitolo sull'Italia, si è fatto ampio uso di fonti primarie e inedite attraverso la raccolta diretta di dati sul campo e interviste a testimoni privilegiati (27 in totale, tabella 1) durante un periodo di 6 mesi trascorso in Germania presso il Center for European Economic Research (ZEW), a Mannheim. Ciò in ragione del fatto che la letteratura che si è occupata di studiare la rete dei centri Fraunhofer in Germania è purtroppo lacunosa su questi temi.

Tabella 1 - Interviste realizzate durante le attività di ricerca sul campo in Germania

Intervistati		Totale	In persona	Al telefono
Competence Centres (Project Managers)		10	2*	8^
Competence Centres partners, di cui				
	Associazioni datoriali	2	2	
	Centri di ricerca	3	3	
	Associazioni delle imprese artigiane	1	1	
Ricercatori e manager della ricerca presso Istituti Fraunhofer		9	9	
Funzionario della Agenzia incaricata di monitorare l'implementazione e l'avanzamento dei centri di competenza per Industria 4.0		1		1
Sindacalista		1	1	
TOTALE		27		
Ulteriori attività di ricerca sul campo documentate		TOTALE		
Visite ai centri di competenza*		2		
Partecipazione agli eventi e alle attività dei centri di competenza *		2		

Fonte: elaborazione dell'autore

*Centri di competenza localizzati a Stuttgart and Kaiserslautern.

^ Centri di competenza localizzati a Dortmund, Bremen, Hamburg, Ilmenau, Lingen, Augsburg, Siegen, Cottbus.

PIANO DI LAVORO E METODOLOGIA

CAPITOLO III LITERATURE REVIEW

PARTE I

LE RELAZIONI TRA RICERCA E IMPRESE PER L'INNOVAZIONE NEI TERRITORI: PROFILI TEORICI

Sommario: 1. Introduzione. – 2. Alle origini della “knowledge-based” e “innovation-driven economy”: brevi cenni storici e alcuni rudimenti teorici sulle relazioni tra innovazione, conoscenza e apprendimento. – 3. Il concetto di “National Innovation System”. – 3.1. Non solo scienza e tecnologia ma anche lavoro e apprendimento: l’equivoco intorno al concetto di “National Innovation System”. – 3.1.1. Microfondazione dei “National Innovation System”: la distinzione tra la modalità di apprendimento DUI (*learning by doing, using and interacting*) e STI (*science, technology and innovation*). – 3.1.2. Il canale della mobilità intersettoriale del personale addetto alla ricerca. – 3.2. Geografia e sistemi di innovazione: i “Regional Innovation System”. – 3.2.1. Un approfondimento sulle relazioni collaborative tra mondo della ricerca e imprese nei “Regional Innovation System”: il caso della Silicon Valley e della Route 128.

1. Introduzione

Che “nessuna azienda può aspettarsi di innovare in isolamento” non costituisce una affermazione di puro principio ma è ormai da tempo una ipotesi avvalorata da una cospicua produzione di studi scientifici basati su evidenze empiriche e aneddotiche (J.S. METCALFE, *L'innovazione come problema europeo*, in C. ANTONELLI (a cura di), Edizioni della Fondazione Giovanni Agnelli, 1999, 21). L’idea che non vi sia innovazione senza collaborazione fa da sfondo ad alcuni dei più famosi e diffusi approcci allo studio dei moderni sistemi di produzione, su tutti il *framework* concettuale dei “National Innovation System” (B-Å. LUNDVALL, *National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers, London, 1992), nonché gli approcci “Open Innovation” (H. W. CHESBROUGH, *Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 2003) e “Tripla Elica” che del primo approccio sono dirette e più recenti derivazioni (H. ETZKOWITZ, *Academic – Industry relations: a sociological*

paradigm for economic development, in *Evolutionary economics and chaos theory*, London, Pinter 1994; H. ETZKOITZ E L. LEYDESORFF, *The dynamics of innovation: from national systems and Mode 2 to a Triple Helix of university-industry-government relations*, *Research Policy*, 29, 2000).

Il merito di questi approcci, con particolare riferimento al concetto di National Innovation System che verrà discusso e contestualizzato rispetto alla presente ricerca nel corso dei prossimi paragrafi, è di avere superato la concezione della impresa nei termini di un attore economico che agisce come una monade slegata dal contesto di riferimento, idea dominante nelle teorie economiche *mainstream* e neoclassiche. I primi studi in materia di innovazione condotti da Schumpeter (J.A. SCHUMPETER, *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interests and the Business Cycle*, London: Oxford University Press, 1934) erano infatti focalizzati e rivolti prevalentemente sugli output, ossia sui prodotti dell'innovazione (tra cui invenzioni, brevetti...) e sulle modalità attraverso le quali organizzare i laboratori delle grandi imprese che, secondo la conoscenza dell'epoca, si servivano di risorse e capitali propri per finanziare le attività di ricerca e sviluppo e generare innovazione. Del tutto ignorate ai fini della produzione di beni, prodotti e servizi innovativi erano le relazioni esterne che legavano queste grandi imprese con clienti, fornitori, centri di ricerca e università, e più in generale con il contesto di riferimento. Eppure, l'ipotesi che le imprese si servissero esclusivamente di risorse interne per innovare non ha trovato nel tempo un robusto riscontro empirico, lasciando spazio nel corso degli ultimi decenni alla intensa produzione di nuove chiavi di lettura da parte della comunità scientifica, la quale, ponendosi in un rapporto di discontinuità rispetto ai postulati delle teorie convenzionali e del sentire comune, ha offerto nuove interpretazioni dei fenomeni di innovazione. Andremo ora a realizzare una breve rassegna ragionata della letteratura legata ai temi che più rilevano per i fini e gli scopi del presente lavoro di ricerca. In particolare, poiché l'oggetto di investigazione a tendere del presente lavoro è la elaborazione di spunti progettuali, che tengano anche conto degli errori del passato, per la messa a punto di in Italia di una rete di centri di competenza di supporto alla collaborazione tra mondo della ricerca e imprese per consentire l'evoluzione delle aziende verso Industria 4.0, si cercherà di intrecciare in maniera inedita i concetti emanati da diverse scuole di pensiero, e segnatamente quelli prodotti in seno alla geografia economia, dagli studi sull'innovazione, nonché dalle correnti di pensiero scientifico che indagano le politiche di supporto all'industria. In questo modo, la rassegna della letteratura consentirà di mettere a punto un quadro concettuale cui fare riferimento nel corso della analisi empirica condotta nei capitoli successivi, i quali indagano il caso dei parchi scientifici e tecnologici italiani in prospettiva comparata con la lezione tedesca della rete degli istituti

Fraunhofer Gesellschaft, leva delle collaborazioni tra ricerca e imprese in Germania. Infatti, non esiste oggi un *framework* teorico unitario che consenta una piena comprensione delle dinamiche attraverso cui avviene il raccordo tra mondo della ricerca e delle imprese. La letteratura scientifica ha tentato negli ultimi anni di individuare i tratti distintivi delle pratiche collaborative tra mondo della ricerca e tessuto produttivo più diffuse, e con essi i fattori critici e di successo, senza tuttavia elaborare una cornice teorica che permettesse di analizzare in maniera comprensiva ed esaustiva il fenomeno. Cerchiamo, pertanto, attraverso la rassegna ragionata della letteratura operata nelle prossime pagine, di individuare sia le principali chiavi di lettura, nonché gli ambiti poco esplorati dalla comunità scientifica in relazione al tema oggetto della presente ricerca, per cercare nei capitoli successivi di analizzare e valutare con uno sguardo inedito e originale l'esperienza dei parchi scientifici e tecnologici in Italia, nonché quella della rete dei centri di ricerca Fraunhofer in Germania, sui quali il Governo federale ha innestato, come già detto, buona parte dei centri di competenza tedeschi per Industria 4.0.

2. Alle origini della “knowledge-based” e “innovation-driven economy”: brevi cenni storici e alcuni rudimenti teorici sulle relazioni tra innovazione, conoscenza e apprendimento

Innovazione, conoscenza e apprendimento sono oggi riconosciuti sia dalla comunità accademica internazionale che dai policymaker tra le principali risorse di cui un Paese dovrebbe avvalersi per edificare la crescita e lo sviluppo della propria economia domestica. Si tratta di una visione dei processi economici che sembra prendere, almeno in parte, le distanze dal pensiero economico convenzionale di matrice anglosassone, il quale ha abbondantemente influenzato lo sviluppo della disciplina economica dei paesi Occidentali. È infatti ben noto agli economisti e agli studiosi dell'intervento pubblico nell'economia che la “*ricchezza delle nazioni*”, nella concezione dei padri fondatori del pensiero anglosassone e segnatamente di Adam Smith, deriverebbe da un processo di accumulazione dei capitali, nonché dall'ingresso della pratica della divisione del lavoro, fondata su principi scientifici, dentro ai luoghi della produzione (A. SMITH, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 5th edn. Ed. Edwin Cannan, London: Methuen & Co, 1904 [1776]). A questo intendimento dei processi economici e della creazione del valore, al quale le scuole di pensiero economico diffuse soprattutto in Occidente hanno riconosciuto e concesso il giusto merito di aver rappresentato una pietra miliare della riflessione classica, è però andata negli anni contrapponendosi una visione alternativa, o forse

potremmo dire complementare, i cui rudimenti teorici sono da attribuire allo studioso tedesco Friedrich List. Non sembrano esserci dubbi sul fatto che Friedrich List, la cui produzione scientifica è collocabile sul volgere del diciannovesimo secolo, sia uno degli studiosi *ante litteram*, nonché pionieri, degli studi sulla “knowledge economy” e sulla “innovation-driven economy” (J. DE LA MOTHE, AND G. PAQUET (EDS.), *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*, London: Pinter, 1996). È proprio lui infatti tra i primi studiosi a riconoscere nei suoi scritti dell’anno 1841 che è il “*mental capital*”, inteso nei termini di “*knowledge*” (M. SCHAFARDDIN, *Competitiveness and development: a Schumpeterian approach*, in *Handbook of alternatives theories of economic development*, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 573), piuttosto che il “*material capital*”, “*the most important kind of capital*” (B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in *Handbook of alternatives theories of economic development*, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 596) e “*productive power*” (M. SCHAFARDDIN, *Competitiveness and development: a Schumpeterian approach*, in *Handbook of alternatives theories of economic development*, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 573). E che dunque, di conseguenza, la vera ricchezza delle nazioni non deriverebbe tanto (o meglio, non solo) dalla divisione scientifica del lavoro e dai processi di accumulazione capitalistica (P. BIANCHI, *4.0. La nuova rivoluzione industriale*, Bologna, Il Mulino, 2018), bensì:

“The present state of the nations is the result of the accumulation of all discoveries, inventions, improvements, perfections and exertions of all generations which have lived before us: they form the intellectual capital of the present human race, and every separate nation is productive only in the proportion in which it has known how to appropriate those attainments of former generations and to increase them by its own acquirements” (F. LIST, *Das Nationale System der Politischen Ökonomie*, Basel: Kyklos; translated as *The National System of Political Economy*, London: Longmans, Green & Co, 1841. Si veda anche C. FREEMAN, *The National Innovation Systems in Historical Perspective*, in *Cambridge Journal of Economics* 19(1), 5–24, 1995, 6).

Il pensiero di List è articolato e non è questa la sede più opportuna per descriverlo nella sua interezza. È però utile specificare che il pensiero di List trova la sua radice nel cameralismo tedesco di fine Ottocento ed è saldato attorno al concetto di “*human mind*”, ossia di persona, intesa nei termini di produttore, persona che lavora e produce, non invece nei termini di commerciante (*barter*),

persona dedita alle attività commerciali: prospettiva, quest'ultima, che invece ha ampiamente informato lo sviluppo della scienza economica inglese. È chiaro che questo differente intendimento sorto in due contesti geografici e socio-economici differenti ha condotto, specialmente nell'arco dell'ultimo secolo, la scienza economica su due diversi binari euristici: per un lato, la concezione dell'uomo e della persona come commerciante ha condotto gli studiosi all'idea che la scienza economica fosse una scienza "statica", ossia che dovesse occuparsi della allocazione efficiente delle risorse scarse, sentiero teorico allo stato attuale dominante nella dottrina economica; mentre per altro verso, l'interpretazione dell'uomo nei termini di "produttore" ha collocato la disciplina economica su un terreno teorico diverso – e forse più dinamico rispetto ai principi e alla leggi che governano le relazioni economiche –, un terreno "*of scholarly enquiry that explores the nature, determinants and governance of sustainable resource and wealth creation and its distribution*" (C. PITELIS AND J. RUNDE, *Capabilities, resources, learning and innovation: a blueprint for a post-classical economics and public policy*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 41, 679-691, 2017, 682).

È proprio all'interno di questo secondo versante della storia del pensiero economico occidentale degli ultimi due secoli, versante per il vero molto di frequente messo in ombra dalle correnti di pensiero maggioritarie di matrice anglosassone, che ha trovato origine la riflessione scientifica sull'innovazione (i così detti "*innovation studies*") da parte di un nutrito gruppo di studiosi (e segnatamente M. KALECKI, *Theory of Economic Dynamics: An Essay on Cyclical and Long- Run Changes in the Capitalist Economy*, London: Allen & Unwin, 1954; E. PENROSE, *The Theory of the Growth of the Firm*, New York, Oxford University Press, 1959; A. HIRSCHMAN, *The Strategy of Economic Development*, New Haven, CT: Yale University Press, 1958; K. ARROW, *Introduction*, in W. Brian Arthur (ed.), *Increasing Returns and Path Dependency in the Economy*, Ann Arbor, MI: University of Michigan Press, 1994, p. ix; W. LAZONICK, *Business Organization and the Myth of Market Economy*, New York, USA and Melbourne, Australia: Cambridge University Press, 1991; E.S. REINERT, *Competitiveness and its Predecessors: A 500- Year Cross- National Perspective*, *Structural Change and Economic Dynamics* 6, 23–42, 1995, tra gli esponenti principali) che nel corso del Ventesimo secolo ha dato vita a una corrente di pensiero che – sulla scorta della pista di indagine aperta da List – ha intravisto nei concetti di "apprendimento", "conoscenza" e di "innovazione" le risorse generative in grado di condurre un Paese lungo un sentiero di crescita e sviluppo economico. Questa prospettiva è bene sintetizzata da uno dei principali e più recenti esponenti di questa corrente di pensiero, B-Å. Lundvall (B-Å. Lundvall, (ed.), *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter

Publishers, 1992) che nell'incipit della sua opera del 1992 si esprime con queste parole: “*the most fundamental resource in the modern economy is knowledge and, accordingly, the most important process is learning*”.

L'interpretazione dell'innovazione, della conoscenza, pur intesa in senso generico, e dell'apprendimento come risorse chiave e complementari al capitale fisico per generare beni, servizi e prodotti suscettibili di valore economico è una idea che sul volgere del secolo scorso ha guadagnato forza e si è affermata anche all'interno circoli dei policymaker e presso le istituzioni europee e internazionali. Questi concetti sono stati ampiamente impiegati dai Governi, soprattutto dei Paesi europei, come lenti per mettere a fuoco i principali problemi che negli anni Duemila stavano gravando sulle economie occidentali, con particolare riferimento ai cali relativi della produttività e della competitività delle industrie domestiche sui mercati che stavano via via assumendo un orizzonte globale. È infatti nel marzo nell'anno Duemila che, a Lisbona, il Consiglio Europeo ha siglato una strategia per dare un fondamento “knowledge-based” all'economia dei Paesi membri, intendendo per “knowledge-based economy” un modello di economia che fonda la propria crescita e sviluppo sulla produzione, diffusione e utilizzo di diversi tipi di conoscenza e saperi. Una direzione che sotto il profilo operativo includeva l'avvio e l'accelerazione di un processo di riforma e modernizzazione delle regole per la competitività e per l'innovazione, attraverso il rafforzamento delle infrastrutture e degli investimenti dedicati alla ricerca e allo sviluppo, nonché all'istruzione e alla formazione professionale (https://archivio.pubblica.istruzione.it/buongiorno_europa/lisbona.shtml).

Nell'ambito della c.d. Strategia di Lisbona, il Consiglio prospettava il raggiungimento entro il 2010 dell'obiettivo di “*diventare l'economia basata sulla conoscenza più competitiva e dinamica del mondo, in grado di realizzare una crescita economica sostenibile con nuovi e migliori posti di lavoro e una maggiore coesione sociale*” (PRESIDENZA DEL CONSIGLIO EUROPEO, *Conclusioni della presidenza Consiglio Europeo di Lisbona*, 23/24 marzo 2000). La Strategia è stata invero anticipata di pochi da una produzione ed estensione piuttosto intensa di documenti programmatici da parte di alcuni Governi dei Paesi membri che si sono interrogati, anche per tramite dell'istituzione di apposite commissioni di inchiesta o gruppi di lavoro, sul problema della competitività della struttura industriale e della prosperità delle economie domestiche. Ne è esempio la Germania che sulla formazione e segnatamente sulla ricerca industriale e non accademica ha fondato il rilancio dell'economia nazionale a seguito della caduta del muro di Berlino e dell'avvio del processo di unificazione (P. KRÜGER, *Science, Technology and Government in Germany: beyond the Cold War*, *Technology In Society*, Vol. 19, Nos 314, 1991, pp. 385-398). È peraltro significativo, che tra i primi a interrogarsi sul punto adottando un approccio nuovo

sia stata proprio la Gran Bretagna, culla della tradizione economica anglosassone. Quest'ultima, in un *White Paper* sulla competitività prodotto nel 1996, prendeva formalmente le distanze da “[...] *old fashioned state intervention*, [which] *did not and cannot work. But neither does naive reliance on markets*”, mettendo così in risalto la necessità di ragionare su nuovi modi e strumenti di intervento da parte dello Stato nell'economia del Paese per produrre beni e servizi a più elevato valore aggiunto. Si legge nel documento, (UK GOVERNMENT, *Competitiveness: Creating the Enterprise Centre of Europe*, Third White Paper, London: HMSO, UK Cabinet Office, 1996, 10):

“Improving competitiveness is central to raising the underlying rate of growth of the economy and enhancing living standards . . . It is about creating high skills, high productivity and therefore high wage economy where enterprise can flourish”.

Approccio presto confermato in un successive libro bianco prodotto nel 1998 che tratteggiava una linea di intervento da parte del Governo inglese proprio a supporto di quattro azioni prioritarie: *“actively seeking new ideas and knowledge; innovating new products and services; investing in the workforce; and utilizing knowledge and skills to the full”* (UK GOVERNMENT, *Our Competitive Future: Building the Knowledge Driven Economy*, available at [http://dti.gov.uk/comp/competitiveness/white papers](http://dti.gov.uk/comp/competitiveness/white%20papers), 1998).

L'affermarsi, sul versante politico e dei Governi, dell'idea che apprendimento, competenze e innovazione fossero il motore da agganciare alle economie capitaliste occidentali per ritrovare la competitività che cominciava ad avanzare lungo una china, ha spinto nello stesso periodo un gruppo sempre più cospicuo di studiosi ed economisti a recuperare gli studi pionieristici sull'innovazione prodotti da List e dai suoi successori che nel corso del secolo precedente avevano gettato per primi le fondamenta concettuali, nonché prodotto i rudimenti teorici, per intendere i principi e le leggi che governano le relazioni tra apprendimento, innovazione e crescita economica. Le ragioni dietro il recupero e l'approfondimento di questo filone di studi sembrano essere chiare: malgrado innovazione, conoscenza e apprendimento stessero acquisendo una sempre maggiore centralità dentro le agende politiche, tali concetti non erano ancora stati adeguatamente sviluppati e messi a fuoco (B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in *Handbook of alternatives theories of economic development*, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL,

(EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 600) (1), complicando la messa a punto di provvedimenti pubblici di supporto allo sprigionamento del potenziale economico in essi racchiuso.

Recuperare questa tradizione di pensiero lasciata spesso in ombra nei consessi accademici della disciplina economica rappresentava dunque il nucleo concettuale dal quale partire per interrogarsi sulla natura dell'innovazione, della conoscenza e dell'apprendimento, nonché sui legami di interdipendenza tra questi concetti. Ciò con il fine ultimo di giungere alla elaborazione di un *framework* concettuale coerente e completo delle chiavi di lettura più idonee per condurre “*the analysis of different forms of knowledge and different modes of learning*” (B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in Handbook of alternatives theories of economic development, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 601), e comprendere come i processi di innovazione si configurino, in che misura si alimentino di apprendimento e conoscenza, traducendosi in valore a beneficio dell'economia domestica. Non solo. La intensa produzione scientifica sull'innovazione fornita dai primi autori del Novecento aveva offerto una interpretazione dei concetti di innovazione, conoscenza e apprendimento nei termini di “*output*”, ignorando molto di frequente la possibilità che soprattutto apprendimento e innovazione potessero essere non esiti, bensì processi collaborativi e relazionali che prevedono la compartecipazione di più soggetti, anche eterogenei tra di loro (J. E. STIGLITZ, AND B. C. GREENWALD, *Creating a Learning Society: A New Approach to Growth*, in Development, and Social Progress, Cambridge, MA, Columbia University Press, 2014). Vale la pena puntualizzare questo aspetto poiché per lungo tempo innovazione e apprendimento sono stati concepiti dalla riflessione accademica, soprattutto da parte delle correnti maggioritarie e neoclassiche, nei termini semplicistici di una “*black box*” dentro la quale nessun soggetto, interazione o momento “*t*” esercita un particolare ruolo, condizionamento o peso relativo sull'esito finale.

La messa in discussione di questa idea ha così determinato nel corso degli anni Novanta una netta cesura con il passato e ciò si deve particolarmente ai padri fondatori del concetto di National Innovation System. Oggi, l'idea che innovazione e apprendimento non siano solo output, ma soprattutto processi collaborativi che generano crescita per le imprese e sviluppo per la società

(1) “*But when this proposition was coined (in 1992) the concepts of knowledge and learning were not at all well developed*”, così commenta Lundvall la affermazione che fece nel 1992 (“*the most fundamental resource in the modern economy is knowledge and, accordingly, the most important process is learning*”).

(relazione peraltro già intuita da Penrose nei suoi contributi sulle “internal capabilities” delle aziende in E. PENROSE, *The Theory of the Growth of the Firm*, New York, Oxford University Press, 1959) si è accreditata con maggiore forza rispetto al passato ed è ampiamente condivisa dalla teoria economica, come dimostra C. Antonelli, secondo cui “*l’innovazione localizzata – intesa come risultato di un processo collettivo di sintesi di informazioni e conoscenza disperse e idiosincriche e alimentato da processi di comunicazione finalizzati a sostenere l’interazione tra una molteplicità di istituzioni e di attori capaci di apprendimento nell’ambito di reti tecnologiche multidisciplinari – sembra emergere quale nuova modalità dominante di organizzazione della produzione e della conoscenza. In questo contesto, la comprensione delle leggi che governano la circolazione orizzontale e trasversale, la divulgazione e la ricombinazione di conoscenza tecnologica assume una forte e crescente rilevanza*” (C. ANTONELLI, *Introduzione*, in C. ANTONELLI (a cura di), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell’innovazione e specificità italiana*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, 1999, 16).

3. Il concetto di “National Innovation System”

Se da un lato le teorie più recenti che studiano i fenomeni di innovazione sono giunti a intendere quest’ultima nei termini di un processo collaborativo, e non più meramente di un esito, giova specificare che le prime e rudimentali riflessioni sulla natura processuale dell’innovazione l’hanno concettualizzata in senso univoco e lineare (c.d. *chain model* o *linear model of innovation*), sostenendo che l’innovazione trovi origine nelle attività di ricerca di base e si concluda in fase di realizzazione di nuovi prodotti ⁽²⁾, compendosi pienamente solo nel momento in cui il valore potenziale dell’invenzione si esprime, e cioè quando raggiunge il mercato e viene commercializzata.

Questa modellizzazione sequenziale dell’innovazione ha portato gli studiosi a rivolgere la loro attenzione sugli input e sugli output prodotti da questo processo, e segnatamente sulle risorse e sugli investimenti in ricerca e sviluppo, su personale di ricerca, su invenzioni e brevetti che ancora oggi vengono utilizzati quali *proxy* principale per misurare il grado di innovatività delle imprese; talvolta

(2) Secondo Schumpeter è possibile distinguere l’invenzione quale risultato dell’attività creativa di generazione di idee nuove adatte ad essere applicate per la risoluzione di problemi prevalentemente in ambito tecnico-scientifico (G. DOSI, *Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation*, *Journal of Economic Literature*, 26(3), 1120–1171, 1988).

anche sui processi aziendali che pure sono oggetto di innovazione, soprattutto tra le piccole e medie imprese, sebbene siano più difficili da cogliere e misurare (J.A. SCHUMPETER, *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interests and the Business Cycle*, London: Oxford University Press, 1934). Di prodotto o di processo industriale che sia, pur nel suo intendimento stilizzato e in senso lineare, la recente comprensione dell'innovazione nei termini di processo ha avuto il merito di contribuire a mettere in luce la natura composita, partecipata e reticolare, dunque "sistemica" di questo fenomeno. È in particolare lo studioso Freeman ad assumere questa posizione scientifica e a prendere le distanze rispetto alla tradizionale scuola di pensiero di Schumpeter, uno dei padri fondatori degli studi sull'innovazione (scuola della quale Freeman e Lundvall sono peraltro stati allievi).

Freeman si discosta dalla Scuola di pensiero di Schumpeter prevalentemente su due fronti: da un lato, Freeman mette in discussione che l'innovazione sia "*a single man endeavor*" e un processo sequenziale: semmai, questa idea andrebbe sostituita dalla concettualizzazione di sistemi innovativi a rete, che valorizzino la natura collettiva e partecipata di un processo non lineare ma contraddistinto da "*feedback loops*". In altre parole, sostiene Freeman, portando a compimento anni di studi e mettendo a sistema gli spunti dei pionieri degli studi sull'innovazione, quest'ultima viene generata grazie all'impiego di più fonti e risorse in ambito ricerca e sviluppo, ma anche di *marketing*, progettazione, manutenzione. Secondariamente, gli scritti di Schumpeter non affrontano i concetti di apprendimento e di conoscenza in relazione alla produzione di innovazione da parte delle imprese. Infatti, Schumpeter, come notato da U. Witt (U. WITT, *Evolutionary Economics*, Aldershot, UK and Brookfield, VT, USA: Edward Elgar Publishing, 1993, p. xiv) "*neglects [...] the importance of knowledge and learning for understanding the innovation process. Schumpeter's entrepreneurs are activists who bring new combinations to the market. How the new combinations come about is left in the dark*".

In relazione al primo fronte, è proprio da questa frattura teorica tra Freeman e Schumpeter che trae origine al concetto di "Innovation System" che Freeman mutua da un lavoro di Friedrich List e che definisce come "*the network of institutions in the public and private sectors whose activities and interactions initiate, import, modify and diffuse new technologies*" (C. FREEMAN, *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter, London, 1987). Freeman, che vanta quindi la paternità del concetto di "sistema nazionale di innovazione", fu influenzato nella elaborazione di questa definizione dall'opera di Friedrich List "System of Political Economy" (F. LIST, *Das Nationale System der Politischen Ökonomie*, Basel: Kyklos; translated as *The National System of Political Economy*, London: Longmans, Green & Co, 1841) pubblicata nel 1841.

In particolare, l'intuizione di Freeman, sviluppata di concerto con i suoi colleghi di IKE, Innovation, Knowledge and Economic Dynamics Group, in Aalborg, Danimarca, deriva dall'invito che List rivolge agli studiosi delle scienze economiche e che consiste nella proposta di ragionare in termini di sistema: ossia di spostare il ragionamento dalla "persona", intesa come agente individuale, produttore o commerciante che sia, per allargare la lente di investigazione ad un livello macro, ossia al Paese, alla sua nazione. In particolare, "*one of the features of List's work that Freeman particularly appreciated was his ability to take into account very different aspects of a sustainable growth process: "mental capital", interactions between tangible and intangible investments, the skill level of the labour force, manufacturing as a learning space, the coordinating role of the state, among others*" (R. AROCENA AND J. SUTZ, *Reading Freeman when ladders for development are gone*, in *Handbook of alternative theories of economic development*, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 447). Non solo. L'idea che l'innovazione sia un sistema a rete riporta al centro della riflessione scientifica un tema a lungo ignorato, ossia in che modo e attraverso quali canali gli attori che partecipano al processo di innovazione, ossia le persone, le imprese e le istituzioni, interagiscono tra di loro. La performance innovativa di un intero Paese dipenderebbe perciò in larga misura dal grado di interazione di questi attori ed è il risultato delle complesse interazioni per la produzione, applicazione e distribuzione di diversi tipi di conoscenza che legano gli attori stessi.

B-Å. Lundvall, che raccoglierà l'eredità scientifica di Freeman, contribuirà a perfezionare i contorni di questo concetto, definendo un "*National Innovation system*" (NIS) nei termini di "*elements and relationships which interact in the production, diffusion and use of new, and economically useful, knowledge [...] and are either located within or rooted inside the borders of a nation state*" (B-Å. LUNDVALL, *National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers, London, 1992). Altre definizioni di NIS sono state prodotte negli anni subito successivi all'opera di Lundvall, tra le più diffuse e utilizzate dalla letteratura e dalle organizzazioni internazionali troviamo quella di Nelson: "*... a set of institutions whose interactions determine the innovative performance ... of national firms*" (R. NELSON (ed.), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Oxford University Press, New York/Oxford, 1993). Definizioni più articolate prodotte da importanti esponenti degli studi sull'innovazione sono state fornite da Patel and Pavitt, i quali descrivono i contorni di un National Innovation System nei termini di "*...the national institutions, their incentive structures and their competencies, that determine the rate and direction of technological learning (or the volume and composition of change generating activities) in a country*" (P. PATEL AND K.

PAVITT, *The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems*, STI Review, No. 14, OECD, Paris, 1994), e pure da Metcalfe, che associa il concetto di National Innovation System a “...that set of distinct institutions which jointly and individually contribute to the development and diffusion of new technologies and which provides the framework within which governments form and implement policies to influence the innovation process. As such it is a system of interconnected institutions to create, store and transfer the knowledge, skills and artefacts which define new technologies” (S. METCALFE, *The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives*, in P. STONEMAN (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell Publishers, Oxford (UK)/Cambridge (US), 1995).

Allo stato, non esiste quindi una unica definizione condivisa di National Innovation System. Come emerge dalle definizioni riportate, National Innovation System è un concetto che esalta la dimensione sistemica e relazionale dell’innovazione, e in particolare la rete collaborativa tra gli attori dentro il sistema (nazionale) di riferimento, ma anche la relazione con fonti di conoscenza esterne alla dimensione nazionale. In altre parole, National Innovation System è un concetto che mette a fuoco i “*flows of knowledge* (OECD, *National Systems of Innovation*, OECD Publishing, 1999, 11)”. Gli attori coinvolti sono principalmente aziende private, università, centri di ricerca pubblici e privati, nonché le persone che in questi luoghi lavorano e producono.

Le relazioni collaborative che possono sostanziarsi tra mondo della ricerca, delle università e delle istituzioni e mondo delle imprese prendono la forma di attività congiunte di ricerca, mobilità del personale, co-produzione di brevetti e pubblicazioni, acquisto condiviso di macchinari e strumentazioni, tra quelli più frequentemente menzionati e indagati dalla dottrina. Ma ci sono anche altri canali ancora, più spesso ignorati, soprattutto legati al mondo della formazione per la ricerca come i dottorati industriali e l’apprendistato di terzo livello (U. CANTNERA AND A. PYKAB, *Classifying technology policy from an evolutionary perspective*, in *Research Policy*, 30, 759–775, 2001). Freeman e Lundvall sostengono peraltro che i National Innovation Systems non siano chiaramente tutti uguali, ma che i Paesi si differenzino tra di loro per l’assetto del National Innovation System di riferimento. Ciascun Paese possiede infatti un distintivo assetto istituzionale, condizionato dalle norme e dai meccanismi di *governance* che regolano i rapporti tra imprese, istituzioni e mondo della ricerca. Differenze e specificità nella configurazione delle istituzioni, nonché nella composizione degli attori che animano il National Innovation System, generano altrettante differenze nella performance innovativa degli stessi e, in ultimo, nella performance dell’economia domestica. Alcuni studiosi hanno tentato di categorizzare i Paesi valutando l’assetto del National Innovation System di riferimento e in base alla condotta

collaborativa o ostativa delle istituzioni e degli attori economici, e soprattutto in base alla configurazione delle politiche pubbliche di supporto alla circolazione dei flussi di conoscenza in questi sistemi.

In particolare, P. Dasgupta and P. Stoneman identificano due assetti prevalenti: l'assetto, nonché la vocazione delle policy utilizzate, "*mission-oriented*" e quello "*diffusion-oriented*": "*according to [the authors], mission-oriented systems are characterized by centralization and the concentration of policy support on a small number of technologies and larger firms, unlike diffusion-oriented systems, which concentrate their policy efforts on increasing an economy's capacity of innovating by concentrating on the scientific infrastructure, technology transfer and co-operation*" (P. DASGUPTA AND P. STONEMAN (EDS.), *Economic Policy and Technological Performance*, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1987, 579). La contrapposizione è quindi tra sistemi e assetti di *policy* che hanno un obiettivo ben preciso e circoscritto, una *mission*, e *policy* che giocano un ruolo abilitante e di facilitatore dell'interazione di una molteplicità di attori. La contrapposizione è solo apparente, nel senso che è possibile immaginare il reciproco sostegno e apporto combinato di queste due *policy*. Questa classificazione, pur semplicistica e stilizzata, aiuta a capire come i National Innovation System si distinguano tra di loro in base alla organizzazione e alla circolazione dei flussi di conoscenza tra gli attori che compongono il sistema di innovazione, proprietà associata all'espressione "*knowledge distribution power*" (OECD, *National Systems of Innovation*, OECD Publishing, 1999, 11).

L'approccio associato ai National Innovation System, esaltando il "*knowledge distribution power*" di un sistema nazionale nei termini di motore della crescita e dello sviluppo delle economie domestiche, costituiva negli anni Duemila il contraltare accademico della crescente attenzione sul piano istituzionale rivolta al ruolo determinante che stava assumendo la conoscenza (e il c.d. capitale umano) nel sistema economico. Il concetto di National Innovation System ha perciò avuto fortuna e ha conosciuto una rapida diffusione in ambito istituzionale in forza del rilievo di *policy* che possiede. Infatti, il concetto è stato ampiamente impiegato per la messa a punto di provvedimenti di politica pubblica per migliorare la *performance* delle *knowledge-based economies*. In particolare, è stato utilizzato per individuare e intervenire sui principali colli di bottiglia che impediscono la fluida circolazione delle conoscenze tra i diversi contesti pubblico e privato, e luoghi di lavoro. Infatti, un ampio numero di elementi ostano la fluida circolazione della conoscenza, come ad esempio norme, onerosi meccanismi di finanziamento o di tassazione, diritti di proprietà intellettuale, scarsa cultura collaborativa e capitale sociale.

Eppure è lo stesso Lundvall a sostenere che passando di luogo in luogo e da sedi accademiche a sedi istituzionali il concetto abbia subito importanti

distorsioni rispetto alla sua formulazione originaria. Difatti, è accaduto che i *policymaker*, che molto hanno utilizzato il concetto di National Innovation System come cartina tornasole per elaborare linee guida e provvedimenti di *policy* (OECD, *National Innovation System*, Oecd Publication, 1992), ma anche gli stessi accademici che hanno impiegato il concetto come lente analitica nell'ambito dei loro studi, ne abbiano dato una interpretazione piuttosto ristretta e talvolta non aderente alla formulazione originale. Un intendimento che poi ha concorso alla produzione di provvedimenti di politica pubblica a supporto della circolazione tra settore pubblico e privato, tra mondo della ricerca, imprese e istituzioni, che non hanno invero colto a pieno tutte le sfumature e le sfaccettature racchiuse nel concetto originario, che Lundvall insiste essere più ampio (B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in Handbook of alternatives theories of economic development, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016). Sostiene Lundvall che nel corso degli anni ciò che si è andato soprattutto perdendo del concetto originale è la sua natura duplice: invero, per un verso il concetto si alimenta dall'idea che occorra una robusta infrastruttura scientifica e tecnologica per dare vita e animare un sistema nazionale dell'innovazione. Quest'ultimo aspetto è stato quello preponderante nell'informare il disegno delle politiche pubbliche di supporto all'innovazione. Per altro verso, il concetto dei sistemi nazionali di innovazione fa leva anche su una rete composta di istituzioni e organizzazioni che supportano il “*competence-building in labour markets, education and the working life. This is especially important in relation to developing countries and in the current era of the [so-called] globalising learning economy*” (D. ARCHIBUGI AND B-Å. LUNDVALL (EDS.), *The Globalising Learning Economy: Major Socio-Economic Trends and European Innovation Policy*, Oxford: Oxford University Press, 2001; B-Å. LUNDVALL, C. CHAMINADE, K.J. JOSEPH AND J. VANG LAURIDSEN (EDS.), *Handbook on Innovation Systems in Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing, 2009). Eppure, come si vedrà più puntualmente nel prossimo paragrafo, il primo dei due intendimenti è appunto andato prevalendo nel corso degli anni, a discapito del secondo, concorrendo in parte alla messa a punto di interventi di supporto alla collaborazione tra ricerca e imprese sbilanciati sul primo pilastro.

3.1. Non solo scienza e tecnologia ma anche lavoro e apprendimento: l'equivoco intorno al concetto di National Innovation System

Il concetto di National Innovation System è oggi largamente familiare agli

studiosi di molteplici ambiti disciplinari, nonché agli addetti ai lavori, e segnatamente ai policymakers che ne hanno fatto abbondante uso per mettere a punto interventi di politica pubblica a supporto della ricerca scientifica e tecnologica, della competitività e della crescita economica. Come anticipato, nel 2016 è lo stesso Lundvall ad avviare una riflessione sull'equivoco che sembra essersi creato intorno al concetto di National Innovation System (B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in *Handbook of alternative theories of economic development*, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016). Nel corso degli ultimi decenni il concetto è stato di frequente impiegato da parte dei funzionari della pubblica amministrazione e dei Governi quale bussola e fonte di ispirazione per progettare e dare operatività a politiche in grado di animare i territori, nazionali e locali, e gli attori che su questi territori insistono, nella direzione di generare fonti nuove di innovazione, di fare circolare conoscenza e accrescere di livelli di benessere e prosperità. Eppure, Lundvall sostiene che in fase di operazionalizzazione, al concetto sia stata attribuita una interpretazione in senso stretto, molto più stretto rispetto alla originale formulazione dello stesso. Secondo l'autore, lo sbilanciamento che negli anni si è creato a favore di uno dei due pilastri sui quali si regge il concetto di innovazione, e segnatamente la rete delle infrastrutture legate alla scienza e alla tecnologia, ha portato alla programmazione di azioni di policy incomplete e incapaci di tenere insieme una visione di lungo raggio dell'innovazione. In questo modo, si sarebbero create alcune distorsioni in fase di progettazione delle politiche, le quali avrebbero così agito e fatto leva solo su alcuni fattori legati ai processi di innovazione e non su altri altrettanto strategici e in qualche modo complementari tra di loro. I risultati di queste politiche non sono stati – va da sé – spesso all'altezza delle aspettative o si è rivelato difficile stabilire un chiaro nesso causale tra fenomeni di crescita e sviluppo e interventi a sostegno dell'innovazione.

Nella sua formulazione originale, il concetto poggia su un secondo pilastro, altrettanto importante, ossia la infrastruttura del mercato del lavoro, nonché la sua organizzazione attraverso la messa a punto di norme, istituzioni e dispositivi progettati per accrescere le competenze della persona che lavora in raccordo con il sistema di istruzione e formazione. È lo stesso Lundvall a enfatizzare che questa seconda dimensione del concetto di National Innovation System assume una rilevanza centrale, soprattutto ai tempi della c.d. “*globalising learning economy*” e in generale delle economie di rete.

"A double focus is needed where attention is given not only to the science infrastructure, but also to institutions and organizations that support competence-building in labour markets, education and the working life. This is especially

important in relation to developing countries and in the current era of the "globalising learning economy" (D. ARCHIBUGI AND B-Å. LUNDVALL (EDS.), *The Globalising Learning Economy: Major Socio-Economic Trends and European Innovation Policy*, Oxford: Oxford University Press, 2001).

Invero, nella formulazione originaria di Freeman, secondo la lettura e la interpretazione che ne dà il suo collega e allievo Lundvall, le due prospettive devono essere tenute insieme per valutare la performance economica di un Paese, nonché nella progettazione di interventi a supporto dello sviluppo delle relazioni collaborative nel sistema tutto. Infatti, secondo Lundvall è possibile generare un collegamento diretto tra innovazione e crescita solo a condizione che al concetto di National Innovation System venga data operatività in senso ampio, come nella sua formulazione originale, guardando all'innovazione sia in relazione alla dotazione nazionale di infrastrutture per la ricerca, scienza e tecnologia, ma anche attraverso il prisma dei mercati del lavoro, della mobilità del personale qualificato, e segnatamente dei ricercatori, e della formazione professionale. Questo secondo canale è tanto importante, almeno quanto il primo, per consentire una fluida circolazione delle conoscenze e generare innovazione attraverso i processi di apprendimento, sia formali che esperenziali. In quanto tale, questo secondo fronte richiede perciò un contestuale, e complementare, intervento di modernizzazione da parte degli addetti ai lavori delle politiche pubbliche, del pari a quelli (numerosi) operati sulle infrastrutture per la ricerca scientifica e tecnologica. Eppure, si tratta di un rilievo che è stato di frequente ignorato dai policymaker. Infatti, sforzi cospicui, in termini sia progettuali che di risorse, sono stati dedicati alla costruzione di infrastrutture per la scienza e della tecnologia, tra cui si annoverano i modelli dei parchi scientifici e tecnologici, dei poli tecnologici, dei *cluster*, dei centri di competenza, badando forse più alla forma che alla sostanza (E. PRODI, *I centri di competenza per Industria 4.0: la "lezione" dei parchi scientifici e tecnologici*, Professionalità Studi, n. 1/2017).

Sarebbe pertanto presto spiegato, secondo Lundvall, il noto "*innovation paradox*" attribuito ai Paesi europei da parte delle organizzazioni internazionali, le quali già da diversi anni segnalano con preoccupazione come a una forte capacità e performance in ricerca e sviluppo tecnologico dei Paesi membri non corrisponda una altrettanto eguale (o in proporzione) capacità di innovare e di estrarre valore economico dalle attività di R&D. Una abbondante letteratura scientifica si è in anni recenti interrogata e dedicata a decifrare questo apparente paradosso. Apparente poiché, nella versione che ci offre Lundvall, si tratta di un paradosso solo nella misura in cui viene data parziale applicazione del concetto di National Innovation System. L'appiattimento del concetto sul versante dell'infrastruttura scientifica e tecnologica (da intendersi nei termini di finanziamenti per la

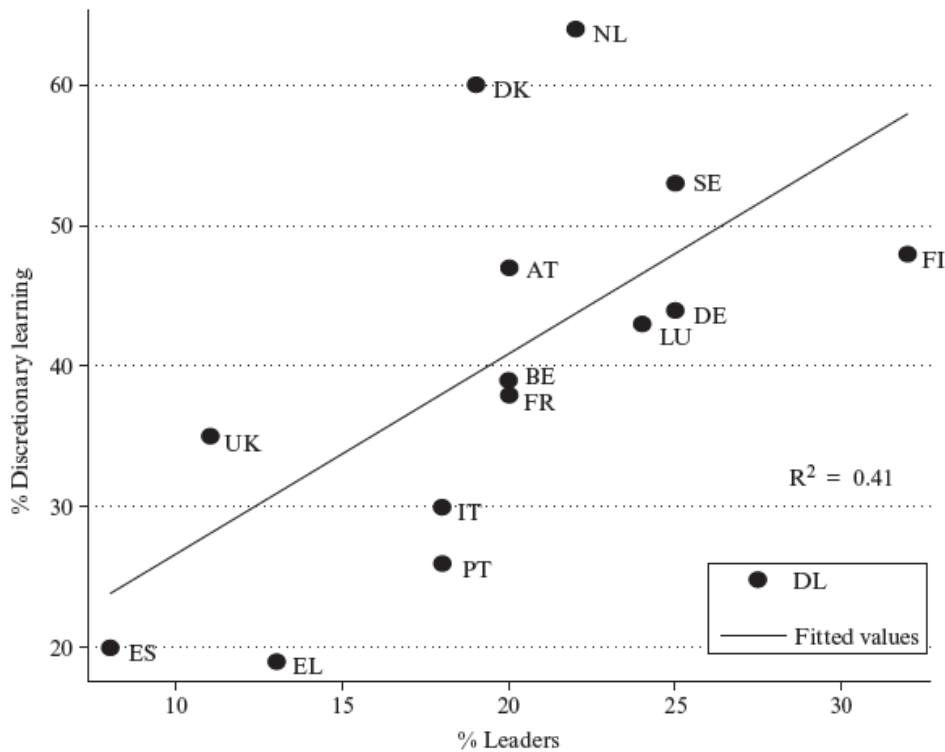
ricerca, costruzione di parchi scientifici e tecnologici, network e configurazioni intermedie di varia natura per il trasferimento tecnologico, tra i principali) ha fatto perdere di vista ai policymaker, e invero anche alla comunità accademica, alcune connessioni importanti che esistono tra innovazione e apprendimento. Tra le principali connessioni rimaste in ombra, che pure sono centrali per una completa comprensione del concetto di National Innovation System, Lundvall ne evidenzia quattro nelle conclusioni del suo saggio:

- Il ruolo dell'esperienza nell'apprendimento (*"I strongly support the idea that understanding processes of experience-based learning is a key to the understanding of the specificities of national innovation systems"*, B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in Handbook of alternative theories of economic development, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 608);
- La quasi totale mancanza di una riflessione, ancora oggi, sui canali di diffusione della conoscenza e dell'innovazione dentro a un sistema nazionale, riequilibrando il dibattito che al momento è sbilanciato sulla produzione e generazione di innovazione, giacché *"there is a need to deepen the understanding of the production, diffusion and use of knowledge. In this connection the focus should be on interactive learning processes and upon how social capital evolves as a basis for interaction within and across organizational boundaries"* (B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in Handbook of alternative theories of economic development, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 609);
- Il ruolo della mobilità e delle persone quale veicolo per il trasferimento e la circolazione dei diversi tipi di conoscenze, e segnatamente di quella tacita e di quella codificata, da un contesto a un altro: *"today, as compared to the original 1992 approach, I would emphasize even more the importance of human resources. While one aspect of globalization is that codified knowledge moves quickly across borders, the most localized resource remains people, their tacit knowledge, their network relationships and their accumulated organizational experiences. A promising research strategy is to link organizational learning, mobility of people and network formation. Networks will always involve interaction between people, and the specific career will have an impact"*

on how and with whom agents interact” (B-Å. LUNDVALL, Innovation systems and development: history, theory and challenges, in Handbook of alternatives theories of economic development, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 609);

- La divisione del lavoro in senso Taylorista è un ambiente inospitale per l'apprendimento localizzato e dunque per tutti i dispositivi come l'apprendistato, la formazione continua, la certificazione delle competenze che tentano di ricomporre sul luogo di lavoro la frattura tra lavoro e formazione: *“where Taylorist types of work with much more limited opportunities for learning and with very little autonomy are much more frequent”*. Su questo punto il saggio di Lundvall contiene anche un chiaro grafico, riportato di sotto, che mostra la correlazione tra organizzazione del lavoro taylorista e livello di formazione della popolazione aziendale (B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in Handbook of alternatives theories of economic development, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 605).

Lundvall conclude il suo contributo sostenendo che *“in the current era there is a need both for strengthening the science base and for promoting experience-based learning. This is absolutely fundamental when it comes to linking the analysis of national innovation systems to economic development. This implies new directions for research on innovation systems. Activities contributing to competence-building need to be taken into account, and narrow perspectives that focus only on the STI mode should be avoided”* (B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in Handbook of alternatives theories of economic development, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 609).

Figura 1 – La relazione tra *discretionary learning* e *leading innovators*

Fonte: B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in Handbook of alternatives theories of economic development, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016, 607.

L'enfasi che Lundvall pone in questa dichiarazione sull'importanza di promuovere congiuntamente esperienze di apprendimento più formali innestate su principi scientifici e nozioni teoriche con situazioni di apprendimento esperenziali legate ai contesti di lavoro, rimanda la nostra riflessione a una distinzione fondamentale tra forme di sapere peraltro già individuata da Adam Smith ne "*La ricchezza delle nazioni*" (A. SMITH, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 5th edn. Ed. Edwin Cannan, London: Methuen & Co, 1904 [1776]). Distinzione tra sapere teorico e sapere pratico che Lundvall insieme al collega Jhonson riportano ben presto all'attenzione della comunità accademica poiché la reputano fondamentale per giungere a una comprensione più approfondita e puntuale dei meccanismi e dei canali che favoriscono l'apprendimento e l'innovazione dentro ai National Innovation System (B-Å. LUNDVALL AND B. JOHNSON, *The Learning Economy*, Journal of Industry Studies 1(2), 1994, 23–42).

3.1.1. Microfondazione dei “National Innovation System”: la distinzione tra la modalità di apprendimento DUI (*learning by doing, using and interacting*) e STI (*science, technology and innovation*)

Lo studio dei National Innovation System è lo studio dei flussi di conoscenza in circolo tra gli attori che concorrono alla produzione della ricchezza di un Paese. Secondo gli studiosi che hanno concorso a sviluppare questo approccio, le determinanti del successo economico delle imprese e delle economie domestiche è condizionato dalla capacità di queste ultime di raccogliere e utilizzare produttivamente la conoscenza in circolo fornita dai diversi attori istituzionali ed economici, sia del settore private che di quello pubblico.

STI e DUI sono due sigle comuni e molto note nell’ambito degli studi sull’innovazione: ciascuna fa riferimento a una modalità di apprendimento – intesa come la capacità delle persone e delle organizzazioni di assorbire nuove conoscenze e nozioni e di impiegarle produttivamente (W.M. COHEN E D.A. LEVINTHAL, *Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation*, in *Administrative Science Quarterly*, n. 35, 128-152, 1990; si veda anche S. A. ZAHRA E G. GEORGE, *Absorptive Capacity: a review, reconceptualization, and extension*, in *Academy of Management Review*, 27, 185 – 203, 2002). Si tratta chiaramente di due modalità idealtipiche, individuate dal contributo di Jensen *et al.* (M. B. JENSEN, B. JOHNSON, E. LORENZ AND B. LUNDEVALL, *Forms of Knowledge and Modes of Innovation*, *Research Policy* 36(5), 680–693, 2007), delle quali si servirebbero le imprese per organizzare e alimentare i processi di innovazione al loro interno. DUI indica la modalità di apprendimento “*learning by doing, using and interacting*”, mentre STI indica quella basata su “*science, technology and innovation*”. La DUI è una modalità di apprendimento esperienziale, basata sull’esperienza, dunque idonea soprattutto a sviluppare conoscenza tacita, la quale “*incorpora sia l’esperienza sia l’abilità della manodopera, sia le opportunità di migliorare prodotti e processi produttivi generati da fattori ed eventi altamente specifici*” (C. ANTONELLI (ED.), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell’innovazione e specificità italiana*, Edizioni della Fondazione Giovanni Agnelli, 1999). La conoscenza tacita che emerge dall’apprendimento localizzato, “*by doing, by using e by interacting*”, dunque nelle situazioni di compito, è contraddistinta da “*un alto grado di idiosincrasia in quanto emerge da routines giornaliere e dall’esperienza acquisita nell’uso di beni capitali, nella produzione e nell’attività manifatturiera, nell’interazione con altri clienti e produttori*” (C. ANTONELLI (ED.), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell’innovazione e specificità italiana*, Edizioni della Fondazione Giovanni Agnelli, 1999, 21). Pertanto, “*la generazione di questa conoscenza è specifica rispetto all’intero set di fattori ambientali e complementari*

che definiscono il processo di apprendimento. Inoltre, il suo processo di accumulazione dipende altamente dal percorso svolto, in quanto esso riflette le opportunità di apprendimento specifiche che ogni impresa ha incontrato nel tempo” (C. ANTONELLI (ED.), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell’innovazione e specificità italiana*, Edizioni della Fondazione Giovanni Agnelli, 1999, 21). Si tratta dunque di una tipologia di conoscenza prevalentemente implicita, incrementale, prodotta quando i lavoratori cercano di trovare nuove soluzioni ai problemi che si presentano sul lavoro, e dunque conseguentemente difficile da apprendere, imitare, trasferire, adottare e usare. Va da sé che, seppur sia Adam Smith uno dei primi teorizzatori dell’esistenza della modalità di apprendimento DUI, è negli ambienti della produzione nei quali la divisione del lavoro non è elevata o esasperata, dunque laddove non vi sia una applicazione pedissequa dei principi Tayloristi, che vi è una ampia opportunità di creare e accumulare conoscenza tacita in forza della presenza diffusa di processi di apprendimento nei luoghi di lavoro. Al contrario, la modalità di apprendimento STI fa riferimento alla produzione e valorizzazione di conoscenza codificata, formale, teorica, basata su principi scientifici e conoscenza tecnica di mestiere. *“La conoscenza generica, a forte contenuti di codificazione scientifica, è basata sulla conoscenza tacita e tecnologica, in quanto essa emerge da procedure di apprendimento tacite, ma richiede ampi sforzi, per essere pienamente articolata e codificata”* (C. ANTONELLI (ED.), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell’innovazione e specificità italiana*, Edizioni della Fondazione Giovanni Agnelli, 1999, 41). Prendendo in prestito le parole di Adam Smith, riguardo l’apprendimento STI: *“All the improvements in machinery, however, have by no means been the inventions of those who had occasion to use the machines. Many improvements have been made by the ingenuity of the makers of the machines, when to make them became the business of a peculiar trade; and some by that of those who are called philosophers or men of speculation, whose trade it is not to do anything, but to observe everything; and who, upon that account, are often capable of combining together the powers of the most distant and dissimilar objects”* (A. SMITH, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 5th edn. Ed. Edwin Cannan, London: Methuen & Co, 1904 [1776], 8). La conduzione di attività di ricerca e sviluppo *indoor* o in collaborazione con soggetti esterni, nonché l’impiego di personale addetto alla ricerca scientifica sono elementi distintivi delle le aziende che adottano modalità di apprendimento STI.

Chiaramente, una forma di apprendimento non esclude l’altra. A ben vedere, Jensen *et al.* (M. B. JENSEN, B. JOHNSON, E. LORENZ AND B. LUNDVALL, *Forms of Knowledge and Modes of Innovation*, *Research Policy* 36(5), 680–693, 2007) sostengono che le imprese che si cimentano in attività di ricerca e sviluppo dentro l’azienda o collaborative con soggetti esterni, ma che non stabiliscono

forme organizzative della produzione che stimolino e promuovano anche attività e forme di apprendimento localizzato a beneficio dei lavoratori (modalità DUI), o che pure ignorino l'importanza delle interazioni con i clienti in relazione alla qualità dei propri prodotti e servizi (anch'essa, modalità di apprendimento DUI), sono meno innovative delle aziende al cui interno avvengono contestualmente processi di apprendimento "STI" e "DUI", poiché tali modalità sembrerebbero rafforzarsi vicendevolmente.

3.1.2. Il canale della mobilità intersettoriale del personale addetto alla ricerca

La categorizzazione della conoscenza e dei processi di apprendimento in modalità STI e DUI contribuisce a fare luce sulle microfondamenta del concetto di National innovation system, ossia sui caratteri specifici e le sfaccettature dell'apprendimento che sta al cuore dei moderni processi di innovazione, interdisciplinari, multiattoriali, nei quali l'interazione e i *feedback* anche tra differenti settori sono elementi centrali e distintivi (R. ROTHWELL, *Factors for Success in Industrial Innovations: Project SAPPHO – A Comparative Study of Success and Failure in Industrial Innovation*. Brighton: Science Policy Research Unit, University of Sussex, 1972; R. ROTHWELL, *The Characteristics of Successful Innovators and Technically Progressive Firms*, *R&D Management* 3(7), 191–206, 1977; K. PAVITT, *Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy*, *Research Policy* 13, 343–373, 1984). Tali sfaccettature messe in luce attraverso questa distinzione tra DUI e STI producono, inevitabilmente, importanti risvolti sul piano teorico e delle policy di supporto alla performance innovativa delle aziende e degli attori del sistema di innovazione nel suo complesso. Distinzione importante che secondo Lundvall sembrerebbe invero essere stata tenuta molto poco in considerazione dai *policymaker* in punto di progettazione delle politiche pubbliche (B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in *Handbook of alternative theories of economic development*, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016).

In particolare, delle tante forme di interazione e collaborazione tra gli attori dei National Innovation System, quella che secondo la dottrina si rivela più efficace per la contestuale circolazione di conoscenze sia tacite che formali è la mobilità intersettoriale del personale, e segnatamente di quello altamente qualificato e di ricerca. Infatti, come già anticipato, le interazioni personali, formali o informali che siano, sono un fondamentale canale di circolazione e di trasmissione delle conoscenze, soprattutto tra contesti e luoghi differenti e talvolta

distanti per logiche e linguaggi, come nel caso di ricerca e impresa. Non solo. La mobilità intersettoriale è un canale che non consente solamente la circolazione e la trasmissione di conoscenze e saperi, ma ciò che più rileva per l'innovazione sono piuttosto “*l'approccio e i metodi per risolvere i problemi*” (OECD, *National System of Innovation*, Oecd Publishing, 1999, 18). In particolare, l'accesso delle imprese a *network* di ricerca e l'impiego di personale ricercatore si rivelano risorse di grande valore. Infatti, numerosi studi sulla diffusione di nuove tecnologie nel tessuto produttivo riscontrano che l'adozione di nuove tecnologie da parte delle imprese è subordinato alle competenze e alle “*networking capabilities*” del personale impiegato in azienda, a tal punto tale che questi studi hanno concluso che investimenti in moderne tecnologie debbono essere abbinati ad adeguate “*adoption capabilities*” interne all'azienda (M.H. KHAN, *Knowledge, skills and organizational capabilities for structural transformation*, in *Structural change and economic dynamics*, 48: 42-52, 2019). Queste ultime dipendono a loro volta “*by the qualification, overall tacit knowledge and mobility of the labour force*” OECD, *National System of Innovation*, Oecd Publishing, 1999, 18). In particolare, è con riferimento all'area dei Paesi nordici che gli studiosi hanno condotto un cospicuo numero di studi sulla mobilità del personale tra settore pubblico e privato nei National Innovation System, con particolare riferimento alla popolazione dei ricercatori (K. SMITH, E. DIETRICH AND S. O. NÅ, *The Norwegian National Innovation System: A Pilot Study of Knowledge Creation, Distribution and Use*, STEP Group, Oslo, Norway, Oecd, 1995). Questi studi hanno dimostrato che un elevato livello di mobilità del personale altamente qualificato contribuisce ad innalzare il livello delle competenze della forza lavoro nel suo complesso, grazie ai meccanismi di contaminazione delle conoscenze e competenze messi in moto dalla mobilità delle persone, nonché ad innalzare la performance innovativa di tutta l'economia, al punto tale che la figura del ricercatore e la mobilità, presunta, ad essi connessa è stata indicata da alcuni studiosi come uno dei principali fattori su cui dovrebbero fare leva i modelli di sviluppo delle moderne economie (S. AVVEDUTO, M. ROCCHI, A.M. SCARDA, M. TOMASSINI, *I ricercatori: un modello di sviluppo*, Franco Angeli, 1991).

Sul punto, sono invero sempre state molte poche le voci nella letteratura che hanno sottoposto all'attenzione delle istituzioni nazionali ma anche europee il problema della creazione e diffusione di dispositivi organizzativi e contrattuali per favorire la mobilità intersettoriale del personale altamente qualificato e dei ricercatori (G. SIRILLI (ed.), *La produzione e la diffusione della conoscenza. Ricerca, innovazione e risorse umane*, Fondazione CRUI, 2010; con riferimento ai trade-off che si presentano ai ricercatori che oscillano tra carriera accademica e attività imprenditoriali si veda il contributo di E. BARBIERI, L. RUBINI, C. POLLIO E A. MICOZZI, *What are the trade-offs of academic entrepreneurship? An*

investigation on the Italian case, in *The Journal of Technology Transfer*, 2018; in relazione alle determinanti dell'attività imprenditoriale accademica si veda il contributo A. MIGLIETTA, L. RUBINI, *Le determinanti dell'imprenditorialità accademica: un caso studio americano*, in *L'Industria – Rivista di Economia e Politica Industriale*, 3/2014; e con riferimento alla messa a punto di un sistema unico di previdenza complementare per i ricercatori, che possa integrare i sistemi nazionali delle pensioni, cfr. M. SACCAGGI, *Mobilità dei ricercatori: il nodo della sicurezza sociale*, in *Boll. Spec. ADAPT*, 2016, n. 4). Ciò sembrerebbe tanto più urgente di questi tempi, non solo in ragione dell'orizzonte globale che stanno assumendo i mercati che domandano beni e prodotti a sempre più elevato contenuto tecnologico e di competenze, ma anche in ragione del tentativo di non disperdere le preziose conoscenze e competenze maturate dai ricercatori. Infatti, alcuni studi hanno notato con grande preoccupazione che i ricercatori che lasciano il circuito della ricerca nel settore pubblico per accedere a posizioni di lavoro nel settore privato non vengono di frequente impiegati in attività di ricerca e sviluppo, ma in compiti e mansioni di minore contenuto creativo; al contrario, quando vengono ingaggiati per condurre attività di ricerca e sviluppo in azienda, si pone il nodo, con particolare riferimento al caso italiano, della regolazione giuridica e dell'inquadramento del lavoro di ricerca (M. TIRABOSCHI, *Dottorati industriali, apprendistato per la ricerca, formazione in ambiente di lavoro. Il caso italiano nel contesto internazionale e comparato*, in *DRI*, n. 1, 73-110, 2014). Infatti, “*nel caso di assunzione di personale addetto alla ricerca, nel silenzio della legge e della contrattazione collettiva, il ricercatore viene di regola inquadrato a livello impiegatizio o al più tra i quadri direttivi*” (E.M. IMPOCO e M. TIRABOSCHI, *La ricerca ai tempi delle economie di rete e di Industry 4.0. Contratti di ricerca e lavoro in impresa e nel settore privato*, Giuffrè, 2016, 29). Allo stato, sembrerebbe perciò del tutto ignorata, sia da parte delle istituzioni italiane che da quelle europee che pure da tempo invocano la costituzione di uno spazio della ricerca europea (COMMISSIONE EUROPEA, Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale e al Comitato delle Regioni, *Verso uno spazio europeo della ricerca*, 18 gennaio 2000, COM(2000)6 def.), l'importanza di organizzare e disciplinare “*un vero e proprio mercato del lavoro di ricerca, aperto e trasparente, e di una sua strutturazione normativa e istituzionale tale da garantire adeguati percorsi di inserimento, carriera, ricollocazione e mobilità intersettoriale del personale di ricerca*” (E.M. IMPOCO e M. TIRABOSCHI, *La ricerca ai tempi delle economie di rete e di Industry 4.0. Contratti di ricerca e lavoro in impresa e nel settore privato*, Giuffrè, 2016, 29, 30). Ciò è ampiamente dimostrato anche dal fatto che solo in anni recenti il legislatore italiano ha iniziato ad occuparsi di dispositivi quali i dottorati industriali e l'apprendistato di alta formazione e ricerca, che pure

rappresenterebbero il primo tassello per avvicinare in maniera strutturata, e non invece episodica e marginale, mondo della ricerca e delle imprese (M. TIRABOSCHI (a cura di), *Special Section: The Evolution of Doctoral Education towards Industry and the Professions*, in *International Journal of Technology and Globalisation*, vol. 8, n. 1, 2015; K. MAGUIRE, E. PRODI AND P. GIBBS, *Minding the gap in doctoral supervision for a contemporary world: a case from Italy*, *Studies in Higher Education*, 43:5, 867-877, 2018).

3.2. La dimensione territoriale dei sistemi di innovazione: i “Regional Innovation System”

Come abbiamo visto, il National Innovation System è un concetto analitico che esalta il ruolo delle relazioni collaborative nei processi di innovazione e delle istituzioni che supportano tali collaborazioni quando esse non si presentano in modo spontaneo (3). Ben presto, gli studiosi hanno allargato la lente di indagine dei processi economici e sociali sui territori, introducendo la geografia nello studio dei processi di innovazione per potere indagare più puntualmente le origini dello sviluppo di città, regioni e territori, anche in ragione della elevata eterogeneità che contraddistingue un National Innovation System, come è stato rilevato sul volgere del secolo scorso da una abbondante letteratura empirica (B. T. ASHEIM, R. BOSCHMA, P. COOKE, *Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases*, *Regional Studies*, 45(7), 893-904, 2011; K. MORGAN, *The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal*, *Regional Studies*, 31(5), 491-503, 1997). All'interno dei filoni di letteratura scientifica che legano innovazione, geografia e sviluppo, uno degli approcci istituzionalisti che più si è affermato nel corso degli ultimi decenni presso i circoli accademici è quello legato al concetto di Regional Innovation System (E. S. KASHANI AND S. ROSHANI, *Evolution of innovation system literature: Intellectual bases and emerging trends*, *Technological Forecasting & Social Change*, 146, pp. 68-80, 2019).

Il concetto di Regional Innovation System fa la sua apparizione nel corso

(3) Con il termine “istituzioni” si fa riferimento a un complesso e variegato corpus di norme, *framework*, entità e strutture che concorrono a organizzare la vita delle persone e della società nel suo complesso (D.C. NORTH, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990. L'autore è tra i primi economisti ad avere investigato e misurato l'impatto delle *istituzioni* sulla qualità dei servizi, sull'ambiente e lo sviluppo delle aree e più in generale sull'innalzamento dei livelli generali del welfare e della qualità della vita, divenendo uno dei capi scuola della economia istituzionalista contemporanea; OECD, *Territorial Outlook 2001*, OECD, Paris, 2001).

degli anni Novanta e affonda le sue radici negli studi prodotti dalla geografia economica (P. COOKE, *Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe*, *Geoforum* 23(3): 365–382, 1992). Infatti, si tratta di un concetto che deriva dal National Innovation System di Freeman e che viene messo in relazione a una dimensione spaziale più a grana fine rispetto al livello nazionale. Il concetto analitico di Regional Innovation System esiste ed è utile nella misura in cui si accetta che la geografia sia un elemento cruciale per l'innovazione e lo sviluppo, soprattutto in forza del fatto che la conoscenza tacita, ossia la modalità di apprendimento DUI cui si faceva riferimento nei paragrafi precedenti, sia altamente vischiosa e concentrata nei contesti nei quali viene prodotta. Per questa ragione, gli *spillover* legati a questi tipo di conoscenza sarebbero tanto più elevati tanto più si è prossimi alla fonte che l'ha generata, mentre si riducono a mano a mano che ci si allontana. Al contrario la conoscenza codificata e formale viaggia e circola a un raggio più ampio ed esteso rispetto alla precedente (A. L. SAXENIAN, *Il vantaggio competitivo dei sistemi locali nell'era della globalizzazione. Cultura e competizione nella Silicon Vally e nella Route 128*, Franco Angeli, 1994).

Secondo i due principali studiosi che hanno contribuito alla nascita di questo concetto, il Regional Innovation System coincide dunque con un esercizio degli studiosi geografia economica per cogliere più puntualmente il ruolo delle istituzioni e delle organizzazioni nel promuovere nei territori un processo di crescita e di sviluppo basato sull'innovazione. Un sistema di innovazione regionale può essere concepito nei termini di una infrastruttura istituzionale di supporto ai processi di innovazione all'interno della struttura produttiva di un contesto territoriale. Nelle parole di Asheim e Gertler (B. T. ASHEIM, AND M. GERTLER, *The geography of innovation. Regional innovation system*, in J. FAGERBERG, D. C. MOWERY & R. R. NELSON (EDS.), *The Oxford handbook of innovation*, Oxford: Oxford University Press, pp. 291- 317, 2005) il concetto di Regional Innovation System “*represents an attempt by students of the geographical economy to understand better the central role of institutions and organizations in promoting innovation-based regional growth. The regional innovation system can be thought of as the institutional infrastructure supporting innovation within the production structure of a region*”. Una simile definizione è offerta da Doloreux e Parto (D. DOLOREUX, AND S. PARTO, *Regional innovation systems: Current discourse and unresolved issues*, *Technology in Society*, 27(2), pp. 133–153, 2005), secondo i quali un Regional Innovation System è “*a set of interacting private and public interests, formal institutions and other organizations that function according to organizational and institutional arrangements and relationships conducive to the generation, use and dissemination of knowledge*”. In altre parole, il concetto di Regional Innovation

System rappresenta un approccio analitico che enfatizza l'importanza della geografia e della prossimità ai fini della comprensione dei processi di produzione di conoscenza nonché le differenze negli esiti e nelle performance dei sistemi di innovazione. I Regional Innovation System pertanto si differenziano abbondantemente sia tra Paese e pure all'interno dello stesso Paese, rendendo in questo modo le regioni e i territori una unità di analisi particolarmente interessante da investigare e certamente più utile del livello della singola azienda, che da sola può rivelare ben poco della trama di relazioni che lega tutti gli attori che partecipano a un sistema di innovazione (H. J. BRACZYK, P. N. COOKE, AND M. HEIDENREICH, *Regional Innovation Systems: The Role of Governances in a Globalized World*, London: UCL Press, 1998) o del livello nazionale, forse troppo complesso ed eterogeneo da impiegare come unità di analisi. Chiaramente, anche assumendo una prospettiva regionale e spaziale per studiare i sistemi di innovazione, l'innovazione è stata interpretata da parte dei principali ricercatori di questo filone di studi come un processo non lineare e che coinvolge complessi "feedback mechanisms and interactive relations involving science, technology, learning, production, policy and demand" (C. EDQUIST, *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organizations*, London: Routledge, 1997, 1). Nei Regional Innovation System, i processi di innovazione avvengono nell'arco di lunghi periodi di tempo in conseguenza dell'interazione di un ampio ventaglio di "organizations that gain, develop, and exchange various kinds of knowledge, information and other resources" (C. EDQUIST, *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organizations*, London: Routledge, 1997, 2). Le interazioni tra gli attori di cui si compongono i Regional Innovation System sono perciò, come all'interno dei National Innovation Systems, il fattore più importante per alimentare i processi di innovazione poiché è sono proprio le relazioni collaborative che legano questi attori il *locus* dal quale trae origine l'innovazione in quanto tali legami facilitano, o almeno questo è quanto dovrebbe accadere sul piano teorico, l'apprendimento e l'accumulazione di conoscenza (B. T. ASHEIM, AND A. ISAKSEN, *Regional innovation systems: The Integration of local "sticky" and global "ubiquitous" knowledge*, *Journal of Technology Transfer*, 27(1), pp. 77–86, 2002; B-Å. LUNDVALL, *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter, 1992).

Con riferimento agli attori principali cui competono ruoli e funzioni di animazione dei Regional Innovation System, molteplici sono stati i tentativi di identificare questi attori, che sono stati classificati dalla dottrina in due principali categorie. Si tratta, per un verso, dei c.d. "knowledge-generation sub-system", ossia di soggetti che all'interno del sistema generano e producono conoscenza, ossia le "knowledge infrastructures come le università, i centri di ricerca, i parchi scientifici e tecnologici e i centri per il trasferimento tecnologico" (P. COOKE,

Regional Innovation Systems, Clusters and the Knowledge Economy, Industrial and Corporate Change, Volume 10, Issue 4, 1 December, pp. 945–974, 2001). Dall'altro lato, vi sono i “*knowledge exploitation sub-system*”, ossia le imprese e le industrie (P. COOKE, M. HEINDENREICH AND H-J. BRACZYK, *Regional Innovation System: the role of governances in a globalized world*. London: UCL Press, 2004). La performance innovativa di una regione dipenderebbe dunque dalla bontà dell'interazione e dall'allineamento tra questi due sottosistemi (P. COOKE, M. HEINDENREICH AND H-J. BRACZYK, *Regional Innovation System: the role of governances in a globalized world*. London: UCL Press, 2004). Per questa ragione, e cioè ai fini del buon funzionamento di un Regional Innovation System, alcuni studiosi segnalano da tempo la necessità di intervenire a supporto della collaborazione tra ricerca e imprese in forza del “*strong need to combine knowledge theory and business practice, the strong need to strengthen the cooperation between two different environments: academic and business*” (EUROPEAN COMMISSION, *Regional Research Intensive Cluster and Science Parks*, 2007) e dunque di combinare in maniera sapiente e ragionata, come anticipato nei precedenti paragrafi, forme di apprendimento codificate e formali (STI) con forme di apprendimento tacito, contestualizzato, ossia DUI per dare luogo a processi di innovazione e sviluppo nei territori.

In relazione a questo appello, l'approccio Tripla elica, che è stato ampiamente utilizzato dagli studiosi come strumento analitico nelle prime indagini sui Regional Innovation System, ha costituito la base teorica sulla quale sono stati innestati interventi di politica pubblica o di iniziativa privata finalizzati alla creazione di infrastrutture dedicate a facilitare le interazioni tra università imprese e governo, a promuovere lo sviluppo economico, tecnologico e dei processi di innovazione, nonché a favorire la circolazione delle conoscenze e l'attivazione di processi di apprendimento (H. ETZKOITZ E L. LEYDESORFF, *The dynamics of innovation: from national systems and Mode 2 to a Triple Helix of university-industry-government relations*, Research Policy, 29, 2000). Tra queste infrastrutture, la letteratura che si è occupata di mettere a punto l'approccio della Tripla elica annovera i parchi scientifici e tecnologici, i Campus universitari high-tech, gli *innovation district*, gli incubatori, i KIBS e le Agenzie locali per lo sviluppo o le Agenzie regionali per l'innovazione (RIA) e la promozione degli investimenti. La letteratura ha inquadrato queste strutture nei termini di “*innovation intermediary*”, le quali che possono essere definite in senso ampio come “*organization or body that acts as an agent or broker in any aspects of the innovation process between two or more parties*” (J. HOWELLS, *Intermediation and the role of intermediaries in innovation*, in Research Policy, 35(5), pp. 715–728, 2006). Pur presentando tra di loro una elevata varietà in termini di compiti e funzioni, dimensione, *mission*, proprietà e struttura finanziaria (OECD, *Regions*

and Innovation Policy, OECD Reviews of Regional Innovation. Paris: OECD Publishing, 2011), come dimostra la ampia evidenza aneddotica raccolta dalla letteratura, si tratta di soggetti cui spesso compete il ruolo di indurre un processo di *upgrading* tecnologico del territorio di riferimento in uno con azioni complementari tra cui attività di formazione professionale e aggiornamento delle competenze dei lavoratori, consulenza in materia di organizzazione aziendale, accesso al credito e finanziamenti, e nuovi modelli di *business*.

Allo stato, esiste una solida letteratura che ha dimostrato in maniera convincente come la qualità delle istituzioni, ancor più che le risorse naturali, le condizioni climatiche o la localizzazione geografica, sia uno dei più potenti motori di sviluppo economico (D.C. NORTH, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990; D. RODRIK, A. SUBRAMANIAN AND F. TREBBI, *Institutions rule: the primacy of institutions over geography and integration in economic development*, in *Journal of economic growth*, 9(2), 131-165, 2004) (4). L'influente contributo di Acemoglu e Robinson (D. ACEMOGLU AND J. ROBINSON, *Why nations fail: the origins of power, prosperity and poverty*, London: Profile Books, 2012), nel quale gli autori offrono una interpretazione istituzionale della storia economica, sostiene la tesi secondo la quale la prosperità economica e il buon sviluppo politico dei Paesi siano condizionati dalla qualità delle istituzioni di riferimento, che suddividono in istituzioni inclusive ed estrattive. Acemoglu e Robinson sostengono che: *“Inclusive economic institutions that enforce property rights create a level playing field and encourage investments in new technologies and skills. They are more conducive to economic growth than “extractive economic institutions” that are structured to extract resources from the many by the few and that fail to protect property rights or provide incentives for economic activity. Inclusive economic institutions are in turn supported by, and support, inclusive political institutions, that is those that distribute political power widely in a pluralist manner”*. In particolare, l'aggettivo “inclusivo” riferito alle istituzioni fa riferimento a *“whether institutions through their actions directly support or enable inclusive outcomes that advance the common good as opposed to particular interests”*. Questa digressione sulle istituzioni intermedie di supporto alla interazione tra

(4) Con il termine “istituzioni” si fa riferimento a un complesso e variegato corpus di norme, *framework*, entità e strutture che concorrono a organizzare la vita delle persone e della società nel suo complesso (D.C. North, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990. L'autore è tra i primi economisti ad avere investigato e misurato l'impatto delle *istituzioni* sulla qualità dei servizi, sull'ambiente e lo sviluppo delle aree e più in generale sull'innalzamento dei livelli generali del welfare e della qualità della vita, divenendo uno dei capi scuola della economia istituzionalista contemporanea; OECD, *Territorial Outlook 2001*, OECD, Paris, 2001).

produttori e utilizzatori di nuova conoscenza è interessante e di rilievo per la presente ricerca, soprattutto poiché emerge da questa riflessione come la politica, la qualità delle istituzioni e le scelte di politica pubblica realizzate dai *policymakers* condizionino il grado di efficacia dell'operato di queste istituzioni intermedie. Come afferma anche l'OECD “*the quality of the public research infrastructure and its links to industry may be one of the most important national assets for supporting innovation*” (OECD, *National Innovation System*, Oecd Publishing 1999).

3.2.1. Un approfondimento sulle relazioni collaborative tra mondo della ricerca e imprese nei Regional Innovation System: il caso della Silicon Valley e della Route 128

Un esempio di fruttuosa collaborazione tra gli attori economici e le istituzioni che animano un Regional Innovation System è offerto dall'approfondito studio di A. L. Saxenian (A. L. SAXENIAN, *Il vantaggio competitivo dei sistemi locali nell'era della globalizzazione. Cultura e competizione nella Silicon Vally e nella Route 128*, Franco Angeli, 1994). Nel contributo, Saxenian mette a confronto due modelli di sviluppo radicalmente diversi: da un lato, la Silicon Valley nella California del Nord con il suo sistema produttivo decentralizzato a rete, fondato sulla cooperazione di imprese in competizione tra loro. Dall'altro, l'economia della Route 128 (vicino Boston) in Massachusetts, caratterizzata da un sistema industriale costituito da grandi aziende autonome, e sostanzialmente autosufficienti, rispetto al territorio nel quale sono ubicate. Nell'arco di due decenni (1960-1985) la Route 128 perde la sua posizione di leadership a favore della Silicon Valley e negli anni successivi la prima continua il suo declino economico mentre la seconda continua a crescere e superare i duri attacchi competitivi sui mercati ormai globalizzati.

Secondo Saxenian, il destino economico della Silicon Valley è rimasto luminoso in forza di una specifica “cultura” territoriale e atteggiamento collaborativo tra produttori e beneficiari della conoscenza che ha rappresentato il fattore strategico per lo sviluppo economico dell'area. La “cultura” locale della Silicon Valley, come ha rilevato l'autrice, promuove l'apprendimento collettivo e la flessibilità reciproca tra produttori specializzati in una serie di tecnologie correlate e beneficiari di tali tecnologie. Inoltre, nella Silicon Valley, la fitta trama del tessuto sociale dell'area e un mercato del lavoro aperto e qualificato favoriscono la sperimentazione, l'imprenditorialità e l'assunzione del rischio. Diversamente, la “cultura” della Route 128 incoraggia la stabilità e la discrezione aziendale, l'autorità rimane centralizzata e le informazioni circolano

in senso verticale. I confini aziendali sono marcati, anche rispetto alle istituzioni presenti sul territorio.

Di base, la Silicon Valley si è adattata con successo alla realtà in cambiamento della concorrenza internazionale, diversamente a quanto è avvenuto per la Route 128. Le ragioni sono da individuare nei sistemi industriali di entrambe che, pur essendo apparentemente simili per origini e tecnologie, a fronte dei cambiamenti esogeni esterni hanno dato risposte differenti. Infatti, un sistema industriale con aziende autosufficienti come è il caso del modello Route 128 è fiorito in una condizione di stabilità del mercato e di tecnologie in lento cambiamento. Però, quando sono mutate le condizioni della concorrenza e cambiati gli scenari dei mercati, *"le grandi aziende che investivano in strumentazione dedicata e competenze dei lavoratori specializzati si sono ritrovate bloccate in tecnologie e mercati obsoleti, mentre le strutture gerarchiche limitavano la loro capacità di adattarsi velocemente man mano che le condizioni cambiavano. L'eccessiva focalizzazione verso l'interno della regione e l'integrazione verticale limitavano lo sviluppo di una infrastruttura locale complessa, lasciando l'intera regione vulnerabile nel momento in cui le grandi aziende vacillavano. [Pertanto] se un sistema a rete è in grado di sostenere un processo decentralizzato di sperimentazione e apprendimento collettivo che riduca le differenze tra aziende grandi e piccole e tra settori differenti, allora potrà agevolmente alimentare la riuscita dell'adattamento del territorio ai mutati scenari economici, [come avvenuto nel caso della Silicon Valley]. I sistemi a rete, come tutte le forme di organizzazione produttiva, sono costruzioni fragili che necessitano di un lavoro continuo di ridefinizione e di rinnovamento per fare fronte alle sfide legate alla competizione"*.

L'indagine di Saxenian ha così svelato una struttura produttiva, nonché una organizzazione delle relazioni tra ricerca e industria, ben differente tra le due località, pur sembrando molto simili tra di loro in forza della elevata performance innovativa. Distinzione che ha fatto la differenza in questi momenti di crisi. Sostiene infatti Saxenian che due sistemi industriali apparentemente simili possono rivelarsi profondamente diversi e segnare destini differenti in forza della diversa configurazione, tipologia e intensità dei legami attraverso cui gli attori del territorio interagiscono. Per Saxenian, il concetto di "sistema produttivo" aiuta a illuminare meglio la rete di relazioni, sviluppatasi storicamente, che lega l'organizzazione interna delle aziende con le strutture sociali e istituzionali della area geografica di riferimento. Infatti, secondo Saxenian, è utile pensare al concetto di "sistema produttivo" articolandolo in tre principali dimensioni che contraddistinguono la struttura delle economie regionali.

Queste tre dimensioni sono:

- 1) la cultura e le istituzioni locali (università, le associazioni di categoria, i governi locali, le associazioni per il tempo libero e tutte quelle che sostengono l'andamento regolare delle interazioni sociali in un territorio);
- 2) la struttura produttiva, ossia la divisione sociale del lavoro, al grado di integrazione verticale, alla specializzazione dei settori, alla quantità dei legami tra produttori e fornitori, alla presenza di aziende frammentate (che possono essere tra di loro collaborative oppure agire in isolamento) o di grandi aziende che operano come monadi autonome o che tentano di incentivare la comunicazione orizzontale tra divisioni e di sfumare i confini tra di esse e le istituzioni / aziende del territorio;
- 3) l'organizzazione e la cultura aziendale interna delle imprese.

Le tre dimensioni sono strettamente connesse e nessuna da sola può spiegare la capacità di trasformazione di una economia regionale: infatti, occorre investigare i legami, o l'assenza di essi, per cogliere le dinamiche di trasformazione dell'economia locale. Non solo. Secondo Saxenian, istituzioni apparentemente analoghe possono avere ruoli diversi nei vari "sistemi produttivi". Non è sufficiente considerare le istituzioni come entità a sé stanti, anch'esse fanno parte dei sistemi produttivi in cui si trovano incastonate.

Con riferimento al sistema produttivo della Silicon Valley, la fluidità delle relazioni collaborative tra mondo della ricerca, università e imprese si sono rivelate determinanti per garantire la tenuta economica dell'area. Nel caso di specie, la Silicon Valley, mai esclusivamente dipendente dai mercati militari quanto lo era invece la Route 128, è riuscita a diversificare il suo portafoglio producendo beni destinati non solo ai mercati militari, ma anche servendo mercati civili.

L'Università di Stanford ha giocato poi un ruolo di spicco nel decollo di quest'area. In particolare, fu F. Terman, docente di Ingegneria elettrica, uno dei protagonisti chiave di quella stagione di straordinaria ascesa imprenditoriale dell'area. Infatti, durante la Seconda Guerra Mondiale, Terman aveva lasciato il suo incarico a Stanford per assumere la carica di direttore di un centro di ricerca ad Harvard (Boston) per poi fare ritorno a Stanford dopo la guerra in qualità di Rettore della Facoltà di Ingegneria. L'esperienza di Terman sulla costa Orientale lo aveva convinto della debolezza dell'industria e delle università di San Francisco. Impressionato dal dinamismo tecnologico di Boston e della Route 128 e determinato a fermare l'emorragia dei suoi migliori studenti verso Est, Terman si dedicò allo sviluppo della Stanford University e dell'attività produttiva

locale. Terman cercò di rafforzare il ruolo dell'Università supportando le industrie a base tecnologica con la costruzione di una "comunità di studiosi tecnici" nell'area intorno Stanford. Tuttavia, la distanza di San Francisco da Boston costituiva uno svantaggio per Stanford che non veniva foraggiata dai funzionari federali alla pari dell'MIT, la cui progettualità dipendeva invece ampiamente dai fondi pubblici e dai mercati militari. Così Terman orientò i suoi maggiori sforzi nella costruzione di legami collaborativi tra l'Università di Stanford e l'industria locale. Furono tre le principali iniziative di supporto alla collaborazione tra ricerca e imprese che Terman, in qualità di Rettore dell'Università di Stanford, sperimentò negli anni postbellici:

1) L'Università di Stanford creò un centro di ricerca appositamente incaricato di assistere le imprese nello sviluppo tecnologico, perseguendo così la scienza per scopi pratici e applicati che potevano anche non essere pienamente compatibili con i ruoli tradizionali dell'Università;

2) L'Università di Stanford aprì le sue classi alle aziende locali. L'università incoraggiava i tecnici che lavoravano nelle società di elettronica ad iscriversi ai suoi corsi di laurea direttamente o attraverso la rete specializzata di teleistruzione, che portava i corsi della Stanford nelle aule delle società. Questo programma, che non conosce ancora eguali al MIT, rafforzava i legami tra le aziende e le università e permetteva agli ingegneri di mantenersi aggiornati tecnicamente e instaurare rapporti professionali con l'ambiente accademico;

3) Terman promosse lo sviluppo del *Stanford Industrial Park*, il primo parco scientifico e tecnologico di questo genere negli Stati Uniti. Inizialmente fu fonte di introiti a sostegno della crescita dell'Università di Stanford, ricca di terreno, ma povera di contante. Il parco tecnologico contribuì a rafforzare il modello di cooperazione già emergente fra l'università e le imprese del settore elettronico dell'area (il parco ha, in altre parole, contribuito a rafforzare qualcosa che già esisteva, e non a creare legami tra ricerca e imprese dal nulla). Il parco era situato a breve distanza dalle aule di Stanford e venivano accettati come locatari (dunque quale criterio di selezione) solo società nel settore delle tecnologie che potessero trarre beneficio dall'università. Ne risultò che le società del parco spesso assumevano i professori di Stanford come consulenti e i laureati come impiegati. È doveroso menzionare che alla crescita dell'area contribuirono anche gli stessi imprenditori locali, che a mano a mano che crescevano e producevano utile, rivestivano i profitti nelle aziende nascenti dell'area (c.d. operazione di *venture capital*).

Per un verso è indubbio che il Rettore Terman abbia giocato un ruolo fondamentale per muovere i primi passi dello sviluppo dell'area della Silicon Valley, trasferendo la sua esperienza, tecnica e organizzativa, maturata sulla costa orientale verso la costa occidentale, sapendo efficacemente dialogare con il mondo delle imprese pur dalla sua posizione di ricercatore e accademico. Tuttavia, lo sviluppo economico non è mai “*a single man endeavor*” ma una impresa collettiva. Nel suo pur importante contributo per la comprensione delle dinamiche sottese ai processi di innovazione e sviluppo territoriali, Saxenian non sembra mettere molto in luce come gli attori della Silicon Valley abbiano recepito le innovazioni organizzative portate da Terman. Questo punto è cruciale perché se è vero che dalla lezione della Silicon Valley emerge che per innescare processi di sviluppo occorre non solo che qualcuno introduca nuove idee e pratiche organizzative – che può avere appreso altrove e in altre esperienze –, ma occorre anche che questo “trapianto” sia bene accetto, poiché potrebbe essere rigettato dagli attori locali che non accettano di cambiare gli equilibri precostituiti. Questo non è ovviamente il caso di Terman le cui proposte sono state bene accolte. Tuttavia, l'accettazione delle novità introdotte da parte degli attori del sistema sembra un elemento importante da risaltare nel discorso sui processi di innovazione (sul questo specifico tema di veda il contributo di L. CARVALHO AND M. VALE, *Biotech by bricolage? Agency, institutional relatedness and new path development in peripheral regions*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Volume 11, Issue 2, 7 June, Pages 275–295, 2018).

PARTE II

LE POLITICHE PUBBLICHE DI SUPPORTO ALLA COLLABORAZIONE TRA RICERCA E IMPRESE NEI TERRITORI: INTERVENTI, PROSPETTIVE E CRITICITÀ

Sommario: **1.** Ricerca e imprese: spunti progettuali e principi per la messa a punto di politiche di supporto alla collaborazione. – **1.1.** Tipologie di prossimità. – **1.2.** Valorizzare le risorse, i saperi e gli attori nei contesti territoriali: l’approccio “*place-based*”. – **1.3.** Critiche all’applicazione del concetto Regional Innovation System. – **2.** Il modello dei parchi scientifici e tecnologici: luci e ombre. – **2.1.** Una valutazione del modello dei parchi scientifici e tecnologici tra fattori di successo, criticità e nuove prospettive di indagine.

1. Ricerca e imprese: spunti progettuali e principi per la messa a punto di politiche di supporto alla collaborazione

Il concetto di Regional Innovation System è stato ampiamente impiegato da parte degli studiosi come approccio analitico non solo per investigare i meccanismi sottesi ai processi di innovazione all’interno dei territori, ma anche per derivare da questi ultimi raccomandazioni per la messa a punto di interventi di politica pubblica in grado di consolidare i sistemi di innovazione all’interno dei territori di riferimento (M. LARANJA, E. UYARRA, AND K. FLANAGAN, *Policies for science, technology and innovation: Translating rationales into regional policies in a multi-level setting*, *Research Policy*, 37(5), pp. 823–835, 2008; A. MORISSON AND M. DOUSSINEAU, *Regional innovation governance and place-based policies: design, implementation and implications*, *Regional Studies, Regional Science*, 6:1, pp. 101-116, 2019).

A livello di applicazione pratica e di impiego del concetto di Regional Innovation System per progettare interventi di supporto alla collaborazione tra ricerca e imprese, la letteratura ha messo in luce alcuni utili principi cui ispirarsi per la messa a punto degli interventi, ma ne ha criticato la presenza di altrettanti *caveat* ed elementi che non emergono con sufficiente forza e che si rivelerebbero invece necessari per la realizzazione di policy di supporto allo sviluppo dei processi di innovazione nei territori. Tali aspetti verranno organizzati e discussi nei paragrafi seguenti.

1.1. Tipologie di prossimità

Con riferimento ai principi e agli spunti per la progettazione di interventi di *policy* a supporto dell'innovazione, il concetto di Regional Innovation System ha certamente avuto il merito di legare i concetti di innovazione e prossimità. Una buona parte della letteratura scientifica prodotta dagli studiosi di scienze regionali e geografia economica concorda nel considerare la prossimità un fattore rilevante per l'innovazione (R. BOSCHMA, *Proximity and innovation: a critical assessment*, *Regional Studies*, 39, 1, 2005; C. CARRINCAZEAX E M. CORRIS, *Proximity and innovation*, in P. COOKE, B. T. ASHEIM E R. BOSCHMA (EDS.) *Handbook of Regional Innovation and Growth*, Cheltenham, Edward Elgar, 2011). Infatti, la prossimità di tipo spaziale tra attori economici e istituzionali giocherebbe un ruolo cardine nel migliorare la performance innovativa dell'area di riferimento in forza della accresciuta interazione tra i soggetti in gioco, la cui probabilità di entrare in contatto aumenterebbe in spazi geografici ristretti. La prossimità di tipo geografico è un concetto che fa riferimento alla distanza fisica che separa gli agenti economici, e cioè al grado concentrazione territoriale di risorse. Secondo G. Becattini (G. BECATTINI, *The Marshallian industrial district as a socioeconomic notion*, pp. 37–51 in F. PYKE, G. BECCATINI, AND W. SENGENBERGER (EDS.), *Industrial Districts and Inter-Firm Co-Operation*, Geneva, International Institute for Labour Studies, 1990), aree geografiche contraddistinte dalla concentrazione di piccole e medie imprese specializzate consentono una più veloce circolazione delle idee derivanti dalle relazioni che legano tra loro le organizzazioni locali. In questa prospettiva, la prossimità geografica costituisce un vantaggio competitivo a favore delle imprese per due ordini di ragioni: da un lato, esse concentrano nel medesimo spazio fisico attività simili e partecipano allo stesso processo produttivo; dall'altro, accrescono interazione e dialogo generando *spillover*, ossia esternalità positive, associate alla diffusione di conoscenze e tecnologia nei contesti territoriali di riferimento (P. KRUGMAN, *Geography and trade*, Gaston Eyskens Lectures Series, 1991; M. P. FELDMAN, *The geography of innovation*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1994; D. B. AUDRETSCH AND M.P. FELDMAN, *R&D spillovers and the geography of innovation and production*, in *American Economic Review*, 86, 630–64, 1996). La rilevanza della prossimità fisica è confermata da studi empirici statisticamente robusti che hanno reso noto come la vicinanza consenta agli attori economici di accedere con maggiore facilità ai risultati scientifici prodotti, favorendone la commercializzazione, come nel caso delle imprese situate in prossimità di laboratori di ricerca universitari (M. G. COLOMBO AND M. DELMASTRO, *How effective are technology incubators? Evidence from Italy*, *Research Policy*, 31(7), 1103–1122, 2002). Tuttavia, molti autori hanno messo in luce le criticità di questo approccio che è fondato sul puro contatto

probabilistico tra attori che aumenterebbe in uno spazio fisico circoscritto, sebbene non sia una condizione sufficiente affinché questo avvenga realmente (L.A.G. OERLEMANS, M.T.H. MEEUS, AND F.W.M. BOEKEMA, *Innovation and proximity: theoretical perspectives*, in R. B. MCNOUGHTON (ED.), *Industrial networks and proximity*, Aldershot: Ashgate, 17-45, 2002; C. CANTÙ, *Innovazione e prossimità relazionale. Il contesto dei parchi scientifici tecnologici*, Franco Angeli Editore, 2014).

Pur non negando l'importanza della prossimità geografica nell'abilitare la diffusione dei flussi di conoscenza, gli studiosi della geografia economica sostengono che lo sviluppo di processi di innovazione sia più efficace se la prossimità geografica viene combinata e temperata con altre scale di prossimità (R. BOSCHMA, *Proximity and innovation: a critical assessment*, *Regional Studies*, 39, 1, 2005). In tale prospettiva, la prossimità geografica deve accompagnarsi ad altre tipologie di prossimità, e segnatamente alla prossimità di tipo cognitivo. Secondo gli esponenti della geografia economica, la prossimità di tipo cognitivo tra i soggetti che operano in un sistema di innovazione costituisce un fattore determinante affinché si sviluppino collaborazioni di senso e progettualità, soprattutto ai tempi delle economie di rete e di Industria 4.0 nei quali l'innovazione è prodotta grazie alla “*networked collaboration between differing skill sets and knowledge caches*” (D. BUHR, *Social innovation policy for Industry 4.0*, Bonn Friedrich Ebert Stiftung, 2015, 11). In questo senso, la prossimità cognitiva è da intendersi come la capacità delle imprese, istituzioni e delle persone di interagire e stabilire forti relazioni di mercato, di potere e di cooperazione nel contesto locale; interpretazioni più recenti aprono a una concezione di tale prossimità nei termini di un *network* che lega organizzazioni diverse e i cui confini vengono continuamente ridefiniti (C. CANTÙ, *Exploring the role of spatial relationship to transform knowledge in a business idea – Beyond a geographic proximity*, in *Industrial Marketing Management*, 39, 887-897, 2010) estendendosi oltre il sistema locale.

In linea generale, il concetto di “prossimità cognitiva” riconduce alla condivisione di valori e alla convergenza degli obiettivi la *ratio* che giace dietro le decisioni di imprese e altre istituzioni di allacciare relazioni collaborative in contesti culturali omogenei. In questa prospettiva, studi empirici hanno investigato i presupposti per lo sviluppo di un'alta densità di relazioni collaborative in una determinata area, individuando tra i principali fattori abilitanti la presenza nel contesto di riferimento di un efficace mercato del lavoro, che è considerato il principale canale attraverso cui la conoscenza, soprattutto quella tacita e informale, si diffonde a livello locale. In questa prospettiva, Capello e Morrison (R. CAPELLO E A. MORRISON, *Efficienza ed efficacia dei parchi scientifici: una valutazione dei flussi di conoscenza locali*, 2004, XXV

Conferenza italiana di scienze regionali) scrivono “*il mercato del lavoro locale gioca un ruolo importante nel sistema produttivo locale: ad esempio l’elevata mobilità interna all’area della forza lavoro specializzata e la bassa mobilità esterna all’area garantiscono la fertilizzazione incrociata tra imprese e lo sviluppo professionale degli individui: il know-how locale cresce tramite processi di socializzazione*”.

Come emerge da questa affermazione, il concetto di prossimità cognitiva è perciò strettamente associato ai concetti di apprendimento STI e alle conoscenze di tipo codificato e formale, ma ancora di più all’apprendimento DUI e alle norme informali e ai saperi taciti che possono essere maturati solo in situazioni di compito e che si tramandano in via esperenziale, poiché sono spesso difficili da spiegare e comunicare. Non solo. Il concetto di prossimità cognitiva è legato a quello di “*absorptive capacity*” (W.M. COHEN E D.A. LEVINTHAL, *Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation*, in *Administrative Science Quarterly*, n. 35, 128-152, 1990). I padri di questo concetto sono Cohen e Levinthal i quali, nel loro saggio su innovazione e apprendimento, sostengono che un efficace processo di trasferimento di conoscenze e apprendimento interattivo tra due o più attori avviene a condizione che questi possiedano un adeguato livello di “*absorptive capacity*”: ossia, la capacità dei soggetti di riconoscere, assorbire e sfruttare la conoscenza prodotta esternamente e in circolo. A seconda del patrimonio di conoscenze precedentemente accumulato nel corso del tempo da ciascuno di questi soggetti dipenderà la loro capacità “*riconoscere il valore delle informazioni ricevute, dunque di selezionarle e assimilarle per utilizzarle per scopi commerciali*” (S. A. ZAHRA E G. GEORGE, *Absorptive Capacity: a review, reconceptualization, and extension*, in *Academy of Management Review*, 27, 185 – 203, 2002). Per tale ragione, la prossimità cognitiva sembra un elemento indispensabile per dare avvio a un’efficace interazione collaborativa tra stakeholder differenti.

In sintesi, la prossimità geografica e spaziale è un vantaggio determinante per rafforzare i legami di fiducia e reciprocità poiché agevola i contatti faccia a faccia e gli incontri di persona tra attori differenti. In particolare, la prossimità geografica si rivela strategica nell’ambito di collaborazioni di carattere interdisciplinari, ossia quando la prossimità cognitiva tra i soggetti coinvolti nell’interazione è bassa (J. SINGH, *Collaborative networks as determinants of knowledge diffusion patterns*, in *Management Science*, 51 (5), 756–70, 2005). Eppure, se la prossimità cognitiva tra gli attori coinvolti in un progetto collaborativo è assente o molto bassa, o magari lo è la capacità di assorbimento degli *stakeholder* stessi, o ancora l’attitudine a sviluppare legami collaborativi è addirittura inesistente, la prossimità geografica tra di essi può avere effetti solamente limitati o purtroppo rivelarsi inutile e irrilevante per il buon esito delle

attività prospettate (R. CAPELLO E A. MORRISON, *Efficienza ed efficacia dei parchi scientifici: una valutazione dei flussi di conoscenza locali*, 2004, XXV Conferenza italiana di scienze regionali, 12). Per queste ragioni, sembra importante progettare interventi di politica pubblica che tengano in conto della rilevanza sia della prossimità spaziale quanto di quella cognitiva per una efficace collaborazione tra tutti gli attori dei sistemi di innovazione, con particolare riferimento alla collaborazione tra attori quelli che appartengono al mondo della ricerca e delle imprese.

1.2. Valorizzare le risorse, i saperi e gli attori nei contesti territoriali: l'approccio "place-based"

La dottrina concorda circa il fatto che il concetto di Regional Innovation System non possa essere utilizzato per la messa a punto di *one-size-fits-all* policy poiché i Regional Innovation System, come d'altra parte i National Innovation System, si differenziano ampiamente tra di loro per patrimonio di competenze, sistema produttivo, base industriale e contesto istituzionale (F. TÖDTLING AND M. TRIPPL, *One size fits all? Towards a differentiated regional innovation policy approach*, in *Research Policy*, 34(8),1203–1219, 2005), come ben dimostrato dal contributo di A. L. Saxenian sintetizzato nei suoi passaggi principali nei paragrafi precedenti. Come risultato, ne deriva che per massimizzare la performance dei Regional Innovation System occorrerebbe prospettare interventi di *policy* "place-based" per valorizzare le specificità che contraddistinguono ciascun sistema di innovazione (F. BARCA, P. MCCANN, AND A. RODRÍGUEZ-POSE, *The case for regional development intervention: Place-based versus place-neutral approaches*, *Journal of Regional Science*, 52(1), pp. 134–152, 2012). Un intervento di politica pubblica "place-based" è stato definito come "a longterm strategy aimed at tackling persistent underutilization of potential and reducing persistent social exclusion in specific places through external interventions and multilevel governance". (F. BARCA, *An Agenda for A Reformed Cohesion Policy: A Place-Based Approach to Meeting European Union Challenges and Expectations*, Independent Report, Brussels: European Commission, 2009, p. vii). Come già anticipato, poiché le regioni e i territori sono aree frequentemente eterogenee tra di loro, si distingueranno evidentemente anche con riferimento alla capacità di progettare e implementare interventi "place-based", in virtù delle differenze registrate nella qualità dei loro governi (N. CHARRON, L. DIJKSTRA, AND V. LAPUENTE, *Regional governance matters: Quality of government within European Union member states*, *Regional Studies*, 48(1), 68–90, 2012), delle rispettive capacità di utilizzare i finanziamenti, (C. OUGHTON, M. LANDABASO, AND K.

MORGAN, *The regional innovation paradox: Innovation policy and industrial policy*, Journal of Technology Transfer, 27(1), 97–110, 2002), e delle competenze che possiedono le istituzioni (T. FAROLE, A. RODRÍGUEZ-POSE, AND M. STORPER, *Human geography and the institutions that underlie economic growth*, Progress in Human Geography, 35(1), 58–80, 2011).

Nel solco di questo ragionamento, Rodrik ha avanzato nel 2004 una teoria importante in relazione alle specificità e peculiarità dei territori, sostenendo che le moderne politiche pubbliche, e segnatamente quelle di supporto all'industria, dovevano superare il tradizionale approccio frequentemente basato sulla distribuzione di incentivi a pioggia a beneficio di particolari imprese e settori, per concentrarsi maggiormente sulla valorizzazione delle specificità proprie delle risorse e degli attori presenti in una determinate area. E ciò, secondo Rodrik, per tramite della attivazione di un *Entrepreneurial Discovery Process* (EDP), ossia di un approccio *bottom-up* per la creazione delle politiche pubbliche, che mettesse al centro gli *stakeholder* e le conoscenze del mercato e delle dinamiche dell'innovazione in loro possesso. Solo consultando e interagendo con gli attori economici, le istituzioni saranno in grado di costruire interventi coerenti con il dato di realtà e rispondenti alle istanze dell'economia e della società (D. RODRIK, *Industrial Policy for the Twenty-first Century*, John F. Kennedy School of Government, WP, September, 2004; D. RODRIK, *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth*, Princeton, Princeton University Press, 2009). Questo nuovo approccio prospettato da Rodrik ha ampiamente influenzato nel corso degli ultimi anni non solo il modo di concettualizzare l'intervento pubblico nella riflessione scientifica, ma è stato un approccio fortemente utilizzato dai *policymaker*, al quale si sono ispirati per la messa in campo di interventi di supporto agli attori dei sistemi regionali di innovazione. L'EDP consente di pensare alle politiche industriali superando l'approccio meccanicistico e deterministico alla crescita legato all'impiego della leva fiscale e degli incentivi economici per rafforzare la competitività dei beneficiari delle policy. Il processo di scoperta comporta l'ingaggio di tutti gli *stakeholder* per identificare ambiti e attività che racchiudono un potenziale economico non ancora adeguatamente sfruttato, come ad esempio lo sviluppo di nuove tecnologie, l'apertura di nuovi mercati o l'individuazione di sfide sociali, come la sostenibilità ambientale o lo spreco alimentare, che impongono un maggior coinvolgimento anche da parte degli attori economici e di mercato (A. ANDREONI, *Strategies for Emerging Technologies and Strategic Sectors: Evidence from OECD countries and some critical reflections on the Italian case*, in *L'industria*, Rivista di economia e politica industriale, 1: 3-14, 2017; M. MAZZUCATO, *The Entrepreneurial State: Debunking the Public Vs Private Myth in Risk and Innovation*, London, Anthem Press, 2013). Eppure, secondo Rodrik, è

poco probabile che un *Entrepreneurial Discovery Process* avvenga in modo spontaneo e automatico, poiché lo sprigionamento di questo processo potrebbe essere trattenuto e vincolato a una serie di “*failures*”, ossia di fallimenti legati al mercato, o ad asimmetrie informative, o alla creazione di network, oppure ancora alla mancanza di una collaborazione strategica o di problemi di coordinamento nella direzione di raggiungere un obiettivo comune. Questi *caveat* potrebbero pregiudicare l’attivazione di un processo di scoperta tra gli *stakeholder* di un territorio e da ultimo l’*upgrade* tecnologico, industriale e sociale dello stesso, che richiederebbe perciò un intervento proattivo da parte delle istituzioni pubbliche e di governo.

1.3. Critiche all’applicazione del concetto di Regional Innovation System

Il concetto di Regional Innovation System ha sofferto negli ultimi anni alcune critiche in ragione del fatto che le *policy* derivate da questo approccio analitico, come ad esempio i parchi scientifici e tecnologici, gli incubatori, i centri per il trasferimento tecnologico, e in generale tutti i soggetti che operano come intermediari tra mondo della ricerca e imprese, si sono rivelate in alcuni casi esperienze deludenti, mentre in molti altri casi l’operato si è mostrato di difficile valutazione o gli effetti prodotti sono stati di ambigua interpretazione. Di seguito è operata una ricostruzione delle principali osservazioni e critiche rivolte al concetto di Regional Innovation System e alla sua applicazione per la messa a punto di interventi di *policy*, da cui derivano un elenco di principi cui fare riferimento per la messa a punto di politiche pubbliche di supporto alla collaborazione tra ricerca e imprese.

In primo luogo, come sostengono Marques e Morgan (P. F. MARQUES, AND K. MORGAN, *The heroic assumptions of smart specialisation: a sympathetic critique of regional innovation policy*, in A. ISAKSEN, R. MARTIN AND M. TRIPPL (EDS.), *New Avenues for Regional Innovation Systems*, New York: Springer, 275–293, 2018) nel quadro dell’approccio dei Regional Innovation System è stato identificato l’insieme di istituzioni e di attori che sembrerebbero svolgere un ruolo chiave nella produzione di conoscenza e nel suo utilizzo. Eppure, ciò è stato fatto senza assumere che, in forza della eterogeneità dei territori, in certe e determinate fasi dello sviluppo alcuni attori possano rivelarsi più importanti di altri. Su questo fronte di ricerca hanno negli ultimi tempi lavorato gli esponenti della scuola di *Evolutionary Economic Geography* (K. FRENKEN, AND R. BOSCHMA, *The spatial evolution of innovation networks: a proximity perspective*, in R. BOSCHMA AND R. MARTIN (EDS.), *The handbook of evolutionary economic geography*, Cheltenham

and Northampton, Edward Elgar, 120-135, 2010) i quali, con i loro studi su come le economie regionali evolvono grazie alla combinazione di conoscenze scientifiche, tecnologiche e tecniche “*related*” o “*unrelated*”, stanno gettando luce su quali siano i soggetti più idonei a supportare questa trasformazione economica nei territori in relazione agli specifici stadi di sviluppo del territorio stesso, nonché su quali possano essere gli interventi di politiche pubbliche più adeguati per incentivare l’operato di questi agenti per trasformare l’economia regionale (M. J. JANSSEN AND K. FRENKEN, *Cross-specialization policy: rationales and options for linking unrelated industries*, Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2019). Non solo. Dare per scontato che in un territorio tutte le istituzioni e gli attori siano egualmente rilevanti, come pure dare per scontato che nel territorio stesso tali soggetti siano realmente presenti e possiedano le competenze tecniche, nonché le intenzioni, per interagire efficacemente tra di loro, si è rivelato secondo alcuni autori un pensiero ingenuo che ha comportato il disegno di politiche pubbliche la cui efficace implementazione è stata pregiudicata in forza della distanza tra la progettualità della *policy* e le reali forze e competenze a disposizione della pubblica amministrazione e degli *stakeholder* destinatari dell’intervento (K. MORGAN AND P. MARQUES, *The Public Animateur: Mission-led innovation and the “smart state” in Europe*, Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2019).

Una seconda critica mossa al concetto di Regional Innovation System deriva dall’osservazione che il concetto pone molta enfasi sul ruolo delle istituzioni a discapito di quello delle imprese, che vengono relegate al ruolo di beneficiari della conoscenza prodotta da altri attori, senza che invece sia adeguatamente indagato il valore racchiuso nelle imprese in termini di luoghi di produzione di conoscenza tacita, esperienziale, tecnologica e, in ultimo, innovazione (E.M. IMPOCO e M. TIRABOSCHI, *La ricerca ai tempi delle economie di rete e di Industry 4.0. Contratti di ricerca e lavoro in impresa e nel settore privato*, Giuffrè, 2016). Se in alcune regioni può avere un senso trattare le università e i centri di ricerca come i luoghi privilegiati della produzione di conoscenza, in altri territori potrebbero essere le aziende i luoghi privilegiati di produzione di conoscenza e ricerca in forza di una elevata capacità di assorbimento delle imprese o di elevate competenze dei lavoratori impiegati. Relegare le aziende al ruolo di beneficiari della conoscenza prodotta potrebbe essere una distinzione che non riflette il dato di realtà secondo molti studiosi.

Una terza critica avanzata al concetto di Regional Innovation System deriva dalla potenziale autoreferenzialità dello stesso, giudicato da alcuni autori troppo “*inward-looking*”, ossia ripiegato su sé stesso e poco in grado di valorizzare il tema delle connessioni dei territori con attori esterni, localizzati in altri Regional Innovation System. Si tratta di un fattore importante poiché i legami

con soggetti esterni consentono di prevenire fenomeni di “*lock-in*” cognitivo e di attingere a nuove e diverse fonti di conoscenza in grado di arricchire con nuove risorse il territorio (F. TÖDTLING, B. ASHEIM AND R. BOSCHMA, *Knowledge sourcing, innovation and constructing advantage in regions of Europe*, in *European Urban and Regional Studies*, 20(2), 161-169, 2013; F. BARCA, *An Agenda for A Reformed Cohesion Policy: A Place-Based Approach to Meeting European Union Challenges and Expectations*, Independent Report, Brussels: European Commission, 2009, p. vii). L’assenza di meccanismi di ricambio e ricombinazione di nuove e vecchie conoscenze si verifica quando le organizzazioni sono eccessivamente focalizzate sul contesto territoriale in cui operano, fattore che limita la piena espressione del loro potenziale e i legami con soggetti esterni all’ambiente locale o internazionali. Ciò comporta che il processo di sviluppo del territorio di riferimento, ammesso che si riesca ad innescare, avviene entro rigide traiettorie (R. CAMAGNI (ED.), *Innovation Networks*, London, Belhaven Press, 1991). Invece, importare dentro al territorio nuove risorse, conoscenze e competenze attraverso l’interazione con fonti di conoscenza esterne consente, attraverso la ricombinazione di queste ultime con il patrimonio di saperi già in possesso dal territorio, di produrre e accumulare nuove idee e progettualità in grado di modificare e diversificare la struttura economica locale, adattandola ai cambiamenti che avvengono a livello globale. Ciò può essere ottenuto per tramite di opportuni interventi di *governance* dei territori appoggiati su un sistema multilivello che consenta lo scambio e la circolazione tra territori di nuove pratiche e saperi (J. M. MÜLLER, O. BULIGA, AND K. VOIGT, *Fortune favors the prepared: how SMEs approach business model innovations in Industry 4.0*, in *Technology Forecasting & Social Change*, 132: 2-17, 2018), oppure per tramite di soggetti e organizzazioni che svolgono il ruolo di “*anchors*”, ossia di soggetti intermediari pubblici e/o privati cui compete anche il ruolo di attivare legami collaborativi extra-regionali per promuovere un *upgrading* tecnologico ed economico, come nel caso della rete dei centri di ricerca *Fraunhofer Gesellschaft* (D. BAILEY, C. PITELIS, AND P.R. TOMLINSON, *A place-based approach development regional industrial strategy for sustainable capture of co-created value*, *Cambridge Journal of Economics*, 42: 1521-1542, 2018). Inoltre, studi recenti hanno evidenziato anche il ruolo della “*human agency*” per entrare in contatto con fonti di conoscenza esterne, laddove con “*human agency*” si intende l’agire umano, ossia la capacità di uomini di scienza, imprenditori, investitori di tessere una fitta trama di relazioni collaborative e di veicolare la conoscenza in loro possesso da un luogo all’altro (L. CARVALHO AND M. VALE, *Biotech by bricolage? Agency, institutional relatedness and new path development in peripheral regions*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Volume 11, Issue 2, 7 June, Pages 275–295, 2018), come nel caso della Silicon

Valley esemplificato nei paragrafi precedenti. Organizzazioni o persone che siano, la loro posizione di interfaccia tra diversi soggetti e luoghi consente loro di attingere a differenti fonti di sapere e trasferirle da un'area all'altra, da un settore all'altro. Essi contribuiscono in questo modo a dare forma e direzione al cambiamento economico dell'area di riferimento, prevenendo l'insorgenza di atteggiamenti autoferenziali e *"inward-looking"*. Perciò, l'intervento pubblico in questo senso sembra utile per consentire ai Regional Innovation System di rimanere sistemi aperti e connessi, segnatamente nell'ambito delle economie di rete e di Industria 4.0 le cui sfide e opportunità sono complesse e intrecciano come mai prima l'agire delle imprese in mercati sempre più globali, interdipendenti e competitivi.

Proprio con riferimento all'accresciuto peso legato a questi nuovi processi economici e tecnologici complessi e interdipendenti, alcuni studiosi hanno notato come il governo di questi cambiamenti imponga la messa a punto di *"policy mix"* sempre più articolati e il coinvolgimento progettuale degli *stakeholder* dei sistemi di innovazione (P. BIANCHI AND S. LABORY, *Regional industrial policy for the manufacturing revolution: enabling conditions for complex transformations*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 12(12): 233–249, 2019). Ciò potrebbe generare problemi dovuti alla assenza di coordinamento (P. BIANCHI, *4.0. La nuova rivoluzione industriale*, Bologna, Il Mulino, 2018) e di una *vision* del cambiamento, una *"directionality"* verso la quale tendere (D.K.R. ROBINSON AND M. MAZZUCATO, *The evolution of mission-oriented policies: exploring changing market creating policies in the US and European space sector*, in *Research Policy*, 48: 936-948, 2019). Infatti, i saperi e le conoscenze specializzate sono altamente dispersi tra Paesi e territori e distribuiti in maniera disomogenea anche tra gli attori che appartengono a un medesimo sistema di innovazione. La geografia della conoscenza è una geometria variabile il cui perimetro è tracciato da network che si assemblano e si disfano piuttosto rapidamente. Perciò, *"collective mobilization, networked collaboration and engagement of stakeholders around a shared vision might be efficiently achieved by introducing appropriate coordination mechanisms, to be implemented either by the State or by a government-appointed independent organization, to steer the direction of change"* (Feldman e Lowe, 2018).

In ultimo, Kitson (M. KITSON, *Innovation policy and place: a critical assessment*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 12: 293-315, 2019) ha sottolineato come la letteratura sui sistemi di innovazione si sia di frequente focalizzata sulla generazione di processi e attività innovative, senza invero preoccuparsi altrettanto della diffusione dell'innovazione nei luoghi e nei territori, a beneficio non solo dei diretti utilizzatori di conoscenza e innovazione per scopi economici e commerciali, come ad esempio le imprese e gli attori

finanziari, bensì a favore della società tutta. Per tale ragione, le politiche pubbliche sono state di conseguenza più di frequente informate e influenzate da questo orientamento verso la generazione dell'innovazione a discapito di interventi di supporto alla sua diffusione nella società e del suo impiego per ragioni non strettamente economiche ma anche sociali.

2. Il modello dei parchi scientifici e tecnologici: luci e ombre

I parchi scientifici e tecnologici sono diventati nel corso degli ultimi decenni uno degli strumenti più diffusi e utilizzati dai Paesi sviluppati per favorire l'innovazione e lo sviluppo tecnologico nei contesti territoriali di riferimento (G. PETRONI, D. G. BIANCHI, *I parchi scientifici e tecnologici come strumenti d'innovazione territoriale*, in *Amministrare*, 3/2014). I parchi scientifici e tecnologici sono un fenomeno relativamente recente e in rapida evoluzione e devono spesso la loro origine all'iniziativa Ministeriale o degli Enti locali per rispondere ai problemi della competitività industriale attraverso la promozione del dialogo tra ricerca e industria. Si tratta perciò di “*policy-driven agglomerations*”, progettate con il fine di favorire nei territori il trasferimento dei risultati prodotti dalla ricerca accademica e la circolazione delle alte conoscenze (K.F. HUANG, C.-M. J. YU, AND D.H. SEETOO, *Firm innovation in policy-driven parks and spontaneous clusters: the smaller firm the better?*, in *The Journal of Technology Transfer*, 37(5), 715–731, 2012; A. ALBAHARI, A. BARGE-GIL, S. PERÉZ-CANTO, A. MODREGO, *The influence of Science and Technology Park characteristics on firms' innovation results*, *Papers in Regional Science*, vol. 97, 2, 2018).

In origine, i parchi scientifici e tecnologici nascono negli Stati Uniti negli anni Sessanta a seguito di processi spontanei di aggregazione di laboratori di ricerca e sviluppo di grandi multinazionali nei pressi di centri universitari (come pure si è mostrato nell'approfondimento sulla Silicon Valley), nella convinzione che la collaborazione e la prossimità fisica tra organizzazioni che realizzano attività di ricerca avrebbe consentito alle imprese di ampliare, e al contempo aggregare nello stesso contesto territoriale, una ampia gamma di conoscenze e competenze tecnico-scientifiche da impiegare nei programmi di ricerca industriale. La collaborazione faceva perno sulla contiguità fisica tra università (e relative proprietà immobiliare, strutture di ricerca, laboratori con dotazione di tutte le strutture annesse) e *stakeholder* locali, principalmente grandi aziende coinvolte nei processi di innovazione e nella creazione delle catene del valore.

Ad oggi non esiste ancora una definizione univoca di parco scientifico e tecnologico che metta d'accordo la letteratura scientifica e gli orientamenti contenuti nei documenti di policy di ascendenza comunitaria o nazionale.

Esistono invero diverse definizioni che, generalmente, pongono enfasi da un lato sul profilo funzionale e organizzativo e, dall'altro, sulla dimensione relazionale e spaziale/geografica dei parchi rispetto al territorio di riferimento. Vista la varietà di definizioni riscontrate è importante riportarne alcune, nel tentativo di ricostruire un chiaro profilo definitorio di parco scientifico e tecnologico che metta in luce i tratti distintivi della fattispecie.

Una prima definizione di parco scientifico e tecnologico è stata offerta dall'OCSE nel 1987, la quale indica il Parco come una *“concentrazione territoriale comprendente aree contigue in cui si svolgono attività correlate alla tecnologia come ricerca, sviluppo, produzione prototipale, insieme a tutti i servizi di supporto diretto”* (OECD, *Les parcs scientifiques et les complexes de haute technologie en liaison avec le développement régional*, Paris, 1987). La definizione è parzialmente ripresa nell'Intesa di Programma sopracitata del 1990, che concorre a offrire una prima definizione istituzionale dei parchi italiani, indicandoli, piuttosto astrattamente, quali *“sistema innovativo territoriale costituito dall'insieme organizzato dei soggetti e dei processi concorrenti a organizzare sul territorio flussi innovativi a sostegno della competitività delle imprese e dello sviluppo del sistema territoriale”*. Anche l'United Kingdom Science Parks Association (UKSPA) offre una definizione di parco dai contorni piuttosto ampi: secondo l'UKSPA, *“il parco scientifico e tecnologico si configura dunque come uno spazio, geograficamente delimitato, in cui l'interazione con le Università e le altre istituzioni di ricerca permette di innalzare il livello di conoscenze tecnico-scientifiche e favorire la creazione di un ambiente esterno favorevole allo sviluppo di attività imprenditoriali altamente innovative”*.

A livello europeo la Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea (1990) offre una classificazione dei parchi scientifici e delle strutture similari. Rispetto ai parchi scientifici, anche la Gazzetta, come i contributi citati precedentemente, insiste sul requisito della vicinanza fisica tra parco e *stakeholder* quale tratto distintivo di queste strutture, scrivendo che *“i parchi scientifici sono iniziative su base territoriale situate in prossimità geografica di istituti di istruzione superiore (università) o centri di ricerca avanzata e presenta collegamenti operativi con tali organismi”*. La definizione più frequentemente utilizzata dalla dottrina è però stata prodotta dall'Associazione Internazionale dei Parchi Scientifici (IASP) (M.G. COLOMBO AND M. DELMASTRO, *How effective are technology incubators? Evidence from Italy*, in *Research Policy*, 31(7), 1103–1122, 2002; N. FUKUGAWA, *Science parks in Japan and their value-added contributions to new technology-based firms*, *International Journal of Industrial Organization*, 24(2), 381–400, 2006), secondo la quale:

“Il parco scientifico è una organizzazione gestita da personale specializzato il cui scopo è di aumentare il benessere della comunità attraverso lo sviluppo della cultura dell’innovazione e della competitività delle sue azioni e delle istituzioni universitarie. Il parco scientifico stimola e gestisce il flusso di conoscenza tra università, istituzioni, centri di ricerca e imprese; facilita e permette la nascita di nuove imprese e fornisce servizi di alto valore aggiunto, nonché spazi e laboratori di alto livello” (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF SCIENCE PARKS AND AREAS OF INNOVATION, *Definitions - IASP Science Park*, 2017 <http://www.iasp.ws/Our-industry/Definitions>)

I parchi scientifici e tecnologici rappresenterebbero perciò un modello di sviluppo dell’innovazione alimentato da un approccio collaborativo alla ricerca che vede le imprese coinvolte in relazioni di prossimità con organizzazioni e fonti di conoscenze (università e centri di ricerca su tutti) esogene all’azienda (H. W. CHESBROUGH, *Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 2003) Sarebbe questa nella sostanza l’identità dei parchi scientifici e tecnologici che emerge dalle definizioni offerte da una ampia fetta della letteratura scientifica. Infatti, *“proprio nella sua capacità di dar vita a efficaci collegamenti tra i diversi attori del processo innovativo locale, il Parco può assumere una grande importanza nello sviluppo delle economie regionali e locali”* (R. CAPPELLIN, A. TOSI, *Politiche innovative nel Mezzogiorno e parchi tecnologici*, Franco Angeli, Milano, 1993), grazie alla loro abilità di svolgere un’azione sistematica ed istituzionale di interfaccia tra governo locale, industria, università ed interessi della comunità. Gli studiosi dei parchi scientifici e tecnologici, pur partendo dalla definizione offerta da IASP, nel corso degli anni hanno contribuito a produrre un *corpus* di definizioni più centrate sulla dimensione relazionale e interattiva della relazione tra parchi e innovazione, piuttosto che focalizzarsi sulla infrastruttura fisica e materiale di per sé. Infatti, le definizioni riscontrabili negli studi prodotti dalla comunità scientifica enfatizzano in maggior misura la dimensione relazionale dei parchi e con essa i rapporti di collaborazione che il gestore del parco attiva con organizzazioni esterne a beneficio dei soggetti insediati. In questo senso, il contributo di F. Butera (F. BUTERA (ED.), *Bachi, crisalidi e farfalle. L’evoluzione dei parchi scientifici e tecnologici verso reti organizzative e autoregolate*, Franco Angeli, Milano, 1995), uno dei primi studiosi in Italia ad avere scritto dei parchi nella prospettiva delle scienze dell’organizzazione, parla dei parchi scientifici e tecnologici definendoli *“organizzazioni complesse, in particolare organizzazioni reticolari o quasi imprese, che potrebbero essere definite come imprese ibride o imprese rete, ossia entità organizzative tra gerarchia e mercato identificate su un territorio ma non esaurentesi in esso,*

dotate di valori patrimoniali, economici, tecnici che dispongono di un governo basato sulla cooperazione di diversi attori capaci di supportare, sviluppare guidare processi economici, tecnici e sociali orientati a scopi definiti". D. Felsenstein (D. FELSENSTEIN, *University-related Science Parks: "seedbeds" or "enclaves" of innovation?*, in *Technovation*, vol. 14, 2, 93-110, 1994), nell'ambito della produzione scientifica delle scuole di pensiero della geografia economica, definisce i parchi quali "enclave for innovation" in grado di stimolare il flusso di conoscenza tra imprese, istituzioni e università. C. Cantù (C. CANTÙ, *Innovazione e prossimità relazionale. Il contesto dei parchi scientifici tecnologici*, Franco Angeli Editore, 2014) sviluppa ulteriormente questo ragionamento, affermando che la collaborazione con i soggetti locali non è solo conseguenza della prossimità geografica, ma è a sua volta il presupposto "a che il parco espliciti in modo ottimale le proprie finalità non solo di trasferimento tecnologico ma anche di sviluppo economico, ovvero supporto per la nascita di start-up e di nuove imprese, migliorando la performance dell'economia locale". Quello di C. Cantù è uno dei pochi contributi scientifici a offrire una definizione di parco scientifico e tecnologico marcatamente centrata sulla dimensione relazionale: secondo la ricercatrice, i parchi "costituiscono degli hub, dei nodi di reti complesse e internazionalizzate, supportando le imprese nella proiezione globale". Viene così attribuito ai parchi il ruolo di "driver dell'innovazione" poiché sviluppando relazioni inter-organizzative che coinvolgono le imprese, nonché i centri di ricerche, le università, gli enti e le istituzioni pubbliche, concorrono in modo determinante allo sviluppo dell'innovazione in contesti territoriali, coinvolgendo attori pubblici e privati coerentemente con i presupposti teorici del modello di sviluppo dei processi di innovazione definito "Triple Helix", elaborato da Etzkowitz e Leydesdorff (H. ETZKOITZ E L. LEYDESORFF, *The dynamics of innovation: from national systems and Mode 2 to a Triple Helix of university-industry-government relations*, *Research Policy*, 29, 2000). In tale prospettiva, i parchi scientifici per la loro capacità di sviluppare legami tra queste organizzazioni eterogenee si configurano, nelle parole usate da M. Sancin (M. SANCIN, *R&S, innovazione tecnologica e sviluppo del territorio: il ruolo dei parchi scientifici. La valorizzazione della R&S e le ricadute dell'AREA Science Park di Trieste*, Area Science Park, Trieste, 1999), come "knowledge broker", e cioè soggetti intermediari che mettono in rete le forze del modello Tripla elica, rivelandosi attori centrali nella promozione dello sviluppo territoriale e nella generazione di nuove conoscenze. Lungo la stessa linea di pensiero si collocano anche le riflessioni di Capello e Morrison (R. CAPELLO E A. MORRISON, *Efficienza ed efficacia dei parchi scientifici: una valutazione dei flussi di conoscenza locali*, 2004, XXV Conferenza italiana di scienze regionali), i quali in uno studio empirico hanno investigato il ruolo dei parchi scientifici e tecnologici rispetto

all'attivazione di canali e meccanismi che facilitino la circolazione di conoscenze a livello locale, supportando al contempo l'intreccio di relazioni collaborative con soggetti più distanti o internazionali. In questa prospettiva i ricercatori definiscono i parchi scientifici e tecnologici quali *“luoghi geograficamente riconoscibili in cui sono situati imprese, università, centri di ricerca per sfruttare i vantaggi derivanti dalla prossimità geografica, dalla presenza di esternalità della conoscenza e dalle economie di agglomerazione”*.

Nonostante la confusione concettuale e teorica che interessa i parchi scientifici e tecnologici, è possibile individuare alcune caratteristiche comuni che aiutano a inquadrare la fattispecie dei parchi e che li contraddistinguono dalle altre infrastrutture industriali. Si tratta, da un lato, di elementi tangibili, tra cui la localizzazione su un territorio e la presenza fisica di un immobile che ospiti, in un contesto di prossimità spaziale e geografica: (i) laboratori di ricerca orientati al business, appartenenti a imprese o università; (ii) centri di ricerca pubblici o privati; (iii) imprese e servizi per la ricerca con i relativi impianti; (iv) apparecchiature e attrezzature sulle quali lavora un presidio umano costituito prevalentemente da ricercatori e tecnologi, che collaborano tra loro e con uno staff di esperti di problemi gestionali. Dall'altro lato, vi sono elementi intangibili, ossia il sistema di relazioni interne che si stabiliscono tra i soggetti insediati nel parco, le reti di collaborazioni esterne e lo sviluppo di attività formative a favore sia dei lavoratori nel parco, sia a beneficio delle imprese del territorio (G. PETRONI, D. G. BIANCHI, *I parchi scientifici e tecnologici come strumenti d'innovazione territoriale*, in *Amministrare*, 3/2014).

2.1. Una valutazione del modello parchi scientifici e tecnologici tra fattori di successo, criticità e nuove prospettive di indagine

I parchi scientifici e tecnologici sono stati per lungo tempo (e sono ancora) oggetto di indagine e studi internazionali e comparati. Eppure, nonostante la produzione di numerosi articoli scientifici e documenti di policy in materia, il dibattito accademico sui fattori che consentono a un parco di incidere sullo sviluppo delle economie regionali di riferimento è ancora insoluto. L'interesse degli studiosi e dei policymaker in relazione all'efficacia dei parchi è però cresciuto negli ultimi tempi anche in ragione degli ingenti investimenti che sono stati realizzati a favore della loro creazione. Il dibattito in corso circa l'efficacia di queste strutture intermedie si è rivelato inconcludente poiché l'evidenza empirica raccolta è mista. Alcuni autori sostengono che i parchi non aiutino le imprese a raggiungere una miglior performance e mettono in discussione il modello, arrivando pure a dire che sono *“high tech fantasies”* (S. MACDONALD,

British Science Parks: Reflections on the politics of high technology, R&D Management 17: 25–37, 1987; P. QUINTAS, D. WIELD, D. MASSEY, *Academic-industry links and innovation: Questioning the science park model*, Technovation 12: 161–175, 1992). Queste opinioni sono argomentate sulla base di studi empirici che sostengono come non vi sia differenza in termini di attività innovativa tra le imprese *in-park* e le imprese *off-park*, ossia tra quelle localizzate dentro e fuori dal parco (P. WESTHEAD, *R&D “inputs” and “outputs” of technology-based firms located on and off science parks*, R&D Management 27: 45–62, 1997; H. LÖFSTEN AND P. LINDELÖF, *Science Parks and the growth of new technology-based firms: Academic-industry links, innovation and markets*, Research Policy ,31: 859–876, 2002). Altri autori sostengono invece che i parchi creino valore aggiunto per le imprese, ma limitatamente a quelle “*technology and knowledge based*” facilitando le operazioni di trasferimento tecnologico, promuovendo la crescita dell’impresa e supportando la crescita e l’intensificazione di alleanze e networking (D. S. SIEGEL, P. WESTHEAD, M. WRIGHT, *Science parks and the performance of new technology-based firms: A review of recent UK evidence and an agenda for future research*, Small Business Economics, 20: 177–184, 2003; D. S. SIEGEL, P. WESTHEAD, M. WRIGHT, *Assessing the impact of university science parks on research productivity: Exploratory firm-level evidence from the United Kingdom*, International Journal of Industrial Organization, 21: 1357–1369, 2003; J. DEL CASTILLO HERMOSA AND B. BARROETA, *The technology park at Beocillo: An instrument for regional development in Castilla-Leon*, Progress in Planning, 49: 241–254, 1998). Altri studi ancora sostengono che localizzarsi in un parco comporti esternalità positive sugli *input* del processo di innovazione, oppure sulla produttività della ricerca, oppure ancora che sia più alta per le imprese insediate la probabilità di brevettare (M. SQUICCIARINI, *Science parks: Seedbeds of innovation? A duration analysis of firms’s patenting activity*, Small Business Economics, 32: 169–190, 2009) o accrescere la vendita di nuovi prodotti (A. R. VÁSQUEZ-URRIAGO, A. BARGE-GIL, A. MODREGO, E. PARASKEVOPOULOU, *The impact of science and technology parks on firms’ product innovation: Empirical evidence from Spain*, Journal of Evolutionary Economics, 24: 835–873, 2014). Non vi è quindi una sola direzione verso la quale la letteratura converga e il dibattito è ancora aperto.

Tranne alcune virtuose eccezioni, anche in Italia il dibattito sui parchi scientifici e tecnologici è all’*impasse* e una buona parte dei parchi sembra avere registrato risultati non all’altezza delle aspettative (C. CANTÙ, *Innovazione e prossimità relazionale. Il contesto dei parchi scientifici tecnologici*, Franco Angeli, Milano, 2014; G. PETRONI, D. G. BIANCHI, *I parchi scientifici e tecnologici come strumenti d’innovazione territoriale*, in *Amministrare*, 3/2014). Le ragioni di questa evidenza mista e della conseguente paralisi in termini di

interventi per consentire ai parchi di rimettersi in moto efficacemente, sarebbero molteplici e sono state attribuite dalla dottrina a un ampio ventaglio di fattori, tra i quali la *governance*, la composizione dei soci o dei consorziati del parco, i meccanismi di finanziamento, la *leadership del parco*, la localizzazione fisica distante dai centri abitati, la multisettorialità del parco e altro ancora (F. CESARONI E A. GAMBARDELLA, *Dai contenitori ai contenuti: i parchi scientifici e tecnologici in Italia*, in C. ANTONELLI (A CURA DI), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, 1999). Secondo Alberto Albahari, Andrés Barge-Gil, Salvador Pérez-Canto e Aurelia Modrego (A. ALBAHARI, A. BARGE-GIL, S. PERÉZ-CANTO, A. MODREGO, *The influence of Science and Technology Park characteristics on firms' innovation results*, *Papers in Regional Science*, vol. 97, 2, 2018) la ragione principale dipende dal fatto che gli studi sui parchi sino ad oggi condotti hanno avuto come obiettivo principale la valutazione degli effetti esercitati dai parchi sulle imprese collocate dentro il parco. Le analisi empiriche prodotte per valutare l'esito delle attività dei parchi nei territori di riferimento sono state condotte operando un confronto longitudinale tra performance innovativa delle imprese situate nel parco e quella di un campione di controllo di soggetti esterni (R. FERGUSON AND C. OLOFSSON, *Science Parks and the Development of NTBFs. Location, Survival and Growth*, in *The Journal of Technology Transfer*, **29**, (1), 5-17, 2004; N. FUKUGAWA, *Science parks in Japan and their value-added contributions to new technology-based firms*, *International Journal of Industrial Organization*, 24(2), 381-400, 2006; D. LIBERATI, M. MARINUCCI AND G. M. TANZI, *Science and Technology Parks in Italy: main features and analysis of their effects on the firms hosted*, N. 983, *Temi di discussione (Economic working papers)*, Bank of Italy, Economic Research and International Relations Area, 2014; F. LAMPERTI, R. MAVILIA AND S. CASTELLINI, *The role of Science Parks: a puzzle of growth, innovation and R&D investments*, in *The Journal of Technology Transfer*, 42, (1), 158-183, 2017). Tuttavia, le evidenze empiriche emerse hanno fatto affidamento prevalentemente sull'utilizzo di indicatori quantitativi (crescita del fatturato delle imprese interne al parco, aumento del numero dei dipendenti delle imprese insediate nel parco...) che non consentono di cogliere puntualmente la dimensione qualitativa del fenomeno. Non solo. Queste analisi assumono implicitamente che tutte le imprese beneficino allo stesso modo del fatto di essere collocate all'interno di un parco e che tutti i parchi esercitano il medesimo effetto sulle imprese insediate, c.d. *tenant*. A. Albahari, A. Barge-Gil, S. Pérez-Canto, A. Modrego mettono in dubbio l'ipotesi di omogeneità dei parchi sostenendo come l'eterogeneità dei parchi e pure delle aziende insediate dovrebbe essere un fattore da tenere in considerazione quando si valutano i parchi scientifici e tecnologici (A. ALBAHARI, A. BARGE-GIL, S. PERÉZ-CANTO, A. MODREGO, *Science and*

Technology Parks: does one size fit all? The importance of park and firm heterogeneity, in *Making 21st Century Knowledge Complexes: Technopoles of the World Revisited*, J. T. MIAO, P. BENNEWORTH, N. A. PHELPS (EDS.), (2015). Sebbene l'eterogeneità dei parchi non sia un concetto nuovo, poiché più di due decenni fa l'UKSPA affermò che “*no two science park are alike*” (L. GRAYSON, *Science Parks: an Experiment in High Technology Transfer*, The British Library, London, 1993, 119) non ci sono stati tentativi di analizzare empiricamente gli effetti dell'eterogeneità sia dei parchi che dei tenants, probabilmente in virtù della mancanza di dati adeguati e della complessità dell'esercizio.

I parchi non sono perciò organizzazioni tra di loro omogenee, ma si distinguono sulla base delle rispettive caratteristiche strutturali e manageriali. Con riferimento alle caratteristiche strutturali, gli autori fanno riferimento all'età del parco, la dimensione dello stesso e il territorio, tecnologicamente o non tecnologicamente avanzato, nella quale è localizzato. Vi sono importanti elementi di eterogeneità tra parchi anche per quanto concerne la componente manageriale del parco. La componente manageriale del parco dovrebbe aiutare le piccole imprese a crescere offrendo consulenza sul business e servizi connessi agli aspetti finanziari e di marketing. Tuttavia, studi sui parchi mostrano che alcune imprese scelgono di collocarsi all'interno di un parco per mere ragioni di prestigio (C.S.P. MONCK, R. B. PORTER, P. QUINTAS, D. STOREY, P. WYNARCZYK, *Science parks and the growth of high-technology Firms*, Croom Helm, London, 1988; P. WESTHEAD AND S. BATSTONE, *Independent technology-based firms: The perceived benefits of a science park location*, *Urban Studies*, 35: 2197–2219, 1998) piuttosto che per le aspettative di crescita del business. In questo caso specifico, il management del parco gioca solo un ruolo marginale rispetto alle attività innovative della impresa. Ancora, un altro elemento di eterogeneità scaturisce dal livello di coinvolgimento dell'università locale nel management del parco e nella effettiva gestione e partecipazione alle attività.

Tutti questi fattori combinati tra di loro possono avere una influenza sia positiva che negativa sulle imprese localizzate nel parco, a seconda delle specificità di queste ultime, che possono essere numerose o poco numerose, grandi, medie, start-up o una combinazione di esse. Infatti, se possiamo affermare che i parchi sono eterogenei, considerazioni analoghe possono essere fatte per le aziende insediate: per esempio, esse hanno differenti età e dimensioni, possono appartenere a differenti settori merceologici e differire sulla base delle loro capacità interne di ricerca e sviluppo. Ad ogni buon conto, ad oggi non sono stati rilevati tentativi volti ad analizzare empiricamente se i parchi scientifici e tecnologici con differenti caratteristiche strutturali e manageriali abbiano differenti impatti sulla performance innovativa delle imprese insediate, e quali siano le caratteristiche di un parco che possono aiutare i *tenants* a ottenere

migliori risultati. L. Lecluyse, M. Knockaert, A. Spithoven condividono questa linea di pensiero e sostengono che gli studi sui parchi dovrebbero provare a investigare, possibilmente tenendoli insieme, più prospettive, più piani analitici: il sistema di innovazione locale nel contesto nazionale; il parco come attore di questo sistema; le aziende insediate nel parco (L. LECLUYSE, M. KNOCKAERT, A. SPITHOVEN, *The contribution of science parks: a literature review and future research agenda*, The Journal of Technology Transfer, Springer, vol. 44(2), 559-595, 2019). Si tratta di un esercizio certamente complesso, eppure necessario per sbloccare l'*impasse* nel quale si trova oggi il dibattito sui parchi scientifici e tecnologici.

Va da sé che ciò implica che la valutazione della performance dei parchi scientifici e tecnologici varia molto da caso a caso, a seconda di una serie di variabili che dipendono ampiamente dalla struttura produttiva del territorio di riferimento e da fattori socio-culturali, aspetto che accentua la difficoltà di offrire una valutazione complessiva circa l'efficacia del fenomeno. La letteratura ha comunque tentato di individuare un novero di condizioni, o di principi per la messa a punto di un parco scientifico e tecnologico, che influenzerebbero il buon esito delle esperienze dei parchi nei territori di riferimento, suddividendoli in fattori c.d. strutturali e fattori socio-organizzativi. Ai primi fanno capo i) la localizzazione del parco su un territorio ricco di infrastrutture per il trasporto e di collegamenti operativi con Università e centri di ricerca; ii) la presenza di strutture di *living* interne al parco che aumentino la probabilità di interazioni e contatto tra i lavoratori dei soggetti insediati al fine di favorire processi di contaminazione e fertili scambi di idee; iii) la presenza di strutture immobiliari modulate secondo le esigenze e le specificità dei laboratori e delle imprese ospitate; iv) infine, la disponibilità di infrastrutture tecniche e di servizi di ricerca e infine la stabilità dei meccanismi di finanziamento. I fattori qualificati come socio-organizzativi mettono in luce il grado di specializzazione settoriale del territorio e con esso la presenza o meno di una sedimentata cultura tecnica (espressione di cui solitamente sono portatrici una o più grandi imprese locali che collaborano stabilmente con il parco o che si sono addirittura rivelate decisive per la nascita dello stesso). Viene annoverata anche la densità del sistema di relazioni che legano le persone che lavorano nel parco e quelle che, dall'esterno, collaborano con esso. Parimenti, il grado di maturazione dell'esperienza acquisita dal management del parco è reputato dalla letteratura un requisito strategico per il successo e la buona gestione di un parco scientifico e tecnologico.

Una parte di dottrina si è concentrata molto sullo studio di questo secondo fronte di fattori socio-organizzativi: contrariamente al sentire comune, è infatti convinzione di questo gruppo di studiosi che la vicinanza fisica tra organizzazioni eterogenee non sia di per sé una condizione sufficiente affinché la conoscenza

circoli in contesti locali e venga interiorizzata efficacemente dalle imprese, alimentandone la attività innovativa. Si legge infatti in alcuni passaggi degli studi prodotti che la misura del successo di un parco muove spesso dal presupposto errato secondo cui la prossimità geografica tra fonti di conoscenza e imprese sia condizione necessaria e sufficiente per diffondere nuove idee e far adottare nuove tecnologie (C. VEDOVELLO, *Science Park and University – Industry interaction: geographical proximity between the agents as a driving force*, Technovation, 1997). Anche C. Cantù condivide questa visione, affermando nei suoi studi che il successo di un parco è la misura della sua abilità di promuovere un senso identitario e la convergenza di obiettivi tra gli *stakeholder*. “*Le relazioni superano i confini geografici e si consolidano intorno a degli obiettivi condivisi dagli attori*”, scrive Cantù, consentendo di costruire *network* robusti che superano il livello locale e si rivelano centrali per la circolazione dei flussi di conoscenza e per attrarre nuovi partner e investitori nel territorio. Analogamente, Capello e Morrison (R. CAPELLO E A. MORRISON, *Efficienza ed efficacia dei parchi scientifici: una valutazione dei flussi di conoscenza locali*, XXV Conferenza italiana di scienze regionali, 2004) interpretano il concetto di “successo” di un parco nell’ottica del ruolo che i parchi scientifici e tecnologici rivestono per sostenere a livello locale i processi di diffusione di conoscenza. Gli autori fanno specifico riferimento a “*la capacità dei parchi di svolgere funzioni di gate-keeping (la capacità di acquisire conoscenze esterne all’area locale) e di bridging (cioè la capacità di mettere in rete le imprese locali, contribuendo al rafforzamento di quelli che gli economisti regionali chiamano processi di apprendimento collettivo)*” (R. CAPELLO E A. MORRISON, *Efficienza ed efficacia dei parchi scientifici: una valutazione dei flussi di conoscenza locali*, XXV Conferenza italiana di scienze regionali, 2004, 2). Gli stessi autori, nell’ambito dei loro studi sull’efficienza dei parchi scientifici e tecnologici, hanno rilevato l’esistenza di due condizioni da soddisfare affinché i parchi possano operare a sostegno della circolazione dei flussi di conoscenza locale. Si tratta, in primo luogo, della predisposizione naturale degli attori locali di allacciare relazioni collaborative, poiché “*in un’area in cui questa disposizione è inesistente, la possibilità per i parchi di sviluppare legami tra imprese a livello locale si ritiene sia limitata. Al contrario, laddove il capitale relazionale è elevato, il ruolo dei parchi scientifici e tecnologici può diventare addirittura superfluo*” (R. CAPELLO E A. MORRISON, *Efficienza ed efficacia dei parchi scientifici: una valutazione dei flussi di conoscenza locali*, XXV Conferenza italiana di scienze regionali, 2004, 12). Secondariamente, il successo dei parchi dipende dalla capacità di reazione delle imprese, e cioè dalla capacità delle imprese di assorbire e sfruttare la conoscenza prodotta sulle nuove tecnologie di frontiera. Lo stock di conoscenze accumulate dalle imprese consente loro di riconoscere il valore delle informazioni

ricevute, dunque di selezionarle e assimilarle per utilizzarle per scopi commerciali. Questo insieme di abilità prende il nome, come già discusso, di “*absorptive capacity*” e indica il progressivo processo di apprendimento e accumulazione di conoscenze frutto degli sforzi passati e presenti delle imprese in attività di ricerca e sviluppo. Maggiore è stato nel corso del tempo lo sforzo delle imprese volto ad acquisire competenze tecniche sempre più specializzate e maggiore sarà il potenziale di comprensione, assorbimento e ricombinazione di conoscenze sempre nuove prodotte all’esterno dell’impresa. Per contro, le imprese che si distinguono per una debole base di conoscenze specialistiche non riconoscono gli input necessari per rinnovarsi e per accrescere il loro bagaglio tecnico ed esperienziale. Gli studi empirici di Capello e Morrison mettono in luce un fattore importante e cioè che le imprese con elevate capacità di assorbimento e relazionali beneficiano in maggior misura delle attività dei parchi scientifici e tecnologici di connettere le imprese insediate con fonti esterne di conoscenza, locali ed internazionali, e questo sembrerebbe particolarmente vero per le piccole e medie imprese.

Non vi è pertanto accordo da parte della comunità scientifica rispetto agli elementi che concorrono a sancire il successo di un parco scientifico e tecnologico. È tuttavia evidente che se i primi studi che hanno tentato di offrire una valutazione complessiva della performance dei parchi scientifici e tecnologici hanno utilizzato come indicatore l’attività innovativa delle imprese insediare rispetto ad un campione di controllo esterno, studi più recenti hanno spostato la loro attenzione verso la dimensione qualitativa del fenomeno. I nuovi approcci misurano l’esito del lavoro dei parchi lungo la dimensione relazionale e della “rete” che, legando i centri di aggregazione agli *stakeholder*, beneficia non solo le imprese ospitate dal parco ma tutto il territorio di riferimento. Tra questi approcci, L. Lecluyse, M. Knockaert e A. Spithoven si interrogano se la difficoltà dei parchi scientifici e tecnologici di dispiegare a pieno il loro potenziale dipenda anche dalla incapacità di queste strutture di trovare una formula gestionale che metta in relazione l’operato del parco con il sistema di innovazione locale, inteso come lo intende Lundvall, ossia un sistema che si compone sia delle infrastrutture dedicate alle attività di ricerca scientifica e tecnologica, ai capitali, ma anche ai mercati del lavoro locali e della filiera formativa, come già ampiamente descritto nei paragrafi precedenti (L. LECLUYSE, M. KNOCKAERT, A. SPITHOVEN, *The contribution of science parks: a literature review and future research agenda*, The Journal of Technology Transfer, Springer, vol. 44(2), 559-595, 2019).

Infatti, secondo una parte minoritaria della dottrina, forti criticità, di origine soprattutto culturali, che potrebbero pregiudicare il buon funzionamento dei parchi sono legate proprio alla poca importanza attribuita in fase di progettazione degli stessi al fatto che le persone sono un importante veicolo per il

trasferimento tecnologico: e in particolare le persone che lavorano all'interfaccia tra università e imprese, tra ricerca e produzione, ossia la popolazione dei ricercatori c.d. non accademici e industriali (E.M. IMPOCO e M. TIRABOSCHI, *La ricerca ai tempi delle economie di rete e di Industry 4.0. Contratti di ricerca e lavoro in impresa e nel settore privato*, Giuffrè, 2016). Allo stato non ci sono studi che indagano la relazione tra parchi scientifici e tecnologici e mercati del lavoro di ricerca nei territori di riferimento. Tutt'al più, alcuni recenti studi si sono concentrati sulle strategie e iniziative condotte dai parchi per attrarre al loro interno talenti e personale altamente qualificato per tramite dell'offerta di servizi legati ad attività di incubazione di nuove imprese e start-up, ad attività di matching tra potenziali mentors e mentees, o alla semplificazione delle pratiche burocratiche e amministrative per giovani stranieri (E. CADORIN, M. KLOFSTEN, A. ALBAHARI AND H. ETZKOWITZ, *Science Parks and the attraction of talents: activities and challenges*, NCBS, 2018).

Una riflessione sui legami che intrecciano l'operato degli intermediari dell'innovazione, quali sono i parchi scientifici e tecnologici, con le dinamiche dei mercati del lavoro (e in particolare di quelli di ricerca, che pure rappresentano un tassello importante dell'architettura dei sistemi regionali di innovazione) non sembra esistere mentre si tratta di un tema importante dentro il complesso quadro delle ragioni e dei fattori che hanno compromesso la messa a regime sul territorio italiano di una rete di ecosistemi interconnessi popolati di progettisti e ricercatori (D. BARBERIS, *Innovazione e collaborazione come motori di sviluppo industriale del territorio: parchi scientifici e tecnologici e poli di innovazione*, in HROnline, n. 7, 2014). E ciò anche a discapito del fatto che diversi studi hanno sottolineato come uno dei più importanti servizi che un parco possa offrire alle sue aziende insediate sono proprio i contatti con le università, anche per ingaggiare e assumere professionisti, ricercatori e giovani di talento (M. THUNNISSEN, P. BOSELIE AND B. FRUYTIER, *A review of talent management: "infancy or adolescence?"*, International Journal of Human Resource Management, 24(9), 1744–1761, 2013; A. MCDONNELL, D. G. COLLINGS, K. MELLAHI, R. SCHULER, *Talent management: a systematic review and future prospects*, European J. International Management, 11(1), 86–128, 2017). Professionalità che sono “*crucial for the growth and development of firms and their performance*” in forza del fatto che “*because of their skills, knowledge, creativity, professional competence, communication and leadership ability are capable of adding value to the companies and taking them to a higher level –high performers–, or even having the potential to become such agents of business transformation –high potentials–*” (E. CADORIN, M. KLOFSTEN, A. ALBAHARI AND H. ETZKOWITZ, *Science Parks and the attraction of talents: activities and challenges*, NCBS, 2018, 2). La relazione tra strutture intermedie e mercati del lavoro locali, ponendo particolare attenzione alla figura dei

ricercatori industriali e non accademici, merita perciò di essere esplorata più nel dettaglio, chiaramente tenendo sempre a mente la formulazione di spunti progettuali, sia teorici che di policy, per la realizzazione di una moderna ed efficace rete di centri di competenza per Industria 4.0 in Italia. Approfondire questa relazione che ha sempre ricevuto ben poca attenzione sembra utile e non banale anche in forza del fatto che l'attivazione di un canale tra parchi e mercati del lavoro non sembrerebbe essere un processo spontaneo; così come sembra non generarsi spontaneamente un flusso di ricercatori che dalle università approdi a lavorare presso il parco e nelle imprese in esso insediate, richiedendo invero un atteggiamento proattivo da parte del parco (E. CADORIN, S.G. JOHANSSON, AND M. KLOFSTEN, *Future developments for science parks: Attracting and developing talent*, *Industry and Higher Education*, 31(3), 156–167, 2017). Un atteggiamento proattivo in questo senso sembrerebbe peraltro in linea con la tesi sostenuta da alcuni studiosi che un parco, per essere utile e efficace, dovrebbe rendere possibile il conseguimento degli obiettivi dei singoli portatori d'interessi, convogliandoli verso un'utilità complessiva per la comunità che vive nel territorio per tramite di un "more active hands-on role for park's management" (G. PETRONI, *Parchi scientifici europei: limiti e prospettive*, *Amministrare*, 3/2014, 427-458, 2014; E. CADORIN, M. KLOFSTEN, A. ALBAHARI AND H. ETZKOWITZ, *Science Parks and the attraction of talents: activities and challenges*, NCBS, 2018, 5). Inoltre, secondo un recente studio, l'inserimento dei Parchi nelle dinamiche dei mercati del lavoro locale e l'impegno del parco stesso in attività di "talent attraction" a beneficio delle imprese insediate sembrerebbe un ingrediente cruciale per il buon funzionamento del parco stesso (F.C.C. KOH, W.T.H., KOH, AND F.T. TSCHANG, *An analytical framework for science parks and technology districts with an application to Singapore*, *Journal of Business Venturing*, 20(2), 217–239, 2005), nonché un indicatore del suo inserimento dentro le logiche di funzionamento del Regional Innovation System di riferimento, che come emerso dagli scritti di Lundvall si alimenta della buona collaborazione tra le infrastrutture per la scienza e la tecnologia con i mercati del lavoro e la filiera formativa.

CAPITOLO IV

LA LEZIONE DEI PARCHI SCIENTIFICI E TECNOLOGICI ITALIANI

Sommario: **1.** Ricerca e imprese in Italia: misure promozionali di supporto alla collaborazione e (assenza di una) loro valutazione. – **2.** La rete dei parchi scientifici e tecnologici in Italia. – **2.1.** Indagine sullo stato dell'arte e sulle prospettive dei parchi scientifici e tecnologici italiani. – **2.2.** Mettere a frutto la "lezione" dei parchi scientifici e tecnologici: carenze strutturali, vincoli ambientali e deboli identità. – **2.3.** I grandi assenti: formazione e competenze per le attività di ricerca e progettazione non accademiche. – **2.3.1.** Lavoro di ricerca non accademico: le professionali dei parchi scientifici e tecnologici. – **3.** Il caso del parco scientifico e tecnologico Kilometro Rosso di Bergamo. – **3.1.** Cenni storici sul parco Kilometro Rosso: un esperimento di natura organizzativa? – **3.2.** Il ruolo del management del parco scientifico e tecnologico tra visione e prossimità. – **3.3.** La formazione come leva per la costruzione di un moderno mercato del lavoro di ricerca. – **4.** Conclusioni.

1. Ricerca e imprese in Italia: misure promozionali di supporto alla collaborazione e (assenza di una) loro valutazione

Nonostante gli interventi di sostegno alla collaborazione tra ricerca e sistema produttivo costituiscano un ambito delle politiche pubbliche largamente sconosciuto ai più, fatta eccezione per gli studiosi della materia e gli addetti ai lavori, accade invero molto di frequente che nel nostro Paese, lo svolgimento di attività di ricerca e lo sviluppo di nuove conoscenze e tecnologie in regime di cooperazione avvenga mediante l'utilizzo di infrastrutture, nonché piattaforme, intermedie volute o comunque sostenute dall'attore pubblico. L'elevato numero dei soggetti rinvenuti a seguito di una rassegna della letteratura specialistica e della documentazione prodotta dalle Regioni non consente in questa sede di essere esaustivi: è però possibile affermare che il complesso di strumenti e piattaforme rilevato si articola, da un lato, in soggetti che operano in qualità di entità fisicamente localizzate su un territorio, come è il caso dei parchi scientifici e tecnologici, degli incubatori (1), degli uffici di trasferimento tecnologico

(1) "Gli Incubatori aziendali o Business Incubators sono strutture progettate per accelerare lo sviluppo delle imprese grazie a una serie di risorse di sostegno e servizi di assistenza, sviluppate dal soggetto gestore e erogate sia tramite l'incubatore che attraverso la sua rete di contatti", QUINN, *Linee guida. La divulgazione tecnologica nel Trasferimento Tecnologico*, 2012, 14.

universitari e degli Industrial Liason Office (2) e dei laboratori misti pubblico-privato (3). Dall'altro lato, si collocano le entità strutturate in forma di coordinamento territoriale, tra cui si annoverano i distretti tecnologici (4), i meta-distretti (5), i poli di eccellenza (6), la rete di centri di competenza tecnologica per il Mezzogiorno (7), i cluster tecnologici nazionali (8).

(2) Sono strutture attive presso università ed enti di ricerca, aventi come finalità la valorizzazione in chiave economica dei risultati della ricerca scientifica e tecnologica ottenuti nelle rispettive organizzazioni di appartenenza. Si veda QUINN, *Linee guida. La divulgazione tecnologica nel Trasferimento Tecnologico*, 2013.

(3) Il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca li definisce nel Decreto Direttoriale 14 marzo 2005 n. 602/Ric quali strumenti di policy rappresentati da «forti concentrazioni di competenze scientifico-tecnologiche, di alto potenziale innovativo, che si caratterizzano per una organica collaborazione tra imprese industriali e mondo della ricerca pubblica». Si tratta di un modello di collaborazione pubblico-privato ampiamente utilizzato dalla Regione Emilia-Romagna sebbene altre esperienze siano rinvenibili sul territorio nazionale. La Regione, in particolare, li definisce «strutture, di natura pubblica o privata, che hanno come finalità principale la realizzazione di attività di ricerca di interesse industriale, nonché la diffusione, il trasferimento, la valorizzazione dei risultati della ricerca verso le imprese». Si veda ASTER, *I luoghi della ricerca e dell'innovazione in Emilia-Romagna*, 2017.

(4) Intesi come strumento di politica industriale, i distretti tecnologici sono stati promossi dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca mediante il Piano Nazionale della Ricerca 2005-2007. L'iniziativa, come si legge nel piano, prevede la costituzione di «aggregazioni sistemiche high-tech di evidente connotazione territoriale, la cui priorità più rilevante sia accelerare la collaborazione tra diversi soggetti istituzionali nell'ambito di una forte collaborazione pubblico-privato, sorretta da un processo di intesa istituzionale tra amministrazioni centrali, regionali e locali». Per una analisi approfondita del fenomeno dei distretti tecnologici si veda G. BOSSI, G. SCCELLATO (a cura di), *Rapporto di Ricerca sulle politiche distrettuali per l'Innovazione Italiane*, Fondazione Cotec, 2005. Per una panoramica del fenomeno sia consentito di rinviare anche all'Osservatorio sui Distretti Tecnologici in Italia disponibile al sito <http://www.distretti-tecnologici.it/> dove è anche possibile reperire una bibliografia dedicata.

(5) Il concetto dei meta-distretti nasce a seguito della scelta della Regione Lombardia, con la D.G.R. 3839/2001, di affiancare al concetto tradizionale di distretto industriale, quello di meta-distretto, nella cui definizione prevalgono gli aspetti che riguardano l'incontro e il coordinamento delle tecnologie presenti in Regione rispetto alla dimensione puramente geografica o ai criteri inerenti la dimensione di impresa.

(6) I poli di eccellenza (o innovazione), secondo la definizione contenuta nel Piano Nazionale della Ricerca 2011-2013, rappresentano «aggregazioni territoriali di operatori economici e attori della ricerca. Essi raggruppano e collegano, su una ben definita frontiera tecnologica, le competenze/strutture gestite da una pluralità di istituzioni, incoraggiando l'interazione intensiva, l'uso in comune di installazioni, lo scambio di conoscenze ed esperienze, la messa in rete e la diffusione delle informazioni». Occorre specificare che le politiche a sostegno della creazione di poli di eccellenza o innovazione erano state avviate in Italia già alcuni anni prima dalla Regione Piemonte. La Deliberazione della Giunta Regionale 5 maggio 2008 n. 25-8735, in particolare, li definisce «strutture di coordinamento sinergico tra i diversi attori del processo innovativo caratteristico di uno specifico dominio tecnologico e applicativo e di messa a disposizione di

Fuoriesce dai limiti di questa indagine la descrizione delle modalità operative e il raggio di azione di ciascuno dei provvedimenti sopracitati. Rispetto a quello che è l'oggetto e l'interesse specifico del presente studio, ossia conoscere gli esiti degli interventi pubblici di sostegno alla collaborazione tra ricerca e impresa, sorprende non rinvenire una corposa produzione di studi e analisi di impatto promossi dalle istituzioni che sottopongano a rigorosi processi di valutazione tali misure. Allo stato, tale assenza parrebbe essere colmata solo parzialmente da un rapporto, di particolare rilevanza ma oramai datato, del Ministero dello Sviluppo Economico, risalente ai primi mesi del 2009 (9). L'analisi prodotta è di importanza e utilità poiché, accanto alla diagnosi degli errori commessi da parte delle amministrazioni centrali, agenzie nazionali e dalle Regioni rispetto ai contenuti e ai processi delle policy poste in essere, offre un apparato di raccomandazioni per superarne i principali limiti, di cui uno dei più evidenti è appunto rappresentato dalla cronica assenza di accurate e costanti pratiche di monitoraggio e valutazione ex-post (10). Sul punto è lo stesso rapporto

servizi ad alto valore aggiunto e di infrastrutture per l'innovazione».

(7) La rete dei Centri di Competenza Tecnologica costituisce un intervento previsto dall'Avviso n. 1854/2006 emanato dal Ministero dell'Università e della Ricerca nell'ambito del Programma Operativo Nazionale 2000-2006. Il progetto intende coinvolgere le Regioni del Mezzogiorno nella creazione di una rete di centri di competenza che conducano attività di ricerca, sviluppo e che consentano la nascita di nuove figure professionali nelle aree tematiche di trasporti, ambiente, biotecnologie, agroalimentare e tecnologie ICT. Rivolta con priorità alle Pmi del Sud, la rete individua per ogni ambito tematico un centro di competenza capofila (nodo principale) mantenendo al contempo nelle altre Regioni i suoi nodi secondari. In questo modo, la Rete consente al singolo Centro di superare la dimensione territoriale, essendo inoltre aperta all'ingresso di altri Centri di Competenza presenti a livello sia nazionale sia internazionale. Alla Rete sono associate tutte le Università delle Regioni Basilicata, Calabria, Campania, Puglia, Sicilia e Sardegna e i principali centri di ricerca pubblici e privati e le imprese. Informazioni più approfondite e dettagliate sui centri di Competenza del Mezzogiorno sono rinvenibili al sito: <http://www.cc-ict-sud.it/wp/wp-content/uploads/2012/02/Brochure-Rete-dei-Centri-di-Competenza-Tecnologici.pdf>.

(8) «I cluster tecnologici nazionali sono reti di soggetti pubblici e privati che operano sul territorio nazionale in settori quali la ricerca industriale, la formazione e il trasferimento tecnologico. [...] Ciascuna aggregazione fa riferimento a uno specifico ambito tecnologico e applicativo ritenuto strategico per il nostro Paese, di cui rappresenta l'interlocutore più autorevole per competenze, conoscenze, strutture, reti e potenzialità». Si veda il sito del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca per informazioni dettagliate sull'iniziativa: <http://www.miur.gov.it/cluster>.

(9) MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, *Migliorare le politiche di Ricerca e Innovazione per le Regioni. Contenuti e processi di policy*, 2009.

(10) Il punto, con riferimenti alla letteratura economica anche internazionale, è confermato anche in *Analisi e Raccomandazioni sui Contributi Pubblici alle Imprese*, rapporto al Presidente del Consiglio e Ministro dell'economia e delle finanze e al Ministro dello sviluppo, delle infrastrutture

a documentare che alla incessante sperimentazione da parte delle Regioni di strumenti sempre nuovi per favorire l'incontro di competenze complementari provenienti da università, centri di ricerca e imprese, non hanno quasi mai fatto seguito esercizi di valutazione degli esiti a consuntivo. Non solo. Sembrerebbe che tali processi di misurazione dei risultati non siano quasi mai previsti in fase di progettazione di un intervento a supporto della ricerca e innovazione. Nei pochi casi in cui sono stati avviati, gli esercizi di valutazione sono spesso stati percepiti come un onere burocratico, precludendo ogni possibilità di apprendimento dagli errori passati (il c.d. *policy learning*) e l'adozione rapida di soluzioni o buone pratiche che in altri contesti abbiano dato prova di funzionare con maggiore efficacia.

Eppure, è evidente che i numerosi elementi di complessità e incertezza che connotano i processi di innovazione e con essi gli elevati rischi di inefficacia a cui sono esposte le attività di ricerca in regime di collaborazione esigerebbero una attenta e costante azione di monitoraggio e misurazione degli effetti aggregati esercitati dagli interventi di policy sui destinatari diretti e indiretti. Analogamente, le ingenti risorse, provenienti da più fonti pubbliche e istituzionali, che a ogni ciclo di programmazione economica sono puntualmente messe a disposizione richiederebbero di essere accompagnate da costanti operazioni di monitoraggio per evitare gli sprechi della spesa pubblica. Gli studi sinora promossi e prodotti su mandato ministeriale, nonostante la ricchezza e l'utilità delle informazioni presentate, tendono invero a limitarsi a una ricostruzione del disegno degli interventi legislativi su scala regionale, focalizzandosi prevalentemente sugli aspetti puramente amministrativi o burocratici della rendicontazione delle risorse erogate, senza entrare nel merito di valutazioni di carattere sistemico dei provvedimenti adottati, che vengono invero puntualmente auspicate, ma mai realizzate (11). Sembrerebbe infatti che nella pratica i numerosi appelli (12) che con

e dei trasporti redatto su incarico del Consiglio dei Ministri del 30 aprile 2012 (c.d. *Rapporto Giavazzi*).

(11) È il caso dell'analisi *Le policy nazionali e regionali a sostegno dell'innovazione e del trasferimento tecnologico* prodotta dalla Fondazione Crui che documenta con rigorosa precisione e puntualità gli interventi legislativi realizzati nelle Regioni, seppur in un novero selezionato di esse. Negli stessi termini, il già richiamato *Rapporto di Ricerca sulle politiche distrettuali per l'Innovazione Italiane* realizzato dalla Fondazione Cotec offre una dettagliata rassegna delle politiche dei distretti tecnologici implementate dalle Regioni Piemonte, Emilia-Romagna, Veneto, Lazio e Lombardia. Al riguardo, gli estensori del rapporto auspicavano già nel 2005 «la pronta introduzione di meccanismi di valutazione e monitoraggio delle azioni intraprese da parte delle istituzioni regionali» temendo che la diffusione dei distretti tecnologici sul territorio nazionale avvenisse nell'assenza di procedure e momenti di verifica che garantissero l'individuazione dei casi di successo (pag. 117). Per una valutazione dell'esperienza dei distretti tecnologici si veda

cadenza periodica hanno invocato la messa a regime di pratiche di valutazione in grado di trascendere le singole etichette, focalizzandosi invero sulla sostanza dei provvedimenti, siano stati puntualmente disattesi, rimanendo lettera morta. Su tutti, basti ricordare il caso della creazione nel 2006 di una rete di centri di competenza tecnologica localizzata nel Mezzogiorno, e segnatamente nelle Regioni Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna mediante l'impiego dei Fondi Europei di Sviluppo Regionale per il valore di € 36.178.200 (13): ad oggi, non sembrerebbero reperibili, o addirittura esistere, documenti che a fronte delle molteplici finalità attribuite alla rete, tra cui l'avvio di relazioni e la costituzione di sinergie con strutture già affermate operanti nelle Regioni del centro-nord, e segnatamente con i distretti tecnologici, ne abbiano poi effettivamente monitorato l'implementazione e l'effettivo conseguimento.

La assenza di contributi istituzionali che si interrogano sull'efficacia degli interventi di supporto alla collaborazione tra ricerca accademica e imprese pare destare considerevoli preoccupazioni anche in virtù del fatto che la carenza di informazioni prodotte a livello centrale non sembrerebbe essere compensata da parte delle Regioni. Fa eccezione il Piemonte (14) che nel 2011 ha affidato la valutazione della rete regionale di poli per l'innovazione localizzati sul territorio a esperti indipendenti. I risultati emersi dalla analisi condotta si sono configurati essi stessi quale strumento di supporto alla amministrazione per la gestione delle fasi successive dell'intervento. Analogamente, anche la Regione Toscana ha recentemente costituito un gruppo di lavoro incaricato dell'elaborazione di un rapporto di analisi e valutazione dell'impatto, allo stato disponibile sul sito della Regione (15), della propria rete dei poli di innovazioni. Anche l'Emilia-Romagna

l'efficace contributo di V. MICELI, *Distretti tecnologici e sistemi regionali di innovazione*, Fondazione Edison, 2005.

(12) Su tutti, si richiama il PNR 2011-2013 laddove si evidenzia «la necessità dell'integrazione dell'attività di valutazione nell'operatività degli strumenti individuati in relazione agli obiettivi intermedi e/o annuali assegnati agli strumenti suddetti», pag. 36.

(13) Si veda il Programma Operativo Nazionale per le Regioni dell'obiettivo 1. Ricerca scientifica, Sviluppo tecnologico, Alta formazione 2000-2006. Complemento Di Programmazione. Al finanziamento europeo si è assommato un cofinanziamento nazionale d'importo corrispondente a € 18.089.100.

(14) La Regione Piemonte ha attuato dal 2008 un processo che, a partire dalla definizione dei domini tecnologico-applicativi di riferimento, ha condotto alla costruzione dei poli di innovazione sul territorio regionale. Si veda *Rapporto di valutazione tematica sui poli di innovazione* redatto nel 2013 a cura di RTI Cles Srl, PwC Advisory Spa, DTM Srl, Poliedra Spa.

(15) Si veda la presentazione di A. CALOFFI, F. ROSSI E M. RUSSO, *Politiche a sostegno di reti di innovatori 2000-2006: che cosa abbiamo imparato sulle politiche e sul sistema regionale di innovazione*, 2014 disponibile on-line sul sito della Regione Toscana.

(16) produce regolarmente documenti di monitoraggio dei laboratori misti pubblico-privato che articolano la Rete Alta Tecnologia della Regione.

Come emerge da questa breve rassegna, le strutture vigenti che mediano i rapporti tra ricerca pubblica e imprese si collocano all'incrocio tra più piani di Governo e negli ultimi anni hanno conosciuto una elevata proliferazione avvenuta entro l'incertezza del quadro normativo e nella privazione di reali sedi di coordinamento e raccordo tra livello nazionale e livello regionale, a cui ha fatto inevitabilmente seguito anche una certa confusione concettuale e terminologica intorno al fenomeno. Le stesse espressioni, distretto tecnologico, polo di innovazione, laboratorio pubblico-privato, parco scientifico e tecnologico, centro di competenza tecnologico *“utilizzate dalle politiche per la ricerca, non corrispondono sempre ad altrettante distinte forme di collaborazione tra imprese ed enti di ricerca o di diffusione delle tecnologie”* (17). Resta inoltre da evidenziare un ulteriore elemento di complessità, ai fini della nostra analisi, dovuto alla trattazione selettiva della materia da parte della dottrina specialistica, la cui produzione scientifica, non particolarmente ricca, ha contribuito al dibattito ora mettendo a fuoco le *policy* attuate da un novero selezionato di Regioni, ora allargando la lente su specifici provvedimenti, senza mai cimentarsi in uno studio sistematico. Ricomporre i frammenti del sistema è una impresa ardua e possibile, sembrerebbe, solo a seguito di uno sforzo di reperimento delle molteplici fonti normative, regionali e statali, peraltro non sempre accessibili e comunque di non facile valutazione con riferimento alla loro vigenza in termini di diritto se non anche di implementazione e sostegno economico.

2. La rete dei parchi scientifici e tecnologici in Italia

Il modello dei parchi scientifici e tecnologici sembra rappresentare in Italia la principale espressione e diffusione di un fenomeno di intermediazione delle relazioni tra ricerca pubblica e industriale che ha preso avvio a partire dagli anni

(16) Il modello di collaborazione ricerca industria vigente in Emilia-Romagna si distingue per l'attivazione di una rete regionale che connette i 82 laboratori misti e i 14 Centri per l'innovazione presenti nella Regione. La Rete, definita Alta Tecnologia, è coordinata dal consorzio ASTER (a partire da maggio 2019 ART-ER) e organizzata in sei piattaforme tematiche. Di recente la rete ha subito un processo riorganizzazione delle sue componenti secondo un criterio territoriale che ha portato alla creazione di dieci in Tecnopoli. Le informazioni relative al modello operante in Emilia-Romagna sono reperibili al sito: <https://drive.google.com/file/d/0B6CGnfl93T9QQkRLdk1yZFFESjQ/view>.

(17) MINISTERO PER LO SVILUPPO ECONOMICO e MINISTERO PER LA COESIONE TERRITORIALE, *op. cit.*, 2012, 28.

Ottanta del secolo scorso su iniziativa, in un primo momento, dello Stato e in seguito portata avanti prevalentemente dalle Regioni, e talvolta anche su impulso di grandi gruppi industriali privati.

Una delle prime iniziative rinvenibili in materia di parchi scientifici e tecnologici promosse dal Governo italiano è riconducibile a una intesa denominata *Programma per lo sviluppo dei Parchi scientifici e tecnologici nelle aree meridionali*, che prese avvio nel 1990 grazie allo sforzo congiunto del Ministero del bilancio, del Ministero per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno e del Ministero dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica. Il Programma recepì le raccomandazioni comunitarie circa la possibilità di investire le amministrazioni locali, non solo del Mezzogiorno, del compito di rafforzare il tessuto attraverso l'implementazione di programmi di trasferimento tecnologico rivolti alle piccole e medie imprese presenti nei territori di riferimento. Si tratta, come si legge nell'Intesa, di una prima "*strategia mirata ad aggregare competenze tecniche e scientifiche in contesti territoriali e segnatamente nelle aree del paese svantaggiate e povere di vantaggi tecnologici, al fine di generare e sostenere processi innovativi polivalenti nei quali coinvolgere una molteplicità di fattori e attori sociali*". L'intesa definisce i parchi scientifici utilizzando una formula piuttosto astratta, che tuttavia consente di cogliere i principali compiti e funzioni in capo ad essi: trattasi di "*sistemi organizzati sul territorio promossi da soggetti pubblici e privati dotati di strutture per la ricerca e lo sviluppo tecnologico, nonché di strutture gestionali idonee tra l'altro a facilitare il trasferimento di tecnologia e di capacità manageriali alle organizzazioni negli stessi localizzati ed in grado di amplificare l'integrazione con l'Università e i centri di ricerca pubblica e di promuovere l'alta formazione e la crescita di iniziative imprenditoriale, specie nel settore delle medie e piccole industrie, prevalentemente sui processi e/o prodotti ad elevato contenuto tecnologico e, comunque, interessanti il sistema economico produttivo locale*".

In Italia, la storia dei parchi scientifici e tecnologici comincia pertanto per impulso del Governo, ma nel corso degli anni successivi le esperienze di parchi scientifici e tecnologici si sono moltiplicate nel Paese per iniziativa degli enti locali, soprattutto nei territori settentrionali, e solo in casi marginali da parte di soggetti privati o università. Dei parchi scientifici e tecnologici l'Italia si è esplicitamente servita in un primo momento come strumento di politica industriale per promuovere lo sviluppo economico di territori in forte situazione di crisi industriale o la cui specializzazione era contraddistinta da settori oramai maturi (18): a tal fine, i parchi hanno spesso agito in prima battuta in qualità di facilitatori

(18) Cfr. R. CAPELLO, A. MORRISON, *Efficienza ed efficacia dei parchi scientifici: una valutazione dei flussi di conoscenza locali*, 2004, e XXV Conferenza italiana di scienze regionali e Parlamento

del trasferimento dei risultati della ricerca e della conoscenza prodotta nelle Università verso i centri industriali, estendendo nel corso degli anni, pur senza seguire un criterio preciso e comune a tutte le esperienze presenti sul territorio italiano, il loro raggio di azione anche ad altre funzioni, tra cui la promozione della cultura di impresa, l'incubazione di start-up e spin-off, l'erogazione di corsi di alta formazione. Eppure, pur esistendo esperienze considerate di successo alle quali esperti, professori e addetti ai lavori guardano con favore (19), la letteratura scientifica dominante, soprattutto quella che si è occupata di valutazione delle politiche pubbliche di sostegno alla ricerca e al trasferimento tecnologico, solleva da tempo numerosi dubbi sull'efficacia dei processi di intermediazione promossi dai parchi e sull'effettivo dispiegamento delle loro potenzialità. È forse anche per questo motivo che il Piano Nazionale Industria 4.0 richiama genericamente e sbrigativamente i centri di competenza senza prevedere o ipotizzare alcun ruolo per i parchi scientifici e tecnologici tra le misure finalizzate al supporto della collaborazione tra ricerca e imprese. Al di là delle ragioni politiche e contingenti di questa scelta, il silenzio del Governo sul loro ruolo nei centri di competenza è un eloquente indicatore della necessità di riflettere e forse ripensare il ruolo di queste strutture alla luce delle trasformazioni in corso. Per altro verso, tornare a indagare i parchi scientifici e tecnologici è una operazione necessaria nella prospettiva di comprendere gli errori o quantomeno gli equivoci commessi in passato nelle politiche pubbliche di sostegno alle operazioni di trasferimento tecnologico, al fine di evitare anche per i nascenti centri di competenza l'insorgenza di analoghe criticità.

europeo, *Caratteristiche dei parchi tecnologici: configurazione ed obiettivi*, Commissione per l'energia, la ricerca e la tecnologia. Scheda di documentazione, 7 febbraio 1989.

(19) G. PETRONI, D.G. BIANCHI, *I parchi scientifici e tecnologici come strumenti d'innovazione territoriale*, in *Amministrare*, 2014, n. 3, nella quale gli autori analizzano sei esperienze di parchi scientifici e tecnologici dislocate in tre regioni del Nord Italia (Piemonte, Lombardia e Friuli-Venezia Giulia) definendole di successo sulla base della valutazione di alcuni criteri, in particolare la localizzazione, la presenza di strutture immobiliari, di infrastrutture tecniche e servizi di ricerca, la prossimità ad aeroporti internazionali, la messa a disposizione di strutture di living, la preesistenza nel territorio di una solida cultura tecnica e imprenditoriale, una leadership forte, un sistema di relazioni con il mondo scientifico e imprenditoriale, la stabilità dei meccanismi di finanziamento, tra i più importanti. Si veda anche lo studio di C. CANTÙ, *Innovazione e prossimità relazionale. Il contesto dei parchi scientifici tecnologici*, Franco Angeli, 2014, dove mediante lo studio di sei parchi scientifici e tecnologici l'autrice mette in luce e guarda con favore ai tentativi realizzati dagli stessi per costituire reti aperte nelle quali coinvolgere molteplici stakeholder con i quali collaborare per sviluppare attività di innovazione.

2.1. Indagine sullo stato dell'arte e sulle prospettive dei parchi scientifici e tecnologici italiani

Allo stato, l'esperienza italiana dei parchi scientifici e tecnologici, “*si presenta notevolmente disomogenea, tanto che ogni parco scientifico e tecnologico presenta caratteristiche quasi uniche*” (20). In effetti l'evidenza empirica (21) indica la coesistenza, all'interno del panorama nazionale (vedi la tabella 1), di molteplici casistiche che si differenziano tra di loro in virtù di alcuni elementi strutturali e ambientali, come ad esempio la composizione della compagine che ha attivato l'iniziativa del parco, il ventaglio di servizi per l'innovazione offerti, la vocazione settoriale o multisettoriale, la solidità dei legami operativi con le università e le istituzioni che conducono ricerca e, non meno importante, le specificità del territorio in cui il parco è insediato.

Tabella 1 - I parchi scientifici e tecnologici in Italia

Parco scientifico e tecnologico	Località	Fondazione
1 Area Science Park*	Trieste	1978
2 Bioindustry Park Silvano Fumero*	Torino	1992
3 CalPark	Cosenza	1992
4 Centuria RIT	Cesena	1994
5 ComoNEXT*	Como	2010
6 Consorzio Area Tech Coroglio*	Napoli	2008
7 Environment Park*	Torino	1997
8 Fondazione Novara Sviluppo*	Novara	2001
9 Friuli Innovazione*	Udine	1999
10 GREAT Campus*	Genova	2013
11 Kilometro Rosso*	Bergamo	2003
12 NOI Techpark Bolzano*	Bolzano	2017
13 Parco Scientifico Romano	Roma	1998
14 Parco Tecnologico Padano	Lodi	1999
15 Pa.L.Mer (PST del Lazio Meridionale)	Latina	1994
16 POINT – Bergamo sviluppo*	Dalmine	1996
17 Politec Valtellina	Sondrio	2006
18 Polo Meccatronica Rovereto	Rovereto	2013

(20) F. CESARONI E A. GAMBARDELLA, *Dai contenitori ai contenuti: i parchi scientifici e tecnologici in Italia*, in C. ANTONELLI (A CURA DI), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, 1999, 269.

(21) Sia consentito di rimandare a E. PRODI, *I centri di competenza per Industria 4.0: la “lezione” dei parchi scientifici e tecnologici*, *Professionalità Studi*, n. 1/2017.

19	Polo N.E.T.	Crotone	2013
20	Polo Tecnologico A. Galvani	Pordenone	2002
21	Polo Tecnologico Lucchese	Lucca	2012
22	Polo Tecnologico Magona	Cecina	1997
23	Polo Tecnologico di Navacchio	Pisa	1999
24	Polo Tecnologico di Pavia*	Pavia	2012
25	Pont – Tech	Pontedera	1996
26	PST Galileo*	Padova	1997
27	PST Luigi Danieli	Udine	2004
28	PST Magna Graecia	Crotone	-
29	PST Salerno	Salerno	1995
30	PST della Sicilia	Catania	1991
31	PST in Valle Scrivia	Tortona	1996
32	Parco Scientifico San Raffaele di Milano	Milano	1992
33	Parco Scientifico e Tecnologico della Sardegna*	Pula	2003
34	Sviluppo Campania	Napoli	2011
35	Tecnogrande Spa	Dronero	-
36	Tecnopolis*	Valenzano (Bari)	1984
37	Tecnopolo Spa	Roma	2005
38	Toscana Life Science*	Siena	2005
39	Trentino Sviluppo*	Rovereto	1985
40	VEGA Park	Venezia - Marghera	1993
41	3APTA*	Todi	1989
42	ART-ER* (22)	Bologna	2002

Fonte: elaborazione dell'autore

* Parchi scientifici e tecnologici che aderiscono ad APSTI, l'Associazione Parchi Scientifici e Tecnologici Italiani

Esito della combinazione di questi fattori sono un novero di funzioni e modalità operative evidentemente differenti che consentono, semplificando la complessità della realtà, di suddividere i parchi in tre gruppi distinti. Da un lato, vi sono parchi di grandi dimensioni che rappresentano un punto di aggregazione spaziale e di co-localizzazione di soggetti eterogenei che conducono ricerca, come ad esempio imprese altamente innovative, laboratori di ricerca pubblici, spin-off e start up: è il caso dei due parchi italiani più antichi, Tecnopolis presso Valenzano

(22) ART-ER non è propriamente un parco scientifico e tecnologico, sebbene sia membro di APSTI. Si tratta di una società consortile della Regione Emilia-Romagna per l'innovazione e il trasferimento tecnologico. ART-ER coordina la Rete Alta Tecnologia della Regione articolata in Laboratori di ricerca industriale e Centri per l'Innovazione, localizzati nei dieci Tecnopoli presenti sul territorio. ART-ER è sorta a maggio 2019, dalla fusione di ASTER, cui competeva la gestione della Rete Alta Tecnologia, con ERVET.

(Bari) e l'Area Science Park a Trieste. Esistono poi parchi dalla struttura organizzativa più leggera, prevalentemente centrata sulle attività di trasferimento tecnologico e sulla fornitura di servizi ad alto valore aggiunto (consulenza specialistica in materia di innovazione, formazione, reperimento di risorse finanziarie, tra i principali) per soddisfare i fabbisogni di innovazione espressi dalle imprese, come nel caso del parco scientifico e tecnologico Luigi Danieli di Udine. Altri casi ancora, pochi invero, assumono una struttura a rete, che quasi sempre acquista una dimensione regionale: in questi casi, «la collocazione sul territorio è più diffusa, con una diversificazione spaziale degli insediamenti», anche distribuiti in più poli di innovazione (23) e nodi produttivi. Ne è un esempio la Rete Alta Tecnologia dell'Emilia-Romagna, articolata in 10 Tecnopoli diffusi nella Regione.

Figura 1 – Distribuzione dei parchi scientifici e tecnologici in Italia



(23) F. BUTERA (ED.), *Bachi, crisalidi e farfalle. L'evoluzione dei parchi scientifici e tecnologici verso reti organizzative e autoregolate*, Franco Angeli, Milano, 1995.

Fonte: elaborazioni dell'autore e di Alketa Aliaj

Di seguito proviamo a riportare alcune informazioni e dati, presentati attraverso l'utilizzo di grafici, che ci consentono di allargare la lente sulle caratteristiche distintive della rete dei parchi scientifici e tecnologici italiani. Si tratta di informazioni reperite per tramite di un questionario somministrato ai parchi scientifici e tecnologici membri di APSTI, l'Associazione Parchi Scientifici e Tecnologici Italiani. La raccolta di questi dati descrittivi è stata realizzata nell'ambito del progetto "Primo questionario dinamico sui parchi scientifici e tecnologici italiani soci di APSTI" pensato e costruito da chi scrive proprio insieme ad APSTI. La prospettiva di sistema adottata nel questionario ha consentito di mettere in luce la capacità progettuale dei parchi di mobilitare e coordinare risorse, di entrare in relazione con i mercati del lavoro locali, nonché di interagire dentro al più ampio contesto nazionale in cui è collocata la rete di APSTI. Le domande rivolte ai parchi scientifici e tecnologici, sia aperte che chiuse, ammontano ad un totale di 44. La rassegna della letteratura riportata nel capitolo precedente si è rivelata una buona base teorica e ricca di spunti per istruire il questionario e formulare le domande. Il questionario è stato somministrato a 19 membri aderenti ad APSTI. Di questi, hanno risposto in 15 alle domande racchiuse nel questionario. Le risposte sono pervenute da 4 parchi della Lombardia, 3 parchi del Friuli-Venezia Giulia, 1 parco della Puglia, 1 parco della Sicilia, 1 parco dell'Umbria, 1 parco della Toscana, 1 parco della Liguria, 1 parco del Trentino, 1 parco della Sardegna, 1 parco del Piemonte.

Tabella 2 – Mission dei parchi scientifici e tecnologici membri di APSTI

Quale tra queste affermazioni individua la "mission" del parco? (È possibile indicare più risposte)	%	N° di risposte
Favorire la collaborazione tra grandi e medie imprese e piccole imprese innovative (start-up, spin off)	93,33%	14
Trasferire le conoscenze scientifiche e tecnologiche da enti di ricerca pubblici e privati verso il sistema delle imprese del territorio	86,67%	13
Trasferire le conoscenze scientifiche e tecnologiche dall'università verso il sistema delle imprese del territorio	73,33%	11
Creare nuove imprese high-tech	66,67%	10
Diversificare l'economia del territorio verso settori e attività a più elevato valore aggiunto	60,00%	9
Favorire la co-localizzazione di imprese afferenti allo stesso settore per dare luogo a nuove tecnologie (<i>incremental or disruptive innovation</i>)	53,33%	8
Favorire la co-localizzazione di imprese afferenti a settori differenti per dare luogo a nuove tecnologie (<i>incremental or disruptive innovation</i>)	46,67%	7

<i>innovation</i>)		
Agganciare il territorio di riferimento e le aziende locali alle catene globali del valore	33,33%	5
Favorire la co-locazione di imprese coinvolte sulla stessa filiera produttiva (aziende acquirenti, fornitori, subfornitori)	33,33%	5
Consolidare i settori economici che storicamente contraddistinguono l'economia del territorio	26,67%	4
Altro (specificare)	26,67%	4

Fonte: *Elaborazioni dell'autore*

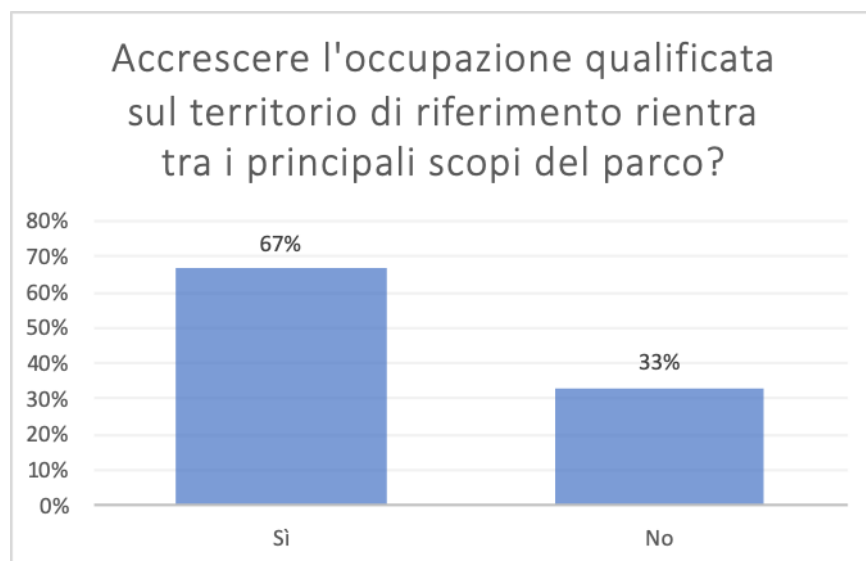
Hanno risposto 15 parchi su 15

Con riferimento alla “*mission*” che contraddistingue l’agire e l’operato dei parchi scientifici e tecnologici, tutti i parchi rispondenti tranne uno sostengono che il loro ruolo, nonché di conseguenza i compiti e le funzioni che svolgono, debba tendere a *“Favorire la collaborazione tra grandi e medie imprese e piccole imprese innovative (start-up e spin-off)”*. È interessante notare come il supporto delle relazioni tra ricerca e imprese non sia al primo posto, sebbene sia complessivamente indicata come seconda risposta. In particolare, dalle risposte emerge che il trasferimento di conoscenze scientifiche e tecnologiche debba avvenire prioritariamente dal mondo della ricerca non accademica (13 risposte) verso le imprese, e pure da quella accademica, che però si colloca al terzo posto. Questo aspetto è interessante perché mette in luce come la ricerca condotta dentro le università e quella presso i centri di ricerca pubblici o privati non sembrerebbe essere la medesima cosa. Chiaramente, non possiamo derivare da questa risposta una patente di nobiltà tra ricerca accademica e ricerca non accademica, e che pure non dovrebbe nemmeno esistere. Eppure, dalle risposte pervenute si evince come vi siano certamente delle differenze tra l’una e l’altra che meriterebbero di essere approfondite ed esplorate. Non è detto che la ricerca condotta dagli enti di ricerca sia puramente industriale e dunque finalizzata alla spendibilità e alla applicazione presso le imprese, così come non è detto che la ricerca condotta in accademia sia meramente speculativa e di base, distinzione che pure viene spesso fatta ma che a chi scrive sembra impropria e non ci consegna fedelmente quello che è il dato di realtà. Però vale la pena avviare una riflessione sulle differenze tra ricerca condotta in accademia e presso gli enti di ricerca perché differenze nel tipo di ricerca, nei processi, nelle modalità e nei fini possono poi ripercuotersi sulla formazione e sui percorsi di carriera dei ricercatori che lavorano in accademia e di quelli “non accademici”. 10 rispondenti su 15 hanno poi risposto che il senso della loro presenza nel territorio di riferimento è anche legato alla creazione di nuove imprese ad alto contenuto tecnologico e conseguentemente accrescere la occupazione e la creazione di nuovi posti di lavoro (grafico 1). Infatti, i 10 parchi che si riconoscono in questa *mission* sono anche quelli che hanno risposto in

senso affermativo alla domanda se anche “*accrescere l’occupazione qualificata sul territorio di riferimento rientra tra i principali scopi del parco*”.

Ancora, 9 parchi su 15 ritengono che la loro presenza sul territorio sia funzionale a “diversificare l’economia del territorio verso settori e attività a più elevato valore aggiunto”. Tale risposta sembra coerente con il fatto che sono 4 parchi per contro individuano nel “*consolidamento dei settori economici che storicamente contraddistinguono l’economia del territorio*”, e non dunque nella diversificazione dell’economia, l’obiettivo del loro agire. Diversificazione per tramite dell’innesco di processi di innovazione incrementale o disruptive che la maggior parte dei rispondenti persegue in primo luogo attraverso la co-locazione dentro il parco di imprese afferenti sia a settori merceologici affini che settori apparentemente distanti sotto il profilo tecnologico, a seconda del profilo settoriale o multisettoriale del parco. E, in secondo luogo, per tramite della tessitura di una fitta trama di relazioni collaborative, come vedremo più avanti, con soggetti che non necessariamente sono fisicamente insediati presso il parco, ma che il parco stesso cerca di attrarre e di coinvolgerli su progetti e attività di reciproco interesse.

Grafico 1 – Domanda n. 3 rivolta ai parchi scientifici e tecnologici



Fonte: *Elaborazioni dell’autore*
Hanno risposto 15 parchi su 15

Con riferimento proprio a questa dimensione relazionale del parco, è interessante notare come due parchi abbiano evidenziato che tale dimensione non si esaurisce a beneficio delle imprese insediate o di quelle partner, ma il parco

occupa un ruolo anche a tutela e consolidamento del bene comune della società, agendo per “diffondere la cultura scientifica e tecnologica tra i giovani e gli studenti”, nonché, in un caso specifico, per garantire la preservazione del territorio di riferimento, attraverso il “miglioramento ed il mantenimento della qualità dei prodotti agricoli ed agroalimentari, salvaguardia della biodiversità vegetale, animale e microbiotiche”.

Tabella 3 – Quante persone sono impiegate presso la società di gestione del parco?

Numero delle persone	Numero dei parchi
1 – 10	7
11 – 20	1
20 – 30	3
30 – 50	1
50 – 100	1
100 – 150	2

Fonte: *Elaborazioni dell'autore*

Hanno risposto 15 parchi su 15

In relazione al numero di persone che si fanno carico di adempiere questa “mission”, il personale impiegato presso la società che gestisce il parco varia notevolmente da struttura a struttura. Infatti, per un verso vi sono parchi scientifici e tecnologici gestiti da un nucleo di persone piuttosto snello e operativo, che non supera le dieci unità in tutto. Si tratta di circa la metà dei parchi che hanno risposto al questionario. L'altra metà presenta un profilo piuttosto variegato con unità gestionali più articolate, sia per compiti e funzioni, ma anche per il numero del personale coinvolto nelle attività di gestione del parco che in alcuni casi oscilla anche tra i 100 e i 100 impiegati. Occorre specificare che la dimensione del nucleo gestionale non sembra dipendere (solo) dal numero dei soggetti insediati presso il parco e dunque la dimensione dello stesso, come emerge dalla tabella 4. Certamente sembra esservi una correlazione tra le due variabili, ma in parte sembrerebbe dipendere anche dalla filosofia gestionale scelta dal direttore del parco, nonché dai soci fondatori (sul punto si rimanda allo studio di caso del parco scientifico e tecnologico Kilometro Rosso, vedi *infra* §3).

Anche la dimensione dei parchi, come si nota nella tabella 4, presenta una elevata varietà. Nessun parco conta meno di 50 persone impiegate presso gli spazi del parco (complessive di personale impiegato presso la società di servizio e dipendenti e collaboratori dei soggetti *tenants*) e in tre casi si superano le 1.500 persone, in un caso quasi 3.000. La metà dei parchi rispondenti si attesta tra le 250

e le 750 unità che ogni giorno entrano ed escono dal parco.

Tabella 4 – Quante persone sono impiegate presso il parco? (società di gestione e soggetti insediati dentro il parco)

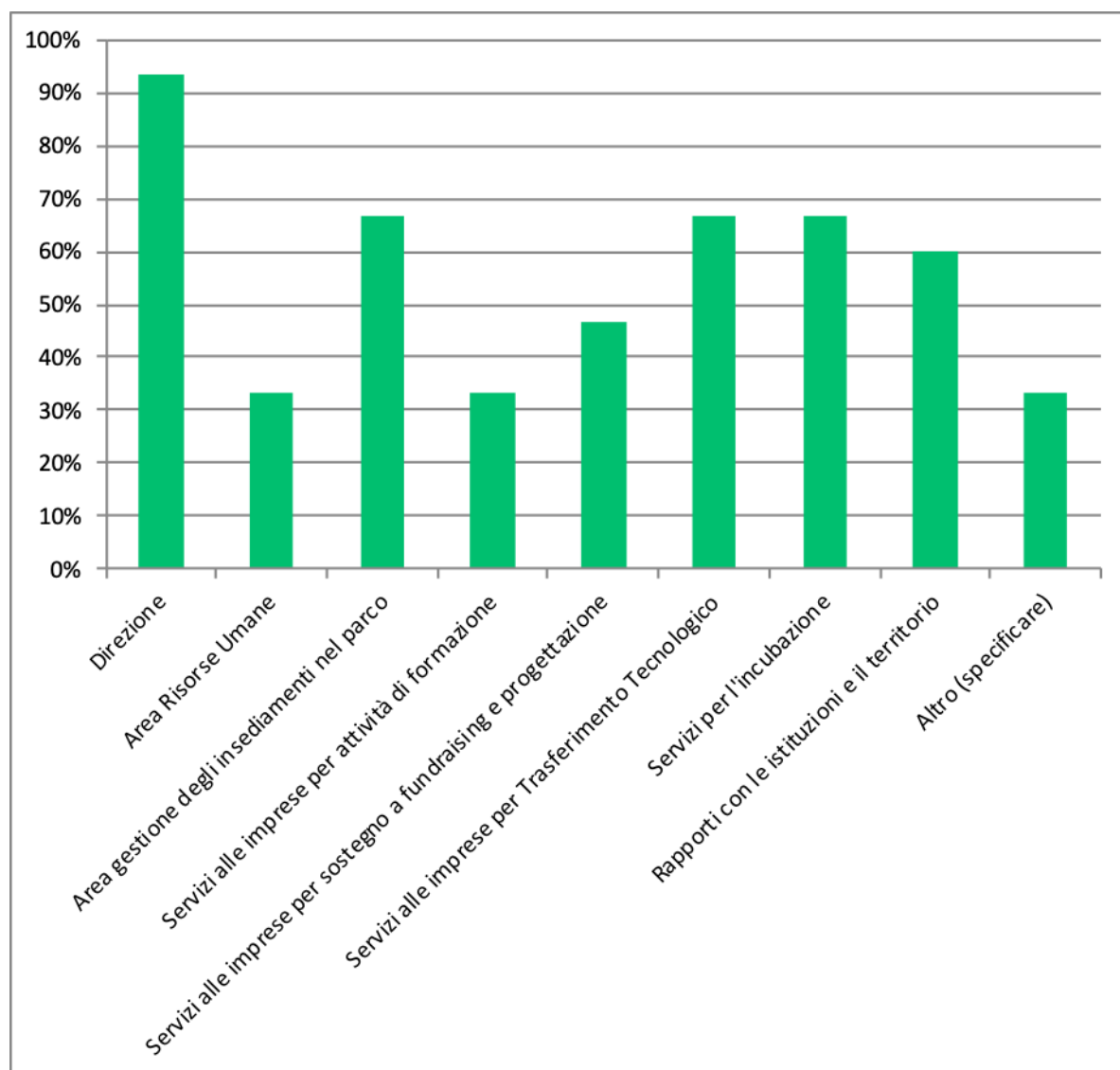
Numero delle persone	Numero dei parchi
1 – 50	
50 – 100	2
100 – 150	1
150 – 250	1
250 - 350	2
350 - 500	2
500 – 750	3
750 -1000	1
1000 – 1500	
1500 – 2000	2
2000 - 3000	1

Fonte: *Elaborazioni dell'autore*

Hanno risposto 15 parchi su 15

Per dare adempimento all'ampio ventaglio di “*mission*” di cui sopra, i parchi scientifici e tecnologici organizzano le proprie società gestionali in unità operative. Anche in questo caso, vi sono parchi che presentano una struttura piuttosto semplice, dotandosi di una unità direzionale / amministrativa, di una seconda che si occupa di supporto alle imprese per attività di *fundraising* e progettazione e una terza per le relazioni con il territorio e i soggetti istituzionali, mentre la maggior parte di essi presenta un profilo più organico e strutturato, composto da diversi uffici cui competono un ampio spettro di attività. Tra le più frequenti, il questionario ha rilevato che 10 parchi sono dotati di una area che si occupa degli insediamenti nel parco, unità dedicate alle attività di trasferimento tecnologici e servizi di incubazioni, nonché rapporti con le istituzioni e il territorio.

Grafico 2 – Principali unità operative di cui si compone la società di gestione del parco



Fonte: *Elaborazioni dell'autore*
 Hanno risposto 15 parchi su 15

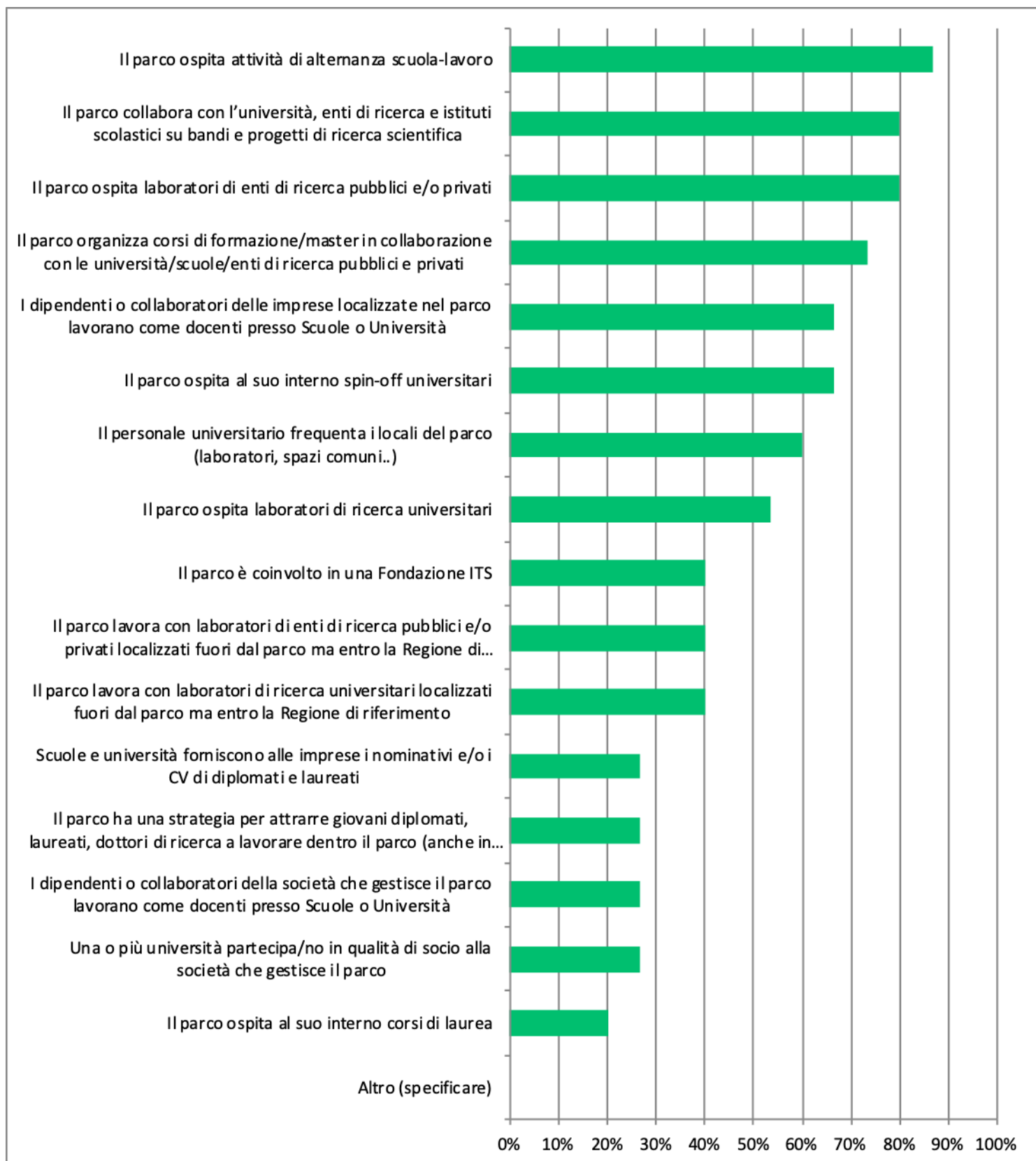
Sembrano rivestire un minore peso le aree specificamente dedicate alla gestione degli insediamenti nel parco, che in alcuni casi sono assorbite tra i compiti amministrativi, i servizi alle imprese, insediate e non, per attività di formazione e i servizi alle imprese per il sostegno al *fundraising*, all'accesso a finanza agevolata e alla partecipazione ai bandi/progettazione. Non solo. Cinque

dei rispondenti hanno rivelato di avere aree specifiche dedicate a ricerca e innovazione, una area certificazione, una area dedicata alla internazionalizzazione e ai progetti internazionali, nonché aree dedicate alle relazioni interne del parco, al marketing e alla comunicazione legata al *brand* del parco scientifico e tecnologico. In un caso, il parco riveste anche un ruolo istituzionale di manager nell'ambito della animazione di un Cluster regionale di soggetti dedicati alle attività di ricerca e sviluppo nell'ambito delle scienze della vita. Le attività di gestione dei soggetti fisicamente insediati nel parco, si intrecciano inevitabilmente e strettamente ad attività di *networking* e collaborazione con altri attori economici e istituzionali localizzati principalmente sul territorio, ma anche all'esterno.

Con specifico riferimento agli attori della filiera formativa e della ricerca, alla domanda “*il parco ha rapporti con istituti scolastici, università o enti di ricerca pubblici e privati?*”, tutti parchi coinvolti hanno risposto in senso affermativo. Nello specifico, abbiamo voluto indagare la tipologia dei legami che contraddistinguono le relazioni tra parchi e attori del sistema della ricerca e formativo. Il grafico 3 mette in mostra le varie tipologie di legami collaborativi che un parco potrebbe allacciare con questi attori e la frequenza con la quale alcuni di essi sono preferiti ad altri.

Con riferimento alla collaborazione tra i parchi e il mondo della ricerca non accademica, i cui principali esponenti sono gli enti di ricerca, sono 12 i parchi che dichiarano di ospitare al loro interno laboratori di enti di ricerca pubblici e/o privati. La relazione tra i parchi con gli enti di ricerca pubblici e privati non si esaurisce, non almeno nel caso di tutti i 12 rispondenti, nella destinazione a quest'ultimi di spazi e luoghi dedicati al mero insediamento fisico. Infatti, almeno la metà, 6 per la precisione, affermano di lavorare anche con laboratori ed enti di ricerca pubblici e/o privati localizzati fuori dal parco, sia dentro la Regione di riferimento che fuori Regione. Sempre con riferimento alle collaborazioni in ambito della ricerca, ma focalizzandoci sul versante accademico e della ricerca condotta da ricercatori universitari, 8 parchi dichiarano di ospitare al loro interno laboratori di ricerca universitari, mentre 10 parchi dichiarano di ospitare e incubare al loro interno una varietà di spin-off di derivazione universitaria.

Grafico 3 – Tipologia di collaborazione tra parco e istituti scolastici, università o enti di ricerca pubblici e privati



Fonte: *Elaborazioni dell'autore*
 Hanno risposto 15 parchi su 15

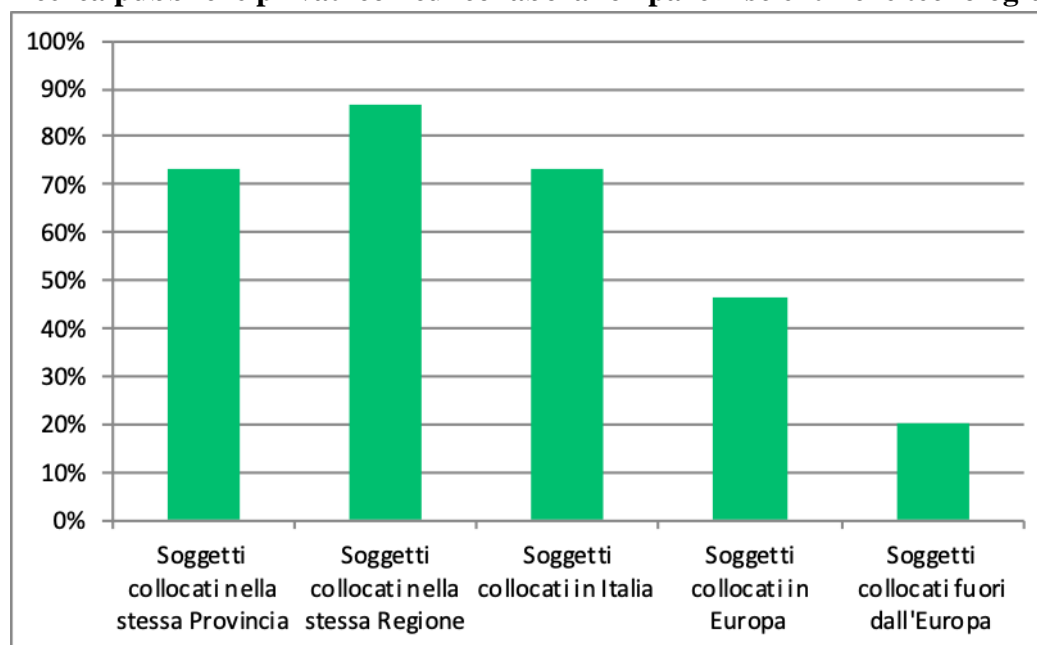
Nel complesso, dunque, troviamo che 12 parchi su 15 affermano di “*collaborare con l'università, gli enti di ricerca e gli istituti scolastici su bandi e progetti di ricerca scientifica*”. Una collaborazione attivata su progetti e perciò a geometrie variabili, in quanto sicuramente dipendente dalla durata a termine del progetto, seppure la letteratura scientifica dimostri come la partecipazione a progetti e bandi di ricerca rafforzi la cooperazione tra i partner che ne hanno avuto buona esperienza e la probabilità che gli stessi partner presentino nuovamente altri progetti insieme. Sul punto, sarebbe certamente interessante poter conoscere gli esiti di questi progetti collaborativi e se nel corso del tempo il parco ha consolidato o meno una rete composta di partner con la quale lavora su progetti di ricerca, se nel corso del tempo sono stati ingaggiati partner nuovi, se vi è un nucleo di partner fidelizzato che nel tempo ha consolidato la sua presenza sui progetti di ricerca presentati insieme o grazie all'assistenza offerta dal personale del parco.

Il segmento della formazione, oltre ad occupare la prima posizione grazie alla diffusa pratica da parte dei parchi di attività di alternanza scuola-lavoro, ritorna al quarto posto dove 10 parchi su 15 dichiarano di organizzare corsi di formazione, master e offerta formativa in collaborazione con università, scuole, ed enti di ricerca sia pubblici che privati. Inoltre, 3 parchi su 15 dichiarano di ospitare fisicamente al loro interno dei corsi di laurea. È interessante notare come a fronte della registrazione di una frequenza piuttosto elevata nella organizzazione di attività formative rivolte alle imprese insediate e più in generale ai soggetti, anche persone fisiche, del territorio e oltre, solo 5 parchi avevano dichiarato di possedere uffici gestionali specificamente dedicati alla progettazione dell'offerta formativa e della collaborazione con le università e gli enti di ricerca su questo fronte.

Ancora, 10 parchi sostengono che i dipendenti e i collaboratori delle imprese e delle start-up/spin-off localizzati nel parco ricoprono anche il ruolo di docenti presso Università del territorio ma non solo. Inoltre, 4 parchi su 15 dichiarano che è il proprio direttore o personale impiegato presso la società di gestione del parco a ricoprire incarichi di ricerca e /o docenza presso un'Università. Il flusso sembra essere invero bidirezionale poiché anche i docenti e i professori universitari frequentano i laboratori di ricerca universitari ospitati dai parchi così come i locali comuni messi a disposizione da parte del parco. Sul fronte della collaborazione tra parchi e altre istituzioni formative, 6 parchi dichiarano di essere coinvolti all'interno di una o più fondazioni ITS del territorio.

Una ulteriore forma di collaborazione con il mondo universitario si sostanzia nel coinvolgimento, in qualità di socio, dell'università (o più di una) nella società che gestisce il parco, situazione rilevata nel caso di 3 parchi scientifici e tecnologici. In ultimo, ma non meno importante, i parchi scientifici, come peraltro discusso in sede di rassegna ragionata della letteratura, interagiscono con le università e la filiera formativa in senso ampio per attrarre giovani studenti e lavoratori di talento verso il parco e le aziende in esso insediate. Sembrerebbe essere il caso di 4 parchi che sostengono di possedere una strategia per attrarre giovani diplomati, laureati, dottori di ricerca a lavorare dentro il parco (anche in collaborazione con le istituzioni formative e gli enti di ricerca) e di interagire con Scuole e Università anche in vista di intercettare *curriculum vitae* di giovani di valore diplomati e laureati a beneficio della rete delle aziende insediate nel parco e di quelle partner. Nell'ambito di queste strategie, sembrerebbero rientrare le già citate attività a favore dell'imprenditorialità dei giovani, per tramite dei servizi di incubazione di start-up e spin-off, anche di derivazione universitaria.

Grafico 4 – Collocazione geografica degli istituti scolastici, università o enti di ricerca pubblici e privati con cui collaborano i parchi scientifici e tecnologici



Fonte: *Elaborazioni dell'autore*

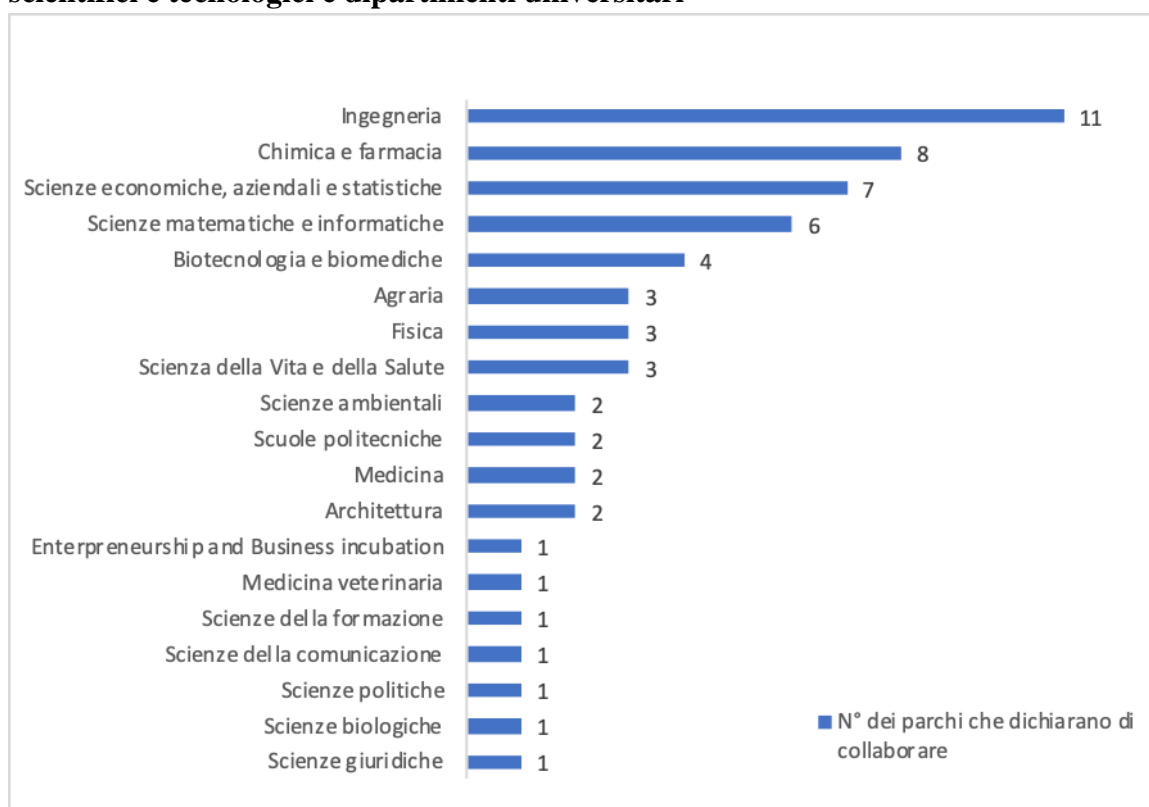
Hanno risposto 15 parchi su 15

Non solo. Sorprende piacevolmente rilevare che i progetti di alternanza scuola-lavoro organizzati tra i parchi e gli istituti scolastici si collocano in testa all'elenco

di attività collaborative tra parchi e filiera formativa e della ricerca per numero di risposte in senso affermativo. Sono infatti ben 13 i parchi che hanno rivelato di ospitare al loro interno attività di alternanza scuola-lavoro a beneficio dei giovani dei licei e degli istituti delle Scuole superiori che possono in questo modo fare esperienza della realtà del parco e delle sue dinamiche.

Nel complesso, se guardiamo a questi dati attraverso il prisma della geografia, sembrerebbe emergere che i parchi tendono a collaborare prevalentemente con soggetti localizzati entro la stessa provincia o entro i confini della Regione (rispettivamente 11 e 13 parchi hanno risposto in questo senso).

Grafico 5 – Distribuzione delle relazioni di collaborazioni tra parchi scientifici e tecnologici e dipartimenti universitari



Fonte: *Elaborazioni dell'autore*

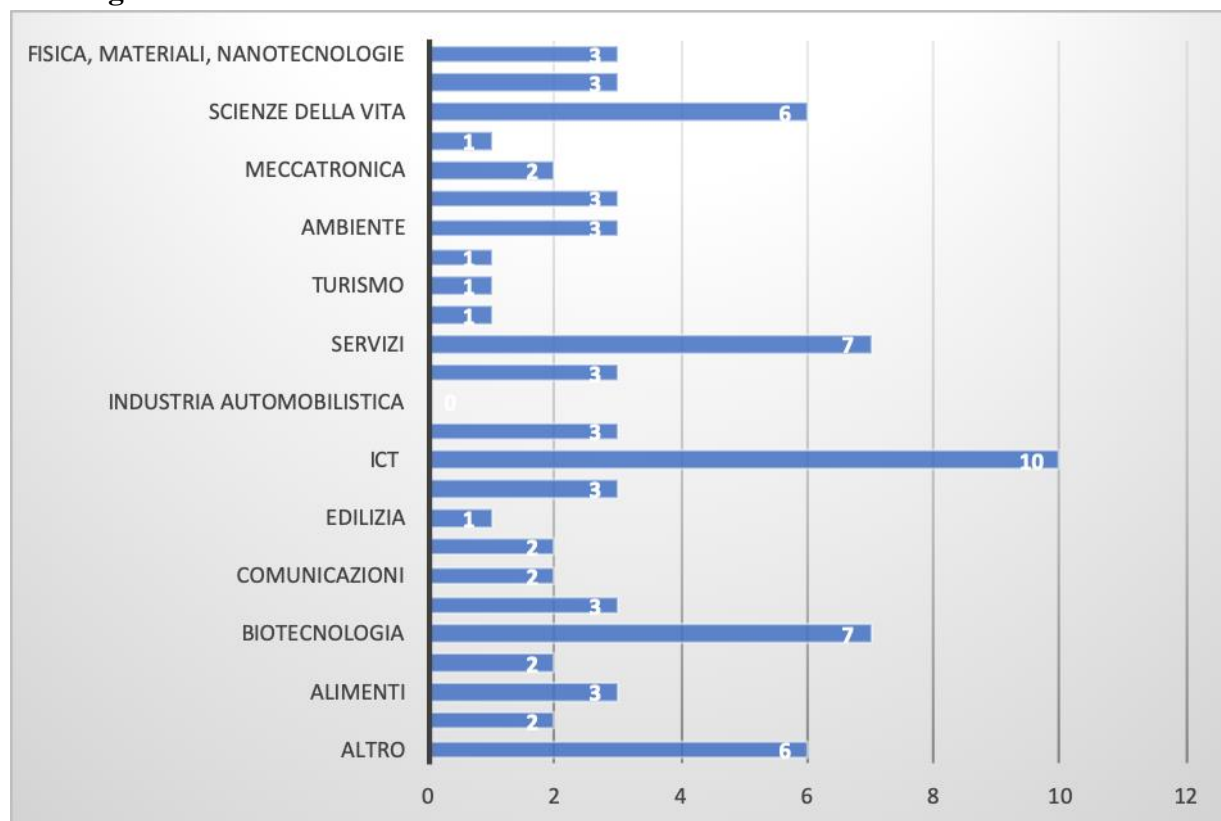
Hanno risposto 15 parchi su 15

Ma ciò non preclude a 11 parchi di attivare collaborazioni anche con altri soggetti diffusi in tutta Italia, e pure in Europa e in paesi extracomunitari. In relazione a queste due ultime categorie, i parchi che hanno risposto alla richiesta di approfondire con quali Paesi stranieri cooperassero dentro alla rete di alleanze con

la filiera formativa e della ricerca, i rispondenti hanno indicato tra i Paesi europei Francia, Belgio, Germania, ma anche e i Paesi dell'area centro-est europea per i parchi dell'Area friulana, mentre tra i Paesi extraeuropei, Cina e Stati Uniti ma anche Cile, Brasile, Paraguay, come emerge dal grafico 4. Allargando la lente di investigazione sulle collaborazioni tra i parchi e le università, è interessante disaggregare il dato e osservare le collaborazioni a livello di singoli dipartimenti.

Il grafico 5 mostra come le collaborazioni più frequenti avvengano con i dipartimenti di ingegneria, e nello specifico con i dipartimenti di ingegneria industriale, ingegneria elettrica ed elettronica, ma anche civile e ambientale. Infatti, 11 parchi vantano una collaborazione con i dipartimenti di ingegneria di varie università, ma più di frequente con quelle localizzate sul territorio a livello provinciale e regionale. Seguono le collaborazioni con i dipartimenti di chimica e scienze del farmaco e quelle con i dipartimenti di scienze economiche, commerciali e statistiche e quelle con i dipartimenti di matematica e informatica.

Meno frequenti sembrano essere le collaborazioni con i dipartimenti Di biotecnologie e scienze biomediche, scienze della salute che però sono relazioni di lunga data concentrate a livello geografico soprattutto nella Regione Toscana e nel canavese, dove sono localizzati due importanti poli sulle scienze della vita. Anche i dipartimenti di agraria e scienze ambientali sembrano registrare una frequenza piuttosto contenuta, ma vale la pena menzionare anche in questo caso che si tratta di specializzazioni tematiche le cui competenze tendono ad aggregarsi a livello spaziale e concentrarsi sotto il profilo geografico, ed è dunque possibile reperire solo in alcune zone, come ad esempio in Umbria dove c'è un parco a questi temi dedicato, e non invece in maniera diffusa. Marginali sembrano poi le collaborazioni con le lauree umanistiche e di scienze sociali e segnatamente con i dipartimenti di scienze della comunicazione, scienze politiche, scienze giuridiche, scienze della formazione. Il criterio di scelta di queste collaborazioni sembrerebbe influenzato dalla specializzazione del parco. Infatti, 11 parchi sostengono di essere multisettoriali, ossia di non concentrarsi su uno specifico settore o tecnologia, ma di essere piattaforme che catalizzano più esperienze e tecnologie al contempo. 3 parchi affermano di possedere una vocazione settoriale, soprattutto con riferimento ai temi delle scienze della vita, della salute e dell'ambiente (grafico 6).

Grafico 6 – Dettaglio delle aree di specializzazione dei parchi scientifici e tecnologici

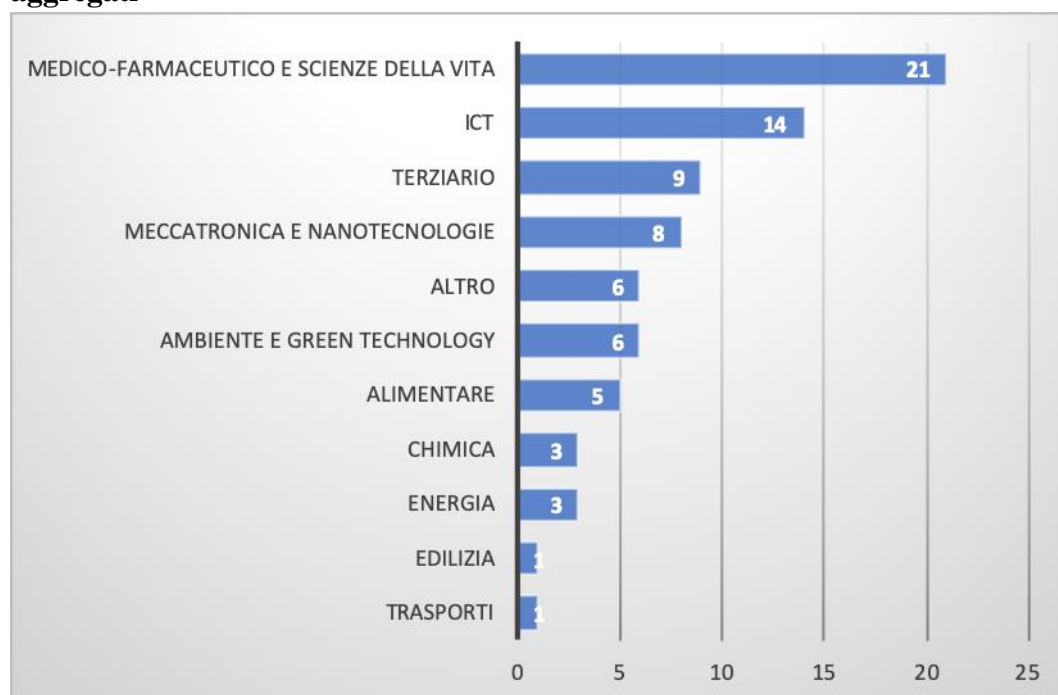
*Fonte: elaborazioni dati APSTI
Hanno risposto 14 parchi su 15*

Se ci addentriamo nel dettaglio delle aree di specializzazione, emerge con forza che il settore di cui i parchi si occupano prevalentemente sono l'ICT, le biotecnologie e le scienze della salute, il terziario avanzato, inclusi i servizi per l'innovazione come ad esempio i servizi ad alto valore aggiunto, tra i quali annoveriamo i servizi di consulenza, ad esempio nell'ambito di brevetti, legale e marketing. Le aree delle tecnologie verdi, dell'energia pulita, dell'ambiente e degli alimenti e dell'agricoltura presentano un grado di diffusione medio, al pari dell'elettronica, della meccatronica, della fisica, dei materiali e delle nanotecnologie. Se aggregiamo il dettaglio dei dati in macro-aree di specializzazione, si collocano al primo posto tutte le specializzazioni riconducibili sotto al più ampio cappello dell'ambito medico-farmaceutico e delle scienze della vita (grafico 8). Si tratta peraltro di una area piuttosto specialistica e concentrata in alcuni parchi scientifici e tecnologici italiani e non è invece distribuita più

omogeneamente e in maniera diffusa come il settore dell'ICT che anche nel grafico aggregato si colloca sempre ai vertici delle specializzazioni dei parchi. Come pure il settore terziario in senso lato, dunque comprensivo del turismo, i servizi e le imprese creative e culturali. Seguono gli ambiti della meccatronica e delle nanotecnologie, e, coerentemente con il dettaglio del grafico 6, le aree legate ad ambiente e *green technology*, alimentare, chimica, energia ed edilizia, che pure sono ambiti che, del pari delle scienze della vita e della salute, sembrano presentare un profilo altamente concentrato a livello geografico, che segue la localizzazione delle competenza, contrariamente alle tecnologie ICT o ai servizi del terziario che sono invece più trasversali come ambiti e dunque diffusi a livello di rete nazionale di parchi scientifici e tecnologici.

Alla domanda “*nell’arco degli ultimi 5 anni il parco ha esteso il novero dei settori e delle piattaforme tecnologiche di competenza?*”, 7 parchi hanno risposto in senso affermativo, 6 dei quali affermano di essere multisettoriali. Nello specifico, 2 parchi, entrambi peraltro localizzati nella regione Friuli-Venezia Giulia, sostengono di avere ampliato la propria specializzazione anche nel senso delle tecnologie abilitanti di Industria 4.0, dell’additive manufacturing, dell’artificial intelligence, della servitizzazione della manifattura.

Grafico 7 – Aree di specializzazione dei parchi scientifici e tecnologici, dati aggregati

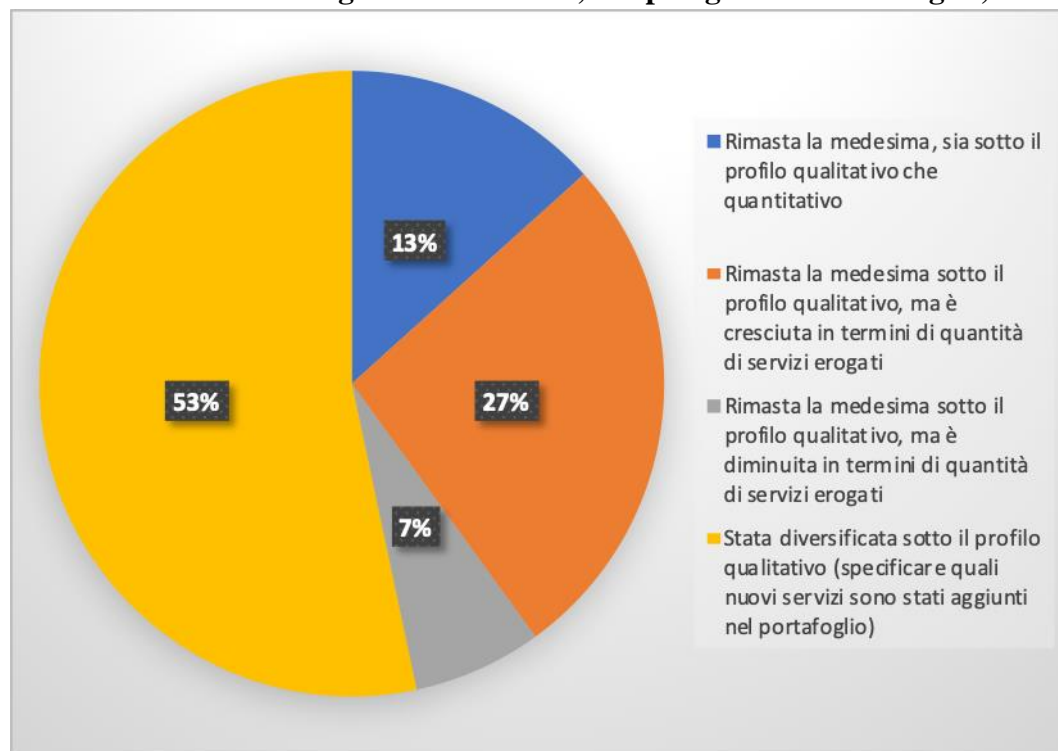


Fonte: elaborazioni dati APSTI

Hanno risposto 14 parchi su 15

Gli altri parchi hanno esteso le loro competenze nella direzione di tecnologie moderne e di frontiera, tra cui le *green technology*, *sportech*, la domotica, il settore biomedicale, la stampa 3D e le tecnologie di volo, ma anche i materiali innovativi legati alla biologia strutturale, alla genomica e alla epigenomica. È interessante quindi notare che almeno la metà dei rispondenti al questionario hanno dichiarato di avere compiuto uno sforzo nel senso di mantenersi alla frontiera tecnologica e di tentare di incamerare competenze all'avanguardia rispetto al passato e che, in ambito tecnologico, richiedono un costante aggiornamento e forte connessione con i fabbisogni delle imprese con cui il parco si relaziona, come si avrà modo di vedere più nel dettaglio anche nel caso di studio realizzato sul parco scientifico e tecnologico Kilometro Rosso. In forza della estensione dei domini tecnologici e degli ambiti di competenza dei parchi, è stata di conseguenza ampliata anche l'offerta dei servizi, con particolare riferimento all'arco di tempo corrispondente agli ultimi tre anni.

Grafico 8 – Nel corso degli ultimi tre anni, la tipologia di servizi erogati, è:



Fonte: elaborazioni dati APSTI
Hanno risposto 14 parchi su 15

Nello specifico, gli otto parchi che hanno dichiarato che aver diversificato il loro portafoglio di servizi sotto il profilo qualitativo, ossia di offrire nuovi servizi legati alla formazione per le start-up e di *education* per studenti e professionisti che vogliono aggiornare le proprie conoscenze e competenze, anche per tramite di seminari tenuti da remoto e via piattaforma digitale. E poi ancora servizi legati al reperimento di capitali per tramite di investitori e piattaforme digitali e crowdfunding, alla protipazione delle nuove tecnologie (stampa 3d, IoT, progettazione elettronica e meccanica, laboratori LEAN). I parchi hanno poi puntato anche a curare maggiormente le relazioni con gli insediati per tramite della creazione di un ambiente parco più gradevole e inclusivo, a misura dei dipendenti delle aziende insediate. Ciò è stato fatto offrendo servizi di *welfare* legati, ad esempio, a servizi di mobilità sostenibile (*carsharing*, *carpooling*, stazioni di ricarica veicoli elettrici), app mobile di supporto per gli utenti del Parco, servizi medico-sanitari (presidio medico all'interno del PST), asili nido, Wifi gratuito su tutte le aree comuni, aree verdi attrezzate con giochi per bambini. In generale, sembrerebbe che il processo di digitalizzazione dei servizi abbia raggiunto anche i parchi scientifici e tecnologici che oltre ad aprirsi a nuove piattaforme tecnologiche e ambiti settoriali hanno ampliato il loro portafoglio di servizi beneficiando delle opportunità collaborative virtuali offerte dal digitale.

Sul versante della digitalizzazione dei servizi e dell'impiego delle tecnologie digitali nei luoghi della produzione, rileva che 8 parchi sono coinvolti nel network dei centri di competenza e digital innovation hub messo a punto dal Piano Nazionale Industria 4.0 che pure sembrano ancora versare allo stato embrionale. Nello specifico, 8 parchi scientifici e tecnologici dichiarano di essere coinvolti nelle attività dei nascenti centri di competenza e dei digital innovation hub, con particolare riferimento ai centri SMACT scpa, ARTES 4.0 e MADE, mentre nel caso dei Digital Innovation Hub sono stati menzionate collaborazioni, a livello territoriale con DItext San Vito Tagliamento, Digital Innovation Hub Liguria, Digital Innovation Hub Sardegna, a livello nazionale con Piattaforma nazionale DIH Confindustria, mentre a livello europeo con Digitising European Industry Initiative, DIH Network, DIHNet.eu, AI-DIH Network. Infine, un parco ha specificato che pur non essendo coinvolto nelle attività di centri di competenza e Digital Innovation Hub, è stato certificato da Unioncamere, in attuazione del Decreto Direttoriale MISE del 22/12/17, quale centro di trasferimento tecnologico Industria 4.0.

Rivolgendo ora l'attenzione alle relazioni collaborative che i parchi scientifici e tecnologici intrattengono con le imprese, il questionario ha tentato di investigare le tipologie di aziende con le quali i parchi si relazionano, sia sotto profilo della classe dimensionale, sia della posizione che le aziende occupano nella filiera, che in relazione al settore merceologico al quale appartengono. In

relazione alla classe dimensionale, tutti i parchi hanno affermato di relazionarsi con piccole aziende, start-up e spin-off che contano al loro interno un numero di dipendenti inferiore alle 10 unità. 13 parchi, dunque quasi tutti i rispondenti, dichiarano di interagire anche con aziende che contano fino a 50 dipendenti e 11 con imprese che impiegano fino a 100 dipendenti. Calano a quasi due terzi i parchi che collaborano con aziende che annoverano tra i 100 e il 250 dipendenti. Infine, sono sole 7 i parchi che dichiarano di interagire con aziende che impiegano oltre 250 dipendenti, dei quali ben 6 parchi anche con grandi aziende a tutti gli effetti che contano oltre 500 dipendenti.

Nel complesso, la maggior parte dei parchi che hanno partecipato alla indagine si relazionano con piccole e medie imprese del panorama italiano. Anche in questo caso sarebbe interessante potere approfondire se la relazione dei parchi con le grandi aziende dipenda dalla collocazione territoriale dei primi. E ciò soprattutto per il fatto che la quasi totalità dei parchi scientifici ha sostenuto, nella prima domanda rivolta a loro sulla *mission* del parco, che uno degli scopi principali dell'agire del parco è proprio mettere in connessione le piccole imprese, le start-up e gli spin-off con le grandi aziende, ma solo 9 parchi dichiarano di interagire con aziende di classe dimensionale maggiore ai 100 dipendenti. Se andiamo a guardare poi la posizione delle aziende lungo la filiera produttiva, l'esito del questionario non ci consegna dati molto chiari poiché almeno 12 parchi hanno dichiarato di interagire, sia con Aziende che si relazionano direttamente con il consumatore/mercato finale (relazioni B2C), Aziende subfornitrici di primo livello (relazioni di natura B2B con le aziende posizionate sui mercati finali sopra menzionate) – in questo caso tutte le rispondenti hanno risposto in senso affermativo –, Aziende che si relazionano direttamente con il consumatore/mercato finale (relazioni B2C), start-up che forniscono sia prodotti che servizi alle aziende. Non solo. Alcuni parchi hanno specificato che i propri servizi non sono solamente diretti alle imprese ma anche agli aspiranti imprenditori, ai liberi professionisti e pure agli studenti che possono avere una idea imprenditoriale o anche solo per infondere loro la cultura scientifica e tecnologica del territorio di riferimento, attraverso, per esempio, la adesione a programmi di alternanza-scuola lavoro.

Infine, guardando alla collaborazione tra parchi e imprese, in questo caso solo esterne al parco, attraverso il prisma del settore merceologico di riferimento delle ultime, solo 3 parchi sostengono di interagire con aziende nell'ambito delle coltivazioni agricole e produzione di prodotti animali, caccia e servizi connessi. 2 dei quali hanno legami collaborativi anche con aziende dedite alla silvicoltura e alla gestione di aree forestali, nonché alle attività di pesca e acquacoltura.

Grafico 9 – Collaborazione tra parchi e imprese esterne al parco per settore secondario di appartenenza



Fonte: elaborazioni dati APSTI

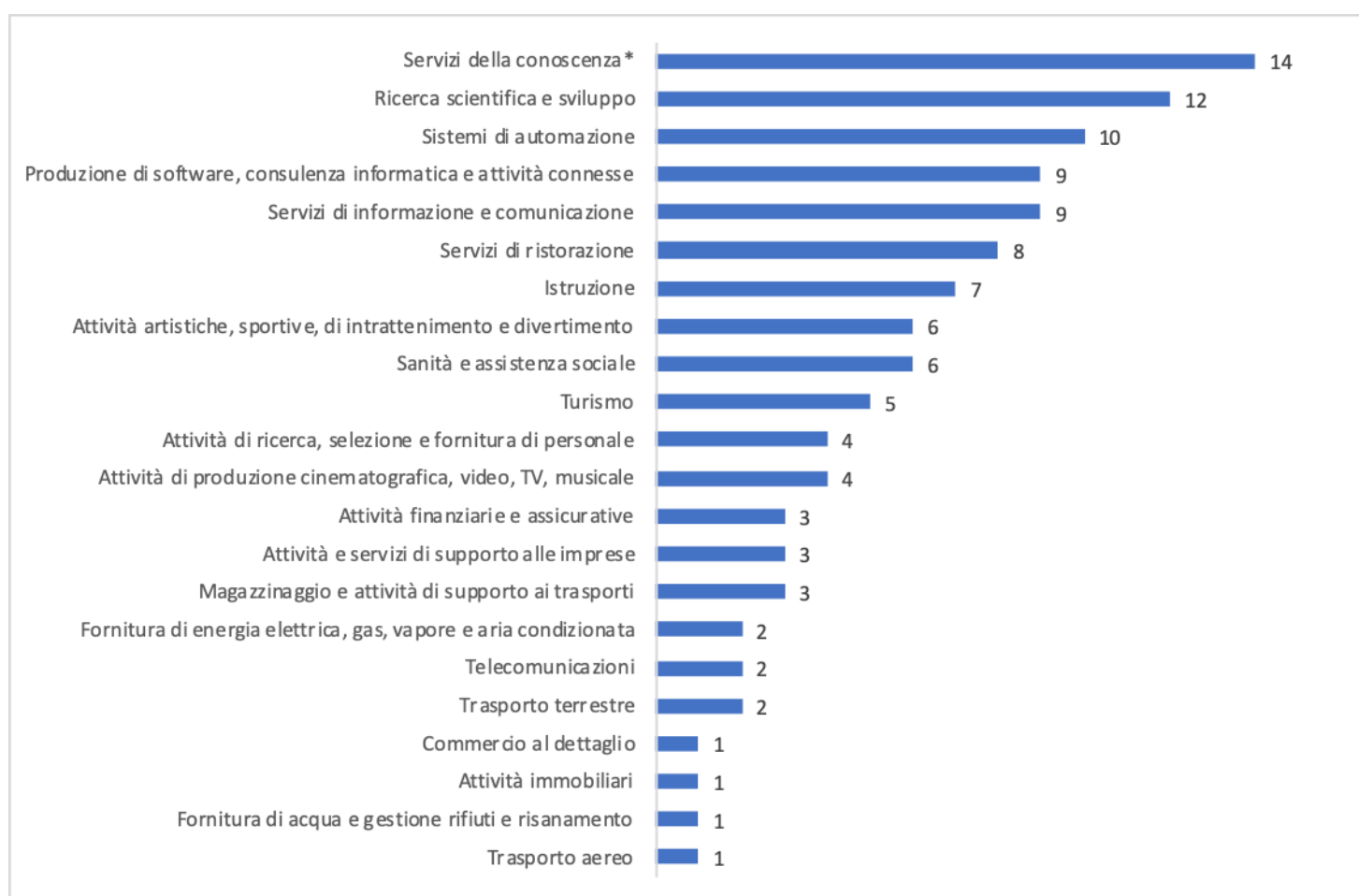
Hanno risposto 15 parchi su 15

Questo profilo sembra coerente con le risposte pervenute circa la specializzazione dei parchi, in relazione alla quale solo 3 di essi avevano dichiarato di essere specializzati sui temi dell'ambiente, dell'agricoltura e dell'alimentazione.

Con riferimento ai settori secondario e terziario (compreso quello avanzato), il profilo delle collaborazioni, come prevedibile, si fa più variegato. La frequenza di relazioni collaborative più elevata corrisponde ai settori legati alla fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica, apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi, al settore metalmeccanico, al settore associato alla fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e preparati farmaceutici e le industrie alimentari e delle bevande. Non sembrano esserci contatti particolarmente intensi con l'industria automobilistica e della fabbricazione dei mezzi di trasporto, con quella del tabacco e dell'abbigliamento e

pure con l'industria chimica. I servizi c.d. della conoscenza e le attività di ricerca e sviluppo rientrano nell'ambito del business e delle attività di quelle imprese del settore terziario con le quali i parchi collaborano più di frequente. Anche le aziende che producono software e quelle che si occupano di sistemi di automazione interagiscono di frequente con i parchi, e l'aspettativa è che tale collaborazione possa crescere sull'onda delle economie di rete e di Industria 4.0.

Grafico 10 – Collaborazione tra parchi e imprese esterne al parco per settore terziario di afferenza



Fonte: elaborazioni dati APSTI

Hanno risposto 15 parchi su 15

* Si intendono servizi di consulenza aziendale, legale, amministrativa-fiscale e gestionale; servizi in campo informatico; servizi di engineering e progettazione; comunicazione e marketing; certificazioni

Una intensità collaborativa più bassa, ma che comunque merita menzione, contraddistingue le aziende che operano nell'ambito dei servizi per la comunicazione e informazione, delle attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento, della sanità e l'assistenza sociale, nonché della ristorazione, del turismo e delle attività di ricerca, selezione e fornitura di personale.

Con riferimento alle relazioni che legano i parchi con gli attori istituzionali, 14 parchi dichiarano di avere contatti diretti con le istituzioni di livello regionale, e segnatamente gli assessorati alle attività economiche e produttive, 12 di avere legami a livello nazionale in particolare con i Ministeri dello Sviluppo Economico, il Ministero dell'Istruzione Università e Ricerca, e con il Ministero per l'Agricoltura. In un caso, vengono indicate forti relazioni e coinvolgimento del parco con le associazioni datoriali nel campo delle biotecnologie e del settore farmaceutico. Aspetto che meriterebbe certamente di essere ulteriormente investigato in relazione alla "voice" dei parchi dentro queste organizzazioni e alle istanze che potrebbero portare all'attenzione dei consociati. Sul piano delle relazioni con soggetti istituzionali di livello europeo, il numero dei parchi che ha risposto in senso affermativo si riduce a 9.

Infine, il questionario ha tentato di indagare un aspetto talvolta sottovalutato ma che invero è stato reputato centrale nei più recenti studi sui parchi scientifici e tecnologici (24), ossia le relazioni tra parchi e l'Associazione nazionale di riferimento, nonché la rete di relazioni che legano i parchi dentro l'Associazione. Alla domanda "Il parco collabora con altri parchi scientifici e tecnologici dentro la rete APSTI?", 10 parchi hanno risposto in senso affermativo mentre 5 parchi dichiarano che no, non hanno legami di collaborazione con altri soci come loro. 6 dei primi sostengono di collaborare con gli altri parchi dell'associazione dal almeno 10 anni (3 da 10 anni, uno da 12, uno da 15 e in un caso si arriva anche fino a 17 anni,) mentre le collaborazioni più "giovani" rientrano nell'arco dei 3 e dei 7 anni nel caso di due parchi.

(24) Cfr. A. ALBAHARI, G. CATALANO E P. LANDONI, *Evaluation of national sciency parks systems: a theoretical framework and its application to the Italian and Spanish system*, Technology Analysis and Strategic Management, vol. 25, No. 5, 599-614, 2013, in cui gli autori sostengono "particularly beneficial for the SPS are believed to be the national science park associations, especially when exerting a lobbyist action toward policymakers. They could also play an important role in enhancing the visibility of the whole system, for example ensuring that the 'science park' label can only be used by 'proper' initiatives". Inoltre, viene messo in luce nel contributo come una associazione nazionale possa operare anche nel senso di favorire il *networking* tra gli associati e la collaborazione tra di essi pur dentro logiche, talvolta, di competizione che possono insorgere tra i parchi.

La scelta dei partner non avviene, o almeno non solo sulla base della prossimità geografica, come avviene nel caso dei parchi lombardi e friulano (anche forse in ragione della elevata concentrazione di parchi nelle suddette regioni), poiché i parchi intervistati hanno dichiarato di collaborare anche con strutture localizzate fisicamente lontano, anche in Regioni non adiacenti alla propria. Nello specifico, almeno 6 parchi che hanno dichiarato di collaborare con i “collegli” dell’associazione, hanno affermato di lavorare insieme a 4 o 5 parchi, mentre 4 parchi contano sulla collaborazione di un paio di parchi ciascuno. Nel merito dei contenuti della collaborazione, tutti i parchi rispondenti hanno dichiarato di collaborare su progetti di ricerca o trasferimento tecnologico finanziati dall’Unione Europea, ad esempio nell’ambito dei programmi Horizon 2020 e del programma Cosme, ma anche progetti di minore portata finanziaria promossi a livello nazionale, come Interreg Austri-Italia o regionale. Ancora, i parchi sostengono di collaborare per la messa a punto di workshop ed eventi congiunti, nonché su progetti legati a programmi e attività di alta formazione finanziati da fondi nazionali (menzionate le linee PON 2000 – 2006 e PON 2007-2013, per esempio), su piattaforme tecnologiche comuni come i Cluster Tecnologici Nazionali (Alisei e Fabbrica intelligente su tutti) e su iniziative legate alla diffusione e l’impiego delle tecnologie abilitanti di Industria 4.0, come ad esempio il *network* “Fabbrica diffusa” che coinvolge 5 parchi scientifici e tecnologici membri di APSTI.

Nel complesso, la collaborazione tra i parchi dentro l’Associazione sembra essere ancora debole e un processo in lento divenire che pure sembrerebbe auspicabile rafforzare, anche in ragione della complessità delle sfide economiche e tecnologiche che incedono sui mercati internazionali. E pure, questa necessità di accrescere la collaborazione tra associati, di allargare la partecipazione anche ad altri parchi e operatori del trasferimento tecnologico e dei servizi per l’innovazione, di condividere maggiormente risorse, problematiche, buone pratiche e progettualità, nonché di coordinare maggiormente le proprie iniziative, sembrerebbe essere un sentire comune tra i Presidenti dei parchi associati e del nucleo dell’Associazione che ha promosso il questionario “dinamico”. Infatti, tutti i parchi hanno espresso interesse condiviso a che APSTI eserciti un ruolo di coordinamento della rete nazionale dei parchi scientifici e tecnologici, per tramite del supporto alla nascita di collaborazioni progettuali e della promozione e diffusione, anche in termini di immagine e visibilità, delle attività realizzate dai parchi. A tal fine sono i rispondenti al questionario ad affermare che affinché APSTI rivesta questo ruolo serve in primo luogo realizzare una mappatura delle competenze distintive di ciascun parco e la creazione di un catalogo che racchiuda informazioni sulle aziende e i centri di ricerca e in generale i *tenants* insediati presso i parchi associati.

Ciò sembrerebbe possibile per il tramite della creazione di una piattaforma di condivisione che consenta ai parchi di interagire tra di loro scambiando informazioni legate alle attività in essere, ai processi di insediamento, alle opportunità di collaborazione e di condividere risorse e finanziamenti su specifici ambiti tematici o piattaforme tecnologiche. Alcuni dei parchi rispondenti propongono la creazione di nuove iniziative e azioni proattive per rilanciare il modello del parco scientifico e riflettere sulle criticità che questo modello può incontrare nelle economie odierne, profondamente differenti e in costante trasformazione rispetto al secolo scorso. Ad esempio, un parco suggerisce di organizzare corsi di formazione e aggiornamento professionale nell'ambito della gestione, del management e promozione di un parco scientifico e tecnologico, a beneficio dei direttori e dei collaboratori della società di gestione del parco. Sempre con riferimento al segmento della formazione, un parco suggerisce la progettazione e la condivisione di risorse per realizzare corsi di formazione e aggiornamento professionale a beneficio delle aziende e/o dei soggetti di ricerca insediati presso il parco, eventualmente anche on-line e da remoto tramite le piattaforme digitali per poter raggiungere una elevata massa critica di partecipanti. Un altro parco ancora avanza una riflessione legata alla opportunità di pensare una strategia comune per ingaggiare maggiormente le aziende esterne ma anche la società civile per far conoscere il più possibile al grande pubblico il ruolo anche sociale, oltretutto economico, che i parchi ricoprono nei territori di riferimento. L'impressione è che a volte vi sia una cesura, una assenza di dialogo, tra i parchi e la società civile dei territori e delle città nelle quali questi parchi sono localizzati, mentre invece molto potrebbe essere fatto per integrare i parchi nel tessuto urbano e sociale, moltiplicare e intensificare i canali di comunicazione verso il pubblico delle attività realizzate dai parchi scientifici e tecnologici. Infine, i parchi intervistati sostengono che APSTI potrebbe giocare un ruolo strategico nella proiezione internazionale della rete dei parchi scientifici e tecnologici italiani, agganciando nuove occasioni di finanziamento e di incontro con potenziali partner, ottenendo maggiore visibilità e peso istituzionale per i parchi del nostro Paese.

2.2. Mettere a frutto la “lezione” dei parchi scientifici e tecnologici: carenze strutturali, vincoli ambientali e deboli identità

Nonostante le marcate differenze riportate che contraddistinguono la configurazione fisica e operativa dei parchi scientifici e tecnologici, è possibile ricondurre il senso della loro esistenza alla necessità di accelerare, abbreviare e rendere meno costoso *“il percorso di incontro tra i bisogni di sostegno*

all'innovazione espressi e domandati dalle imprese e le soluzioni possibili e disponibili offerte dal sistema della ricerca pubblica" (25), e privata, di base e applicata, aggiungerei. Le logiche che ne hanno guidato la progettazione e lo sviluppo sembrerebbero quindi presupporre l'idea che il trasferimento della conoscenza e delle tecnologie avvenga seguendo un percorso prevalentemente lineare e unidirezionale, circolando dalle università e dai centri di ricerca verso le imprese e il settore privato (26). Tale visione parrebbe aver per lungo tempo condizionato l'agire dei parchi, che hanno tentato di stimolare l'interazione tra soggetti a partire dal lato dell'offerta di innovazione, invero espressione delle attività e priorità del sistema di ricerca pubblico i cui prodotti però non sono orientati da logiche di mercato e dunque non sempre di valore e utilità per le imprese. La necessità di ridurre i costi di transazione (intesi come la riduzione delle tempistiche associate alla traduzione degli esiti della ricerca in nuovi prodotti, beni e servizi, ridurre le asimmetrie informative tra l'offerta dei servizi per l'innovazione e la domanda delle imprese...) nell'ambito delle operazioni di trasferimento tecnologico ha influenzato la configurazione assunta dai parchi, dove spesso la componente fisica e insediative è risultata preponderante, improntandone l'assetto quasi esclusivamente in virtù di «*valutazioni spaziali, quasi che la sola prossimità rilevante ai fini dell'innovazione fosse quella fisica, e quantitative, come se la presenza diffusa di tecnologia all'interno di una stessa agglomerazione territoriale permettesse automaticamente di fare innovazione*».

(27).

La letteratura specialistica ha presto evidenziato i forti limiti e le criticità connesse a questa impostazione, la quale esalta l'elemento fisico-infrastrutturale dei parchi a discapito della componente relazionale reputando, forse ingenuamente, che il semplice insediamento, in condizioni di prossimità fisica, di nuclei di ricerca e forme di imprenditorialità presso una struttura etichettata «parco scientifico e tecnologico» faccia automaticamente di quella determinata area un luogo di innovazione: studi nell'ambito della geografia e dell'economia industriale, in particolare, argomentano che se è pur vero che la probabilità di contatto e interazione tra soggetti eterogenei si accresce in spazi geografici ristretti, ciò non costituisce in ogni caso una condizione sufficiente per produrre

(25) Cfr. M. COZZA, *Parchi scientifico-tecnologici: da strutture insediative a infrastrutture connettive*, in Polis, XXVIII (3), 393-416, 2014, 404.

(26) F. CESARONI E A. GAMBARDELLA, *Dai contenitori ai contenuti: i parchi scientifici e tecnologici in Italia*, in C. ANTONELLI (A CURA DI), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, 1999.

(27) M. COZZA, *Parchi scientifico-tecnologici: da strutture insediative a infrastrutture connettive*, in Polis, XXVIII (3), 393-416, 2014, 414.

innovazione (28). Non basta dunque ricavare all'interno del parco spazi dedicati alla socializzazione (ad esempio il ristorante o la caffetteria all'interno del parco stesso) nella speranza che gli scambi di cultura e di esperienze tra i soggetti insediati possano attivarsi spontaneamente. Data la natura interattiva e relazionale dei processi di innovazione, giova che il parco selezioni accuratamente le unità imprenditoriali o di ricerca che accoglie nella struttura, ne conosca le risorse e le competenze a disposizione, e ne sappia interpretare il potenziale, agendo nella direzione di costruire in modo sapiente e progettuale l'incontro di questi registri, competenze e saperi provenienti da settori, ambiti e discipline spesso differenti e distanti tra di loro, per originare nuove soluzioni tecnologiche e organizzative ed eventualmente positive ricadute economiche e occupazionali a beneficio non solo dei partner insediati presso il parco stesso, ma anche del territorio presso cui il parco è localizzato.

Già i primi studi condotti sui parchi scientifici e tecnologici italiani sono netti nell'affermare che nel corso del tempo i parchi non dovrebbero restare *statici* e centrati sull'elemento infrastrutturale bensì idealmente evolvere *dinamicamente* verso una «organizzazione reticolare a base territoriale» (29), o in una «quasi-impresa» (30), e cioè un soggetto che proattivamente agisce e opera nel contesto di

(28) Al riguardo si vedano R. BOSCHMA, *Proximity and innovation: a critical assessment*, *Regional Studies*, 39, 1: 61–74, 2005; C. CARRINCAZEUX. e M. CORRIS, *Proximity and Innovation*, in P. COOKE, B. T. ASHEIM e R. BOSCHMA (eds) *Handbook of Regional Innovation and Growth*, 2011, Cheltenham, Edward Elgar. Si rimanda anche a P. KRUGMAN, *Geography and trade*, 1991, Gaston Eyskens Lectures Series; M. P. FELDMAN, *The geography of innovation*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1994; D. B. AUDRETSCH AND M.P. FELDMAN, *R&D spillovers and the geography of innovation and production*, *American Economic Review*, 1996, 86, 630–640. Sul rapporto tra prossimità geografica e spillover locali della conoscenza, con particolare riferimento al caso dei parchi scientifici e tecnologici, si vedano C. VEDOVELLO *Science Park and University – Industry interaction: geographical proximity between the agents as a driving force*, *Technovation*, 1997 e F. HANSSON, K. HUSTED, J. VESTERGAARD, *Second generation science parks: from structural holes jockeys to social capital catalysts of the knowledge society*, *Technovation*, 25, 2005.

(29) F. BUTERA (ED.), *Bachi, crisalidi e farfalle. L'evoluzione dei parchi scientifici e tecnologici verso reti organizzative e autoregolate*, Franco Angeli, Milano, 1995, 88. La definizione che l'autore arriva ad offrire di parco scientifico e tecnologico, inteso nella sua fisionomia più matura è la seguente: «I parchi scientifici e tecnologici sono organizzazioni complesse, in particolare organizzazioni reticolari o quasi-imprese (imprese ibride, imprese rete): ossia entità organizzative tra gerarchia e mercato, identificate su un territorio ma non esaurentesi in esso, dotate di valori patrimoniali, economici, tecnici che dispongono di un governo basato sulla cooperazione di diversi attori capaci di supportare sviluppare o guidare processi economici, tecnici e sociali orientati a scopi definiti».

(30) In linea con il pensiero di F. BUTERA (ED.), *Bachi, crisalidi e farfalle. L'evoluzione dei parchi scientifici e tecnologici verso reti organizzative e autoregolate*, Franco Angeli, Milano, 1995, si veda il contributo di C. CANTÙ, *Innovazione e prossimità relazionale. Il contesto dei parchi*

riferimento orchestrando l'incontro tra tutti gli attori coinvolti nella creazione di nuovo valore, il quale richiede l'attivazione di relazioni di senso e non operazioni di networking generiche. Inteso in questi termini, il ruolo dei parchi scientifici e tecnologici dovrebbe progressivamente evolvere nella direzione di superare le limitanti logiche immobiliari e di gestione degli spazi fisici (alle quali pure è necessario dedicarsi soprattutto nelle fasi iniziali di decollo dell'iniziativa), dedicando maggiori risorse ed energie alla programmazione dei progetti per lo sviluppo del parco, nonché per le attività di costruzione dell'incontro in varie forme e modalità, come si cercherà di mettere in luce nello studio del caso del parco Kilometro Rosso di Bergamo, tra la domanda di innovazione (non solo tecnologica ma anche organizzativa, spesso latente delle imprese e che dunque occorre sollecitare e rendere esplicita) e l'offerta di servizi per l'innovazione. Da queste considerazioni discendono importanti conseguenze in relazione al management del parco scientifico e tecnologico, i cui principi che ispirano l'agire, come vedremo nel corso della sezione dedicata allo studio del caso Kilometro Rosso, non dovrebbero essere «la gerarchia e il controllo» delle unità di ricerca, start-up, fornitori di servizi e forme di imprenditorialità insediate a vario titolo presso la struttura, ma più «il governo [ragionato] delle connessioni» di senso tra di essi (31).

Come diretta conseguenza di ciò, emerge, a parere di chi scrive, che chi dirige un parco dovrebbe ricoprire il ruolo di progettista non di amministratore o manager nel senso tradizionale aziendale, dunque verticistico e gerarchico. A maggior ragione, nell'ambito delle organizzazioni complesse che gravitano intorno al mondo della ricerca e dello sviluppo di soluzioni tecnologiche a beneficio del mondo delle imprese, i confini tra management e unità operative (nel caso dei parchi, gli insediati) dovrebbero essere sottili in ragione del fatto che il nucleo manageriale del parco si deve collocare sullo stesso piano delle unità operative per percepire i segnali deboli della domanda latente, tirare fuori il meglio di loro con i mezzi più adeguati e metterle in contatto con i servizi per l'innovazione più idonei per metterli nella condizione di esprimere al meglio il loro potenziale di innovazione. D'altra parte, non si può negare lo sforzo evidente realizzato di recente da parte di alcuni parchi scientifici e tecnologici per rinnovare la filosofia gestionale e le tradizionali modalità organizzative nella direzione di promuovere maggiormente la comunicazione e la creazione di reti di

scientifici tecnologici, Franco Angeli Editore, 2014, che definisce i parchi, nella loro configurazione più matura, «degli hub, dei nodi di reti complesse e internazionalizzate, che supportano le imprese nella proiezione globale» a beneficio di tutto il territorio circostante.

(31) F. BUTERA (ED.), *Bachi, crisalidi e farfalle. L'evoluzione dei parchi scientifici e tecnologici verso reti organizzative e autoregolate*, Franco Angeli, Milano, 1995, 17.

respiro strategico lungo le quali favorire la circolazione della conoscenza. Eppure, sembrerebbe che rispetto a questo profilo il ruolo dei parchi scientifici e tecnologici stenti ancora a delinarsi con sufficiente forza e identità.

Le ragioni di tali difficoltà sono illustrate dallo studio di Capello e Morrison che sul punto solleva importanti considerazioni. Lunghi dall'essere facili strumenti di policy sempre e comunque idonei a sostenere attività innovative “*a beneficio dell'universo indifferenziato delle imprese*” (32), molti studi hanno intravisto nel management dei parchi uno degli elementi che può condizionare il buono o il cattivo successo dell'esperienza. Il management di fatti può realmente operare a sostegno della creazione di network che mettano in rete i soggetti coinvolti in operazioni di ricerca, trasferimento tecnologico e servizi per l'innovazione, anche su lunghe distanze, purché siano soddisfatte principalmente due condizioni. Si tratta, in primo luogo, della predisposizione naturale degli attori locali di allacciare relazioni collaborative, poiché “*in un'area in cui questa attitudine è inesistente, la possibilità per i parchi di sviluppare legami tra imprese a livello locale si ritiene sia limitata. Al contrario, laddove il capitale relazionale è elevato, il ruolo dei parchi scientifici e tecnologici può diventare addirittura superfluo*” (33). Secondariamente, risulta centrale la capacità delle imprese di riconoscere, assorbire e sfruttare la conoscenza prodotta esternamente sulle nuove tecnologie di frontiera. Lo stock di conoscenze accumulato dalle imprese consente loro, in maggiore o minor misura, di “*riconoscere il valore delle informazioni ricevute, dunque di selezionarle e assimilarle per utilizzarle per scopi commerciali*” (34). Maggiore è stato nel corso del tempo lo sforzo delle imprese volto a incorporare competenze tecniche sempre più specializzate e maggiore sarà il potenziale dell'impresa di intercettare, comprendere, ricombinare e interiorizzare conoscenze sempre nuove prodotte all'esterno. Per contro, le imprese che si distinguono per una debole base di conoscenze specialistiche, aspetto che accade di frequente quando si opera in contesti caratterizzati da Pmi, tendono a non riconoscere gli input necessari per rinnovarsi.

In aggiunta a queste criticità che interessano il fronte delle imprese e le condizioni di contesto dei territori in cui i parchi sono insediati, i crescenti

(32) Ministero dello sviluppo economico, *Migliorare le politiche di Ricerca e Innovazione per le Regioni. Contenuti e processi di policy*, 2009, 69.

(33) R. CAPELLO E A. MORRISON, *Efficienza ed efficacia dei parchi scientifici: una valutazione dei flussi di conoscenza locali*, XXV Conferenza italiana di scienze regionali, 2004, 12.

(34) Sul punto, e per approfondimenti sul concetto di «absorptive capacity» già affrontato nella *literature review*, si rimanda a W.M. COHEN e D.A. LEVINTHAL, *Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation*, in *Administrative Science Quarterly*, 1990, n. 35, 128-152. Si veda anche S. A. ZAHRA e G. GEORGE, *Absorptive Capacity: a review, reconceptualization, and extension*, *Academy of Management Review*, 2002, 27, 185 – 203.

tentativi realizzati da parte dei parchi per creare reti di collaborazione aperte e distribuite nello spazio stenterebbero a decollare anche in ragione del fatto che non si tratta di un compito a cui il management del parco stesso attribuisce un ruolo predominante rispetto ad altre attività ordinarie, subordinato più spesso alle urgenze di natura gestionale e amministrativa dei locali fisici del parco. Posto che non esiste un modello di parco migliore degli altri e che ciascun territorio richiede configurazioni opportunamente pianificate e progettate per rispondere alle specificità locali, alcuni studi hanno suggerito che anche la erogazione da parte del management di servizi specializzati e sofisticati per l'innovazione (contrattualistica, proprietà intellettuale) legate al terziario avanzato potrebbe non risultare una scelta di business ottimale, mentre sembrerebbe più opportuno lasciare al mercato l'offerta di servizi per l'innovazione e consulenze specializzate, intensificando l'impegno sul versante della promozione di sinergie, progetti collaborativi e soprattutto della costruzione dell'incontro tra competenze complementari presenti sul territorio e su lunga distanza, che vanno chiaramente individuate e messe in comunicazione tramite strumenti, anche contrattuali e giuridici, opportuni.

Infine, a conclusione di questa rassegna dell'esperienza italiana, la nascita di buona parte dei parchi scientifici e tecnologici è spesso avvenuta nei termini di operazioni di conversione o riqualificazione edilizia di stabili dismessi, un tempo adibiti a luoghi di produzione industriale. In alcuni casi, si tratta perciò di strutture tendenzialmente isolate, spesso distanti dai centri urbani e non sempre raggiungibili agevolmente mediante mezzi di trasporto pubblico, la cui manutenzione e adattamento agli scopi del parco sembrerebbe sottrarre al management, come già riferito, considerevoli risorse che invece potrebbero essere investite sul fronte della attivazione di reti aperte e regolate sulla base di obiettivi condivisi da parte di tutti i partecipanti. Rispetto a questo ultimo elemento, è stato riscontrato da alcuni studi ⁽³⁵⁾ che quanto maggiore è l'impegno di un parco ad aggregare soggetti differenti attorno valori condivisi e obiettivi convergenti, tanto più forti saranno le relazioni che il parco stesso riuscirà ad instaurare a prescindere dalla prossimità fisica e geografica tra gli attori coinvolti. In questo senso, non parrebbe necessariamente rilevare negativamente nell'esperienza italiana l'elevata eterogeneità dei soggetti che compongono la compagine che ha dato avvio alla maggior parte dei parchi scientifici e tecnologici e che solitamente coinvolge, tra i soggetti più ricorrenti, centri universitari, camere di commercio, grandi imprese private, agenzie per lo sviluppo regionali. Tuttavia, giova specificare che la

⁽³⁵⁾ Si vedano le conclusioni dello studio di C. CANTÙ, *Innovazione e prossimità relazionale. Il contesto dei parchi scientifici tecnologici*, Franco Angeli Editore, 2014.

presenza nella *governance* del parco di più soggetti portatori di interessi differenti e non sempre convergenti tra di loro potrebbe riflettersi nella definizione di strategie poco chiare e obiettivi puntualmente formulati in termini vaghi e non agilmente misurabili e valutabili, come ad esempio “*la valorizzazione della ricerca*» piuttosto che «*la crescita dell’innovazione*” o ancora “*lo sviluppo economico del territorio*”. Negli stessi termini potrebbe rilevare anche la connotazione multisettoriale di buona parte dei parchi: concepita nella speranza di attirare e aggregare il più ampio volume di risorse, umane e finanziarie, possibile, potrebbe talvolta sortire l’effetto contrario se non è ben governata dal management del parco e concepita dentro un progetto unitario di sviluppo della specializzazione del territorio e di costruzione di una rete di relazioni con gli attori locali. È stato infatti evidenziato come la vocazione tematica (o le più vocazioni nel caso dei parchi multisettoriali) di un parco costituisca uno dei principali attributi identitari dello stesso, che deve essere necessariamente veicolato e percepito agilmente dai soggetti esterni, pena l’esercizio di un basso grado di attrattività a detrimento della crescita e della competitività del parco stesso e del territorio di riferimento.

2.3. I grandi assenti: formazione e competenze per le attività di ricerca e progettazione non accademiche

Contrariamente a quanto ci si aspetterebbe, il raccordo dei parchi con i centri universitari e con gli istituti che conducono attività di ricerca sembrerebbe rappresentare un fattore di debolezza nell’esperienza italiana. L’evidenza empirica emersa dal questionario e successivamente dalle interviste rivolte a un novero di direttori dei parchi scientifici e tecnologici di APSTI mostra come in Italia i collegamenti operativi tra parchi e università, in alcuni casi apparentemente inesistenti, si fondino di norma su contatti episodici che avvengono a vario titolo e di frequente sulla base di relazioni personali tra i singoli docenti e il management del parco, se non direttamente delle imprese insediate. In alcuni casi, il rapporto tra i parchi e le università verte su attività di *scouting* che il management del parco stesso realizza presso i dipartimenti universitari nel tentativo di individuare progetti e attività di ricerca che siano compatibili con i fabbisogni espressi dalle aziende insediate o che si sono rivolte al parco in cerca di servizi specialistici. In altri casi ancora, i parchi scientifici e tecnologici organizzano con cadenza periodica incontri e momenti di confronto in cui ricercatori e studenti PhD, generalmente provenienti dall’Università locale, presentano alle imprese le attività o gli esiti di progetti di ricerca nella speranza di favorire l’avvio di collaborazioni

o l'inserimento occupazionale dei dottori di ricerca presso le aziende (36). Sembrerebbero marginali le casistiche in cui le collaborazioni avviate tra le università e i parchi scientifici e tecnologici vertono sul segmento dell'istruzione terziaria (37), tanto accademica quanto professionalizzante) e ancora più marginali sembrerebbero essere le collaborazioni nell'ambito della formazione alla ricerca e al mestiere di ricercatore non accademico.

Sebbene il tema sia rimasto molto spesso sullo sfondo, come dimostra la esiguità di contributi che si sono occupati del problema (38), quest'ultimo sembra essere invece un argomento centrale rispetto allo studio dei parchi scientifici e tecnologici che per loro natura dovrebbero essere popolati da ricercatori, tecnologi, project manager e da tutte quelle preziose figure professionali (39), *“che in generale si occupano della generazione, dell'avanzamento, della diffusione e delle conoscenze scientifiche e tecnologiche e che sono in possesso di titolo di studio superiore o che comunque hanno acquisito competenze analoghe attraverso l'esperienza o la formazione sul lavoro”* (40). Il tema acquisisce oggi maggiore rilevanza rispetto al passato in ragione della inedita centralità che in Industria 4.0 acquisiscono l'integrazione di competenze hard/tecniche con quelle soft/trasversali e dunque la interdisciplinarietà dei profili dei lavoratori, non solo

(36) Per le criticità dell'inserimento in impresa dei dottori di ricerca si veda il contributo di M. TIRABOSCHI, *Dottorati industriali, apprendistato per la ricerca, formazione in ambiente di lavoro. Il caso italiano nel contesto internazionale e comparato*, in *DRI*, 2014, n. 1, e ivi ampi riferimenti bibliografici.

(37) Merita menzione il caso del Polo Tecnologico di Pavia che sostiene la collaborazione con l'Università di Pavia nell'ambito del percorso di Laurea Magistrale MIBE. Si tratta di un percorso di studi che integra la formazione universitaria di giovani studenti con periodi di lavoro retribuito presso un novero di imprese partner. È interessante notare come, ai fini della co-progettazione dei contenuti formativi, parte dei management del Polo è presente all'interno dell'advisory board del Master Universitario.

(38) Sebbene trattato solamente *en passant*, il punto è bene evidenziato nel contributo di G. PETRONI, D. G. BIANCHI, *I parchi scientifici e tecnologici come strumenti d'innovazione territoriale*, in *Amministrare*, 3/2014, 492, in cui si sostiene che «dall'indagine empirica emerge, invero, un'azione formativa sui temi della Science management and technology non particolarmente frequente da parte dei Pst, e anche da parte delle nostre università vi è un certo ritardo nel presidio adeguato di questa tematiche».

(39) Una puntuale rassegna delle figure professionali che operano presso i parchi scientifici e tecnologici è stata realizzata da M. CATINO e P. CINTI, *Le professioni nei Parchi scientifici e tecnologici: una prima analisi*, in F. BUTERA (ED.), *Bachi, crisalidi e farfalle. L'evoluzione dei parchi scientifici e tecnologici verso reti organizzative e autoregolate*, Franco Angeli, Milano, 1995, 321-353.

(40) Così G. SIRILLI (A CURA DI), *La produzione e la diffusione della conoscenza. Ricerca, innovazione e risorse umane*, Fondazione CRUI, 2010, 29, richiamando il contributo di R. FLORIDA e I. TINAGLI, *Europe in a Creative Age*, Demos 2004.

nei contesti aziendali, ma soprattutto nell'ambito di quelle infrastrutture, fisiche o in forma di reti, come i parchi scientifici e tecnologici, i distretti tecnologici, i cluster, i centri di competenza e ancora i Digital Innovation Hub, che oggi si rivelano centrali per innescare una trasformazione nei modelli produttivi e organizzativi dei tessuti produttivi di riferimento. Per troppo tempo si è forse ingenuamente pensato che le relazioni tra attori e soggetti differenti si potessero attivare spontaneamente, mentre oggi ci sembra più chiaro rispetto al passato che occorre che queste relazioni siano sapientemente costruite, governate e coordinate, e ciò impone non una improvvisazione, bensì una progettazione soprattutto dei percorsi e dei contenuti formativi al fine di formare queste professioni, mestieri e lavori ibridi.

Peraltro, la presenza sul territorio di un bacino di competenze elevate e maestranze specializzate a cui le imprese possano attingere costituisce infatti un fattore strategico per stimolarne la attività innovativa, oltre che un elemento di richiamo importante per le aziende esterne all'area locale. Eppure, sembrerebbe, in via del tutto paradossale, che la storica e cronica difficoltà che contraddistingue il dialogo del mondo accademico e più in generale della ricerca con le imprese private, ragion per cui i parchi spesso svolgono tra le altre funzioni un apposito ruolo di mediatori dei rapporti, si rinnovi anche nelle relazioni con i soggetti gestori dei parchi. Sono gli stessi direttori di alcuni parchi scientifici e tecnologici a constatare come allo stato non vi sia ancora sufficiente cooperazione con le università nell'ambito della formazione e della costruzione di queste figure professionali legate alle attività di ricerca, trasferimento tecnologico e progettazione, anche giuridica, dell'incontro tra le diverse competenze, registri e linguaggi appartenenti ai mondi della ricerca e della produzione la cui integrazione come già detto è però invero necessaria per la creazione di prodotti, beni e processi innovativi (41).

(41) «Quel che manca in Italia sono spesso le doppie competenze, ovvero persone che hanno un background scientifico e contemporaneamente una forte sensibilità manageriale. Quelle trasversali poi spesso non esistono e quello deriva dal modello formativo italiano che è un modello spesso basato sul concetto dei "silos", cioè ogni campo disciplinare è un silos un po' separato dagli altri. [...] Esiste un interesse sempre più crescente su competenze e risorse in grado di operare in mercati internazionali o in team multiculturali. Molte imprese stanno cercando questi profili doppia competenza a cui far fare il project manager, il business developer, il gestore di brevetti e sono figure che sono rare, non si trovano». Si veda l'intervista intera al direttore F. Conicella, Direttore Generale di Bioindustry Park Silvano Fumero Spa (TO), in ELENA PRODI, *Osservatorio ADAPT sulla ricerca in impresa e nel settore privato / 1 – Intervista a Fabrizio Conicella, Direttore Generale di Bioindustry Park Silvano Fumero SpA (TO)*, in BollettinoADAPT, 19 gennaio 2017, disponibile on-line al link: <http://www.bollettinoadapt.it/osservatorio-adapt-sulla-ricerca-impresa-e-nel-settore-privato-1-intervista-al-dott-f-conicella-direttore-generale-di-bioindustry-park-silvano-fumero-spa/>.

Quanto detto non si tratta di una semplice suggestione e nemmeno di un gioco di intuizioni, bensì di precise indicazioni prodotte dalle istituzioni europee che già da tempo auspicano, senza che invero sia mai stato realizzato, la creazione di un mercato unico “*delle competenze e delle professionalità proprie del lavoro di ricerca*”, scientifica e applicata (42) e delle connesse operazioni di trasferimento tecnologico, invero mai realmente costruito a fronte della persistenza di barriere non solo burocratiche ma soprattutto culturali e di linguaggi tra settore pubblico e privato. Un efficiente mercato del lavoro di ricerca in senso lato (che includa in senso ampio figure professionali nuove e i possesso di competenze elevate come i progettisti, gli start-upper, gli operatori e dirigenti del trasferimento tecnologico) e con esso una sua organizzazione e disciplina tali da garantire adeguati percorsi di inserimento, carriera e mobilità, costituisce uno dei presupposti su cui fondare i modelli produttivi nuovi che contraddistinguono le moderne economie della Quarta rivoluzione industriale, in competizione tra loro non tanto per le tecnologie di nuova generazione, quanto semmai per attrarre cervelli e professionalità che sappiano governare tali tecnologie.

2.3.1. Lavoro di ricerca non accademico: le professioni dei parchi scientifici e tecnologici

Già nel lontano 1991, lo studioso Federico Butera ha realizzato un pionieristico tentativo di passare in rassegna e individuare le figure ad alta professionalità che popolano (o che sarebbe di auspicio che popolassero) i parchi scientifici e tecnologici, annoverando:

- l'esperto di incubatori e creazione d'impresa
- il ricercatore
- l'esperto di monitoraggio
- il project manager di PST
- il diffusore tecnologico
- il consulente tecnologico organizzativo alla piccola e media impresa

Per ciascuna professione il volume riporta il contesto lavorativo, dove il professionista realizza la propria attività lavorativa, il ruolo lavorativo, ovvero che cosa realmente fa e le relazioni intrattenute con le altre figure professionali presenti nel parco e all'esterno di questo; gli obiettivi e i risultati della propria

(42) K. VANDEVELDE, *Intersectoral Mobility*, Report from the 2014 ERAC mutual learning workshop on Human Resources and Mobility, 2014.

attività professionale; la struttura della professione quale indicazione per il suo aggiornamento professionale. Senza scendere nel dettaglio di ogni singola professione, anche in virtù del fatto che nell'arco del ventennio trascorso dalla pubblicazione del volume può essere che le professioni abbiano subito una qualche forma di trasformazione e aggiornamento al pari delle trasformazioni socio economiche e dei modi di concepire e praticare le operazioni di trasferimento tecnologico, l'aspetto più rilevante di questo primo tentativo di classificare le figure professionali innovative che operano nei parchi è l'idea secondo la quale la *professione* è una categoria organizzativa dei parchi: ossia, trattandosi il parco di una organizzazione altamente complessa, non è possibile a priori definire un organigramma che fotografi la struttura dei ruoli e dei compiti ripartiti internamente, soprattutto a livello di management. Sarebbe piuttosto vero il contrario, ossia l'idea secondo la quale siano le professioni cui competono ruoli specifici connotati da un elevato grado di creatività, progettazione, discrezionalità e responsabilità ad alimentare e determinare l'organizzazione e le funzioni del parco. Questo concetto è ben esplicitato dagli autori in questo passaggio e lo ritroveremo nella filosofia gestionale del parco Kilometro Rosso:

“Nei parchi, come in molte delle organizzazioni più complesse e innovative, è la struttura delle professioni e dei ruoli che crea l'organizzazione e non il contrario. Nel nucleo storico dei primi operatori nei parchi studiati, il “workplace within” delle persone precede le formalizzazioni organizzative e rende queste persone preziosi professionisti e dirigenti dei Parchi.

In sintesi, i professionisti dei parchi sono il ponte fra due mondi diversi: ricerca e sviluppo e business. Le nuove professioni appaiono come i nodi costitutivi del parco che consentono lo sviluppo del parco, pertanto in questo modello è fondamentale la formazione, anche continua, e l'abilitazione allo sviluppo dei ruoli”.

Infatti, la presenza delle suddette figure professionali agevolerebbe la comunicazione tra imprese, anche tra quelle appartenenti a settori diversi e che potenzialmente potrebbero entrare in contatto e collaborare allo sviluppo di piattaforme tecnologiche e attività di ricerca pre-competitive, e tra imprese e il mondo della ricerca: ciò in virtù del fatto che tali figure professionali si farebbero carico di facilitare la prossimità cognitiva e di linguaggi tra soggetti differenti e di rendere esplicita la domanda latente di innovazione da parte delle imprese. Ciò ci sembra particolarmente utile a fronte del fatto che la conoscenza che alimenta i processi di innovazione possiede una componente tacita che viene trasmessa soprattutto tramite canali informali come possono essere i contatti personali che avvengono costantemente tra clienti, imprese e loro fornitori, dimostrazioni

tecniche e i fenomeni della mobilità, del distacco e della ricollocazione dei ricercatori da una impresa all'altra o dall'università verso il settore privato. Come già ribadito precedentemente, e come ritroveremo nel corso della analisi dell'esperienza del parco Kilometro Rosso, da queste considerazioni discende un importante postulato legato allo sviluppo dei parchi scientifici, e cioè l'idea secondo la quale:

“nessun parco si sviluppa disponendo di una struttura dicotomica di specialisti (concentrati sulla ricerca di nuove invenzioni tecniche) e di manager di formazione tradizionali (impegnati in compiti di struttura): specialisti disinteressati alle applicazioni e agli aspetti economici [e di sostenibilità] e manager burocrati non sono impiegati né sono utili nella gestione e sviluppo dei parchi”.

Una struttura complessa come il parco non conosce gerarchie ossificate e proiettate in rigidi organigrammi, al contrario, il management non dirige né impartisce comandi o amministra, bensì coordina, progetta, pianifica, costruisce un incontro di senso tra soggetti differenti che sono insediati nel parco o con esso collaborano su corta o lunga distanza.

Una ultima osservazione riguarda i percorsi di formazione e didattica profilati per la costruzione di queste nuove figure professionali dalle quali dipende ampiamente il dispiegamento delle potenzialità del parco scientifico. Nel volume che ha percorso ogni tipo di analisi sull'identità dei parchi scientifici e tecnologici, Butera consiglia le istituzioni e tutti gli stakeholder coinvolti nella progettazione delle nuove professionalità per i parchi scientifici di mettersi al riparo dalla tentazione:

“di definire oggi (cristallizzandoli) profili e corsi d'aula classici per formare queste figure. La costruzione di nuove professioni nei parchi non può essere ottenuta con una azione normativa ma attraverso un processo di costruzione di contesti formativi (training on the job, corsi di formazione), e attraverso un processo di abilitazione professionale e umana (empowerment) delle persone”.

Progettare queste nuove professioni è chiaramente una operazione molto complessa, tuttavia non si può certamente negare il supporto almeno normativo che il legislatore italiano ha offerto per la costruzione dei percorsi di formazione per questi progettisti: meritano menzione strumenti quali l'apprendistato di

ricerca, in uno con l'apprendistato di alta formazione (43), e i dottorati c.d. «innovativi» (44), entrambi funzionali, seppure con le proprie specificità, alla maturazione di competenze per la ricerca e progettazione in situazioni di compito e di prossimità agli ambienti e alle condizioni aziendali. Tra i principali limiti e criticità che hanno però ostacolato la diffusione presso i parchi scientifici e tecnologici di questi strumenti, e con essi il limitato ingresso e l'insufficiente concentrazione di ricercatori industriali e progettisti, vi è in primo luogo una scarsa conoscenza degli stessi da parte del management dei parchi, così come in alcuni casi da parte della controparte accademica. Questo limite, a parere di chi scrive, sembra a sua volta connesso alla scarsa consapevolezza generalizzata – come denota l'assenza del tema nel dibattito pubblico e scientifico – rispetto alla centralità che queste figure professionali rivestono per l'evoluzione di un parco scientifico e il suo radicamento nel territorio.

Inoltre, rilevano anche i numerosi limiti che derivano dall'incertezza normativa con riferimento a forme giuridiche idonee a valorizzare la collaborazione tra pubblico e privato nell'ambito della ricerca e delle operazioni di trasferimento tecnologico. Si pensi ad esempio alla disciplina del contratto di rete, che esclude la partecipazione di università, laboratori e centri di ricerca (45). Eppure, in tale contesto, lo strumento del distacco della forza lavoro, anche in forza della presunzione di legge introdotta con l. 9 agosto 2013, n. 99, rappresenterebbe un istituto idoneo ad agevolare la mobilità intersettoriale del ricercatore “in rete”, veicolando quindi nuove e inedite conoscenze da un contesto ad un altro, dando vita a quella famosa e faticosa operazione di costruzione dell'incontro tra mondi, linguaggi e registri differenti che si richiamava nei paragrafi introduttivi. Appare determinante, al riguardo, la persistente distanza tra logiche che informano il lavoro di ricerca nel settore pubblico, prevalentemente (e a ragion veduta) speculativo e non primariamente finalizzato alla diretta applicazione in contesti produttivi, e logiche del settore privato, orientate al mercato e in più diretta interazione con i bisogni dell'economia e talvolta anche della società. Ne discenderebbe la forte difficoltà da parte dei parchi scientifici e tecnologici di attirare e di aggregare nell'area locale una sufficiente massa critica di ricercatori e progettisti che contribuiscano all'avanzamento delle conoscenze e

(43) Oggi disciplinato dall'art. 45, d.lgs. n. 81/2015, che è intervenuto sulla materia abrogando il Testo Unico e riscrivendo la disciplina dell'apprendistato di ricerca e alta formazione.

(44) Sia consentito rimandare a E. PRODI, *Dottorato industriale e ricerca in azienda: un importante chiarimento del MIUR*, in *Diritto delle Relazioni Industriali*, 2016, n. 4.

(45) Si rinvia a M. MATTIONI, *Il contratto di rete: un inquadramento civilistico*, in G. ZILIO GRANDI, M. BIASI (A CURA DI), *Contratto di rete e diritto del lavoro*, Cedam, 2014, 47 ss.; E.M. IMPOCO e M. TIRABOSCHI, *La ricerca ai tempi delle economie di rete e di Industry 4.0. Contratti di ricerca e lavoro in impresa e nel settore privato*, Giuffrè, 2016.

dell'innovazione in campo industriale. Eppure, la presenza di figure professionali dedicate alla innovazione tanto dei beni e dei prodotti quanto dei processi organizzativi aziendali agevolerebbe le imprese nella comunicazione con le istituzioni che conducono attività di ricerca, in virtù di una maggiore prossimità cognitiva e di linguaggi, e nella individuazione dei propri fabbisogni di conoscenza, rendendo così esplicita la domanda di innovazione. Non solo. La presenza sul territorio di uno sviluppato bacino di competenze e attitudini professionali per la ricerca consentirebbe invero di attrarre nell'area risorse dall'esterno e di attivare processi «*di fertilizzazione incrociata tra imprese, di sviluppo professionale degli individui e di crescita del know-how locale*» (46). È per tali ragioni che un efficiente mercato del lavoro di ricerca, e con esso una sua organizzazione e disciplina tali da garantire adeguati percorsi di inserimento, carriera e mobilità, potrebbe costituire uno dei presupposti su cui fondare i modelli produttivi nuovi che contraddistinguono le moderne economie della Quarta rivoluzione industriale.

3. Il caso del parco scientifico e tecnologico Kilometro Rosso di Bergamo

Gli esiti di questo studio di caso, riportati nel presente capitolo, intendono, sulla scorta delle riflessioni avviate nel corso del capitolo precedente, mettere a fuoco il ruolo di una organizzazione complessa come il parco scientifico e tecnologico Kilometro Rosso, che si estende su un'area compresa tra i comuni di Stezzano e Bergamo, rispetto al rivolgersi delle sfide e delle opportunità di cui è foriera Industria 4.0. Il caso di studio in oggetto non è riferito a una iniziativa di politica pubblica, ma a una struttura che pur condividendo la *mission* degli altri parchi di pubblica emanazione opera seguendo logiche private. Non è intenzione di chi scrive ricostruire la storia del parco che è oramai ampiamente nota agli addetti ai lavori o agli interessati. Posto che come è emerso nei paragrafi precedenti, la rete dei parchi scientifici e tecnologici italiani è contraddistinta da una configurazione altamente eterogenea e che non vi è la presunzione di assumere il parco in oggetto quale *best practice* nel panorama dei parchi italiani, l'opportunità di realizzare una valutazione ragionata di questa esperienza di parco (47) si è posta come l'occasione per approfondire e allargare la lente sui

(46) R. CAPELLO E A. MORRISON, *Efficienza ed efficacia dei parchi scientifici: una valutazione dei flussi di conoscenza locali*, XXV Conferenza italiana di scienze regionali, 2004, 7.

(47) M. COLOMBO, E. PRODI, F. SEGHEZZI, *Le competenze abilitanti per Industria 4.0. In memoria di Giorgio Usai*, ADAPT University Press, 2019.

meccanismi sottesi al funzionamento di un parco scientifici e tecnologico, al di là delle statistiche e degli indicatori meramente quantitativi. Il lavoro di ricerca sul campo realizzato tra dicembre 2017 e agosto 2018 ha consentito di offrire un quadro il più possibile esaustivo delle dinamiche che avvengono dentro e fuori il parco, di come queste dinamiche vengano innescate e quale sia la filosofia gestionale del parco in questo senso. Ciò ha consentito a chi scrive di derivare alcuni utili elementi di riflessione e spunti progettuali che potenzialmente potrebbero essere portati all'attenzione degli addetti ai lavori della pubblica amministrazione, delle agenzie per lo sviluppo dei territori e delle Giunte Regionali e locali per la pianificazione di soluzioni e dispositivi in grado di ottemperare agli obiettivi di trasferimento tecnologico e sviluppo del territorio desiderati attraverso la messa in rete produzione, ricerca e formazione.

Come già anticipato nei capitoli precedenti, le profonde trasformazioni economiche di cui sono forieri la globalizzazione dei processi economici, i cambiamenti demografici e i progressi in campo tecnologico, stanno scuotendo i modi tradizionali di fare impresa, di organizzare la forza lavoro e di formare le competenze professionali dei lavoratori. Il destino che attende le aziende tradizionali, le nuove forme di imprenditorialità, ma soprattutto una struttura come il parco scientifico e tecnologico come Kilometro Rosso, sembra subordinato in gran parte alla capacità del suo management di adottare un approccio gestionale che sia imperniato sulla capacità di adattamento rispetto alle fluttuazioni della domanda dei mercati di riferimento, nonché di innovazione continua e permanente dei contenuti e del modello di business del parco: adottando cioè un atteggiamento anticipatore rispetto agli scenari futuri e di previsione rispetto ai comportamenti delle aziende che animano il parco e adattandosi contestualmente ai cambiamenti in fatto di stili di vita e preferenze delle persone che ogni giorno vi lavorano.

Queste riflessioni introduttive ci impongono quindi di riscoprire le origini e lo sviluppo del parco scientifico che non ci interessa narrare in prospettiva storica, giacché la sequenza cronologica delle contingenze e delle iniziative messe a punto nel corso degli anni è oramai nota ed è stata codificata da altri contributi prodotti in anni recenti e ai quali si rimanda per un approfondimento (48). Non si può però ragionare sul futuro dei parchi scientifici e tecnologici italiani e in particolare di Kilometro Rosso senza recuperare e riscoprire la loro identità e leggerla attraverso il prisma della modernità, individuando nel cambiamento e nell'adattamento costante la strategia di sopravvivenza più adeguata, nonché la dimensione che più si confà ad una iniziativa che non è di carattere

(48) Su tutti si veda C. CANTÙ, *Innovazione e prossimità relazionale. Il contesto dei parchi scientifici tecnologici*, Franco Angeli Editore, 2014.

esclusivamente privato ma di interesse anche per le istituzioni pubbliche, in una comunione di scopo a beneficio del territorio bergamasco (49).

3.1. Cenni storici sul parco Kilometro Rosso: un esperimento di natura organizzativa?

In Regione Lombardia, la nascita e lo sviluppo dei parchi scientifici e tecnologici non ha assunto la configurazione di una iniziativa coordinata dagli Enti Locali o dagli organi della Regione, contrariamente a quanto è invece avvenuto in altre Regioni del Paese (50). Invero, ogni esperienza è nata in modo indipendente in forza di scelte di politica tecnologica messe a punto dall'amministrazione locale di riferimento. In questo panorama, Kilometro Rosso fa eccezione. La struttura sorge nell'anno 2003 su iniziativa privata del presidente di Brembo, Alberto Bombassei, in società con un altro imprenditore locale (51), che ha acquisito l'area di sviluppo a cavallo dei comuni di Stezzano e Bergamo e ne ha finanziato l'urbanizzazione, la costruzione di gran parte degli immobili e degli spazi fisici, a cominciare da quelli un tempo proprietà di Hewlett-Packard. Nell'arco di 15 anni, il parco è sì è accreditato come un importante centro di attrazione di competenze e professioni per l'innovazione del Paese, nonché uno dei principali nodi dell'economia dell'A4, il corridoio che congiunge Torino a

(49) Nel 2005 la Regione Lombardia ha riconosciuto l'interesse pubblico di Kilometro Rosso e si è impegnata a supportarne le sue finalità ed iniziative attraverso la definizione delle opportunità di supporto. Fonte C. Cantù, *Innovazione e prossimità relazionale. Il contesto dei parchi scientifici tecnologici*, cit.

(50) La Regione Piemonte ha attuato dal 2008 un processo che, a partire dalla definizione dei domini tecnologico-applicativi di riferimento, ha condotto alla costruzione dei poli di innovazione sul territorio regionale. Si veda Rapporto di valutazione tematica sui poli di innovazione redatto nel 2013 a cura di RTI Cles Srl, PwC Advisory Spa, DTM Srl, Poliedra Spa. Analogamente, il modello di collaborazione ricerca industria vigente in Emilia-Romagna si distingue per l'attivazione di una rete regionale che connette i 82 laboratori misti e i 14 Centri per l'innovazione presenti nella Regione. La Rete, definita Alta Tecnologia, è coordinata dal consorzio ASTER e organizzata in sei piattaforme tematiche. Di recente la rete ha subito un processo riorganizzazione delle sue componenti secondo un criterio territoriale che ha portato alla creazione di dieci in Tecnopoli. Le informazioni relative al modello operante in Emilia-Romagna sono reperibili al sito: <https://drive.google.com/file/d/0B6CGnfl93T9QQkRLdk1yZFFESjQ/view>.

(51) In merito all'organizzazione societaria, i promotori del parco diedero vita a due società distinte: la River s.p.a., ossia la società patrimoniale, proprietaria della area di 44 sulla quale insiste il Parco e realizzatrice di quasi tutte le strutture e gli impianti, mentre KM Rosso s.r.l. è la società di gestione, il cui consiglio di amministrazione è composto dal Presidente e da cui consiglieri delegati. Per un approfondimento storico in questo senso si rimanda a M. BALCONI, A. PASSANNANTI, *I parchi scientifici e tecnologici del Nord Italia*, Franco Angeli, 2006.

Venezia. L'elegante facciata di colore rosso carminio, progettata dall'architetto Jean Nouvel, non solo accompagna il traffico di automezzi e trasporti per un tratto di percorso autostradale lungo, per l'appunto, un kilometro, ma protegge come una barriera il complesso di oltre 55 aziende, società di servizi e 45 laboratori, che si estendono su una superficie di terreno che oggi occupa circa 400.000 metri quadrati, e presso i quali lavorano e collaborano oggi circa 1.700 persone tra addetti e ricercatori.

Le ragioni che condussero alla nascita del parco scientifico e tecnologico Kilometro Rosso derivarono dalla esigenza, di natura organizzativa, avvertita da Alberto Bombassei, fondatore e presidente di Brembo, di porre rimedio alla distribuzione diffusa a macchia di leopardo degli stabilimenti di Brembo sul territorio bergamasco. Questo assetto organizzativo, derivato dall'avvicendamento di momenti di ampliamento delle attività produttive dell'azienda avvenuti con tempistiche differenti, induceva l'involontario confinamento di competenze di progettazione, ricerca e sviluppo di nuove soluzioni tecnologiche in ambito elettronico, meccanico, siderurgico, metallurgico, in un sistema di linee industriali rigide, fortemente specializzate e geograficamente separate tra di loro. Questo modello di organizzazione delle fasi del ciclo produttivo degli impianti frenanti, orientato in senso verticale e suddiviso per comparti stagni, aveva, già sul volgere del secolo scorso, esaurito la sua funzione di sostegno alla competitività per una azienda come Brembo che si stava affacciando ai mercati globali in qualità di multinazionale e che invero avrebbe avuto necessità di mantenere e pure incrementare la propria presenza sui mercati per compiere un salto di qualità. Difatti, la forte specializzazione che contraddistingueva gli impianti industriali di Brembo si stava invero trasformando in una forte limitazione per lo sviluppo tecnologico della produzione, che invece demandava maggiore integrazione tra processi industriali e prossimità di saperi, quanto meno di quelli posseduti dalle professioni e dagli addetti responsabili delle attività progettuali, di ricerca, sviluppo, e ingegnerizzazione.

La scelta di addensare, aggregare e accentrare adottando un criterio di prossimità fisica e geografica una ampia fetta delle competenze e delle professioni legate allo sviluppo tecnologico degli impianti frenanti, che a quel tempo non si trovavano più nelle condizioni organizzative adeguate per esprimere al meglio il loro potenziale, ha incontrato nel modello di parco scientifico e tecnologico (52) la

(52) Tra i primi contributi che esplorano l'identità dei parchi scientifici e tecnologici si rimanda al contributo di R. VAN DIERDONCK, K. DEBACKERE, M.A. RAPPÀ, *An assessment of Science Parks: towards a better understanding of their role in the diffusion of technological knowledge*, in *R&D Management*, vol. 21, n. 2, 109-122, 1991.

struttura ideale, nonché il modello funzionale per avanzare nella direzione degli obiettivi di innovazione in ambito tecnologico immaginati dai vertici Brembo.

La vocazione originaria di Kilometro Rosso potrebbe essere dunque ascrivibile a un esperimento di natura organizzativa sorto dall'esigenza di accrescere la cooperazione e la comunicazione tra i singoli insediamenti industriali, ai quali, fino a quel momento, competevano segmenti specifici del ciclo di produzione entro una logica di elevata divisione del lavoro tra stabilimenti.

Sarebbe comunque riduttivo e forzato ricondurre l'identità di Kilometro Rosso sotto questa unica definizione, senza tenere in conto almeno altri due fattori che nel corso degli anni hanno concorso alla messa a punto del parco e del suo progressivo dispiegamento verso una organizzazione complessa che opera a cavallo tra il mercato e la produzione di bene comune e di interesse anche pubblico.

Per un verso, già nel corso della progettazione di Kilometro Rosso e ancor prima dell'insediamento presso il parco dei primi nuclei dei centri di ricerche di Brembo, i vertici aziendali hanno intuito come i benefici associati all'accentramento delle competenze progettuali legate allo sviluppo tecnologico potessero essere massimizzati aprendo le porte del parco, ossia consentendo l'insediamento fisico anche a un novero selezionato di soggetti imprenditoriali e di elevato profilo e potenziale tecnologico con i quali collaborare, generando contestualmente ricadute ed esternalità positive sul territorio bergamasco. Questo approccio moderno nei confronti dei processi di innovazione da parte dei vertici di Kilometro Rosso o precorre di qualche tempo gli studi e le teorie realizzate in ambito accademico e legate all'*Open Innovation* come nuova ricetta a sostegno della competitività delle aziende. Secondo approccio, innovazione è da intendersi quale esito di un processo di natura sistemica, nonché interattiva, non rinchiuso nel segreto dei laboratori di ricerca e sviluppo delle grandi aziende, bensì alimentato essenzialmente da scambi circolari di informazioni, stimoli ed esperienze tra soggetti eterogenei, in particolare imprese (e relativi fornitori, clienti, imprese dello stesso gruppo, concorrenti) e università e centri di ricerca, sia pubblici che privati, portatori e al contempo generatori di nuove conoscenze scientifiche, tecniche, tecnologiche e specialistiche. In altre parole, al giorno d'oggi, nessuna azienda può realisticamente aspettarsi di innovare in isolamento. Analogamente, l'alta dirigenza di Brembo, più che nella mera somma di competenze differenti, hanno intravisto nella condivisione delle stesse la vera forza motrice dello sviluppo competitivo della azienda e, di riflesso, del territorio circostante.

Per altro verso, la precisa scelta da parte dei vertici di Kilometro Rosso di incoraggiare l'insediamento presso il parco di altri soggetti non fu un semplice gioco di intuizioni lasciato al caso e alla contingenza, ma ha richiesto la

applicazione di un vero e proprio *metodo* affinché un meccanismo di innovazione aperta (*Open innovation*) prendesse veramente forma e sostanza. Tale metodo, come emerge dalle interviste condotte con il management del parco, ci sembra riconducibile a una sapiente operazione di costruzione di percorsi di contaminazione reciproca (c.d. *cross fertilization*), integrazione tecnologica (*technology fusion*) e *technology disruption* tra i *partner* del parco: espressione, quest'ultima, con la quale ci si riferisce sia ai soggetti che hanno siglato accordi di partenariato con il parco finalizzando l'insediamento fisico presso i locali messi a disposizione, sia a quelli che hanno attivato accordi di collaborazione con Kilometro Rosso pur senza collocarsi nell'area del parco. Infatti, la lettura dei processi di innovazione attraverso le lenti della partecipazione, collaborazione e della condivisione, come prospetta l'approccio della *open Innovation* cui si è fatta menzione, sembra possibile solo avanzando una doverosa precisazione: tali meccanismi di partecipazione e condivisione di risorse, progetti, idee tra imprese e tra imprese ed istituzioni, non sempre, invero ben poco di frequente, si attivano spontaneamente e ciò in ragione di forti resistenze culturali, rendite di posizione e interessi particolari che costituiscono spesso un bastone infilato tra le ruote dell'innovazione e ne frenano il decorso.

A chi scrive questo contributo parrebbe piuttosto che l'incontro tra mondi diversi, e dunque tra competenze e registri differenti, richieda di essere costruito e messo in moto per opera di specifiche infrastrutture e da parte di *professionisti*, poiché tale pratica richiede un saper fare, un possesso della tecnica e una esperienza sapiente, non di certo improvvisata, ma maturata sul campo e idonea a conferire senso e organizzazione alle relazioni tra soggetti e attori economici. Ciò con il duplice scopo di produrre soluzioni tecnologiche e organizzative che ingenerino un processo di crescita e potenziamento della competitività dei soggetti coinvolti nelle operazioni di *cross-fertilization*, e un contestuale beneficio di tutto il sistema parco in termini di accreditamento nei settori di riferimento, attrattività verso i soggetti esterni e reputazione (che se si estende su lunga distanza anche oltre il perimetro del territorio può fare del parco una porta di ingresso per lo stesso).

È dunque sulla scorta di questo ragionamento che in data 1° ottobre 2003 Mirano Sancin è incardinato nel parco scientifico e tecnologico Kilometro Rosso nella posizione di direttore, che occuperà fino al 2017. Come si è anticipato, non si è trattato di una scelta affidata al caso, ma la selezione è stata orientata dalla volontà di individuare una figura che si facesse carico di fare del parco un luogo di tessitura e incontro ragionato di competenze e professioni provenienti da settori e registri disciplinari differenti. Una personalità in grado quindi di mettere in moto operazioni di contaminazione (*cross fertilization*), integrazione tecnologica (*technology fusion*) e *technology disruption*, processi dei quali la stessa Brembo in

primis aveva forte necessità per sciogliere il nodo della competitività cui era inchiodata anche per causa della collocazione diffusa dei suoi stabilimenti, e che in secondo luogo potevano essere motivo di attrazione anche per altri soggetti imprenditoriali.

L'agire del direttore del parco è stato profondamente influenzato dalla esperienza professionale maturata nel corso della sua precedente carica di direttore di AREA Science Park presso Trieste, struttura che lo stesso Sancin lasciò un anno prima di condurre al compimento della maggiore età, quando il parco aveva comunque già raggiunto un buon livello di autonomia operativa e sostenibilità economica, radicamento sul territorio e reputazione che superava i confini di quest'ultimo. Condizioni, queste ultime, che avevano permesso lo sviluppo di una realtà organizzativa complessa come è ancora oggi AREA Science Park, e che dunque Sancin tentò presto di ricreare, non appena arrivato a Bergamo, per lo sviluppo di Kilometro Rosso. Tuttavia, AREA Science Park possedeva una identità legata ad attività di ricerca scientifica e fondamentale gravitanti attorno alla struttura del Sincrotrone Elettra, all'ICGEB (International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology) e ad altre realtà più prossime al versante della ricerca accademica, mentre su KM ROSSO i vertici di Brembo ed i promotori avevano innestato una vocazione di natura applicata e orientata allo sviluppo e trasferimento di soluzioni tecnologiche al tessuto produttivo. Malgrado ciò, Sancin aveva chiare quali erano le linee di azione da perseguire, valide in entrambi i contesti, nonché i due pilastri fondanti della visione generale che avrebbe informato il suo agire e tutti i progetti e le iniziative messe a punto dal parco negli anni venturi: in primo luogo, l'idea secondo la quale l'innovazione in ambito scientifico ma soprattutto in campo tecnologico è subordinata alla condivisione di risorse, anche economiche, informazioni, saperi e strutture tra *stakeholder*. Eppure, la condivisione delle suddette non è un meccanismo spontaneo nell'ambito di un progetto collaborativo poiché rendite di posizione, *vested interests* e atteggiamenti di *free riding* ne ostacolano il pieno dispiegamento. Per altro verso, e quale secondo elemento di criticità da tenere in considerazione, i fabbisogni di innovazione delle imprese sono spesso latenti e restano inespressi, la domanda di innovazione delle stesse è conservativa e di retroguardia poiché le aziende percepiscono il bisogno apportare modifiche migliorative in campo non solo tecnologico, ma anche organizzativo, concentrando spesso l'innovazione al solo ambito incrementale.

È da queste premesse e postura mentale che ha mosso i primi passi il Kilometro Rosso, atteggiamento confluito poi nella scelta di costituirsi come un parco multisettoriale e multidisciplinare per esaltare e valorizzare i processi di *cross fertilization*, *technology fusion*, *technology disruption* e innovazione radicale e più in generale le operazioni di trasferimento tecnologico, in accordo

con il principio secondo il quale “una tecnologia che in un dato settore è ormai obsoleta e non costituisce più un vantaggio competitivo, però può diventare innovativa (se non addirittura rivoluzionaria in alcuni casi) se applicata ad un altro settore”, come ha confidato lo stesso Sancin.

La scelta di costituirsi come parco multisettoriale discende dal fatto che centrare il modello operativo e l'identità di Kilometro Rosso su specifici settori scientifici o ambiti tecnologici esclusivi avrebbe potuto senza dubbio alcuno rivelarsi una operazione rischiosa in un territorio nel quale vi erano già importanti imprese leader nei settori della meccanica e delle tecnologie legate alla robotica. Al contrario, molto poteva essere detto e fatto in relazione ai margini di utilizzo di specifiche tecnologie da un settore più giovane a uno più maturo e viceversa, o ad attività di *scouting* e trasferimento tecnologico in senso lato. Si tratta di operazioni che normalmente le aziende non realizzano con regolarità poiché ciascuna è impegnata a pensare ai propri mercati, prodotti e tecnologie legate ai beni prodotti e che richiedono l'intervento tecnico e specializzato di un professionista.

Allo stato, Kilometro rosso ospita laboratori universitari e centri di ricerca e sviluppo, imprese high-tech riconducibili ai settori della meccanica, dell'elettronica, mecatronica, dell'ICT, scienze della salute, energia e sostenibilità, materiali per l'innovazione. Tale sperimentazione interdisciplinare, per poter funzionare, richiede però che siano soddisfatte almeno due condizioni. La prima è che le operazioni di trasferimento tecnologico “*possano avvenire solo se le relazioni tra i soggetti vengono create, sviluppate e seguite costantemente*” (53). Questa affermazione rimanda il ragionamento al ruolo che riveste il management nella costruzione dell'incontro tra i partner del parco e nell'allacciamento di relazioni di senso tra soggetti che regolarmente non si riconoscerebbero come abituali partner scientifici o commerciali. Ne sono un esempio il caso del progetto COBRA che ha ricevuto finanziamenti dalla Commissione Europea e che ha impegnato Brembo, l'istituto Mario Negri e Italcementi nella produzione di pastiglie in materiale cementizio sotto il coordinamento dello stesso parco scientifico e tecnologico. Oppure ancora, tra gli esempi più celebri, si annovera il caso del software realizzato dall'Istituto Mario Negri per lo studio, tramite algoritmo, della circolazione sanguinea e del trapianto degli organi. Gli stessi principi della simulazione cineto-fluidodinamica del sangue sono stati trasferiti ad applicazioni su sistemi idraulici per macchinari automotive, macchine utensili, meccanica di potenza e dispositivi idraulici. Ancora, un particolare tipo di cemento prodotto da Italcementi è stato impiegato in ambienti sanitari e ad altri settori applicativi affini e non affini grazie al ruolo di

(53) C. CANTÙ, *Innovazione e prossimità relazionale. Il contesto dei parchi scientifici tecnologici*, Franco Angeli Editore, 2014, 212.

intermediazione del parco. In secondo luogo, per innescare queste sperimentazioni e operazioni di fertilizzazione incrociata, è utile anche la presenza entro il parco di un portafoglio di servizi di terziario avanzato legati alla ingegnerizzazione, prototipazione e design dei prodotti, tutela della proprietà intellettuale, contrattualistica, finanza agevolata, marketing e commercio, alta formazione e collaborazione con Atenei e centri di ricerca nazionali e internazionali e in generale servizi avanzati per l'innovazione in grado di incontrare le esigenze di una domanda sofisticata e dunque di supportare da un punto di vista logistico il pieno dispiegamento del potenziale racchiuso in queste relazioni interorganizzative promosse dal parco.

Accade di frequente che sia lo stesso management dei parchi scientifici e tecnologici a occuparsi dell'erogazione dei principali servizi per l'innovazione a beneficio dei partner, sebbene non siano pochi gli studi prodotti che contestano questo approccio sollevando alcuni dubbi circa il valore dei servizi offerti che potrebbero essere reperiti, a prezzi più competitivi e ad un livello della prestazione più elevato, sul mercato. Kilometro Rosso ha scelto di imboccare questa seconda strada, offrendo sia ai partner insediati sia a quelli che collaborano su lunga distanza, servizi ad elevato valore aggiunto che però non sono, per l'appunto, erogati dal management del parco, bensì sono erogati da soggetti insediati presso il parco. Sono numerose le ragioni che hanno orientato il management verso la scelta di questo modello. Vi sono ragioni di sostenibilità economica, ossia legate al contenimento dei costi del nucleo operativo per management a fronte della necessità di rientrare nelle spese e negli investimenti iniziali, ma soprattutto si tratta di una scelta di efficienza ed efficacia dei servizi che conferisce a Kilometro Rosso una identità specifica, poiché il parco non intende essere un soggetto chiuso e ripiegato su sé stesso, ma cerca di agire come una sorta di "hub" per attirare sul territorio competenze complementari o migliori rispetto a quelle che già sono presenti, al fine di inanellare in relazioni di senso tra soggetti differenti e creare nuove catene del valore e dell'innovazione. In questo modo, Kilometro Rosso agisce accompagnando in una dimensione di rete un numero cospicuo di aziende per agganciare il territorio alle reti del valore internazionali e globali. Non solo. Questo modo di operare consente a Kilometro Rosso di attingere a nuove fonti di finanziamento (a copertura dei costi di struttura) provenienti dall'attività di brokeraggio e dai servizi di intermediazione ragionata che il parco realizza mettendo in contatto le realtà interne al parco con altre localizzate all'esterno alle quali occorre fruire dei servizi e delle consulenze delle prime con tempestività, o anche impegnandosi in progetti di più lungo termine. Per tale ragione, Kilometro Rosso si configura come un sistema di relazioni e competenze ben orchestrate e messe in comunicazione tra di loro dal management del parco, relazioni che non sono costrette entro un sistema di

gerarchie verticistiche tradizionali ma che si sprigionano entro un sistema, dinamico, fluido e reticolare che si estende a tutto il territorio di Bergamo e anche oltre e che il management aiuta a tessere ma non governa né dirige.

3.2. Il ruolo del management del parco scientifico e tecnologico tra visione e prossimità

Come emerge già chiaramente nel paragrafo precedente, il metodo di lavoro che il management decide di adottare è un elemento centrale al concorso dello sviluppo di una organizzazione complessa quale sono i parchi scientifici e tecnologici, che troppo spesso in passato, e ancora oggi, sono stati bersaglio di critiche legate alla loro inefficacia, quanto meno nel contesto italiano. Per tale ragione, ci pare che molto del successo o del fallimento di un parco dipenda dalle pratiche messe a punto dal manager del parco e dalla sua squadra di collaboratori, necessari per poter orchestrare sperimentazioni incrociate e ancorare il parco nel territorio, sebbene sia, come ci riporta Mirano Sancin:

“[...] molto difficile far lavorare insieme discipline e settori diversi e per questo molto spesso i parchi non hanno successo. Un parco multidisciplinare offre maggiori opportunità se queste sono riconosciute dal management del parco e colte dai partner insediati. Se non c'è un management in grado di provocare queste contaminazioni, esso si trasforma in un amministratore, gestore di soggetti che non comunicano tra di loro. In questo caso il management cura la parte logistica senza occuparsi del contenuto. Curano il contenitore. Ma non curano assolutamente le attività di contaminazione che non sono quasi mai spontanee per cui bisogna provarle, stimolarle, creare la curiosità e l'interesse alle attività degli altri soggetti insediati, aprendo orizzonti nuovi e originali; e questo può essere fatto dal management del parco”.

È il management dunque il cervello che fa funzionare il parco scientifico e tecnologico, il responsabile della costruzione dell'incontro tra domanda e offerta di innovazione tecnologica, di prodotto, di processo o organizzativa che sia. Il management di Kilometro Rosso ha agito in questa direzione, cercando connessioni e relazioni di senso, non solo quando i partner erano già insediati nel parco, ma ancor prima in fase di valutazione e selezione delle candidature di insediamento avanzate da organizzazioni e attori esterni. Infatti, per poter stipulare con il parco un accordo di partenariato finalizzato all'insediamento, i candidati devono affrontare e superare un colloquio, articolato in più momenti, durante il quale il candidato presenta il progetto di insediamento e si cercano di

individuare le possibili connessioni tra le attività che competono al candidato e quelle condotte dai soggetti già insediati presso il parco insediati o che potrebbero insediarsi presso il parco. Le rendite immobiliari derivanti dalla vendita di terreni e strutture e dalla locazione di spazi e locali sono chiaramente uno dei canali attraverso i quali il parco finanzia e sostiene le proprie attività, ma il parco ha cercato nel tempo di selezionare le richieste di ingresso, impiegando come criterio distintivo il potenziale relazionale e di innovazione racchiuso in ciascuno dei progetti presentati al fine di incorporare nel parco competenze e conoscenze dal cui incontro sarebbero poi potuti nascere progetti, sinergie, collaborazioni e condizioni per il consolidamento delle singole esperienze e del sistema parco tutto.

Il colloquio approfondito e in più tempi con l'impresa e il soggetto proponente ha il compito di mettere in evidenza quali sono gli orientamenti e le basi su cui il candidato fonda la sua attività che si discute e valuta insieme al management per capire quali punti dell'attività dell'impresa possono essere in qualche maniera influenzati dal sistema parco e dagli altri insediati, aspetto che ha comportato spesso le modifiche del progetto di insediamento iniziale. Come emerge anche dalle parole di Sancin:

“Io ho sempre cercato di sviluppare in modo incrementale il parco affinché ciascuno trovasse all'interno delle opportunità di relazione, aggiornamento e di potenziale collaborazione. Cercavamo già le connessioni, bisogna cercare le integrazioni già da subito. Abbiamo anche detto 'no' a qualche progetto di insediamento, ad esempio a quelli di tipo industriale che volevano soltanto disponibilità di spazi senza nessuna propensione all'innovazione o interesse alla attività degli altri. La discriminante minima spesso era che se, venendo nel parco faresti meglio quello che stai già facendo ora, allora ha un senso, ma se pensi di farlo come se ti trovassi da qualsiasi altra parte, allora non vale la pena insediarsi perché saresti in breve insoddisfatto. È necessaria una disponibilità a mettersi in discussione e a cambiare”.

Ma da dove si comincia a tessere questa tela di relazioni? Rispetto ai primissimi insediamenti, il management del parco ha riferito di avere attinto alla sua esperienza pregressa legata ad AREA Science Park, ritenendo opportuno che le prime organizzazioni esterne ad andarsi a sommare alle unità operative del centro ricerche di Brembo dovessero trattarsi di “magnet”, magneti attrattori, ossia di forme imprenditoriali già operative e affermate nei rispettivi settori e ambienti, che avrebbero rappresentato grossi insediamenti dai quali fare successivamente gemmare a cascata un sistema di relazioni e di contaminazione tra tecnologie diverse in modo analogo al ruolo di polo d'attrazione che Elettra

Sincrotrone e l'ICGEB (International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology) avevano ricoperto nel momento della fondazione e successivo sviluppo, per l'appunto, di AREA Science park di Trieste.

“Quando sono arrivato a Bergamo ho ricercato subito i potenziali magnet del Kilometro Rosso. L'occasione è capitata con Italcementi e l'Istituto Mario Negri. Si tratta di due soggetti che sono molto distanti da un punto di vista settoriale o disciplinare, ma, al di là del loro prestigio scientifico ed industriale il loro ingresso nel parco aveva anche un valore simbolico che avrebbe fatto capire che il parco non era di Brembo, non era una realtà per la meccanica ma una iniziativa aperta a tutte le discipline e tecnologie e che volgeva lo sguardo verso orizzonti molto più ampi”.

(Mirano Sancin)

Questi primi insediamenti si sono rivelati strategici per poi fare gemmare una serie di iniziative che gravitassero attorno a questi tre poli e attrarre così nel parco soggetti che con questi ultimi allacciassero relazioni commerciali e progettuali di tipo privilegiato. Ne è un esempio l'insediamento nel 2006 presso Kilometro Rosso di Petroceramics, uno spin-off dell'Università di Milano nell'ambito dell'ingegneria dei materiali, che grazie al ruolo di intermediazione del management del parco ha potuto collaborare con Brembo Ceramic Brake Systems, beneficiando di nuovi stimoli e contatti per espandere la sua strategia⁽⁵⁴⁾ di posizionamento sul mercato. Collaborazione, quella tra start-up e grandi aziende che sarebbe stata altrimenti difficile da immaginare e concretizzare poiché, raramente realtà così piccole entrano in contatto con grandi player privati, se non come subfornitori, sebbene vi siano spesso margini per cooperazioni reciprocamente vantaggiose che tuttavia passano inosservate. La collaborazione tra grande e piccola o piccolissima azienda, come nel caso degli spin-off e delle start-up, è un fenomeno che è oggetto di studio da diversi esponenti accademici e anche da parte di addetti ai lavori, come gli stessi direttori di altri parchi scientifici e tecnologici, che individuano in questo modello di cooperazione una delle nuove frontiere del trasferimento tecnologico, nonché della crescita delle più piccole e del loro piazzamento su segmenti nuovi di mercato. In questo senso, si capisce anche la ragione per la quale Kilometro Rosso non possiede come molti altri

⁽⁵⁴⁾ Con riferimento specifico alla storia dello spin off accademico Petroceramics e dei benefici in termini di espansione strategica delle attività connesse allo sviluppo di nuovi materiali ingenerate dai contatti con altri soggetti insediati presso Kilometro Rosso si rimanda al contributo C. CANTÙ, *Exploring the role of spatial relationships to transform knowledge in a business idea – Beyond a geographic proximity*, in *Industrial Marketing Management*, vol. 39, n. 6, 887-897, 2010.

parchi una struttura di incubazione a parte, entro la quale collocare spin off e start-up, offrendo loro servizi per crescere e perfezionare il proprio progetto di business finché il mercato non metterà alla prova la tenuta della loro idea. Come spiega efficacemente Sancin:

“Molti imprenditori venivano da me e mi chiedevano se avessimo l’incubatore di impresa, ma noi non abbiamo una struttura dedicata perché il parco stesso è l’incubatore. La mia idea è che le imprese, per essere innovative, devono stare vicino alla fonte dell’innovazione, vicino alla tecnologia che permette loro di svilupparsi ed essere competitive. Quindi abbiamo imprese del settore farmacologico che sono localizzate vicino al Mario Negri e Petroceramics che sta vicino alle strutture di Brembo. Il successo di una nuova impresa innovativa, di una start up, sta nel fatto di essere di fianco alla fonte di tecnologia e nei contatti allacciati con quella stessa realtà, e con la sua rete commerciale”.

Non solo. Questa operazione di tessitura sapiente e di inanellamento di nuove catene del valore è un veicolo per cogliere i segnali deboli del cambiamento che provengono dal mercato e quindi anticipare, orientandoli, i trend di trasformazione tecnologica delle imprese, in accordo con il principio secondo il quale *“technology fusion starts with a new understanding of the market and of customer’s vague wants”* (55).

Questa capacità di *forecasting*, ossia di guardare in prospettiva ai trend tecnologici e anticiparli per restare competitivi sui mercati e comunque sempre un passo avanti ai propri competitor, è una attività che compete al parco ma che non può prescindere da quanto scritto sinora, ossia dalla costruzione dell’incontro tra diversi soggetti e dalla creazione di una fitta rete collaborativa. E ciò poiché per proporre a un ampio gruppo di soggetti delle strategie di sviluppo tecnologico e coinvolgimento in progetti di lavoro occorre che questi ultimi siano disposti ad ascoltare le proposte avanzate e seguire le indicazioni del management del parco, dunque a fidarsi. Pertanto, occorre in primo luogo coagulare attorno al parco una adeguata massa critica di soggetti creando il contesto e le condizioni affinché si conoscano e allaccino gli uni con gli altri legami fiduciari, guardandosi con confidenza. Una volta creato questo clima di fiducia si riesce più agevolmente ad intensificare le attività legate al presidio di nuove frontiere e soluzioni tecnologiche. Ad esempio, sul fronte delle attività di *forecasting* tecnologico, l’elaborazione di soluzioni innovative da parte di professionalità non convenzionali nel mondo della ricerca e del trasferimento tecnologico, che si

(55) F. KODAMA, *Technology Fusion and the new R&D*, in Harvard Business Review, luglio-agosto 1992.

muovono in modo autonomo, sono un fenomeno che si sta diffondendo e che racchiude un elevato potenziale per intercettare proposte inedite e di valore. Ciò demanda però un occhio esperto in grado di valutare il reale valore e la bontà dei progetti avanzate da ogni singolo professionista. Con riferimento a questo fenomeno, Kilometro Rosso si è impegnato per diversi anni nel progetto K IDEA, iniziativa messa a punto “*per conoscere e promuovere la divulgazione di idee o invenzioni prodotte da singoli ideatori, free-lance*”, inventori e broker dell’innovazione che provengono dagli ambienti non convenzionali della ricerca e sviluppo e per comprovare attraverso una commissione di esperti valutatori nominati da Kilometro Rosso, la bontà della idea. Ancora, l’occasione che ha consentito a Kilometro Rosso di accreditarsi come anticipatore di trend tecnologici si è presentata in occasione dell’EXPO a Milano, in concomitanza della quale il parco ha realizzato una opera di informazione tecnologica e di formazione tenendo seminari ed eventi aperti sul tema delle nuove tecnologie e macchinari per la lavorazione nel settore agroalimentare. Non solo. Più di recente, Kilometro Rosso ha stipulato un accordo con l’Istituto Italiano di Tecnologia sulle tecnologie della robotica umanoide e sull’introduzione all’interno del processo manifatturiero dei robot collaborativi e all’interno della linea di montaggio di dispositivi intelligenti in grado di avere un sistema di visione sofisticato e di autoapprendimento. In questo specifico caso, si sono rese manifeste alcune resistenze culturali da parte di alcune aziende partner e collaboratrici con il parco che hanno avuto difficoltà a cogliere l’utilità di impiegare queste tecnologie di nuova generazione nei cicli di produzione, che invero potrebbero giocare un ruolo strategico non solo ai fini della produttività ma anche per accrescere la sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Queste prime riflessioni sul ruolo del management proiettano inevitabilmente il ragionamento sulla professione del manager del parco che come già anticipato nelle sezioni precedenti si profila come un mestiere o un ruolo che non trova una adeguata sede, né istituzionale né accademica, entro la quale sia condotto un serio ragionamento su queste figure imprenditoriali evolute che si collocano al crocevia tra professioni di forte vocazione tecnica e profili economico-finanziario. Non a caso capita di frequente che queste professioni siano svolte da ingegneri, fisici e matematici che in seguito hanno perfezionato il loro percorso di studi attingendo a corsi in business e finanza. In verità, come spiega mirano Sancin:

“La professione del direttore del parco scientifico e tecnologico non è conosciuta, non vi sono codici di comportamento codificati, nonostante siano profili altamente creativi e difficilmente inquadrabili a priori, e credo sia anche questa

una delle ragioni per cui i manager dei parchi faticano tanto a fare il loro mestiere”.

Ad oggi, non sembrano essere rinvenibili corsi professionalizzanti o percorsi di istruzione qualificati dedicati alla formazione di questi profili manageriali che operano nell’ambito dei processi di innovazione entro organizzazioni complesse. Non esiste dunque una convergenza di opinioni rispetto alla struttura della professione, alle competenze, alle responsabilità che ad essa competono e che evidentemente possono essere differenti a seconda della vocazione del parco (multisetoriale o settoriale) e della *mission* di riferimento. È però ragionevole avanzare l’ipotesi che se è vero che il destino dei parchi è subordinato *“in gran parte alla capacità del suo management di adottare un approccio gestionale che sia imperniato sulla capacità di adattamento rispetto alle fluttuazioni della domanda dei mercati di riferimento” (Mirano Sancin)*, allora anche il management deve a sua volta essere flessibile e operare entro logiche di economie di rete dove anche scuole, università, centri di ricerca e organizzazioni in senso ampio come fondazioni, enti bilaterali, agenzie per il lavoro entrano nel processo produttivo delle aziende collaborando con esse in fase di progettazione, realizzazione, applicazione e manutenzione dei beni prodotti, per elevarne il valore aggiunto, o per accrescere il benessere dei collaboratori dipendenti, la loro formazione e preparazione rispetto a nuovi compiti e mansioni. Non sembra dunque esserci spazio per logiche di controllo e gerarchie ossificate nella organizzazione del management di un parco tecnologico, ma sì invece per nuovi ruoli dirigenziali attivi in grado di mettere a punto sapienti operazioni di inanellamento di molteplici *stakeholder*, interni ed esterni al territorio, per creare catene del valore. Queste ultime sono oggi organizzate diversamente rispetto al passato, poiché la testa dei cicli produttivi globali non è più collocata in funzione del contenimento dei costi di produzione, bensì nei territori in possesso di elevate competenze per produrre beni ad elevato valore aggiunto, e segnatamente laddove vi sia forte integrazione fra sistemi produttivi, educativi e scientifici. Perde così di senso, in una organizzazione complessa dedicata alla ricerca applicata e allo sviluppo, sviluppare una struttura dicotomica, dove il management del parco è cosa distinta e collocata al di sopra dei partner insediati nella struttura. Occorre invece dare luogo a un processo di osmosi tra le due unità in modo da consentire al parco di agire come un soggetto compatto, come un unico organismo e non invece come un insieme di soggetti che lavorano individualmente.

“La struttura del parco non è una struttura diversa dalle altre, o in competizione con le altre ma è un nucleo che enfatizza, esalta e valorizza le altre. Chi dirige il parco deve essere coinvolto nel parco in maniera totale e quindi utilizzare le

competenze che al suo interno ci sono. In modo però non gerarchico ma funzionale. Chi dirige, non è dirigente degli insediati, ma offre un servizio strategico agli insediati o quanto meno lo discute”.

Anche a tale fine, dopo una breve esperienza di un Comitato strategico fatta nei primi anni e risultata prematura, Mirano Sancin propose l’istituzione di un “Comitato di Indirizzo Strategico”, quale sede idonea per discutere in maniera collegiale e con cadenza periodica le linee di indirizzo strategico di Kilometro Rosso. Il Comitato non assume in alcun modo i contorni di una riunione di condominio o di una assemblea che coinvolge tutti i partner del parco. Piuttosto esso si configura come organo di “policy” di Kilometro Rosso e di condivisione delle sue scelte strategiche con i Partner più significativi, in modo da aumentare l’attrattività e la credibilità del Parco, sviluppare sinergie e collaborazioni in modo sistemico per realizzare un “hub” dell’innovazione e un circolo virtuoso tra tutti i partner e tra questi ed il territorio. In particolare, il compito del Comitato è quello di fornire suggerimenti, indicazioni e proposte sugli indirizzi strategici e di sviluppo dell’iniziativa; le possibili sinergie e collaborazioni interne ed esterne; l’individuazione delle iniziative comuni; gli strumenti più idonei a supportare le attività di Kilometro Rosso e quelle dei suoi Partner e la valorizzazione degli strumenti di comunicazione, promozione e divulgazione. Un appuntamento periodico tra i principali partner tecnologici del parco e le alte strutture organizzative, tra cui la Presidenza e la Direzione, che funge da camera di compensazione ed entro la quale si ragiona sui trend tecnologici emergenti, sulle potenziali nuove collaborazioni strategiche, funzionali ad ancorare il parco sul territorio quale polo di attrazione (anche da lunghe distanze) di elevate competenze a beneficio dell’area. Mantenere attivo questo organo di coordinamento ed elaborazione programmatica, anche allargandone compiti e funzioni, o estendendo la partecipazione ad altre componenti che siano ritenute in grado di portare un contributo progettuale di valore, ci sembra rilevare particolarmente a fronte della portata delle nuove sfide tecnologiche e dei processi economici e che demandano a una struttura composita ed eterogenea come il parco di procedere non in ordine sparso o con atteggiamento autoreferenziale, bensì in maniera ordinata e sinergica e avendo chiaro in mente l’orizzonte ultimo (tecnologico, ma anche organizzativo e legato al benessere lavorativo della popolazione che anima il parco) verso il quale il parco stesso tende.

3.3. La formazione come leva per la costruzione di un moderno mercato del lavoro di ricerca

Nel corso degli anni, il raccordo tra Kilometro Rosso e le istituzioni accademiche, così come la collaborazione con gli istituti deputati a erogare formazione professionale, anche terziaria non accademica, e con gli intermediari del mercato del lavoro, si sono intensificate. Ai primi accordi di partenariato con l'Università di Bergamo (stipulati nel 2008 nell'ambito dell'insediamento presso il parco di laboratori di meccatronica, bioingegneria e corsi sulla formazione del management e alte professionalità) si sono via via sommate nel tempo altre attività legate alla formazione per soddisfare il fabbisogno di competenze professionali espresso dal tessuto produttivo dell'area di Bergamo, che lamenta fortemente e da tempo una penuria di questi profili. Tra le novità di maggior rilievo, annoveriamo la partecipazione di Kilometro Rosso alla Fondazione I.T.S. Lombardia Meccatronica nell'ambito delle operazioni di costruzione del Digital Innovation Hub di Bergamo e l'insediamento presso il parco dell'Academy Experis: quest'ultima si sta già occupando di progettare corsi di alta formazione legati ai temi distintivi di Industria 4.0, come cyber security, big data analytics, engineering, automazione e IT in collaborazione con Manpower, Confindustria Bergamo e grandi aziende quali ABB, Brembo, Dallara, Avanade, Hitachi. Una volta completati i corsi di formazione i ragazzi potranno spendere le competenze acquisite o presso le aziende coinvolte nella progettazione didattica, a seguito di un percorso di selezione e inserimento aziendale, o in altre destinazioni lavorative. Per un verso, ci pare che la collaborazione con i soggetti che erogano formazione sia certamente una leva sulla quale fare affidamento per rafforzare il ruolo del parco nel territorio e, in prospettiva, da potenziare, in ragione del fatto che oggi i mercati del lavoro demandano contenuti professionali più elevati rispetto al passato, ibridazione di differenti registri disciplinari e un ingaggio cognitivo dei lavoratori molto maggiore.

Invero, i mercati locali del lavoro si innestano oggi su sistemi economici sempre più connotati dal venire meno dei confini fisici delle imprese, che abbandonano logiche produttive confinate entro il perimetro tradizionale delle fabbriche per allacciare reti di relazioni con soggetti esterni quali scuole, università, centri di ricerca, pubbliche amministrazioni e altri ancora grazie all'impiego di una rete di dati integrati e tecnologie di nuova generazione. Peraltro, sembrerebbe proprio che la costruzione di territori e luoghi in grado di agganciarsi alle catene globali del valore sia subordinata alla misura nella quale questi soggetti sono integrati nei cicli produttivi e coinvolti nella fase di progettazione, realizzazione, applicazione e manutenzione dei beni prodotti dalle imprese. Come diretta conseguenza di ciò, il contenuto professionale del lavoro

demandato da imprese altamente propense ad innovare sarà sempre più elevato, qualificato, consapevole del ruolo che è chiamato ad agire e produttivo.

La Quarta rivoluzione industriale portata dalla diffusione delle economie di rete e di Industria 4.0 non sembrerebbe dunque essere solo sinonimo di distruzione del lavoro, ma di trasformazione di esso in termini chiaramente di quantità, ma che inciderà soprattutto sulla qualità dei mestieri e delle professioni che sempre meno saranno ascrivibili a un novero di mansioni, e più associabili a un ruolo qualificato che il lavoratore deve agire e interpretare in maniera consapevole, oscillando tra compiti differenti a seconda della circostanza, interagendo con tecnologie intelligenti in luoghi di lavoro interconnessi con altre strutture e ambienti tra di loro interdipendenti. Per altro verso, però, alcune voci autorevoli del panorama accademico, così come pure addetti ai lavori ed esperti della formazione delle risorse umane, hanno evidenziato come oggi la formazione professionale legata alle tecnologie digitali e di nuova generazione richieda un approccio sartoriale, ossia contestualizzato rispetto ai compiti e alle attività che competono al singolo lavoratore o a un gruppo di lavoro in contesti aziendali che sempre più rispetto al passato si trovano di fronte a scenari economici complessi e in veloce mutamento ai quali urge rispondere con un rapido adattamento di strategie ma anche di competenze.

Il punto dunque non è tanto il bisogno di potenziare in Italia il segmento della formazione professionale in senso ampio e generalizzato per soddisfare sul breve termine i fabbisogni circostanziali di competenze delle imprese. O almeno, non basta fermarsi a questo ragionamento, semmai concepire la formazione e i momenti di apprendimento quali vere leve di *placement* per costruire percorsi di inserimento e di transizione lavorativa dei giovani nel mercato del lavoro, non aspettando invece di assumerli all'esito dei corsi di formazione professionali senza che le aziende abbiano potuto incidere sui percorsi didattici compiuti dai frequentanti. La velocità dei cambiamenti sommata alla complessità delle sfide odierne richiede dunque un approccio alla formazione contestualizzato, integrale e consapevole in relazione all'impiego che il lavoratore deve fare della tecnologia nell'ambito del suo ruolo. Il rischio altrimenti è quello di erogare corsi di formazione professionali impiegando un approccio "fordista" e generalizzato per un tessuto imprenditoriale che fordista e massificato non è più. In altre parole, oggi sembra perdere di importanza la formazione generalizzata somministrata allo stesso modo e nelle stesse modalità didattiche a tutti i partecipanti ad un corso: occorre piuttosto modulare i corsi sulla base delle attitudini e anche delle aspirazioni dei partecipanti, per aiutarli a fare emergere competenze specifiche e legate al contesto nel quale verranno impiegate.

Operativamente, agganciare i contenuti professionali a contesti specifici richiede l'impiego di strumenti, anche contrattuali, idonei a costruire questo

incontro tra formazione e lavoro, come l'apprendistato di primo e terzo livello o il dottorato industriale e innovativo: servendosi di questi dispositivi contrattuali per la formazione duale dei giovani, le imprese agiscono nel proprio interesse e chiaramente anche a beneficio del lavoratore che viene messo subito in situazioni di compito nella azienda e contestualmente nella condizione di ricevere una formazione idonea e specifica rispetto al ruolo che dovrà ricoprire. Ne beneficia poi anche tutto il territorio poiché questi dispositivi contribuiscono a saldare la filiera della ricerca, della formazione e il tessuto produttivo, che condividono la progettualità di robusti percorsi di formazione e inserimento al lavoro dei giovani, collocandosi in posizione intermedia tra i corsi di formazione terziaria accademica e corsi di formazione professionale (spesso pensati per soddisfare i bisogni più miopi e di breve termine del settore privato). Questo segmento intermedio del mercato del lavoro è presidiato, e sembra doveroso che sia così, da tutti quegli attori (come enti di formazione, fondi interprofessionali, agenzie per il lavoro, uffici *placement* universitari, *academy*) che hanno la capacità di progettare insieme alle aziende percorsi di inserimento lavorativo e aggiornamento delle competenze professionali servendosi della leva formativa, in particolare di quella duale che integra didattica teorica e apprendimento situato in azienda, contribuendo in ultimo a creare mercati del lavoro moderni e ad elevato contenuto di competenze professionali e trasversali nei territori di riferimento.

Un ragionamento a parte merita su questo argomento l'esperienza del consorzio Intellimech, che ha ricevuto numerosi riconoscimenti per il suo valore legato alle operazioni di trasferimento tecnologico e alla produzione di soluzioni tecnologiche innovative a beneficio delle aziende consorziate o delle committenti. Meno di frequente ci si è soffermati a riflettere sull'altrettanto importante valore e potenziale formativo racchiuso in questa organizzazione. Senza trattenerci sulla storia del consorzio che è stata ben raccontata in altri contributi, basti mettere in luce i tratti distintivi su cui il consorzio potrebbe fare leva a beneficio non solo di tutte le aziende consorziate, ma più in generale del territorio bergamasco, ingenerando ricadute occupazionali. Intellimech è forse una delle iniziative che più incarna, in termini di visibilità e risultati tangibili, la filosofia di *Open Innovation* che anima il Kilometro Rosso. Il consorzio che allo stato è partecipato da circa 30 imprese, non tutte fisicamente localizzate nel territorio bergamasco ma dislocate principalmente nell'area del nord-Italia, sorge nel 2007 con l'obiettivo di dare vita a una organizzazione deputata alle attività di ricerca applicata e sviluppo di soluzioni tecnologiche in ambito mecatronico. Ciò si è rivelato possibile ricombinando competenze meccaniche, elettroniche, in ambito ICT e di scienze dei materiali messe a disposizione da parte dei soggetti privati che hanno accettato di prendere parte all'iniziativa, non senza aver prima incontrato tiepide accoglienze e resistenze culturali. Resistenze che derivavano dalla filosofia di

fondo che animava l'iniziativa e centrata su attività di ricerca precompetitive e di sviluppo di nuove soluzioni tecnologiche di applicazione generale in regime di collaborazione, anche tra aziende concorrenti e in competizione sugli stessi mercati. Alle aziende più diffidenti, Mirano Sancin, promotore e primo presidente di Intellimech, ha fin dagli esordi argomentato così il senso della iniziativa:

“Per migliorare il vostro prodotto dovete produrre delle innovazioni, ogni innovazione richiede un percorso di ricerca e approfondimento di sperimentazione che vi impegna in costi, tempi, e risorse e che contestualmente comporta dei rischi. Allora se lo sviluppo e il ricambio delle tecnologie che incorporate nei beni che vengono prodotti viene condiviso con altri, si riducono i tempi, i rischi e i costi. Ciò comporta la condivisione dei risultati sicuramente più interessanti senza però compromettere la competitività dei prodotti proprietari, anche se i risultati vengono condivisi con un soggetto concorrente. E ciò in ragione del fatto che la concorrenza la si fa essenzialmente sul mercato del prodotto finito, meno sul dispositivo tecnologico innovativo sviluppato in regime di collaborazione che può essere incorporato nei prodotti ma anche applicato per ottimizzare i processi aziendali. Inoltre, l’adesione di aziende di settori industriali anche molto vari può rivelarsi vantaggiosa in quanto permette loro di condividere tecnologie avanzate molto pervasive che, con opportuni adattamenti, possono essere poi applicate su prodotti proprietari anche molto diversi”.

Una iniziativa di questo genere ha contribuito nel corso del tempo a potenziare le operazioni di *technology fusion* e *cross-fertilization* sulle quali il parco ha costruito la sua identità e vocazione, coinvolgendo per un verso soggetti universitari per garantire una adeguata supervisione scientifica di attività ad alto contenuto tecnologico realizzate a partire dalle esigenze espresse dal mercato; per altro verso, impegnando aziende private su ragionamenti di lungo termine legati alla frontiera tecnologica e che difficilmente le imprese realizzano in autonomia. In questo senso, Intellimech crea l'incontro e il dialogo tra soggetti che hanno culture e registri diversi ed è un incontro che funziona, secondo Mirano Sancin:

“[...] purché ci sia una regia che porti a questa integrazione di funzioni tra chi offre una conoscenza scientifica che spesso non si pone il problema della domanda del mercato e chi esprime una domanda tecnologica con un atteggiamento non rigido o contingente ai fabbisogni di corto periodo, ma è flessibile negli orizzonti e quindi è disposto a rivedere i propri piani iniziali e adattarli rispetto alle proposte migliorative avanzate dall’università e dalla regia, ossia i ricercatori che lavorano per il consorzio”.

Con riferimento al modello di finanziamento con il quale il consorzio sostiene le attività che gli competono e che nello specifico si collocano entro il segmento alto della scala TRL, Intellimech reperisce finanziamenti da tre differenti canali, come ci ha confidato l'Ing. Ierace, direttore del consorzio: il primo afferrisce alle quote associative in capo ai consorziati che annualmente versano una quota di partecipazione corrispondente a 9 mila euro, indipendentemente dalla dimensione aziendale. Attraverso queste quote sono finanziate le attività interne all'area consortile e ascrivibili a operazioni di scouting tecnologico (delle quali le Università sono ampiamente partecipi) e costruzione di prototipi rispetto a un determinato ambito tecnologico di interesse delle consorziate, come per esempio, negli ultimi anni, la robotica collaborativa. Un secondo canale è legato ad attività di implementazione e applicazione al ciclo produttivo di specifiche soluzioni tecnologiche proprietarie, sviluppate nell'ambito del consorzio ma di cui solo l'azienda committente detiene il brevetto. Questa attività solitamente rappresenta una fase di follow-up di quella precedente di *scouting* e produzione di dimostratori. Infine, una terza fonte di reperimento di capitali proviene dai bandi di ricerca competitivi. Se per un verso il modello finanziario e operativo che contraddistingue Intellimech ci consente di accostare l'iniziativa, per logiche e obiettivi seppur in scala minore, agli istituti Fraunhofer, descritti nel capitolo successivo, il valore prodotto della stessa potrebbe estendersi anche sul fronte della formazione di profili professionali altamente qualificati e più in generale della creazione di un mercato del lavoro di progettisti e operatori per il trasferimento tecnologico in senso stretto, considerato che allo stato Intellimech opera più sul versante dello sviluppo di soluzioni tecnologiche piuttosto che della ricerca. Infatti, ad oggi lavorano per il consorzio Intellimech otto persone, tra cui ricercatori, ingegneri e assegnisti, quasi tutti in possesso di titolo di dottorato. Il consorzio cerca di avere sempre almeno un dottorando di ricerca tra lo staff impiegato e questo avviene per tramite del finanziamento, con i fondi del consorzio, di una borsa di dottorato legata a specifici progetti e commesse, sebbene le operazioni di trasferimento tecnologico siano per definizione celeri e realizzate su progetti che hanno orizzonti mensili e al massimo annuali, dunque più corti dei tradizionali percorsi di dottorato accademico. In prospettiva, il consorzio Intellimech racchiude un enorme potenziale per attrarre sul territorio risorse e capitale umano altamente qualificato che le imprese bergamasche da tempo lamentano la difficoltà a reperire. Già oggi, il consorzio impiega giovani e profili professionali altamente qualificati provenienti da altre Regioni del Paese, come ad esempio il Lazio o la Calabria, e di frequente al termine del percorso di ricerca o di dottorato in Intellimech si è verificato che una azienda del consorzio assumesse il giovane in questione. Ciò sarebbe possibile anzitutto attraverso un coinvolgimento più spinto delle grandi aziende nel

consorzio, e pensando alla formazione di figure di alto profilo impiegando la medesima logica con la quale si è dato vita al consorzio: e cioè che la competizione tra aziende per assumere i talenti migliori non si fa tanto nel momento in cui si somministra la formazione, quanto all'esito del percorso, sul mercato, quando si cerca di ingaggiare (se già non lo si è fatto prima per tramite di contratto di apprendistato di alta formazione e ricerca in uno con il percorso di dottorato) anche con adeguate retribuzioni e piani di welfare aziendale, le migliori risorse. Ciò è possibile, per esempio, incrementando il numero delle borse di dottorato finanziate da parte di Intellimech alle Università, operazione che tuttavia richiederebbe di accrescere la quota associativa; oppure, e forse è la soluzione migliore, facendo leva sui dispositivi di formazione duale, come i dottorati industriali o in alto apprendistato che le aziende consorziate potrebbero finanziare, concorrendo, di concerto con le Università e Intellimech, co-progettare la costruzione delle competenze, conoscenze e abilità che contraddistinguono i ricercatori moderni, i progettisti e gli innovatori e in generale tutte le figure ibride che si collocano all'interfaccia tra mondo della ricerca, filiera formativa e ambienti produttivi, che pure il territorio richiede e non trova. Profili che al termine del percorso di dottorato potranno poi essere assunti dalla stessa azienda che ne ha finanziato il percorso e che ha investito sulla sua formazione, acquisita nei contesti universitari, in situazioni di compito in azienda e presso Intellimech, consentendo al giovane la maturazione di importanti competenze non strettamente legate allo sviluppo di tecnologie, ma anche di tipo relazionale, di propensione al *problem solving* e di *accountability*, ossia legate al riconoscimento di un problema e farsene carico della risoluzione anche se non si sa come risolverlo a priori.

Risulta del resto difficile poter immaginare di riuscire ad accompagnare l'evoluzione delle aziende verso il paradigma 4.0 se si soddisfano solo i fabbisogni circostanziali e contingenti espressi dalle stesse, senza contestualmente preoccuparsi di costruire la infrastruttura intangibile dei saperi, dei cervelli e delle competenze elevate che ben oltre la banda larga e le tecnologie di nuova generazione contraddistinguono le moderne economie. E in effetti, le aree geografiche e i territori dove le imprese effettuano i maggiori investimenti legati alla ricerca, sviluppo tecnologico e fanno della formazione una leva per la costruzione di un mercato del lavoro delle alte competenze presentano, di regola, anche tassi di disoccupazione più ridotti e più alti livelli di produttività e resilienza rispetto a fattori di crisi economica e occupazionale.

4. Conclusioni

La letteratura e gli studi prodotti sui parchi scientifici e tecnologici sono oramai cospicui e per quanto molteplici e altrettanto poliedriche possano essere le angolazioni attraverso le quali si guardi ai parchi, gli esiti delle ricerche hanno documentato un numero invero modesto di esperienze che possono pregiarsi di aver portato beneficio alle strutture insediate presso il parco e di riflesso nel territorio di riferimento. Contrariamente al sentire di una ampia fetta della comunità accademica e pure delle istituzioni locali e nazionali che preferirebbero soprassedere ogni discussione e dibattito incentrato su queste strutture, anche in ragione, spesso a ben vedere, dello scarso interesse che desta il tema, gli insuccessi e le criticità incontrate da organizzazioni complesse quali sono i parchi scientifici e tecnologici acquisiscono invero in questo momento storico un valore didattico molto importante in relazione alle trasformazioni legate alle economie di rete e Industria 4.0, come si è cercato di fare emergere e discutere nel corso del presente capitolo.

I paradigmi e i principi che sottendono in processi di innovazione non sono ancora ben conosciuti e di fatti sono tema divisivo e ancora al centro di larghi dibattiti che impegnano la comunità di studiosi. Non vi è infatti convergenza di vedute sul tema, fattore che in ultimo concorre a rendere l'innovazione un facile bersaglio di critiche da parte dell'opinione pubblica che di frequente lamenta i limitati investimenti pubblici di supporto alla ricerca nel settore privato, la penuria di professioni tecniche e addette alla ricerca e sviluppo più in generale la scarsa integrazione tra ricerca scientifica e industriale. È sulla base di queste osservazioni critiche, riassunte nelle statistiche e grandezze economiche prodotte dalle organizzazioni internazionali e nazionali ⁽⁵⁶⁾, che si è sbrigativamente diffusa la convinzione che il sistema di innovazione in Italia soffra di forti carenze di natura strutturale, anche con riferimento ai Paesi più evoluti rispetto al tema in oggetto, come Germania, Korea e Stati Uniti. Se per un verso questa ipotesi pare fondata, d'altra parte è anche vero che negli ultimi due decenni non sono stati prodotti nuovi paradigmi e soluzioni che abbiano ripensato o rivisitato, in chiave moderna, l'approccio all'innovazione promosso dai cluster, dai parchi scientifici, dai consorzi di ricerca e delle aggregazioni di varia natura tra gli attori della ricerca. Iniziative che, malgrado la bontà delle intenzioni, sembrano non funzionare a pieno poiché ancorate ad una idea di impresa appartenente al secolo scorso, che opera come una monade o che, pur aprendosi al mondo esterno, agisce al solo fine della produzione e dello scambio di beni o di servizi con clienti e

⁽⁵⁶⁾ E. PRODI, *Uno, nessuno, centomila: i ricercatori in Italia e all'estero*, in Bollettino ADAPT, 2016, n. 7.

fornitori. Iniziative che, in conseguenza dell'interpretazione delle attività di impresa (e del suo valore) in chiave strettamente codicistica, restano appiattite sulla dimensione tecnologica e dei macchinari, dimenticando tutto il segmento associato ai cambiamenti di carattere organizzativo di cui hanno necessità (spesso in maniera latente) le imprese e soprattutto la dimensione dell' apprendimento in azienda: apprendimento che non è solo legato alla persona che lavora lungo la catena di montaggio, ma da intendersi nel senso più ampio del ripensamento continuo da parte della organizzazione aziendale delle fasi di ideazione, progettazione, sviluppo e produzione di nuovi beni e servizi, nelle quali sono inclusi soggetti esterni in ottica di condivisione e messa a fattor comune di conoscenze e sapere in funzione della co-creazione di nuovo valore, superando così l'idea dell'autosufficienza (o presunta tale) delle fabbriche rispetto a tutti quegli attori che non siano strettamente clienti e fornitori.

Eppure, i parchi scientifici e tecnologici italiani, superando i limiti e i vincoli che sembrano frenarne il decollo, come si è tentato di mettere in luce nei paragrafi precedenti, occuperebbero una posizione potenzialmente rilevante per supportare le imprese e i settori di riferimento a evolvere verso il paradigma 4.0, già che sono tra i principali depositari e custodi del patrimonio di competenze tecniche e tecnologiche dei territori di riferimento, e che potenzialmente potrebbero sapere interpretare i fabbisogni e i segnali deboli del territorio stesso, forse più di quanto lo possano fare alcuni dei costituenti centri di competenza ad alta specializzazione per Industria 4.0. Infatti, ad alcuni di essi competono porzioni di territorio che sembrano eccessivamente estese, come si è cercato di evidenziare nel capitolo introduttivo, e delle quali forse non conoscono adeguatamente la specializzazione produttiva, o forse ancora la lunga distanza fisica potrebbe pregiudicare una buona interazione e il coordinamento delle attività con gli *stakeholder* dei vari ed eterogenei territori che dovranno servire.

Concorrere a questo ruolo richiede però ai parchi uno sforzo progettuale e di visione strategica che mantenga come orizzonte ultimo del loro agire la abilitazione nelle aziende e sui territori di riferimento dei processi produttivi che sottendono la Quarta rivoluzione industriale: questi ultimi, come già detto, non si alimentano solo di tecnologie di nuova generazione ma che di nuovi modelli organizzativi orizzontali, dove le responsabilità sono ripartite insieme a un grado più elevato di autonomia per superare la concezione gerarchica e dell'organigramma aziendale. Un ruolo centrale, come abbiamo visto, è rivestito dalla pianificazione di strategie di lungo periodo per la formazione dei lavoratori e l'aggiornamento costante delle loro competenze professionali e trasversali in relazione alle tecnologie moderne con cui dovranno interfacciarsi ed eventualmente dei ruoli nuovi che verranno loro assegnati.

Pertanto, acquisita la dimensione reticolare e la natura interattiva dei processi di innovazione e creazione del valore, la lezione dei parchi scientifici e tecnologici italiani insegna che la cifra della modernità è la capacità di una organizzazione complessa, come appunto un parco, di individuare nel cambiamento e nell'adattamento costante la strategia di sopravvivenza più adeguata. Ciò significa nel caso dei parchi italiani la necessità di interpretare al meglio gli studi nell'ambito dei processi di innovazione e delle sue connessioni con la produzione di nuova conoscenza e l'apprendimento, ripensando i propri compiti e funzioni per ricoprire un ruolo funzionale a fare emergere e interagire tutta la conoscenza e le competenze allo stato esistenti sui temi di Industria 4.0 e in generale delle tecnologie di frontiera, conoscenza e competenze che pure esistono ma che sono polverizzate tra le molteplici esperienze diffuse nei territori. Ciò implicherebbe, da parte dei parchi, un impegno finalizzato ad abbattere le asimmetrie informative che si ergono tra le imprese, ostacolando la comunicazione, e a inanellare catene di relazioni tra attori che da soli non sarebbero altrimenti in grado di riconoscere la reciproca utilità entro le nuove economie di rete e la connessa complementarietà delle competenze di cui sono in possesso. Parrebbe pertanto auspicabile che a fronte degli scenari di Industria 4.0, i parchi ripensassero il loro ruolo adattandosi ai cambiamenti dei mercati e dell'economia, agendo più come una sorta di *hub* (un po' come nel modello del trasporto aereo) secondo criteri di «governo delle connessioni fra una serie di enti» nella logica di aggregare, selezionare, costruire reti e dirigere i flussi in entrata e in uscita dal territorio concorrendo così alla creazione di valore nei settori e consentendo la loro evoluzione verso l'Industria 4.0 (57). Questa strada, ossia quella di tessitori di reti di relazioni e connessioni di senso tra attori locali e tra questi ultimi e quelli su lunghe distanze, è peraltro quella che già da tempo lo studioso F. Butera indica ai manager dei parchi, come discusso nel corso dei precedenti paragrafi. In forza di ciò, un attento lavoro di regia e coordinamento da parte dei parchi di ciò che già esiste nel territorio di riferimento parrebbe indispensabile per facilitare l'ingresso dei soggetti presenti sul territorio in reti aperte e segnatamente in quelle reti, quei «network globali della produzione» (58) dove possono incontrare attori in possesso di competenze complementari e funzionali a sostenere la loro transizione alla produzione digitale, «come possono essere i centri di ricerca pubblici e privati (sia istituti di ricerca, sia start up di ricerca, sia dipartimenti universitari)» (59), i finanziatori e i venture capital e altre

(57) ADAPT - FIM-Cisl, *Libro bianco su lavoro e competenze in impresa 4.0*, settembre 2017, 15.

(58) Cfr. L. PERO, *Processi di riaggiustamento industriale in Italia nell'epoca della globalizzazione*, in *Quaderni di Rassegna Sindacale*, n. 2, 2012.

(59) ADAPT - FIM-Cisl, *Libro bianco su lavoro e competenze in impresa 4.0*, settembre 2017, 19.

imprese. Non solo. Al pari delle iniziative di supporto alla produzione e sfruttamento delle tecnologie digitali e all'implementazione di nuovi modelli di business, è auspicabile che i parchi non trascurino gli aspetti connessi, da un lato, alla formazione delle competenze e alla previsione dei fabbisogni professionali entro una logica di apprendimento continuo e permanente che penetra tanto le organizzazioni che intendono contribuire alla costruzione delle catene globali del valore, quanto le persone che in esse lavorano e trovano impiego. Se è dunque vero che i modelli produttivi sottesi a Industria 4.0 superano i confini tradizionali della singola impresa per abbracciare un paradigma di rete e di ecosistema nel quale tutti gli attori entrano nella fasi di progettazione, ricerca, produzione e manutenzione dei beni prodotti dalle aziende, allora il ruolo di registi del cambiamento e di coordinatori dell'incontro tra gli attori del sistema produttivo, di quello formativo e della ricerca potrebbe essere posto in capo a strutture come parchi scientifici e tecnologici: se non a tutti, certamente alle buone pratiche che pure esistono e che pur a fronte di tanti limiti e criticità sembrerebbero aver già cominciato a riconfigurare la propria organizzazione e gestione in funzione dei modelli di produzione e dei mercati del lavoro connessi a Industria 4.0.

CAPITOLO V

**UN CONFRONTO CON LA GERMANIA.
FRAUNHOFER GESELLSCHAFT E CENTRI DI
COMPETENZA PER INDUSTRIA 4.0**

Sommario: **1.** Introduzione. – **2.** Il sistema della ricerca e innovazione in Germania. – **3.** L’organizzazione per la ricerca applicata Fraunhofer Gesellschaft. – **3.1.** Cenni storici. – **3.2.** Sussidiarietà, libertà e responsabilità: i principi fondanti della rete di Fraunhofer Gesellschaft **3.2.1.** Prossimità geografica a università di eccellenza e al tessuto produttivo. – **3.2.2.** Governance degli Istituti Fraunhofer tra collaborazione e coordinamento. – **3.2.3.** Il modello di sostenibilità economica e cambiamento. – **3.2.3.1.** “Contract Research”: il meccanismo di calcolo e ripartizione dei fondi – **3.2.4.** Canali di trasferimento della tecnologia – **3.2.4.1.** I contratti di ricerca. – **3.3** Un mercato del lavoro di ricerca come veicolo per il trasferimento tecnologico e la circolazione delle conoscenze. – **3.3.1.** Strategie di “talent attraction” e gestione dei percorsi di carriera dei ricercatori tra orientamento al risultato e competenze. – **3.3.2.** Le competenze del ricercatore non accademico. – **4.** L’esperienza tedesca dei centri di competenza per Industria 4.0. – **4.1.** Trasferimento tecnologico e circolazione delle competenze attraverso la “language of practice”. – **4.2.** Collaborazione tra i centri di competenza per l’accesso a fonti complementari di sapere. – **4.3.** Meccanismi di coordinamento della rete dei centri di competenza. – **5.** Conclusioni.

1. Introduzione

Da tempo gli esponenti di rilievo della comunità scientifica internazionale, così come gli esperti che operano nell’ambito delle operazioni di trasferimento tecnologico tra università e sistema produttivo, osservano la rapidità con cui in Germania le tecnologie di frontiera si diffondono nell’industria e tra settori merceologici differenti. Non vi è addetto ai lavori o studioso che si sia occupato di sviluppo economico e industriale che non abbia rivolto la sua attenzione a questo fenomeno che, a ben vedere, costituisce uno dei principali vantaggi competitivi che vanta il sistema di innovazione tedesco. È innegabile che un ruolo importante in questo senso sia stato compiuto da interventi strategici messi a punto nel corso dei decenni dal Governo tedesco. Misure che più che fare leva su specifici settori o ambiti tecnologici, hanno invero prediletto la creazione di poli tecnologici, cluster, network, parchi scientifici impiegando criteri di aggregazione variegati e in continuo cambiamento e aggiornamento, assecondando i trend tecnologici emergenti nei mercati domestico e internazionale. Già questo è indicativo del rilievo che le istituzioni tedesche attribuiscono, ai fini della creazione e

appropriazione di valore economico, alle pratiche collaborative tra gli attori economici e i soggetti istituzionali che compongono il sistema di innovazione tedesco, di cui si dirà di più nei prossimi paragrafi.

Tratto distintivo dell'economia tedesca è che si tratta del classico esempio di economia di mercato coordinata (1), dove le attività produttive, diversamente dai modelli liberali anglosassoni, avvengono in un clima nel quale la conflittualità tra capitale e lavoro è contenuta grazie soprattutto alla presenza di un sistema di relazioni industriali corporativo e a imprese particolarmente attente ai momenti e alle pratiche di formazione e aggiornamento professionale a beneficio dei propri dipendenti e collaboratori. Per tali ragioni, la Germania è un Paese che sembrerebbe non temere il dispiegarsi delle sfide correnti legate alle economie di rete e a Industria 4.0, poiché in grado di interpretare il cambiamento nei termini di opportunità dalla quale trarre vantaggio economico e competitivo, e in ultimo benessere per le persone e la società tutta. Non ci pare un caso che la stessa Industria 4.0 sia un termine di derivazione tedesca (Industrie 4.0) coniato al culmine di un processo di maturazione tecnologica avvenuto nel campo non solo digitale, ma anche della ricerca biomedica e dell'approvvigionamento energetico. Processo i cui risultati scientifici, come anticipato, non restano confinati entro i luoghi nei quali sono prodotti, ma sono invece tempestivamente trasferiti al sistema industriale tedesco, concorrendo alla transizione delle aziende verso la produzione di beni a sempre più elevato valore aggiunto e, come diretta conseguenza di ciò, alla creazione di posti di lavoro entro i quali la carica di contenuti professionali richiesta è elevata. La buona riuscita di queste operazioni, come già ricordato nei capitoli precedenti, sembrerebbe subordinata al presidio dei luoghi della produzione da parte di figure professionali di natura ibrida, *“a metà tra la ricerca scientifica e la gestione del cambiamento nei processi produttivi e organizzativi, che integrano lavoro, apprendimento, ricerca e progettazione generando un elevato valore aggiunto in termini di innovazione nei processi produttivi e/o dei modi di erogare servizi”* (2). Professioni la cui collocazione in posizione di frontiera tra due mondi, ricerca e produzione, e di interfaccia tra filiera formativa e della ricerca e imprese è possibile in Germania in forza di una radicata tradizione culturale a favore dell'impiego di metodi di formazione duale che integrano la didattica teorica e frontale con momenti di apprendimento pratico e fattivo in situazioni di compito e relazionali.

(1) P.A. HALL, D. SOSKICE (EDS.), *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*, Oxford University Press, 2001.

(2) E.M. IMPOCO e M. TIRABOSCHI, *La ricerca ai tempi delle economie di rete e di Industry 4.0. Contratti di ricerca e lavoro in impresa e nel settore privato*, Giuffrè, 2016, 8.

Alla luce delle considerazioni realizzate nei capitoli precedenti in relazione alla necessità, non più rimandabile, di collocare al centro del modello produttivo e di sviluppo economico una robusta alleanza tra università, ricerca e impresa, il presente capitolo esplora sistema dell'innovazione tedesco, mettendo a fuoco l'organizzazione Fraunhofer Gesellschaft, la rete di centri per la ricerca applicata più numerosa e geograficamente estesa in Europa. Il caso in oggetto è esemplare e foriero di spunti di riflessione per gli altri Paesi che da anni cercano di riprodurre questo modello nel proprio contesto senza tuttavia riuscire a replicarne il successo (3): da oltre cinquant'anni sembrano infatti essere i ricercatori della rete Fraunhofer, con le competenze, le conoscenze e le abilità di veri e propri progettisti del cambiamento guadagnate sul campo in situazioni reali di compito, il vettore principale delle operazioni di trasferimento di conoscenze e soluzioni tecnologiche sul mercato domestico e internazionale. Entro l'orizzonte ancora indistinto della Quarta rivoluzione industriale, ricomporre il quadro degli elementi e delle pratiche che contraddistinguono il modello organizzativo di Fraunhofer Gesellschaft è una utile operazione anche in forza del fatto che è su di essi che il Governo Federale ha fatto ampiamente leva per la messa a punto di una rete di centri di competenza per Industria 4.0, sulla quale ci soffermeremo per studiarne compiti e funzioni nel tentativo di trarre utili spunti per costituzione dei centri di competenze in Italia.

2. Il Sistema della ricerca e innovazione in Germania. Attori e ruoli

Le genuine attitudini imprenditoriali di molteplici organismi e personale incardinato in università, nonché la naturale propensione alla cooperazione dimostrata da professori, hanno una origine antica in Germania. Le sinergie tra centri di ricerca universitari e laboratori industriali di grandi aziende precorrono i tempi rispetto ad altri Paesi e se ne trova traccia e documentazione risalente a ben prima della nascita e del consolidamento del moderno Stato Federale tedesco (4).

(3) È il caso dei *pôles de compétitivité* in Francia o della rete dei centri Catapults nel Regno Unito.

(4) Su tutti, nel 1820, Justus von Liebig, un professore di chimica all'Università di Giessen, nell'Hesse, maturò l'idea di realizzare un laboratorio di ricerca di cui avrebbe assunto il coordinamento scientifico e la guida dei suoi allievi universitari che liberamente ne iniziarono a frequentare i locali. Risalgono agli anni Settanta del secolo Ventesimo i primi laboratori industriali in-house messi a punto dal nascente settore legato alle attività farmaceutiche.

Così come si hanno notizie da archivi nazionali della ideazione *ante litteram* di *spin-off* da parte di intraprendenti docenti accademici.

Oggi, il sistema della ricerca e dell'innovazione tedesco gode di una elevata granularità che deriva dalla stratificazione nel corso degli ultimi due secoli di un denso *network* di università pubbliche e contestualmente di un ricco panorama di attori non accademici dediti ad attività di ricerca e sviluppo. La configurazione che ha assunto nel corso del tempo il sistema di innovazione tedesco nel suo complesso parrebbe orientata da un criterio volto a minimizzare le ridondanze di responsabilità o improduttive sovrapposizioni di ruoli tra le sue componenti. Ne discende una organizzazione ordinata e subordinata a un grado elevato di divisione del lavoro e dei ruoli legati alle singole fasi e ai momenti nelle quali si articola la parabola dell'innovazione di un bene, scandita in termini sommari da ricerca di base, di sviluppo pre-competitivo, applicazione, *scaling* e commercializzazione degli esiti e risultati.

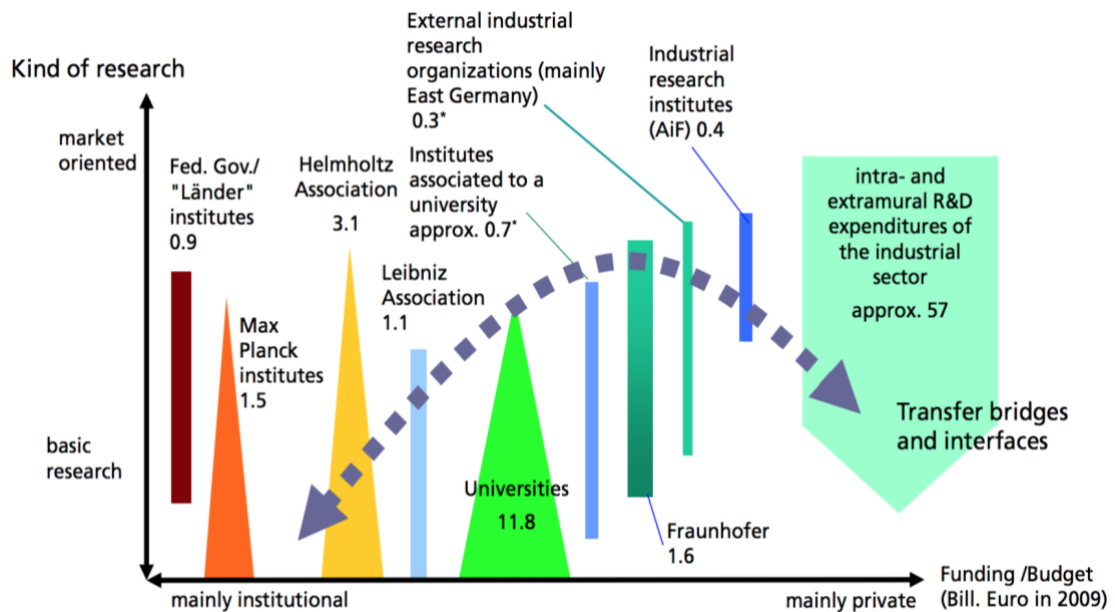
Istruzione e Ricerca in Germania rientrano negli ambiti di competenza legislativa concorrente. Il Ministero Federale dell'Educazione e della Ricerca (BMBF) si coordina con i Ministeri dei Länder competenti nella definizione degli indirizzi di politica per l'istruzione e le attività di ricerca. Queste ultimi sono sostenute, in termini anche finanziari e di reperimento dei capitali, da entrambi i livelli di *governance*, secondo quanto dispone l'articolo 91b della Costituzione Federale Tedesca:

91b. [Piano per l'istruzione e promozione della ricerca scientifica].

— 1. La Federazione e i Länder possono collaborare sulla base di accordi nei casi di portata sovraregionale per la promozione di:

- 1) organizzazione e pianificazione della ricerca scientifica ad eccezione degli istituti d'insegnamento superiore;
- 2) pianificazione della scienza e della ricerca negli istituti d'insegnamento superiore; 3) edilizia per la ricerca negli istituti d'insegnamento superiore, ivi comprese le grandi apparecchiature.

Il coordinamento delle politiche di ricerca fra governi centrale e regionali è demandato dal 2007 alla conferenza Stato-Regioni per la scienza (*Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz, GWK*), di cui fanno parte i ministri della ricerca e delle finanze dei 16 Länder e del governo federale. A GWK compete poi l'allocazione dei fondi per la ricerca a beneficio di università e organizzazioni non accademiche. GWK è la sede istituzionale entro la quale sono formulati gli indirizzi di politiche pubbliche e gli interventi di sostegno alla ricerca e sviluppo, anche con riferimento a specifiche questioni di rilievo etico e tecnico.

Figura 1 – Il sistema della ricerca e innovazione tedesco: attori e ruoli

Fonte: K. KOSCHATZKY, The role of Universities in new forms of strategic research Seminar, Presentation at the Jena Economic Research Seminar, 19 June 2013

La figura 1 riproduce fedelmente e in termini chiari la composizione del sistema di innovazione tedesco. Nella presentazione che segue, verrà operata una ricognizione dei principali attori e con essi dei rispettivi ruoli (5). Ci soffermeremo sulle organizzazioni per la ricerca scientifica applicata, così come sul ruolo delle imprese e delle università: delle ultime, non ci si soffermerà sull'impianto organizzativo e di *governance* che contraddistingue il modello tedesco. Verrà piuttosto messa in luce la condotta collaborativa con il tessuto produttivo illustrando una delle iniziative, il progetto *Research Campus*, recentemente promosse dal Ministero Federale per istituzionalizzare la cooperazione e l'impegno progettuale tra fronte universitario e delle aziende.

Max Planck Society (Max-Planck-Gesellschaft MPG)

Fondata nel 1911, si tratta una organizzazione composta da 83 centri di ricerca la cui distanza dall'università, in termini di *mission* per quanto attiene l'attività di ricerca, si è invero molto assottigliata nel corso del tempo. Max Planck Society è impegnata nella conduzione di attività di ricerca di base o di

(5) L. BEHLAU, *Forschungsmanagement. Ein praktischer Leitfaden*, De Gruyter Oldenbourg, 2017.

sviluppo di progetti applicati i cui esiti non sono però traducibili in soluzioni tecnologiche di immediata utilità operativa per le imprese. I principali ambiti di ricerca sono fisica, biologia e chimica, e anche scienze umane seppur in minor misura. I contatti tra Max Planck Society e imprese sono episodici e avvengono di rado, più di frequente su iniziativa del personale del centro per scopi legati alla ricerca. In termini di disponibilità di finanziamenti e capitali per la ricerca, Max Planck Society può contare su un turnover circa 2 miliardi di euro l'anno (Max-Planck Gesellschaft, 2016).

The Helmholtz Association (ex Grossforschungseinrichtungen – GFEs)

I primi centri appartenenti all'associazione sono nati nell'arco dei primi anni Cinquanta per scopi militari connessi alla esplorazione dell'impiego potenziale dell'energia nucleare. Oggi l'associazione conta 18 centri che perseguono obiettivi strategici civili di lungo termine. In termini di turnover è la organizzazione più grande della Germania poiché conta con un volume di entrate dell'ordine di 4 miliardi di euro l'anno (Helmholtz-Gemeinschaft, 2016). Sei sono in senso stretto le aree entro le quale opera l'organizzazione: Energia e ambiente, salute, aerospazio e trasporti e struttura della materia, *key enabling technologies*. È solo nel 1995 che l'associazione prende il nome di Hermann Von Helmholtz (1821-1894), fisico tedesco di elevata caratura accademica. Prima di allora era genericamente denominata The Association of Major Research Institutes, senza omaggiare nessun esponente scientifico tedesco in particolare. Nel 2001, l'associazione è stata oggetto di un processo di riforma per volontà dell'allora Ministero Federale per la Ricerca e la Tecnologia (oggi BMBF). L'obiettivo dell'intervento era mirato a intensificare le attività di networking e cooperazione tra i 18 centri della rete Helmholtz: a tal fine, il precedente meccanismo di finanziamento su base individuale delle singole unità operative è stato quindi abbandonato in favore di sistema centralizzato legato a logiche di condivisione delle risorse.

Leibnitz Association

L'associazione conta 88 centri che operano come unità legalmente indipendenti nella gestione delle risorse e dei progetti. L'associazione, che omaggia il filosofo e matematico tedesco Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646-1716), beneficia di un budget annuale di 1,7 miliardi di euro e allo stato impiega approssimativamente 18,600 persone, di cui 9,500 ricercatori. Gli ambiti di competenza corrispondono alle discipline legate alle scienze naturali e ambientali e ingegneristiche e allo studio delle scienze sociali e umane. Per la verità, il

portfolio che racchiude le attività di ricerca e sviluppo è piuttosto ampio ma ciò riflette precise scelte operative prese a livello governativo e legate allo specifico clima politico presente al momento della sua fondazione, esattamente nel 1969 quando venne introdotto l'articolo 91b della Costituzione Federale Tedesca di cui sopra, interessato da un processo di riforma nel 2014. A quel tempo, se non consideriamo le grandi organizzazioni/associazioni di ricerca già stabilite nei decenni precedenti, erano presenti nella Germania dell'est 46 centri per la ricerca e lo sviluppo che operavano in modo indipendente senza presentare particolari connessioni o accordi di collaborazione. Il Governo dunque intervenne a razionalizzare l'elevata frammentazione e dispersione dei centri, collocandoli nella c.d. Lista Blu (in ragione del colore della carta sulla quale venne stampata la lista) che conferì al raggruppamento dei centri il nome di Gruppo di lavoro della lista blu fino al 1997, anno in cui venne conferita loro la denominazione corrente. L'elevata eterogeneità in termini di *mission* e composizione che contraddistingue i membri di questa associazione è temperata dall'operazione di raccordo tra i centri, scambio di informazioni e coordinamento delle attività nella direzione di obiettivi comuni messa a punto dal quartier generale di Berlino.

Mittelstand

In Germania oltre un terzo delle spese legate alle attività di ricerca applicata sono appannaggio prevalentemente della filiera di fornitori e subfornitori del settore automotive, che ruota attorno ai big player della produzione di veicoli e automobili, e del farmaceutico. Entrambi i settori si compongono di grandi aziende che agiscono in qualità di *system integrator* attorno ai quali sono organizzate le *supply chain* che li servono. Come tali, queste grandi aziende sono pioniere nell'attivare potenti processi di innovazione che a cascata investono poi tutta la filiera, conferendo dinamicità all'intero ecosistema che tiene assieme un complesso variegato di attori cui competono compiti e ambiti di specializzazione differenti lungo la *supply chain*: dall'ingegneria per i nuovi materiali alle nanotecnologie, agli equipaggiamenti elettronici e biomedicali, passando per le tecnologie ICT e digitali. Buona parte degli investimenti in ricerca vengono realizzati presso divisioni interne proprietarie, mentre solo una modesta parte viene commissionata a soggetti terzi o collaboratori esterni all'azienda. In termini generali, il capitolo di investimenti in ricerca e sviluppo sul turnover complessivo varia da azienda a azienda e di settore in settore: si passa da poco più dello 0% nelle aziende che producono beni a basso valore aggiunto (dove pressoché nulli sono gli investimenti in ricerca e sviluppo o gli accordi e i contratti di ricerca con università), passando per valori che si attestano al 4% nel settore dell'automotive, raggiungendo picchi del 15% nei comparti manifatturieri

dove i beni e le lavorazioni finali racchiudono un valore aggiunto elevato, quali il farmaceutico, del software e dell'ICT.

Lasciando da parte le grandi imprese e i *system integrators* che sono in possesso delle risorse adeguate per produrre in autonomia risultati di ricerca direttamente spendibili in applicazioni tecnologiche interne, anche l'insieme delle imprese di dimensione relativamente medio-piccola che compone il tessuto produttivo tedesco entra a pieno diritto tra gli attori principali del sistema di innovazione tedesco. Il vantaggio competitivo delle *Mittelstand* tedesche derivano nicchie di mercato che i ruoli apicali e il *management*, spesso a conduzione familiare, hanno nel corso del tempo individuato e quindi occupato. *Mittelstand* fa riferimento ad aziende che impiegano fino a 499 lavoratori e che contano su un turnover complessivo annuale fino a 50 milioni di euro. Queste aziende riconoscono il valore della ricerca e sviluppo per accrescere il valore aggiunto dei loro beni e prodotti: non potendo fare affidamento solo su risorse interne, contrariamente alle aziende più grandi, queste ultime si sono organizzate in seno alle associazioni di rappresentanza datoriali per creare una rete associativa dedicata alla messa a fattor comune di risorse e strumentazioni per sviluppare di concerto progetti di ricerca in fase pre-competitiva, i cui esiti tecnologici possano essere condivisi tra i partecipanti e impiegati da ciascuna delle aziende che ha concorso a produrre il risultato finale (*the Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen*). Questo approccio collaborativo sposta la competizione tra aziende in sede di mercato sui singoli beni e prodotti finiti, liberando la fase di sviluppo precompetitivo dal tradizionale clima di sfiducia e reciproca diffidenza tra imprese che ostacola la messa a punto di tecnologie di applicazione generale, che richiederebbero invece uno sforzo congiunto la messa a fattor comuni di risorse e energie.

Dimenticheremmo un elemento di vantaggio centrale per la competitività delle imprese tedesche se parlassimo solamente di tecnologia: è oramai ampiamente noto nella letteratura specializzata sul tema che le aziende *Mittelstand* costituiscono la destinazione occupazionale privilegiata di oltre l'80% degli studenti impegnati in un contratto di apprendistato. Il sistema duale tedesco viaggia su un doppio binario: alternando momenti di formazione tecnica e professionale impartite per un verso in aula e per altro verso durante l'esposizione a situazioni di compito in azienda, questo strumento racchiude un metodo formativo idoneo per le imprese che desiderano approvvigionarsi di forza lavoro di qualità. L'*Ausbildung*, come è chiamato in Germania il sistema di formazione duale, è per l'appunto uno dei fattori che consente al tessuto delle *Mittelstand* di mantenere elevati gli standard qualitativi, e dunque competitivi, dei beni prodotti.

The Federation of Industrial Research Association (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, AiF)

L'associazione menzionata nella sezione precedente persegue l'obiettivo di stimolare le attività di ricerca e sviluppo e trasferimento dei risultati della ricerca scientifica e applicata, ove praticabile, in seno alle *Mittelstand*. L'AiF è una federazione che comprende oltre 100 associazioni di ricerca industriale che rappresentano mondo delle imprese nei comparti della manifattura e dei servizi. L'AiF concede finanziamenti a beneficio delle singole associazioni che possono impiegarli in progetti connessi alla ricerca nei settori di riferimento, coinvolgendo laboratori di ricerca e sviluppo terzi o consorzi di aziende associate. I progetti di ricerca sono fortemente orientati all'applicazione di nuove soluzioni tecnologiche sebbene lo sviluppo di queste soluzioni sia ascrivibile entro il perimetro delle attività di ricerca precompetitiva, senza comportare un vantaggio diretto e immediato per i beni prodotti dalle aziende beneficiarie, spostando così la competizione sul mercato e non sulla produzione di tecnologie generiche che richiede invece uno sforzo, e una attitudine, collaborativa. I finanziamenti sono erogati su base annuale da parte del Ministero per gli Affari Economici e l'Energia. Nel corso del 2015, a titolo di esempio, AiF ha promosso programmi di ricerca a beneficio della comunità industriale per un ammontare complessivo di 524 milioni di euro. Tra le associazioni beneficiarie sono annoverabili: associazione industriale per le tecnologie e gli imballaggi alimentari (134 membri; Paper Technology Foundation articolata in 3 organizzazioni economiche attorno alle quali gravitano 1.200 aziende associate); Associazione dell'industria del mattone (7 membri) che si avvale di un proprio istituto di ricerca, l'*Institute for Brick Research*.

Come emerge da questa ricognizione degli attori che compongono il sistema di innovazione tedesco, senza alcuna pretesa di essere in questa sede esaustivi, la divisione del lavoro di ricerca è piuttosto elevata e ripartita distintamente tra le parti coinvolte. Vi sono chiaramente parziali sovrapposizioni di ruoli che tuttavia sembrerebbero essere sotto il controllo del GWS che nel corso degli anni ha applicato un criterio di razionalizzazione delle unità operative di ricerca e di raggruppamento per arginare la frammentazione del sistema e assicurare un chiaro ritorno delle risorse pubbliche investite in termini benessere sociale e tenuta dell'economia. Contrariamente alla opinione diffusa, è interessante notare come invece anche attori e soggetti definiti intermediari, come le associazioni di rappresentanza del mondo delle imprese, entrino di diritto in questo sistema e sia formalizzato sul piano istituzionale il loro ruolo strategico nel sostenere in termini finanziari e progettuali la ricerca privata e industriale. Entro

questa prospettiva, è chiaro come in Germania ricerca e sviluppo abbiano già da tempo fatto il loro ingresso tra il novero dei fattori strategici tramite i quali salvaguardare la competitività alle aziende tedesche e che pertanto demandano una specifica tutela da parte delle associazioni datoriali nell'interesse della comunità dei soci.

Il sistema universitario tedesco nel quadro dell'iniziativa Research Campus – Public Private Partnership for Innovation” (“Forschungscampus”)

L'iniziativa che coinvolge alcuni centri di eccellenza universitari tedeschi è stata promossa nel 2011 dal Ministero Federale dell'Istruzione e della Ricerca, il quale ha stanziato generosi finanziamenti per promuovere la collaborazione tra università e imprese nell'ambito di progetti di ricerca a medio-lungo termine. I finanziamenti, erogati a bando a beneficio della costituzione partenariati pubblico-privati, prevedono una condivisione dei rischi connessi alle attività di ricerca con le imprese, alle quali vengono imposti meccanismi di cofinanziamento e *matching* delle risorse. Centrale, per poter beneficiare della somma erogata, è la realizzazione delle attività di ricerca “sotto lo stesso tetto”: la partnership deve essere fisicamente insediata presso una università o un centro di ricerca. Nel caso in cui la partnership non disponga di un luogo fisico dove condurre le ricerca, può investire parte del *grant* aggiudicato per costruire le infrastrutture che le occorrono, sempre presso un campus universitario o la sede di un centro di ricerca. Questo in ragione della convinzione che la prossimità geografica e sociale favorisca la contaminazione disciplinare e il rafforzamento delle relazioni e con esse della fiducia tra i partner. Infatti, se i ricercatori universitari sono presenti quotidianamente presso le infrastrutture che ospitano i “Research Campus”, i ricercatori e gli addetti delle imprese private fisicamente lontane dalla sede trascorrono al campus due o tre giorni, per poi rientrare in imprese e operare come “teste di ponte” trasferendo conoscenze e competenze alla propria azienda.

La gestione e l'organizzazione della partnership, che adotta la veste giuridica che ritiene più opportuna in base alla composizione del partenariato (associazione, società di capitali, ecc.) viene disciplinata attraverso la stipulazione di veri e propri contratti, dove un aspetto centrale attiene alla regolazione dei diritti di proprietà intellettuale imputabili ai partner per prevenire l'insorgenza di futuri conflitti circa i risultati della ricerca. Oggi sono attivi una decina di Research Campus che operano nei campi della salute, energia, mobilità e automotive. A beneficio di ciascuno dei 9 Research Campus, il Ministero Federale ha messo a disposizione fino a due milioni di euro all'anno per un periodo di

quindici anni, ai cui si deve sommare il co-finanziamento dai partner nella misura del 50% rispetto al totale del *grant* annuale aggiudicato.

3. L'Organizzazione per la ricerca applicata Fraunhofer Gesellschaft

Fondata per volontà del Governo tedesco nel 1949 presso Monaco di Baviera come controparte dedicata alla ricerca applicata rispetto alla allora più famosa organizzazione per la ricerca di base Max-Planck, Fraunhofer Gesellschaft ha rappresentato nei primi decenni del secondo dopoguerra il perno sul quale la società tedesca ha fatto leva per dare avvio al processo di ricostruzione e riconversione del tessuto industriale del Paese.

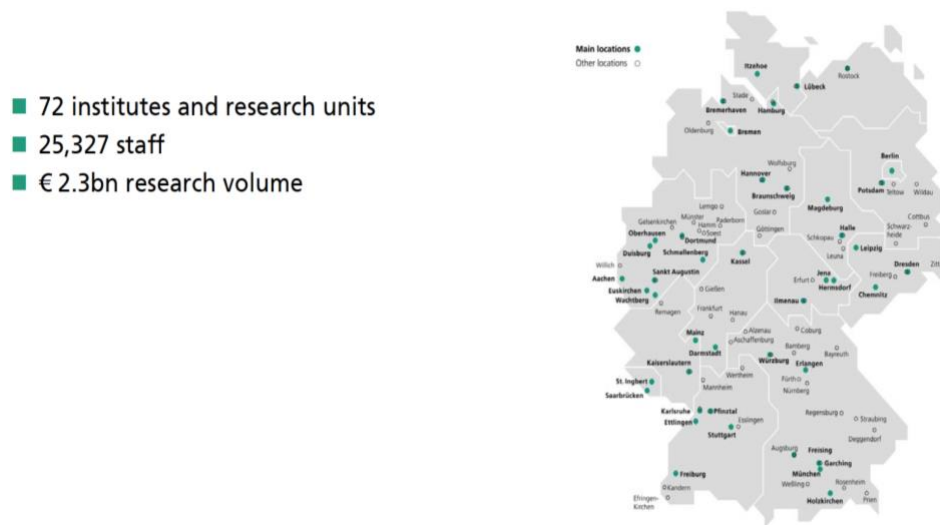
A distanza di Settant'anni, l'iniziativa sorta in seno al "Piano Marshall" sotto l'egida degli Stati Uniti, ha cambiato progressivamente modello organizzativo, di *governance* e finanziamento, accompagnando nel corso del tempo le principali trasformazioni dei mercati tecnologici e più spesso anticipando, invece di seguire, la domanda di innovazione proveniente dalle imprese. I profondi mutamenti che ha subito la organizzazione sono stati ritenuti necessari per salvaguardare la sopravvivenza della struttura stessa a fronte delle innumerevoli sfide di natura economica e politica che hanno segnato la seconda metà del secolo scorso e i primi decenni del nuovo. Quel che invece non è cambiata nel tempo è la sua *mission*, il suo ruolo di ponte tra università e tessuto produttivo tedesco. Fraunhofer Gesellschaft idea, sviluppa e produce soluzioni tecnologiche complesse in risposta a specifiche esigenze di competitività avanzate da parte di aziende committenti o a problemi di chiaro interesse sociale manifestati dalla pubblica amministrazione. Non è dunque la ricerca di base, quella speculativa e teorica, la prima preoccupazione che tiene impegnati gli Istituti Fraunhofer nelle loro attività giornaliere, sebbene, non sarebbe nemmeno corretto affermare, né pensare, che Fraunhofer Gesellschaft non si dedichi con frequenza a indagini e operazioni di valenza scientifica. Ciò avviene con frequenza in regime di collaborazione con altre organizzazioni come Max-Planck, nella speranza di produrre congiuntamente risultati scientifici inediti di cui servirsi per migliorare, sviluppare e integrare le soluzioni tecnologiche da trasferire puntualmente alle industrie e in generale alla società civile.

Oggi, non esiste in Europa una organizzazione non for profit di centri per la ricerca applicata più estesa e rilevante, per numeri e fatturato, di Fraunhofer Gesellschaft. Nel 2017, i centri di ricerca ascrivibili alla società Fraunhofer ammontavano nel complesso a 72, se si contano non solo gli Istituti di ricerca in senso stretto ma anche il novero di unità operative minori di cui gli stessi Istituti si

avvalgono come braccia sussidiarie e di supporto. Ciascuno dei 72 due centri di ricerca, conosciuti come Fraunhofer Institutes, impiega tra i 100 e i 300 collaboratori, tra i quali si annoverano figure dirigenziali, ricercatori e personale amministrativo. Nel complesso, Fraunhofer Gesellschaft si avvale di uno staff che al 2017 ammontava a 25.327 persone che hanno concorso a produrre un volume di affari che si attestava su 2.3 miliardi di euro.

3.1. Cenni storici

La storia di Fraunhofer Gesellschaft non è sempre stata lineare o rimasta uguale a sé stessa nel corso del tempo, ma come anticipato è stata scandita da diverse fasi di sviluppo che hanno portato alla progressiva intensificazione numerica dei centri appartenenti alla rete e contestualmente alla sua estensione geografica che oggi attinge tutto il territorio tedesco. Nessuno dei 16 Stati tedeschi ne rimane escluso. Un importante momento di cesura rispetto al passato è collocabile nel corso dell'anno 1973, quando il modello subisce una completa riorganizzazione che ci consegna la struttura che ancora opera ai giorni nostri. È infatti quello il periodo durante il quale le sorti della sostenibilità finanziaria di Fraunhofer Gesellschaft diventano incerte e cominciano a vacillare in conseguenza del progressivo esaurimento dei fondi allocati dal Piano Marshall, al quale subentrò prontamente il gabinetto del Governo Federale che dal 1969 cominciò a destinare risorse alla società. Nonostante il massiccio intervento del governo, l'organizzazione, che prende il nome dal fisico bavarese Joseph von Fraunhofer (1787-1826), non riuscì comunque ad affermarsi come leva per il rilancio dell'industria tedesca, finendo per replicare in parte compiti e funzioni in capo alla società Max Planck, fondata sul volgere del primo decennio del Novecento e impegnata in attività di ricerca di base. Era intenzione del Governo di assegnare a Fraunhofer Gesellschaft un incarico più esplicito legato alla ricerca applicata per trainare sotto il profilo tecnologico la competitività delle aziende tedesche e con esso lo sviluppo economico del tessuto produttivo del Paese. Così facendo si sarebbe, per un verso, provveduto ad arginare la improduttiva duplicazione di compiti e attività tra Fraunhofer Gesellschaft e Max-Planck; per altro verso, ad occupare entro il sistema di innovazione tedesco il ruolo, vacante a quel tempo, cui compete il difficile compito di congiungere università e tessuto delle imprese, trasformando i risultati della ricerca scientifica in soluzioni tecnologiche da applicare a contesti operativi nei luoghi della produzione.

Figura 2 – Collocazione degli Istituti Fraunhofer

Fonte: Fraunhofer Gesellschaft, Sezione Fraunhofer Institutes and Research Establishment (6)

La soluzione intercettata a livello di governo per conseguire questo obiettivo prospettava un compromesso di natura finanziaria che avrebbe impegnato economicamente entrambe le parti in gioco, co-responsabilizzando quindi Fraunhofer Gesellschaft nel reperimento di risorse sul mercato in misura equivalente ad almeno un terzo dell'ammontare complessivo dei finanziamenti che ne avrebbero consentito la sostenibilità finanziaria. I restanti due terzi sarebbero stati così reperiti: un terzo, attraverso sussidi stanziati per parte pubblica e dei Ministeri competenti; la parte restante in regime di competizione per tramite di bandi di gara pubblici e nazionali e europei. Il modello di ripartizione dei canali di ingresso dei finanziamenti è stata una scelta ispirata al modello di business che sottende la sostenibilità della organizzazione *Batelle Memorial Institute* statunitense (per la verità operativo unicamente secondo logiche di reperimento di capitali da parte di privati) e funzionale a impegnare Fraunhofer Gesellschaft a uno sforzo di maggior dialogo e ingaggio con il sistema delle imprese private. Ancora oggi questa formula rappresenta un elemento distintivo del modello Fraunhofer, invero non meramente interpretabile come uno strumento per ottenere una condizione di equilibrio tra risorse reperite nel mercato e quelle percepite dal Governo Federale e dei Länder: ebbene, come si dirà più avanti e in maggiore dettaglio nei prossimi paragrafi, la ricerca sul terreno dei mercati di risorse finanziarie consente agli Istituti Fraunhofer di restare in costante contatto con la

(6) Disponibile on-line al sito: <https://www.fraunhofer.de/en/institutes.html>.

domanda di innovazione espressa dalle imprese e, di frequente, di riuscire ad anticiparla e a orientarla.

Nonostante la galassia di soggetti che popola il sistema di innovazione tedesco sia notevolmente ricca ed eterogenea, dal 1973 fino ai nostri giorni Fraunhofer Gesellschaft è la componente che più ha richiamato l'attenzione di istituzioni straniere, accademici e uomini di impresa che ne hanno studiato da più prospettive il modello operativo, di sostenibilità finanziaria e di *governance*, alla ricerca del segreto che ha condotto al successo questa organizzazione (7): su di essi, ma non solo, ci soffermeremo per poter identificare e in seguito interpretare, anche alla luce delle sfide che pone il secolo XXI, i fattori distintivi di Fraunhofer Gesellschaft.

3.2. Sussidiarietà, libertà e responsabilità: i principi fondanti della rete di Fraunhofer Gesellschaft

La configurazione che ha assunto nel corso degli anni il modello organizzativo di Fraunhofer Gesellschaft è subordinata alle funzioni ad esso ascritte e dunque agli obiettivi di ricerca in capo al novero dei 72 istituti e alle unità operative di supporto. Il modello operativo si contraddistingue per la configurazione a rete (*network*) diffusa ed estesa su tutto il territorio tedesco. A questa si accompagna un grado di decentralizzazione delle responsabilità, c.d. principio di sussidiarietà, soprattutto in termini di sostenibilità finanziaria, piuttosto elevato. D'altra parte, trattandosi di una organizzazione di ricerca in ambito applicato, chiamata a elaborare soluzioni tempestive a fronte di specifici problemi tecnologici, le 72 unità operative devono essere messi nelle condizioni di poter agire con agilità in prossimità della frontiera tecnologica senza impicci o vincoli burocratici di sorta. Non soltanto. Fraunhofer Gesellschaft, per poter assolvere alla missione che gli compete, deve essere in possesso, e mantenere costantemente aggiornate, di competenze professionali adeguate per poter cogliere i trend in corso nei mercati e ogni volta che è possibile anticiparli, mettendo a punto tecnologie di frontiera o avviando progetti di ricerca pre-competitiva nei campi che racchiudono un elevato potenziale di innovazione e

(7) Con riferimento all'impatto positivo esercitato dagli Istituti Fraunhofer Gesellschaft sul tessuto produttivo tedesco si rimanda al contributo di D. COMIN, G. LICHT, M. PELLENS, T. SCHUBERT, *Do Companies Benefit from Public Research Organizations? The Impact of the Fraunhofer Society in Germany*, Papers in Innovation Studies, 2018, n. 7.

commercializzazione dei risultati e degli esiti prodotti.

3.2.1. Prossimità geografica a università di eccellenza e al tessuto produttivo

La configurazione reticolare assunta dall'organizzazione e la distribuzione diffusa e presente su tutti i 16 Länder tedeschi è riconducibile a un principio di prossimità fisica e geografica gradito agli organi istituzionali cui compete la *governance* di Fraunhofer, proprio perché volto a ridurre al minimo la distanza degli Istituti dalle imprese e dai più ampi ecosistemi imprenditoriali del territorio di riferimento. La distribuzione dei 72 Istituti sul territorio tedesco non è però per nulla casuale. Tutti i nodi operativi di Fraunhofer Gesellschaft sono localizzati in prossimità di un centro universitario di eccellenza. Non tutte le università possiedono legami con un Istituto Fraunhofer, ma è certo che pressoché la quasi totalità degli Istituti è legata a una università presente nella regione di riferimento. Non si tratta solamente di legami formali e convenzioni associative: la guida e il controllo dell'operato di ciascuno dei 72 Istituti viene infatti affidato a un direttore generale che riceve il prestigioso incarico se, oltre ad essersi distinto per meriti e riconoscimenti scientifici, soddisfa il requisito di affiliazione alla università locale. Il direttore generale deve insomma essere al contempo anche professore universitario presso l'università con la quale viene stabilito il legame. Nel 2014, ad esempio, su un totale di 67 Istituti di ricerca, 74 direttori su 79 erano docenti universitari (in molti casi un Istituto aveva in carica due direttori generali che si spartivano le responsabilità in capo al ruolo dirigente per renderlo compatibile con altre attività, quali appunto la docenza accademica). Conciliare i due ruoli di responsabilità è una impresa non agilmente sostenibile in termini di carico di lavoro ed è per questo che talora gli Istituti sono diretti da docenti in licenza sabbatica o da Professori emeriti in pensione ma che comunque sono in costante contatto con il denso network dei colleghi universitari: da questi ultimi, possono trarre utili spunti e idee che trovano un seguito pratico nei progetti di ricerca di taglio applicato e sperimentale implementati nei laboratori dei centri Fraunhofer. Solo i direttori generali assumono un duplice incarico, mentre ai responsabili delle unità di ricerca interne ai Fraunhofer, spesso chiamate in gergo tecnico "*competence center*", così come ai ricercatori dipendenti non viene demandato questo sforzo, sebbene le relazioni e le affiliazioni intrattenute con il mondo accademico siano molto apprezzate e incoraggiate.

La vicinanza a un centro universitario di eccellenza, oltre a costituire un insostituibile canale attraverso il quale accedere al network dei docenti universitari e dunque alle fonti della conoscenza scientifica in circolo, è dettata

anche dalla opportunità di poter entrare in contatto con giovani studenti di talento da coinvolgere già dai primissimi anni universitari in progetti di ricerca applicata, che possono talora prestarsi come oggetto di tesi dei giovani ricercatori a completamento del loro percorso accademico. Si tratta, come ci ha riferito il responsabile di una unità operativa presso l'Istituto Fraunhofer *for manufacturing engineering and automation (IPA)*, di una situazione *win-win* per entrambe le parti coinvolte. Da un lato, i ricercatori impiegati presso gli istituti Fraunhofer che prestano contestualmente servizio in forma di docenza, *lecturing*, in accademia, hanno una duplice opportunità: reclutare giovani studenti da coinvolgere, tramite debito rapporto contrattuale, in qualità di assistenti per un periodo pari, ma in alcuni casi anche inferiore o superiore, alla durata dei progetti di ricerca e delle commissioni in entrata; in secondo luogo, gli stessi ricercatori possono valorizzare il lavoro di ricerca condotto per Fraunhofer portando in aula e testando la valenza, anche pedagogica, dei casi pratici e concreti che derivano dai progetti che hanno loro commissionato le aziende o la pubblica amministrazione, chiaramente depurando l'esercizio da informazioni sensibili o non divulgabili al pubblico. Per altro verso, gli studenti ingaggiati nelle attività di ricerca legate ai progetti beneficiano di un contratto di lavoro a tutti gli effetti, si trovano nella condizione di essere esposti con continuità a situazioni di compito in contesti di lavoro, maturando competenze tecniche e altresì trasversali che sono spendibili nel mercato del lavoro, nonché sono autorizzati a fare degli stessi progetti materia della loro tesi di laurea. Questi canali di dialogo e collaborazione attivati con le università, non restano sulla carta, ma la forma prende sostanza in momenti di cooperazione su specifiche attività progettuali che avvengono con cadenza costante e soprattutto in forma di incontri in presenza fisica (in aula tra ricercatori e allievi, entro il collegio dei docenti tra il direttore generale che ne è membro in quanto riveste anche la carica di docente e i suoi colleghi). Come vedremo più nel dettaglio nei prossimi paragrafi, vi è motivo di pensare che queste pratiche centrate sulla coltivazione di relazione di prossimità, fisica e cognitiva, tra ricercatori, docenti e uomini di impresa, nonché sulla costruzione di adeguati percorsi di selezione, inserimento, carriera e mobilità dei giovani ricercatori, sia geografica che intersettoriale, contribuiscano alla edificazione di un mercato locale del lavoro di ricerca, organizzato e disciplinato in base all'impiego di norme e forme contrattuali ad esso dedicate.

A questo principio di prossimità fisica in relazione al tessuto produttivo del Paese e ai centri universitari di eccellenza per le ragioni precedentemente spiegate, si accompagna un secondo principio legato alla autonomia e indipendenza delle attività di ricerca condotte (ma non anche sotto il profilo legale) di cui godono i 72 istituti rispetto al quartier generale sito in Monaco di Baviera. A ciascuno di essi infatti viene accordato il diritto di selezionare in

autonomia i progetti di ricerca sui quali impegnare e concentrare forze e risorse a disposizione. In particolare, è in capo al direttore generale di ciascun istituto, e con essi ai direttori dei laboratori incardinati, la scelta discrezionale dei progetti di ricerca sui quali impegnare le risorse e lo staff a disposizione.

Tale opportunità è pur tuttavia temperata da un criterio di responsabilità etica e giuridica che è da un lato legato agli esiti della ricerca prodotti; per altro verso, condizionato al requisito di sostenibilità finanziaria che ogni istituto deve rispettare, pena la interruzione della percezione di risorse pubbliche. Infatti, questo grado elevato di decentralizzazione amministrativa che riflette la libertà di gestione degli Istituti affidata ai direttori generali, è invero controbilanciato dal requisito di sostenibilità finanziaria, stabilito a livello centrale, secondo il quale i finanziamenti erogati a Fraunhofer per parte pubblica sono subordinati all'ammontare complessivo delle risorse private reperite in autonomia sul mercato. A questo requisito ciascun istituto deve garantire pieno adempimento, pena la sospensione dell'attribuzione di ulteriori fondi pubblici o, addirittura, in alcuni casi di comprovata gravità, la chiusura e la soppressione di un Istituto da parte degli organi deputati in seno al Quartier Generale.

3.2.2. Governance degli Istituti Fraunhofer tra Collaborazione e Coordinamento

La ricerca svolta dagli enti appartenenti alla galassia Fraunhofer è riconducibile a otto macro settori, selezionati dagli organi decisionali in seno all'organizzazione, che racchiudono un elevato potenziale applicativo e innovativo per le imprese clienti e per l'economia civile più in generale. Si tratta, nello specifico delle aree legate alle:

- tecnologie della comunicazione e dell'informazione ICT (*ICT*);
- tecnologie nel settore delle scienze della vita e della salute (*life sciences*);
- tecnologie per la microelettronica e ingegneria dei microsistemi (*microelectronics*);
- tecnologia della produzione (*production*) (si tratta di uno dei primi gruppi a essere stato fondato).
- tecnologie per la difesa e la sicurezza (*defence and security*);
- tecnologia dei materiali e componentistica (*materials and components*);
- tecnologie di illuminazione e delle superfici (*light and surface*);
- ingegneria industriale, innovazione dei processi e analisi dei trend tecnologici (si tratta del gruppo più recente) (*innovation research*).

Si tratta di ambiti che attingono prevalentemente alle scienze naturali e ingegneristiche, sebbene non manchi una sensibilità rivolta anche allo studio delle innovazioni nelle politiche pubbliche legate al trasferimento tecnologico e nei modelli organizzativi e di business aziendali. Ciascun centro di ricerca della rete Fraunhofer è riconducibile a uno degli otto gruppi tecnologici elencati, ma vi sono anche casi di centri Fraunhofer che afferiscono a più macro aree in ragione della loro specializzazione su piattaforme tecnologiche afferibili a più di una sola area. La identificazione di otto principali piattaforme tecnologiche e ambiti ha consentito all'amministrazione centrale di derivare, sulla base del medesimo criterio tematico, otto corrispondenti raggruppamenti, c.d. Fraunhofer Groups, che aggregano in media dai 5 ai 12 istituti. I Fraunhofer Groups non sono network informali che raggruppano gli istituti in base a un criterio identitario, ma si tratta di reti che godono di uno vero e proprio ruolo istituzionale riconosciuto dagli organi direttivi dell'organizzazione di ricerca. In base al gruppo di appartenenza, i direttori degli istituti Fraunhofer si incontrano regolarmente per scambiare informazioni che consentano loro di identificare i trend in corso nel mercato e la domanda di tecnologia latente nelle imprese. Ne consegue l'attivazione spontanea di un meccanismo di cooperazione progettuale tra i singoli istituti per reperire finanziamenti a mercato. Queste alleanze strategiche consentono agli istituti Fraunhofer di mettere a fattor comune le proprie competenze, i macchinari e le strumentazioni unendo le forze per ragionare sugli ambiti di ricerca e le soluzioni tecnologiche più promettenti sulle quali investire per assicurare la sostenibilità finanziaria dell'intero Gruppo. Inoltre, una simile organizzazione delle attività per nuclei tecnologici si è rivelato funzionale anche a mettere a punto un meccanismo di rappresentanza che consente a ciascun Gruppo di eleggere un Presidente che su delega degli Istituti del gruppo prenda regolarmente parte ai processi decisionali che avvengono in seno agli organi direttivi della organizzazione facendosi portavoce delle istanze del Gruppo di riferimento.

In anni recenti, la complessa natura delle tecnologie emergenti e l'elevato potenziale di ricombinazione tra di esse e applicabilità in contesti non solo produttivi ma anche abitativi e civili, ha indotto Fraunhofer a incoraggiare la nascita di nuove alleanze tecnologiche tra gli istituti di ricerca, al fine di mantenere il rapporto con la loro base di mercato e ampliare il bacino dei potenziali clienti. Sono state dunque introdotte un ampio novero di reti collaborative che legano, questa volta informalmente, gli Istituti in "Alleanze" che riflettono la varietà di tecnologie di frontiera sulle quali gli istituti Fraunhofer sono impegnati.

Figura 3 – Le Fraunhofer Alliances

The Fraunhofer Alliances facilitate customer access to the services and research results of the Fraunhofer-Gesellschaft. Common points of contact for groups of institutes active in related fields provide expert advice on complex issues and coordinate the development of appropriate solutions.



Fonte: Fraunhofer Gesellschaft, Sezione Fraunhofer Institutes and Research Establishment (8)

Se da un lato la configurazione dei Gruppi si è mantenuta stabile nel tempo, conoscendo un incremento numerico progressivo in ragione della estensione del volume delle piattaforme tecnologiche di competenza degli Istituti, la rapida crescita delle Alleanze tra istituti altro non è se non il riflesso di questo incremento di saperi e attività tecnologiche condotte dalla rete Fraunhofer. La formazione e la disgregazione delle Alleanze segue infatti la corrente ondivaga dei trend tecnologici che Fraunhofer detta al mercato, nonché servono una funzione diversa rispetto ai Fraunhofers Groups: i secondi hanno una utilità interna alla organizzazione legata alla razionalizzazione e organizzazione delle competenze presenti, mentre le Alleanze costituite hanno un chiaro valore commerciale e promozionale rispetto al grande volume di soluzioni tecnologiche prodotte dalla organizzazione stessa.

(8) Disponibile on-line al sito: <https://www.fraunhofer.de/en/institutes.html>.

3.2.3. *Il modello di sostenibilità economica e finanziamento*

Non vi è alcun dubbio che il modello di business che sottende l'organizzazione e la strategia operativa di Fraunhofer Gesellschaft sia da tempo e rimanga ancora oggi una delle dimensioni maggiormente indagate dagli esperti della comunità scientifica o da addetti ai lavori nel campo del trasferimento tecnologico. Nel corso dell'anno 2017, Fraunhofer Gesellschaft ha confermato il trend in crescita registrato nell'arco degli ultimi cinque anni chiudendo l'anno finanziario con un volume di finanziamenti in ingresso pari a 2.3 miliardi di euro, accrescendo di quasi 300 milioni di euro il giro di affari completato nell'anno 2013. Come emerge dalla figura 4, l'87% delle risorse, corrispondente a circa 2 miliardi di euro (1.992 € per la precisione), proviene dalla fonte principale di introiti che in gergo tecnico viene chiamata *Contract Research*. Questa voce, per l'anno 2017, è così scomponibile:

– *Industrial contracts (market)*: 711 milioni (35%) sono ascrivibili ad accordi e contratti siglati direttamente e indipendentemente tra i singoli Istituti con le imprese. Hanno come oggetto specifiche soluzioni tecnologiche demandate dai clienti o alla concessione di sfruttamento di licenze brevettuali. Le operazioni condotte entro questa voce sono riconducibili una azione c.d. di *direct innovation push*, tesa a indicare al mercato un sentiero tecnologico da seguire e verso quella direzione sospingere l'industria mediante le operazioni di trasferimento tecnologico e delle conoscenze;

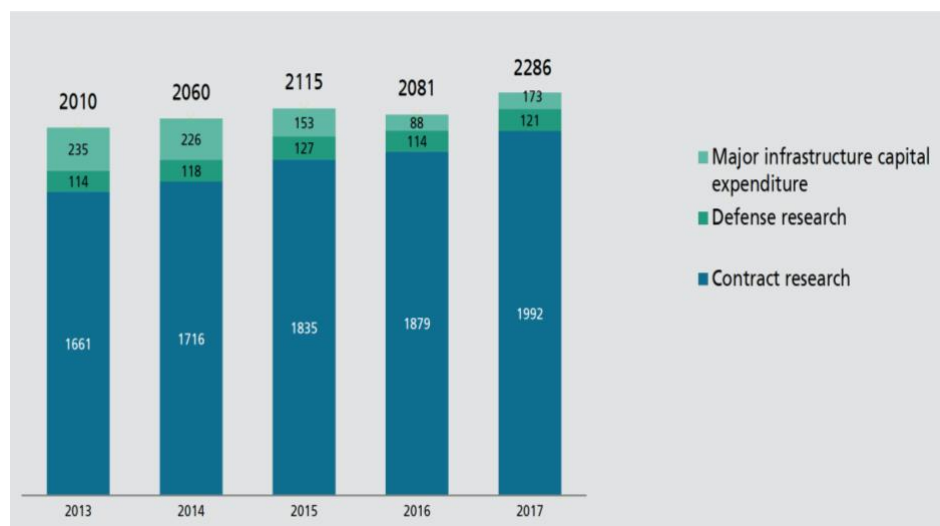
– *Public projects (competition)*: 755 milioni (38%) provengono da finanziamenti competitivi ottenuti per tramite di bando di concorso pubblico a livello, nazionale, europeo o internazionale e altre fonti non specificate. Le operazioni condotte entro questa voce sono indispensabili per aggiudicarsi finanziamenti da dedicare alle attività di ricerca pre-competitiva in ambiti scientifici di frontiera che possono produrre risultati sperimentali di elevato potenziale applicativo;

– *Basic funding (public source)*: 493 milioni (*basic funding*, 24%) si tratta di un bacino di finanziamenti strutturali erogati per parte pubblica che vengono corrisposti dalle istituzioni competenti del Governo centrale e da quelle degli Stati Federali attraverso un meccanismo di calcolo piuttosto articolato, come vedremo nel paragrafo successivo, che consente ai Fraunhofer Institutes di fare fronte alle spese di mantenimento delle strutture e dei laboratori.

Il 13 % delle risorse che completano il totale, raggiungendo quota di circa 300 mila euro per quanto concerne l'anno 2017, riflettono entrate finanziarie interamente corrisposte da parte dei Ministeri competenti del Governo e Federale

e degli Stati da impiegare per attività di ricerca nel campo della difesa (c.d. *Defense Research*) e della sicurezza nazionale, nonché ad investimenti in beni immobili e infrastrutture (c.d. *Major Infrastructure capital expenditure*).

Figura 4 – Finanziamenti di Fraunhofer Gesellschaft (2013-2017) in Milioni di €



Fonte: Fraunhofer Gesellschaft, Annual Report 2017, The future of work

3.2.3.1. *Contract Research: il meccanismo di calcolo e ripartizione dei fondi*

Tenendo sempre sullo sfondo come esempio il budget per l'anno 2017, poiché è il più recente in nostro possesso, andiamo ad allargare la lente sullo spaccato delle entrate corrispondenti alla voce *Contract Research*, che come emerge dal grafico è la voce più cospicua. La scomposizione della voce nei tre principali canali di ingresso, come emerge dal paragrafo che precede, ci consegna un quadro di valori le cui proporzioni non sono lasciate al caso, ma sono invero il frutto di un meccanismo di calcolo. Quest'ultimo fu concordato in seno agli organi direttivi di Fraunhofer in accordo con il Ministero del Governo Federale competente al momento della nascita di Fraunhofer Gesellschaft nel 1973. Da allora il meccanismo è rimasto invariato. Infatti, secondo questo schema di finanziamento comunemente conosciuto come Modello Fraunhofer, le tre fonti dovrebbero spartirsi la costruzione della voce *Contract Research* in misura equivalente e corrispondente a circa 1/3. In altre parole, il criterio, sebbene non sia rigido, impone che l'ammontare delle risorse economiche corrisposto per parte pubblica a ciascun istituto, dunque la voce *basic funding*, sia commisurato alla performance dello stesso Istituto sia sul fronte del mercato che sul versante dei

finanziamenti competitivi. Vi sono quindi 4 fattori di calcolo da tenere in conto e che sommati concorrono a costruire la voce *Basic Funding*, ossia il totale dei finanziamenti pubblici erogati a Fraunhofer Gesellschaft dal Governo Federale e da quello degli Stati:

1) Fondi strutturali per le attività di ricerca del valore forfettario di circa 600 mila euro;

2) Un finanziamento aggiuntivo corrispondente al 12% calcolato sul budget di ricerca dell'anno finanziario precedente prospettato dall'istituto. In questo caso l'ammontare è variabile sulla base della grandezza dell'Istituto e delle spese calcolate per lo staff e le attività di ricerca;

3) Un finanziamento aggiuntivo corrispondente al 12% calcolato sul volume dei finanziamenti ottenuti su base competitiva per tramite di procedura di concorso pubblico o bando internazionale; al piano di budget e alle spese in programma per l'anno precedente.

4) Un finanziamento aggiuntivo calcolato sul valore delle risorse reperite sul mercato. Quando queste ultime sono:

- inferiori del 25 % rispetto al budget di ricerca pianificato per l'anno fiscale precedente, allora l'Istituto riceve una ulteriore somma corrispondente al 10% dei finanziamenti ottenuti per parte privata;

Industry revenues / Total research budget < 25%

- Corrispondenti a valori compresi tra il 25% e il 55 % del budget di ricerca pianificato per l'anno fiscale precedente, il premio è più elevato e commisurato al valore corrispondente al 40% delle risorse reperite sul mercato;

25% <= *Industry revenues* / Total research budget <= 55%

- Controintuitivamente, superiori al 55% del budget di ricerca pianificato per l'anno fiscale precedente, anche in questo caso, come nel primo, allora l'Istituto riceve un premio corrispondente al 10%.

Industry revenues / Total research budget > 55%

Nel primo e nel terzo caso, il premio è “penalizzante” rispettivamente:

- a uno sforzo di ricerca poco intenso oppure alla difficoltà dell’Istituto di cogliere i trend e la domanda del mercato;
- a un eccesso di ricerca applicata e prossimità alle istanze espresse dal mondo delle imprese che potrebbe pregiudicare la indipendenza e la imparzialità della ricerca condotta dall’Istituto Fraunhofer e offuscare il suo *status* di organizzazione di ricerca pubblica.

Solo nel secondo caso, il meccanismo è premiale ed è un termometro dell’equilibrio sostenibile e ben bilanciato che si è stabilito tra le differenti fonti di finanziamento.

In anni recenti, in conseguenze dell’intensificarsi del volume delle commesse e del numero dei progetti di ricerca commissionati a Fraunhofer per parte del settore privato, la fetta di *basic funding* ha conosciuto una sensibile contrazione in termini percentuali rispetto alla soglia ideale del 30% del modello. A fronte di questa situazione, nel 2017 il Parlamento tedesco (Bundestag) ha approvato lo stanziamento di 60 milioni di euro da destinare a Fraunhofer Gesellschaft e da ripartire equamente tra i 72 Istituti nel quadro delle risorse *basic funding*. In conseguenza di questa decisione presa a livello centrale di Governo, anche i 16 Stati federali tedeschi hanno concordato di accrescere i finanziamenti destinati alla voce *basic funding* di Fraunhofer Gesellschaft: infatti, siccome i finanziamenti pubblici destinati a Fraunhofer seguono un criterio di ripartizione tra livello federale e livello statale corrispondente alla proporzione 9:1, gli Stati federali hanno allocato di conseguenza fondi per il valore di 7 milioni di euro.

Da ultimo, giova specificare che trattandosi di una organizzazione non for profit, nel momento in cui le *revenues* eccedono le spese pianificate, i proventi vengono impiegati per l’acquisto di nuovi strumenti e apparecchiature per la ricerca e spesso vengono anche investiti in attività di ricerca di base, che viene condotta a livello di singoli istituti, che si servono delle rispettive plusvalenze; accade con frequenza che sia il quartier generale a bandire *call* interne alla organizzazione per finanziare progetti di ricerca di base su temi di frontiera e di elevato potenziale applicativo da realizzare in regime di collaborazione tra più istituti consorziati. Oppure ancora, non è raro che Fraunhofer Gesellschaft incentivi, per tramite di bando di gara, la collaborazione tra i gruppi di ricerca che operano nella sua rete e i centri di ricerca delle organizzazioni dedicate alla ricerca di base, quali Max-Planck o con i centri accademici. E ciò in virtù della idea che ricerca di base e ricerca applicata non siano due mondi che non necessitano di dialogare tra di loro. Sembrerebbe vero il contrario: soluzioni tecnologiche originali e in grado di

sostenere la competitività delle aziende che le sperimentano necessitano di costante aggiornamento e ciò è possibile se la conoscenza tecnologica disponibile viene ricombinata e integrata con gli esiti aggiornati prodotti da indagini scientifiche e ricerche condotte sul piano teorico e speculativo.

3.2.4. Canali di trasferimento della tecnologia

Sembra di poca utilità ricostruire il complesso modello di finanziamento Fraunhofer senza dare conto dei canali di cui Fraunhofer si serve per reperire queste risorse. L'attivazione di questi canali è subordinata alla abilità dell'organizzazione di cogliere, in primo luogo, i trend del mercato e la domanda di nuove tecnologie, e, contestualmente, di immaginare e sviluppare soluzioni praticabili in chiave di trasferimento tecnologico, delle conoscenze e potenziamento della competitività dell'economia e del benessere sociale. Questi canali, che altro non sono se non operazioni di mercato ascrivibili alla voce *Contract Research*, comprendono quasi tutte le categorie di azioni riconosciute dall'Unione europea quali strumenti per l'opportuno trasferimento di tecnologie e conoscenza, tra le quali si annoverano:

- *Applied R&D services*, ossia attività riconducibili alla stipulazione di contratti per la ricerca per lo sviluppo e implementazione di specifiche soluzioni tecnologiche;
- *Start-up*: Creazione di spin-off, creazione di start-up attraverso *joint ventures*, e sostegno alla attitudine imprenditoriale dei ricercatori;
- *Patents*: Concessione di sfruttamento di licenze e brevetti depositati; 640 application comprensive dei risultati derivati da attività di ricerca di base o da progetti di ricerca applicata condotta con le aziende in regime di collaborazione;
- *Customer-specific Advanced Trainings*: Corsi di formazione a favore dei dipendenti delle aziende clienti *in-house* o presso le sedi di Fraunhofer. In anni recenti è stato lanciato il progetto *Academy* che si avvale di professionisti impiegati presso Fraunhofer sia in alcuni casi di personale esterno. Allo stato sono attivi 41 programmi di formazione avanzata.

3.2.4.1. I contratti di ricerca

I contratti di ricerca stipulati con l'industria hanno come oggetto progetti di natura pratica e applicata come apportare modifiche alle tecnologie in uso oppure ottimizzarne l'impiego, oppure ancora lo sviluppo di soluzioni personalizzate per problemi specifici, spesso relativi alla accelerazione dei tempi di produzione (ad esempio ridurre i tempi di *testing* di un prodotto) di un bene. È stato di recente svelato, da uno dei primi studi che hanno quantificato l'impatto che Fraunhofer Gesellschaft esercita sulle imprese con le quali stipula un contratto di ricerca, che nell'arco di tempo tra il 1997 e il 2014, l'organizzazione ha attivato 131.158 progetti di ricerca dietro pagamento da parte di imprese tedesche, commesse da parte di privati localizzati all'estero e della pubblica amministrazione. Le espressioni più frequentemente rinvenibili nei contratti di ricerca riguardano lo sviluppo (*development*), l'analisi (*analysis*), l'ottimizzazione (*optimization*), la valutazione (*evaluation*), l'applicazione (*application*), il miglioramento (*improve*) e l'implementazione (*implementation*) di una tecnologia su un prodotto o un processo. Talora, i contenuti dei contratti di ricerca possono anche riguardare operazioni che non portano intenti applicativi o dalle quali non discendono immediati esiti operativi come studi di fattibilità, report di analisi, test, consulenze.

Il costo dei servizi offerti da Fraunhofer non segue un listino prezzi ma è variabile a seconda della natura del progetto, delle risorse da mettere in campo e della durata: la durata media di un progetto di ricerca oscilla tra gli 8 e i 12 mesi, sebbene non sia infrequente che alcuni Istituti siano contrattualmente vincolati con un cliente per un arco di tempo che si estende fino a dieci anni, quando l'oggetto del progetto siano attività relative alla manutenzione. I dati e le carte analizzate dallo studio hanno fatto luce anche sui costi associati ai progetti implementati: il prezzo medio corrisponde a 43,321 € (mentre il valore mediano si attesta sui 20,000 €).

In linea generale, è stato osservato come la breve durata dei progetti e i costi contenuti sembrerebbero riflettere il carattere pratico, puntuale e circostanziale delle soluzioni tecnologiche offerte da Fraunhofer, mentre in numero minore sono le commissioni legate a progetti di più lungo respiro e il cui valore applicativo degli esiti prodotti è più incerto. In altri termini, tenendo sullo sfondo come metro di misura della maturità di una tecnologia il *Technology Readiness Level*, si può collocare l'operato di Fraunhofer Gesellschaft in

corrispondenza dei livelli 4 e 8 (*Applied Research and Development, and Technical verification at the laboratory level*) (9).

È interessante mettere in evidenza un'altra dimensione emersa dall'analisi dei contratti di ricerca stipulati tra Fraunhofer e le aziende committenti: sono più spesso le imprese di dimensione medio-grande, in termini di turnover e forza lavoro impiegata, appartenenti al settore manifatturiero a beneficiare dei servizi degli istituti Fraunhofer. Le piccole sono penalizzate dai costi elevati e dalla poca prossimità cognitiva: è infatti stato rilevato come la presenza in un laboratorio di ricerca e sviluppo all'interno di una azienda accresca la probabilità dell'azienda di interagire con il Fraunhofer. Ciò in virtù della presenza entro l'impresa di risorse e personale in possesso delle abilità e competenze (c.d. prossimità cognitiva) necessarie per comprendere la praticabilità della soluzione tecnica prospettata dai ricercatori Fraunhofer e concorrere, facilitando, la loro implementazione nei contesti della produzione. Quantificando gli impatti del trasferimento tecnologico, le stime ci dicono che l'interazione tra Fraunhofer Gesellschaft e una azienda committente risulta in un incremento delle vendite e quindi del turnover (medio del 9%) nell'anno successivo alla conclusione del progetto e, similmente ad un cambiamento nella composizione della forza lavoro che non solo cresce di numero ma muta qualitativamente verso profili professionali di elevate competenze. L'impatto esercitato dai Fraunhofer Gesellschaft, per mezzo della stipulazione di contratti di ricerca, sulle aziende committenti è però eterogeneo in ragione di una lunga serie di variabili tra le quali è ascrivibile la natura della relazione specifica che lega l'impresa con l'Istituto Fraunhofer e la abilità della prima di lasciarsi permeare dalle soluzioni tecnologiche, ma anche organizzative e strategiche, suggerite da Fraunhofer.

In questo senso, la popolarità e il buon funzionamento di Fraunhofer Gesellschaft sembrerebbe risiedere più sul piano della esperienza tecnica, scientifica, relazionale, collaborativa maturata nel corso del tempo, da ciascuno dei 72 istituti di ricerca, e dai vincoli fiduciari stabiliti con le imprese committenti nel corso degli ultimi 70 anni. Meno probabile, alla luce dei risultati presentati, che sia attribuibile al "contenitore" in sé, come talora è stato pensato dai promotori di esperienze analoghe, come gli Istituti Carnot in Francia o i Catapult Center in Gran Bretagna, che non sono riusciti a replicare il successo di Fraunhofer.

(9) Articolata in 9 livelli progressivi di maturità tecnologica, la scala TRL è stata elaborata dalla NASA e successivamente si è diffusa a livello internazionale quale strumento di classificazione del grado di maturità di una specifica soluzione tecnologica. Di accordo con la scala proposta dal sistema TRL, le università conducono attività di ricerca collocabili tra il livello 1 e 5, mentre le aziende si occupano di attività più prossime al mercato e ascrivibili ai livelli 7, 8 e 9.

3.3. Un mercato del lavoro di ricerca come veicolo per il trasferimento tecnologico e la circolazione delle conoscenze

È cosa ormai ampiamente nota agli studiosi e agli esperti che uno dei maggiori fattori di competitività del tessuto produttivo tedesco risiede nella professionalità della forza lavoro. Meno noto è che anche il successo di Fraunhofer Gesellschaft discende dalla qualità delle sue risorse umane e dunque dalla presenza all'interno dell'organizzazione di espliciti indirizzi di policy formulati per volontà degli Organi direttivi per mantenere elevato il profilo delle competenze e la preparazione dei collaboratori. In Germania, Fraunhofer Gesellschaft è allo stato uno dei datori di lavoro più attrattivi, malgrado, come si vedrà, le politiche di assunzione dell'organizzazione non offrano salari competitivi, se comparati a quelli offerti dalle aziende, né forme contrattuali stabili, ma siano invero orientate sull'impiego in misura prevalente di una forma contrattuale a tempo determinato specificamente rivolta alle professioni nell'ambito della ricerca c.d. *Wissenschaftszeitvertragsgesetz*. Le policy dell'organizzazione elaborate in seno al dipartimento risorse umane di Fraunhofer Gesellschaft sono chiare nel concepire la permanenza dei ricercatori presso la struttura e i suoi istituti non come un punto di arrivo ma più come un momento di transizione e passaggio tra il momento di uscita dall'Università e il successivo ingresso e collocazione in azienda o nella pubblica amministrazione. Questa idea si evince chiaramente da questo passaggio contenuto nel documento *Action Plan: Human resource Strategy for Researchers (HRS4R)* risalente al 27.09.2017:

“Fraunhofer has refined this mission-driven human resources policy through its “Career with Fraunhofer” concept. In the process, attention is focused on personal career advancement – of which Fraunhofer is a part. In this context, it is clear that Fraunhofer is responsible for training young people for their next career move – in industry, science, setting up their own company or also at Fraunhofer”.

L'impiego di una forma contrattuale legata ai progetti, e dunque ai finanziamenti, disponibili, non ha una valenza circostanziale, legata solo alle fluttuazioni della domanda di mercato cui istituti Fraunhofer riferiscono. Al contrario, a monte di questa scelta vi è un ragionamento politico e riconducibile alla visione che il Governo tedesco ha delle operazioni del trasferimento tecnologico. Al cuore di quest'ultimo, vi sono le persone, progettisti e professionisti in grado di parlare al contempo la lingua della ricerca e quella delle aziende, delle imprese e delle organizzazioni imprenditoriali. Proprio come Joseph Von Fraunhofer, inventore, ricercatore e al contempo imprenditore nel campo della fisica e della optometria,

al quale la organizzazione è dedicata. Da questa visione politica, condivisa dagli organi direttivi di Fraunhofer Gesellschaft ai quali partecipano anche esponenti dei Ministeri competenti, discendono le decisioni in materia di *recruiting* e gestione delle risorse umane presso la rete dei 72 istituti che si adoperano attivamente affinché, a conclusione del rapporto di lavoro con i propri collaboratori, questi ultimi trovino collocazione nel settore pubblico o privato. Qui, gli ex ricercatori potranno impiegare e mettere a frutto le competenze maturate negli anni di permanenza presso i laboratori di Fraunhofer.

La struttura operativa Fraunhofer Gesellschaft agisce dunque intenzionalmente come una piattaforma di passaggio e transito per i ricercatori che già dai primi mesi di ingresso presso l'Organizzazione sono indirizzati verso un potenziale futuro sbocco lavorativo. Ciò affinché il percorso di formazione e orientamento professionale da costruire nell'arco di tempo corrispondente alla durata del rapporto di lavoro sia compatibile con le ambizioni e la destinazione lavorativa desiderata. Ma non è tutto. Il trasferimento tecnologico, così come inteso a livello di Governo, non incede seguendo un percorso lineare che congiunge l'università con le aziende passando per Fraunhofer Gesellschaft. Si tratta piuttosto di una traiettoria circolare. Ebbene, inteso in questi termini, Fraunhofer Gesellschaft si adopera affinché anche il novero di ricercatori che successivamente troverà un nuovo impiego in azienda continui a contribuire e ad alimentare questo circuito mantenendo stabili contatti con l'organizzazione di ricerca. Ciò avviene precipuamente attraverso un ampio ventaglio di programmi dedicati alla gestione delle transizioni occupazionali in chiave di miglioramento continuo delle procedure (*departure survey*), all'accompagnamento dei ricercatori verso altri impieghi (*Step forward*, TALENTA) e messa a punto di una community di ALUMNI (*Fraunhofer Alumni Network*) che ogni anno si arricchisce di ex-dipendenti e collaboratori esterni. La rete ALUMNI è tenuta in vita e animata dai suoi partecipanti attraverso canali formali, tra cui una piattaforma *on-line* o eventi in presenza come l'*annual ALUMNI Summit*. Più spesso, le relazioni avvengono tramite contatti informali e personali e ciò è testimoniato dal volume di contratti e progetti di ricerca che ogni anno gli ex-ricercatori commissionano a Fraunhofer per conto della nuova sede di impiego. Quest'ultimo è uno tra i canali di marketing più proficui per l'organizzazione poiché è basato sulla fiducia e la professionalità che contraddistingue una relazione personale tra singoli individui e che in virtù di queste premesse fiduciarie può evolvere in senso commerciale.

3.3.1. Strategie di “talent attraction” e gestione dei percorsi di carriera dei ricercatori tra orientamento al risultato e competenze

Nel 2017 la rete dei 72 centri di ricerca di Fraunhofer Gesellschaft ha dato impiego a quasi 25 mila persone, di cui 17.965 collaboratori scientifici, tecnici e amministrativi, oltre 7000 studenti e 474 apprendisti avviati in percorsi di formazione duale (*dual vocation*). Del primo gruppo, 9.792 sono professionisti della ricerca in senso stretto (*scientific personnel*). Solo il 20,34% di questi professionisti è donna: la distribuzione della componente femminile è più concentrata nei ruoli amministrativi e negli istituti di ricerca afferenti ai gruppi *Life Sciences* (54,41% del totale) e *Innovation Research* (48,54%). Minori sono le presenze nei gruppi di *Production* (15,70%), *Defence and Security* (13,98%), *Light and Surfaces* (16,22%), *Information and Communication technology* (16,35%) e *Microelectronics* (13,19%) (10). Di questi professionisti, come anticipato, una ampia fetta corrispondente a circa il 59% collabora con contratti a tempo determinato. I ricercatori dipendenti di Fraunhofer sottoscrivono il contratto nazionale del pubblico impiego, di conseguenza i loro salarivariano dal 50% al 70% di quelli privati. Solo una minoranza di ricercatori, tra il 20% e il 40% sono assunti con contratto a tempo indeterminato mentre la maggior parte, come anticipato, stipula un contratto di durata determinata. La durata temporale limitata cui è subordinata la collaborazione del personale scientifico sembrerebbe temperata ed equilibrata da una ricca offerta formativa cui possono beneficiare i dipendenti per tutto il periodo di permanenza presso Fraunhofer, coerentemente con gli obiettivi attesi di sviluppo della carriera (*Bildungsprogram*). Questi ultimi sono concordati tra il personale di ricerca e i coordinatori dei team di lavoro di riferimento, nel caso di *early stage researchers*, dottorandi o studenti; tra il personale e i dipartimenti HR dei singoli istituti nel caso di figure manageriali o con ruoli di responsabilità nei confronti di équipes di ricerca.

La tutela e lo sviluppo della professionalità del personale di ricerca e con essi anche la formazione e l'aggiornamento professionale, sono tematiche che in Germania trovano la loro disciplina nella legge Statale. Con riferimento al caso specifico in oggetto, è la legge federale 12 aprile 2007 (BGBl. I S. 506), recentemente emendata ex art. 6 legge 23 maggio 2017 (BGBl. I S. 1228, 1241), a

(10) Tra i datori di lavoro più attrattivi, e dunque ambiti, della Germania, Fraunhofer Gesellschaft occupa i primi posti non solo nel settore della ricerca, ma anche se messo in comparazione con il gradimento espresso verso grandi aziende private tedesche. Nel campo IT e informatico si è guadagnato il 14esimo posto su 100 dietro a colossi del calibro di Google, Microsoft e Siemens, mentre sul fronte ingegneristico si colloca tra i primi venti insieme a Porche, Audi e BMW group (cfr. *Die Attraktivsten Arbeitgeber*, Universum 2016).

disciplinare il contratto per il personale della ricerca, c.d. *Wissenschaftszeitvertragsgesetz*, impiegato da Fraunhofer Gesellschaft e da altre organizzazioni di ricerca così come dalle Università per le assunzioni del personale scientifico. Non è questa la sede opportuna per valutare l'equità dello scambio tra durata temporale predefinita del *Wissenschaftszeitvertragsgesetz*, che per legge può essere impiegato per un arco di tempo non superiore ai 6 anni, e l'offerta formativa rivolta alla progressione delle competenze dei ricercatori. Quel che in questa sede è interessante osservare, è che *Wissenschaftszeitvertragsgesetz* è un contratto che riflette una scelta politica, cui sottende una visione del trasferimento tecnologico centrata sulla persona e dunque sul bagaglio di competenze, contatti, abilità che viaggiano insieme a lei qualunque sia la destinazione occupazionale nel mercato del lavoro.

In media ogni anno circa 900 ricercatori lasciano il proprio impiego presso Fraunhofer Gesellschaft per allacciare nuovi rapporti di lavoro dove poter applicare le competenze maturate nel corso della loro permanenza presso l'organizzazione. Di questi, circa la metà trova impiego nel settore privato. La transizione verso una nuova destinazione non è casuale e circostanziale, ma vi è un tentativo forte da parte dei dipartimenti HR di pianificare questa transizione entro un percorso di carriera costruito giorno dopo giorno fin dal momento dell'ingresso presso l'organizzazione. In prospettiva, il dipartimento HR localizzato nel quartier generale di Fraunhofer Gesellschaft presso Monaco di Baviera ha elaborato un piano di linee guida e di orientamento a beneficio della rete dei 72 istituti, individuando tre potenziali sbocchi occupazionali. Ciò, in adempimento alle disposizioni normative e contrattuali che discendono dal *Wissenschaftszeitvertragsgesetz* e secondo le quali “*an educational goal must be defined for the time of employment in short term contracts*”. I percorsi di carriera c.d. *springboard*, definiti tali in quanto accompagnano i ricercatori verso posizioni esterne all'Organizzazione, trovano spesso sbocco sul mercato delle grandi aziende e delle *Mittelstand*. Capita di frequente che un primo contatto tra il ricercatore e il futuro datore di lavoro avvenga nell'ambito di un progetto di ricerca o di sviluppo commissionato a un Istituto Fraunhofer. L'occasione è propizia per un ricercatore per mettere in mostra la propria professionalità e farsi apprezzare dalle aziende clienti che in media, a detta sia dei ricercatori che dei responsabili HR, offrono posizioni e benefici, anche in termini retributivi e di status, più elevati e attraenti rispetto all'offerta di Fraunhofer Gesellschaft. Quest'ultima offre supporto, grazie al suo ampio network di contatti accademici e universitari, anche ai ricercatori intenzionati a condurre una carriera in ambito accademico. Non manca poi un supporto concreto anche a beneficio dei ricercatori che spiccano per attitudini imprenditoriali e che desiderano fondare uno spin-off servendosi dei risultati delle ricerche cui hanno lavorato. Fraunhofer

Gesellschaft ne incoraggia la fondazione, tutelando i ricercatori dal rischio di fallimento che è noto essere particolarmente elevato per una impresa *spin-off*. L'organizzazione consente infatti ai ricercatori di occupare nuovamente la loro posizione all'interno dell'organizzazione se il progetto di *spin-off* non dovesse decollare entro due anni dalla cessione del rapporto di lavoro. In media i ricercatori di Fraunhofer fanno nascere circa 30 o 40 *spin-off* ogni anno: un dato che alcuni commentatori hanno trovato sorprendentemente basso se si tiene in conto, oltre al volume delle tecnologie prodotte ogni anno dall'organizzazione, la rete di protezione dai rischi e dalle fluttuazioni insite nel mercato del lavoro che offre Fraunhofer Gesellschaft ai suoi ex collaboratori nei primi due anni di attività dello *spin-off*. Di tutti gli *spin-off* a oggi prodotti e sopravvissuti al mercato, Fraunhofer Gesellschaft detiene un controllo e un interesse proprietario sopra circa la metà di essi, sebbene in misura mai superiore al 25% del loro valore individuale.

Non mancano poi le opportunità per intraprendere percorsi di carriera che conducono alla formazione di personale adeguato per occupare posizioni interne all'organizzazione. In questi casi, al termine del contratto *Wissenschaftszeitvertragsgesetz* i ricercatori sono incoraggiati a presentare domanda di application per le posizioni aperte e incardinate nell'organico dell'organizzazione a tempi indeterminato. Sotto questa circostanza, i profili richiesti corrispondono prevalentemente a una gerarchia di due ruoli: per un verso, ruoli di responsabilità legati al *management*, alla gestione delle risorse e alla organizzazione dei gruppi di lavoro. Con riferimento a questo percorso di carriera, sono state prodotte delle linee guida raccolte in una brochure dedicata *Leadership at Fraunhofer*, per supportare le nuove leve manageriali nella definizione degli obiettivi prioritari cui sono legati la sostenibilità finanziaria e il rischio reputazionale degli istituti di ricerca di riferimento. Per altro verso, sono ricercati profili tecnici e specialistici legati alla ricerca e sviluppo di soluzioni tecnologiche, ma anche al coordinamento e alla supervisione dei progetti e delle commesse da cui dipende il *fundraising* e la sostenibilità economica dei singoli istituti. Tra questi ultimi, sono annoverati gli *scientists*, gli *engineers* e i *business developers*. Ai primi compete l'approvvigionamento sul mercato di nuovi progetti di ricerca, esplorando, quando possibile, anche nuovi domini e ambiti attigui a quelli di competenza. Sono altresì incentivati a pubblicare articoli scientifici, supervisionare in qualità di mentori i giovani allievi, dottorandi e ricercatori, nonché accedere a *network* universitari al fine di costruirsi una carriera parallela in accademia. Al secondo profilo spetta lo sviluppo, l'applicazione e la ingegnerizzazione di soluzioni tecnologiche e la gestione delle relazioni con le imprese clienti.

Gli ultimi si occupano di attività commerciali, tra cui indagare i nuovi trend tecnologici, gli andamenti del mercato, scovare nuovi potenziali clienti e formulare strategie di business adeguate al fine di incrementare le entrate. Ad essi compete anche la supervisione, nonché la massimizzazione, delle *revenues* delle invenzioni coperte da brevetto: Fraunhofer copre i costi di brevetto per i ricercatori che desiderano brevettare le loro invenzioni: la spesa ammonta a circa 8.000 € per un brevetto tedesco, mentre si aggira sui 20.000 € per un brevetto europeo. In cambio dell'investimento, le *royalties* provenienti dallo sfruttamento dei diritti del brevetto sono ripartite tra il ricercatore e l'organizzazione nella misura di 30/70. In generale, Fraunhofer Gesellschaft si preoccupa di preparare personale in grado di concorrere alla costruzione e al potenziamento del sistema dell'innovazione tedesco, cui prendono parte differenti attori: non solo università e organizzazioni di ricerca, ma anche imprese, spin off, gruppi di interesse.

3.3.2. Le competenze del ricercatore non accademico

Come anticipato, un percorso di carriera presso Fraunhofer Gesellschaft non è mai lasciato al caso. Non solo. Il mestiere della ricerca applicata è su molti fronti differente da quello della ricerca di base e demanda la maturazione di competenze altamente specifiche rispetto ai contesti nei quali le stesse sono applicate. Questi ultimi non si esauriscono ai laboratori di ricerca degli istituti, ma comprendono anche: i laboratori di ricerca delle aziende, dove i ricercatori Fraunhofer sono chiamati sviluppare soluzioni tecnologiche in regime di collaborazione con i ricercatori aziendali; le linee di produzione in occasione di sopralluoghi e ispezioni precedenti la applicazione di un prototipo o di una soluzione per ottimizzare tempi e processi del ciclo produttivo; ma anche i convegni dove presentare i risultati di un progetto e le sale riunioni messe a disposizione delle (o dalle) aziende committenti, di provenienza sempre più variegata in termini di settore e area geografica, con le quali ragionare sull'offerta tecnologica disponibile e soluzioni *ad hoc*. Di conseguenza, le competenze associate al profilo del ricercatore che ricalca la figura di J. Von Fraunhofer hanno una doppia anima: da un lato è richiesta una padronanza elevata del sapere scientifico e tecnico/applicato entro il dominio tecnologico cui si riferisce l'istituto Fraunhofer di affiliazione. Per altro verso, nello spirito imprenditoriale e commerciale che contraddistingue l'organizzazione, occorre dominare il linguaggio del mercato di riferimento, conoscerne le tempistiche e saperlo interpretare per anticiparne i fabbisogni tecnologici.

Come si legge dalle linee guida per lo sviluppo dei piani di carriera prodotte dal dipartimento HR di Fraunhofer Gesellschaft, si tratta di competenze la cui maturazione avviene prevalentemente *on the job*, in situazioni di compito e in regime di collaborazione con i propri colleghi d'équipe, nonché nei contatti con i partner o i clienti nazionali e internazionali. Non mancano però anche momenti di formazione frontale e in aula che sono ritenuti indispensabili per alimentare il circuito della conoscenza tecnologica che ricombina contestualmente sapere applicato e scientifico teorico.

La programmazione in relazione alla formazione tecnica e specializzata compete a ognuno dei 72 istituti per il settore disciplinare di competenza, e non potrebbe essere altrimenti in ragione della elevata eterogeneità e specializzazione tecnica che contraddistingue la rete di istituti Fraunhofer. Altre competenze ritenute indispensabili per il mestiere della ricerca applicata, e che potremmo definire *trasversali*, sono state in anni recenti identificate e mappate dal dipartimento HR del quartier generale. Da ultimo, sono confluite in un documento contenente la programmazione dell'offerta formativa *trasversale*, aggiornata anno dopo anno: i corsi racchiusi nel *Bildungsprogram*, tenuti da docenti e ricercatori incardinati nell'organizzazione oppure da professionisti esterni, sono organizzati per competenze. Per citare un esempio, la programmazione per l'anno corrente 2018 offre corsi per sviluppare competenze legate ai momenti di lavoro riconducibili entro il perimetro delle attività di progettazione e implementazione di soluzioni tecnologiche, come *project management*, *office management*, *leadership*, *self organization*, *scientific writings skills* e lavoro di squadra in team internazionali; altre associate in proiezione ad attività di fundraising e marketing, quali sono le tecniche di comunicazione e *public speaking*, capacità di pianificazione dei viaggi di lavoro e annessa gestione degli imprevisti, tecniche di negoziazione e *business english* e molte altre. Ancora, su richiesta vengono impartiti corsi per perfezionare conoscenze in materia di economia aziendale, teoria dell'organizzazione, processi industriali. Al fine di concorrere allo sviluppo integrale della professionalità dei propri ricercatori e dei progettisti, ma soprattutto in funzione di un miglioramento continuo della propria organizzazione in funzione degli obiettivi di trasferimento tecnologico e sostenibilità finanziaria, la sede centrale di Fraunhofer Gesellschaft ha di recente sviluppato un *Competency model*. La griglia racchiude le nove competenze principali che ogni ricercatore Fraunhofer dovrebbe sviluppare durante la sua permanenza nell'organizzazione, chiaramente potenziando le aree di competenza che più strettamente corrispondono agli obiettivi professionali definiti di accordo con il proprio referente o superiore cui compete la responsabilità della progressione personale e professionale del tutorato attraverso i c.d. *development dialogues*.

La griglia in uso è stata elaborata in anni recenti e rientra nel perimetro di un più ampio piano di riorganizzazione di Fraunhofer Gesellschaft, finalizzato a incrementare la collaborazione e il coordinamento tra le 72 unità di ricerca, operazione apparentemente indispensabile per una struttura in continua espansione fisica e finanziaria che dovrà fronteggiare nuove sfide di portata globale negli anni a venire. La griglia contiene i nove profili di competenze individuali, articolati nella loro anima tecnica e trasversale e funge da supporto ai 72 istituti nella formulazione di strategie di formazione e aggiornamento professionale per il personale di ricerca. Ciascuno dei nove profili si compone a sua volta di un ventaglio più ampio e complesso di abilità e attitudini sulle quali fare leva per maturare a pieno la competenza in oggetto. Ad esempio, la competenza associata a *Leadership*, si compone di tre diverse dimensioni: la dimensione di leadership in senso stretto, intesa come la capacità della singola persona di prendere con risolutezza decisioni e comunicarle efficacemente al gruppo, di gestire la risoluzione di potenziali conflitti, di lavorare secondo obiettivi e risultati e nella direzione degli stessi indirizzare il proprio team di lavoro; la dimensione del *management* che ricomprende le attitudini individuali a lavorare seguendo criteri orientati alla programmazione, al controllo, alla innovazione costante dei metodi di lavoro in funzione di risultati qualitativamente più elevati; la dimensione delle *self-competences*, associate alla sensibilità individuale di intendere il proprio ruolo come un modello per il team di riferimento e come tale agire con spirito autocritico, riflessivo e di sacrificio in direzione di una continua progressione umana e professionale. Ancora, la competenza associata al *Project Management* ricomprende tre principali dimensioni: una dimensione progettuale e organizzativa; una seconda in relazione all'orizzonte internazionale delle collaborazioni e agli elementi di multiculturalità ad esse associati; una ultima che deriva dalla gestione di situazioni complesse contraddistinte da vincoli di risorse e temporali, dove la pianificazione degli obiettivi e la motivazione del team di competenza sono elementi indispensabili.

Figura 5 – The Competency Model

- *Professional competencies*
- *Leadership competencies*
- *Methodological competencies*
- *Social competencies*

Fonte: Fraunhofer Gesellschaft, Karriere mit Fraunhofer

Invero, la transizione dei ricercatori formati da Fraunhofer Gesellschaft verso destinazioni occupazionali che non appartengono al settore pubblico è, in Germania, una operazione possibile in forza di un assetto istituzionale, normativo e culturale favorevole alla mobilità circolare dei ricercatori in ambienti di lavoro, studio e ricerca, e in altrettanti contesti di apprendimento, differenti. Non solo. Nel caso tedesco, la esistenza di un vero e proprio mercato del lavoro di ricerca di portata nazionale è resa possibile dalla presenza di una disciplina di riferimento e di un sistema di organizzazione dell'incontro tra domanda e offerta che si appoggia su un istituto contrattuale specificamente destinato alla professione del ricercatore. Professione che dunque in Germania non resta confinata unicamente

entro il perimetro dell'Università o dei centri di ricerca pubblici, ma che già da tempo ha ottenuto accesso e riconoscimento di status all'interno delle imprese più evolute, proiettate nelle economie di rete e in grado di competere su mercati globali.

4. L'esperienza tedesca dei Centri di competenza per Industria 4.0

Nel corso degli ultimi, il dibattito su Industria 4.0 ha acquisito centralità nell'agenda di politica economica della Germania: l'espressione Industria 4.0, concepita per la prima volta nel contesto della politica nazionale di supporto all'innovazione "High Tech Strategy", è stata intesa dal Governo non come un fine di per sé, bensì come uno strumento per consentire al Paese di tendere verso una "economia e una società digitali" (11). Il Governo federale ha affrontato il tema della digitalizzazione dell'industria e della società tedesca prospettando un mix coordinato di interventi, messi in campo in due tempi: in un primo momento, sono stati prodotti un novero documenti programmatici e strategici come la summenzionata "High Tech Strategy" nella sua versione aggiornata, ossia la "New High Tech Strategy 2025", nonché "l'Agenda digitale 2025". In questi documenti, il Governo ha individuato gli ambiti e i settori che richiedono un prioritario intervento di supporto da parte del settore pubblico per consentire alle aziende e alla società tutta di evolvere nella direzione della Quarta rivoluzione industriale. Su tutti, sono stati individuati come ambiti prioritari di intervento, a parte le tecnologie di frontiera, l'organizzazione delle maestranze e le competenze di mestiere, la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro, nonché i processi di transizione energetica. Infatti, la comprensione che la Germania ha di Industria 4.0 va ben oltre la tecnologia abbracciando anche trasformazioni che interessano l'organizzazione della forza lavoro, le competenze e i modelli di business. Questa comprensione in senso ampio di Industria 4.0 che supera il mero dato tecnologico è testimoniata e dimostrata dai documenti di policy prodotti nel corso degli ultimi anni da parte delle istituzioni federali, come ad esempio il libro bianco sul lavoro

(11) Cfr. BMBF, *Zukunftsbild Industrie 4.0*, 2013, Available At https://www.bmbf.de/pub/Zukunftsbild_Industrie_4.0.Pdf; BMBF, *The New High-Tech Strategy: Innovations For Germany*, 2014, Available At https://www.bmbf.de/pub/Hts_Broschuere_Eng.Pdf; BMBF, *Industrie 4.0: Innovationen Für Die Produktion Von Morgen*, 2017, Available At https://www.bmbf.de/pub/Industrie_4.0.Pdf; GTAI, *Industrie 4.0: smart manufacturing for the future*, 2014, available at https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industrie_s/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf.

4.0, pubblicato a marzo 2017 dal Ministero federale del lavoro e degli affari sociali, o dal libro bianco “Piattaforme digitali: quadro normativo per l'economia delle piattaforme”, pubblicato nel 2018 dalla BMWi (12) e ancora da quello su salute e sicurezza.

In un secondo momento, sono stati messi in campo una serie di strumenti di politica economica con un duplice obiettivo: per un verso, sostenere la costruzione di partenariati pubblico-privati e di gruppi di lavoro tra gli *stakeholder* interessati a condividere strumenti, conoscenze e progettualità per definire una visione e standard comuni relativi ai processi di digitalizzazione, con particolare riferimento al comparto industriale. Di queste iniziative, la comunità più partecipata si è rivelata “Platform Industry 4.0”. Platform Industry 4.0, istituita nel 2013 dietro il mandato del Governo federale, ha contribuito alla produzione in regime di collaborazione tra esponenti del mondo delle imprese, dei centri di ricerca, delle associazioni datoriali, dei sindacati e delle università, di concerto con i funzionari del Governo federale, di una visione condivisa legata ai risvolti economici e sociali di Industria 4.0 (13). La piattaforma è articolata in sei gruppi di lavoro tematici che affrontano ambiti di intervento che sono stati ritenuti strategici in relazione a Industria 4.0. In altre parole, la piattaforma rappresenta un

(12) Wolfgang Schroeder, Professore di scienze politiche dell'Università di Kassel (W. SCHROEDER *La strategia tedesca per un'Industria 4.0: il capitalismo renano nell'era della digitalizzazione*, in A. CIPRIANI, A. GRAMOLATI, G. MARI (A CURA DI), *Il lavoro 4.0: la quarta rivoluzione industriale e le trasformazioni delle attività lavorative*, Firenze University Press, 2018, 695) offre un utile confronto sulla percezione e sulla gestione del fenomeno della digitalizzazione in Germania. La sua prospettiva sarebbe di carattere evolutivo piuttosto che rivoluzionario. Nel dibattito tedesco sull'Industria 4.0 la digitalizzazione viene percepita come uno strumento di perfezionamento dei processi industriali già utilizzati da tempo. All'inizio del dibattito sulla strategia Industria 4.0, l'iniziativa era ampiamente affidata a singoli attori del triangolo politica, imprese e mondo scientifico, che collaboravano tra di loro in modo non troppo stretto, con il passare del tempo, sono state coinvolte anche le associazioni, non soltanto datoriali, ma anche i sindacati. Nell'esperienza tedesca, “l'inossidabile rapporto tra Stato, sindacati ed associazioni delle imprese” (probabilmente consolidato anche grazie a pregresse esperienze fallimentari di mancato coinvolgimento delle associazioni che avevano causato un'opposizione troppo forte ed una legittimazione troppo debole), si dimostra vincente anche nel contesto dell'evoluzione digitale. Ben sei Ministeri federali sono direttamente coinvolti nel progetto dell'Industria 4.0, ovvero il Ministero dell'economia, il Ministero del lavoro, il Ministero della ricerca e il Ministero dei trasporti e, per quanto riguarda la sicurezza dei dati personali, il Ministero degli interni e il Ministero della giustizia.

(13) Fraunhofer Gesellschaft ha giocato un ruolo di primo rilievo, insieme ad altri attori e soggetti istituzionali, nell'informare il Governo Federale del potenziale utilizzo delle nuove tecnologie digitali e dell'impatto sull'organizzazione del lavoro e sulle reti di relazioni esterne che legano le aziende con la domanda del mercato e gli altri attori della supply chain. In questo senso, Fraunhofer Gesellschaft non è solamente un consigliere fidato del Governo, che di fatto è il garante di ultima istanza della sostenibilità economica dell'organizzazione, nonché uno degli attori istituzionali più influenti in sede di formulazione degli indirizzi di politica di innovazione.

esercizio collettivo per dare forma a una comprensione comune dei risvolti associati a Industria 4.0 e alla digitalizzazione dei processi industriali, nonché alle competenze abilitanti di riferimento.

Per dare operatività e diffusione nell'economia reale e nella società alla "visione" di Industria 4.0, prodotta in comunione da tutti gli *stakeholder* che hanno partecipato ai lavori di Platform Industry 4.0, è stata realizzata su iniziativa del Governo federale una rete di centri di competenza nell'ambito del provvedimento "*Mittelstand 4.0 – Digital production and work processes*".

L'iniziativa *Mittelstand 4.0 – Digital production and work processes* ambisce a mobilitare e mettere in rete tutte le conoscenze, i saperi e le competenze presenti in Germania e legati a Industria 4.0 e a trasferirle in modo proattivo verso le imprese. A tal fine, il Governo ha previsto la costituzione di una rete di centri di competenze, di cui si dirà nel dettaglio nei prossimi paragrafi, polarizzati su tematiche specifiche associate a Industria 4.0 (14). La creazione di una rete di centri di competenze per l'Industria 4.0 diffusa nei Länder tedeschi e dunque vicina ai contesti territoriali produttivi è finalizzata a ingaggiare e orientare le *Mittelstand* (15) – le quali rappresentano la spina dorsale dell'economia tedesca –, le piccole imprese e il settore artigiano sullo sfruttamento del potenziale economico racchiuso nell'utilizzo delle nuove tecnologie digitali. In particolare, le *Mittelstand* tedesche rappresentano il vero motore dell'economia sociale di mercato della Germania, nonché uno dei principali canali di diffusione delle nuove tecnologie nell'economia, per tramite della fitta trama di legami formali e informali che intrattengono con gli altri attori di mercato, ma anche con il sistema delle banche, dell'alta formazione e dei centri di ricerca (16). Esse rappresentano circa il 99.6% delle imprese tedesche, impiegano il 58.5% della forza lavoro e

(14) Questa misura non è la sola a dare operatività alla visione di Industry 4.0 scaturita da Platform Industry 4.0 è accompagnata da un ulteriore novero di provvedimenti, messi a punto per incoraggiare la creazione di PMI innovative e start-up nel settore digitale, ad es. i programmi ZIM ed EXIST per portare le start-up fuori dall'università. Inoltre, il Governo federale ha recentemente promosso ingenti investimenti nella ricerca di base in relazione a specifiche tecnologie di frontiera (ad es. Intelligenza artificiale e sicurezza informatica).

(15) Il termine "*Mittelstand*" sta ad indicare le piccole e medie imprese (anche dette talvolta *Kleine und mittlere Unternehmen, KMU*) sebbene questa seconda espressione non sia esattamente equivalente alla prima. *Mittelstand* è un termine specifico di derivazione tedesca per indicare le aziende domestiche, spesso di proprietà familiare o controllate, contraddistinte da un fatturato annuo fino a € 50 milioni e che impiegano fino a 499 dipendenti.

(16) D. COMIN, G. LICHT, M. PELLENS, T. SCHUBERT, *Do Companies Benefit from Public Research Organizations? The Impact of the Fraunhofer Society in Germany*, Papers in Innovation Studies, 2018, n. 7.

realizzano il 54,9% del fatturato dell'industria tedesca (17). Tuttavia, secondo il "Digital Economy and Society Index 2018 - Country Report for Germany" pubblicato dalla Commissione europea, le *Mittelstand* in Germania stanno introducendo piuttosto lentamente le tecnologie digitali nei luoghi della produzione: infatti, circa il 34,6% di esse ha un livello di digitalizzazione molto basso. Ad esempio, solo il 5,3% delle *Mittelstand* tedesche si è servita di strumenti e tecniche di *big data analytics* nel 2016. Altre recenti ricerche di mercato hanno anche dimostrato che oltre il 30% di *Mittelstand* ha introdotto solo elementi di base della digitalizzazione e quasi la metà delle imprese applica soluzioni digitali a singole apparecchiature o specifici macchinari, ma senza collegare virtualmente le macchine facendole interagire tra loro (18). Solo il 20% delle imprese dimostra una maturità digitale avanzata in relazione al proprio modello di business e dei connessi processi operativi. Inoltre, i c.d. "*digital laggards*", ossia le imprese che ancora presentano uno scarso grado di digitalizzazione e sono in ritardo sui tempi di implementazione, sono riluttanti a introdurre elementi digitali nella propria produzione, poiché è diffusa la percezione che Industria 4.0 costituisca un concetto intimidatorio per le Pmi (19). Queste ultime temono in particolare effetti perniciosi sulla loro attività produttiva, con particolare riferimento alla messa in rete di dati sensibili e alla sicurezza informatica (*cybersecurity*). Inoltre, è noto che la classe dirigente delle piccole e medie imprese non ha ancora sufficiente esperienza e familiarità con il concetto di Industria 4.0, la cui implementazione richiede visione manageriale, pianificazione di alto livello e in alcuni casi un parziale ripensamento del posizionamento sui mercati. Per questi motivi, il Ministero federale tedesco dell'Economia e dell'energia (BMWi) ha reputato necessario intervenire a supporto della adozione di tecnologie digitali da parte delle *Mittelstand*, per aiutarle a percorrere una evoluzione incerta nella quale, come già anticipato, il cambiamento non è solo tecnologico ma più ampio e che abbraccia i modelli di business, l'organizzazione della forza lavoro e le competenze delle maestranze.

Mittelstand 4.0 – Digital Production and Work Processes è perciò allo stato la principale strategia tedesca finalizzata a consentire alle imprese, grandi o medio-piccole che siano, di intraprendere la transizione verso la produzione

(17) BMWI, *SMEs Are Driving Economic Success - Facts And Figures About German SMEs*, 2018B, Available At https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Mittelstand/Driving-Economic-Success-Sme.Pdf?__blob=publicationfile&V=4, 2.

(18) ZEW, *Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen*, 2016.

(19) J. M. MÜLLER, O. BULIGA, AND K. VOIGT, *Fortune favors the prepared: how SMEs approach business model innovations in Industry 4.0*, in *Technology Forecasting & Social Change*, 132: 2-17, 2018.

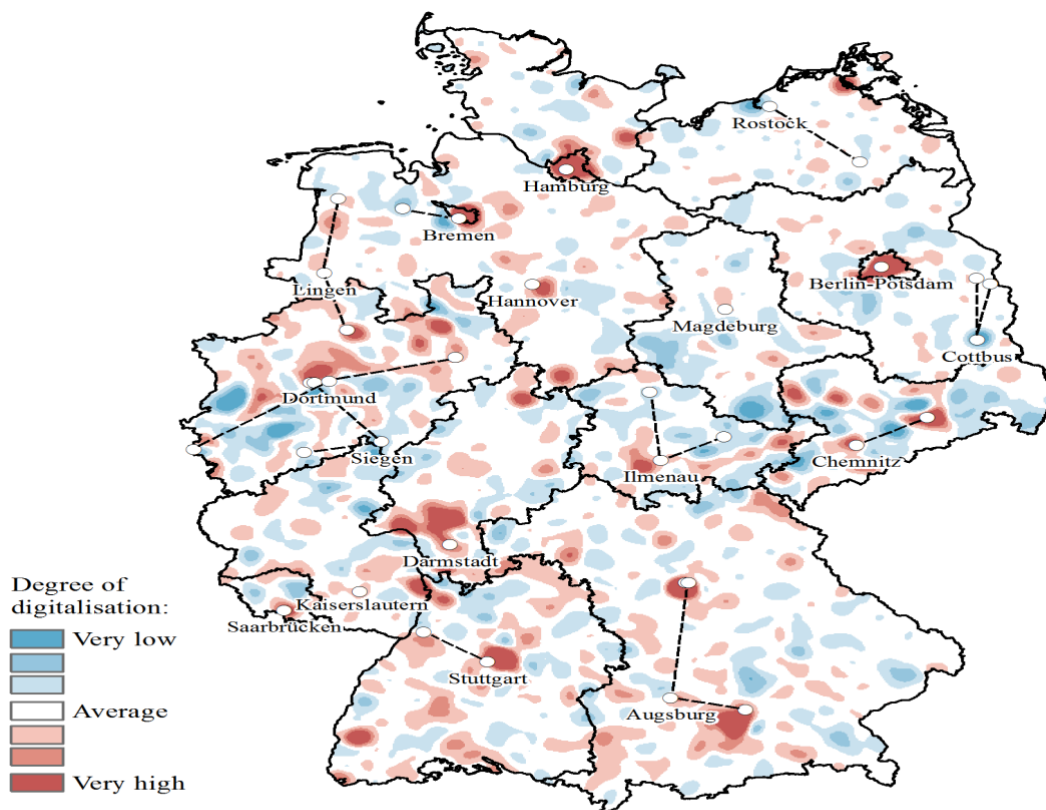
digitale. L'iniziativa, lanciata nel 2017, ha stanziato cospicui finanziamenti per la costituzione a seguito di bando di gara pubblico di 25 centri di competenze, investiti di alcuni obiettivi strategici prioritari, e segnatamente: (i) alimentare l'efficienza e la competitività del territorio da un punto di vista economico; (ii) assistere le imprese nella implementazione di nuovi modelli di business; (iii) trasferire alle imprese le conoscenze tecniche su Industria 4.0 maturate dagli esperti nel contesto territoriale di riferimento (iv) offrire un ampio ventaglio di servizi connessi agli aspetti tecnologici, organizzativi e delle relazioni di lavoro ai fini di supportare la transizione delle imprese verso Industria 4.0.

Un centro di competenza, come si legge dal bando del BMWi, deve assumere la configurazione giuridica un consorzio e deve essere composto da un novero di partner, che tra un minimo di tre un massimo di dieci. Rispondono al criterio di eleggibilità le organizzazioni di ricerca – come gli istituti Fraunhofer –, le istituzioni scientifiche e le università, dove la maggior parte della conoscenza di Industria 4.0 viene prodotta, nonché organizzazioni intermedie deputate ad attività di incubazione di imprese e trasferimento tecnologico, le camere di commercio, associazioni dei datori di lavoro, confederazioni di esperti artigiani, sindacati. Questi ultimi sono partner non scientifici che però svolgono un ruolo strategico per mettere in contatto le istituzioni scientifiche con i beneficiari dell'intervento di policy, ossia le *Mittelstand*, ma anche le imprese piccole e quelle artigiane, che pure sono destinatarie dell'intervento in oggetto. Infatti, le istituzioni scientifiche collaborano più di frequente con le grandi imprese, mentre meno spesso interagiscono con le *Mittelstand* e raramente con il settore dell'artigianato. Non entrano chiaramente nel partenariato le aziende poiché sono il target del provvedimento.

I centri di competenze istituiti ricevono un finanziamento triennale per la costruzione di un portafoglio di servizi che metta a sistema le competenze specializzate e le infrastrutture tecnologiche disponibili dei partner del consorzio, a beneficio delle piccole e medie imprese e agli artigiani presenti nel contesto territoriale di riferimento, ai quali il centro di competenza fornisce i servizi gratuitamente. In altre parole, il finanziamento non è destinato a condurre attività in ambito R&S, lo sviluppo di software / hardware, o ancora la costruzione o l'acquisto di nuove installazioni, ma solo ai fini di operare attività informazione in ambito di Industria 4.0, di operazioni di trasferimento di tecnologia e conoscenza sulle opportunità e le criticità legate ai processi di digitalizzazione della produzione. I centri di competenze sono stati istituiti in tre diverse ondate, per un totale di 100 milioni di € nel periodo 2015-2021. Attualmente sono stati istituiti

18 (20) centri di competenze regionali, in modo che ogni Länder tedesco abbia almeno un centro di competenze che opera all'interno dei suoi confini (Figura 6).

Figura 6 – I centri di competenza regionali il grado di digitalizzazione delle *Mittelstand* nell'area di riferimento (2016)



Nota: DigiBreadth Index calculated from the ZEW Mannheim Innovation Panel.

Fonte: elaborazione dell'autore, Christian Rammer and Jan Kinne

(20) Al tempo della indagine sul campo in Germania i centri di competenza regionali erano 17 poiché il centro di competenza localizzato a Kiel non era ancora stato costituito e che ha preso avvio nel corso di settembre 2018. Per questo nella ricerca, conclusasi a giugno 2018, sono stati osservati 17 centri di competenza.

In particolare, come emerge dalla tabella 1, ciascun centro di competenza è localizzato in una delle città principali del Länder ospitante, e segnatamente nella città nella quale si trova il partner principale, il *manager* delle attività del consorzio. Ciascun centro di competenze offre servizi su tematiche specialistiche legate a Industria 4.0. Chiaramente, poiché il centro di competenze mette a sistema le singole competenze possedute dai soggetti (università, centri di ricerca, camere di commercio...) coinvolti nel consorzio, ne deriva che i servizi offerti rientrano nel perimetro che corrisponde alla somma delle competenze, dei saperi e delle conoscenze possedute dai consorziati. Non solo. Gli ambiti di specializzazione di ciascun centro di competenza sono un fattore identitario coerente, il più possibile, con i bisogni espressi dal tessuto produttivo locale. Infatti, il BMW ha richiesto a ciascuno dei 18 consorzi – come criterio da soddisfare per concedere finanziamenti e istituire il centro di competenze – di pianificare il portafoglio di servizi in funzione del rafforzamento della specializzazione produttiva del territorio e i vantaggi competitivi dell'area geografica di riferimento.

Tabella 1 – Centri di competenza tedeschi per tornata di finanziamenti, localizzazione e specializzazione

Regional Competence Centers costituiti negli anni 2015-2016	Specializzazione
BERLIN (East)	Work 4.0 and Qualification Digital Marketing and Business Models Value Added Process 4.0
DARMSTADT (Center)	Work 4.0 and Qualification IT Security Digital Business Models Value Added Process and Energy Management
DORTMUND (West)	Automation of Production, Production Technology Logistics
HANNOVER (North)	Digitalization of Production Technologies Work 4.0 Logistics
KAISERSLAUTERN (West)	Industry 4.0 production plant for testing and demonstration HRM 4.0 Digital Business Models
Regional Competence Centers costituiti negli anni 2016-2017	Specializzazione
AUGSBURG	Software – Solution for Automation of Production

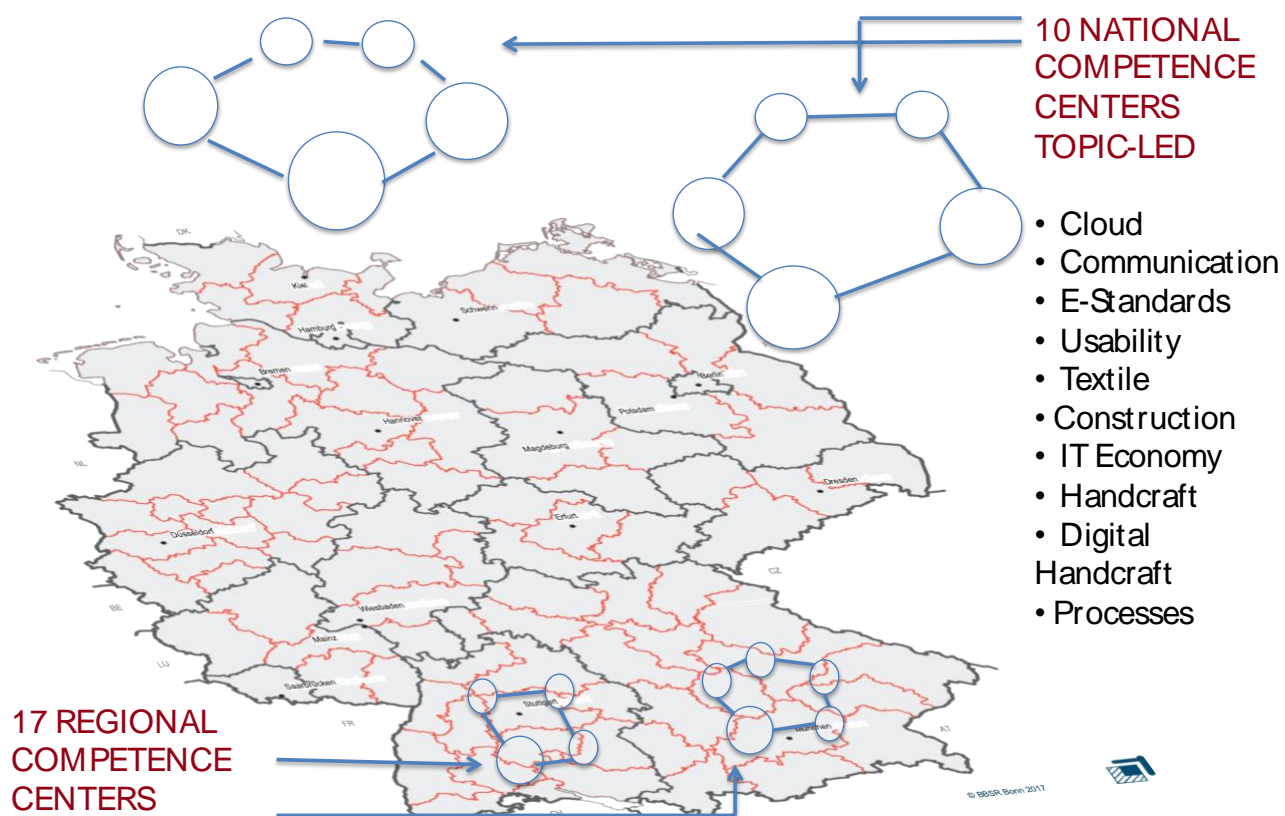
(South)	Work 4.0 Digital Business Models Logistics
CHEMNITZ (East)	IT Law – Data Protection, Usability Work 4.0 and Qualification Production Technologies Business Process
HAMBURG (North)	Logistics and Supply Chain Digital Business Models Work 4.0
ILMENAU (Center)	Industry 4.0 production plants for testing and demonstration, 3D –Printing Data Acquisition and Processing for Value Chain Quality Control
STUTTGART (South)	Digital solutions in the fields of Smart Mobility, Smart Production, Smart Building and Smart Health
Regional Competence Centers costituiti negli anni 2017-2018	Specializzazione
BREMEN (North)	Digitalization of Maritime Economy, Automotive, Aerospace, Food and Beverage / Logistics
COTTBUS (East)	IT Safety and Security, Digitalization of Production Technologies, Logistics
LINGEN (West)	Digitalization of Maritime Economy, Agriculture, Trade Digital Business Models / Data Analysis
MAGDEBURG (Center)	Production Networking /Digital Business Models / Standardization, IT Safety and Security, User- Friendly implementation of technologies
ROSTOCK (North)	Digitalization of Tourism Sector, Health Economics and Medical Technology
SAARBRUCKEN (West)	Production Networking / Human-Technology Interaction Digital Business Models /Digital Services and Assembly
SIEGEN (West)	Work 4.0, Qualification of Employees, Human- Technology Interaction

Fonte: elaborazioni dell'autore

Nell'ambito dello stesso finanziamento, è stato peraltro creato un secondo gruppo di 7 centri di competenza, aggregati sulla base di tematiche ritenute prioritarie a livello nazionale, per integrare i servizi offerti dai centri di competenza regionali.

Tutte le priorità tematiche sono state scelte dalla BMWi, occupandosi di specifici settori e industrie produttive (ad es. Tessili, edilizia, artigianato ecc.) o di questioni trasversali (ad es. Economia delle piattaforme digitali, standardizzazione dei protocolli di comunicazione, *marketing* e *usability* delle tecnologie da parte degli utenti).

Figura 7 – Centri di competenza locali e nazionali



Fonte: elaborazione dell'autore

Questi centri di competenza sono stati costituiti sulla base di un criterio tematico (c.d. *topic-led*): ciò significa che i soggetti che hanno preso parte a ciascuno dei 7 partenariati non sono contraddistinti da prossimità fisica, ma sono sparsi per tutta la Germania e accomunati dalla affinità tematica rispetto a uno dei 7 ambiti specialistici associati a Industria 4.0 (figura 7). Il loro ruolo è fornire supporto specialistico alle imprese, ma anche ai centri di competenza regionali. Ad ogni modo, nonostante la rilevanza di questi centri di competenza nazionali, questo

capitolo concentra intenzionalmente la sua analisi sul ruolo svolto dai centri di competenza locali, in forza della maggiore prossimità e dialogo con i contesti territoriali di riferimento, con i quali cercano di interagire e attivare la circolazione di conoscenza e *know-how* legate a Industria 4.0 e offrire servizi, come si vedrà, “*at eye level*”.

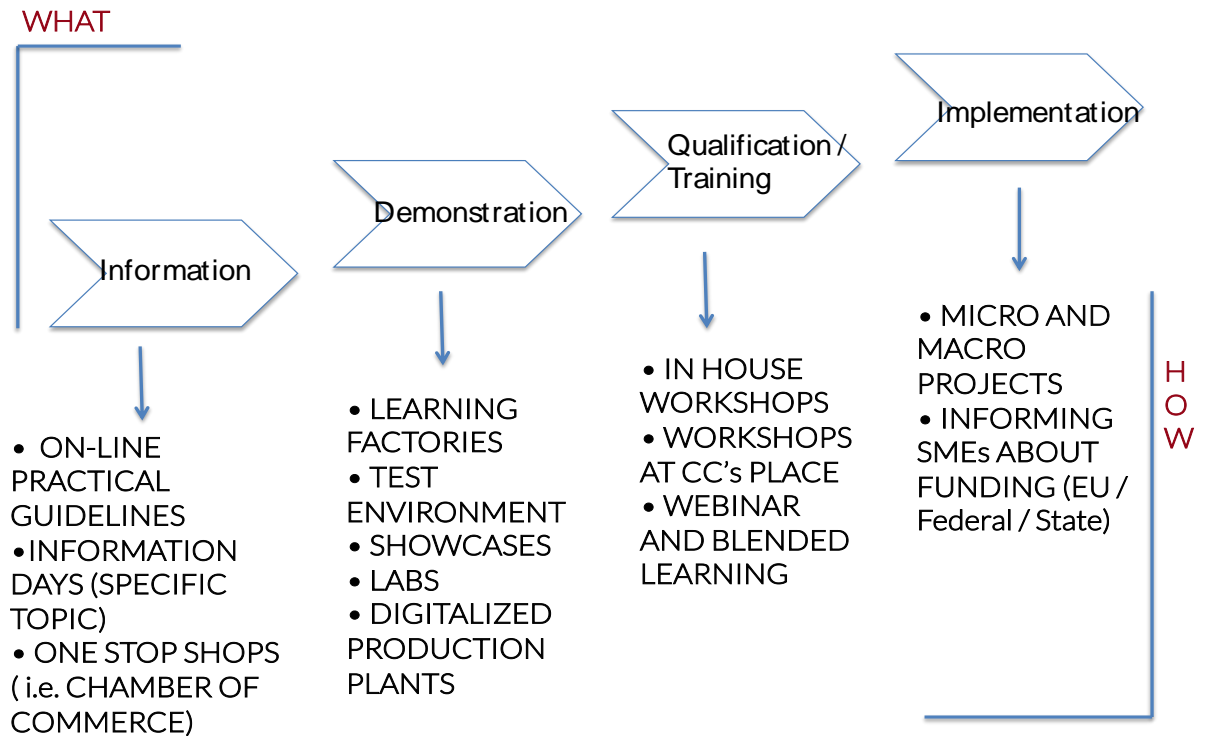
4.1. Trasferimento tecnologico e circolazione delle conoscenze attraverso la “language of practice”

In linea con quanto emerso nel corso della *literature review*, la conoscenza di tipo pratico e tacito, c.d. *context-specific*, svolge un ruolo critico nell’ambito di Industria 4.0, poiché finora sono poche le conoscenze che sono state codificate o che sono entrate in circolo tra i potenziali utilizzatori, mentre la maggior parte dei saperi è ancora confinato nelle istituzioni dove sono stati per la prima volta prodotti. Industria 4.0 è una frontiera tecnologica ancora giovane, seppure già matura per essere adottata nei contesti industriali, e perciò sembrerebbe che il canale più efficace per trasmetterla ai potenziali utilizzatori sia quello esperenziale e le situazioni di compito. Durante il lavoro sul campo, questa ipotesi si è dimostrata corretta, in quanto un approccio pratico, orientato all’utente e di facile utilizzo (c.d. *user-oriented and user friendly*) rappresenta una caratteristica distintiva della maggior parte dei servizi offerti dai centri di competenza (figura 8). Ciascun centro – con solo differenze marginali tra loro – coinvolge i beneficiari, in base al loro livello di maturità digitale, in un processo di sensibilizzazione, produzione di nuova conoscenza di Industria 4.0 e sua circolazione che abbina in maniera complementare strumenti virtuali a situazioni di compito e in presenza, con il fine di sviluppare un comune “linguaggio della pratica” tra tutti i beneficiari dei servizi. Infatti, l’accumulazione di conoscenza e competenze legate a Industria 4.0 dentro le aziende è subordinata allo sviluppo di adeguate “*absorptive capacity*” dentro le imprese stesse. Come sostiene il Project Manager del centro di competenza localizzato a Stoccarda che serve il Länder Baden-Wuerttemberg, occorrono approcci e canali adeguati per alimentare la prossimità cognitiva tra diversi linguaggi e “*knowledge caches*” (Buhr 2016):

“Adapting advanced digital and production technologies to SMEs is quite complicated, and even more in the case of handcrafts, as technologies are usually conceived for fitting the production cycles of big companies. So, what my colleagues and I try to do is to develop user-friendly languages, communication formats and learning methods centred on practical

experience, in order to convey to them the proper knowledge on how digital technologies apply to their business.”

Figura 8 – I servizi offerti dai Centri di competenza



Fonte: elaborazione dell'autore

Di conseguenza, la maggior parte dei centri di competenza ha modellato i propri servizi attorno a un approccio di apprendimento orientato alla circolarità tra pratica e lavoro, all'unione tra sapere ed esperienza, utilizzando laboratori, *showcases*, *test-beds* e fabbriche dimostrative, ma anche workshop ed eventi durante i quali i dirigenti delle aziende, ma anche i lavoratori e in alcuni casi i sindacati, ricevono formazione rispetto alle potenzialità di Industria 4.0. Presso i centri di competenza le imprese possono persino testare tecnologie specifiche prima di acquistarle, in modo da realizzare una valutazione preventiva rispetto a come le nuove soluzioni tecniche potrebbero cambiare il loro business. Anche i partecipanti dei *work council* e i sindacati, che rappresentano organizzazioni particolarmente rilevanti in Germania, prendono parte agli eventi e ai seminari offerti dai centri di competenza, con il fine di comprendere più puntualmente come le tecnologie rimodellino l'organizzazione della forza lavoro e i compiti dei dipendenti e i connessi risvolti in materia di salute e sicurezza sul luogo di lavoro,

così da non farsi cogliere impreparati ai tavoli della contrattazione collettiva. Come sottolineato da un membro del *work council* di una grande azienda nel settore orafa dopo un tour del laboratorio Future of Work presso il centro di competenze di Stuttgart:

“The tour raised our awareness of the use of digital technologies at the workplace and enhanced our understanding on the impact they might have on employment and the workforce organization [...]. A positive reaction from my colleague on the work council addressed the possibility of using digital technologies to prevent accidents, thus increasing workplace health safety and security procedures [...] while improving working conditions.”

Al fine di raggiungere il maggior numero possibile di aziende, le attività di sensibilizzazione, i programmi di riqualificazione e formazione sono organizzati sia presso le sedi dei centri di competenza ma al bisogno anche presso gli stabilimenti delle aziende e sono forniti mediante piattaforme digitali, *webinar*, materiale *on-line* in combinazione con metodi di insegnamento innovativi *user-oriented*. Quando invece si tratta di dare applicazione e mettere in pratica i concetti e le opportunità legate a Industria 4.0, i centri di competenza intervengono supportando la messa a punto e supervisionando la realizzazione di progetti di “micro” oppure “macro” a seconda della portata e della durata del progetto. Si tratta di progetti che prevedono la individuazione di soluzioni tecnologiche o organizzative a beneficio di una o più aziende. I progetti possono essere fatti su misura per una sola azienda o realizzati grazie alla collaborazione e alla condivisione di risorse da più aziende. Questi progetti, come spiegato dal Dr. Andreas Bildstein, Group Manager per il gruppo di ricerca su Smart Production

“[...] are particularly helpful to elicit the latent demand for innovation from companies, as these projects engage multiple stakeholders in networked collaborative activities of knowledge sharing and technology transfer. The concepts often come out from the companies themselves during the workshops or trainings offered by the competence centre, in a bottom-up fashion.”

A titolo di esempio, il centro di competenze di Stoccarda gestisce, tra gli altri, il macro progetto "Ecosistema per la mobilità elettrica" che riunisce diversi partner, come fornitori di automobili, società IT, fornitori di energia e organizzazioni che costruiscono infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici. Il progetto coordinato dal centro di competenze mette a fattor comune e ricombina tra di loro competenza complementari per lo sviluppo congiunto e

pre-competitivo di concetti specifici o applicazioni mobili utili ai soggetti che partecipano alla costruzione della catena del valore nel campo della mobilità.

4.2. Collaborazione tra i centri di competenza per l'accesso a fonti complementari di sapere

Dalla descrizione della sezione precedente, i centri di competenza potrebbero sembrare reti autoreferenziali rivolte verso l'interno dei contesti territoriali di riferimento, al servizio esclusivo delle imprese situate nei Länder di riferimento. In realtà, la ricerca empirica ha dimostrato che non è così. La collaborazione tra centri di competenza è stata incoraggiata da BMWi sin dall'inizio dell'iniziativa, tramite la piattaforma online SAP-Jam. I *project manager* e il personale responsabile dei servizi erogati dai centri di competenza possono quindi rimanere in contatto e scambiare esperienze in relazione ai fabbisogni espressi dalle imprese nei territori, soprattutto nei momenti in cui il centro di competenze non è in grado di offrire una soluzione, a causa della mancanza di competenze legate alla specifica richiesta della impresa. Inoltre, come secondo elemento formale di collaborazione previsto dal bando, ciascun centro ha il dovere di organizzare almeno una conferenza regionale pubblica durante il triennio del finanziamento, ai quale i colleghi degli altri centri di competenza sono tenuti a partecipare, in cui presentano le loro attività e le soluzioni fornite al territorio. In particolare, la collaborazione informale tra centri di competenza si è intensificata subito dopo la seconda tornata di centri di competenza del 2017, come riportato dal *project manager* del centro di competenze localizzato a Kaiserslautern:

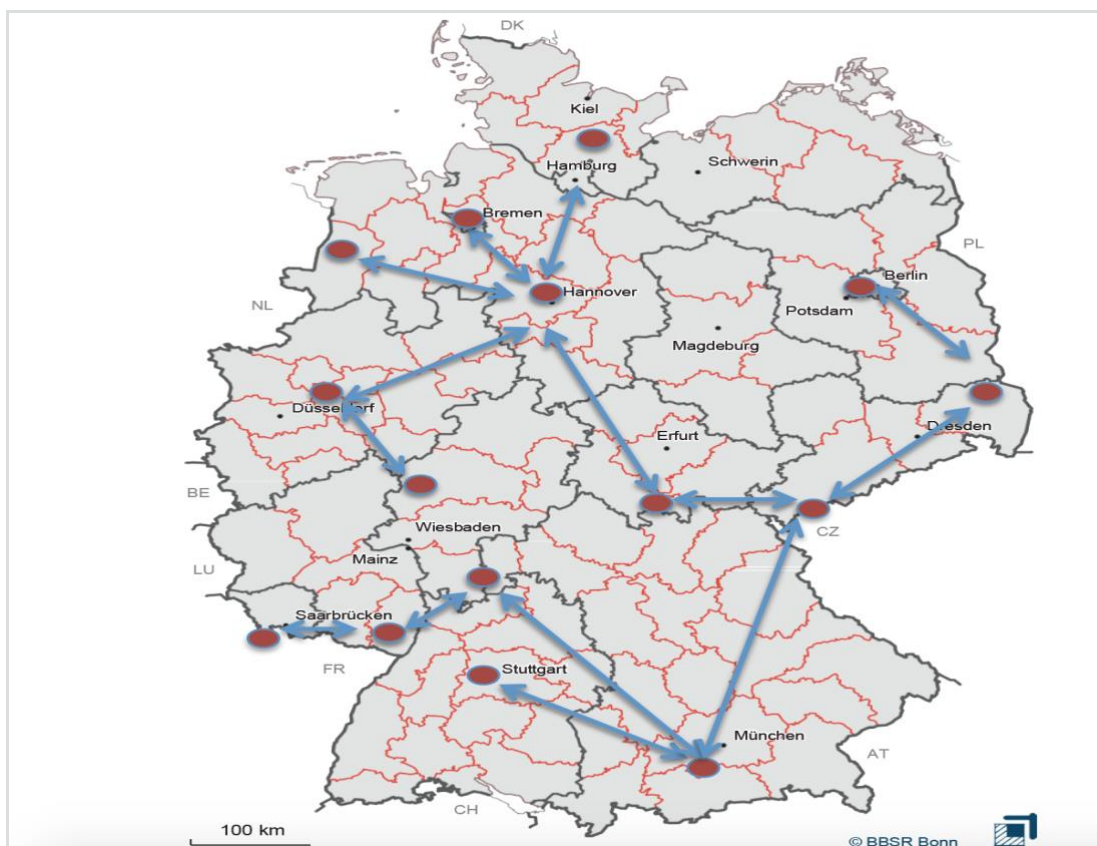
“The cooperation with the other competence centres didn't start at the very beginning of the funding initiative because we were busy building up our own centre and gathering first experience. At the same time, there were only five centres and the physical distance among them was too large to allow physical meetings. Over the past three years, the number of competence centres increased and I can say is that the real advantage is that we are well spread-out over Germany and that we can use this high density to better help companies in our region by exchanging ideas [...]. Each competence centre offers events and workshops on their fields of expertise, but this creates a lock-in mechanism if you don't expose yourself to external knowledge”.

Le prime interazioni informali e collaborazioni sono avvenute tra i centri di competenza situati a Kaiserslautern, Darmstadt e Saarbrücken sui temi della gestione delle risorse umane e della sicurezza IT, per poi diffondersi tra tutti gli altri centri di competenze. La collaborazione di centri di competenze si è in un primo momento invertita in senso bilaterale, rendendosi manifesta attraverso la produzione congiunta di documenti (ad esempio il centro di competenze di Amburgo e il centro di competenze di Hannover sul retrofitting), l'organizzazione congiunta di seminari e conferenze (ad esempio il centro di competenze di Augsburg e il centro di competenze di Stuttgart sulle tecnologie di produzione) o lo scambio di esperti e personale per la realizzazione di eventi su temi specifici e corsi di formazione (ad esempio il centro di competenze di Ilmenau e il centro di competenze di Chemnitz sulla sicurezza IT). La logica di questa cooperazione risiede proprio nello sforzo di ogni centro di competenza di ancorare conoscenze esterne e complementari, rispetto a quelle di cui i centri sono in possesso, per soddisfare in maniera completa ed esaustiva le richieste delle imprese all'interno dei contesti territoriali di riferimento (vedi Figura 9). Come spiegato dal *project manager* del centro di competenze di Augusta:

“We are collaborating with the colleagues of the competence centers based in Stuttgart, but we are also involved in other activities with the competence centers Chemnitz and Darmstadt. We have found topics of mutual interest and complementary knowledge in our fields of expertise. Furthermore, the competence centers I mentioned are only a few hours by car from Augsburg. It would be a lot more difficult to cooperate with colleagues located further in Germany”.

Non solo. La cooperazione bilaterale tra centri di competenza non è nata solamente in ragione della reciproca utilità. In alcuni casi essa è sorta quale azione di *“capacity building”* da parte dei centri di competenza costituiti per primi a beneficio dei più recenti. Infatti, i centri di competenza istituiti durante la prima ondata di finanziamenti hanno chiaramente più esperienza e, in alcuni casi, hanno aiutato e consigliato i più recenti a implementare i servizi e a pianificare la loro strategia.

Figura 9 – Un tentativo di mappatura dei legami collaborativi tra centri di competenza



Fonte: elaborazione dell'autore

4.3. Meccanismi di coordinamento della rete dei centri di competenza

Durante lavoro sul campo, sono stati rilevati meccanismi di coordinamento tra i centri di competenza, nonostante questi meccanismi non fossero tracciabili o identificati in alcun documento di *policy* ufficiale emesso da BMWi al momento della progettazione dell'iniziativa. Infatti, in occasione delle conferenze regionali e, tramite le piattaforme SAP-Jam, i project manager e il personale dei centri di competenze hanno via via iniziato ad auto-organizzarsi e creare spontaneamente dei gruppi di lavoro saldati attorno temi specifici di comune interesse, istituiti con il fine di conferire maggiore organizzazione, sinergia e coordinamento alle rispettive attività e valorizzare ulteriormente la cooperazione tra di loro. Invero, l'agenzia indipendente incaricata di monitorare l'attuazione dell'iniziativa *Mittelstand 4.0 – Digital Production and Work Processes* per conto di BMWi ha incoraggiato questi sforzi di coordinamento nonché l'istituzionalizzazione dei

gruppi di lavoro. A marzo 2019, sei gruppi (*working groups*, *WG*) sono stati formalmente istituiti, riunendo rappresentanti dei CC sulla base delle loro specializzazioni: "WG Law", "WG IT security", "WG Qualifications, human resource management and Work 4.0", WG "Information and Technology Demonstrations", WG "Marketing" e WG "Leadership".

Tabella 2 – I gruppi di lavoro attraverso i quali i centri di competenza hanno organizzato le rispettive attività e strategie

Gruppi di lavoro	Partecipazione
STRATEGY and VISION	Obbligatoria (Partecipano i Project Manager di ciascun centro di competenze)
MARKETING AND DISSEMINATION	Obbligatoria (Partecipano i responsabili di area di ciascun centro di competenze)
INFORMATION AND DEMONSTRATION	Facoltativa, in base alla specializzazione dei centri di competenze
WORK 4.0, EMPLOYEES QUALIFICATION, HRM 4.0	Facoltativa, in base alla specializzazione dei centri di competenze
DATA PROTECTION LAW AND IT SECURITY	Facoltativa, in base alla specializzazione dei centri di competenze

Fonte: elaborazione dell'autore

In due casi, e segnatamente i WGs “Strategy and Vision” e “Marketing e Dissemination”, la partecipazione di tutti i centri di competenza è obbligatoria, in ragione dei profili di strategia e metodo, rispetto all’ingaggio delle imprese e dei beneficiari dell’iniziativa più in generale, discussi in questi WGs.

Il coordinamento di queste attività tramite gruppi di lavoro richiede un dispendio di tempo e di energie, sebbene si stia rivelando una attività necessaria per armonizzare la visione di Industria 4.0 tra centri di competenze, pervenendo così a un omogeneo orizzonte e standard di riferimento a livello nazionale. Perciò, nel tentativo di supportare e istituzionalizzare ulteriormente tali pratiche, BMWi ha concesso ai centri di competenza messi a punto nell’ambito della prima tornata di finanziamenti triennali, conclusasi nel corso del 2019, di ricevere un ulteriore supporto economico per altri due anni, consentendo loro di assegnare fino al 25% di questo finanziamento aggiuntivo a pratiche collaborative con gli altri centri di competenza.

5. Conclusioni

L'esaminazione critica dell'iniziativa *Mittelstand 4.0 – Digital Production and Work Processes* mostra come i centri di competenza nei territori di riferimento rappresentino un veicolo per coinvolgere gli attori che animano il tessuto produttivo in un processo di scoperta imprenditoriale partecipativa e collettiva (che nella rassegna della letteratura abbiamo chiamato *Entrepreneurial Discovery Process* citando l'opera di Rodrik) verso Industria 4.0. A questo proposito, ogni centro di competenza regionale – innestato su un partenariato variegato ma non troppo ampio di attori locali dedicati ad attività di ricerca specializzate, come gli Istituti Fraunhofer, e di soggetti in contatto con il mondo imprenditoriale – ha cercato di fornire alle imprese il più ampio portafoglio di servizi possibile, coprendo tutte le funzionalità di base associate all'Industria 4.0 al fine di mettere in moto un cambiamento globale nel modello della produzione manifatturiera. Tuttavia, è evidente come l'offerta di soluzioni fornite sia altamente eterogenea tra i centri di competenza, in quanto è specifica in relazione al contesto di riferimento. Ad esempio, quasi tutti i centri di competenza si occupano della dimensione 4.0 del lavoro, ma la natura delle questioni affrontate in relazione al lavoro è eterogenea: il centro di competenza di Kaiserslautern si concentra sulla gestione delle risorse umane e l'aggiornamento delle competenze digitali, mentre il centro di competenza di Dortmund affronta l'aggiornamento professionale e il *long-life learning* dei dipendenti. Ancora, il Il CC di Berlino offre formazione per i ruoli apicali, ossia imprenditori e manager, mentre il centro di competenza di Saarbrücken e quello di Siegen si occupano di ergonomia e interazione uomo-macchina. Quasi ogni centro affronta il tema dei nuovi modelli di business, come l'e-commerce e il marketing digitale (Magdeburgo) o le soluzioni intra-logistiche (Augusta), ma solo alcuni di essi, come quelli con sede a Cottbus, Magdeburgo e Chemnitz, si occupano di sicurezza informatica, protezione dei dati. E tutela della *privacy*. Le tecnologie digitali e moderne (ad es. produzione additiva, automazione della produzione, *big data*) sono invece fornite da tutti i 18 centri di competenza, sebbene anche in questo caso le tipologie di tecnologie disponibili varino a seconda del contesto, e anche a seconda della disponibilità di luoghi e laboratori (ad es. nella Renania settentrionale-Vestfalia) dove queste tecnologie siano state sviluppate e sia possibile testarne l'uso nei contesti della produzione.

In sintesi, poiché nessuno dei centri di competenza è in grado di offrire un portafoglio completo di soluzioni tecnologiche, organizzative e in materia di lavoro, sono incentivati a collaborare e coordinare le rispettive attività tra loro, in modo da interagire con fonti esterne al territorio per attingere nuove conoscenze, risorse e competenze complementari rispetto a quelle possedute, e offrire alle *Mittelstand* del proprio territorio un ventaglio di servizi completo per supportarle

nella transizione verso Industria 4.0. Pertanto, i risultati empirici dell'investigazione sul ruolo svolto dai centri di competenza per Industria 4.0 in Germania suggeriscono che essi agiscono per interpretare in quale fase del ciclo di vita del processo industriale si trovino le *Mittelstand* all'interno dei Länder di riferimento e, di conseguenza, indurre un aggiornamento tecnologico delle imprese, in uno alla offerta di soluzioni complementari che comprendono l'adeguamento della forza lavoro, l'organizzazione e i modelli di business. Prendendo in prestito una definizione fornita dalla più recente letteratura scientifica che esplora i compiti e le funzioni dei soggetti “*intermediari di supporto alle transizioni*” socio-economiche (21), i centri di competenze tedeschi agiscono in qualità di “*brokers between multiple priorities, interests and knowledge pools for creating a shared vision and activities*” (22) con il fine di “*create momentum for change and new collaborations around niche technologies, ideas and markets*” (23).

La lezione che è possibile trarre dall'iniziativa *Mittelstand 4.0 – Digital Production and Work Processes* insegna come transizioni complesse e multidimensionali come quelle oggi associate a Industria 4.0 necessitino di essere messe in moto non da iniziative *top-down* calate dall'alto; sembra più appropriato stimolare un processo di mobilitazione e scoperta collettiva che porti alla trasformazione regionale nei termini di esito di un processo “*adattivo, piuttosto che pianificato e orchestrato*” (24), in cui fiducia e scopo comune consentono lo sviluppo nel tempo di nuove conoscenze, risorse e capacità ai vari livelli del sistema. Inoltre, il grado di decentralizzazione che distingue la politica in esame mostra il coinvolgimento fondamentale delle istituzioni pubbliche per incoraggiare il coordinamento su più livelli delle attività e dei servizi forniti dai centri di competenza, al fine di massimizzare le sinergie tra la rete di intermediari e garantire che la direzione del cambiamento verso Industria 4.0 sia condivisa e interpretata di conseguenza. Non solo.

(21) H. VAN LENTE, M. HEKKERT, R. SMITS, AND B. VAN WAVEREN, *Roles of systemic intermediaries in transition processes*, International Journal of Innovation Management, 7: 247-279, 2003.

(22) P. KIVIMAA, W. BOON, S. HYYSALO, AND L. KLERKX, L., *Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: a systematic review and a research agenda*, in Research Policy, 48: 1062-1075, 2019, 1067.

(23) P. KIVIMAA, W. BOON, S. HYYSALO, AND L. KLERKX, L., *Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: a systematic review and a research agenda*, in Research Policy, 48: 1062-1075, 2019, 1072.

(24) M. FELDMAN AND N. LOWE, *Policy and collective action in place*, Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 11: 335-351, 2018, 348.

L'analisi empirica ha messo in mostra anche la complessità del ruolo in capo alle organizzazioni che hanno dato vita ai consorzi sui quali si innestano i centri di competenza. Infatti, i compiti e le funzioni in capo a questi soggetti impongono loro un importante sforzo di collaborazione con soggetti con i quali non sono soliti cooperare e interagire, in primis i beneficiari dell'intervento di *policy*, già che le *Mittelstand* e il settore dell'artigianato non interagiscono di frequente con i centri di ricerca Fraunhofer o le università, ma sono invero le grandi aziende a farlo. Eppure, ciò sembra a chi scrive una importante opportunità per tali soggetti di ripensare essi stessi il loro modello organizzativo e di azione. Infatti, nel corso di questi ultimi anni che hanno fatto seguito alla crisi economica, molti osservatori internazionali si sono domandati se l'organizzazione per la ricerca applicata Fraunhofer Gesellschaft sarà in grado di fronteggiare le sfide alle quali si affaccia l'economia tedesca. Da un lato, alcuni temono una crisi del modello che da oltre Settant'anni elabora soluzioni tecnologiche di frontiera che assicurano un vantaggio competitivo alle committenti domestiche e internazionali. Per altro verso, esperti più acuti e profondi conoscitori delle dinamiche che sottendono i processi di innovazione ascrivono a queste sfide, che oggi assumono una inedita portata e un più esteso raggio rispetto ai tempi passati, tra le quali annoveriamo per l'appunto Industria 4.0, le economie di rete e la digitalizzazione dei processi produttivi, la ragion d'essere di organizzazioni come Fraunhofer Gesellschaft, destinata, in prospettiva, ad esaltare il proprio ruolo e a guadagnarsi una posizione centrale nei processi di trasformazione del tessuto economico tedesco. Anche il grado di complessità sempre maggiore che contraddistingue la configurazione delle catene globali del valore, rispetto alle quali le operazioni di ricerca e sviluppo in ottica di miglioramento costante dei prodotti e delle merci scambiate acquisiscono una posizione di rilievo inedita rispetto al passato, accresce il ruolo nel panorama internazionale di una organizzazione come Fraunhofer Gesellschaft, consapevole che gli equilibri del mercato sono circostanziali e i loro repentini cambiamenti richiedono alle aziende – ma anche alle stesse organizzazioni di ricerca – di rimanere *adaptive* e di elaborare risposte in tempi brevi. In questa prospettiva, il valore di Fraunhofer Gesellschaft risiede non solo nella messa a punto di tecnologie di nuova generazione, ma anche nell'ingaggio e formazione di ricercatori industriali che, come nel caso del progetto dei centri di competenza per Industria 4.0, avvicinano accademia e imprese, settore pubblico e privato dentro esperienze collaborative non su singole discipline o tematiche, ma sullo studio di fenomeni, fabbisogni e problemi che derivano direttamente della realtà (25).

(25) M. TIRABOSCHI, *The Employer's Perspective of Practice-Based Doctorates: A Paradigm Change*, in *Work Based Learning e-Journal International*, vol. 8, n.1, 2018.

CAPITOLO VI

CONCLUSIONI

Sommario: **1.** Il lavoro di ricerca al cuore dei nuovi modelli di produzione e sviluppo dei territori.
– **1.1.** Uno, nessuno, centomila: i numeri dei ricercatori in Italia e nel settore privato. – **2.** Considerazioni conclusive: proposte e spunti progettuali per costituzione dei centri di competenze.

1. Il lavoro di ricerca al cuore dei nuovi modelli di produzione e sviluppo dei territori

Gli spunti di taglio internazionale e comparato provenienti dalla Germania offrono uno spaccato che svela come le pratiche di collaborazione tra mondo della ricerca, filiera formativa e tessuto produttivo – centrate sulla coltivazione di relazione di prossimità, tanto fisica quanto cognitiva, nonché sulla costruzione e progettazione condivisa tanto nei contenuti quanto nei metodi e negli obiettivi di percorsi di carriera per i ricercatori – contribuiscano alla edificazione e organizzazione di mercati locali del lavoro altamente qualificato (progettisti, start-upper, innovatori, creativi e ricercatori del settore privato). Questi ultimi come insegna la letteratura specialistica sui sistemi di innovazione, costituiscono un canale tanto importante quanto le infrastrutture fisiche o virtuali per la scienza e la tecnologia, ai fini della generazione e diffusione di innovazione all'interno dei sistemi economici regionali e nazionali. Acquisita la centralità del capitale umano e della sua qualità quale leva per accrescere la competitività delle imprese, e in proiezione dei territori di riferimento, la teoria, nel nostro Paese, si scontra con la realtà. È oramai cospicua la produzione di studi che trattano, non senza preoccupazione, della incapacità persistente dell'Italia di porre le nuove generazioni al centro del modello di sviluppo economico, come peraltro emerso nel corso della analisi condotta nel capitolo quarto. L'Italia è una delle economie sviluppate dell'area OCSE con il minor numero di ricercatori, progettisti, creativi e innovatori che lavorano nel settore privato. Dato di per sé paradossale per un sistema imprenditoriale che compete in una economia di rete aperta e su mercati globali, entro la prospettiva delle trasformazioni associate a Industria 4.0. Eppure, questo è un tema di estrema importanza dentro la riflessione sulla messa a punto dei centri di competenza per Industria 4.0 in Italia, poiché, come emerge ampiamente prima dallo studio del caso tedesco dell'organizzazione per la ricerca applicata Fraunhofer Gesellschaft e da quello sull'iniziativa *Mittelstand 4.0* –

Digital production and work processes poi, sono i ricercatori che lavorano presso queste entità le figure chiave e di supporto al cambiamento dentro le imprese, capaci di accompagnare la scelta e l'introduzione delle tecnologie di nuova generazione in forza della formazione professionale ottenuta, maturata e allenata in situazioni di compito.

Il ruolo e la professione del ricercatore che lavora in ambito non accademico è tuttavia da intendersi qui in senso moderno rispetto al passato in cui tali figure erano confinate nei reparti di ricerca e sviluppo delle imprese. Andrebbe infatti concepito in una prospettiva organizzativa estesa a tutti i dipartimenti e le unità aziendali, entro le quali proattività, professionalità e responsabilità del ricercatore sono le leve sulle quali fare perno per consentire l'evoluzione di tutte le unità aziendali e dunque dell'azienda intera nella direzione di una vera e propria organizzazione che apprende (*c.d. learning organization*) attraverso processi di apprendimento contestualizzato (*leaning by doing, learning by interacting and learning by using*). E che, apprendendo, cresce e si rinnova nei suoi processi e beni prodotti, proiettandosi in un sistema economico reticolare che coinvolge scuole, università, centri di ricerca, enti bilaterali, agenzie per il lavoro.

Con riferimento al caso italiano, la alleanza tra mondo della ricerca e tessuto produttivo è una relazione storicamente problematica nel nostro Paese che oggi assiste, non senza preoccupazioni, a fenomeni di mobilità dei giovani verso destinazioni occupazionali fuori dai confini nazionali, fattore che sembra condizionare in senso negativo la possibilità di accrescere il numero dei lavoratori giovani in possesso di elevate competenze professionali in grado di generare innovazione nel settore privato. Della condizione di cattiva salute che contraddistingue il nostro mercato del lavoro giovanile danno conto i più recenti dati rilasciati dall'ISTAT secondo cui il fenomeno sembrerebbe rafforzarsi, in assenza di iniziative per invertire la tendenza, e, in prospettiva, esasperarsi. Nel corso del 2018 il quadro macroeconomico nazionale ha registrato una sensibile ripresa dei tassi di occupazione giovanile (fascia 15-34), attestati al 41,7%, certificando sotto il profilo quantitativo una situazione di miglioramento continuo (nel 2013 si attestava sul 39,9%) e generalizzato a tutte le fasce di età (1) (figura

(1) Se per un verso è vero che nel corso del 2016 è proseguito il miglioramento delle condizioni del mercato del lavoro italiano, ciò è vero in relazione all'andamento dell'occupazione rispetto agli anni precedenti, sempre con riferimento al mercato nazionale. La distanza con la media europea riguardo al tasso di occupazione e di mancata partecipazione che interessa soprattutto le donne non si è ridotta. Infatti, il divario con la media europea rimane sempre più accentuato per la componente femminile che, a differenza di quella maschile, ha comunque recuperato i livelli pre-crisi.

1) (2). Si tratta di un trend positivo che attraversa tutti i mercati del lavoro europei, non solamente quello italiano, il quale sconta alcune criticità in relazione alla dimensione qualitativa del lavoro. Oltre al già menzionato fenomeno di mobilità in uscita senza ritorno dei giovani, c.d. *fuga dei cervelli*, e la connessa incapacità dell'Italia di attrarre dall'estero lavoratori altamente qualificati, i livelli di occupazione dei giovani appartenenti al segmento istruito e qualificato che rimangono a lavorare in Italia sono allo stato inchiodati sotto il livello pre-crisi e presentano andamenti diversificati e apparentemente contraddittori tra Regioni e territori. La *Rilevazione sulle Forze di Lavoro* prodotta da ISTAT svela come – pur a fronte della crescita della quota di lavoratori italiani con formazione universitaria occupati in professioni scientifico-tecnologiche – in coincidenza delle fasce più giovani è ampiamente diffusa la condizione di sovraistruzione (3). Si tratta di un trend da comprendere anche attraverso il prisma della dimensione di genere e contestualizzare rispetto alle dinamiche demografiche legate ai territori: sul punto, ISTAT, nel *Rapporto BES 2017 – Lavoro e conciliazione dei tempi di vita*, è netta nel tracciare il profilo della situazione italiana, portando evidenza del fatto che in Italia “la quota di sovraistruiti aumenta quasi esclusivamente per i giovani, soprattutto tra le donne, ampliando il già elevato divario: oltre un terzo dei giovani possiede un livello di istruzione più elevato di quello maggiormente richiesto per il lavoro svolto (38,2% in confronto al 22,0% nella classe centrale 35-54 e al 12% per gli over 55)” (4). Pesa poi sul divario intergenerazionale, aggravando la condizione di sovraistruzione che colpisce le fasce più giovani, anche la dimensione del guadagno. Continua il *Rapporto BES*: “la quota di dipendenti con bassa paga è in sensibile diminuzione per gli under 35 ma rimane più che doppia rispetto alle classi di età adulte (5). Il tassello dei territori completa il quadro. L'incidenza del fenomeno non è, come è possibile intuire,

(2) Il miglioramento della partecipazione al mercato del lavoro italiano riguarda entrambi i generi ma, se per un verso, l'indicatore associato alla sfera femminile supera per la prima volta il livello del 2008 (mentre per gli uomini il dato resta ancora sotto la soglia pre-crisi di 3,6 punti), d'altra parte si tratta di una crescita che si concentra sul il segmento delle donne senza figli: di converso, le donne nella fascia 25-49 con figli piccoli in età pre-scolare a carico ha conosciuto una flessione di 1,8 punti dopo cinque anni di crescita ininterrotta. Su 100 occupate senza figli, le madri lavoratrici con bimbi piccoli sono circa 76 (erano 78 nel 2015), fonte: ISTAT, *Rapporto BES 2017, Lavoro e conciliazione dei tempi di vita*.

(3) Secondo la fonte *Rilevazione sulle Forze di lavoro* di ISTAT (2017), l'indicatore *Occupati Sovraistruiti* corrisponde alla definizione: *percentuale di occupati che possiedono un titolo di studio superiore a quello maggiormente posseduto per svolgere quella professione sul totale degli occupati*.

(4) ISTAT, *Rapporto BES 2017 – Lavoro e conciliazione dei tempi di vita*, cit., 63.

(5) Per una analisi della relazione tra contratti di lavoro e salario di rimanda al contributo di R. LEOMBRUNI, F. TADDEI, *Giovani precari in un Paese per vecchi*, il Mulino, 2009.

diffusa omogeneamente sul territorio nazionale. La quota di sovraistruiti aumenta di più nel Mezzogiorno (+0,6 punti in confronto al Centro che registra +0,3 punti, mentre diminuisce al Nord si attesta su -0,1 punti).

Si viene a delineare così il profilo di un mercato del lavoro che proietta il comparto dei giovani occupati in posizioni lavorative che non contengono le condizioni per valorizzare a pieno il percorso di studi intrapreso e la qualifica ottenuta, aspetto che si riflette sulla retribuzione percepita che pure sembra slegata da dinamiche legate all'andamento della produttività per il settore di riferimento, pregiudicando, in questo modo, la creazione di un mercato legato al lavoro dei ricercatori, dei progettisti, dei creativi e degli innovatori – la cui costituzione rappresenta uno dei presupposti su cui fondare i modelli produttivi nuovi che contraddistinguono le moderne economie della Quarta rivoluzione industriale. Osservare poi la distribuzione delle dinamiche di incontro tra domanda e offerta di lavoro nello spazio geografico consente di mettere a fuoco più nel dettaglio le aree di svantaggio e di privazione relativa di capitale umano sulle quali si innestano mercati del lavoro poco attrattivi in termini di opportunità e crescita professionale per i giovani; in prima battuta sembrerebbe trattarsi di mercati del lavoro ossificati, statici e innestati su logiche imprenditoriali legate al Novecento industriale e che dunque sembrano proprio essere espressione di un tessuto produttivo maturo, scarsamente attraversato da stimoli associati all'introduzione di nuove tecnologie o modelli organizzativi moderni, legato a mercati di beni a basso apporto di attività di ricerca e sviluppo, e che in ragione di tutto ciò non possiede legami robusti con il sistema universitario e della ricerca. In altre parole, mercati del lavoro la cui organizzazione e disciplina non sembrerebbero adeguati per abilitare i modelli produttivi al cuore delle moderne economie di rete e di Industria 4.0.

1.1. Uno, nessuno, centomila: i numeri dei ricercatori in Italia e nel settore privato

Guardare al mercato del lavoro da un punto di osservazione poco conosciuto al dibattito pubblico quale è la ricerca nel settore privato è invero un ragionamento centrale rispetto ai profili di criticità emersi nel paragrafo precedente e nella prospettiva di costituire anche in Italia una rete di centri di competenze popolati da ricercatori e innovatori. Parlare di ricerca nel settore privato significa in prima battuta addentrarsi nella comprensione delle logiche che stanno radicalmente trasformando la produzione e il lavoro moderno. Eppure, i fenomeni di *sovraistruzione* dei lavoratori, nonché di *fuga dei cervelli* fuori dai confini nazionali, sembrano dipendere dalla difficoltà delle imprese di offrire ai

giovani opportunità di lavoro in contesti in grado mettere a frutto le conoscenze e le competenze professionali di cui sono in possesso. Un tessuto imprenditoriale, nel suo complesso, entro il quale (anche in ragione del fenomeno diffuso del nanismo delle aziende italiane, per oltre il 99% ascrivibili alla dimensione di piccola e media impresa) le tecnologie di nuova generazione si diffondono peraltro con difficoltà e dove pure i modelli organizzativi sembrano superare con altrettanta difficoltà i sistemi verticistici e gerarchici tipici del taylor-fordismo per proiettarsi verso vere e proprie *learning organizations*, in grado di apprendere continuamente e riposizionarsi sui mercati in funzione delle mutazioni sempre più repentine dei gusti e delle preferenze espresse dalla base della domanda.

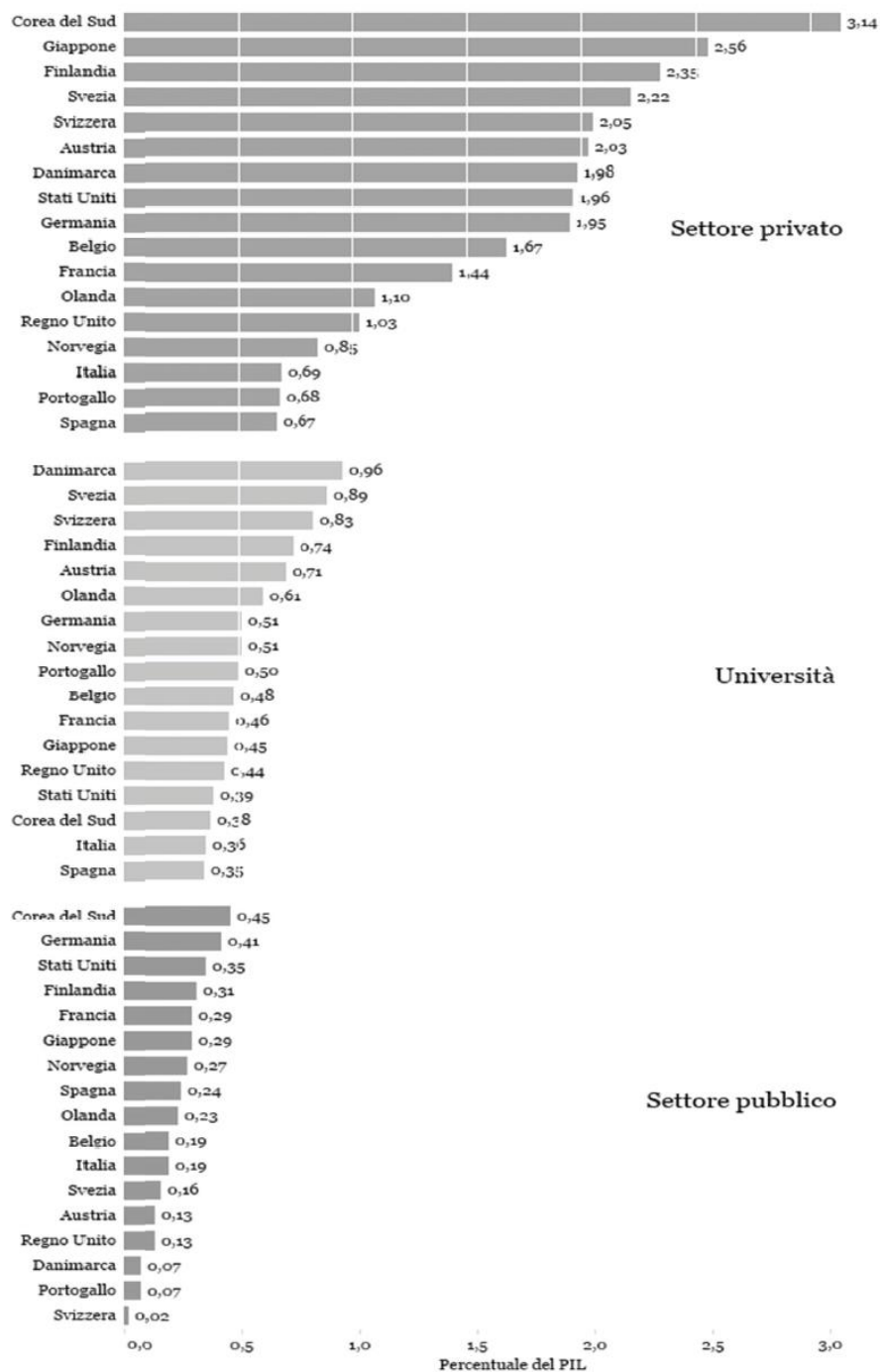
Relazione, quella tra lo scarso grado di dinamismo del tessuto imprenditoriale nostrano e il volume dei ricercatori impiegati nelle imprese, che come si è cercato di dimostrare anche nei capitoli precedenti sembrerebbe trarre la sua forza proprio in ragione di uno iato tra scuola e lavoro, tra formazione teorica e pratica, e di una diffidenza tra mondo della ricerca e tessuto produttivo talvolta esasperato in una forte attitudine all'autoreferenzialità di entrambe le dimensioni. Fratture che allo stato non paiono essere state ancora completamente ricomposte (6), come emerge dai dati che seguono. Nel 2013 in Italia c'erano circa 185.916 ricercatori, di cui poco più di 136 mila equivalenti a tempo pieno (7). Un aumento di quasi il doppio rispetto ai primi anni Duemila, quando i ricercatori erano 107.434. Ciò nonostante, l'Italia continua a registrare un notevole ritardo rispetto agli altri Paesi europei in termini di investimenti, tanto in risorse finanziarie (grafico 1) quanto umane, nei settori della ricerca e dell'innovazione.

(6) E. MASSAGLI, *Alternanza formativa e apprendistato in Italia e in Europa*, Ed. Studium, 2016. Nel contributo, pur centrato sulle criticità alla base del riconoscimento dell'apprendistato in Italia attraverso l'analisi delle riforme legislative in materia e delle carenze dimostrate a vari livelli nel suo recepimento, indaga la *ratio* della scissione tra istruzione e formazione professionale nel nostro Paese dal punto di vista culturale.

(7) La definizione di Eurostat, riconduce la figura del ricercatore sotto la categoria di *professionisti della creazione di nuova conoscenza, prodotti, processi, metodi e sistemi, capaci di gestire a pieno i progetti in cui sono coinvolti come dei veri e propri manager*.

CONCLUSIONI

Grafico 1 - Investimenti in ricerca e sviluppo per settore in alcune Nazioni (valori in percentuale del PIL, anno 2012)

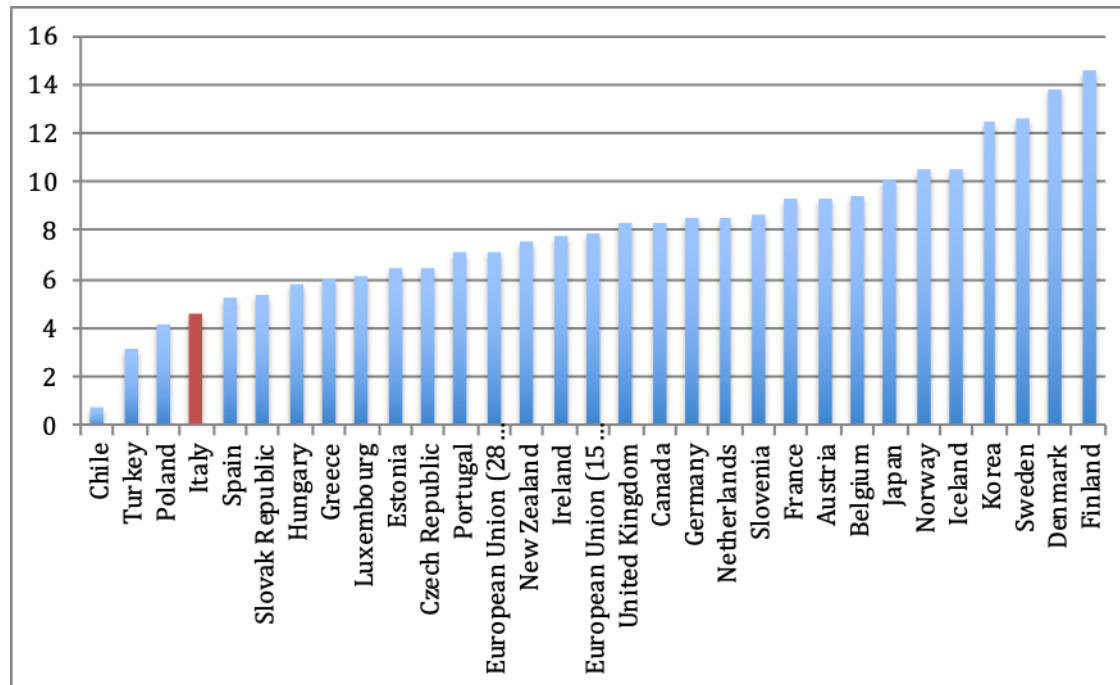


Fonte: Elaborazione di D. Mancino, Quanto spende l'Italia in ricerca?, in Wired, 16 gennaio 2016, su dati Eurostat

CONCLUSIONI

Negli ultimi dieci anni, il numero dei ricercatori è cresciuto in tutti i Paesi dell'Europa, sebbene l'aumento sia distribuito in maniera disomogenea tra gli Stati membri. Nel 2016, l'UE-28 contava 2 milioni 706 mila ricercatori, corrispondenti a circa l'1 per cento della forza lavoro europea. Si tratta del 26 per cento in più rispetto al 2005, quando in seguito all'annessione dei Paesi dell'Est si stimava che il totale dei ricercatori dell'UE-25 (Bulgaria, Romania e Croazia escluse) superasse di poco i 2 milioni. Il grafico 2 riporta il numero di ricercatori, afferenti al settore e pubblico e privato, per 1000 appartenenti alla forza lavoro. L'Italia si trova ben al di sotto della media europea e ancora più lontano dai valori registrati dai Paesi del centro e nord Europa dove, stando ai dati dell'Unione Europea, si registra la più alta presenza di ricercatori tra la popolazione attiva: in Paesi come la Danimarca, la Finlandia e il Lussemburgo almeno il 2 per cento della popolazione si compone di lavoratori occupati in attività connesse con la ricerca, lo sviluppo e l'innovazione (contro una media europea di circa lo 0,7 per cento), mentre in numeri assoluti, Francia, Germania e Regno Unito sono i Paesi che contano più ricercatori.

Grafico 2 - Ricercatori (in numero di unità fisiche) per 1000 appartenenti alla forza lavoro (2016)



Fonte: Database Oecd, elaborazione dati ADAPT

CONCLUSIONI

Nonostante l'aumento dell'organico nel periodo 2003-2013, in Italia la quota del personale operante nel settore della ricerca in senso ampio rimane molto bassa, rispetto agli altri Paesi selezionati per la comparazione. Ciò appare ancora più chiaramente andando a osservare la ripartizione dei ricercatori per settore di impiego. La tabella 1 ci offre uno spaccato dei settori di impiego dei ricercatori italiani, distribuiti tra le tre grandi reti scientifiche nazionali, vale a dire le università, le imprese e il settore privato, gli organismi di governo. Il dato comparato ci permette di vedere come nell'ultimo decennio il profilo italiano sia rimasto pressoché statico in tutti e tre i settori. Questo aspetto è preoccupante per due ragioni: da un punto di vista strettamente nazionale poiché il numero dei ricercatori è cresciuto a un ritmo molto lento. Se poi proiettiamo le statistiche italiane sul piano internazionale, a differenza di tutti gli altri Paesi l'Italia non registra cambiamenti significativi nella distribuzione dei ricercatori tra settore pubblico e privato, aspetto che lascerebbe presupporre anche una bassa mobilità intersettoriale.

Tabella 1 – Numero totale di ricercatori (equivalenti tempo pieno) in alcuni Paesi e in percentuale per settore di impiego

	Totale (migliaia)		Imprese %		Amm. Pubb %		Univ. %	
	2003	2016	2003	2016	2003	2016	2003	2016
Italia	70.332	133.706	39	42	19,8	16,2	39	38
Germania	268.942	399.605	60	58	14,6	13,5	25,7	27,4
Danimarca	29.791	44.815	49	60	18	3,1	31,4	36,2
Francia*	192.790	277.631	52	59	12,7	10	34	28,6
Spagna	92.523	126.633	29	37	16,6	16,3	53	46,1
Regno Unito	Nd	288.922	45,8	38	4,5	2,4	Nd	58
Svezia	48.186	70.372	60,6	67	4,91	4,7	34,5	28
EU-19	840.271	1.295.536	49,2	52	11,6	12,3	38	34,4
Giappone*	652.369	662.071	65	55	5,17	4,5	27,7	20,7
Cina*	862.108	1.619.614	56,2	62	22,3	18,8	21,6	18,4
Stati Uniti**	1 126.251	1 252.900	Nd	71	Nd	Nd	Nd	Nd

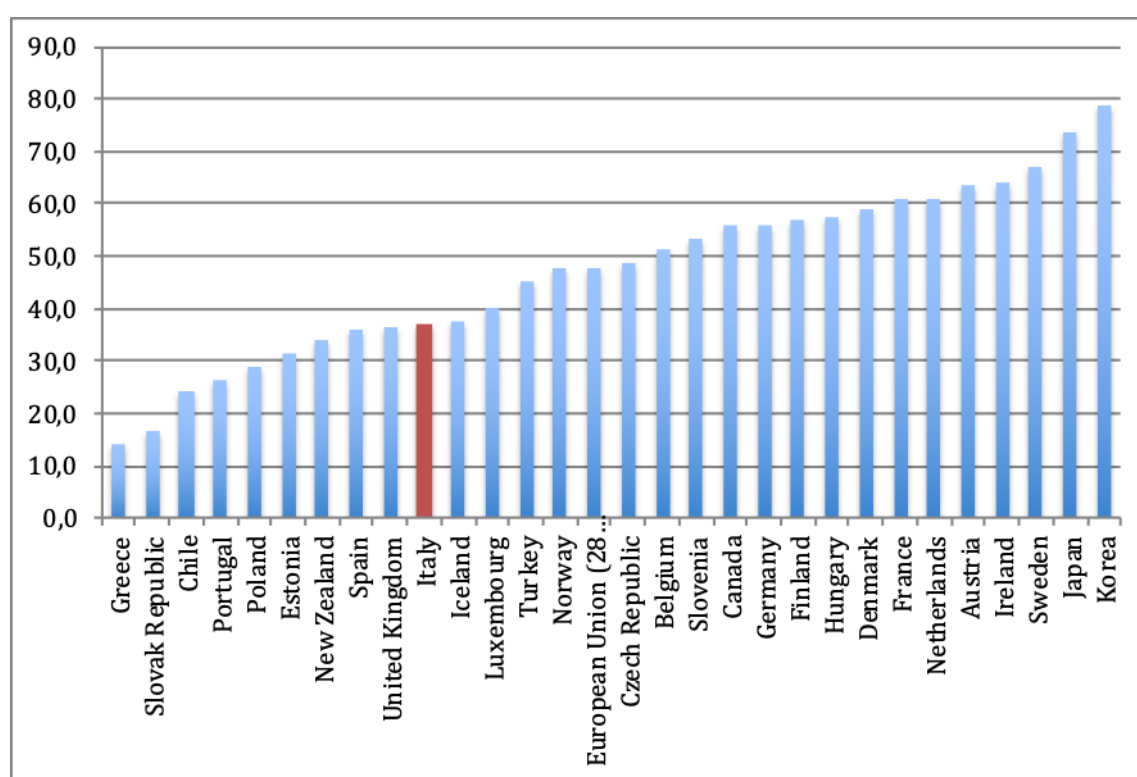
Fonte: elaborazione dell'autore su dati Eurostat

* i dati si riferiscono al 2015

** i dati si riferiscono al 2011

Nonostante la distribuzione dei ricercatori tra i diversi settori sia piuttosto variegata nei Paesi presi in considerazione, la tabella mostra chiaramente come la fetta dei ricercatori impiegati nelle imprese sia piuttosto contenuta in tutta Europa se comparata ai suoi maggiori *competitors*, e segnatamente Cina, Giappone e Stati Uniti. Questo tratto appare più chiaramente nel grafico 3 nel quale riportiamo il valore percentuale dei ricercatori impiegati nelle imprese in alcuni Paesi selezionati entro l'area OCSE.

Grafico 3 - Ricercatori del settore privato (percentuale sul totale nazionale dei ricercatori equivalenti tempo pieno) (2016)



Fonte: Database Oecd, elaborazione dati ADAPT. Anno: 2013

Se proiettiamo i dati entro i nuovi scenari economici di Industria 4.0 e della *sharing economy*, questi valori piuttosto contenuti sembrerebbero essere un indicatore della scarsa capacità delle industrie domestiche non solo di esprimere a pieno il loro potenziale nella creazione di nuove conoscenze e innovazione, ma anche di muoversi con agilità sui mercati cambiando rapidamente prodotti, fornitori, alleanze e relazioni, aspetto che sempre più nelle economie di rete diventerà un importante fattore competitivo.

Come appare chiaramente dai dati presentati, lo sforzo dell'Italia volto ad accrescere la base occupazionale dei ricercatori, nonché a valorizzare le migliori risorse umane disponibili supportando anche percorsi di mobilità intersettoriale sembra essere insufficiente se comparato al panorama internazionale. Non solo. I numeri della ricerca in Italia riportati nelle tabelle e nei grafici in prospettiva comparata fotografano un panorama immobile che non ha conosciuto sensibili cambiamenti negli ultimi dieci anni, sia con riferimento al numero dei ricercatori, sia con riferimento alla distribuzione del personale tra il settore pubblico e privato. Numeri così ridotti sembrano andare in direzione contraria a quella indicata dall'Europa, già nei primi anni Duemila, verso la costruzione di uno spazio europeo della ricerca (8): un'area senza frontiere geografiche e settoriali, entro il quale i ricercatori europei possano circolare, superando il tradizionale confinamento delle risorse umane entro lo steccato degli ambiti disciplinari e la separazione tra settore pubblico e privato.

In un Paese come l'Italia dove la parola ricerca rimane associata prevalentemente al lavoro accademico, non stupisce scoprire dunque che il volume dei ricercatori, progettisti e figure in possesso di dottorato di ricerca che lavorano nelle imprese e nel settore privato si attesta su tassi non particolarmente elevati rispetto al panorama internazionale di riferimento (9). I pochi tentativi fatti da parte del Legislatore per tentare di avviare un dialogo tra percorsi di dottorato accademico e sistema delle imprese sono stati concepiti in chiave emergenziale e dentro l'allarmante quadro occupazionale dei dottori di ricerca italiani. E infatti, iniziative di supporto al dialogo tra università e settore privato, per lo più nella forma dell'incentivo economico legato all'inserimento dei dottori di ricerca in impresa (10), sono state progettate in funzione della occupabilità dei dottorandi al

(8) Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale e al Comitato delle Regioni, *Verso uno spazio europeo della ricerca*, 18 gennaio 2000, COM(2000)6 def., qui 4. Si veda anche, più recentemente, la comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni, *Ricerca e innovazione come fattori di rilancio della crescita*, 10 giugno 2014, COM(2014)339 final. In tema cfr. G. SIRILLI (ed.), *La produzione e la diffusione della conoscenza. Ricerca, innovazione e risorse umane*, Fondazione CRUI, 2010, 60-62.

(9) ISTAT, *L'inserimento professionale dei dottori di ricerca*, 2018

(10) Cfr. il d.l. n. 83/2012, convertito con modificazioni dalla l. n. 134/2012, cui ha fatto seguito il d.m. 13 ottobre 2013, *Disposizioni applicative necessarie a dare attuazione al contributo sotto forma di credito di imposta alle imprese, per l'assunzione a tempo indeterminato di personale impiegato in attività di Ricerca e Sviluppo*, in *GU*, 21 gennaio 2013, n. 16, che prevedeva, prima della sua abrogazione a decorrere dal 1 gennaio 2015, un rilevante credito d'imposta a favore delle imprese che investono in ricerca e sviluppo. Nell'ambito di questa misura risultavano computabili anche i costi sostenuti per l'assunzione di lavoratori in possesso di un dottorato di ricerca ovvero lavoratori in possesso di laurea magistrale in discipline di ambito tecnico e scientifico la cui

termine del percorso di dottorato per arginare il dilagarsi di situazioni legate a disoccupazione, precarietà o uscita dal mercato del lavoro: non invece in funzione di una reale e convinta esigenza di costruire l'incontro tra mondo accademico e delle imprese tramite la messa a punto di percorsi di alta formazione e ricerca co-progettati da parte dei soggetti coinvolti nella intesa di collaborazione. Eppure, sembrerebbe proprio questo il punto di partenza per la messa a punto anche in Italia di un sistema che, mettendo al centro dello sviluppo economico e delle operazioni di trasferimento tecnologico le persone e la loro formazione in situazioni di compito e contesti di lavoro, si accosti per quanto più possibile al modello organizzativo tedesco Fraunhofer Gesellschaft, che appunto colloca il lavoro di ricerca dei giovani al cuore dei nuovi modelli di produzione e sviluppo dei territori. Peraltro, la figura del ricercatore nel settore privato rimane, in Italia, ancora oggi priva di identità e, conseguentemente, senza un vero e proprio mercato di riferimento che non sia, indirettamente, quello pubblico. Al fine di sostenere il loro adeguato riconoscimento occorre definire un moderno sistema legislativo e di relazioni industriali che sappia riconoscere e contrattualizzare, anche in termini di misurazione e compensazione del relativo valore e della differente produttività, queste figure professionali. Infatti, a differenza di quanto avviene nel settore pubblico, manca un contratto nazionale per le aziende e i datori di lavoro privati che svolgono attività di ricerca (11). Emerge, dunque, il

assunzione fosse volta alla copertura di attività di ricerca. Il contributo veniva erogato sotto forma di credito d'imposta pari al 35%, sino a un massimo di euro 200mila annui, del costo aziendale sostenuto per le assunzioni a tempo indeterminato di personale con le caratteristiche sopra descritte. A queste misure possono essere aggiunte quelle del progetto *FlxO S&U – Alta Formazione e Ricerca*, promosso da Italia Lavoro, che prevedono il riconoscimento di un incentivo pari a 6mila euro per ogni apprendista di alta formazione o di ricerca assunto a tempo pieno (4mila euro se l'assunzione è part-time) e di un contributo pari a euro 8mila per ogni dottore di ricerca di età compresa tra i 30 e i 35 anni non compiuti assunto con contratto di lavoro subordinato full-time (a tempo indeterminato o determinato per almeno 12 mesi) (cfr. Italia Lavoro, *Guida incentivi all'assunzione e alla creazione d'impresa*, 2016), e quelle di *PhD ITalents* (2015-2018), un progetto pilota gestito dalla Fondazione CRUI su incarico del MIUR (deliberazione CIPE, 10 agosto 2014, n. 36) e in partenariato con Confindustria, che prevede un cofinanziamento del costo del lavoro per i 3 anni di durata del progetto, nella misura dell'80% per il primo anno, del 60% per il secondo e del 50% per il terzo. Gli importi riconosciuti ai ricercatori dovranno essere non inferiori a euro 30mila. Per una valutazione delle non poche criticità della fase attuativa del progetto si veda il report curato da A. CLAUDI, A. D'ASCENZIO, *PhD ITalents: un progetto lastricato di buone intenzioni*, Associazione dottorandi e dottori di ricerca italiani, 2016, in <https://dottorato.it/content/phd-italents-un-progetto-lastricato-di-buone-intenzioni>. Cfr. M. TIRABOSCHI, *Dottorati industriali, apprendistato per la ricerca, formazione in ambiente di lavoro. Il caso italiano nel contesto internazionale e comparato*, in DRI, 2014, n. 1.

(11) Unica eccezione è quella della Provincia autonoma di Trento che, a partire dal 2005, ha trasformato i propri enti funzionali alle attività di ricerca, incardinati precedentemente a vario

nodo di come riconoscere e valorizzare adeguatamente lavoratori che abbiano sviluppato specifiche competenze di ricerca applicabili ai processi di innovazione e sviluppo delle imprese, tra cui i dottorandi e i dottori di ricerca, ma più in generale tutti i lavoratori applicati ad attività di ricerca, progettazione e sviluppo. La vera criticità risiede nell'assenza di un approdo legale e contrattuale certo al termine dei percorsi di dottorato aziendale e industriale o di apprendistato di alta formazione e ricerca, mancando nel nostro ordinamento – così come nella contrattazione collettiva – una tipizzazione giuridica della figura del ricercatore non universitario impiegato in contesti produttivi aziendali (12).

titolo nella amministrazione provinciale, in Fondazioni private non profit regolate, per quanto attiene al trattamento economico e normativo del personale, da un apposito contratto collettivo provinciale di lavoro che si occupa di alcuni dei punti qualificanti del lavoro di ricerca quali: riconoscimento della professionalità, livelli professionali e progressione di carriera, incentivi, mobilità intersettoriale. La Carta Europea dei Ricercatori e Codice di Condotta per l'Assunzione dei Ricercatori, richiamando l'importanza di riconoscere il lavoro dei ricercatori nel loro ruolo poliedrico, invita gli Stati Membri, da un lato, a migliorare le condizioni di lavoro e le opportunità di crescita per i ricercatori, soprattutto nella prima fase della loro carriera; dall'altro lato, invita a perfezionare i metodi di assunzione e i sistemi di valutazione delle carriere, al fine di istituire sistemi di sviluppo professionale più trasparenti, aperti, equi e accettati a livello internazionale, come presupposto per un vero mercato europeo del lavoro per i ricercatori. L'assenza di un quadro di riferimento stabile e coerente concernente la figura del ricercatore non determina solo barriere in ingresso per i giovani che hanno ricevuto una formazione adeguata, ma anche criticità nel corso delle carriere, che spesso si interrompono a seguito del protrarsi di condizioni di instabilità contrattuale ed economica, o sfociano nell'esito della emigrazione in contesti in cui maggiori sono le opportunità di riconoscimento.

(12) Per tali ragioni, è auspicabile la adozione di un moderno sistema legislativo per il riconoscimento e la valorizzazione, in chiave giuridica e contrattuale, della professionalità dei ricercatori ai fini della emersione di un mercato trasparente del lavoro di ricerca nel settore privato. Colmare tale lacuna sembrerebbe possibile identificando, in primo luogo, la figura del ricercatore, attraverso la modifica dell'articolo 2095 del Codice Civile e conseguente inserimento della figura del ricercatore tra le categorie di prestatori di lavoro subordinato, sulla scorta della proposte di legge su riconoscimento e valorizzazione del lavoro di ricerca nel settore privato di ADAPT e Gruppo Bracco (Proposta di legge Vignali, n. 3654, 6 marzo 2016, Valorizzazione della ricerca nel settore privato). E ciò anche declinando la figura e le tipologie di ricercatori sulla base delle caratteristiche, delle attività principali e della *seniority*, prevedendo anche apposite tutele e misure per il sostegno al reddito, nonché favorendo i percorsi di mobilità intersettoriale dei ricercatori anche attraverso l'estensione della partecipazione a distretti industriali e reti di impresa a Università, laboratori e centri di ricerca pubblici e privati a prescindere dalla loro natura giuridica. La previsione della possibilità che il lavoro di ricerca sia svolto anche in forma indipendente e senza vincolo di subordinazione, in deroga alla disciplina vigente in materia di collaborazioni a progetto e collaborazioni etero-organizzate dal committente potrebbe trovare favorevole accoglimento se temperata della istituzione presso il Ministero del lavoro e delle politiche sociali una Anagrafe dei ricercatori connessa alla Borsa Lavoro con finalità di controllo degli

2. Considerazioni conclusive: proposte e spunti progettuali per la costituzione di una rete di centri di competenze in Italia

L'interesse della presente ricerca riguardo alla costituzione di una rete nazionale di centri di competenze per Industria 4.0 – e, in senso ampio, per diffondere le tecnologie moderne nel tessuto produttivo – si è mosso nel corso di tutti i capitoli precedenti tenendo come orizzonte di riferimento il lavoro di ricerca non accademico. Quest'ultimo è stato inteso in senso moderno, nei termini di elemento indispensabile dentro le imprese per presidiare le logiche che stanno radicalmente trasformando la produzione e i modi di fare impresa, centrate sempre più rispetto al passato sulla collaborazione con soggetti esterni. Processi collaborativi, che già ora sono in corso ma spesso in modalità intermittente ed episodica, mentre la creazione di nuovo valore sembra derivare proprio dalla apertura, fisica, culturale, virtuale e dalle connessioni stabili, seppure a geometrie variabili, delle imprese con i territori e gli ambienti esterni (scuole, centri di ricerca, università, altri attori di mercato) dai quali le imprese possono apprendere e incorporare nuove conoscenze e insieme ai quali possono progettare o attrarre nuove competenze, professionalità e maestranze qualificate. Eppure, le operazioni che consentono a queste reti di attori di creare nuovo valore – sia in termini di nuovi beni e prodotti che di lavoratori altamente qualificati – non sembrano essere un avvicinarsi automatico e sequenziale di fasi e momenti predefiniti, ma dipendono ampiamente da come le differenti risorse a disposizione sono organizzate in relazioni di senso, raccordate tra di loro e messe in comunicazione. Perciò, la inedita centralità che nella Quarta rivoluzione industriale acquisisce l'integrazione di competenze provenienti da registri e contesti differenti sembra

abusati, monitoraggio e di messa in trasparenza di tutti gli elementi essenziali a identificare le esperienze lavorative e formative dei ricercatori.

Infine, la procedura di valorizzazione della figura del ricercatore in azienda non può dirsi completa senza la creazione di un moderno sistema di relazioni industriali che sappia riconoscere e contrattualizzare, anche in termini di misurazione e compensazione del relativo valore e della differente produttività, queste figure professionali. Infatti, a differenza di quanto avviene nel settore pubblico, manca un contratto nazionale per le aziende e i datori di lavoro privati che svolgono attività di ricerca. La definizione di elementi cruciali per garantire un quadro organico idoneo alla diffusione ed alla valorizzazione della figura del ricercatore nel settore privato, tra cui l'inserimento di tale figura nei sistemi di classificazione e inquadramento del personale è un requisito necessario per agevolare l'impiego di ricercatori nel settore privato in grado di contribuire efficacemente allo sviluppo dei sistemi produttivi, come già da tempo avviene nei Paesi dell'Europa del Nord e in altre significative esperienze di Paesi extra-europei quali Stati Uniti, Australia e Giappone.

richiedere la presenza di centri di competenze diffusi, a vocazione territoriale, che – quali parti integranti dei nuovi sistemi locali di innovazione di tipo reticolare – dirigano, coordinino e aggregino i flussi delle conoscenze e competenze (provenienti dalle scuole, dai centri di ricerca, università, agenzie per il lavoro, enti di formazione e così via) non solo dentro il territorio di riferimento, ma anche “ancorando” da fuori saperi e conoscenze complementari, come bene insegna il caso tedesco.

In questa prospettiva, la “lezione” dei parchi scientifici e tecnologici, unitamente al confronto comparato con l’esperienza internazionale, consente di formulare alcuni suggerimenti progettuali nella speranza che la futura allocazione delle risorse pubbliche sia funzionale e allineata agli scopi previsti, che nel caso specifico dei centri di competenza corrisponderebbero al sostegno delle imprese, e segnatamente di quelle medio-piccole, nell’ottica di abilitare i processi produttivi che soggiacciono alla c.d. Quarta rivoluzione industriale. A tal fine, è auspicabile invertire le logiche che hanno per lungo tempo orientato l’agire dei parchi, superando la impostazione lineare e verticistica dei processi di trasferimento tecnologico dalle università o dai centri di ricerca verso i centri produttivi. Sarebbe più opportuno stimolare i processi di innovazione a partire dal lato della domanda, espressione dei fabbisogni del sistema delle imprese e più in generale di tutti gli attori che concorrono alla creazione delle catene globali del valore. In questo senso, il caso dei centri di competenza tedeschi fa scuola poiché la configurazione assunta dai centri – che fanno ampiamente leva sull’esperienza e sui saperi prodotti e racchiusi presso gli Istituti Fraunhofer – nonché i compiti e le funzioni in capo ad essi, li fanno agire in maniera proattiva come dei veri e propri agenti del cambiamento che ingaggiano le imprese e le guidano verso nuovi regimi manifatturieri e processi di trasformazione industriale.

Acquisita la dimensione reticolare e la natura interattiva dei processi di innovazione, il ruolo dei centri di competenza potrebbe essere maggiormente funzionale a fare emergere e interagire tutta la conoscenza allo stato esistente sui temi di Industria 4.0, conoscenza che pure esiste ma che sembra essere polverizzata tra molteplici esperienze e soggetti diffusi nei territori. Ciò implicherebbe, da parte dei centri di competenza, un impegno finalizzato ad abbattere le asimmetrie informative che si ergono tra le imprese, ostacolandone la comunicazione, e a inanellare catene di relazioni tra attori che da soli non sarebbero altrimenti in grado di riconoscere la reciproca utilità entro il paradigma di Industria 4.0, e con essa la complementarità delle competenze di cui sono in possesso. Parrebbe pertanto auspicabile che i centri di competenza agiscano come una sorta di “*hub*” (un po’ come nel modello del trasporto aereo) secondo criteri di governo e coordinamento delle connessioni fra una serie di enti nella logica di “*aggregare, selezionare, costruire reti e dirigere i flussi in entrata e in uscita dal*

territorio nella logica di supply chain e value chain orizzontali diffuse e senza confini geografici/fisici, concorrendo così alla creazione di valore nei settori e consentendo la loro evoluzione verso Industria 4.0” (13). E ciò in funzione non solo dell’accompagnamento delle aziende del territorio verso la produzione digitale e le catene globali del valore, ma anche per avvicinare tra di loro scuole, mondo della ricerca e imprese e dare luogo a progettualità condivise per la formazione di figure professionali ibride, come i ricercatori, i progettisti, i creativi e gli innovatori (14) in grado di partecipare attivamente alle diverse fasi dei processi aziendali e di rinnovare il modo di fare impresa entro una logica di apprendimento continuo e permanente (15), generando un elevato valore aggiunto in termini di innovazione nei processi produttivi e/o dei modi di erogare servizi. Come si è cercato di evidenziare nello studio dei centri di competenza tedeschi, la collaborazione tra due o più soggetti è una pratica o esercizio che avviene in ragione della presenza di un interesse reciproco tra le parti coinvolte nell’accordo, mentre invece il coordinamento sembra appartenere a una dimensione differente: il coordinamento sembra infatti presentare i caratteri distintivi dei beni comuni ed è portatore di ricadute positive per la collettività nel momento in cui riduce le sovrapposizioni improduttive di compiti e funzioni, nonché le esternalità negative, per massimizzare il potenziale racchiuso nelle collaborazioni tra soggetti differenti. Poiché questi ultimi sono portatori di interessi, non si fanno carico di coordinare le proprie attività con quelle di altri soggetti esterni se non vedono un incentivo o un beneficio diretto. Una operazione di coordinamento è dunque finalizzata a mettere in equilibrio gli interessi e gli obiettivi, anche attraverso meccanismi di co-responsabilizzazione, di attori che altrimenti non avrebbero interesse a collaborare tra di loro, o perché ancora non consapevoli dei vantaggi che potrebbero trarre dalla collaborazione, o perché non a conoscenza degli strumenti a loro disposizione – spesso di difficile impiego e applicazione – per dare luogo alle suddette collaborazioni. Così intesi i centri di competenza potrebbero agire nella direzione di valorizzare, governare e coordinare la natura relazionale che caratterizza i processi di innovazione, come postulano le principali correnti di pensiero sul tema e come da tempo tentano di fare alcuni parchi scientifici e tecnologici.

Da un punto di vista operativo, sulla scorta della lezione appresa dai parchi scientifici e tecnologici, i centri di competenza sembrerebbero necessitare non

(13) ADAPT – FIM CISL, Libro Verde “*Industria 4.0: Ruolo e funzione dei Competence Center*”, 2016, 15.

(14) R. FLORIDA, *The rise of the creative class, revisited*, Basic Books, 2012.

(15) F. SEGHEZZI, *La nuova grande trasformazione del lavoro. Lavoro e persona nella quarta rivoluzione industriale*, ADAPT University Press, 2017.

tanto, o almeno, non solo, “di grandi strutture fisiche ma anche di potenti piattaforme digitali per la cooperazione su internet, organizzate a cerchi concentrici (dall’open access ad aree riservate per ogni singolo progetto)” (16). In questi stessi termini, anche l’esperienza dei centri di competenza tedeschi per Industria 4.0 si distingue proprio per l’ampio utilizzo di piattaforme digitali e servizi di supporto on-line per mantenere in costante connessione e aggiornamento i soggetti che partecipano ai network progettuali, alle attività di formazione, sensibilizzazione e agli eventi connessi alle tematiche di Industria 4.0 organizzati dal centro di competenza stesso. Entro questa prospettiva, la creazione dei centri di competenza non presupporrebbe la costituzione di partenariati onerosi dove prevalgano già logiche relazionali o vincoli di natura politica, semmai una *governance* agile e compatta che prescindendo dalla componente immobiliare per concentrare forze e risorse verso le operazioni di attrazione, aggregazione e incrocio di competenze complementari prodotte da tutti i soggetti che concorrono alla costruzione delle (e partecipano alle) catene globali del valore.

Diversamente da quanto accaduto nella maggior parte dei parchi scientifici e tecnologici, parrebbe opportuno che i centri di competenza si dotassero di una identità maggiormente specifica, facilmente riconoscibile e individuabile dai soggetti interni all’area locale così come da parte di quelli fisicamente più distanti. In questo senso, la letteratura internazionale che si occupa di politiche pubbliche di sostegno alla ricerca e al trasferimento tecnologico suggerisce di attribuire a tali interventi di policy vocazioni non tanto settoriali o tecnologiche, semmai “mission-oriented”, ossia centrate sulle sfide reputate dal Governo come prioritarie per l’economia e la società, come la mobilità sostenibile, l’invecchiamento attivo, sulla scorta della lezione appresa dalla rete degli istituti Fraunhofer Gesellschaft e da alcuni dei centri di competenza che si occupano nello specifico proprio di questi ambiti, come discusso nel capitolo quinto. Ciò consentirebbe lo scambio circolare e l’incrocio di più saperi ed esperienze intorno ad aree tematiche o grandi missioni, come possono essere la mobilità, la salute, i cambiamenti climatici, l’invecchiamento attivo (17). Ragionare in termini di

(16) ADAPT – FIM Cisl, Libro Verde “*Industria 4.0: Ruolo e funzione dei Competence Center*”, 2016, 16.

(17) Si rimanda ai contributi di M. MAZZUCATO, *From Market Fixing to Market- Creating: A new framework for innovation policy*, Special Issue of Industry and Innovation: “Innovation Policy – can it make a difference?”, 23 (2), 2016, 20 e D. FORAY, D. C. MOWERY e R. R. NELSON, *Public R&D and social challenges: what lessons from mission R&D programs?* Research Policy, vol. 41, n. 10, 2012, 697– 1702. Si veda inoltre M. MAZZUCATO, *Mission-oriented innovation policy. Challenges and opportunity, the RSA and UCL Institute for Innovation and Public*

problemi da risolvere e di soluzioni alle grandi sfide sociali potrebbe consentire di valorizzare la elevata frammentazione del nostro tessuto produttivo e la partecipazione di molteplici attori, non solo provenienti dall'area locale, ma anche attirando risorse a livello nazionale o globale. A tal proposito, un attento lavoro di regia e coordinamento da parte dei centri di competenze di ciò che già esiste nell'area parrebbe, come già si è detto, indispensabile per facilitare l'ingresso dei soggetti presenti sul territorio in reti aperte e segnatamente in quei "network globali della produzione (18)". dove possono incontrare attori in possesso di competenze complementari e funzionali a sostenere la loro transizione alla produzione digitale, come possono essere i centri di ricerca pubblici e privati (sia istituti di ricerca, sia start up di ricerca, sia dipartimenti universitari), i finanziatori e i venture capital, i laboratori misti pubblico-privato, e tutti i soggetti in grado di offrire spazi e locali equipaggiati dove sperimentare nuove tecnologie e testare prototipi nelle fasi pre-competitive. Non solo. Al pari delle iniziative di supporto alla produzione e sfruttamento delle tecnologie digitali e all'implementazione di nuovi modelli di business, è auspicabile che i centri di competenza non trascurino gli aspetti connessi, da un lato, alla formazione e alla previsione dei fabbisogni professionali; per altro verso, alla gestione delle risorse umane, della contrattualistica e della salute e sicurezza negli ambienti di lavoro, del cambiamento dei tradizionali rapporti uomo-macchina, in virtù dell'ingresso delle nuove tecnologie nei processi produttivi. È auspicabile il superamento della impostazione prevalentemente tecnocentrica che informa l'attuale configurazione dei Centri di competenza ad alta specializzazione prospettati dal Piano Nazionale Industria 4.0, per aprire ad un approccio che tenga insieme la dimensione lavoristica, organizzativa e tecnologica delle trasformazioni che stanno investendo le imprese e le catene globali del valore. Sul punto, come si è ampiamente descritto nel capitolo quinto, il piano *Mittelstand 4.0 – Digital Production and Work Processes* prevede interventi legati all'ammodernamento delle pratiche di gestione e organizzazione del personale e delle connesse competenze, al punto tale che in seno al programma è stato messo a punto un gruppo di lavoro dedicato che riunisce tutti i centri di competenze esperti sul tema del lavoro 4.0.

Nella costruzione delle reti aperte è dunque auspicabile, da parte dei centri di competenza, il coinvolgimento anche delle "agenzie per il lavoro, che possono

Purpose, September 2017, disponibile on-line al sito: <https://www.thersa.org/globalassets/pdfs/reports/mission-oriented-policy-innovationreport.pdf>.

(18) Cfr. L. PERO, Processi di riaggiustamento industriale in Italia nell'epoca della globalizzazione, Quaderni di rassegna sindacale, N. 2-2012.

aiutare nel far incontrare domanda e offerta di lavoratori qualificati” (19), dei fondi interprofessionali e in particolare modo degli enti formativi (università, scuole di alta formazione, ITS) per stimolare il loro coinvolgimento nella costruzione di percorsi di formazione distinti da una più stretta corrispondenza, rispetto al passato, con i fabbisogni espressi dal sistema privato per consentire alle imprese di dotarsi di quelle figure professionali che consentano l’evoluzione dei settori nella direzione di Industria 4.0.

Nel complesso, tali compiti e funzioni in capo ai centri di competenza presupporrebbero invero una profonda conoscenza, da parte dei centri stessi, delle dinamiche, degli attori e della cultura tecnica che contraddistinguono l’area e il territorio in cui sono insediati, agendo in qualità di custodi e depositari della memoria storica della regione. In questo senso, non sembrerebbe pertanto necessario ripensare *ex novo* ennesime strutture per l’intermediazione dei rapporti tra ricerca e impresa. Semmai, ragionare su un nuovo approccio all’innovazione, anche affidando il ruolo di centro di competenza a strutture già operative con lo scopo di valorizzare quel che già esiste e funziona bene e, al contempo, creare le condizioni per favorire lo scambio circolare tra conoscenze, saperi ed esperienze complementari, che allo stato parrebbero non sempre in grado di riconoscersi. Tuttavia, in Italia, la persistente assenza di pratiche di monitoraggio e valutazione delle politiche pubbliche di sostegno alla collaborazione tra ricerca e impresa da parte delle istituzioni non consente di individuare puntualmente le casistiche che soffrono di maggiori criticità e separarle dalle pratiche virtuose che pure ci sono, come segnalato dalla dottrina, e che già da tempo lavorano per favorire l’incontro tra domanda e offerta di innovazione: sembrerebbe il caso di alcuni parchi scientifici e tecnologici e soci di APSTI che pur a fronte di tanti limiti e criticità parrebbero operare nella direzione di consolidare l’ “infrastruttura intangibile dei cervelli”, dei progettisti, dei creativi e degli innovatori, la cui costituzione, si ribadisce, sembra rappresentare uno dei presupposti su cui fondare i modelli produttivi nuovi che contraddistinguono le moderne economie della Quarta rivoluzione industriale.

(19) ADAPT – FIM CISL, Libro Verde “*Industria 4.0: Ruolo e funzione dei Competence Center*”, 2016, 19.

BIBLIOGRAFIA

ACATECH (a cura di), *Industry 4.0, Urban Development and German International Development Cooperation*, Acatech Position Paper, 2015.

D. ACEMOGLU AND J. ROBINSON, *Why nations fail: the origins of power, prosperity and poverty*, London: Profile Books, 2012.

ADAPT - FIM-Cisl, *Libro bianco su lavoro e competenze in impresa 4.0*, settembre 2017.

ADAPT – FIM CISL, Libro Verde “*Industria 4.0: Ruolo e funzione dei Competence Center*”, 2016.

P. ADLER AND R. FLORIDA, *Geography as strategy: the changing geography of corporate headquarters in post-industrial capitalism*, in *Regional Studies*, 2019.

A. ALBAHARI, G. CATALANO E P. LANDONI, *Evaluation of national sciency parks systems: a theoretical framework and its application to the Italian and Spanish system*, *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 25, No. 5, 599-614, 2013.

A. ALBAHARI, A. BARGE-GIL, S. PERÉZ-CANTO, A. MODREGO, *The influence of Science and Technology Park characteristics on firms’ innovation results*, *Papers in Regional Science*, vol. 97, 2, 2018.

A. ALBAHARI, A. BARGE-GIL, S. PÉREZ-CANTO, A. MODREGO, *Science and Technology Parks: does one size fit all? The importance of park and firm heterogeneity*, in *Making 21st Century Knowledge Complexes: Technopoles of the World Revisited*, J. T. MIAO, P. BENNEWORTH, N. A. PHELPS (EDS.), 2015.

S.S. ALI, D. BAILEY, L. DE PROPRIIS, G. GUZZO, AND L. MUNARI, *An industrial policy for EU New Manufacturing*, MAKERS Policy Report, available at <http://www.makers-rise.org/publications/>, 2019.

A. ANDREONI, *Strategies for Emerging Technologies and Strategic Sectors: Evidence from OECD countries and some critical reflections on the Italian case*, in *L'industria, Rivista di economia e politica industriale*, 1: 3-14, 2017.

BIBLIOGRAFIA

A. ANDREONI, H.J. CHANG AND R. AND SCAZZIERI, *Industrial policy in context: Building blocks for an integrated and comparative political economy agenda*, in *Structural Change and Economic Dynamics*, 48: 1-6, 2019.

C. ANTONELLI (A CURA DI.), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, Edizioni della Fondazione Giovanni Agnelli, 1999.

C. ANTONELLI, *Introduzione*, in C. ANTONELLI (A CURA DI), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, 1999.

APSTI, *Il sistema dei Parchi scientifici e tecnologici italiani (2004-2008)*, 2010, disponibile on-line al sito www.apsti.it/fileadmin/documenti/PDF/APSTI_Report_2004_2008.pdf.

D. ARCHIBUGI AND B-Å. LUNDVALL (EDS.), *The Globalising Learning Economy: Major Socio-Economic Trends and European Innovation Policy*, Oxford: Oxford University Press, 2001.

R. AROCENA AND J. SUTZ, *Reading Freeman when ladders for development are gone*, in *Handbook of alternatives theories of economic development*, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016.

M. ARNTZ, T. GREGORY, T. AND U. ZIERAHN, *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries*, Paris, OECD Publishing, 2016.

K. ARROW, *Introduction*, in W. Brian Arthur (ed.), *Increasing Returns and Path Dependency in the Economy*, Ann Arbor, MI: University of Michigan Press, 1994, p. ix.

B. T. ASHEIM, AND A. ISAKSEN, *Regional innovation systems: The Integration of local "sticky" and global "ubiquitous" knowledge*, *Journal of Technology Transfer*, 27(1), pp. 77–86, 2002.

B. T. ASHEIM, AND M. GERTLER, *The geography of innovation. Regional innovation system*, in J. FAGERBERG, D. C. MOWERY & R. R. NELSON (EDS.), *The*

BIBLIOGRAFIA

Oxford handbook of innovation, Oxford: Oxford University Press, pp. 291- 317, 2005.

B. T. ASHEIM, R. BOSCHMA, P. COOKE, *Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases*, *Regional Studies*, 45(7), 893-904, 2011.

C. ASHTON AND L. MORTON, *Managing talent for competitive advantage: Taking a systemic approach to talent management*, in *Strategic HR Review*, 2005, vol. 4, n. 5, 28-31.

ASTER, *I luoghi della ricerca e dell'innovazione in Emilia-Romagna*, 2017.

D. B. AUDRETSCH AND M.P. FELDMAN, *R&D spillovers and the geography of innovation and production*, in *American Economic Review*, 86, 630–64, 1996.

S. AVVEDUTO, M. ROCCHI, A.M. SCARDA, M. TOMASSINI, *I ricercatori: un modello di sviluppo*, Franco Angeli, 1991.

D. BAILEY, A. GLASMEIER, P.R. TOMLINSON, AND P. TYLER, *Industrial policy: new technologies and transformative innovation policies?*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 12(2): 169–177, 2019.

D. BAILEY, C. CORRADINI, L. DE PROPRIIS, *'Home-sourcing' and closer value chains in mature economies: the case of Spanish manufacturing*, in *Cambridge Journal of Economics*, vol. 42, n. 6, 1567-1584, 2018.

D. BAILEY, C. PITELIS, AND P.R. TOMLINSON, *A place-based approach development regional industrial strategy for sustainable capture of co-created value*, in *Cambridge Journal of Economics*, 42: 1521-1542, 2018.

D. BAILEY, P. TOMLINSON AND K. COWLING, (eds.), *New Perspectives on Industrial Policy for a Modern Britain*, Oxford, Oxford University Press, 2015.

M. BALCONI, A. PASSANNANTI, *I parchi scientifici e tecnologici del Nord Italia*, Franco Angeli, 2006.

D. BARBERIS, *Innovazione e collaborazione come motori di sviluppo industriale del territorio: parchi scientifici e tecnologici e poli di innovazione*, in *HROnLine*, n. 7, 2014.

BIBLIOGRAFIA

E. BARBIERI, L. RUBINI, C. POLLIO E A. MICOZZI, *What are the trade-offs of academic entrepreneurship? An investigation on the Italian case*, in *The Journal of Technology Transfer*, 2018.

F. BARCA, *An Agenda for A Reformed Cohesion Policy: A Place-Based Approach to Meeting European Union Challenges and Expectations*, Independent Report, Brussels: European Commission, 2009, p. vii.

F. BARCA, P. MCCANN, AND A. RODRÍGUEZ-POSE, *The case for regional development intervention: Place-based versus place-neutral approaches*, *Journal of Regional Science*, 52(1), pp. 134–152, 2012.

G. BECATINI, *The Marshallian industrial district as a socioeconomic notion*, pp. 37–51 in F. PYKE, G. BECCATINI, AND W. SENGENBERGER (EDS.), *Industrial Districts and Inter-Firm Co-Operation*, Geneva, International Institute for Labour Studies, 1990.

L. BEHLAU, *Forschungsmanagement. Ein praktischer Leitfaden*, De Gruyter Oldenbourg, 2017.

P. BIANCHI, *4.0. La nuova rivoluzione industriale*, Bologna, Il Mulino, 2018.

P. BIANCHI AND S. LABORY, *Manufacturing regimes and transitional paths: lessons for industrial policy*, in *Structural change and economic dynamics*, 48: 24–31, 2018A.

P. BIANCHI AND S. LABORY, *Industrial Policy for the Manufacturing Revolution Perspectives on Digital Globalisation*, Cheltenham and Northampton, Edward Elgar, 2018B.

P. BIANCHI AND S. LABORY, *Regional industrial policy for the manufacturing revolution: enabling conditions for complex transformations*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 12(12): 233–249, 2019.

BMBF, *Zukunftsbild Industrie 4.0*, 2013, Available At https://www.bmbf.de/pub/Zukunftsbild_Industrie_4.0.Pdf

BMBF, *The New High-Tech Strategy: Innovations For Germany*, 2014, Available At https://www.bmbf.de/pub/Hts_Broschuere_Eng.Pdf

BIBLIOGRAFIA

BMBF, *Industrie 4.0: Innovationen Für Die Produktion Von Morgen*, 2017, Available At https://www.bmbf.de/pub/Industrie_4.0.pdf

BMW, *SMEs Are Driving Economic Success - Facts And Figures About German SMEs*, 2018B, Available At https://www.bmw.de/redaktion/en/publikationen/mittelstand/driving-economic-success-sme.pdf?__blob=publicationfile&v=4

R. BOSCHMA, *Proximity and innovation: a critical assessment*, *Regional Studies*, 39, 1, 2005.

R. BOSCHMA, *Proximity and innovation: a critical assessment*, in *Regional Studies*, 39, 1, 2005.

G. BOSSI, G. SCCELLATO (EDS.), *Rapporto di Ricerca sulle politiche distrettuali per l'Innovazione Italiane*, Fondazione Cotec, 2005.

H. J. BRACZYK, P. N. COOKE, AND M. HEIDENREICH, *Regional Innovation Systems: The Role of Governances in a Globalized World*, London: UCL Press, 1998.

D. BUHR, *Social innovation policy for Industry 4.0*, Bonn Friedrich Ebert Stiftung, 2015.

F. BUTERA (ED.), *Bachi, crisalidi e farfalle. L'evoluzione dei parchi scientifici e tecnologici verso reti organizzative e autoregolate*, Franco Angeli, Milano, 1995.

F. BUTERA, *Lavoro e organizzazione nella quarta rivoluzione industriale: la nuova progettazione socio-tecnica*, in *L'industria*, Rivista di economia e politica industriale, 3/2017, 291-316.

F. BUTERA, *L'evoluzione del mondo del lavoro e il ruolo della istruzione e formazione tecnica superiore*, *Professionalità Studi*, n. 1/2017

E. CADORIN, S.G. JOHANSSON, AND M. KLOFSTEN, *Future developments for science parks: Attracting and developing talent*, *Industry and Higher Education*, 31(3), 156–167, 2017.

E. CADORIN, M. KLOFSTEN, A. ALBAHARI AND H. ETZKOWITZ, *Science Parks and the attraction of talents: activities and challenges*, NCBS, 2018.

BIBLIOGRAFIA

- A. CALOFFI, F. ROSSI E M. RUSSO, *Politiche a sostegno di reti di innovatori 2000-2006: che cosa abbiamo imparato sulle politiche e sul sistema regionale di innovazione*, 2014.
- R. CAMAGNI (ED.), *Innovation Networks*, London, Belhaven Press, 1991.
- U. CANTNERA AND A. PYKAB, *Classifying technology policy from an evolutionary perspective*, in *Research Policy*, 30, 759–775, 2001.
- C. CANTÙ, *Exploring the role of spatial relationship to transform knowledge in a business idea – Beyond a geographic proximity*, in *Industrial Marketing Management*, 39, 887-897, 2010.
- C. CANTÙ, *Innovazione e prossimità relazionale. Il contesto dei parchi scientifici tecnologici*, Franco Angeli Editore, 2014.
- R. CAPELLO E A. MORRISON, *Efficienza ed efficacia dei parchi scientifici: una valutazione dei flussi di conoscenza locali*, XXV Conferenza italiana di scienze regionali, 2004.
- R. CAPPELLIN, A. TOSI, *Politiche innovative nel Mezzogiorno e parchi tecnologici*, Franco Angeli, Milano, 1993.
- C. CARRINCAZEAUX E M. CORRIS, *Proximity and innovation*, in P. COOKE, B. T. ASHEIM E R. BOSCHMA (EDS.) *Handbook of Regional Innovation and Growth*, Cheltenham, Edward Elgar, 2011.
- L. CARVALHO AND M. VALE, *Biotech by bricolage? Agency, institutional relatedness and new path development in peripheral regions*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Volume 11, Issue 2, 7 June, Pages 275–295, 2018.
- L. CASANO, *La riforma del mercato del lavoro nel contesto della “nuova geografia del lavoro”*, in *DRI*, n. 4/2017, 634-686.
- M. CATINO E P. CINTI, *Le professioni nei Parchi scientifici e tecnologici: una prima analisi*, in F. BUTERA (ED.), *Bachi, crisalidi e farfalle. L'evoluzione dei parchi scientifici e tecnologici verso reti organizzative e autoregolate*, Franco Angeli, Milano, 1995, 321-353.

BIBLIOGRAFIA

F. CESARONI E A. GAMBARDELLA, *Dai contenitori ai contenuti: i parchi scientifici e tecnologici in Italia*, in C. ANTONELLI (A CURA DI), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, 1999.

N. CHARRON, L. DIJKSTRA, AND V. LAPUENTE, *Regional governance matters: Quality of government within European Union member states*, *Regional Studies*, 48(1), 68–90, 2012.

H. W. CHESBROUGH, *Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 2003.

W.M. COHEN E D.A. LEVINTHAL, *Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation*, in *Administrative Science Quarterly*, n. 35, 128-152, 1990.

M. G. COLOMBO AND M. DELMASTRO, *How effective are technology incubators? Evidence from Italy*, *Research Policy*, 31 (7), 1103–1122, 2002.

D. COMIN, G. LICHT, M. PELLENS, T. SCHUBERT, *Do Companies Benefit from Public Research Organizations? The Impact of the Fraunhofer Society in Germany*, *Papers in Innovation Studies*, 2018, n. 7.

COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale e al Comitato delle Regioni, Verso uno spazio europeo della ricerca*, 18 gennaio 2000, COM(2000)6 def.

P. COOKE, *Regional Innovation Systems, Clusters and the Knowledge Economy*, *Industrial and Corporate Change*, Volume 10, Issue 4, 1 December, pp. 945–974, 2001.

P. COOKE, *Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe*, *Geoforum* 23(3): 365–382, 1992.

P. COOKE, M. HEINDENREICH AND H-J. BRACZYK, *Regional Innovation System: the role of governances in a globalized world*. London: UCL Press, 2004.

BIBLIOGRAFIA

G. CORÒ, M. VOLPE, D. PEJICIC, AND L. DE PROPRIIS, *Paper on the technological upgrading in manufacturing in the light of the new manufacturing model*, MAKERS Report, available at <http://www.makers-rise.org/wp-content/uploads/2017/10/D1.1-Manufacturing-4.0-protected.pdf>, 2017.

M. COZZA, *Parchi scientifico-tecnologici: da strutture insediative a infrastrutture connettive*, in *Polis*, XXVIII (3), 393-416, 2014.

P. DASGUPTA AND P. STONEMAN (EDS.), *Economic Policy and Technological Performance*, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1987.

R. DAVIES, T. COOLE, AND A. SMITH, *Review of socio-technical considerations to ensure successful implementation of Industry 4.0*, in *Procedia Manufacturing*, 11: 1288-1295, 2017.

K. DE BACKER, I. DESNOYERS-JAMES, AND L. MOUSSIEGT, *Manufacturing or Services – That is (not) the Question: The Role of Manufacturing and Services*, in OECD Science, Technology and Industry Policy Paper, n. 19, 2015.

J. DE LA MOTHE, AND G. PAQUET (EDS.), *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*, London: Pinter, 1996.

L. DE PROPRIIS, *How the Fourth industrial revolution is powering the rise of smart manufacturing*, World Economic Forum Agenda, 2016.

J. DEL CASTILLO HERMOSA AND B. BARROETA, *The technology park at Beocillo: An instrument for regional development in Castilla-Leon*, *Progress in Planning*, 49: 241–254, 1998.

M.R. DI TOMMASO AND E. BARBIERI, *Investimenti, innovazione e politiche per lo sviluppo industriale. Quo vadimus?* in R. CAPPELLIN, M. BARAVELLI, M. BELLANDI, R. CAMAGNI, E. CICIOTTI, E. MARELLI (A CURA DI), *Investimenti, innovazione e nuove strategie di impresa. Quale ruolo per la nuova politica industriale e regionale?*, Milano, Egea, 2016.

M.R. DI TOMMASO, *Politiche per il rilancio dell'industria italiana: settori strategici, cambiamento strutturale e domanda di qualità della vita dei cittadini*, in R. CAPPELLIN, M. BARAVELLI, M. BELLANDI, R. CAMAGNI, E. CICIOTTI, E. MARELLI (A CURA DI), *Investimenti, innovazione e città: una nuova politica industriale per la crescita*, Milano, Egea, 2015

BIBLIOGRAFIA

D. DOLOREUX, AND S. PARTO, *Regional innovation systems: Current discourse and unresolved issues*, *Technology in Society*, 27(2), pp. 133–153, 2005.

G. DOSI, *Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation*, *Journal of Economic Literature*, 26(3), 1120–1171, 1988.

C. EDQUIST, *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organizations*, London: Routledge, 1997, 1.

H. ETZKOWITZ, *Academic – Industry relations: a sociological paradigm for economic development*, in *Evolutionary economics and chaos theory*, London, Pinter 1994.

H. ETZKOWITZ E L. LEYDESORFF, *The dynamics of innovation: from national systems and Mode 2 to a Triple Helix of university-industry-government relations*, *Research Policy*, 29, 2000.

EUROPEAN COMMISSION, *Regional Research Intensive Cluster and Science Parks*, 2007.

EUROPEAN COMMISSION, *Digitising European Industry. Reaping the full benefits of a Digital Single Market*”, COM (2016) 180 final, 9 aprile 2016.

T. FAROLE, A. RODRÍGUEZ-POSE, AND M. STORPER, *Human geography and the institutions that underlie economic growth*, *Progress in Human Geography*, 35(1), 58–80, 2011.

M. FELDMAN, *The geography of innovation*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1994.

M. FELDMAN AND N. LOWE, *Policy and collective action in place*, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 11: 335-351, 2018.

D. FELSENSTEIN, *University-related Science Parks: “seedbeds” or “enclaves” of innovation?*, in *Technovation*, vol. 14, 2, 93-110, 1994.

R. FERGUSON AND C. OLOFSSON, *Science Parks and the Development of NTBFs. Location, Survival and Growth*, in *The Journal of Technology Transfer*, 29, (1), 5-17, 2004.

BIBLIOGRAFIA

- R. FLORIDA, *The rise of the creative class, revisited*, Basic Books, 2012.
- R. FLORIDA e I. TINAGLI, *Europe in a Creative Age*, Demos 2004.
- D. FORAY, D. C. MOWERY e R. R. NELSON, *Public R&D and social challenges: what lessons from mission R&D programs?* *Research Policy*, vol. 41, n. 10, 2012, 697–1702.
- FORSCHUNGSUNION, *Perspektivenpapier der Forschungsunion: Wohlstand durch Forschung – Vor welchen Aufgaben steht Deutschland?*, Berlin, 2013.
- FORSCHUNGSUNION AND ACATECH, *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*, Final report of the Industrie 4.0 Working Group, Berlin, 2013.
- C. FREEMAN, *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter, London, 1987
- C. FREEMAN, *The National Innovation Systems in Historical Perspective*, in *Cambridge Journal of Economics* 19(1), 5–24, 1995, 6.
- K. FRENKEN, AND R. BOSCHMA, *The spatial evolution of innovation networks: a proximity perspective*, in R. BOSCHMA AND R. MARTIN (EDS.), *The handbook of evolutionary economic geography*, Cheltenham and Northampton, Edward Elgar, 120-135, 2010.
- C. B. FREY, AND M. A. OSBORNE, *The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?*, in *Technology Forecasting and Social Change*, 114(C): 254-280, 2017.
- N. FUKUGAWA, *Science parks in Japan and their value-added contributions to new technology-based firms*, *International Journal of Industrial Organization*, 24(2), 381–400, 2006).
- E. GEISBERGER, AND M. BROY, *Living in a networked world. Integrated research agenda. Cyber-Physical Systems*, Acatech, 2015.

BIBLIOGRAFIA

M. GOOS, A. MANNING, AND A. SALOMONS, *Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring*, in *American Economic Review*, 8: 2509-2526, 2014.

L. GRAYSON, *Science Parks: an Experiment in High Technology Transfer*, The British Library, London, 1993.

M.W. GRIEVES, *Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factor Replication*, available at http://innovate.fit.edu/plm/documents/doc_mgr/912/1411.0_Digital_Twin_White_Paper_Dr_Griev.pdf, 2014.

GTAI, *Industrie 4.0: smart manufacturing for the future*, 2014, available at https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Broschures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf

P.A. HALL, D. SOSKICE (EDS.), *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*, Oxford University Press, 2001.

F. HANSSON, K. HUSTED, J. VESTERGAARD, *Second generation science parks: from structural holes jockeys to social capital catalysts of the knowledge society*, *Technovation*, 25, 2005.

H. HIRSCH-KREINSEN, *Welche Auswirkungen hat "Industrie 4.0" auf die Arbeitswelt?*, Bonn, Friedrich-Ebert-Stiftung, 2014.

H. HIRSCH-KREINSEN, *Digitization of industrial work in Germany – Prospects and design options*, *Professionalità Studi*, n. 1/2017.

A. HIRSCHMAN, *The Strategy of Economic Development*, New Haven, CT: Yale University Press, 1958.

J. HOWELLS, *Intermediation and the role of intermediaries in innovation*, in *Research Policy*, 35(5), pp. 715–728, 2006.

K.F. HUANG, C.-M. J. YU, AND D.H. SEETOO, *Firm innovation in policy-driven parks and spontaneous clusters: the smaller firm the better?*, in *The Journal of Technology Transfer*, 37(5), 715–731, 2012.

BIBLIOGRAFIA

E.M. IMPOCO e M. TIRABOSCHI, *La ricerca ai tempi delle economie di rete e di Industry 4.0. Contratti di ricerca e lavoro in impresa e nel settore privato*, Giuffrè, 2016.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF SCIENCE PARKS AND AREAS OF INNOVATION, *Definitions - IASP Science Park*, 2017 <http://www.iasp.ws/Our-industry/Definitions>.

ISTAT, *Rapporto BES 2017, Lavoro e conciliazione dei tempi di vita*, 2017.

ISTAT, *Rilevazione sulle Forze di lavoro*, 2017.

ISTAT, *L'inserimento professionale dei dottori di ricerca*, 2018.

M. J. JANSSEN AND K. FRENKEN, *Cross-specialization policy: rationales and options for linking unrelated industries*, Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2019.

M. B. JENSEN, B. JOHNSON, E. LORENZ AND B. LUNDVALL, *Forms of Knowledge and Modes of Innovation*, Research Policy 36(5), 680–693, 2007.

M. KALECKI, *Theory of Economic Dynamics: An Essay on Cyclical and Long-Run Changes in the Capitalist Economy*, London: Allen & Unwin, 1954.

H. KAGERMANN, W. WAHLSTER, AND J. HELBIG, Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, in Acatech, *Final Report of the Industrie 4.0 Working Group*, Frankfurt am Main, 2013.

E. S. KASHANI AND S. ROSHANI, *Evolution of innovation system literature: Intellectual bases and emerging trends*, Technological Forecasting & Social Change, 146, pp. 68-80, 2019.

M.H. KHAN, *Knowledge, skills and organizational capabilities for structural transformation*, in Structural change and economic dynamics, 2019, 48: 42-52.

M. KITSON, *Innovation policy and place: a critical assessment*, in Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 12: 293-315, 2019.

BIBLIOGRAFIA

- P. KIVIMAA, W. BOON, S. HYYSALO, AND L. KLERKX, L., *Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: a systematic review and a research agenda*, in *Research Policy*, 48: 1062-1075, 2019.
- F.C.C. KOH, W.T.H., KOH, AND F.T. TSCHANG, *An analytical framework for science parks and technology districts with an application to Singapore*, *Journal of Business Venturing*, 20(2), 217–239, 2005.
- F. KODAMA, *Technology Fusion and the new R&D*, in *Harvard Business Review*, luglio-agosto 1992.
- P. KRÜGER, *Science, Technology and Government in Germany: beyond the Cold War*, in *Technology in Society*, Vol. 19, Nos 314, 1991, pp. 385-398.
- P. KRUGMAN, *Geography and trade*, Gaston Eyskens Lectures Series, 1991.
- F. LAMPERTI, R. MAVILIA AND S. CASTELLINI, *The role of Science Parks: a puzzle of growth, innovation and R&D investments*, in *The Journal of Technology Transfer*, 42, (1), 158-183, 2017
- M. LARANJA, E. UYARRA, AND K. FLANAGAN, *Policies for science, technology and innovation: Translating rationales into regional policies in a multi-level setting*, *Research Policy*, 37(5), pp. 823–835, 2008.
- W. LAZONICK, *Business Organization and the Myth of Market Economy*, New York, USA and Melbourne, Australia: Cambridge University Press, 1991.
- L. LECLUYSE, M. KNOCKAERT, A. SPITHOVEN, *The contribution of science parks: a literature review and future research agenda*, *The Journal of Technology Transfer*, Springer, vol. 44(2), 559-595, 2019.
- R. LEOMBRUNI, F. TADDEI, *Giovani precari in un Paese per vecchi*, il Mulino, 2009.
- D. LIBERATI, M. MARINUCCI AND G. M. TANZI, *Science and Technology Parks in Italy: main features and analysis of their effects on the firms hosted*, N. 983, Temi di discussione (Economic working papers), Bank of Italy, Economic Research and International Relations Area, 2014.

BIBLIOGRAFIA

F. LIST, *Das Nationale System der Politischen Ökonomie*, Basel: Kyklos; translated as *The National System of Political Economy*, London: Longmans, Green & Co, 1841.

H. LÖFSTEN AND P. LINDELÖF, *Science Parks and the growth of new technology-based firms: Academic-industry links, innovation and markets*, *Research Policy*, 31: 859–876, 2002.

M. LOMBARDI, *Fabbrica 4.0: i processi innovativi nel Multiverso fisico-digitale*, Firenze, Firenze University Press, 2017.

B-Å. LUNDVALL, *National systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers, London, 1992.

B-Å. LUNDVALL AND B. JOHNSON, *The Learning Economy*, *Journal of Industry Studies* 1(2), 1994, 23–42.

B-Å. LUNDVALL, C. CHAMINADE, K.J. JOSEPH AND J. VANG LAURIDSEN (EDS.), *Handbook on Innovation Systems in Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing, 2009.

B-Å. LUNDVALL, *Innovation systems and development: history, theory and challenges*, in *Handbook of alternative theories of economic development*, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016.

S. MACDONALD, *British Science Parks: Reflections on the politics of high technology*, *R&D Management* 17: 25–37, 1987.

A. MAGONE, *Tecnologia e fattore umano nella fabbrica digitale*, in *L'industria, Rivista di economia e politica industriale*, 3: 407-426, 2016.

K. MAGUIRE, E. PRODI AND P. GIBBS, *Minding the gap in doctoral supervision for a contemporary world: a case from Italy*, *Studies in Higher Education*, 43:5, 867-877, 2018.

P. F. MARQUES, AND K. MORGAN, *The heroic assumptions of smart specialisation: a sympathetic critique of regional innovation policy*, in A. ISAKSEN, R. MARTIN

BIBLIOGRAFIA

AND M. TRIPPL (EDS.), *New Avenues for Regional Innovation Systems*. New York: Springer, 275–293, 2018.

E. MASSAGLI, *Alternanza formativa e apprendistato in Italia e in Europa*, Ed. Studium, 2016.

M. MATTIONI, *Il contratto di rete: un inquadramento civilistico*, in G. ZILIO GRANDI, M. BIASI (A CURA DI), *Contratto di rete e diritto del lavoro*, Cedam, 2014, 47 ss.

M. MAZZUCATO, *The Entrepreneurial State: Debunking the Public Vs Private Myth in Risk and Innovation*, London, Anthem Press, 2013.

M. MAZZUCATO, *From Market Fixing to Market- Creating: A new framework for innovation policy*, Special Issue of Industry and Innovation: “Innovation Policy – can it make a difference?”, 23 (2), 2016, 20.

M. MAZZUCATO, *Mission-oriented innovation policy. Challenges and opportunity, the RSA and UCL Institute for Innovation and Public Purpose*, September 2017, disponibile on-line al sito: <https://www.thersa.org/globalassets/pdfs/reports/mission-oriented-policy-innovationreport.pdf>.

A. McDONNELL, D. G. COLLINGS, K. MELLAHI, R. SCHULER, *Talent management: a systematic review and future prospects*, *European J. International Management*, 11(1), 86–128, 2017.

J. S. METCALFE, *L'innovazione come problema europeo*, in *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, in C. ANTONELLI (a cura di), Edizioni della Fondazione Giovanni Agnelli, 1999, 21.

S. METCALFE, *The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives*, in P. STONEMAN (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell Publishers, Oxford (UK)/Cambridge (US), 1995.

V. MICELI, *Distretti tecnologici e sistemi regionali di innovazione*, Fondazione Edison, 2005.

BIBLIOGRAFIA

A. MIGLIETTA, L. RUBINI, *Le determinanti dell'imprenditorialità accademica: un caso studio americano*, in *L'Industria – Rivista di Economia e Politica Industriale*, 3/2014.

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, *Migliorare le politiche di Ricerca e Innovazione per le Regioni. Contenuti e processi di policy*, 2009.

MINISTERO PER LO SVILUPPO ECONOMICO E MINISTERO PER LA COESIONE TERRITORIALE, *Indicatori di risultati intermedi per misurare la performance di Distretti Tecnologici e Poli di Innovazione*, Quaderni di Innovazione, Rubbettino, 2012.

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, *Piano Nazionale Industria 4.0. Investimenti, produttività, Innovazione*, 21 settembre 2016.

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO, *Piano Nazionale Impresa 4.0. Risultati 2016 – Linee guida 2018*, in collaborazione con MINISTERO DELL'ECONOMIA E DELLE FINANZE, MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA, MINISTERO DEL LAVORO.

C.S.P. MONCK, R. B. PORTER, P. QUINTAS, D. STOREY, P. WYNARCZYK, *Science parks and the growth of high-technology Firms*, Croom Helm, London, 1988.

E. MORETTI, *La nuova geografia del lavoro*, Mondadori, 2012.

K. MORGAN, *The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal*, *Regional Studies*, 31(5), 491-503, 1997.

K. MORGAN AND P. MARQUES, *The Public Animateur: Mission-led innovation and the "smart state" in Europe*, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2019.

A. MORISSON AND M. DOUSSINEAU, *Regional innovation governance and place-based policies: design, implementation and implications*, *Regional Studies, Regional Science*, 6:1, pp. 101-116, 2019.

J. M. MÜLLER, O. BULIGA, AND K. VOIGT, *Fortune favors the prepared: how SMEs approach business model innovations in Industry 4.0*, in *Technology Forecasting & Social Change*, 132: 2-17, 2018.

BIBLIOGRAFIA

R. NELSON (ed.), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Oxford University Press, New York/Oxford, 1993.

S. NIJS, E. GALLARDO-GALLARDO, N. DRIES, L. SELS, *A multidisciplinary review into the definition, operationalization, and measurement of talent*, in *Journal of World Business*, 2014, vol. 49, n. 2, 180-191.

D.C. NORTH, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990.

OECD, *Les parcs scientifiques et les complexes de haute technologie en liaison avec le développement régional*, Paris, 1987.

OECD, *National Systems of Innovation*, OECD Publishing, 1999.

OECD, *Territorial Outlook 2001*, OECD, Paris, 2001.

OECD, *Regions and Innovation Policy*, OECD Reviews of Regional Innovation. Paris: OECD Publishing, 2011.

OECD, *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*, Paris, OECD Publishing, 2017.

L.A.G. OERLEMANS, M.T.H. MEEUS, AND F.W.M. BOEKEMA, *Innovation and proximity: theoretical perspectives*, in R. B. MCNOUGHTON (ED.), *Industrial networks and proximity*, Aldershot: Ashgate, 17-45, 2002.

C. OUGHTON, M. LANDABASO, AND K. MORGAN, *The regional innovation paradox: Innovation policy and industrial policy*, *Journal of Technology Transfer*, 27(1), 97–110, 2002.

P. PATEL AND K. PAVITT, *The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems*, *STI Review*, No. 14, OECD, Paris, 1994

K. PAVITT, *Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy*, *Research Policy* 13, 343–373, 1984.

E. PENROSE, *The Theory of the Growth of the Firm*, New York, Oxford University Press, 1959.

BIBLIOGRAFIA

C. PEREZ, *From long waves to great surges*, in *European Journal of Economic and Social Systems*, 27: 70-80, 2015.

L. PERO, *Processi di riaggiustamento industriale in Italia nell'epoca della globalizzazione*, in *Quaderni di Rassegna Sindacale*, n. 2, 2012.

G. PETRONI, D. G. BIANCHI, *I parchi scientifici e tecnologici come strumenti d'innovazione territoriale*, in *Amministrare*, 3/2014.

G. PETRONI, *Parchi scientifici europei: limiti e prospettive*, *Amministrare*, 3/2014, 427-458, 2014.

S. PFEIFFER, *Robots, Industry 4.0 and humans, or why assembly work is more than routine work*, in *Societies*, 6: 16-41, 2016.

C. PITELIS AND J. RUNDE, *Capabilities, resources, learning and innovation: a blueprint for a post-classical economics and public policy*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 41, 679-691, 2017, 682

L. PRIFTI, M. KNIGGE, H. KIENEGGER, H. KRCMAR, *A Competency Model for Industrie 4.0 Employees*” pubblicato tra gli atti della Wirtschaftsinformatik Conference “Towards thought leadership in digital transformation”, 12-15 febbraio 2017.

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO EUROPEO, *Conclusioni della presidenza Consiglio Europeo di Lisbona*, 23/24 marzo 2000.

E. PRODI, F. SEGHEZZI e M. TIRABOSCHI (a cura di), *Il piano Industria 4.0 un anno dopo*, ADAPT Labour Studies e-Book series, n. 65.

E. PRODI, *Dottorato industriale e ricerca in azienda: un importante chiarimento del MIUR*, in *Diritto delle Relazioni Industriali*, 2016, n. 4

E. PRODI, *I centri di competenza per Industria 4.0: la “lezione” dei parchi scientifici e tecnologici*, *Professionalità Studi*, n. 1/2017.

QUINN, *Linee guida. La divulgazione tecnologica nel Trasferimento Tecnologico*, 2012.

BIBLIOGRAFIA

P. QUINTAS, D. WIELD, D. MASSEY, *Academic-industry links and innovation: Questioning the science park model*, *Technovation* 12: 161–175, 1992.

RAPPORTO AL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO E MINISTRO DELL'ECONOMIA E DELLE FINANZE E AL MINISTRO DELLO SVILUPPO, DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, *Analisi e Raccomandazioni sui Contributi Pubblici alle Imprese*, redatto su incarico del Consiglio dei Ministri, 30 aprile 2012 (c.d. *Rapporto Giavazzi*).

E.S. REINERT, *Competitiveness and its Predecessors: A 500- Year Cross- National Perspective*, *Structural Change and Economic Dynamics* 6, 23–42, 1995

J. RIFKIN, *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and World*, Basingstoke and New York, Palgrave Macmillan, 2013

D.K.R. ROBINSON AND M. MAZZUCATO, *The evolution of mission-oriented policies: exploring changing market creating policies in the US and European space sector*, in *Research Policy*, 48: 936-948, 2019.

D. RODRIK, *Industrial Policy for the Twenty-first Century*, John F. Kennedy School of Government, WP, September, 2004.

D. RODRIK, A. SUBRAMANIAN AND F. TREBBI, *Institutions rule: the primacy of institutions over geography and integration in economic development*, in *Journal of economic growth*, 9(2), 131-165, 2004.

D. RODRIK, *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth*, Princeton, Princeton University Press, 2009.

R. ROTHWELL, *Factors for Success in Industrial Innovations: Project SAPPHO – A Comparative Study of Success and Failure in Industrial Innovation*. Brighton: Science Policy Research Unit, University of Sussex, 1972.

R. ROTHWELL, *The Characteristics of Successful Innovators and Technically Progressive Firms*, *R&D Management* 3(7), 191–206, 1977.

M. SACCAGGI, *Mobilità dei ricercatori: il nodo della sicurezza sociale*, in *Boll. Spec. ADAPT*, 2016, n. 4.

BIBLIOGRAFIA

A. L. SAXENIAN, *Il vantaggio competitivo dei sistemi locali nell'era della globalizzazione. Cultura e competizione nella Silicon Vally e nella Route 128*, Franco Angeli, 1994.

J.A. SCHUMPETER, *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interests and the Business Cycle*, London: Oxford University Press, 1934.

M. SCHAFEAEDDIN, *Competitiveness and development: a Schumpeterian approach*, in *Handbook of alternatives theories of economic development*, E.S. REINERT, J. GHOSH AND R. KETTERL, (EDS.), Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, 2016.

W. SCHROEDER *La strategia tedesca per un'Industria 4.0: il capitalismo renano nell'era della digitalizzazione*, in A. CIPRIANI, A. GRAMOLATI, G. MARI (A CURA DI), *Il lavoro 4.0: la quarta rivoluzione industriale e le trasformazioni delle attività lavorative*, Firenze University Press, 2018, 695.

J. SINGH, *Collaborative networks as determinants of knowledge diffusion patterns*, in *Management Science*, 51 (5), 756–70, 2005.

G. SIRILLI (ed.), *La produzione e la diffusione della conoscenza. Ricerca, innovazione e risorse umane*, Fondazione CRUI, 2010.

A. SMITH, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 5th edn. Ed. Edwin Cannan, London: Methuen & Co, 1904 [1776].

K. SMITH, E. DIETRICHS AND S. O. NÅ, *The Norwegian National Innovation System: A Pilot Study of Knowledge Creation, Distribution and Use*, STEP Group, Oslo, Norway, Oecd, 1995.

J. E. STIGLITZ, AND B. C. GREENWALD, *Creating a Learning Society: A New Approach to Growth*, in *Development, and Social Progress*, Cambridge, MA, Columbia University Press, 2014.

M. TIRABOSCHI (ed.), *Special Section: The Evolution of Doctoral Education towards Industry and the Professions*, in *International Journal of Technology and Globalisation*, vol. 8, n. 1, 2015.

BIBLIOGRAFIA

- M. TIRABOSCHI, *Dottorati industriali, apprendistato per la ricerca, formazione in ambiente di lavoro. Il caso italiano nel contesto internazionale e comparato*, in DRI, n. 1, 73-110, 2014.
- M. TIRABOSCHI, *Acknowledging and Promoting Research Work in the Private Sector*, in E-Journal of International and Comparative Labour Studies, 5: 141-146, 2016.
- M. TIRABOSCHI, *L'inquadramento giuridico del lavoro di ricerca in azienda e nel settore privato: problematiche attuali e prospettive future*, in DRI n. 4/XXVI 2016, 9.
- M. TIRABOSCHI e F. SEGHEZZI, *Il Piano nazionale Industria 4.0: una lettura lavoristica*, in Labour & Law Issues, 2 (2), 2016.
- M. TIRABOSCHI, *The Employer's Perspective of Practice-Based Doctorates: A Paradigm Change*, in Work Based Learning e-Journal International, vol. 8, n.1, 2018.
- F. TÖDTLING AND M. TRIPPL, *One size fits all? Towards a differentiated regional innovation policy approach*, in Research Policy, 34(8),1203–1219, 2005.
- F. TÖDTLING, B. ASHEIM AND R. BOSCHMA, *Knowledge sourcing, innovation and constructing advantage in regions of Europe*, in European Urban and Regional Studies, 20(2), 161-169, 2013.
- B. TRENTIN, *Il lavoro e la conoscenza*, lectio doctoralis, Università Cà Foscari di Venezia, 13 settembre 2002, 4.
- M. THUNNISSEN, P. BOSELIE AND B. FRUYTIER, *A review of talent management: "infancy or adolescence?"*, International Journal of Human Resource Management, 24(9), 1744–1761, 2013.
- G. SALVENDY, *Mass Customization*, in G. Salvendy (Ed.) Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management, Wiley, 684-709, 2001.
- M. SANCIN, *R&S, innovazione tecnologica e sviluppo del territorio: il ruolo dei parchi scientifici. La valorizzazione della R&S e le ricadute dell'AREA Science Park di Trieste*, Area Science Park, Trieste, 1999.

BIBLIOGRAFIA

- K. SCHWAB, *The fourth industrial revolution*, World Economic Forum, 2016.
- F. SEGHEZZI, *La nuova grande trasformazione del lavoro. Lavoro e persona nella quarta rivoluzione industriale*, ADAPT University Press, 2017.
- D. S. SIEGEL, P. WESTHEAD, M. WRIGHT, *Science parks and the performance of new technology-based firms: A review of recent UK evidence and an agenda for future research*, *Small Business Economics*, 20: 177–184, 2003.
- D. S. SIEGEL, P. WESTHEAD, M. WRIGHT, *Assessing the impact of university science parks on research productivity: Exploratory firm-level evidence from the United Kingdom*, *International Journal of Industrial Organization*, 21: 1357–1369, 2003.
- M. SQUICCIARINI, *Science parks: Seedbeds of innovation? A duration analysis of firms's patenting activity*, *Small Business Economics*, 32: 169–190, 2009.
- UK GOVERNMENT, *Competitiveness: Creating the Enterprise Centre of Europe*, Third White Paper, London: HMSO, UK Cabinet Office, 1996
- UK GOVERNMENT, *Our Competitive Future: Building the Knowledge Driven Economy*, available at [http://dti.gov.uk/comp/competitiveness/white papers](http://dti.gov.uk/comp/competitiveness/white_papers), 1998.
- H. VAN LENTE, M. HEKKERT, R. SMITS, AND B. VAN WAVEREN, *Roles of systemic intermediaries in transition processes*, *International Journal of Innovation Management*, 7: 247-279, 2003.
- R. VAN DIERDONCK, K. DEBACKERE, M.A. RAPPA, *An assessment of Science Parks: towards a better understanding of their role in the diffusion of technological knowledge*, in *R&D Management*, vol. 21, n. 2, 109-122, 1991.
- K. VANDEVELDE, *Intersectoral Mobility*, Report from the 2014 ERAC mutual learning workshop on Human Resources and Mobility, 2014.
- S. VANDERMERWE, AND J. RADA, *Servitization of business: Adding value by adding services*, in *European Management Journal*, 6: 314-324, 1988.
- A. R. VÁSQUEZ-URRIAGO, A. BARGE-GIL, A. MODREGO, E. PARASKEVOPOULOU, *The impact of science and technology parks on firms' product innovation:*

BIBLIOGRAFIA

Empirical evidence from Spain, Journal of Evolutionary Economics, 24: 835–873, 2014.

C. VEDOVELLO, *Science Park and University – Industry interaction: geographical proximity between the agents as a driving force*, Technovation, 1997.

M. WEISS, *Digitalizzazione: sfide e prospettive per il diritto del lavoro*, in DRI, n. 3/2016, 651-663, 2016.

P. WESTHEAD, *R&D “inputs” and “outputs” of technology-based firms located on and off science parks*, R&D Management 27: 45–62, 1997.

P. WESTHEAD AND S. BATSTONE, *Independent technology-based firms: The perceived benefits of a science park location*, Urban Studies, 35: 2197–2219, 1998.

U. WITT, *Evolutionary Economics*, Aldershot, UK and Brookfield, VT, USA: Edward Elgar Publishing, 1993, p. xiv

M. I. WOLTER, A. MÖNNIG, M. HUMMEL, E. WEBER, G. ZIKA, R. HELMRICH, T. MAIER, AND C. NEUBER-POHL, *Industry 4.0 and the consequences for labour market and economy. Scenario calculations in line with the BIBB-IAB qualifications and occupational field projections*, IAB-Forschungsbericht, 2015.

R. K. YIN, *Case study research: design and methods*, SAGE, Fifth Edition, 2014.

S. A. ZAHRA E G. GEORGE, *Absorptive Capacity: a review, reconceptualization, and extension*, in Academy of Management Review, 27, 185 – 203, 2002.

ZEW, *Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen*, 2016.

INDICE DELLE FIGURE E DELLE TABELLE

Capitolo I

Figura 1 – Denominazione e localizzazione dei centri di competenza per Industria 4.0, p.34

Capitolo II

Tabella 1 – Interviste realizzate durante le attività di ricerca sul campo in Germania, p.43

Capitolo III

Parte I. Figura 1 – La relazione tra *discretionary learning* e *leading innovators*, p.63

Capitolo IV

Tabella 1 – I parchi scientifici e tecnologici in Italia, p.110

Figura 1 – Distribuzione dei parchi scientifici e tecnologici in Italia, p.112

Tabella 2 – Mission dei parchi scientifici e tecnologici membri di APSTI, p.113

Grafico 1 – Domanda n. 3 rivolta ai parchi scientifici e tecnologici, p.114

Tabella 3 – Quante persone sono impiegate presso la società di gestione del parco?, p.115

Tabella 4 – Quante persone sono impiegate presso il parco? (società di gestione e soggetti insediati dentro il parco), p.117

Grafico 2 – Principali unità operative di cui si compone la società di gestione del parco, p.118

Grafico 3 – Tipologia di collaborazione tra parco e istituti scolastici, università o enti di ricerca pubblici e privati, p.120

Grafico 4 – Collocazione geografica degli istituti scolastici, università o enti di ricerca pubblici e privati con cui collaborano i parchi scientifici e tecnologici, p.122

Grafico 5 – Distribuzione delle relazioni di collaborazioni tra parchi scientifici e tecnologici e dipartimenti universitari, p.123

Grafico 6 – Dettaglio delle aree di specializzazione dei parchi scientifici e tecnologici, p.125

Grafico 7 – Aree di specializzazione dei parchi scientifici e tecnologici, dati aggregati, p.126

Grafico 8 – Nel corso degli ultimi tre anni, la tipologia di servizi erogati è:, p.127

Grafico 9 – Collaborazione tra parchi e imprese esterne al parco per settore secondario di afferenza, p. 130

Grafico 10 – Collaborazione tra parchi e imprese esterne al parco per settore terziario di afferenza, p. 131

Capitolo V

Figura 1 – Il sistema della ricerca e innovazione tedesco: attori e ruoli, p. 177

Figura 2 – Collocazione degli Istituti Fraunhofer, p. 185

Figura 3 – Le Fraunhofer Alliances, p. 191

Figura 4 – Finanziamenti di Fraunhofer Gesellschaft (2013-2017) in Milioni di €, p.193

Figura 5 – The Competency Model, p. 206

Figura 6 – I centri di competenza regionali il grado di digitalizzazione delle *Mittelstand* nell'area di riferimento (2016), p. 213

Figura 7 – Centri di competenza locali e nazionali, p. 216

Figura 8 – I servizi offerti dai Centri di competenza, p. 218

Figura 9 – Un tentativo di mappatura dei legami collaborativi tra centri di competenza, p. 222

Tabella 2 – I gruppi di lavoro attraverso i quali i centri di competenza hanno organizzato le rispettive attività e strategie, p. 223

Capitolo VI

Grafico 1 – Investimenti in ricerca e sviluppo per settore in alcune Nazioni (valori in percentuale del PIL, anno 2012), p. 233

Grafico 2 – Ricercatori (in numero di unità fisiche) per 1000 appartenenti alla forza lavoro (2016), p. 234

Tabella 1 – Numero totale di ricercatori (equivalenti tempo pieno) in alcuni Paesi e in percentuale per settore di impiego p. 235

Grafico 3 – Ricercatori del settore privato (percentuale sul totale nazionale dei ricercatori equivalenti tempo pieno), p. 236