

# SUPERARE L'EVANESCENZA DEL PARLATO

Un vademecum per il trattamento digitale di dati linguistici

a cura di

Giuliano Bernini - Ada Valentini  
Jacopo Saturno - Lorenzo Spreafico



BERGAMO UNIVERSITY PRESS

**sestante** edizioni



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO**

Dipartimento  
di Lingue, Letterature  
e Culture Straniere

*Comitato scientifico*  
Giuliano Bernini  
Maria Grazia Cammarota  
Ada Valentini  
*Università di Bergamo*  
Régine Delamotte  
*Université de Rouen*  
Klaus Düwel  
*Universität Göttingen*  
Edgar Radtke  
*Universität Heidelberg*

© 2021, Bergamo University Press  
Sestante Edizioni - Bergamo  
[www.sestanteedizioni.it](http://www.sestanteedizioni.it)

**SUPERARE L'EVANESCENZA DEL PARLATO**

Un vademecum per il trattamento digitale di dati linguistici

Giuliano Bernini - Ada Valentini - Jacopo Saturno - Lorenzo Spreafico (A cura di)

p. 262 cm. 15,5x22,0

ISBN: 978-88-6642-369-0

Printed in Italy  
by Sestanteinc - Bergamo

*In copertina:* “Evangelista, or letter-writer, and his clients”. Immagine tratta da Brown, Robert. 1894. *The Countries of the World: being a popular description of the various continents, islands, rivers, seas, and peoples of the globe [with plates]*. Londra: Cassell, Petter & Galpin. <https://www.flickr.com/photos/britishlibrary/11226480883/>

Superare l'evanescenza del parlato: lo sforzo può comportare lo sgomento riflesso nel volto dello scriba di fronte ai modi di parlare di personaggi tanto diversi.

# SUPERARE L'EVANESCENZA DEL PARLATO

Un vademecum per il trattamento  
digitale di dati linguistici

a cura di

Giuliano Bernini - Ada Valentini

Jacopo Saturno - Lorenzo Spreafico



BERGAMO UNIVERSITY PRESS

**sestante** edizioni

Direttore responsabile  
Prof. Giuliano Bernini

**Biblioteca di Linguistica e Filologia**

**6.**

*Superare l'evanescenza del parlato*  
*Un vademecum per il trattamento digitale di dati linguistici*

a cura di  
Giuliano Bernini - Ada Valentini  
Jacopo Saturno - Lorenzo Spreafico

Questo volume è stato stampato con il contributo del Dipartimento di Lingue, Letterature e Culture Straniere dell'Università degli Studi di Bergamo.

Contributi rivisti dai curatori.

Licenza *Creative Commons*:

This journal is published in Open Access under a Creative Commons License Attribution-Noncommercial-No Derivative Works (CC BY-NC-SA 3.0).

You are free to share – copy, distribute and transmit –  
the work under the following conditions:

You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor (but not in any way that suggests that they endorse you or your use of the work).

You may not use this work for commercial purposes.

You may not alter, transform, or build upon this work.



# Indice

<i>Introduzione</i>	p.	7
LORENZO SPREAFICO <i>La trascrizione strumentale del significante: dalle origini alle digital humanities</i>	»	11
ALESSANDRO VIETTI <i>Il ruolo della variabilità acustica nella costruzione del dato linguistico</i>	»	45
CINZIA AVESANI, BARBARA GILI FIVELA <i>Analysing Prosody: Methods, issues, and hints on crosslinguistic comparison and L2 learning</i>	»	71
SANDRA BENAZZO, MARZENA WATOREK <i>Transcription de corpus oraux d'apprenants débutants en français L2 : quelques enjeux théoriques</i>	»	127
FABIAN SANTIAGO <i>Transcription et annotation de données orales pour étudier la prosodie en FLE : enjeux méthodologiques</i>	»	167
LUCIANO ROMITO <i>La trascrizione in ambito forense</i>	»	201
JACOPO SATURNO <i>La trascrizione di dati linguistici – istruzioni di base</i>	»	231

LORENZO SPREAFICO  
(Università degli studi di Bergamo)

## La trascrizione strumentale del significante: dalle origini alle *digital humanities*<sup>1</sup>

### 1. *Introduzione*

La trascrizione è la pratica scientifica di trasposizione dei segni linguistici dal canale fonico acustico al canale grafico visivo al fine di facilitarne l'analisi.

Nella maggior parte dei casi la trascrizione prevede che vi sia una fase di ascolto della produzione verbale (o della sua registrazione), seguita da una fase di scrittura in cui si ricorre a segni grafici riconducibili a una ortografia, una ortografia modificata (Edwards 1992), o una scrittura dedicata come quella di un alfabeto fonetico (Wells 2006). Questa fase di ascolto comporta il ricorso ad un senso – quello dell'udito – che nel corso dell'evoluzione umana si è preadattato<sup>2</sup>, vale a dire nel volgere di alcuni milioni di anni si è modificato e ottimizzato per assolvere tanto a una funzione uditiva – in particolare quella di localizzare nello spazio le fonti di rumore, così come fatto da tutti i mammiferi viventi (Frings & Müller 2014: 204) – quanto a una funzione percettiva – in particolare quella di discriminare, segmentare, normalizzare e categorizzare i segnali acustici (Raphael 2005). Tale funzione determina l'attivazione di processi di analisi e interpretazione del segnale via via più specializzati a seconda della natura dell'input acustico ricevuto e delle fina-

---

<sup>1</sup> La redazione di questo contributo è stata resa possibile grazie ai fondi del Dipartimento di Eccellenza di Lingue, Letterature e Culture Straniere dell'Università degli Studi di Bergamo.

<sup>2</sup> Uso qui il termine come traducevole dell'inglese *exaptation*, talvolta reso in italiano con *exattamento* o *esattamento*, cfr. Simone (2012).

lità dell'ascolto<sup>3</sup>. Nel loro insieme questi processi definiscono la catena psicofisica della percezione uditiva e sono alla base delle differenze tra l'ambiente fisico, dove si generano le onde sonore (stimolo distale); quello sensoriale, dove il segnale sonoro è trasdotto in segnale elettrico (stimolo prossimale); e infine quello psichico, dove gli stimoli distali e prossimali sono elaborati e categorizzati (percepto).

Nella quotidianità della comunicazione parlata, la distinzione tra l'ambiente fisico dell'articolato e l'ambiente psichico del percepito è irrilevante, perlomeno fintanto che gli interlocutori riescano a interagire scongiurando fraintendimenti (Dascal 1999; Pouplier & Goldstein 2005). Tuttavia, per la pratica scientifica della trascrizione, la distinzione tra i due ambienti è epistemologicamente rilevante, perché la differenziazione tra stimoli distali e percetti rimanda alla controversia sull'adeguatezza dei sensi umani per giungere alla comprensione del mondo.

Semplificando molto<sup>4</sup>, il dibattito riguarda sia la capacità dei sensi di cogliere tutte le proprietà degli stimoli distali, sia la possibilità che durante il processo di elaborazione degli stessi si generino – in un qualche punto della catena psicofisica della percezione – delle rappresentazioni fuorvianti o non veritiere, come per esempio quando si diano illusioni acustiche<sup>5</sup>.

Per tali motivi la discussione sul potenziale dei sensi tutti per la descrizione del mondo ha alimentato una feconda discussione (Lyons 2016), che fra la seconda metà del XVI e la fine del XVII secolo si è arricchita di una prospettiva ancora oggi vitale, quella promossa dagli artefici della cosiddetta “rivoluzione scientifica” (Henry 1997).

In quel contesto, oltre all'affermarsi del metodo sperimentale per lo studio dei fenomeni naturali e della matematica per la loro interpretazione, si è affacciata l'idea che i limiti dei sensi potessero essere superati ricorrendo ad ausili vari che ne potenziassero le capacità, permettendo

---

<sup>3</sup> Pattamadilok *et al.* (2010) discutono ad esempio di come l'alfabetizzazione influisca sulla percezione del parlato.

<sup>4</sup> Sia permesso rimandare a Spreafico (2020) per ulteriori osservazioni al riguardo.

<sup>5</sup> Le illusioni acustiche sono state indagate in profondità con riferimento agli stimoli musicali, meno in relazione a quelli linguistici. Per una discussione recente cfr. Deutsch (2019).

così di accedere a realtà presenti ma non sensibili<sup>6</sup>; oppure ne oggettivizzassero le percezioni<sup>7</sup>.

Seppur parecchi anni dopo, l'idea che i dati sensoriali potessero essere amplificati e oggettivizzati ricorrendo a congegni dedicati si diffuse anche tra gli scienziati interessati alle lingue e al linguaggio, in particolare tra i fonetisti che per primi promossero un approccio metrologico allo studio del parlato, ovvero una sua caratterizzazione basata sull'uso di strumenti e misurazioni e non su percetti e impressioni degli investigatori. Questo approccio, che riguardò dapprima l'indagine della dimensione articolatoria del significante (§2), quindi di quella acustica (§3)<sup>8</sup>, è all'origine della trascrizione strumentale del parlato, la cui storia, caratteristiche e usi discuterò brevemente.

## 2. *Strumenti per indagine articolatoria*

### 2.1 Le origini

L'approccio strumentale e metrologico al parlato assunse il carattere di sistematico programma di ricerca linguistica a partire dalla metà del XIX secolo quando, nel solco di una tradizione di marca fisiologicista<sup>9</sup> che andava affermandosi anche nelle scienze umane, venne promossa l'adozione di prospettive di laboratorio<sup>10</sup> per lo studio delle facoltà degli individui, inclusa quella di linguaggio.

---

<sup>6</sup> Come nel caso del microscopio, che consentì di avvicinarsi al microcosmo (Smith 2014).

<sup>7</sup> Come nel caso di “termometri e barometri che permisero di quantificare – e nel caso della pressione atmosferica anche di scoprire – grandezze che sino ad allora erano rilevabili soltanto qualitativamente” (Brenni 2013).

<sup>8</sup> Il significante non grafico-visivo dei segni linguistici è in realtà più complesso e può essere indagato strumentalmente con riferimento perlomeno alle dimensioni della neurofonetica (Hertrich & Ackermann 2013), articolatoria, aerodinamica, acustica, e percettiva. Ciononostante, in questo contributo tratterò unicamente della dimensione articolatoria e di quella acustica, perché queste sono quelle cui più comunemente ci si riferisce quando si elabori una trascrizione strumentale.

<sup>9</sup> La marca fisiologicista è stata definita da Brain (2015) come “estetica fisiologica di fine secolo”. Per un inquadramento delle ragioni e del contesto culturale in cui è maturata la fonetica strumentale, in particolare la contrapposizione tra la scuola filologica tedesca e l'emergente scuola linguistica francese, può risultare utile anche Brain (1998).

<sup>10</sup> Per la discussione del ruolo dei laboratori nelle scienze tutte si rimanda a James (1989). Per la discussione del concetto di laboratorio come metodo più che come luogo della ricerca fonetica e fonologica, si rimanda invece ai lavori di Pierrehumbert *et al.* (2000) e di Beckman & Kingston (2011, edizione rivista dell'originale del 1990).



In particolare, la rivoluzione fu sostenuta a partire dal 1874 dall'azione combinata di Michel Bréal e Leon Vaïsse, rispettivamente segretario e presidente della *Société de Linguistique de Paris* (SLP), che intendevano promuovere una scuola linguistica francese da contrapporre a quella tedesca, anzitutto abbandonando la strada delle “speculazioni filologiche avventate” (Brain 1998: 258) che, a loro dire, caratterizzavano quest'ultima, soprattutto in conseguenza dell'essere fondate su dati di lingua scritta.

A dimostrazione di ciò, nel suo discorso di insediamento da nuovo presidente della SLP nel 1875, Vaïsse annunciò l'avvio di un programma di ricerca volto a incoraggiare lo studio delle componenti fisiche delle lingue e del linguaggio (Vaïsse 1875). Proprio a tal fine egli promosse la collaborazione tra alcuni membri della SLP e il fisiologo Etienne-Jules Marey. Marey – che di lì a poco avrebbe dato alle stampe il volume *La méthode graphique dans les sciences expérimentales et principalement en physiologie et en médecine* (1885) in cui riassumeva e sistematizzava oltre quarant'anni di ricerche nel campo – era il principale rappresentante francese delle cosiddette tecniche di “iscrizione” (Clarke & Henderson 2002), vale a dire della rappresentazione grafica dell'andamento di alcune funzioni corporee quali il battito cardiaco, la ventilazione polmonare, il movimento degli arti. Marey accettò di buon grado la proposta di collaborazione avanzata da Vaïsse (Teston 2004), così che in seno alla SLP venne fondato un gruppo di ricerca che si diede quale primo obiettivo la descrizione delle interazioni tra i movimenti della cassa toracica, dei muscoli laringei, delle labbra e dell'aria in transito nelle cavità nasali, il tutto alla luce di dati strumentali. Per riuscire nell'impresa i membri del gruppo costruirono un poligrafo, ovvero uno strumento capace di elaborare tracciati relativi a diversi parametri fisiologici implicati nella produzione del parlato a partire da quanto colto da sensori di diversa natura.

Il poligrafo dedicato allo scopo costituiva una evoluzione del chimo-grafo<sup>11</sup>, il dispositivo presentato nel 1840 dal fisiologo tedesco Carl Ludwig (Holmes 2003) che consentiva di trasdurre in movimenti i più svariati fenomeni fisiologici e, quindi, di raffigurarli su un supporto fisico grazie a punteruoli o pennini vincolati a sensori messi a contatto con

---

<sup>11</sup> Oggi giorno il termine viene talvolta usato per indicare uno strumento dedicato esclusivamente allo studio dei cambiamenti di flussi di aria in transito orale o nasale.

il corpo umano che tracciavano segni su fettucce di carta avvolte su tamburi mossi da meccanismi a orologio, così da pantografare le variazioni nel tempo delle grandezze fisiche colte<sup>12</sup>. Più precisamente, il poligrafo proposto da Marey e colleghi era la sintesi di chimografi che rilevavano quattro parametri: le variazioni di volume della cassa toracica; le variazioni di pressione nelle cavità nasali; le vibrazioni delle corde vocali; i movimenti delle labbra (Brain 1998)<sup>13</sup>.

Sebbene gli stessi ideatori del poligrafo mettessero in guardia dal fatto che sia la sensibilità dei sensori utilizzati, sia la frequenza di campionamento del loro strumento potessero essere insufficienti per giungere a una descrizione accurata del parlato (Tillmann 2006), tali apparecchiature ebbero un grande successo e si diffusero tanto in Francia quanto nel resto d'Europa, dove molti altri ricercatori si adoperarono per perfezionarle e per elaborare nuove forme di rappresentazione grafica dei parametri monitorati, così da rendere conto del simultaneo movimento degli articolatori nello spazio e nel tempo<sup>14</sup>.

La collaborazione tra Marey e la SLP proseguì a lungo e culminò nel 1897 con la fondazione di un laboratorio di fonetica sperimentale presso il *Collège de France* la cui guida venne affidata a Jean-Pierre Rousset, che già aveva collaborato con il gruppo di Marey. Nei suoi lavori, Rous-

---

<sup>12</sup> Il ricorso a strumentazione per la descrizione e l'analisi del parlato non è una innovazione di Marey, perché già altri prima di lui avevano sviluppato strategie per ricavare informazioni articolatorie. Tra gli altri, Erasmus Darwin, nonno di Charles Darwin, che nel 1803 propose di indagare l'articolazione delle vocali inserendo nella bocca dei parlanti dei fogli di stagno che, messi a contatto con la lingua, venivano deformati e plasmati in forme diverse a seconda della vocale pronunciata (Tillmann 2006: 377). Tutta da attribuirsi a Marey fu però l'idea di ricorrere a strumenti che rendessero la dimensione continua e dinamica del parlato, sino a quel momento trascurata in favore di quella statica e discreta indotta dal primato, allora ancora saldo nelle scienze del linguaggio, dello scritto sul parlato.

<sup>13</sup> Le prime due informazioni venivano rilevate ricorrendo a uno pneumografo e a un manometro che generavano due tracce distinte, ad andamento orizzontale quando il torace non si muoveva o dal naso non fuoriusciva aria, oppure parabolico laddove vi fossero stati movimenti del torace o flussi d'aria. Le vibrazioni delle corde vocali venivano invece rilevate grazie a un galvanometro che, in presenza di vibrazioni delle corde vocali, generava una traccia tremolante. Infine, i movimenti delle labbra venivano rilevati tramite un pantografo a molla che con le labbra serrate tracciava una linea, mentre al loro allontanarsi o avvicinarsi riportava due curve divergenti o convergenti.

<sup>14</sup> L'Università tecnica di Dresda (*TU Dresden*) conserva molte di queste apparecchiature nella sua *Historische akustisch-phonetische Sammlung* (HAPS).

selot promosse l'uso sistematico di chimografi e poligrafi per la costruzione di tracciati contenenti informazioni sulla produzione del parlato, che servissero tanto per la documentazione di lingue e, in particolare, la varietà galloromanza da lui parlata (Rousselot 1891a<sup>15</sup>), quanto per la risoluzione di quesiti fonetici teorici, per esempio sulla lunghezza dei fonni (Rousselot 1891b). L'applicazione dei vecchi strumenti per nuove finalità ingegnata da Rousselot sancì da un lato la nascita di una nuova disciplina – la fonetica sperimentale – in cui l'indagine degli aspetti fisici del parlato mirava a guadagnare conoscenze linguistiche e non, come fino a quel momento usuale, fisiologiche; dall'altro favorì l'adozione di un nuovo metodo di indagine – quello della trascrizione strumentale – in cui la trasposizione del parlato (o meglio della sua *immagine acustica*, per dirla con De Saussure 1916, che di Bréal in quegli anni fu collaboratore) non era più affidata ai sensi e alle impressioni dei ricercatori, bensì a dispositivi dedicati.

## 2.2 Le evoluzioni

Sebbene chimografi e poligrafi abbiano costituito le prime attrezzature per la documentazione e la trasposizione strumentale del parlato, oggi non vengono più impiegati se non per finalità illustrative. Infatti, nel corso del tempo gli strumenti della fonetica si sono evoluti così da rispondere ai bisogni dei ricercatori e permettere di ovviare a una serie di problemi divenuti sempre più pressanti, pena l'impossibilità di produrre nuove conoscenze. Il principale di questi problemi era – e in parte ancora è, come discusso in Stone (2010; 2013) – quello di riuscire a rilevare simultaneamente le proprietà di articolatori molto diversi tra loro, dato che il parlato è il risultato del fine coordinamento spaziale e temporale di più organi, solo alcuni dei quali accessibili dall'esterno del cavo fonoarticolatorio e, quindi, monitorabili direttamente con sensori ottici (per esempio le labbra, Krause *et al.* 2020) o indirettamente con sensori di superficie (per esempio le corde vocali, tramite laringografo, Rothenberg 1992). La maggior parte degli organi di interesse è infatti nascosta e inaccessibile, dunque il loro movimento può essere

---

<sup>15</sup> La versione digitalizzata del lavoro rintracciabile alla pagina web <https://gallica.bnf.fr> consente di apprezzare le tracce dei chimografi e dei poligrafi usati da Rousselot.

tracciato solo invasivamente procedendo dall'interno (per esempio, per il palato, tramite elettropalatografo) o dall'esterno del tratto fonoarticolatorio, ma solo utilizzando sistemi diagnostici per immagini.

Tra gli altri problemi – invero non meno rilevanti – che affliggono i fonetisti strumentali vi sono poi: la necessità di visualizzare tessuti dalle proprietà fisiche eterogenee e non comparabili, ad esempio ossa (tracciabili ricorrendo a raggi X – cfr. Sock *et al.* 2011 – ma non a ultrasuoni) e muscoli (visualizzabili con ultrasuoni – cfr. Stone 2005 – o misurabili tramite elettromiografia – cfr. Stepp 2012); la necessità di tracciare lo spostamento di articolatori che si muovono con velocità e gradi di libertà molto diversi tra loro, come nel caso del velo, che ha molti vincoli assiali, o della lingua, che ne presenta assai meno (Badin & Seurrier 2006); infine, la necessità di adottare strumenti minimamente invasivi dell'articolazione, così da scongiurare che il sistema di osservazione modifichi ciò che viene osservato.

Per cercare di risolvere i problemi appena elencati, nel corso degli anni sono stati sviluppati strumenti – spesso adattando tecnologie elaborate in seno all'ingegneria biomedica – costituiti da trasduttori capaci di convertire grandezze fisiche in segnali elettrici contenenti informazioni continue o discrete spendibili anche per l'analisi fonetica<sup>16</sup>. Tra gli strumenti di maggior successo e pertanto più interessanti in prospettiva trascrittoria, almeno tre meritano di essere menzionati: l'elettrolaringografo, l'elettropalatografo e l'articulografo<sup>17</sup>. L'elettrolaringografo è costituito da una coppia di elettrodi da applicare sulla cute in corrispondenza della cartilagine tiroidea, così da ottenere informazioni sul contatto tra le corde vocali e raffigurate come forma d'onda in cui a ciascun picco corrisponde il massimo contatto tra le pliche (Herbst *et al.* 2010). L'elettropalatografo è costituito da un palato artificiale dentro cui sono affogati degli elettrodi che permettono di ottenere informazioni sul contatto tra la lingua e la volta palatina – dunque sul punto di articolazione<sup>18</sup> –

<sup>16</sup> Per una rassegna delle più recenti tecniche cfr. Kochetov (2020a, 2020b) e la *special collection* della rivista *Laboratory Phonology* su *Techniques and Methods for Investigating Speech Articulation* curata da Spreafico & Vietti (2020).

<sup>17</sup> Trascuro qui tecniche quali elettromiografia, pletismografia, pneumotacografia, perché poco diffuse nei laboratori, soprattutto italiani.

<sup>18</sup> Ricorrendo all'elettropalatografo è teoricamente possibile osservare i contatti linguali per almeno sette delle diciassette regioni articolatorie proposte in Ladefoged & Maddieson (1996: 15).

che sono rappresentate discretamente per ogni elettrodo disponibile (Roach & Hardcastle 1976). Infine, l'articulografo è un macchinario che utilizza campi magnetici per tracciare lo spostamento di piccole bobine metalliche posizionate sugli articolatori, permettendo così di ottenere informazioni sulla loro posizione nelle tre dimensioni dello spazio raffigurate come tracciati nel piano cartesiano o euclideo (Perkell 1992).

Sebbene questi tre strumenti abbiano contribuito a migliorare la comprensione di numerosi fenomeni fonetici fondamentali, attualmente la massima espressione della tecnologia strumentale per indagini articolatoria – sia con riferimento alla complessità delle apparecchiature, che alla capacità di rispondere ai *desiderata* dei fonetisti – è rappresentata dalle tecniche diagnostiche per immagini di derivazione medica, in particolare l'ecografia e la tomografia a risonanza magnetica, entrambe innocue e poco invasive del parlato. L'ecografia sfrutta gli ultrasuoni, per lo più per documentare forma e posizione della lingua (Stone 2005). La tomografia sfrutta invece i campi magnetici per visualizzare le strutture anatomiche rigide e molli del cavo orale (Bresch *et al.* 2008), permettendo così di rilevare i movimenti degli articolatori simultaneamente e con risoluzioni temporali e spaziali adeguate per le finalità della fonetica.

Per quanto storicamente prioritario e di grande utilità per la comprensione del funzionamento dei sistemi di significazione umana, non vi è dubbio alcuno che lo studio dell'articolazione non esaurisca quello del significante dei segni linguistici parlati. Prova ne è che inizialmente anche i promotori dell'approccio articolatorio avessero quale loro primo obiettivo non tanto il documentare i movimenti dei diversi organi, quanto l'identificare un equivalente dei fenomeni acustici che potessero fissare per consentire una analisi empirica del parlato, analogamente a quanto perseguito in fisica sperimentale per esempio da Helmholtz (Kursell 2013).

Tuttavia, prima che la fissazione strumentale della dimensione acustica del parlato potesse concretizzarsi sino a diventare, come è oggi, quasi irrinunciabile per la trascrizione del significante fonico-acustico e dei significati ad esso associati, fu necessario si affermasse un altro strumento capace di rivoluzionare tanto l'analisi linguistica, quanto la cultura umana: il registratore audio.

### 3. *Strumenti per indagine acustica*

#### 3.1 Le origini

Se le prime forme di indagine articolatoria strumentale del parlato si rintracciano negli anni Settanta del XIX secolo (§2.1), le prime ricerche strumentali sulla dimensione acustica datano agli anni Cinquanta dello stesso secolo, ma si consolidano e diffondono solo dallo stesso decennio del secolo successivo.

Infatti, nel 1857 Scott de Martinville brevettò il fonautografo, il primo strumento per la registrazione della voce (Feaster 2010). Questo apparecchio, concettualmente simile a un chimografo, sfruttava un corno alla cui estremità era posizionato un diaframma che vibrava quando colpito da onde sonore. Al diaframma era poi fissata una spazzola che trasferiva le vibrazioni verso un cilindro rotante rivestito di carta affumicata. Questa spazzola rimuoveva il nerofumo dalla bobina di carta trasportando così le onde sonore – udibili ma invisibili per l'essere umano – dando loro forma di tracce con andamento ondulatorio eventualmente spendibili per l'analisi, in particolare con riferimento agli involucri di ampiezza e forma d'onda. Nonostante le forti restrizioni di frequenze campionabili conseguenti ai limiti di sensibilità del diaframma vibrante, queste tracce rappresentano – di fatto – la prima forma di trascrizioni acustica strumentale del parlato.

Purtroppo, il fonautografo non permetteva la riproduzione<sup>19</sup> del suono registrato<sup>20</sup>. Perché ciò diventasse possibile fu necessario attendere una decina di anni (1876) e l'invenzione del fonografo da parte di Thomas Edison (Israel 1998). A differenza del fonautografo, il fonografo era dotato di un cilindro ricoperto da una sottile lamina di stagno che

---

<sup>19</sup> La riproducibilità del registrato costituiva a quel tempo un limite avvertito ma insuperabile, soprattutto ricorrendo agli strumenti per l'indagine articolatoria. Il problema consisteva nell'impossibilità di costruire un apparato fonatorio artificiale in cui gli articolatori venissero messi in movimento da aste che ripercorressero le tracce elaborate per esempio dai poligrafi. Ciò non era possibile nemmeno ricorrendo ai sistemi allora già disponibili per la sintesi vocale, come la famosa macchina di von Kempelen introdotta nella seconda metà del XVIII secolo e controllata manualmente (Barry & Trouvain 2011).

<sup>20</sup> Ma si consulti l'affascinante percorso di ricerca documentato in <http://www.firstsounds.org> e mirato a rintracciare fonogrammi ancora disponibili e a convertirli in voci e suoni grazie all'impiego di tecniche di informatica umanistica.

poteva essere fatta rototraslare grazie a una manovella. Durante la fase di registrazione la lamina veniva incisa da un punteruolo fissato a una membrana che – come già nel fonografo – raccoglieva le onde sonore. Invece, durante la fase di riproduzione il solco elicoidale veniva ripercorso dal punteruolo che rimetteva così in vibrazione la membrana cui era vincolato generando un suono e consentendo quindi, per la prima volta nella storia dell’umanità, la riproduzione di quanto registrato.

Quella del fonografo fu una invenzione rilevante anche per il progresso delle tecniche di analisi del significante, perché i cilindri di stagno su cui il parlato veniva registrato poterono essere sfruttati come fossero trasposizioni strumentali del parlato, per esempio indagando l’andamento e la forma dei solchi incisi sulle lamine. Per un breve periodo, questo approccio, introdotto da Ludimar Hermann – che nel 1894 sfruttò un microscopio per studiare le tracce lasciate sui cilindri – e rielaborato da Hector Marichelle – che nel 1897 fotografò, ingrandì, stampò e analizzò le incisioni – costituì la modalità privilegiata per l’analisi acustica del parlato (Marage 1898<sup>21</sup>).

Tuttavia, l’invenzione del fonografo – e quindi degli altri strumenti di registrazione magnetica e digitale del parlato che negli anni si susseguirono – rivoluzionò anche la pratica della trascrizione impressionistica, da quel momento sempre più strumentalmente basata. Infatti, le attrezzature per la registrazione consentirono da un lato di superare i limiti della memoria fonologica (Perrachione *et al.* 2017) che rendono le trascrizioni in tempo reale ricchissime di errori, dunque inaffidabili (Amorosa *et al.* 1985); dall’altro di verificare ogni proposta di trascrizione del parlato alla luce di un terzo di comparazione invariabile, la registrazione, riducendo così il disaccordo tra trascrittori (Shriberg & Lof 1991).

Tuttavia, la trascrizione strumentale del significante fonico-acustico si affermò solo molti decenni dopo l’invenzione del fonografo grazie all’imporsi sul mercato di uno strumento rivoluzionario capace di offrire una nuova modalità di visualizzazione del segnale acustico registrato: lo spettrografo sonoro.

---

<sup>21</sup> La versione digitalizzata del lavoro rintracciabile alla pagina web [https://www.persee.fr/doc/psy\\_0003-5033\\_1898\\_num\\_5\\_1\\_3053](https://www.persee.fr/doc/psy_0003-5033_1898_num_5_1_3053) consente di apprezzare la natura delle tracce analizzate da Hermann e Marichelle.

### 3.2 Le evoluzioni

La rilevanza dello spettrografo sonoro per gli studi di fonetica sperimentale e sulla trascrizione è tutta nella sua funzione, perché lo strumento permette di generare uno spettrogramma che riproduce visivamente la distribuzione dell'energia contenuta nel parlato. Lo spettrografo permette infatti di operare un'analisi del segnale acustico nel tempo e per frequenza e di darne una raffigurazione tridimensionale mostrando simultaneamente le diverse informazioni e riportando su un primo asse il passare del tempo; su un secondo asse la frequenza dei suoni per ciascuno dei punti campionati; su un terzo asse – che nella rappresentazione cartesiana può essere sostituito da una scala di colori – l'ampiezza dei suoni in ciascuno dei punti di intersezione tempo/frequenza. Questa raffigurazione delle informazioni – probabilmente la più influente che la storia dell'elaborazione e analisi dei segnali acustici abbia sinora conosciuto – permette di distinguere e classificare ciascuno degli elementi sonori della lingua parlata che ricada nell'intervallo di sensibilità dello strumento.

Sviluppati nel quadro di programmi di ricerca umanitari<sup>22</sup> e militari nei tardi anni Quaranta del XX secolo (Shankweiler & Fowler 2015)<sup>23</sup>, fino alla prima metà degli anni Ottanta gli spettrogrammi venivano generati da spettrografi che analizzavano il segnale sfruttando filtri elettromeccanici analogici, che però peccavano in rapidità e accuratezza di analisi rispetto a quelli elettronici attuali (Farmer 1997). Successivamente gli sviluppi tanto nel campo dell'elaborazione digitale del segnale, quanto in quello della sua analisi numerica, favorirono la trasformazione radicale del processo di produzione degli spettrogrammi che, difatti, oggi vengono elaborati pressoché solo matematicamente ricorrendo alla trasformata di Fourier computata per ciascun istante campionato

---

<sup>22</sup> Finalizzati a ottenere una macchina che leggesse testi scritti a non vedenti.

<sup>23</sup> Per la precisione, il primo modello di spettrografo fu presentato nel 1939 presso i *Bell Telephone Laboratories* di Murray Hill (New Jersey). Tuttavia, a causa del potenziale bellico dello strumento, il prototipo venne tenuto nascosto sino alla fine della seconda guerra mondiale, quando nel 1946 i piani per la sua costruzione e le possibili applicazioni furono pubblicati nel *Journal of the Acoustical Society of America* (JASA) e resi disponibili all'intera comunità scientifica. Un affascinante riassunto della storia dello spettrogramma è offerto da Shankweiler & Fowler (2015).



del segnale sebbene sarebbe possibile generarli anche ricorrendo ad altri criteri matematici<sup>24</sup>.

Ciò permette di concludere questa sezione del contributo osservando quanto la trasposizione strumentale della dimensione articolatoria e di quella acustica siano tra loro teoricamente differenti. Infatti, mentre nel caso del dato articolatorio la trasposizione ha come sua funzione quella di svelare e fissare ciò che, pur ricadendo nella sfera del visibile, è semplicemente inaccessibile perché si muove in spazi o con tempi che l'occhio umano non può cogliere; nel caso del dato acustico la trasposizione ha come sua funzione quella di assegnare una forma visibile a un fenomeno che in realtà sarebbe accessibile al trascrittore ricorrendo anche ad un senso dedicato, l'udito. Di conseguenza, mentre la trasposizione strumentale articolatoria serve anzitutto a fissare un invisibile percepito, la trasposizione strumentale acustica serve invece a dar forma diversa ad uno stimolo distale, trasformandolo da percepito uditivo a percepito visivo, così da consentire la gestione visuale delle numerose ma invisibili informazioni in esso contenute e che costituiscono la base della sua percezione, per esempio, frequenza, intensità, o durata dello stimolo.

#### 4. *Dalla trasposizione strumentale alla trascrizione strumentale*

La comparsa di sistemi per l'indagine strumentale e metrologica del parlato in prospettiva articolatoria o acustica ha rappresentato un punto di svolta per l'analisi del significante fonico dei segni linguistici, sino a quel momento basato per lo più sull'introspezione (Kemp 2006) o su inferenze basate sull'indagine della lingua scritta<sup>25</sup>. Inoltre – e il breve excursus nella storia degli strumenti per la fonetica di laboratorio riportato nei paragrafi precedenti lo vorrebbe documentare – la comparsa di siste-

---

<sup>24</sup> Va notato che ciò obbligherebbe a una diversa organizzazione visiva delle informazioni, cosa che la comunità dei fonetisti pare poco disponibile a modificare (Fulop & Fitz 2006).

<sup>25</sup> Giova ricordare che per lungo tempo termini quali *lettera*, *suono*, *fono* o *fonema* sono stati impiegati in maniera intercambiabile. Per esempio, Jacob Grimm intitolò il primo capitolo della prima edizione (1822) della sua grammatica tedesca *Die Lehre von den Buchstaben*, modificandolo poi in *Lautlehre* a partire dalla edizione del 1840 (cfr. Haas 1990).

mi per l'indagine strumentale del parlato può essere fatta coincidere con la nascita della trascrizione strumentale del significante non grafico-visivo dei segni linguistici. Infatti, sin dall'ideazione delle prime attrezzature dedicate, la rilevazione strumentale del significante si è accompagnata con l'elaborazione di strategie di raffigurazione – dunque trasposizione – delle informazioni colte dai sensori, vuoi per renderle fruibili in tempi diversi da quello della produzione, vuoi per garantirne un'analisi replicabile. Per tale motivo, indipendentemente da come siano state generate, e da quale forma abbiano assunto, queste rappresentazioni vanno considerate come vere e proprie forme di trascrizione del parlato, seppur caratterizzate da proprietà che permettono di distinguerle da altre forme di trascrizione più diffuse, anzitutto quelle impressionistiche (Kemp 2006: 397) che sfruttano un sistema di rilevazione basato sui sensi e un sistema di notazione basato su un sistema di scrittura alfabetico, come nel caso dell'alfabeto fonetico internazionale (IPA 1999) che probabilmente costituisce la più nota tecnica linguistica di trasposizione del significante fonico-acustico.

La prima differenza<sup>26</sup> tra trascrizioni strumentali e impressionistiche risiede nella natura dei dati selezionati per la trasposizione. Infatti, le trascrizioni strumentali mostrano tutti e solo gli aspetti del segnale che gli strumenti utilizzati dall'elicizzatore dei dati siano in grado di presentare in virtù del come siano stati progettati e indipendentemente dal fatto che quei segnali siano parte di un significante linguistico. Al contrario, le trascrizioni impressionistiche mostrano solo, e non necessariamente tutti, quegli aspetti del significante che siano rilevanti per la costruzione di contrasti linguisticamente pertinenti, perché elaborate impiegando l'apparato uditivo-percettivo calibrato sulla comprensione delle informazioni linguistiche. In tal senso si dà un non trascurabile problema di quantità e qualità dell'informazione per l'analisi del significante. Infatti, se è vero che le trascrizioni strumentali contengono solitamente più informazioni di quelle rintracciabili in una trascrizione impressionistica – fosse anche solo perché la capacità di campionamento, ovvero di conversione da continuo a discreto, del segnale da parte degli strumenti è superiore a quella umana – non è ugualmente vero che que-

---

<sup>26</sup> Baso i confronti sulle categorie presentate in Wells (2006) e rielaborate in Heselwood (2013).

ste siano tutte ugualmente servibili per una indagine linguistica. A titolo di esempio, si può osservare che l'analisi spettrografica del segnale audio di un dialogo – che costituisce una forma di trascrizione strumentale – riferirà di tutte le informazioni contenute nella registrazione, inclusi eventuali rumori ambientali, che evidentemente non contano come significanti di segni linguistici e verranno perciò ignorati o adeguatamente trattati dall'umano che produca una trascrizione impressionistica.

La seconda differenza tra le trascrizioni strumentali e quelle impressionistiche è che – per riprendere le categorie presentate in IPA (1999: 36) – le prime sono orientate all'emittente, mentre le seconde al ricevente. L'obiettivo principale delle trascrizioni strumentali è infatti quello di rendere conto di ciò che i parlanti articolano o pronunciano e non, come nel caso della trascrizione impressionistica, di ciò che gli ascoltatori percepiscono. È questa una differenza particolarmente significativa laddove per la trascrizione impressionistica si ricorra all'alfabeto fonetico internazionale, perché quest'ultimo presuppone che la forma trascritta sia comune a chi parla e a chi ascolta, ovvero che la trascrizione sia fonemica (IPA 1999: 27).

Diversamente, come osservato in Heselwood (2013), le trascrizioni strumentali sono trascrizioni fonetiche, dunque specifiche e capaci di restituire l'analisi di frammenti di significante facilmente identificabili e chiaramente associabili a un emittente nonché a un tempo e a un luogo di produzione; non sono invece spendibili per offrire una descrizione generale del parlato di un individuo o, meno ancora, di una comunità di individui indefinitamente ampia e dalla vaga o idealizzata caratterizzazione sociolinguistica. Peraltro, nel caso delle trascrizioni strumentali, la differenza può essere quantificata e riportata a un *continuum* che tenga conto dei valori assunti dai parametri delle impostazioni adottate per la rilevazione degli osservabili, ad esempio con riferimento alla densità del campionamento spaziale o alla frequenza di quello temporale, valori solitamente tra loro concorrenti quando si usano strumenti per indagine articolatoria.

La terza differenza tra trascrizioni strumentali e trascrizioni impressionistiche riguarda la natura delle raffigurazioni offerta da ciascuna tipologia di trasposizione. Infatti, mentre le trascrizioni strumentali sono analogiche, quelle impressionistiche sono discrete. In primo luogo perché le raffigurazioni prodotte dagli strumenti variano proporzionalmente al variare del fenomeno fisico rilevato dai loro sensori, di cui conser-

vano dunque le proprietà quantitative. Per esempio, al modificarsi della distanza tra le labbra, si modifica conformemente anche la distanza tra le tracce prodotte da un articolografo, e solo i limiti di sensibilità o elaborazione dei dati dell'apparecchiatura alterano il rapporto tra i due valori (Stella *et al.* 2012; Stella *et al.* 2013). In secondo luogo le trascrizioni strumentali sono analogiche perché producono rappresentazioni dinamiche, così come dinamici sono i fenomeni cui si riferiscono. Infatti, le qualità rilevate dagli strumenti vengono visualizzate senza che intervengano fenomeni di discretizzazione tra le entità che le costituiscono che assomiglino a quelli differenziali rintracciati negli ascoltatori umani (Albano Leoni & Maturi 2002: capitolo 4), ma solo quelli – invariati nell'intero processo – dovuti al campionamento per la produzione del segnale per come reso possibile dall'apparecchiatura impiegata.

Diversamente, come anticipato, le trascrizioni impressionistiche conformi alle indicazioni dell'associazione fonetica internazionale sono rappresentazioni discrete. Anzitutto perché sono fondate su raffigurazioni simboliche degli osservabili, di cui non riportano dunque tutte le variazioni fisiche, bensì solo quelle percepite dal trascrittore. Poi perché i simboli alfabetici con cui sono elaborate sono distinti e imm modificabili, pertanto inservibili a rendere la continuità dei fenomeni che si può osservare strumentalmente tanto all'interno di ciascun segmento ipotizzato, quanto tra segmenti. Per esempio, ricorrendo ad una trascrizione impressionistica conforme IPA non vi è alcun modo di segnalare la variazioni delle formanti acustiche rilevabili strumentalmente per il decorso di una stessa vocale o tra vocali in contesti differenti; così come nei segni dell'alfabeto non vi è alcuna relazione tra la larghezza di un glifo tipografico e la durata del segmento cui si riferisca, oppure tra la spaziatura tra due glifi e la dinamica di coarticolazione dei segmenti cui rimandano, perché entrambi i parametri sono definiti esclusivamente dalla natura proporzionale o non proporzionale del tipo di carattere (*font*) selezionato in sede di progettazione del sistema di notazione<sup>27</sup>.

---

<sup>27</sup> Non sono a conoscenza di ricerche sulla percezione di trascrizioni fonetiche o fonologiche elaborate con caratteri tipografici tra loro differenti, ma ipotizzo che così come ve ne sono di emozionali per la scrittura (Juni & Gross 2008) e interpretative per la organizzazione e distribuzione spaziale dei turni nelle trascrizioni del discorso (Edwards 1993), ve ne possano essere anche per le notazioni fonetiche alfabetiche.

Un'ultima differenza tra le trascrizioni strumentali e quelle impressionistiche è che le prime riferiscono univocamente di un livello del significante, mentre le seconde possono essere impiegate per rimandare da uno a tutti i livelli di indagine disponibili. Per esempio, la lettura di una trascrizione strumentale elaborata ricorrendo a un elettropalatografo rimanda chiaramente al piano dell'articolazione, più precisamente a quello del contatto tra la lingua e il palato. Invece, la lettura di una trascrizione impressionistica in cui si faccia uso per esempio della notazione [r] può essere intesa riferirsi tanto alla dimensione articolatoria, quanto a quella aerodinamica, acustica, o percettiva del suono. Sebbene la possibilità di rendere conto di solo una delle dimensioni del significante possa in prima battuta far ipotizzare un limitato potenziale descrittivo e dunque una limitata spendibilità delle trascrizioni strumentali, va notato in primo luogo che anche la rilevazione di fenomeni assai circoscritti può innescare rivoluzioni conoscitive (come avvenuto per il tempo di attacco della sonorità, cfr. Cho *et al.* 2019); e in secondo luogo che la consapevolezza di quali siano i confini del rilevabile ricorrendo allo strumento garantisce certezza di quanto venga trascritto, dunque rigore metodologico.

Quest'ultima specificità delle trascrizioni strumentali, combinata con la vaghezza delle trascrizioni impressionistiche alfabetiche, ha fatto sì che nel tempo venisse accordata alle trascrizioni strumentali una crescente preferenza, anche per indagini non fonetiche.

## *5. Dalla trascrizione impressionistica alla trascrizione strumentale*

Sebbene lo sviluppo e l'impiego di apparecchi tecnologici appositamente progettati per lo studio sperimentale del parlato risalga ai primi dell'Ottocento e si sia affermato tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento, è solo a partire dalla seconda metà del XX secolo che questo approccio si è definitivamente imposto, soprattutto grazie alla maggiore diffusione degli strumenti. In particolare, la situazione ha cominciato a cambiare dopo la fine della seconda guerra mondiale quando, in virtù di una riduzione dei costi d'acquisto, il numero di spettrografi resi disponibili nei laboratori di fonetica aumentò tanto da consentire analisi acustiche – dunque trascrizioni strumentali – su larga scala. Tuttavia, è solo dalla fine degli anni Ottanta del secolo scorso che – soprattutto per effetto della rivoluzione digitale che ha interessato le scienze umane –

la tipologia e il numero di dispositivi per la ricerca fonetica strumentale è cresciuto, tanto che oggi la maggior parte dei ricercatori che volessero sfruttarli potrebbero farlo a fronte di investimenti ragionevoli<sup>28</sup>.

La diffusione degli strumenti ha avuto diverse ricadute sulla metodologia della ricerca e la teoria linguistica, ovviamente soprattutto per le discipline della fonetica e della fonologia.

Le prime, scontate, conseguenze sono state rappresentate dalla pronta verifica empirica di svariate proposte speculative impossibili da falsificare ricorrendo alle sole risorse prima disponibili, vale a dire a propriocezione ed eterocezione; nonché l'elaborazione di nuove teorie linguistiche strumentalmente informate. Per esempio, grazie alle rilevazioni strumentali è stato possibile validare alcune delle prime ipotesi sulla coarticolazione (Kühnert & Nolan 1999); così come indagare quali aspetti del significante fossero dovuti a proprietà anatomofisiologiche e quali invece alla natura delle rappresentazioni linguistiche, tanto da consentire l'elaborazione di approcci incorporati (*embodied*) alla fonologia (Mompean 2014; Gick *et al.* 2019).

Una seconda ricaduta della diffusione degli strumenti – meno evidente, ma pertinente per la tematica di questo volume – ha riguardato invece la percezione e la fruizione delle trascrizioni impressionistiche. Infatti, sebbene ancora oggi queste trascrizioni identifichino la più diffusa tecnica di trasposizione del significante, e sebbene la loro utilità venga ampiamente riconosciuta – soprattutto per la didattica della linguistica e delle lingue –, il loro sfruttamento – soprattutto nelle discipline più interessate all'indagine del significante – è drasticamente calato, tanto con riferimento alla frequenza, quanto con riferimento ai domini d'uso.

Infatti, le trascrizioni impressionistiche vengono sempre più spesso considerate inadeguate per la descrizione e l'analisi scientifica del significante, principalmente perché l'alta variabilità dei risultati prodotti tanto da uno stesso trascrittore, quanto da diversi trascrittori impegnati a rendere un identico stimolo distale (Bucholtz 2007), ne fa prodotti difficilmente compatibile con il requisito della replicabilità metrologica richiesto dall'applicazione del metodo scientifico alle scienze umane e sociali.

---

<sup>28</sup> Per esempio, il più diffuso strumento per la trascrizione strumentale acustica, Praat (Boersma 2001), è gratuito e gli unici costi da preventivare per il suo uso sono quelli legati alla formazione del trascrittore.

Per tale motivo, le trascrizioni impressionistiche alfabetiche sono progressivamente passate dall'essere un'unica tecnica di trasposizione del significante, all'essere una delle possibili soluzioni per glossare delle trascrizioni strumentali così da renderle leggibili anche da quanti non conoscano lo strumento e la sua modalità di rappresentazioni dei dati<sup>29</sup>.

Per quanto sempre più diffusa tale pratica è rischiosa per l'elaborazione di valide osservazioni e teorie. Infatti, come anticipato in §4, è possibile che gli autori e i lettori di una glossa redatta ricorrendo per esempio ai simboli dell'alfabeto fonetico internazionale implicitamente ritengano che le entità riferite nella rappresentazione strumentale e quelle riferite nella notazione alfabetica coincidano, invece che complementarsi a vicenda, perché mentre le trascrizioni strumentali rendono conto del valore assunto da alcune variabili fisiche rilevate dagli strumenti fonetici prima, durante o dopo la produzione del parlato, le trascrizioni impressionistiche riportano graficamente l'esito dell'analisi di alcuni oggetti percettivi operata dal trascrittore sintetizzando la sua esperienza di ascolto dei segnali acustici (le cui proprietà fisiche possono essere misurate dagli strumenti) e la sua adesione a una pratica – più o meno teoricamente fondata – di resa di quell'esperienza.

In termini metodologici, ciò impone una riflessione sulla differenza tra gli oggetti riferiti sia con riferimento al piano della relazione tra articolazione e acustica da un lato e tra acustica e percezione dall'altro; sia con riferimento al piano della capacità degli strumenti e dei trascrittori di riportare fedelmente quanto rilevato a livello di stimolo distale o percepito.

Pur senza poter qui approfondire le diverse tematiche, va notato che per quanto concerne la relazione tra il piano articolatorio e quello acustico il problema principale è rappresentato dall'impossibilità di postulare una corrispondenza biunivoca tra comportamenti articolatori ed esiti acustici, tant'è che a uno stesso gesto articolatorio possono corrispondere effetti acustici differenti (cfr. Stevens & Hanson 2010 per una introduzione alla tematica e Ximenes *et al.* 2017 per una verifica delle conseguenze sul piano della descrizione di lingue).

---

<sup>29</sup> Oppure – ma solo nel caso non siano disponibili apparecchiature adeguate – in tecnica di fortuna per l'annotazione temporanea di dati da sottoporre a successiva verifica strumentale.

Per quanto riguarda invece la relazione tra il piano acustico e quello percettivo, è stato da tempo e da più parti dimostrato – anche in prospettiva trascrittoria – che, poiché i processi di interpretazione del significante linguistico sono finalizzati all'estrazione di significati, gli ascoltatori possono percepire elementi che non siano effettivamente presenti nel segnale acustico, se utile per dare un senso a quanto udito; o, al contrario e per la stessa ragione, non percepirne altri che siano ad esempio rintracciabili strumentalmente (Oller & Eilers 1975; cfr. anche Engstrand *et al.* 2007).

Per quanto riguarda infine la capacità – o, meglio, da presumersi incapacità – di strumenti e trascrittori di riportare esattamente quanto rilevato, occorre rimandare anzitutto al problema della irreversibile degradazione del segnale nelle trasmissioni analogiche o digitali causate da rumore o distorsioni che comporta una certa infedeltà tra lo stimolo distale e la sua rappresentazione strumentale finale. Inoltre, merita sottolineare che probabilmente il trascrittore umano opera il riconoscimento dei suoni alla luce della complessa interazione tra la sua memoria semantica, che gli permette di segmentare il flusso del significante trovando unità di senso (Mitterer & Cutler 2006); la sua memoria ecoica, che gli permette di mantenere attivo lo stimolo uditivo anche dopo che sia terminato (Johnson 2007); la sua memoria dichiarativa, che gli permette di confrontare lo stimolo uditivo mantenuto attivo con i prototipi interiorizzati e le forme grafiche per esplicitarli, così che in ciascuno degli stadi di memoria si possono dare delle modificazioni della percezione, interpretazione o rappresentazione tali per cui lo stimolo distale, il percolato e la sua resa grafica in trascrizione impressionistica non coincidano (Knight 2011).

Se da un lato ciò conferma che, pur muovendo da uno stesso fenomeno, gli oggetti finali della trascrizione strumentale e di quella impressionistica pertengono livelli distinti – rispettivamente quello fisico e fonetico ancorati nella fisiologia del parlante, e quello sensoriale e fonologico ancorati nella percezione dell'ascoltatore – dall'altro ciò induce a riconoscere che il giudizio di chi trascriva impressionisticamente va sempre considerato come legittimo<sup>30</sup>, anche quando sia disallineato da

---

<sup>30</sup> Ovviamente a patto che la traduzione dell'esperienza percettiva venga fatta in conformità alle regole del modello pratico con cui la si voglia comunicare, per esempio quelle elaborate in IPA (1999).



ciò che viene rilevato strumentalmente. Per questo motivo concordo con i molti sostenitori della trascrizione impressionistica – per esempio Howard & Heselwood (2011) – che non solo stigmatizzano la pratica di convalida delle trascrizioni impressionistiche tramite verifica strumentale, ma anche promuovono la documentazione e la verifica di tutte le incongruenze tra i due tipi di trascrizione, così da giungere a una migliore comprensione del processo di trasformazione del parlato articolato in parlato trasmesso, del parlato trasmesso in parlato udito e, infine del parlato udito in parlato percepito. Per lo stesso motivo ritengo poi che l'uso della trascrizione automatica<sup>31</sup> – che equiparo a una trascrizione strumentale perché si basa sull'analisi automatica di un segnale, solitamente quello acustico, cui viene data forma ortografica – sia da utilizzare solo se si sia maturata la consapevolezza che a partire dall'ascolto dello stesso stimolo prossimale un trascrittore umano – in fin dei conti l'unico davvero significativo ai fini di una indagine linguistica – e un trascrittore automatico potrebbero giungere a rappresentazioni diverse del significante.

Per poter procedere ad ulteriormente esplicitare le ragioni di questa posizione, è utile discutere di come le trascrizioni strumentali possano essere impiegate.

## 6. *Usi della trascrizione strumentale*

Secondo Heselwood (2013: capitolo 6), indipendentemente da come siano generate, le trascrizioni strumentali possono essere impiegate in tre maniere differenti, che prevedono un progressivo distanziamento dal dato originale. Il primo modo prevede di elaborare l'analisi a partire direttamente dalla rappresentazione del segnale strumentale (§6.1). Il secondo vuole invece che la rappresentazione del segnale venga glossata ricorrendo a un sistema di notazione discreto, per esempio lo IPA (§6.2). Il terzo modo prevede infine che la rappresentazione venga impiegata per dirimere una trascrizione impressionistica (§6.3).

---

<sup>31</sup> Quello della trascrizione automatica è un fenomeno sempre più diffuso stante da un lato la possibilità di trascrivere un numero crescente di parole nell'unità di tempo, dunque di creare basi di dati più ampie in minor tempo, dall'altro la necessità di ridurre i costi delle ricerche, tipicamente alti nel caso di trascrizioni impressionistiche.

## 6.1 Trascrizioni strumentali in senso stretto

Il primo modo è il più radicale dei tre, perché prevede di accettare che la resa grafica di quanto colto e visualizzato dagli strumenti costituisca a pieno titolo una forma di trascrizione. In termini analitici la peculiarità di questa trascrizione – strumentale in senso stretto – è quella di fornire una raffigurazione del parlato coerente in ogni suo punto, perché elaborata ricorrendo a sensori e non a sensi, ovvero senza che si attivino processi interpretativi capaci di modificare la resa degli stimoli distali, se non come detto per via di difetti nella esecuzione della rilevazione e/o della trasduzione delle informazioni colte dal sensore. La coerenza della misurazione, tuttavia, non implica la sua oggettività, perché tanto le scelte costruttive dello strumento e della visualizzazione delle informazioni, quanto il suo impiego risultano sempre da scelte dell'operatore, per esempio in termini di posizionamento delle sonde, oppure di impostazioni dei parametri di analisi e resa visiva del segnale.

Inoltre, l'adesione a questo tipo di trascrizione obbliga a una radicale trasformazione del processo di analisi dei dati, perché impone di fare della ricerca linguistica muovendo da dati non scritti, in qualche modo così rivedendo uno degli approcci della linguistica moderna che, per quanto abbia promosso la priorità del parlato, lo ha indagato per lo più muovendo dalla sua forma (tra)scritta – meglio alfabetizzata – come emerge da Hjelmslev che nota che “è importante per la teoria linguistica che si riesca ad affinare l'idea che soggiace all'invenzione della scrittura, cioè l'idea di fornire un'analisi che porta ad entità di estensione minima e di numero infimo” (1968: 47).

Se si escludono le proposte di Hermann e Marichelle citate in §3.1, la trasformazione del processo di analisi che consegue dall'intendere la visualizzazione strumentale come una forma di trascrizione, è ancora agli esordi, perciò sfrutta in larga parte conoscenze elaborate al di fuori della linguistica, dunque dalla spendibilità da validare. Per esempio, nell'ambito della trascrizione strumentale di dati articolatori, l'ultimo lustro ha visto un significativo incremento delle informazioni generate ricorrendo alla tomografia a risonanza magnetica. Queste differiscono dalla gran parte delle altre trascrizioni strumentali e non strumentali<sup>32</sup>,

---

<sup>32</sup> Con la sola eccezione forse delle trascrizioni di marca iconica – che tuttavia si basavano su propriecezioni e/o speculazioni - sviluppate a partire dal XVII secolo e promosse per esempio negli alfabeti organici di John Wilkins (1668) e Alexander Melville Bell (1867), per cui cfr. Kemp (2006).

perché consentono una rappresentazione realistica o, meglio, iconica<sup>33</sup> degli articolatori osservati. Se dal punto di vista della valutazione in tempo reale dei fenomeni – per esempio a fini diagnostici e terapeutici per quelle che sono le applicazioni patolinguistiche della trascrizione strumentale (Ball & Code 1997; Heselwood & Howard 2008) – tale modalità di rappresentazione costituisce un vantaggio, la loro analisi anche in tempo differito può invece risultare problematica. Anzitutto perché richiede un cambiamento del paradigma di osservazione, poiché in termini generali la modalità di visualizzazione delle informazioni scientifiche ne influenza la percezione in conseguenza di quei processi di “elaborazione preventiva” – ovvero della capacità del sistema visivo umano di identificarne le informazioni di base (Healey & Enns 2011) – che hanno una ricaduta anche per l’analisi delle trascrizioni, come dimostra la diversa percezione delle informazioni a seconda della loro organizzazione spaziale (Du Bois 1991). Poi perché richiede di trovare una soluzione tanto per l’estrazione delle sole informazioni foneticamente pertinenti<sup>34</sup>, quanto per una loro analisi che passi attraverso l’identificazione di pratiche – preferibilmente automatizzabili così da garantirne la comparabilità – accettabili per la segmentazione degli oggetti visivi e la loro classificazione (Deserno 2011). Ciò può per esempio avvenire attraverso l’identificazione di biomarche visive (Kessler *et al.* 2014) oppure di indici anatomici statici o dinamici (Töger *et al.* 2017) che permettano di discriminare i singoli articolatori (Carignan *et al.* 2020) alla luce di pratiche ormai diffuse in medicina, ma la cui rappresentatività – tanto in termini metrologici, quanto linguistici – è dibattuta anche perché rimanda a paradigmi diversi da quelli cui per decenni si è fatto ricorso per l’indagine di trascrizioni impressionistiche alfabetiche, ad esempio quelli delle discipline di laboratorio.

Nonostante le difficoltà attuali, l’investimento di risorse necessario per concludere questo processo verrà forse compensato dalla possibilità di eliminare ogni intervento manipolativo su base linguistica dei dati fi-

---

<sup>33</sup> In effetti non vi è identità di forma o struttura tra realtà e trascritto, bensì similarità. Per esempio, la policromia originale è sostituita da immagini a livelli di grigi, e i contrasti di questi ultimi sono modificabili a piacimento dall’utente dello strumento per favorire la discriminazione delle strutture anatomiche, cosa impossibile nella realtà.

<sup>34</sup> Per esempio, le immagini del cavo orale prodotte ricorrendo a tomografia a risonanza magnetica spesso includono anche la visualizzazione di cranio ed encefalo, non pertinenti per la trascrizione e l’indagine articolatoria, dunque da ignorare.

sici, quindi di quelle ambiguità necessariamente indotte dai processi di *textualization*<sup>35</sup> (Bauman & Briggs 1990) e *retextualization*<sup>36</sup> (Haberland & Mortensen 2016) che il ricorso a notazioni alfabetiche comporta, e di cui tratterò nel prossimo paragrafo.

## 6.2 Trascrizioni strumentali glossate

Come rilevato da Heselwood (2013: §6.2.10), sebbene le trascrizioni strumentali in senso stretto siano di per loro validi strumenti di lavoro, spesso vengono accompagnate da notazioni alfabetiche, tipicamente secondo le norme dell'alfabeto fonetico internazionale, che ne favoriscano la leggibilità da parte di utenti non esperti della tecnica strumentale. Tale pratica si è notevolmente diffusa da quando gli ambienti informatici per l'analisi strumentale del significante hanno reso disponibili ambienti di trascrizione multilineare che consentono di accompagnare la riga dedicata alla visualizzazione delle informazioni colte dai sensori con una linea per le annotazioni.

Poiché le notazioni alfabetiche impiegano glifi discreti, solitamente questi ambienti informatizzati permettono di segmentare la linea di annotazione. Questa operazione di discretizzazione può essere operata automaticamente oppure impressionisticamente a partire dalla linea strumentale principale. Nel primo caso l'operazione solitamente si basa sull'identificazione di regolarità e irregolarità nel segnale o nella sua rappresentazione visiva, così da garantire la sistematicità della segmentazione, come fatto ad esempio da alcuni programmi informatici per la trascrizione, sottotitolatura o allineamento forzato di registrazione audio e testi scritti (Kisler *et al.* 2017). Nel secondo caso, invece, l'operazione è affidata al trascrittore che può decidere di basarsi vuoi sull'interpretazione visiva del segnale; vuoi sull'interpretazione uditiva della registra-

---

<sup>35</sup> Con riferimento alla trascrizione, la *textualization* è definita da Bauman & Briggs (1990: 73) come “the process of rendering discourse extractable, of making a stretch of linguistic production into a unit – a text - that can be lifted out of its interactional setting” e, più chiaramente, da Park & Bucholtz (2009: 485) come: “the process by which circutable texts are produced by extracting discourse from its original context and reifying it as a bounded object”.

<sup>36</sup> Con riferimento alla trascrizione, il processo di *retextualization* è definito da Haberland & Mortensen (2016: 585) come “the process by which the text (in our case the transcript) is brought to life again by being read, either aloud or silently”.

zione del parlato sincronizzata al segnale visualizzato; vuoi – meno auspicabilmente – su una combinazione delle due strategie. Sebbene ricorrendo tanto alla discretizzazione visiva, quanto a quella uditiva si giunga alla segmentazione del segnale, il valore e la spendibilità dei due tipi di risultato sono profondamente differenti. Infatti, nonostante entrambe le operazioni siano basate sui sensi, solo la seconda viene operata rifacendosi a processi di discretizzazione di marca fonetica definiti dall’insieme dei modelli fonologici interiorizzati o ritenuti possibili dal trascrittore e che mirano all’identificazione di contrasti spesi o spendibili per veicolare significati alla luce di valori definiti. Al contrario, durante la segmentazione visiva del segnale, l’operazione viene effettuata identificando somiglianze e differenze nella forma grafica del trascritto strumentale, dunque trattando l’informazione disponibile come se ciascuna sua parte fosse funzionalmente identica alle altre, ovvero in maniera linguisticamente neutra, analogamente a quanto fatto durante la segmentazione automatica delle immagini tomografiche per l’identificazione degli articolatori.

Quale che sia la modalità di identificazione dei confini, l’operazione di segmentazione determina un disaccoppiamento tra la natura continua del segnale fisico e quella discreta della sua percezione uditiva o visiva. Inoltre, a segmentazione conclusa, a ciascun frammento identificato viene combinata un’annotazione alfabetica che funga da glossa della visualizzazione strumentale dell’osservabile. Il limite principale dell’operazione è che, come già accennato, glifi che dovrebbero essere impiegati solo per rimandare alla dimensione fonemica, dunque percettiva, vengono riciclati per trattare di fenomeni fonetici ai più diversi livelli. Pertanto, in fase di ricostruzione del valore associato a ciascun simbolo dall’estensore delle glosse (*retextualization*), l’analista può essere indotto a fraintendere o neutralizzare i valori fonetici riferiti da ciascun glifo in conseguenza del loro presentarsi in forme identiche pur essendo espressione di analisi di marca differente<sup>37</sup>. Due sono i possibili effetti. Da un lato, l’interpretazione delle glosse non più alla luce della prospettiva con cui siano state originariamente elaborate, bensì di quella che il lettore attribuisca loro, perché più familiare o utile. Dall’altro, la compara-

---

<sup>37</sup> Nei termini di Edwards (2005: 325) si tratterebbe di una violazione del criterio di *visual separability of unlike events* per cui “types of information which are qualitatively different from each other [...] tend to be encoded in distinctly different ways”.

zione delle trascrizioni di fenomeni erroneamente ritenuti equivalenti in virtù dell'essere state riportate a un sistema di notazione che impieghi i medesimi glifi. Purtroppo esemplari in tal senso sono i confronti tra gli esiti di analisi acustiche e articolatorie su fenomeni fonemici coincidenti, non legittime essendo al più i due tipi di analisi complementari.

Nel complesso, la pratica di glossatura alfabetica di trascrizioni strumentali può comportare problemi di sovra-interpretazione o di sotto-rappresentatività della trascrizione (Heselwood 2013: 226). Il primo caso si verifica quando una glossa viene interpretata alla luce del valore che ha nella notazione fonetica includendo proprietà assenti nella trascrizione strumentale, ad esempio perché non rilevabili dall'attrezzatura impiegata. Un esempio di tale errore si ritrova nelle discussioni di rilevazioni elettropalatografiche annotate con i simboli IPA in cui – di fatto speculando – si facciano affermazioni su quali porzioni linguali sarebbero state coinvolte nel contatto, aspetto non rilevabile dallo strumento che può solo registrare le porzioni del palato interessate da un contatto. Il secondo caso – quello della sotto-rappresentatività della trascrizione – si verifica invece quando la trasposizione strumentale contenga informazioni per cui non si dispone di adeguata possibilità di notazione nell'alfabeto di riferimento, per esempio sempre con riferimento a osservazioni elettropalatografiche, la asimmetrica distribuzione sul piano coronale di un contatto tra la lingua e il palato.

### 6.3 Trascrizioni strumentali ancillari

La terza modalità di impiego delle trascrizioni strumentali ipotizzata da Heselwood (2013) è quello che le vede sfruttate per confermare la validità di una trascrizione impressionistica. Tale uso è molto frequente soprattutto al di fuori della comunità dei fonetisti, che spesso vengono interpellati dai linguisti empirici perché mettano loro a disposizione strumentazione e conoscenze per dirimere la trascrizione di segmenti difficili da classificare alla luce del solo ascolto. Tale richiesta – che solitamente si risolve nell'applicazione di tecniche di analisi acustica a registrazioni audio di qualità più o meno adeguata – comporta che nella trascrizione la componente strumentale assuma un ruolo secondario rispetto a quello dell'ascolto, ovvero che si elabori una trascrizione per lo più impressionistica, ma integrata in alcuni suoi passaggi dai risultati di una qualche analisi strumentale.

Come anticipato, a mio giudizio questo tipo di trascrizione è da evitare, perché più che la complementarità, promuove la confusione di due tecniche che – per i motivi detti nelle sezioni precedenti e per quelli che presenterò nelle conclusioni – sarebbe bene mantenere distinte, così da ricorrere o a una trascrizione strumentale in senso stretto o a una trascrizione impressionistica.

## 7. Conclusione

In questo contributo ho trattato di trascrizione strumentale, spesso contrastandola con la trascrizione impressionistica che utilizzi il sistema di notazione dell'alfabeto fonetico internazionale. Nel farlo, non ho inteso argomentare a favore del primato dell'una sull'altra, quanto piuttosto chiarire le peculiarità – e dunque la spendibilità – di ciascuna nel quadro teorico cui ogni trascrittore voglia aderire. In particolare, non ho voluto sostenere che la crescente disponibilità di strumenti di osservazione delle proprietà fisiche del significante linguistico debba portare all'esclusione della trascrizione impressionistica dal novero dei metodi scientifici.

Infatti, da un lato gli oggetti di interesse della trascrizione strumentale e di quella impressionistica sono tra loro differenti e riportabili graficamente solo ricorrendo a metodologie distinte, dedicate e appropriate. Dall'altro, mentre le trascrizioni impressionistiche hanno dimostrato di essere valide tecniche di descrizione dei fenomeni linguistici, quelle strumentali necessitano ancora di alcune messe a punto. Per esempio con riferimento al problema della normalizzazione – ovvero del fatto che produzioni fonemicamente identiche possono mostrare grandi differenze e variazioni fisiche (Johnson 2005; cfr. anche Vietti in questo volume) – di fatto irrilevante per la trascrizione impressionistica, ma ancora di là dall'essere risolto per molte tecniche di trascrizione strumentale, come dimostrano due grandi linee di sviluppo divergenti, quella di normalizzazione *ex-ante* che promuove la collocazione dei sensori in punti anatomicamente (Rebernik *et al.* 2021) o funzionalmente equivalenti, o quella di normalizzazione *ex-post*, che insegue tecniche di confronto statistico tra gli elementi (Wang *et al.* 2014).

Anche per questi motivi, nel contributo ho inteso incoraggiare il ricorso alla trascrizione strumentale ancillare soprattutto quale strategia per colmare le lacune conoscitive relative all'interfaccia tra il piano fisi-

co della produzione e trasmissione del significante e quello psichico e simbolico della sua percezione simbolica. Tale avanzamento viene – e presumo verrà ulteriormente – facilitato grazie allo sfruttamento del potenziale reso disponibile dagli ambienti informatici per trascrizione elaborati in seno all’informatica umanistica che consentono di creare trascrizioni multilivello, dunque di evidenziare convergenze e divergenze tra i piani di trascrizione.

Infine, ho ritenuto utile trattare di queste tematiche perché la crescente disponibilità di tecniche per il trattamento strumentale automatico del parlato fa delle trascrizioni oggetti tecnologici sempre più facilmente producibili ma, forse, meno adatti all’indagine linguistica.

### Riferimenti bibliografici

- Albano Leoni, Federico & Maturi, Pietro. 2002. *Manuale di fonetica*. Roma: Carocci.
- Amorosa, Hedwig & von Benda, Ursula & Wagner, Edith & Keck, A. 1985. Transcribing detail in the speech of unintelligible children: A comparison of procedures. *British Journal of Disorders of Communication* 20. 281–287.
- Badin, Pierre & Serrurier, Antoine. 2006. Three-dimensional modeling of speech organs: Articulatory data and models. *Technical Committee of Psychological and Physiological Acoustics* 36(5). 421–426.
- Ball, Martin & Code, Chris (eds.). 1997. *Instrumental Clinical Phonetics*. London: Whurr Publishers.
- Barry, William & Trouvain, Jürgen. 2011. *Phonus 16, In memoriam Wolfgang von Kempelen*. Saarbrücken: Institute of Phonetics, Saarland University.
- Bauman, Richard & Briggs, Charles. 1990. Poetics and performance as critical perspectives on language and social life. *Annual Review of Anthropology* 19. 59–88.
- Beckman, Mary & Kingston, John. 2011. Introduction. Papers in Laboratory Phonology I: Between the Grammar and Physics of Speech (Reprint). In Cohn, Abigail & Fougeron, Cécile & Huffman, Marie (eds.), *The Oxford Handbook of Laboratory Phonology*. Oxford: Oxford University Press. <https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199575039.001.0001/oxfordhb-9780199575039> (consultato il 29.10.2020).
- Boersma, Paul. 2001. Praat: A system for doing phonetics by computer. *Glott International* 5(9/10). 341–345.



- Brain, Robert. 1998. Standard and semiotics. In Lenoir, Timothy (ed.), *Inscribing science: Scientific texts and the materiality of communication*, 249–284. Stanford: Stanford University Press.
- Brain, Robert. 2015. *The Pulse of Modernism: Physiological Aesthetics in Fin-de-Siècle Europe*. Washington: University of Washington Press.
- Brenni, Paolo. 2013. Gli strumenti della scienza e la loro produzione. In *Il Contributo italiano alla storia del Pensiero – Tecnica*. Roma: Istituto della Enciclopedia italiana fondata da Giovanni Treccani. Versione telematica: [http://www.treccani.it/enciclopedia/gli-strumenti-della-scienza-e-la-loro-produzione\\_%28Il-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Tecnica%29/](http://www.treccani.it/enciclopedia/gli-strumenti-della-scienza-e-la-loro-produzione_%28Il-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Tecnica%29/) (consultato il 29.10.2020).
- Bresch, Eeik & Yoon-Chul, Kim & Krishna, Nayak & Dani, Byrd & Shrikanth, Narayanan. 2008. Seeing speech: Capturing vocal tract shaping using real-time magnetic resonance imaging. *IEEE Signal Processing Magazine* 25(3). 123–132.
- Bucholtz, Mary. 2007. Variation in transcription. *Discourse Studies* 9(6). 784–808.
- Carignan, Christopher & Hoole, Phil & Kunay, Esther & Pouplier, Marianne & Joseph, Arun & Voit, Dirk & Frahm, Jens & Harrington, Jonathan. 2020. Analyzing speech in both time and space: Generalized additive mixed models can uncover systematic patterns of variation in vocal tract shape in real-time MRI. *Laboratory Phonology* 11(1). <http://doi.org/10.5334/labphon.214>.
- Cho, Taehong & Whalen, Douglas & Docherty, Gerard. 2019. Voice onset time and beyond: Exploring laryngeal contrast in 19 languages. *Journal of Phonetics* 72. 52–65.
- Clarke, Bruce & Henderson, Linda. 2002. Introduction. In Clarke, Bruce & Henderson, Linda (eds.), *From energy to information: Representation in science and technology, art, and literature*, 1–18. Stanford: Stanford University Press.
- Dascal, Marcelo. 1999. Misunderstanding. *Journal of Pragmatics* 31(6). 753–863.
- De Saussure, Ferdinand. 1916. *Corso di linguistica generale. Versione italiana, introduzione, traduzione e commento di Tullio De Mauro*. Bari: Laterza.
- Deserno, Thomas. 2011. Fundamentals of Biomedical Image Processing. In Deserno, Thomas (ed.), *Biomedical Image Processing*, 1–51. Berlin: Springer.
- Deutsch, Diana. 2019. *Musical Illusions and Phantom Words: How Music and Speech Unlock Mysteries of the Brain*. New York/Oxford: Oxford University Press.

- Du Bois, John. 1991. Transcription Design Principles for Spoken Discourse Research. *Pragmatics* 1(1). 71–106.
- Edwards, Jane. 1992. Transcription of discourse. In Bright, William (ed.), *International Encyclopedia of Linguistics*, 370–371. New York/Oxford: Oxford University Press.
- Edwards, Jane. 1993. Principles and contrasting systems of discourse transcription. In Edwards, Jane & Lampert, Martin (eds.), *Talking Data, Transcription and Coding in Discourse Research*, 3–31. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Edwards, Jane. 2005. The Transcription of Discourse. In Schiffrrin, Deborah, & Tannen, Deborah & Hamilton, Heidi E. (eds.), *The Handbook of Discourse Analysis*, 321–348. Malden: Wiley.
- Engstrand, Olle & Frid, Johan & Lindblom, Björn. 2007. A perceptual bridge between coronal and dorsal /r/. In Solé, Maria & Beddor, Patrice & Ohala, Manjari (eds.), *Experimental approaches to phonology*, 175–191. Oxford: Oxford University Press.
- Farmer, Alvirda. 1997. Spectrography. In Ball, Martin & Code, Chris (eds.), *Instrumental Clinical Phonetics*, 22–63. London: Whurr Publishers.
- Feaster, Patrick. 2010. *The Phonautographic Manuscripts of Édouard-Léon Scott De Martinville*. Bloomington, Indiana: First Sounds. <http://www.firstsounds.org/publications/articles/Phonautographic-Manuscripts.pdf>. (consultato il 29.10.2020).
- Frings, Stephan & Müller, Frank. 2014. *Biologie der Sinne*. Berlin: Springer.
- Fulop, Sean & Fitz, Kelly. 2006. A Spectrogram for the Twenty-First Century. *Acoustics today* 2(3). 26–33.
- Gick, Bryan & Schellenbery, Murray & Stavness, Ian & Taylor, Rayan. 2019. Articulatory phonetics. In Katz, William & Assmann, Peter (eds.), *The Routledge Handbook of Phonetics*, 107–125. Abingdon-on-Thames: Routledge.
- Haas, Walter. 1990. Jacob Grimm und die deutschen Mundarten. *Zeitschrift für Dialektologie und Linguistik* 65.
- Haberland, Hartmut & Mortensen, Janos. 2016. Transcription as Second-Order Entextualization: The Challenge of Heteroglossia. In Capone, Alessandro & Mey, Jacob (eds.), *Interdisciplinary Studies in Pragmatics, Culture and Society, Perspectives in Pragmatics, Philosophy & Psychology* 4, 581–600. Basel: Springer.
- Healey, Christopher & Enns, James. 2011. Attention and Visual Memory in Visualization and Computer Graphics. *IEEE transactions on visualization and computer graphics* 18. 1170–1188.
- Henry, John. 1997. *The scientific revolution and the origins of modern science*. New York: St. Martin's Press.

- Herbst, Christian & Fitch, Tecumseh & Švec, Jan. 2010. Electroglottographic wavegrams: A technique for visualizing vocal fold dynamics noninvasively. *The Journal of the Acoustical Society of America* 128(5). 3070–3078.
- Hermann, Ludimar. 1894. Phonophotographische Untersuchungen. *Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere* 58. 264–279.
- Hertrich, Ingo & Ackermann, Hermann. 2013. Neurophonetics. *WIREs Cognitive Science* 4. 191–200.
- Heselwood, Barry. 2013. *Phonetic Transcription in Theory and Practice*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Heselwood, Barry & Howard, Sara. 2008. Clinical Phonetic Transcription. In Ball, Martin & Perkins, Michael & Müller, Nicole & Howard, Sara (eds.), *The Handbook of Clinical Linguistics*, 381–399. Malden: Blackwell.
- Hjelmslev, Louis. 1968. *I fondamenti della teoria del linguaggio. Introduzione e traduzione di Giulio Lepschy*. Torino: Einaudi.
- Holmes, Frederic. 2003. L'Ottocento: biologia. Fisiologia e medicina sperimentale. Roma: Istituto della Enciclopedia italiana fondata da Giovanni Treccani. Versione telematica: [https://www.treccani.it/enciclopedia/l-ottocento-biologia-fisiologia-e-medicina-sperimentale\\_%28Storia-della-Scienza%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/l-ottocento-biologia-fisiologia-e-medicina-sperimentale_%28Storia-della-Scienza%29/) (consultato il 29.03.2020).
- Howard, Sara & Heselwood, Barry. 2011. Instrumental and perceptual phonetic analyses: The case for two-tier transcriptions. *Clinical Linguistics and Phonetics* 25. 940–948.
- IPA. 1999. *Handbook of the International Phonetic Association*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Israel, Paul. 1998. *Edison: a Life of Invention*. New York: Wiley.
- James, Frank. 1989. *The Development of the Laboratory: Essays on the Place of Experiments in Industrial Civilization*. London: Palgrave Macmillan.
- Johnson, Keith. 2005. Speaker Normalization in Speech Perception. In Pisoni, David & Remez, Robert (eds.), *The Handbook of Speech Perception*, 363–389. Malden: Wiley.
- Johnson, Keith. 2007. Decisions and mechanisms in exemplar-based phonology. In Sole, Maria & Beddor, Patrice & Ohala, Manjari (eds.), *Experimental Approaches to Phonology*, 25–40. Oxford: Oxford University Press.
- Juni, Samuel & Gross, Junie. 2008. Emotional and Persuasive Perception of Fonts. *Perceptual and Motor Skills* 106(1). 35–42.
- Kemp, Alan. 2006. Phonetic Transcription: History. In Brown, Keith (ed.), *Encyclopedia of Language and Linguistics*, vol. 9, 395–410. Boston: Elsevier.

- Kessler, Larry & Barnhart, Huiman & Buckler, Andrew & Choudhury, Kingshuk & Kondratovich, Marina & Toledano, Alicia & Guimaraes, Alexander & Filice, Ross & Zhang, Zheng & Sullivan, Daniel. 2014. The emerging science of quantitative imaging biomarkers terminology and definitions for scientific studies and regulatory submissions. *Statistical Methods in Medical Research* 24(1). 9–26.
- Kisler, Thomas & Reichel, Uwe & Schiel, Florian. 2017. Multilingual processing of speech via web services. *Computer Speech & Language* 45. 326–347.
- Knight, Rachael-Anne. 2011. Towards a cognitive model of phonetic transcription. In Przedlacka, Joanna & Maidment, John & Ashby, Michael (eds.), *Proceedings of the Phonetics Teaching and Learning Conference 2011*, 17–20. London: University College London.
- Kochetov, Alexei. 2020a. Research methods in articulatory phonetics I: Introduction and studying oral gestures. *Language and Linguistics Compass* 14(4). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/lnc3.12368> (consultato il 29.10.2020).
- Kochetov, Alexei. 2020b. Research methods in articulatory phonetics II: Studying other gestures and recent trends. *Language and Linguistics Compass* 14(6). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/lnc3.12371> (consultato il 29.10.2020).
- Krause, Peter & Kay, Christopher & Kawamoto, Alan. 2020. Automatic Motion Tracking of Lips using Digital Video and OpenFace 2.0. *Laboratory Phonology* 11(1). <https://www.journal-labphon.org/articles/10.5334/labphon.232/#> (consultato il 29.10.2020).
- Kühnert, Barbara & Nolan, Francis. 1999. The origin of coarticulation. In Hardcastle, William & Hewlett, Nigel (eds.), *Coarticulation. Theory, Data and Techniques*, 7–30. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kursell, Julia. 2013. Experiments on Tone Color in Music and Acoustics: Helmholtz, Schoenberg, and Klangfarbenmelodie. *Osiris* 28(1). 191–211.
- Ladefoged, Peter & Maddieson, Ian. 1996. *The Sounds of the World's Languages*. Malden: Blackwell.
- Lyons, Jack. 2016. Epistemological Problems of Perception. In Zalta, Edward (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. <https://plato.stanford.edu/entries/perception-episprob/> (consultato il 29.10.2020).
- Marage, Dr. 1898. Les phonographes et l'étude des voyelles. *L'année psychologique* 5. 226–244.
- Marichelle, Hector, 1897. *La parole d'après le tracé du phonographe*. Paris: Delagrave.

- Mitterer, Holger & Cutler, Anne. 2006. Speech perception. In Brown, Keith & Anderson, Anne (eds.), *The Encyclopaedia of Language & Linguistics*, 770–782. Amsterdam: Elsevier.
- Mompean, Jose. 2014. Cognitive linguistics and phonology. In Littlemore, Jeannette & Taylor, John (eds.), *The Bloomsbury Companion to Cognitive Linguistics*, 253–276. London: Bloomsbury Publishing.
- Oller, Kimbrough & Eilers, Rebecca. 1975. Phonetic expectation and transcription validity. *Phonetica* 31. 288–304.
- Park, Joseph & Bucholtz, Mary. 2009. Introduction. Public transcripts: Entextualization and linguistic representation in institutional contexts. *Text and Talk* 29. 485–502.
- Pattamadilok, Chotiga & Knierim, Iris & Kawabata Duncan, Keith & Devlin, Joseph. 2010. How Does Learning to Read Affect Speech Perception?. *Journal of Neuroscience* 30(25). 8435–8444.
- Perkell, Joseph & Cohen, Marc & Svirsky, Mario & Matthies, Melanie & Garabieta, Iñaki & Jackson, Michel. 1992. Electro-magnetic midsagittal articulometer (EMMA) systems for transducing speech articulatory movements. *Journal of the Acoustical Society of America* 92. 3078–3096.
- Perrachione, Tyler & Ghosh, Satrajit & Ostrovskaya, Irina & Gabrieli, John & Kovelman, Ioulia. 2017. Phonological Working Memory for Words and Nonwords in Cerebral Cortex. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 60(7). 1959–1979.
- Pierrehumbert, Janet & Beckman, Mary & Ladd, Robert. 2000. Conceptual Foundations of Phonology as a Laboratory Science. In Burton-Roberts, Noel & Carr, Philip & Docherty, Gerard (eds.), *Phonological Knowledge: Conceptual and Empirical Issues*, 273–303. Oxford: Oxford University Press.
- Poupplier, Marianne & Goldstein, Louis. 2005. Asymmetries in the perception of speech production errors. *Journal of Phonetics* 33(1). 47–75.
- Raphael, Lawrence. 2005. Acoustic Cues to the Perception of Segmental Phonemes. In Pisoni, David & Remez, Robert (eds.), *The Handbook of Speech Perception*, 182–206. Malden: Wiley.
- Rebernik, Teja & Jacobi, Jidde & Jonkers, Roel & Noiray, Aude & Wieling, Martijn. 2021. A review of data collection practices using electromagnetic articulography. *Laboratory Phonology*, 12(1), 6. <http://doi.org/10.5334/labphon.237> (consultato il 09.04.2021).
- Roach, Peter & Hardcastle, William. 1976. A computer system for the processing of electropalatographic and other data. In Tatham, Mark (ed.), *Proceedings of the V<sup>th</sup> Phonetics Symposium*, 127–142. Colchester: University of Essex.
- Rothenberg, Martin. 1992. A Multichannel Electroglottograph. *Journal of Voice* 6(1). 36–43.

- Rousselot, Jean-Pierre. 1891a. Les modifications phonétiques du langage. *Revue des patois gallo-romans* 4. 65–208.
- Rousselot, Jean-Pierre. 1891b. La méthode graphique appliquée à la recherche des transformations inconscientes du langage. *Revue des patois gallo-romans* 4. 209–213.
- Shankweiler, Donald & Fowler, Carol. 2015. Seeking a reading machine for the blind and discovering the speech code. *History of Psychology* 18(1). 78–99.
- Shriberg, Lawrence & Lof, Gregory. 1991. Reliability studies in broad and narrow phonetic transcription. *Clinical Linguistics & Phonetics* 5(3). 225–279.
- Simone, Raffaele. 2012. *Presi nella rete*. Milano: Garzanti.
- Smith, Mark. 2014. *From Sight to Light: The Passage from Ancient to Modern Optics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sock, Rudolph & Hirsch, Fabrice & Laprie, Yves & Perrier, Pascal & Vaxelaire, Béatrice. 2011. An X-ray database, tools and procedures for the study of speech production. In Ostry, David & Baum, Shari & Ménard, Lucie & Gracco, Vincent (eds.), *ISSP2011. Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Seminar on Speech Production*, 41–48. Montréal: ISSP.
- Spreafico, Lorenzo. 2020. Corpora di parlato o corpora di ascoltato?. *Rivista italiana di dialettologia* 44. 38–51.
- Spreafico, Lorenzo & Vietti, Alessandro (eds.). 2020. Techniques and Methods for Investigating Speech Articulation. *Special collection of Laboratory Phonology*. <https://www.journal-labphon.org/collections/special/techniques-and-methods-for-investigating-speech-articulation/> (consultato il 09.04.2021).
- Stella, Massimo & Bernardini, Paolo & Sigona, Francesco & Stella, Antonio & Grimaldi, Mirko & Gili Fivela, Barbara. 2012. Numerical instabilities and three-dimensional electromagnetic articulography. *The Journal of the Acoustical Society of America* 132(6). 3941–3949.
- Stella, Massimo & Stella, Antonio & Sigona, Francesco & Bernardini, Paolo & Grimaldi, Mirko & Gili Fivela, Barbara. 2013. Electromagnetic Articulography with AG500 and AG501. *INTERSPEECH 2013*. [https://www.isca-speech.org/archive/interspeech\\_2013/i13\\_1316.html](https://www.isca-speech.org/archive/interspeech_2013/i13_1316.html) (consultato il 29.10.2020).
- Stepp, Cara. 2012. Surface Electromyography for Speech and Swallowing Systems: Measurement, Analysis, and Interpretation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 55(4). 1232–1246.
- Stevens, Kenneth & Hanson, Helen. 2010. Articulatory-Acoustic Relations as the Basis of Distinctive Contrasts. In Hardcastle, William & Laver, John & Gibbon, Fiona (eds.), *The Handbook of Phonetic Sciences*, 2<sup>nd</sup> ed., 424–453. Malden: Wiley.

- Stone, Maureen. 2005. A guide to analysing tongue motion from ultrasound images. *Clinical Linguistics & Phonetics* 19. 455–501.
- Stone, Maureen. 2010. Laboratory Techniques for Investigating Speech Articulation. In Hardcastle, William & Laver, John & Gibbon, Fiona (eds.), *The Handbook of Phonetic Sciences*, 9–38. Malden: Wiley.
- Stone, Maureen. 2013. Laboratory Techniques for Investigating Speech Articulation. In Hardcastle, William & Laver, John & Gibbon, Fiona (eds.), *The Handbook of Phonetic Sciences*, 2<sup>nd</sup> ed., 7–38. Malden: Wiley.
- Teston, Bernard. 2004. L'œuvre d'Etienne-Jules Marey et sa contribution à l'émergence de la phonétique dans les sciences du langage. *Travaux Interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage d'Aix-en-Provence (TIPA), Laboratoire Parole et Langage* 23. 237–266.
- Tillmann, Hans. 2006. Experimental and Instrumental Phonetics: History. In Brown, Keith (ed.), *Encyclopedia of Language and Linguistics*, vol. 9, 374–389. Boston: Elsevier.
- Töger, Johannes & Sorensen, Tanner & Somandepalli, Krishna & Toutios, Asterios & Lingala, Sajan & Narayanan, Shrikanth & Nayak, Krishna. 2017. Test-retest repeatability of human speech biomarkers from static and real-time dynamic magnetic resonance imaging. *The Journal of the Acoustical Society of America* 141(5). 3323–3336.
- Vaïsse, Leon. 1875. Discours du Président. *Bullettin de la Société de linguistique de Paris* 1-5. clj–civij.
- Wang, Jun & Samal, Ashok & Green, Jordan. 2014. Across-speaker Articulatory Normalization for Speaker-independent Silent Speech Recognition. *INTERSPEECH 2014*. [http://www.isca-speech.org/archive/interspeech\\_2014](http://www.isca-speech.org/archive/interspeech_2014). (consultato il 29.10.2020).
- Wells, John. 2006. Phonetic transcription and analysis. In Brown, Keith (ed.), *Encyclopedia of Language and Linguistics*, vol. 9, 386–396. Boston: Elsevier.
- Ximenes, Blackwood & Shaw, Jason & Carignan, Christopher. 2017. A comparison of acoustic and articulatory methods for analyzing vowel differences across dialects: Data from American and Australian English. *The Journal of the Acoustical Society of America* 142(1). 363–377.



Questa pubblicazione è stata realizzata utilizzando carta fabbricata nel pieno rispetto dell'ambiente senza l'utilizzo di sostanze nocive e con l'impiego di prodotti ecocompatibili nella fase di stampa e confezione.

Finito di stampare  
nel mese di luglio 2021  
**sestante**inc - Bergamo





9 788866 423690