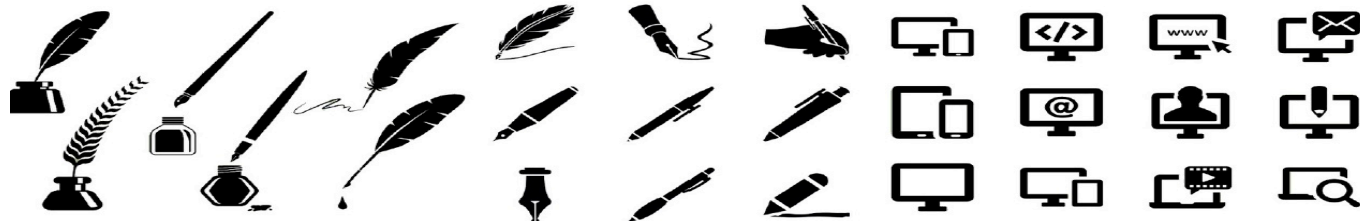


Secondo Convegno nazionale ASLI Scuola

SCRIVERE NELLA SCUOLA OGGI Obiettivi, metodi, esperienze

Siena, Università per Stranieri, P.le Rosselli 27/28
12-14 ottobre 2017



*Scrivere a mano:
un'abilità da sviluppare o un'abitudine fuori moda?*

Valentina Bianchi e M. Elena Favilla

Università per
Stranieri di Siena

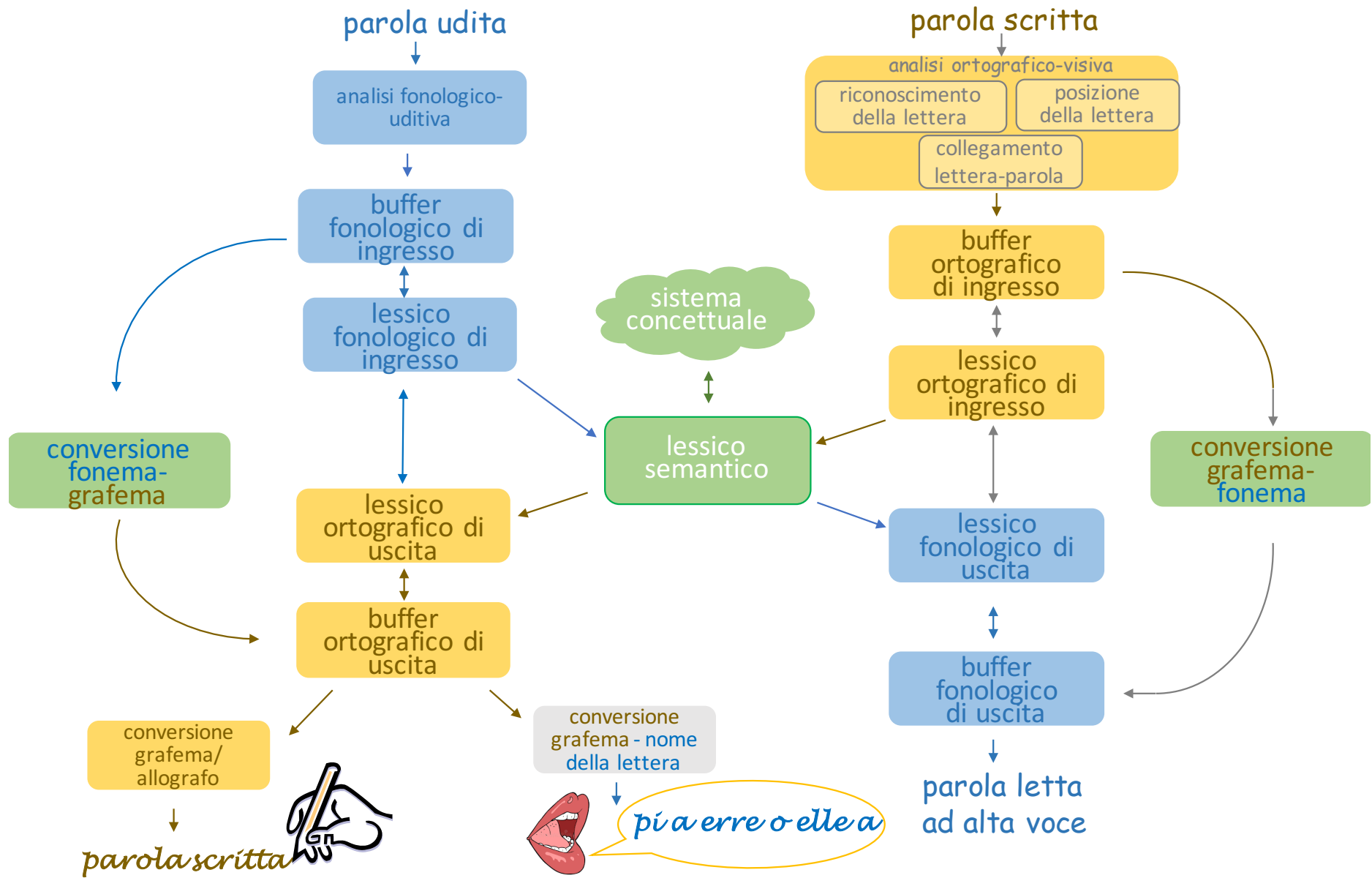
Università di Modena
e Reggio Emilia

Articolazione dell'intervento

- Due brevi premesse
- L'apprendimento della scrittura manuale come funzionamento integrato di abilità diverse
- L'importanza della scrittura manuale per lo sviluppo delle abilità linguistiche e cognitive
- La neuroanatomia della scrittura manuale
- La scrittura manuale nella teoria della gestualità

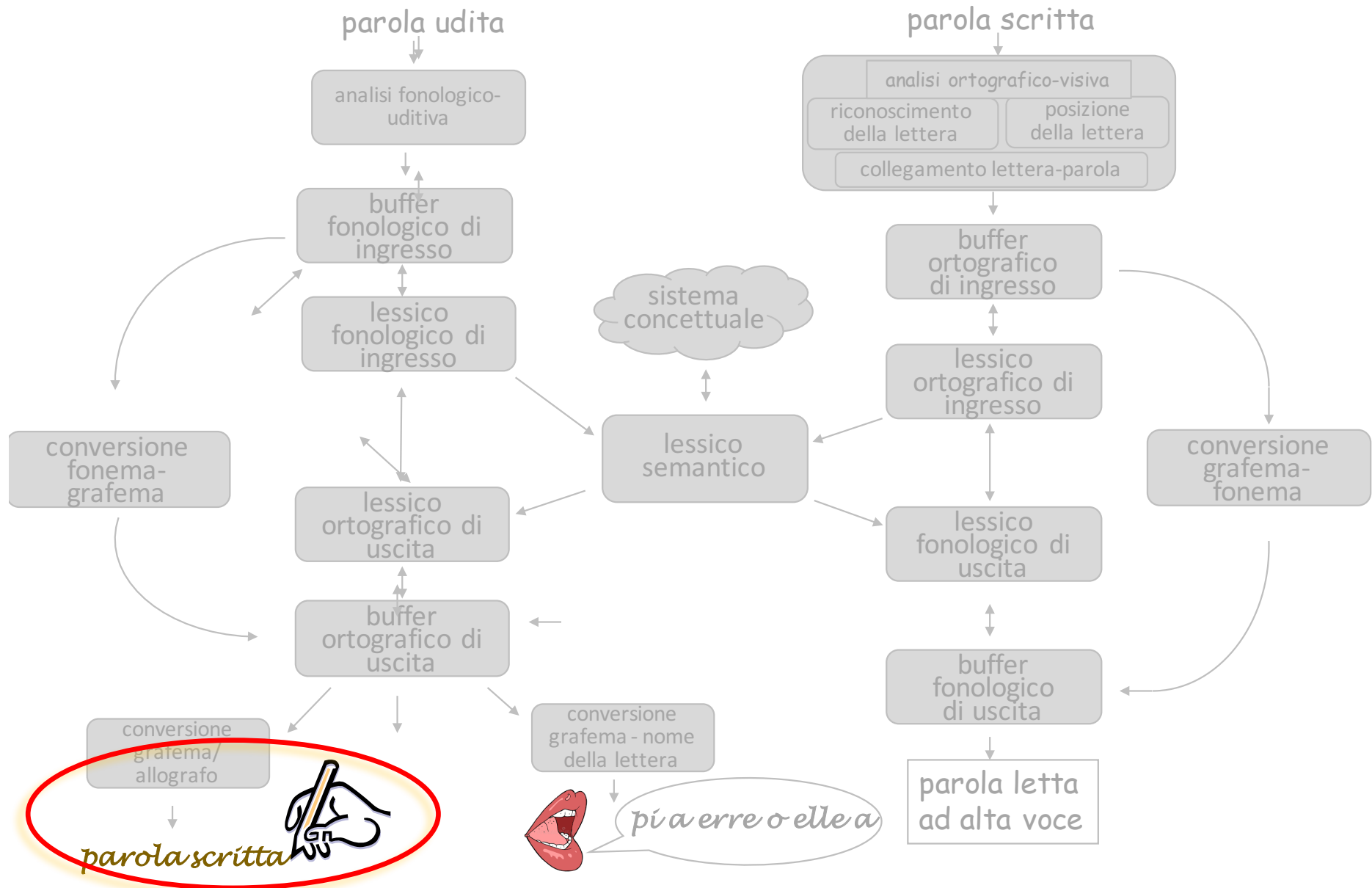
Le due premesse

L'apprendimento della **scrittura manuale**



parola scritta

pi a erre o elle a



L'apprendimento della scrittura manuale

Tipi di apprendimento necessari per imparare a scrivere

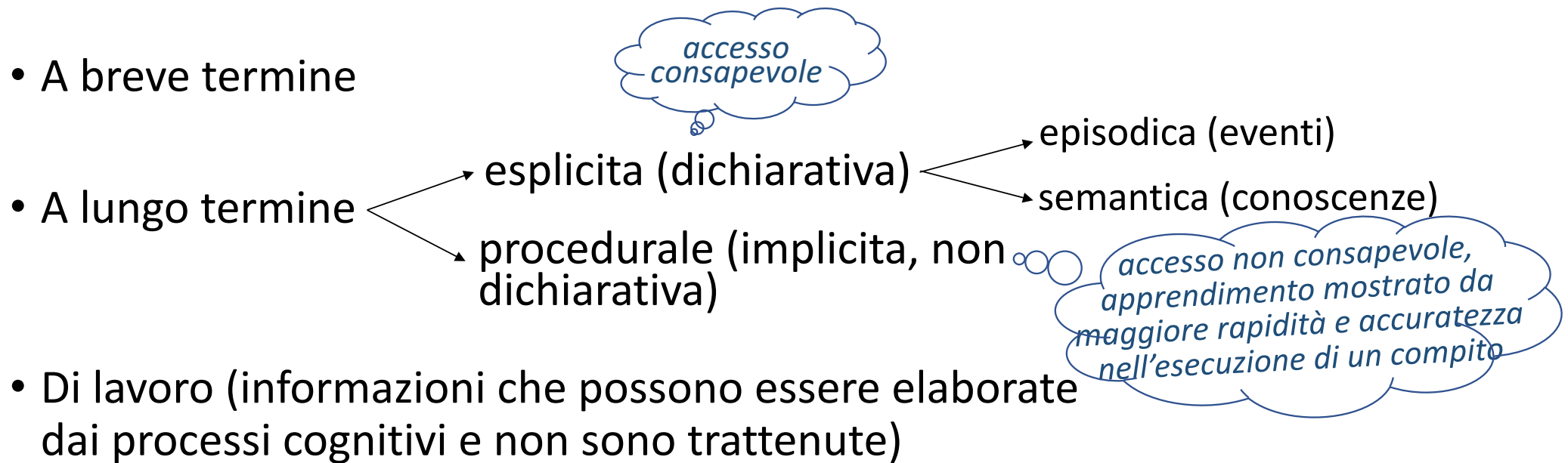
- L'acquisizione di **nuove informazioni**, che devono essere gradualmente organizzate e integrate con le conoscenze precedentemente acquisite e immagazzinate in memoria
- L'acquisizione di **nuove abilità o procedure** che, se acquisite, ripetute e automatizzate, difficilmente vengono dimenticate
- L'acquisizione di una serie di **abilità di base determinate da aspetti di maturazione e predisposizione genetica** che esulano dalla sfera degli apprendimenti e per la quale si parla di processi di acquisizione o sviluppo
- L'**apprendimento scolastico**, che mira a favorire e rafforzare lo sviluppo e l'apprendimento di tutte queste abilità (così come in generale delle abilità sottese all'acquisizione dei processi di lettura, calcolo e comprensione del testo, oltre che di scrittura) [sui tipi di apprendimento cfr. Bonifacci, 2006]

La memoria nell'apprendimento

La memoria, intesa come capacità di immagazzinare informazioni alle quali attingere quando necessario, comprende due processi:

- apprendimento
- ricordo (o memoria vera e propria)

Tipi di memoria



Apprendimento e “automatizzazione”

- Nell'apprendimento i diversi tipi di memoria interagiscono strettamente
- La memoria procedurale svolge un ruolo maggiore nell'infanzia, quando vengono apprese nuove abilità motorie
- Quando si impara qualcosa, non solo vengono **immagazzinate in memoria informazioni** in più rispetto a quelle precedenti, ma **cambia anche la struttura e l'organizzazione delle connessioni sinaptiche tra neuroni** che sono alla base del funzionamento del cervello e della mente

Le (lunghe) tappe dell'acquisizione della scrittura manuale

- Le abilità per la scrittura iniziano a svilupparsi **prima della scolarizzazione e dell'insegnamento formale**, con attività come il disegno e lo scarabocchio (Ferreiro e Teberosky, 1979)
- È necessario essere in grado di **distinguere visivamente forme e simboli** e di **poterli riprodurre** in modo accurato
- Nei bambini con sviluppo tipico, **tra i 6 e i 7 anni** la qualità della scrittura **si sviluppa rapidamente**, con l'inizio della scolarizzazione
- Fino a **circa 10 anni** i **movimenti** per la scrittura sono **lenti** e richiedono un **feedback grafo-motorio e visivo**
- L'acquisizione della scrittura è accompagnata da un **calo nell'attenzione e nel controllo consci dell'esecuzione grafo-motoria**, che porta ad un'automatizzazione del processo di scrittura
- **Intorno ai 14 anni** questi **movimenti** diventano **rapidi e automatici** (e questo lascia più risorse per i processi superiori della scrittura)

La scrittura manuale come funzionamento integrato di abilità diverse

- Richiede la coordinazione di una serie di movimenti delle dita con uno strumento (penna o matita) che coinvolgono i muscoli della mano, dell'avambraccio e del braccio e della spalla e le articolazioni del polso, del gomito e della spalla per l'esecuzione di una serie di tratti in una sequenza particolare (**processi motori e grafo-motori**)
- Perché questi movimenti permettano una scrittura fluida sono necessarie anche attività di monitoraggio e di feedback sensorio-motorio (**processi percettivi e abilità visuo-motorie**)
- Questi movimenti e attività sono strettamente correlati con i **processi cognitivi di elaborazione linguistica** ai vari livelli (non solo per la gestione delle regole sulla struttura ortografica)

I processi motori: controllo di spalla, gomito, avambraccio e polso

- Scrivere a mano richiede anche **abilità di coordinazione motoria fine** per eseguire segni precisi e rapidi e un'**abilità sequenziale** che si sviluppa nel bambino tra i **3 e i 5-6 anni**
- Inizialmente, movimento del braccio attraverso l'articolazione della **spalla**, senza l'appoggio del gomito sul piano, con andamento spesso rotatorio della traccia grafica che frequentemente esce dai margini del foglio
- Con l'evoluzione del processo di scrittura la traiettoria del **gomito** passa dallo spostamento a zig-zag (**5-7 anni**), alla traiettoria quasi rettilinea (**9-11 anni**), per poi consolidarsi in unico punto di appoggio, attraverso la rotazione dell'avambraccio attorno al gomito stesso
- In questo modo vengono favoriti i movimenti dell'**avambraccio**, consentendo di staccare più facilmente la matita dal foglio e migliorando la possibilità di diversificare le linee tracciate
- Questo tipo di movimento diviene **sempre più continuo** grazie alla maggiore rotazione della mano attorno al **polso**, che sostituisce il gomito come punto fisso

Anticipazione motoria e programmi motori

- Gli scrittori esperti sono in grado di **pianificare in anticipo i movimenti di scrittura** e di eseguirli in modo leggero (con una riduzione dei tempi in cui la penna tocca la superficie di scrittura), rispetto a quelli meno esperti nei quali si rilevano più stacchi della penna dal foglio per pianificare le unità da scrivere
- L'abilità di elaborare le informazioni relative ad una lettera mentre si sta scrivendo quella precedente sembra svilupparsi **tra gli 8 e i 10 anni** e permette di scrivere in modo **rapido e fluido**
- L'**esercizio** di scrittura manuale permette di generare i “**programmi motori**” che contengono informazioni sulla **forma delle lettere** e su **numero, ordine e direzione dei singoli tratti** che le costituiscono
- Attraverso un processo che richiede **anni di pratica e apprendimento**, quando si è in grado di attivare i programmi motori velocemente e senza sforzi, **i movimenti** implicati nella scrittura manuale **diventano automatici, continui e rapidi**

Le abilità grafo-motorie

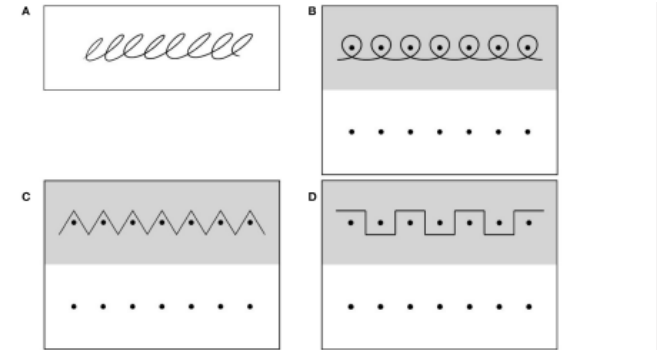


FIGURE 1 | Instruction (A): Copy the loop pattern on the next screen. (B-D) Copy the pattern above in the space below. Reprinted from Garth et al. (2016) with permission from Elsevier.

- sembra più facile per i bambini tracciare le linee orizzontali che indicano assi spaziali (il cielo, la terra) rispetto a quelle verticali che denotano la profondità degli oggetti. Ancora più difficili delle linee verticali sono quelle diagonali, che sembrano essere acquisite solo intorno ai 7 anni
- è stato rilevato che i bambini tra i 6 e i 9 anni tracciano occhielli in serie con una durata più breve e una velocità maggiore rispetto alle linee a zig zag
- Prove per le competenze grafo-motorie di Tressoldi, Cornoldi e Re (2013):
 1. scrittura continua e sequenziale di “le”
 2. scrittura rapida e ripetuta di “uno”
 3. scrittura in forma alfabetica del nome dei numeri (uno due tre ecc.)

Le abilità visuo-motorie

- Anche l'**integrazione visuo-motoria** (data dall'interazione tra abilità visive, visuo-percettive e motorie) svolge un ruolo cruciale nella scrittura manuale
- I bambini con **maggiore capacità di integrazione delle abilità visive e motorie** (misurata con il test VMI, Developmental Test of Visual-Motor Integration, in cui si richiede di copiare una sequenza evolutiva di forme geometriche) scrivono **più velocemente** e hanno una **calligrafia migliore** (un bambino sembrerebbe pronto ad imparare a scrivere quando è in grado di copiare le prime 9 forme del VMI)

La qualità della scrittura manuale

- accuratezza della formazione delle lettere
- numero di tratti (gli scrittori meno esperti usano più tratti per tracciare le lettere)
- uniformità della dimensione delle lettere
- spaziatura tra lettere e tra parole (spaziature più ampie in scrittori meno esperti)
- allineamento sulla riga

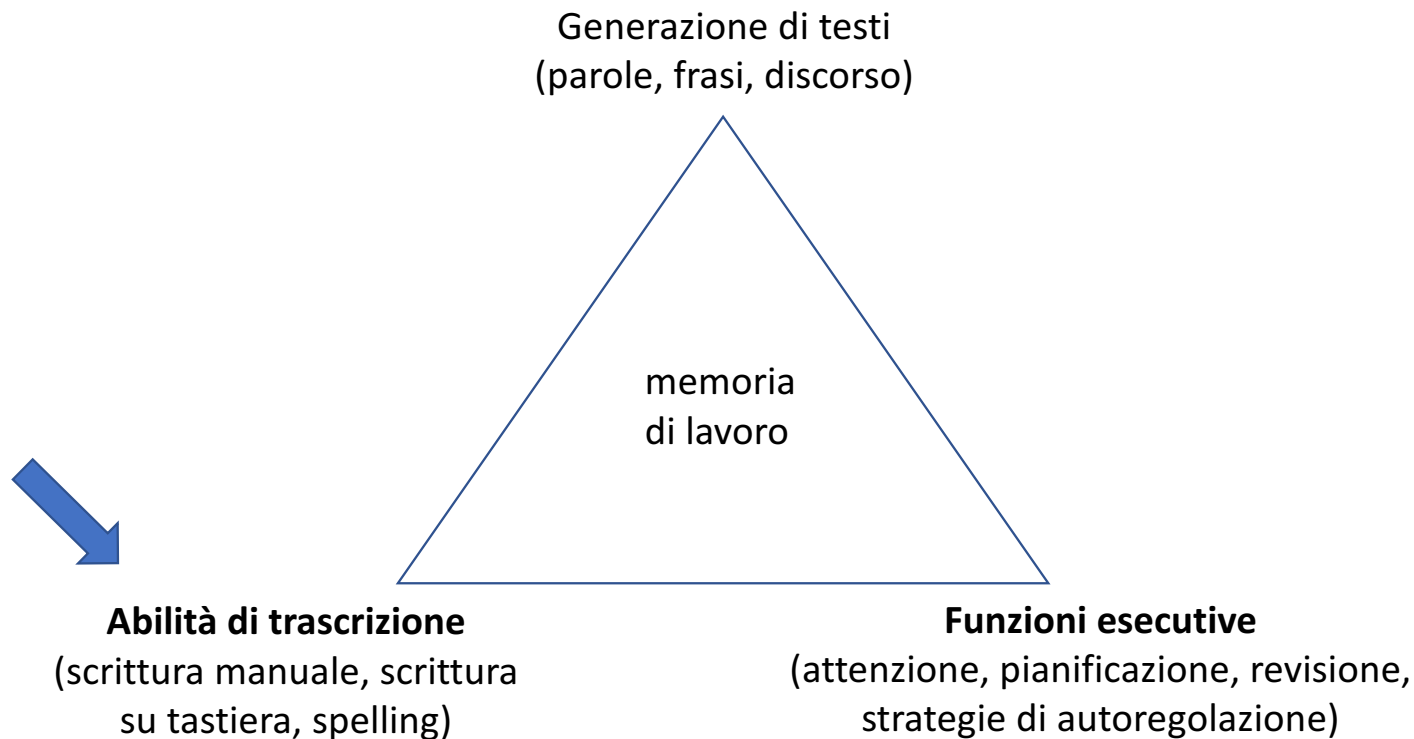
(ma anche aspetti “formali” del testo in copiatura, come posizione del titolo e comportamento alla fine della riga)

Strategie nella copiatura di testi

- visiva
- lettera-parola
- fonetico-sillabica
- sillabica
- incentrata sulla parola e sulla sillaba
- semantica
- semantico sintattica

[Fijalkov, Liva e Balas, 1991, in Orsolini e Pontecorvo]

The simple view of writing model di Berninger et al. (2002):
il processo multidimensionale dell'apprendimento della
scrittura



- Lo sviluppo delle abilità di trascrizione è un **prerequisito** per il successivo sviluppo delle abilità di scrittura in senso lato
- Per gli scrittori non esperti queste abilità richiedono un carico molto impegnativo per la memoria di lavoro ed è **solo quando queste abilità sono automatizzate che le risorse cognitive diventano disponibili per i processi superiori** (elaborazione linguistica vera e propria)

Ha senso dedicare tanto tempo e tante energie all'apprendimento di un compito che può facilmente essere sostituito da una tastiera e che nella vita moderna viene poco utilizzato?

Vantaggi della scrittura manuale sulle abilità di letto-scrittura (esempi 1)

Dopo 3 settimane di **insegnamento di 15 lettere a mano o su tastiera** a due gruppi di bambini dai 3 ai 5 anni (il primo gruppo doveva ricopiare a mano le 15 lettere, il secondo doveva scrivere le lettere ricercandole su una speciale tastiera con 15 tasti),

- non sono emerse differenze tra i due gruppi per i bambini più piccoli (perché è troppo presto per lo sviluppo delle competenze di scrittura)
- i bambini **di 4-5 anni** che avevano imparato le lettere mediante la scrittura **manuale, le distinguevano molto meglio e anche la memorizzazione durava più a lungo**

(Longcamp et al., 2005)

Vantaggi della scrittura manuale sulle abilità di letto-scrittura (esempi 2)

Le capacità di scrittura manuale possono essere buoni predittori per il futuro **successo nella lettura e nella matematica**, perché **scrivere manualmente** le lettere determina lo **sviluppo di un “modello interno del carattere alfabetico”** considerato alla base del futuro successo scolastico, diversamente dalla semplice pressione di un tasto sulla tastiera (Dinehart & Manfra, 2013)

Vantaggi della scrittura manuale sulle abilità di letto-scrittura (esempi 3)

- Vari studi mostrano che l'apprendimento della scrittura manuale ha effetti positivi sulla **memorizzazione e percezione delle lettere e sulle capacità di lettura**
- A questi effetti positivi corrispondono **maggiori attivazioni in determinate aree dell'emisfero sinistro utilizzate dai “buoni lettori”** in soggetti di varie età che hanno fatto esercizio di scrittura manuale.

Questi effetti sono ricondotti al rafforzamento del sistema di riconoscimento delle lettere grazie

- all'esperienza diretta di una **varietà di forme** diverse della stessa lettera (prodotte dal soggetto stesso)
- all'**esperienza motoria**

[tra gli altri, James, 2010; James & Engelhardt, 2012; Kersey & James, 2013; Kiefer et al., 2015]

Scrittura manuale e altre abilità linguistiche e cognitive (esempi)

- la pratica quotidiana della scrittura manuale accresce anche la **competenza linguistica** ed è correlata con un ampliamento del **lessico** e una migliore **padronanza morfosintattica**, oltre che a un miglioramento della qualità della scrittura (Vertecchi, 2016)
- abilità di scrittura manuale come base per lo sviluppo di attività linguistiche più complesse come, oltre alla conoscenza ortografica, anche la composizione di testi (Longcamp et al., 2016)
- correlazioni positive tra buone abilità di scrittura manuale e abilità di **memorizzazione** (Dinehart, 2015) e associazioni deboli tra scrittura digitale e memorizzazione delle lettere scritte rispetto a scrittura a mano (Longcamp et al., 2008).
- prendere appunti con la scrittura manuale ha effetti migliori rispetto al farlo con un computer per l'**apprendimento** (Muellen & Oppenheimer, 2014)

Quali reti neurali?

- Nel 1881 Sigmund Exner, a partire dall'osservazione di alcuni pazienti agrafici, ipotizza l'esistenza di un centro cerebrale (regione nota come **area di Exner**), responsabile del **sistema delle immagini grafo-motorie delle lettere**
- Recenti studi basati su fMRI (cfr. James, 2010; James & Engelhardt, 2012) registrano l'attivazione del giro fusiforme e della corteccia parietale superiore (**«*network* neurale di lettura e scrittura»**) durante compiti di scrittura manuale

- Studi di neuroimmagini (cfr. Longcamp et al., 2003) in soggetti adulti indicano che la percezione visiva (e la comprensione) delle lettere coinvolge i **sistemi motori** che sono tipicamente dedicati all'esecuzione del **gesto scrittoria**
- È dimostrato che **nei bambini in età prescolare**, solo dopo esercitazioni di scrittura a mano, durante compiti di elaborazione di lettere, si attivano le **stesse aree cerebrali** di un **lettore esperto** (cfr. Longcamp et al., 2005; 2008)

- Capire i **meccanismi neurologici** che supportano lo sviluppo della scrittura manuale è fondamentale per il ruolo che questa ricopre **nell'apprendimento di altre abilità linguistiche e cognitive** (Gimenez et al., 2014)
- Allo stesso tempo, la **complessità** dei processi implicati nella scrittura manuale e la **correlazione** con le altre abilità complica la definizione della reale estensione delle **aree cerebrali** coinvolte (individuate nell'emisfero sinistro nell'adulto ma bilateralizzate nel bambino)

La neuroanatomia della scrittura manuale

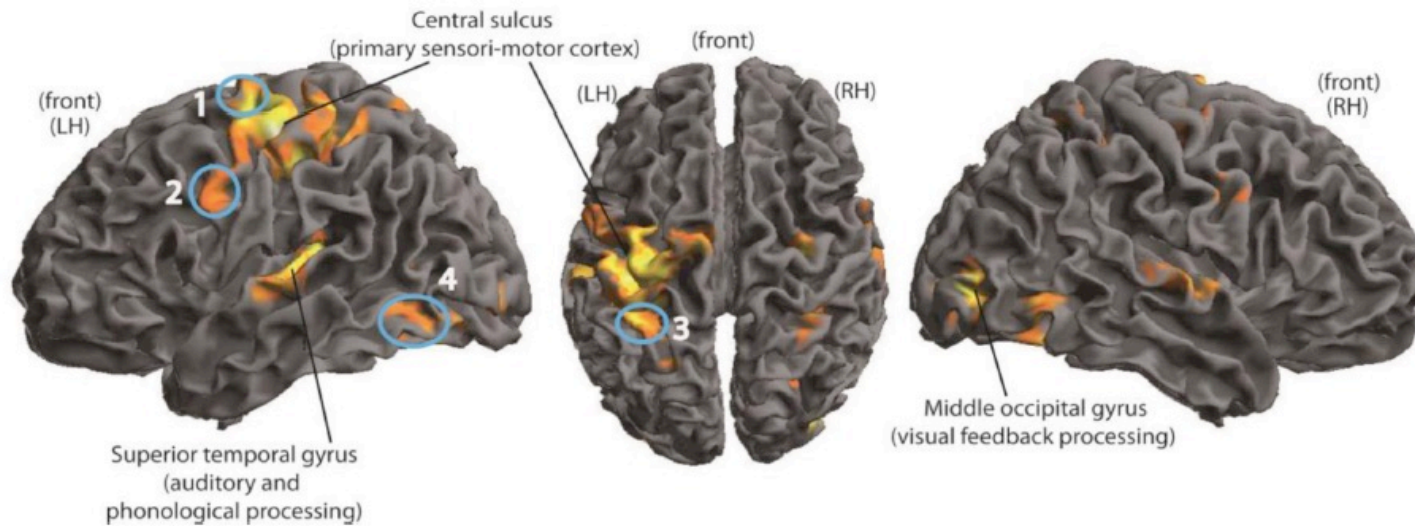


figure 1. Brain activations during handwriting, in a group of young healthy right-handed volunteers

[da Longcamp et al., 2016]

La neuroanatomia della scrittura manuale

Corteccia premotoria
(area di Exner):
**sistema delle immagini
grafo-motorie**
delle lettere

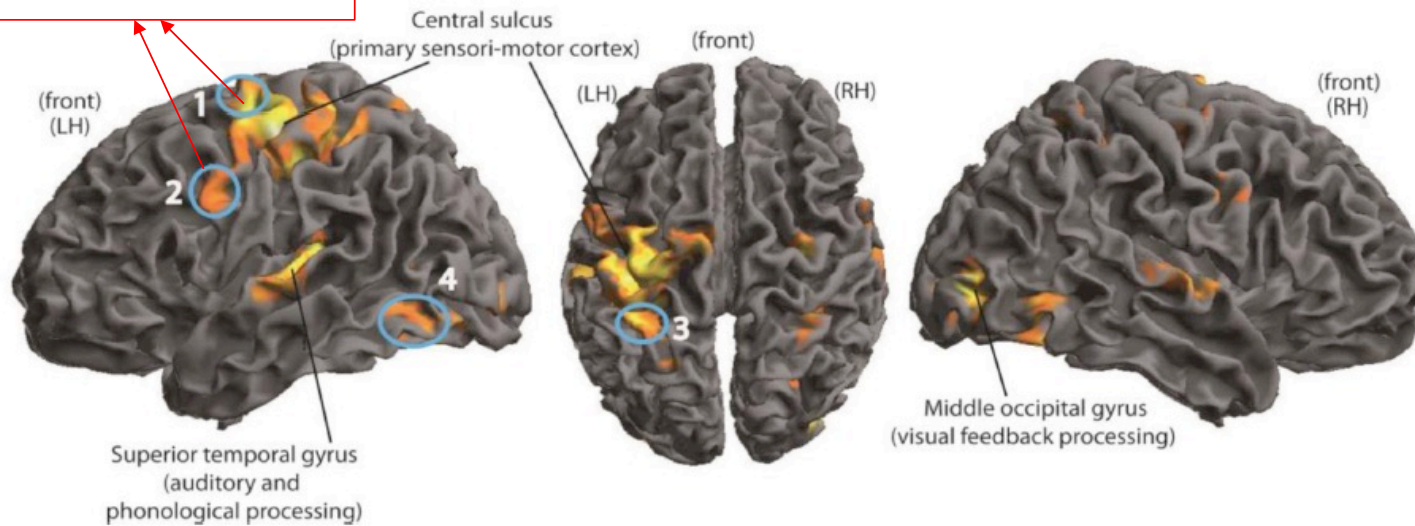


figure 1. Brain activations during handwriting, in a group of young healthy right-handed volunteers

[da Longcamp et al., 2016]

La neuroanatomia della scrittura manuale

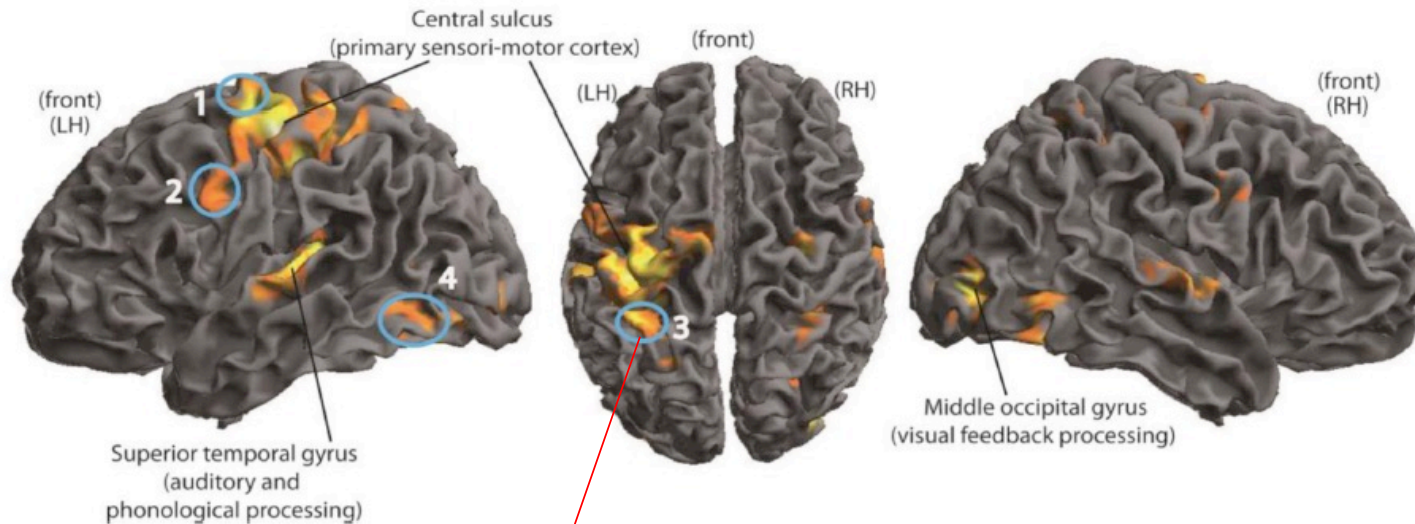


figure 1. Brain activations during handwriting, in a group of young healthy right-handed volunteers

Corteccia parietale superiore
parte del
**«network neurale
di lettura e scrittura»:**
elaborazione
visuo-spaziale e
visuo-motoria

[da Longcamp et al., 2016]

La neuroanatomia della scrittura manuale

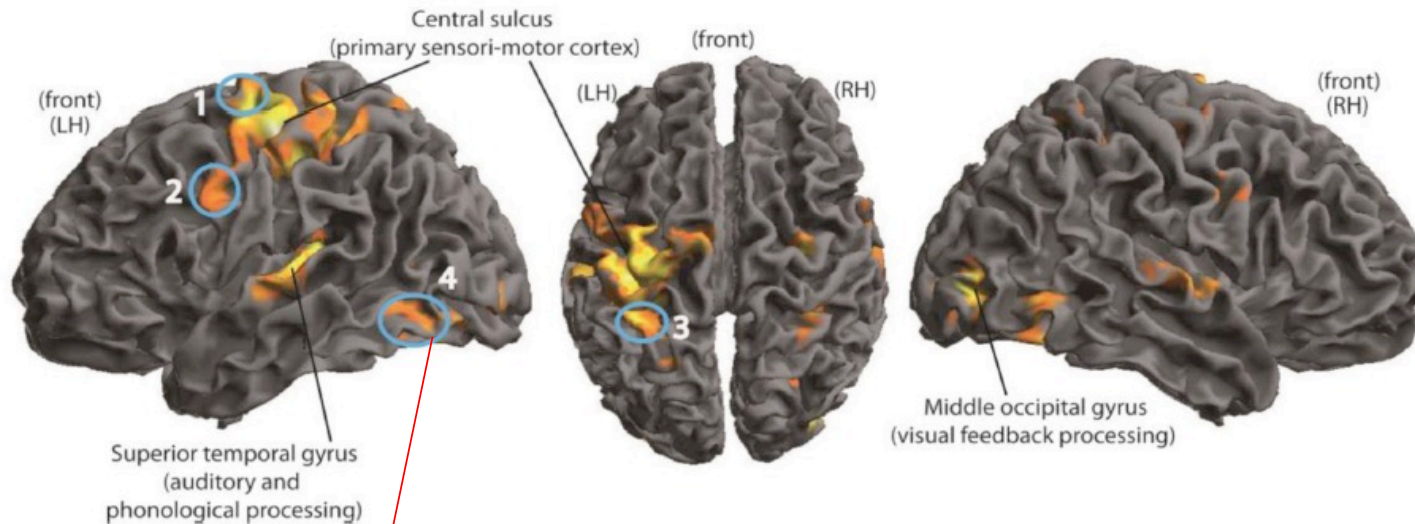


figure 1. Brain activations during handwriting, in a group of young healthy right-handed volunteers

Giro fusiforme
parte del
«**network neurale
di lettura e
scrittura**»:
processi di **scrittura
grafemica**

[da Longcamp et al., 2016]

La neuroanatomia della scrittura manuale

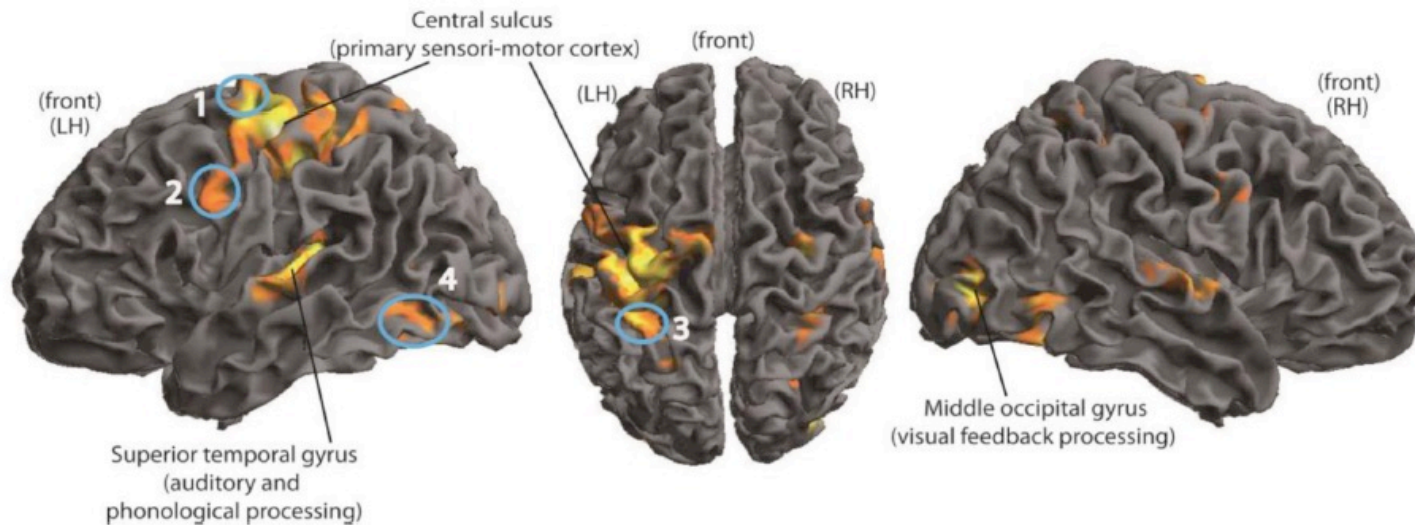


figure 1. Brain activations during handwriting, in a group of young healthy right-handed volunteers

Attivazione
di aree sottocorticali
(gangli della base)
riconducibili al
gesto

[da Longcamp et al., 2016]

Il gesto scrittoria nella teoria della gestualità

L'importanza della gestualità nell'elaborazione linguistica (1)

- Ipotesi dello ***Sketch model*** (Mc Neill, 1992) come modello per l'elaborazione gestuale: estensione del modello di elaborazione linguistica di Levelt (1989)
- Individuazione del ***Network semiotico*** (Marini, 2008; Taddei, 2011): matrice comune di elaborazione verbale e gestuale
- Ipotesi di un'**origine gestuale** del linguaggio vocale e della «comunicazione cooperativa» (Corballis, 2002; Tomasello, 2008)
- Attivazione dei «**neuroni specchio**» nella comprensione di un'azione (Rizzolatti & Arbib, 1998): interazione tra pensiero, linguaggio e azione

L'importanza della gestualità nell'elaborazione linguistica (2)

- Lo studio del ruolo del gesto nel primo linguaggio fornisce informazioni dalla nascita della cooperazione nella **filogenesi** alle fasi dello **sviluppo ontogenetico**
- L'aggiunta del gesto nel quadro dell'**analisi del movimento** (Novack et al., 2016) influenza su comunicazione e apprendimento

L'importanza della gestualità nell'apprendimento

- Può contestualizzare concetti astratti in una situazione concreta (cfr. Alibali et al., 2014)
- Riduce il carico cognitivo (cfr. Hu et al., 2015; Ping & Goldin-Meadow, 2010)
- Facilita e incrementa la comunicazione (cfr. Hostetter, 2011)
- Coinvolge il sistema motorio, implicato in molte forme di apprendimento (cfr. Glenberg et al., 2007; Smith, 2005)

Tassonomia classica del sistema gestuale

(Efron, 1941; Ekman & Friesen, 1969; McNeill, 1992; Kendon, 2004; Poggi, 2006)

➤ gesti deittici



➤ gesti iconici



➤ gesti simbolici (o emblematici)



➤ gesti batonici



Il gesto scrittorio rispetto alla tassonomia tipologico-funzionale dei gesti (1)

- È un gesto fine e complesso: componenti di tipo motorio e grafo-motorio
- Attiva complesse reti neurali coinvolte anche in altre abilità

Il gesto scrittorio rispetto alla tassonomia tipologico-funzionale dei gesti (2)

- Se il gesto coverbale cooccorre in sinergia con la parola, il gesto scrittorio segue un impulso (interno o esterno)
- Così come il gesto coverbale è «potenziatore» della parola nella teoria della comunicazione (su cui basano le teorie sull'apprendimento di una lingua e, specularmente, i trattamenti di riabilitazione linguistica), così come il gesto articolatorio nella lingua parlata, il gesto scrittorio ha funzione di «potenziamento e supporto» nell'apprendimento della scrittura e delle altre abilità correlate

Quindi:

la scrittura manuale, per quanto complessa,

- è importante
- deve essere appresa ed esercitata nel periodo di maggior plasticità cerebrale (che coincide con l'insegnamento/apprendimento della scrittura)
- in modo da evitare:
 - «perdite» di tipo linguistico, cognitivo, e motorio
 - «*learned non-use*»

Riferimenti bibliografici

- Alibali M.W., Nathan M.J., Wolfgram M.S., Church R.B., Jacobs S.A., Johnson Martinez C., Knuth E.J., 2014, “How Teachers Link Ideas in Mathematics Instruction Using Speech and Gesture: A Corpus Analysis”, in *Cognition and Instruction* 32, pp. 65-100.
- Berninger V.W., Abbott R.D., Jones J., Wolf B.J., Gould L., Anderson-Youngstrom M., Shimada S., Apel K., 2006, “Early Development of Language by Hand: Composing, Reading, Listening, and Speaking Connections; Three Letter-Writing Modes; and Fast Mapping in Spelling”, in *Developmental Neuropsychology*, 29(1), pp. 61-92.
- Bonifacci P., “Apprendimento”, in Cacciari C. & Papagno C. (a cura di), 2006, *Psicologia generale e neuroscienze cognitive*, Il Mulino, Bologna, pp. 125-138.
- Corballis M.C., 2002, *From hand to mouth. The origins of language*, Princeton University Press, Princeton.
- De Vincenzi S., Chiappedi M., Togni R., De Bernardi E., Panizzari C., Bejor M., Balottin U., 2011, “Evoluzione del gesto scrittoria in bambini con Disturbo Evolutivo della Scrittura: confronto tra 25 casi preliminari ed un campione non patologico di 226 bambini di pari età”, in *Bollettino della Società Medico Chirurgica di Pavia*, 124(3), pp. 653-659.
- Dinehart L.H., 2015, “Handwriting in early childhood education: current research and future implications”, in *Journal of Early Childhood Literacy*, 15(1), pp. 1-22.
- Dinehart & Manfra, 2013, “Associations between early fine motor development and later math and reading achievement in early elementary school”, in *Early Education and Development*, 24(2), pp. 138-161.
- Efron D., 1941, *Gesture and Environment*, King’s Crown Press, New York.
- Ekman P. & Friesen W., 1969, The repertoire of nonverbal Behavior: Categories, origins, usage and coding, in *Semiotica* 1, pp. 49-98.

- Ferreiro & Teberosky, 1979 [1985], *La costruzione della lingua scritta nel bambino*, Giunti Barbera, Firenze.
- Fijalkov J., Liva A., Balas B., 1991, “La copiatura di un testo nei bambini e negli adulti come indicatore di alfabetizzazione”, in Orsolini M. e Pontecorvo C. (a cura di), *La costruzione del testo scritto nei bambini*, La Nuova Italia, Firenze, pp. 188-198.
- Gerth S., Klassert A., Dolk T., Fliesser M., Fischer M.H., Nottbusch G., Festman J., 2016, “Is Handwriting Performance Affected by the Writing Surface? Comparing Preschoolers’, SecondGraders’, and Adults’ Writing Performance on a Tablet vs. Paper”, in *Frontiers in Psychology*, doi: 10.3389/fpsyg.2016.01308.
- Gimenez P., Bugescu N., J.M. Black, Hancock R., Pugh K., Nagamine M., Kutner E., Mazaika P., Hendren R., McCandliss B.M., Hoeft F., 2014, “Neuroimaging correlates of handwriting quality as children learn to read and write”, in *Frontiers in Human Neuroscience*, doi: 10.3389/fnhum.2014.00155.
- Glenberg A.M., Brown M., Levin J.R., 2007, “Enhancing comprehension in small reading groups using a manipulation strategy”, in *Contemporary Educational Psychology* 32, pp. 389-399.
- Hostetter A.B., 2011, “When do gestures communicate? A meta-analysis”, in *Psychological Bulletin* 137, pp. 297-315.
- Hu F.T., Ginns P., Bobis J., 2015, “Getting the point: Tracing worked examples enhances learning”, in *Learning and Instruction* 35, pp. 85-93.
- James K.H., 2010, “Sensori-motor experience leads to changes in visual processing in the developing brain”, in *Developmental Science*, 13(2), 279-288.
- James K.H. & Engelhardt L., 2012, “The effects of handwriting experience on functional brain development in pre-literate children”, in *Trends in Neuroscience Education* 1(1), pp. 32–42.
- Julius M.S. & Adi-Japha E., 2015, “Learning of a simple grapho-motor task by young children and adults: similar acquisition but age-dependent retention”, in *Frontiers in Psychology*, doi: 10.3389/fpsyg.2015.00225.
- Kendon A., 2004, *Gesture*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Kersey A. J., & James, K. H., 2013, "Brain activation patterns resulting from learning letter forms through active self-production and passive observation in young children", in *Frontiers in Psychology*, 4(567), doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00567.
- Kiefer M., Schuler S., Mayer C., Trumpp N.M., Hille K., Sachse S., 2015, "Handwriting or Typewriting? The Influence of Pen- or Keyboard-Based Writing Training on Reading and Writing Performance in Preschool Children", in *Advances in Cognitive Psychology*, 11(4), pp. 136-146.
- Levelt W., 1989, *Speaking*, MIT Press, Cambridge (MA).
- Longcamp M., Anton J.L., Roth M., Velay J.L., 2003, "Visual presentation of single letters activates a premotor area involved in writing", in *Neuroimage* 19, pp. 1492-1500.
- Longcamp M., Zerbato-Poudou M.T., Velay J.L., 2005, "The influence of writing practice on letter recognition in preschool children: A comparison between handwriting and typing", in *Acta Psychologica*, 119, pp. 67-79.
- Longcamp M., Boucard C., Gilhodes, J.C., Anton, J.-L., Roth, M., Nazarian, B., 2008, "Learning through hand-or typewriting influences visual recognition of new graphic shapes: behavioral and functional imaging evidence", in *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(5), pp. 802-815.
- Longcamp M., Richards T.L., Velay J.L., Berninger V.W., 2016, "Neuroanatomy of Handwriting and Related Reading and Writing Skills in Adults and Children with and without Learning Disabilities: French-American Connections", in *Pratiques* 171-172, Author manuscript, pp. 1-10.
- Maldarelli J.E., Kahrs B.A., Hunt S.C., Lockman J.J., 2015, "Development of Early Handwriting: Visual-Motor Control During Letter Copying", in *Developmental Psychology* 51(7), pp. 879-888.
- Marini A. 2008, *Manuale di neurolinguistica*, Carocci, Roma.
- Mc Neill D., 1992, *Hand and Mind*, University of Chicago Press, Chicago.

- Muellen P.A. & Oppenheimer D.M., 2014, “The Pen Is Mightier Than the Keyboard: Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking”, in *Psychological Science*, doi:10.1177/0956797614524581.
- Novack M.A., Wakefield E.M., Goldin-Meadow S., 2016, “What makes a movement a gesture?”, in *Cognition* 146, pp. 339-348.
- Papagno C., 2006, Memoria, in Cacciari C. & Papagno C. (a cura di), *Psicologia generale e neuroscienze cognitive*, Il Mulino, Bologna, pp. 139-155.
- Ping R. & Goldin-Meadow S., “Gesturing saves cognitive resources when talking about nonpresent objects”, in *Cognitive Science* 34, pp. 602-619.
- Poggi I., 2006, *Mani che parlano. Introduzione alla comunicazione multimodale*, Unipress, Padova.
- Rizzolatti G. & Arbib M.A., 1998, “Language within Our Grasp”, in *Trends Neurosci.* 21, pp. 188-194.
- Smith L., 2005, “Cognition as a dynamic system: Principles from embodiment”, in *Developmental Psychology* 25, pp. 278-298.
- Taddei C., 2011, *Parole, segni, gesti. Correlati anatomo-funzionali di Lingua vocale. Lingua dei segni e gesto comunicativo*, Aracne, Roma.
- Tomasello M., 2008, *Origins of Human Communication*, The MIT Press, Cambridge, MA.
- Tressoldi P.E., Cornoldi C., Re A.M., 2013, *BVSCO - 2, Batteria per la Valutazione della Scrittura e della Competenza Ortografica 2*, Giunti O.S., Firenze.
- Vertecchi B. (a cura di), 2016, *I bambini e la scrittura. L'esperimento* Nulla dies sine linea, Franco Angeli, Milano.
- Wollscheid S., Sjaastad J., Tømte C., 2016, “The impact of digital devices vs. Pen(cil) and paper on primary school students' writing skills e A research review”, in *Computers & Education* 95, pp. 19-35.