

## **MANCINI: UNA ORGANIZZAZIONE CEREBRALE A PROVA DI GENIO**

ANGELA LUCATORTO

*Università degli Studi di Bari*

### **Abstract**

*Quella del mancino è una questione che dura da secoli e sulla quale si è molto discusso. Nei decenni passati il mancino veniva “rieducato” e forzato ad usare la mano della “rettitudine”: la destra. In questo articolo ci si chiede quali potrebbero essere le ragioni del mancino e, soprattutto, se sia un caso che tra i più celebri personaggi della storia ci sia un’alta percentuale di mancini. Ci si domanda, inoltre, se queste scoperte possano essere utili anche ai soggetti destrorsi e se sia auspicabile modificare qualcosa nella didattica quotidiana.*

**Parole chiave:** *mancinismo, handedness, lateralizzazione, destrorsi, insegnamento, apprendimento*

## 1. Introduzione socio-culturale sul fenomeno del mancinismo

In una citazione ne *L'École des parents* (1954) si legge:

*Ho un figlio mancino [...] sin da piccolo, da quando ha potuto servirsi delle mani, la sua mano preferita è stata la sinistra. Quindi non è colpa sua.* [P.M. Bertrand, trad. 2006]

Una colpa, dunque, una condizione fisica che fin dall'antichità vedeva nell'essere mancino un qualcosa "di sinistro". Già nella Bibbia si riscontra una certa avversità nei confronti di coloro i quali non utilizzano la mano destra. San Girolamo nel *Commento sui salmi* dice che "il giusto ha sempre due mani destre" e nelle *Epistulae* scrive "Cristo è a Destra, l'Anticristo a sinistra". [P.M. Bertrand, trad. 2006] Gesù Cristo "siede alla destra del Padre" mentre Giuda Iscariota sedeva alla sinistra del Figlio di Maria. Tali idee non sono riscontrate essenzialmente nella storia cristiana, ma anche per i musulmani la sinistra è la mano impura che non può essere utilizzata per mangiare o lavarsi e per gli ebrei è legata al demonio.

Da cosa deriva la parola "mancino"? Trae origine dal latino *mancus* che letteralmente significa "manchevole, impedito, mutilato". Già da questo termine si possono riassumere secoli di storia sul caso "mancinismo", ma, analizzando la traduzione del termine da alcune lingue straniere, se ne può capire la reale portata e la connotazione assolutamente negativa della parola:

<b>GRECO</b>	Skaios	Malato/Scomodo
<b>SPAGNOLO</b>	No ser zurdo	Essere intelligente, non essere mancino
<b>FRANCESE</b>	Gauche	Impacciato/scomodo
<b>TEDESCO</b>	Links	Impacciato
<b>INGLESE</b>	Left-handed	Impacciato

L'essere mancino, dunque, secondo le terminologie appena elencate, sarebbe un handicap, una malattia (greco) che rende impacciato chi ne è "affetto". Una "malattia", però, che ha colpito molti grandi della storia tra cui Albert Einstein, Leonardo da Vinci, Michelangelo, Raffaello, Kant, Aristotele, Napoleone Bonaparte, Bill Gates, Maradona, Beethoven, Chaplin, Nietzsche, Giulio Cesare e tanti altri ancora.

## 2. Chi sono i mancini?

Come si fa a capire se una persona è mancina o meno? La risposta a tale domanda non è scontata come potrebbe apparire poiché non tutti coloro che utilizzano la mano sinistra per le loro azioni quotidiane in realtà sono mancini. Secondo una ricerca svolta nel 1977, infatti, circa il 15 % della popolazione mondiale era mancina. Di questi, però, non tutti sono mancini al 100%. [Hardyck, C., & Petrinovich, L. F., 1977].

- PODALE (20 % dei casi)
- OCULARE (30 % dei casi)
- UEDITIVO (40 % dei casi)

Esiste un questionario, messo a punto da Chris McManus, che serve per valutare le preferenze di ognuno. In questo test vengono poste numerose domande che riguardano le azioni quotidiane: con quale mano afferriamo il coltello, quale piede spostiamo in avanti quando dobbiamo raccogliere un oggetto caduto in terra, quale occhio preferiamo per prendere la mira, quale orecchio usiamo durante una conversazione telefonica.

Le spiegazioni scientifiche riguardo al mancinismo non sono ancora giunte a una conclusione. Probabilmente dipende dal modo in cui le funzioni emisferiche si sono ripartite nell'encefalo; forse da cause genetiche o ormonali; o addirittura da complicazioni al momento della nascita.

### 3. Aspetti neuro-anatomici

La plasticità cerebrale altro non è se non la capacità del cervello di “mutare”. Il SNC (Sistema Nervoso Centrale) è costituito da un insieme di reti neurali che hanno il compito di controllare le differenti funzioni vitali. La costruzione dei circuiti nervosi sono sì il risultato di una componente genetica, ma, secondo lo stimolo ambientale e dei cambiamenti circostanti, hanno la possibilità e la capacità di modificarsi e di crearne di nuovi. Sappiamo, però, che alcune funzioni non possono essere più apprese superato un determinato periodo detto “critico” o “sensibile”. Alcuni esperimenti a riguardo sono stati compiuti su animali, come ad esempio le scimmie di Harlow (1971). Questi esemplari erano stati cresciuti in totale isolamento sin dalla nascita e dopo sei mesi rimessi in contatto con altri simili. Lo studioso notò che queste scimmie non erano in grado di stabilire relazioni sociali all'interno del gruppo, né erano in grado di agire come i loro simili in semplici situazioni giornaliere. Gli animali in questione non avevano imparato come comportarsi neanche dopo lunghi periodi di permanenza nel gruppo. Ciò poteva significare che le regole comportamentali nelle scimmie potevano essere acquisite esclusivamente nei primi mesi di vita. Una volta superato questo periodo “critico” non era più possibile assimilare. Vi sono, purtroppo, esperienze simili anche nel genere umano. Ricordiamo i casi di Genie e Isabelle.

1. Genie era una bambina tenuta in condizioni di schiavitù e in totale assenza di input linguistici fino all'età di tredici anni e sette mesi. Quando ciò fu finalmente scoperto, la bambina dimostrava di non avere capacità linguistiche. Fu così sottoposta a un programma di recupero. Nonostante avesse imparato qualcosa a distanza di pochi mesi, in particolare il lessico, aveva grosse difficoltà con la sintassi.

2. Isabelle, cresciuta nelle medesime condizioni di Genie, fu ritrovata all'età di sei anni e mezzo. Anche con lei fu prontamente realizzato un programma specifico che, in questo caso, portò la bambina a un totale recupero delle funzioni linguistiche.

La differenza più importante tra le due bambine in questione era che nella seconda le funzioni non si erano ancora lateralizzate. Gli emisferi, infatti, non nascono con una specializzazione, al contrario: le funzioni maturano col tempo e dopo la pubertà il cervello è già totalmente lateralizzato. Sappiamo che nella maggior parte dei casi le funzioni linguistiche sono localizzate nell'emisfero sinistro in particolare in quelle regioni attorno alla scissura di Silvio. In questo caso diciamo che l'emisfero dominante è il sinistro poiché il linguaggio è localizzato a sinistra. Numerosi studi dimostrano, però, che bambini che hanno subito un danno all'emisfero sinistro recuperano completamente la capacità linguistica con una differenza: l'emisfero dominante potrebbe divenire quello destro.

Gli esperimenti che hanno portato a comprendere il meccanismo della dominanza emisferica sono numerosi:

- Pazienti afasici
- Wada test
- Presentazione tachistoscopica
- Ascolto dicotico
- Split Brain

Il test di Wada è utile per localizzare le funzioni all'interno del cervello. Questo esperimento prevede che un emisfero sia temporaneamente anestetizzato iniettando all'interno di una delle due carotidi un sedativo (amobarbitale sodico). In questo modo si può verificare a quale emisfero faccia riferimento una determinata funzione cognitiva. Tali scoperte sono state alla base dei dati circa il legame tra l'organizzazione cerebrale e la mano dominante. La parola e il linguaggio erano controllati dall'emisfero sinistro nel 95% dei destrimani che non presentavano danni cerebrali pregressi; nei rimanenti il linguaggio era controllato dall'emisfero destro; nel 70% dei mancini è l'emisfero sinistro quello dominante per il linguaggio, ma la percentuale di coloro che mostravano una dominanza nell'emisfero destro aumenta rispetto ai destrimani, circa il 15%. La stessa percentuale ha un controllo bilaterale del linguaggio, in altre parole il controllo del linguaggio avviene in entrambi gli emisferi. Per mezzo dello stesso test sono stati studiati, nel 1977, dei casi in cui i pazienti presentavano danni all'emisfero sinistro già in tenera età. In questi soggetti si riscontrava una localizzazione del linguaggio nell'emisfero destro o addirittura bilaterale. Fanno parte di una di queste due categorie il 70% dei mancini e il 19% dei destrimani. Questi risultati sono importanti poiché dimostrano l'alto grado di adattabilità del cervello umano che vede in taluni casi l'emisfero destro svolgere funzioni "vicariali" del sinistro.

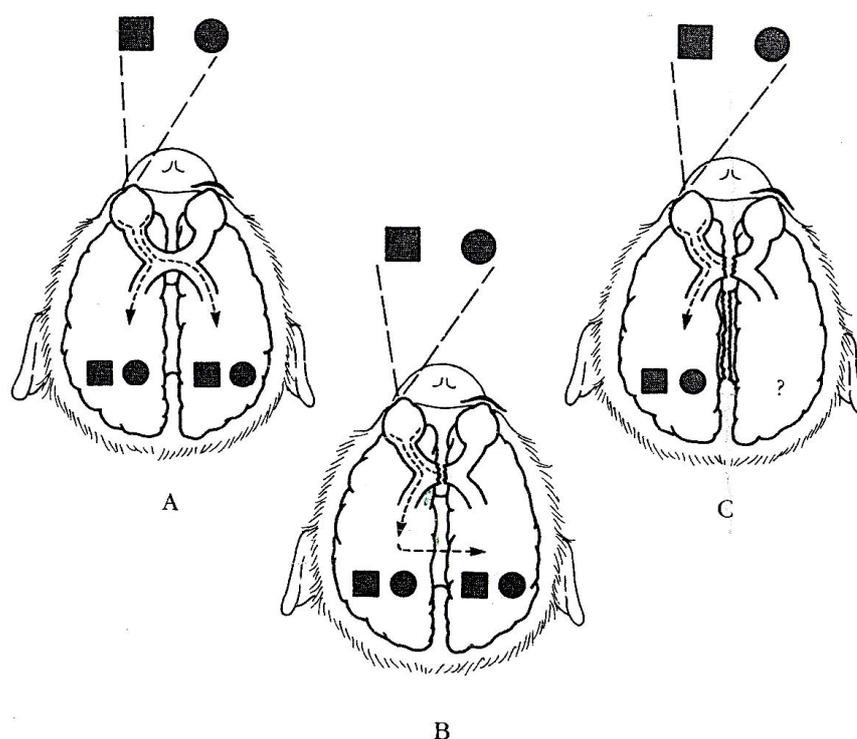
La domanda che ci si pone è se, dati questi risultati, gli emisferi cerebrali siano speculari sia a livello anatomico, sia a livello funzionale. Nel 1968 N. Geschwind e W.

Levitsky hanno dimostrato l'esistenza di un'asimmetria nei due emisferi cerebrali umani, in particolare in quelle importantissime regioni che assolvono le funzioni del linguaggio e della parola. È importante non solo la differenza di dimensioni<sup>1</sup>, ma anche il luogo in cui sono presenti queste asimmetrie. Il piano temporale, infatti, è quella regione il cui danneggiamento provoca l'afasia di Wernicke. Il che ha rafforzato l'idea dei due scienziati secondo i quali a un'asimmetria anatomica corrisponde un'asimmetria funzionale. Gli studi sull'asimmetria anatomica e funzionale e la loro relazione con le abilità cognitive sono ancora in corso. In particolare si sta cercando di capire il nesso che intercorre tra: asimmetrie, scelta della mano dominante e sesso. Lo studio delle differenze funzionali che intercorrono tra i due emisferi è stato eseguito grazie a due tecniche in particolare: la presentazione di test in una situazione di separazione del campo visivo (Presentazione tachistoscopica) e l'ascolto dicotico.

In soggetti senza alcun danno cerebrale i due campi visivi comunicano tra loro per mezzo del corpo calloso. In questo caso, dunque, i messaggi inviati saranno interpretati a prescindere dall'emicampo visivo da cui provengono. Ciò che cambia, però, è il tempo di reazione. Quando gli stimoli linguistici erano presentati all'orecchio destro o nel campo visivo destro (che corrisponde all'emisfero sinistro), gli input erano interpretati più velocemente e in modo più accurato. Questo perché l'emisfero sinistro (cui corrisponde il campo visivo destro e l'orecchio destro) è responsabile del linguaggio. Una prova ulteriore di tutto ciò è data dagli esperimenti di split-brain condotti nei gatti da Myers (1956; 1958) e Spelly (1958; 1968). In condizioni normali gli stimoli inviati a uno dei due occhi raggiungono l'emisfero opposto senza problemi di alcuna sorta. Durante un esperimento di split-brain, invece, le condizioni cambiano. Nella prima fase dell'esperimento un occhio del gatto viene coperto, ma gli input pervenuti in quel solo occhio raggiungono comunque entrambi gli emisferi sia attraverso il chiasmo ottico, sia attraverso il corpo calloso (A). Quando invece un occhio viene coperto e il chiasmo ottico viene tagliato, lo stimolo raggiunge entrambi gli emisferi attraverso il solo corpo calloso (B). Quando, infine, anche questo viene tagliato, l'input visivo è recepito da un solo emisfero (C).

---

<sup>1</sup> Si pensi che su una misurazione cerebrale post mortem effettuata su cento soggetti, sessantacinque mostravano un lobo temporale sinistro più lungo del destro; undici il lobo temporale destro più lungo e ventiquattro non mostravano differenze



[Springer S. P., Deutsch G., 1997; 34]

Quando è presente una situazione di split-brain negli umani, dovuta a cause quali l'epilessia per cui è previsto che i pazienti si sottopongano a un'emisferectomia, non vi sono cambiamenti sostanziali nel comportamento quanto nella difficoltà di associare nomi e volti. Questo perché per un esercizio del genere è prevista la collaborazione tra i due emisferi: il destro è responsabile dell'informazione visuo-spaziale; il sinistro è responsabile per quanto concerne l'informazione linguistica. Attraverso lo split-brain, dunque, alcuni scienziati, tra i quali Eran Zaidel, hanno confermato che la parola è localizzata nell'emisfero sinistro. Resta però da chiarire a quale emisfero appartengano le altre abilità del linguaggio. Inoltre è da appurare se l'emisfero destro sia in grado di comprendere il linguaggio verbale e il linguaggio scritto.

I risultati ottenuti con la tecnica dello split-brain sono inconfutabili e dimostrano l'abilità dell'emisfero sinistro nel controllo della parola. Tuttavia due pazienti hanno mostrato evidenti capacità di controllo della parola tramite l'emisfero destro (Baynes e Eliassen, 1997). Questa abilità, se pur non immediata, compare anni dopo l'intervento chirurgico. Inoltre, un paziente in particolare ha dimostrato di essere in grado di rispondere verbalmente a stimoli che erano presentati nell'emisfero visivo sinistro. Per di più vi erano pazienti che riuscivano a collegare una parola con l'immagine corrispondente attraverso l'emisfero destro, ma molti di loro non avevano la stessa abilità nel selezionare le parole in rima. Questo dimostra che l'emisfero destro è in grado di estrapolare il significato di una parola a partire da un'immagine senza passare dalla codifica fonologica, la quale ha luogo nell'emisfero sinistro. Ulteriori esperimenti condotti da Zaidel (1981) hanno portato quest'ultimo a concludere che l'emisfero destro possiede competenze pari a un bambino di cinque

anni. I pazienti hanno mostrato di saper distinguere nomi, verbi e parole funzionali e di saper, inoltre, distinguere una frase grammaticale da una non grammaticale. Lo studioso, infine, ha riconosciuto che l'emisfero sinistro possiede un lessico uditivo (o lessico mentale uditivo) che comprende nomi, verbi e alcune preposizioni di spazio.

Maggiormente interessante è la più recente scoperta di Gazzaniga (1996). Una delle sue pazienti, mancina, al termine dell'intervento chirurgico diceva di non essere in grado di scrivere con nessuna mano. Quando le parole erano mostrate nell'emicampo visivo destro riusciva a nominarle, ma non era capace di riprodurle per iscritto con la sua mano destra quando non erano visionate. Nel momento in cui lo stesso input era presentato nell'emicampo visivo sinistro, non riusciva a pronunciarlo, ma era capace di scriverlo con la mano sinistra quando non lo vedeva. Ciò poteva dimostrare che il controllo della scrittura era dovuto all'emisfero destro, la parola, al contrario, al suo emisfero sinistro. Gazzaniga teorizzò che questa situazione atipica fosse causata dal fatto che la sua paziente era mancina.

#### 4. Cause genetiche

Un'altra questione molto dibattuta negli anni è il fattore genetico che per alcuni studiosi potrebbe essere alla base del mancinoismo. Una delle prime ipotesi formulate vedeva la "*handedness*"<sup>2</sup> come conseguenza dell'azione di un gene avente due forme differenti (alleli): l'allele R, dominante e codificato per i destrorsi, e l'allele L, recessivo e codificato per i mancini. Un soggetto che ereditava da entrambi i genitori l'allele R o un allele R e un allele L sarebbe destrorso; sarebbe mancino, invece, chi eredita da entrambi i genitori l'allele L. Questa teoria, però, non può essere supportabile poiché solo il 26 % di coloro che hanno genitori mancini sono anche loro mancini.

Una seconda ipotesi è quella proposta da Marion Annett (1996) secondo la quale vi sarebbe un meccanismo genetico di ereditarietà della *handedness* attraverso la dominanza cerebrale che lei chiama "Right-shift". La caratteristica della popolazione di "spostare a destra" sarebbe dovuto a un singolo gene che determinerebbe non tanto se una persona sia o meno mancina o destrorsa, ma se un soggetto abbia o meno una dominanza cerebrale destra o sinistra. Annett afferma che l'influenza primaria del gene *Right-Shift* (RS gene) risiede nella dominanza cerebrale piuttosto che nella *handedness* e che lo spostamento a destra nella scelta della mano sia una conseguenza secondaria alla dominanza cerebrale sinistra.

La più importante scoperta, però, è stata resa nota il 31 luglio 2007 da un numeroso gruppo di scienziati provenienti da tutto il mondo e riunitisi a Oxford<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Termine inglese che definisce l'uso preferenziale di una mano piuttosto che di un'altra. D'ora in poi sarà usato solo questo lemma poiché non esiste un corrispondente in lingua italiana.

<sup>3</sup> C Francks, S Maegawa, J Laurén, B S Abrahams, A Velayos-Baeza, S E Medland, S Colella, M Groszer, E Z McAuley, T M Caffrey, T Timmusk, P Pruunsild, I Koppel, P A Lind, N Matsumoto-Itaba, J Nicod, L Xiong, R Joobler, W Enard, B Krinsky, E Nanba, A J Richardson, B P Riley, N G Martin, S M Strittmatter, H-J Möller, D Rujescu, D St Clair, P Muglia, J L Roos, S E Fisher, R Wade-Martins, G A Rouleau, J F Stein,

Questi hanno scoperto un gene denominato LRRTM1 avente effetti sulla *handedness*. Si conosce ancora poco di questo gene e il team di Oxford suppone che esso modifichi lo sviluppo dell'asimmetria cerebrale umana. Un'ulteriore scoperta si riferisce allo stretto legame tra il gene in questione e i problemi di schizofrenia. Sembra, infatti, che LRRTM1 aumenti il rischio di contrarre questa malattia. Le persone affette da schizofrenia mostrano caratteristiche non comuni riguardanti l'asimmetria cerebrale e la *handedness*. Le ricerche, però, sono ancora in corso e il reale ruolo giocato da questo gene è ancora tutto<sup>4</sup> da verificare.

### 5. Cause ormonali

L'idea secondo cui il mancino e i disordini immunitari fossero dovuti al testosterone è da attribuire agli studiosi Geschwind e Galaburda (1987). Il testosterone è un ormone al quale sono esposti i feti maschili e femminili durante lo sviluppo uterino. La sua presenza rallenterebbe la crescita di alcune parti dell'emisfero sinistro durante questo periodo cosicché le regioni corrispondenti dell'emisfero destro crescono più rapidamente. Essendo i feti maschi esposti a quantità maggiori di testosterone, secondo gli studiosi è possibile che l'emisfero destro giochi un ruolo maggiore nello sviluppo del linguaggio e nella scelta della mano dominante. Inoltre è probabile che il testosterone sia responsabile anche dello sviluppo del sistema immunitario. Infine una crescita più rapida dell'emisfero destro dovuto a testosterone in alcuni casi ha portato a sviluppare capacità speciali e potrebbe essere la spiegazione dei talenti fuori dal comune.

### 6. Genio o leggenda?

Una maggiore distribuzione delle funzioni del linguaggio, che pare essere la caratteristica dei mancini, potrebbe spiegare alcune abilità superiori in questi soggetti. Questo perché vi sarebbe una maggiore creatività negli individui il cui cervello permette una maggiore intercomunicazione tra le abilità verbali e non verbali. Secondo alcuni studi i mancini avrebbero un talento superiore, ma il tutto è ancora da verificare. Solo per quanto riguarda l'abilità matematica questo potrebbe essere vero. Secondo uno studio condotto da Benbow (1997), infatti, tra i maggiori dotati in matematica vi sarebbe una forte percentuale di mancini il che ha portato la scienziata a concludere che una maggiore bilateralizzazione, contrariamente ad una specializzazione emisferica troppo marcata, potrebbe legarsi a una fortissima abilità matematica. Vi è inoltre una forte percentuale di mancini tra gli artisti rispetto al resto della popolazione. Lo studio è stato condotto confrontando i risultati di due gruppi di studenti universitari. Il primo gruppo aveva una preparazione artistica inferiore ai due anni mentre il secondo era impegnato in un corso di laurea artistica. Il 20% degli artisti e solo il 7% dei non artisti era mancino, mentre 27% degli artisti e il 15% dei non artisti era ambidestro. La spiegazione di ciò non è stata, però, ancora trovata.

---

M Karayiorgou, D H Geschwind, J Ragoussis, K S Kendler, M S Airaksinen, M Oshimura, L E DeLisi, A P Monaco

<sup>4</sup> Negli autistici, ad esempio, si riscontra una forte dote artistica

### Conclusioni

Per mezzo degli esperimenti fino a ora elencati gli scienziati hanno messo a confronto soggetti destrorsi e soggetti mancini dimostrando che questi ultimi presentano una minore asimmetria e una minore specializzazione cerebrale. Il che potrebbe, forse, significare che nei mancini i due emisferi “*siano più inclini a cooperare, a funzionare in concerto che a ripartirsi i compiti*”. [P.M. Bertrand, 2004] Usando sempre una frase di Bertrand “*Potremmo forse dire che i mancini camminano più volentieri mano nella mano?*”. Questa scoperta potrebbe risultare utile anche per la didattica quotidiana. La nostra scuola, infatti, ha da sempre privilegiato la stimolazione e lo sviluppo di un solo emisfero, quello sinistro, limitando molto le capacità cognitive degli studenti. Negli ultimi tempi, però, i docenti sono stati incoraggiati a utilizzare metodologie valide per sfruttare maggiormente le capacità mentali dei loro discenti. La possibilità di descrivere immagini, disegnare o creare grafici per argomentare un tema, ascoltare musica e l’uso della televisione in classe, sono tutte attività che stimolano entrambi gli emisferi cerebrali.

Potremmo, dunque, affermare che i mancini non sono da considerare geni, ma semplicemente hanno la capacità di sfruttare al meglio le potenzialità del loro cervello. Il tutto, però, è ancora da valutare poiché gli studi sul mancinismo sono ancora in corso.

### Riferimenti bibliografici

Bear Mark F., Connors Barry W., Paradiso Michael A. 2002, *Neuroscienze. Esplorando il cervello*, Edizione Masson.

Cardona M., 2004, *Apprendere il lessico di una lingua straniera. Aspetti linguistici, psicolinguistici e glottodidattici*, Bari, Adriatica.

Chee Michael W. L., Soon C. S., Lee H. L., Pallier C., 2004, *Left insula activation: A marker for language attainment in bilinguals*, in *Pnas*, Ottobre 2004, vol.101, n. 42, Washington University School of Medicine.

Coppola D., 2002, *L’inter-azione glottodidattica nell’istruzione primaria: stili di insegnamento, strategie di apprendimento, bisogni, motivazioni*, in: Mazzotta Patrizia (a cura di), *Europe, lingue e istruzione primaria*, Torino, Utet Libreria.

Danielski V., 2005, *Mancini. Analisi di un fenomeno sottovalutato*, Ed. Armando.

FitzGerald DB, Cosgrove GR, Ronner S, 1997, *Location of language in the cortex: a comparison between functional MR imaging and electrocortical stimulation* AJNR 18:1529-1539.

Goodglass H., Quadfasel F.A., 1954, *Language laterality in left-handed aphasics*, Brain 77: 521-548.

Legrenzi P. (a cura di), 1994, *Manuale di psicologia generale*, Il Mulino, Bologna.

Mmc Manus I. C. *Right hand, left hand* Widenfeld and Nicolson 2002.

Ojemann GA, 1983, *Brain organization for language from the perspective of electrical stimulation mapping*. Behav Brain Sci 6:189-230.

Ojemann GA, 1993, *Functional mapping of cortical language areas in adults. Intraoperative approaches*. Adv Neurol 63:155-163.

Pallier C., Dehaene S., Poline J. B., LeBihan D., Argenti A. M., Dupoux E., Mehler J., 2003, *Brain Imaging of Language Plasticity in Adopted Adults: Can a Second Language Replace the First?*, in *Cerebral Cortex*, Febbraio 2003; p. 155-161.

Pinker S., 1994, *L'istinto del linguaggio: come la mente crea il linguaggio*, Milano, Mondadori.

Pujol J, Deus J, Losilla JM, Capdevila A, 1999, *Cerebral lateralization of language in normal left-handed people studied by functional MRI*, Magnetic Resonance Center of Pedralbes, Spagna.

Pujol, J., Deus, J., Losilla, J.M., & Capdevila, A. (1999). *Cerebral lateralization of language in normal left-handed people studied by functional MRI*. *Neurology*, 52(5), 1038-1043.

Richards J.C., 1984, *Social factors, interlanguage and language learning*, in: Richards J.C. (a cura di), *Error Analysis: perspectives on Second Language Acquisition*, London, Longman.

Rogers L. J., Zucca P., Vallortigara G., *Advantages of having a lateralized brain*, Proceedings of the Royal Society B, Biology Letters 2004, n. 271, pp. 420- 422.

Springer S. P., Deutsch G., 1997, *Left brain, Right brain: perspectives from cognitive neuroscience*, W.H. Freeman and Company Worth Publishers, USA;

Szaflarski, J.P., Binder, J.R., Possing, E.T., McKiernan, K.A., Ward, B.D., & Hammeke, T.A. (2002). *Language lateralization in left-handed and ambidextrous people: fMRI data*. *Neurology*, 59(2), 238-244.

Umiltà C. (a cura di) 1999 2. Ed., *Manuale di Neuroscienze*, Il Mulino, Bologna.

Vallortigara, G. Rogers L. J., *Survival with an asymmetrical brain: Advantages and disadvantages of cerebral lateralization*. Behavioral and Brain Sciences, 28 2005, pp. 102-178.

### Sitografia

Francks C. et al., 2007, *LRRTM1 on chromosome 2p12 is a maternally suppressed gene that is associated paternally with handedness and schizophrenia*, Molecular Psychiatry Journal  
<http://www.nature.com/mp/journal/vaop/ncurrent/abs/4002053a.html>

Goulven Josse and Nathalie Tzourio-Mazoyer, *Hemispheric specialization for language*,  
[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6SYS-4B290DS-1&\\_user=10&\\_coverDate=01%2F31%2F2004&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_sor](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6SYS-4B290DS-1&_user=10&_coverDate=01%2F31%2F2004&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sor)

[t=d&view=c& acct=C000050221& version=1& urlVersion=0& userid=10&md5=1bd9f6694ad74a5418967f23011d86a6](http://www.edab.dana.org/publications/mindboggling_it.pdf) , 20 Novembre 2003

[http://edab.dana.org/publications/mindboggling\\_it.pdf](http://edab.dana.org/publications/mindboggling_it.pdf)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Left-handed>

<http://www.alinet.it/andromeda/ComA09.pdf>

<http://www.righthandlefthand.com/>

<http://www.sinistershop.com/language.htm>

Trudell C. Smith, *Left and right sides of the brain: which is your dominant side?*, <http://serendip.brynmawr.edu/biology/b103/f00/web2/smith2.html>