
PERCEZIONE E SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA

Dario Salmasso

Istituto di Psicologia del CNR
Viale Marx, 15
00156 Roma

RT.IP, AGOSTO 1987. Stampato in proprio.

SCHEMA INTRODUTTIVO

1.DEFINIZIONE

2.METODI DI STUDIO

3.ASPETTI NEUROANATOMICI

4.SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA E TIPO DI STIMOLO

5.SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA E TIPO DI PROCESSO

6.SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA: REALTA' O IMMAGINAZIONE ?

7.CONCLUSIONI

DEFINIZIONE

Intendiamo con PERCEZIONE quella funzione psicologica che permette all'organismo di ricevere, analizzare e immagazzinare le informazioni che gli arrivano dalle varie modalita' sensoriali.

Le 2 modalita' sensoriali che sono state particolarmente studiate, nell'ambito della specializzazione emisferica, sono la modalita' acustica e quella visiva (esterocettive).

Per SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA intendiamo la superiore capacita' di una regione di un emisfero cerebrale nell'analizzare e immagazzinare certi tipi di informazione, capacita' che risulta superiore a quella della corrispondente regione dell'altro emisfero cerebrale (Geschwind, 1984).

Dato che la specializzazione emisferica e' una caratteristica esclusivamente umana, parlare di percezione e specializzazione emisferica significa parlare esclusivamente dell'organismo umano.

METODI DI STUDIO

Le conoscenze sul ruolo della specializzazione emisferica nella percezione sono state ottenute sia dallo studio di popolazioni cliniche, sia dallo studio di soggetti normali.

Alla 1a categoria appartengono gli studi su pazienti con un danno cerebrale unilaterale (A), gli studi su pazienti con il cervello diviso (B), gli studi su pazienti sottoposti a stimolazione localizzata di una regione cerebrale o ad inattivazione farmacologica di un emisfero (C). Si assume che se una data funzione è svolta principalmente da una regione di un emisfero, un'alterazione di tale regione provocherà effetti specifici su quella funzione e solo su essa.

La perdita di una funzione viene definita "agnosia".

Alla 2a categoria appartengono tutti gli studi in cui le tecniche utilizzate sono applicabili ai soggetti normali. Queste tecniche si basano sostanzialmente su una particolare organizzazione delle vie nervose, sensoriali e motorie, secondo la quale ogni emiparte del nostro corpo e ogni emisfero sono prevalentemente sotto il controllo dell'emisfero opposto.

Le tecniche usate sono le seguenti:

- 1) presentazione lateralizzata di stimoli visivi con la tecnica tachistoscopica;
- 2) presentazione di stimoli acustici in ascolto dicotico;
- 3) presentazione unilaterale di stimoli tattili.

Si assume in questi casi che l'emisfero specializzato per una data funzione sarà più veloce e più accurato quando gli stimoli gli arrivano attraverso la via controlaterale rispetto a quella ipsilaterale. Altre tecniche utilizzate sono state la registrazione dell'attività elettrica cerebrale (EEG e PE), la misurazione del flusso sanguigno o di altri indicatori metabolici, quali il consumo di glucosio.

Sono state rilevate differenze nei risultati ottenuti con le varie metodologie, che, al momento, sono difficilmente riconciliabili.

Tutti gli studi sia con pazienti che con soggetti normali soffrono comunque del

fatto di studiare l'organizzazione cerebrale in situazioni particolari, clinica o di laboratorio, che sono sempre anomale o restrittive rispetto alle condizioni di normale funzionamento.

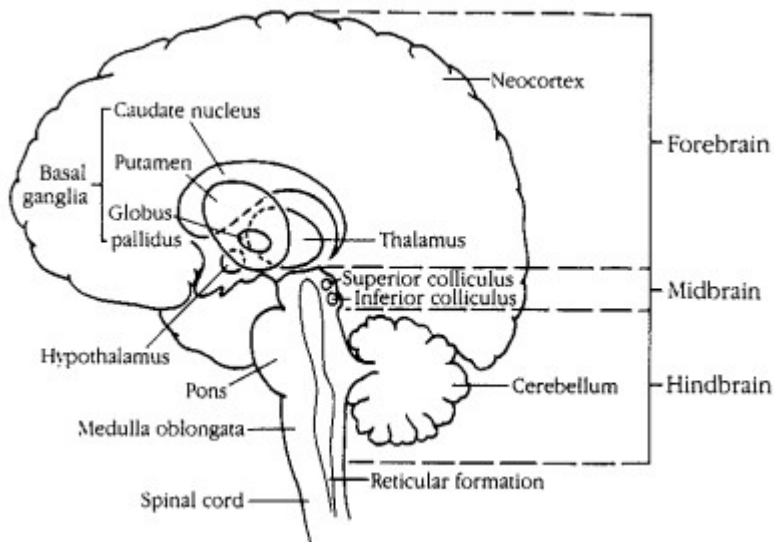
Ad es. nel caso di studi su pazienti con un danno cerebrale unilaterale (A), vi sono problemi nella quantificazione dell'area lesa. Per quanto riguarda invece gli studi su pazienti con il cervello diviso (B), si tratta in larga parte di lavori fatti principalmente su persone con una lunga storia di disturbi epilettici.

In entrambi i casi viene a mancare la naturale interazione presente tra gli emisferi cerebrali del cervello sano: il cervello umano non funziona come 2 unita' isolate, ma come un unico sistema integrato.

ASPETTI NEUROANATOMICI

La figura successiva mostra una visione schematica del cervello, delle strutture sottocorticali e troncoencefaliche.

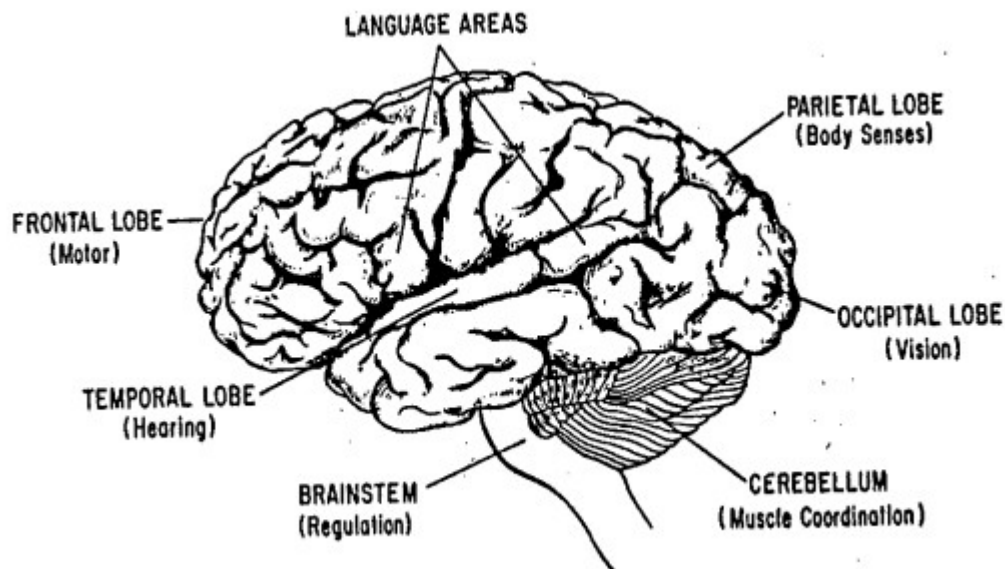
FIGURA 1: VISIONE SCHEMATICA D'INSIEME DEL CERVELLO



Da Springer & Deutsch, 1981.

Se si osserva la superficie del cervello umano, cioè la corteccia cerebrale, si può notare che esso è sostanzialmente diviso in due parti simmetriche: gli emisferi cerebrali. I due emisferi cerebrali sono separati dalla fessura longitudinale. Se i due emisferi sono separati lungo questa fessura, si può osservare in profondità il corpo calloso, una struttura di materia bianca formata principalmente dalle fibre di connessione tra i 2 emisferi. La corteccia, può essere suddivisa in 4 lobi: il lobo frontale, il lobo parietale, il lobo temporale e quello occipitale, ciascuno con differenti funzioni.

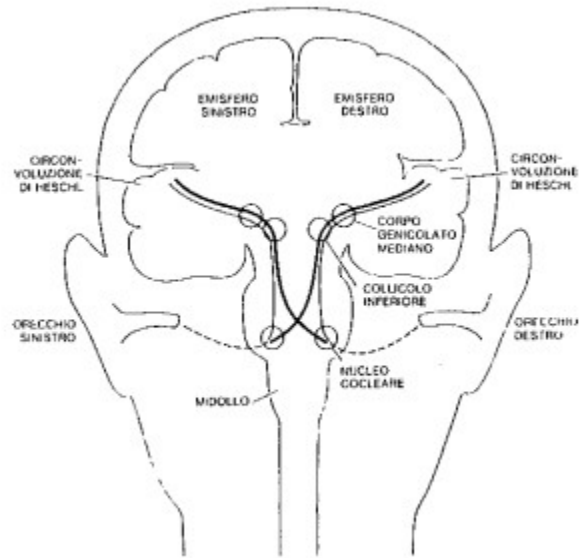
FIGURA 2: LA FIGURA MOSTRA LA SUPERFICIE ESTERNA DELL'ES CON LE SUE AREE PRINCIPALI E LE RELATIVE FUNZIONI



DA TEYLER, 1977.

Le informazioni acustiche arrivano alla corteccia temporale, dopo una sinapsi ai nuclei cocleari e una ai corpi genicolati mediali. Ciascun orecchio proietta sia alla corteccia controlaterale che a quella ipsilaterale, ma la via controlaterale prevale funzionalmente su quella ipsilaterale.

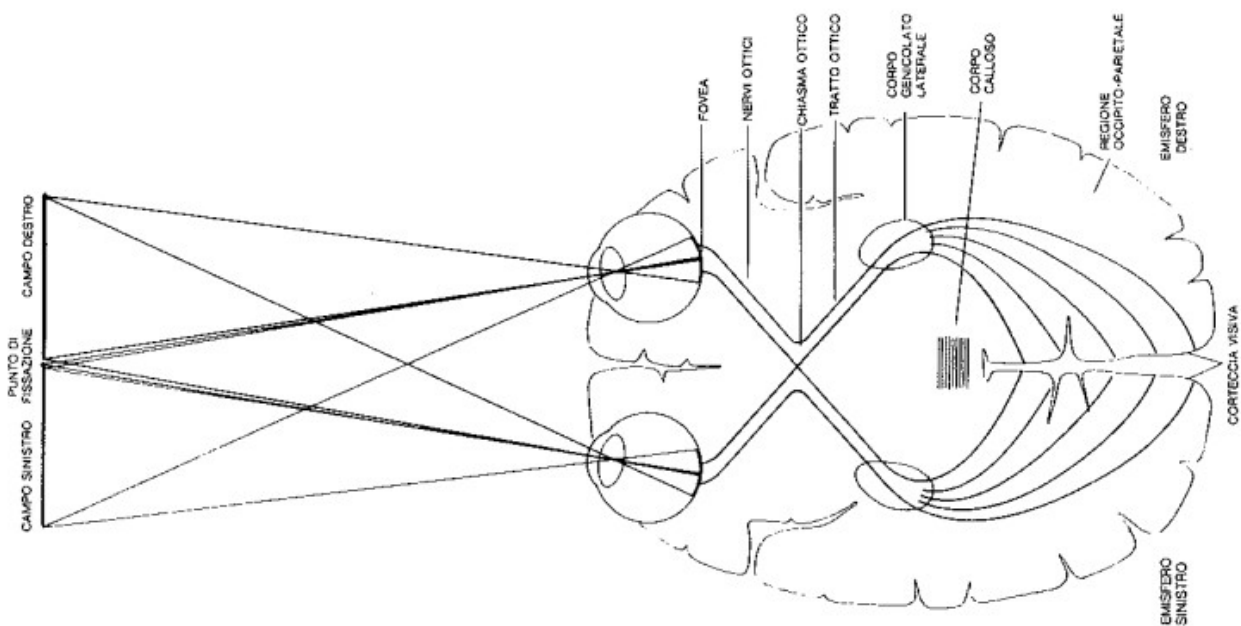
FIGURA 3: LE VIE ACUSTICHE



Da Kimura, 1973

Le informazioni visive arrivano alla corteccia occipitale dopo una sinapsi al corpo genicolato laterale. Tutte le informazioni che ricadano a sinistra di un punto di fissazione vengono proiettate alla corteccia occipitale destra, mentre quello che ricade al campo visivo destro viene proiettato alla corteccia occipitale sinistra.

FIGURA 4: LE VIE VISIVE



Da Kimura, 1973

Le informazioni sensoriali che hanno raggiunto le aree primarie di proiezioni si trasmettono successivamente alle aree di associazione modali e intermodali dello stesso emisfero e, tramite il corpo calloso, dell'emisfero opposto.

Il ruolo fondamentale nei processi percettivi sembra svolto dalle aree associative, più che da quelle primarie, e dai processi di facilitazione ed inibizione

tra i due emisferi cerebrali attuati tramite il corpo calloso.

E ormai oggi accertato che ogni modalita' sensoriale invia anche afferenze parallele ad altre aree sensoriali, ma la natura e il ruolo di queste afferenze e' lontano da essere compreso. (Berlucchi, 1983).

SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA E TIPO DI STIMOLO

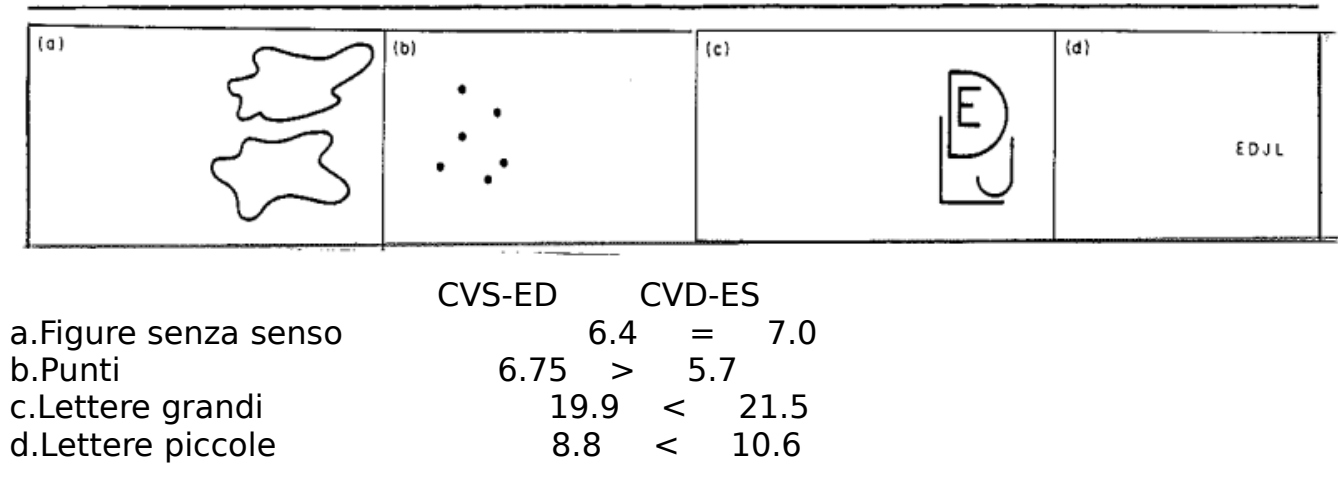
In una fase iniziale dello studio della specializzazione emisferica, l'attenzione degli studiosi venne quasi completamente focalizzata sul TIPO DI STIMOLI che potevano caratterizzare le capacita' di ogni singolo emisfero.

Gli studi sui pazienti afasici avevano chiaramente identificato la dominanza dell'ES per il linguaggio, nella quasi totalita' dei destrimani e nella maggioranza dei mancini, ma avevano lasciato completamente indeterminate le capacita' dell'ED.

Gli studi degli anni '60 e parte degli anni '70 vennero percio' effettuati contrapponendo al materiale verbale (lettere, parole) dell'altro materiale che potesse far emergere una opposta superiorita' dell'ED.

Si era osservato con i pazienti afasici la possibilita' che anziche' parlare, potessero cantare.

FIGURA 5: PUNTEGGI MEDI OTTENUTI CON MATERIALI DIVERSI (Da Kimura, 1966.)



Nella modalita' acustica il riconoscimento di suoni musicali risulta' infatti migliore da parte dell'ED, cosi' come il riconoscimento di suoni familiari, come ad es. l'abbaiare di un cane.

Anche il semplice riconoscimento di suoni di diversa intensita' risulta' migliore per l'ED.

Nella modalita' visiva la superiorita' dell'ED e' stata trovata per il seguente materiale:

- la localizzazione di punti nello spazio;
- nella enumerazione di punti e di forme;
- nella percezione della profondita';
- nel riconoscimento di facce;
- nel riconoscimento di figure senza senso;
- nella discriminazione di colori;
- nell'orientamento di linee;
- nella percezione di figure incomplete;
- nella percezione delle emozioni;
- nell'elaborazione della prospettiva.

Queste abilita' dell'ED sono state ricavate sia da studi condotti su persone normali, sia su pazienti con lesioni emisferiche destre. Ad es. un danno alle aree posteriori dell'ED puo' causare un'incapacita' a riconoscere una faccia (prosopagnosia). Un danno all'ED puo' anche alterare la capacita' di riconoscere le emozioni, sia nella modalita' visiva che in quella acustica (come ad es. il tono di una frase).

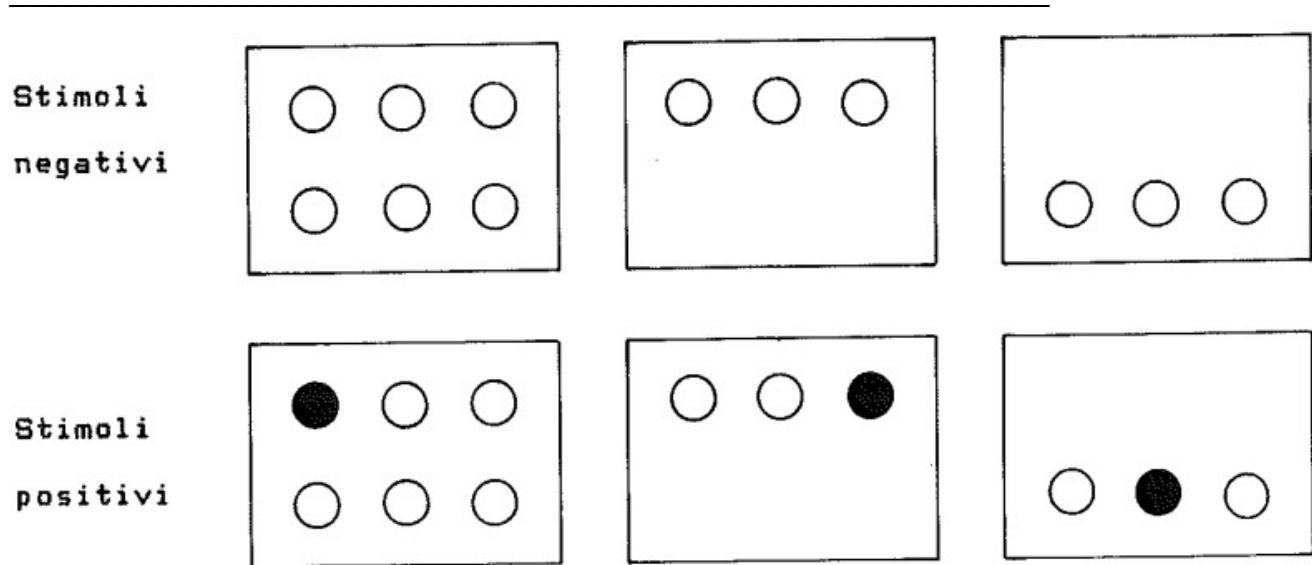
TAVOLA 1: LA TAVOLA RIPORTA LA DOMINANZA DI UN EMISFERO SULL'ALTRO PER ALCUNI TIPI DI STIMOLO

	CVS - ED	CVD - ES
MODALITA' ACUSTICA		
parole	-	+
sillabe senza senso	-	+
discorsi alla rovescia	-	+
melodie	+	-
suoni non linguistici	+	-
MODALITA' VISIVA		
lettere	-	+
parole	-	+
localizzazione di punti	+	-
enumerazione di forme	+	-
appaiamento di linee	+	-
percezione profondita'	+	-

Da Kimura, 1973. (modificata)

Abbiamo dimostrato in un lavoro del 1979 (Umiltà, Salmaso, Bagnara & Simion, 1979) che la capacità di scoprire la presenza di un cerchio pieno tra cerchi vuoti è migliore per l'ED (18 msec. di vantaggio).

FIGURA6: STIMOLI POSITIVI E NEGATIVI USATI PER L'ESPERIMENTO DESCRITTO



Da Umilta' et al., 1979.

E' stato anche dimostrato che questa superiorita' si accompagnava ad un vantaggio della mano sinistra, controllata principalmente dall'ED.

TAVOLA 2: RISULTATI OTTENUTI NELL'ESPERIMENTO ILLUSTRATO

CVS-ED	CVD-ES	MANO SN	MANO DX
433.5	< 451.9	438.5	< 446.9

In seguito a questi e ad altri studi l'ED venne progressivamente identificato come l'emisfero nonverbale e visuospatiale.

SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA E TIPO DI PROCESSO



Qualche dubbio sulla possibilita' che ciascun emisfero fosse specializzato unicamente per un tipo di stimoli percettivi, si manifesto' con la comparsa di lavori che dimostravano come con lo stesso tipo di stimolo era possibile ottenere risultati diversi.

Nella modalita' acustica si e' scoperto ad es. che anche l'ES puo' intervenire nella percezione musicale, ad es. nel caso di musicisti esperti. E' noto a questo proposito il caso Ravel, che dopo una lesione all'ES non sapeva piu' leggere le note o localizzarle sullo spartito, pur avendo mantenuto la capacita' di continuare a suonare o a comporre della buona musica ... ?

La percezione di suoni linguistici non e' poi di esclusiva competenza dell'ES: ad es. la percezione delle vocali e' di competenza di entrambi gli emisferi, mentre solo per i fonemi piu' complessi, le consonanti occlusive, vi e' una superiorita' decisa dell'ES.

Nella modalita' visiva un'esperimento classico di disconferma della superiorita' dell'ED nella percezione di linee e' quello illustrato nella figura successiva.

FIGURA7: STIMOLI E RISULTATI OTTENUTI CON LINEE DI DIVERSO ORIENTAMENTO

		CVS-ED		CVS-ES
		433.2	>	421.2
		745.3	<	802.8

Da Umilta' et al., 1974

La superiorita' dell'uno o dell'altro emisfero dipende dalla difficulta' di discriminazione delle linee tra di loro:

- quando e' facile vi e' una superiorita' dell'ES;
- mentre quando e' difficile ritorna ad esserci un vantaggio dell'ED.


Questi esempi hanno illustrato un concetto che e' ormai sempre piu' chiaro nello studio delle basi neurologiche della percezione: non sono tanto i tipi di stimoli a determinare delle asimmetrie percettive, quanto piuttosto il tipo di processo che sugli stimoli si puo' attuare a determinare la relativa superiorita' dell'uno o dell'altro emisfero.

Per rafforzare questa conclusione vi illustrero' 2 lavori in cui e' evidente come la percezione dipende dal processo attuato piu' che dallo stimolo presentato.

Se la percezione visuospatiale fosse un compito esclusivo dell'ED la percezione di un'immagine dovrebbe essere piu' veloce e piu' accurata quando essa ricade al CVS collegato direttamente all'ED.

In un esperimento da noi condotto veniva chiesto a dei soggetti normali di decidere se una frase, presentata nella modalita' acustica, corrispondeva o meno ad un'immagine presentata successivamente.

FIGURA 8:

FRASE ----->	IMMAGINE ----->	RISPOSTA (manuale)
(acustica)		
Il cane corre		VERA
Il cane cammina		FALSA (V)
La capra corre		FALSA (N)
La capra salta		FALSA

Da Salmaso, 1987.

Contrariamente alla previsione di un globale vantaggio dell'ED, data la natura visuo-spaziale degli stimoli, si e' invece trovato che questo emisfero era superiore solo quando FRASE ed IMMAGINE differivano totalmente, mentre quando vi era una totale o parziale concordanza e' risultato l'ES il piu' veloce nella risposta.

TAVOLA 3: RISULTATI DELL'ESPERIMENTO ILLUSTRATO

RISPOSTA	CVS-ED		CVD-ES
VERA	862	>	836
FALSA (V)	880	>	833
FALSA (N)	870	>	852
FALSA	771	<	803

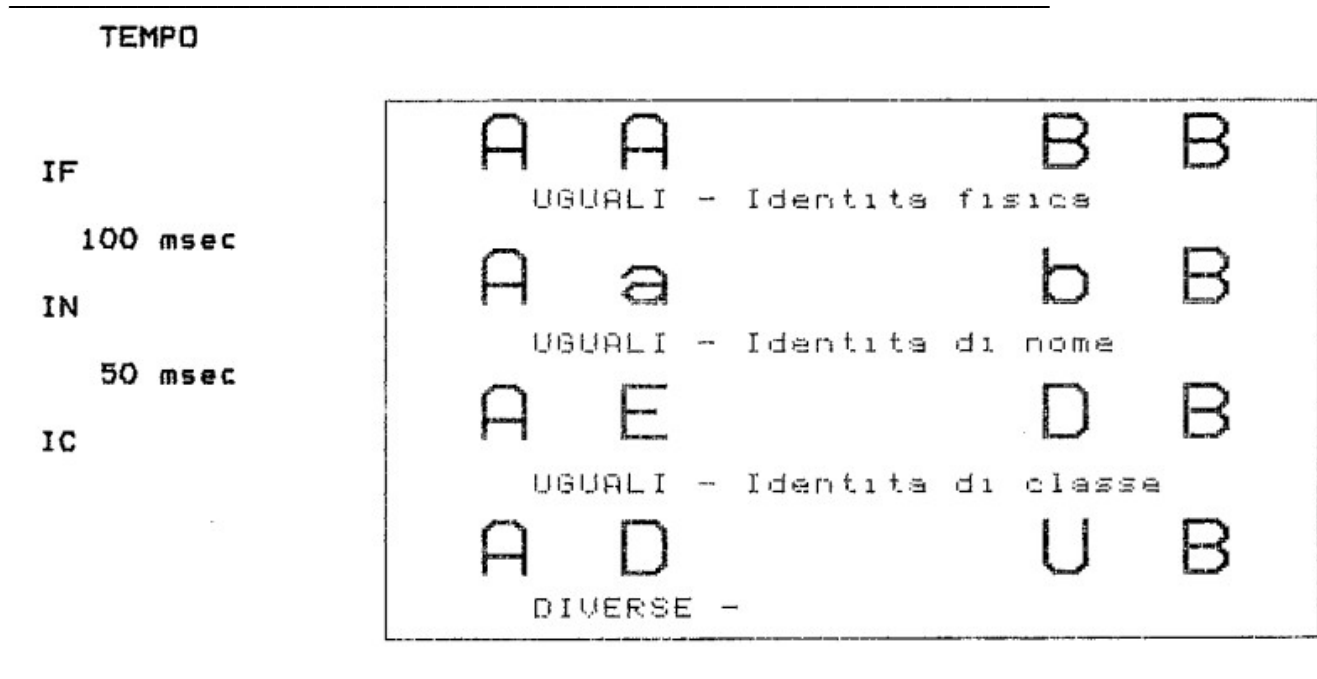
Da Antinucci e Salmaso, 1983.

Uno stesso stimolo puo' quindi provocare risultati diversi in base al tipo di processo necessario ad emettere una decisione: la percezione della totale disparita' puo' dipendere da un veloce processo globale, caratteristico dell'ED, mentre le altre situazioni di verifica richiedono un piu' lungo processo analitico, caratteristico dell'ES.

Un altro problema percettivo che puo' illustrare la dissociazione tra tipo di stimolo e tipo di processo e' quello riguardante l'identificazione di una coppia di lettere.

Per questo problema e' stato utilizzato il paradigma di Posner.

FIGURA 9:



L'osservazione fatta da Posner era quella che la percezione di 2 lettere BB e' piu' rapida, di circa 70 msec, della percezione di 2 lettere Bb. La spiegazione che veniva data era che nel primo caso era possibile stabilire l'identita' solo operando sulle caratteristiche fisiche degli stimoli, mentre nel secondo caso la decisione poteva essere emessa solo dopo la trasformazione delle 2 lettere in un codice comune, probabilmente di tipo fonologico. Una percezione categoriale e' poi prevista nel 3o caso di identita' quando cioe' dobbiamo decidere se le 2 lettere presentate sono 2 vocali o 2 consonanti.

L'applicazione di questo paradigma alla specializzazione emisferica comporta 2 previsioni:

A. un vantaggio globale dell'ES in quante materiale linguistico;

B. un vantaggio dell'ES solo quando e' coinvolto il livello fonologico d'analisi.

In una serie di lavori condotti utilizzando solo l'identita' fisica e l'identita' di nome, abbiamo trovato i seguenti risultati.

TAVOLA 4: RISULTATI OTTENUTI CON LETTERE CONSONANTI

	CVS-ED		CVD-ES
IDENTITA FISICA	608	<=	622
IDENTITA DI NOME	754	>	715

Da Umilta' et al., 1980.

Con coppie di consonanti occlusive, abbiamo trovato un vantaggio del CVS-ED nell'identita' fisica e un vantaggio del CVD-ES con l'identita' di nome.

Come abbiamo detto in precedenza i risultati ottenuti nella modalita' acustica hanno dimostrato una lateralizzazione per la percezione di consonanti occlusive, ma non per la percezione di vocali.

Se la percezione di 2 lettere uguali per nome o uguali per classe di appartenenza richiede meccanismi percettivi categoriali propri dell'ES dovrebbe essere possibile dimostrare che anche nella modalita' visiva si ripetono i risultati ottenuti nella modalita' acustica. Quindi con le vocali non dovremmo trovare le differenze ottenute con le consonanti occlusive.

Nell'esperimento effettuato utilizzando solo coppie di vocali abbiamo dimostrato infatti un'eguaglianza tra i 2 emisferi o una prevalenza dell'ED anche con l'identita' di nome.

TAVOLA 5: RISULTATI OTTENUTI CON LETTERE VOCALI

	CVS-ED		CVD-ES
IDENTITA FISICA	635	=	642
IDENTITA DI NOME	729	=	718

Da Salmaso et al., 1982.

Un altro esperimento condotto solo utilizzando coppie di lettere vocali e consonanti fisicamente identiche o appartenenti alla stessa classe, ha dimostrato in modo ancor piu' evidente il vantaggio dell'ES solo nella percezione categoriale quale quella richiesta appunto dalle consonanti, ma non per le vocali che sembra invece essere svolta da entrambi gli emisferi.

L'esperimento ha inoltre dimostrato che coppie di vocali sono percepite piu' velocemente e piu' accuratamente di coppie di consonanti e che tale effetto non puo' essere attribuito a differenze fisiche tra gli stimoli.

TAVOLA 6: RISULTATI OTTENUTI CON UNA DIVERSA CONDIZIONE ED ENTRAMBE LE LETTERE

CONSONANTI (770.2)			
	CVS-ED		CVD-ES
IDENTITA FISICA	664	=	680
IDENTITA DI CLASSE	873	>	864

VOCALI (693.1)			
	CVS-ED		CVD-ES
IDENTITA FISICA	643	=	631
IDENTITA DI CLASSE	740	<	758

In conclusione questi risultati sembrano confermare che la percezione di stimoli linguistici non e' funzione esclusiva dell'ES, come non lo e' viceversa, la percezione di stimoli visuospatiali per l'ED.

Il tipo di processi necessari alla percezione determina la superiorita' dell'uno o dell'altro emisfero cerebrale.

SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA: REALTA' O IMMAGINAZIONE ?

Anche se nella letteratura ci sono numerosi dati contrastanti circa la localizzazione funzionale di vari aspetti percettivi non vi e' dubbio che la percezione, nei suoi vari livelli di analisi, richiede il lavoro specifico dell'uno o dell'altro emisfero.

Due dimostrazioni sono a questo riguardo significative.

Se mentre stiamo guardando e manipolando dei cubi, come quelli della scala WAIS, viene registrata la nostra attivita' cerebrale, si notera' la presenza di ritmo alfa nell'emisfero non direttamente implicato dall'elaborazione, in questo caso l'ES.

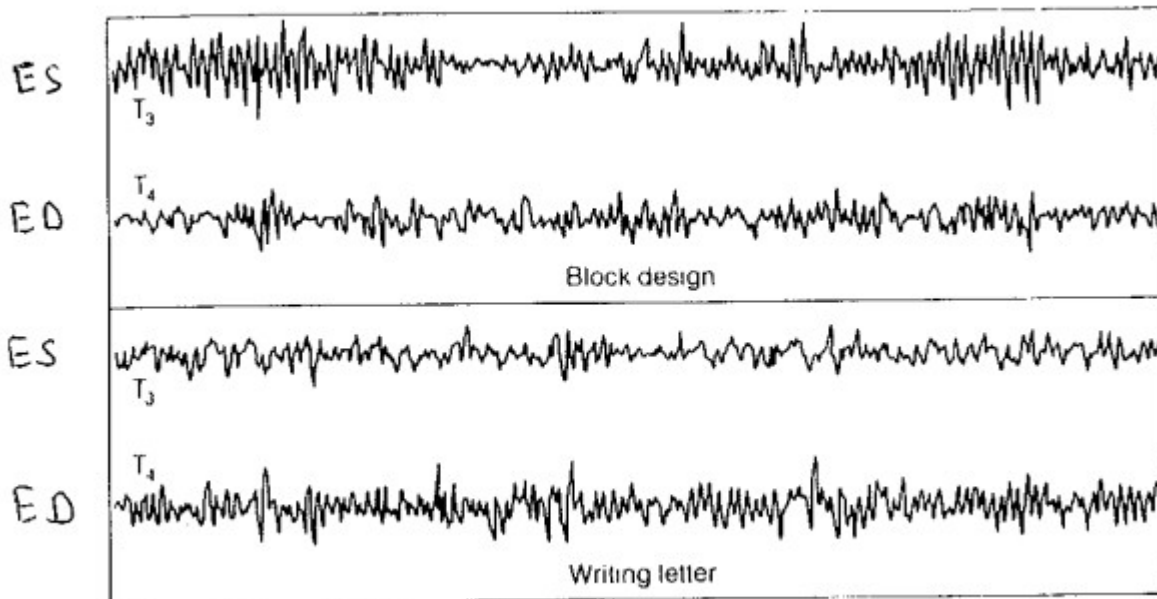
FIGURA 10: NELL'ESPERIMENTO IL SOGGETTO STA FORMANDO UN DISEGNO CON DEI CUBI



Da Ornstein, 1977.

Mentre quando si scrive e si legge si noterà all'inverso la presenza di ritmo alfa nell'ED. Quindi un compito percettivo svolto dall'ES attiva questo emisfero e disattiva l'ED e viceversa nel caso di un compito svolto dall'ED.

FIGURA 11: TRACCIATI EEG DELL'EMISFERO SINISTRO E DI QUELLO DESTRO DURANTE 2 COMPITI COGNITIVI

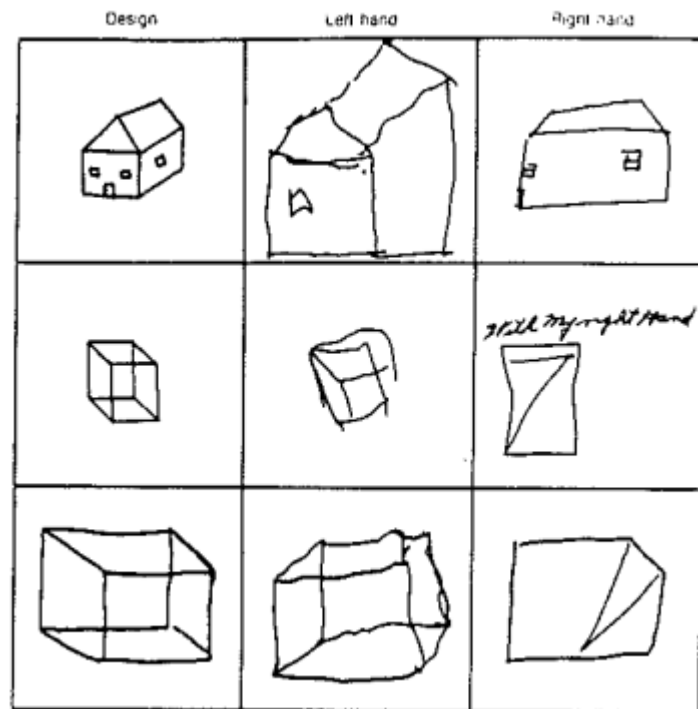


Da Ornstein, 1977.

Un'ulteriore dimostrazione della realtà delle asimmetrie percettive emisferiche sta nel fatto che una risposta verbale sarà più rapida quando è l'ES ad eseguire il compito percettivo e una nonverbale quando è invece l'ED ad essere principalmente coinvolto nel processo di elaborazione.

Un ultimo esempio dell'operare differenziale degli emisferi cerebrali si può osservare nella figura 12. Il modello proposto al paziente è riprodotto in modo diverso dalla mano destra e da quella sinistra. Quest'ultima mantiene la tridimensionalità della figura, che viene invece alterata dalla mano destra.

FIGURA 12: COPIA DI UN MODELLO EFFETTUATA CON L'UNA E L'ALTRA MANO

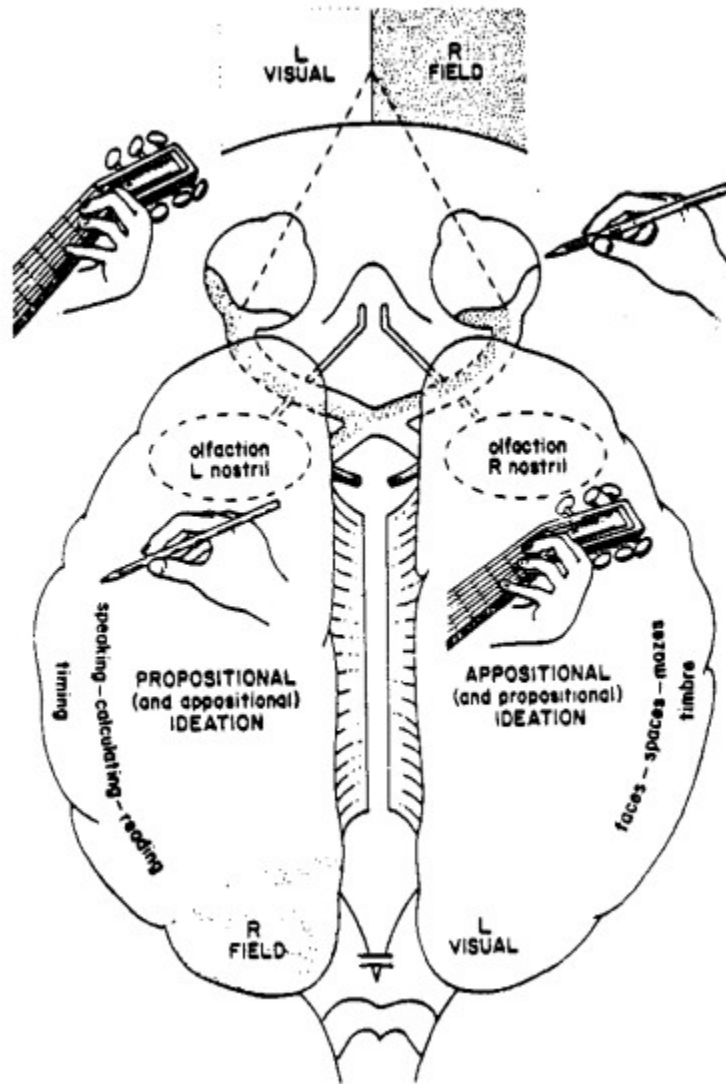


Da Ornstein, 1977.

Queste osservazioni sono state recentemente confermate anche con la misurazione del metabolismo cerebrale.

La figura successiva riassume schematicamente alcune delle caratteristiche funzionali proprie di ciascun emisfero cerebrale.

FIGURA 13:



Da Ornstein, 1977.

CONCLUSIONI

La percezione di caratteristiche elementari degli stimoli sembra una proprietà di entrambi gli emisferi cerebrali, anche se recentemente si sono avanzate delle riserve su questo principio.

La percezione di caratteristiche complesse degli stimoli si attua sicuramente con il lavoro differenziato degli emisferi cerebrali.

Non siamo tuttavia in grado, sulla base delle conoscenze attuali, di identificare in modo esaustivo le peculiarità di ciascun emisfero.

E' comunque possibile identificare la "percezione" dell'ES come una "percezione" prevalentemente categoriale, mentre quella dell'ED come una percezione analogica.

BIBLIOGRAFIA

- ANTINUCCI, F., SALMASO, D. 1983. Modelli di confronto tra frase e figura. Studi di Grammatica Italiana: Atti del Seminario "La Percezione del Linguaggio". Firenze: Accademia della Crusca. Pp. 273-290.
- BERLUCCHI, G. Basi nervose del comportamento: alcuni sviluppi recenti. Federazione Medica, 1983, 36, 213-220.
- GESCHWIND, N. The biology of cerebral dominance: implications for cognition. Cognition, 1984, 17, 193-208.
- KIMURA, D. Dual functional asymmetry of the brain in visual perception. Neuropsychologia, 1966, 4, 275-285.
- KIMURA, D. The asymmetry of the human brain. Scientific American, 1973, 228, 70-78.
- ORNSTEIN, R.E. The psychology of consciousness. Harcourt Brace Jovanovich, Inc.: New York, 1977.
- POSNER, M.I. Abstraction and the process of recognition. In G.Bower and K.Spence (Eds.) Psychology of learning and motivation (Vol 3). New York: Academic Press. 1969.
- SALMASO, D., Seminario sulla specializzazione emisferica. RT.IP aprile 1987.
- SALMASO, D., UMILTA', C. Vowel processing in the left and right visual field. Brain and Language, 1982, 16, 147-157.
- SPRINGER, S.P. & DEUTSCH, G. Left brain, right brain. San Francisco: W.H.Freeman and Company, 1981.
- TEYLER, T.J. An introduction to the neuroscience. In M.C.Wittrock (ed), The human brain. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1977.
- UMILTA', C., RIZZOLATI, G., MARZI, C.A., ZAMBONI, G., FRANZINI, C., CAMARDA, R. & BERLUCCHI, G. Hemispheric differences in the discrimination of line orientation. Neuropsychologia, 1974, 12, 165-174.

UMILTA`, C., SALMASO, D., BAGNARA, S., SIMION, F. Evidence for a right hemisphere superiority and for a serial search strategy in a dot detection task. *Cortex*, 1979, 15, 597-608.

UMILTA`, C., SAVA, D., SALMASO, D. Hemispheric asymmetries in a letter classification task with different typefaces. *Brain and Language*, 1980, 9, 171-181.