

DR.SSA ANNA DE ANTONI

LA SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA ED IL DIVERSO METODO DI APPRENDIMENTO NEI DESTRIMANI E NEI MANCINI

La scoperta più significativa che portò alla nozione di dominanza emisferica fu fatta nel 1836 dal neurologo Marc Dax. Egli evidenziò l'associazione tra la paralisi dell'emisoma destro (indice di lesione dell'emisfero sinistro) e disturbi del linguaggio, così come l'assenza di disturbi linguistici in pazienti con paralisi dell'emisoma sinistro (indice di lesione dell'emisfero destro). Nel 1861 Broca descrisse il caso di un uomo che aveva perso l'uso del linguaggio al punto tale da poter pronunciare la sola parola "TAN". All'esame autoptico Broca mise in evidenza una lesione localizzata al piede della terza circonvoluzione frontale di sinistra, oggi nota come "area di Broca". Allo stesso modo, nel 1874, Wernike descrisse il caso di un Paziente che mostrava un grave disturbo nella comprensione del linguaggio a causa di una lesione alla parte posteriore della prima circonvoluzione temporale di sinistra. A questa area fu dato il nome di "area di Wernike". Studi successivi di Lipmann e Maas all'inizio del ventesimo secolo andarono ad arricchire ulteriormente la lista dei disturbi cognitivi associati con lesioni emisferiche sinistre portando alla definizione della nozione di "dominanza emisferica". Tale nozione si articolava in quattro punti fondamentali:

1. Gli emisferi cerebrali sono equivalenti dal punto di vista anatomico: le due metà dell'encefalo non mostrano asimmetrie strutturali e i centri e le vie nervose presenti in un emisfero sono l'immagine speculare dei centri e delle vie nervose dell'altro emisfero;
2. I due emisferi cerebrali nell'uomo non sono equivalenti dal punto di vista funzionale quindi lesioni unilaterali possono provocare deficit funzionali anche molto gravi, come ad esempio i deficit del linguaggio successive a lesione dell'emisfero sinistro;
3. Le funzioni elementari di senso e di moto sarebbero affidate in egual misura ad entrambi gli emisferi, ciascuno per la metà controlaterale, mentre le funzioni cognitive e prassiche sarebbero

affidate esclusivamente all'emisfero dominante che, almeno nei destrimani, è il sinistro;

4. Nei mancini l'organizzazione corticale delle funzioni superiori è esattamente speculare a quella osservata nei destrimani.

Asimmetrie anatomiche nel cervello umano

Recentemente si è evidenziato come i due emisferi siano diversi non solo dal punto di vista funzionale ma anche dal punto di vista strutturale. I primi studi presero in esame le differenze di peso e di volume dei due emisferi, le proporzioni della sostanza bianca e grigia e lo spessore della corteccia dei due lati. Le prime strutture ad attirare l'attenzione furono le aree corticali deputate alle funzioni linguistiche. Si dimostrò infatti una asimmetria anatomica riguardante il piano temporale, cioè quella regione posta tra la corteccia acustica in avanti e il termine della scissura di Silvio indietro (fig.1). A sinistra esso occupa l'area di Wernike e si estende all'interno della scissura di Silvio, occupandone il pavimento.

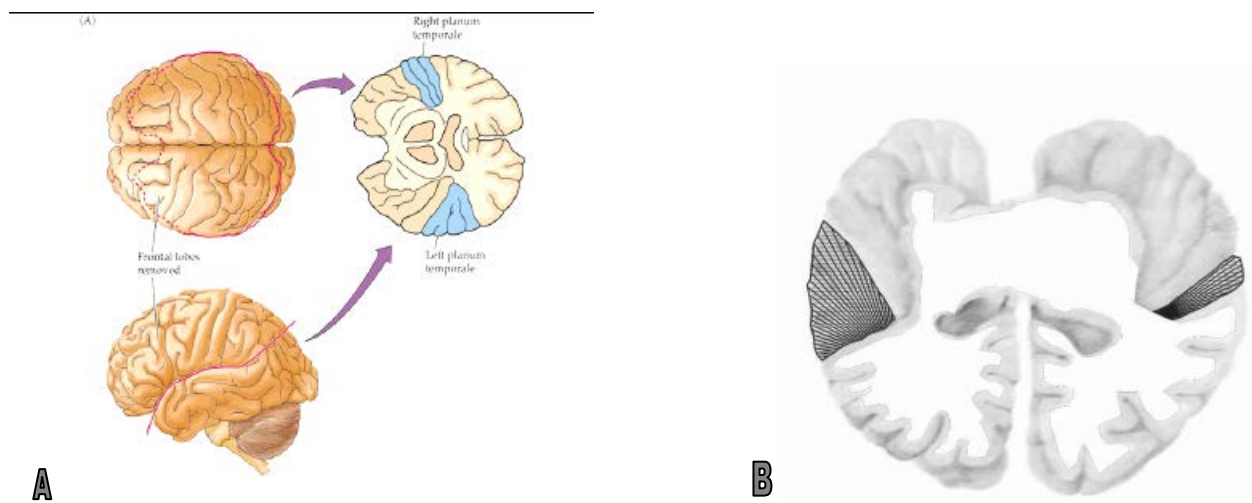


Fig.1 A-B: Piano temporale emisfero destro e sinistro.

Si possono anche riscontrare delle asimmetrie più grossolane che non riguardano solo le aree del linguaggio.

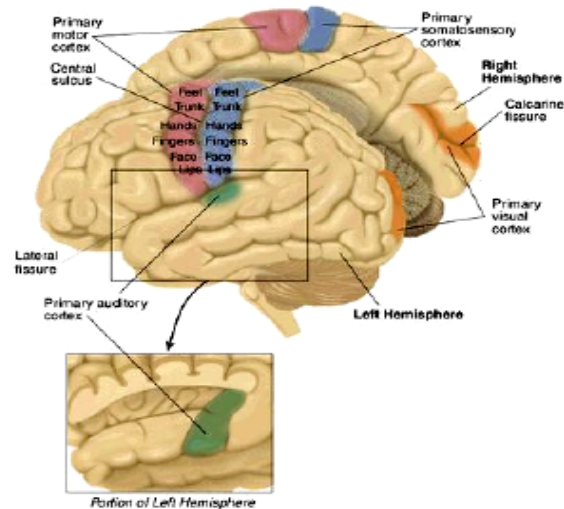


Fig. 2: Visione laterale dell'emisfero sinistro

L'emisfero di destra inoltre sembra essere più pesante e avere una corteccia più spessa. Questo determina una torsione in senso antiorario in modo tale che il lobo occipitale sia più sviluppato a sinistra e quello frontale a destra.

Anche a livello sottocorticale si possono evidenziare alcune asimmetrie. Una di queste riguarda la preferenza manuale, cioè l'incrociamiento del tratto piramidale. Questo tratto contiene le fibre che dalla corteccia motoria raggiungono i neuroni motori spinali incrociandosi a livello del midollo allungato. Di solito il fascio di fibre motorie provenienti dall'emisfero sinistro ha un volume maggiore e si incrocia ad un livello più alto rispetto a quello proveniente dall'emisfero destro.

Asimmetrie funzionali

Se è vero che i due emisferi cerebrali sono diversi sia dal punto di vista anatomico che funzionale, tale diversità non dà luogo a una dominanza di un emisfero sull'altro per quel che riguarda le funzioni superiori in genere. Alla nozione di dominanza si è sostituita quella di specializzazione emisferica, secondo cui entrambi gli emisferi prevalgono a turno a seconda della funzione cognitiva considerata. Infatti, mentre l'emisfero sinistro è specialmente deputato alle funzioni linguistiche, il destro gioca un ruolo prevalente in altre funzioni superiori che non coinvolgono il linguaggio, particolarmente funzioni di tipo visivo-spaziale (fig. 3)

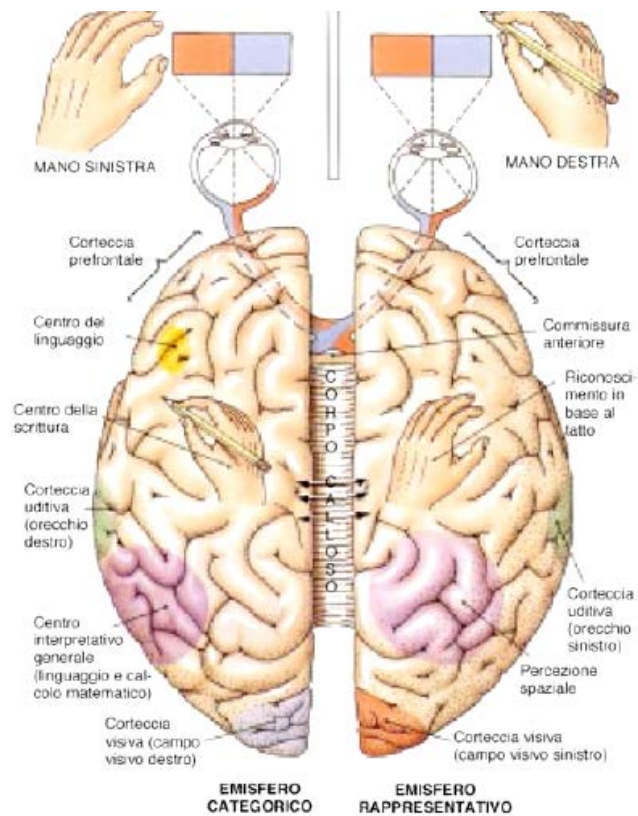


Fig.3: Differenze funzionali degli emisferi sinistro e destro.

A conferma delle asimmetrie funzionali dell'encefalo umano sono stati proposti diversi modelli che descrivono aspetti rilevanti della specializzazione emisferica.

I) Il modello della rappresentazione e/o elaborazione verbale e spaziale

Secondo questo modello l'emisfero sinistro è un elaboratore verbale, mentre l'emisfero destro è un elaboratore percettivo-spaziale. In genere ci si limita ad affermare che l'emisfero sinistro è specializzato per le funzioni linguistiche vere e proprie (linguaggio e lettura in tutti i suoi aspetti) ed anche per tutte quelle funzioni cognitive e prassiche che utilizzano implicitamente o esplicitamente il linguaggio.

Difficile risulta definire il tipo di elaborazione nel caso della specializzazione emisferica destra. La definizione viene spesso data in

negativo, si afferma cioè che l'emisfero destro è specializzato per tutte quelle funzioni cognitive che si svolgono senza la mediazione del linguaggio, come i processi percettivi e mnestici che si basano sull'elaborazione delle relazioni spaziali degli stimoli percepiti o ricordati, anziché sul loro valore semantico. Ne sono di esempio il riconoscimento di volti umani, di emozioni espresse attraverso il volto, di melodie, così come la capacità di orientarsi in un labirinto.

Ci sono tuttavia casi in cui una funzione linguistica, come ad esempio la lettura, necessita di un riconoscimento visivo di lettere o parole, ed altri come il riconoscimento di figure geometriche note (triangoli, quadrati, cerchi) in cui è difficile stabilire quale è il ruolo di una possibile mediazione linguistica e quale quello di una elaborazione percettivo-spaziale che del linguaggio non si avvale. Questo ha portato all'elaborazione di due nuove versioni del modello verbale-spaziale. La prima sostiene che il lato della specializzazione emisferica dipende dal modo in cui l'informazione è rappresentata internamente. E' quindi il codice della rappresentazione interna, e non lo stimolo in quanto tale, a determinare la prevalenza dell'uno o dell'altro emisfero. Esistono due tipi di codice, uno proposizionale-linguistico, prodotto dall'emisfero sinistro, e l'altro analogico-spaziale, prodotto dall'emisfero destro. Quindi, ad esempio, quando è richiesta una elaborazione fonetica delle lettere, si evidenzia una superiorità emisferica sinistra, quando è richiesta una elaborazione di tipo visuo-spaziale si evidenzia una superiorità dell'emisfero destro.

La seconda versione del modello sostiene che il lato della specializzazione emisferica dipende dal modo in cui viene elaborata l'informazione: tutti i compiti che richiedono, o ammettono, una mediazione linguistica portano una superiorità dell'emisfero sinistro; se l'elaborazione è di tipo spaziale, o più genericamente non linguistico, anche stimoli linguistici producono una superiorità dell'emisfero destro.

II) Il modello dell'organizzazione nervosa focale e diffusa.

Tale modello fu proposto da Semmens (1968) come alternativa del modello verbale-spaziale, che presentava alcuni limiti, ed è basato sulla diversa organizzazione nervosa dei due emisferi cerebrali a cui consegue lo svolgimento di funzioni diverse. Semmens attribuisce le differenze al

livello macrostrutturale ed avanza l'ipotesi che l'emisfero sinistro abbia un'organizzazione basata su centri specifici ben circoscritti, e che quindi la rappresentazione delle funzioni sensoriali e motoria sia di tipo focale. Al contrario, l'emisfero destro non sarebbe organizzato sulla base di centri specifici circoscritti e quindi la rappresentazione delle funzioni sensoriali e motorie sarebbe diffusa. I due emisferi non differirebbero tanto nelle funzioni cognitive che svolgono quanto nel modo in cui in essi sono rappresentate le funzioni sensoriali e motorie elementari.

L'organizzazione focale dell'emisfero sinistro favorirebbe l'integrazione di unità funzionali simili e particolarmente quelle fini integrazioni senso-motorie che intervengono nei compiti prussici e nel linguaggio. L'organizzazione diffusa dell'emisfero destro sarebbe invece più adatta per prestazioni che richiedono l'integrazione di informazioni provenienti da più modalità sensoriali, e dunque per operazioni di tipo spaziale. Perciò il modello attribuisce la specializzazione funzionale degli emisferi cerebrali non ai processi cognitivi complessi ma ai processi senso-motori più semplici, le cui caratteristiche specifiche dipenderebbero dal tipo di organizzazione nervosa prevalente in ciascun emisfero.

III) Il modello dell'elaborazione analitico-globale.

Il modello analitico-globale ha origine dalle ricerche sul riconoscimento ed il confronto di forme visive. Un processo viene definito analitico quando le forme visive sono elaborate sulle base delle singole componenti o parti costituenti e ciascuna componente svolge un ruolo essenziale nel riconoscimento e nel confronto. Si ha un processo analitico tutte le volte che gli elementi costitutivi degli stimoli (per es. segmenti di lettere) vengono elaborati indipendentemente l'uno dall'altro. Si ha invece un processo globale quando le forme sono processate sulla base delle caratteristiche strutturali globali (per esempio simmetria, colinearità, chiusura), o delle relazioni tra le componenti. In un processo globale gli elementi costitutivi di uno stimolo non vengono elaborati gli uni dagli altri. Il modello analitico-globale sostiene che l'emisfero sinistro è specializzato per una elaborazione di tipo analitico e l'emisfero destro è invece specializzato per una elaborazione di tipo globale.

Nel tentativo di dare valenza a questo modello, Bradshaw e Sherlock (1982) cercarono di fare adottare dai loro soggetti un modo di elaborazione analitica o globale e di stabilire se il tipo di strategia utilizzata potesse influenzare il lato della specializzazione emisferica. Gli stimoli impiegati erano sempre gli stessi (volti e figure geometriche) ed erano composti da elementi costitutivi diversi e ben individuabili. Oltre che per questi elementi, essi potevano inoltre differire per la relazioni spaziali esistenti tra gli elementi costitutivi.

In una condizione gli stimoli potevano essere discriminati solo in base al tipo di elementi costituenti, in un'altra essi potevano essere discriminati esclusivamente sulla base delle relazioni spaziali tra gli elementi. L'elaborazione era quindi di tipo analitica nel primo caso e globale nel secondo. I risultati mostrarono un vantaggio per l'emisfero destro quando l'elaborazione era globale e un vantaggio per l'emisfero sinistro quando l'elaborazione era di tipo analitico.

IV) Il modello della specializzazione emisferica per le frequenze spaziali alte o basse.

Questo modello si differenzia dai precedenti in quanto riconduce la specializzazione funzionale dei due emisferi non ad un modo di elaborare l'informazione, ma alle caratteristiche fisiche dello stimolo riferendosi alle diverse frequenze spaziali che gli stimoli producono.

Si usa definire le frequenze spaziali in termini di numero di bande per unità di superficie o più precisamente in termini di cicli per grado di angolo visivo. Si parla quindi di frequenze spaziali alte quando è alto il numero di cicli per grado e di frequenze spaziali basse quando è basso il numero di cicli per grado. Secondo questo modello l'emisfero sinistro sarebbe specializzato per le frequenze spaziali alte e l'emisfero destro per le frequenze spaziali basse.

Si prenda come esempio il riconoscimento di volti umani: quando gli stimoli sono presenti per un tempo di esposizione lungo (almeno 200 msec), sono proiettati non troppo lontano dal punto di fissazione (circa 2 gradi), sono sufficientemente chiari e l'intensità luminosa è elevata (200 cd/mq), si dovrebbe osservare un vantaggio per l'emisfero sinistro perché queste sono le condizioni ottimali per l'utilizzazione delle frequenze spaziali alte. Se invece gli stimoli sono presentati per un tempo breve (100 msec), con

una intensità bassa (20 cd/mq), lontano dal punto di fissazione e sono sfocati, si ha un vantaggio dell'emisfero destro perchè queste condizioni presuppongono la presenza di frequenze spaziali basse.

SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA E PREFERENZA MANUALE

Misura della lateralità corporea

Uno dei problemi più diffusi nel valutare la lateralità corporea è quello di trovare un metodo universale per misurare il grado di preferenza manuale (Bryden, 1982; Corballis, 1983). Di solito il criterio adottato è dicotomico e può riguardare sia la mano preferenzialmente impiegata nello svolgimento del compito che la mano che risulta più efficiente nella sua esecuzione. E' necessario però impiegare numero e tipo di prestazioni diverse per stimare la preferenza e l'abilità manuale e per poter evidenziare la presenza di casi misti, cioè di soggetti che preferiscono una mano per certe attività e l'altra per altre attività.

La lateralizzazione non riguarda solo le mani. Infatti gli esseri umani differiscono anche per la preferenza del piede (per esempio nel calciare), dell'occhio (nell'usare il cannocchiale o nel mirare) e dell'orecchio (per esempio nell'origliare). Perciò sarebbe giusto includere queste preferenze non legate all'uso delle mani in test atti alla determinazione di un indice di lateralità corporea generale.

Frequenza del mancinismo

L'incidenza del mancinismo sembra variare tra il 5 e il 12%, con un valore di massima probabilità che si aggira sul 10%. E' interessante notare che questi valori hanno dimostrato una tendenza all'aumento negli ultimi anni, rispetto alle stime dell'inizio secolo, probabilmente a causa della sempre minore incidenza di fattori culturali contrastanti l'uso della mano sinistra.

Preferenza manuale e specializzazione emisferica

Come si è detto, esiste una correlazione tra la specializzazione emisferica e la preferenza manuale. Nel 97% (Bryden, 1982; Corballis, 1983) dei destrimani l'emisfero sinistro è specializzato per le funzioni linguistiche e non si può escludere che nel restante 3% di casi fattori patologici perinatali abbiano avuto un'influenza nel determinare la anomala specializzazione dell'emisfero destro per il linguaggio. Osservazioni su pazienti sottoposti a trattamento lateralizzato hanno evidenziato nei mancini la localizzazione dei centri del linguaggio a sinistra nel 68% dei casi, a destra nel 19% dei casi e bilateralmente nel 13% dei casi. Emerge quindi che nei mancini la frequenza di specializzazione destra per il linguaggio o l'assenza di simmetria emisferica è nettamente più alta che nei destrimani, anche se permane una prevalenza di rappresentazioni sinistre.

I dati sugli studi riguardo la lateralizzazione delle funzioni spaziali (Hécaen, 1978) hanno messo in evidenza che circa il 43% dei mancini ha una rappresentazione destra delle funzioni spaziali, il 28% una rappresentazione sinistra e il 29% una rappresentazione bilaterale. Nei destrimani si avrebbe invece il 69% dei casi con rappresentazione destra, il 31% dei casi con rappresentazione sinistra e nessuna rappresentazione bilaterale.

I soggetti con indice di lateralità diversi hanno, oltre una diversa frequenza di lato, anche un grado di lateralizzazione diverso: è possibile, ad esempio, che i mancini che presentano una specializzazione sinistra per il linguaggio, abbiano tuttavia una minore differenza funzionale tra i due emisferi rispetto ai destrimani. Nei mancini quindi le funzioni cognitive appaiono più equamente distribuite tra i due emisferi.

Un fattore che ha importanza nello stabilire sia la direzione che il grado di simmetria funzionale emisferica è la presenza di mancino nei parenti. Mancini con storia familiare di mancino hanno una organizzazione corticale diversa rispetto ai mancini con parenti esclusivamente destrimani. Inoltre nei destrimani con storie familiari di mancino la specializzazione emisferica sia meno accentuata che nei destrimani puri (Bradshaw e Nettleton, 1983).

ASPETTI EVOLUTIVI DELLA SPECIALIZZAZIONE EMISFERICA

Comparsa della lateralizzazione corporea

La prima manifestazione di una asimmetria corporea è data dal riflesso tonico del collo che è stato evidenziato già nei bambini prematuri alla 28^a settimana dal concepimento e scompare intorno alla 20^a settimana dalla nascita. È presente a destra nella maggior parte dei neonati. I neonati che presentano un riflesso tonico destro alla nascita sono, a dieci anni, destrimani, mentre questa corrispondenza tende a scomparire nei bambini che presentano alla nascita un riflesso tonico sinistro.

La preferenza manuale invece compare invece intorno a sei mesi per quanto riguarda il raggiungimento di un oggetto, mentre è presente già intorno ai due mesi per quanto riguarda la forza e la stabilità della presa dell'oggetto. La mano preferita ha un ruolo attivo di manipolazione dell'oggetto, mentre l'altra ha un ruolo passivo che si identifica nel tenere l'oggetto. Bisogna comunque ricordare che la preferenza manuale diventa stabile solo intorno agli otto anni.

Comparsa della specializzazione emisferica

Alla nascita è possibile riscontrare la presenza di asimmetrie anatomiche degli emisferi cerebrali. Si ha infatti una asimmetria del piano temporale sinistro già alla nascita e nel feto che rende plausibile l'ipotesi di una asimmetria funzionale già alla nascita. Studi a riguardo hanno dimostrato nei neonati una asimmetria funzionale sinistra per i suoni del linguaggio ed una asimmetria funzionale destra per i suoni musicali (Best, Hoffman, Glanville, 1982).

Sia per l'emisfero sinistro che per quello destro ogni funzione cognitiva è lateralizzata praticamente al momento della sua comparsa. Si ha in seguito un progressivo accentuarsi della specializzazione derivante dal fatto che sempre nuove funzioni emergono nel corso dello sviluppo.

Plasticità delle strutture nervose e specializzazione emisferica

La plasticità del sistema nervoso viene definita nella sua capacità di modificarsi. Durante la prime fasi di sviluppo la plasticità del sistema nervoso è molto elevata con modificazioni relative al numero, al tipo di neuroni, alla loro localizzazione e ai loro collegamenti. Nell'epoca post-

natale il sistema nervoso continua a modificarsi ma i neuroni non sono più liberi di migrare, né di moltiplicarsi per rimpiazzare neuroni lesi, o ricostruire connessioni a lunga distanza.

I cambiamenti della corteccia cerebrale sono dipendenti dall'età che determina una differente sensibilità all'esperienza. Esistono dei periodi critici per il recupero funzionale. I periodi critici vengono anche definiti *sensibili* poiché sono periodi di maggiore vulnerabilità. Le strutture immature e vulnerabili nei confronti dell'esperienza sono anche più sensibili agli effetti dannosi dell'esperienza (stress, ansia, trauma, malnutrizione, deprivazione sensoriale). La maggiore plasticità del SNC immaturo è contrastata dalla sua maggiore vulnerabilità al danno cerebrale e il recupero funzionale riflette un bilanciamento tra questi due fattori.

La plasticità e la specializzazione emisferica sono due fenomeni in competizione reciproca, poiché ad una maggiore specializzazione emisferica corrisponde una minore plasticità. Il recupero funzionale dipende sia dal grado di lateralizzazione della funzione sia dall'età in cui si è verificata la lesione. Il cervello infantile è già specializzato ma la sua plasticità fa sì che le funzioni cognitive che dovrebbero essere svolte dalle aree danneggiate, possano invece essere svolte da altre aree intatte dello stesso emisfero o dell'emisfero opposto.

METODO INDUTTIVO E METODO DEDUTTIVO

Il metodo induttivo e il metodo deduttivo possono essere considerati facenti parte dei modelli di rappresentazione funzionale degli emisferi cerebrali. In effetti tali metodi non si discostano di molto dal modello analitico-globale precedentemente illustrato e sono considerati in questo studio rappresentativi di una differenza di apprendimento in rapporto alla lateralità corporea.

Il metodo induttivo si basa sulla capacità di un soggetto di analizzare figure o svolgere esercizi partendo da una visione d'insieme degli elementi proposti per poi estrapolare da ognuno il singolo elemento come ad esempio isolare una forma rispetto ad uno sfondo costituito da altre forme. Lo svolgimento di questo compito si ritiene sia più agevole per

l'emisfero sinistro che risulta superiore nello scomporre analiticamente la configurazione globale negli elementi componenti.

Il metodo deduttivo si basa invece sulla capacità di un soggetto di ricostruire la configurazione globale di un oggetto a partire dalle varie componenti. Un esempio può essere considerato la capacità di analizzare un segmento di cerchio e, a partire da questo, scegliere tra una serie di cerchi di dimensioni diverse quello a cui il segmento appartiene. In questo compito si evidenzia una superiorità dell'emisfero destro.

Dr.ssa Anna De Antoni