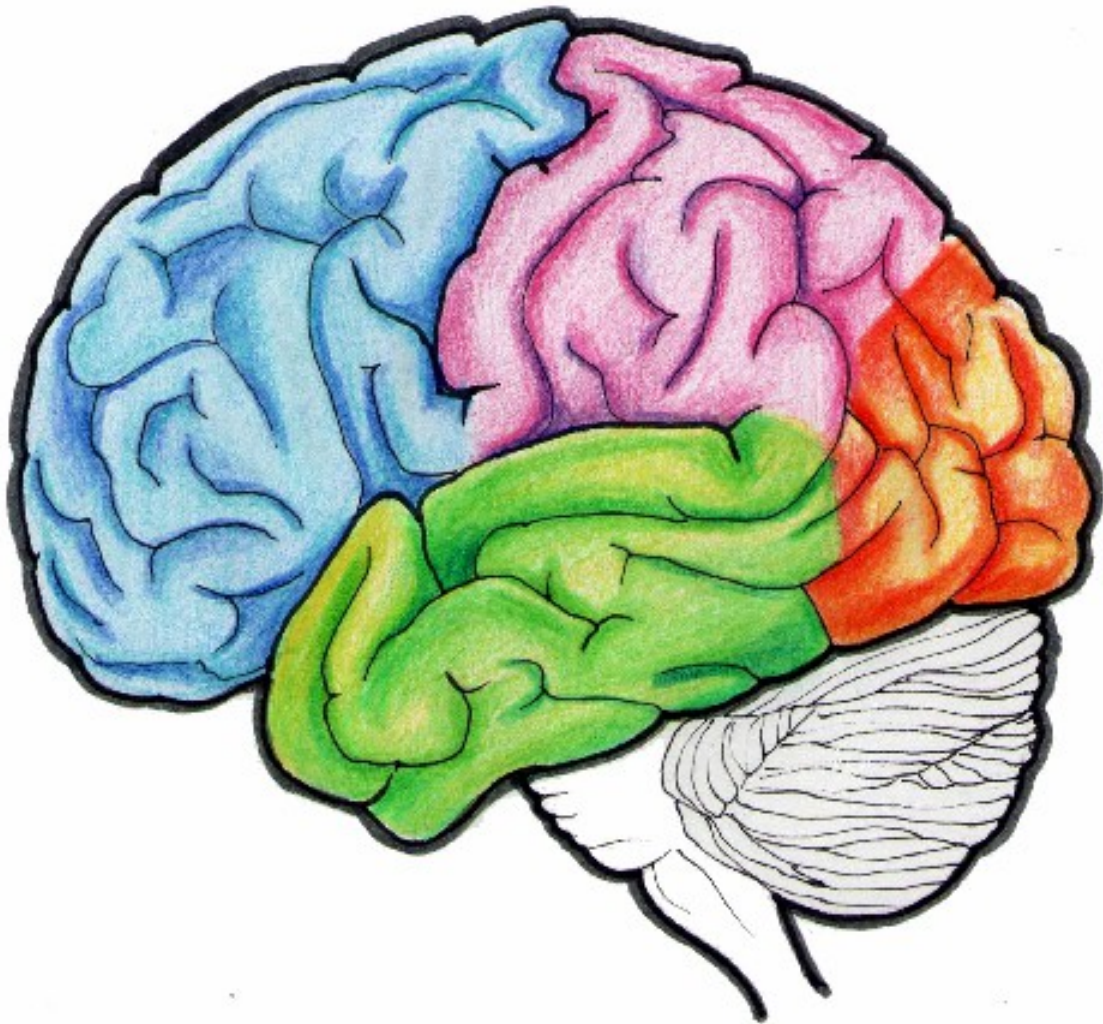


# IL CERVELLO



*Ricerca  
di  
Tina Broccoli*

*"IL CERVELLO - è più vasto del cielo"*  
Emily Dickinson

## I TRE CERVELLI

L'evoluzione del cervello ha sconcertato biologi e paleontologi per lo sproporzionato sviluppo avvenuto in breve tempo. I ricercatori ritengono che il cervello sia costituito da tre parti sovrapposte, ciascuna delle quali si differenzia per forma, struttura, chimica e funzionamento queste tre riflettono lo sviluppo della storia evolutiva dell'uomo.

Le tre formazioni, ben integrate tra loro, costituiscono un unico organo e l'ordine gerarchico dei tre cervelli ci comunicano importanti informazioni sull'evoluzione e sulla struttura del cervello.

### **Cervello antico o rettiliano**

Il tronco encefalico, è stato il primo ad evolversi 500 milioni di anni fa, segue il midollo spinale. È definito cervello rettiliano perché assomiglia al cervello dei rettili che costituisce la maggior parte di materia grigia nelle lucertole e nei coccodrilli. Regola i movimenti involontari della vita vegetativa come battito cardiaco, respirazione, escrezione e la temperatura corporea.

### **Paleo-mammifero sistema limbico**

Appartiene ai mammiferi arcaici o più antichi. Si è sviluppato attorno al tronco o encefalico 300-150 milioni di anni fa, per raggiungere il massimo sviluppo 250 milioni di anni fa. Governa e raffina le funzioni del cervello rettiliano e interviene nel mantenimento dei grandi equilibri biochimici, elettrici e nel mantenere la temperatura corporea. È implicato nelle grandi emozioni: rabbia, paura e nei comportamenti che suscitano aggressione-fuga, possessività-sottomissione.

### **Neo-mammifero**

"Neo" significa nuovo o modificato. La neocorteccia si è evoluta 300 milioni di anni fa attorno ai due cervelli sottostanti facendo di un guscio esterno, simile alla buccia di un arancio, l'area cerebrale più evoluta nei Primati e nell'uomo. Ha permesso di accumulare informazioni provenienti dagli organi di senso sul mondo esterno e di metterle in comunicazione tra loro. Nell'uomo si giunge all'uso sistematico degli strumenti, al ragionamento, all'elaborazione di dati e concetti, alla trasmissione delle usanze, al linguaggio, al pensiero all'ideazione simbolica.

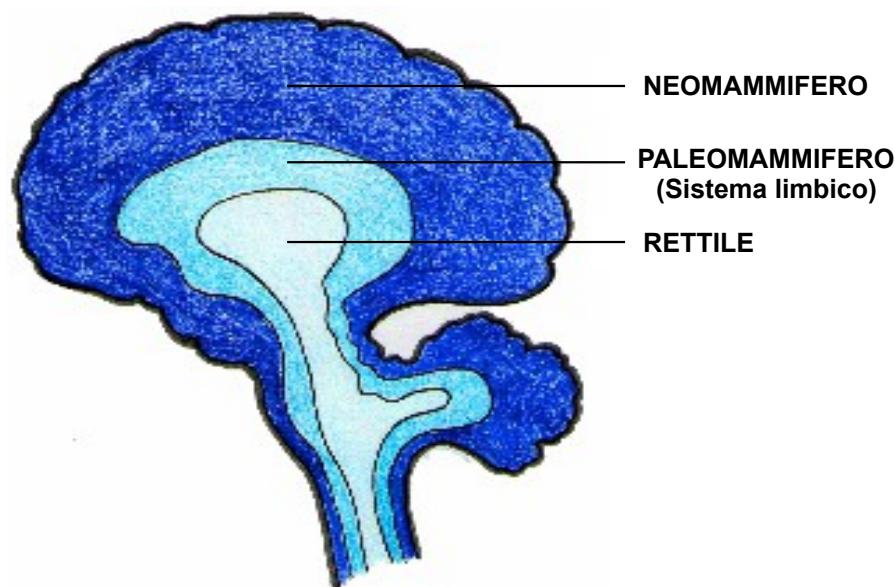


FIG. 1 - *Il cervello uno e trino*

## L'ENCEFALO

L'encefalo occupa la cavità cranica e pesa circa 1400 g. Dimensioni maggiori non implicano una maggiore intelligenza.

Si può suddividere in tre parti:

- ◆ Tronco encefalico: costituito da midollo allungato, ponte, mesencefalo.
- ◆ Cervelletto
- ◆ Cervello: consta di di encefalo e telencefalo

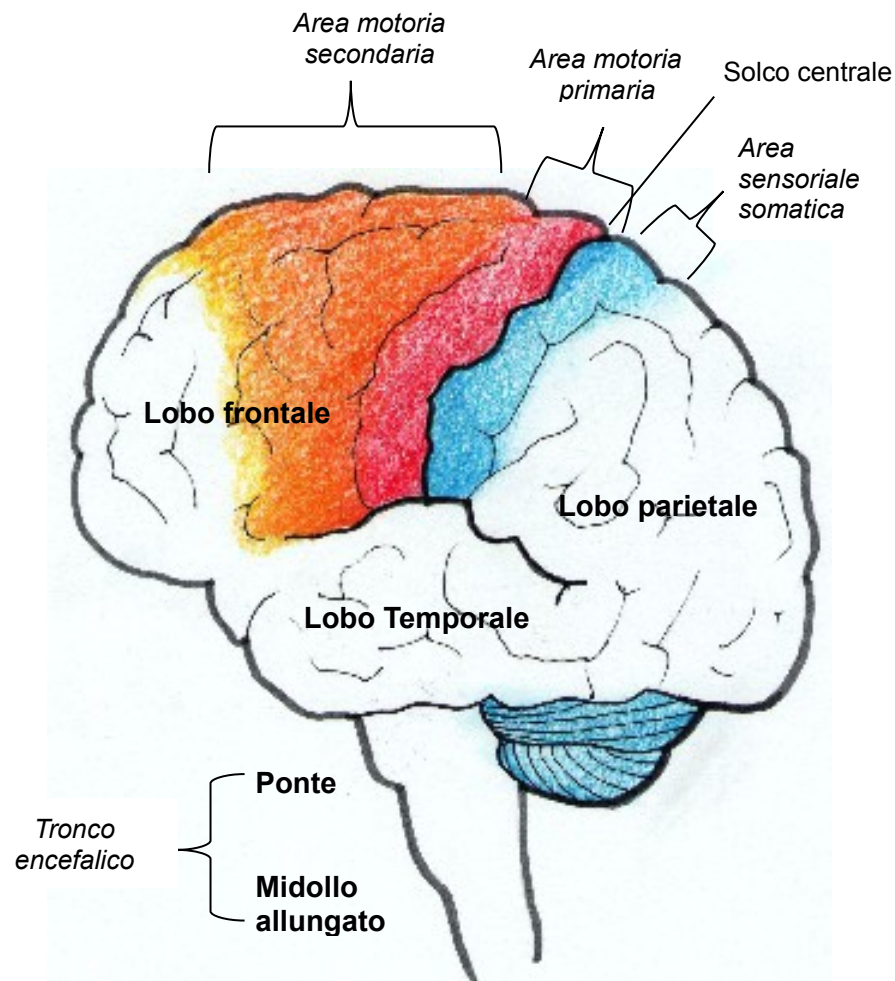


FIG. - 2 *Sistema nervoso centrale dell'Uomo*

Tronco encefalico: è il cervello più antico, chiamato anche cervello arcaico o rettiliano. Funge da collegamento fra la parte inferiore, midollo spinale, la parte superiore, il cervello.

Regola le funzioni vitali fondamentali: respirazione, battito cardiaco, pressione arteriosa, attività intestinale e urinaria, sonno, veglia.

## IL CERVELLO

Il cervello è un affascinante e straordinario organo. Fin dall'antichità filosofi, medici e ricercatori scientifici si sono interrogati sul suo funzionamento.

Per approfondire seguire il link nel sito ufficiale del centro scientifico del movimento:

<http://www.centrofeldenkrais.it/centro-feldenkrais/pdf/cervello-mente.pdf>

Il cervello ha forma di un ovoide, unitamente al mesencefalo pesa circa 1150 g. nell'uomo, 1016 g. nella donna.

Si può pensare al cervello come se fosse formato da due guanti da boxe, che si chiudono l'uno contro l'altro, palmo a palmo davanti a sé come per racchiudere una canna. La canna rappresenta il midollo spinale e il tronco encefalico.

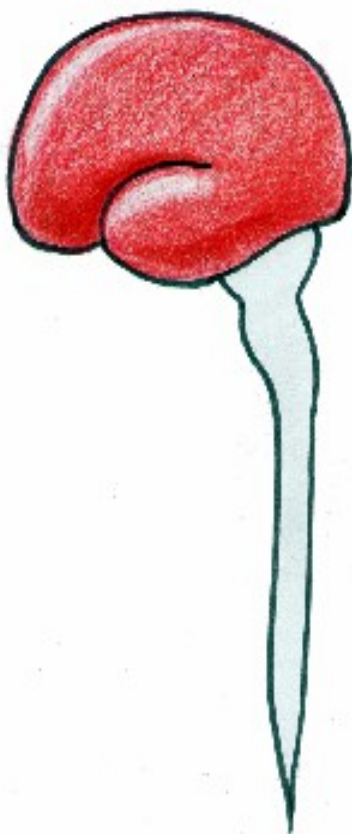


FIG. 3 – *Rappresentazione simbolica*

Ciascun guanto rappresenta un emisfero cerebrale:

- ◆ L'estremità del guanto il lobo frontale
- ◆ Il dorso della mano il lobo parietale
- ◆ Il pugno il lobo occipitale
- ◆ Il pollice il lobo temporale

## SCISSURE E LOBI CEREBRALI

Gli emisferi cerebrali sono separati da un profondo solco sagittale, la scissura inter-emisferica che divide il cervello in due emisferi destro e sinistro, collegati da una serie di connessioni: la più importante è costituita da un ponte di fibre nervose chiamato "corpo calloso".

La superficie di ogni emisfero è irregolare per la presenza di presenze sinuose, le circonvallazioni o giri separate da solchi.

Le scissure più profonde dei solchi, delimitano territori più ampi suddividendo gli emisferi in lobi cerebrali.

La faccia laterale di ogni emisfero è percorsa da tre scissure:

- ◆ Scissura di Rolando: separa il lobo frontale dal parietale
- ◆ Scissura di Silvio: separa il lobo temporale dal parietale
- ◆ Scissura parieto-occipitale: più evidente nelle scimmie, separa il lobo parietale dall'occipitale

Le tre scissure sulla faccia laterale delimitano il lobo frontale, parietale, temporale e occipitale.

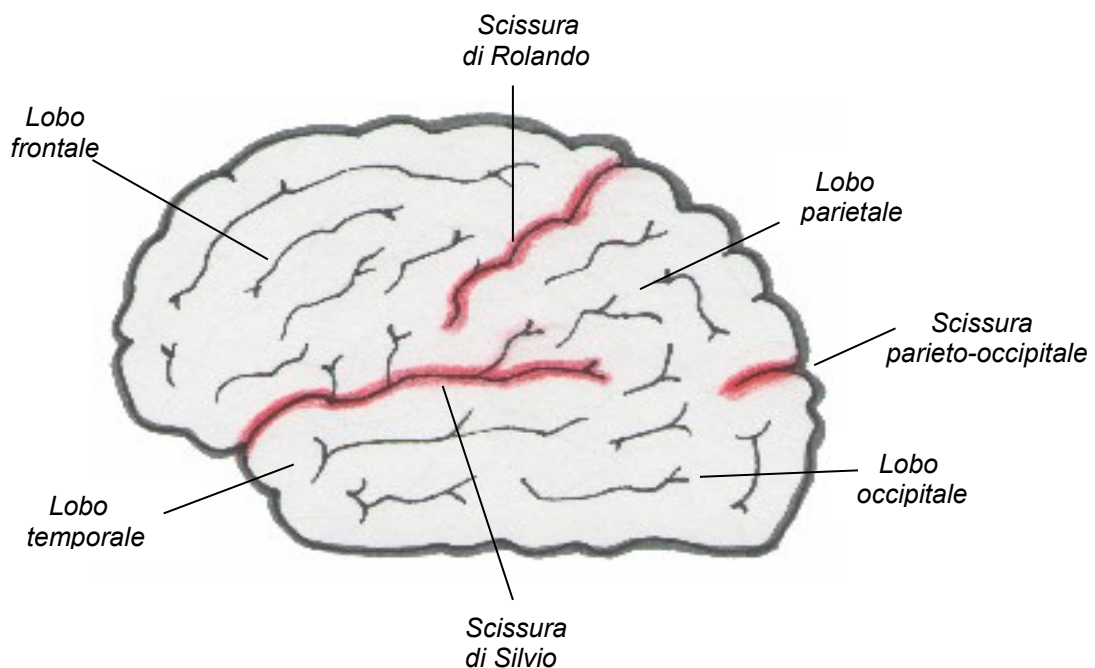


FIG. 4 - *Le scissure e i lobi cerebrali*



## SUDDIVISIONE DELLA CORTECCIA IN LOBI

I lobi della faccia laterale dell'emisfero cerebrale sinistro sono quattro e comprendono :

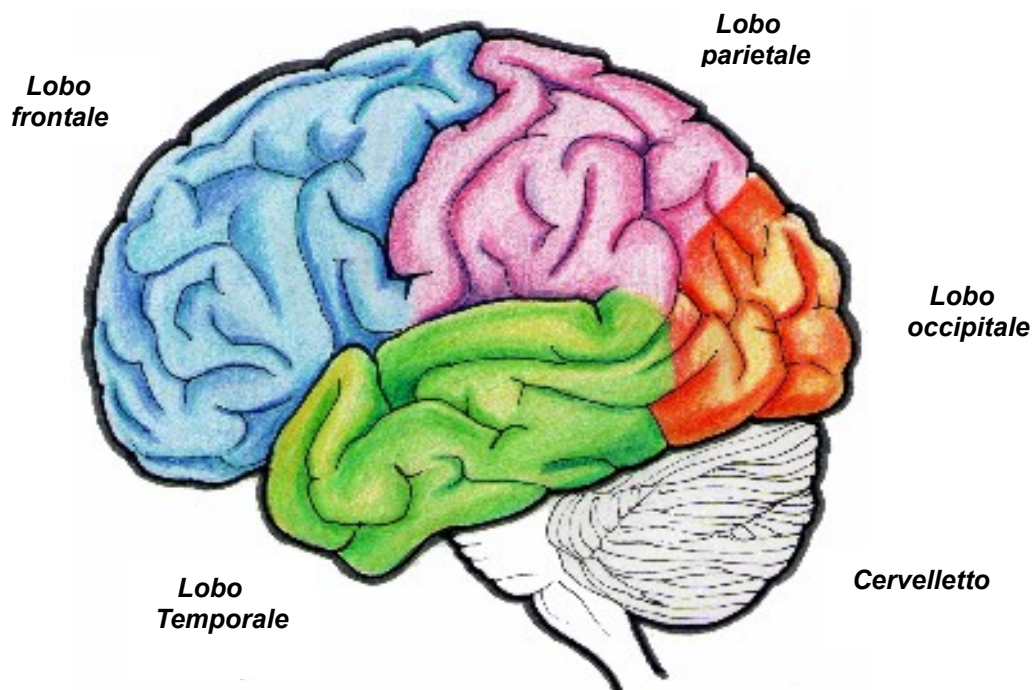


FIG. 5 – *Lobi cerebrali*

- Lobo frontale** Si estende davanti alla fessura di Rolando che lo divide dal lobo parietale. Inferiormente, la scissura di Silvio lo separa dal lobo temporale. Controlla i movimenti volontari del lato opposto del corpo.
- Lobo parietale** È posto dietro la scissura centrale di Rolando che lo separa dal lobo frontale, sopra la scissura laterale di Silvio che lo separa dal lobo temporale e confina dietro con il lobo occipitale. Riceve le sensazioni del lato opposto del corpo.
- Lobo occipitale** È situato dietro ai lobi parietale e temporale ed è responsabile della capacità visiva e riconoscimento degli oggetti.
- Lobo temporale** Si trova al di sotto dei lobi frontale e parietale dai quali è delimitato dalla scissura laterale di Silvio. Posteriormente, confina col lobo occipitale. È responsabile della comprensione del linguaggio e degli stimoli acustici.

## AREE MOTORIE E ASSOCIATIVE

La corteccia cerebrale, o neocorteccia di ogni emisfero è divisa in lobi e ciascun lobo si organizza attorno ad una zona precisa:

- ♦ **sensoriale** – attorno alla quale arrivano informazioni del mondo esterno.
- ♦ **motrice** – dove partono gli impulsi necessari per i movimenti volontari.

Attorno alle zone primarie si sviluppano zone associative di integrazione che occupano la maggior parte di ciascun lobo. Trattengono ed elaborano le informazioni, ma soprattutto permettono le attività superiori, come linguaggio, apprendimento, memoria.

In ciascun emisfero c'è stato un enorme sviluppo delle aree associative, le principali sono: frontale, temporale, temporo-parieto-occipitale.

**Lobo frontale** Si estende davanti alla fessura centrale di Rolando. La parte posteriore comprende una vasta porzione di corteccia chiamata area motrice primaria, dalla quale nascono gli impulsi motori per i muscoli volontari del lato opposto del corpo. Iniziando dal basso si formano prima i centri della motilità della testa, poi quelli del collo, del l'arto superiore del tronco e arti inferiori (Homunculus motorio).

**Area associativa** Un'estesa superficie costituisce la parte restante del lobo. Scambia e riceve informazioni dal sistema limbico ed esercita un'azione sull'insieme del cervello giocando un ruolo essenziale nella programmazione degli atti volontari e dei comportamenti. È l'area di massima evoluzione del cervello ed è il luogo dove nasce la consapevolezza di sé.

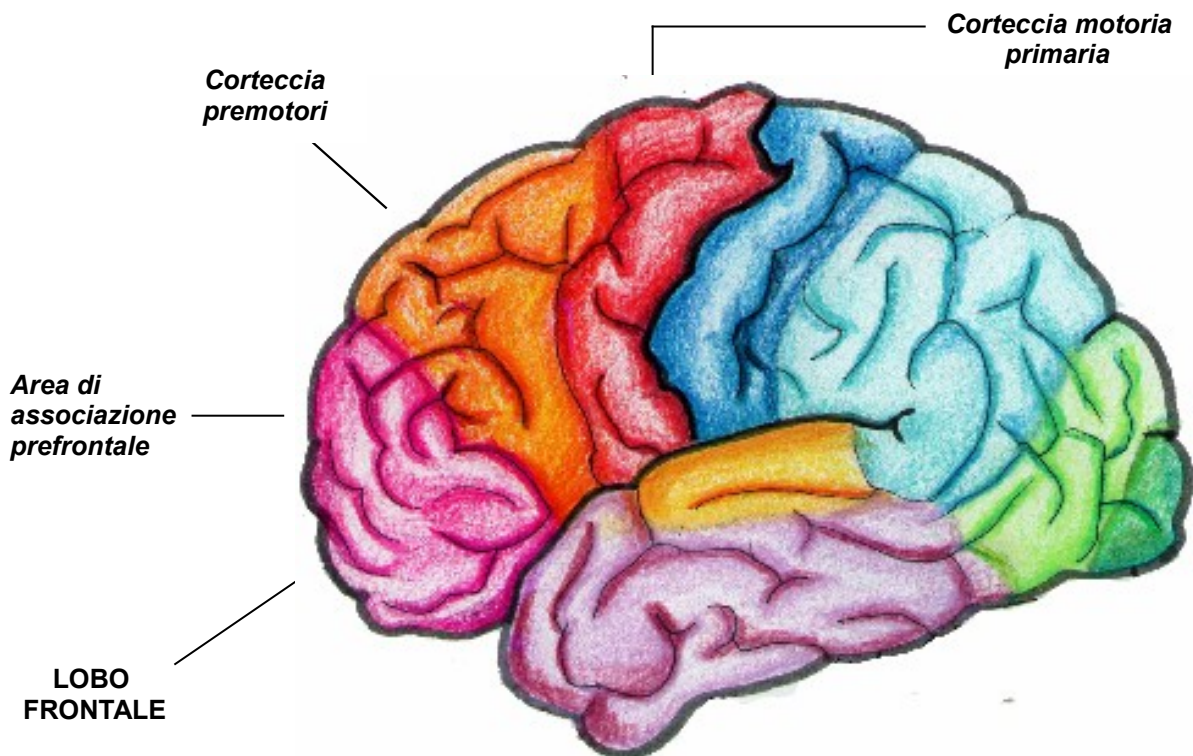


FIG. 6 – *Homunculus motorio e aree associative*

## AREE SENSITIVE O SOMESTESICHE

### Lobo parietale

L'area sensitiva primaria ci permette di conoscere il mondo circostante. È situata posteriormente alla scissura di Rolando. Riceve impulsi sensitivi del tatto, della pressione e informazioni concernente la posizione nello spazio degli arti, delle articolazioni, dei muscoli (Homunculus sensitivo). In questa area gli impulsi della sensibilità generale diventano coscienti.

### Zona associativa

L'area associativa costituisce la parte restante del lobo temporale. È un'area estremamente complessa, comanda il comportamento astratto e permette in ogni istante di integrare le informazioni visive, motrici, sensitive; di confrontarle con le esperienze passate fornendo così la possibilità di conoscere oggetti, i volti, lo spazio e le parti del corpo.

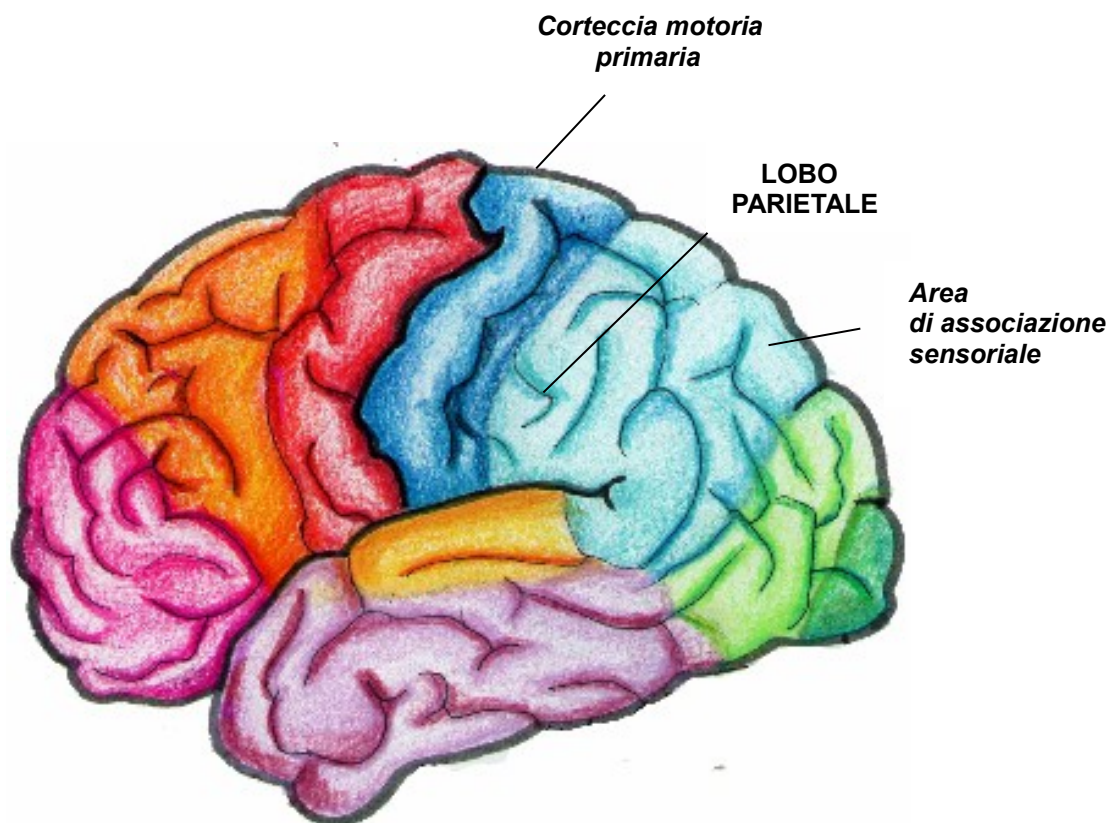


FIG. 7 - *Homunculus sensitivo*



## AREE ACUSTICHE E VISIVE

- Lobo temporale** Si trova sotto la superficie di ogni orecchio o leggermente al di sopra. Nell'area acustica primaria gli stimoli acustici captati dall'organo del *Corti* nell'orecchio diventano sensazioni coscienti. Nell'area uditiva secondaria sono localizzati i ricordi mnemonici dei suoni.
- Area associativa** Considerata magazzino dei ricordi emotivi visivi. L'area elabora ciò che si vede insieme a ciò che si ricorda unitamente alla sensazione che può suscitare. È implicata nei processi di memorizzazione, nell'orientamento e ascolto. Inoltre è la sede del linguaggio parlato nell'emisfero dominante, cioè la capacità di comprendere il significato delle parole ascoltate. Nei lobi temporali associamo la maggior parte di ciò che abbiamo preso e sperimentato attraverso i sensi nel corso della vita a persone, cose, tempi e eventi passati sotto forma **ricordi**.
- Lobi occipitali** Nella corteccia visiva primaria gli stimoli captati dalla retina vengono trasformati in sensazioni coscienti. I neuroni della corteccia visiva primaria che ricevono i punti luminosi sono in relazione con i neuroni della zona associativa che raffina l'immagine. Sono sensibili ai colori, ai movimenti, all'orientamento e reagiscono alle forme precise o ai visi.

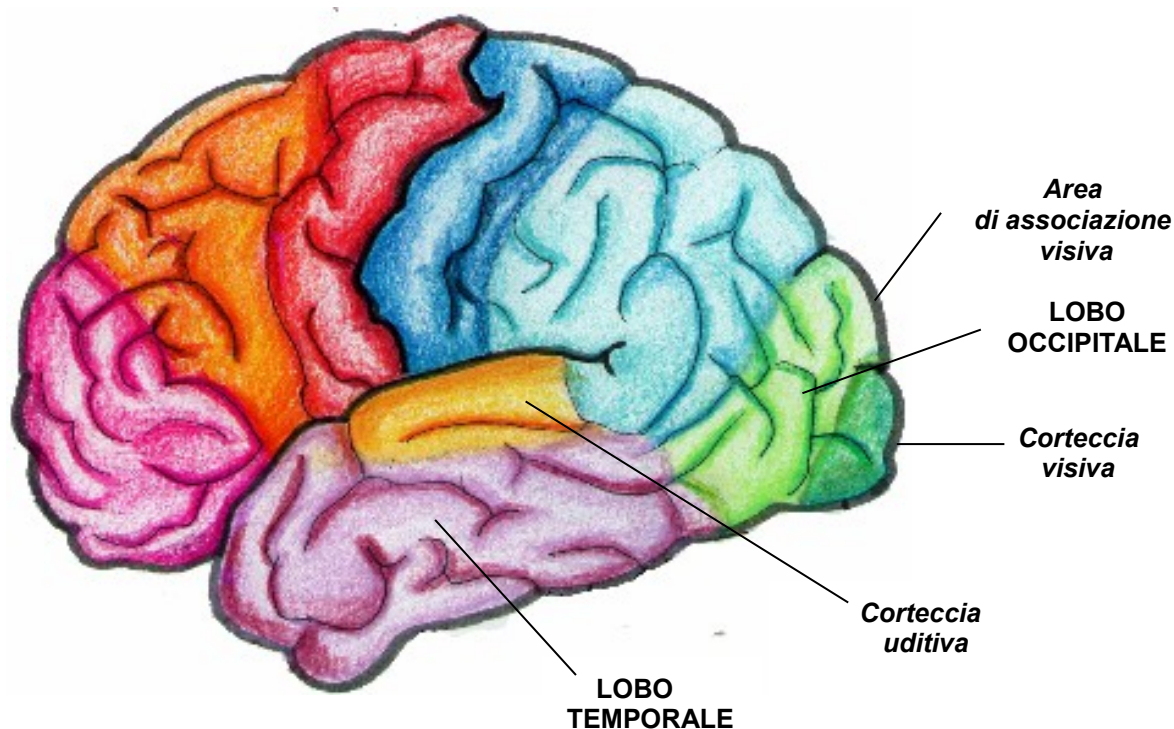


FIG. 8 – *Rappresentazione dell'area acustica-visiva*

## MAPPE DELLE FUNZIONI MENTALI

Negli anni '50 si assiste ad un enorme sviluppo delle teorie neuropsicologiche, molte a sostegno delle posizioni "localizzazionistiche rigorose", che teorizzavano la possibilità di localizzare le funzioni mentali in aree locali del cervello, altri ricercatori invece erano scettici sulla possibilità di localizzare in aree corticali precise ragionamenti, percezioni sensoriali e sentimenti.

Ad opera di Penfield, neurochirurgo canadese e Geshwing medico russo, si apre una ripresa delle concezioni avanzate "localizzazioniste" delle funzioni corticali elementari e si sviluppa grazie alle intuizioni di Luria.

Penfield utilizzò la tecnica della stimolazione corticale per costruire le mappe delle funzioni mentali del cervello su pazienti che dovevano essere sottoposti ad interventi chirurgici, per non danneggiare i tessuti nervosi che controllavano le funzioni superiori come linguaggio e memoria.

La tecnica consisteva nel stimolare con elettrodi le aree cerebrali scoperte di pazienti epilettici. I punti stimolati venivano numerati con strisce di carta infine, la corteccia così numerata, veniva fotografata. Risultava che le stimolazioni corticali anteriori alla scissura di Rolando provocavano risposte motorie con contrazioni muscolari e movimento; mentre stimolazioni posteriori alla scissura di Rolando originavano risposte sensoriali.

Penfield riuscì ad individuare la presenza di aree responsabili del movimento e stabilire che l'area motoria primaria e sensitiva primaria hanno un'organizzazione somato-topica.



FIG. 9 – *Wilder Penfield*

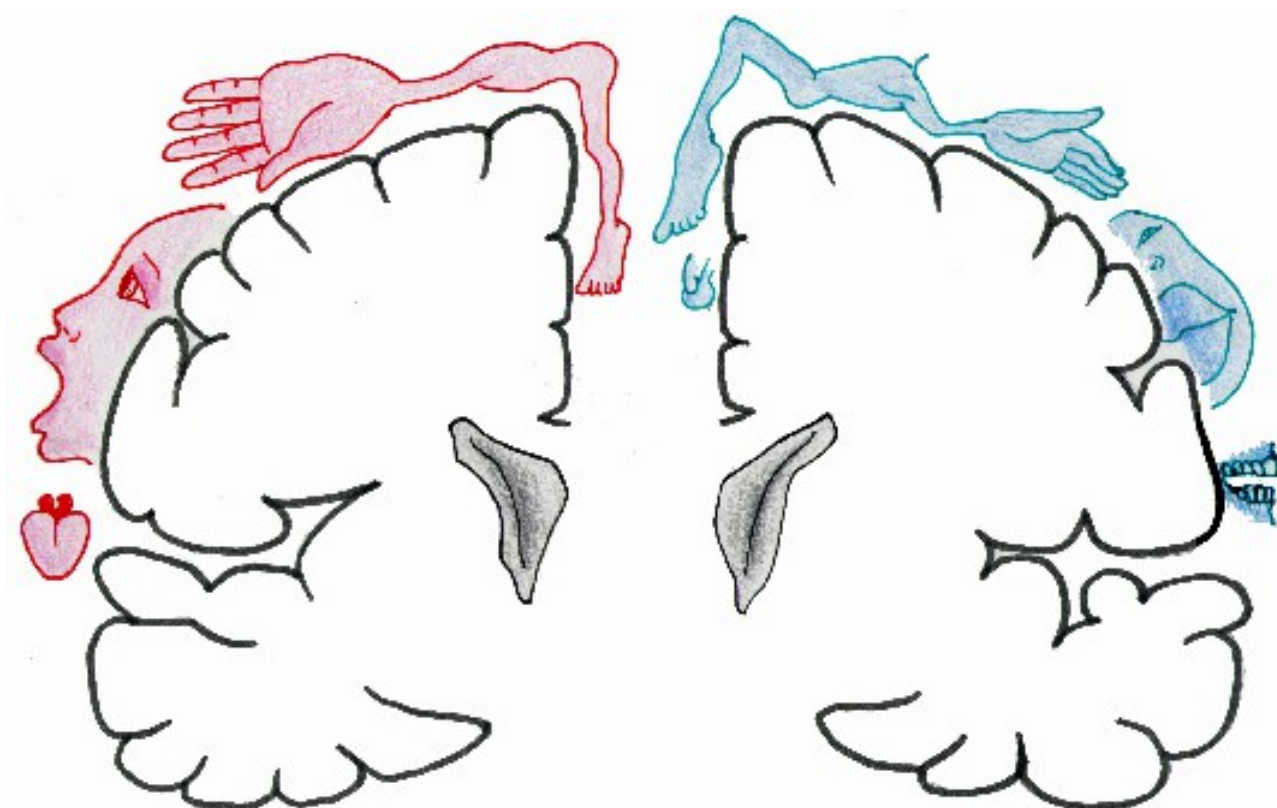
## ORGANIZZAZIONE SOMATO-TOPICA DELLA CORTECCIA

### Area motoria o somatomotoria I

La rappresentazione somato-topica delle aree corticali corrisponde alle varie aree del corpo che possono essere schematizzate con un homunculus rovesciato con la testa in basso e le gambe in posizione più alta. L'estensione delle aree corticali non è proporzionale alle aree corporee ma alla loro capacità di compiere movimenti fini, per cui è proporzionale al numero dei neuroni delle rispettive aree di proiezione. Questa rappresentazione mostra un'immagine deformata del corpo con dita della mano, labbra, viso molto sviluppato mentre sono ridotte le aree corrispondenti al tronco e agli arti.

### Area sensitiva o somatosensitiva I

Anche la proiezione sensitiva avviene secondo una precisa localizzazione somato-topica: nell'area inferiore si proiettano impulsi sensitivi provenienti da lingua, faringe, faccia, quindi la mano, l'avambraccio, tronco, testa, coscia, gamba, piede. L'estensione delle aree non è proporzionale alle dimensioni delle parti del corpo, ma all'abbondanza delle loro innervazioni, per cui i territori corrispondenti al tronco e dorso hanno una superficie piccola, mentre sono più sviluppate le superfici che rappresentano faccia e mano connesse con il linguaggio e manualità.



**FIG. 10 - Rappresentazione schematica degli humuculis motorio (rosso) sensitivo (blu).  
Le parti del corpo sono disegnate con dimensioni proporzionali all'area della corteccia occupata.  
IMMAGINE FUNZIONALE**

Il disegno evidenzia una figura umana sproporzionata, con faccia, mano, lingua enormi, corpo e tronco con dimensioni ridotte. Le proporzioni tra le varie parti dell'Homunculus o "piccola persona" sono distorte per farle adeguare alla grandezza relativa alle aree corticali corrispondenti.

Il disegno non raffigura le reali dimensioni anatomiche del corpo umano, ma la quantità del tessuto corticale assegnata a una specifica parte del corpo che è direttamente proporzionale all'innervazione, specializzazione e utilizzo di ciascuna parte corporea.





ASSIMETRIA FUNZIONALE

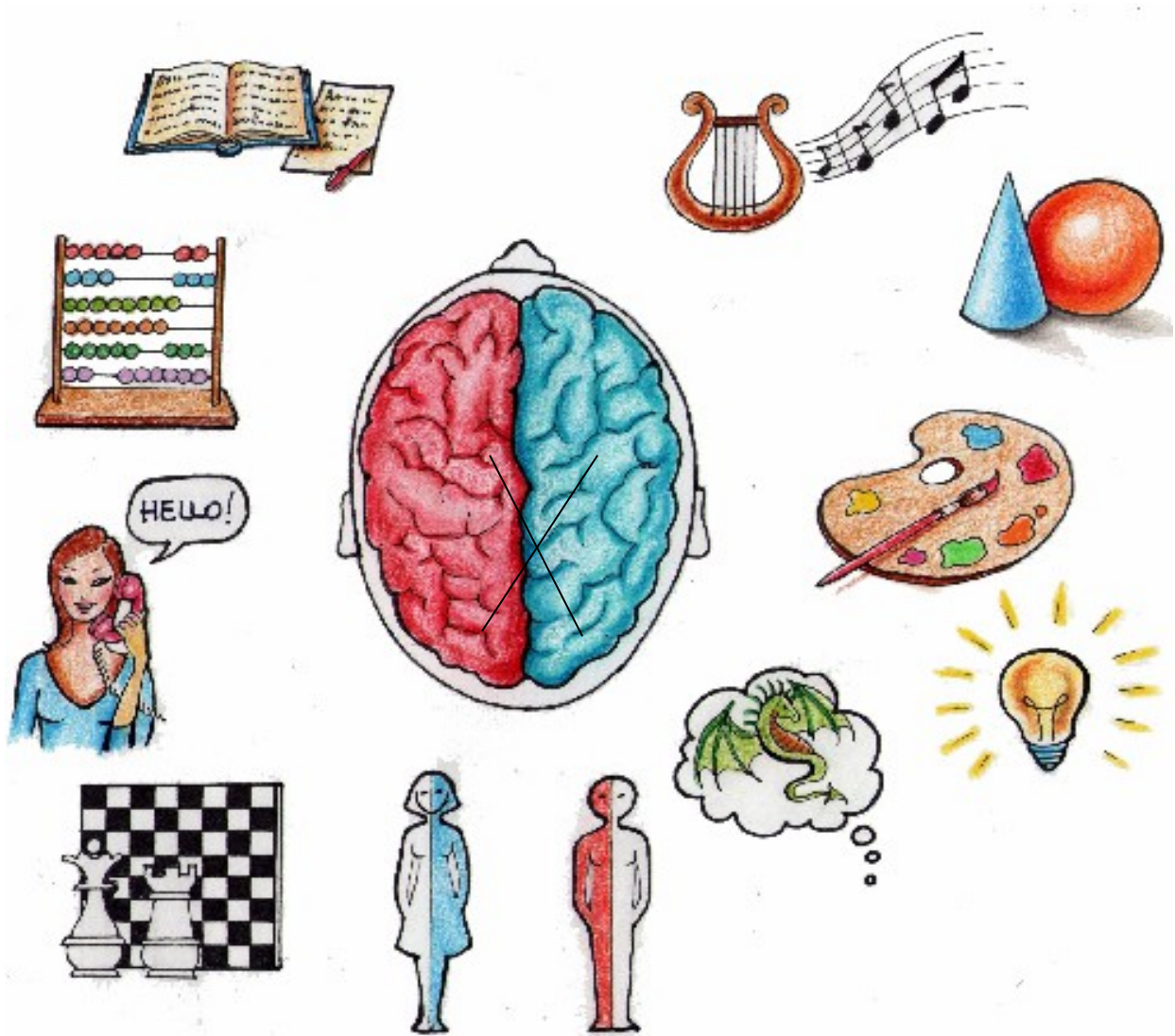


FIG. 12 – *Funzioni degli emisferi*

Il cervello riceve e trasmette messaggi del corpo e ciascun emisfero è responsabile dei movimenti e delle informazioni che riceve dalla metà del corpo del lato opposto.

In questo modo l'emisfero destro controlla i movimenti e riceve le informazioni della metà sinistra del corpo mentre l'emisfero sinistro controlla il lato destro del corpo.

I due emisferi sono uniti alla base dal corpo calloso formato da milioni di fibre nervose che garantiscono la comunicazione tra il cervello destro e quello sinistro.

## SPECIALIZZAZIONE DEGLI EMISFERI

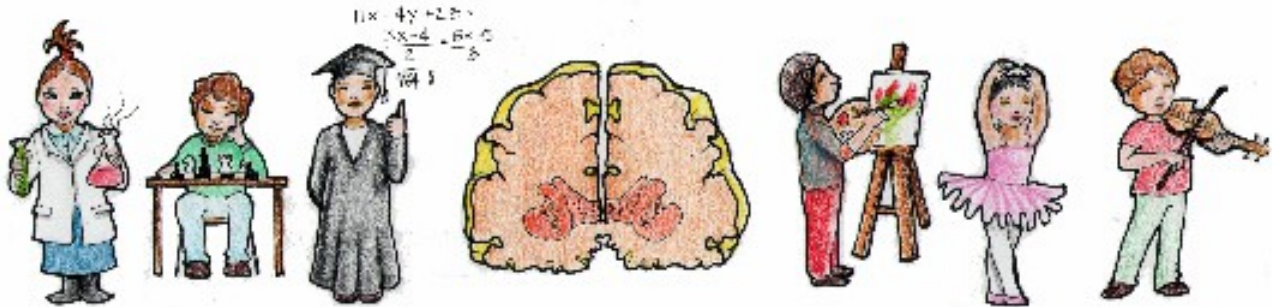


FIG. 13 – *Il cervello degli artisti e degli scienziati*

Il cervello destro guida la mano del pittore nella composizione del disegno, nel tratto dei visi e nella linea dei paesaggi, rendendo armoniosa la distribuzione del colore e la provenienza della luce.

Il cervello sinistro guida il pensiero del matematico, l'analisi, il linguaggio, la memoria verbale, gli aspetti numerici del calcolo e la risoluzione logica dei problemi.

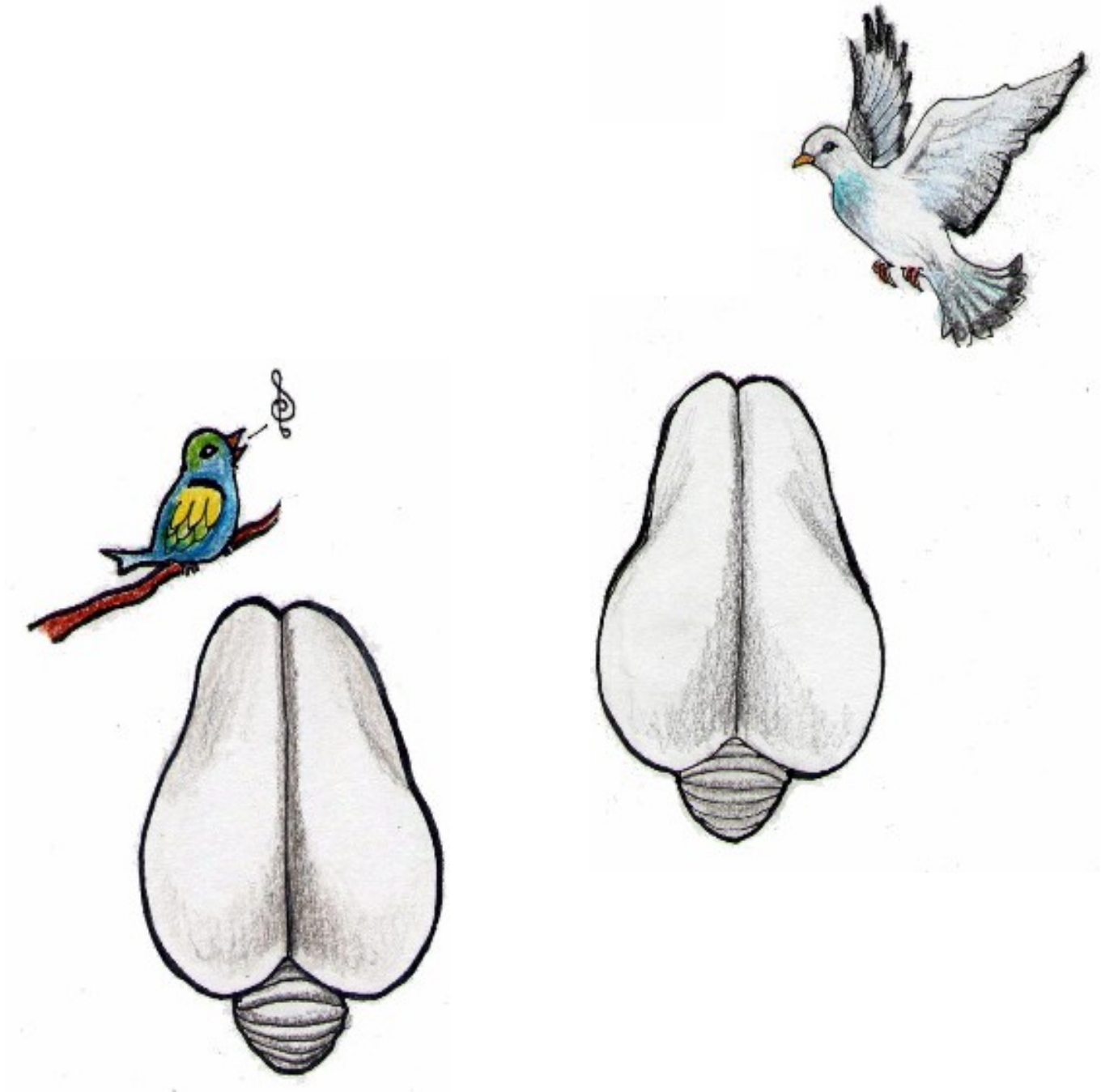
Il cervello sinistro si arresta davanti ad una grande opera d'arte per lasciare libero l'emisfero destro dal flusso dell'emozioni.

"Il genio" che ha arricchito la nostra storia e fantasia utilizzava di più il cervello destro o quello sinistro? Oppure in queste persone si era interrotta la dicotomia funzionale tra i due emisferi che iniziarono ad interagire tra loro creando la genialità? Non si sa.....

## GLI UCCELLI

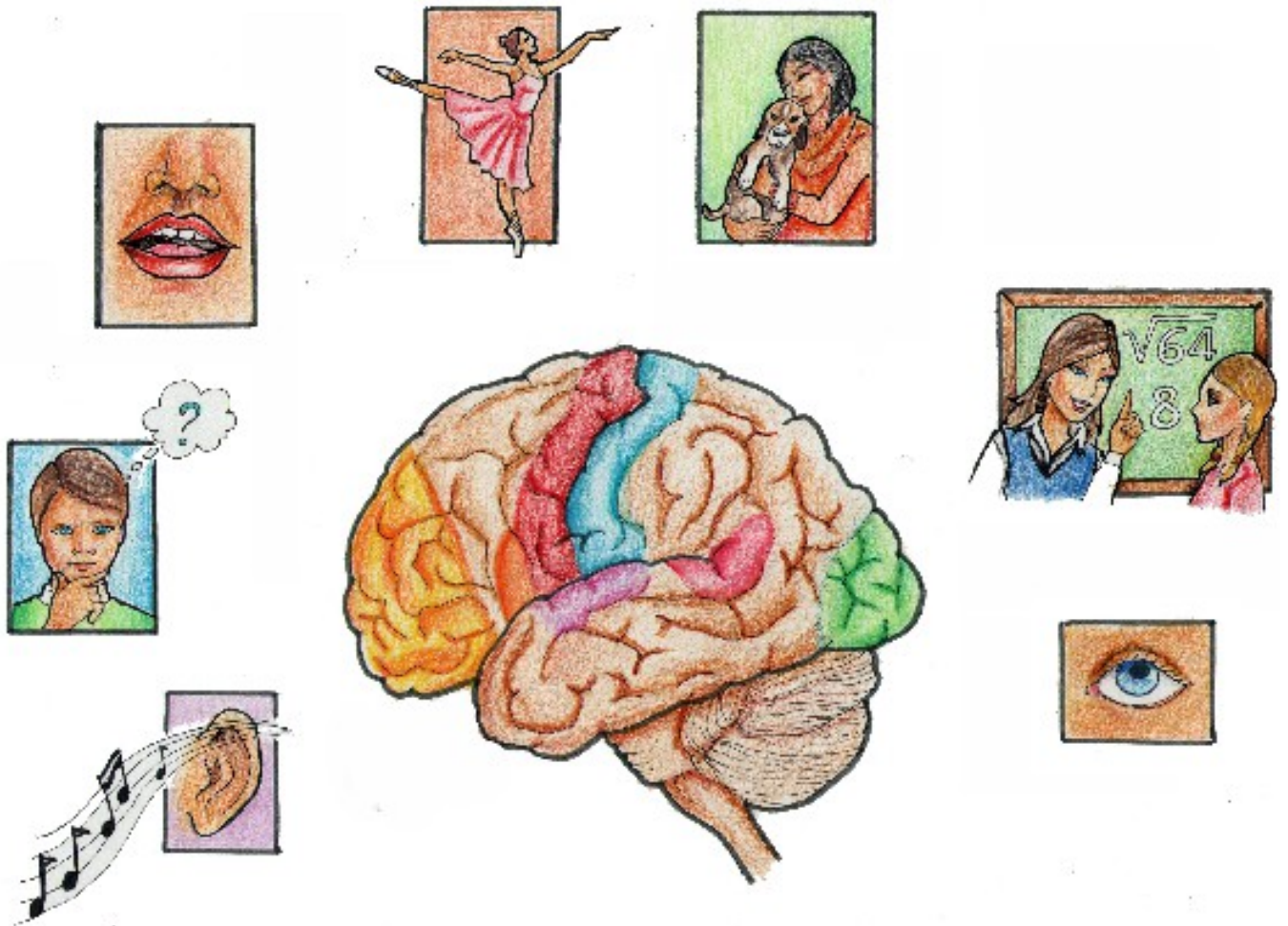
Cantano con l'emisfero sinistro

Volano con l'emisfero destro



*FIG. 14 – Passero e piccione*

## UNIVERSO CEREBRALE



*FIG 15 – Il disegno rappresenta le funzioni mentali del cervello*



## CONFLITTI TRA GLI EMISERI

Osserva le sottostanti parole e pronuncia il colore e non la parola

GIALLO ARANCIO BLU  
NERO VERDE ROSSO  
VIOLA ARANCIO GIALLO  
GREEN RED YELLOW  
BLACK PURPLE ORANGE  
RED YELLOW BLACK

Conflitti tra lato destro e lato sinistro del cervello  
la parte destra cerca di identificare il colore  
mentre la parte sinistra legge la parola.

## NEOCORTECCIA CREATIVA

Come può la testa umana ospitare il cervello rettiliano, quello mammifero e il nuovo cervello?

La neocorteccia cerebrale, con le sue enormi dimensioni ampliate, ci separa dalle altre specie per la nostra capacità di imparare, ricordare, elaborare dati che ci pervengono attraverso i sensi.

La neocorteccia è la sede della nostra mente esecutiva, della nostra identità e delle nostre funzioni cerebrali superiori.

Ci rende capaci di pensare razionalmente, di ragionare, di risolvere problemi, di prendere decisioni, di progettare, di fare calcoli e di comunicare verbalmente.

Con il suo sviluppo ha elevato il nostro grado di adattabilità all'ambiente.

I primi esseri umani con una nuova e ampliata neocorteccia avevano una maggiore capacità inventiva, di ragionamento, ingegnosità, astuzia per sconfiggere nemici, predatori e per superare situazioni pericolose.

La neocorteccia ci dà l'intelligenza necessaria per creare nuove idee, sviluppare nuovi comportamenti e abilità, ci assicura la sopravvivenza di fronte a condizioni ambientali dure, mutevoli e persistenti; attraverso la neocorteccia creiamo, apprezziamo la musica, l'arte e la letteratura, ci sforziamo di esplorare e comprendere il nostro mondo interiore e quello esteriore.

La neocorteccia creativa dona a chiunque, bambini, adolescenti, donne, uomini, anziani una personalità unica ed individuale rendendoci di vivere come pensatori e favolosi sognatori.

## EVOLUZIONE DELLA CORTECCIA

L'evoluzione della nostra specie si è distaccata da quella degli altri mammiferi che hanno conservato uno stretto legame tra modificazioni somatiche e modificazioni cerebrali.

Il cervello umano è sei volte più grande rispetto alle dimensioni del corpo dei mammiferi ad eccezione del delfino. L'ipotesi più accreditata per l'enorme sviluppo che nel giro di 3 milioni di anni è passato da 400 g negli scimpanzé a 1400 g nel genere *Homo Sapiens*, viene attribuito al cambiamento alimentare delle scimmie antropomorfe, passato da un regime vegetariano ad alimenti animali con proteine e grassi nutrienti e prelibati per il cervello.

Con l'encefalizzazione del cervello dalle scimmie antropomorfe sino ad arrivare a noi, si è incrementata la lunghezza della vita.

La continua crescita della neocorteccia è stata la risposta della natura alla necessità di avere un cervello più grande senza che ci sia stato un corrispondente aumento delle dimensioni del cranio in modo che il 98% della materia grigia si nascondesse all'interno delle circonvallazioni.

Le numerose ripiegature, simili ad una tovaglia increspata, hanno permesso alla neocorteccia di ospitare un' enorme quantità di massa grigia utilizzando una minima superficie.

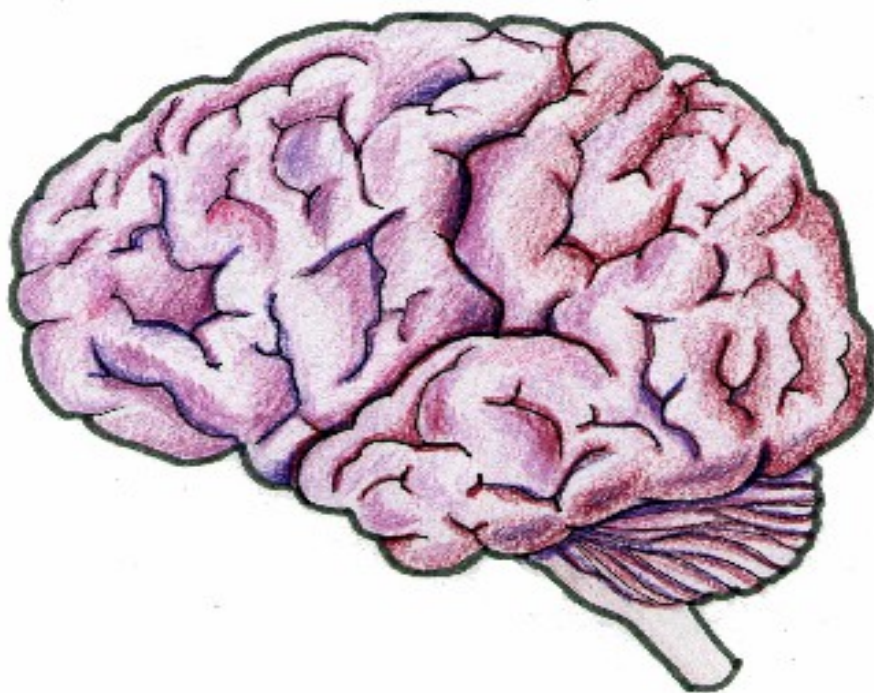


FIG.15 – *Neocorteccia*

*Prodotto da Tina Broccoli*

*Disegni di Marilena Censi (<http://anicestellata.blogspot.it/>)*

*Impostazione grafica Massimo Galli (<http://feldenkraisgreece.wordpress.com/>)*

*Si ringrazia la collaborazione di Simone Broccoli, Roberta Pari, Sara Broccoli*

Continua il prossimo mese:

- Struttura della corteccia cerebrale
- Via somatosensitiva
- Via piramidale
- Sistema extrapiramidale
- L'importanza dei nuclei della base nel movimento
- Storia del movimento
- Filogenesi
- Ortogenesi

## BIBLIOGRAFIA

Lucien ISRAËL *Cerveau droit Cerveau gauche* Ed. PLON 1995

Philippe Boulu *La Dynamique du cerveau* Ed. PAIOT 1991

Andre Marini *Manuale di neurolinguistica* Ed. CAROCCI 2008

Jo Dispenza *Evolvi il tuo cervello* Ed. MACRO 2008

Francesco Bottaccioli *Psiconeuro endocrino immunologia* Ed. RED 2011 (ristampa)

Luigi Cattaneo *Compendio di anatomia umana* Ed. MONDUZZI 1986

Cesare Caselli – Vanni Taglietti *Principi di fisiologia* Ed. LA GOLIARDICA PAVESE 2002

Ganon *Fisiologia medica* Ed. PICCINI 2006