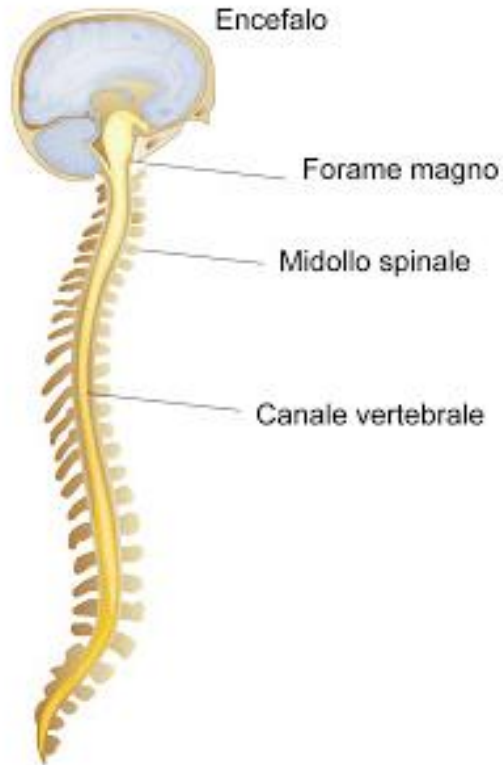


L'encefalo

a cura di Antonio Incandela

Sistema nervoso centrale



Il sistema nervoso centrale riceve le informazioni dal mondo esterno e dall'ambiente interno, le elabora e trasmette le risposte agli organi di senso e agli organi effettori

Esso comprende:

- **encefalo** protetto dalle ossa del cranio
- **midollo spinale** contenuto nella colonna vertebrale

encefalo e midollo spinale risultano avvolti e protetti da tre membrane di tessuto connettivo :

1. **dura madre esterna**, costituita da tessuto connettivo denso e irregolare
2. **aracnoide**, intermedia cosiddetta perché la disposizione delle fibre collagene ed elastiche assomiglia ad una ragnatela
3. **pia madre**, interna, strato trasparente di fibre collagene ed elastiche che aderisce alla superficie del midollo spinale e dell'encefalo e contiene numerosi vasi sanguigni

Tra aracnoide e pia madre, nello spazio subaracnoideo, vi è il liquido cefalorachidiano o liquor o liquido cerebrospinale

Il **liquido cefalorachidiano** è un liquido trasparente con funzione di protezione del SNC. Esso trasporta ossigeno e glucosio ai neuroni e alle cellule gliali, e rimuove i rifiuti circolando:

□ nello spazio subaracnoideo (tra aracnoide e pia madre) intorno al cervello e al midollo spinale in 4 cavità chiamate ventricoli: due v. laterali, terzo e quarto ventricolo, collegati tra loro, col canale centrale del midollo spinale e con lo spazio subaracnoideo da fori

Tale liquido viene prodotto nei **plessi corioidei**, reti di capillari poste nelle pareti dei ventricoli, viene riassorbito nel sangue tramite i villi aracnoidali, prolungamenti digitiformi dell'aracnoide e drena in una vena chiamata **seno sagittale superiore**

Di norma il suo volume è costante (80-150 mL) poiché è riassorbito alla stessa velocità con cui è prodotto

Sostanza bianca e sostanza grigia

La **sostanza bianca** consiste di assoni mielinizzati di molti neuroni ed è chiamata così per il colore bianco brillante della mielina.

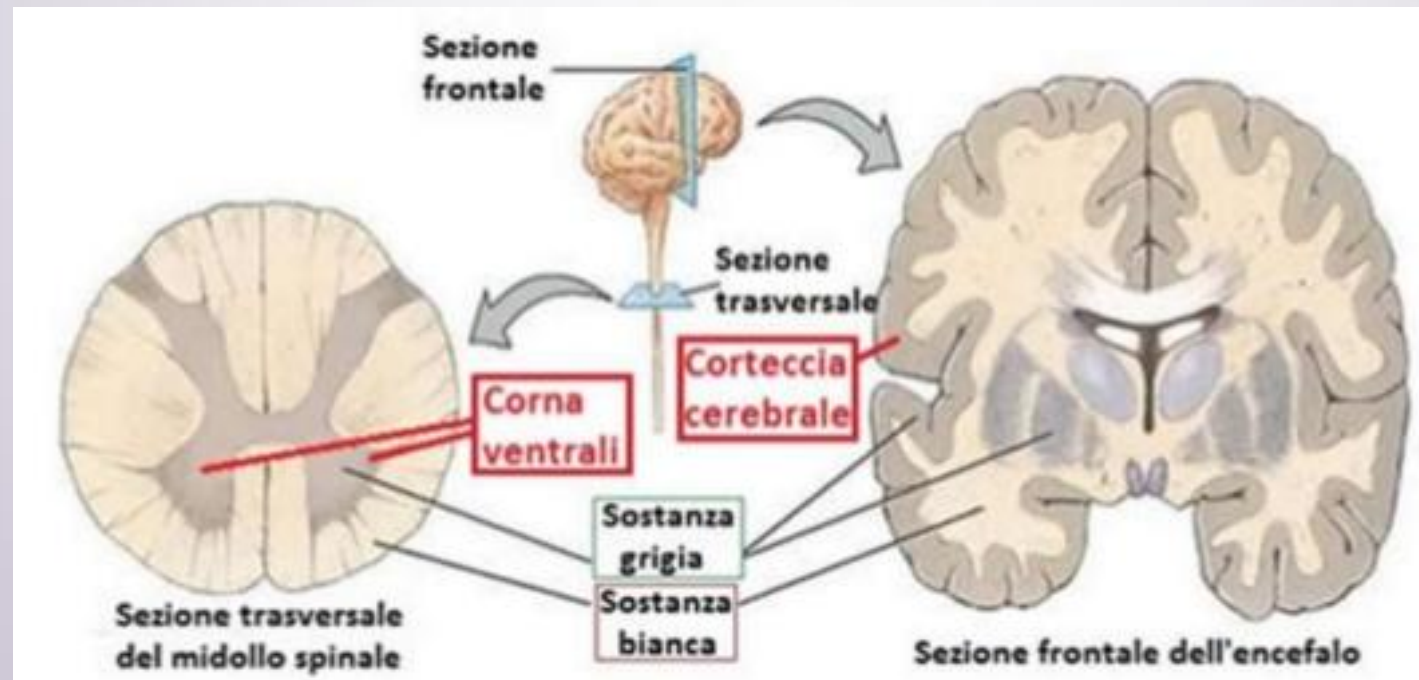
Nell'**encefalo**, la sostanza bianca è interna.

Nel **midollo spinale**, la sostanza bianca è esterna.

La **sostanza grigia** contiene corpi cellulari neuronali, dendriti, assoni non mielinizzati, terminali assonici e cellule della nevroglia; l'aspetto grigiastro è dovuto agli organuli cellulari e alla mancanza o scarsità di mielina in quelle zone.

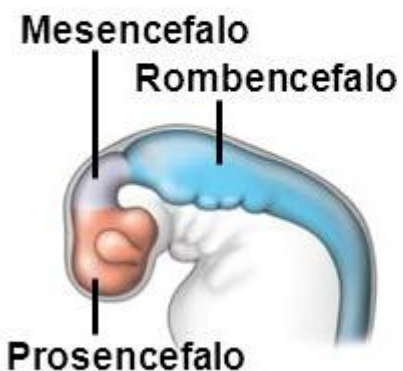
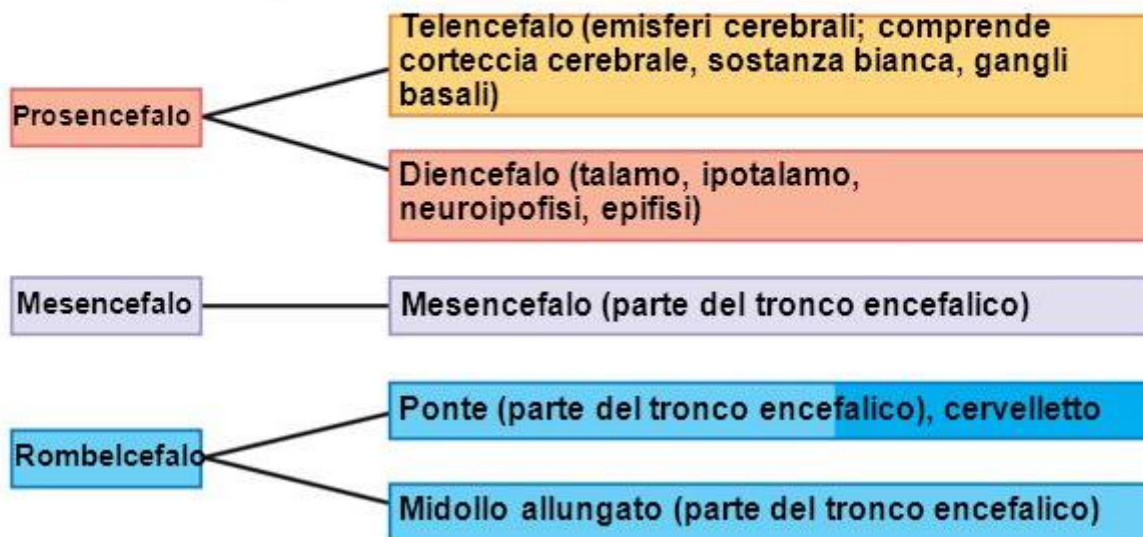
Nel **midollo spinale** la sostanza grigia è interna (a forma di H)

Nell'**encefalo** la sostanza grigia è tanto esterna che interna

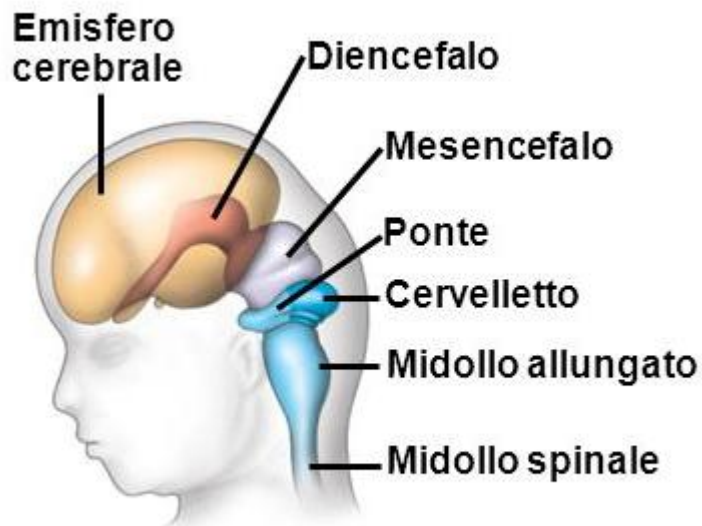


Regioni dell'encefalo embrionale

Strutture presenti nell'adulto



Embrione di un mese



Feto di tre mesi

L'**encefalo** (dal greco ἐγκέφαλος, "dentro la testa") è la parte del sistema nervoso centrale contenuta nella scatola cranica. Ha la forma di un grosso ovoide e contiene il 95% di tutto il tessuto nervoso dell'organismo.

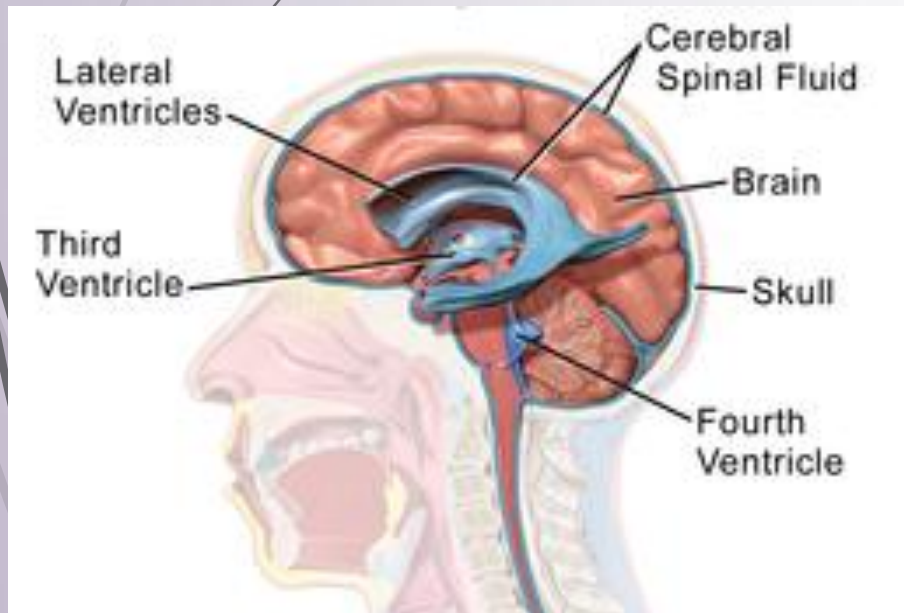
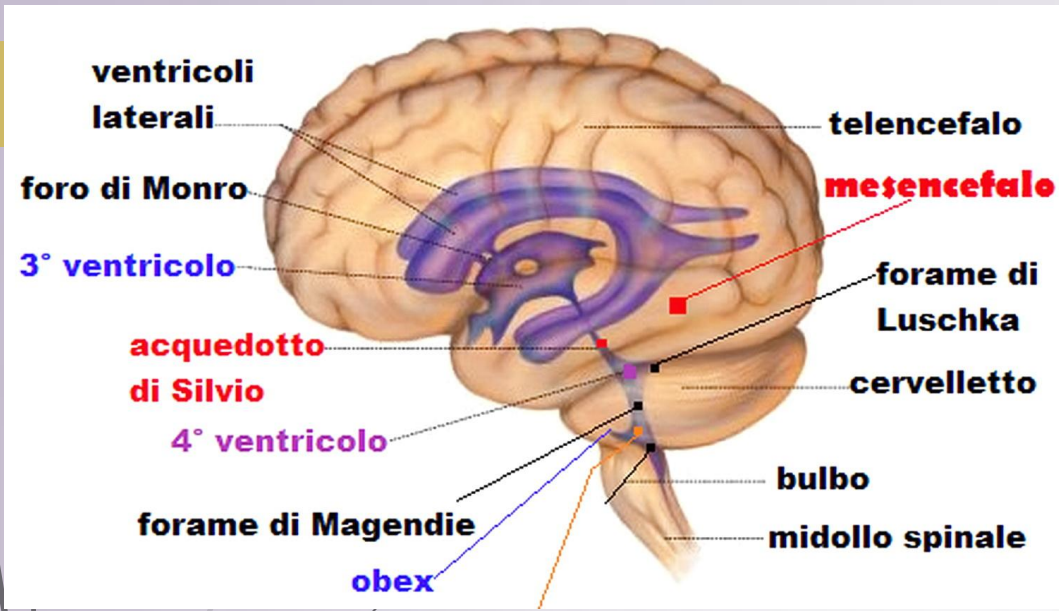
Dal punto di vista embriologico, l'encefalo si sviluppa da tre vescicole del primitivo **tubo neurale**:

- il **prosencefalo**, che evolve in telencefalo e diencefalo,
- il **mesencefalo**
- il **romboencefalo**, da cui originano bulbo, ponte e cervelletto.

Anatomicamente l'encefalo è costituito

- dal **cervello** (diviso in telencefalo e diencefalo),
- dal **tronco encefalico** (le cui parti sono mesencefalo, ponte e bulbo)
- dal **cervelletto**.

Ventricoli cerebrali



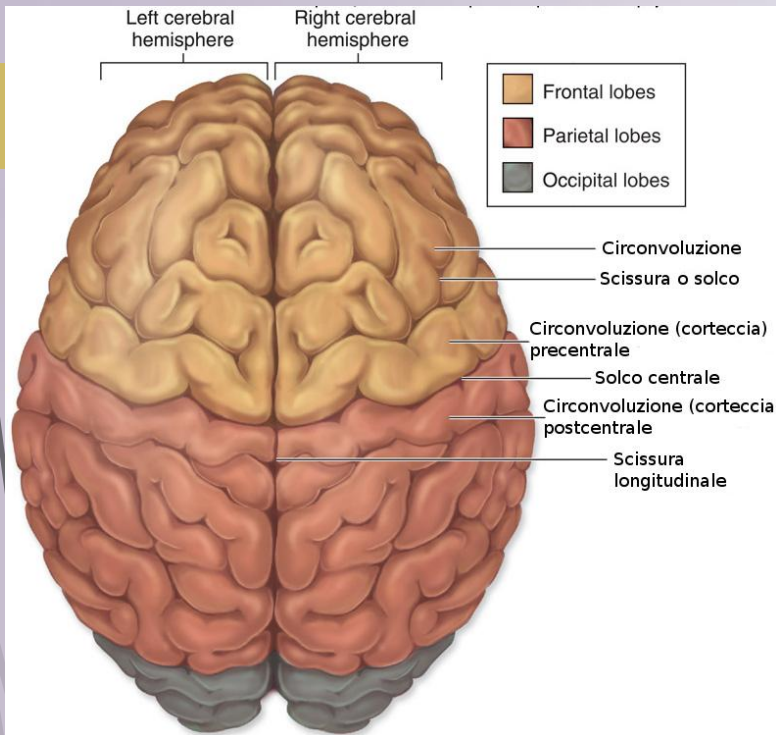
Il **sistema dei ventricoli cerebrali** è costituito da canali interconnessi a spazi che si susseguono l'un l'altro contenuti all'interno dell'encefalo.

Nell'encefalo sono presenti quattro ventricoli: **due laterali, il terzo e il quarto ventricolo**, tutti connessi tra loro e con gli spazi subaracnoidei mediante fori o canali in cui scorre il liquido cefalorachidiano.

Il terzo e il quarto ventricolo sono connessi da un canale, l'**acquedotto di Silvio**.

I ventricoli sono rivestiti da ependima e da uno strato gliale subependimale.

Telencefalo



Il telencefalo è la porzione dell'encefalo che presenta maggiore estensione nell'uomo. Assieme al diencefalo costituisce il cervello, organo primario del sistema nervoso centrale.

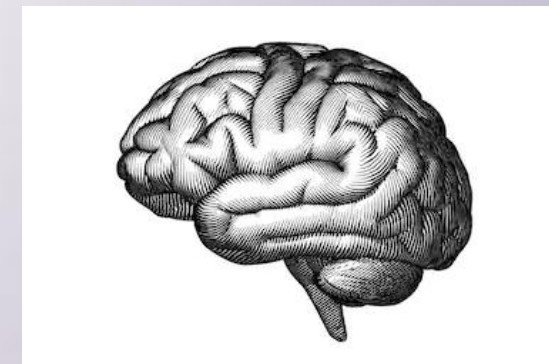
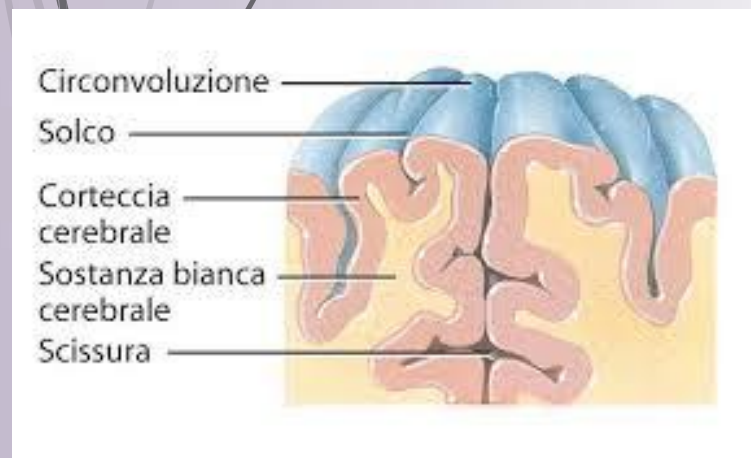
È suddiviso in due formazioni giustapposte e quasi identiche, denominate emisferi; l'emisfero destro riceve le sensazioni del lato sinistro del corpo, mentre per l'altro emisfero vale il contrario. Tra le sue principali funzioni si possono elencare la ricezione di stimoli esterni e l'elaborazione di una risposta motoria, la memoria, le capacità decisionali.

La superficie del telencefalo umano (**corteccia telencefalica**) appare irregolare per la presenza di numerosissimi solchi, che nel loro insieme delimitano un numero enorme di rilievi chiamati **circonvoluzioni**. Questa caratteristica, sviluppata al suo grado più elevato nella specie umana, prende il nome di girencefalia e acquista una grande importanza per la sua capacità di aumentare notevolmente la superficie telencefalica disponibile.

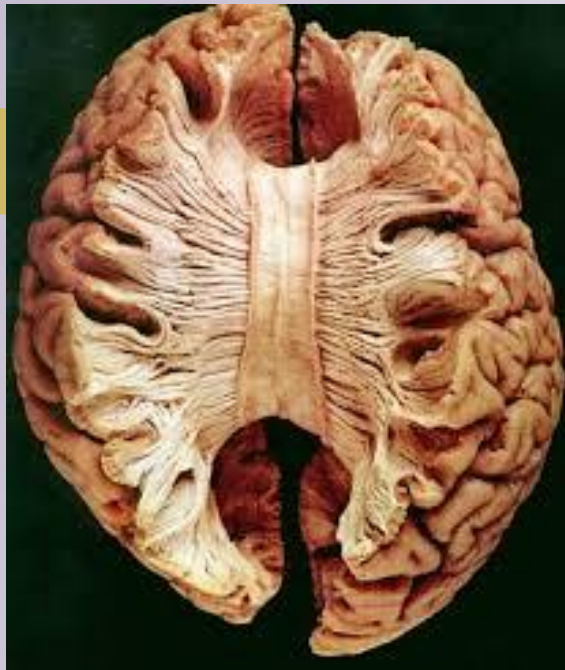
Tra i vari solchi che percorrono la superficie telencefalica, se ne possono individuare alcuni più marcati ed evidenti: questi prendono il nome di **scissure**. Alcune di queste scissure, approfondendosi nella corteccia telencefalica, partecipano alla sua suddivisione in lobi.

Le scissure che segnano il confine tra i vari lobi sono principalmente cinque:

- scissura centrale (di Rolando)
- scissura laterale (di Silvio)
- scissura parietoccipitale
- scissura calcarina
- scissura limbica.



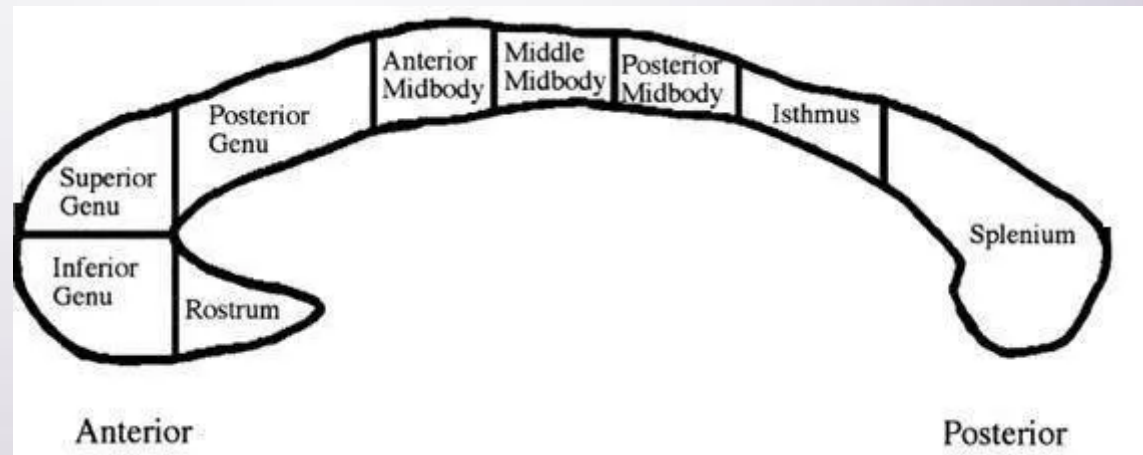
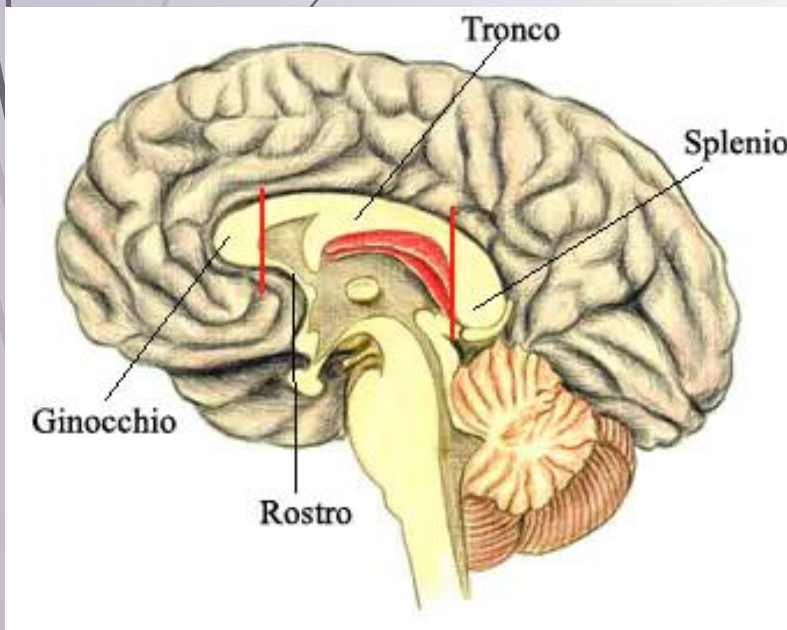
Corpo calloso

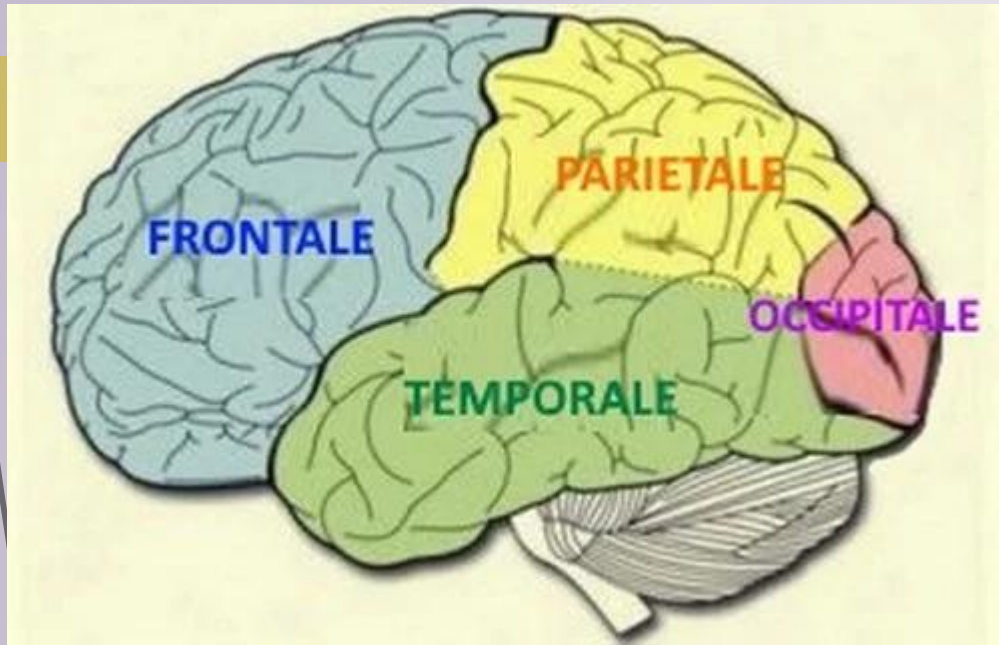


Il **corpo calloso** è una commissura interemisferica del cervello presente nei mammiferi placentati. Si tratta di un fascio di assoni che interconnette i due emisferi cerebrali, garantendo, quindi, il trasferimento di informazioni tra i due emisferi e la loro coordinazione. Costituito da sostanza bianca, è lungo circa 10 centimetri, assomiglia a una C con la convessità rivolta verso l'alto e comprende più di 200 milioni di fibre commessurali

Procedendo in direzione anteroposteriore, nel corpo calloso si individuano le seguenti porzioni:

- il rostro
- il ginocchio (o genu)
- il tronco
- lo splenio





I lobi telencefalici

I lobi in cui è suddivisa la corteccia telencefalica sono sei:

- lobo frontale
- lobo parietale
- lobo temporale
- lobo occipitale
- lobo limbico
- lobo dell'insula

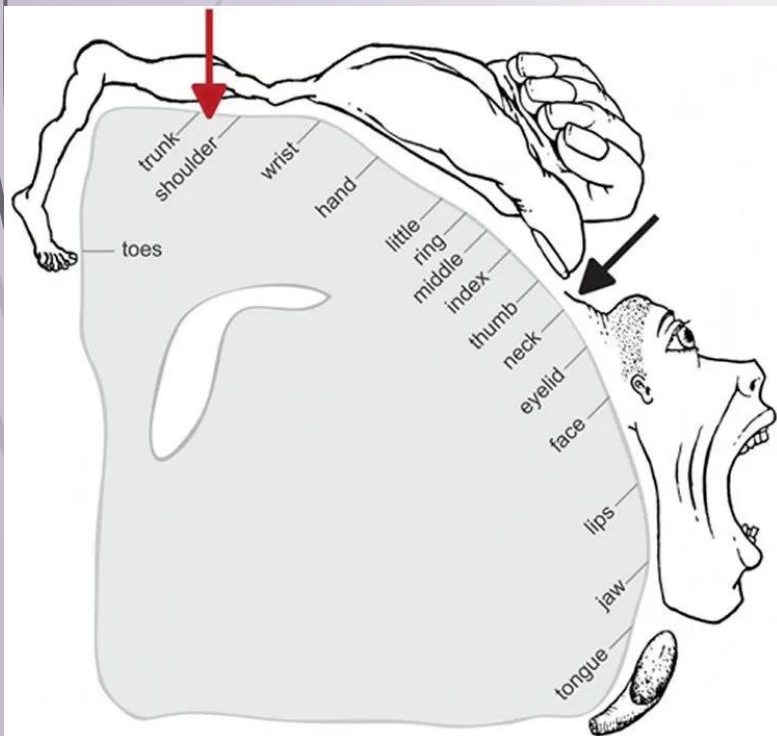
Tali lobi hanno un'estensione approssimativamente uguale su entrambi gli emisferi telencefalici: talvolta, tuttavia, essi possono presentare particolari circonvoluzioni su un solo emisfero e non sull'altro. Questa caratteristica rende ragione del concetto di dominanza emisferica, ovvero di quel principio che assegna a un solo emisfero alcune tra le più importanti funzioni della vita di relazione

La **corteccia cerebrale** risulta suddivisa in aree funzionali in cui vengono elaborati tipi specifici di segnali

- ✓ le **aree sensitive** ricevono l'informazione sensoriale e sono coinvolte nella percezione, cioè la consapevolezza delle sensazioni
- ✓ le **aree motorie** danno inizio ai movimenti
- ✓ le **aree associative** sono preposte a funzioni integrative complesse: memoria, emozioni, ragionamento logico, volontà, giudizio, personalità, intelligenza

Il **lobo frontale**, incluso all'interno della cosiddetta fossa cranica anteriore, è il lobo del cervello localizzato, in ogni emisfero cerebrale, nella porzione anteriore della corteccia cerebrale. Protetto principalmente dall'osso frontale, e solo per una piccola parte dall'osso parietale, il lobo frontale è, per estensione, il più grande dei lobi telencefalici, comprendendo il 41% di tutta la corteccia cerebrale.

A delimitare la sua estensione rispetto ai lobi del cervello limitrofi (lobo parietale e lobo temporale) sono due profonde incisure della corteccia cerebrale: il cosiddetto **solco centrale** (o **solco di Rolando**), per quanto concerne il confine con il lobo parietale, e la cosiddetta **scissura laterale di Silvio**, per quanto riguarda il confine con il lobo temporale.



Sul lobo frontale si localizzano diverse importanti aree funzionali del cervello; tra queste, figurano:

la **corteccia motoria primaria** che gestisce i segnali provenienti dall'area premotoria dei lobi frontali inviando i “comandi” per attivare il movimento nei differenti distretti corporei.

la **corteccia premotoria** che genera impulsi per la contrazione in sequenza di determinati muscoli (es. per scrivere)

l'**area motoria supplementare** che regola il tono muscolare nei movimenti manuali fini

l'**area di Broca** che controlla la produzione e la comprensione del linguaggio

la **corteccia prefrontale** la cui attività basilare è considerata la guida dei pensieri e delle azioni in accordo ai propri obiettivi

L'«homunculus» motorio rappresenta una mappa delle aree cerebrali della corteccia motoria primaria dedicate all'elaborazione motoria per le diverse divisioni anatomiche del corpo.

Il **lobo parietale** è il lobo del cervello localizzato, in ogni emisfero, nella porzione di corteccia cerebrale compresa tra il lobo frontale, anteriormente, il lobo occipitale, posteriormente, e il lobo temporale, inferiormente.

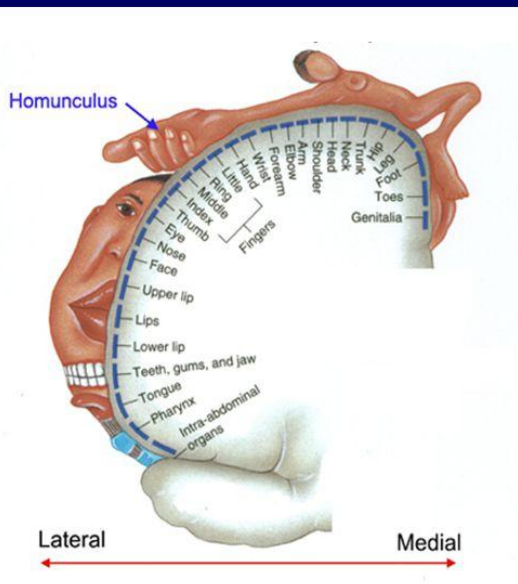
Protetto dall'osso parietale, tale lobo rappresenta il 19% di tutta la corteccia cerebrale. Il lobo parietale presenta confini ben definiti: a separarlo dal lobo frontale, c'è il solco di Rolando; a dividerlo dal lobo temporale, c'è la scissura laterale di Silvio; infine, a distinguerlo dal lobo occipitale, c'è il solco parieto-occipitale.

Sul lobo parietale risiedono due importanti aree funzionali del cervello, che sono:

la **corteccia somatosensoriale primaria** che riceve impulsi dai recettori tattili e pressori, dai propriocettori presenti nei muscoli e nelle articolazioni, dai recettori termici e dolorifici

la **corteccia corticale posteriore** coinvolta nella produzione di movimenti pianificati.

HOMUNCULUS SENSITIVO



Rappresentazione 3D dell'homunculus sensitivo



L'homunculus sensitivo rappresenta la corteccia somatosensoriale, coinvolta nella sensibilità tattile, della temperatura e del dolore. Le informazioni sensoriali, dopo essere passate per il talamo, arrivano in questa area per essere elaborate e permetterci di percepire il mondo e le sensazioni corporee. Zone maggiormente sensibili come la bocca, caratterizzate da un maggior numero di recettori, sono rappresentate più grandi nel disegno dell'omuncolo.

Rappresentazione grafica dell'homunculus sensitivo

Lobo temporale

Il **lobo temporale**, incluso all'interno della fossa cranica media, è il lobo che, in ogni emisfero cerebrale, occupa la porzione latero-inferiore della corteccia cerebrale. Difeso dall'osso temporale, tale lobo ricopre un'area di corteccia cerebrale pari al 22% del totale.



Il lobo temporale confina con:
Il lobo parietale, superiormente;
Il lobo frontale, supero-anteriormente;
Il lobo occipitale, posteriormente;
L'osso temporale, lateralmente;
Il pavimento della fossa cranica media, inferiormente.

Sul lobo temporale prendono posto le aree funzionali del cervello note come

area di Wernicke che interpreta il significato del linguaggio, riconoscendo le parole pronunciate.

ippocampo che svolge un ruolo importante nella trasformazione della memoria a breve termine in memoria a lungo termine

amigdala che gestisce le emozioni e in particolar modo la paura

Lobo occipitale

Il **lobo occipitale** è il lobo localizzato nella porzione posteriore della corteccia cerebrale. Protetto dall'osso occipitale, tale lobo ricopre un'area di corteccia cerebrale pari al 18% del totale .

Facente parte delle strutture incluse nella cosiddetta fossa cranica posteriore, il lobo occipitale confina con:

L'osso parietale, anteriormente;
L'osso temporale, antero-lateralmente;
Il tentorio del cervelletto, inferiormente;
L'osso occipitale, posteriormente.

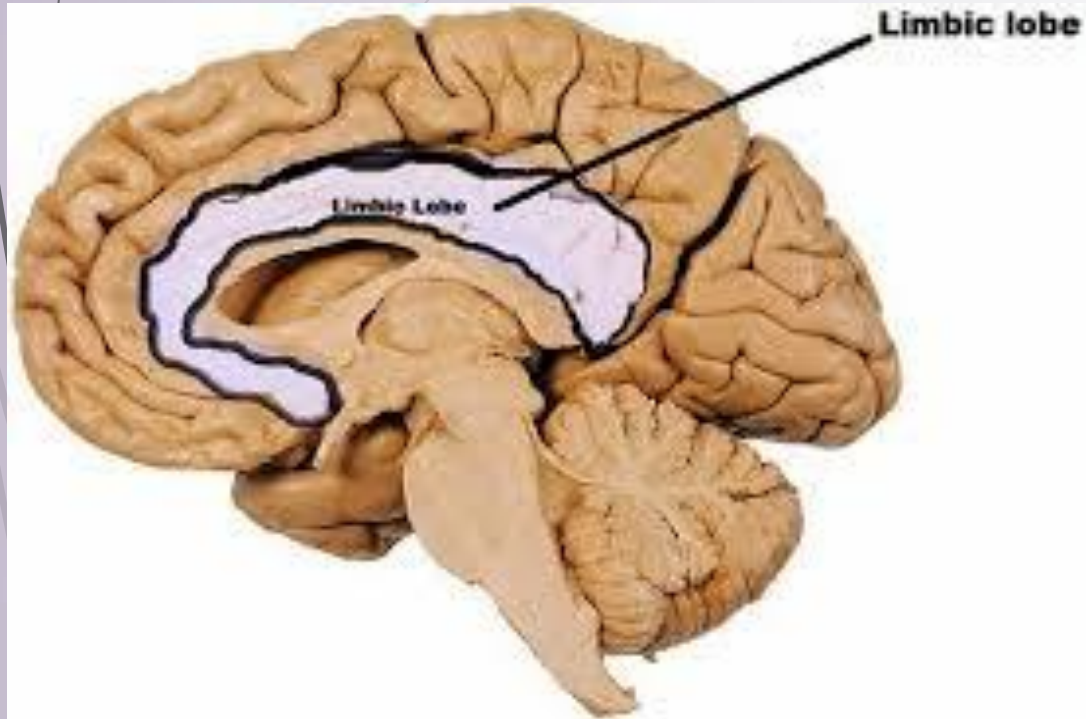


Sul lobo occipitale prendono posto due importanti aree funzionali del cervello:

la **corteccia visiva primaria** (o **corteccia calcarina**) che riceve impulsi dai recettori visivi della retina

e la **corteccia visiva secondaria** implicata nell'analisi, nel riconoscimento e nell'interpretazione delle immagini elaborate nella corteccia visiva primaria. In pratica mentre la corteccia visiva primaria ci permette di vedere, la secondaria ci permette di interpretare e dare un significato a quanto visto

Lobo limbico

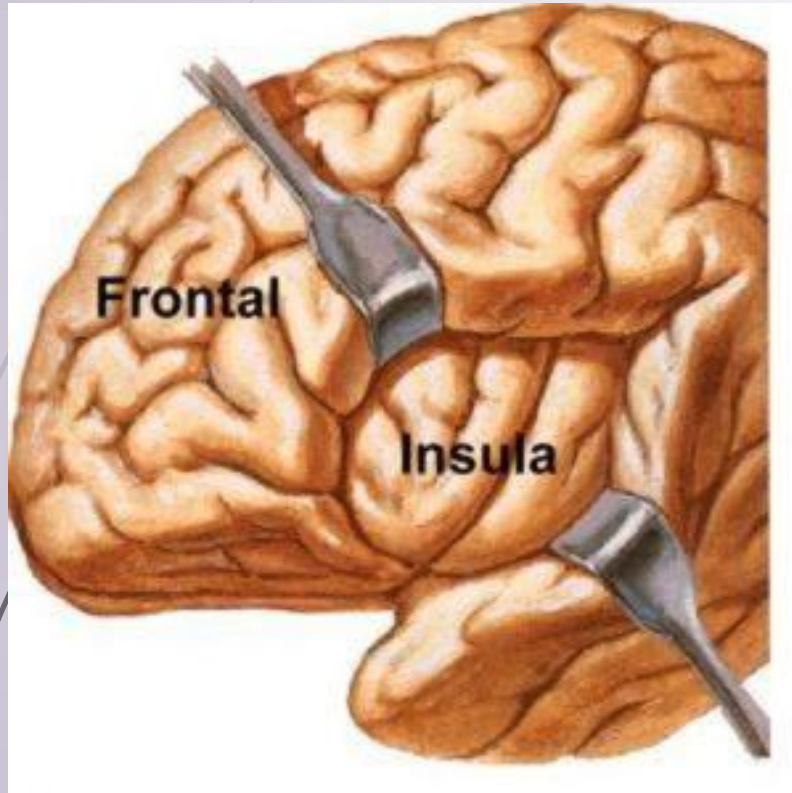


Il **lobo limbico** è una regione della corteccia cerebrale che si estende sulla faccia mediale degli emisferi cerebrali. Rappresenta uno dei sei lobi che compongono gli emisferi telencefalici, insieme ai lobi frontale, parietale, occipitale, temporale e dell'insula.

Esso è composto dalla sola **circonvoluzione limbica**, uno spesso giro di sostanza grigia che si dispone attorno al corpo calloso e che ne segue parallelamente il decorso. Questa circonvoluzione viene a sua volta divisa in una **porzione anteriore** (circonvoluzione callosa o giro del cingolo) e in una **porzione posteroinferiore** (circonvoluzione dell'ippocampo, posta sotto lo splenio).

Esso è connesso alle funzioni emozionali, motivazionali, di apprendimento e memoria.

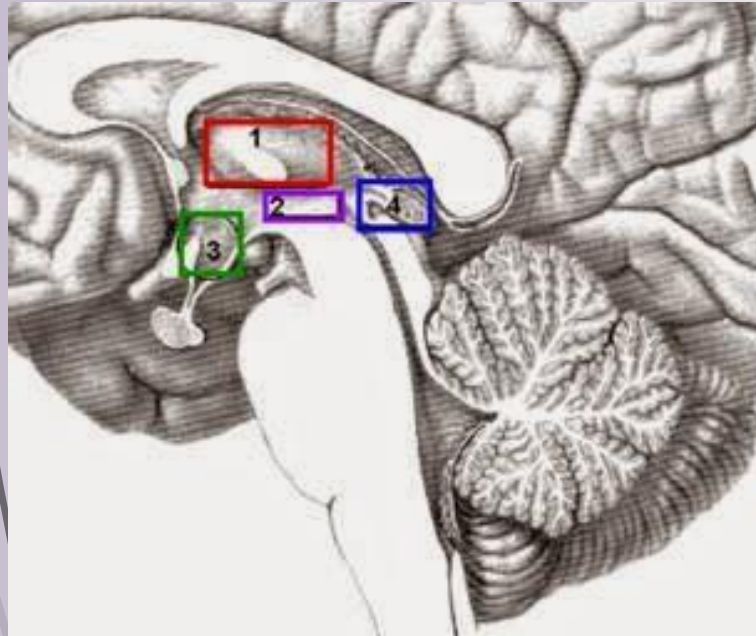
Lobo dell'insula



Il **lobo dell'insula** è una porzione della corteccia cerebrale che si trova profondamente all'interno della scissura di Silvio tra il lobo temporale e il lobo frontale. L'area corticale che lo copre e lo separa dalla superficie laterale del cervello sono gli opercoli, formati da parti dei lobi frontale, temporale e parietale che costituiscono un coperchio per l'insula.

La corteccia insulare viene divisa in due parti: una **anteriore** (insula anteriore), costituita da circa tre circonvoluzioni brevi e una **posteriore** (insula posteriore), costituita da una o due circonvoluzioni lunghe.

Il lobo dell'insula gioca un ruolo in diverse funzioni spesso legate all'emotività oppure alla regolazione dell'omeostasi corporea. Queste funzioni includono la percezione, il controllo motorio, l'auto-consapevolezza, le funzioni cognitive e l'esperienza interpersonale.



DIVISIONES DEL DIENCEFALO

1. Talamo
2. Subtalamo
3. Hipotalamo
4. Epitalamo

tre sono le componenti fondamentali del diencefalo : epitalamo, ipotalamo e talamo.

Il talamo è la parte più grande, l'epitalamo forma delle evaginazioni che andranno a formare l'epifisi, mentre dall'ipotalamo si stacca un infundibolo che andrà a formare la neuroipofisi.

Il diencefalo, assieme al telencefalo, costituisce il cervello. Mediano e simmetrico, con forma di piramide tronca, è intercalato tra i centri assiali inferiori e quelli superiori .

Al suo interno si ritrova la cavità del terzo ventricolo, che permette di suddividere, con un piano sagittale, l'intera struttura in due metà pari e simmetriche. Ciascuna di queste due metà può essere ulteriormente suddivisa in una porzione ventrale e in una dorsale.

La porzione ventrale comprende:

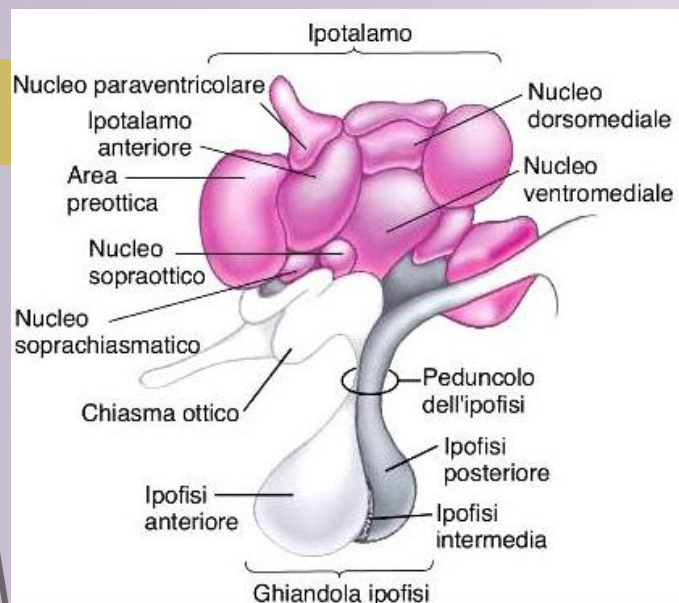
l'**ipotalamo**, una formazione impari e mediana
il **subtalamo**, pari e simmetrico, localizzato lateralmente all'ipotalamo

La porzione dorsale comprende invece:

il **talamo**, la porzione più voluminosa del diencefalo, a cui sono assegnate importantissime funzioni di ricezione e ritrasmissione delle informazioni a provenienza sia periferica sia centrale;

l'**epitalamo**, in posizione arretrata rispetto al talamo;
il **metatalamo**, situato posterolateralmente rispetto al talamo e comprendente solo i corpi genicolati mediali e laterali.

Ipotalamo



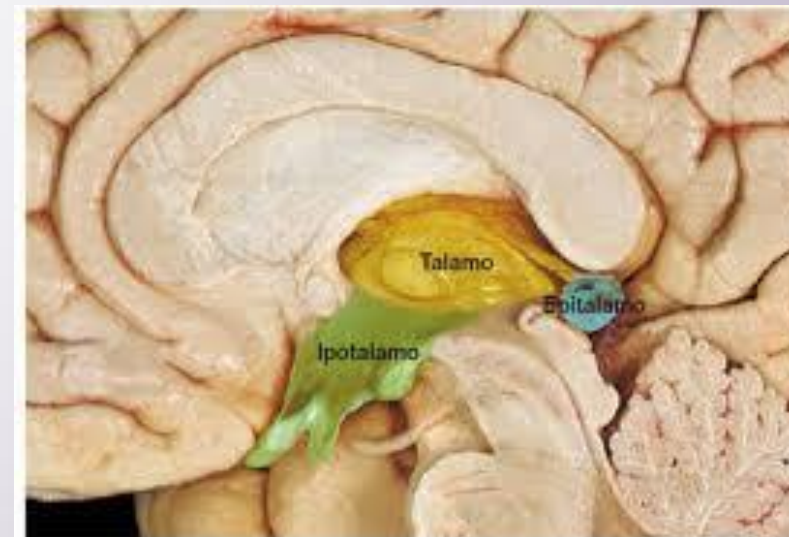
L'**ipotalamo** risulta interposto tra il talamo, superiormente, e l'ipofisi, inferiormente, alla quale è collegato tramite l'infundibulum. In esso si distinguono tre regioni: anteriore, mediana, posteriore ulteriormente suddivisibili nelle cosiddette aree ipotalamiche, le quali si caratterizzano per includere all'interno un concentrato di nuclei nervosi tra cui il **supraottico** e il **paraventricolare** che elaborano gli ormoni ossitocina e vasopressina. Esso prende parte al mantenimento dell'omeostasi corporea, grazie alla regolazione della temperatura corporea o del senso di sazietà, e al rilascio di ormoni destinati a coinvolgere l'ipofisi. Costituisce l'elemento anatomico di connessione tra il sistema nervoso e il sistema endocrino.

Talamo

Il talamo è una struttura posta bilateralmente ai margini laterali del terzo ventricolo.

Esso contiene nuclei di sostanza grigia, con tratti intercalati di sostanza bianca, stazioni di trasmissione di impulsi sensitivi provenienti dal midollo spinale, dal tronco cerebrale e dal cervelletto, che salgono verso la corteccia.

- contribuisce alle funzioni motorie trasmettendo l'informazione dal cervelletto e dai nuclei della base alle aree motorie della corteccia.



Il **mesencefalo** è una struttura nervosa interposta tra il diencefalo, che gli è anteriore e superiore, il cervelletto, posteriore, e il ponte, postero-inferiore.

È la porzione più breve del tronco encefalico contenuta, come il resto del tronco encefalico, nella fossa cranica posteriore.

La **parte anteriore** è composta da una coppia di grossi fasci di fibre detti **peduncoli cerebrali** formati da:

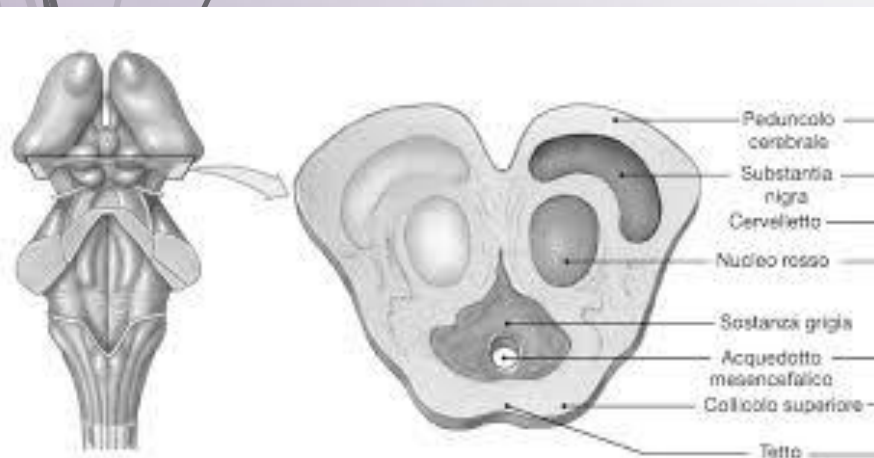
- **assoni di neuroni motori** che portano impulsi dal cervelletto al midollo spinale, al bulbo e al ponte
- **assoni di neuroni sensitivi** che si estendono dal bulbo al talamo

Contiene, inoltre, nuclei che coordinano i movimenti muscolari insieme al cervelletto:

- la **sostanza nera o nigra pigmentata** (la perdita di tali neuroni è associata al morbo di Parkinson)
- i **nuclei rossi**, ove formano sinapsi gli assoni provenienti dal cervelletto e dalla corteccia
- nuclei di due coppie di nervi cranici:
 1. **nervo oculomotore (III)**
 2. **nervo trocleare (IV)**

La **superficie posteriore** contiene 4 **tubercoli quadrigemini**

- i **tubercoli superiori** sono formati da archi riflessi che guidano i movimenti degli occhi per seguire o scrutare un'immagine
- i **tubercoli inferiori** fanno parte della via uditiva e trasmettono impulsi uditivi dai recettori dell'orecchio al talamo.



Oltre ai nuclei, gran parte del tronco encefalico è costituita dalla **formazione reticolare**, piccoli raggruppamenti di corpi cellulari neuronali (sostanza grigia) mescolati a fasci di assoni mielinici, a formare una rete diffusa di neuroni che si estende dal tronco cerebrale alla corteccia. Tutti i sistemi sensoriali inviano fibre a questa struttura, che discrimina i dati importanti da quelli che non lo sono

- Le **vie ascendenti sensitive** portano impulsi alla corteccia e contribuiscono al mantenimento della coscienza, sono attive al risveglio, la loro disattivazione produce il sonno
- Le **vie discendenti motorie** regolano il tono muscolare

Ponte

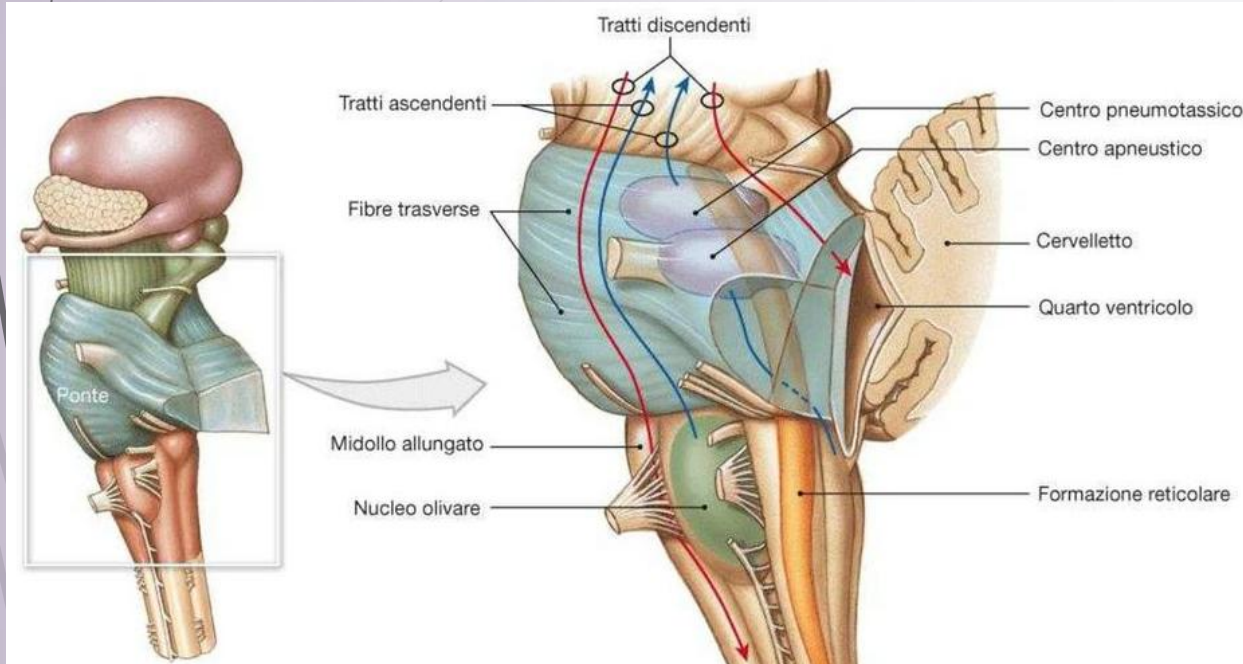
Il ponte risulta collocato al di sopra del midollo allungato e anteriormente al cervelletto

Esso comprende sia nuclei sia fasci di fibre e connette tra loro parti dell'encefalo attraverso assoni che collegano le parti destra e sinistra del cervelletto, vie sensitive ascendenti e vie motorie discendenti.

Alcuni suoi nuclei contribuiscono al controllo della respirazione, altri sono stazioni intermedie per i comandi motori volontari provenienti dalla corteccia che vengono trasmessi al cervelletto

Alcuni suoi nuclei, inoltre, sono nuclei di nervi cranici:

- Nervo trigemino (V)
- Nervo abducente (VI)
- Nervo facciale (VII)
- Nervo vestibolococleare (VIII)



Midollo allungato



Il midollo allungato o bulbo forma la parte inferiore del tronco encefalico e si continua nel midollo spinale
Nella sua sostanza bianca si trovano tutte le vie sensitive (ascendenti) e motorie (discendenti) tra il midollo spinale e le altre parti encefaliche

Contiene numerosi nuclei di sostanza grigia e, tra questi,

- ❖ il **centro cardiovascolare** che regola la frequenza e la forza del battito cardiaco e il diametro dei vasi
- ❖ il **centro respiratorio** che regola il ritmo respiratorio di base

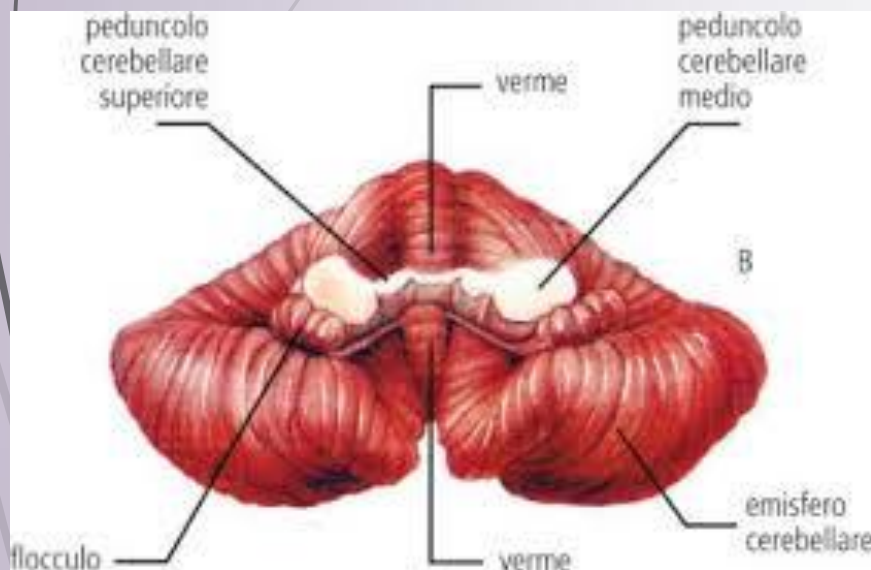
Nella sua porzione posteriore si trovano i nuclei per il **tatto**, altri nuclei controllano i riflessi per la **deglutizione**, il **vomito**, il **singhiozzo**, la **tosse**, lo **starnuto**.

Esso contiene anche i nuclei associati a 5 paia di nervi cranici encefalici:

- Nervo vestibolococleare (VIII)
- Nervo glossofaringeo (IX)
- Nervo vago (X)
- Nervo accessorio (XI)
- Nervo ipoglosso (XII)



Cervelletto



Il cervelletto è costituito da due **emisferi cerebellari**, ubicati posteriormente al midollo allungato e al ponte e inferiormente al cervello e separati centralmente dal **verme cerebellare**. La sua superficie, detta **corteccia cerebellare**, consiste di sostanza grigia. Al di sotto contiene sostanza bianca, in cui sono presenti nuclei cerebellari di sostanza grigia.

Il cervelletto risulta collegato al tronco encefalico da 3 coppie di peduncoli cerebellari (superiore, medio, inferiore) e da fasci di fibre nervose sia afferenti che efferenti.

Il cervelletto riceve impulsi sensitivi da tendini, muscoli, articolazioni, recettori dell'equilibrio, recettori visivi; regola l'equilibrio e la postura, coordina i movimenti muscolari ed è coinvolto nella capacità di socializzazione e di comunicazione.

Danni al cervelletto causano l'**atassia** che consiste in:

- ❖ mancanza di coordinazione muscolare
- ❖ disturbi della parola (mancanza di coordinazione dei muscoli della fonazione)
- ❖ barcollamenti

L'alcool inibisce l'attività del cervelletto, per cui la sua eccessiva assunzione causa segni di atassia.