

ENCEFALO

# FUNZIONI DELL'ENCEFALO

- riceve un numero enorme di informazioni
- le elabora
- produce risposte specifiche

E' la fonte dei sogni, delle passioni, dei progetti, dei ricordi e dei comportamenti.

Contiene circa  $20 \times 10^9$  di neuroni

Ogni neurone può ricevere informazioni da migliaia di sinapsi

I pool neuronali sono estesamente connessi e interagiscono tra loro in senso inibitorio o eccitatorio in base alle situazioni (risposte non immediate)

E' più complesso del midollo spinale e risponde agli stimoli con maggiore versatilità.

# ENCEFALO: macroanatomia

E' la parte del nevrasso contenuta nella scatola cranica. Ha la forma di un grosso ovoide.

Contiene il 95% di tutto il tessuto nervoso dell'organismo.

Pesa circa 1250-1600 gr.

Si presenta grigio all'esterno e marrone-rosa all'interno.

Ha consistenza gelatinosa.

E' avvolto dalle meningi.

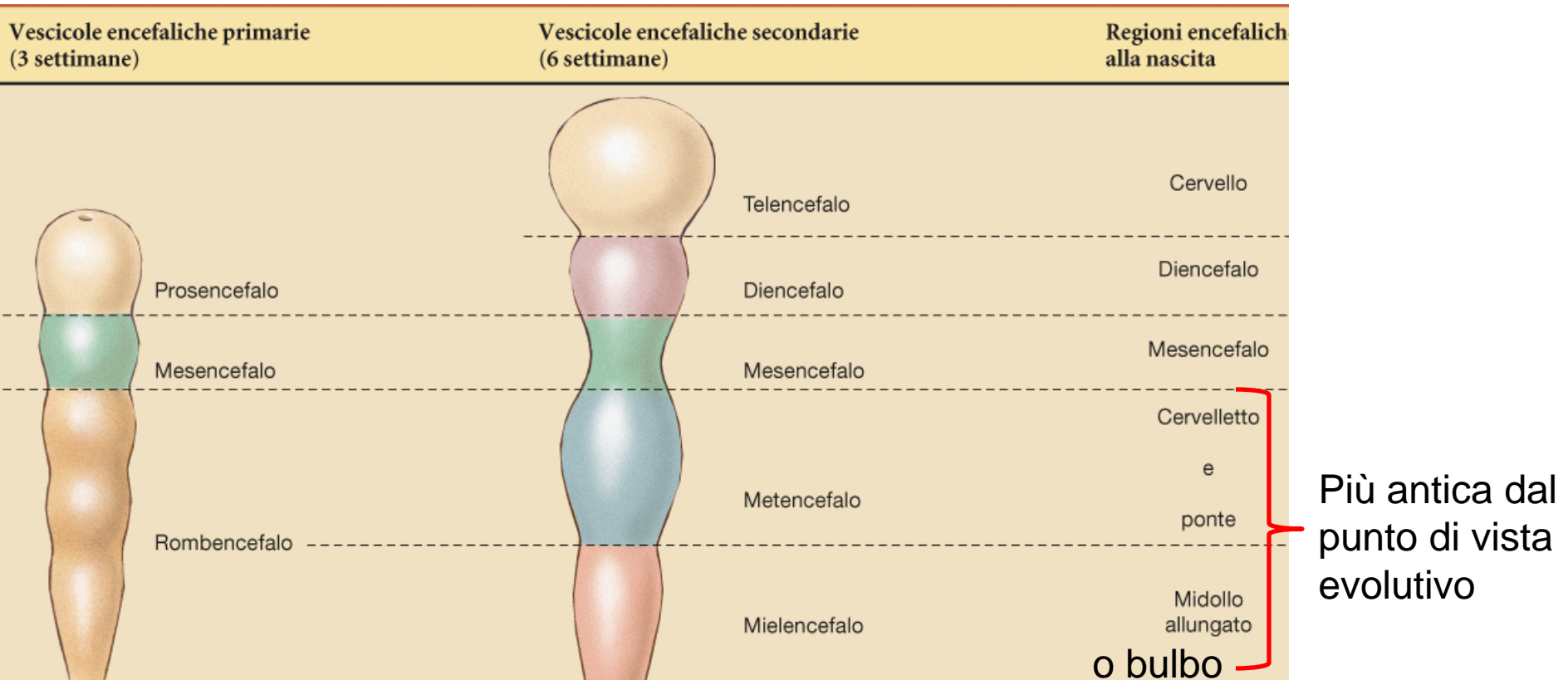
Contiene cavità (ventricoli).

E' costituito da

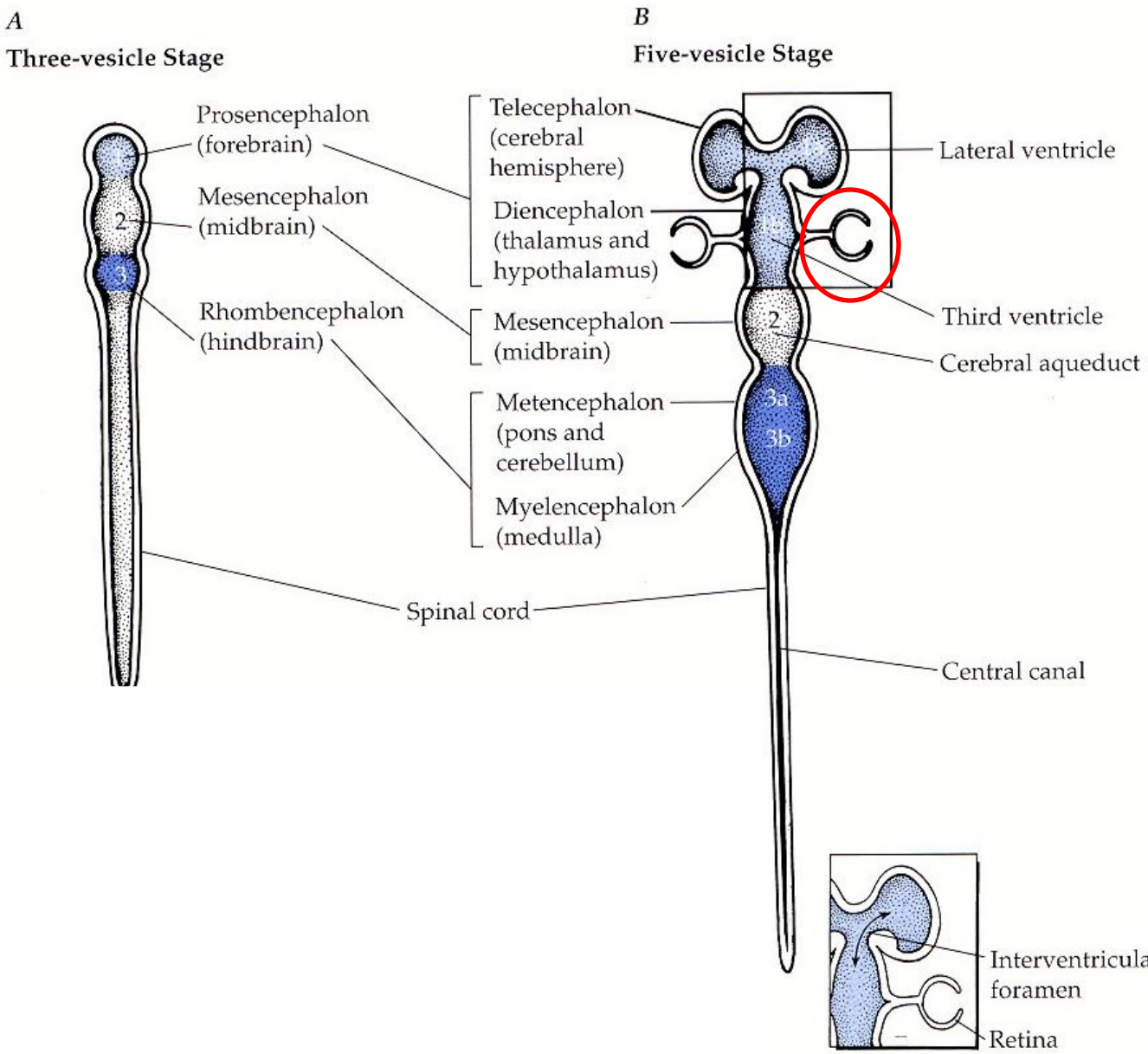
- una **porzione assiale caudale**      tronco encefalico
- **centri sopra-assiali rostrali** :      emisferi telencefalici (in alto)  
cervelletto (in dietro)

# CENNI DI EVOLUZIONE DEL SISTEMA NERVOSO

Il SNC nasce come tubo neurale contenente una cavità riempita di liquido. Durante lo sviluppo si allargano in posizione cefalica 3 regioni, creando 3 vescicole encefaliche primarie, che poi si dividono ulteriormente.



# Retina e nervo ottico sono estroflessioni diencefaliche (quindi sono una parte evertita dell' encefalo)



Quando il tubo neurale si chiude due rigonfiamenti secondari si estendono ai lati del diencefalo: sono le vescicole ottiche

# REGIONI DELL'ENCEFALO

## TELENCEFALO o CERVELLO

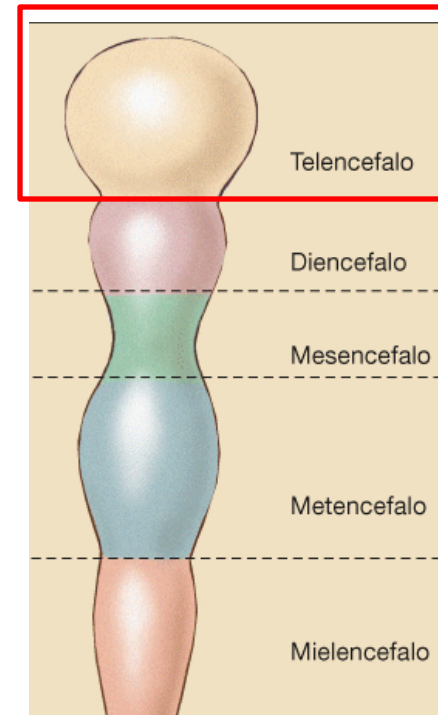
Due ampi **emisferi cerebrali** separati da una **scissura longitudinale**.

La corteccia cerebrale è la superficie del cervello composta da sostanza grigia.

Ha aspetto convoluto per la presenza di **solchi e giri**.

Viene suddiviso in **lobi** i cui nomi derivano dalle ossa del cranio con le quali contraggono un rapporto topografico.

Coscienza, funzioni intellettive, memoria, ricordo e attività motorie complesse!!



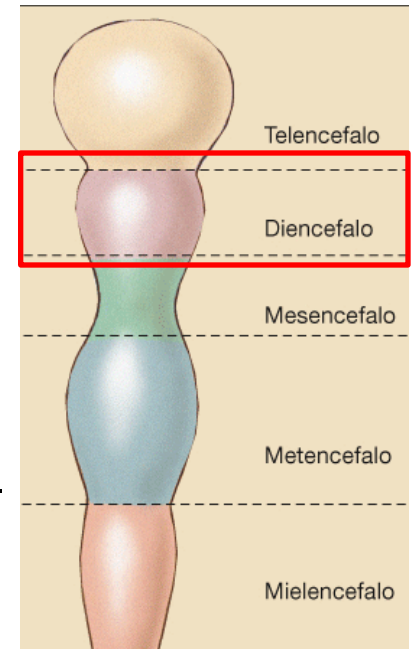
# REGIONI DELL'ENCEFALO

## DIENCEFALO

Ricoperto dagli emisferi cerebrali.

Si può suddividere in:

- EPITALAMO: contiene la **ghiandola pineale (epifisi)**
- TALAMO: sono due (uno destro e uno sinistro) – trasmettono ed elaborano informazioni **SENSITIVE**
- IPOTALAMO: è un centro di controllo viscerale.  
è collegato tramite un peduncolo alla **ghiandola pituitaria (ipofisi)**  
Contiene centri coinvolti nel controllo delle emozioni, delle funzioni autonome e nella produzione di ormoni



Diencefalo: scatola



Epitalamo:

tetto

Talami:

pareti

Ipotalamo:

pavimento

Cavità:

ventricolo

# REGIONI DELL'ENCEFALO

## MESENCEFALO

Elabora **informazioni visive e uditive** e coordina le **risposte MOTORIE** somatiche involontarie a questi stimoli.

Contiene anche centri coinvolti nella **coscienza (formazione reticolare)**.

## PONTE (di Varolio)

Subito sotto al mesencefalo.

Ponte: perché connette il cervelletto al tronco encefalico.

Contiene nuclei coinvolti nel **controllo MOTORIO** viscerale e somatico

## CERVELLETTO

Ha due emisferi che giacciono posteriormente al ponte e inferiormente agli emisferi cerebrali.

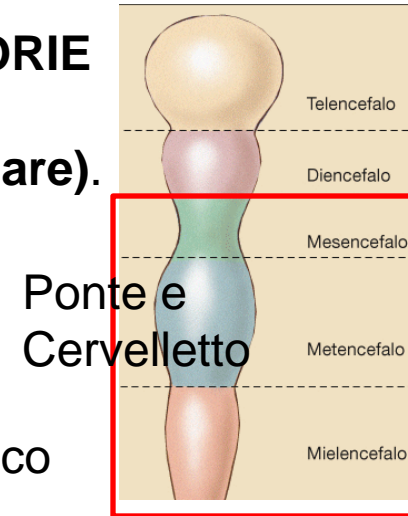
**Corregge in modo automatico** le attività **MOTORIE** sulla base di informazioni sensitive e della memoria dei movimenti acquisiti (equilibrio, regolaz movimenti)

## MIDOLLO ALLUNGATO o BULBO

Connette il MS al tronco encefalico.

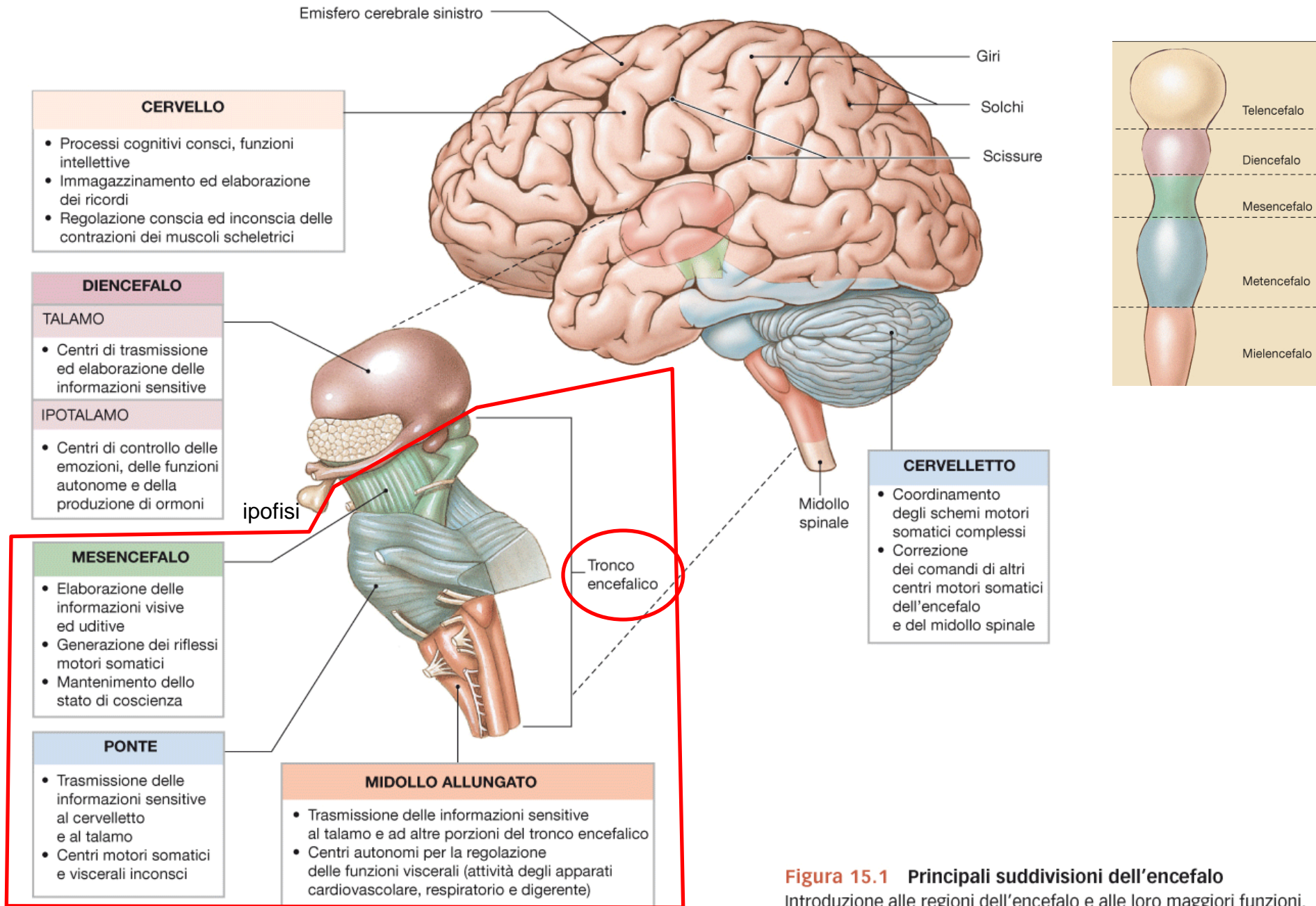
**Indirizza** le informazioni **SENSITIVE** al talamo (e ad altri centri del tronco encefalico).

Contiene i **centri per la regolazione delle funzioni autonome** come la frequenza cardiaca e respiratoria, la pressione sanguigna e l'attività digestiva.





# REGIONI DELL'ENCEFALO



**Figura 15.1** Principali suddivisioni dell'encefalo  
Introduzione alle regioni dell'encefalo e alle loro maggiori funzioni.

# SOSTANZA GRIGIA E SOSTANZA BIANCA

Nel tronco encefalico è come nel MS:

grigia interna (nuclei)

bianca in fasci esterni però con disposizione più irregolare

Nel cervello e cervelletto:

la sostanza bianca è coperta dalla corteccia cerebrale (strato superficiale di sostanza grigia)

I **centri superiori (di integrazione)** sono nuclei, centri e aree corticali di:

- cervello
- cervelletto
- diencefalo
- mesencefalo
- (no invece per bulbo e ponte)

Possono modificare le attività di nuclei e centri dei sottostanti tronco encefalico e midollo spinale.

# VENTRICOLI ENCEFALICI

I ventricoli sono cavità che derivano da quelle degli abbozzi embrionali delle vescicole.

Contengono il liquido cerebrospinale (LCS)

Sono tappezzate da cellule ependimali

Sono quattro:      uno in ciascun emisfero cerebrale (**1° e 2° o laterali**)  
                          uno nel diencefalo (**3°**)  
                          uno tra ponte e cervelletto, fino al bulbo (**4°**)

I ventricoli laterali sono separati dal setto pellucido, ma comunicano con il 3° tramite il **forame di Monro**.

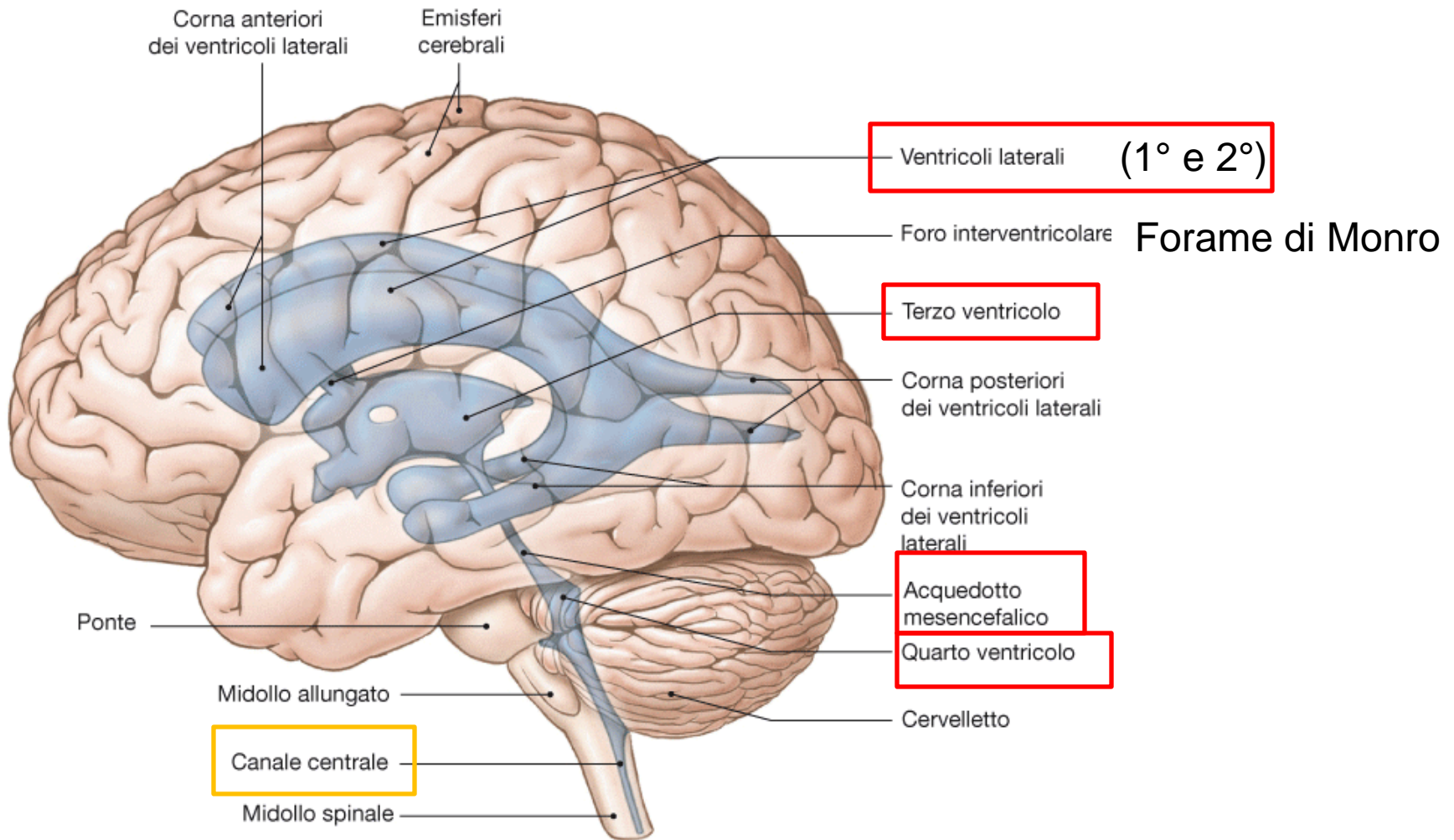
Tra il 3° e il 4° ventricolo si estende un sottile canale detto **Acquedotto di Silvio**, che attraversa il mesencefalo.

Il 4° ventricolo si continua nel canale centrale del midollo spinale.

Nel tetto del 4° ventricolo ci sono dei fori per la comunicazione con il LCS dello spazio subaracnoideo.

# VENTRICOLI ENCEFALICI

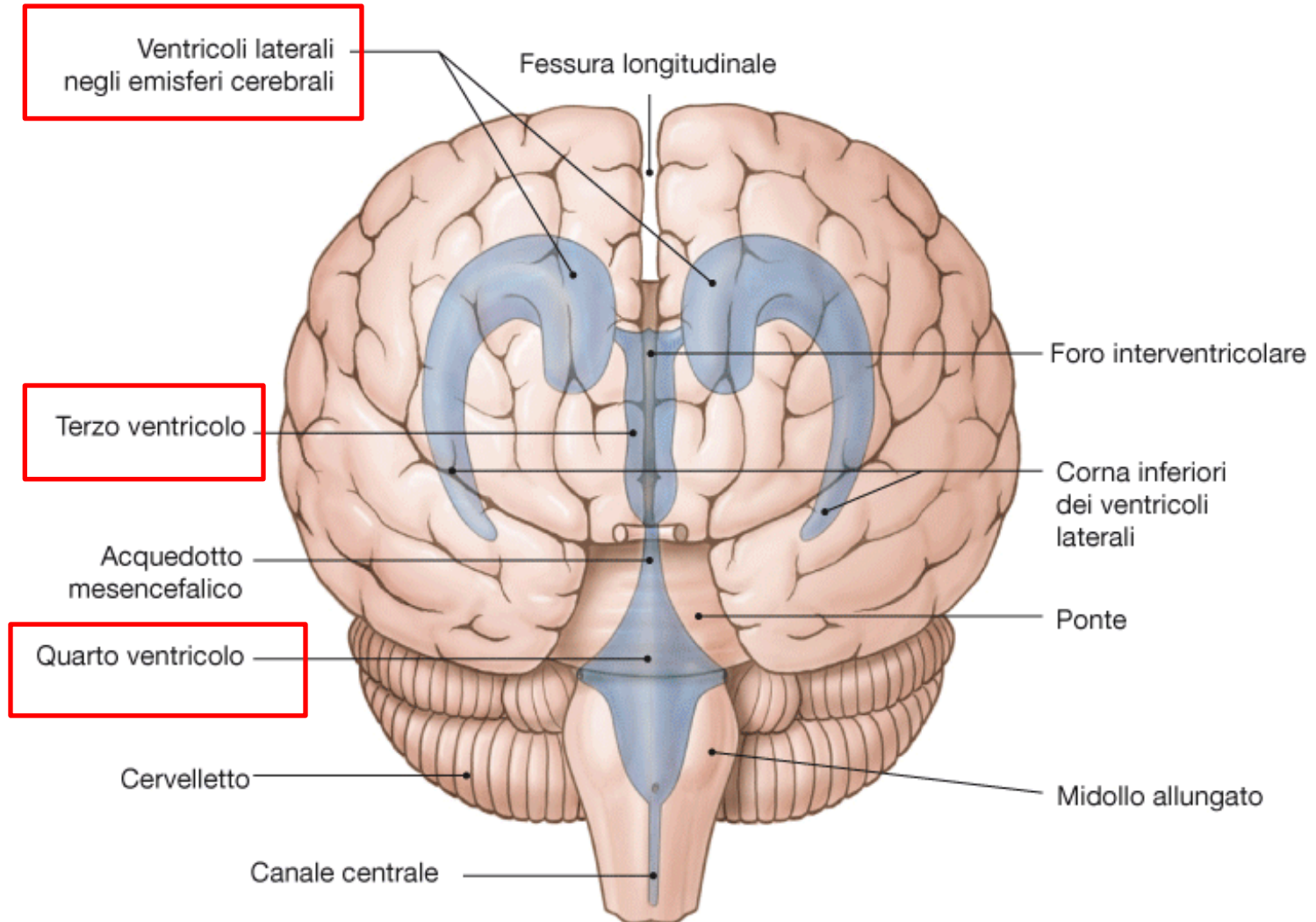
Veduta laterale



(a) Veduta laterale

# VENTRICOLI ENCEFALICI

Veduta anteriore



# PROTEZIONE e NUTRIMENTO DELL'ENCEFALO

L'encefalo è un organo delicato

Necessita di ossigeno e sostanze nutritive

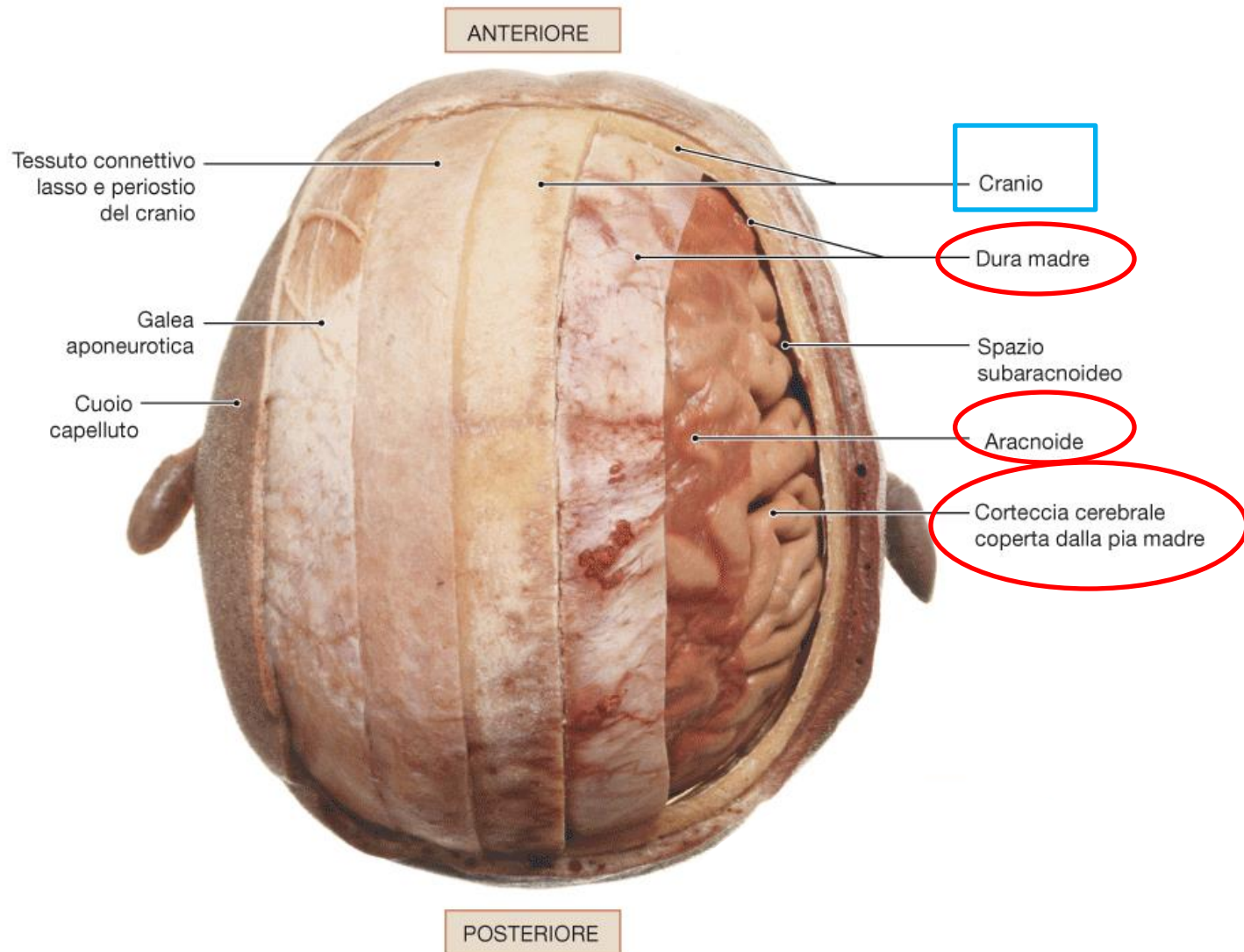
Deve rimanere connesso con il resto del corpo

Non deve venire in contatto con sostanze interferenti



- ✓ ossa del cranio
- ✓ meningi encefaliche
- ✓ liquido cerebrospinale
- ✓ barriera emato-encefalica

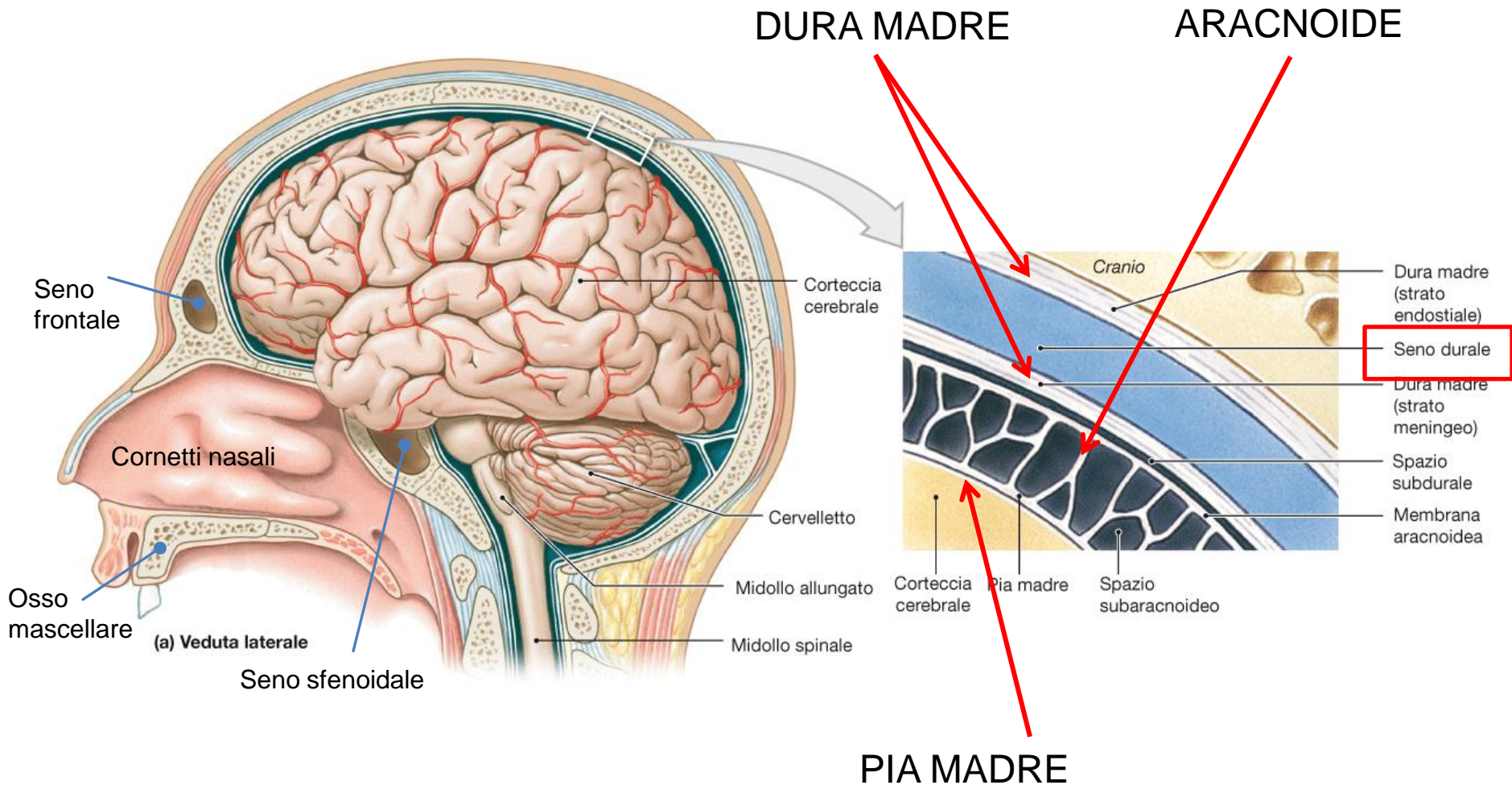
# MENINGI ENCEFALICHE



(a) Veduta superiore

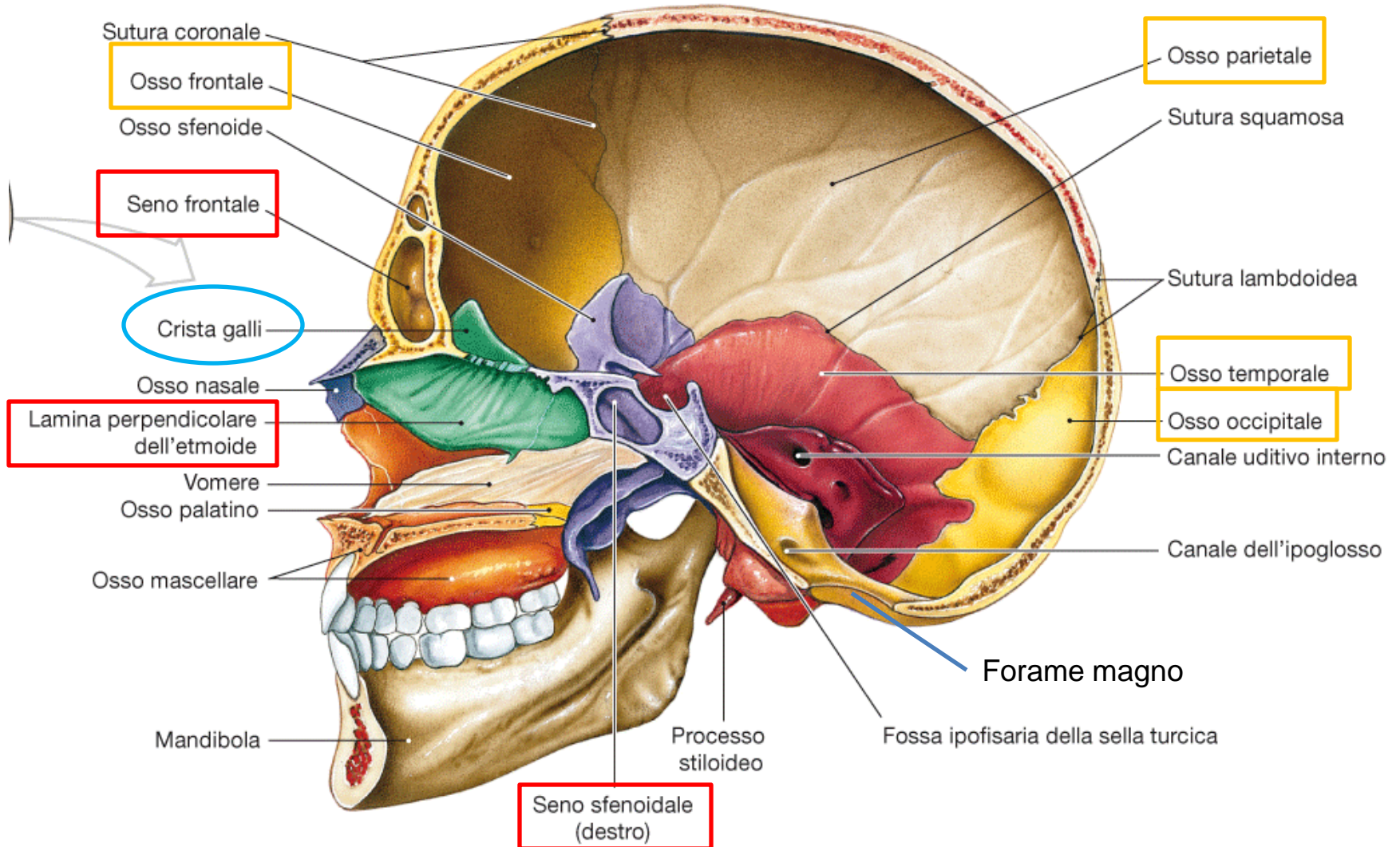
# PROTEZIONE DELL'ENCEFALO

L'encefalo è posizionato nel cranio e ricoperto dalle meningi.  
C'è corrispondenza tra la forma della cavità cranio e quella dell'encefalo.





# PUNTI di RIFERIMENTO CRANICI



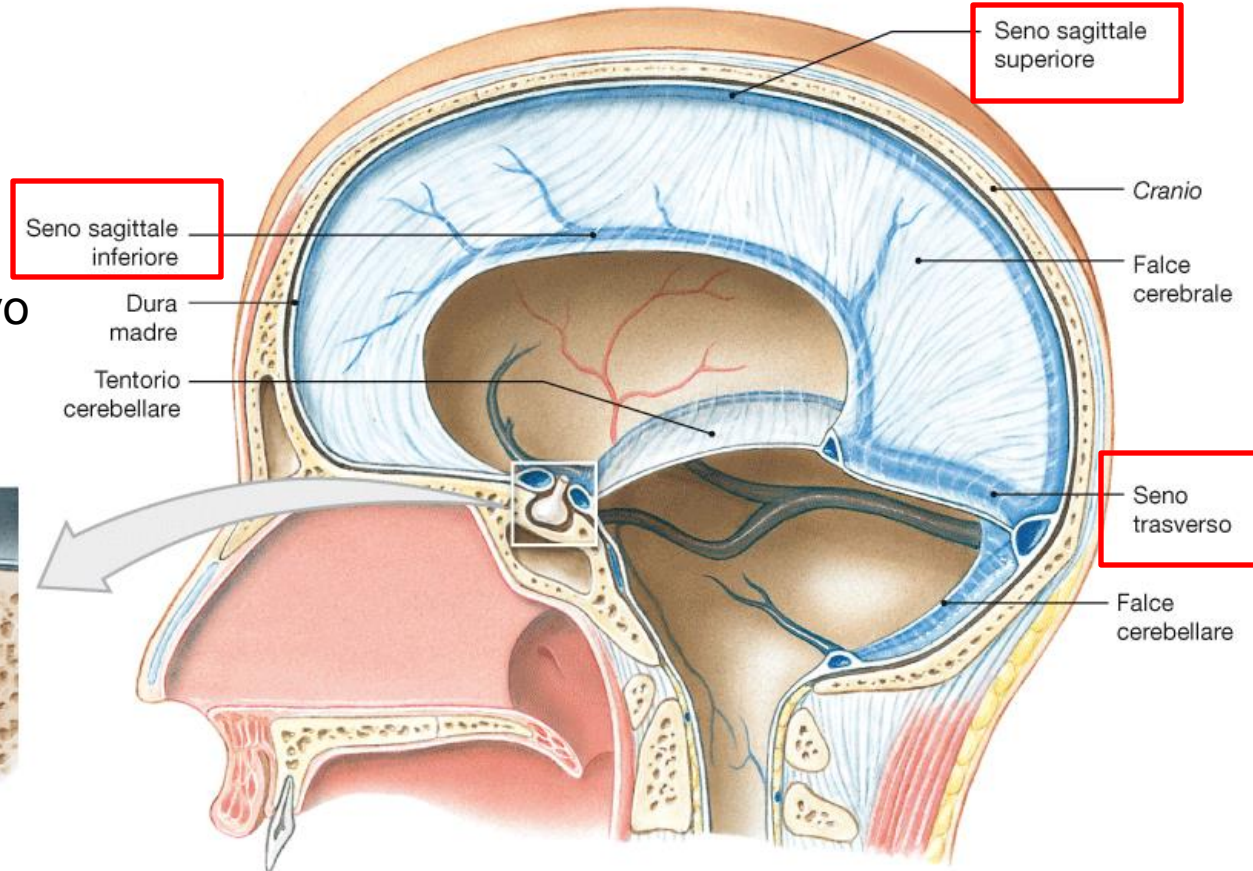
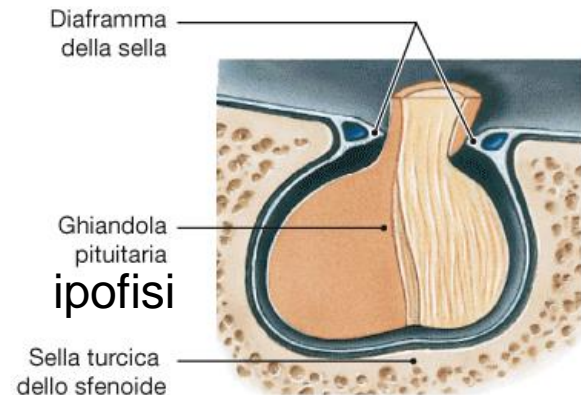
# SOSTEGNO DELL'ENCEFALO: dura madre

Costituita da 2 strati fibrosi:

strato **endostiale** e strato **meningeo**  
separati da uno spazio dove passano i vasi sanguigni (grandi vene: **seni durali**)

La dura madre si estende all'interno della cavità cranica creando dei setti che forniscono ulteriore supporto e limitano il movimento dell'encefalo:

1. Falce cerebrale
2. Tentorio del cervelletto
3. Falce cerebellare
4. Diaframma della sella
5. Tenda del bulbo olfattivo



(b) Veduta mediosagittale

# ARACNOIDE ENCEFALICA

Tra la DURA e la PIA madre.

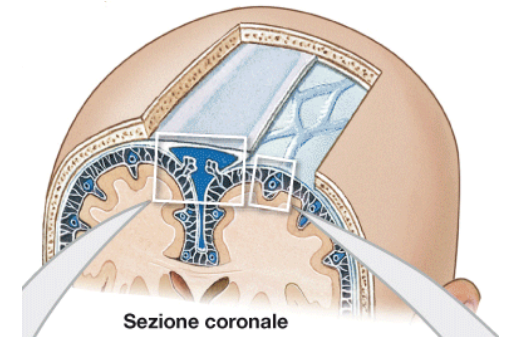
Non segue i solchi e le circonvoluzioni cerebrali sottostanti.

Tra la dura e l'aracnoide esiste solo nei preparati (non nel vivente) lo spazio subdurale.

Al di sotto dell'aracnoide c'è lo **spazio subaracnoideo** che contiene fibre collagene ed elastiche (**trabecole aracnoidee**) che formano una delicata trama a rete per connettere l'aracnoide alla pia m. In questo spazio scorre il **liquido cerebro spinale** (LCS).

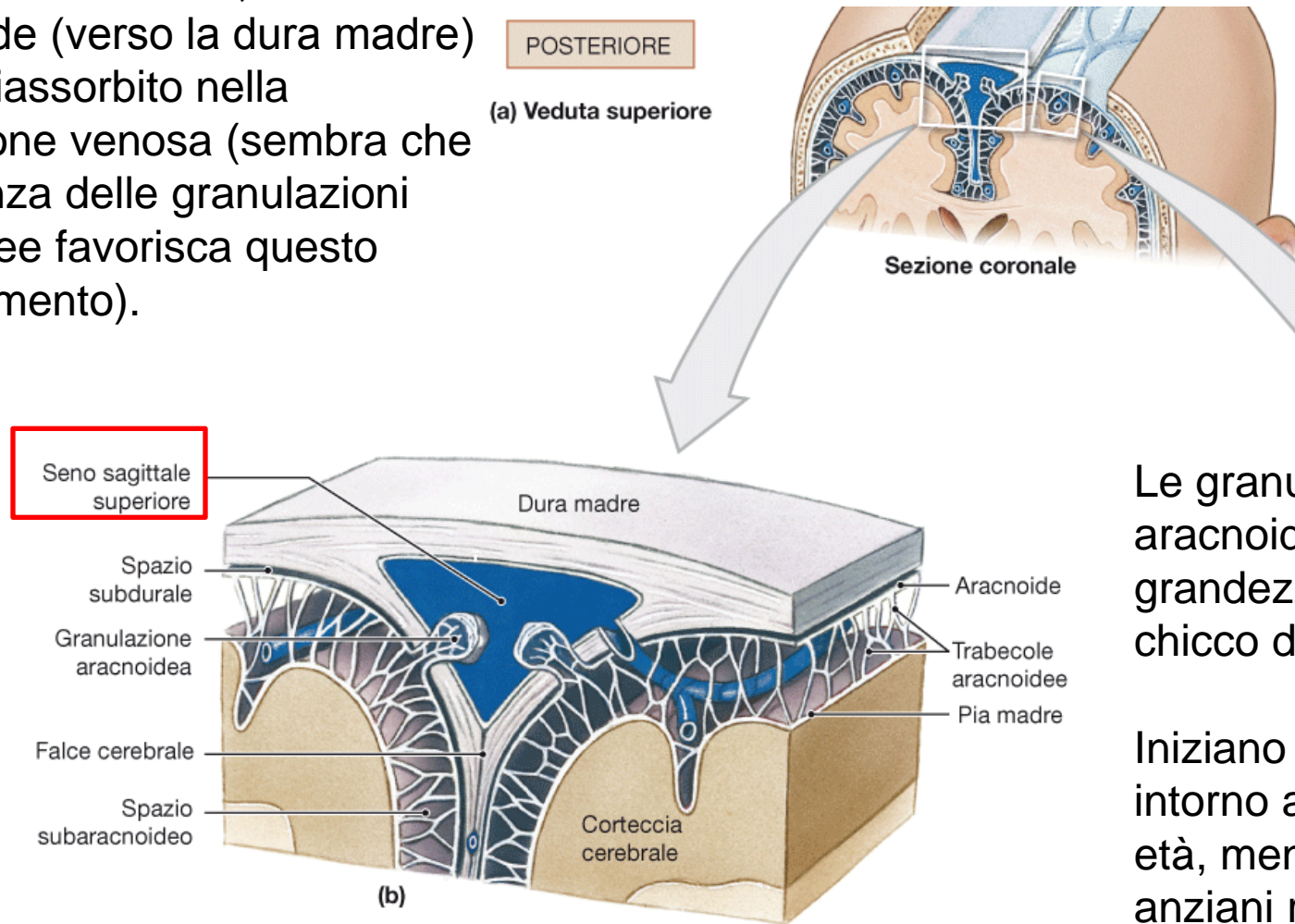
Lungo l'asse long del seno sagittale superiore si formano le **granulazioni aracnoidee** (o del Pacchioni):

l'aracnoide perfora la dura madre  
con estensioni granuliformi che si proiettano nei seni venosi



# GRANULAZIONI ARACNOIDEE e seni durali

Il LCS scorre all'interno delle trabecole aracnoidee, attraversa l'aracnoide (verso la dura madre) e viene riassorbito nella circolazione venosa (sembra che la presenza delle granulazioni aracnoidee favorisca questo riassorbimento).



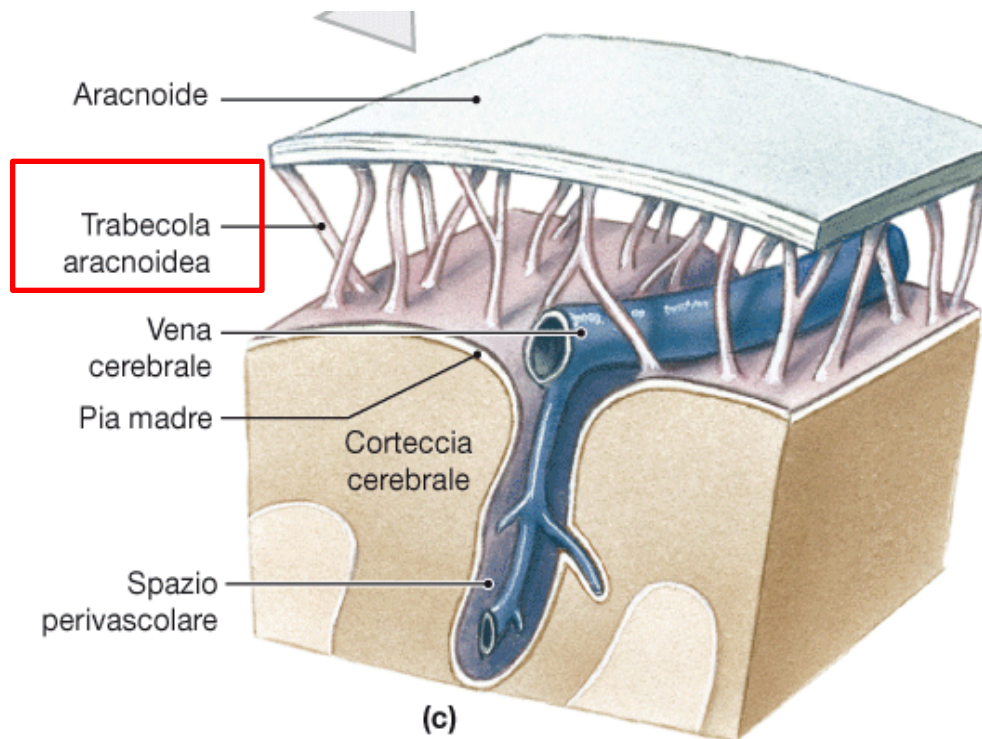
Le granulazioni aracnoidee hanno la grandezza di un chicco di miglio.

Iniziano a formarsi intorno ai 3 anni di età, mentre negli anziani risultano spesso calcificate.

# RELAZIONE TRA VENE CEREBRALI E SPAZIO SUBARACNOIDEO

L'aracnoide è una specie di TETTO sopra ai vasi sanguigni del cranio  
La pia madre è il loro PAVIMENTO.

**Arterie e vene** cerebrali sono sorrette e protette dalle trabecole aracnoidee.  
Esse penetrano nell'encefalo tramite canali circondati dalla PIA MADRE



# PIA MADRE

Aderisce strettamente alla superficie dell'encefalo

Segue solchi e contorni

È ancorata alla sup encefalica dai processi degli astrociti

È riccamente vascolarizzata

Costituisce un PAVIMENTO sul quale poggiano i vasi cerebrali

# BARRIERA EMATOENCEFALICA

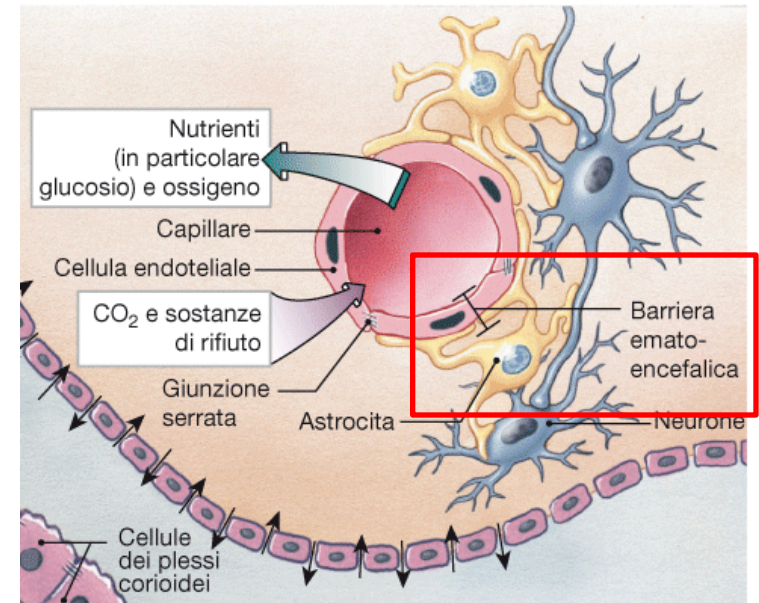
NB: il tessuto nervoso è molto vascolarizzato MA è isolato dalla circolazione generale per mezzo della barriera emato-encefalica.

La barriera consente di mantenere il SNC in un ambiente costante per il buon controllo e funzionamento dei neuroni.

La barriera è fisicamente costituita dalle **cellule endoteliali** dei capillari che sono in stretta associazione con i processi degli **astrociti**!

## CELL ENDOTELIALI DELLA BARRIERA

- Giunzioni serrate
- Poche vescicole pinocitarie
- Lasciano passare composti liposolubili
- I composti idrosolubili passano solo controllati da meccanismi di trasporto (attivo o passivo)
- Il **glucosio** è sempre trasportato dal sangue verso il liquido encefalico
- La **glicina** (neuro-trasmittitore) è sempre assorbita dal liquido interstiziale dell'encefalo verso il sangue



# SITI DI PERMEABILITA'

## della BARRIERA EMATOENCEFALICA

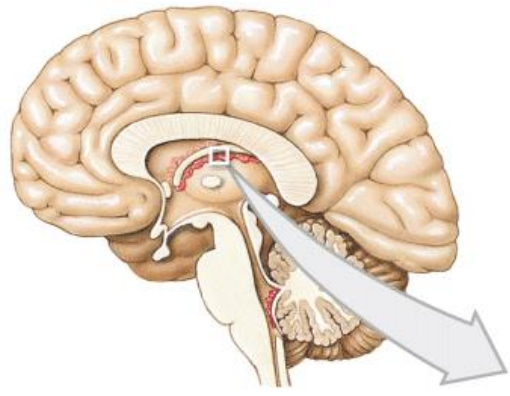
La barriera emato-encefalica è **continua in tutto il SNC**, e solo in rare eccezioni l'endotelio capillare è **più permeabile**:

- 1) In alcune zone dell'IPOTALAMO: alcuni nuclei vengono esposti all'azione degli ormoni circolanti, inoltre permette la diffusione in circolo degli ormoni ipotalamici
- 2) Nella ghiandola pineale (EPIFISI): per la secrezione ormonale nel sangue
- 3) A livello del tetto del 3° e 4° ventricolo: nei siti di produzione **del liquido cerebro spinale**: i plessi corioidei

Nei **plessi corioidei** il libero accesso di sostanze dal sangue al SNC è impedito dalla presenza di cellule ependimali modificate che ricoprono i capillari!  
(Nb: anche nei ventricoli laterali ci sono dei plessi corioidei, ma sono un prolungamento del plesso del 3° ventricolo)

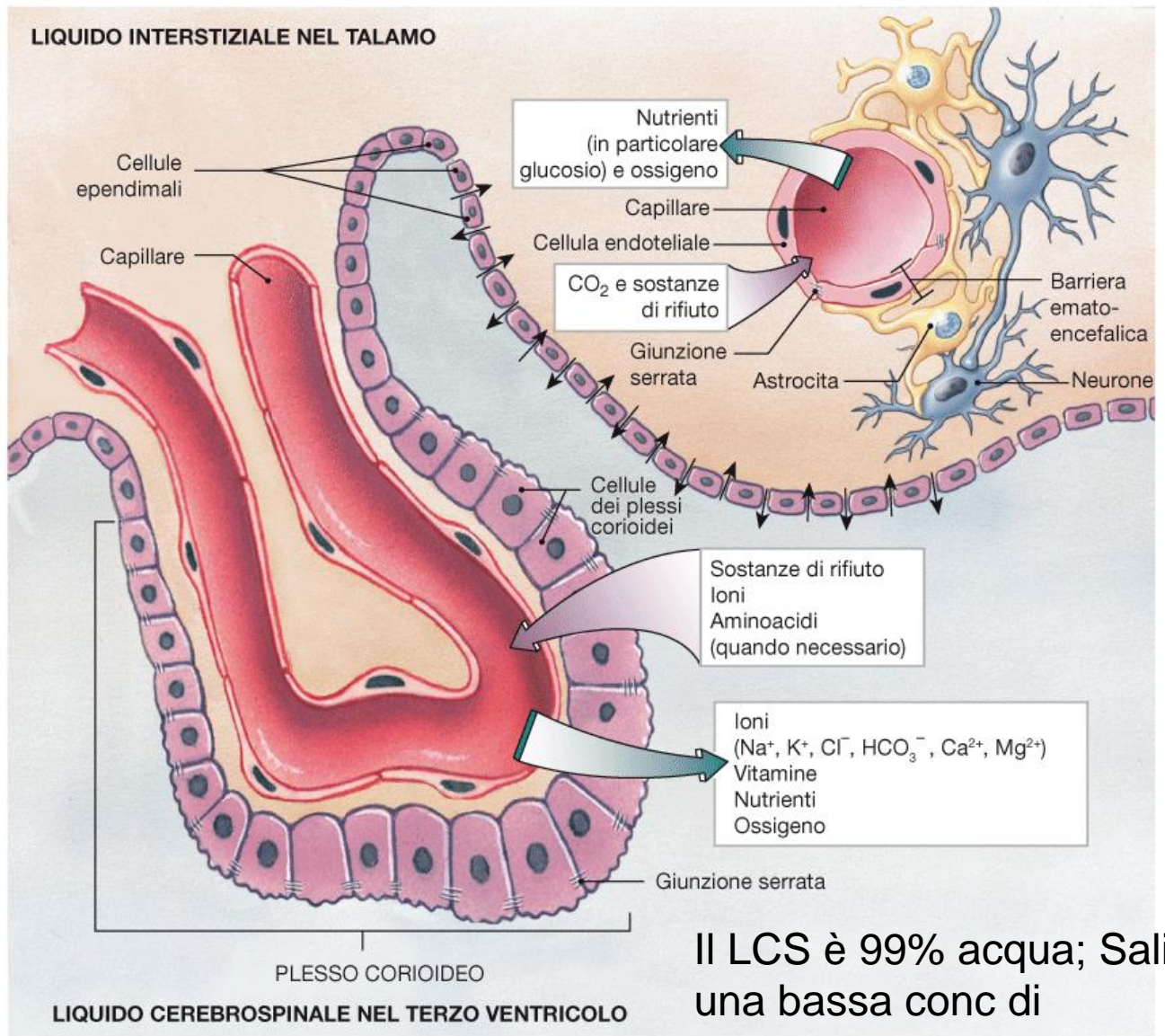


# PLESSI CORIOIDEI E BARRIERA EMATO-ENCEFALICA



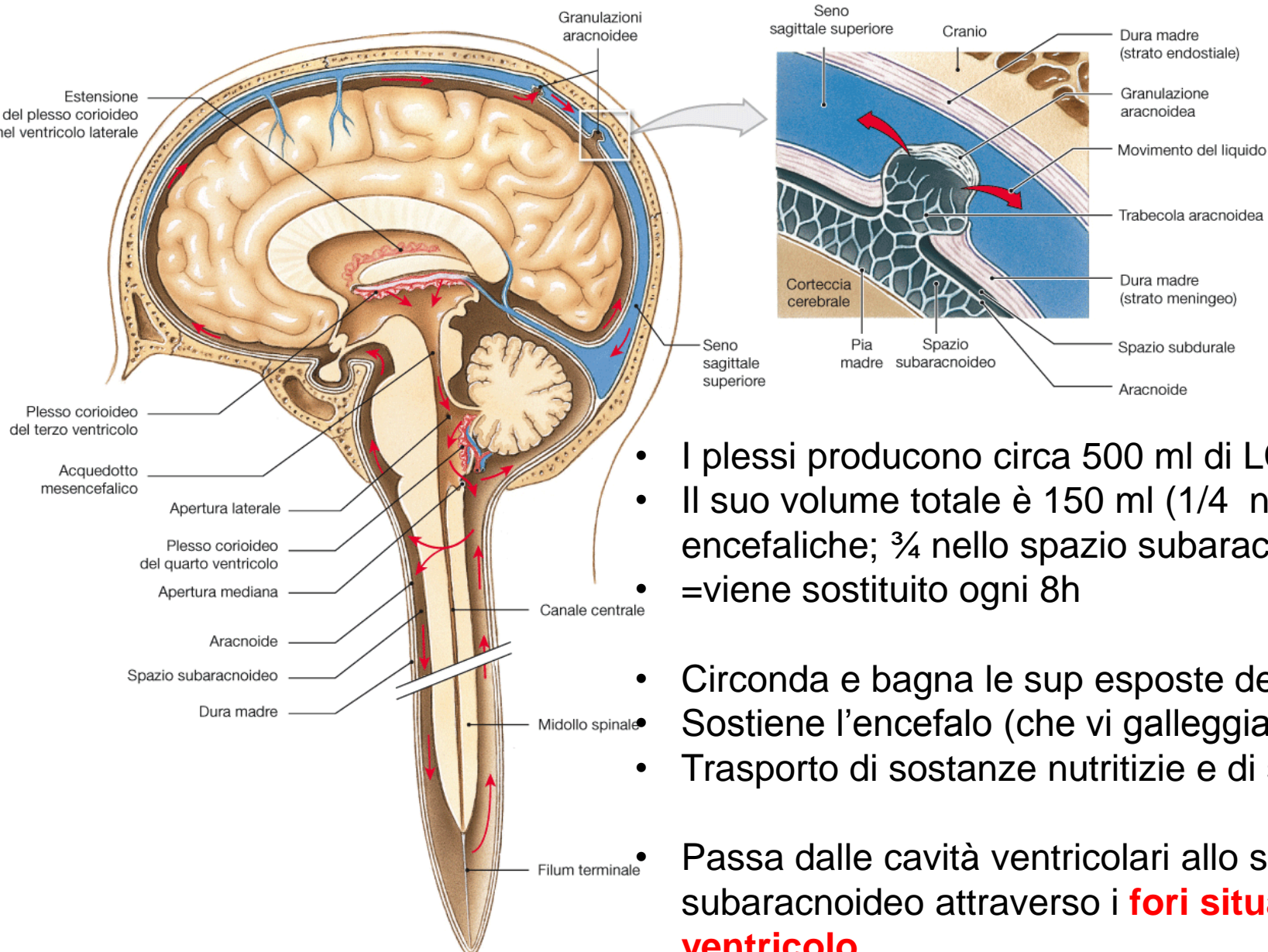
(a) Plesso corioideo

Dove la parete nervosa è formata dalle cellule dell'ependima, i vasi arteriosi possono sporgere come un nastro dentro la cavità ventricolare, spingendo davanti a loro la lamina ependimale.



Il LCS è 99% acqua; Sali, una bassa conc di glucosio e proteine

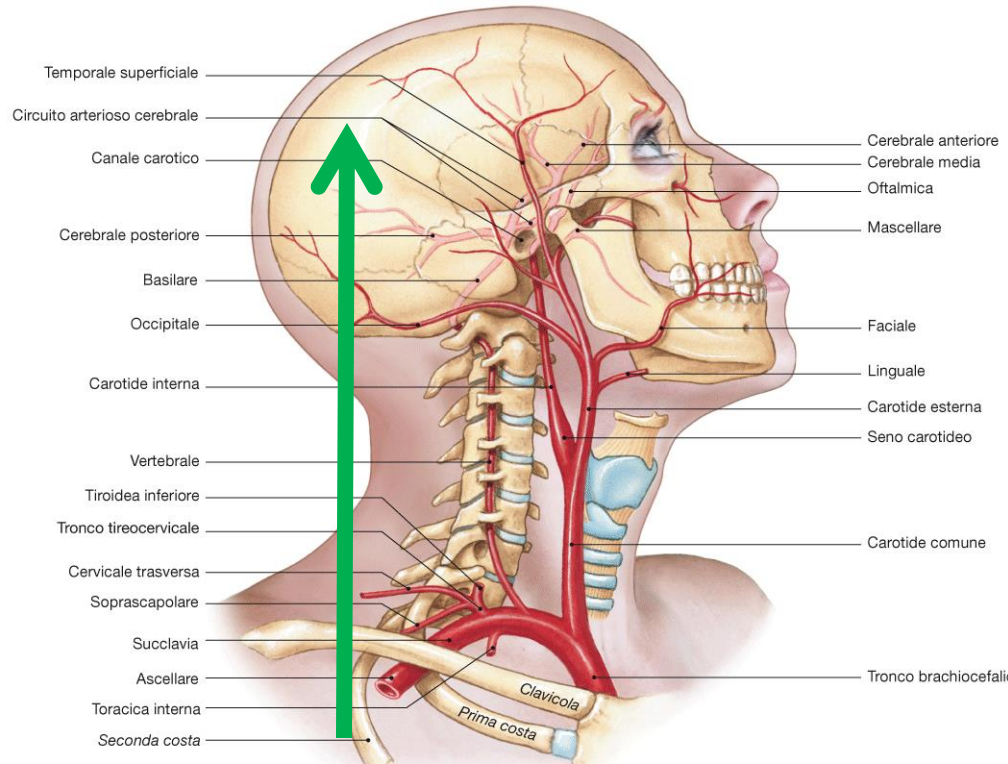
# CIRCOLAZIONE DEL LIQUIDO CEREBROSPINALE



- I plessi producono circa 500 ml di LCS al giorno
- Il suo volume totale è 150 ml (1/4 nelle cavità encefaliche; 3/4 nello spazio subaracnoideo)
- =viene sostituito ogni 8h
- Circonda e bagna le sup esposte del SNC
- Sostiene l'encefalo (che vi galleggia)
- Trasporto di sostanze nutritizie e di scarto
- Passa dalle cavità ventricolari allo spazio subaracnoideo attraverso i **fori situati nel 4° ventricolo**

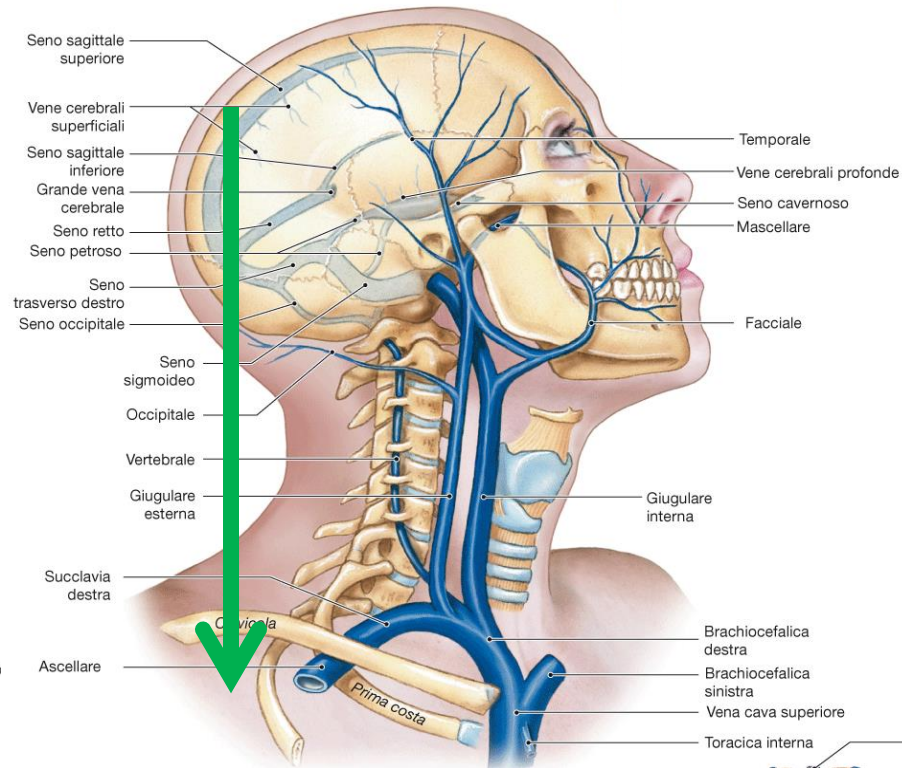
# PRINCIPALI VASI DELL'ENCEFALO

## ARTERIE



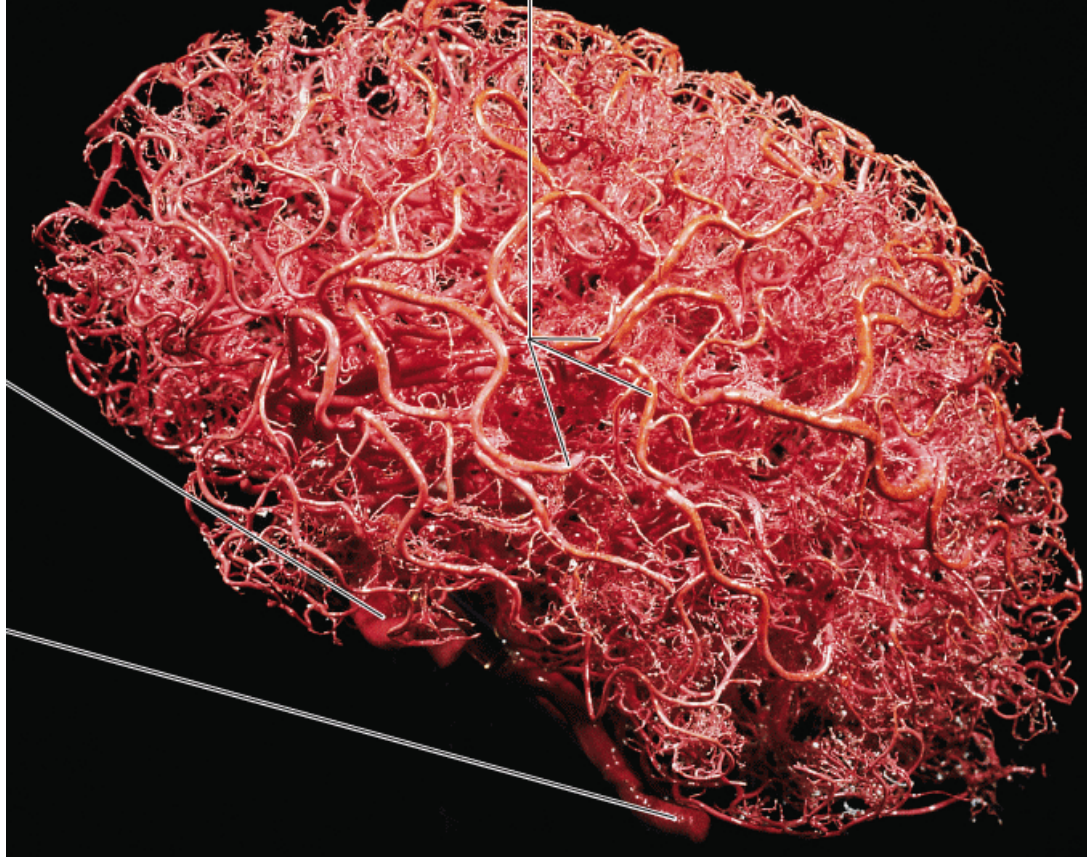
CAROTIDI e arterie vertebrali

## VENE

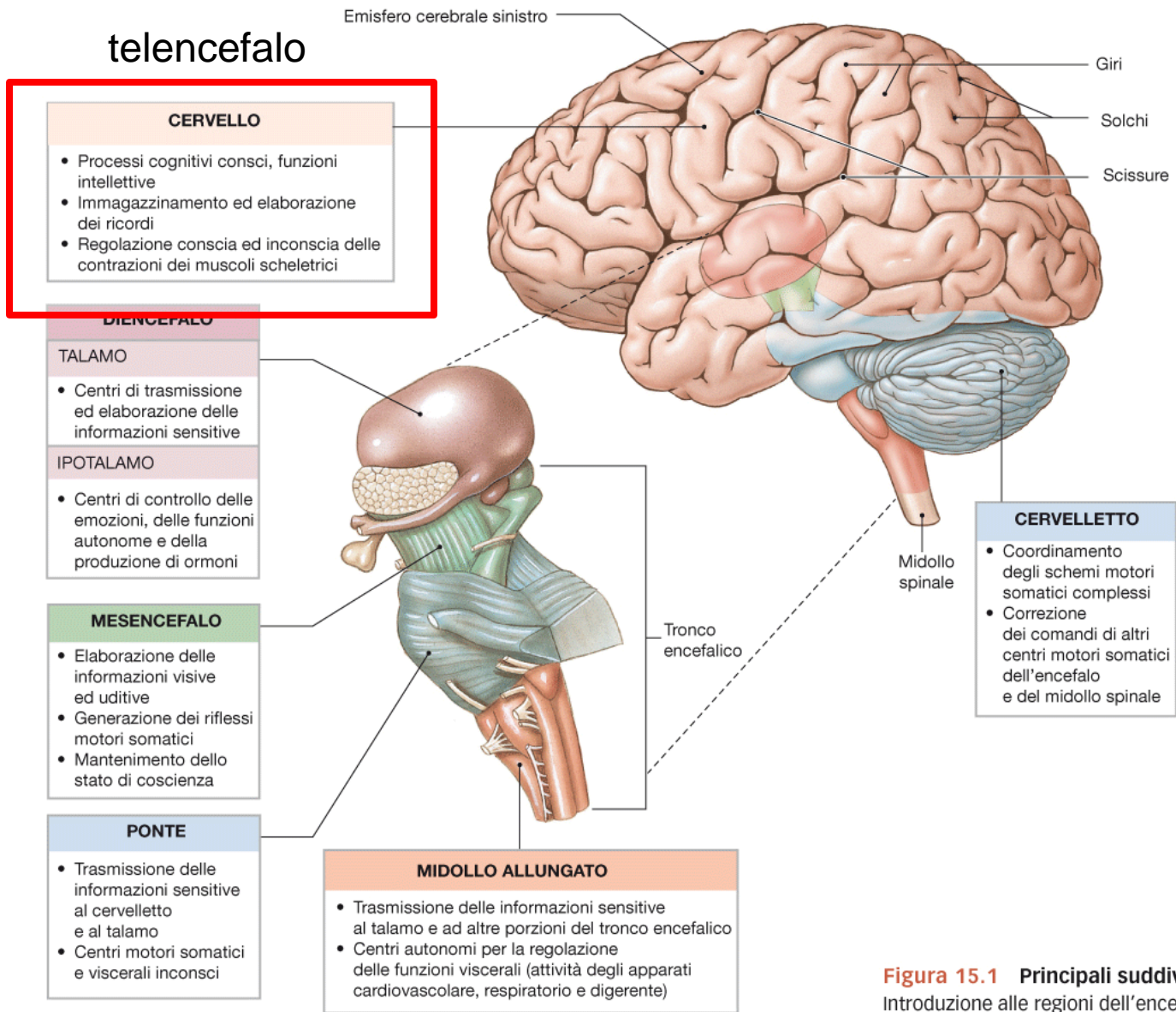


Seni durali,  
GIUGULARI e vene vertebrali

# ARTERIE DELL'ENCEFALO



# REGIONI DELL'ENCEFALO



**Figura 15.1** Principali suddivisioni dell'encefalo  
Introduzione alle regioni dell'encefalo e alle loro maggiori funzioni.

# TELENCEFALO o CERVELLO

La porzione più voluminosa dell'encefalo

Costituito da 2 emisferi cerebrali

Poggia sul diencefalo e sul tronco encefalico

La sua superficie dorsale è convessa e si adatta alla superficie interna della volta cranica; la superficie ventrale è invece piana

Dà origine a tutti i processi COSCIENTI e le FUNZIONI INTELLETTIVE

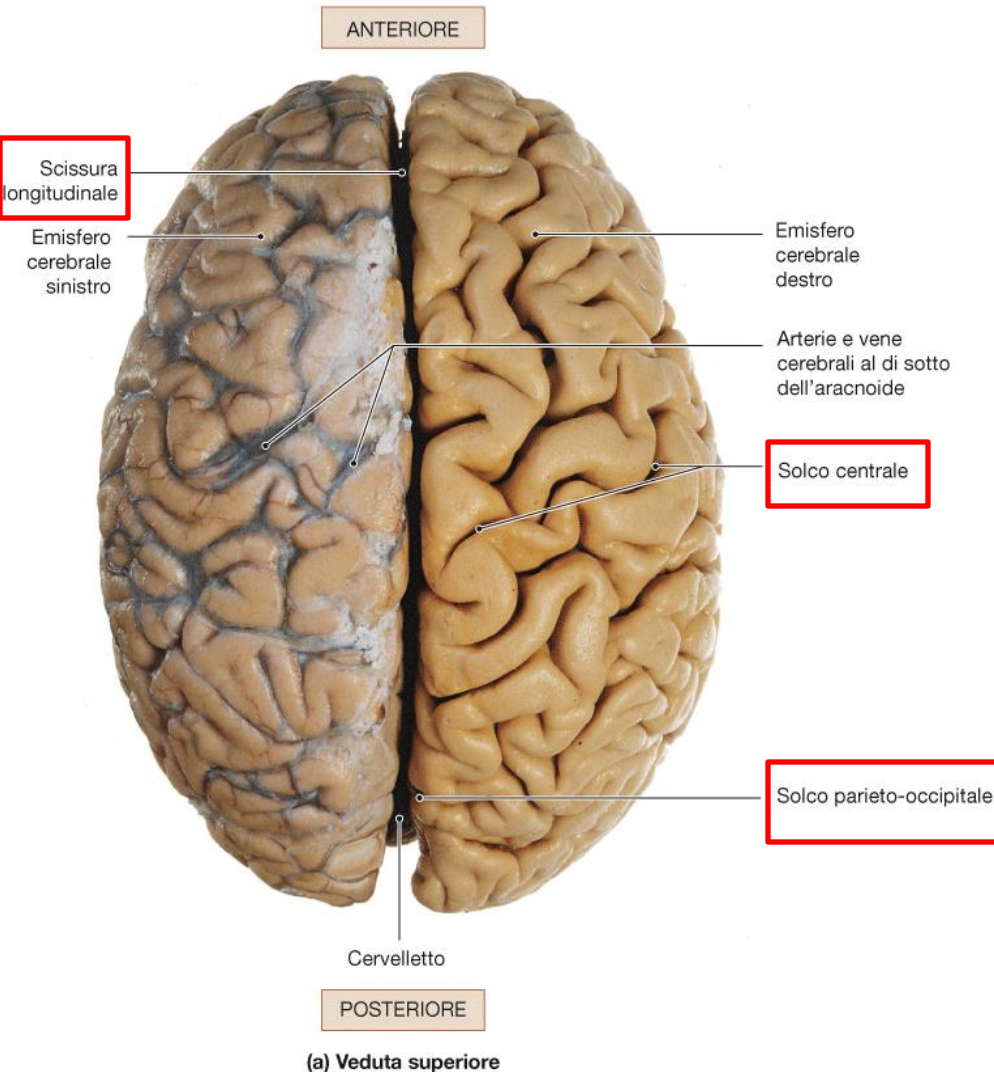
La max parte dei neuroni del telencefalo sono coinvolti nella

**ELABORAZIONE**

delle informazioni sensitive e motorie somatiche

Le informazioni sensitive e motorie viscerali (SNA) vengono elaborate in determinati centri cerebrali (fuori dallo stato della coscienza).

# CERVELLO: EMISFERI



Gli emisferi sono separati dalla **scissura longitudinale** e uniti nella parte intermedia dal **corpo calloso**.

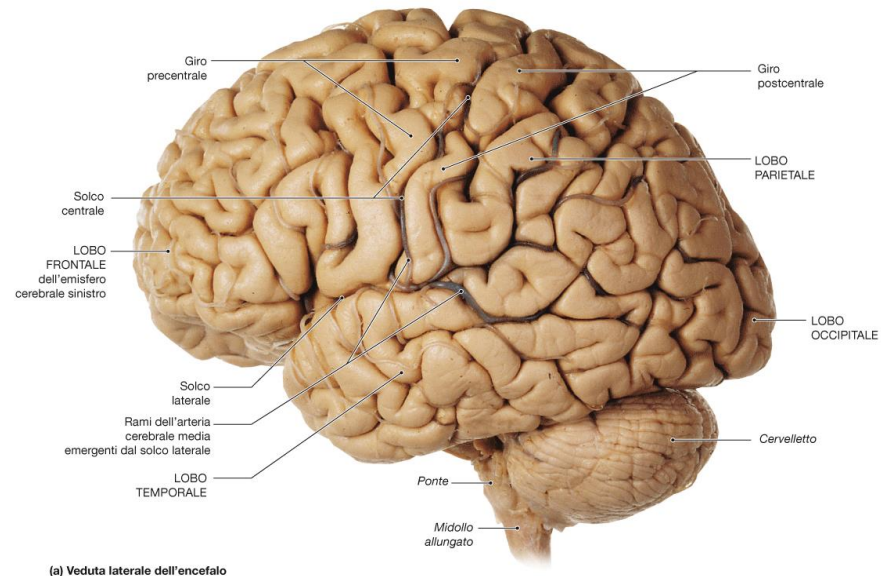
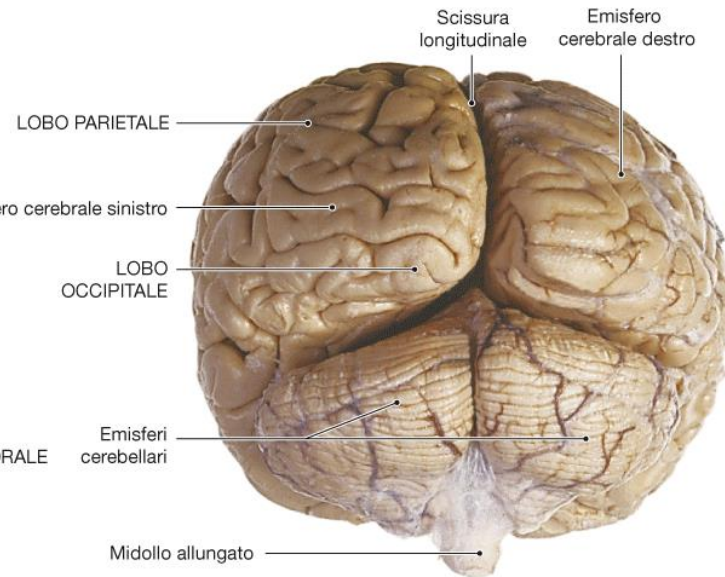
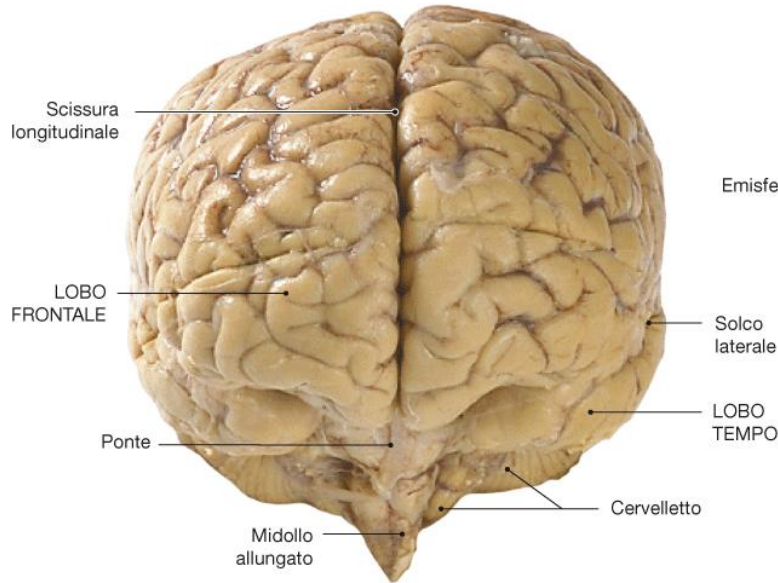
Ogni emisfero contiene un **ventricolo**. In profondità gli emisferi sono costituiti da sostanza grigia (**nuclei della base**), ricoperti da numerosi fasci di fibre di **sostanza bianca**, sulla cui superficie si estende la corteccia cerebrale (sostanza grigia).

La **corteccia** ricopre i 2 emisferi cerebrali:

- Fortemente convoluta
- Solchi, fessure (scissure)
- Circonvoluzioni (giri)
- Grande mantello grigio con estesa superficie
- (è liscia nei vertebrati poco evoluti)

La superficie totale degli emisferi cerebrali è 2200 cm<sup>2</sup>!

# CERVELLO: EMISFERI





# CERVELLO: LOBI

Le scissure primarie dividono un emisfero in **lobi**

Le scissure secondarie dividono un lobo in circonvoluzioni o **giri** cerebrali

I lobi hanno confini anatomici ben definiti

I lobi prendono il nome dall'osso cranico con cui sono confinanti:

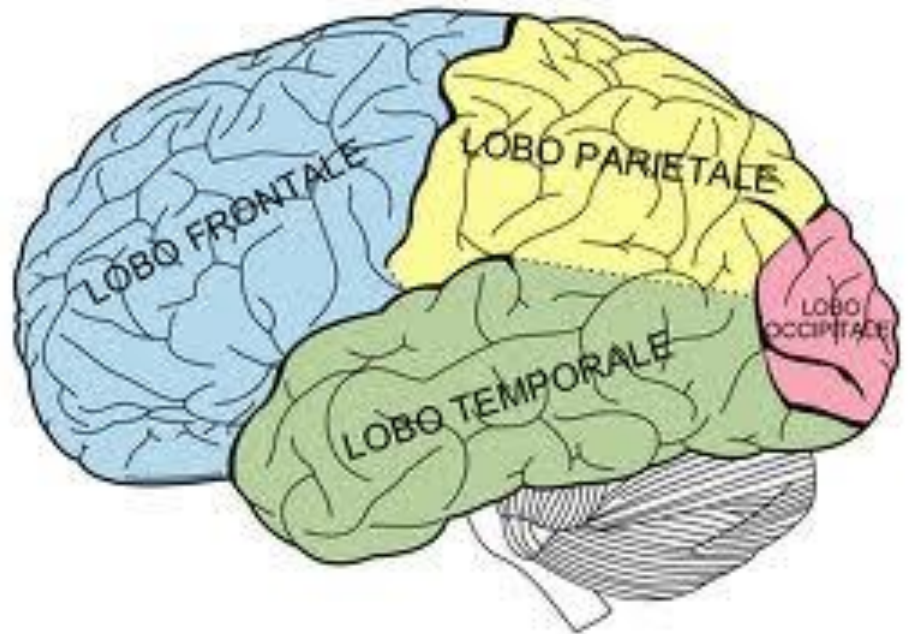
Lobo frontale (anteriore)

Lobo parietale (superiore)

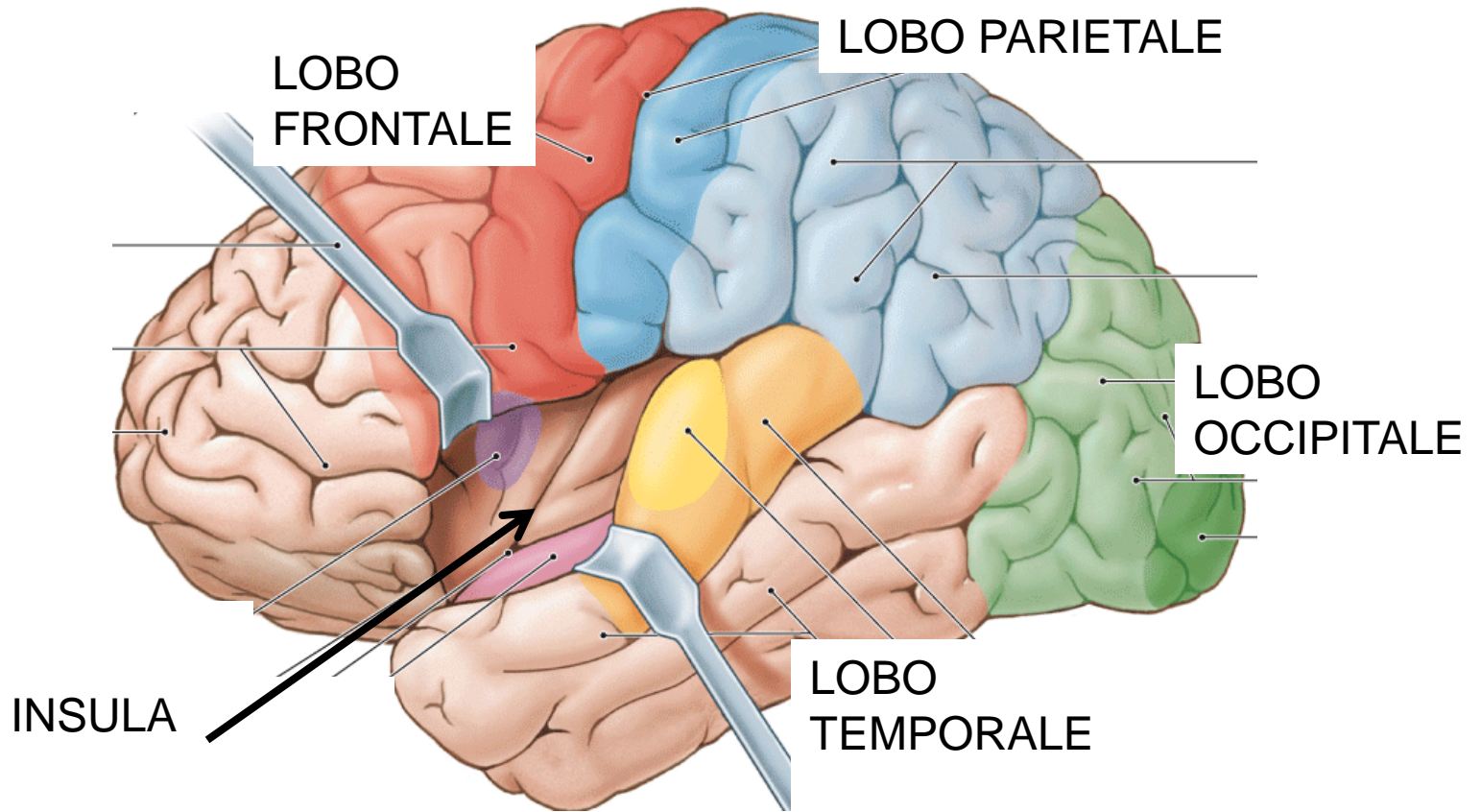
Lobo temporale (laterale)

Lobo occipitale (posteriore)

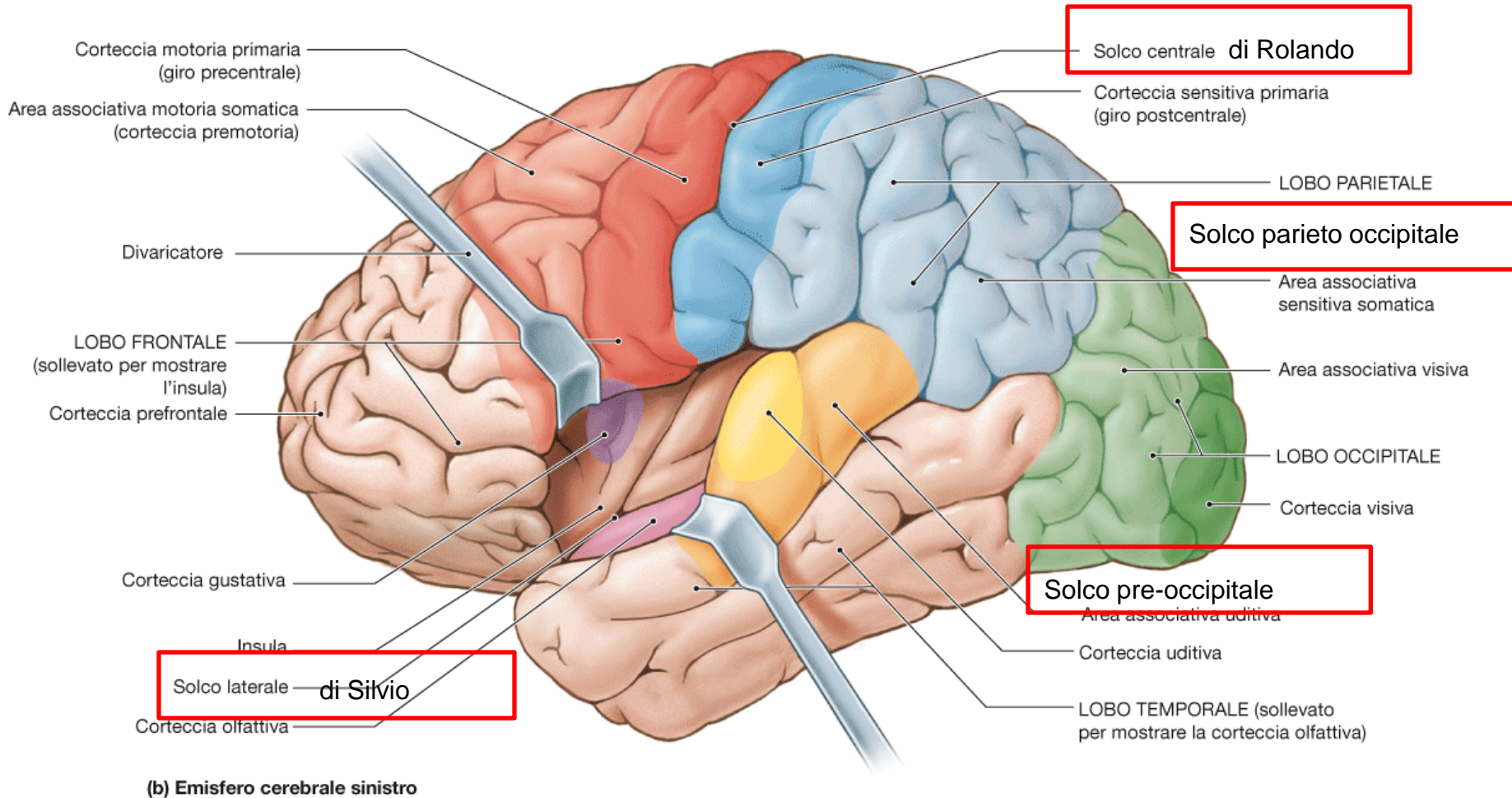
Insula (coperta dal lobo temporale)



# LOBI CEREBRALI: insula



# LOBI CEREBRALI: solchi (+ scissura longitudinale)



# FUNZIONI dei LOBI

## caratteristiche generali

Ogni LOBO contiene delle regioni FUNZIONALI

Alcune zone RICEVONO informazioni sensitive, altre zone INVIANO comandi motori; **il solco centrale divide le aree motorie e sensitive della corteccia.**

E' importante ricordare che:

- Fenomeno della **decussazione**: ogni emisfero riceve ed invia impulsi alla metà opposta del corpo
- I 2 emisferi non sono identici, ma hanno delle **differenze FUNZIONALI**
- l'assegnazione di una funzione ad una regione della corteccia è sempre imprecisa perché i limiti hanno delle sovrapposizioni e una regione può svolgere diverse funzioni

# FUNZIONI PRINCIPALI LOBO FRONTALE

## Giro precentrale

(area motrice primaria)

- componente meccanica del movimento (direzione, rapidità)
- VOLONTARIA

## Aree pre-motoria

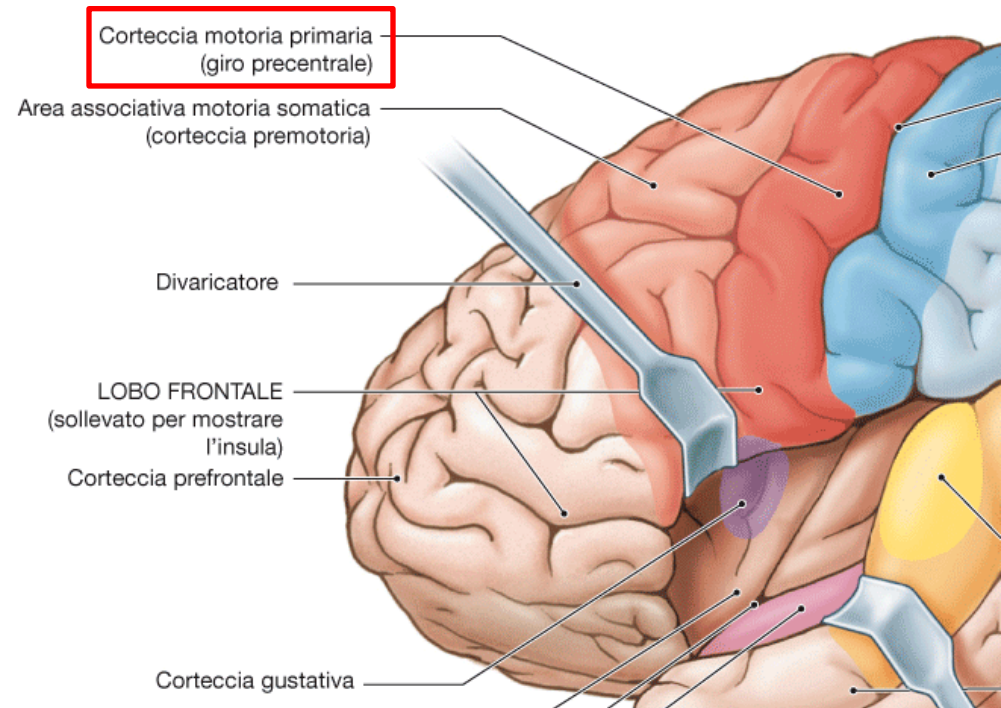
- decisioni motorie, pianificazione del movimento (area associativa)

Nel lobo sinistro, area di **Broca**

- articolazione del linguaggio

Gran parte della corteccia del lobo frontale è costituita da **aree associative**, dedicate a **funzioni superiori**, (emozioni, comportamenti, pensieri, memoria, .....)

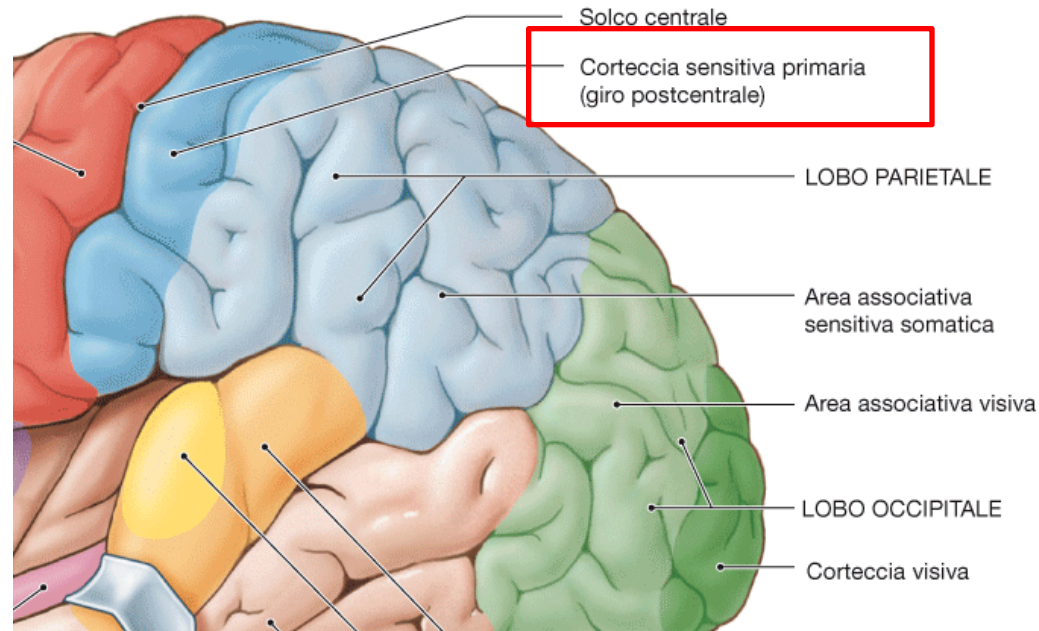
# MOTORIA!!!



# FUNZIONI PRINCIPALI LOBO PARIETALE

**SENSITIVA!!!**

- Aree somato-sensitive primarie per la percezione COSCIENTE del tatto, della posizione degli arti, del dolore (**giro postcentrale**). Permette di comprendere le dimensioni, la forma e la consistenza di un oggetto.
- Circonvoluzione parietale superiore per l'elaborazione ulteriore di **informazioni sensitive** e la migliore rappresentazione del proprio corpo (area associativa)
- Circonvoluzione parietale inferiore per linguaggio, pensiero matematico, percezione spaziale



# FUNZIONI PRINCIPALI dei LOBI

Quali sono le aree della corteccia che ricevono le informazioni sensitive che riguardano vista, udito, olfatto e gusto?

Corteccia visiva: lobo occipitale

Corteccia uditiva e olfattiva: lobo temporale

Corteccia gustativa: insula e lobo frontale adiacente

Nota: a ciascuna delle aree primarie della corteccia sono associate delle **aree associative**

Le aree associative inoltre inviano informazioni **ai CENTRI INTEGRATIVI** che le elaborano ulteriormente **svolgendo funzioni intellettuali astratte.**

Alcuni di questi centri (es per parlare, scrivere, fare calcoli matematici) sono localizzati in uno solo dei due emisferi

**TABELLA 15.2** La corteccia cerebrale

Regione (lobo)	Funzioni
<b>LOBO FRONTALE</b> Corteccia motoria primaria	Controllo volontario della muscolatura scheletrica
<b>LOBO PARIETALE</b> Corteccia sensitiva primaria	Percezione conscia del tatto, della pressione, delle vibrazioni, del dolore, della temperatura
<b>LOBO OCCIPITALE</b> Corteccia visiva	Percezione conscia degli stimoli visivi
<b>LOBO TEMPORALE</b> Corteccia uditiva e olfattiva	Percezione conscia degli stimoli uditivi e olfattivi
<b>TUTTI I LOBI</b> Aree associative	Integrazione ed elaborazione dei dati sensitivi; elaborazione ed inizio delle attività motorie



# CERVELLO: NUCLEI DELLA BASE

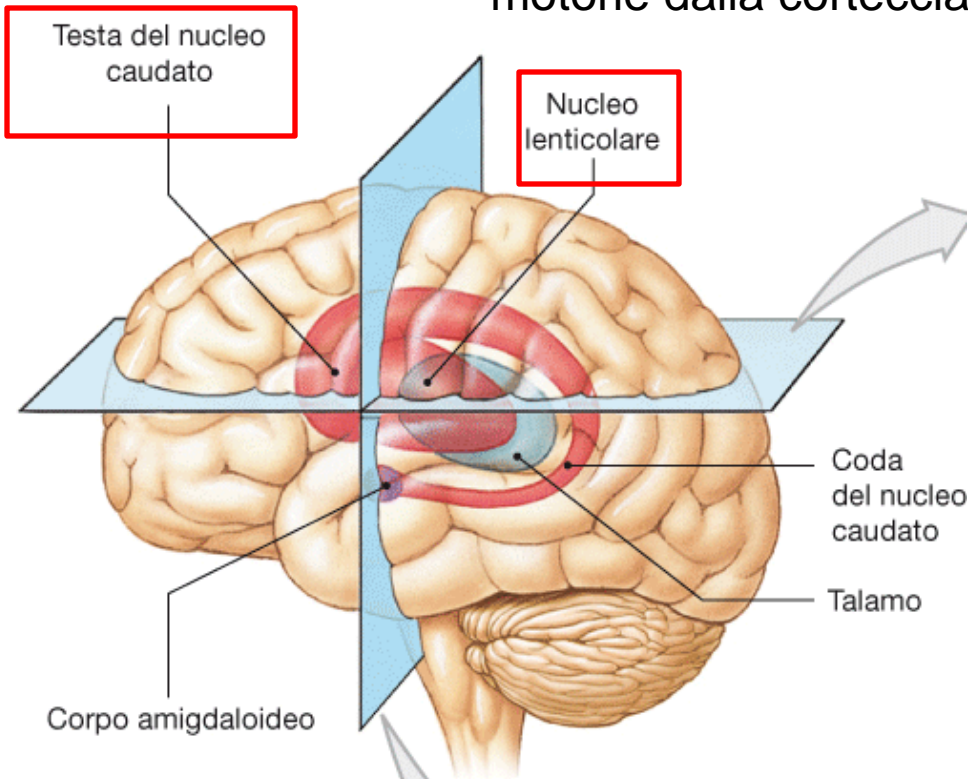
Sono ammassi pari di sostanza grigia, posizionati sotto il pavimento dei ventricoli laterali.

Sono coinvolti nel:

- 1) controllo inconscio del tono muscolare
- 2) coordinazione motoria

Es: Parkinson

- 3) elaborazione, integrazione e trasmissione delle info motorie dalla corteccia cerebrale al talamo

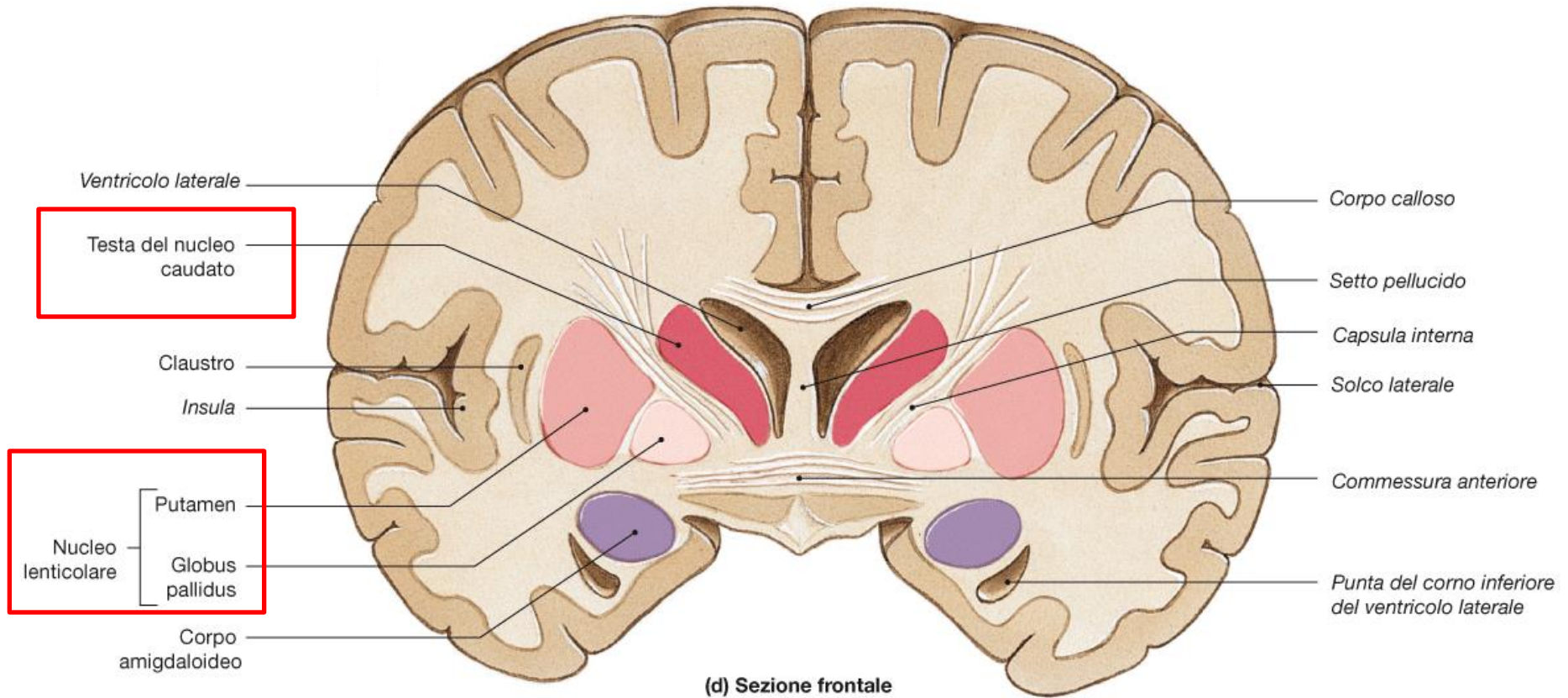


(a) Veduta laterale

Es: nucleo caudato per movimenti ritmici del camminare

Amigdala: imp per sistema limbico (forma a mandorla)

# CERVELLO: NUCLEI DELLA BASE

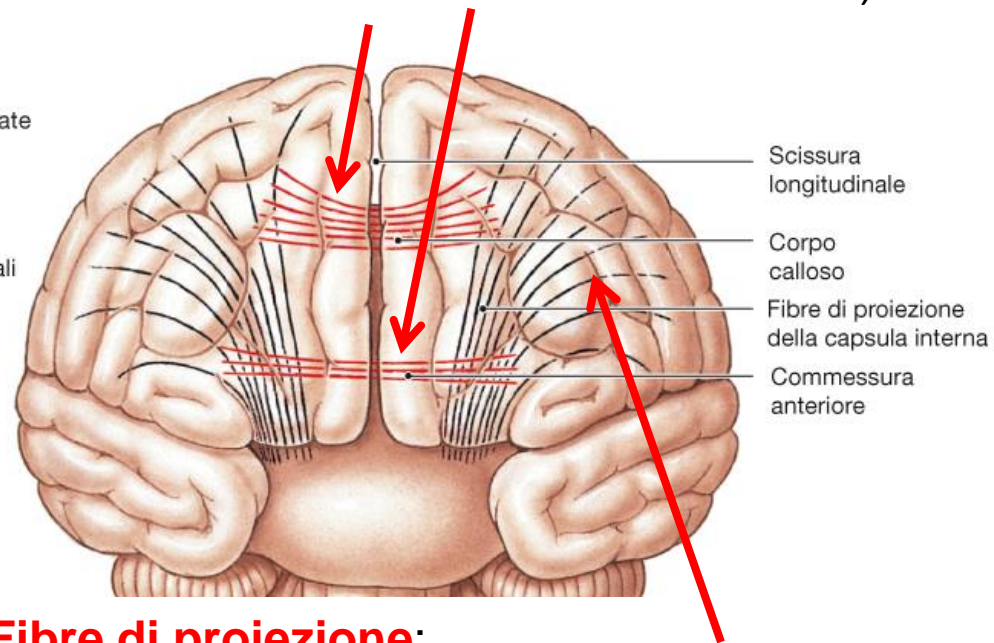
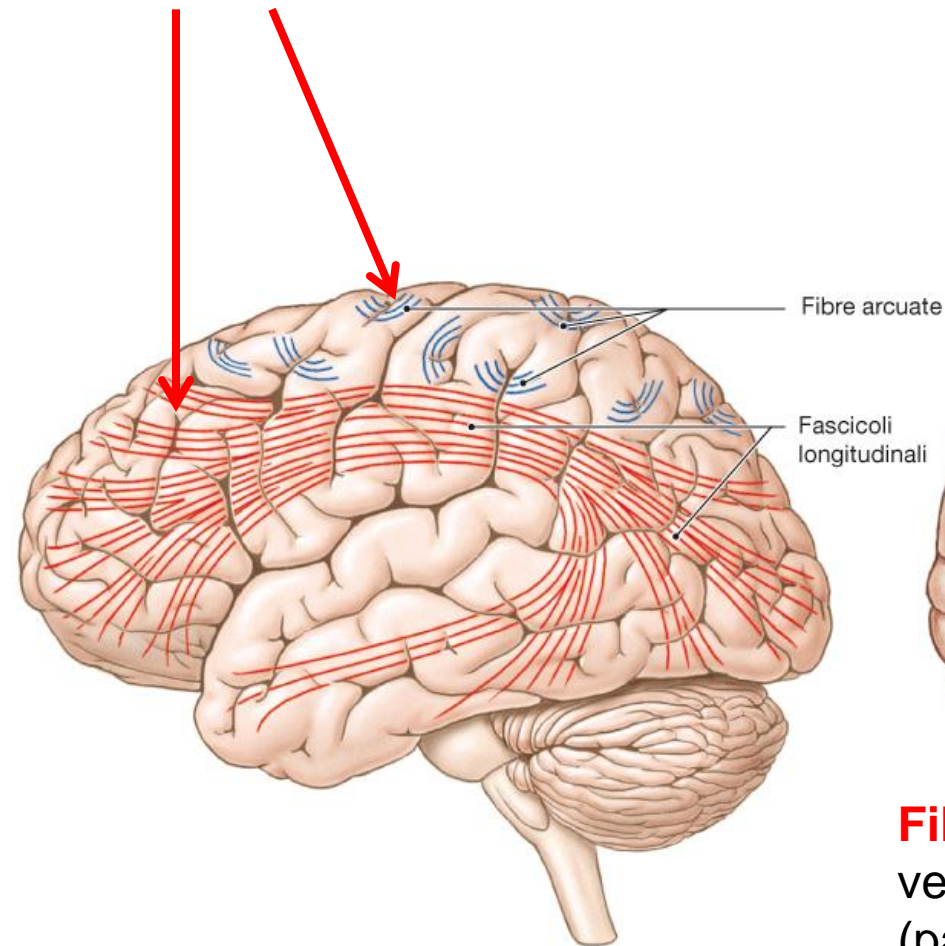


# CERVELLO: SOSTANZA BIANCA

La sostanza bianca è costituita di fibre mieliniche che formano fasci che vanno da una regione corticale all'altra o ad altre regioni dell'encefalo!

**Fibre associative:** all'interno di uno stesso emisfero

**Fibre commessurali:**  
connettono i 2 emisferi (es corpo calloso e commessura anteriore)



**Fibre di proiezione:**  
verso altre regioni di encefalo e MS  
(passando per il diencefalo) (es capsula interna)

(a) Veduta laterale

# SISTEMA LIMBICO o «CERVELLO EMOZIONALE»

Comprende nuclei e fasci (sostanza bianca e sostanza grigia!)

E' un raggruppamento FUNZIONALE più che anatomico perché vi partecipano aree cerebrali, diencefaliche e mesencefaliche!

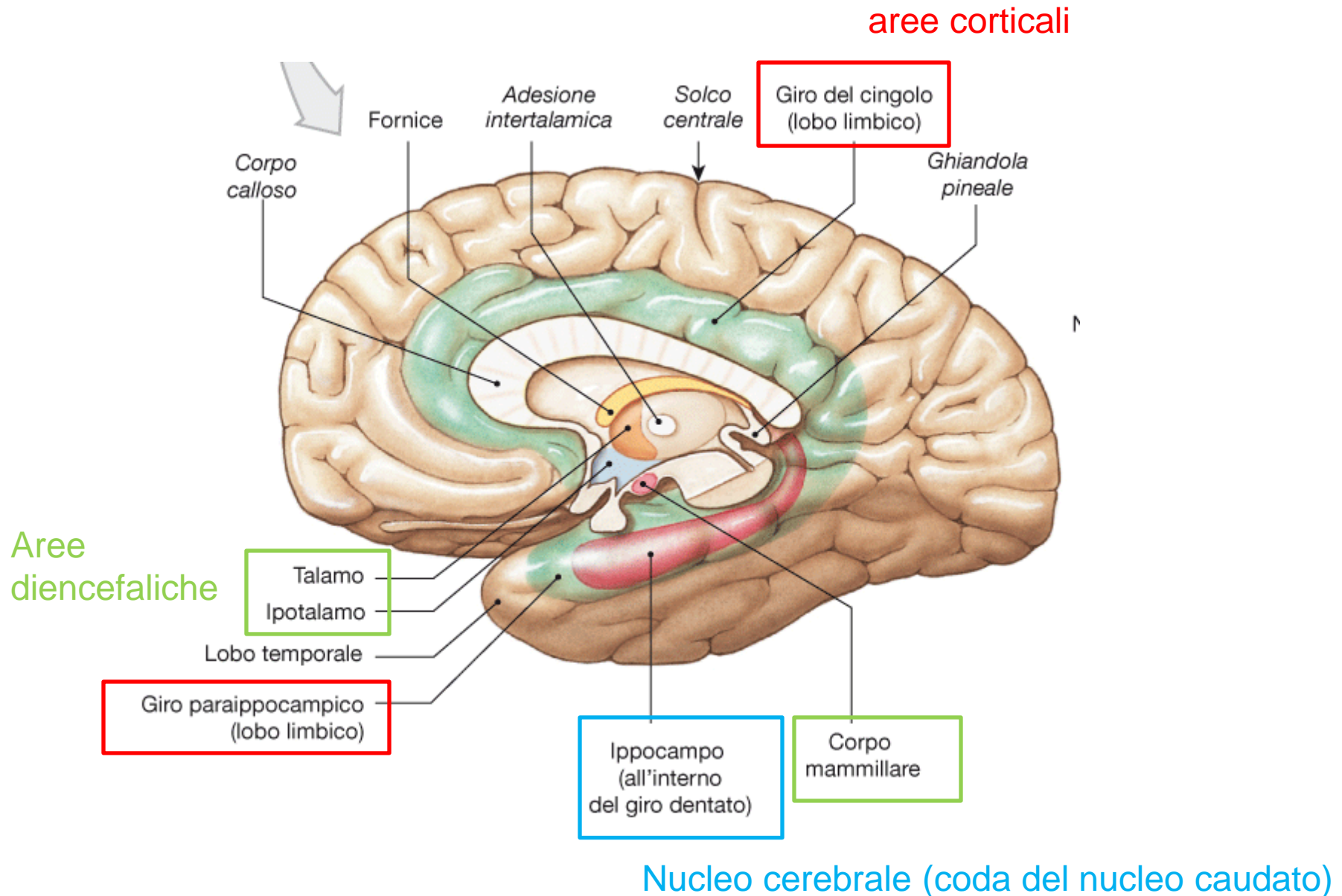
**TABELLA 15.5 Il sistema limbico**

<b>FUNZIONI</b>	Elaborazione dei ricordi, creazione degli stati emozionali, della condotta e del comportamento
<b>COMPONENTI CEREBRALI</b>	
<b>Aree corticali</b>	Lobo limbico (giro del cingolo, giro paraippocampale e giro dentato)
<b>Nuclei</b>	Ippocampo e corpo amigdaloido
<b>Tratti</b>	Fornice
<b>COMPONENTI DIENCEFALICHE</b>	
<b>Talamo</b>	Gruppo nucleare anteriore
<b>Ipotalamo</b>	Centri delle emozioni, dell'appetito (fame e sete) e relativo comportamento ( <i>si veda la Tabella 15.7</i> )
<b>ALTRE COMPONENTI</b>	
<b>Formazione reticolare</b>	Rete di nuclei cerebrali interconnessi in tutto il tronco encefalico



Se stimolata provoca aumento dell'attenzione ed eccitazione generalizzata  
Se depressa provoca letargia o sonno

# SISTEMA LIMBICO o «CERVELLO EMOZIONALE»



# SISTEMA LIMBICO o «CERVELLO EMOZIONALE»

Integra stimoli viscerali, olfattivi e somatici fondamentali per determinare alcune caratteristiche del **comportamento**.

Ha un ruolo anche nei processi di **memorizzazione**, sop di avvenimenti recenti.

Alcune funzioni del sistema limbico relative alla memorizzazione e **all'arricchimento delle sensazioni con emozioni** (es rabbia, paura o piacere) risiedono nell'ipotalamo. In esso inoltre sono localizzati centri responsabili dei comportamenti sessuali.

L'**amigdala** sembra essere il centro di integrazione tra sistema limbico, cervello e vari sistemi sensitivi.

I **corpi mammillari** dell'ipotalamo (diencefalo) controllano nuclei motori che controllano i movimenti riflessi associati con il mangiare (masticare, leccare, inghiottire).