

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 20×10^9 di neuroni

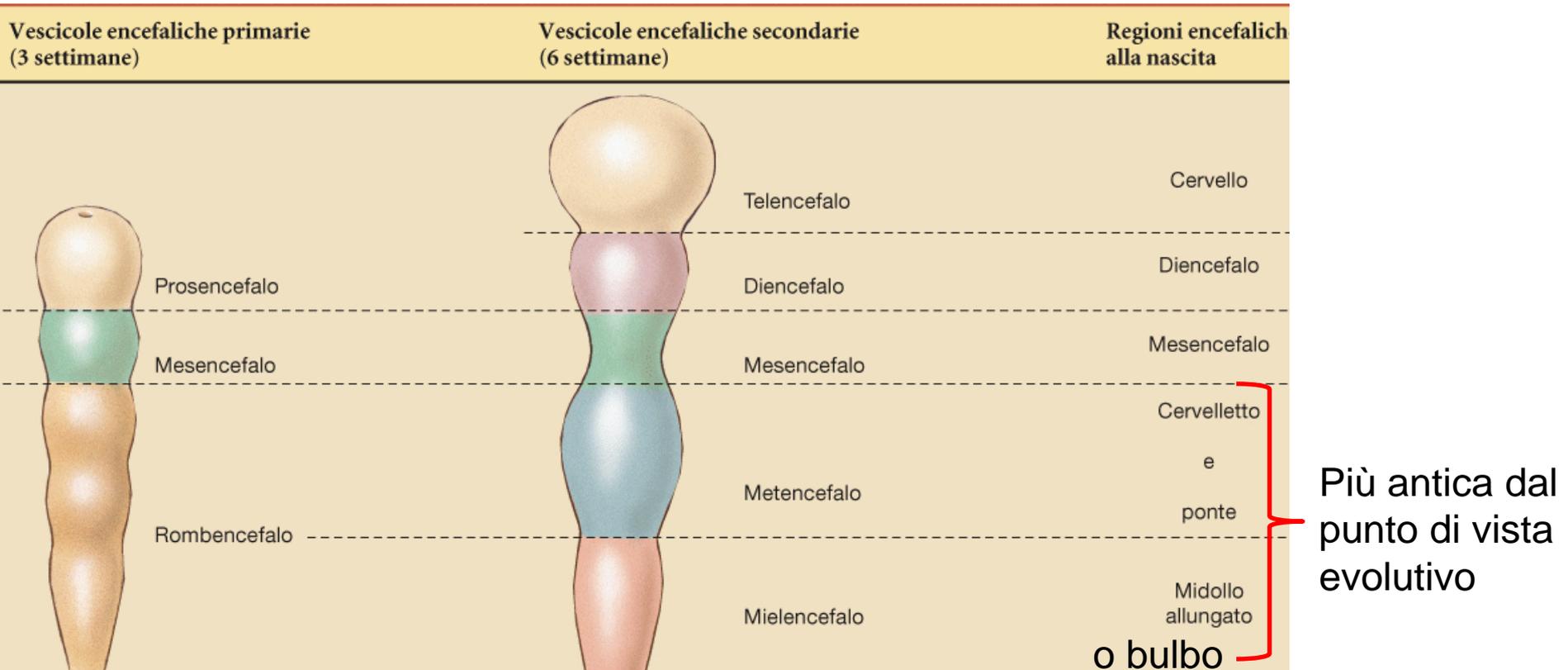
Ogni neurone può ricevere informazioni da migliaia di sinapsi

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.

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.



REGIONI DELL'ENCEFALO

TELENCEFALO o CERVELLO

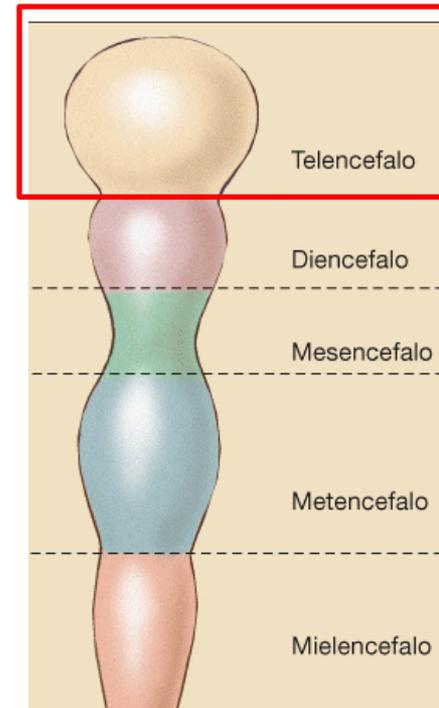
Due ampi **emisferi cerebrali** separati da una **scissura longitudinale**.

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!!



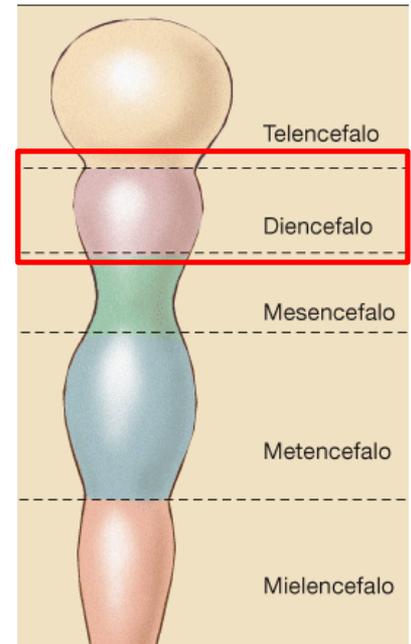
REGIONI DELL'ENCEFALO

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.

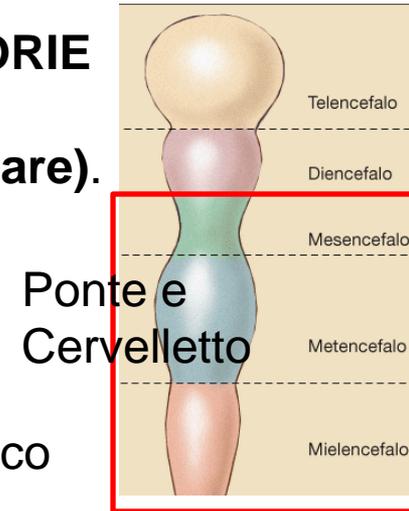
Corregge in modo automatico le attività **MOTORIE** sulla base di informazioni sensitive e della memoria dei movimenti acquisiti (equilibrio, regolaz movimenti)

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

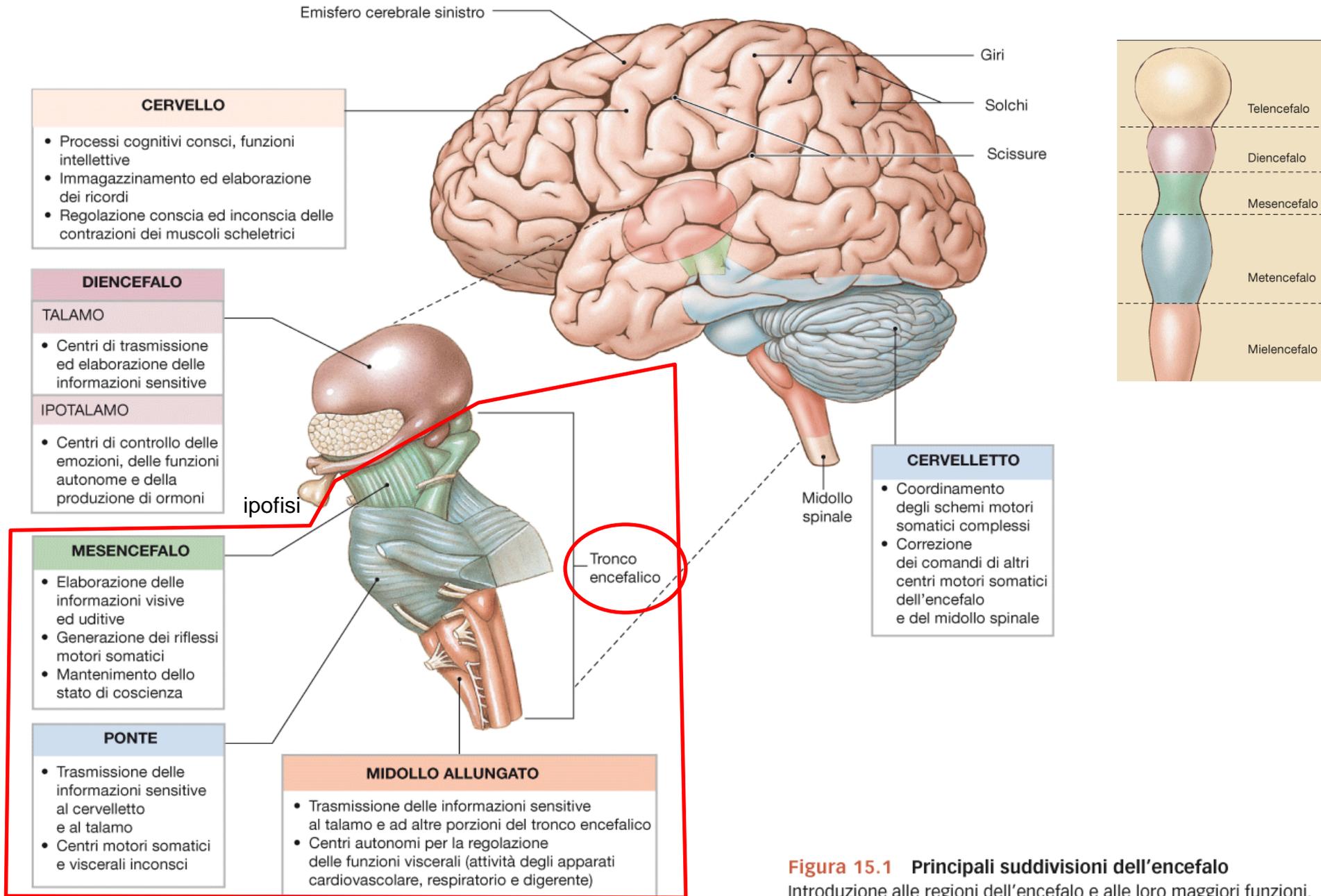


Figura 15.1 Principali suddivisioni dell'encefalo
Introduzione alle regioni dell'encefalo e alle loro maggiori funzioni.

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**.

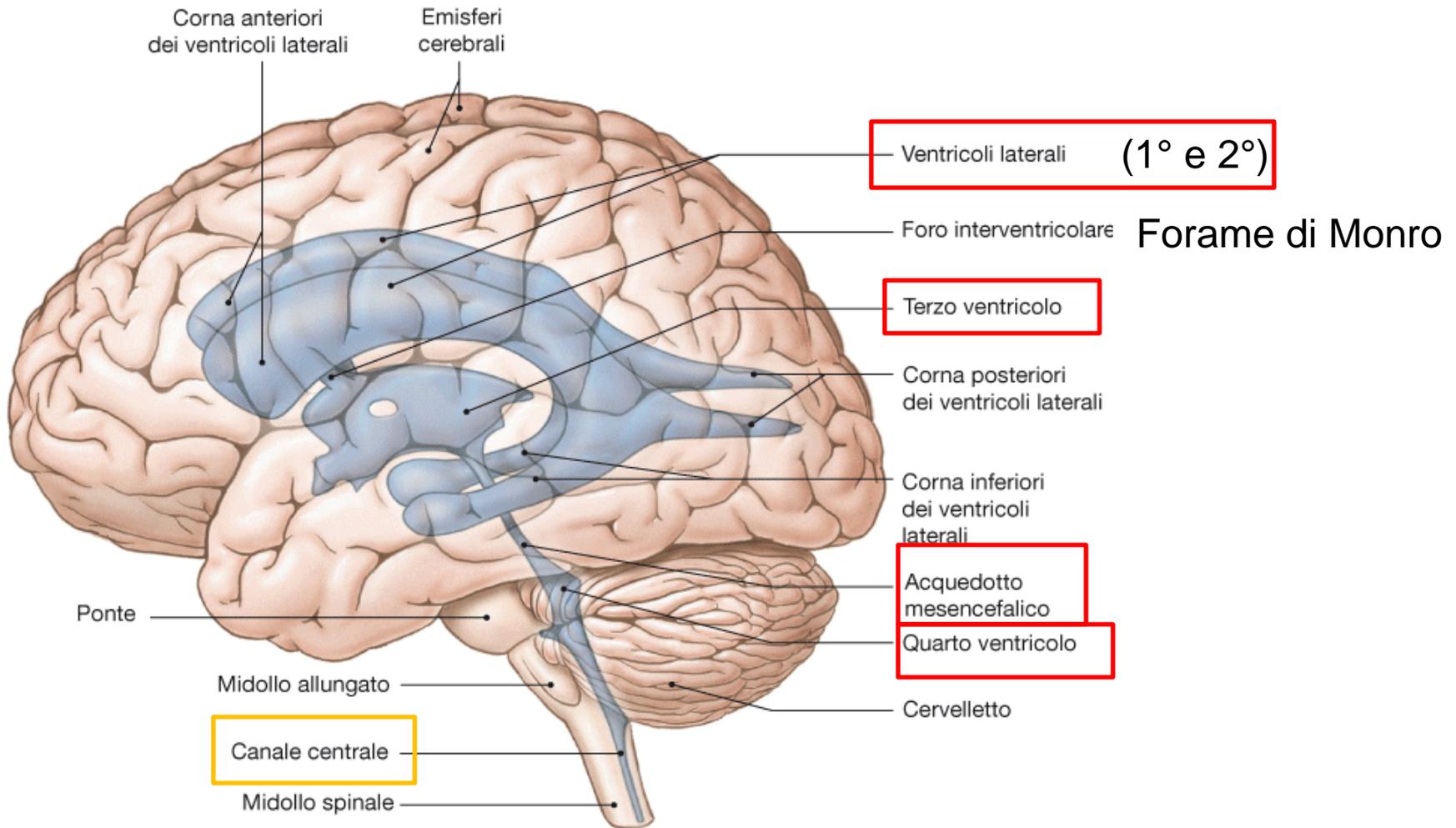
Tra il 3° e il 4° ventricolo si estende un sottile canale detto **Acquedotto di Silvio**, che attraversa il mesencefalo.

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

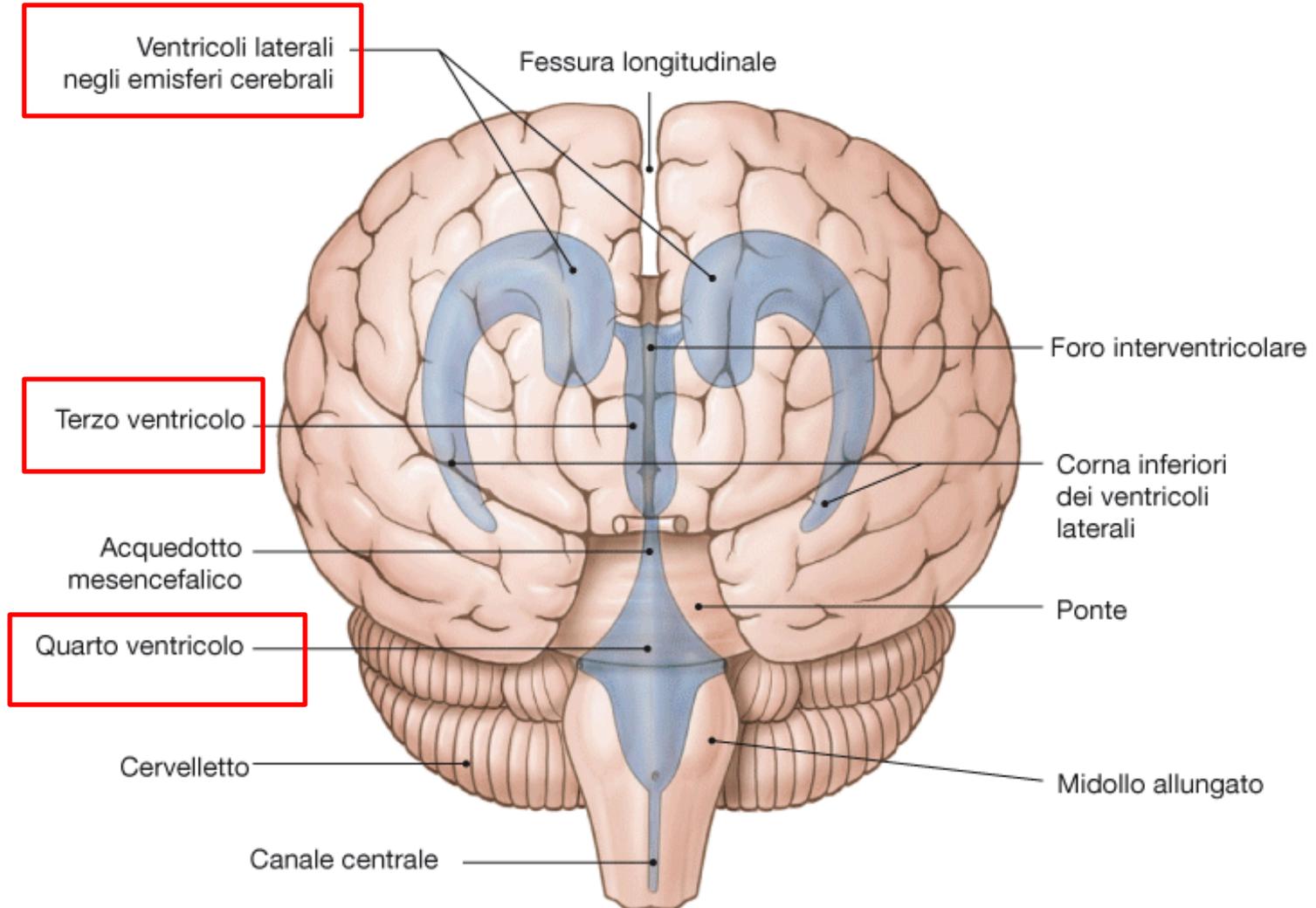
Veduta laterale



(a) Veduta laterale

VENTRICOLI ENCEFALICI

Veduta anteriore



PROTEZIONE e NUTRIMENTO DELL'ENCEFALO

L'encefalo è un organo delicato

Necessita di ossigeno e sostanze nutritive

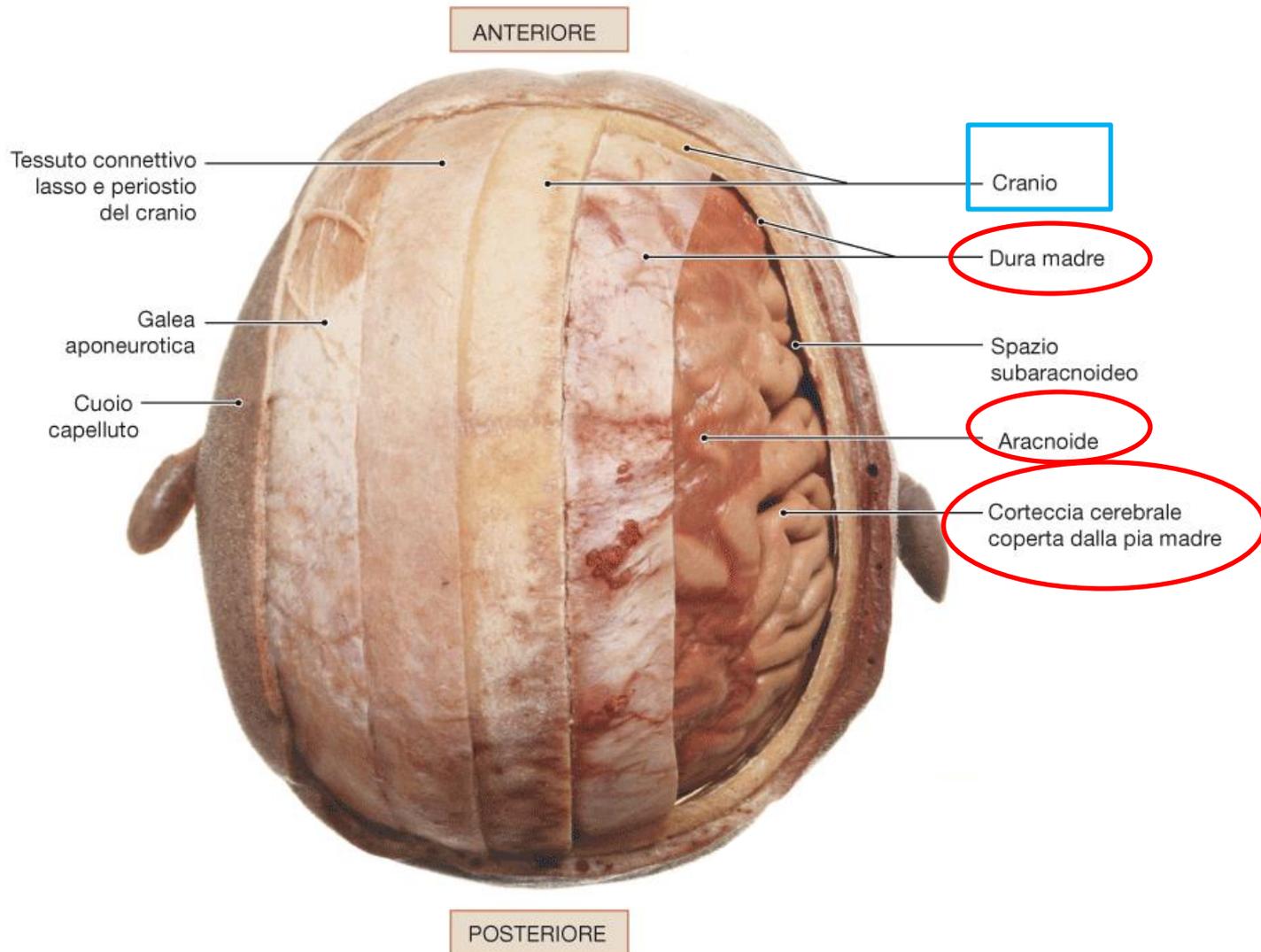
Deve rimanere connesso con il resto del corpo

Non deve venire in contatto con sostanze interferenti



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

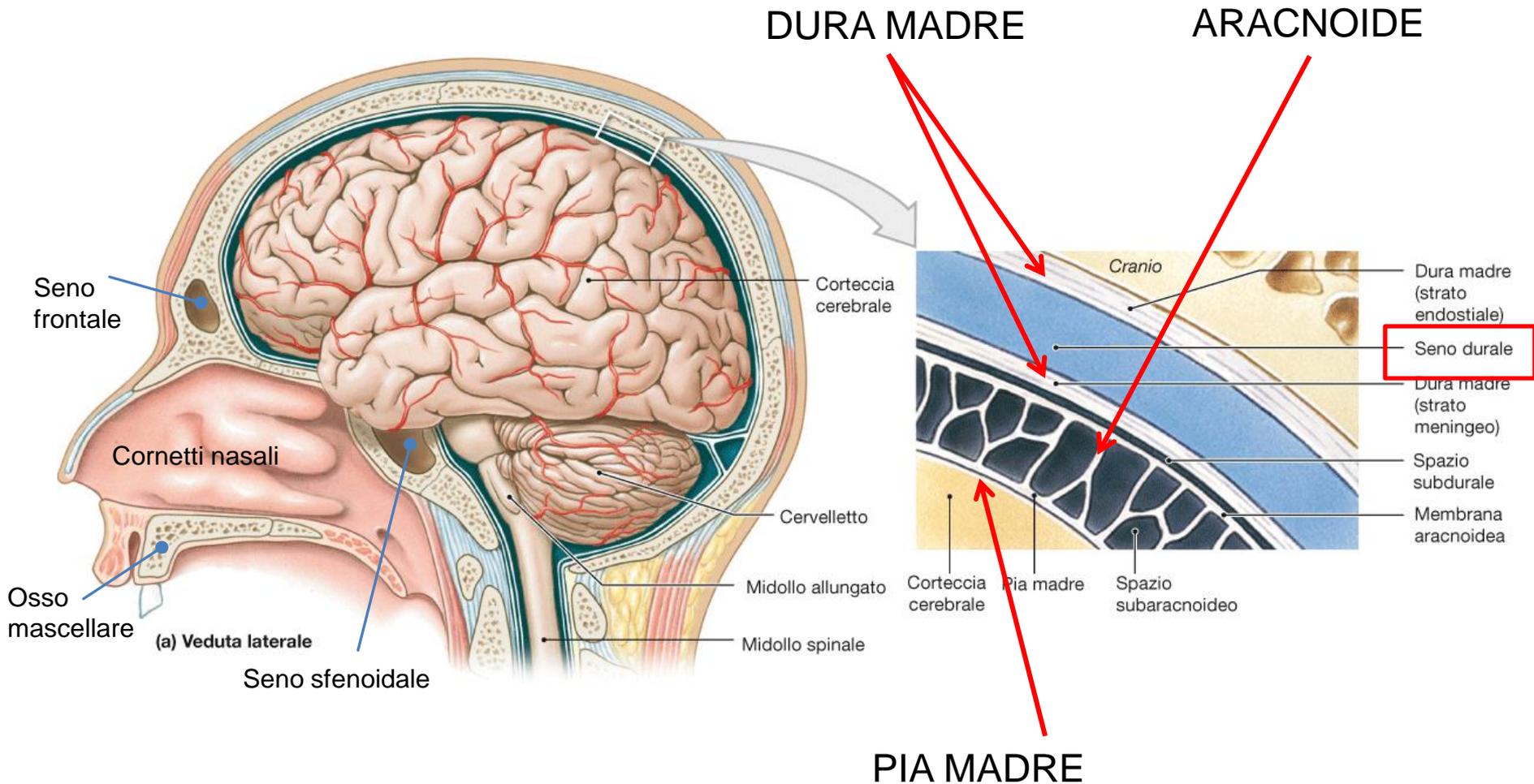
MENINGI ENCEFALICHE



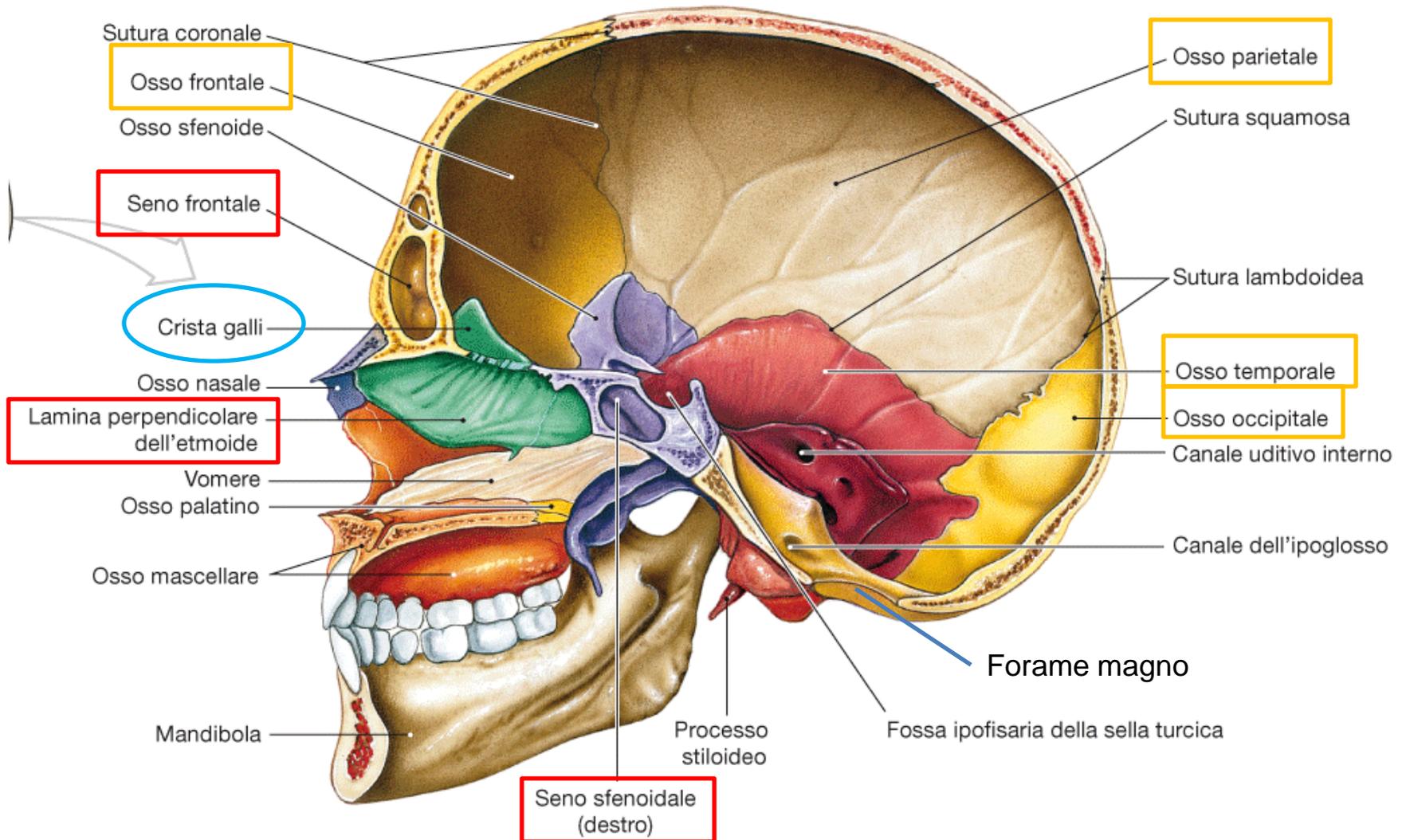
(a) Veduta superiore

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



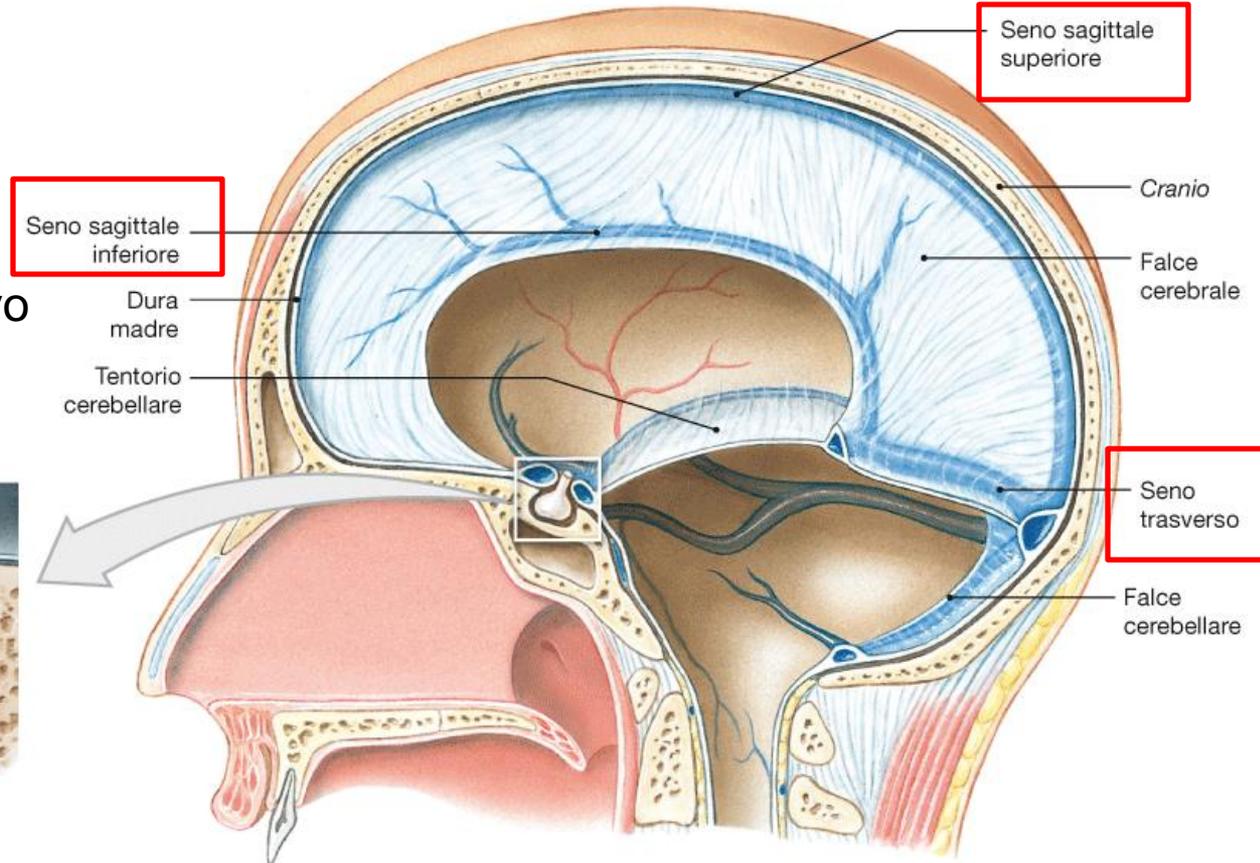
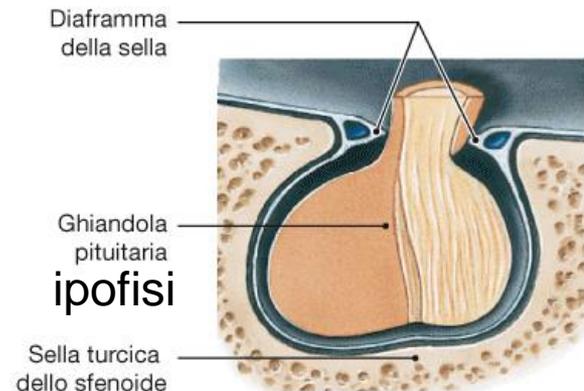
SOSTEGNO DELL'ENCEFALO: dura madre

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.

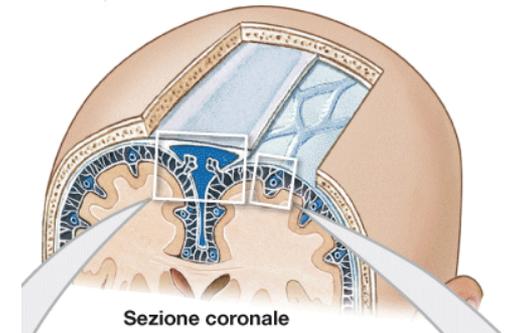
Non segue i solchi e le circonvoluzioni cerebrali sottostanti.

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).

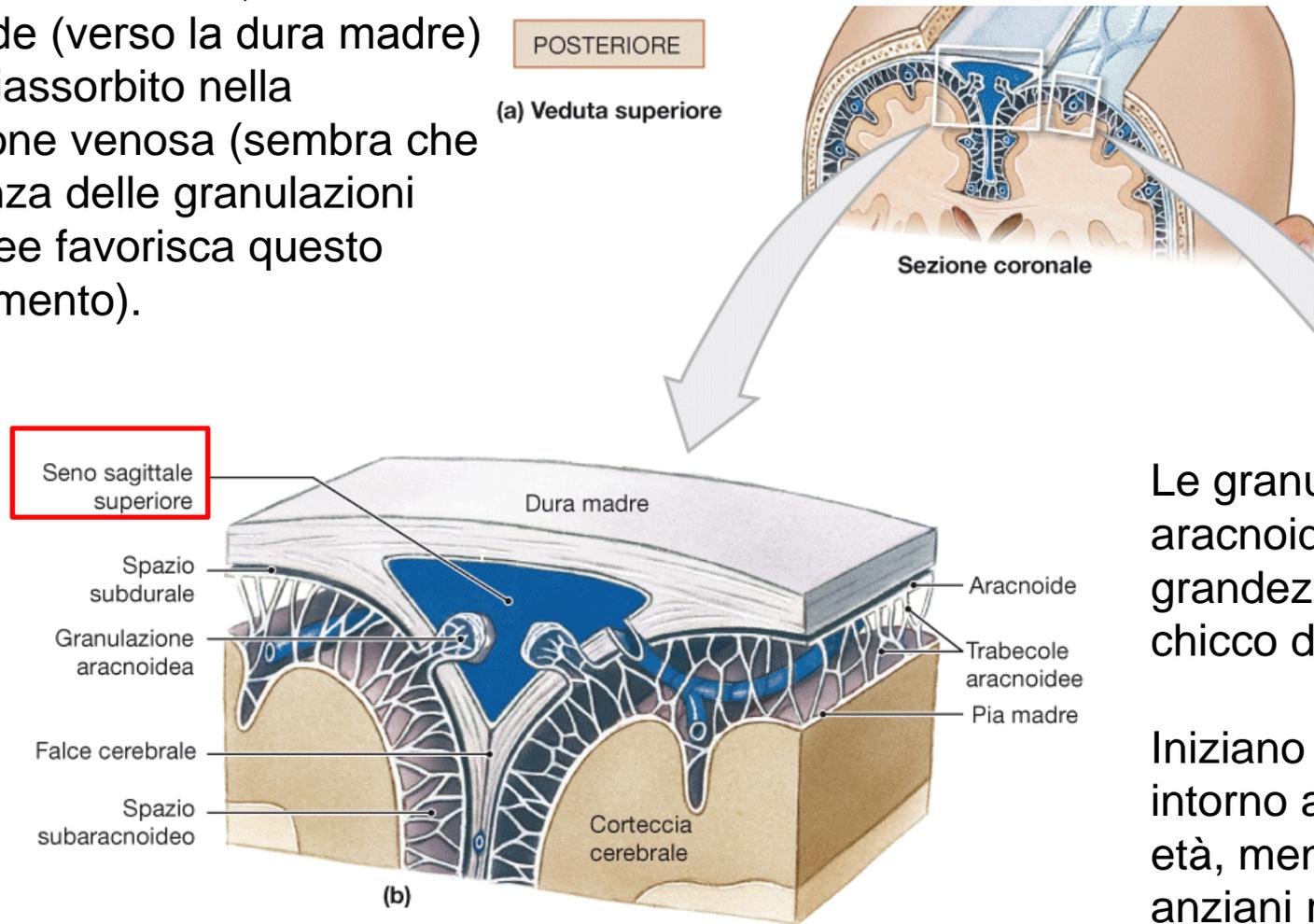
Lungo l'asse long del seno sagittale superiore si formano le **granulazioni aracnoidee** (o del Pacchioni):

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).



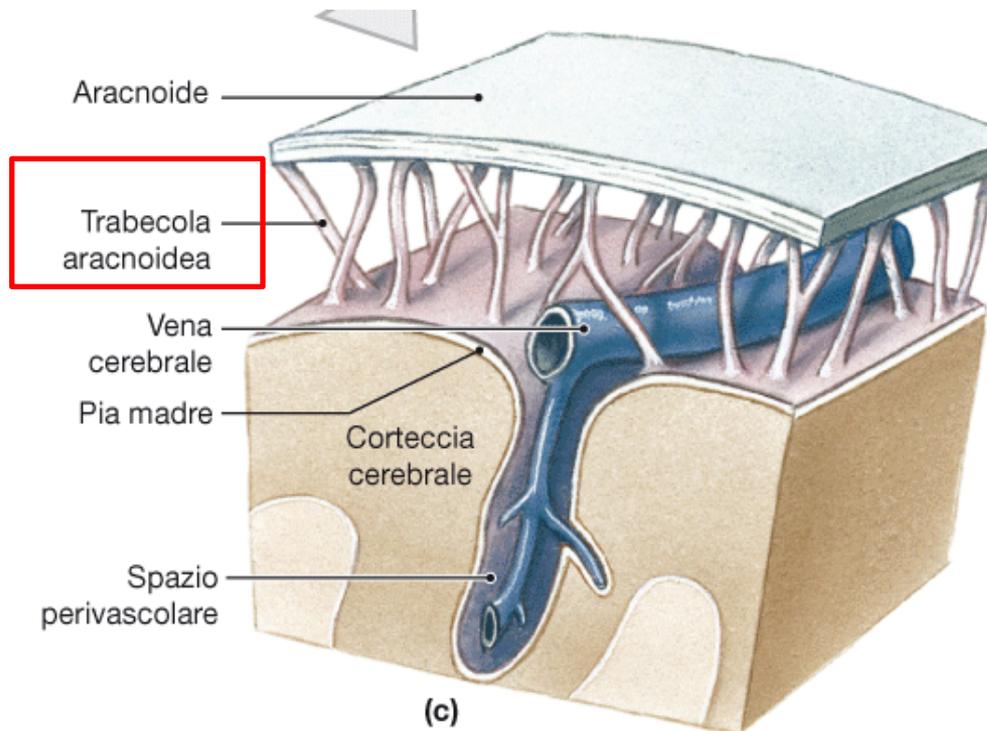
Le granulazioni aracnoidee hanno la grandezza di un chicco di miglio.

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

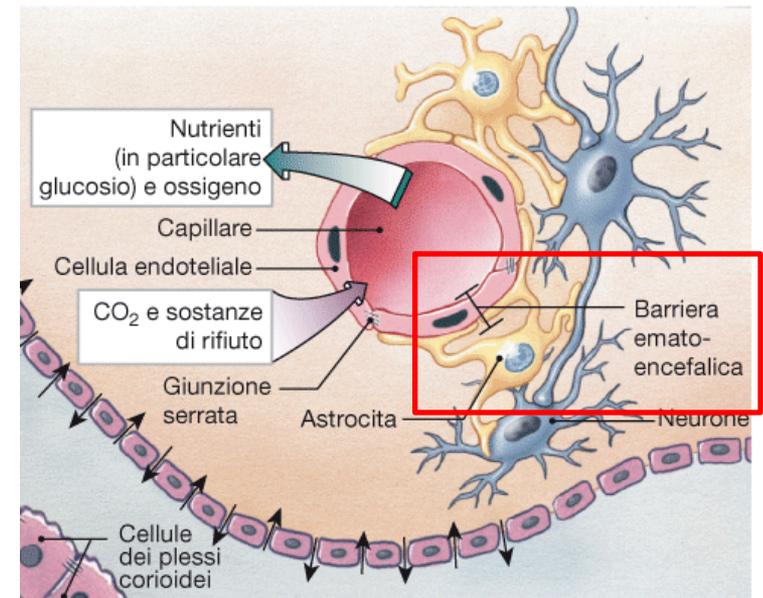
NB: il tessuto nervoso è molto vascolarizzato MA è isolato dalla circolazione generale per mezzo della barriera emato-encefalica.

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'

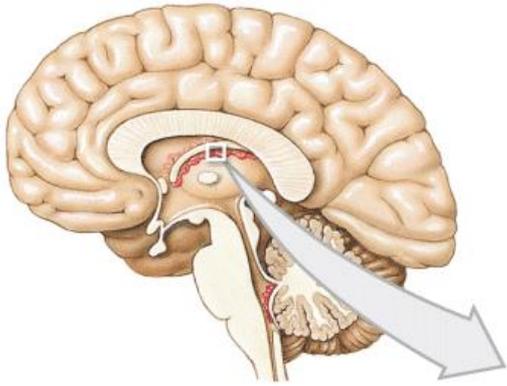
della BARRIERA EMATOENCEFALICA

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

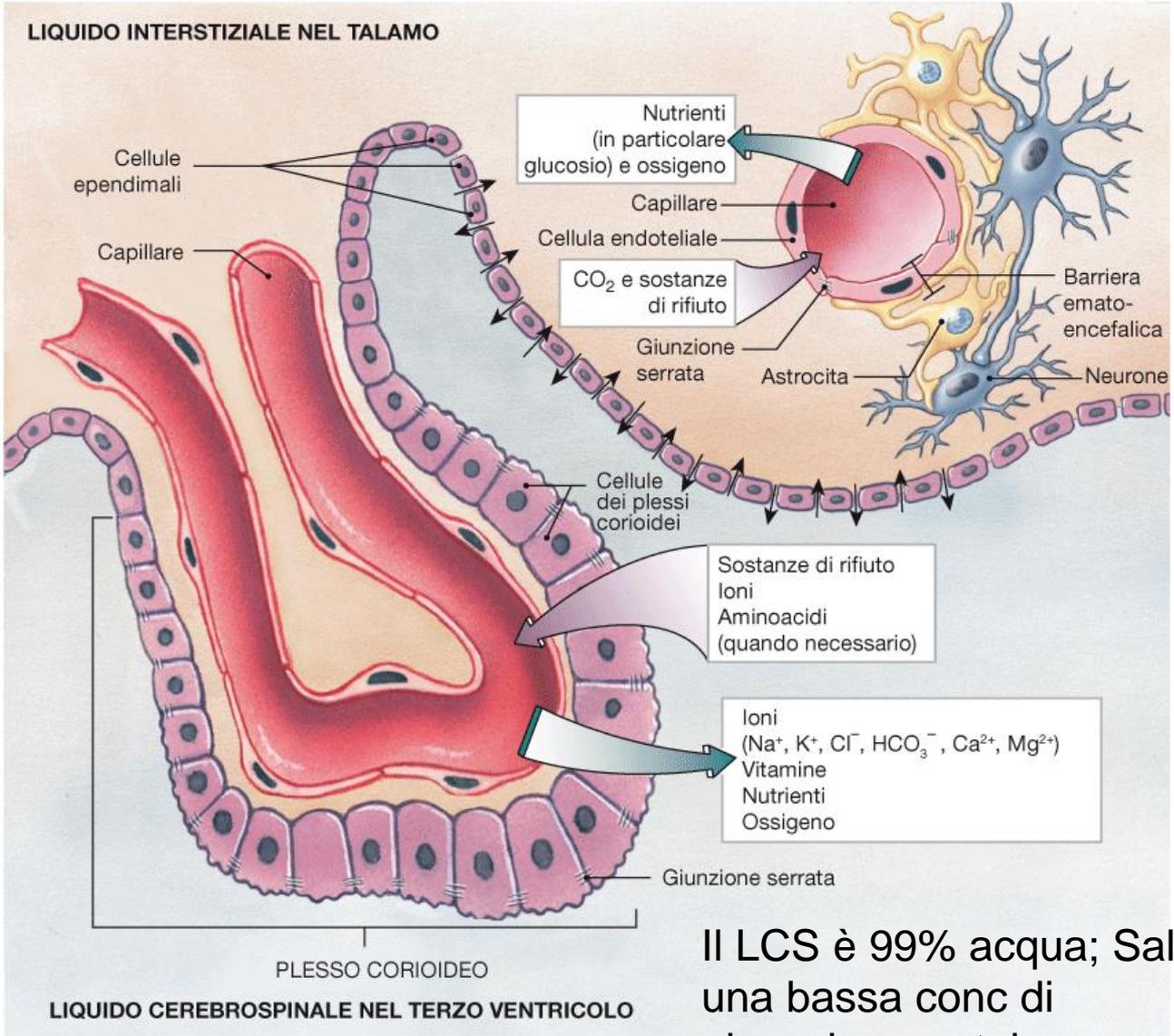
Nei **plessi corioidei** il libero accesso di sostanze dal sangue al SNC è impedito dalla presenza di cellule ependimali modificate che ricoprono i capillari!
(Nb: anche nei ventricoli laterali ci sono dei plessi corioidei, ma sono un prolungamento del plesso del 3° ventricolo)

PLESSI CORIOIDEI E BARRIERA EMATO-ENCEFALICA



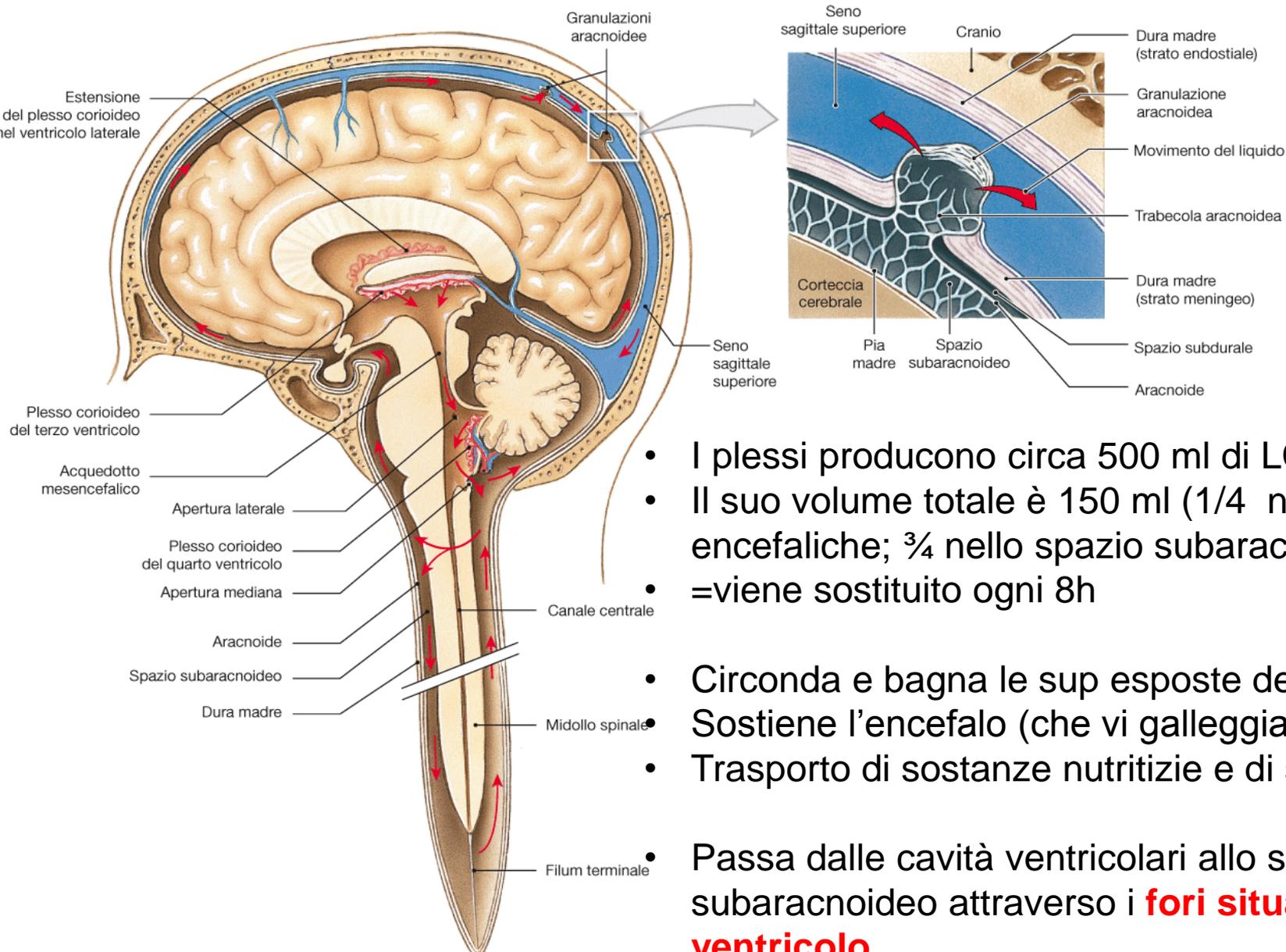
(a) Plesso corioideo

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

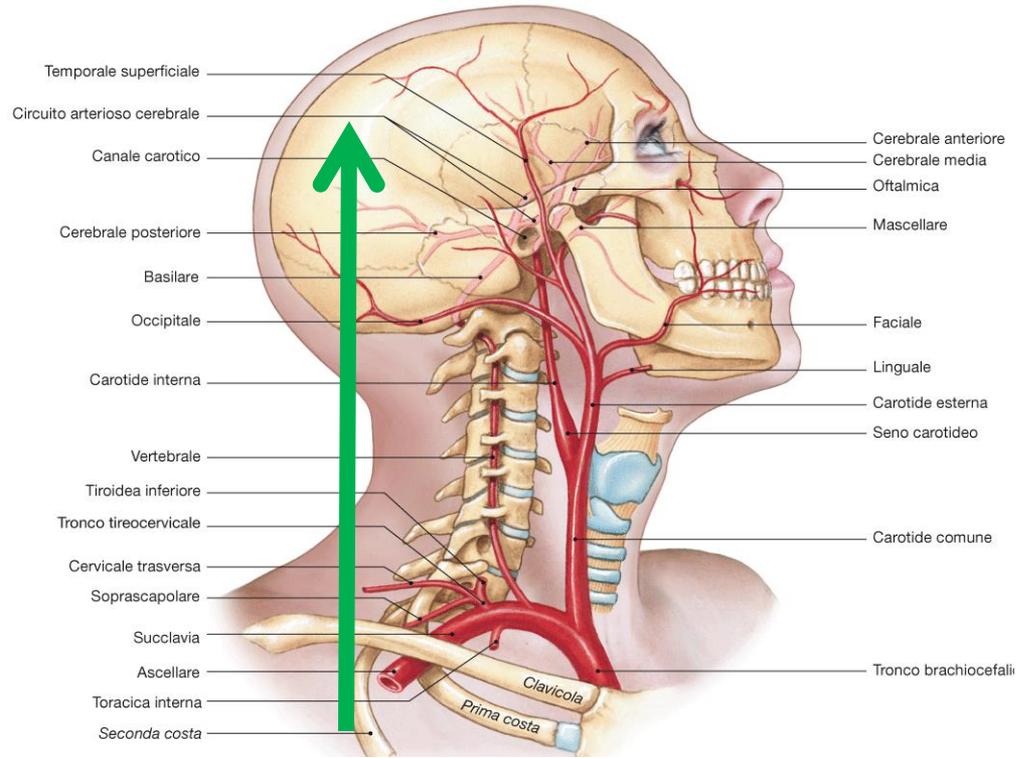
CIRCOLAZIONE DEL LIQUIDO CEREBROSPINALE



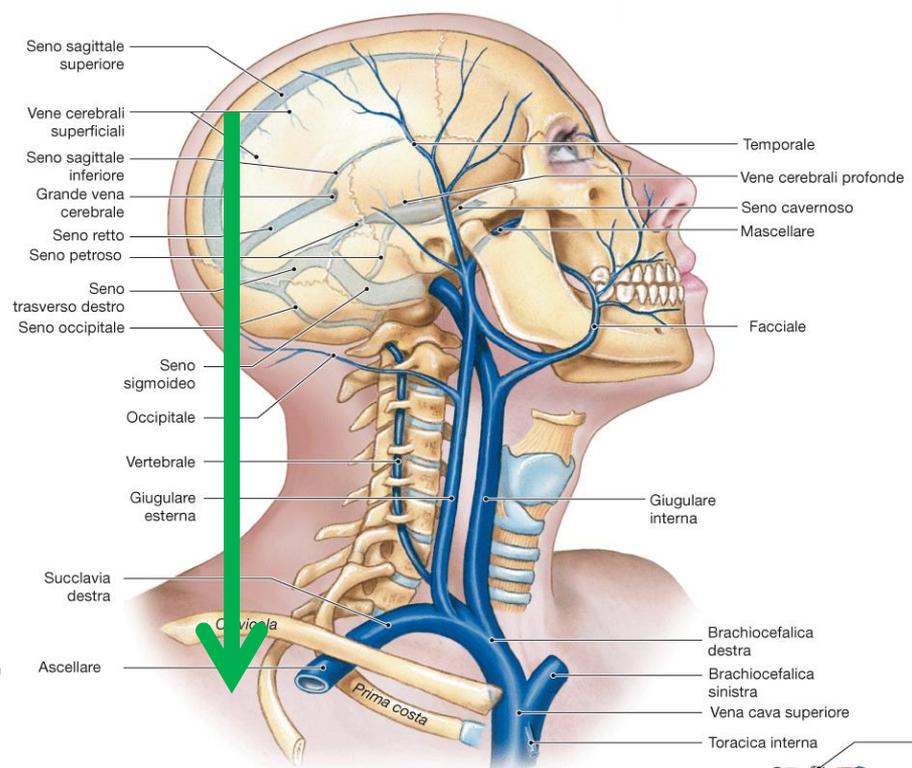
- I plessi producono circa 500 ml di LCS al giorno
- Il suo volume totale è 150 ml (1/4 nelle cavità encefaliche; 3/4 nello spazio subaracnoideo)
- =viene sostituito ogni 8h
- Circonda e bagna le sup esposte del SNC
- Sostiene l'encefalo (che vi galleggia)
- Trasporto di sostanze nutritizie e di scarto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

PRINCIPALI VASI DELL'ENCEFALO

ARTERIE



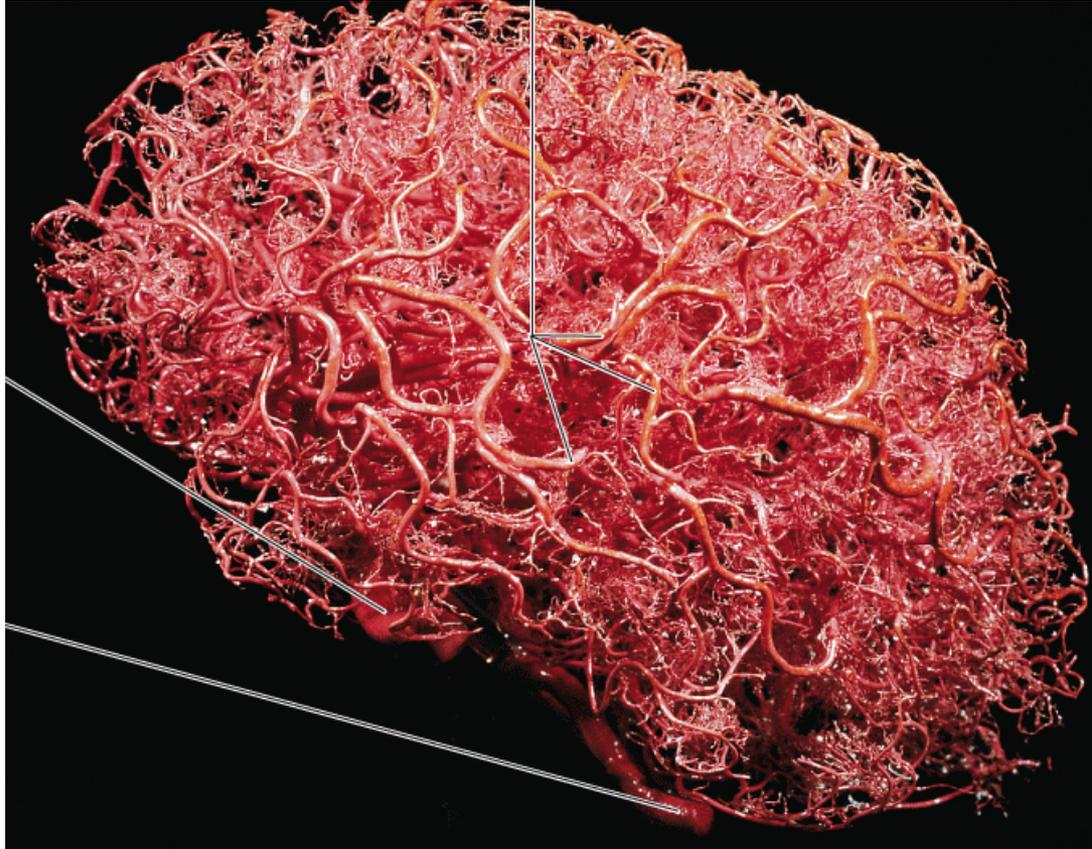
VENE



CAROTIDI e arterie vertebrali

Seni durali,
GIUGULARI e vene vertebrali

ARTERIE DELL'ENCEFALO



REGIONI DELL'ENCEFALO

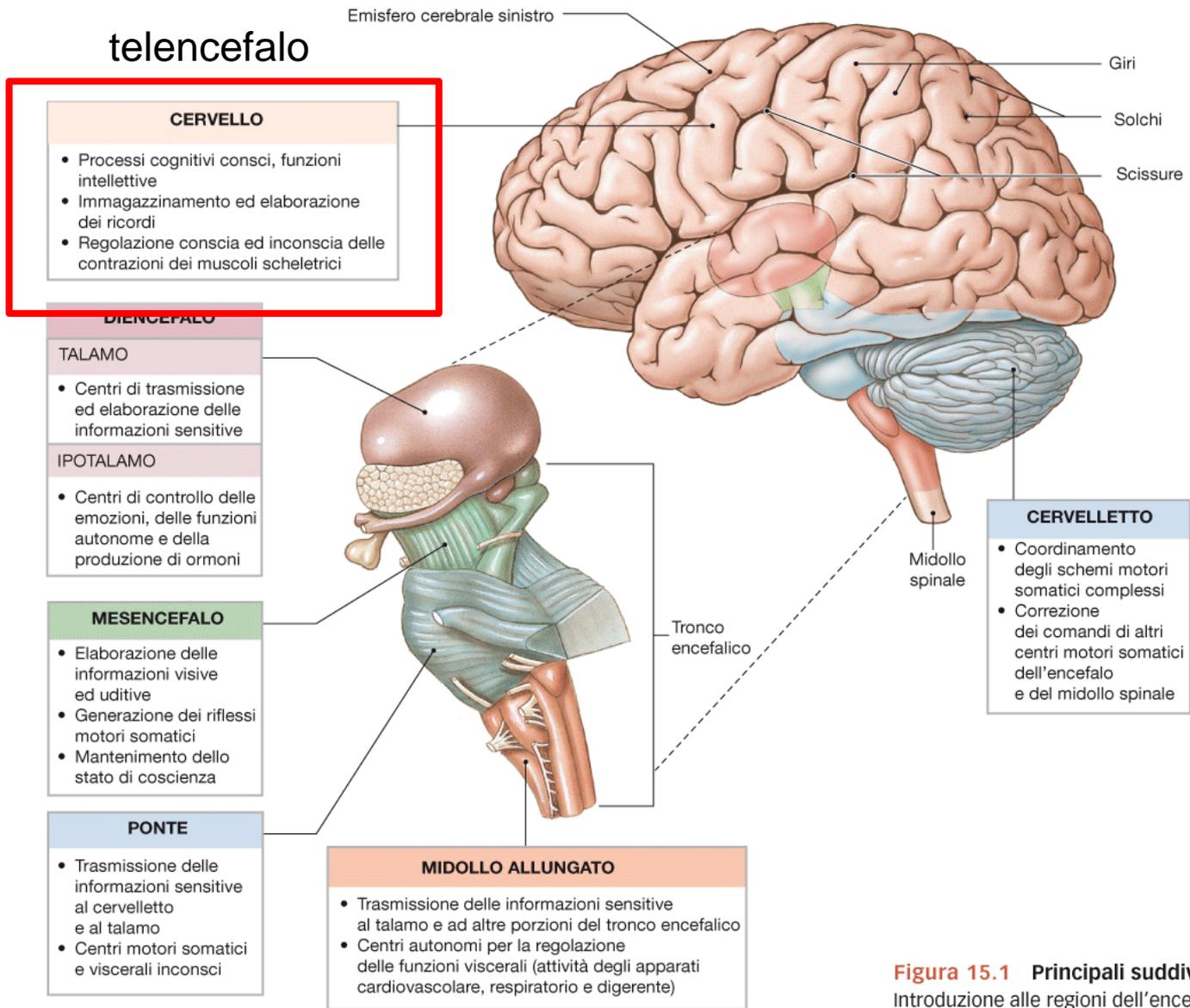


Figura 15.1 Principali suddivisioni dell'encefalo
Introduzione alle regioni dell'encefalo e alle loro maggiori funzioni.

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

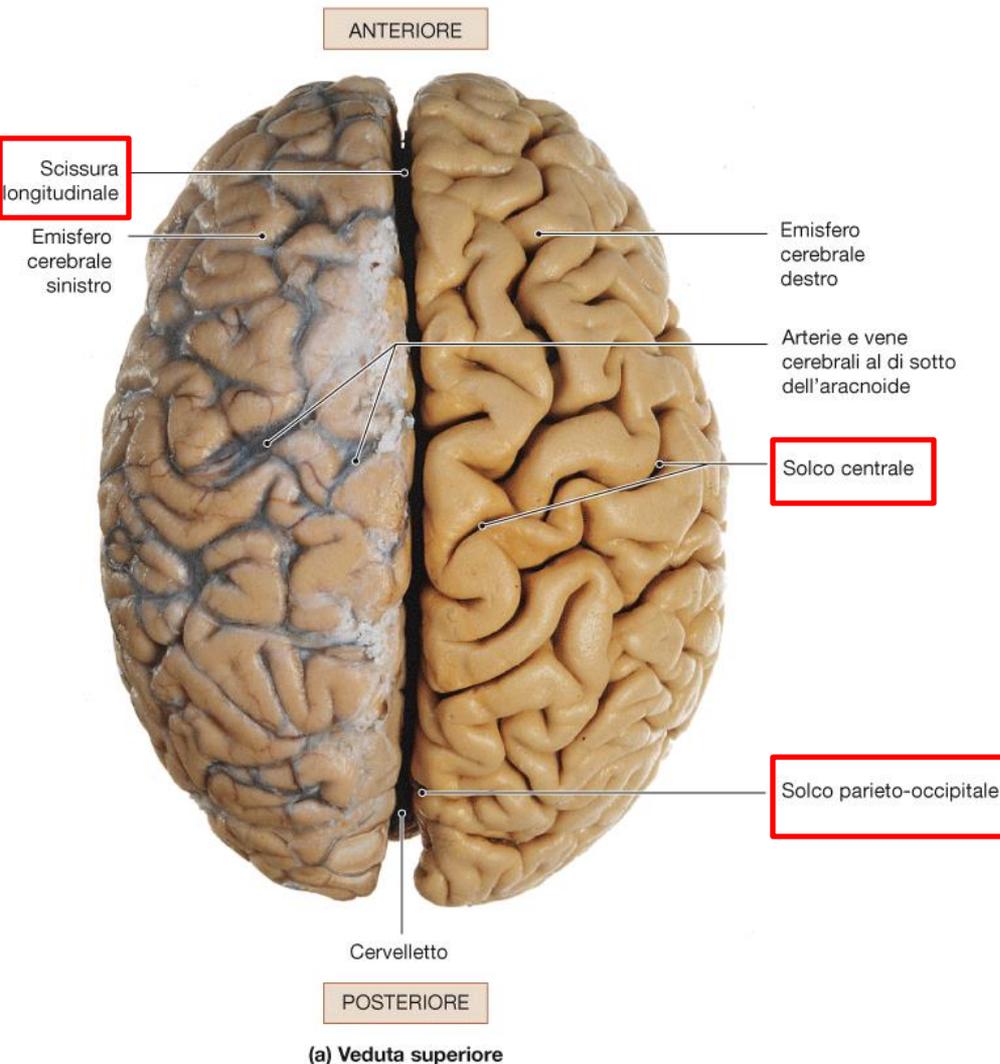
La max parte dei neuroni del telencefalo sono coinvolti nella

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**.

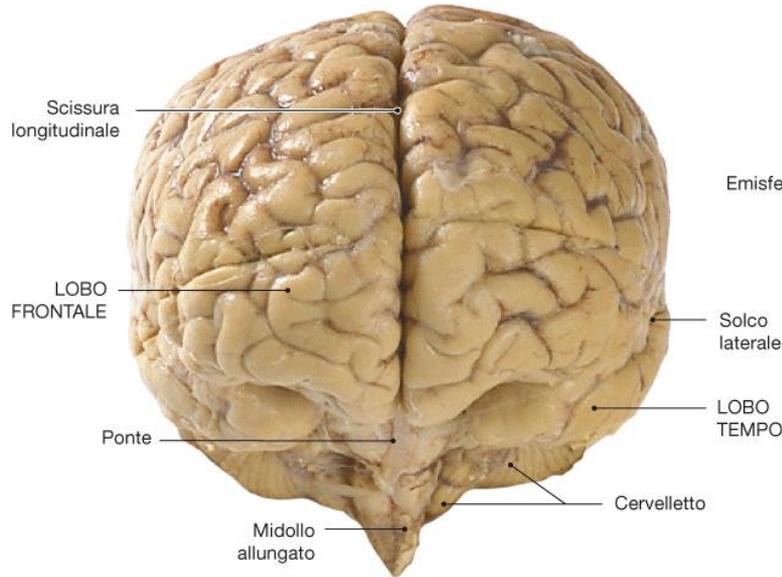
Ogni emisfero contiene un **ventricolo**. In profondità gli emisferi sono costituiti da sostanza grigia (**nuclei della base**), ricoperti da numerosi fasci di fibre di **sostanza bianca**, sulla cui superficie si estende la corteccia cerebrale (sostanza grigia).

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

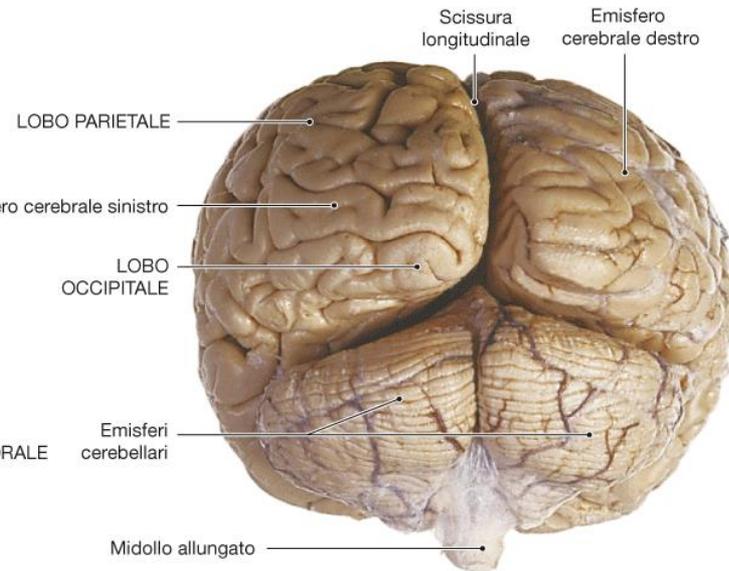
- Fortemente convoluta
- Solchi, fessure (scissure)
- Circonvoluzioni (giri)
- Grande mantello grigio con estesa superficie
- (è liscia nei vertebrati poco evoluti)

La superficie totale degli emisferi cerebrali è 2200 cm²!

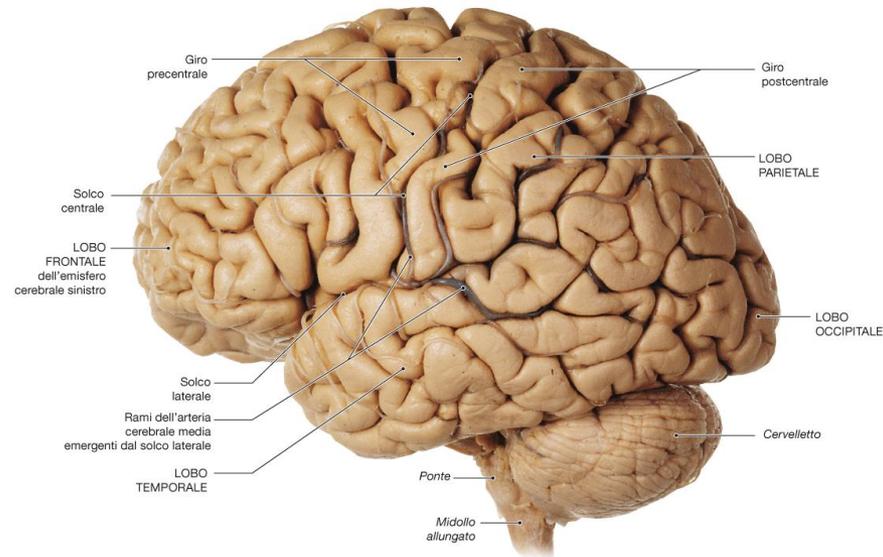
CERVELLO: EMISFERI



(b) Veduta anteriore



(c) Veduta posteriore



(a) Veduta laterale dell'encefalo

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:

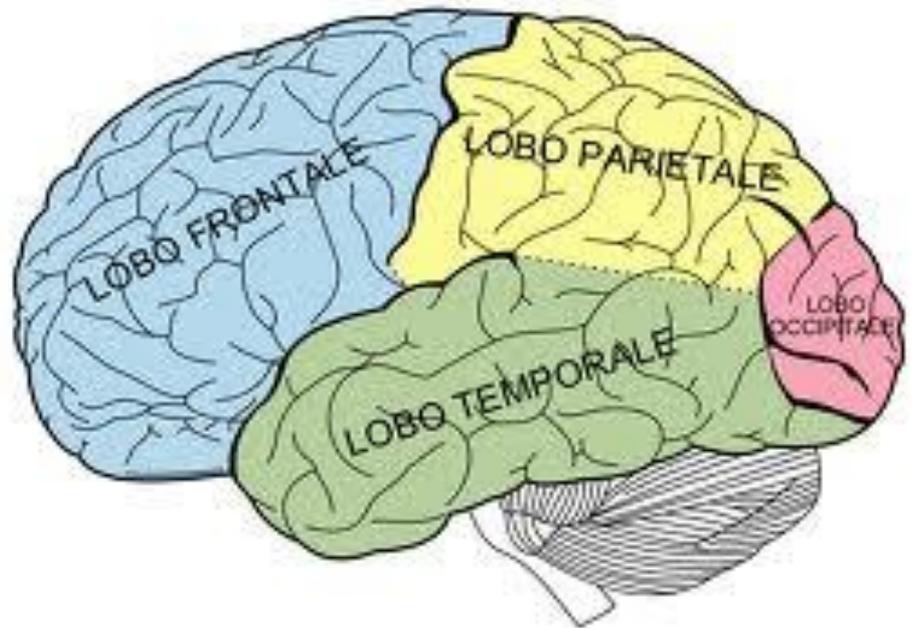
Lobo frontale (anteriore)

Lobo parietale (superiore)

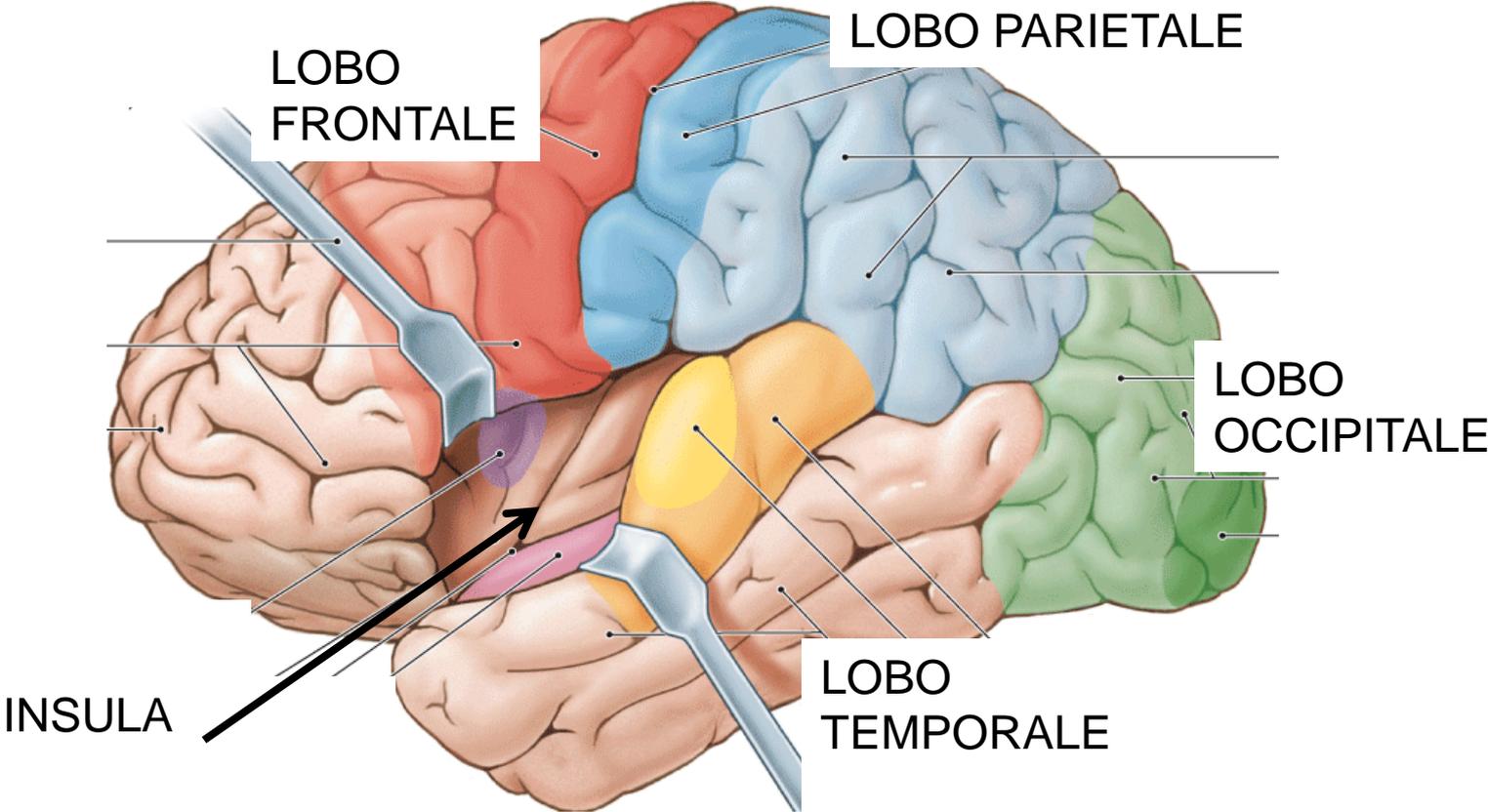
Lobo temporale (laterale)

Lobo occipitale (posteriore)

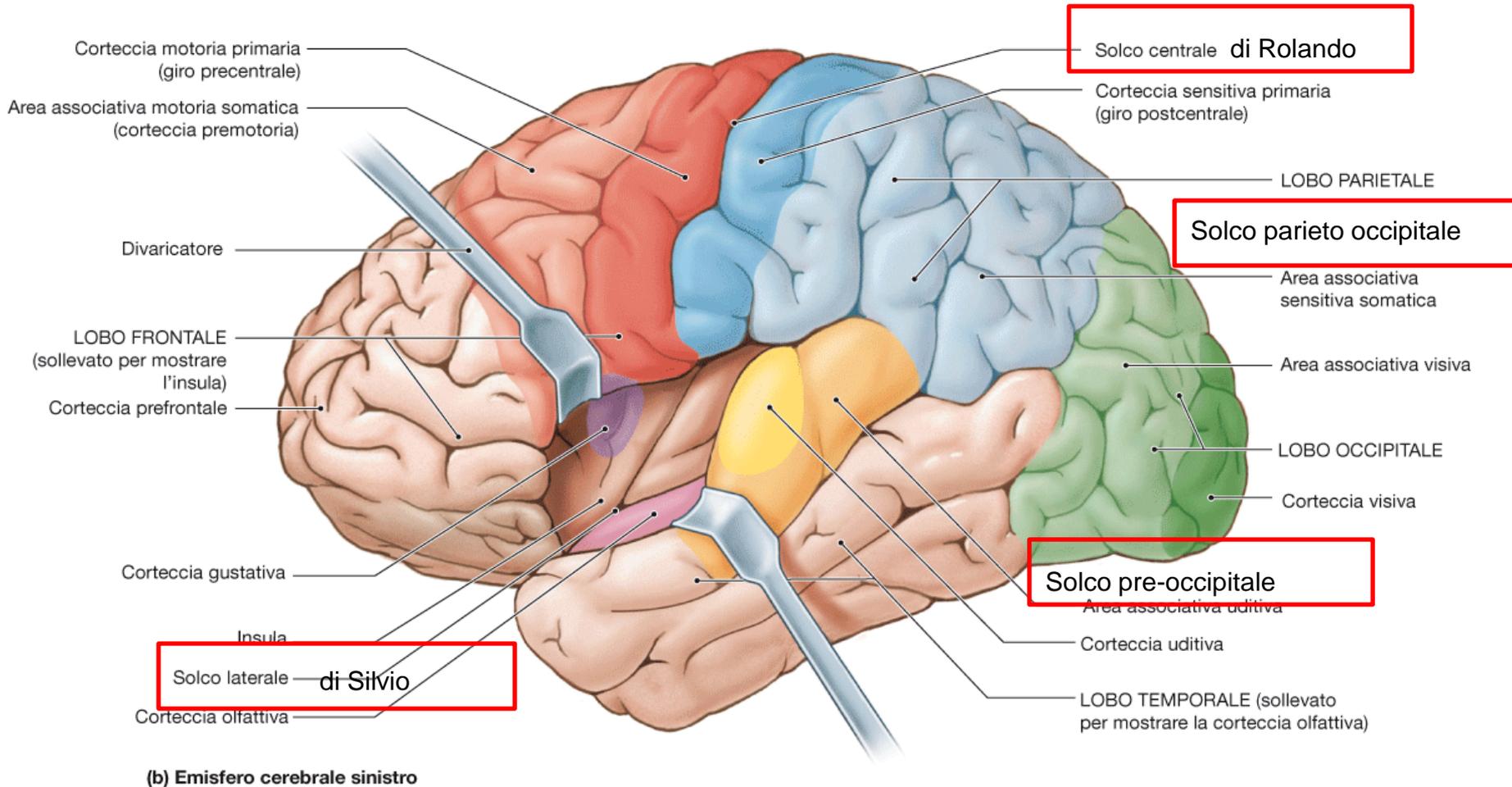
Insula (coperta dal lobo temporale)



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

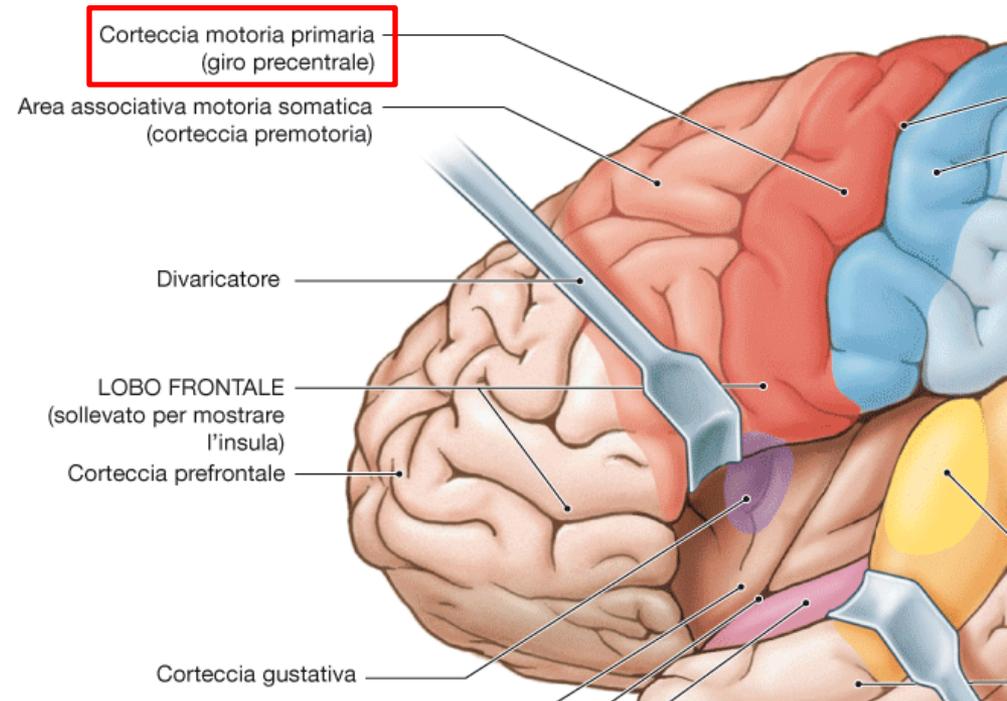
- decisioni motorie, pianificazione del movimento (area associativa)

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,)

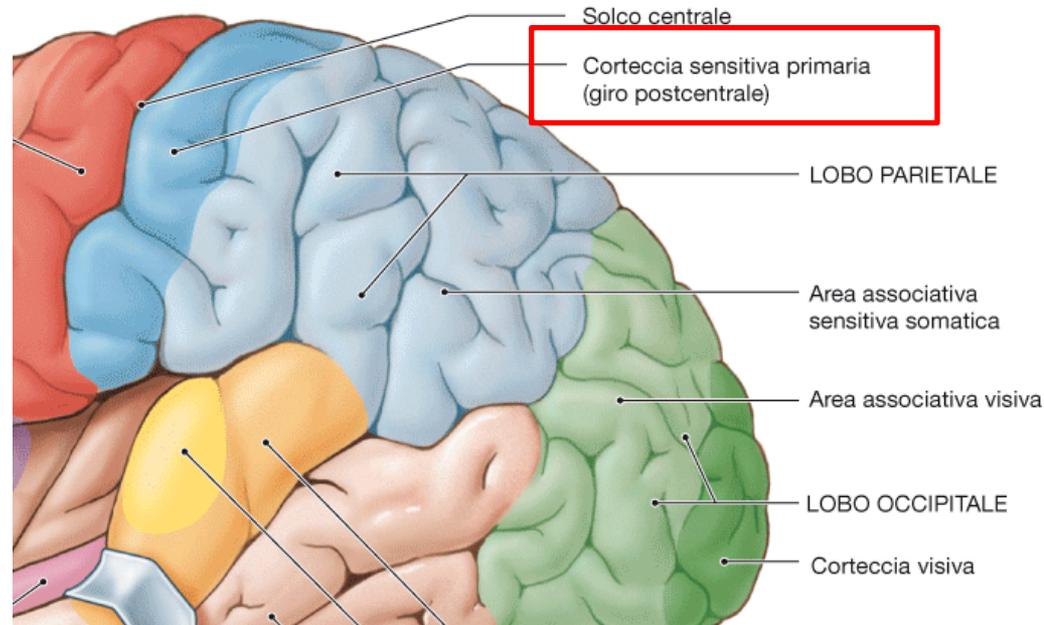
MOTORIA!!!



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

CERVELLO: NUCLEI DELLA BASE

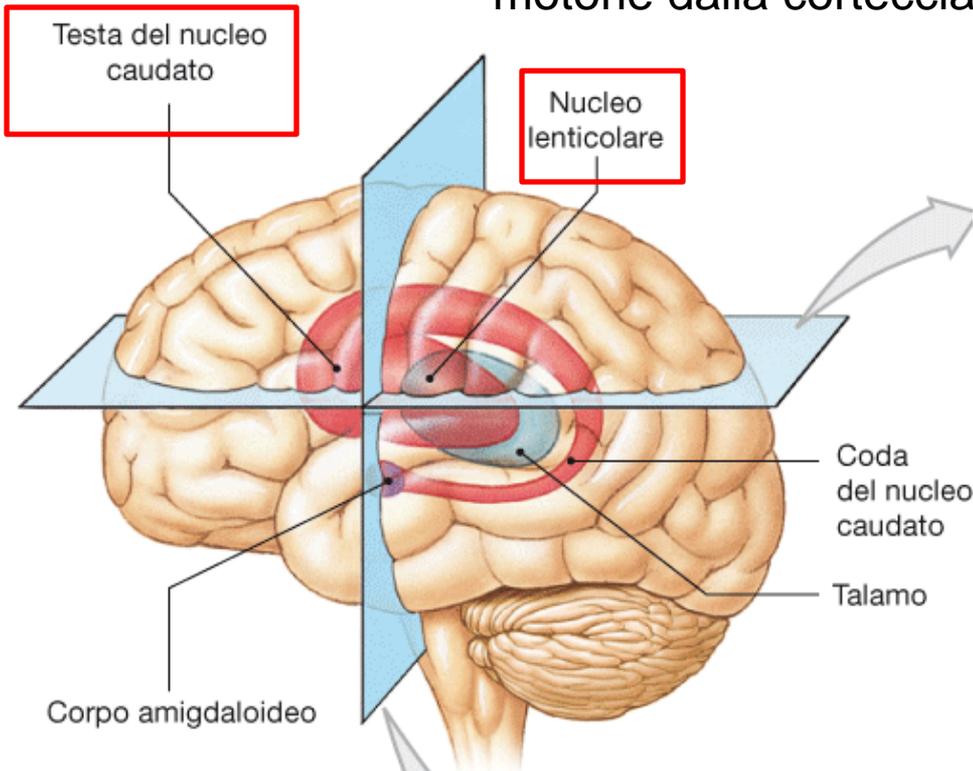
Sono ammassi pari di sostanza grigia, posizionati sotto il pavimento dei ventricoli laterali.

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

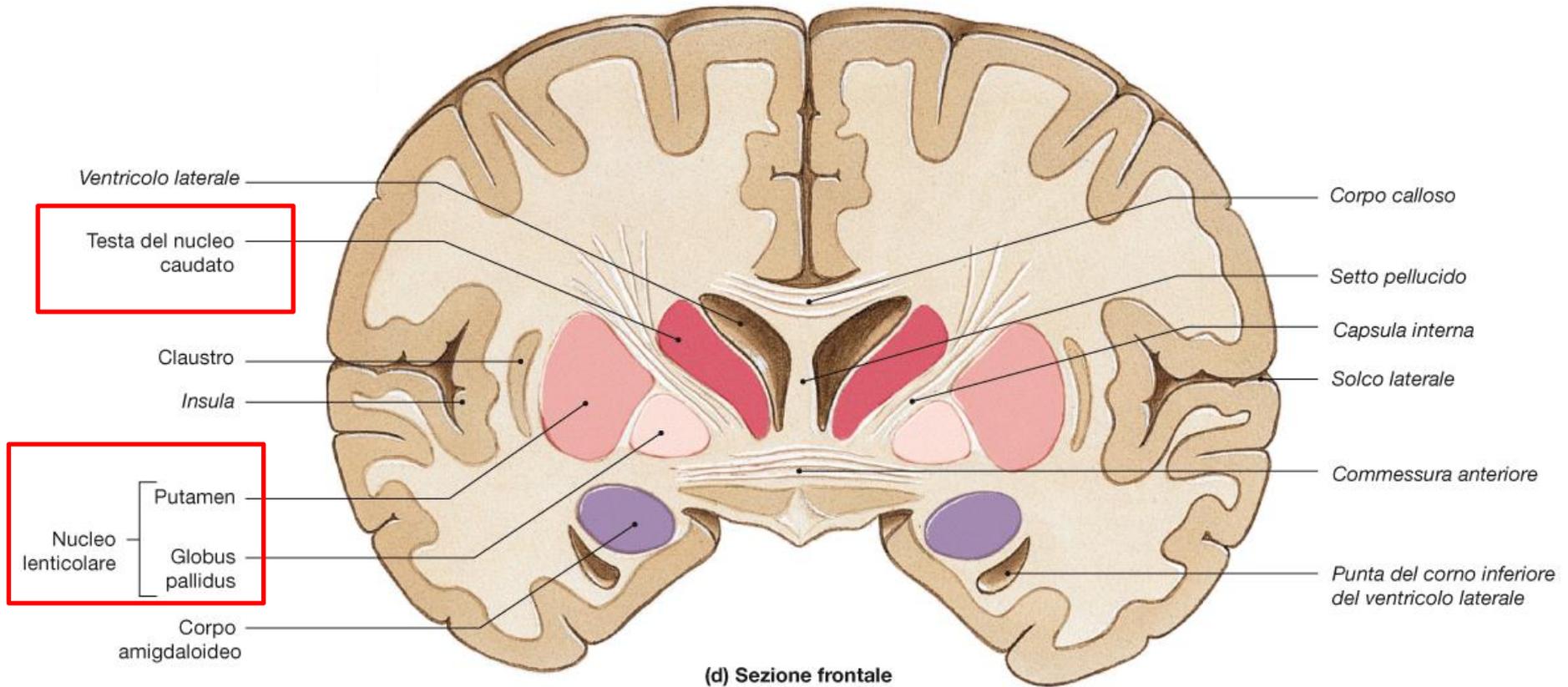


(a) Veduta laterale

Es: nucleo caudato per movimenti ritmici del camminare

Amigdala: imp per sistema limbico (forma a mandorla)

CERVELLO: NUCLEI DELLA BASE

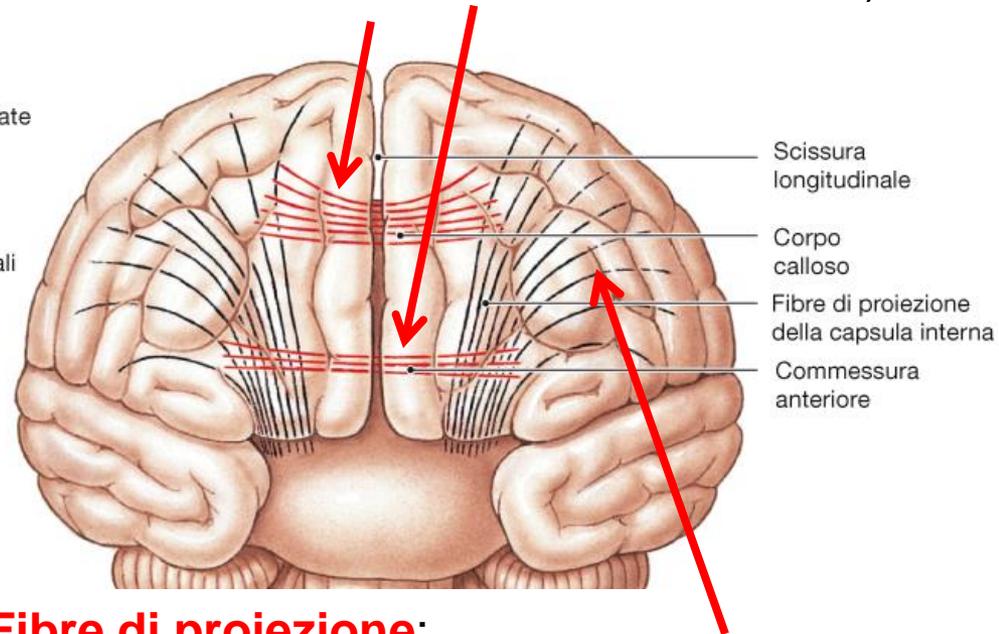
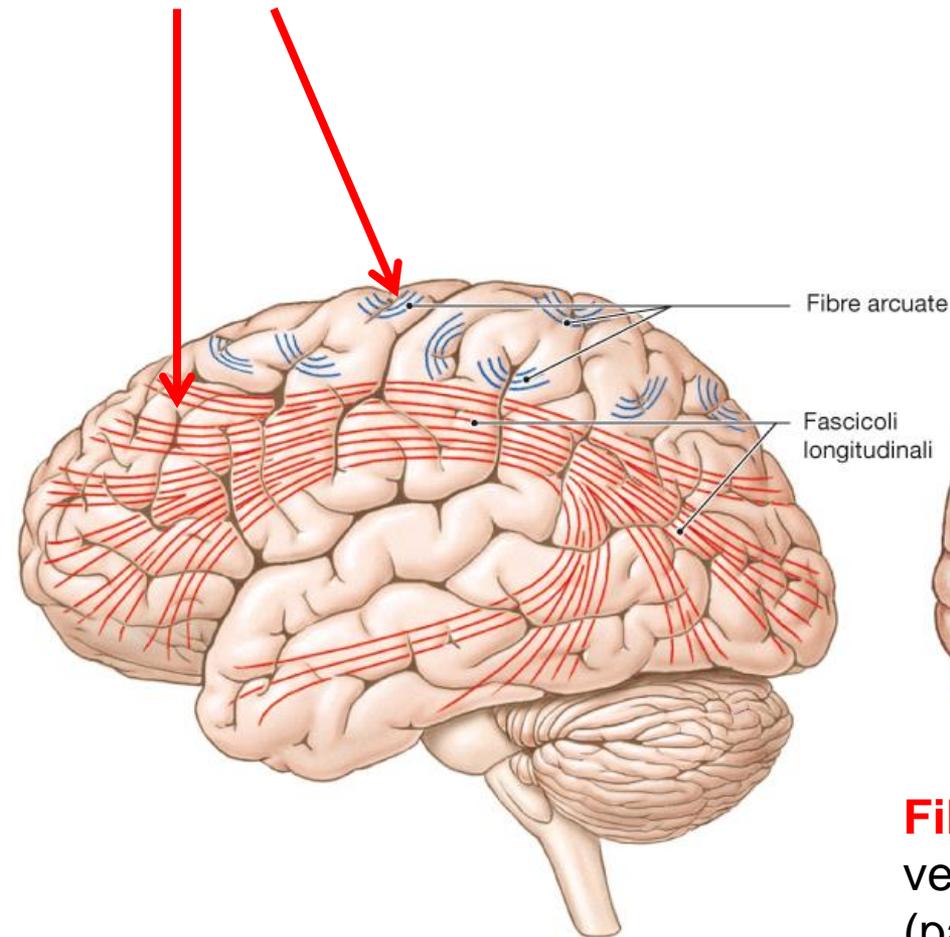


CERVELLO: SOSTANZA BIANCA

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