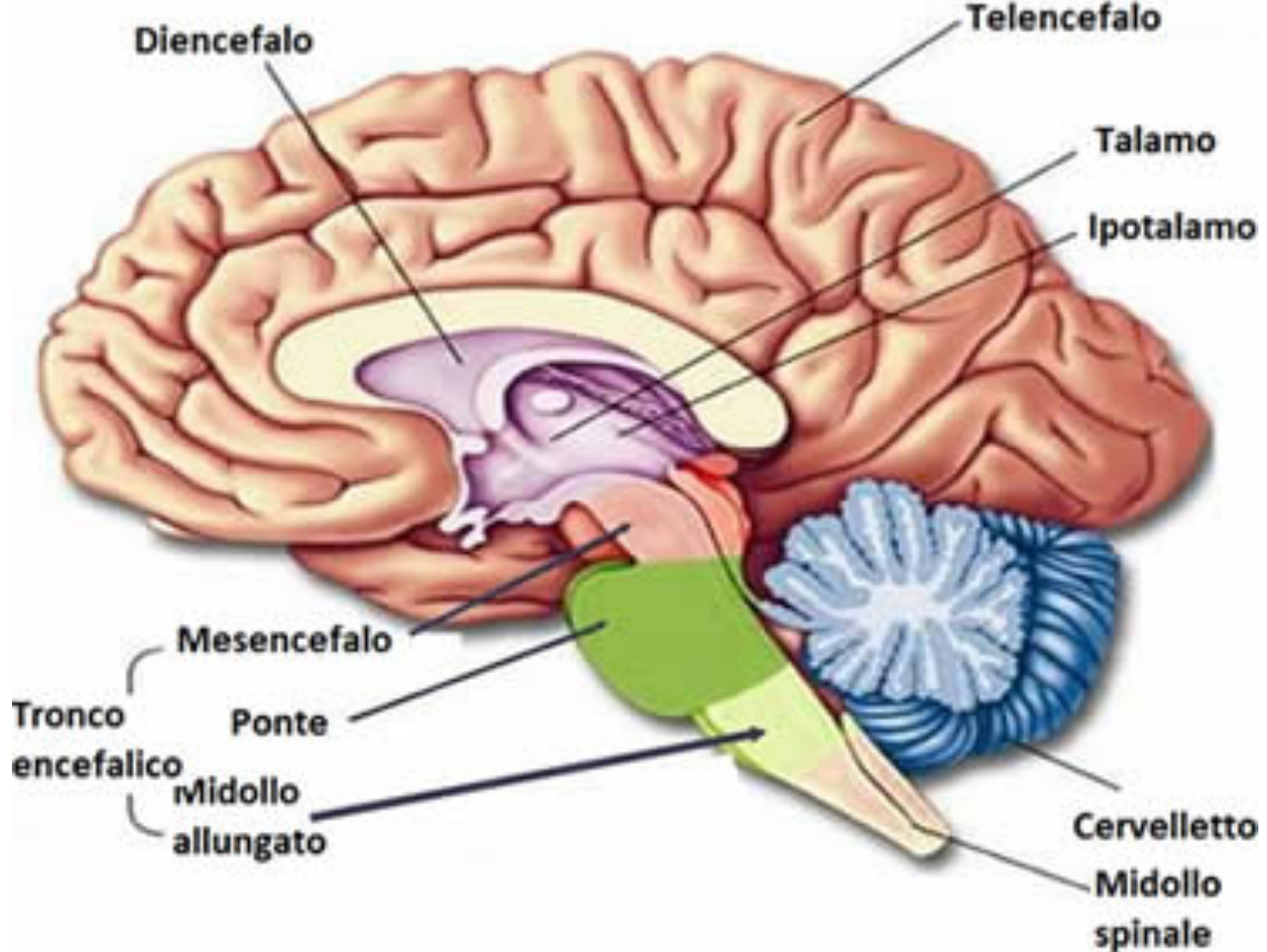
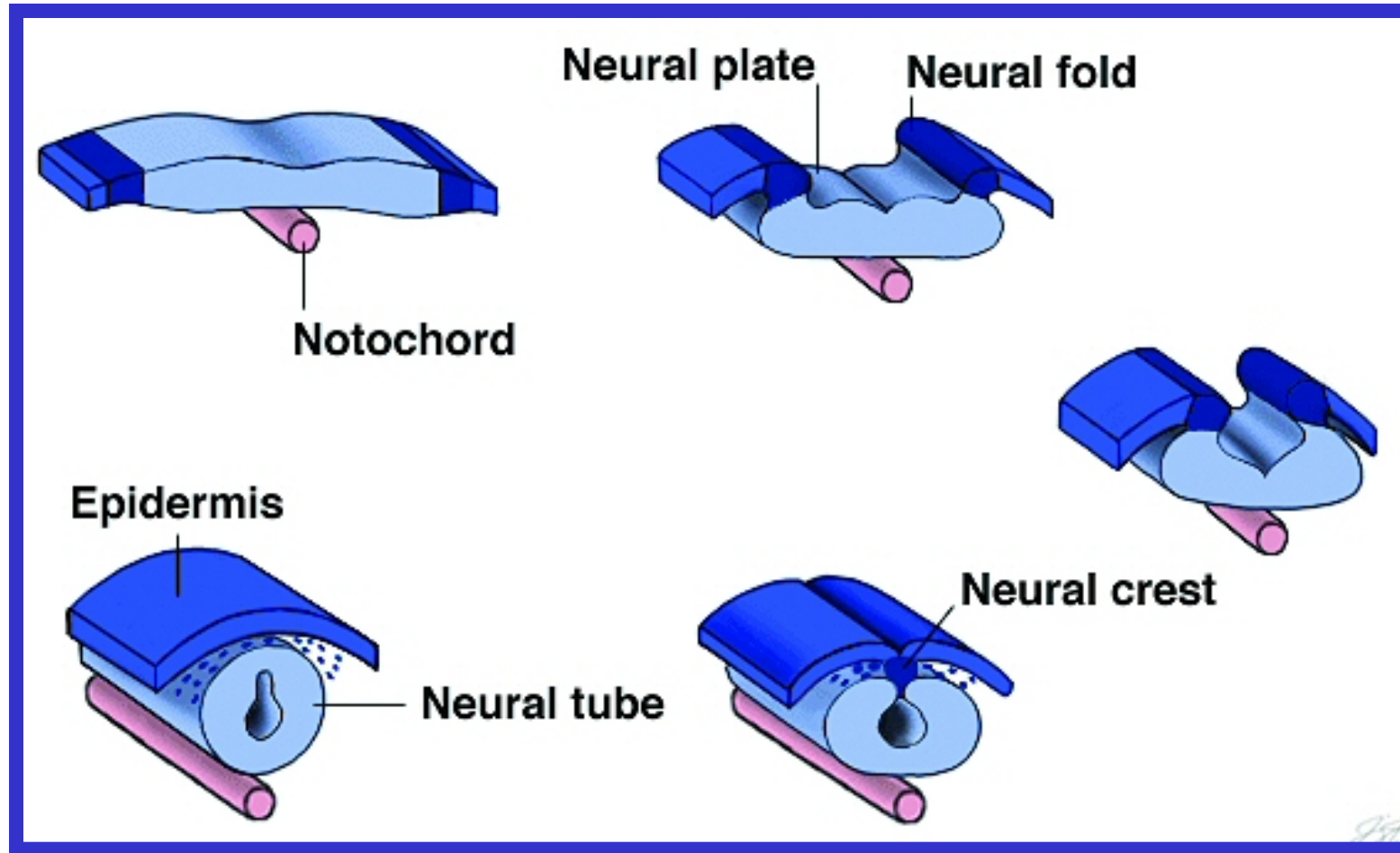


Il sistema nervoso

- Il sistema nervoso, derivato dal tubo neurale per sollevamento di pliche (tetrapodi) o per escavazione (Ciclostomi e Pesci), è costituito dal **sistema nervoso centrale** (encefalo, distinto in prosencefalo, mesencefalo e rombencefalo, e dal midollo spinale) e dal **sistema nervoso periferico** (nervi e gangli)
- Del sistema nervoso fanno parte anche gli **organi di senso** (naso, occhi, orecchi) localizzati nella regione anteriore dell'animale (**cefalizzazione**). Il naso e gli orecchi derivano da **placodi neurali**, gli occhi da una evaginazione del diencefalo
- I vertebrati sono caratterizzati inoltre dalla presenza delle **creste neurali**, cellule assenti nei cefalocordati, la cui presenza risulta determinata nella morfogenesi di differenti parti del corpo di un vertebrato

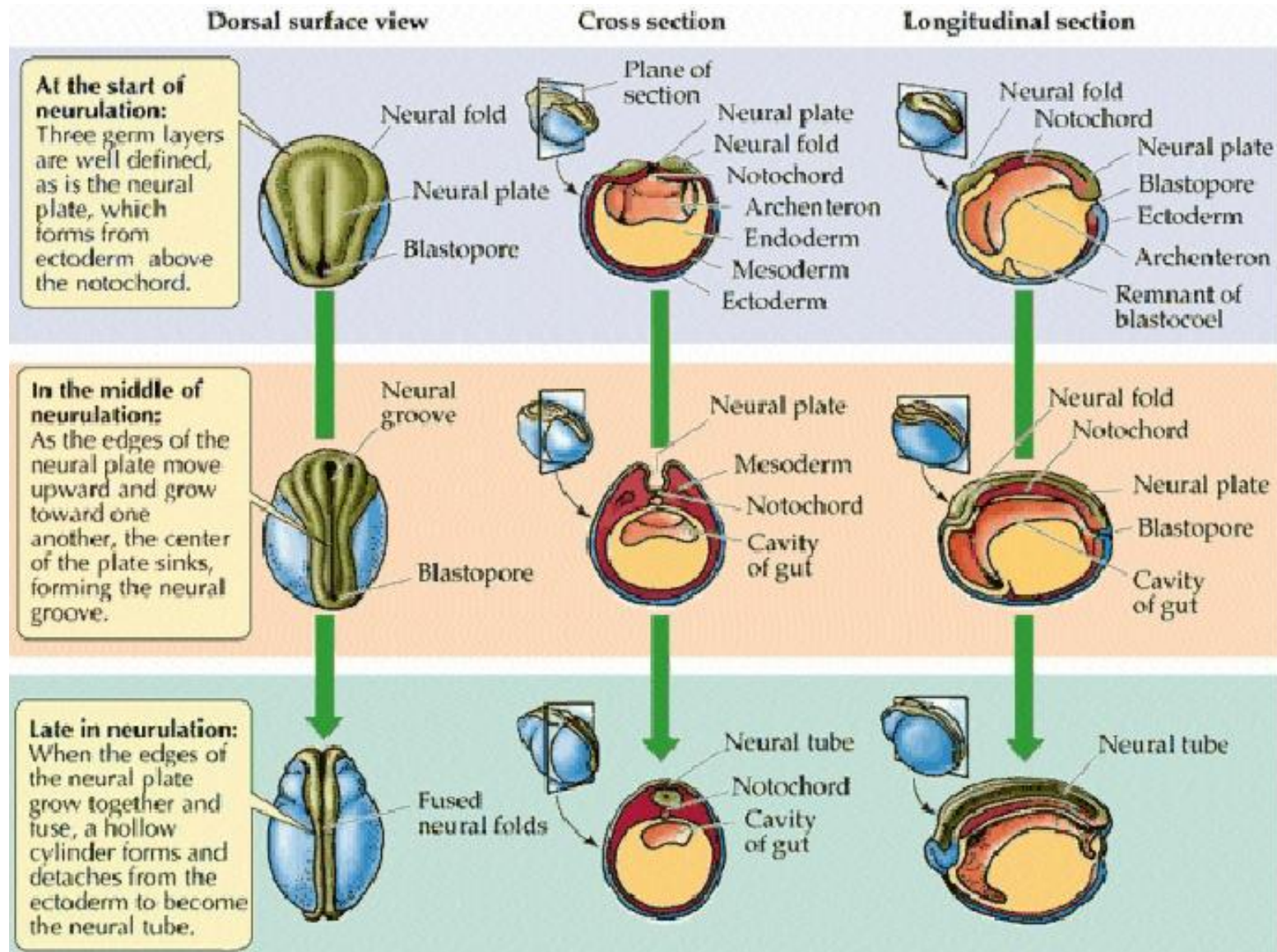


Neurogenesi nei Vertebrati

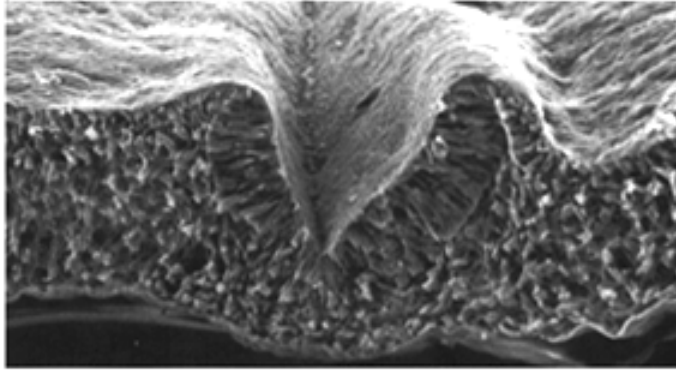


Durante la neurogenesi si forma il tubo neurale dal quale deriveranno il midollo spinale, l'encefalo e le creste neurali. Le cellule delle creste neurali migrano dal sistema nervoso e danno origine ad una serie di tipi cellulari. La corda è necessaria (induce) per la formazione del tubo nervoso.

Formazione del tubo neurale vista dall'alto e in sezione trasversale e longitudinale

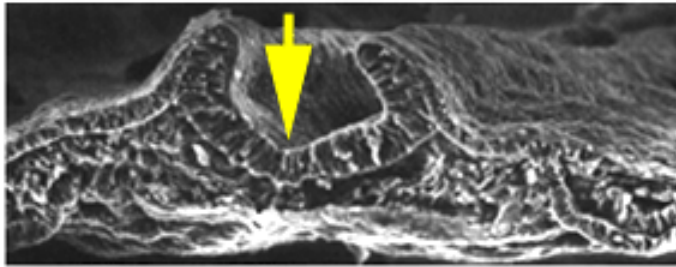


Formazione del tubo nervoso



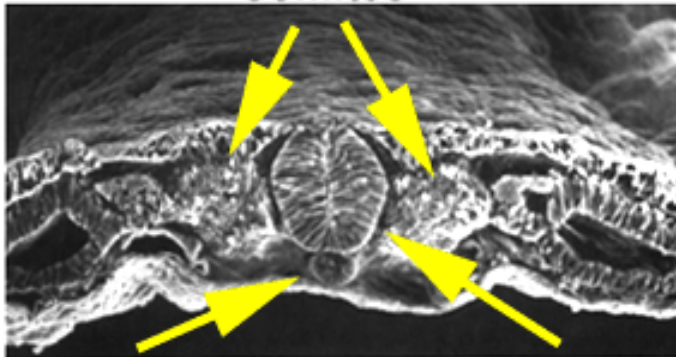
Neural groove

Sollevamento creste neurali



Formazione del solco neurale

Somites



Notochord

Neural tube

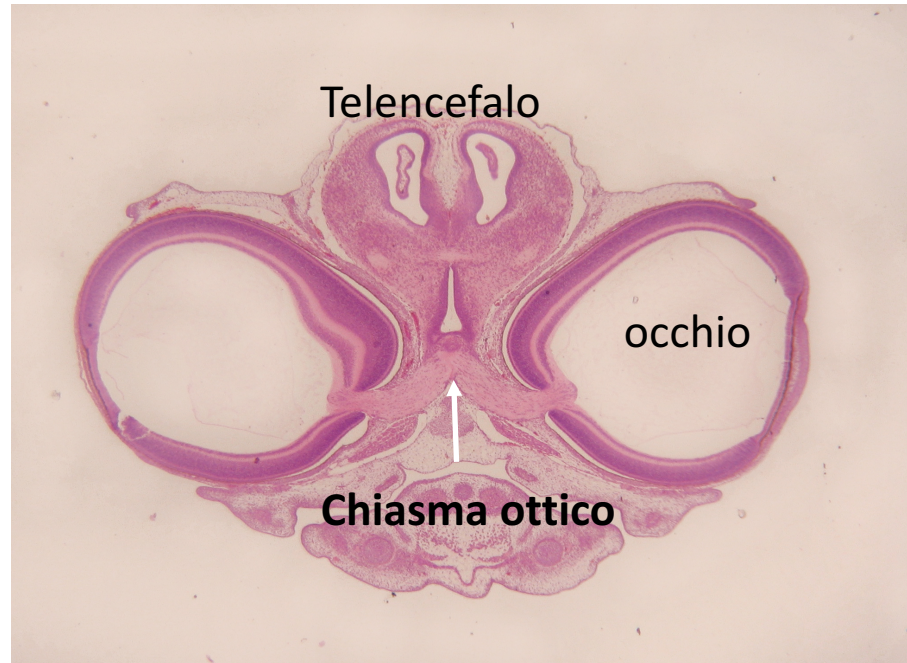
**Chiusura tubo neurale dorsale alla corda
Metamerizzazione dei somiti**

Embrione di Lucertola



Stadio precoce

Proencefalo



Telencefalo

occhio

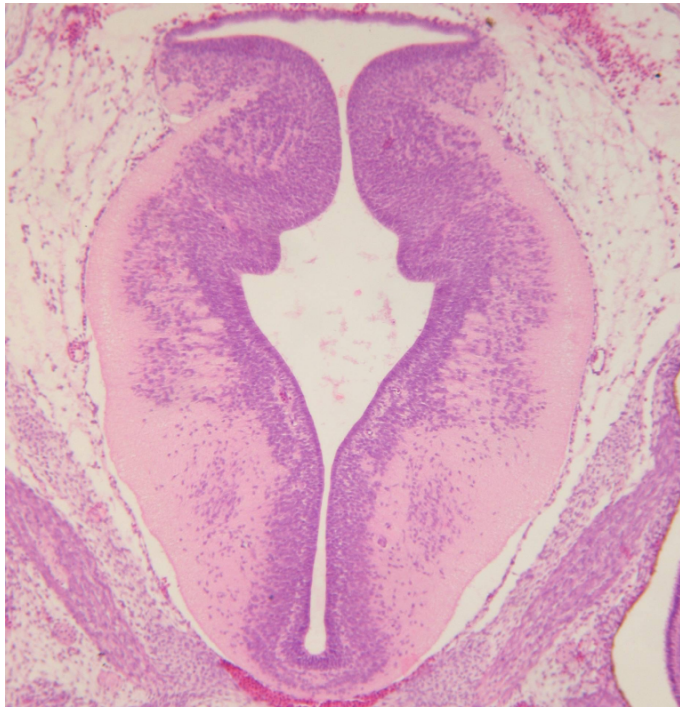
Chiasma ottico



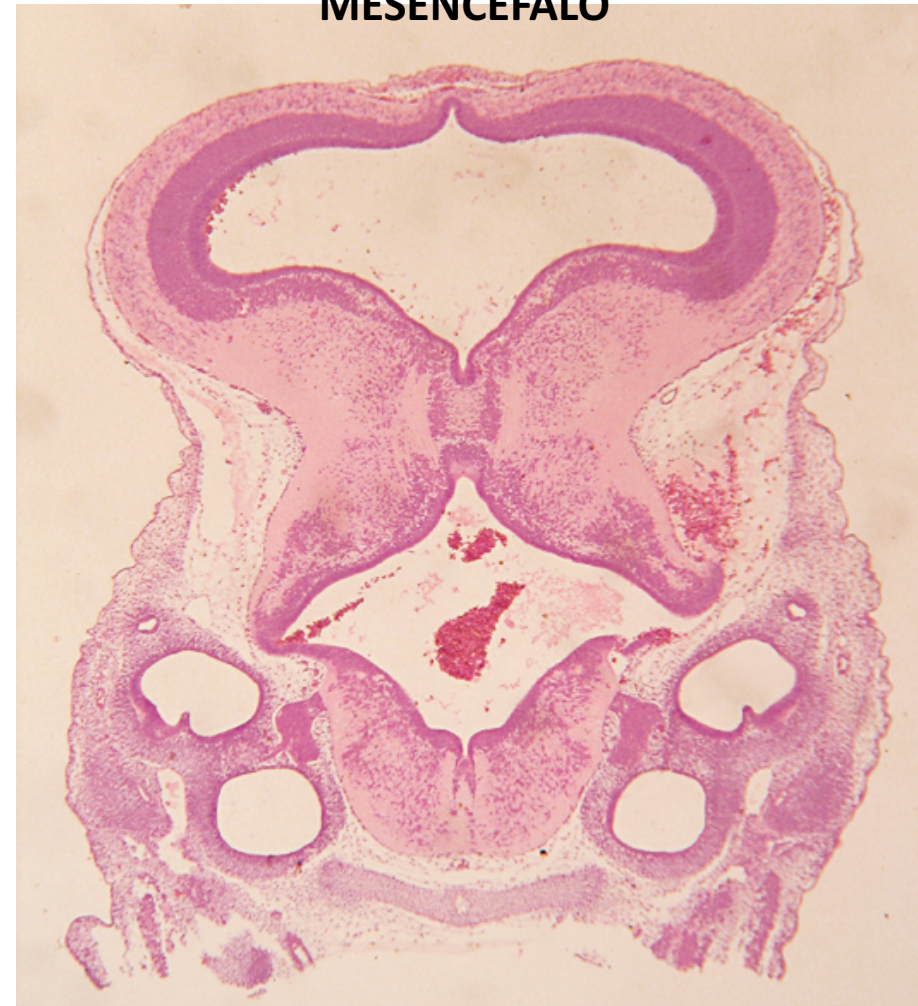
occhio

cristallino

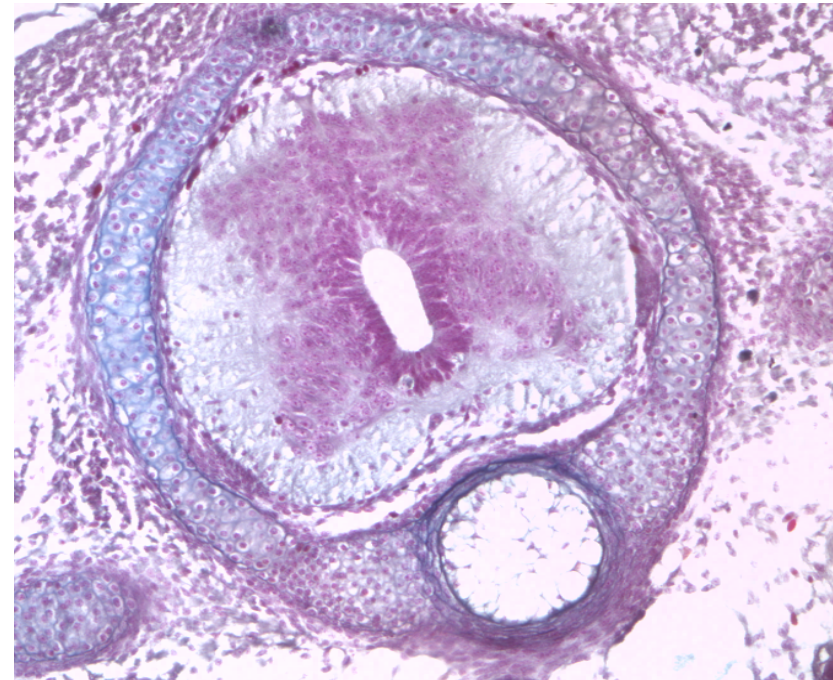
Embrione di Lucertola



DIENCEFALO



Embrione di Lucertola

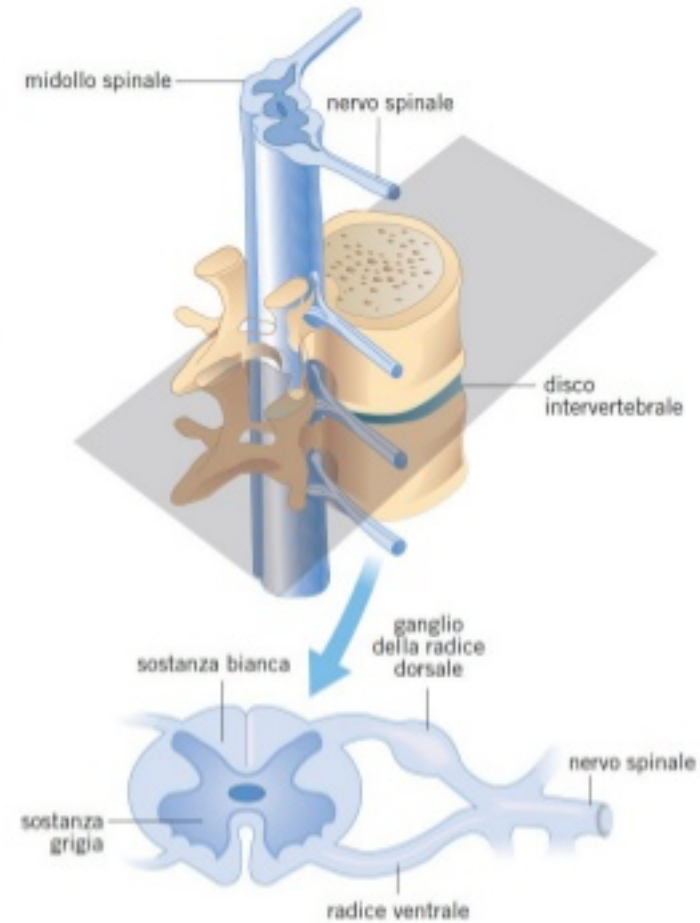


Il sistema nervoso centrale

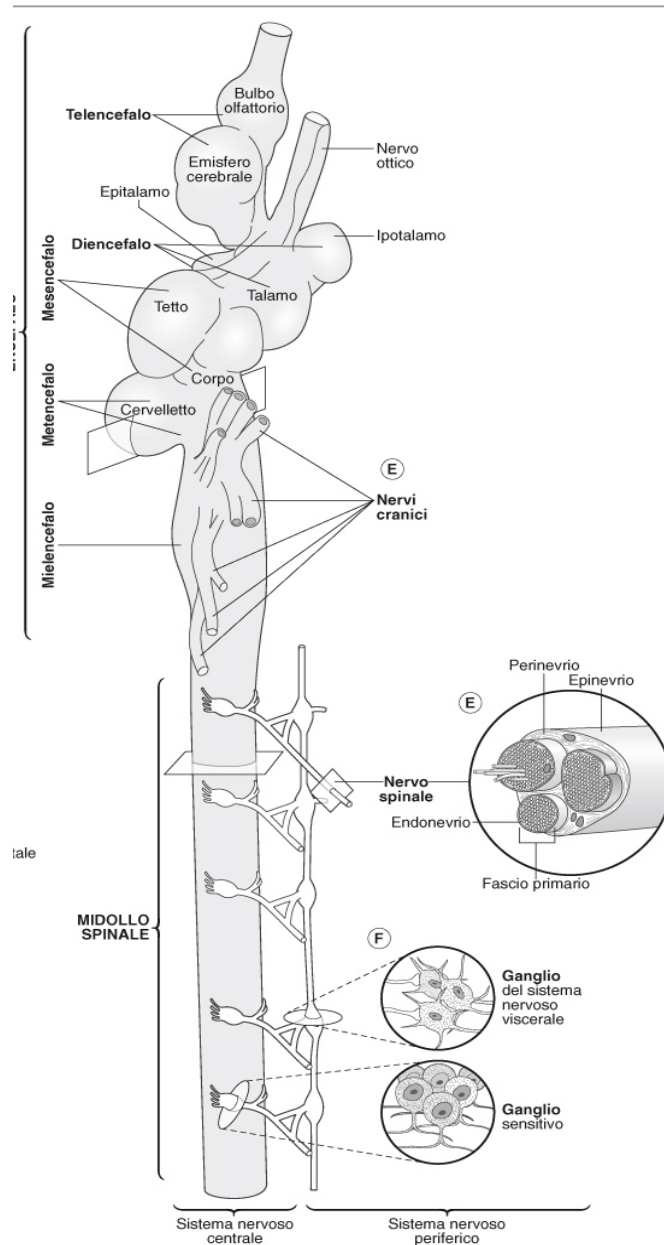
Il sistema nervoso centrale (**midollo spinale** ed **encefalo**), è protetto da un'**armatura ossea** e dalle **meningi**.

Il **liquido cerebrospinale** circola tra le meningi, nei ventricoli e al centro del midollo spinale.

Dal midollo si diramano i **nervi spinali** che si inseriscono tra le vertebre.



Il Sistema Nervoso si suddivide in due componenti strettamente correlate:



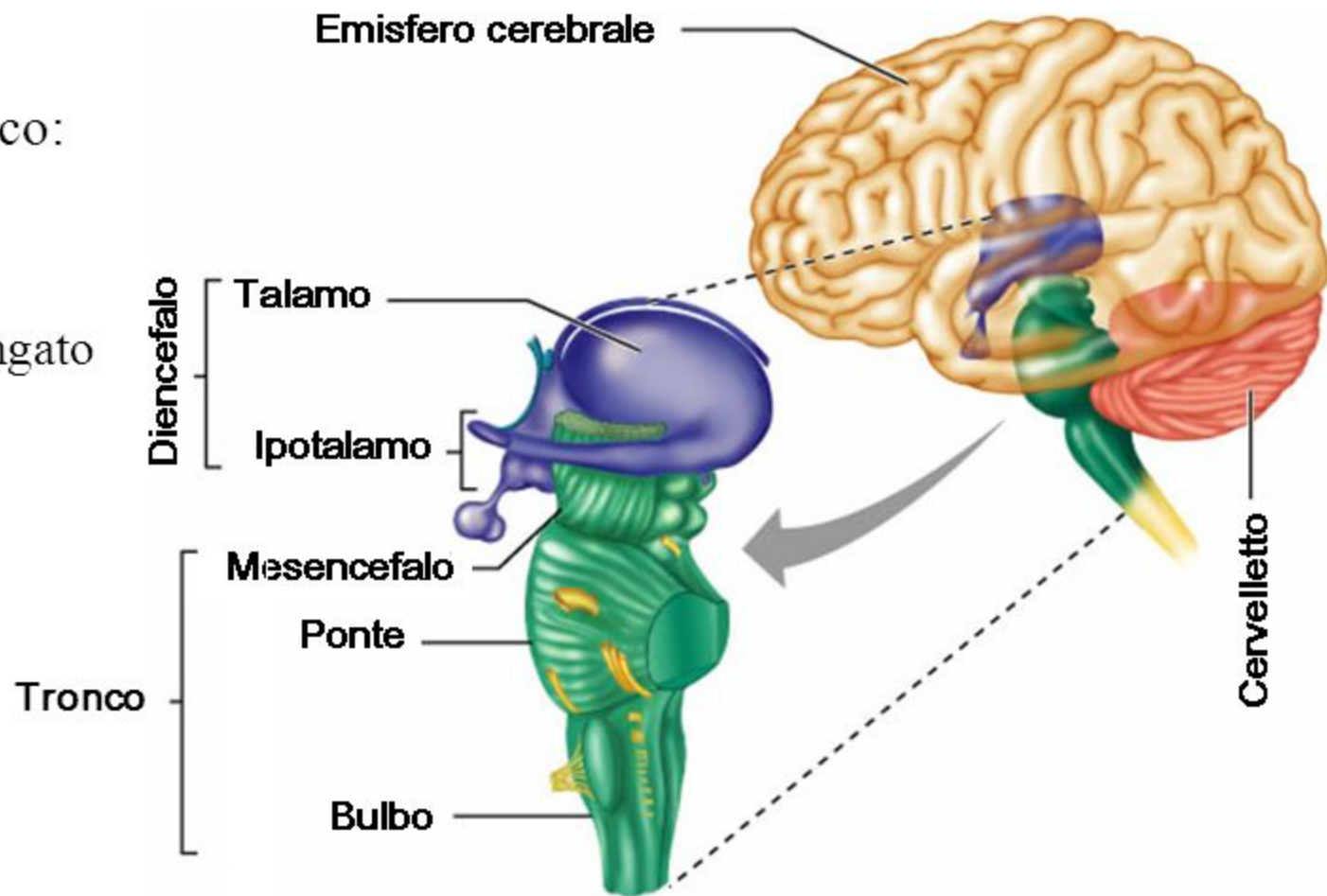
SISTEMA NERVOSO CENTRALE: encefalo e midollo spinale

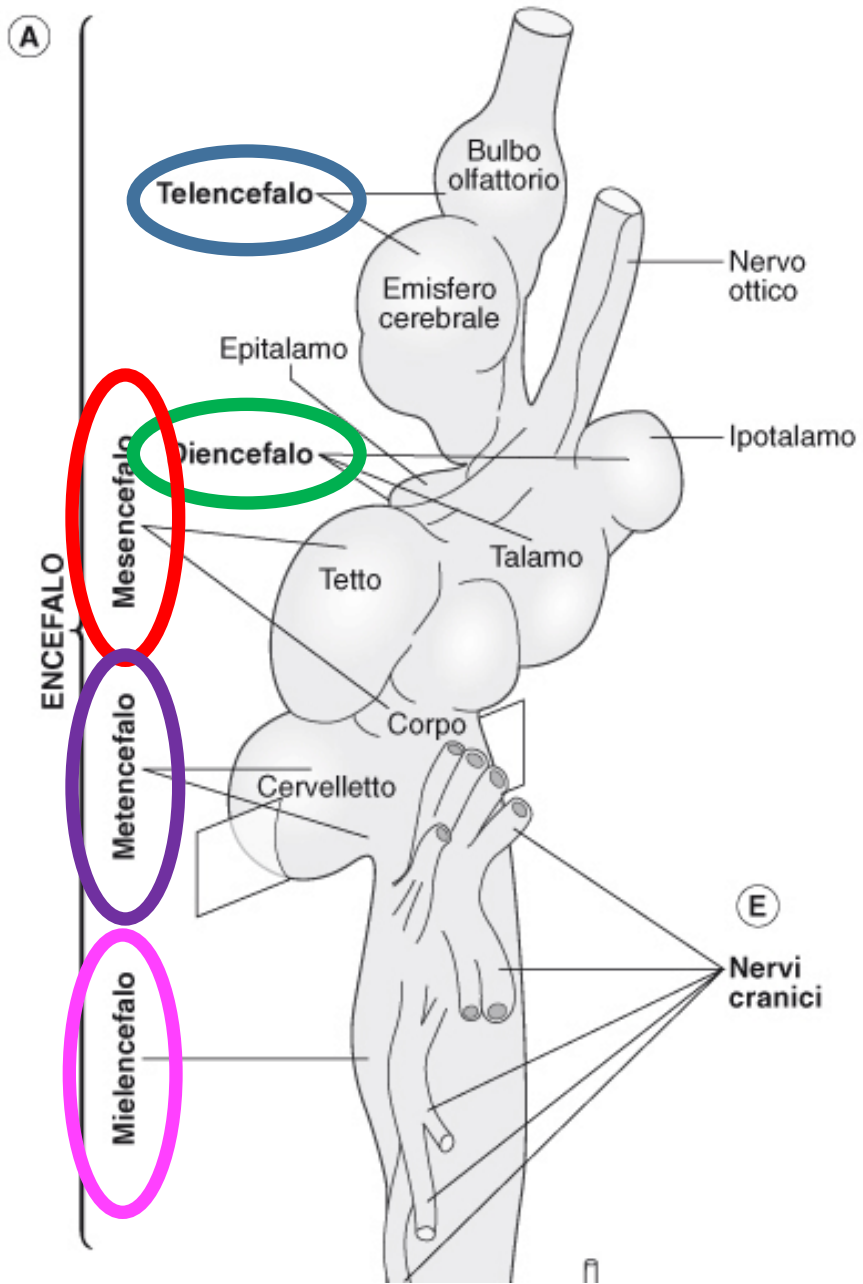
SISTEMA NERVOSO PERIFERICO: nervi cranici e nervi spinali

Il SNP è costituito da 10 (negli anamni) o 12 (negli amnioti) paia di nervi cranici e da un numero variabile di paia di nervi spinali che emergono dal midollo spinale a livello di ciascun segmento vertebrale

Le quattro principali regioni del cervello

- Emisferi cerebrali
- Diencefalo
 - Mesencefalo
 - Ponte
 - Midollo allungato (bulbo)
- Cervelletto





L'encefalo è suddiviso in 5 regioni che in senso cefalo-caudale sono:

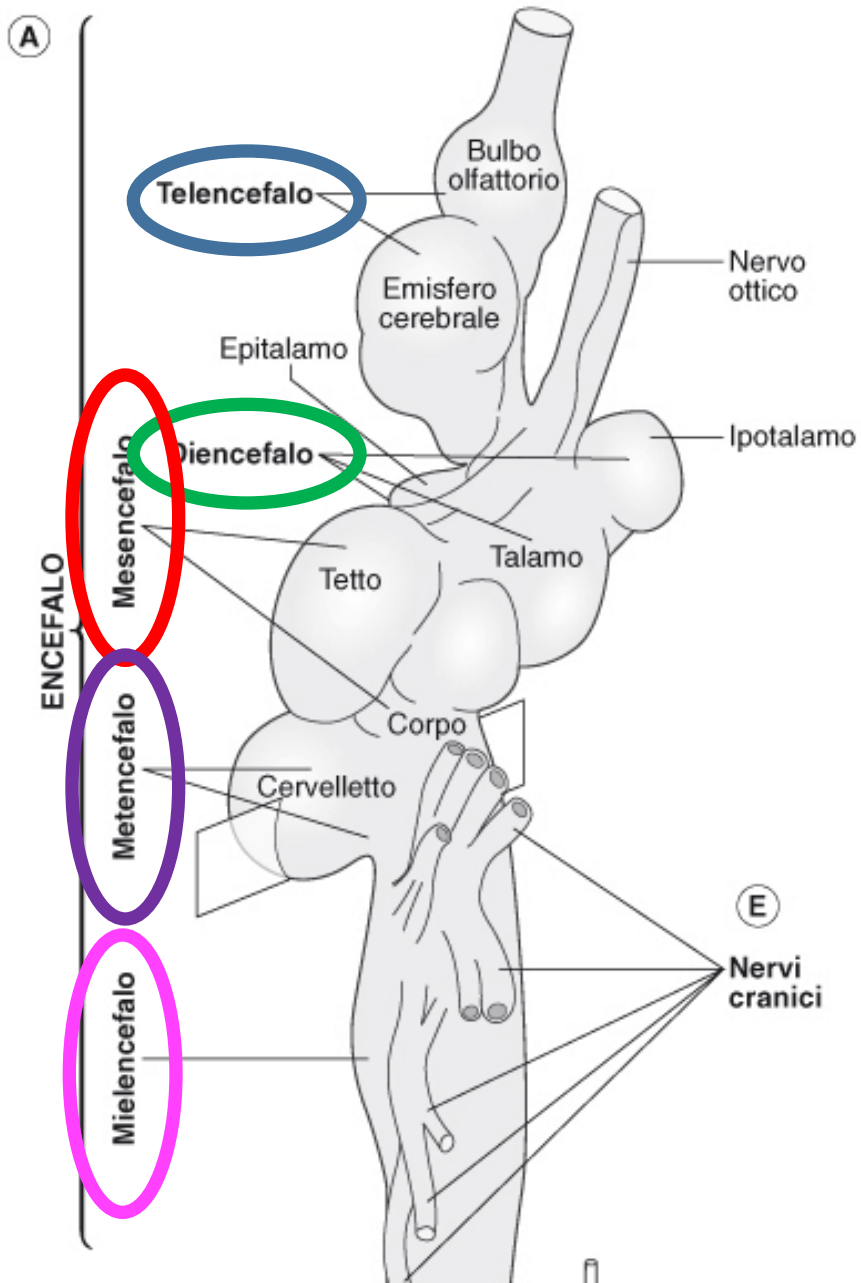
Telencefalo

Diencefalo

Mesencefalo

Cervelletto

Mielencefalo



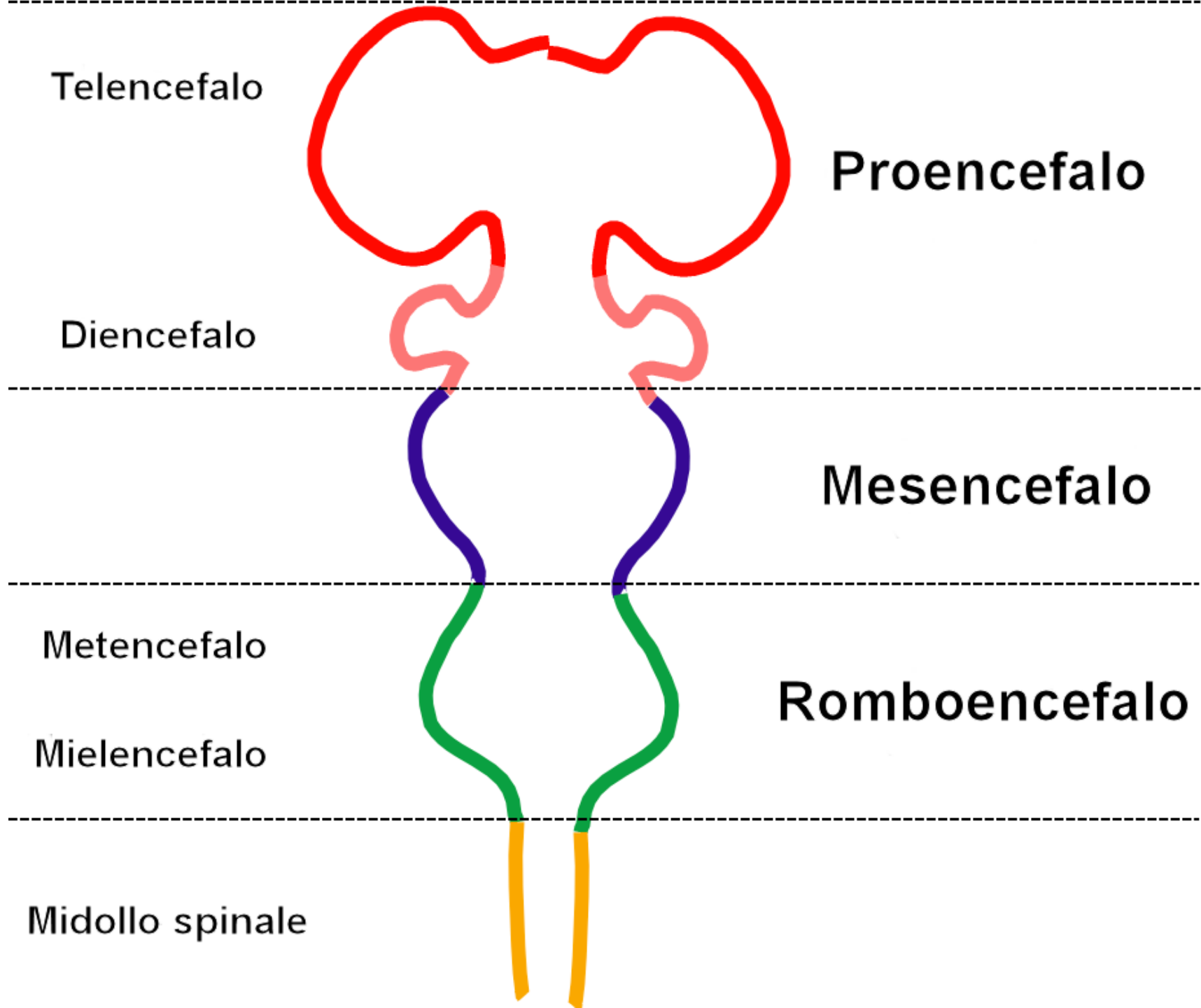
Il Telencefalo che comprende i bulbi olfattori e gli emisferi cerebrali e' il centro di integrazione di tutte le attività nervose.

Diencefalo: costituito da epitalamo dorsale, ipotalamo ventrale e talamo laterale

Mesencefalo: dove si distingue un tetto ottico dorsale e un tegmento (o corpo) lateroventrale

Metencefalo: dorsalmente caratterizzato dalla presenza del cervelletto

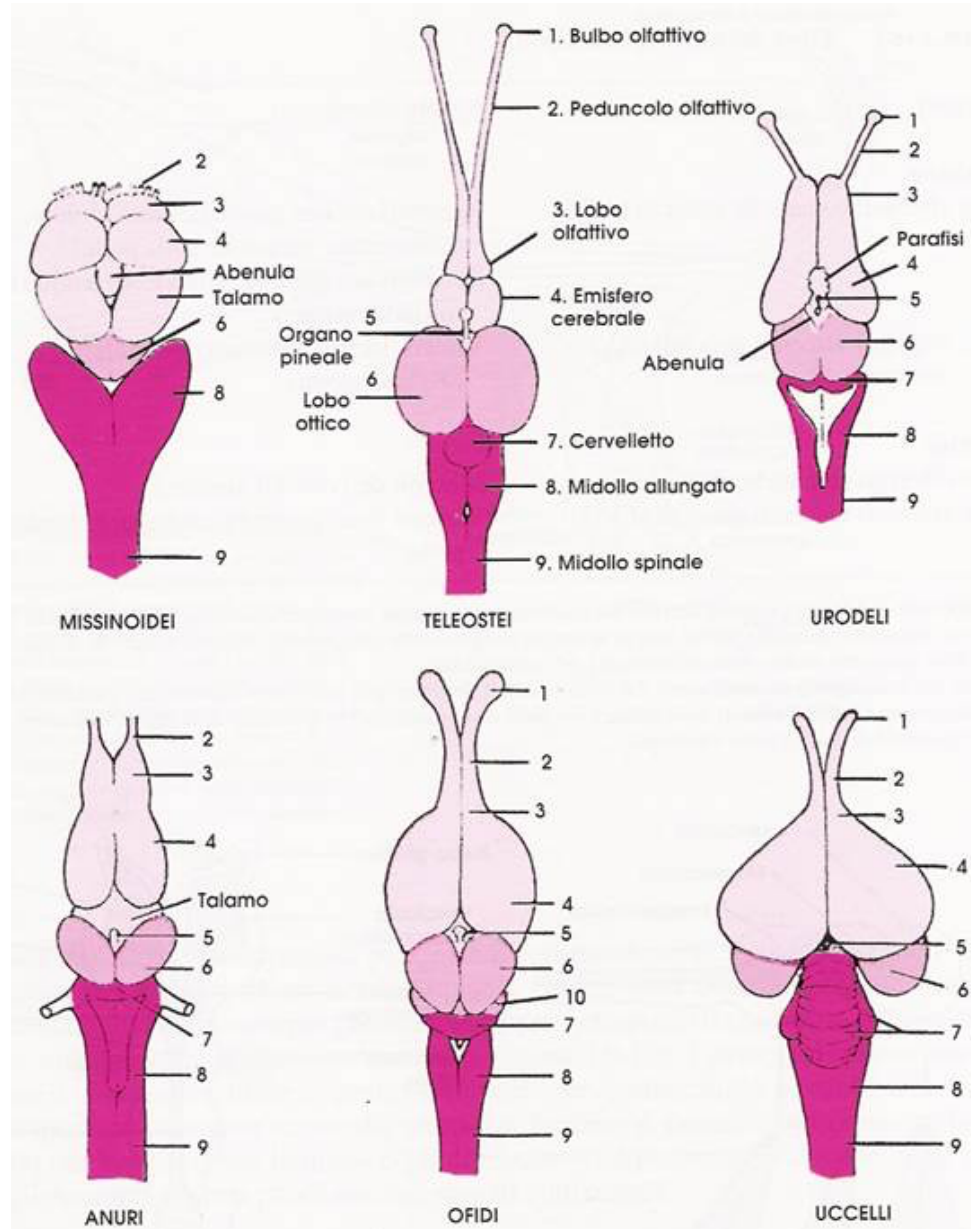
Mielencefalo o midollo allungato: che si continua con il midollo spinale



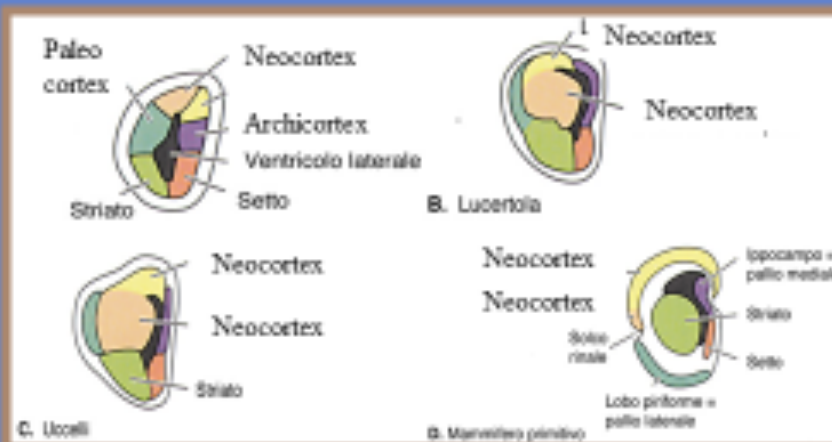
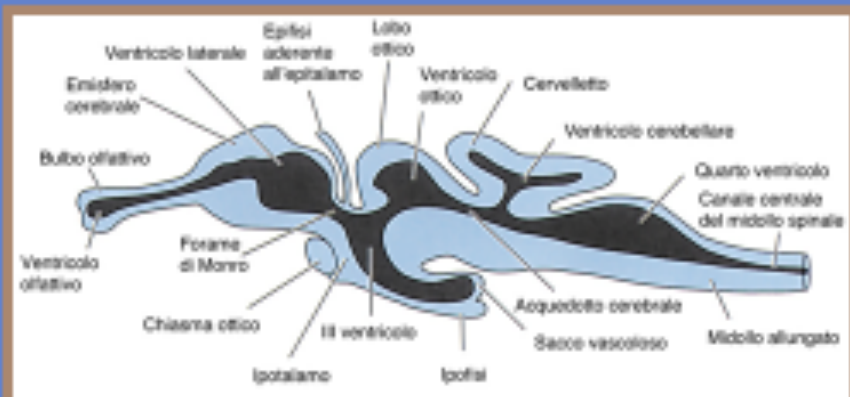
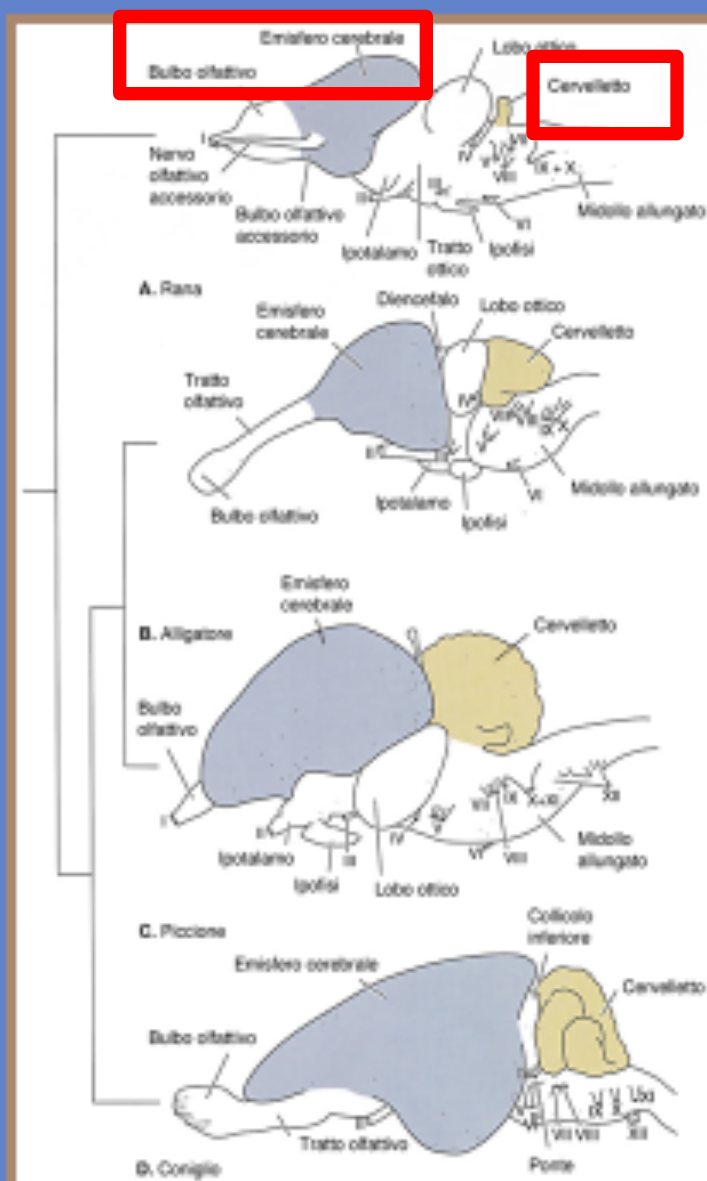
Evoluzione dell'encefalo

Nel corso dell'evoluzione il midollo spinale non subisce molti cambiamenti.

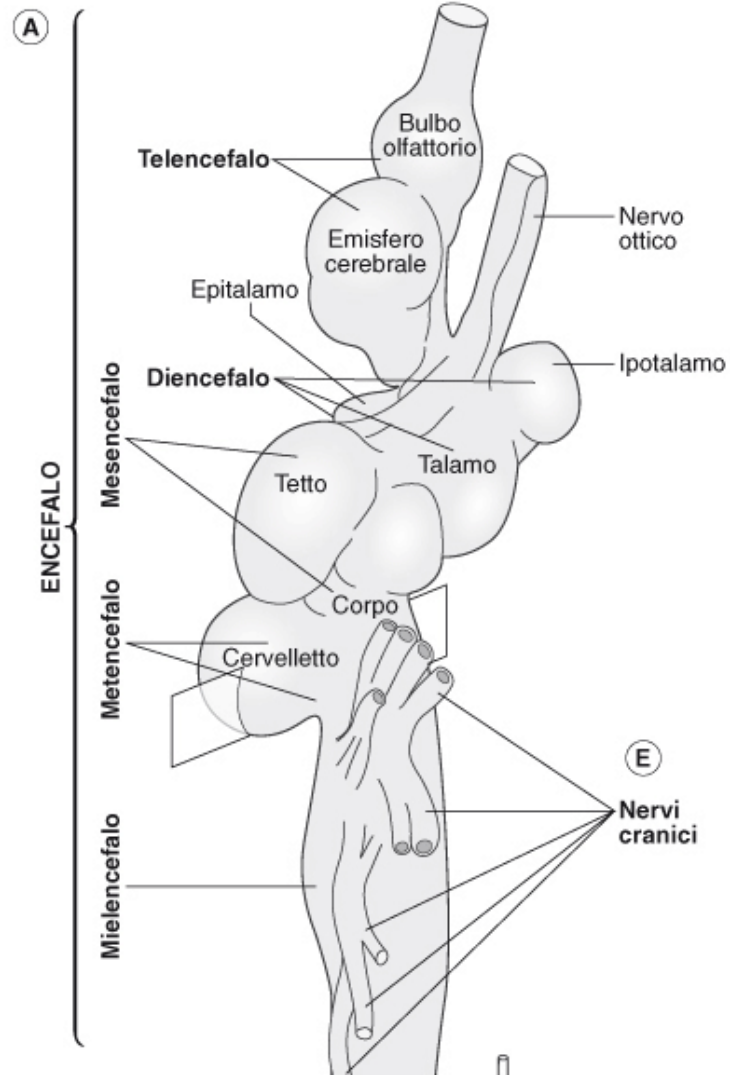
L'encefalo subisce invece sostanziali cambiamenti soprattutto a carico del telencefalo e del cervelletto



L'encefalo dei Tetrapodi



Evoluzione del telencefalo



Emisferi cerebrali:

Pallio

■ Mediale (archipallio)

■ Dorsale (neopallio)

■ Laterale (paleopallio)

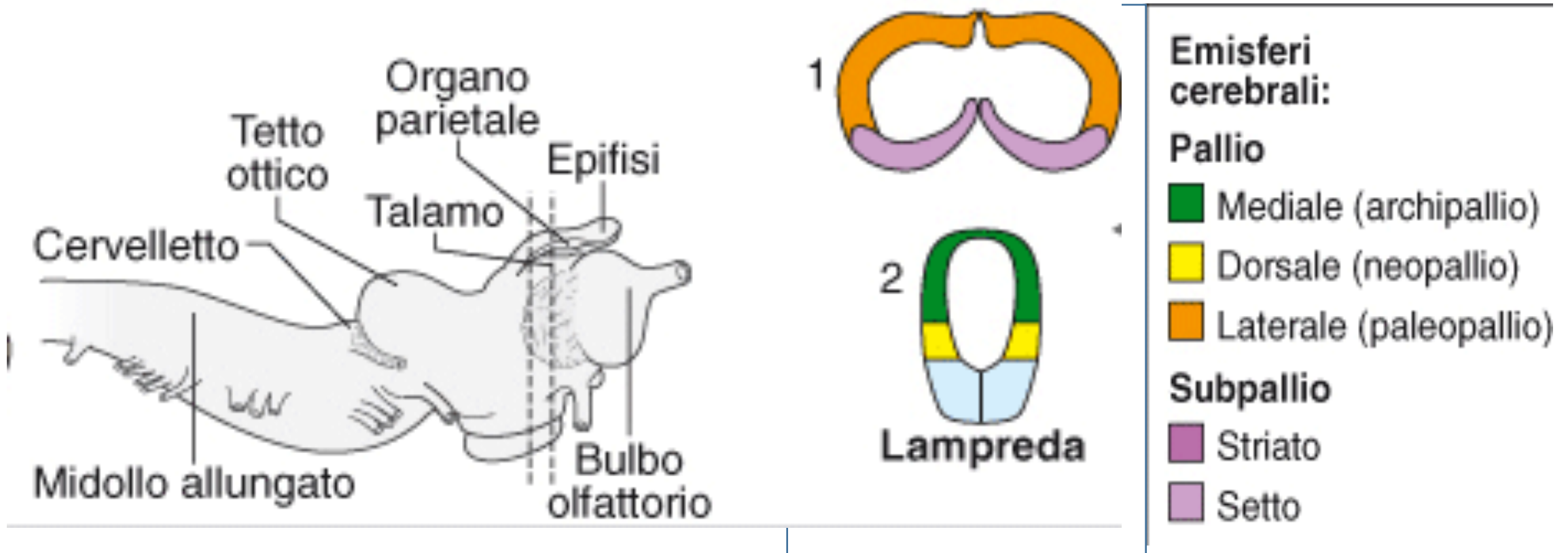
Subpallio

■ Striato

■ Setto

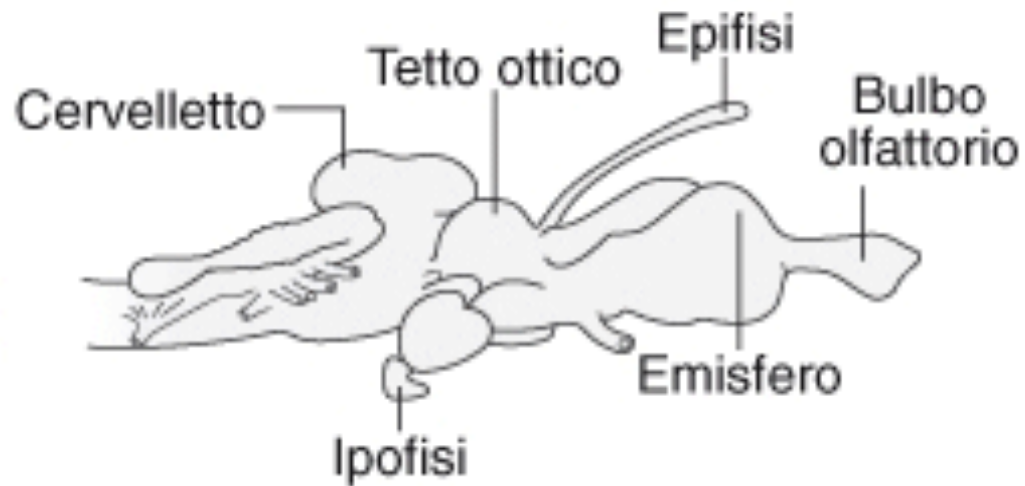
Evoluzione del telencefalo

Nelle lamprede i bulbi olfattori sono molto più sviluppati degli emisferi; negli emisferi si individua solo il pallio laterale ed il setto



Evoluzione del telencefalo

CONDROITTI



Emisferi cerebrali:

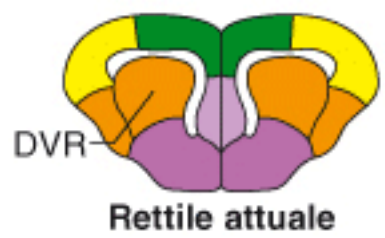
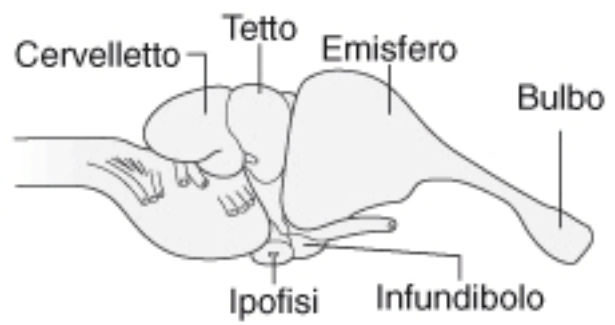
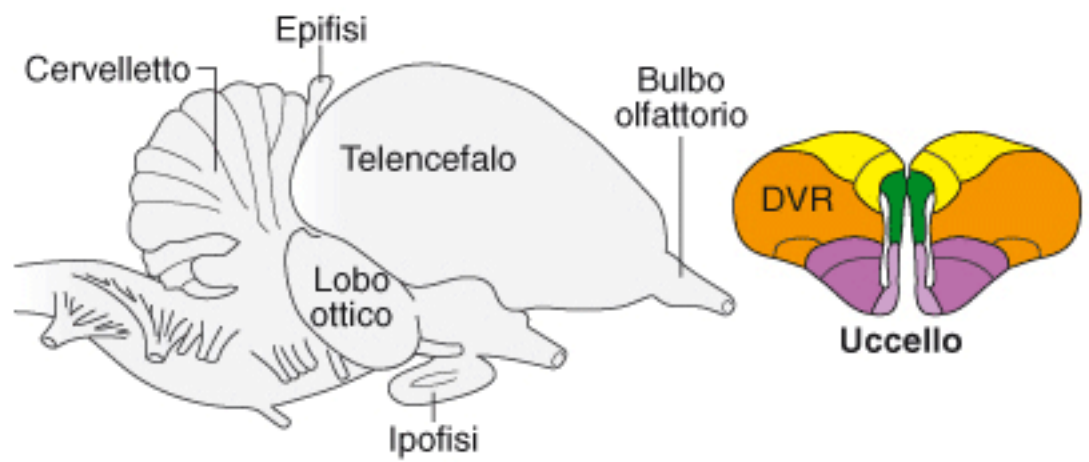
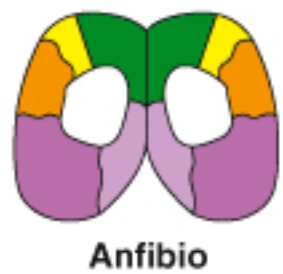
Pallio

- Mediale (archipallio)
- Dorsale (neopallio)
- Laterale (paleopallio)

Subpallio

- Striato
- Setto

Evoluzione del telencefalo



Emisferi cerebrali:

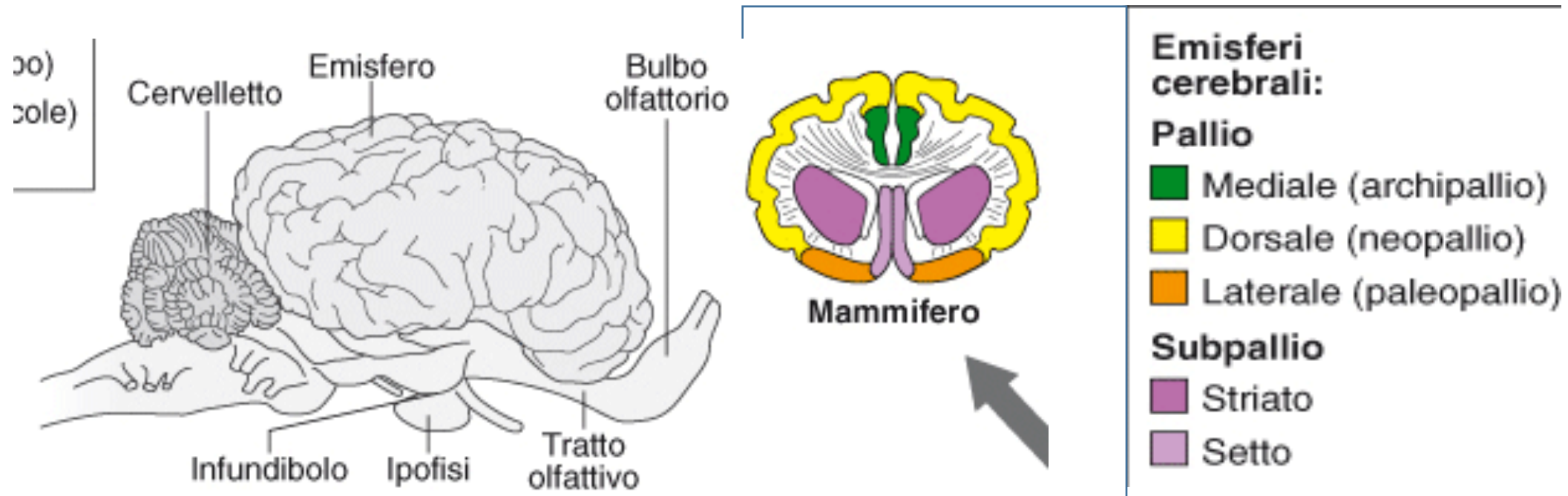
Pallio

- Mediale (archipallio)
- Dorsale (neopallio)
- Laterale (paleopallio)

Subpallio

- Striato
- Setto

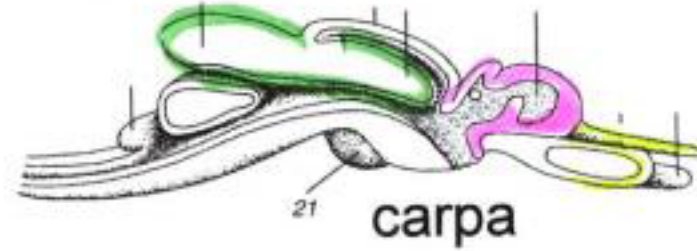
Evoluzione del telencefalo



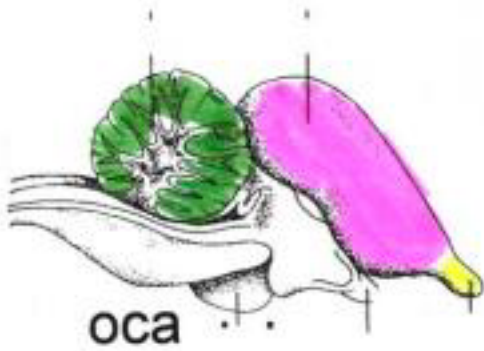
Negli mammiferi si assiste ad un enorme incremento di dimensione degli emisferi cerebrali, ma ciò è dovuto allo straordinario sviluppo che assume il pallio dorsale (neopallio e corteccia). L'espansione della neocorteccia nei mammiferi è talmente imponente che è costretta a ripiegarsi su se stessa formando pieghe note come circonvoluzioni cerebrali



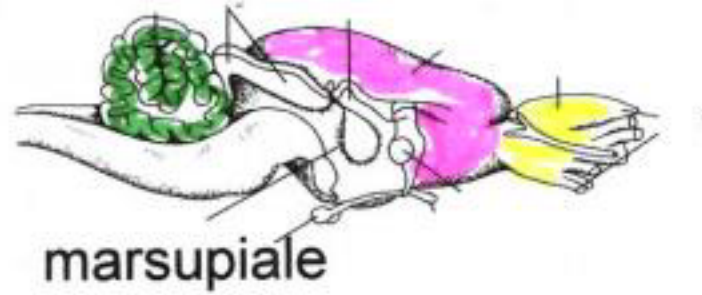
razza



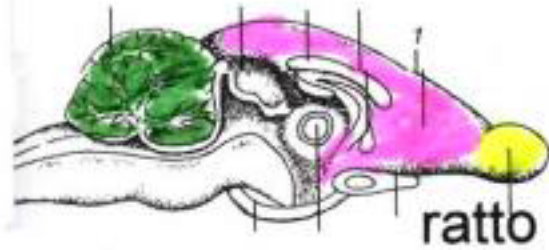
21 carpa



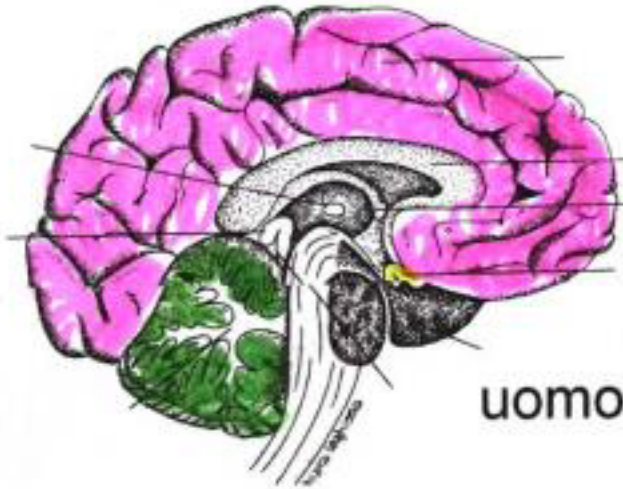
oca



marsupiale



ratto



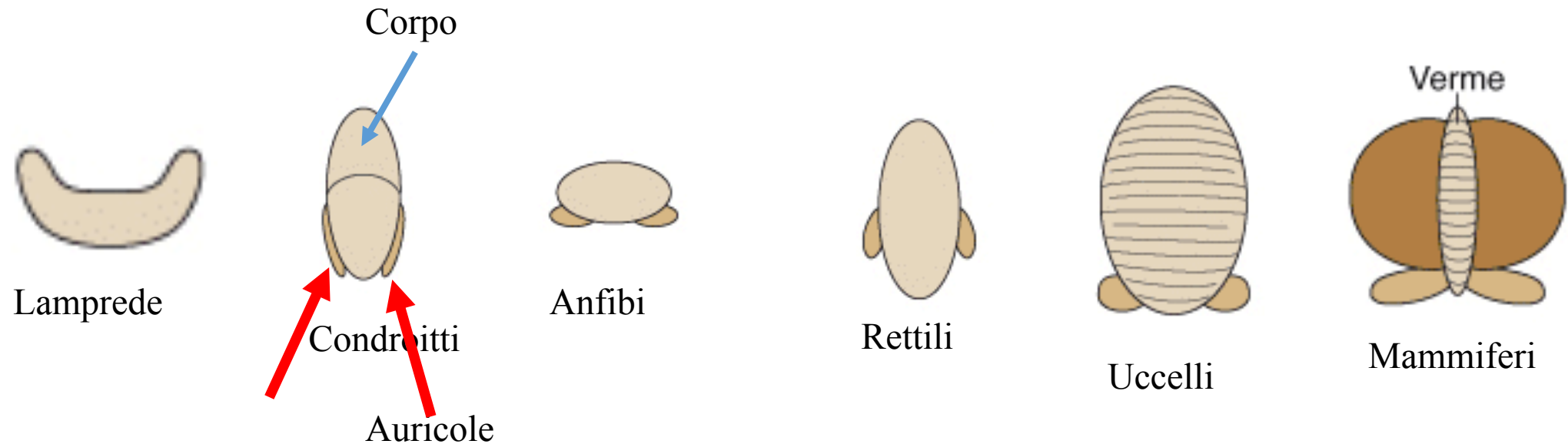
uomo

La corteccia cerebrale in generale riceve impulsi “sensitivi” da elaborare; è il centro dal quale può iniziare l’attività motoria, anche indotta dalla ricezione di stimoli olfattivi; nei mammiferi svolge funzioni molto importanti relative ad es. a fenomeni di apprendimento e memoria (ippocampo) ed elaborazione dei dati, e fenomeni discriminativi (espiccole differenze di temperatura e di peso degli oggetti)

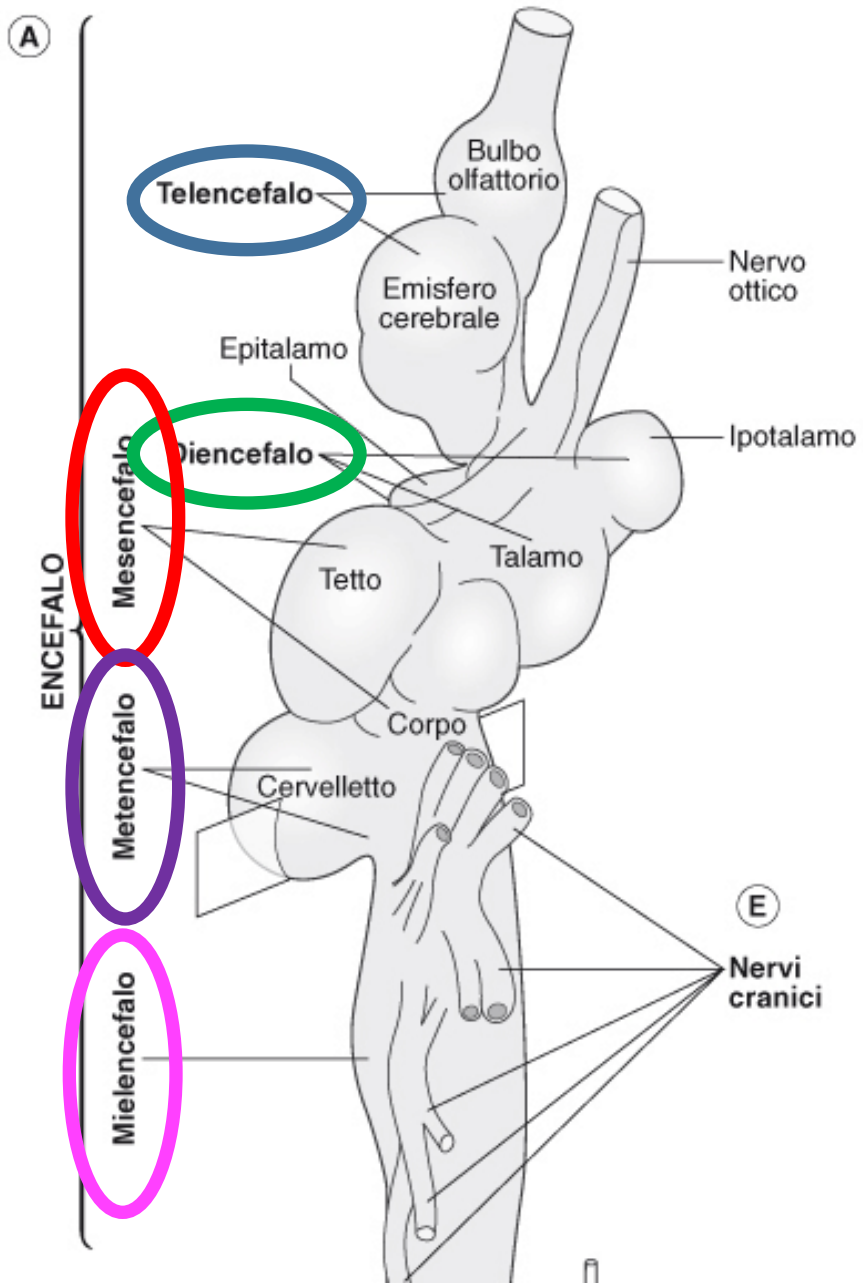
Evoluzione del cervelletto

Il cervelletto è un centro preposto al controllo del movimento e dell'equilibrio per cui riceve molte informazioni vestibolari, visive, acustiche e propriocettive.

Il cervelletto è un'estroflessione dorsale del metencefalo ed è costituito da una parte centrale, detta corpo, e da due masserelle latero-ventrali, le auricole che nei pesci ricevono stimoli prevalentemente dalla linea laterale. Nei tetrapodi sono sostituite dai flocculi



Relativamente poco sviluppato negli anfibi, il cervelletto assume dimensioni cospicue nei rettili e soprattutto negli uccelli per il controllo del volo. Nei mammiferi infine, oltre al corpo, chiamato verme, si sviluppano due enormi emisferi cerebellari laterali, il neocerebello



L'encefalo è suddiviso in 5 regioni che in senso cefalo-caudale sono:

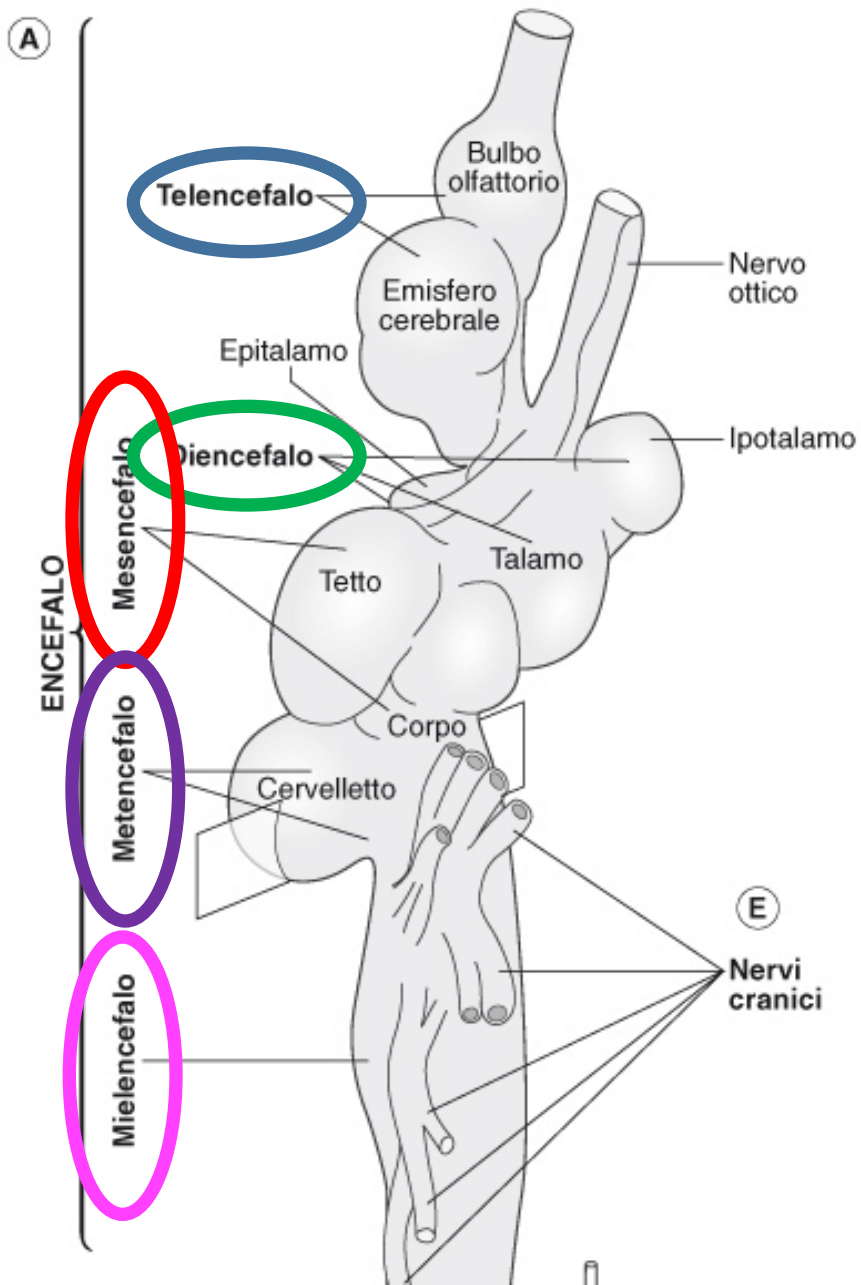
Telencefalo

Diencefalo

Mesencefalo

Cervelletto

Mielencefalo



Il Telencefalo che comprende i bulbi olfattori e gli emisferi cerebrali e' il centro di integrazione di tutte le attività nervose.

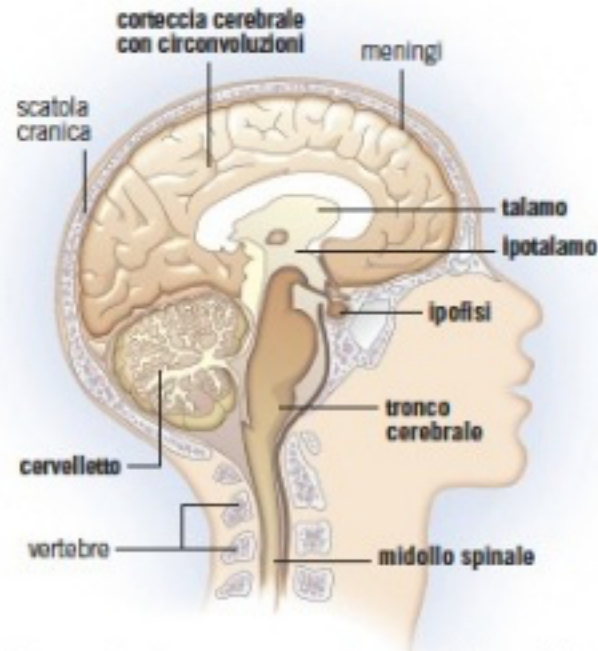
Diencefalo: costituito da epitalamo dorsale, ipotalamo ventrale e talamo laterale

Mesencefalo: dove si distingue un tetto ottico dorsale e un tegmento (o corpo) lateroventrale

Metencefalo: dorsalmente caratterizzato dalla presenza del cervelletto

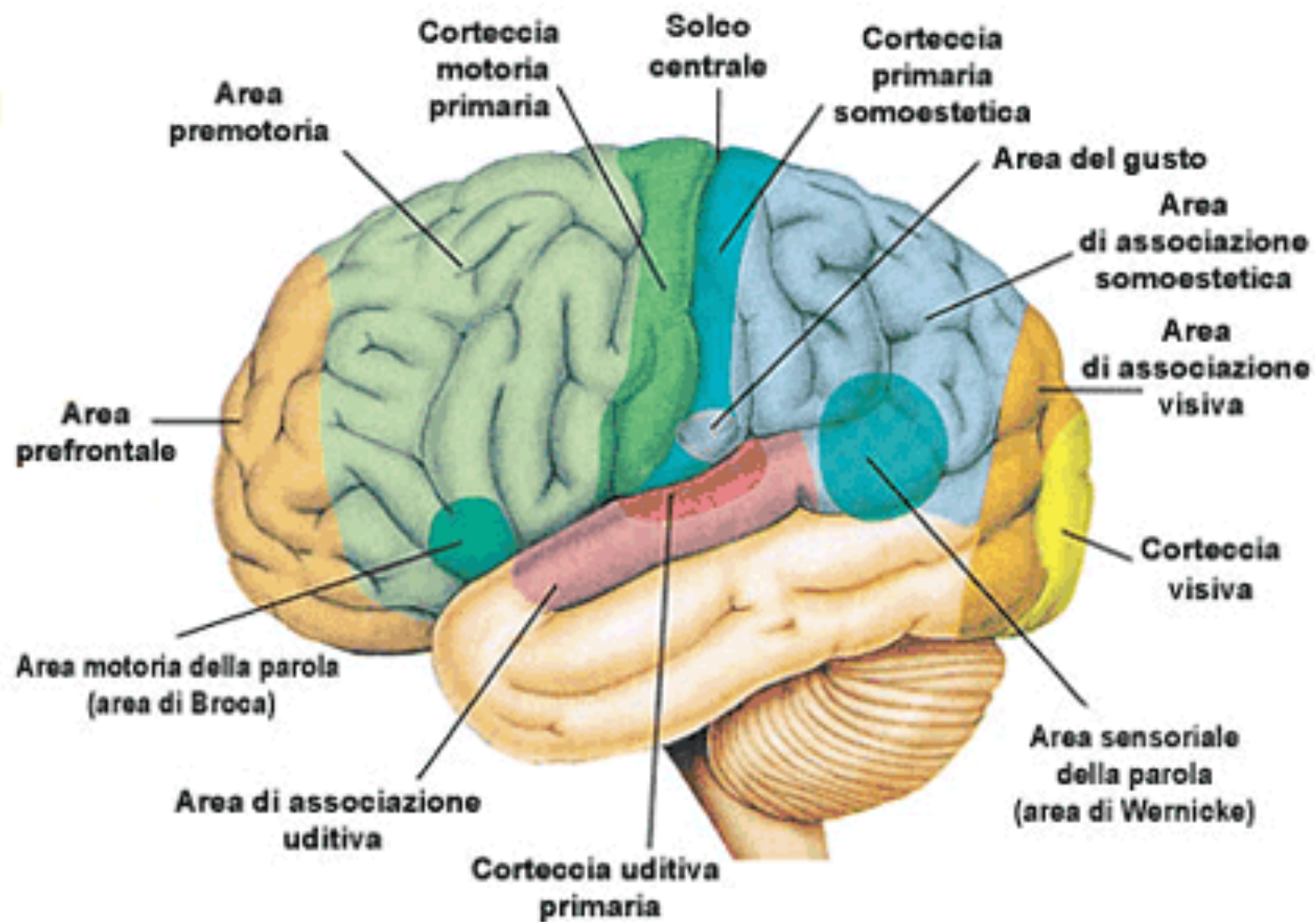
Mielencefalo o midollo allungato: che si continua con il midollo spinale

L'encefalo



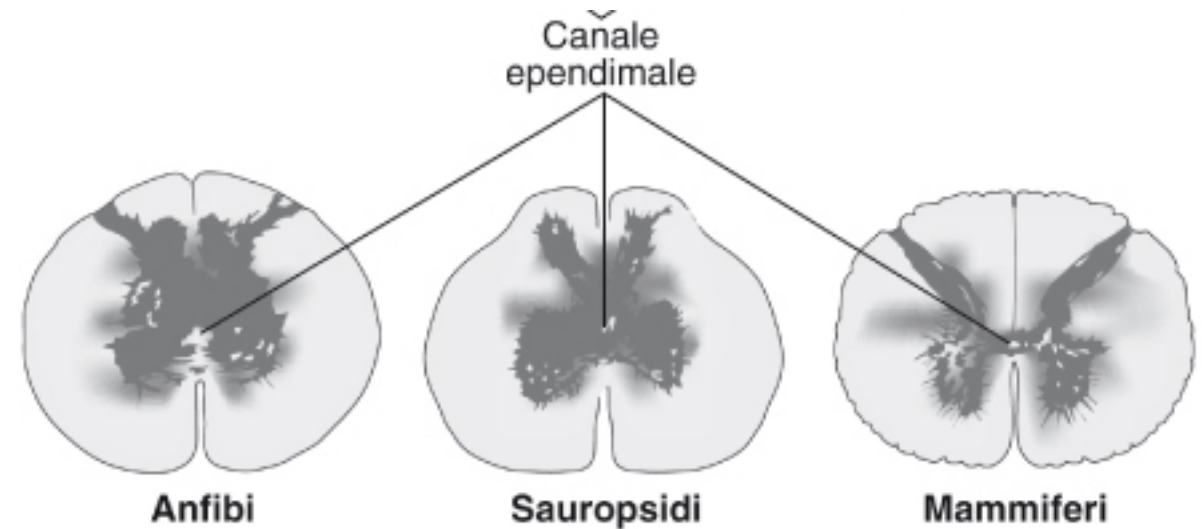
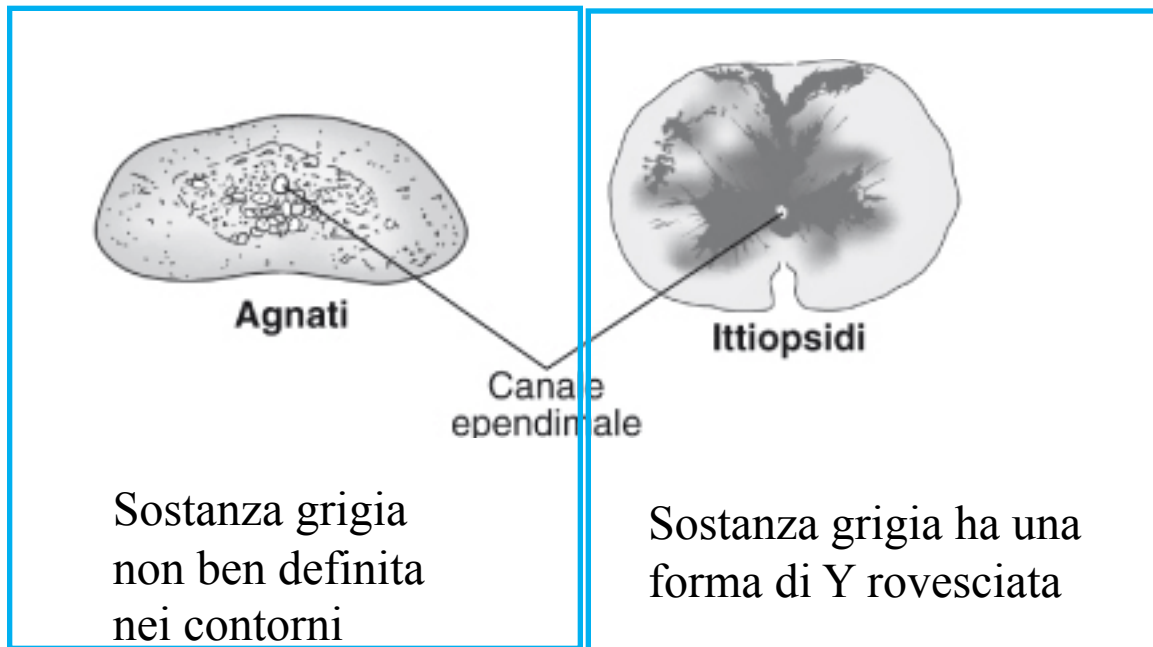
L'**encefalo** è formato da:

- **tronco cerebrale**, manda gli impulsi per regolare il battito cardiaco, per respirare e per altri riflessi
- **talamo**, elabora le informazioni sensoriali dirette al cervello.
- **ipotalamo**, ha molte funzioni e produce i neurormoni.
- **cervelletto**, aiuta a mantenere l'equilibrio e a coordinare i movimenti
- **cervello**, coordina, memorizza, integra ecc.



L'evoluzione del midollo spinale

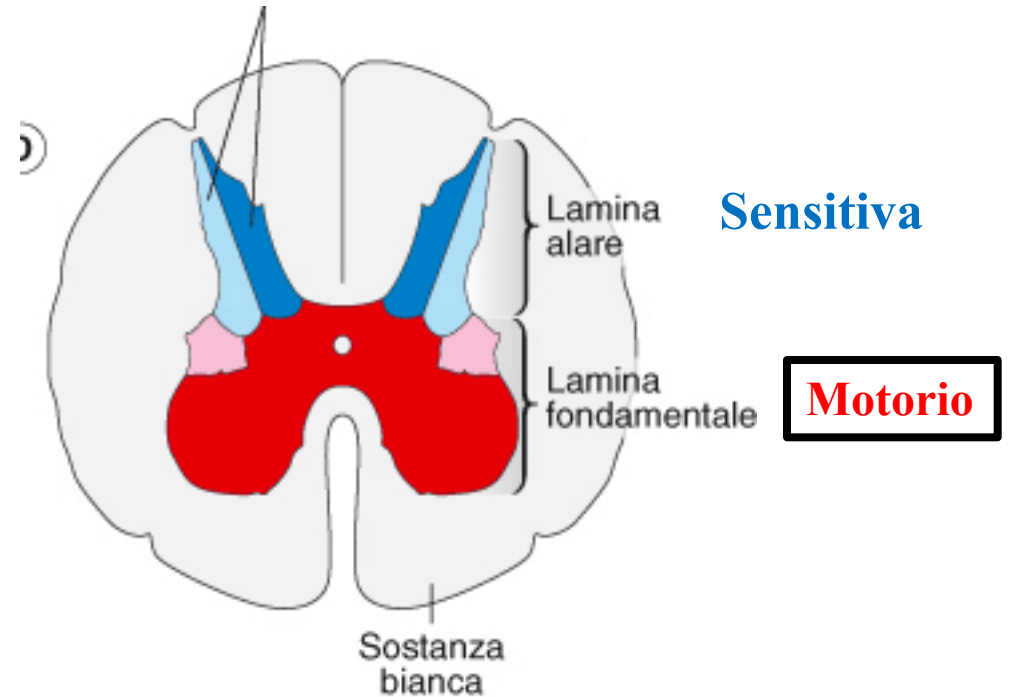
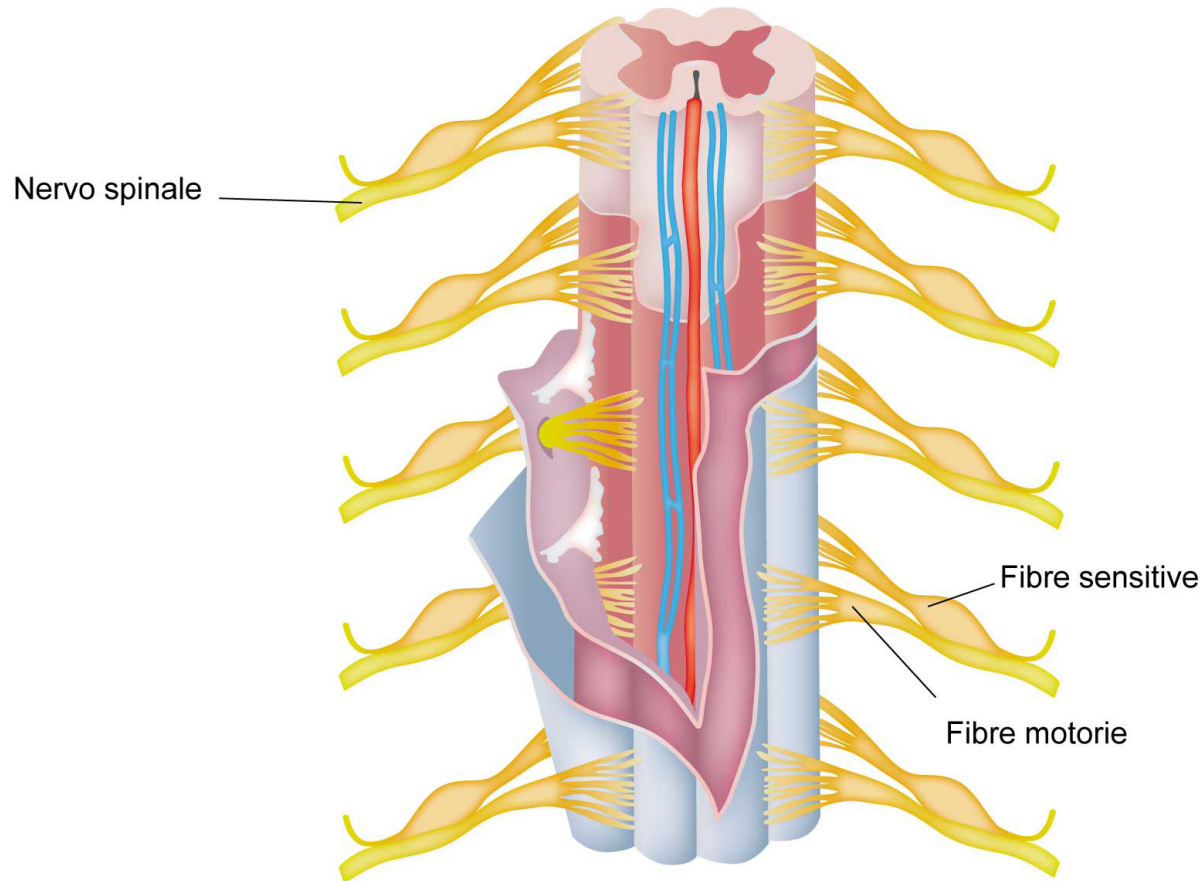
Il centro del midollo è percorso da uno stretto canale, il canale ependimale, dove scorre il liquido cefalorachidiano. In una sezione trasversale del midollo spinale si riconosce al centro la sostanza grigia, circondata dalla sostanza bianca



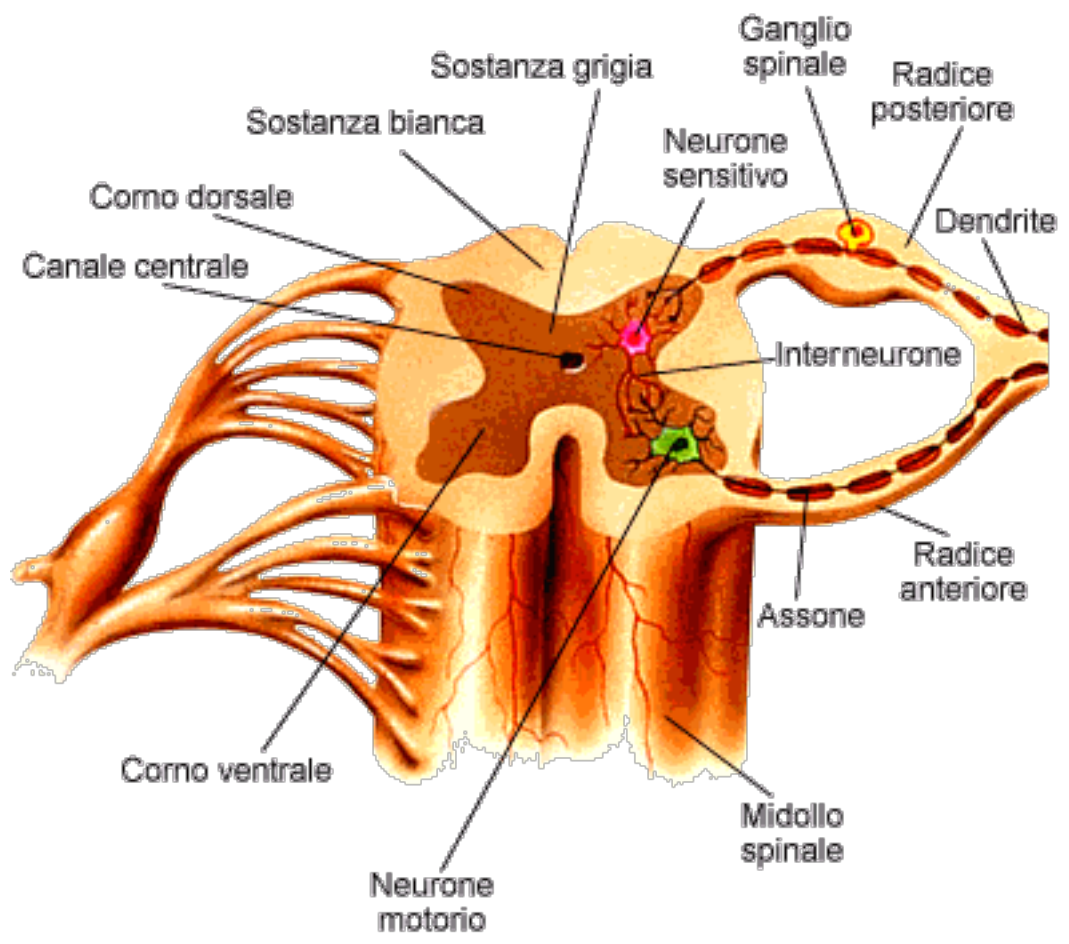
Nei tetrapodi assume una forma ad H o ad ali di farfalla

Quando la sostanza grigia profonda si organizza in una struttura continua costituisce una lamina. La sostanza grigia del midollo spinale è organizzata in lamine si distinguono una lamina alare, dorsale, a significato sensitivo, ed una lamina fondamentale, ventrale, a significato, motorio

Midollo spinale visto dal davanti



I nervi spinali originano dal midollo con una radice dorsale sensitiva ed una radice ventrale motoria, che poi si fondono insieme a formare un nervo misto.



Il sistema nervoso periferico

I nervi cranici originano o terminano a livello encefalico e possono essere sensitivi, motori o misti. Alcuni collegano organi di senso speciali (olfatto, vista, udito) con strutture encefaliche specifiche

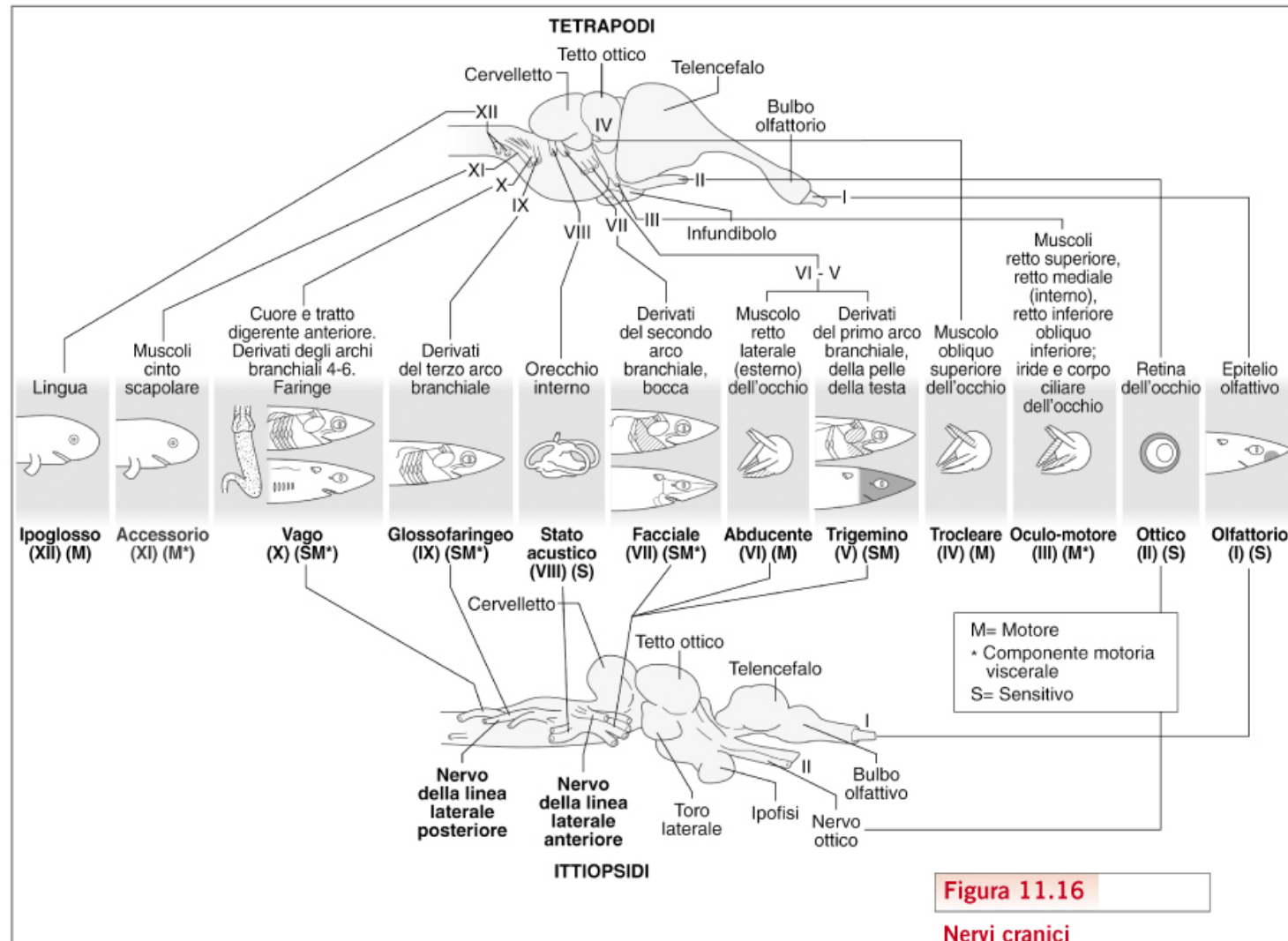
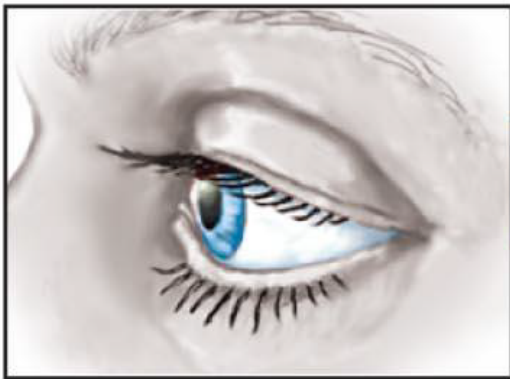


Figura 11.16
Nervi cranici

Nervi cranici negli Amnioti

N°	Nome	Regione di riferimento dell'encefalo
0	Teminale	Diencefalo
I	Olfattivo	Bulbo olfattivo del telencefalo
	Vomero-nasale	Bulbo olfattivo accessorio del telencefalo
II	Ottico	Lobi ottici del diencefalo (nei Non-mammiferi); Talamo dorsale del diencefalo (nei Mammiferi)
III	Oculomotore comune	Mesencefalo
IV	Trocleare	Mesencefalo
V	Trigemino	Mesencefalo e Rombencefalo
VI	Abducente	Rombencefalo
VII	Faciale	Rombencefalo
VIII	Stato-acustico	Rombencefalo
IX	Glossofaringeo	Rombencefalo
X	Vago	Rombencefalo
XI	Accessorio del vago	Rombencefalo
XII	Ipoglosso	Rombencefalo

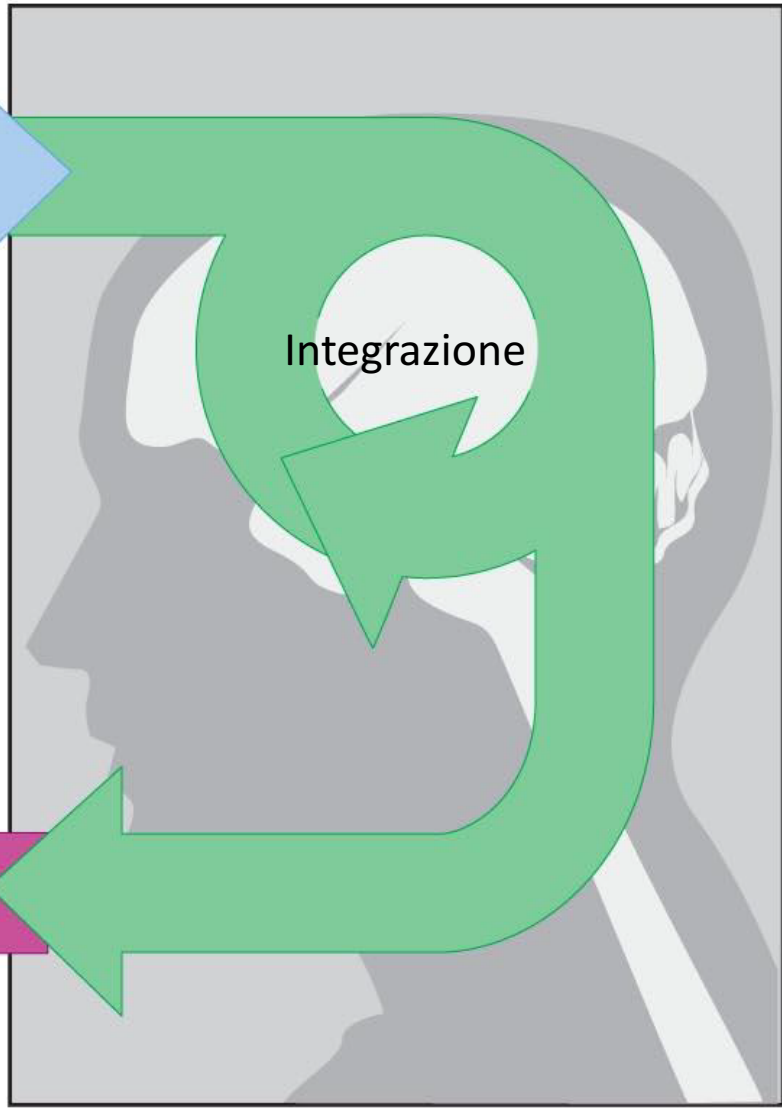
Negli Anamni, si riscontrano dieci paia di nervi cranici; l' XI non è distinto dal vago e il XII è sostituito dai nervi occipito-spinali



Recettore sensoriale



Afferenza sensoriale



Integrazione

Encefalo e Midollo Spinale
Sistema nervoso centrale (SNC)



Cellule effettrici



Efferenza motoria

Sistema nervoso periferico (SNP)

Il sistema nervoso ha tre funzioni interconnesse

- Ricezione dell'input sensoriale (afferenza sensoriale): ha luogo grazie alla trasmissione del segnale dai recettori ai centri di integrazione
- Integrazione: consiste nell'interpretazione dei segnali sensoriali e nella formulazione di risposte adeguate
- Emissione dell'output motorio (efferenza motoria): consiste nella trasmissione dei segnali dai centri di integrazione alle cellule effettrici

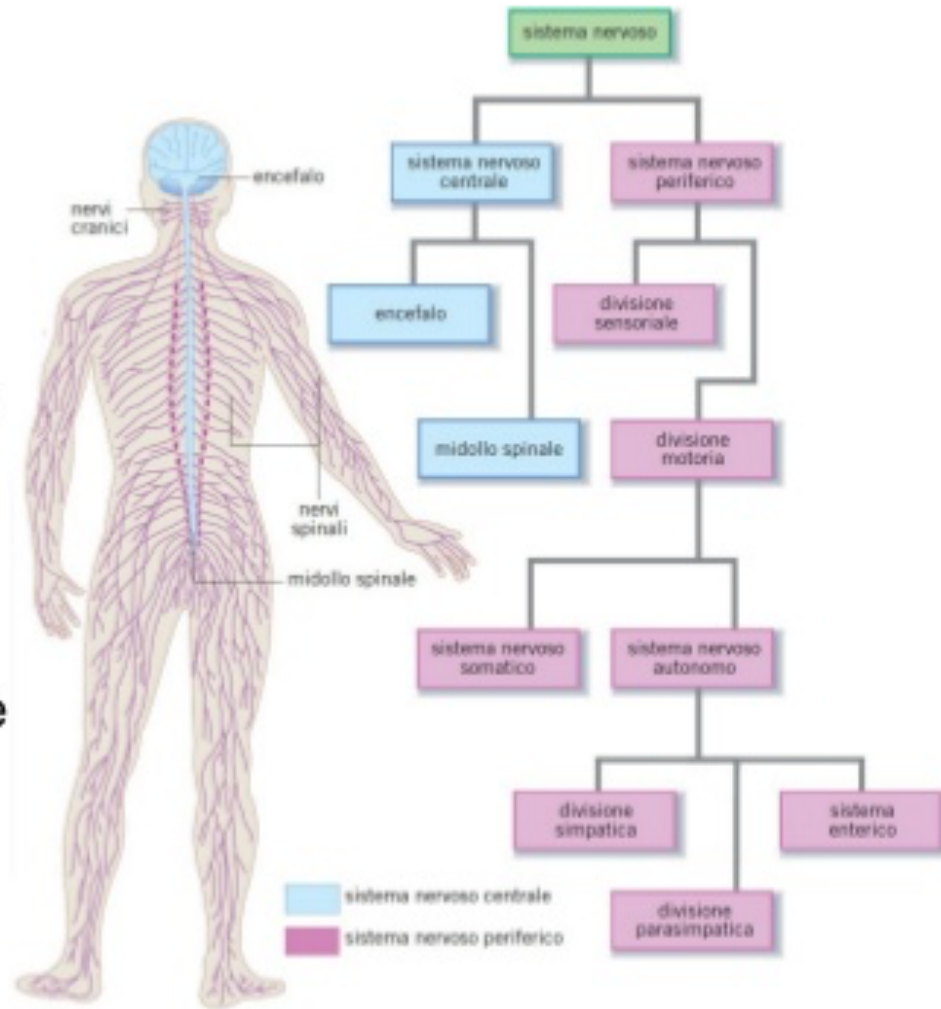


Il sistema nervoso periferico

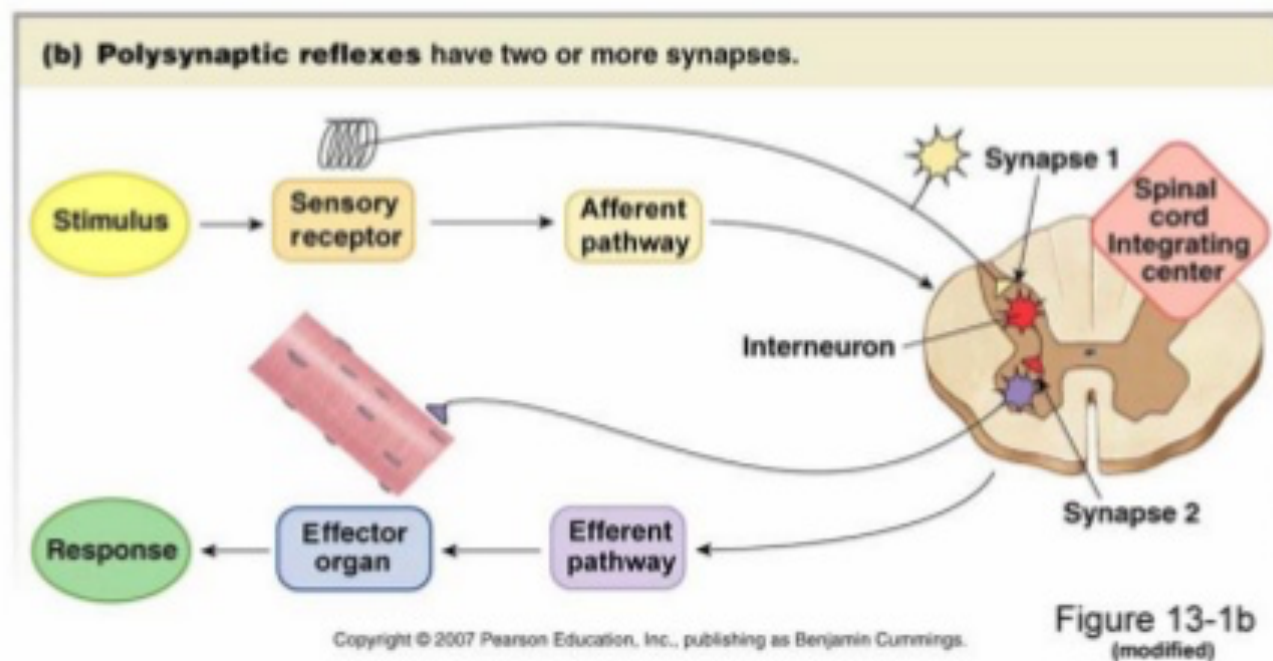
Il **sistema nervoso periferico** funziona grazie a due tipi di neuroni: **sensoriali** e **motori**, che comunicano con gli organi effettori.

I **nervi** portano gli impulsi dal e al sistema nervoso centrale.

La **divisione motoria** del sistema nervoso periferico si distingue in sistemi **somatico** e **autonomo**.



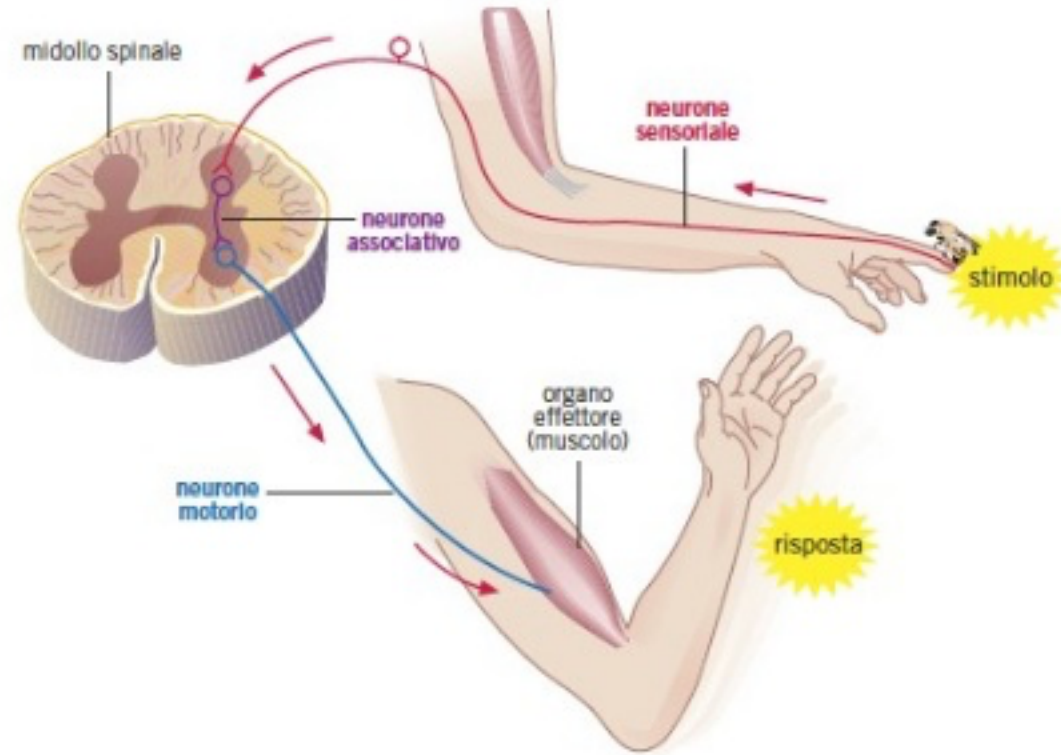
Il più semplice circuito di controllo: i circuiti riflessi spinali

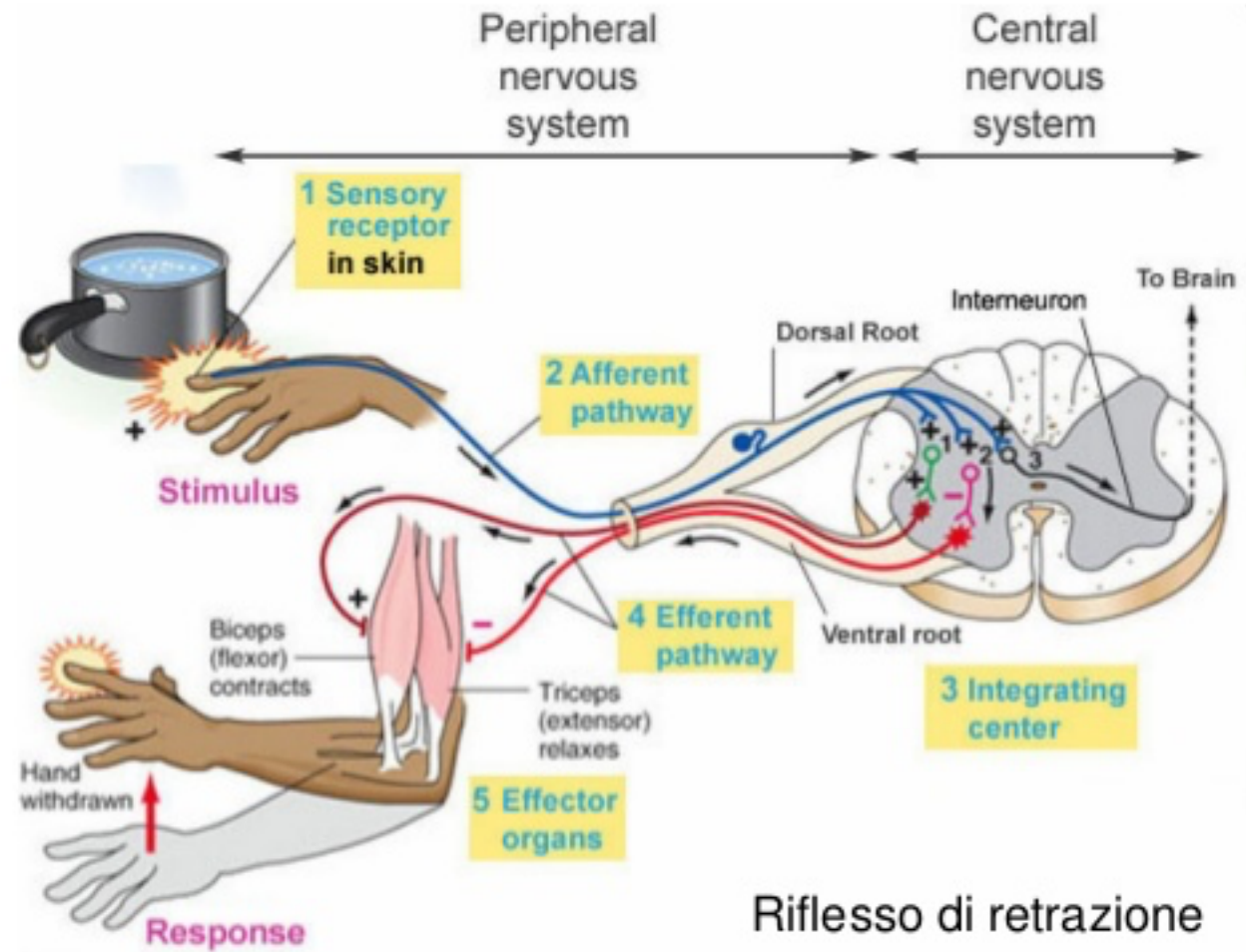


Il sistema nervoso centrale

I **riflessi** coinvolgono un neurone sensoriale e uno motorio, interconnessi tramite un neurone associativo.

La **coordinazione** è il ruolo principale del sistema nervoso centrale.





Riflesso di retenzione