

Omeostasi



# Omeostasi

L'**attitudine** propria dei viventi a mantenere intorno a un livello prefissato il valore di alcuni parametri interni, disturbati di continuo da vari fattori esterni e interni.

OMEOSTASI = EQUILIBRIO STAZIONARIO



# EQUILIBRIO STAZIONARIO

La capacità degli animali di **regolare il proprio ambiente interno** viene definita omeostasi, termine che letteralmente significa equilibrio stazionario.

In realtà l'ambiente interno di un animale subisce continuamente lievi fluttuazioni; l'omeostasi è infatti uno stato dinamico, un equilibrio tra:

- a) variabili che, agendo sia dall'esterno sia dall'interno, tendono a cambiare l'ambiente interno**
- b) meccanismi interni di controllo che si oppongono a tali cambiamenti**

Non tutti gli animali hanno  
stessa capacità di regolazione omeostatica

un animale viene definito

**“REGOLATORE”**

per una determinata variabile ambientale quando utilizza

meccanismi omeostatici

per compensare il cambiamento interno

in risposta ad una fluttuazione esterna

Molti animali  
soprattutto quelli che vivono in ambienti stabili  
vanno incontro a variazioni di parametri in relazione a  
determinati cambiamenti ambientali  
**e vengono definiti**  
**“CONFORMI”**

**La conformità e la regolazione**  
rappresentano due casi estremi in un continuum  
di processi adattativi e **nessun organismo**  
**è un regolatore o un conforme perfetto;**

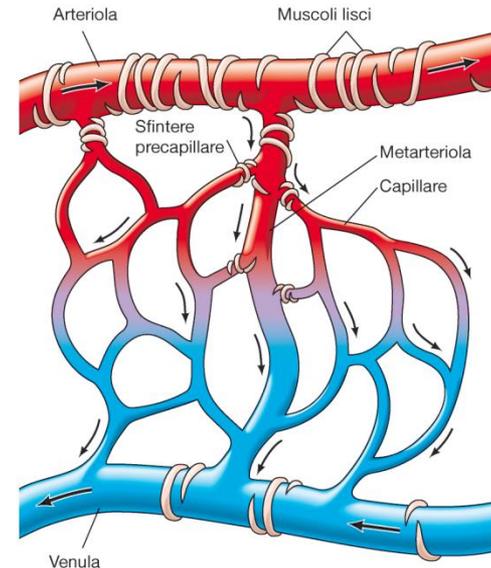
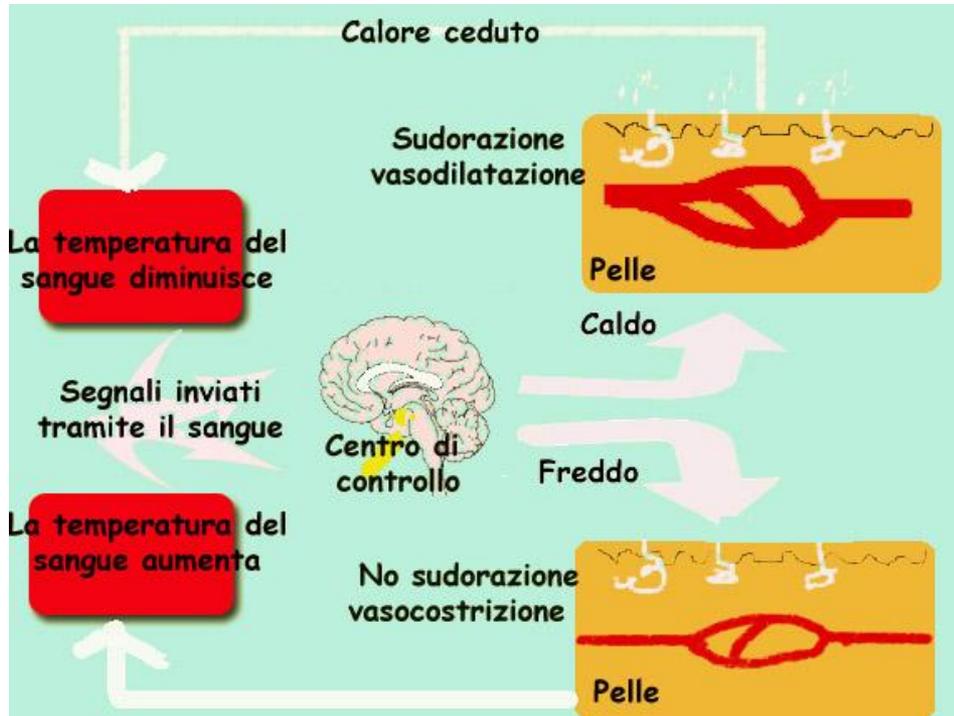
**esistono infatti animali che sono regolatori per alcune variabili e conformi per altre**

La regolazione dell'ambiente interno ha costi energetici piuttosto elevati e gli organismi maggiormente dotati di meccanismi di controllo omeostatico **spendono una porzione considerevole dell'energia ricavata dagli alimenti** per mantenere le opportune condizioni interne



Uno degli aspetti più rilevanti  
del **controllo omeostatico** è

## **LA REGOLAZIONE DELLA TEMPERATURA CORPOREA**



poiché la maggior parte dei processi biochimici e fisiologici  
sono estremamente sensibili  
ai cambiamenti di temperatura

Il termostato nel cervello attiva meccanismi di raffreddamento.

Le ghiandole sudoripare secernono sudore che, evaporando, raffredda il corpo.

I vasi sanguigni della pelle si dilatano; il calore viene disperso.

Il termostato spegne i meccanismi di raffreddamento.

Diminuzione della temperatura

**Omeostasi:**  
Temperatura interna del corpo di circa 36–38°C

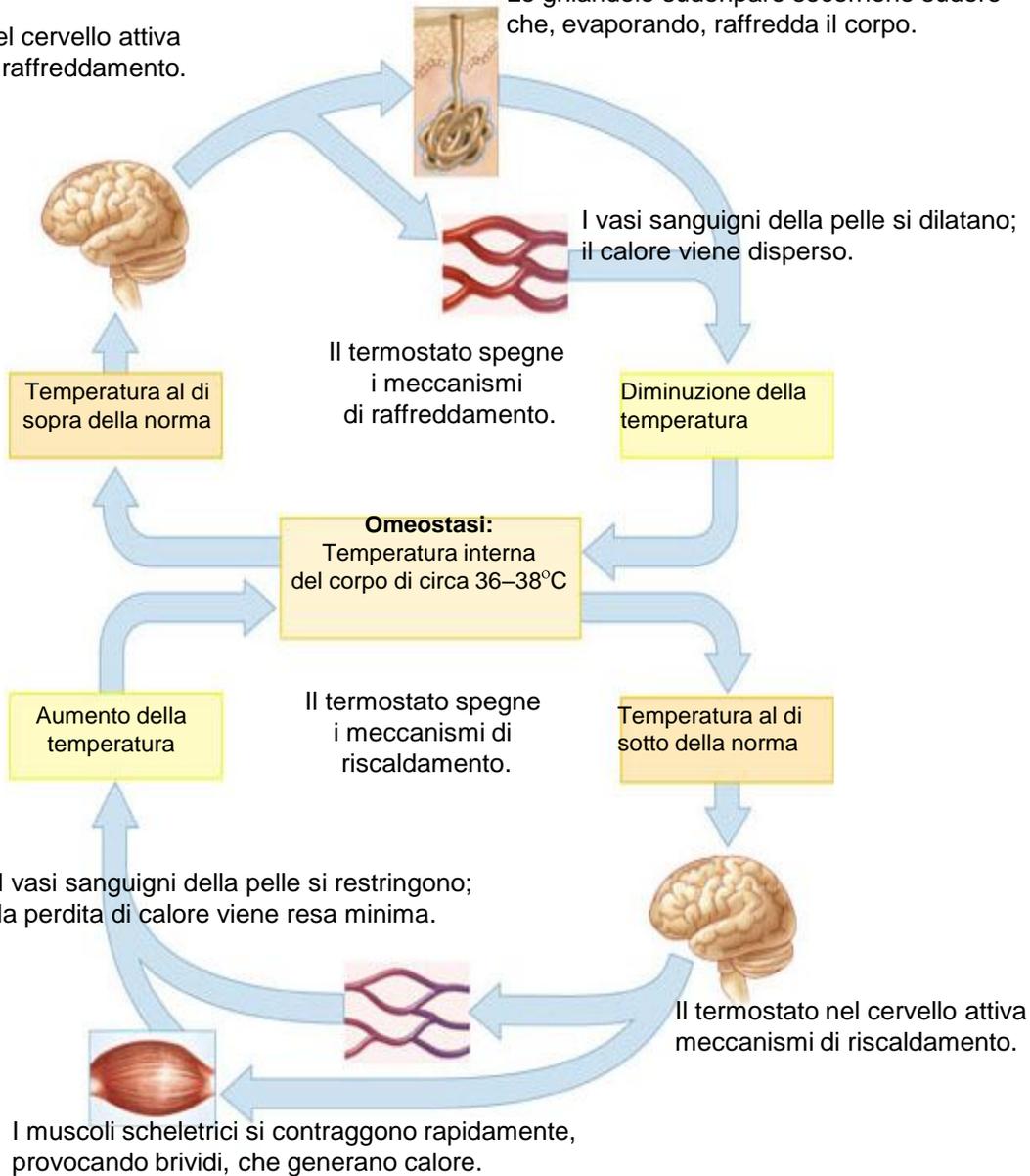
Il termostato spegne i meccanismi di riscaldamento.

Temperatura al di sotto della norma

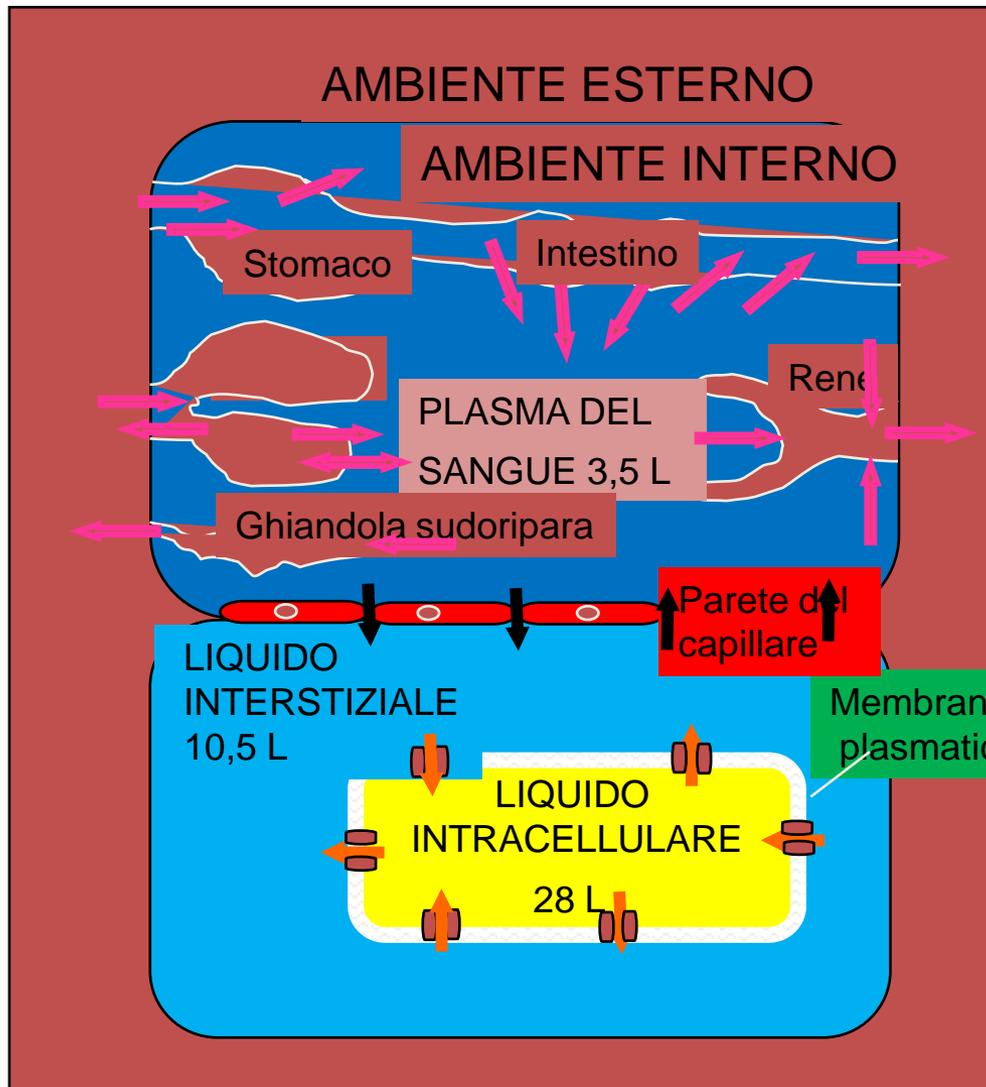
I vasi sanguigni della pelle si restringono; la perdita di calore viene resa minima.

Il termostato nel cervello attiva meccanismi di riscaldamento.

I muscoli scheletrici si contraggono rapidamente, provocando brividi, che generano calore.



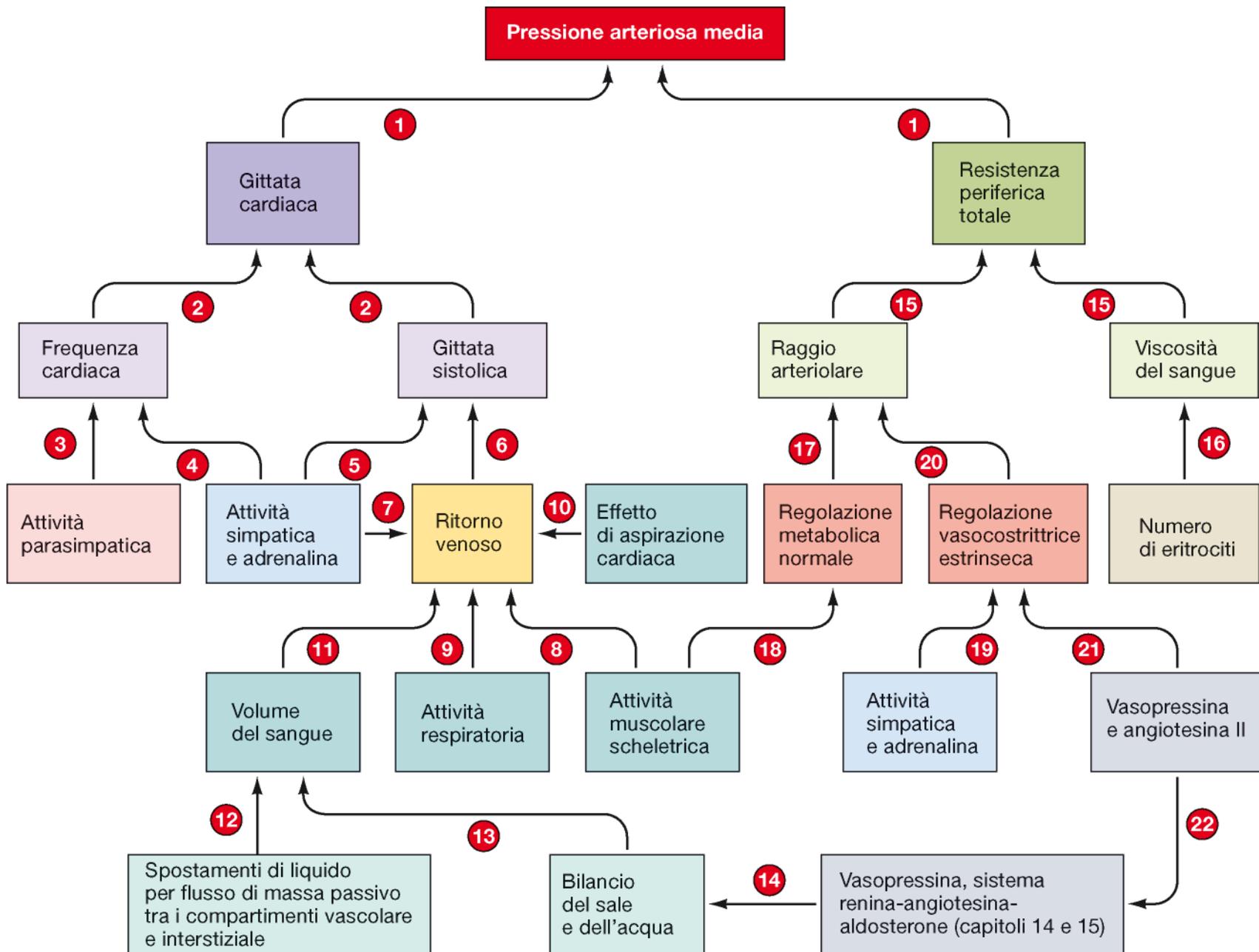
# Il sangue: l'omeostasi



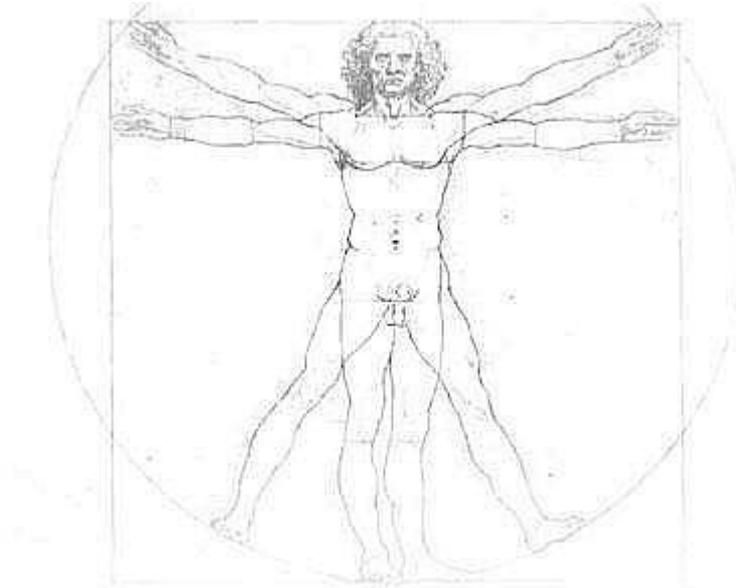
I liquidi interstiziale ed intracellulare sono separati tra loro dalle membrane plasmatiche, che permettono il passaggio di acqua attraverso pori proteici.

Il compartimento plasmatico è separato dal liquido interstiziale dalla parete dei capillari che fa passare acqua e piccole molecole. Normalmente i tre compartimenti sono in equilibrio osmotico.

La composizione chimica del plasma è soggetta a variazioni poiché vari organi scambiano soluti ed acqua tra gli ambienti esterno ed interno.



All'insieme ordinato dei sottosistemi che compongono l'organismo umano è preposta una **rete di sistemi di controllo**, il cui intervento simultaneo regola il flusso di energia e di **metaboliti**, in modo da **conservare immutato o quasi l'ambiente interno**, indipendentemente dalle modificazioni di quello esterno.



Quello dell' **autoregolazione degli organismi viventi** è un concetto fondamentale della biologia moderna, formulato alla fine del 19° sec. dal fisiologo francese Claude Bernard, che lo sintetizzò nella classica espressione di «**fixité du milieu intérieur**»,

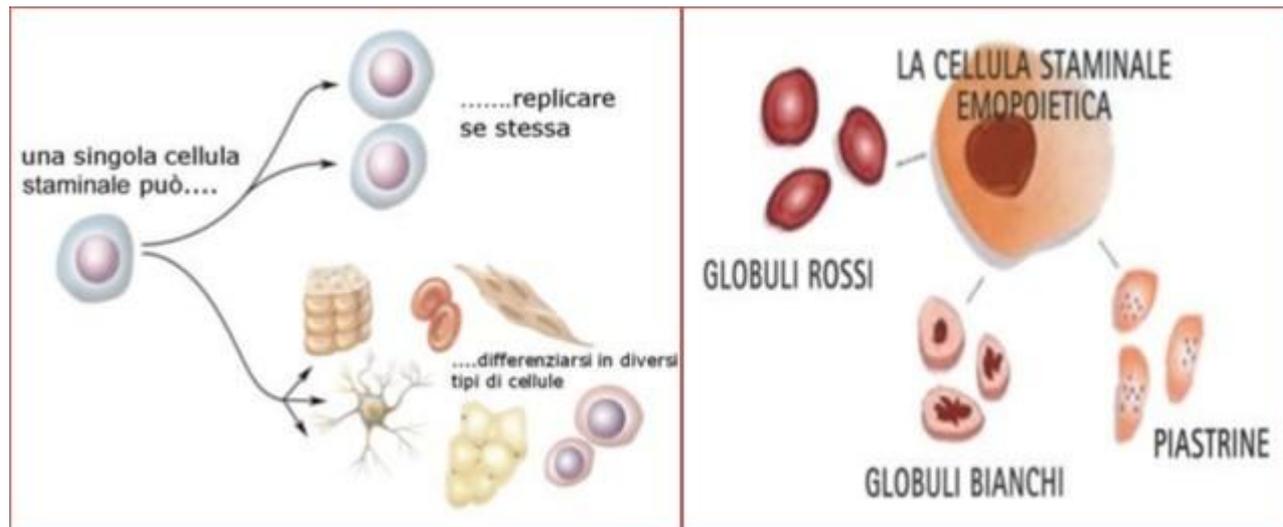
“LA FIXITÉ DU MILIEU INTÉRIEUR EST LA CONDITION DE LA VIE LIBRE.” (CLAUDE BERNARD)<sup>1</sup>  
By J. BARCROFT.  
(Received August 1, 1931.)

CONTENTS.

	PAGE
I. Introduction . . . . .	24
II. Hydrogen-ion concentration . . . . .	25
III. Temperature . . . . .	47
IV. Oxygen . . . . .	73
V. Blood sugar . . . . .	79
VI. General Discussion and Conclusions . . . . .	80
References . . . . .	86



Nella «**fixité du milieu intérieur**», si affermava come si dovesse ritenere essenziale per la vita degli organismi superiori la **costanza della composizione chimica e delle proprietà fisiche del sangue e degli altri liquidi biologici** (plasma, del liquido interstiziale e del liquido intracellulare).



# Omeostasi: Livelli di azione



**Biosfera**  
Porzione della crosta terrestre, delle acque e dell'atmosfera abitata da forme viventi

↑  
**Ecosistema**  
Comprende la comunità dei viventi e l'ambiente fisico

↑  
**Comunità**  
Popolazioni che interagiscono in una determinata area

↑  
**Popolazione**  
Insieme di organismi della stessa specie che vivono in una determinata area

↑  
**Organismo**  
Individuo singolo; gli individui delle specie complesse contengono sistemi di organi

↑  
**Sistema di organi**  
Insieme di diversi organi che lavorano insieme per svolgere funzioni complesse

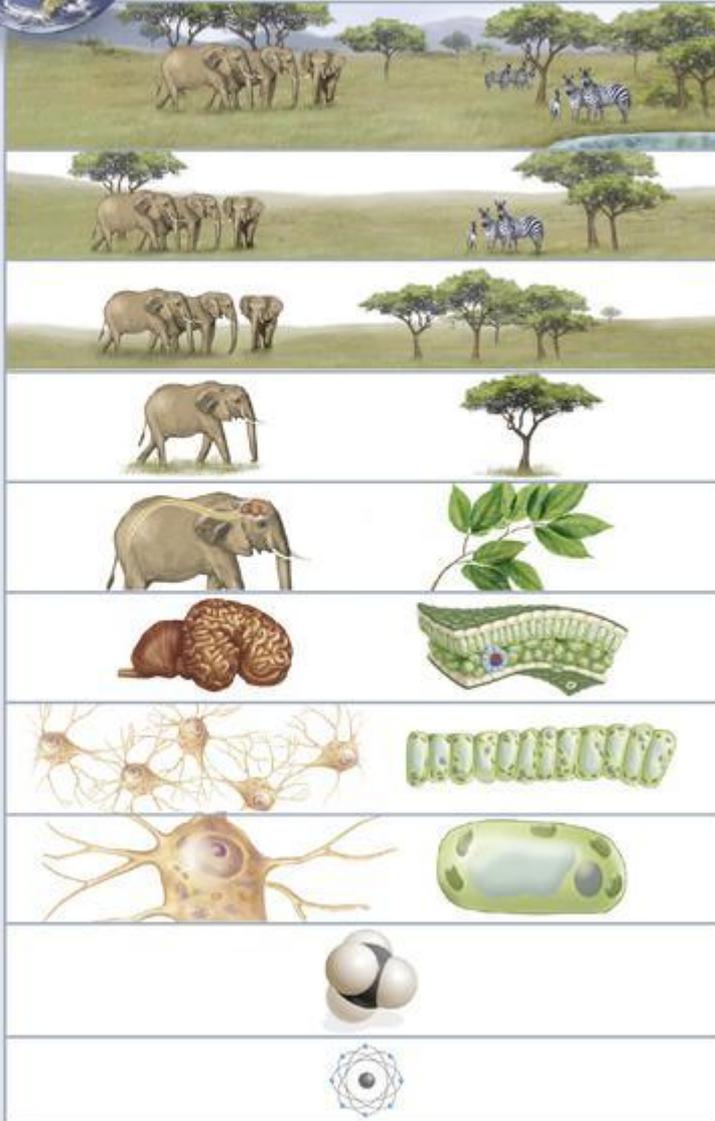
↑  
**Organo**  
Insieme di tessuti organizzati per lo svolgimento di funzioni specifiche

↑  
**Tessuto**  
Gruppo di cellule caratterizzate da struttura e funzione comuni

↑  
**Cellula**  
Unità strutturale e funzionale tipica di ogni organismo vivente

↑  
**Molecola**  
Unione di due o più atomi dello stesso elemento chimico o di elementi diversi

↑  
**Atomo**  
La più piccola unità di un elemento chimico, composta da elettroni, protoni e neutroni



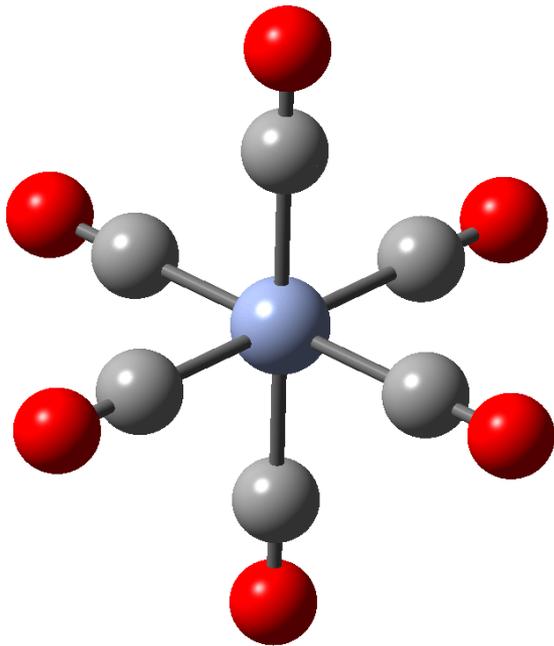
I meccanismi di autoregolazione operano a **tutti i livelli** di organizzazione dei sistemi.

# A Livello Molecolare

L' Inibizione Feedback ( o *Retroazione*)

**limita la quantità dei prodotti finali**

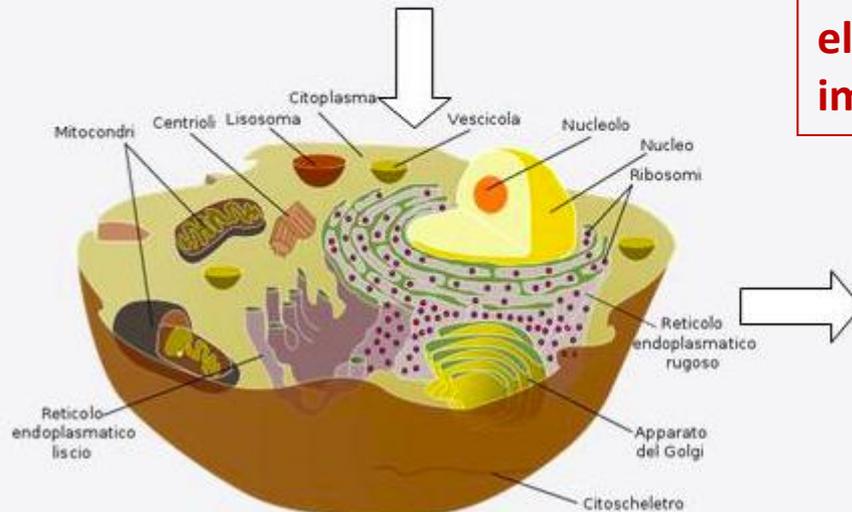
che si formano per l'azione di un sistema enzimatico.



# A Livello Cellulare

interviene il fenomeno dell' **Inibizione Da Contatto**, per il quale in una popolazione di cellule il processo della mitosi si arresta quando queste divengono così numerose da toccarsi;

La cellula controlla una grande quantità di informazioni, ad esempio: la presenza di determinati segnali chimici, delle proteine specifiche necessarie, del contatto con le cellule vicine, di eventuali danni al DNA o il grado di sviluppo della cellula stessa.



**lo stretto rapporto fisico consentirebbe a un messaggero chimico inibitore di passare da un elemento cellulare all'altro per impedire l'ulteriore divisione;**

In base alle informazioni raccolte la cellula decide se dividersi, restare quiescente o morire (in questo caso induce una morte cellulare programmata chiamata apoptosi).

# nei tumori questo meccanismo omeostatico L' **Inibizione Da Contatto** è perduto!!!!

e ciò spiega  
l'inarrestabile  
riproduzione degli  
elementi cellulari  
neoplastici

Nelle cellule tumorali non c'è inibizione da contatto

I. Typical assay for oncogenes: measure dominant transforming activity.

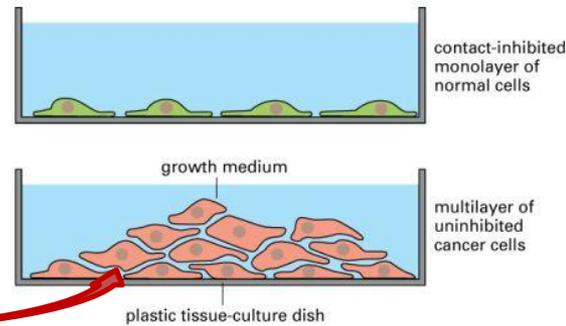
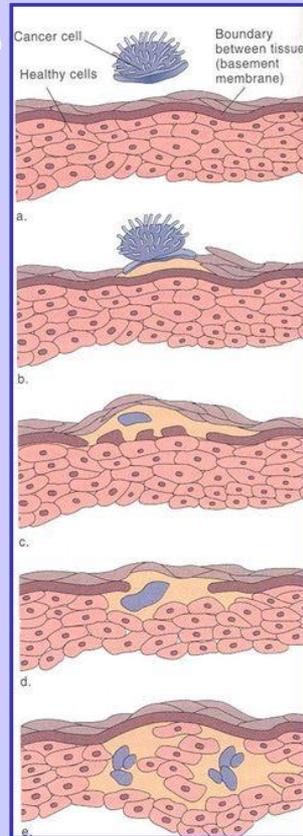


Figure 23-25. Molecular Biology of the Cell, 4th Edition.

Normal cells divide 20-50 times; cancer cells immortal



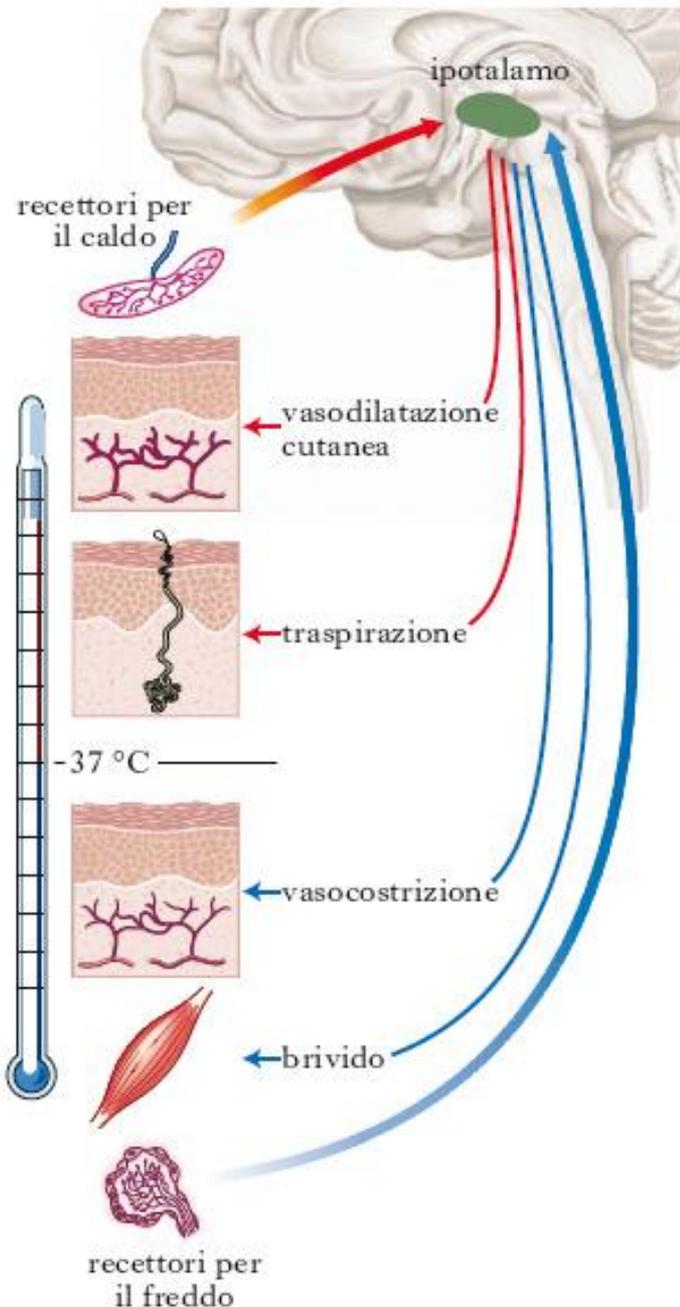
Metastasi: invasione di altri tessuti

# A Livello di Organo

i vari meccanismi operano con  
**differenti modalità**

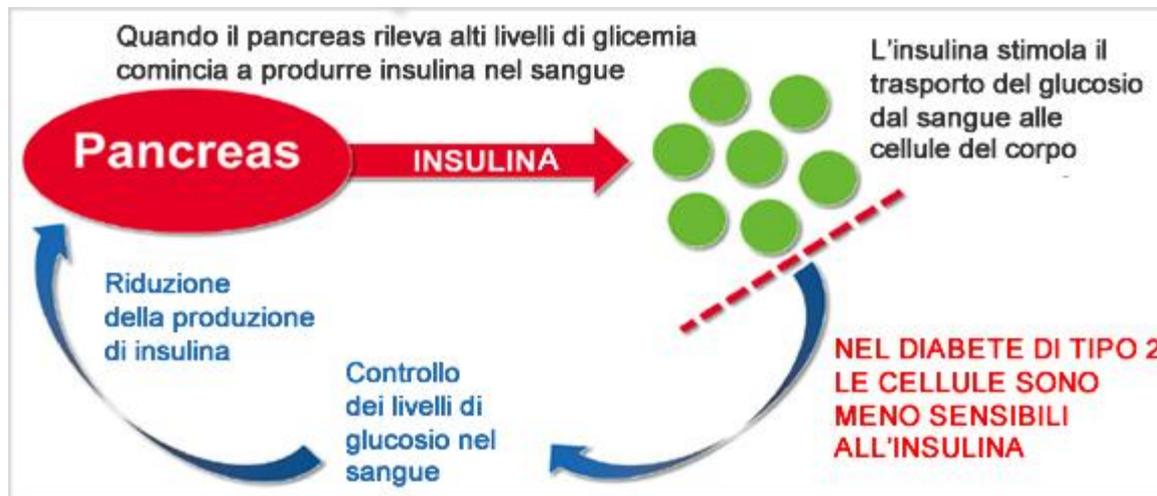
Schema dei meccanismi omeostatici dell'organismo relativi al **mantenimento della temperatura corporea**, sotto il controllo dell'ipotalamo.

Quando fa molto caldo, i **recettori nervosi cutanei** inviano al **cervello** la sensazione di **temperatura** via via più elevata; dall'**ipotalamo** parte una pronta reazione: i **vasi sanguigni** periferici si dilatano e fanno passare **più sangue**, aumentando così la **dispersione di calore** direttamente **dalla pelle all'aria**; inoltre **aumenta la traspirazione** che, raffreddando la **superficie cutanea**, **abbassa la temperatura corporea**.



L'attività di sintesi ormonale delle ghiandole endocrine è governata dagli eventi che si verificano nei sistemi regolati dagli stessi ormoni.

(per es., l'aumento della glicemia stimola la secrezione di insulina, la quale a sua volta aumenta l'utilizzazione periferica del glucosio, con conseguente diminuzione della sua concentrazione ematica).



Anche la fame e la sete sono sensazioni finalizzate al mantenimento dei livelli ottimali di energia, nutrienti e acqua.

## **Omeostasi delle riserve energetiche**

Esistono meccanismi fisiologici per mantenere costanti le riserve energetiche in risposta alla disponibilità di cibo e alle spese energetiche. **Se questi meccanismi non funzionano correttamente** si instaurano condizioni patologiche quali:

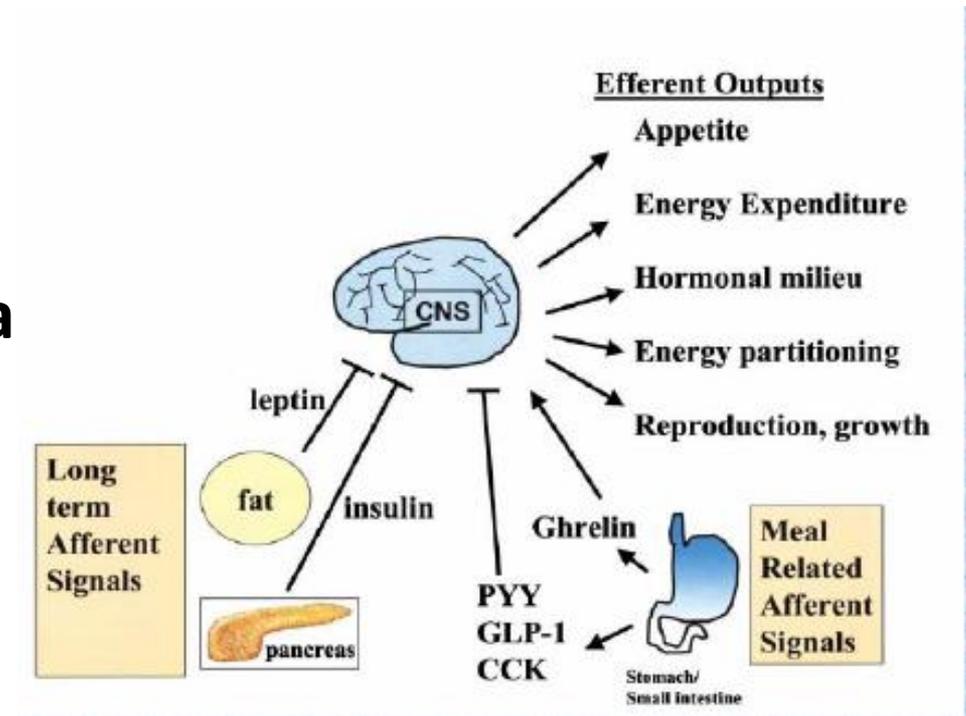
**ANORESSIA E OBESITÀ**



# Regolazione dell'omeostasi energetica

L'omeostasi è regolata da segnali efferenti, rappresentati da:

- Fame
- Attività Fisiche
- Livelli Ormonali
- Riproduzione E Crescita



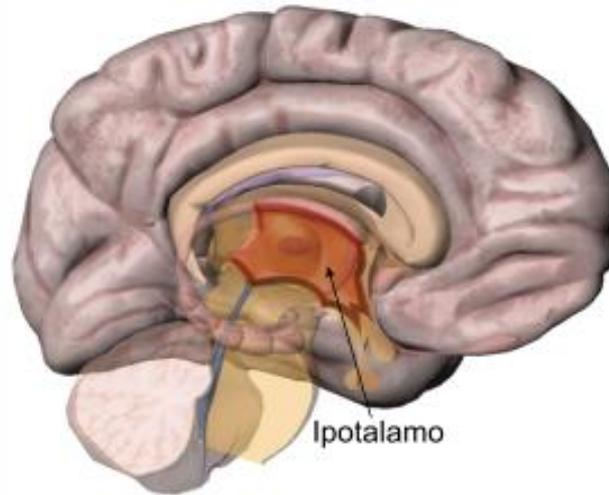
e da segnali afferenti:

- a corto termine, prodotti durante i pasti e segnali
- a lungo termine prodotti dalle riserve energetiche

# Zona del SNC coinvolta in regolazione dell'appetito

La zona del SNC coinvolta nell'omeostasi energetica  
è **L'IPOTALAMO**

Esso è costituito da diversi nuclei, ognuno di essi svolge un  
funzione diversa, ma tutti  
sono coinvolti nei riflessi omeostatici.



**L'IPOTALAMO METTE IN COMUNICAZIONE IL CORPO CON IL CERVELLO.**

# SEGNALI DI APPETITO

tra i **segnali di appetito** troviamo la ***GRELINA***, ***ormone prodotto dallo*** stomaco prima dei pasti.

La grelina si lega ai recettori presenti sui neuroni AgRP/Npy attivandoli, **antagonizzando così l'azione della leptina e dell'insulina.**

# SEGNALI DI SAZIETA'

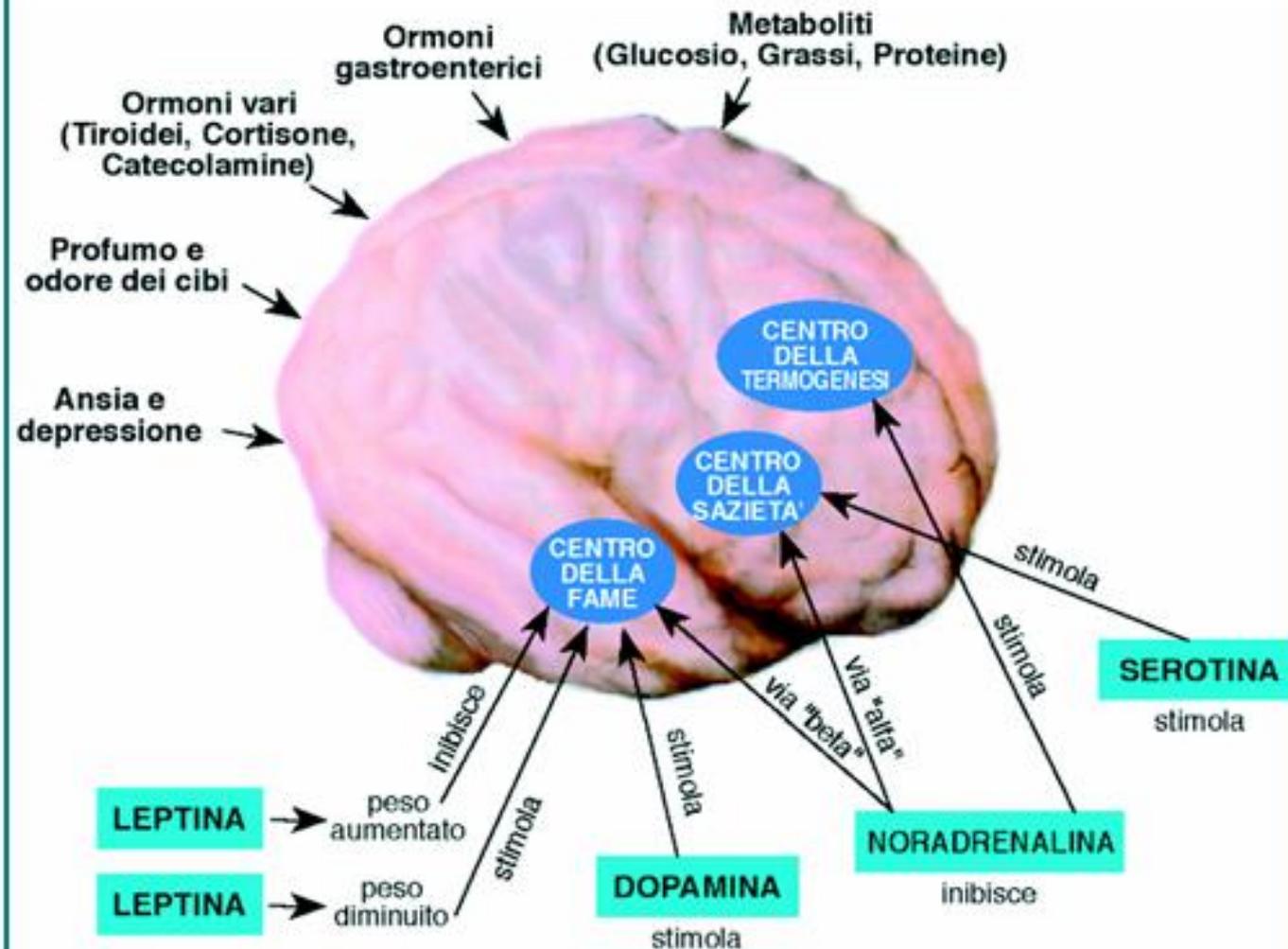
SONO LA **LEPTINA E L'INSULINA** PRODOTTI RISPETTIVAMENTE DAL TESSUTO ADIPOSO E DAL PANCREAS, IN QUANTITÀ PROPORZIONALI ALLE RISERVE ENERGETICHE

Questi **stimolano il nervo vago a livello locale, lo stimolo viene inviato al SNC nel nucleo del tratto solitario**, che fa sinapsi con i nuclei dell' Area ipotalamica laterale paraventricolare, determinando una diminuzione dell'assunzione di cibo.

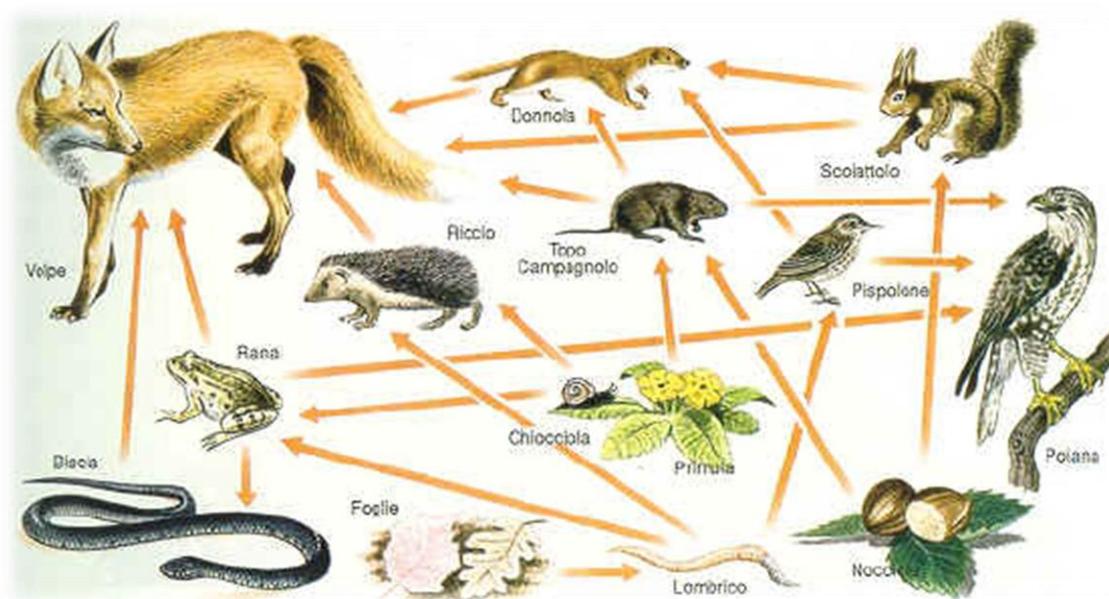
**Ipotalamo:** ipotalamo laterale (dopamina), centro della fame, la sua stimolazione stimola la fame

ipotalamo ventro-mediale (serotonina) contiene il centro della sazietà, una sua stimolazione inibisce il desiderio di cibo (la sua distruzione rende l'individuo insaziabile)

# REGOLAZIONE DELLA FAME



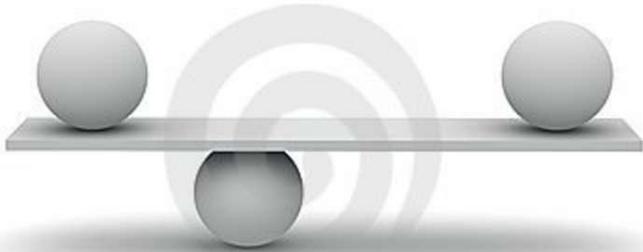
A livello di popolazione, infine, un esempio di regolazione omeostatica è quello fornito dal **rappporto tra predatori e prede**: il numero dei primi aumenta o diminuisce in funzione dell'aumento o della diminuzione delle seconde, oscillando intorno a un valore medio.



# **Il funzionamento ottimale di ogni sistema di controllo**

avviene solo in un ambito determinato e la sua **capacità di adattamento è pertanto limitata**. Comunque, entro qualunque ambito di controllo **una perturbazione può superare la capacità di compensazione di un dato sistema**, alterando il trasferimento di energia e di metaboliti attraverso quel sottosistema:

se **altri sistemi di controllo** sono in grado di **compensare** quello insufficiente, la stabilità dell'organismo viene mantenuta, ma con perdita di una parte di energia di riserva;



se, al contrario, gli altri sistemi non possono esercitare questa supplenza, l'intera rete diviene instabile e insufficiente ad assicurare il controllo.



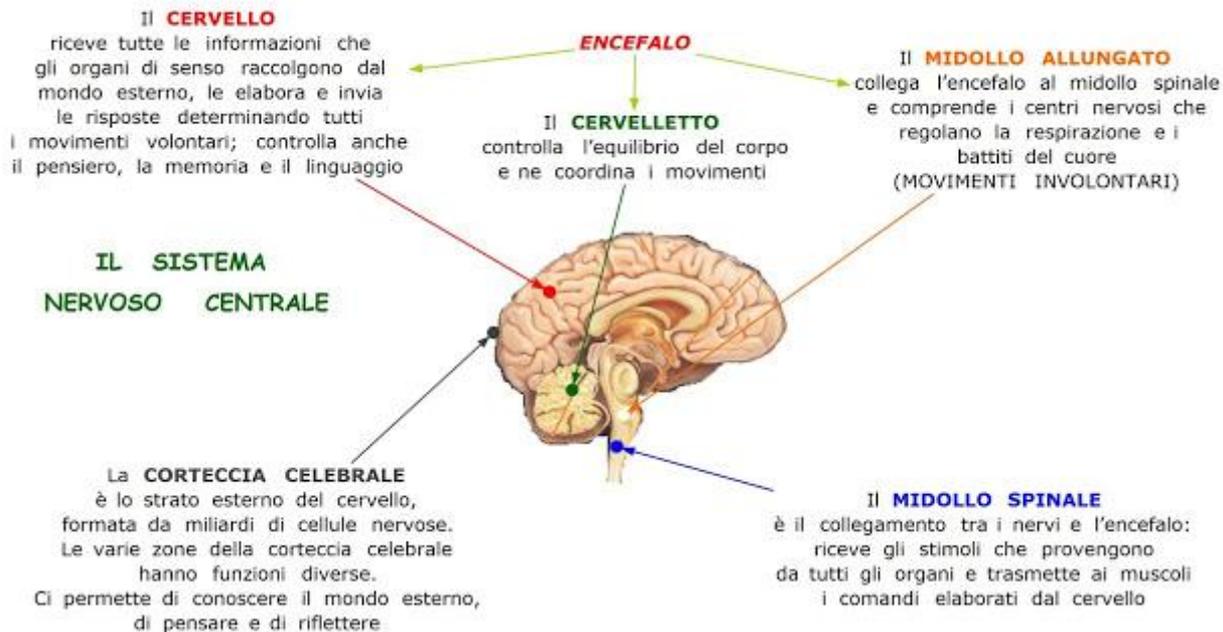
# Sistemi coinvolti nell'omeostasi

Tutti i sistemi dell'organismo contribuiscono al mantenimento dell'omeostasi.,

ma

il principale centro di controllo è

Il **sistema nervoso centrale**



che determina il tipo di risposta più appropriata  
(endocrina, immunitaria ecc.).

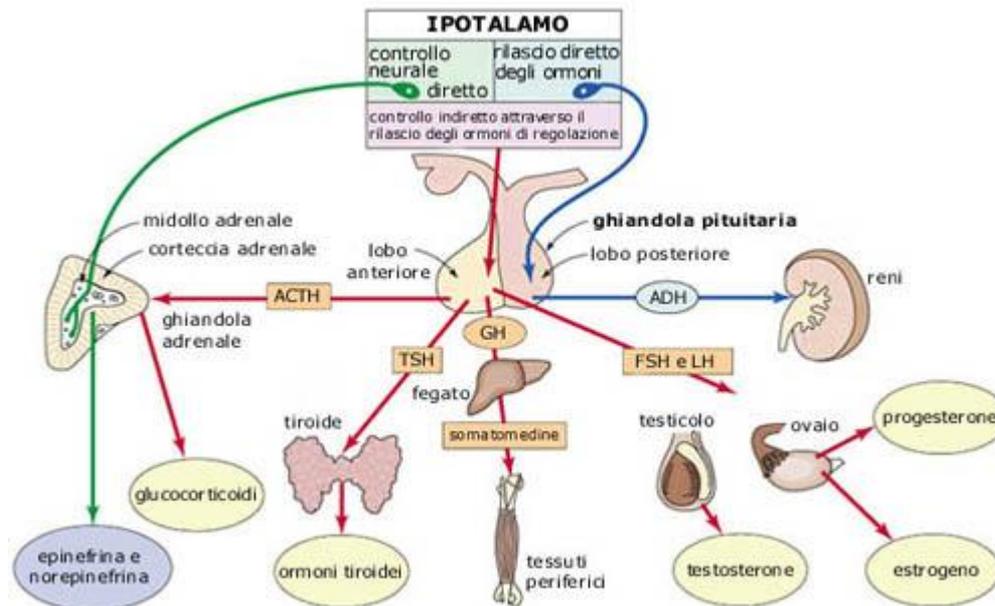
Particolarmente importante è poi

## il ruolo del sistema endocrino

(a sua volta dipendente da quello nervoso)

(attraverso l'ipotalamo)

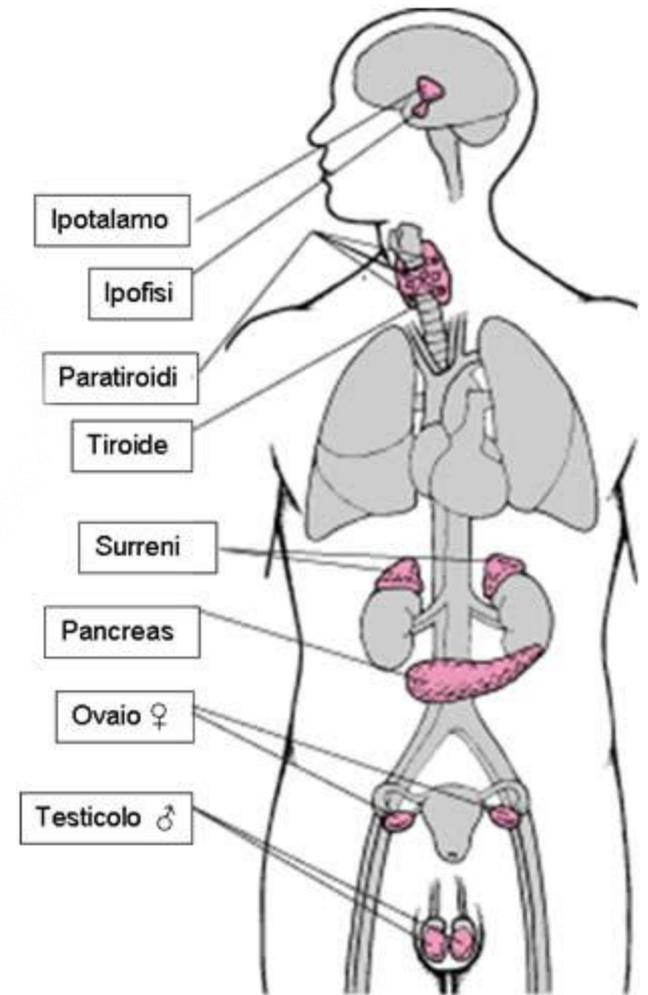
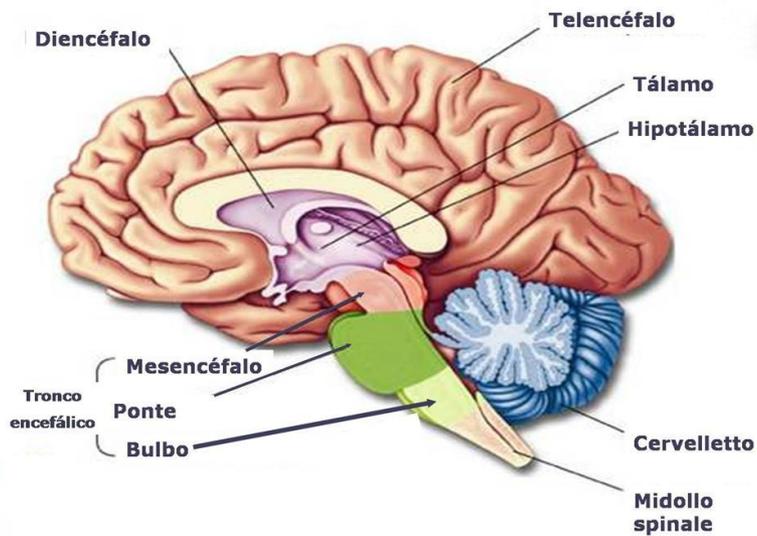
che controlla e regola gli altri sistemi dell'organismo



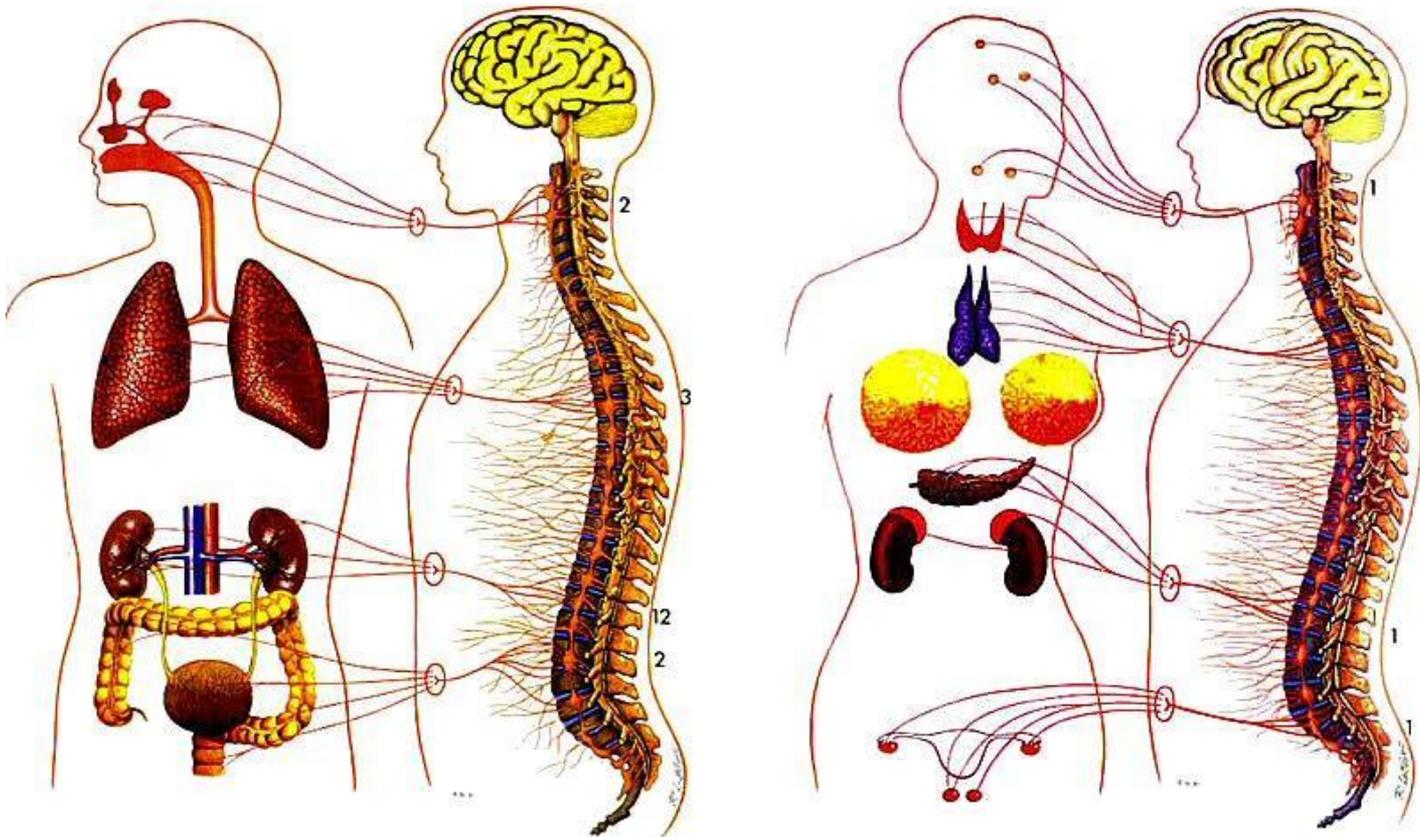
la sua risposta è tuttavia lenta (minuti, ore, giorni), al contrario di quella messa in atto dal sistema nervoso, che reagisce invece prontamente (frazioni di secondo o secondi), ma i cui effetti sono di breve durata.

Pertanto

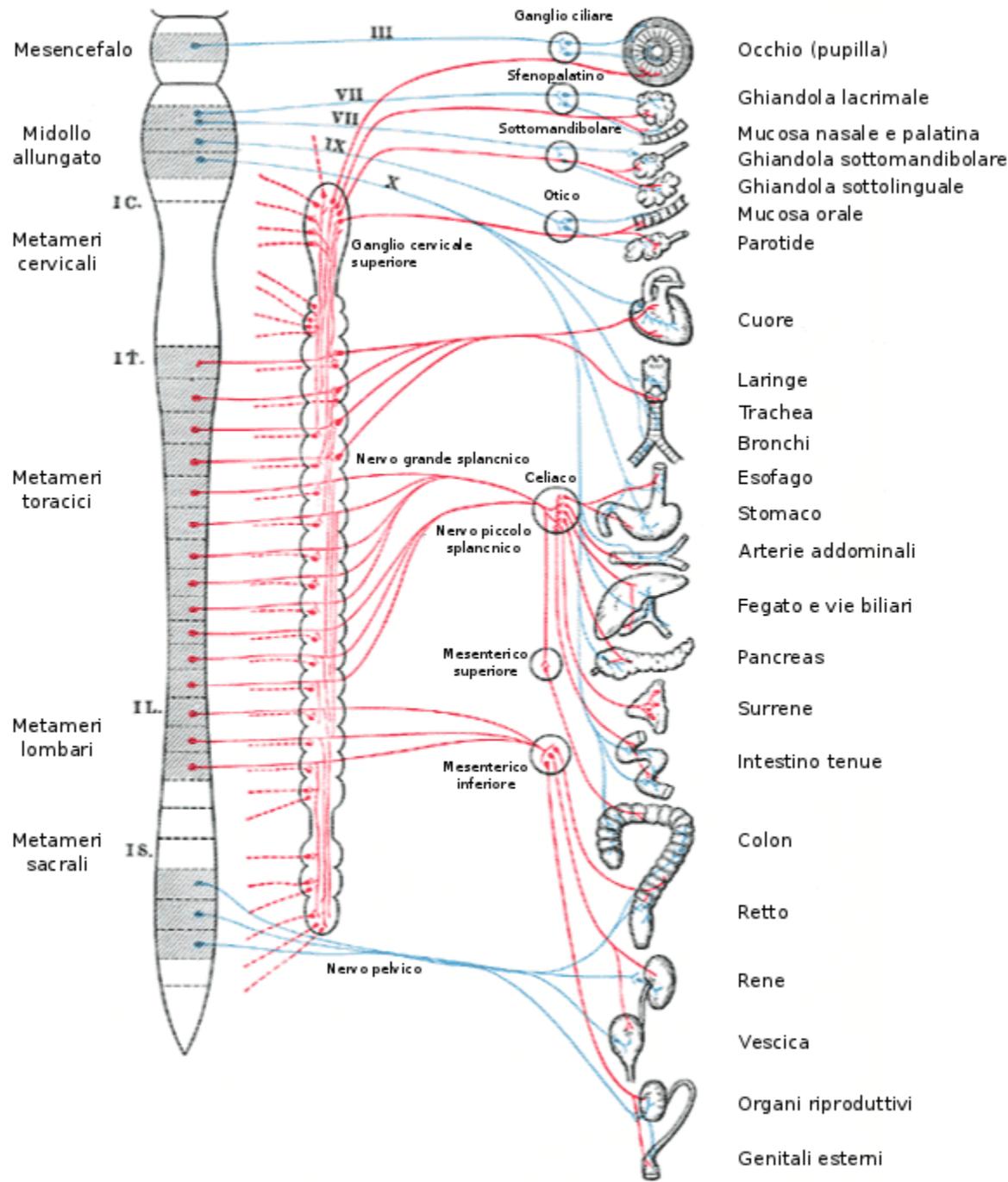
**la cooperazione** tra i due sistemi fornisce metodi di controllo complementari.



Gli stimoli rappresentati dalle modificazioni dell'ambiente esterno e interno sono **riconosciuti e convogliati**, tramite i **nervi afferenti, al midollo spinale e all'encefalo**, che li analizzano, li associano e li confrontano per mezzo di un processo d'integrazione.



Dopo essere stati vagliati, i **messaggi in risposta agli stimoli perturbanti sono inviati**, attraverso le vie nervose efferenti, tanto ai **muscoli quanto alle ghiandole**.



# Il meccanismo di feedback

Un'ulteriore modifica di un sistema perturbato è quella operata da un meccanismo di feedback.



La maggior parte dei sistemi di controllo  
utilizza il feedback negativo

altri il feedback positivo



## FEEDBACK NEGATIVO

Consiste in **modifiche compensatorie che riportano il sistema al suo stato precedente**, annullando o limitando in tal modo gli effetti delle perturbazioni; pertanto esso **si oppone alle modifiche e tende a mantenere la stabilità.**

Intrinsecamente instabili, di comune riscontro nella regolazione endocrina e metabolica.

**Alcuni tra gli esempi più tipici sono**

**CONTROLLO T° CORPOREA E PESO**

**REGOLAZIONE GLICEMIA**



## **feedback positivo**

**Produce un ulteriore incremento del disturbo,** amplificando il segnale di partenza (meccanismo a cascata).

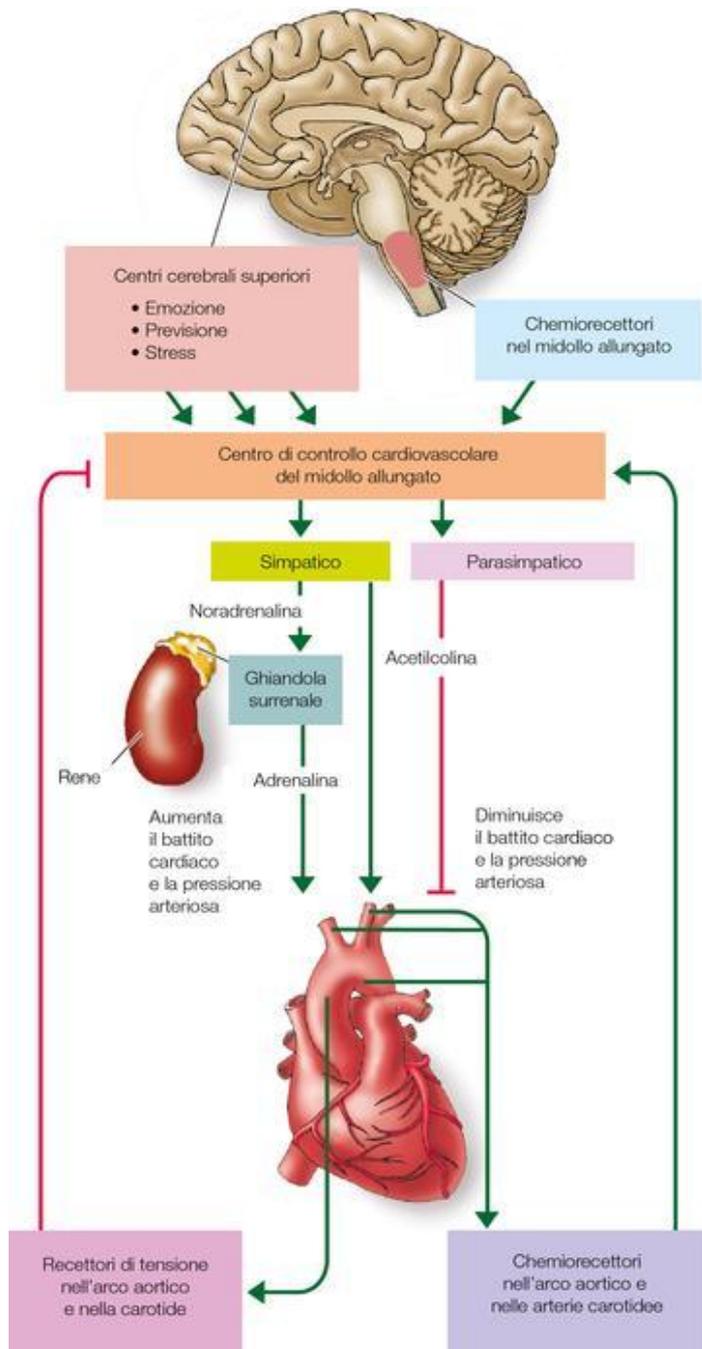
Cio' permette di **portare a compimento processi che in condizioni di riposo sono inattivi**

Ne sono esempi

# COAGULAZIONE DEL SANGUE E LA GLICOLISI

che costituiscono processi autolimitanti, perché è limitata la disponibilità di substrati (fibrinogeno e altri fattori della coagulazione, glicogeno).

Questa ridondanza rappresenta quindi una maggiore garanzia di controllo.



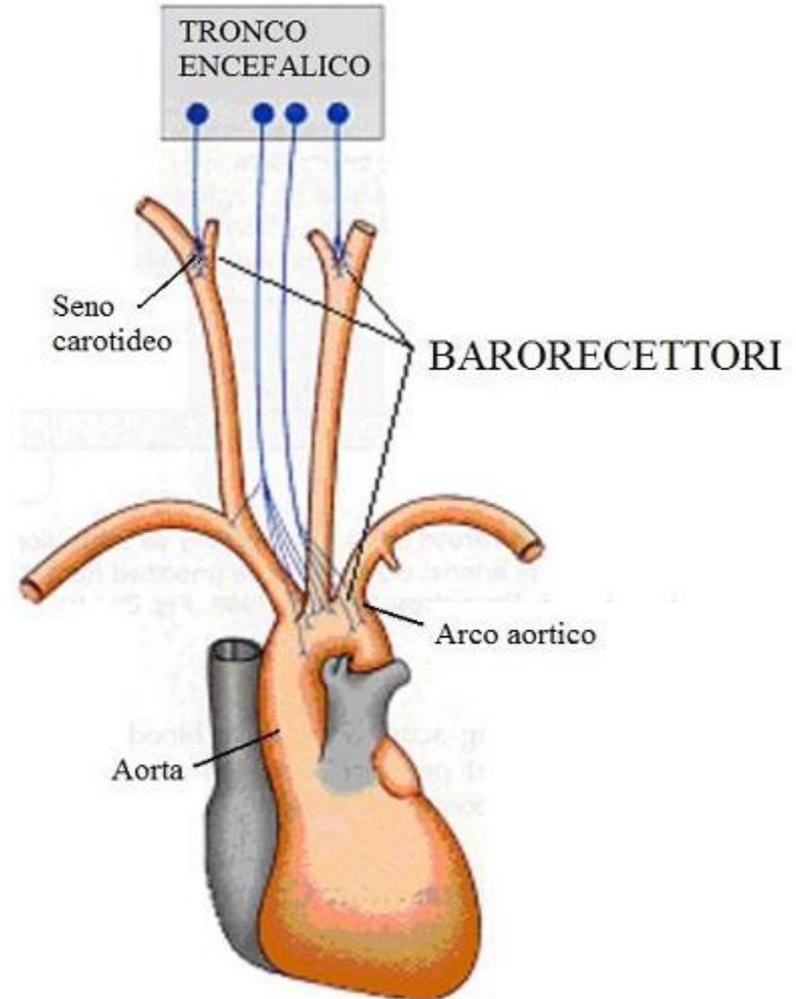
A volte, per una singola variabile  
come, per es.,  
**la pressione arteriosa e la temperatura**  
**si hanno sistemi di controllo multipli**

La pressione arteriosa media è regolata da un sistema a feedback negativo attivato da sensori

che servono a **garantire il mantenimento di un determinato livello** anche quando non tutti i recettori e gli effettori di cui consistono sono funzionanti.

# Per es., nel caso di variazioni della pressione arteriosa

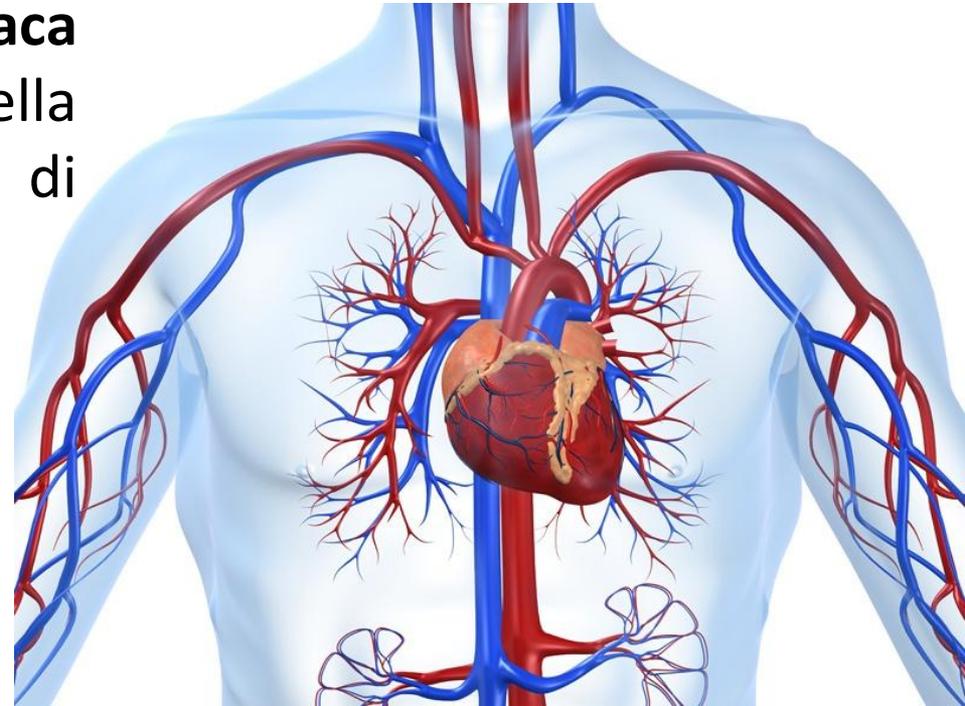
oltre a quelli del seno carotideo, una serie di altri **barocettori** situati a differenti livelli nel sistema circolatorio (**atri, grossi vasi ecc.**) è in grado di inviare informazioni al cervello anche **qualora il principale sistema recettoriale deputato a questo scopo non dovesse funzionare**, così da suscitare egualmente un'adeguata risposta compensatoria.

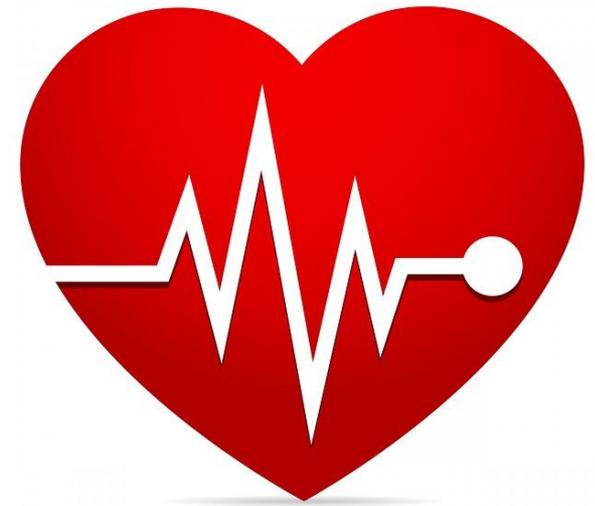
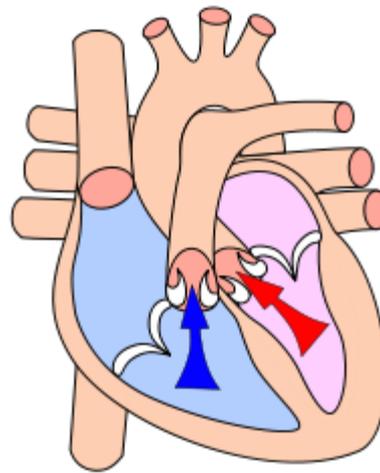
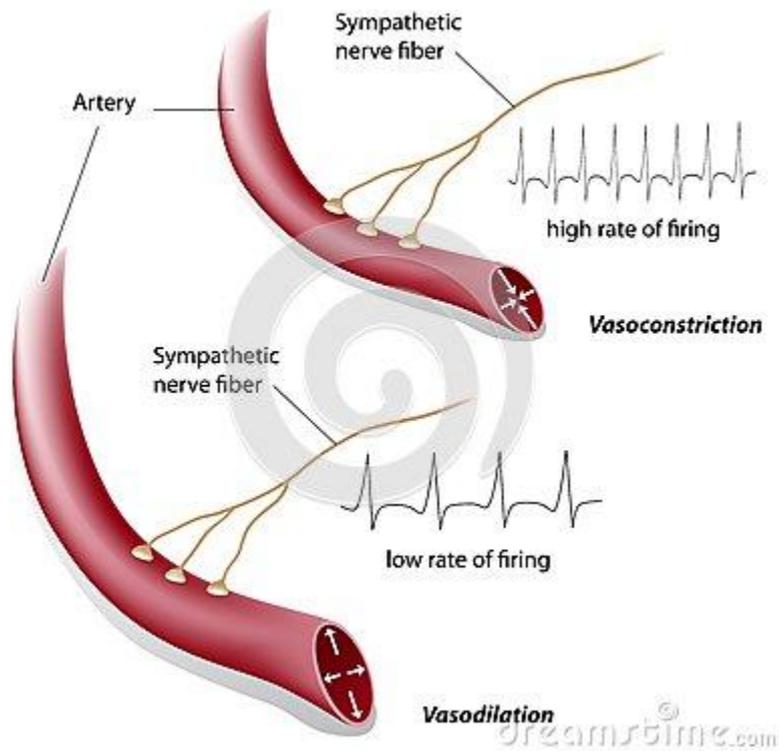


# Ridondanza

può aversi anche per quanto riguarda i meccanismi effettori

Facendo ancora una volta riferimento al controllo della **pressione arteriosa**, questa può modificarsi attraverso modificazioni sia delle **resistenze periferiche** (contrazione o rilasciamento della muscolatura vasale), sia della **gettata cardiaca** (aumento o diminuzione della frequenza cardiaca o dell'energia di contrazione).

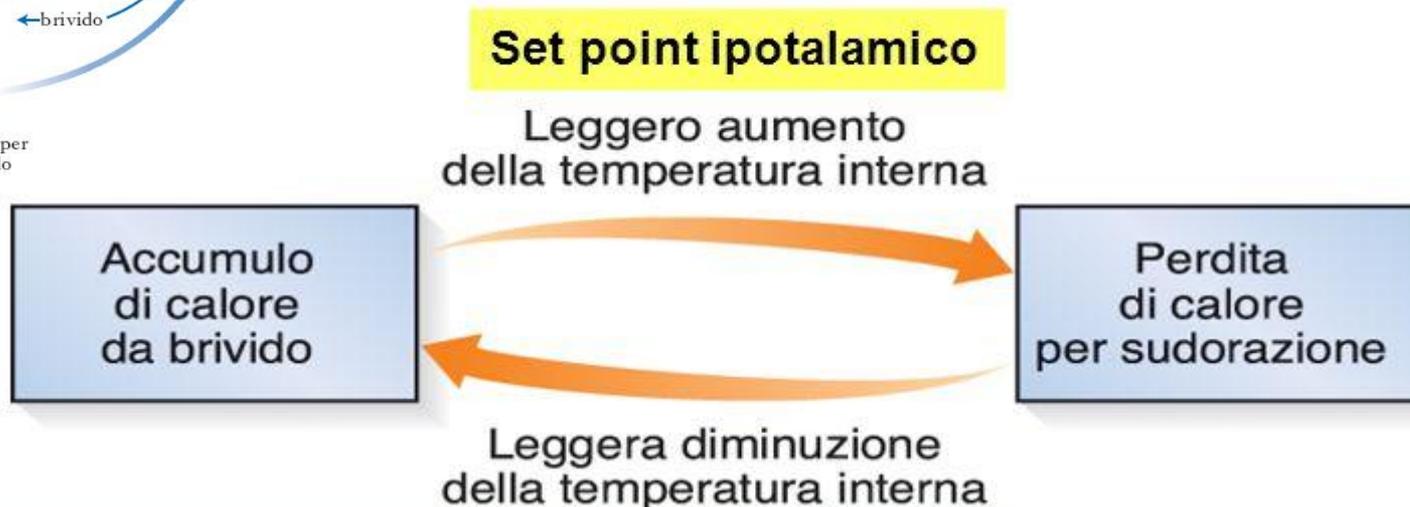
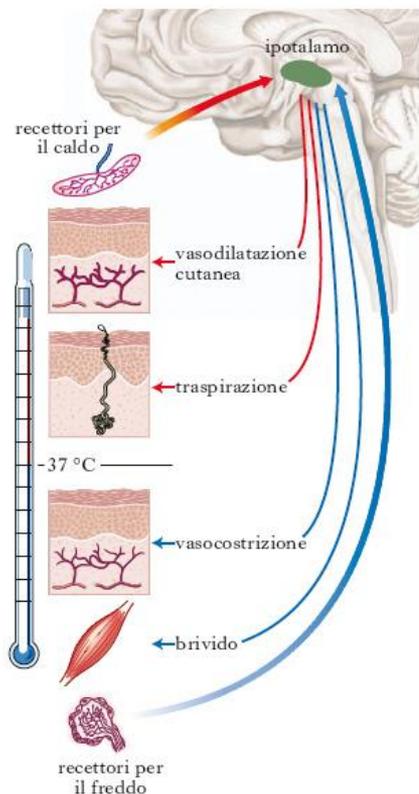




**L'effetto dell'abolizione di uno di questi meccanismi è quindi solo transitorio, perché l'altro esercita un'azione sostitutiva, vicariante.**

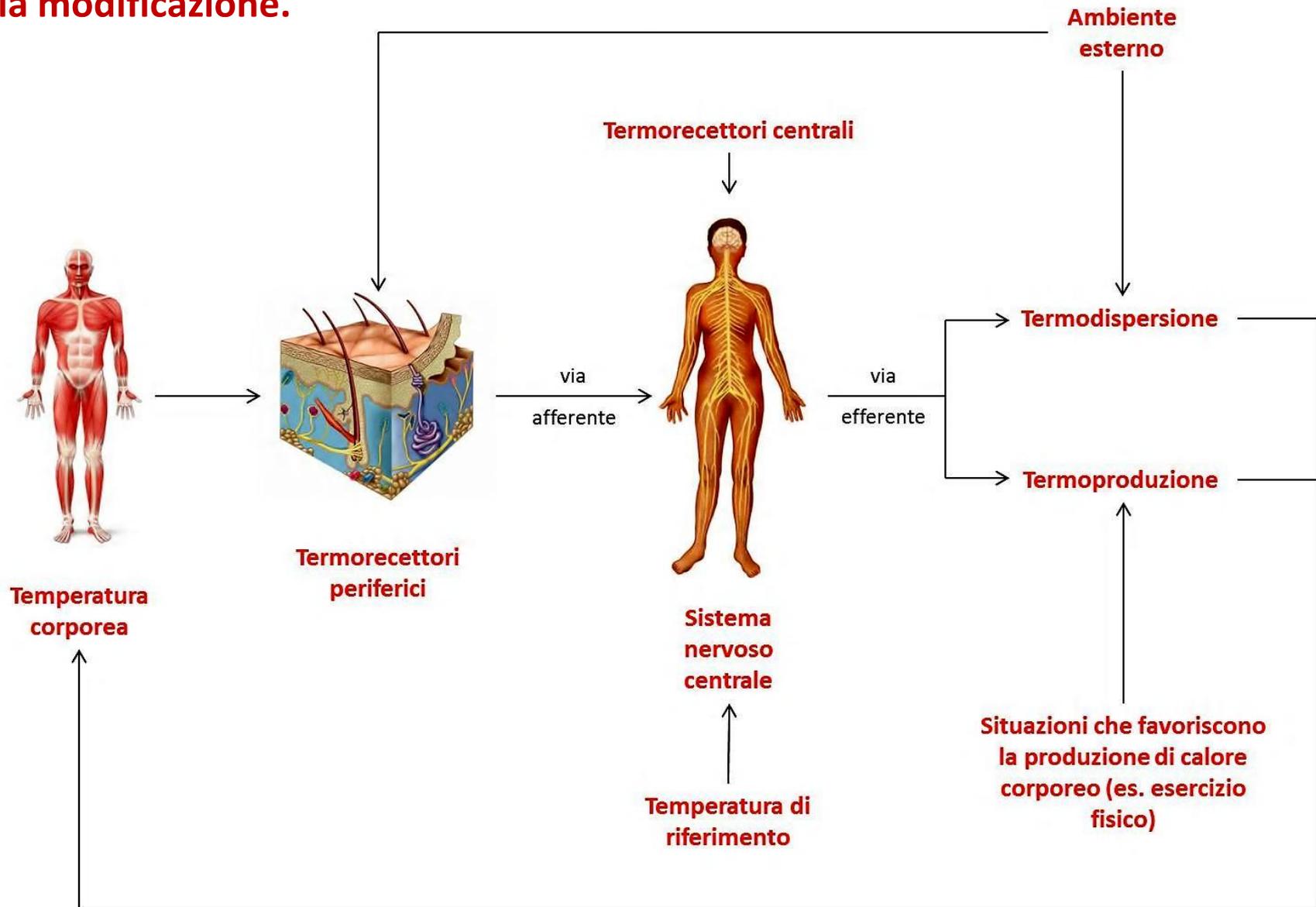
# La ridondanza garantisce la stabilità della variabile

Nonostante molte perturbazioni di segno opposto. **I limiti entro cui specifiche variabili (temperatura, glicemia, pressione arteriosa, peso corporeo ecc.) risultano controllabili dai processi di feedback negativo sono, di solito, piuttosto ristretti e definiti da un punto di regolazione (*set point*).**

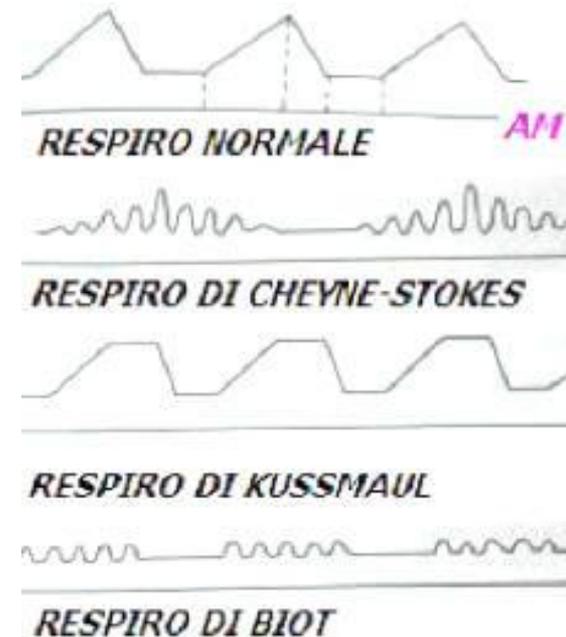
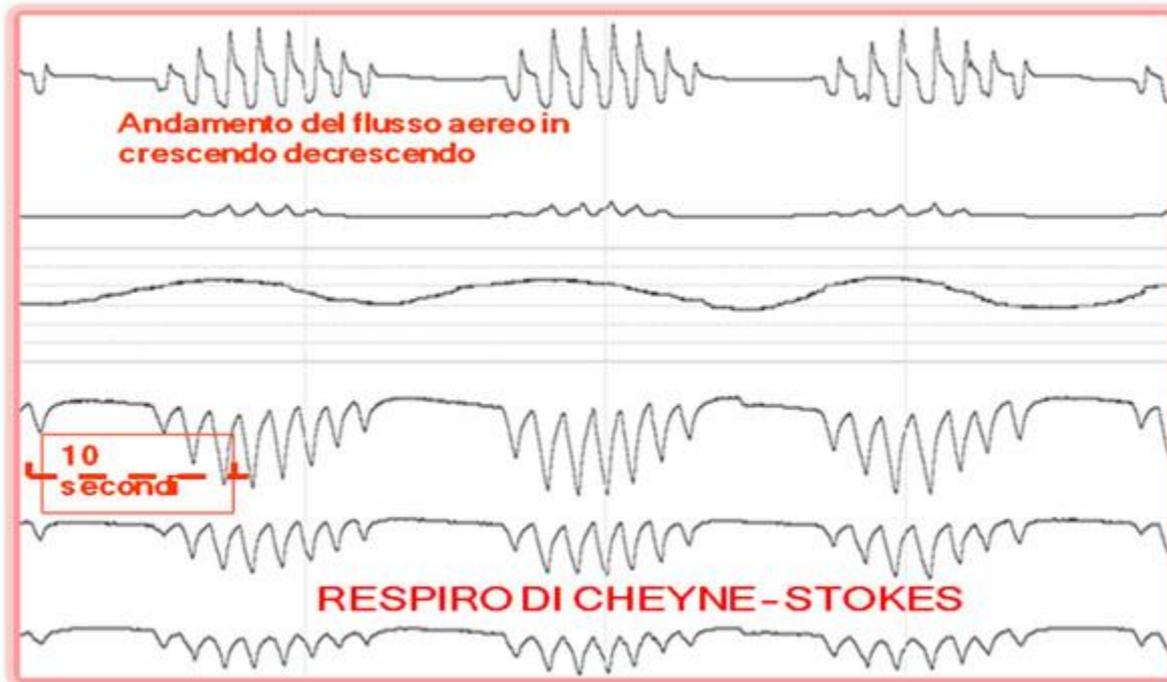
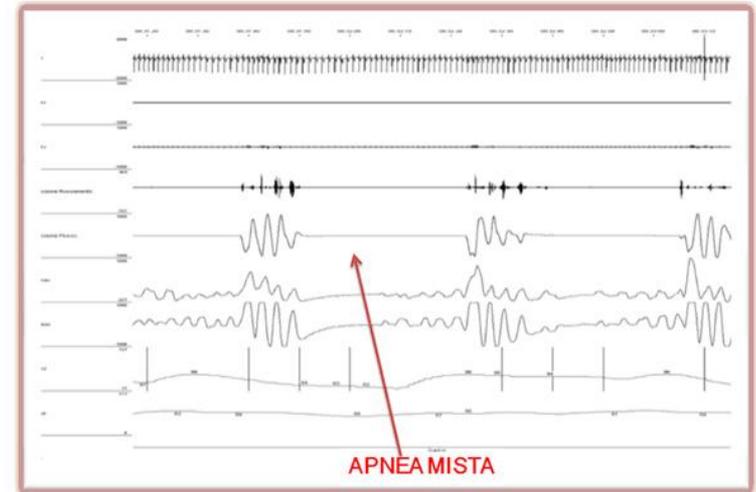


l'**ipotalamo** possiede un **set point** fissato a 37° C.

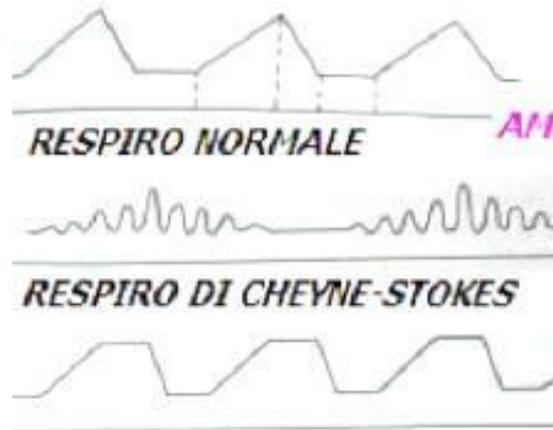
Le oscillazioni intorno a questo punto di set point dipendono dal **ritardo** (sfasatura) che intercorre **tra il riconoscimento, da parte dei recettori, dell'avvenuta modificazione e la risposta del sistema a feedback negativo a quella modificazione.**



La **frequenza e la profondità del respiro** in risposta a un **aumento della pressione parziale di  $\text{CO}_2$**  nel sangue arterioso possono variare in maniera rapida



per l'informazione che giunge al cervello, tramite le:



fibre afferenti dei **nervi vago e glossofaringeo**  
dai **chemocettori** periferici **dell'arco aortico**

oppure

più lentamente, mediante la stimolazione dei **CHEMOCETTORI CENTRALI DEL BULBO**, a opera degli **ioni  $H^+$**  che si formano per diffusione, attraverso la barriera ematoencefalica, della  $CO_2$  dal sangue al liquor, ove l'attività tampone esercitata dalle proteine è assai scarsa.



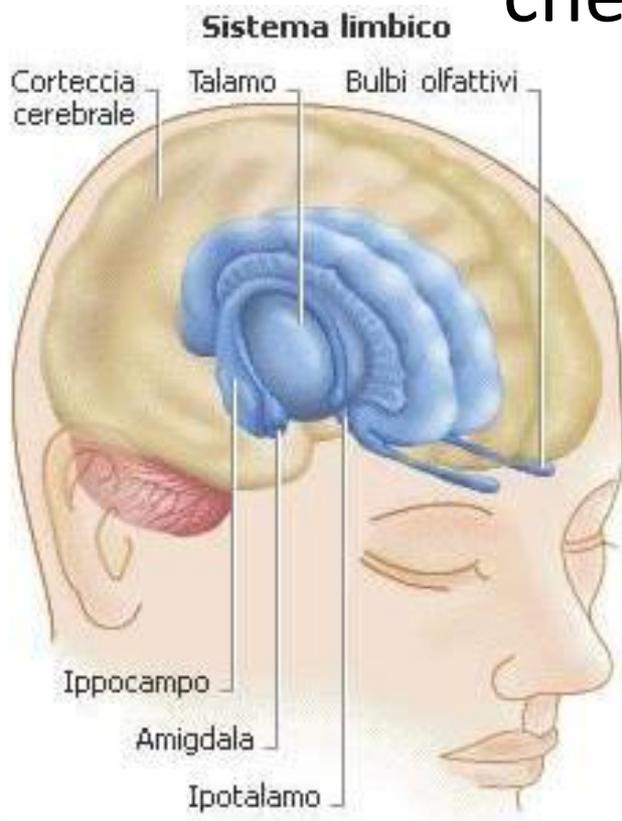
**Tutti i processi fisiologici sono regolati, a ogni livello, da questi sistemi di controllo, che permettono all'essere vivente di **adattare la propria individualità biologica** in modo tale da preservarne le costanti contro le sollecitazioni dell'ambiente.**

**Le alterazioni patologiche si verificano, infatti, allorché lo stimolo è eccessivo e/o la risposta non è idonea a soddisfare questa esigenza di equilibrio e di stabilità dell'organismo.**

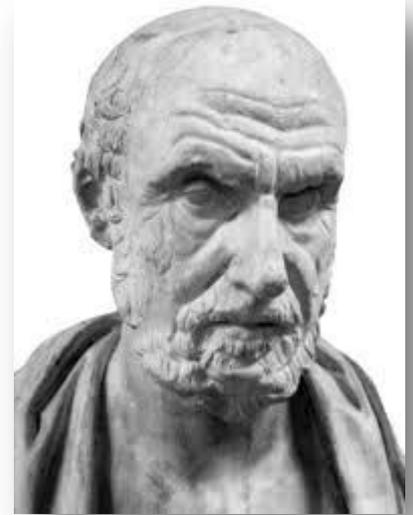
# **Il Sistema Limbico**

# Sistema limbico

Il complesso delle strutture encefaliche che partecipano all'integrazione



**EMOTIVA**  
**ISTINTIVA**  
**COMPORAMENTALE**



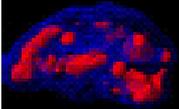
“.. GLI UOMINI DEVONO SAPERE CHE DA NIENTE ALTRO SE NON DAL CERVELLO DERIVA LA GIOIA, IL PIACERE, IL DOLORE, IL PIANTO E LA PENA. ATTRAVERSO ESSO NOI ACQUISTIAMO LA CONOSCENZA E LE CAPACITA CRITICHE, E VEDIAMO E UDIAMO E DISTINGUIAMO IL GIUSTO DALL'ERRATO.....

**(IPPOCRATE ,V.secolo A.C.,TRATTATO SULL'EPILESSIA,IL MALE SACRO)**

Indubbiamente

**il concetto di  
Sistema Limbico non è tanto morfologico**

**quanto fisiologico e psicologico**



# Sistema limbico

---

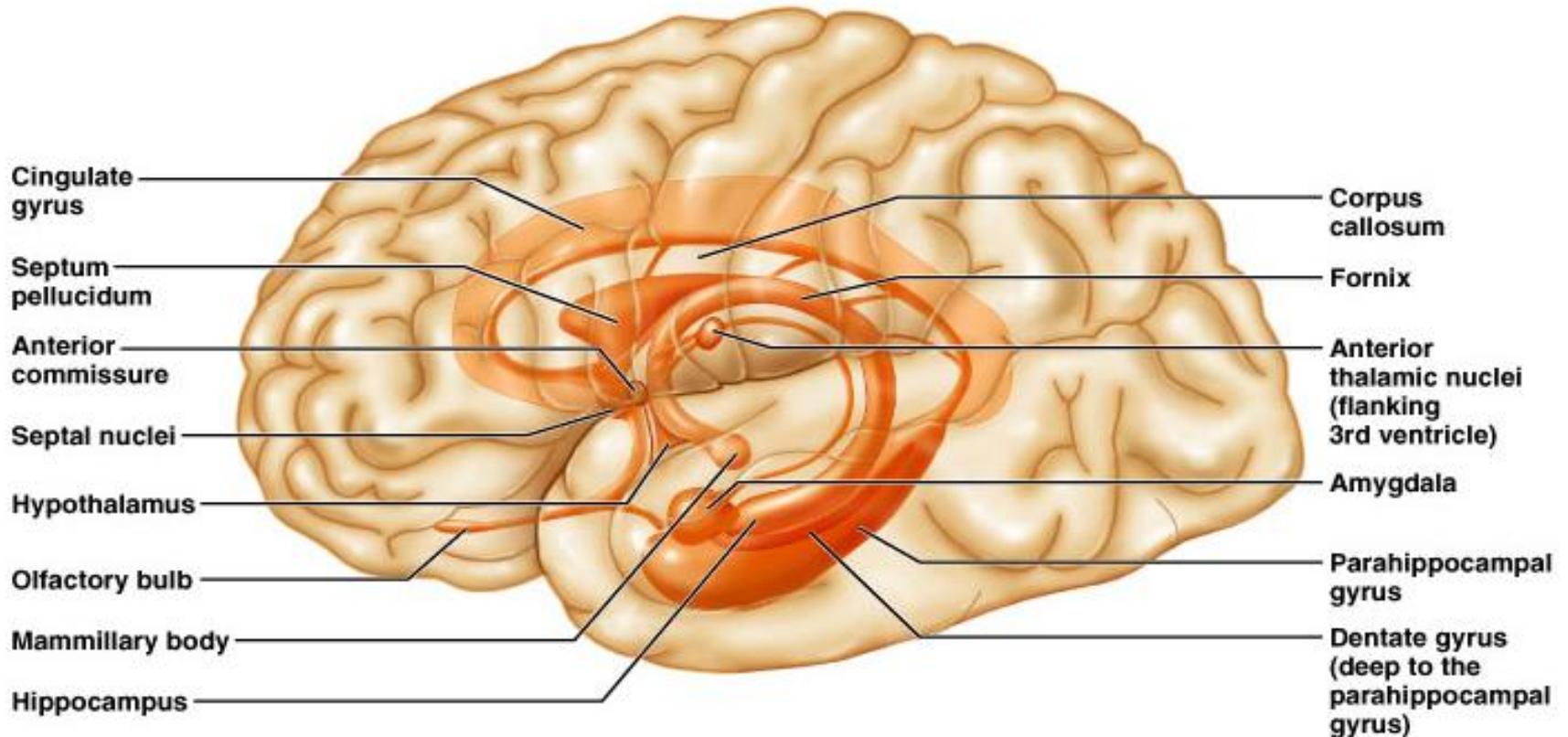
## FUNZIONI

- Regola l'aspetto emotivo dei pensieri
- Filtra gli stimoli esterni attraverso lo stato emotivo (emozioni)
- Immagazzina gli eventi emozionalmente significativi
- Modula la motivazione
- Controlla l'appetito e il ciclo del sonno
- Processa direttamente gli stimoli olfattivi
- Modula la libido

## PATOLOGIA

- Irritabilità
- Depressione
- Pensieri negativi
- Riduzione della motivazione
- Percezione degli eventi in senso negativo
- Alterazioni della sfera sessuale
- Alterazioni dell'appetito e del ciclo sonno-veglia
- Isolamento sociale

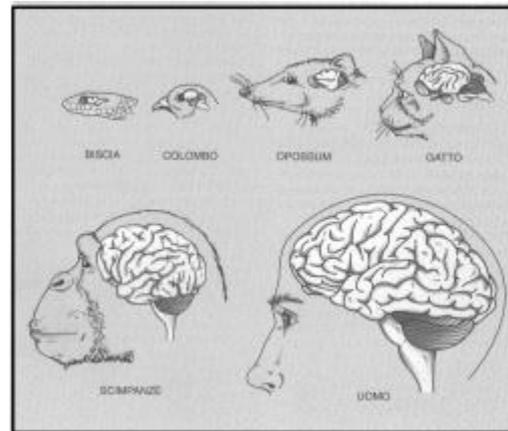
# Il sistema limbico



Tale porzione del Sistema Nervoso Centrale interviene nell'elaborazione di tutto l'insieme dei comportamenti correlati con la **sopravvivenza della specie**, elabora le emozioni e le manifestazioni vegetative che ad esse si accompagnano ed è coinvolto nei processi di memorizzazione.

# Il Sistema Limbico

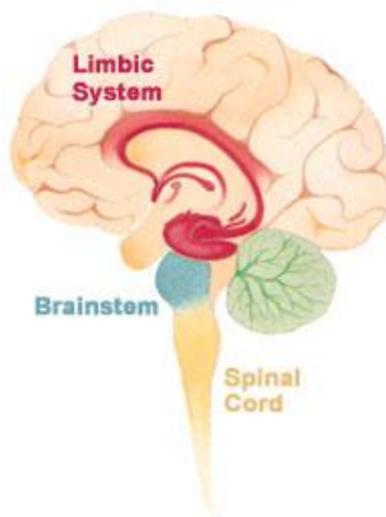
E' una formazione **filogeneticamente antica**. Studiandone l'anatomia comparata si rimane sorpresi come, *pur essendo differente la sua estensione nelle varie specie dei mammiferi*, **il suo sviluppo e la sua organizzazione siano simili**.



**Tali osservazioni fanno ritenere che le basi fisiologiche dell'emotività e del comportamento siano simili in tutti i mammiferi**

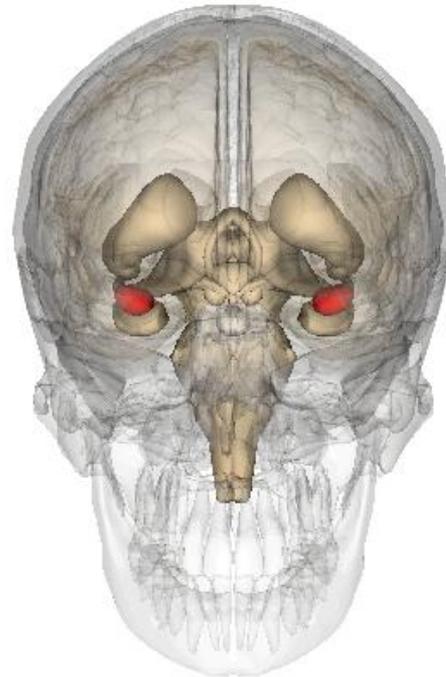
# Il sistema limbico (dal latino limbus, "bordo""contorno")

è una **porzione del telencefalo**, costituito da una serie di strutture cerebrali e un insieme di circuiti neuronali presenti nella parte più profonda e antica del telencefalo connessi al lobo limbico e correlati alle funzioni fondamentali per la conservazione della specie.

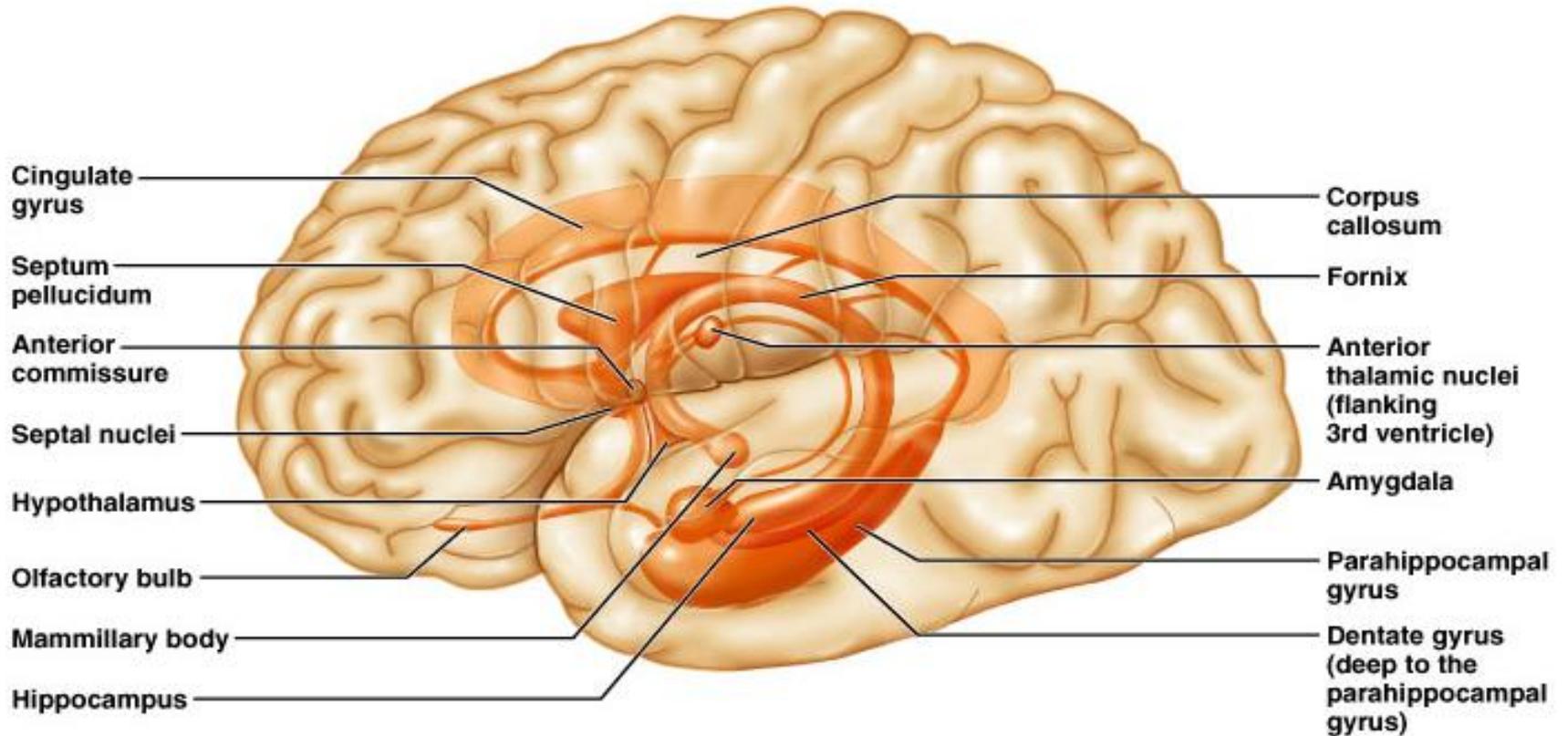


# Il Sistema Limbico

è formato da diverse strutture  
**CORTICALI E SOTTOCORTICALI**



# Il sistema limbico

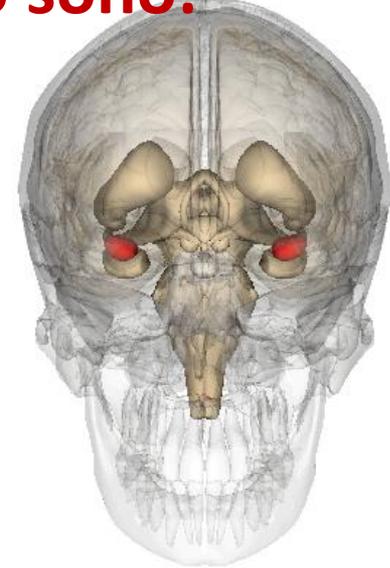


Costituito da formazioni grigie tra loro unite da importanti fasci di connessione.

## Il Sistema Limbico

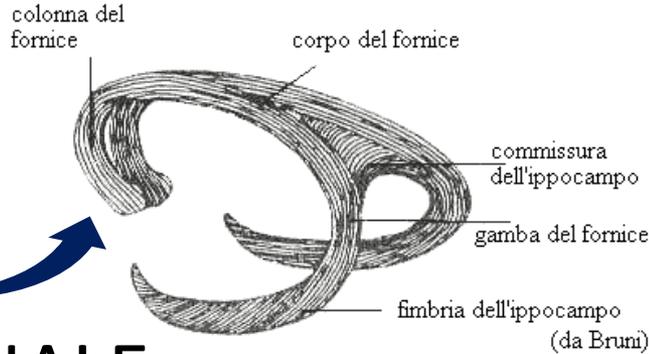
**Le formazioni grigie del sistema limbico sono:**

- CORTECCIA DEL CINGOLO
- GIRO IPPOCAMPALE
- IPPOCAMPO
- PARTE DEL NUCLEO AMIGDALOIDEO
- NUCLEI DEL SETTO PELLUCIDO
- NUCLEI MAMMILLARI DELL'IPOTALAMO
- COMPLESSO NUCLEARE ANTERIORE DEL TALAMO

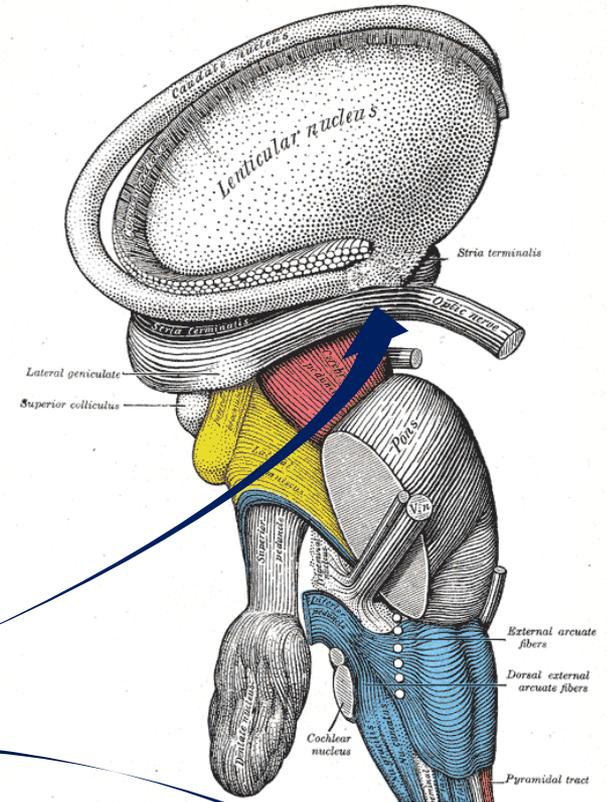


# I principali fasci di connessione tra tali formazioni grigie sono

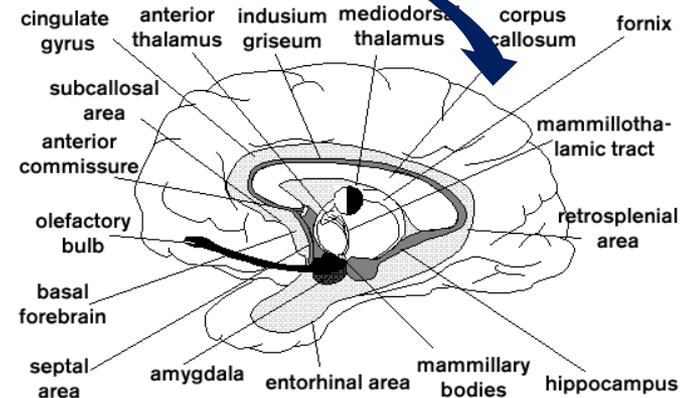
FORNICE



STRIA TERMINALE



FASCIO MAMMILLO-TALAMICO

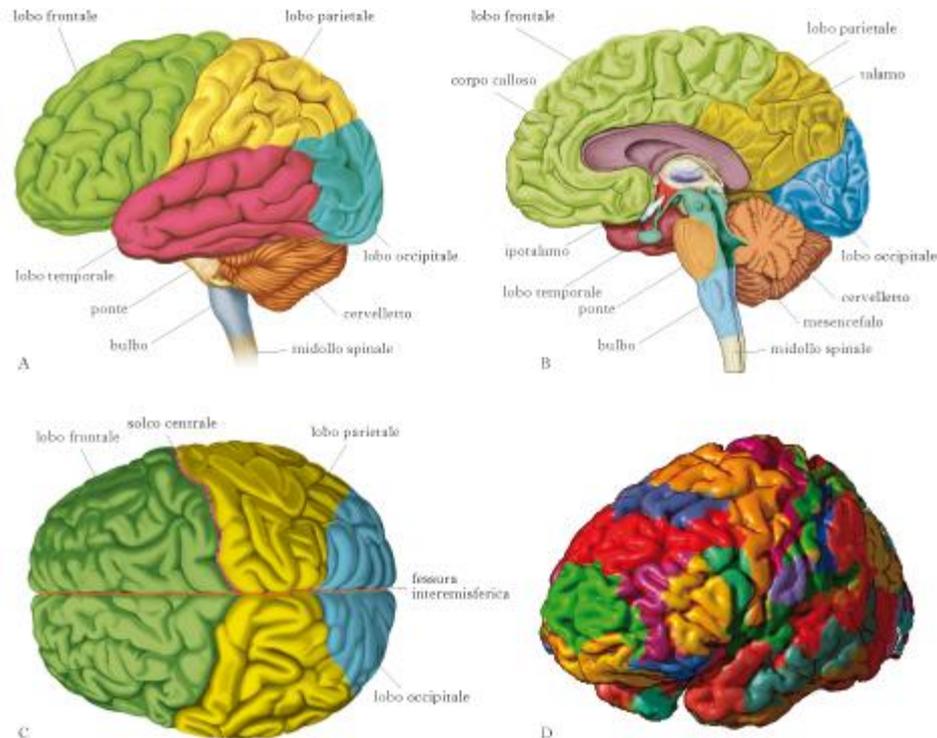


## Il Sistema Limbico

È meglio visibile, vista la sua estensione, dal lato mediale dell' emisfero

## IL LOBO LIMBICO

è uno dei sei lobi che compongono gli emisferi telencefalici, insieme ai lobi frontale, parietale, occipitale, temporale e dell'insula.

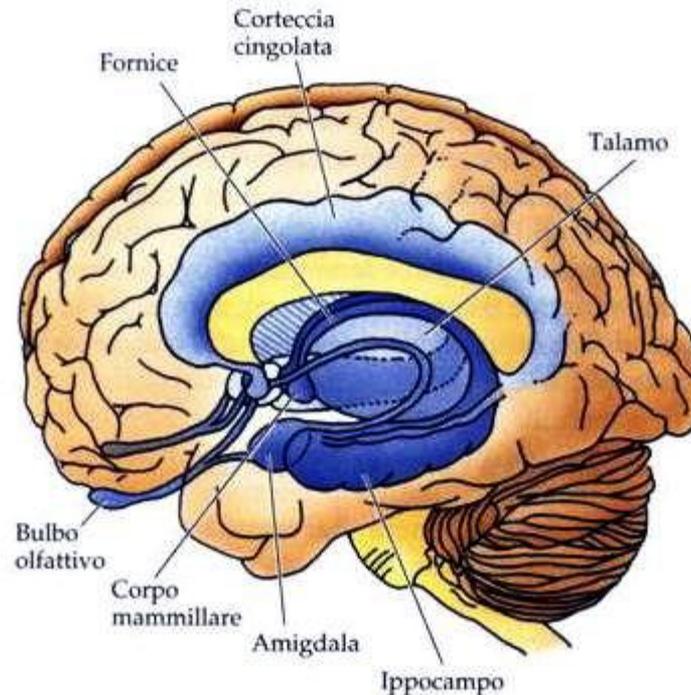


Breve descrizione di queste strutture

## AREA SOPRACALLOSA “CORTECCIA DEL CINGOLO”

E' una delle 4 aree corticali che rappresentano i centri di percezione del sistema limbico.

(b) Sistema limbico



# LE QUATTRO AREE CORTICALI SONO LE SEGUENTI:

## 1) ZONA FRONTO-TEMPORALE

uncino dell'ippocampo ed al giro dentato

**(controlla la nutrizione e regola le reazioni di attacco e difesa)**

## 2) ZONA PARIETO-OCCIPITALE MEDIALE

corrisponde, grossolanamente, al giro ippocampale

**(controlla l'attività sessuale)**

## 3) ZONA OCCIPITO-TEMPORALE MEDIALE

porzione posteriore della corteccia del cingolo

**(regola la vita affettiva)**

## 4) ZONA FRONTO-TEMPORALE MEDIALE O ZONA SOPRACALLOSA O CORTECCIA DEL CINGOLO

porzione anteriore ed intermedia della corteccia del cingolo

**(regola la preservazione dell'individuo e della specie)**

# IL LOBO LIMBICO

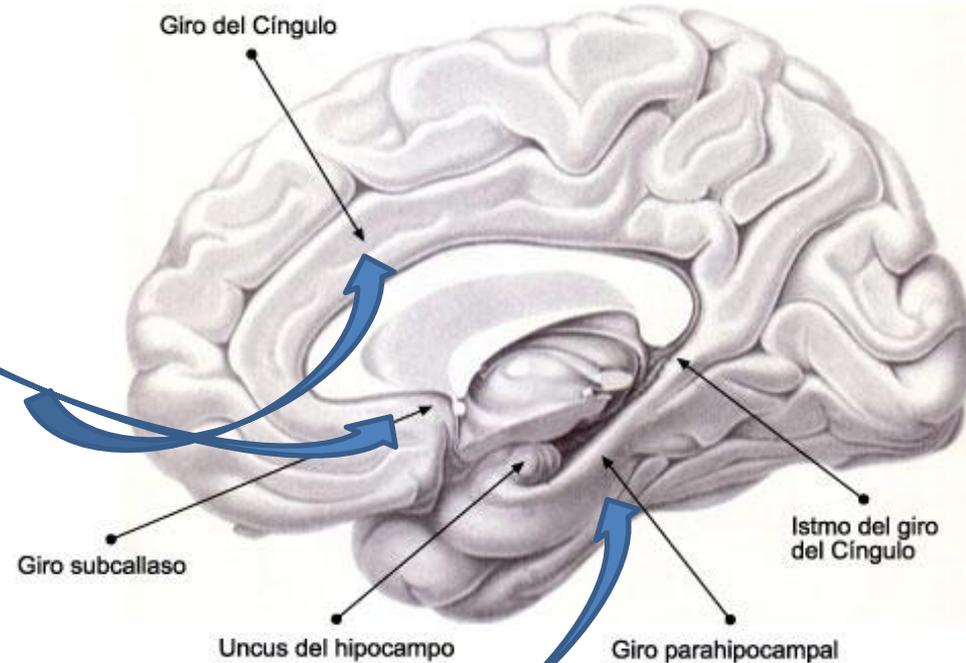
Circonda il **corpo calloso** ed è composto dal

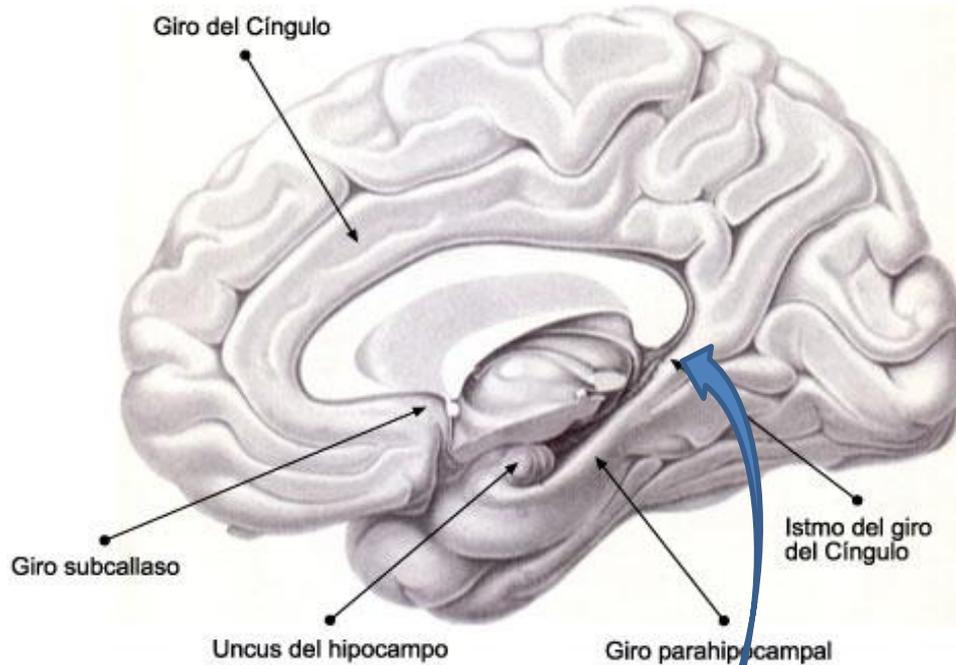
**GIRO SOTTOCALLOSO**

**DAL GIRO DEL CINGOLO**

**DAL GIRO PARAIPPOCAMPALE**

che rappresenta la diretta continuazione posta inferiormente al corpo calloso del primo.

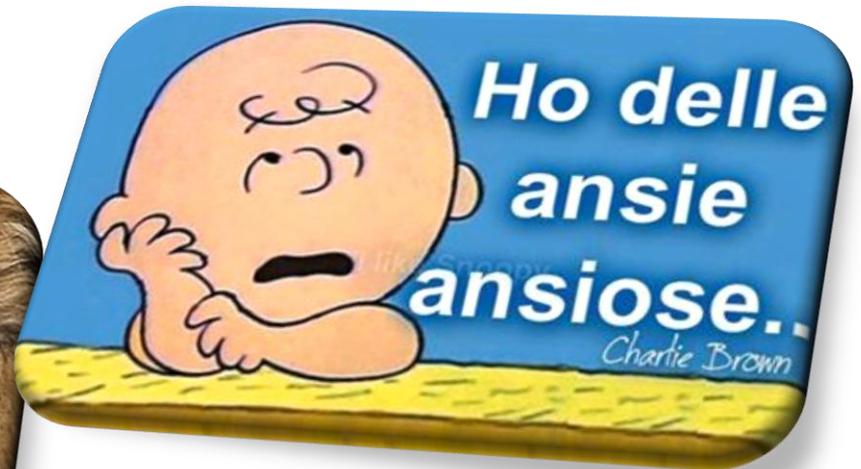




è anche presente un assottigliamento detto **ISTMO DEL GIRO DEL CINGOLO**,  
che rende difficile la sua identificazione.

# Ruolo del sistema limbico

- MODULAZIONE DELLO STATO AFFETTIVO DI BASE E DELL'ANSIA



# Ruolo del sistema limbico

- REAZIONI DI PAURA E IN QUELLE AGGRESSIVE



# Ruolo del sistema limbico

- **COMPORAMENTI ALIMENTARE E SESSUALE**



Inoltre

Agendo sui neuroni ipotalamici che secernono il **releasing factor** della corticotropina,

**ATTIVA LA LIBERAZIONE DELL' ACTH**

e, tramite il sistema neurovegetativo,

**INFLUENZA LO STATO FUNZIONALE DI VARI ORGANI**

cuore,vasi,colecisti, intestino, vescica

Implicato nel

# INTEGRAZIONE DELL'OLFATTO

## DELLA MEMORIA A BREVE TERMINE

In particolare le **strutture limbiche** sarebbero deputate allo stabilirsi della traccia della **memoria recente**

Papez (1937) evidenziò il seguente circuito:

“ la risposta emotiva è determinata dall'ipotalamo, i nuclei anteriori del talamo, il giro del cingolo, l'ippocampo, l'amigdala e le loro connessioni, che costituiscono un meccanismo armonico che suscita internamente le emozioni e, al tempo stesso contribuiscono ad organizzare le risposte emotive”;

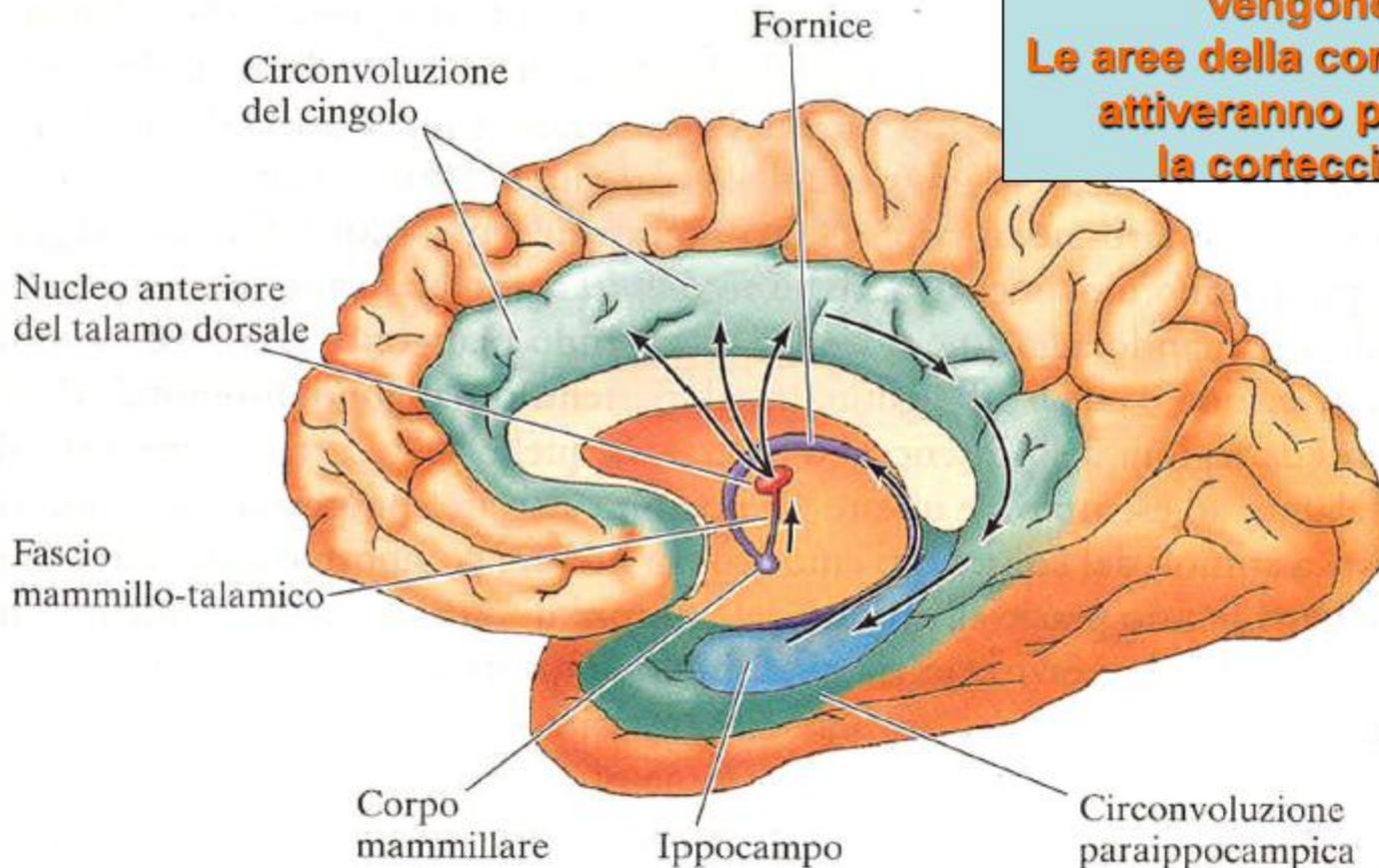
**L'ipotalamo è più coinvolto nell'attribuzione del significato agli stimoli sensoriali e nell'espressione emotiva**

**La componente corticale è responsabile dell'elaborazione dell'esperienza emotiva**

**Nasce il concetto di sistema limbico**

# Il circuito di Papez (1937)

**FLUSSO DI PENSIERI:**  
canale attraverso il quale i segnali sensoriali in entrata vengono trasmessi lungo percorsi che attraversano il talamo fino alle aree laterali della neocorteccia, dove lo stimolo viene percepito e i ricordi che vi si riferiscono vengono attivati.  
Le aree della corteccia sensoriale attiveranno poi a loro volta la corteccia cingolata.



# Lesioni circuito ippocampo-fornice-mammillo-talamico (il cosiddetto circuito di Papez)

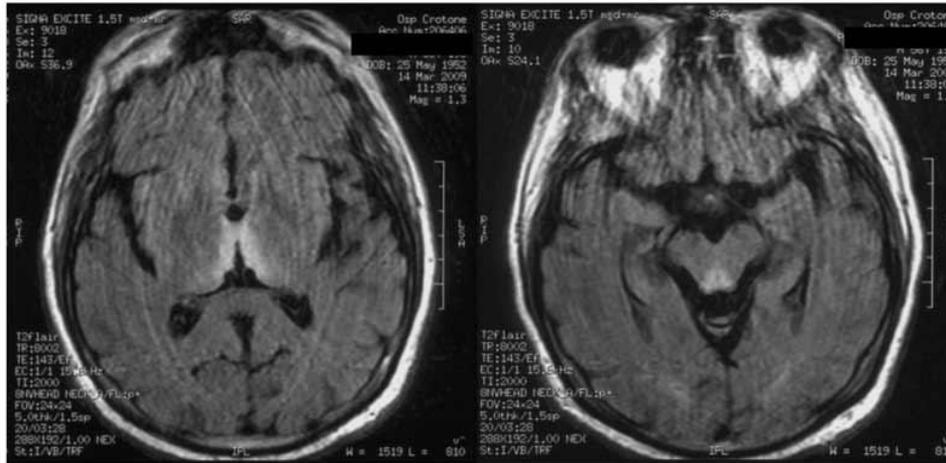


Fig. 1 - MRI hyperintensity of signal in long TR sequences in the posterior pons, periaqueductal midbrain, quadrigeminal lamina, thalamus and hypothalamus and extended up behind the walls of the third ventricle, compatible with toxic-dysmetabolic Wernicke's syndrome.

determinano **la sindrome di Korsakoff**,  
caratterizzata clinicamente da una  
**completa amnesia degli eventi appena accaduti e dal ricordo  
normale delle esperienze passate.**

La sindrome di Korsakoff si presenta nei  
**traumatizzati cranici, alcolisti e dementi senili**

La sindrome di **Korsakoff** (o sindrome di Korsakov dal nome del neuropsichiatra russo Sergej Sergeevič Korsakov) è una malattia degenerativa del sistema nervoso.

L'esame anatomico del cervello di questi pazienti dimostra che le strutture centrali più lese sono:

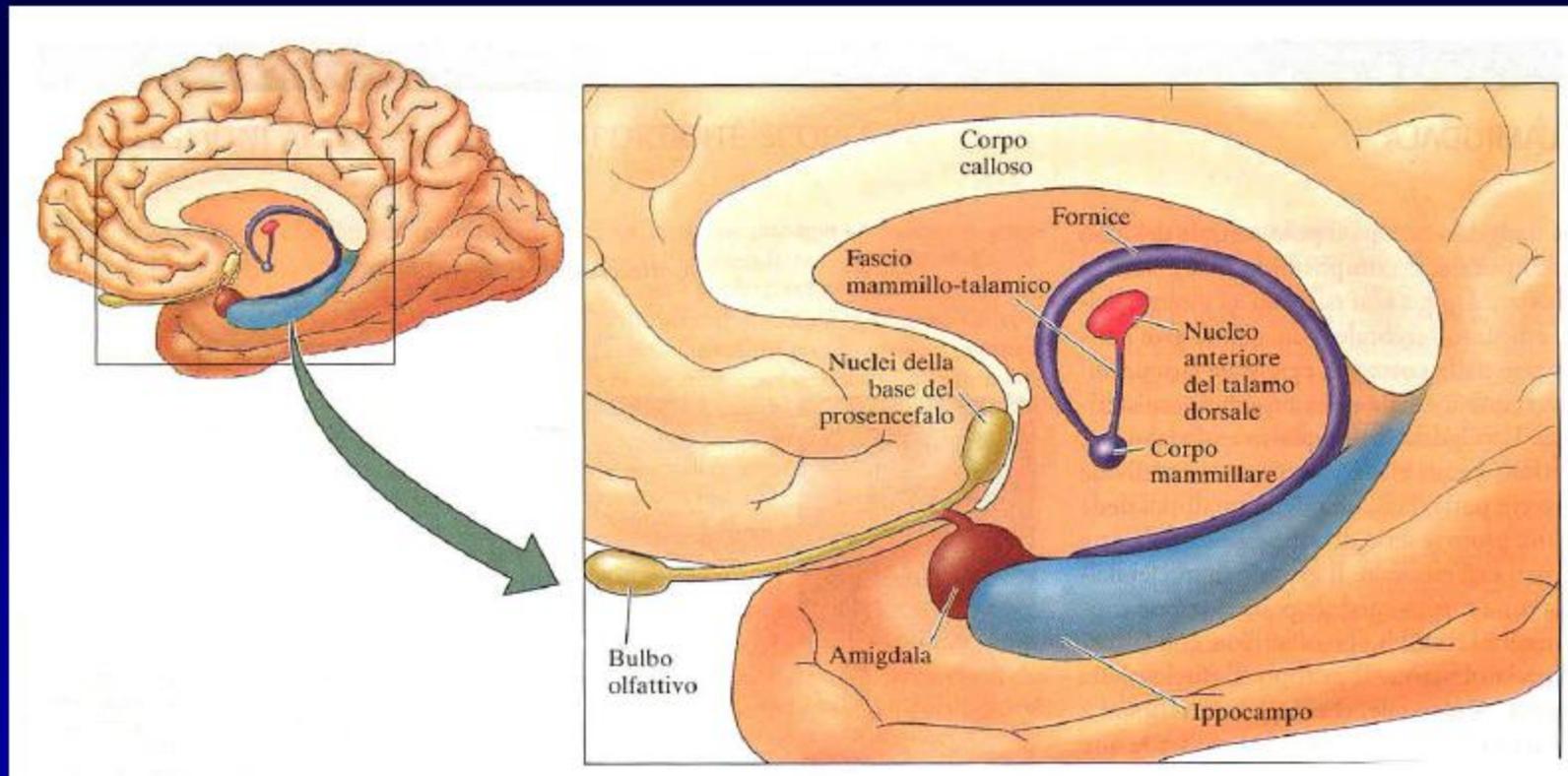
- **nucleo medio-dorsale del talamo**
- **corpi mammillari**
- **ippocampo**
- **regioni frontali**

I pazienti con **sindrome di Korsakoff** sono per lo più **alcolisti** con abitudini alimentari tali da produrre un'insufficienza di vitamine del gruppo B (B1, B2, B3, B5, B6, B9 e B12).



Nell'ipotesi di Papez, l'ippocampo svolgeva un ruolo cruciale nelle emozioni facendo da tramite fra le aree corticali e l'ipotalamo.

**In realtà, questo ruolo è svolto dall'amigdala.**



## Sistema Limbico

- termine di *Paul MacLean* (1952)

- **CERVELLO VISCERALE**

MacLean aggiunse al circuito di Papez:

**Ipotalamo**

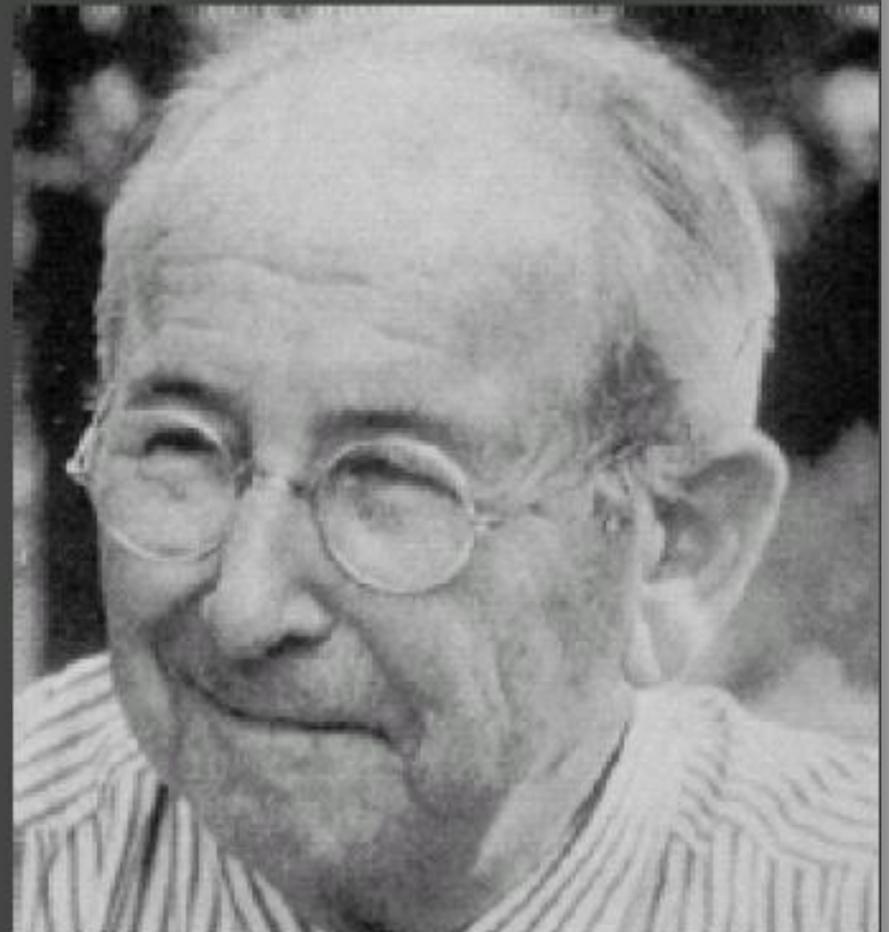
**Nucleus accumbens**

**Amigdala**

**Corteccia orbitofrontale**

**Nuclei settali**

**Tegmento mesencefalico**



*Paul D. MacLean (1913-)*

Inoltre, implicato

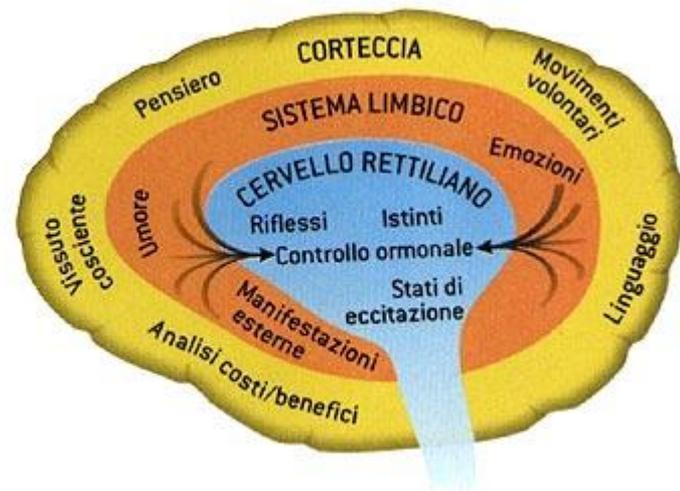
in funzioni che si fanno più complesse man mano che si sale nella scala filogenetica come

**EMOZIONI**

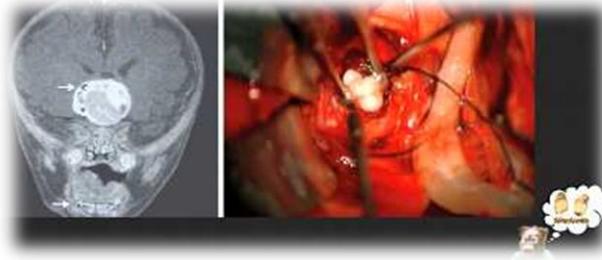
**L'UMORE**

**SENSO DI AUTOCOSCIENZA**

che determinano il comportamento dell'individuo.



Lesioni di alcune aree del sistema limbico  
possono determinare

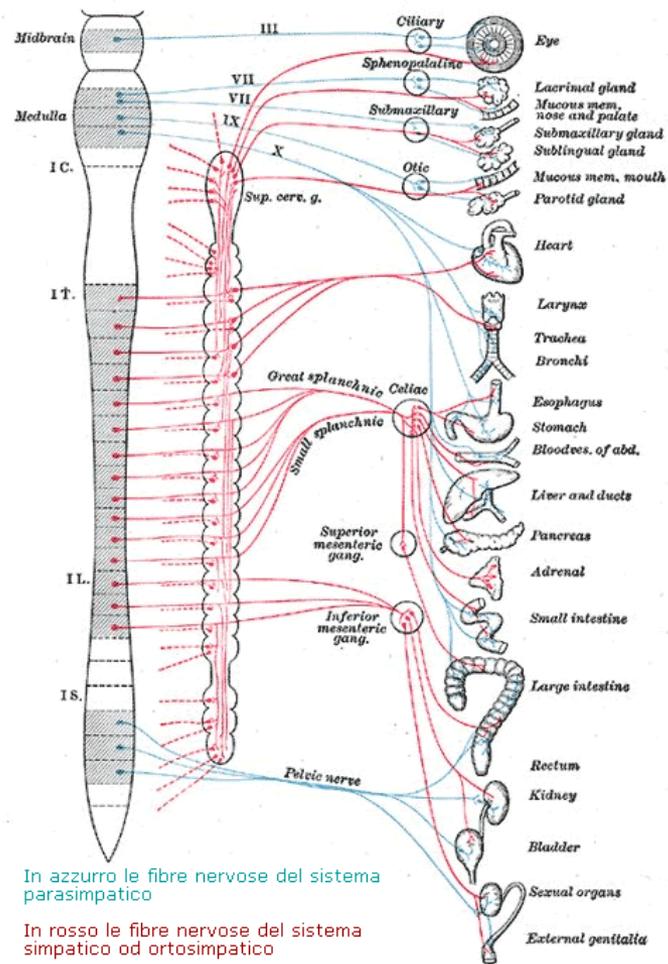
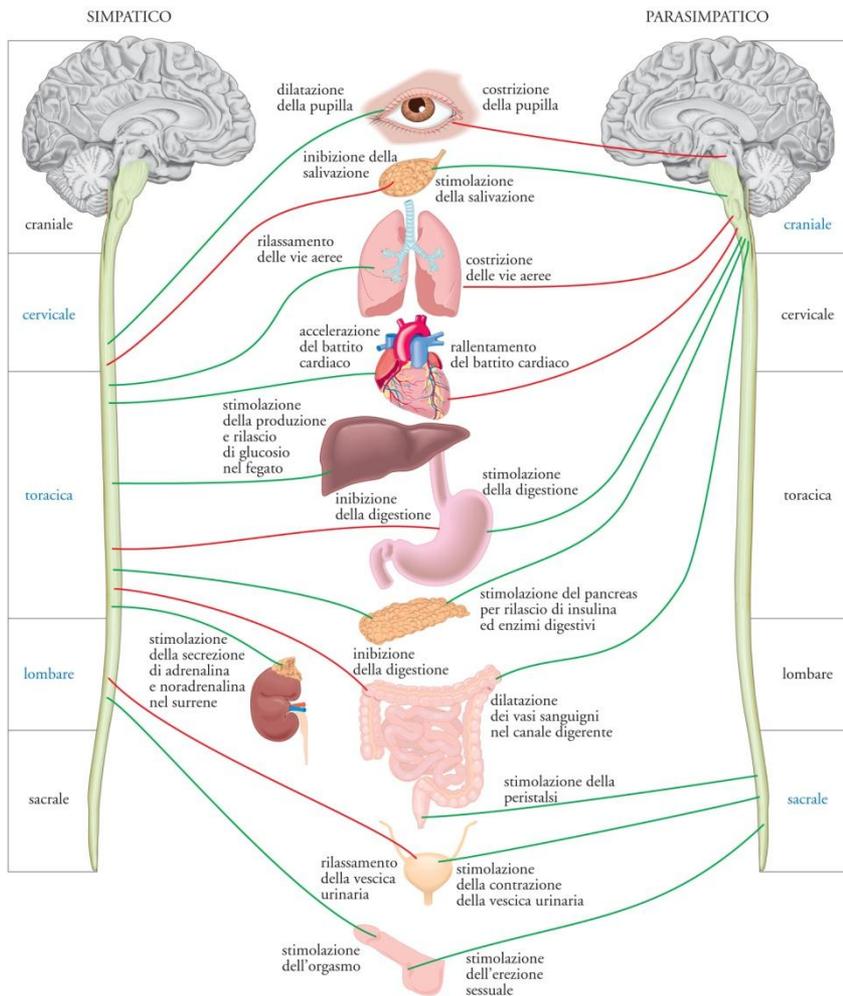


**IMPOTENZA**

**IPERSESSUALITÀ**

**DEVIAZIONI NEL COMPORTAMENTO  
SESSUALE**

Il **sistema limbico** svolge anche funzioni elementari come l'integrazione tra sistema nervoso vegetativo e neuroendocrino.



In azzurro le fibre nervose del sistema parasimpatico

In rosso le fibre nervose del sistema simpatico od ortosimpatico

## Sindrome di Kluver e Bucy (1937)

Asportazione delle regioni mesiali di entrambi i lobi temporali di scimmia

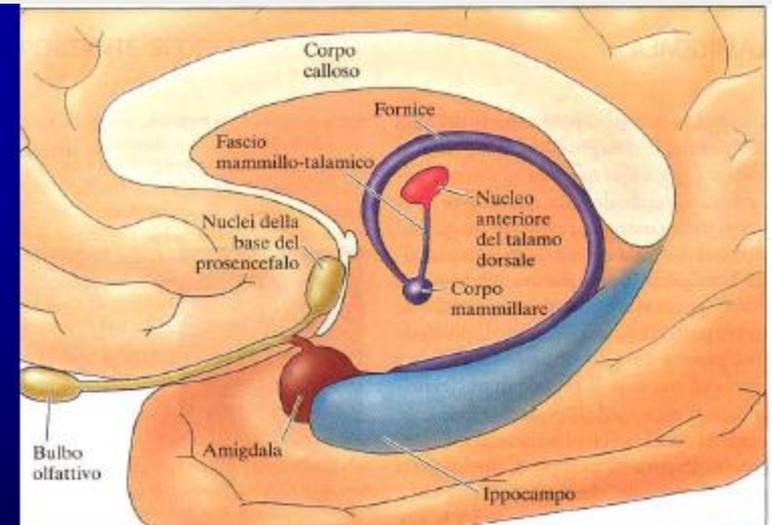


- 1. Iperfagia**
- 2. Comportamento ipersessuato**
- 3. Cecità psichica (insensibilità al valore emotivo degli stimoli, eccessiva mansuetudine)**

# Il sistema limbico

I sintomi della sindrome Kluver-Bucy possono essere frazionati e ascritti alle diverse aree colpite:

- Docilità
- Scarse reazioni emotive
- Disinibizione sessuale
- Scarse capacità di riconoscere gli oggetti
- Memoria esplicita



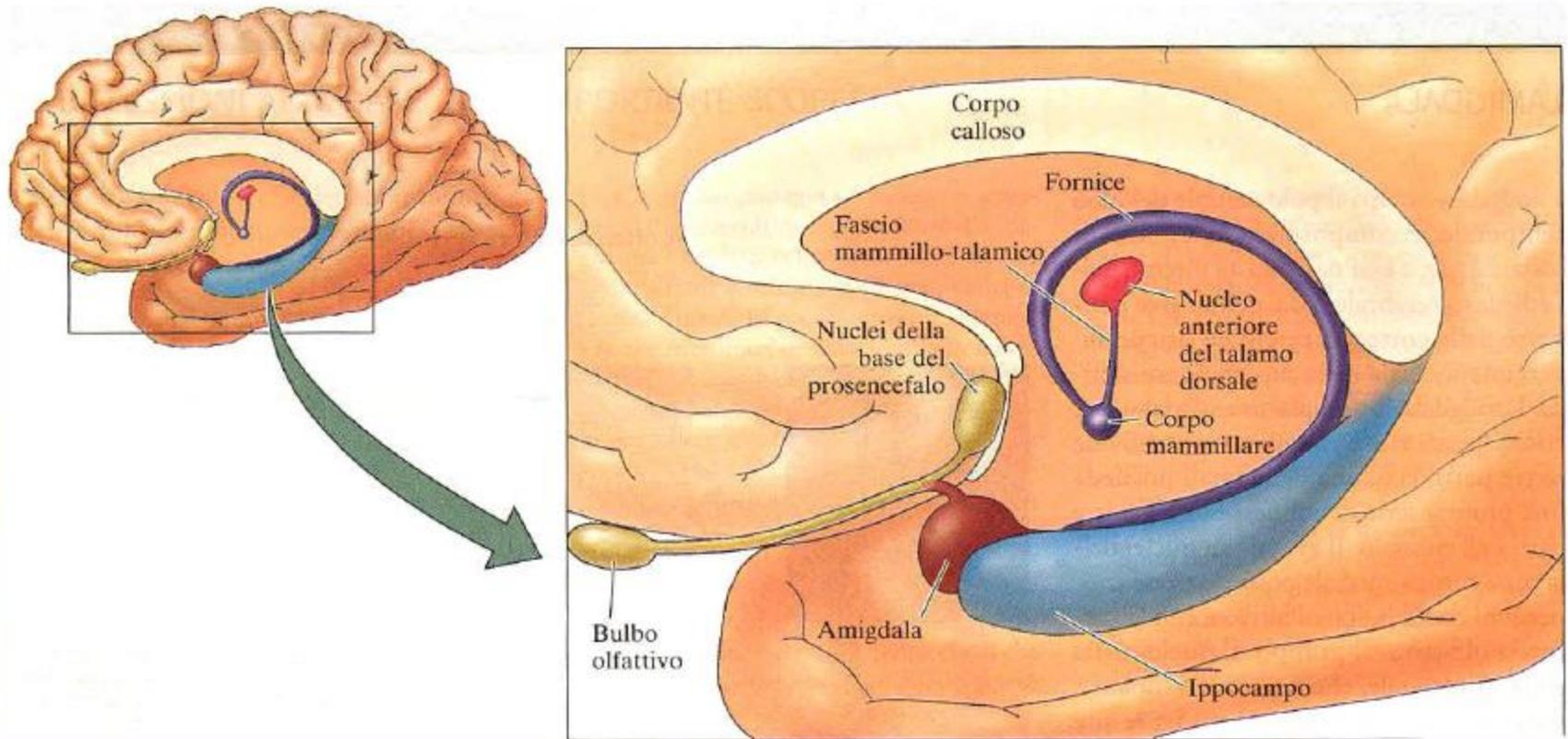
**Amigdala**

**Aree inferotemporale**

**Ippocampo**

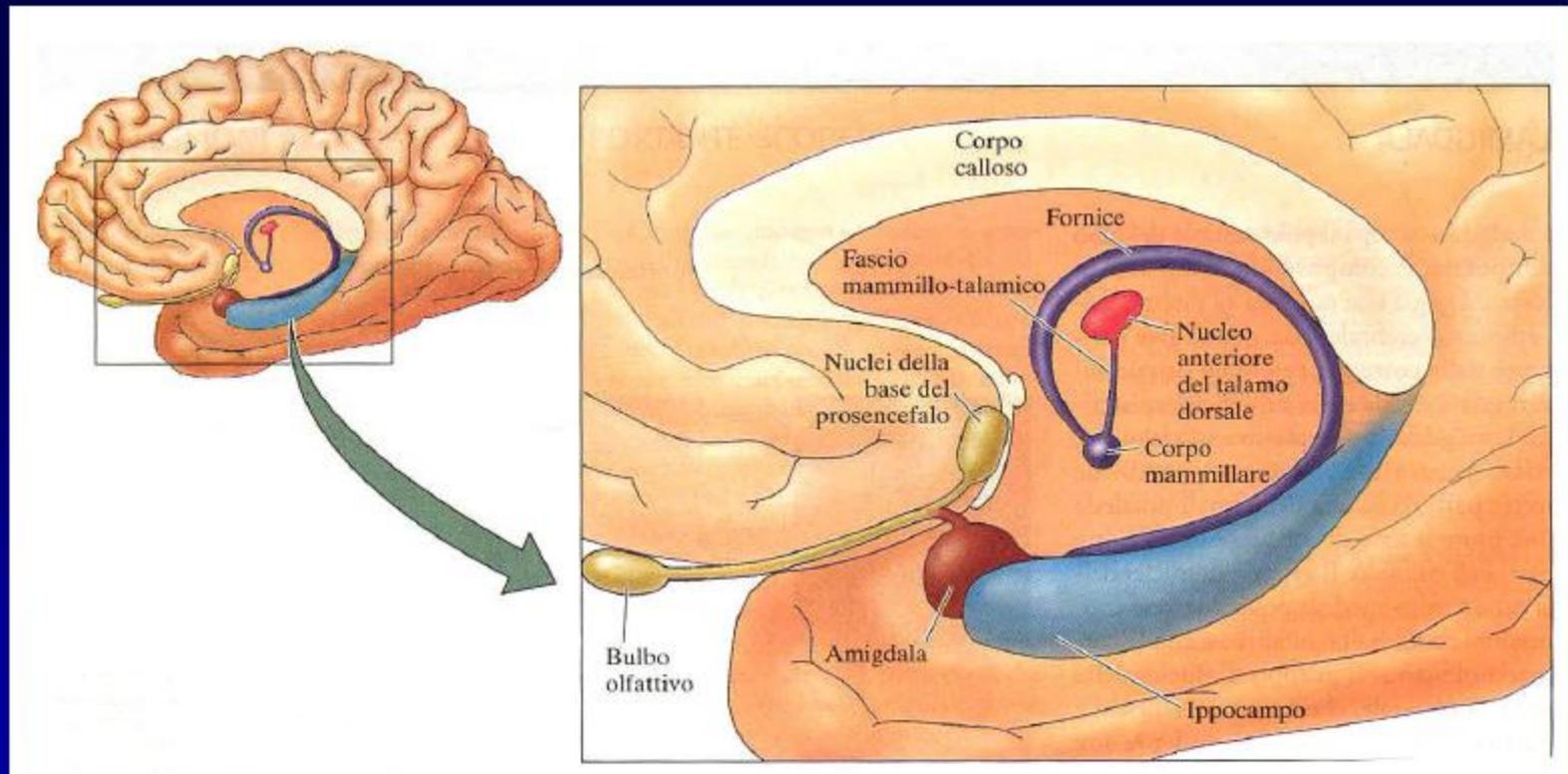
**La stimolazione elettrica dell'amigdala provoca nell'uomo un FORTE STATO DI PAURA.**

**Lesioni dell'amigdala in animali producono DOCILITÀ ED ASSENZA DI REAZIONI DI PAURA** in risposta a stimoli che normalmente le inducono.



**Pazienti con lesioni che includono l'amigdala mostrano:**

- difficoltà a reagire e a giudicare le espressioni facciali di felicità, -
- paura,
- disgusto o tristezza anche se non hanno alcuna difficoltà a riconoscere l'identità delle stesse facce (*questa capacità è invece danneggiata da lesioni alle aree visive inferotemporalì*).

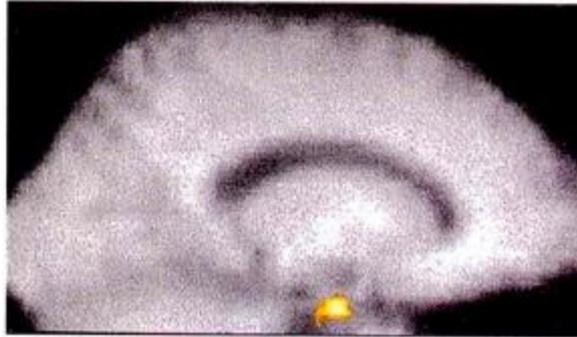


# Ruolo dell'amigdala nelle risposte emotive

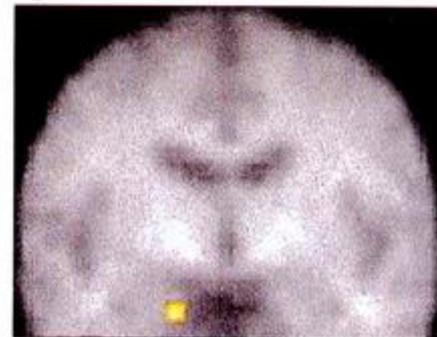
A



B<sub>1</sub> Sagittal



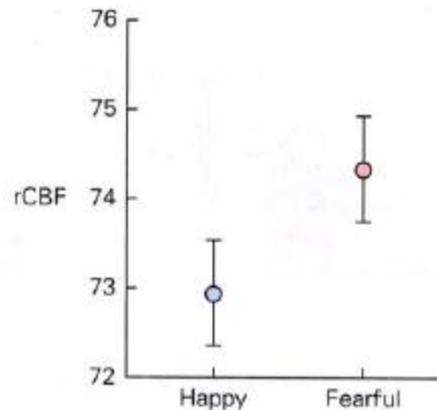
B<sub>2</sub> Coronal



B<sub>3</sub> Transverse



C



Esperimenti di neuroimmagine hanno evidenziato come, soggetti normali cui vengono mostrate facce con espressione impaurita o felice, l'attivazione dell'amigdala, ed in particolare dell'amigdala sinistra, era significativamente maggiore per le facce impaurite che per quelle felici

L'attivazione dell'amigdala è correlata con la "paurosità" della foto

Sistema Nervoso Centrale

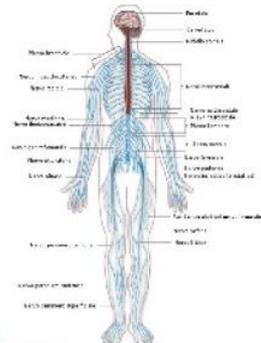
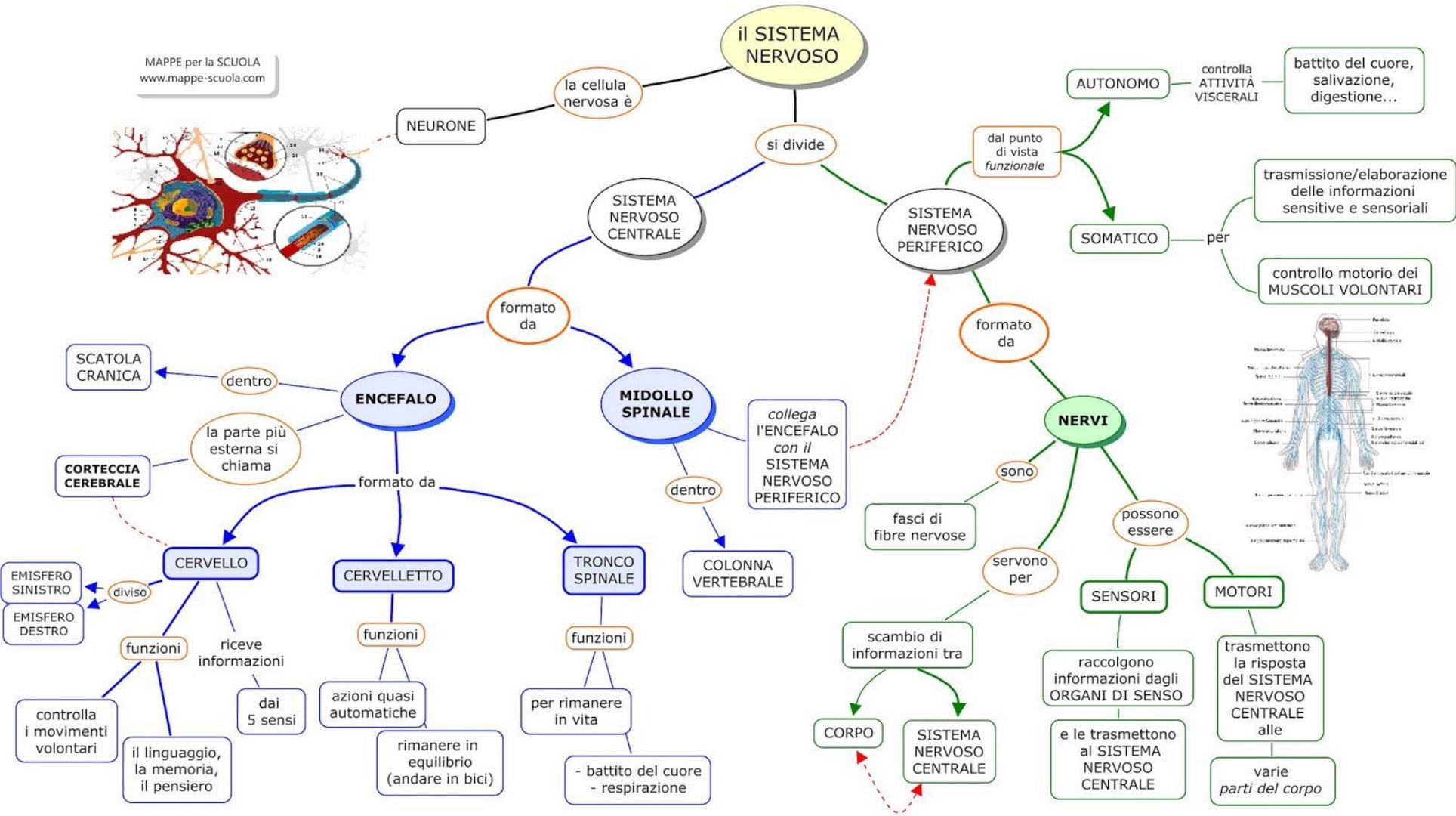
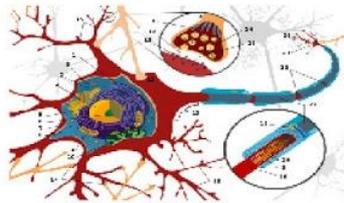
**SNC**

**Il sistema nervoso centrale (SNC) in alcuni gruppi chiamato anche nevrasse, è una parte del sistema nervoso degli animali ,**

**che SOVRINTENDE ALLE PRINCIPALI FUNZIONI  
DI CONTROLLO ED ELABORAZIONE**

**contrapposta al sistema nervoso periferico**

**A FUNZIONE TRASMISSIVA  
DI STIMOLI E RISPOSTE**



## Tre funzioni sovrapposte

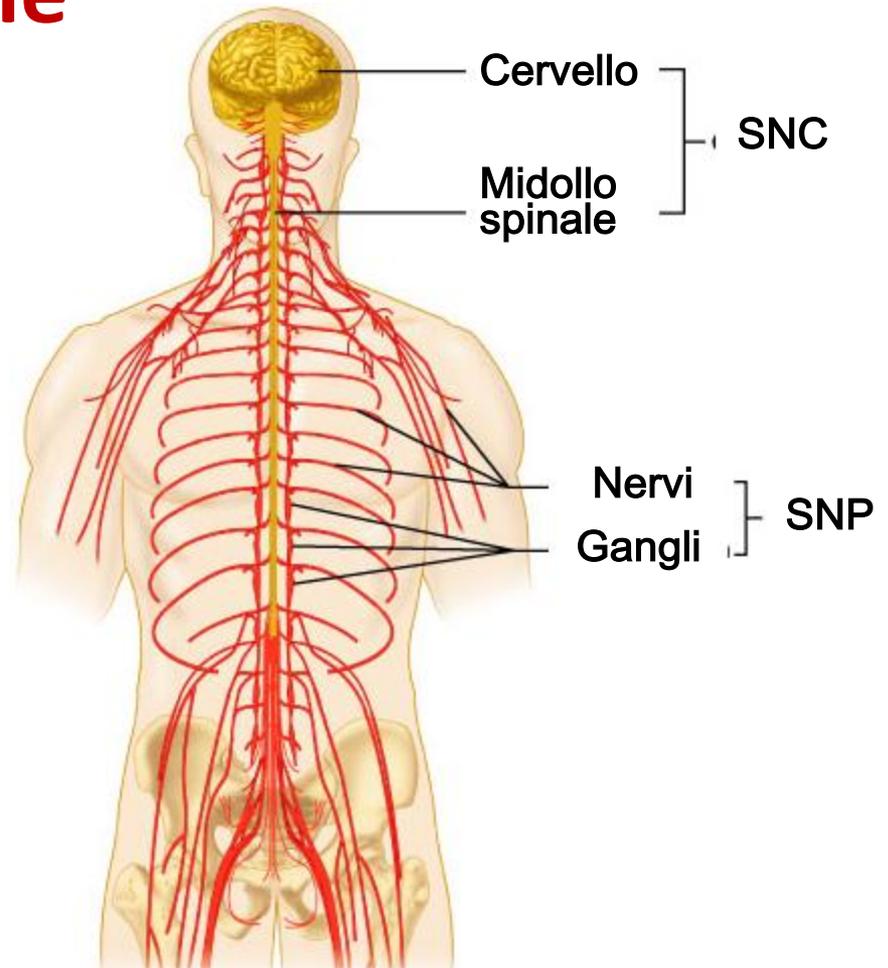
- I **recettori sensoriali** eseguono un monitoraggio dei cambiamenti all'interno e all'esterno del corpo
  - Cambiamento  $\leftrightarrow$  uno stimolo
  - Guadagno di informazione  $\leftrightarrow$  **input sensoriale**
- Il **SNC processa e interpreta** gli inputs sensoriali
  - Prende decisioni – integrazione
- Il **SNC comanda una risposta** attivando organi effettori
  - Risposta  $\leftrightarrow$  **output motorio**

## **Suddivisione di base del sistema nervoso:**

- Sistema Nervoso Centrale (SNC)
- Sistema Nervoso Periferico (SNP)

# Sistema nervoso centrale (SNC)

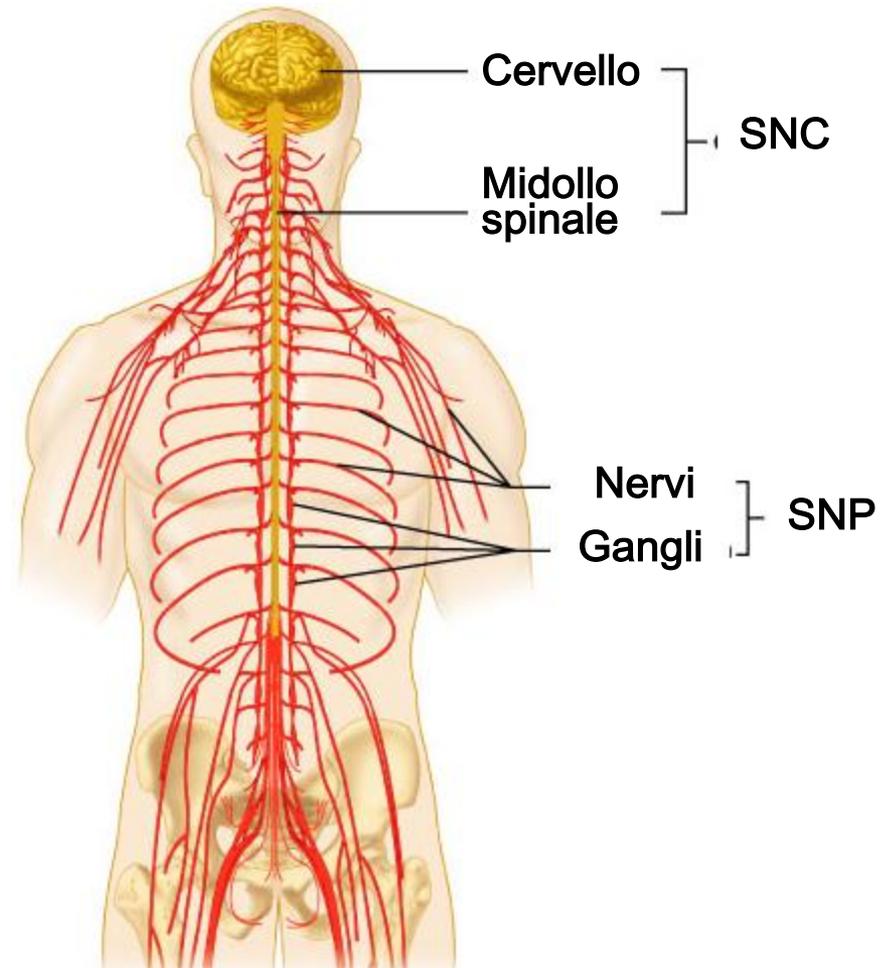
- Cervello e midollo spinale
- Centro di comando e integrazione



## Suddivisione di base del sistema nervoso: SNP

### Al di fuori del SNC

- I nervi che si estendono dal cervello e dal midollo spinale
  - Nervi cranici
  - Nervi spinali
- Collega tutte le regioni del corpo al SNC



Input sensoriale e output motorio

## **I segnali sensoriali sono captati dai recettori sensoriali**

- Sono trasportati da fibre nervose afferenti dal SNP al SNC

## **I segnali motori partono dal SNC**

- Sono portati da fibre nervose efferenti del SNP agli effettori
- Innervazione dei muscoli e delle ghiandole

# Inputs sensoriali e outputs motori

## Suddivisi a seconda della regione innervata

- Regione somatica del corpo
- Regione viscerale del corpo

## Ne risultano quattro suddivisioni principali

- Sensibilità somatica
- Sensibilità viscerale
- Motilità somatica
- Motilità viscerale

## **Sensibilità somatica**

Sensi somatici generali – I recettori sono ampiamente distribuiti

- Tatto, dolore, vibrazione, pressione e temperatura
- Sensi propriocettivi – captano l'allungamento dei tendini e dei muscoli
- Sensi corporei – posizione e movimento del corpo nello spazio (recettori articolari e vestibolari)

Sensi somatici speciali

- Udito, equilibrio, visione, odorato

## **Sensibilità viscerale**

I sensi viscerali generici – allungamento, dolore, temperatura, nausea, fame

- Ampiamente riscontrabili nei tratti digestivo e urinario e negli organi riproduttori

Sensi viscerali speciali – il gusto

## Motilità somatica

Motilità somatica generale – contrazione della muscolatura scheletrica

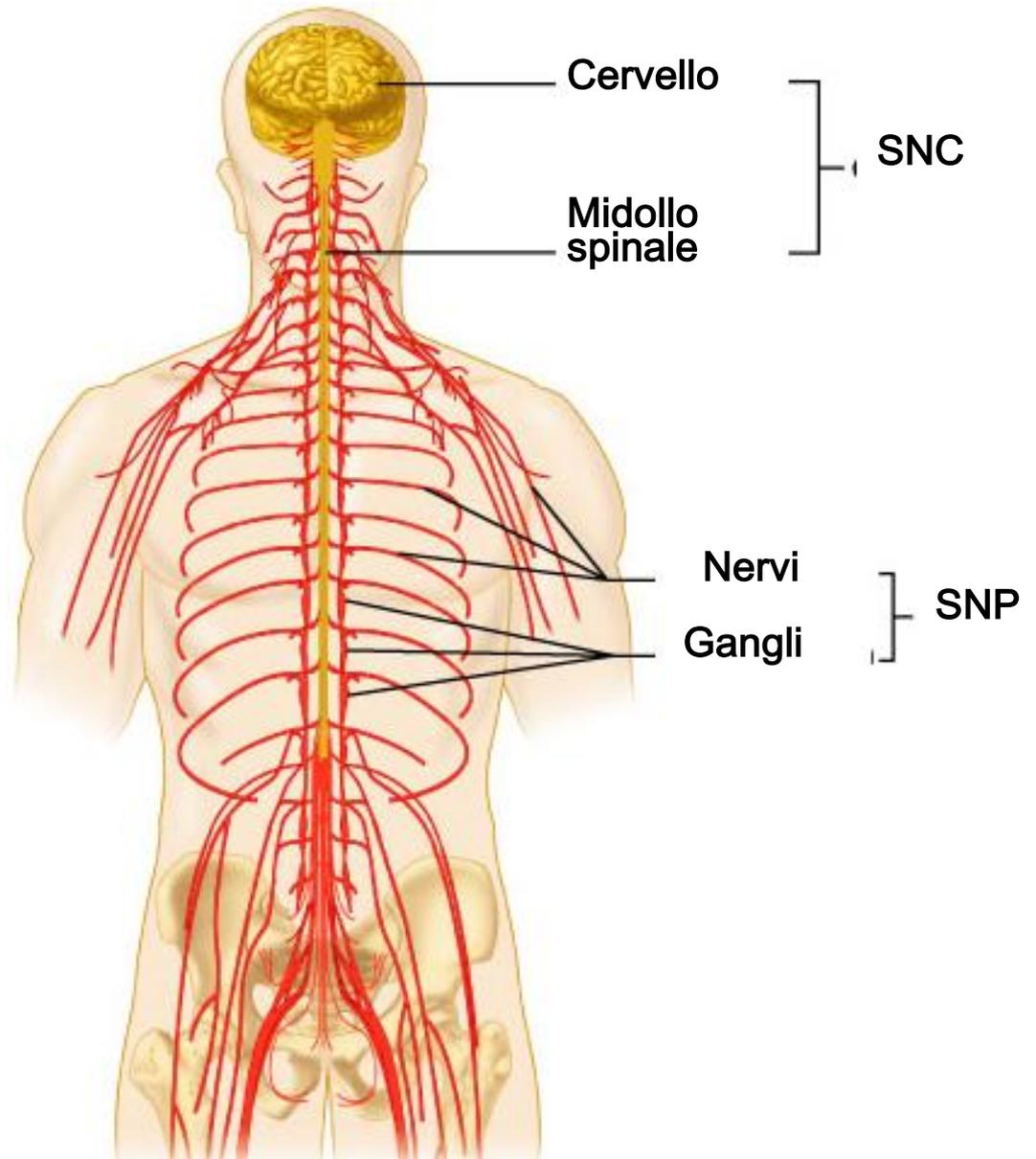
- Sotto il **controllo volontario**
- Spesso denominato “**sistema nervoso volontario**”

## Motilità viscerale

- Regola la contrazione della muscolatura liscia e cardiaca e della secrezione ghiandolare
- Costituisce il **sistema nervoso autonomo**
- Controlla la funzione degli organi viscerali
- Spesso definito “**sistema nervoso involontario**”

# Sistema Nervoso Centrale

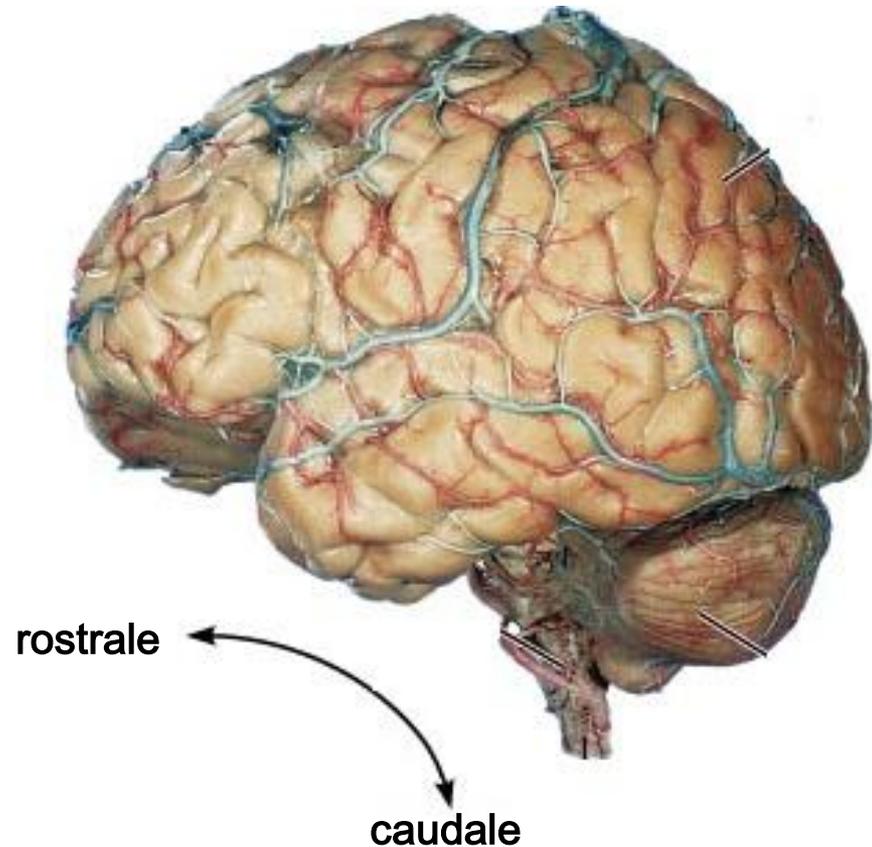
- Cervello
- Midollo spinale



# Termini direzionali del SNC

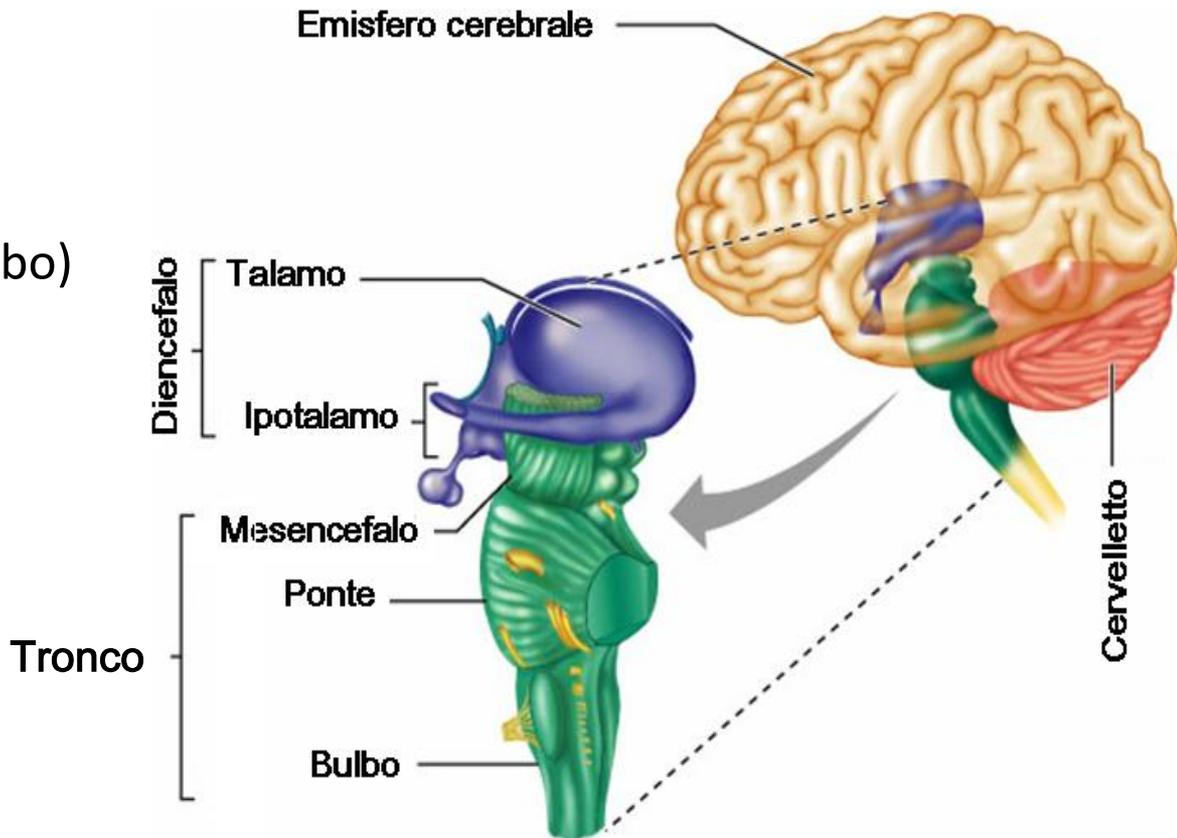
## Termini direzionali unici per il SNC

- Rostrale – verso il naso (anteriore – verso l'alto)
- Caudale – verso la coda (posteriore – verso il basso)
- Dorsale – posteriore
- Ventrale – anteriore



# Le quattro principali regioni del cervello

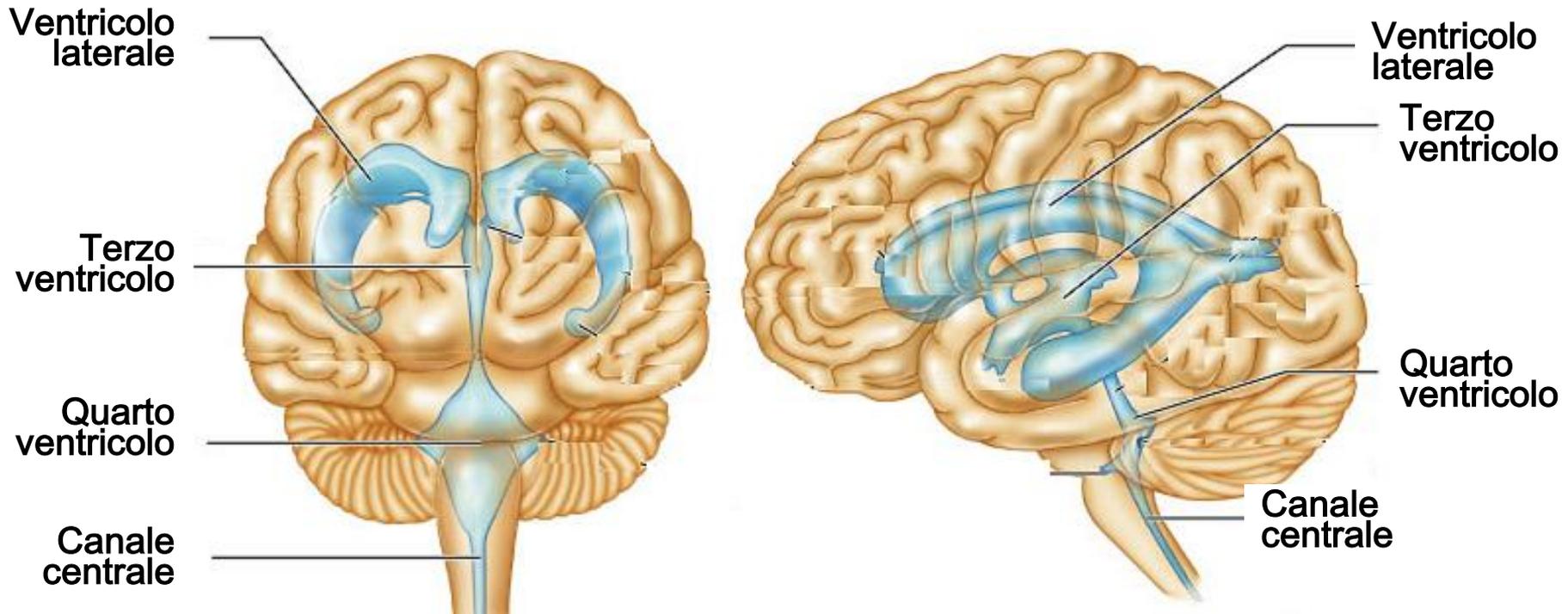
1. **Emisferi cerebrali**
2. **Diencefalo**
3. **Tronco encefalico:**
  1. Mesencefalo
  2. Ponte
  3. Midollo allungato (bulbo)
4. **Cervelletto**



# Ventricoli

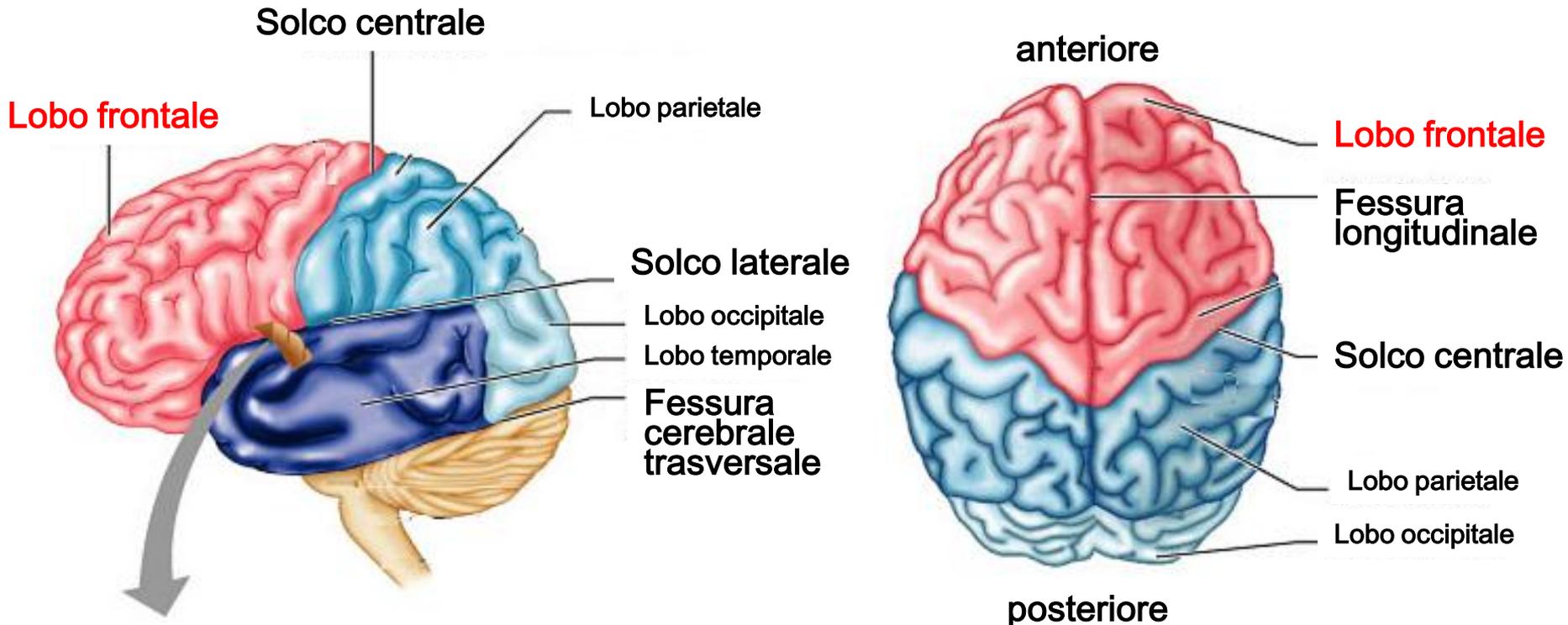
## Ripieni di fluido cerebrospinale

- Rivestiti di cellule ependimali
- In continuità fra di loro
- In continuità con il canale centrale del midollo spinale



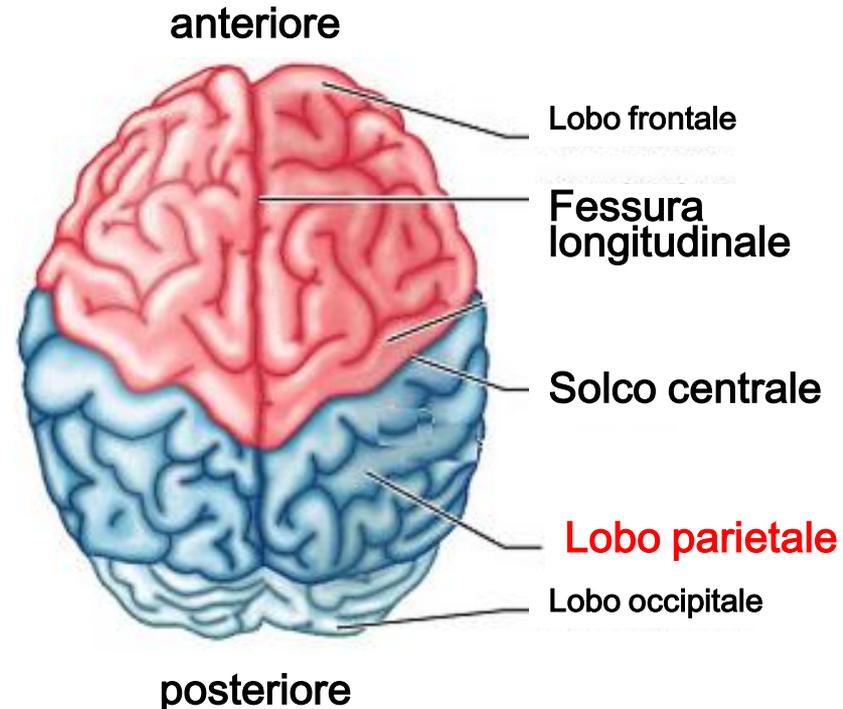
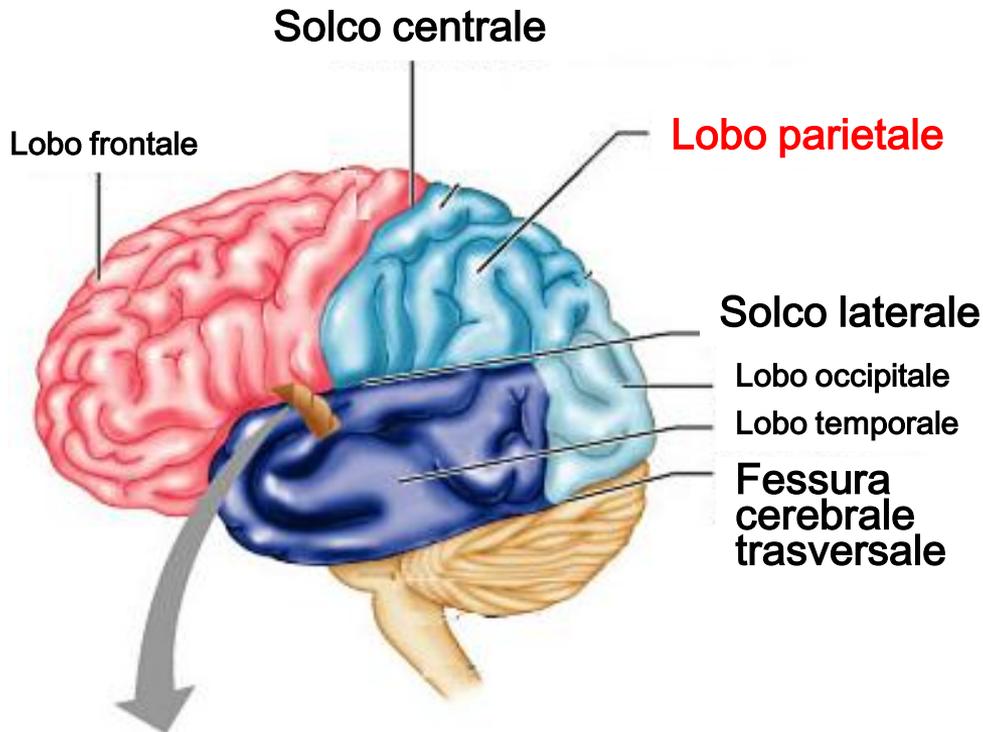
# Lobo frontale

- Antero-rostrale al solco centrale
- Superiore alla fessura trasverso-laterale



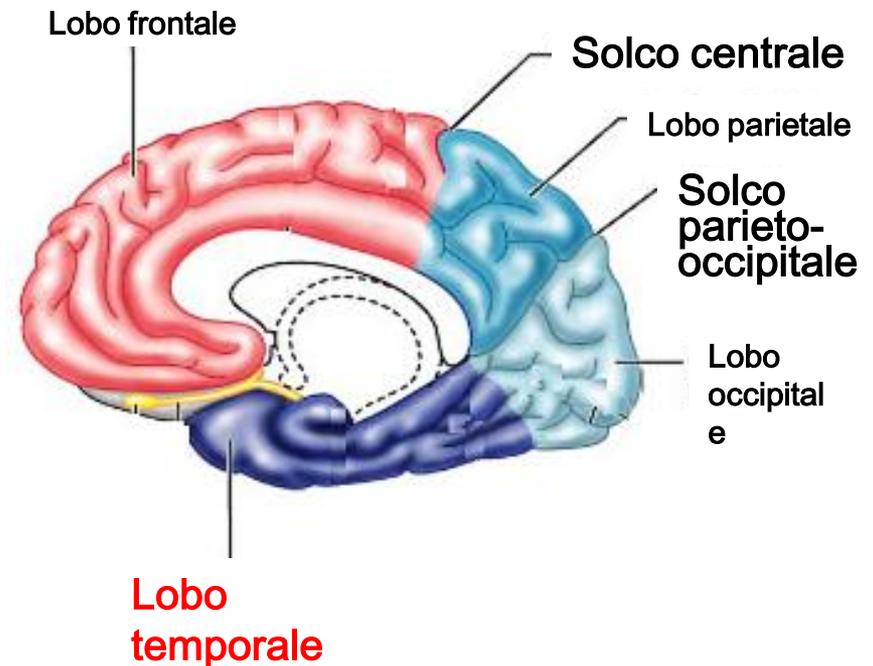
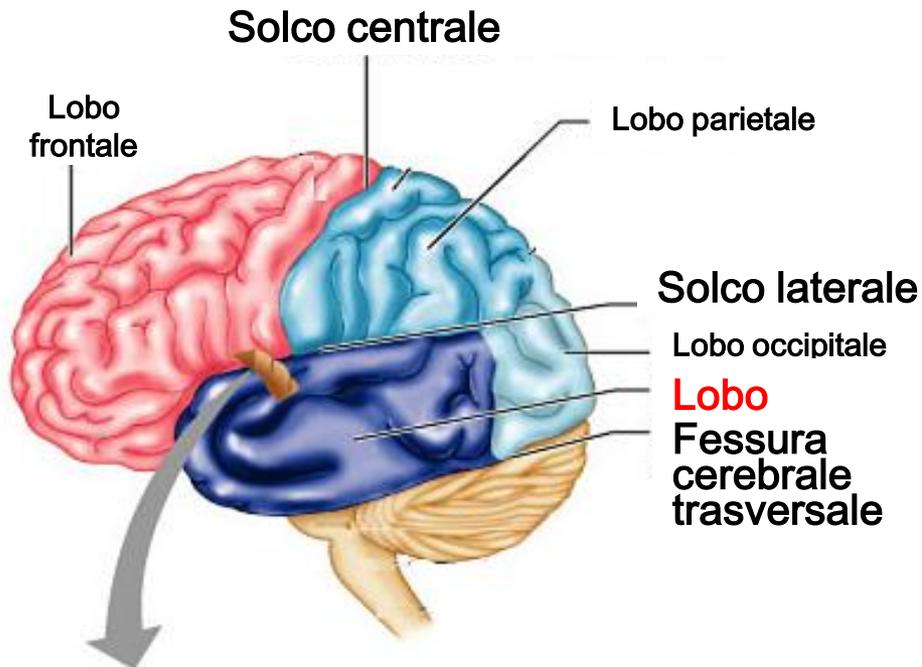
# Lobo parietale

- Posteriore al solco centrale
- Superiore alla fessura laterale
- Anteriore al solco parieto-occipitale



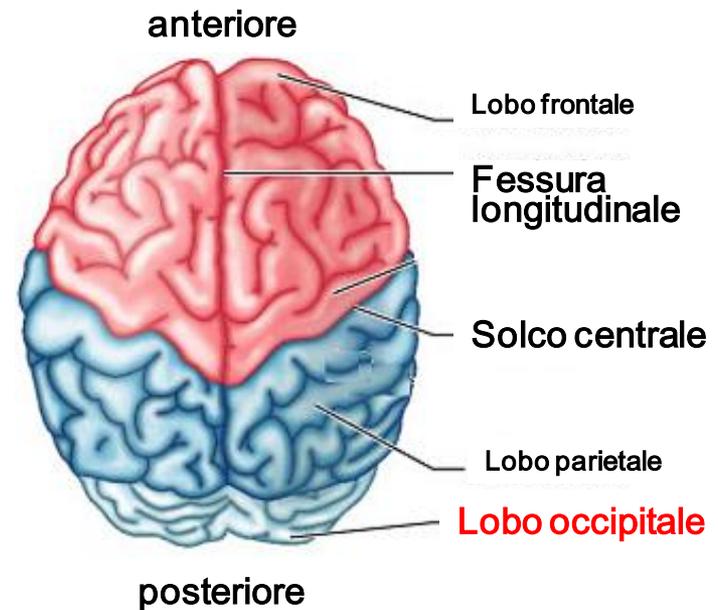
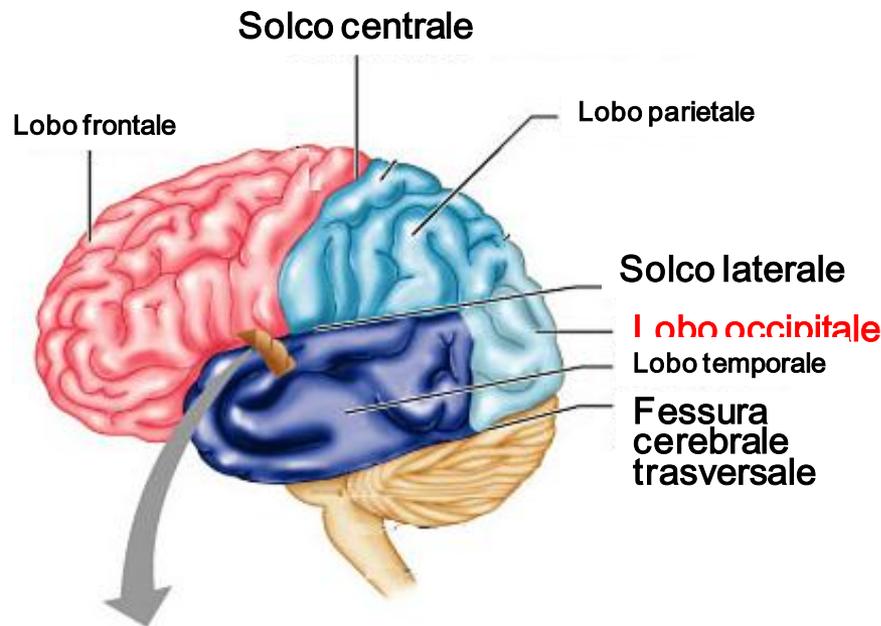
# Lobo temporale

- Inferiore alla fessura laterale
- Anteriore al lobo occipitale

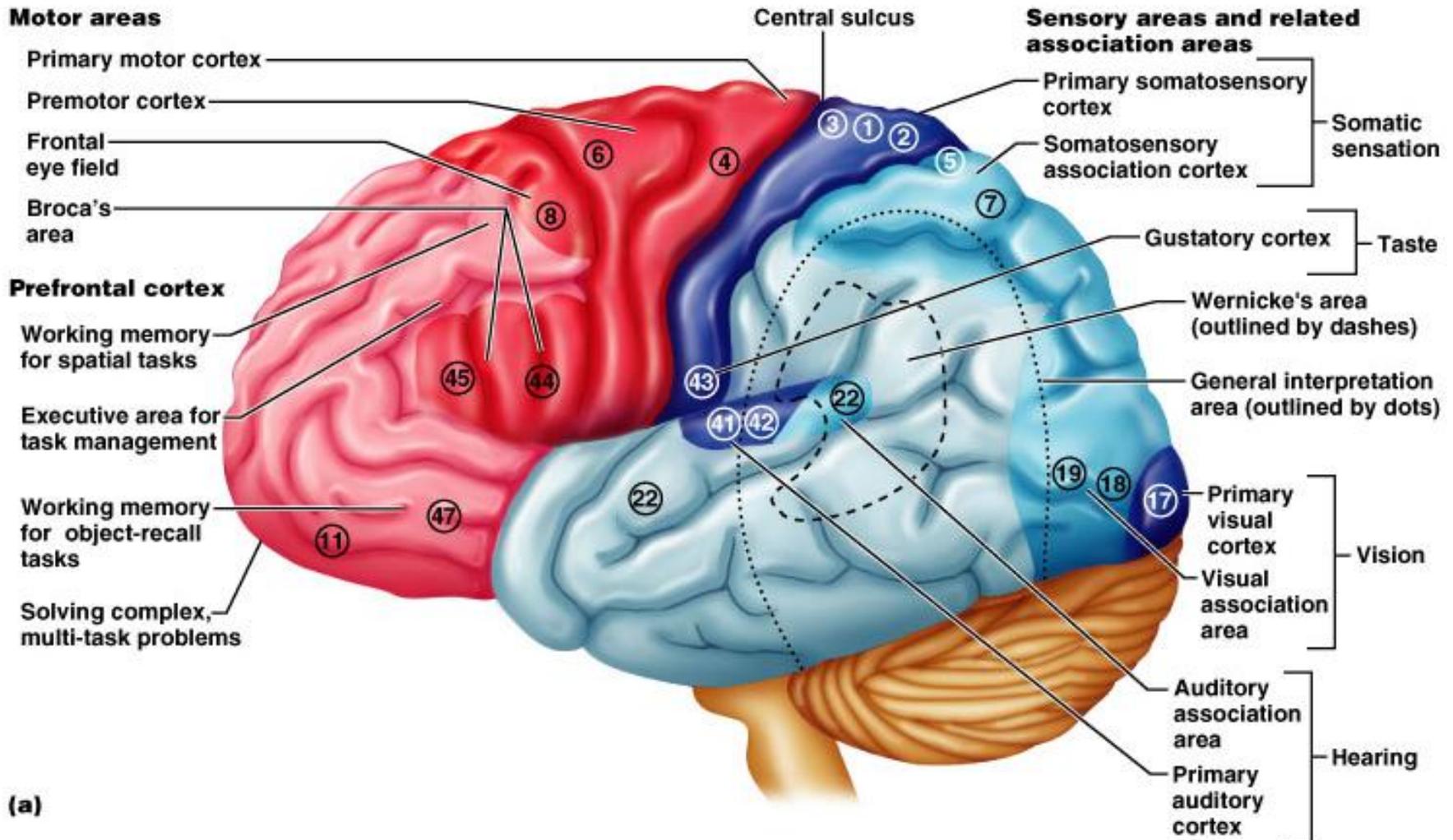


# Lobo occipitale

- Posteriore e inferiore al solco parieto-occipitale
- Posteriore al lobo temporale

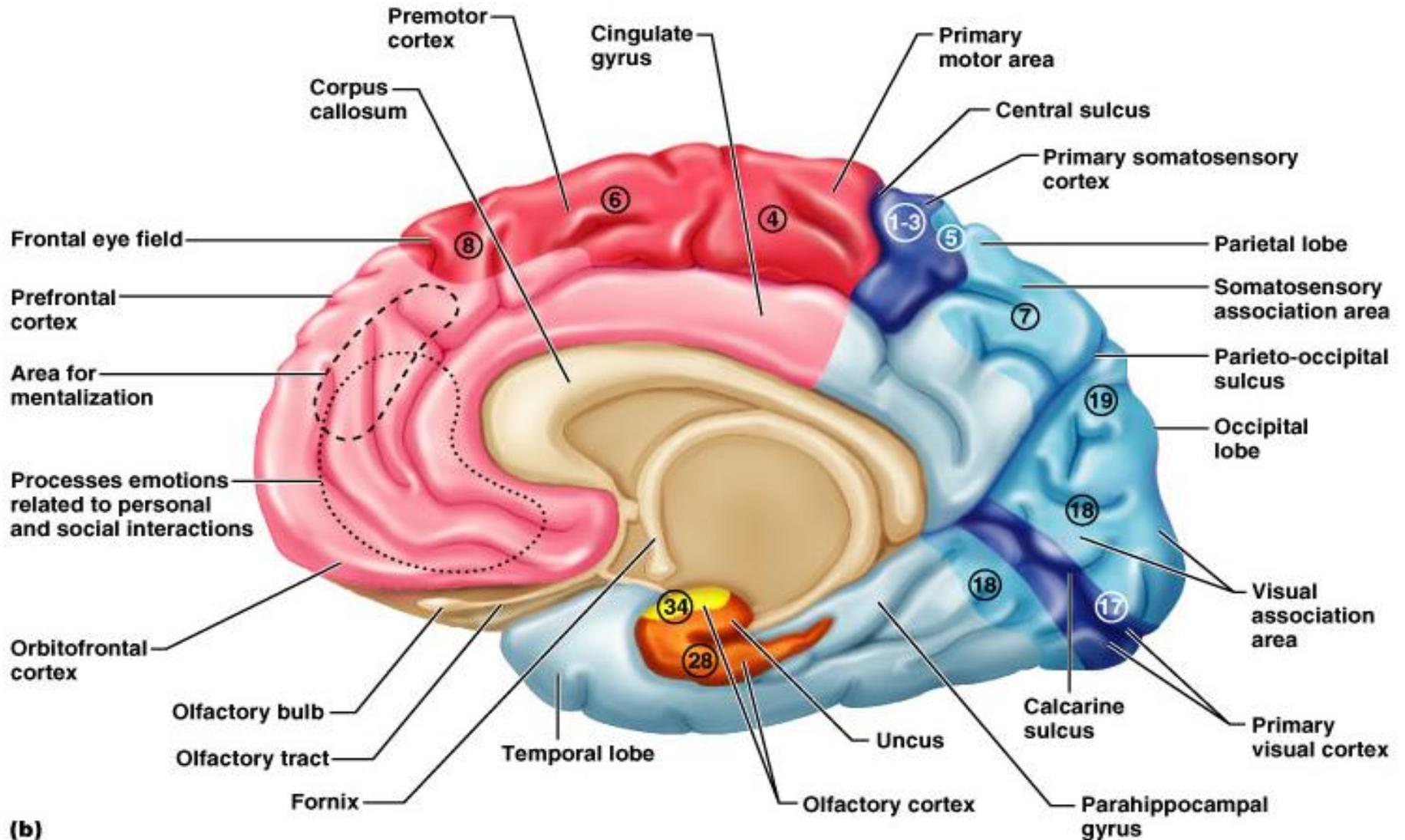


# Aree funzionali e strutturali della corteccia cerebrale



(a)

# Aree funzionali e strutturali della corteccia cerebrale

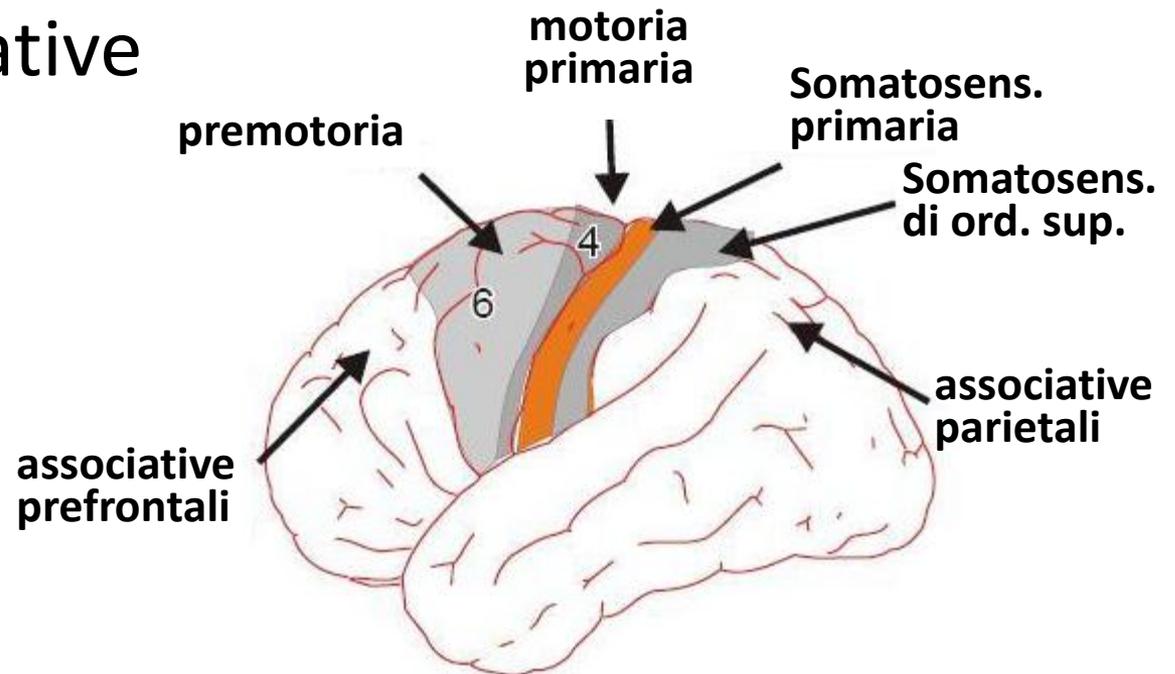


(b)

# La corteccia cerebrale

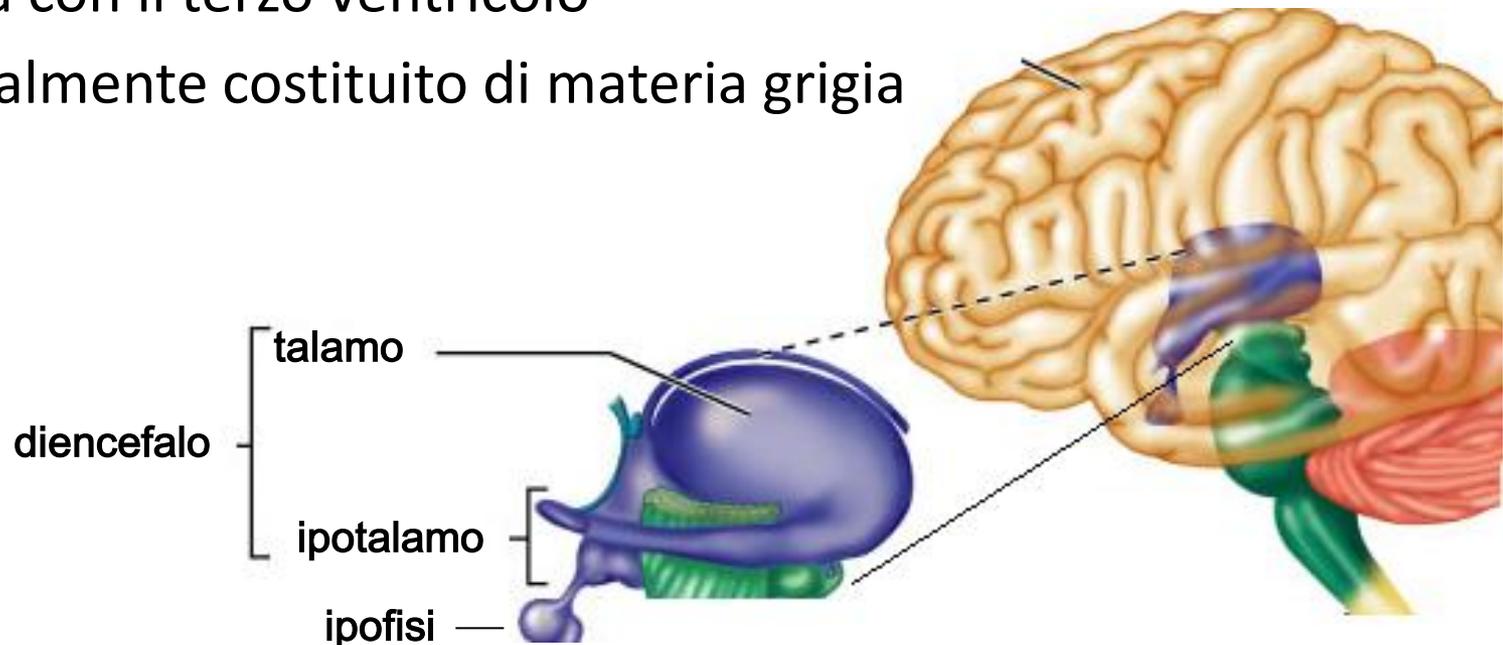
## Tre tipi di aree funzionali

- Aree motorie
- Aree sensoriali
- Aree associative



# Il diencefalo

- Circondato dagli emisferi cerebrali
- Composto da **tre strutture simmetriche**:
  - Talamo**
  - Ipotalamo**
  - epitalamo (comprende l'ipofisi)**
- Confina con il terzo ventricolo
- Principalmente costituito di materia grigia



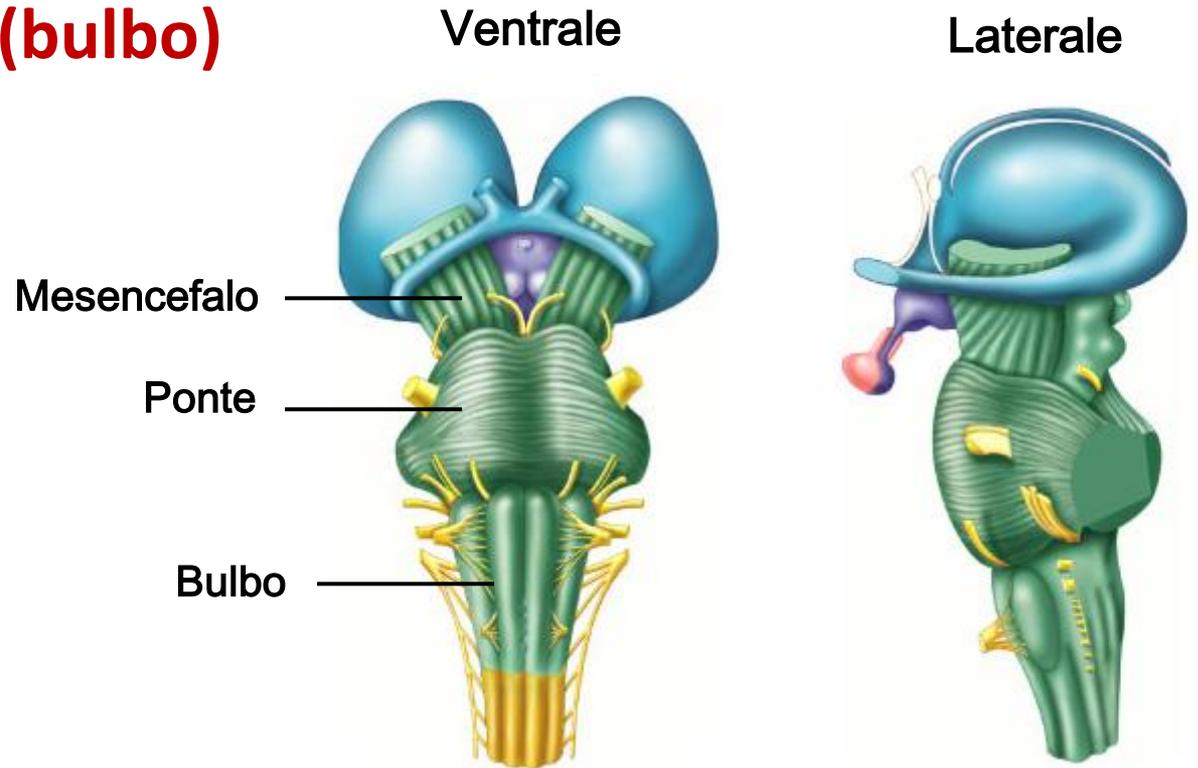
# Il tronco

Include il:

**Mesencefalo**

**Ponte**

**Midollo allungato(bulbo)**



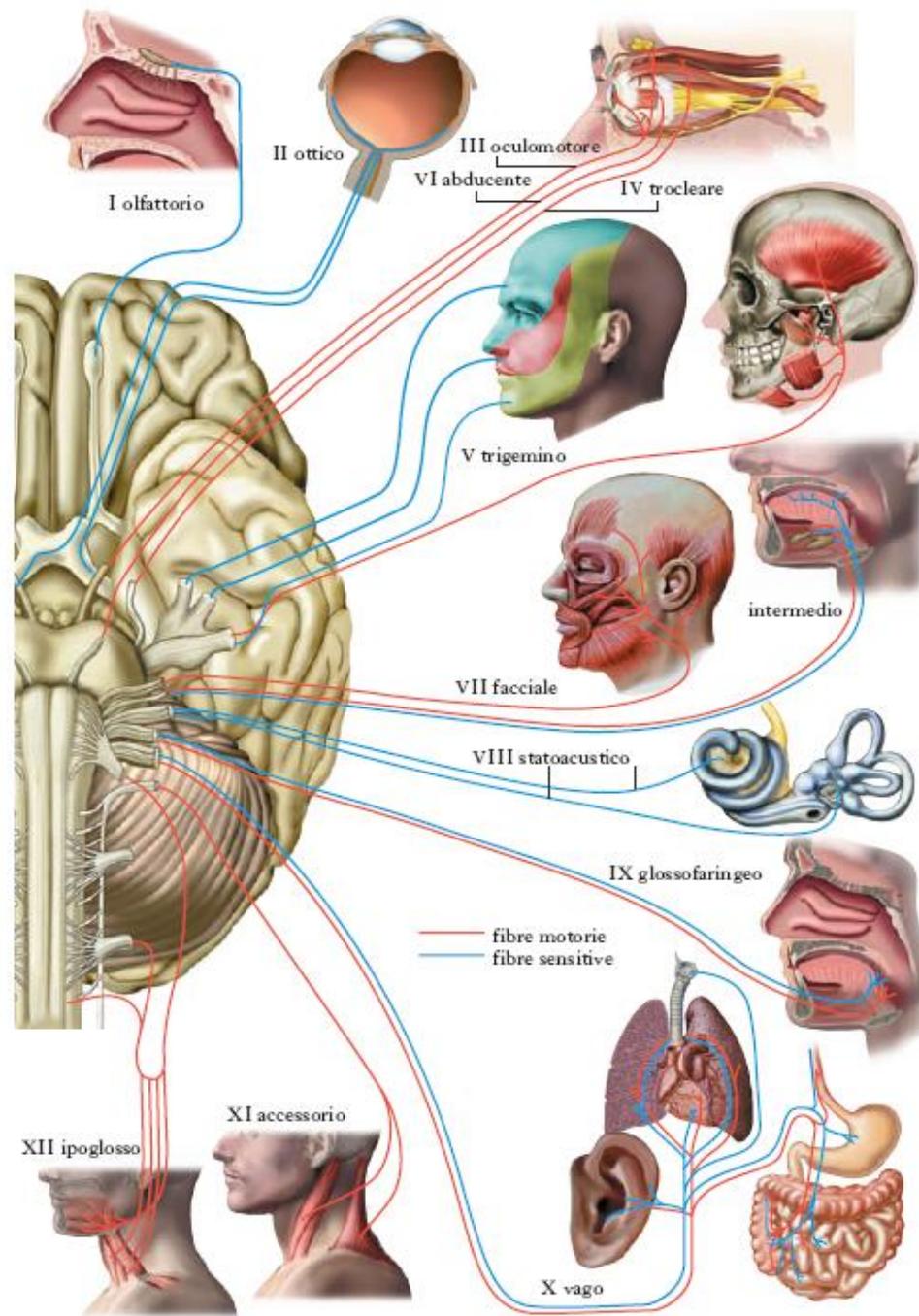
# Il tronco: funzioni generali

Produce comportamenti automatizzati necessari per la sopravvivenza

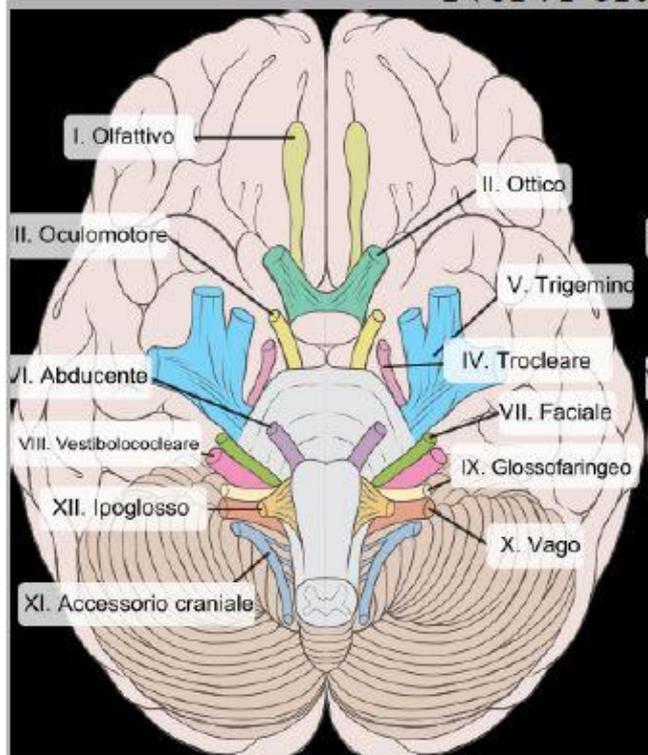
Via di passaggio per tutti i tratti di fibre tra il cervello e il midollo spinale

Pesantemente coinvolto nell'innervazione della faccia e del capo

10 delle 12 paia di  
nervi cranici  
partono dal  
**TRONCO**



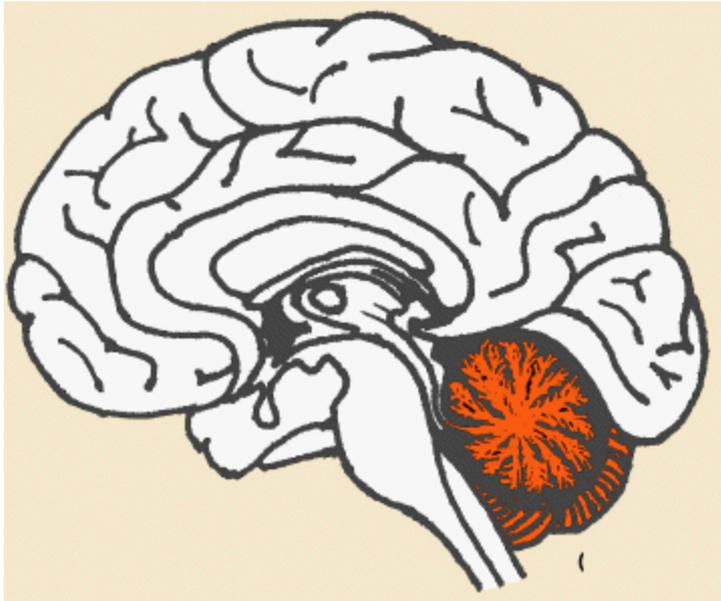
# NERVI CRANICI



- Via alternativa di comunicazione dell'encefalo con l'esterno.
- 12 paia di nervi che originano dalla base dell'encefalo (generalmente dal ponte e dal midollo allungato), fuoriescono dalla scatola cranica e si portano ad organi di senso e muscoli localizzati principalmente nella testa e nel collo.
- Solo il I e II (olfattivo e ottico) sono costituiti da fibre esclusivamente sensitive mentre tutti gli altri presentano fibre afferenti ed efferenti e sono pertanto nervi misti.

# Il cervelletto

- Localizzato dorsalmente al ponte e al bulbo  
Raffina e coordina i movimenti corporei  
Aiuta al mantenimento dell'equilibrio



# Il cervelletto

Consiste di due emisferi cerebellari

La superficie è ripiegata in creste chiamate **folia**

– Separate da fessure

Ciascun emisfero è suddiviso in:

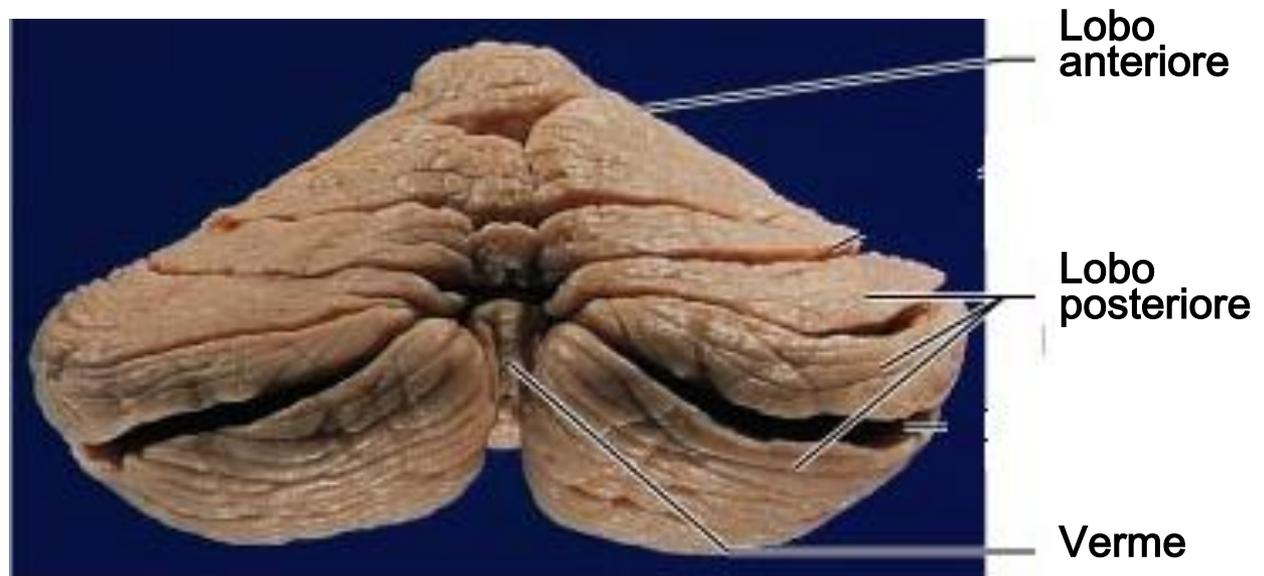
– Lobo anteriore

– Lobo posteriore

– Lobo flocculonodulare

(o verme)

veduta  
posteriore



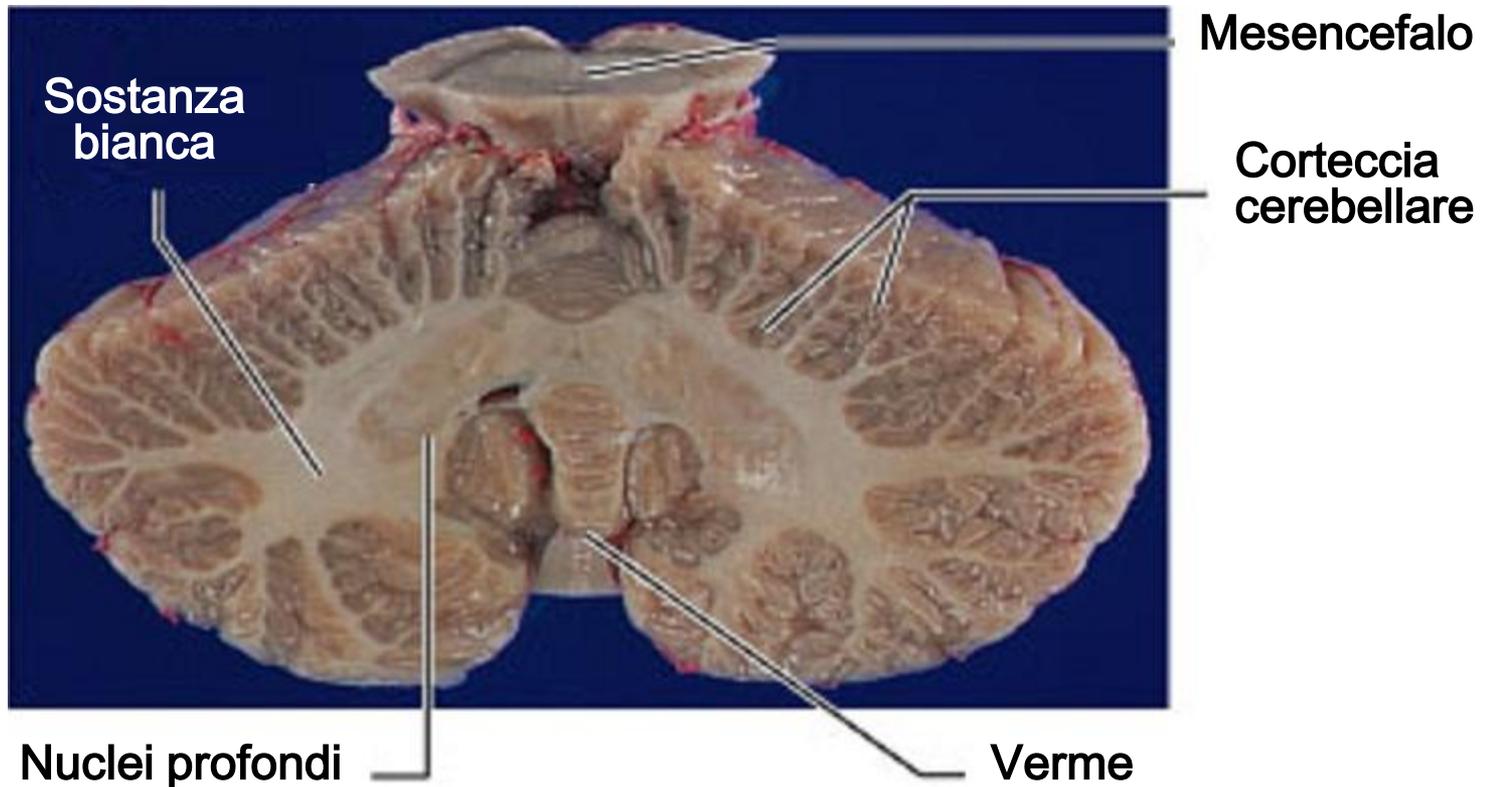
# Il cervelletto: sezione frontale

Composto da tre regioni

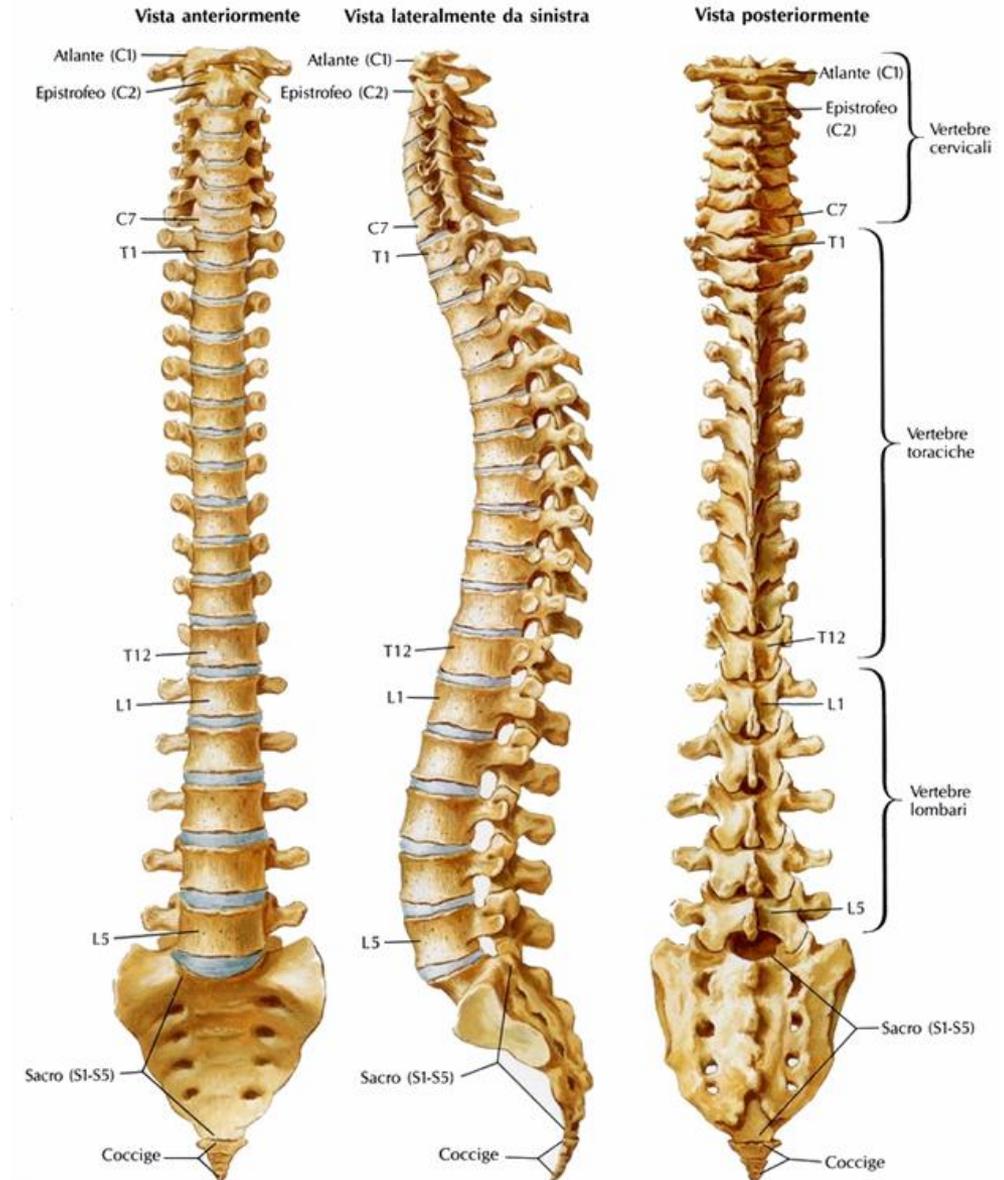
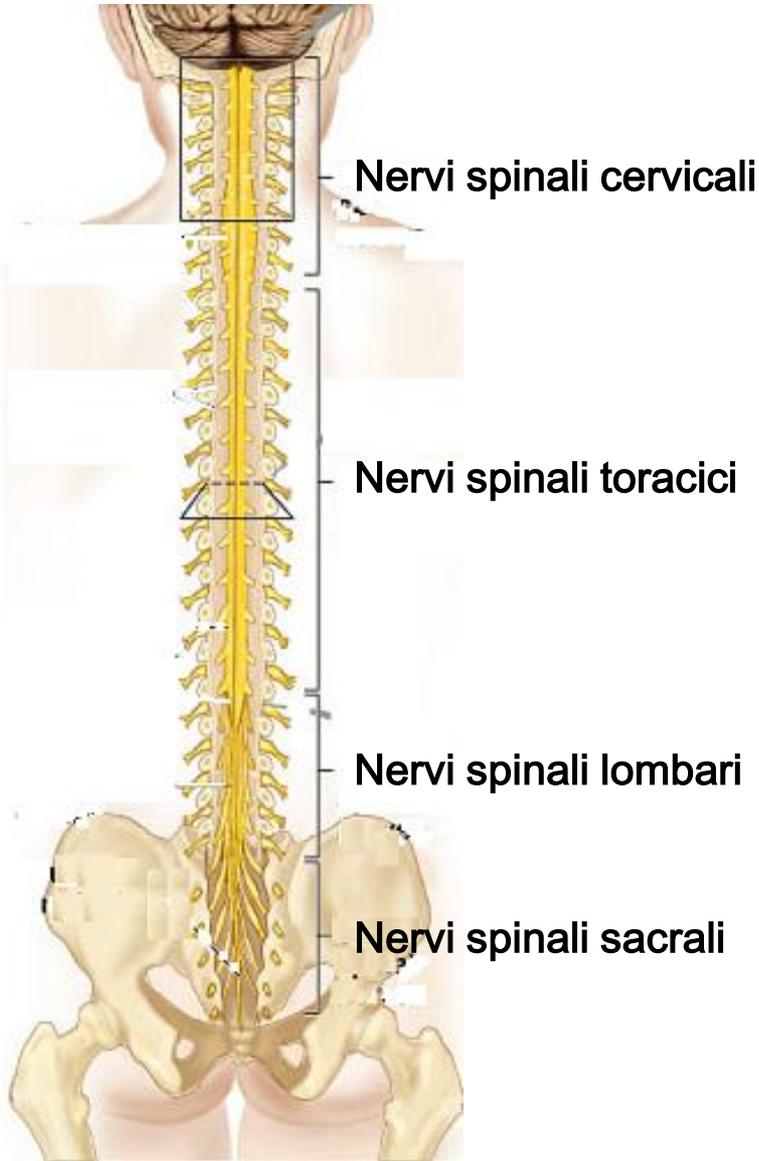
Corteccia – sostanza grigia

Sostanza bianca interna

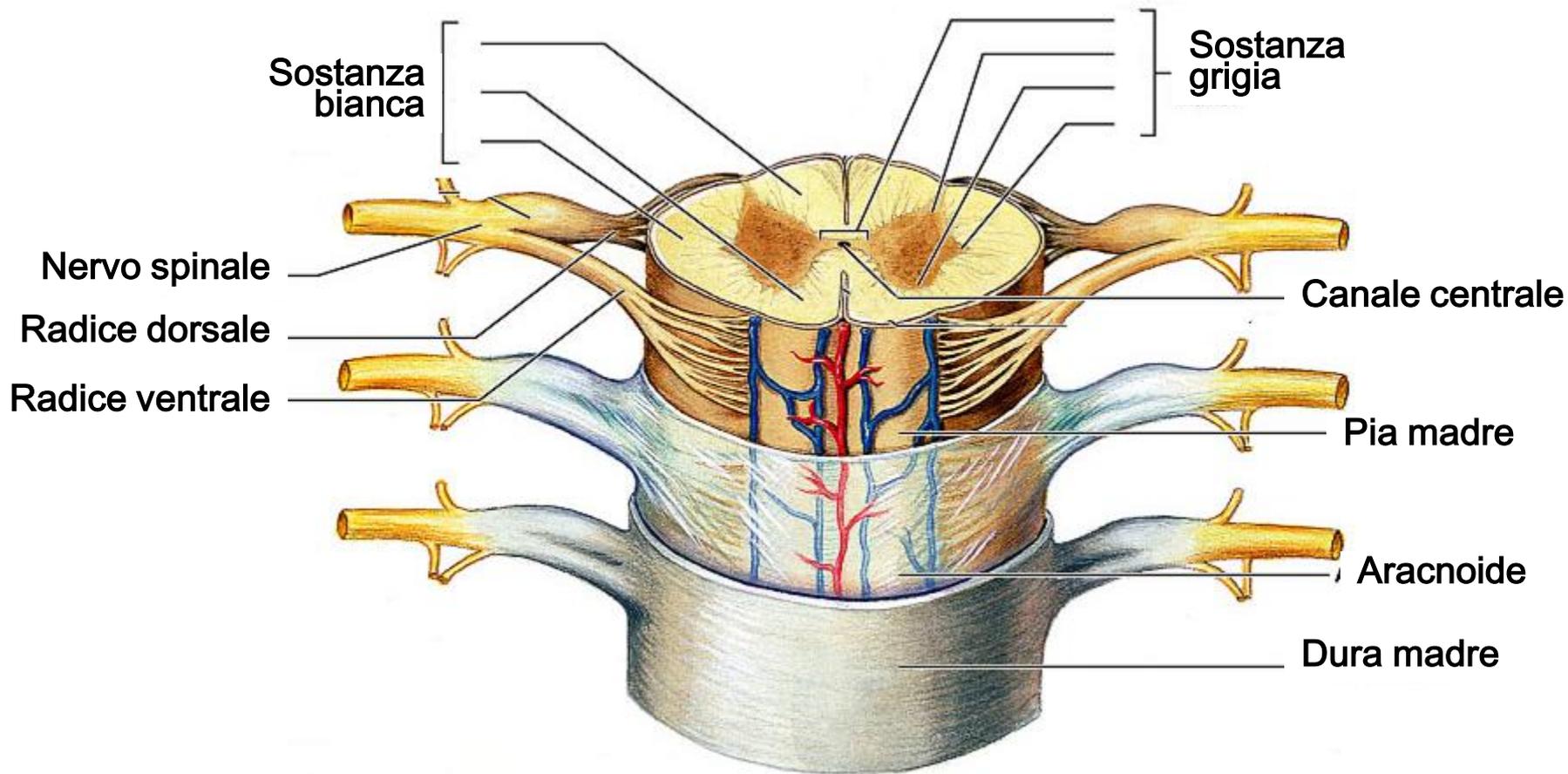
Nuclei profondi – materia grigia in profondità



# Midollo spinale: cervicale, toracico, lombare, e sacrale



# Anatomia del midollo spinale



## Sostanza grigia del midollo spinale e radici spinali

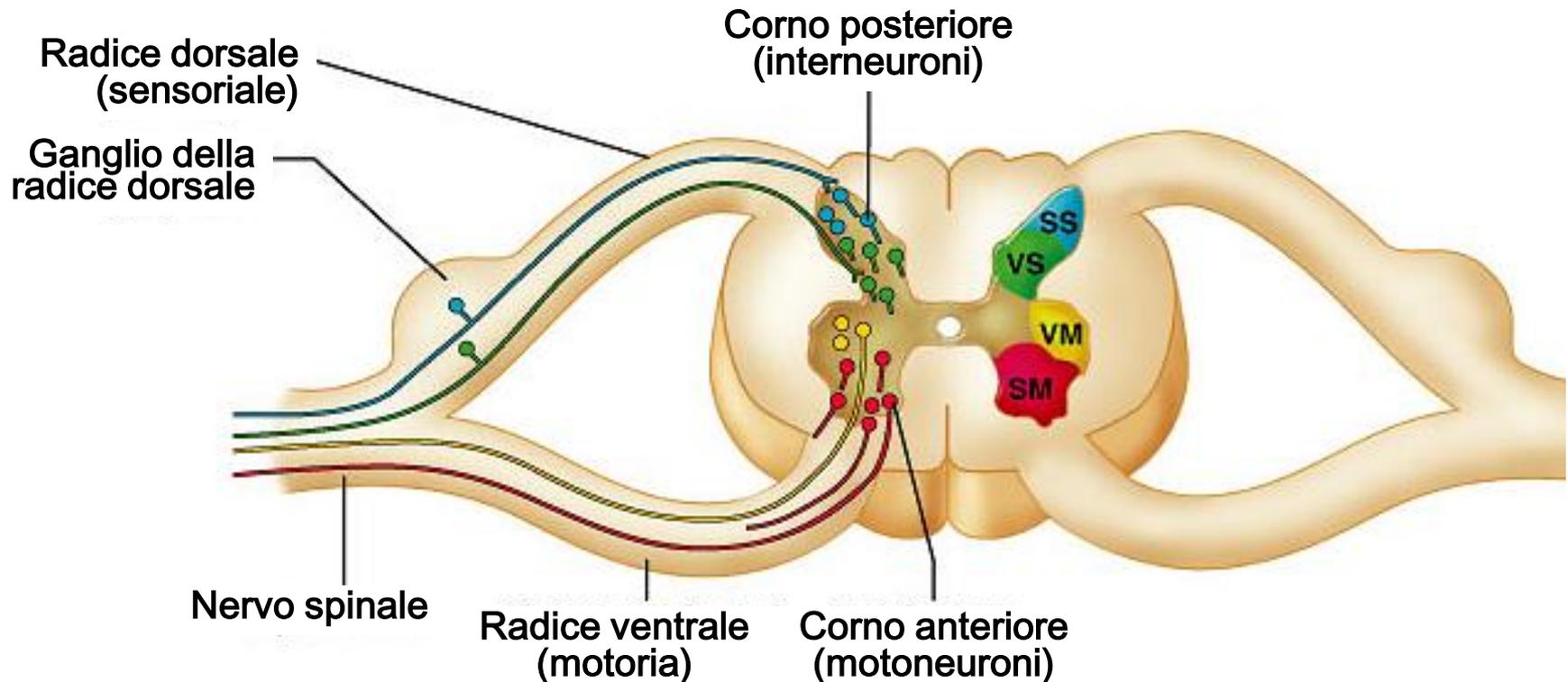
A forma di H

Commissura grigia – contiene il canale centrale

Corna anteriori – contengono i corpi cellulari dei motoneuroni

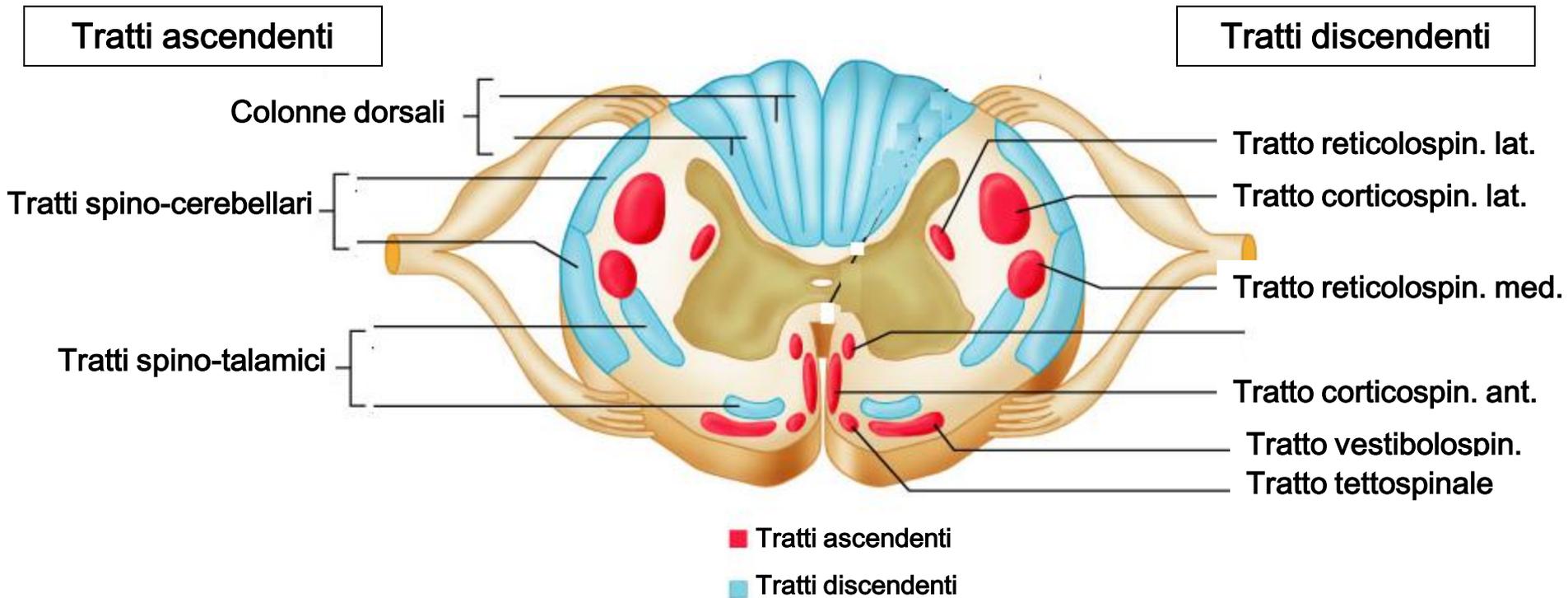
Corna posteriori – consistono di interneuroni

Sostanza grigia – suddivisa tra le regioni viscerali e somatiche



# Sostanza bianca del midollo spinale

- Formata da assoni mielinici e amielinici
- Tre tipi di fibre
  - ascendenti
  - discendenti
  - commissurali



# Vie ascendenti (sensoriali)

Conducono impulsi della sensibilità somatica

Catene di neuroni composti di:

Neuroni del primo, secondo e terzo ordine

Quattro principali vie ascendenti

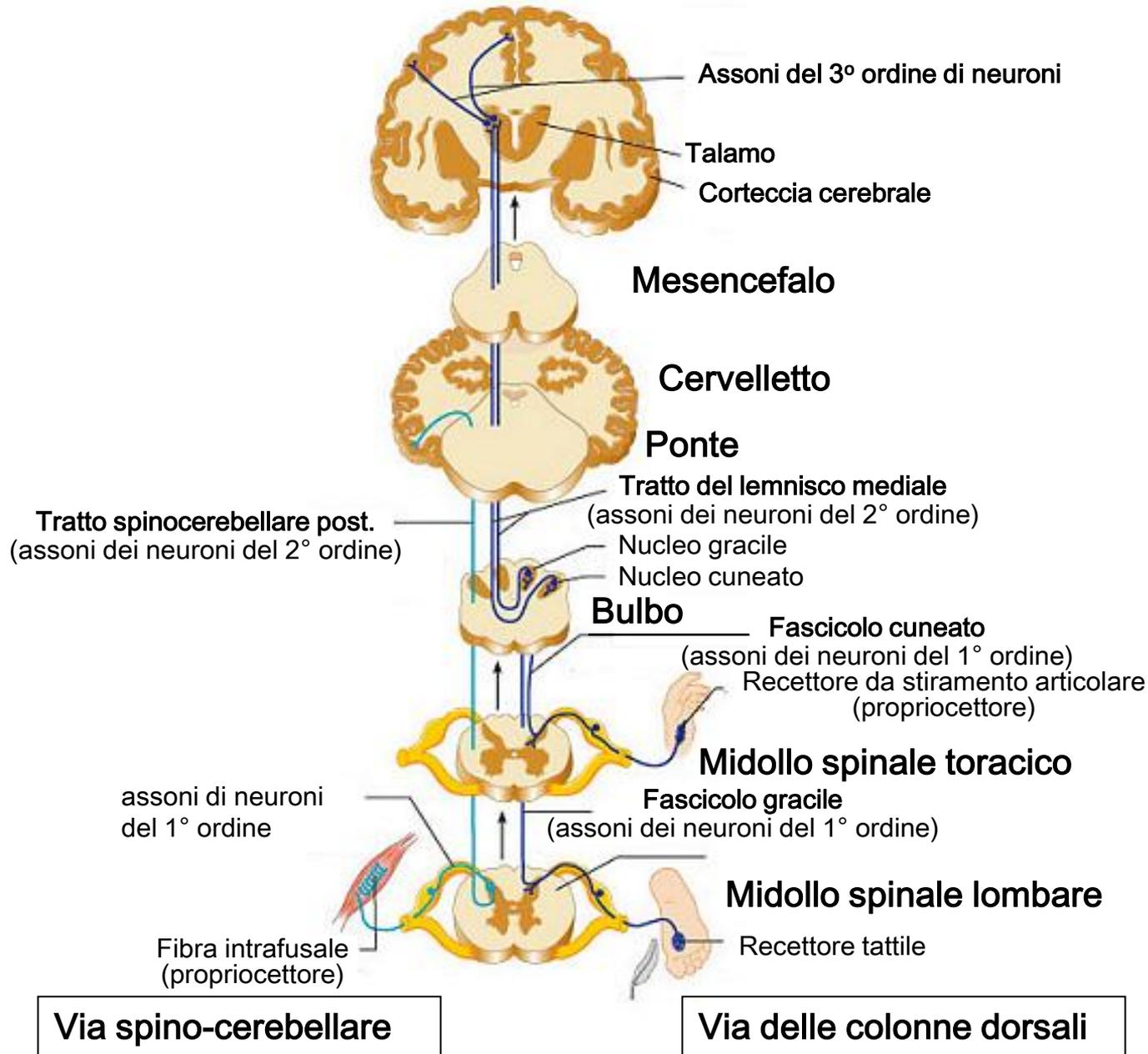
Via della colonna dorsale

Via spinotalamica

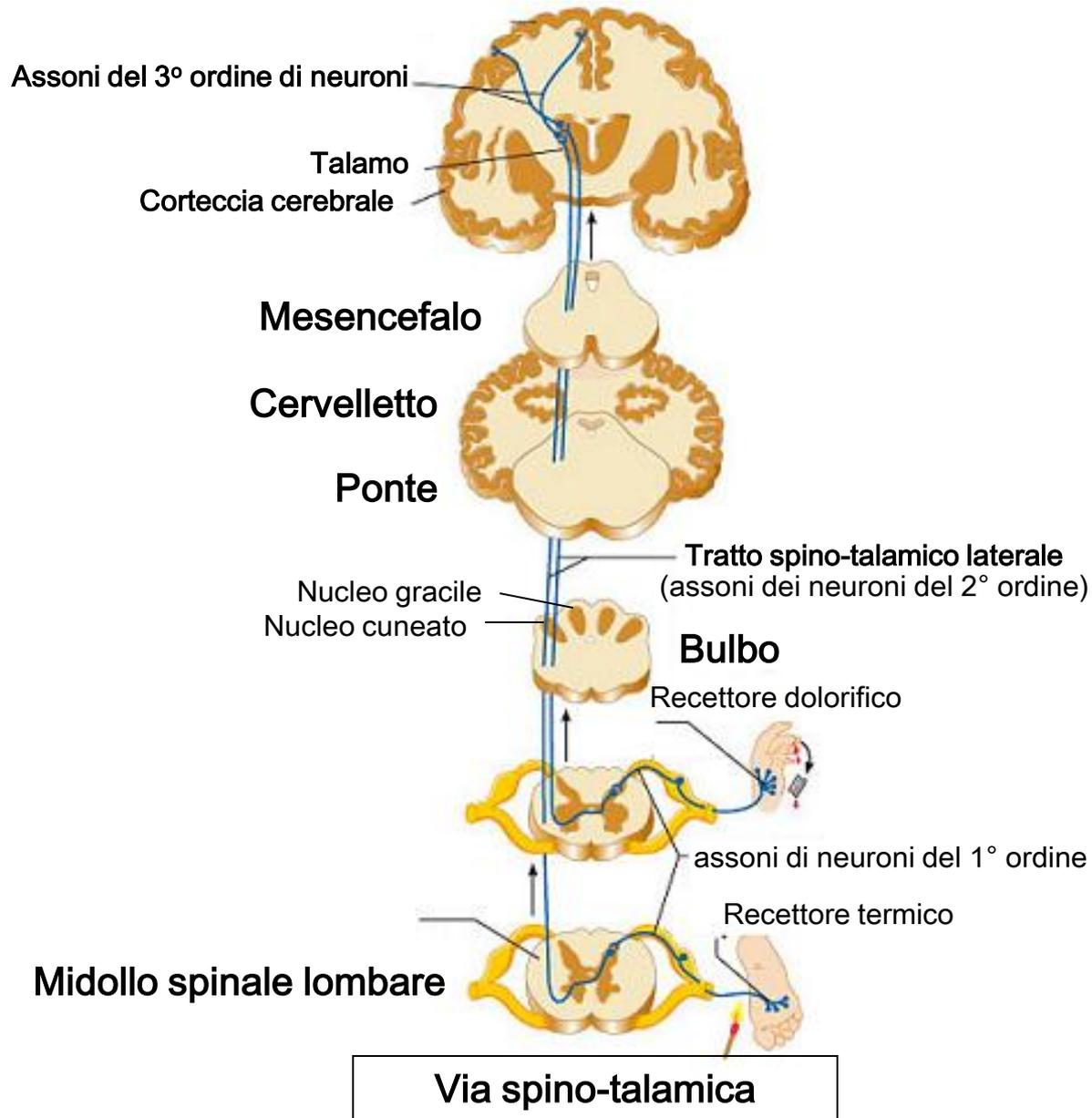
Via spinocerebellare posteriore

Via spinocerebellare anteriore

# Vie sensoriali ascendenti



# Vie sensoriali ascendenti



# Vie discendenti (motorie)

Inviando istruzioni motorie dal cervello al midollo spinale

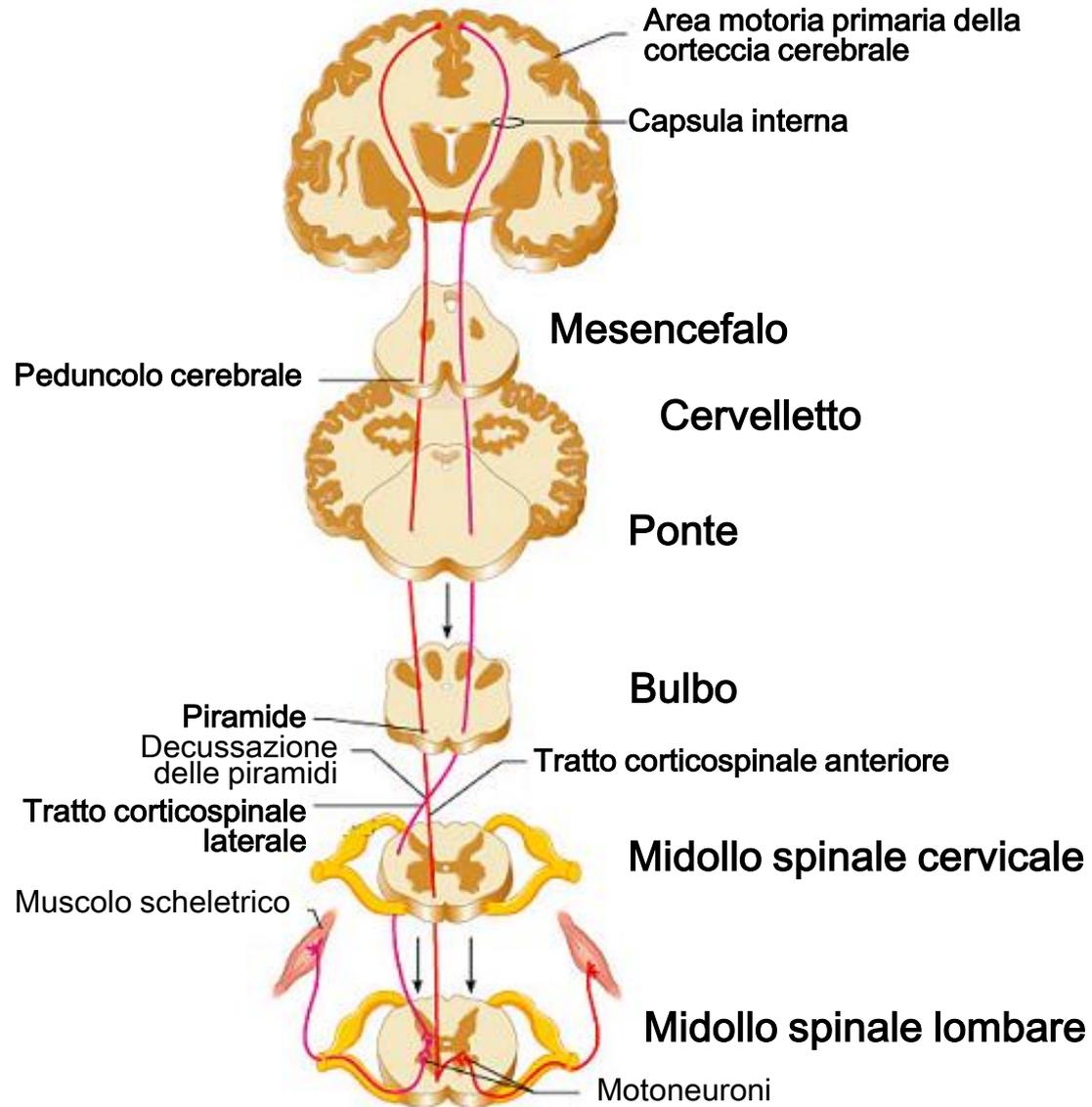
Suddivise in due gruppi

Tratti piramidali o corticospinali

Altre vie motorie

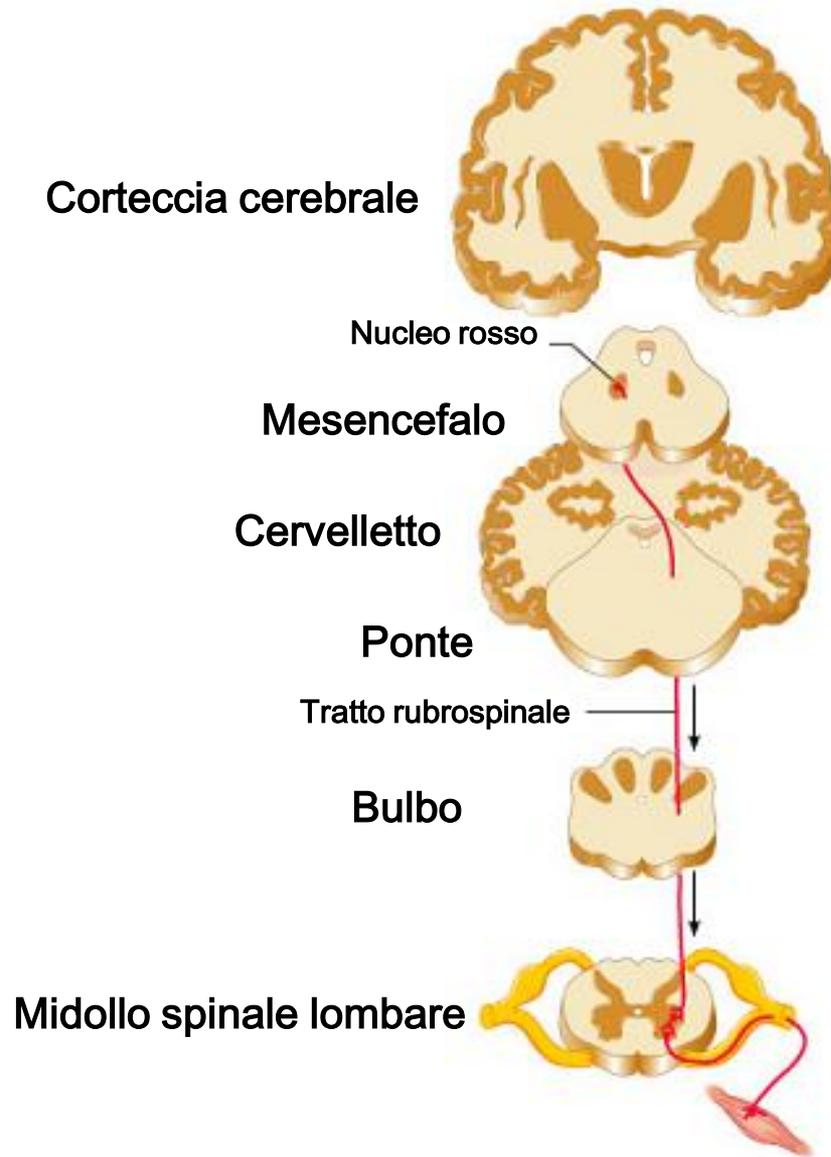
- Tratto tectospinali
- Tratto vestibulospinale
- Tratto rubrospinale
- Tratto reticulospinale

# Vie motorie discendenti



Vie piramidali (corticospinali) laterale (decussa) e anteriore

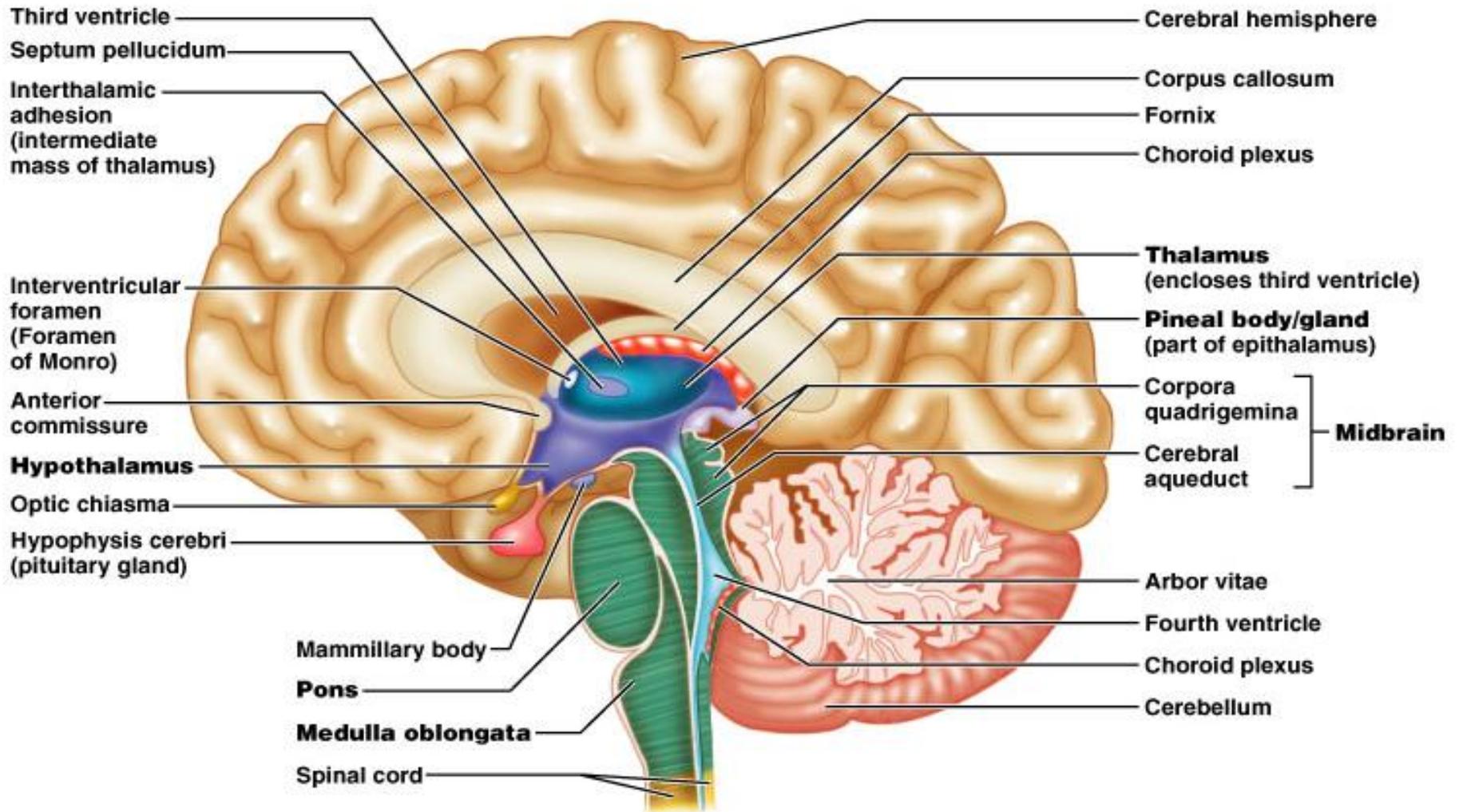
# Vie motorie discendenti



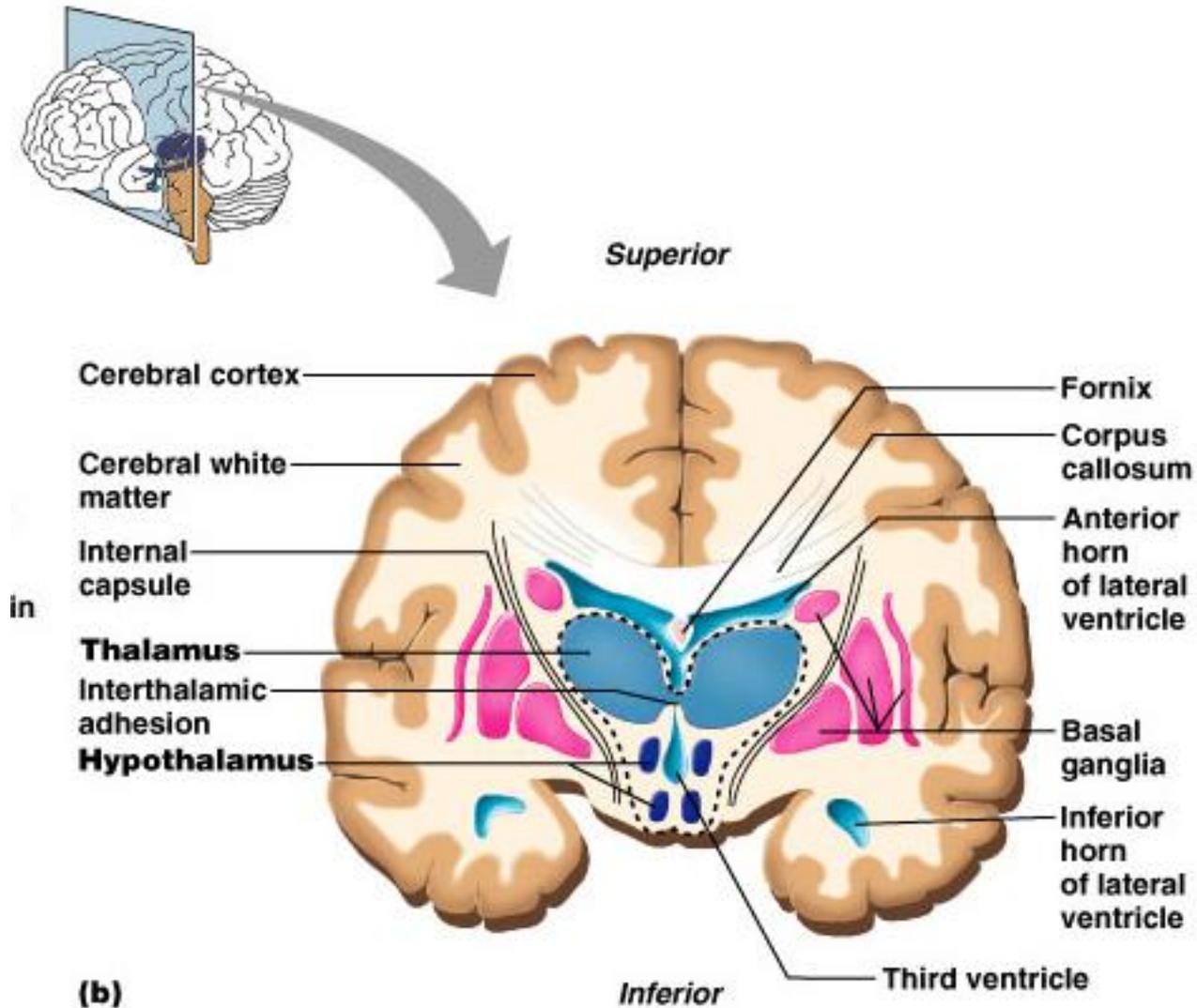
Via rubrospinale (extrapiramidale)

**FINE**

# Il diencefalo e il tronco: sezione sagittale



# Il diencefalo : sezione coronale



The End