

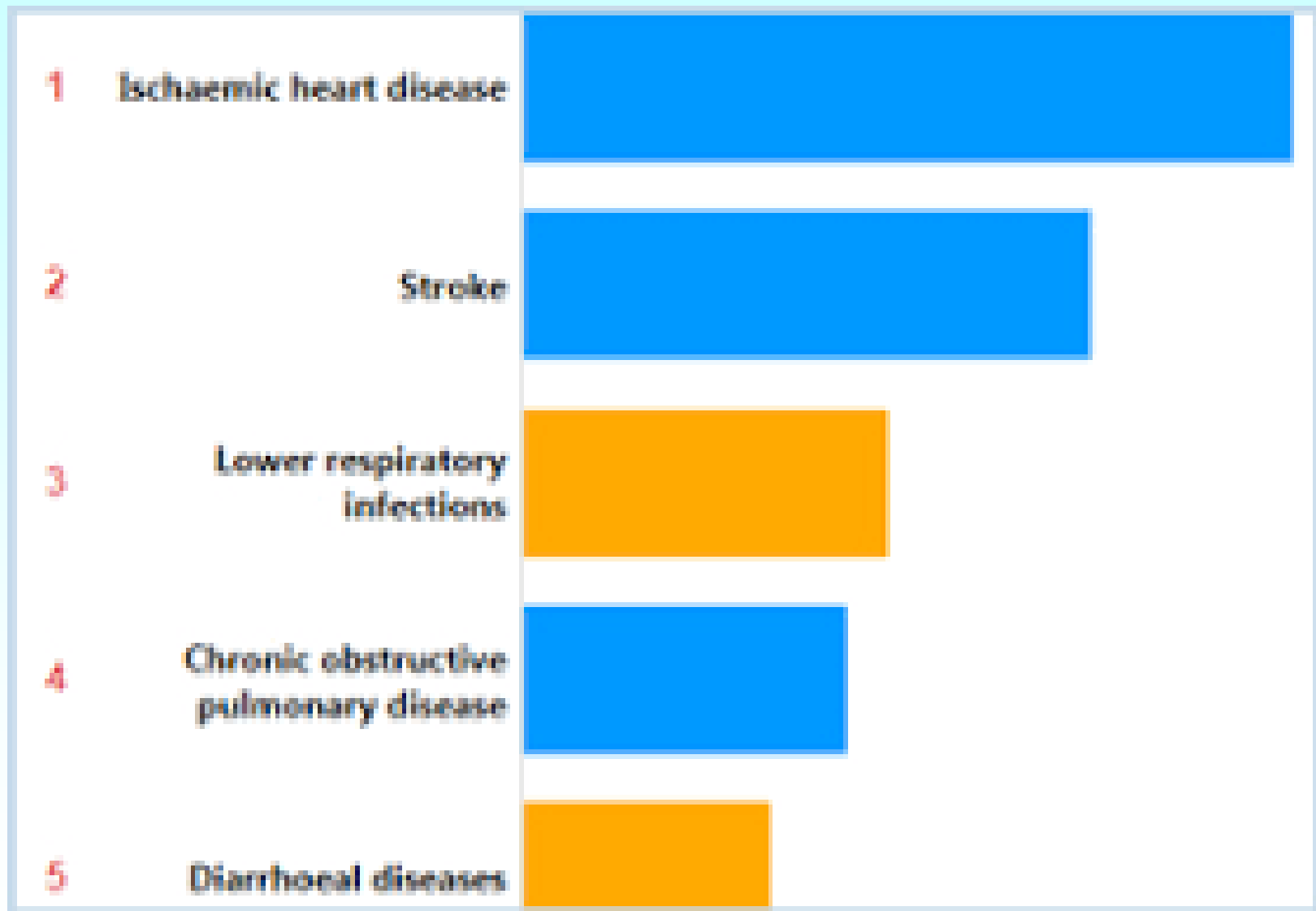
Il sistema nervoso



Realizzato da:

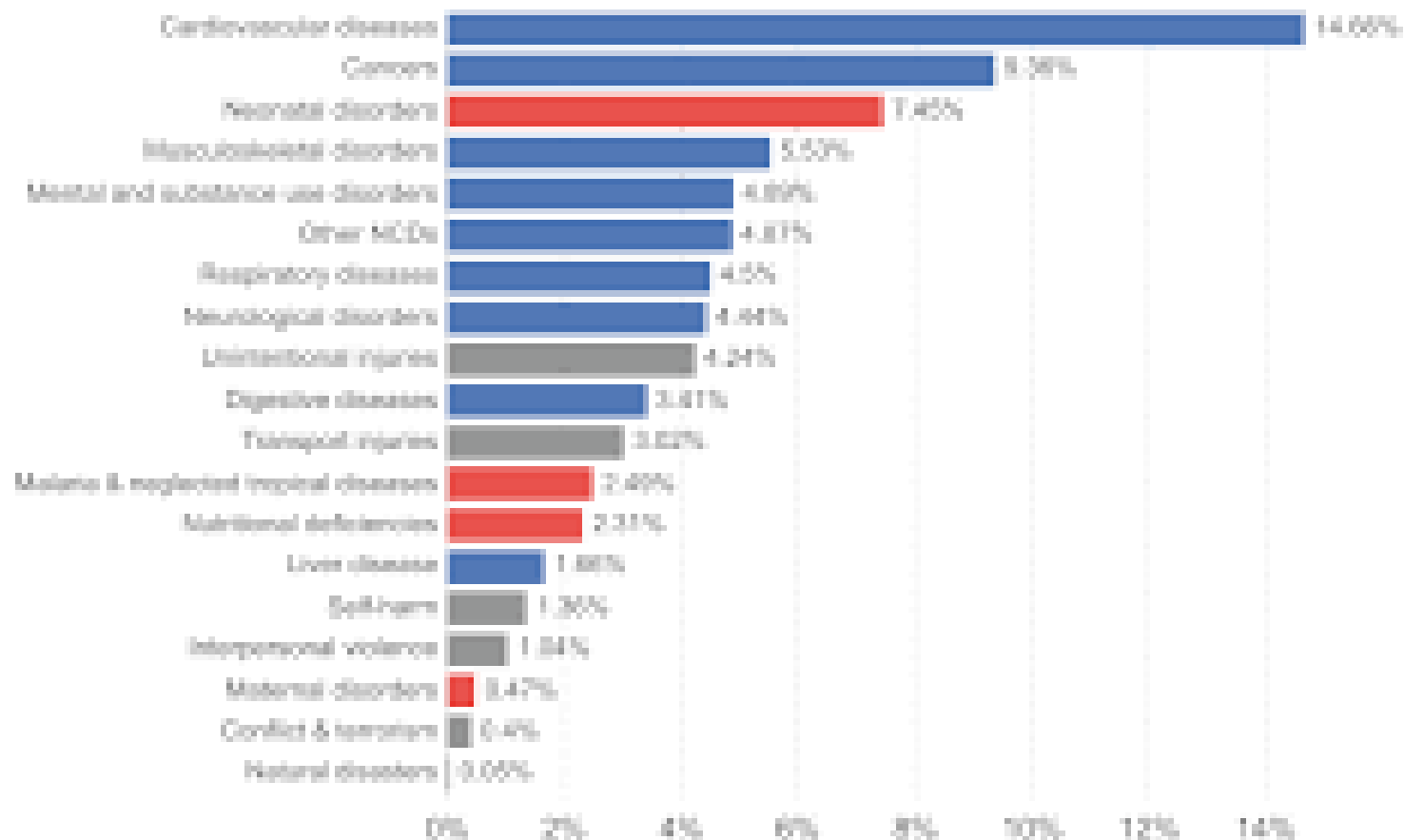
S. Abbinante

G. Basile



Share of total disease burden by cause, World, 2017

Total disease burden, measured in Disability-Adjusted Life Years (DALYs) by sub-category of disease or injury. DALYs measure the total burden of disease – both from years of life lost due to premature death and years lived with a disability. One DALY equals one lost year of healthy life.

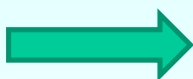


Source: IHME, Global Burden of Disease

OurWorldinData.org/burden-of-disease • CC BY

Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016

GBD 2016 Neurology Collaborators*



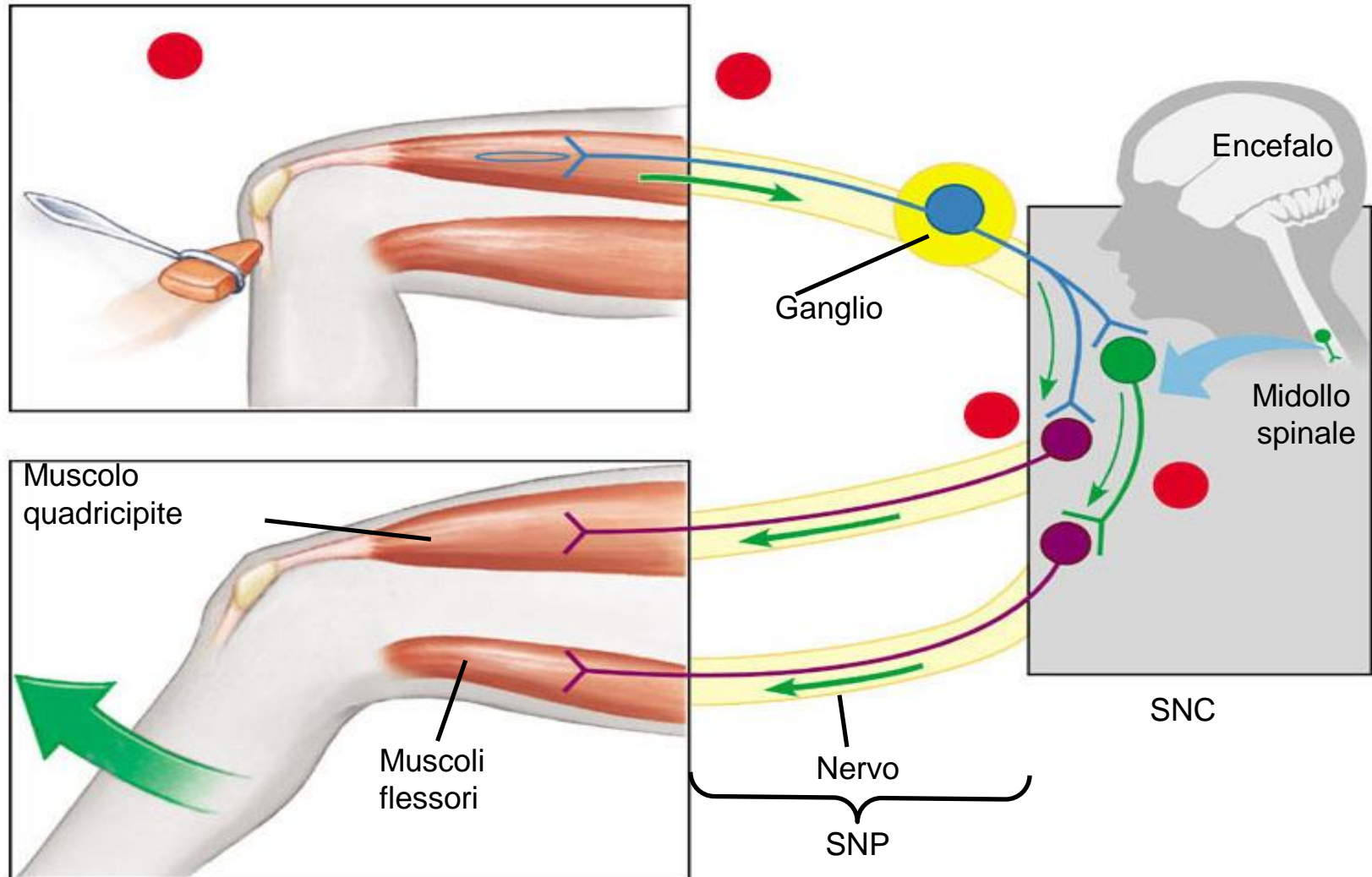
	Global	East Asia	Southeast Asia	Oceania	Central Asia	Central Europe	Eastern Europe	High-income Asia Pacific	Australia	Western Europe	Southern Latin America	High-income North America	Caribbean	Andean Latin America	Central Latin America	Tropical Latin America	North Africa and Middle East	South Asia	Central sub-Saharan Africa	Eastern sub-Saharan Africa	Southern sub-Saharan Africa	Western sub-Saharan Africa	
Stroke	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Migraine	2	3	3	3	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	4	3	3	3	3
Alzheimer's disease and other dementias	3	2	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	4	4	4	4
Meningitis	4	11	5	4	9	12	10	14	13	13	11	13	4	9	10	8	5	3	2	2	5	2	2
Epilepsy	5	5	4	5	3	7	8	6	7	6	5	6	5	4	4	4	4	6	5	5	2	5	5
Spinal cord injury	6	7	8	9	7	6	5	4	4	4	4	4	9	8	9	9	6	9	6	7	10	9	7
Traumatic brain injury	7	6	6	7	5	4	4	7	8	8	9	8	7	7	6	7	9	7	8	8	6	7	9
Brain and other CNS cancer	8	4	9	10	6	5	6	8	5	5	6	5	8	6	7	5	8	10	9	11	9	10	10
Tension-type headache	9	8	10	8	10	8	7	5	6	7	7	7	6	5	5	6	7	8	8	9	7	6	6
Encephalitis	10	9	7	6	8	13	11	11	14	14	12	14	11	10	11	12	10	5	10	10	11	8	8
Parkinson's disease	11	10	11	12	12	9	9	10	9	10	8	9	12	11	12	11	12	13	13	13	12	13	13
Other neurological disorders	12	12	12	11	11	10	12	9	10	9	10	10	10	12	8	10	11	12	12	12	8	12	12
Tetanus	13	15	13	14	15	15	15	15	15	15	15	15	13	15	15	15	14	11	11	6	15	11	11
Multiple sclerosis	14	14	15	15	13	11	13	13	12	11	13	11	15	14	14	14	13	14	14	14	13	15	15
Motor neuron diseases	15	13	14	13	14	14	14	12	11	12	14	12	14	13	13	13	15	15	15	15	14	14	14

Figure 1: Ranking of age-standardised DALY rates for all neurological disorders by region, 2016
DALY=disability-adjusted life-year.

Struttura del sistema nervoso

- ❖ Il sistema nervoso è costituito da neuroni, cioè cellule nervose specializzate, che trasferiscono segnali nelle varie parti del corpo.
- ❖ Un neurone è formato da un corpo cellulare contenente il nucleo e gli organuli, e da lunghi prolungamenti detti fibre nervose che trasmettono i segnali.
- ❖ Ogni neurone crea reti di connessioni con le altre cellule nervose che ci permettono di svolgere ogni nostra azione (imparare, ricordare e muoverci ecc..)

L'attività del sistema nervoso



Il sistema nervoso ha tre funzioni fondamentali:

✓ **L'acquisizione sensoriale:**

è la trasmissione di impulsi dai recettori sensoriali ai centri di elaborazione cioè l'encefalo e il midollo spinale

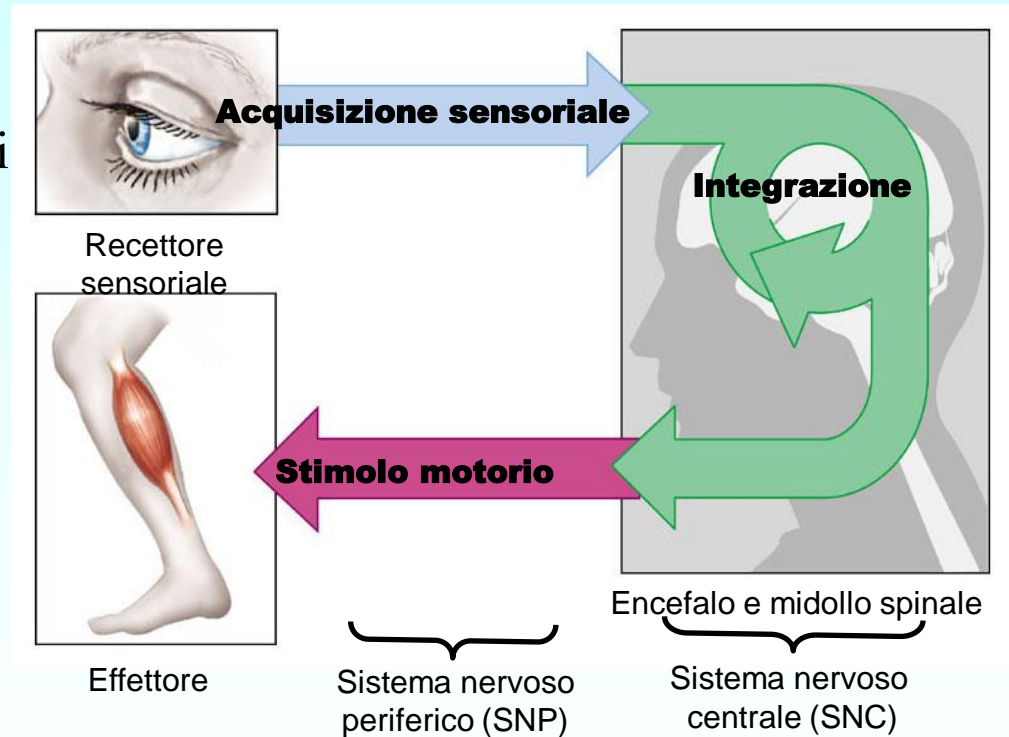
✓ **L'integrazione:**

è l'interpretazione degli impulsi sensoriali la formulazione di risposte nei centri di elaborazione

✓ **Lo stimolo motorio:**

è la conduzione degli impulsi da un centro di elaborazione alle cellule effettrici che provvedono alle risposte del corpo.

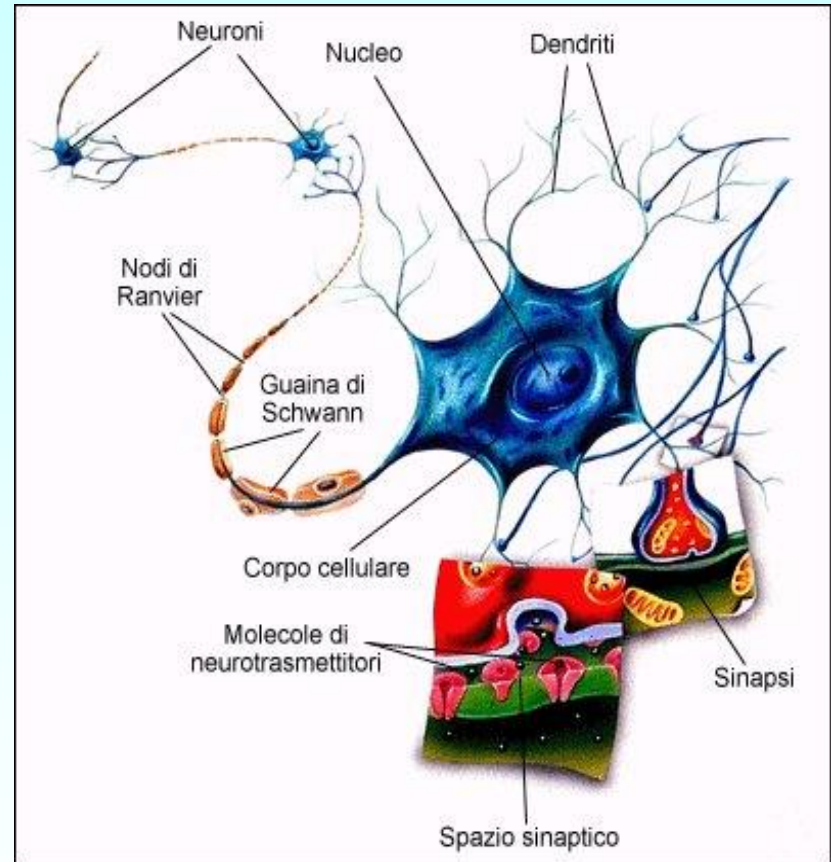
L'informazione è trasmessa sotto forma di impulso e passa dai recettori ai centri di elaborazione e infine agli effettori attraverso i NEURONI.



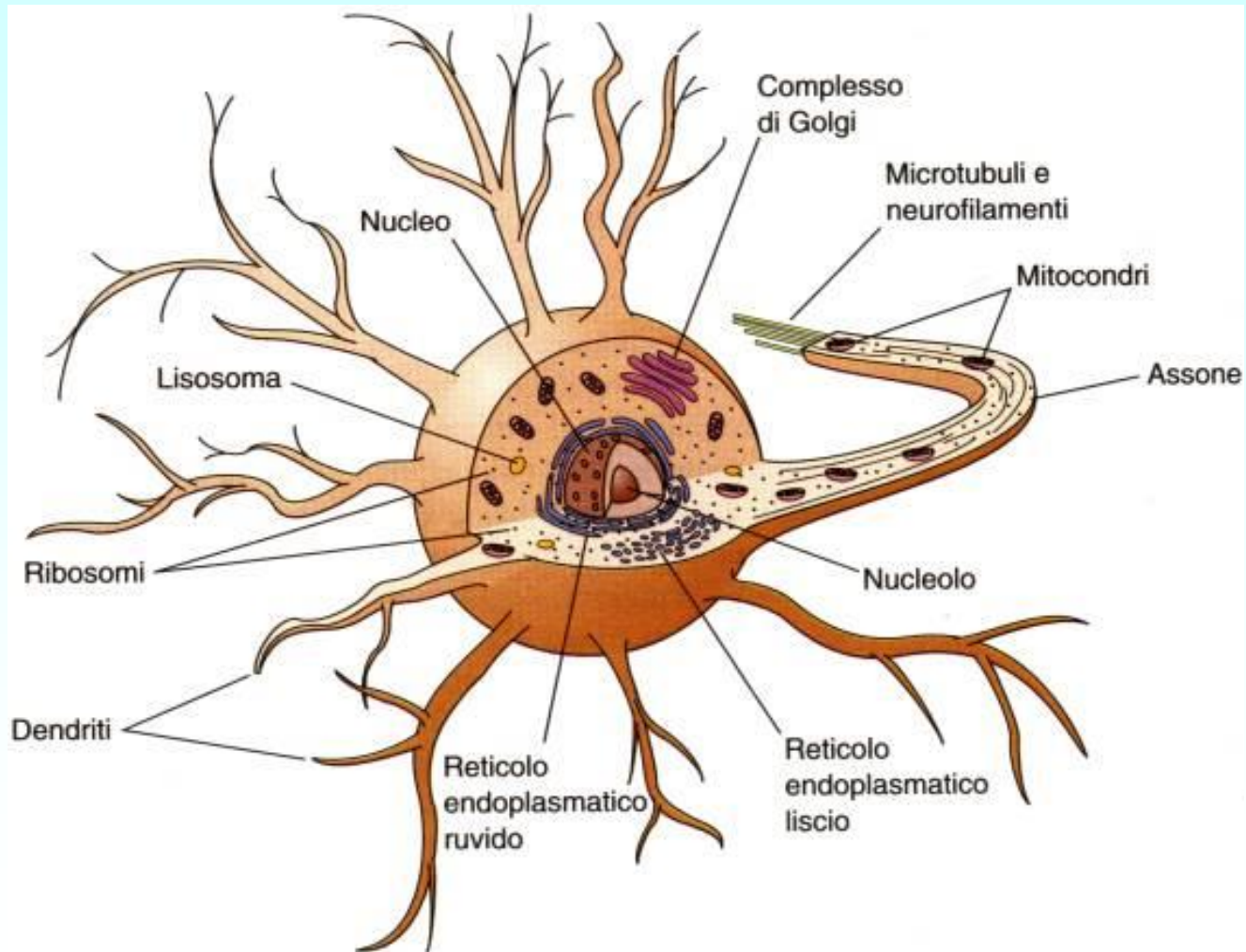
Da cosa è costituito il sistema nervoso?

Il sistema nervoso è costituito da due tipi di cellule:

- **NEURONI** (cellule nervose) che sono specializzati nella trasmissione degli impulsi nelle varie parti del corpo
- **CELLULE DI SOSTEGNO** che proteggono, isolano e sostengono i neuroni. Il neurone possiede un corpo cellulare contenente il nucleo e gli organuli citoplasmatici.



La struttura del neurone



Dal corpo cellulare si diramano due tipi di fibre:

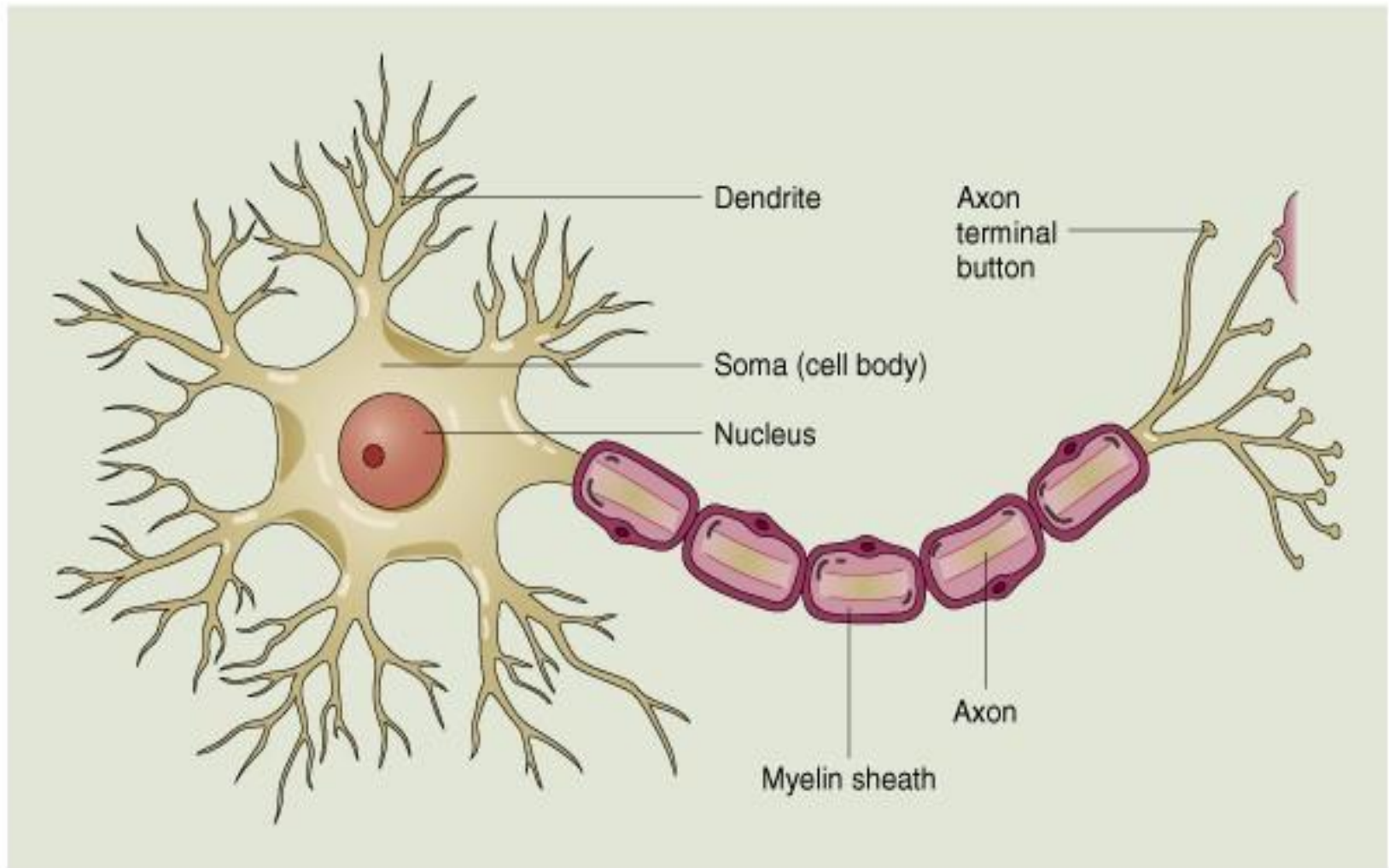
- Fibre del primo tipo dette DENDRITI, che trasmettono i messaggi provenienti da una cellula sensoriale o da un neurone vicino dalla loro estremità verso l'interno del neurone.
- Fibre del secondo tipo a cui appartiene l'ASSONE, che conduce i messaggi verso un altro neurone o un effettore. Esso è avvolto da una densa sostanza isolante chiamata GUAINA MIELINICA, che è una catena di cellule di Schwann (cellule di sostegno), ciascuna arrotolata intorno all'assone.

Gli spazi tra le cellule di Schwann sono detti NODI DI RANVIER, in cui avviene la trasmissione dei segnali.

Quando un messaggio viaggia lungo un assone mielinizzato esso salta da un nodo all'altro e in tal modo l'impulso si propaga più velocemente.

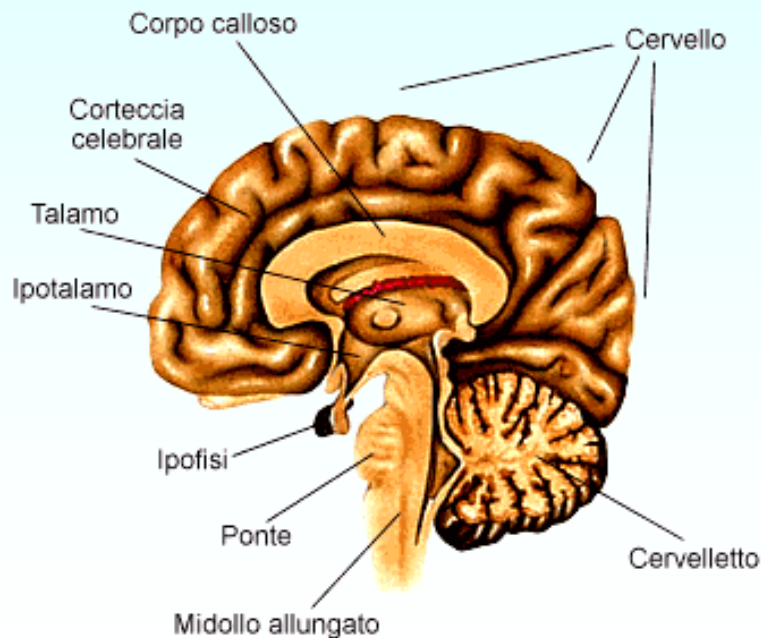
L'assone termina con alcune ramificazioni, ciascuna con all'estremità un rigonfiamento detto BOTTONE SINAPTICO che trasmette gli impulsi a un altro neurone o a un effettore.

Struttura di un neurone mielinizzato



Il sistema nervoso è diviso in:

- **Sistema nervoso centrale**
che è costituito dall'encefalo e dal midollo spinale.



- **Sistema nervoso periferico**
che è formato dai nervi che trasmettono i messaggi verso l'interno e l'esterno del sistema nervoso centrale.

Un nervo è fascio di fibre neuronali (assoni e dendriti) avvolte nel tessuto connettivo.

Il sistema nervoso periferico possiede oltre ai nervi anche i GANGLI che raggruppano i corpi cellulari dei neuroni presenti nei nervi.

Vi sono tre tipi di neuroni adibiti alle tre funzioni del sistema nervoso:

- i **neuroni sensoriali** contribuiscono all'acquisizione sensoriale trasportando le informazioni provenienti dai recettori verso il sistema nervoso centrale.
- Gli **interneuroni** si trovano all'interno del sistema centrale e integrano i dati forniti dai neuroni sensoriali e trasmettono i segnali corrispondenti ai neuroni motori.
- I **neuroni motori** trasmettono i segnali dal sistema centrale alle cellule effettrici che formulano una risposta.

I diversi tipi di sistemi nervosi negli invertebrati

In tutto il regno animale sono presenti diversi tipi di sistemi nervosi.

- Alcuni pluricellulari eterotrofi presentano una **rete nervosa** ossia un sistema a reticolo di neuroni che si estende in tutto il corpo.
- La maggior parte degli animali presentano una simmetria bilaterale e tra essi i vermi piatti presentano la **cefalizzazione** cioè la concentrazione delle strutture nervose presso l'estremità anteriore e la **centralizzazione** ossia la presenza di un sistema nervoso centrale separato da quello periferico.

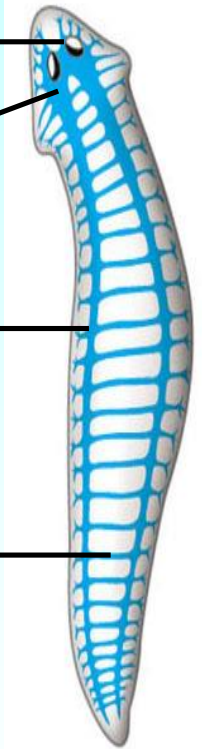
Gli altri invertebrati presentano una cefalizzazione e una centralizzazione del sistema nervoso più accentuata rispetto ai vermi piatti in quanto possiedono un sistema centrale composto da encefalo e da uno o più cordoni nervosi(assoni e dendriti) .

Macchia oculare

Encefalo

Cordone nervoso

Nervi periferici

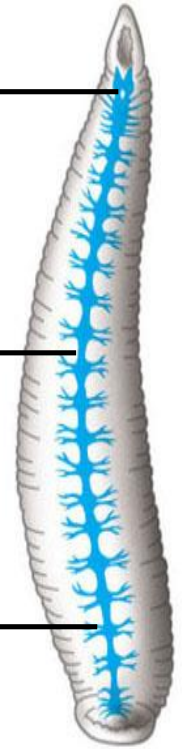


Planaria (un verme piatto)

Encefalo

Cordone nervoso ventrale

Gangli dei segmenti

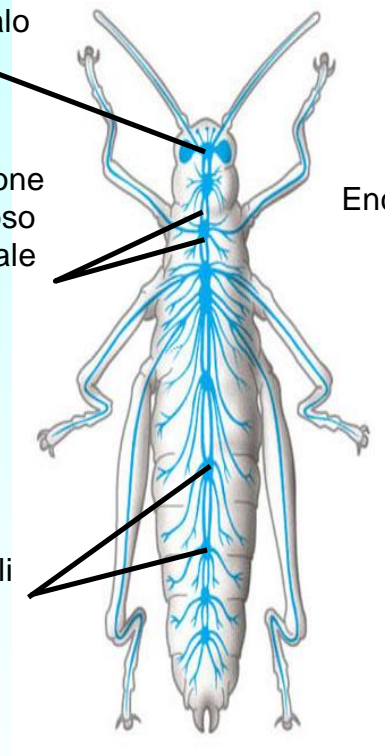


Sanguisuga (un anellide)

Encefalo

Cordone nervoso ventrale

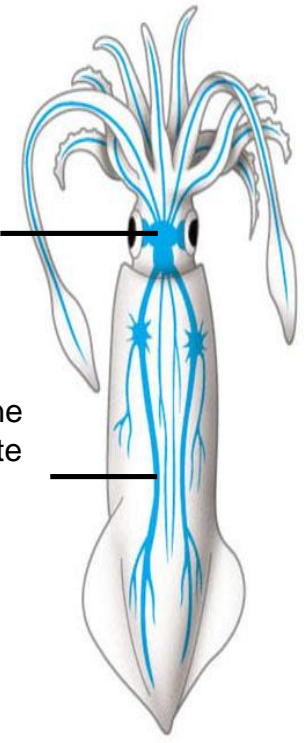
Gangli



Insetto (un artropode)

Encefalo

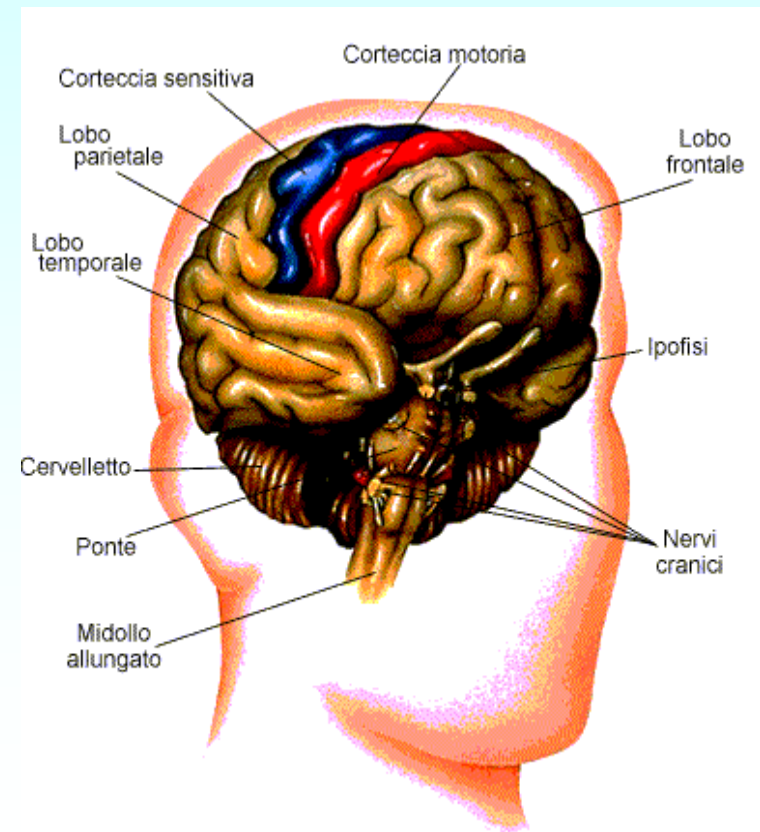
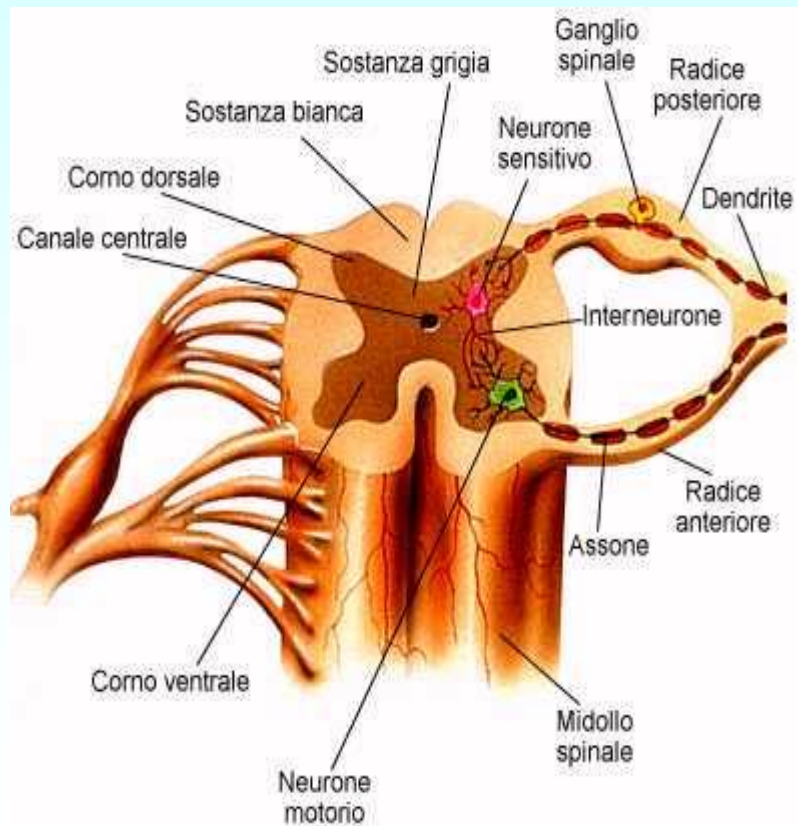
Assone gigante



Calamaro (un mollusco)

Il sistema nervoso dei vertebrati

- Il sistema nervoso dei vertebrati mostra un alto livello di centralizzazione e cefalizzazione. Il sistema nervoso centrale dei vertebrati è costituito da un encefalo e da un midollo spinale.



Sistema nervoso centrale (SNC)

Sistema nervoso periferico (SNP)

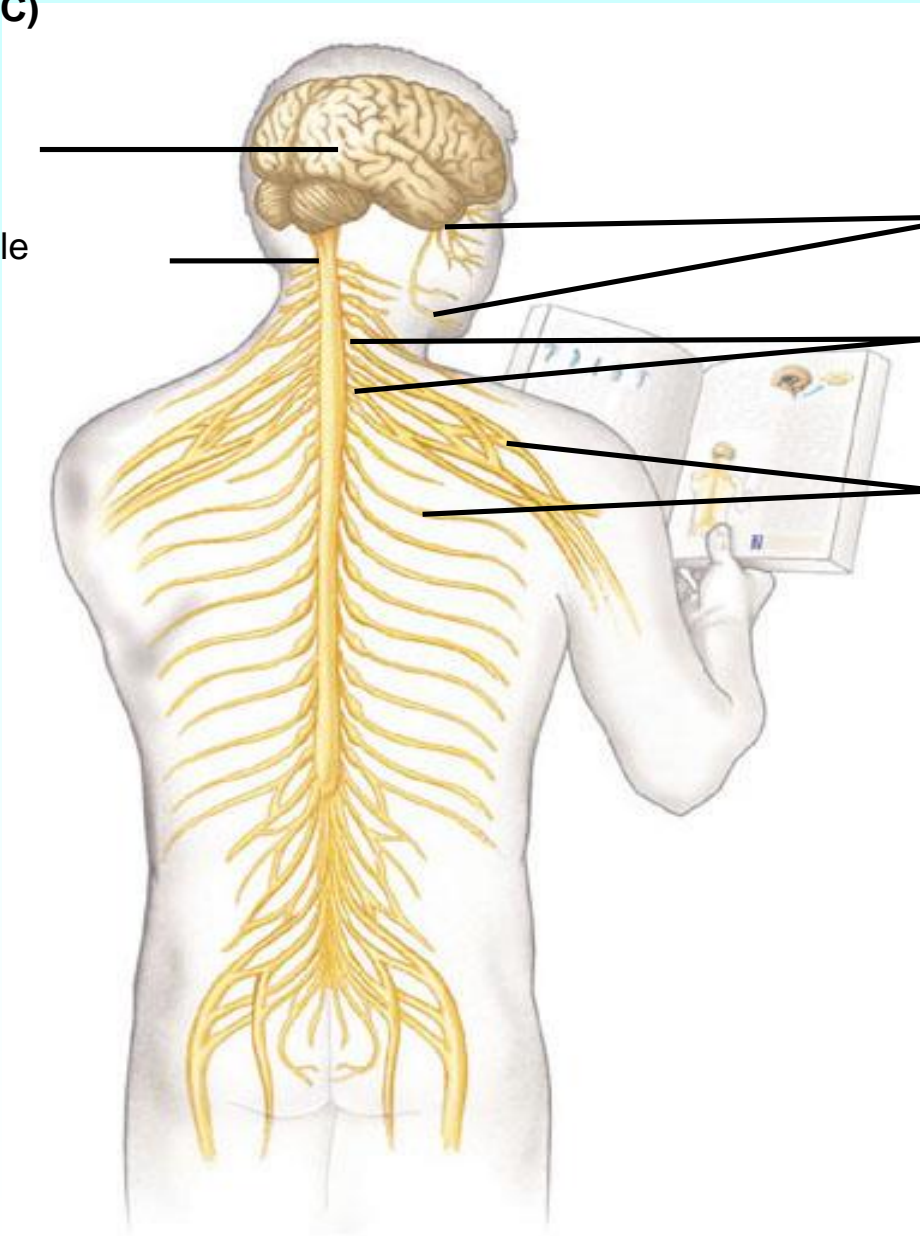
Encefalo

Midollo spinale

Nervi cranici

Gangli

Nervi spinali



Il **midollo spinale** riceve le informazioni sensoriali dalla pelle o dai muscoli e invia comandi motori.

L'**encefalo** è il principale sistema di controllo del sistema nervoso e include i centri per l'omeostasi che consentono il corretto funzionamento degli organi, i centri sensoriali che comprendono le informazioni provenienti dagli occhi, dalle orecchie, dal naso e dagli altri organi di senso.

L'encefalo influisce sul funzionamento sul midollo spinale ,inviando i propri comandi motori ai muscoli volontari. Sia l'encefalo che il midollo spinale comprendono alcuni compartimenti cavi, queste cavità piene di liquido chiamate **ventricoli** nell'encefalo sono contigue con il **canale ependimale** del midollo spinale. I ventricoli e il canale ependimale contengono il liquido **cerebrospinale** che funziona da ammortizzatore del sistema nervoso centrale che lo rifornisce di sostanze nutritive, di ormoni e di globuli bianchi.

Il sistema nervoso centrale ha due parti distinte: la **sostanza bianca** che è costituita da assoni e da dendriti e la **sostanza grigia** che è composta principalmente da corpi cellulari.

Il potenziale di riposo

L'energia potenziale del neurone serve per mandare impulsi da una parte all'altra del corpo. L'energia potenziale del neurone risiede nella differenza di carica che esiste tra :

- Il citoplasma che si trova sotto la membrana ha carica negativa
- Il liquido extracellulare presente fuori dalla membrana ha carica positiva.

Il potenziale che si sviluppa tra queste due membrane in un neurone a riposo è detto **potenziale di riposo**.

Le cellule hanno un potenziale di riposo negativo poiché l'interno della cellula, rispetto all'esterno è negativo.

Un neurone ha un potenziale di riposo di circa -70millivolt

Che cosa da origine al potenziale di riposo?

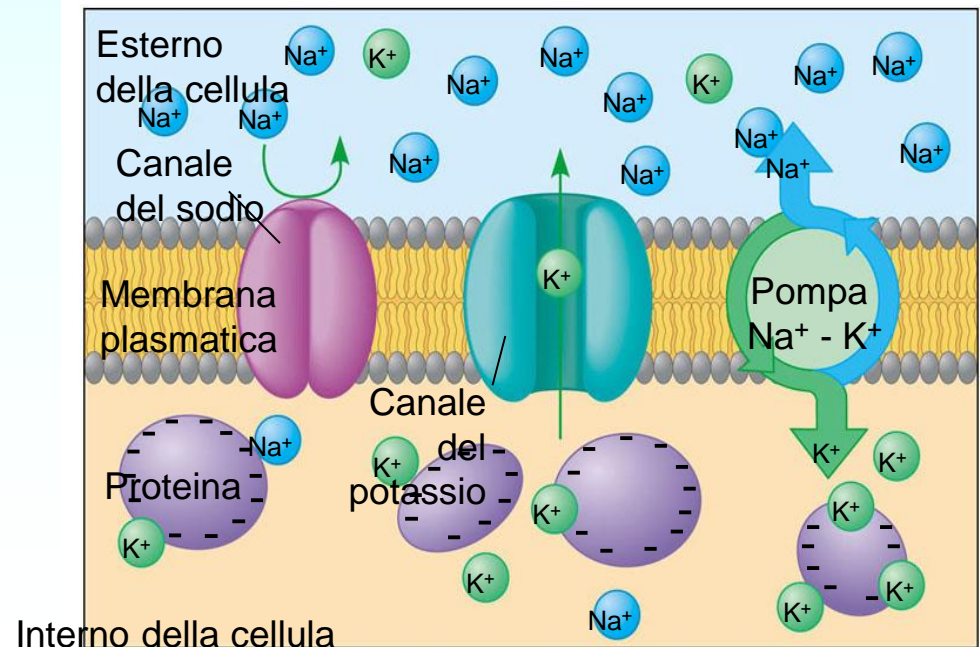
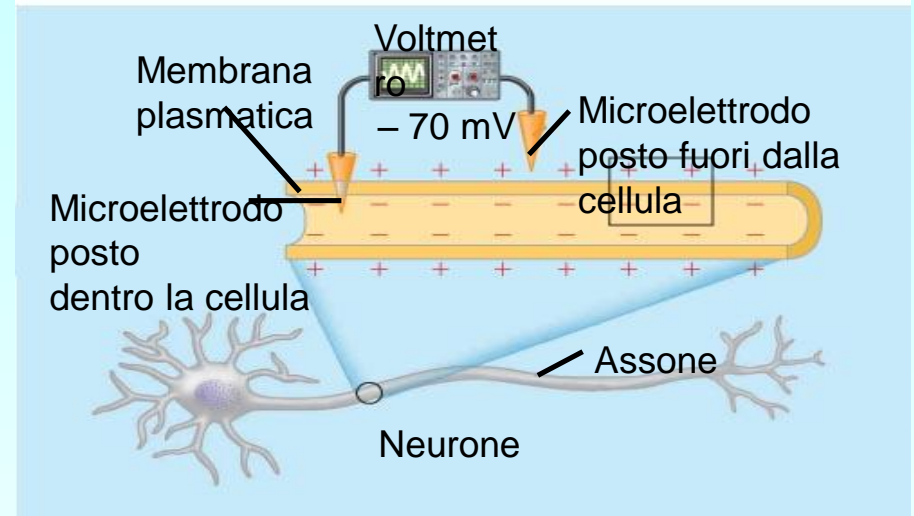
La membrana trattiene all'interno della cellula molecole cariche negativamente quali le proteine.

Inoltre essa possiede canali e pompe in grado di permettere il passaggio di sodio (Na^+) e potassio (K^+).

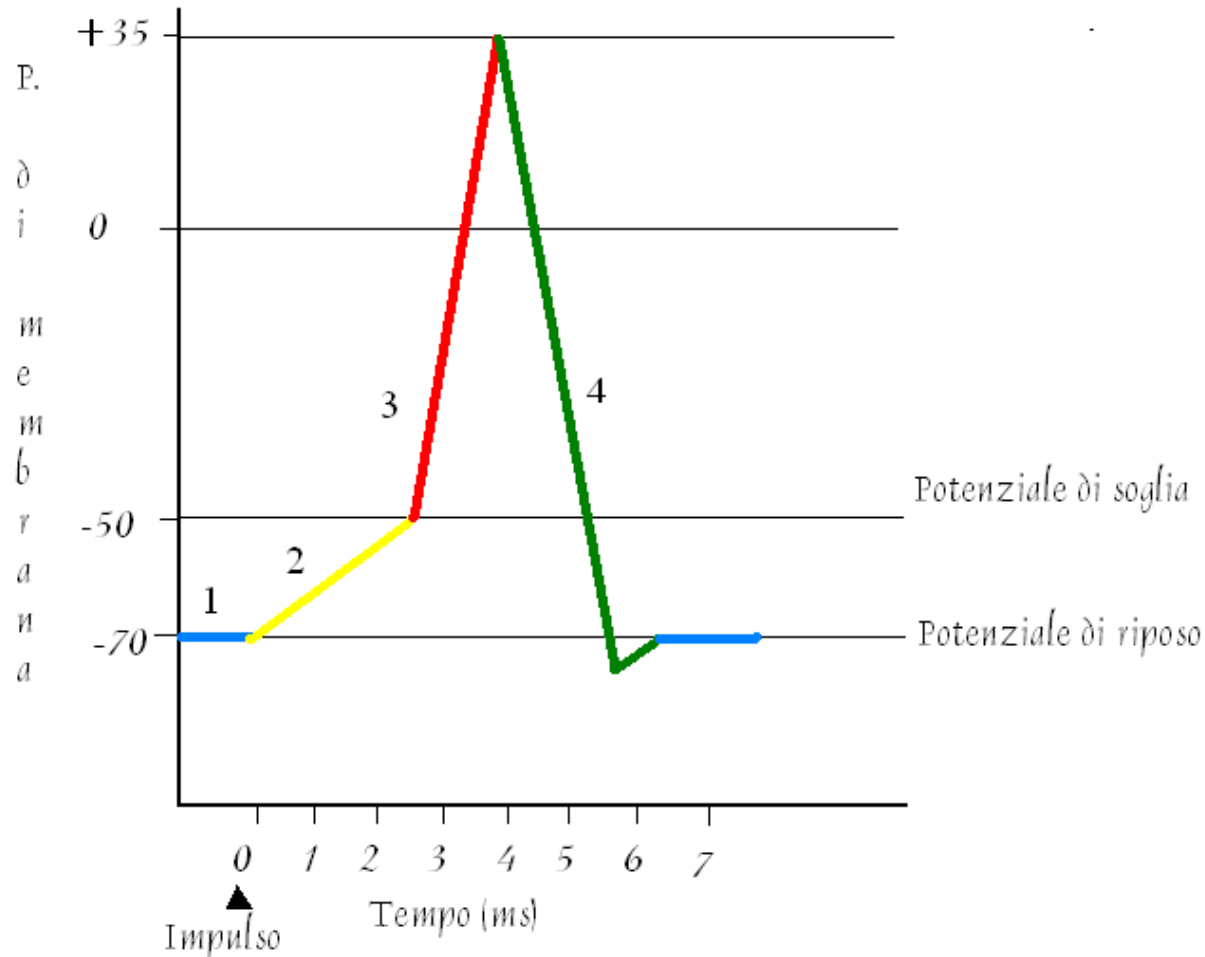
Il vantaggio della membrana a riposo risiede in un maggiore passaggio di questi elementi.

Per mantenere il potenziale di riposo occorre una proteina che funge da pompa sodio potassio ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$).

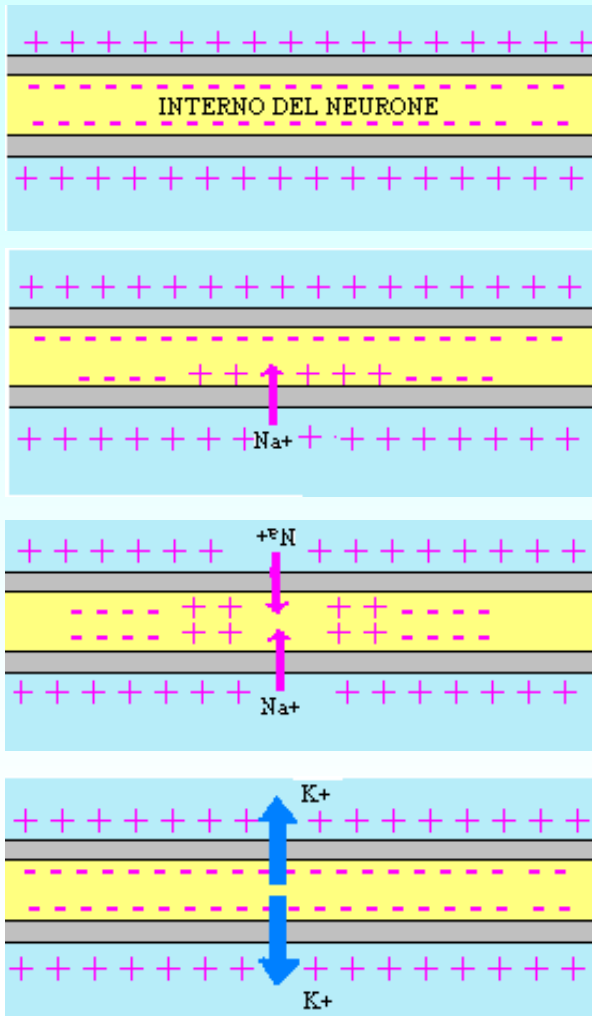
L'azione combinata delle molecole cariche negativamente all'interno della cellula e della diffusione degli ioni K^+ da origine a gran parte del potenziale di riposo



Variazione del potenziale di membrana durante un impulso nervoso



Uno stimolo è un qualsiasi fattore che da origine ad un impulso nervoso.
Un impulso nervoso è generato da un cambiamento del potenziale di membrana.



1 stato di riposo:nessun flusso netto di ioni attraverso la membrana

2 I canali del sodio cominciano ad aprirsi e alcuni ioni Na^+ entrano nel neurone rendendo leggermente meno negativa la membrana

3 Molti canali del sodio si aprono e gli ioni Na^+ entrano (i canali del potassio sono chiusi)

4 aumenta la carica positiva all'interno della membrana e la concentrazione di ioni Na^+ e il potenziale raggiunge il suo massimo valore dunque i canali Na^+ diventano inattivi. I canali del potassio si aprono e gli ioni K^+ diffondono all'esterno della membrana.

Il potenziale d'azione

Il **potenziale d'azione** è un fenomeno elettrico localizzato cioè una variazione del potenziale di riposo in un determinato punto dl neurone: l'assone.

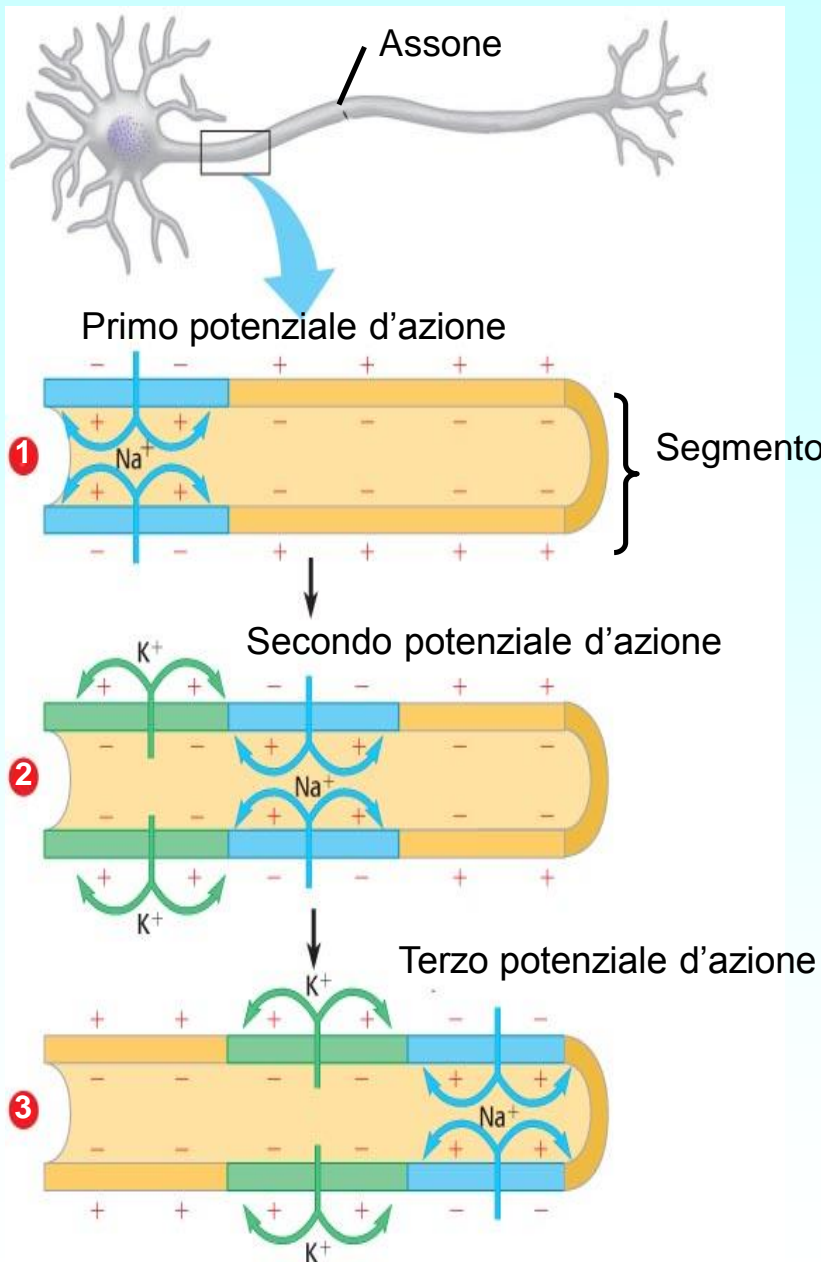
Quando sull'assone si genera un potenziale d'azione ha origine l'impulso nervoso.

I potenziali d'azione:

- Si propagano solo in una direzione. Le variazioni elettriche si diffondono in entrambe le direzioni ma non riescono ad aprire i canali del sodio e generare un potenziale d'azione quando questi canali sono disattivati.

Esso dunque si propaga in una sola direzione grazie ai cambiamenti elettrici che produce nella membrana del neurone

- I potenziali d'azione si propagano portando le informazioni al sistema nervoso centrale
- Essi rappresentano una risposta **tutto-o-nulla** che si verificano o in tutta la lunghezza dell'assone oppure non si verificano affatto
- La frequenza di essi cambia al variare dell'intensità dello stimolo



1 Quando la regione azzurra dell'assone apre i suoi canali del sodio, gli ioni Na^+ entrano velocemente e si genera il potenziale d'azione.

2 Quando nello stesso tratto si aprono i canali del potassio

Gli ioni K^+ diffondono fuori dall'assone nello stesso tempo i canali del sodio si chiudono e si disattivano e il potenziale d'azione scompare .

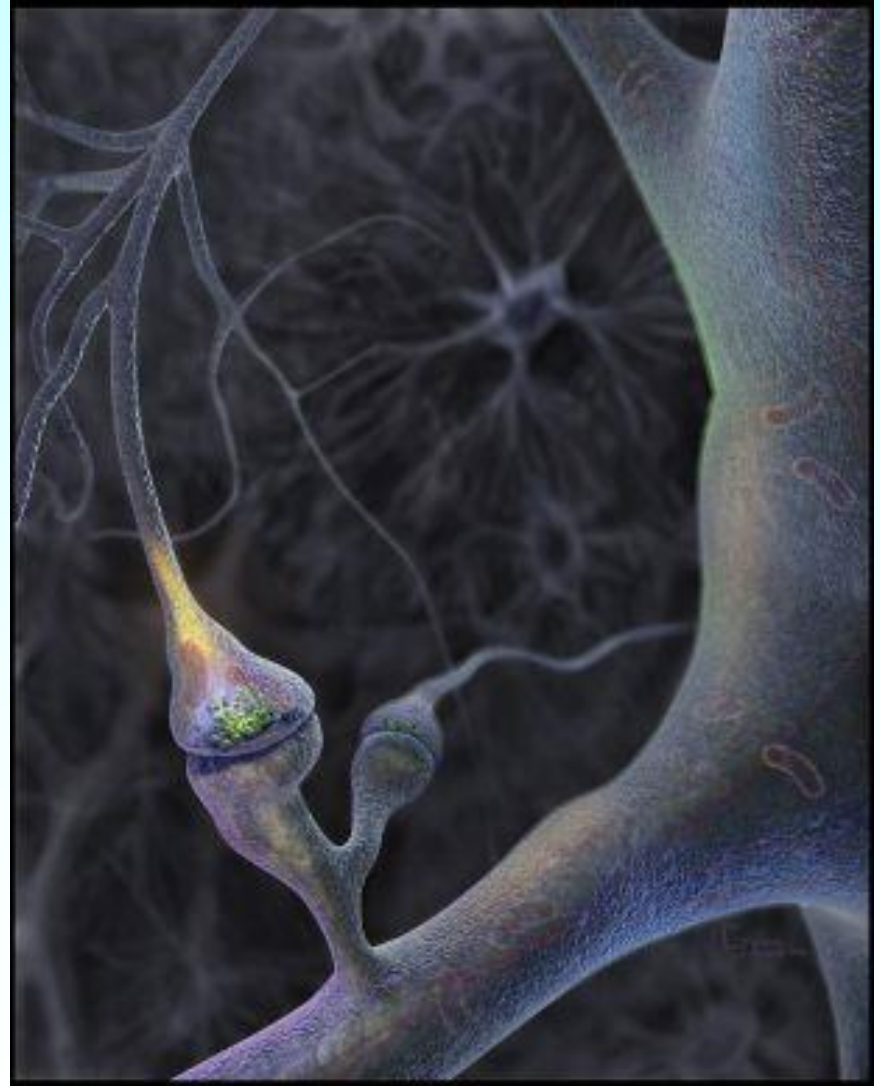
3 Nel momento in cui la membrana assonica torna al suo stato di riposo non avremo più alcuna traccia del potenziale d'azione

La sinapsi

I neuroni comunicano
attraverso la sinapsi.

La **sinapsi** è la giunzione tra
due neuroni o tra o tra un
neurone e una cellula
effettrice.

Ve ne sono due tipi :la
sinapsi **elettrica** e la
sinapsi **chimica**



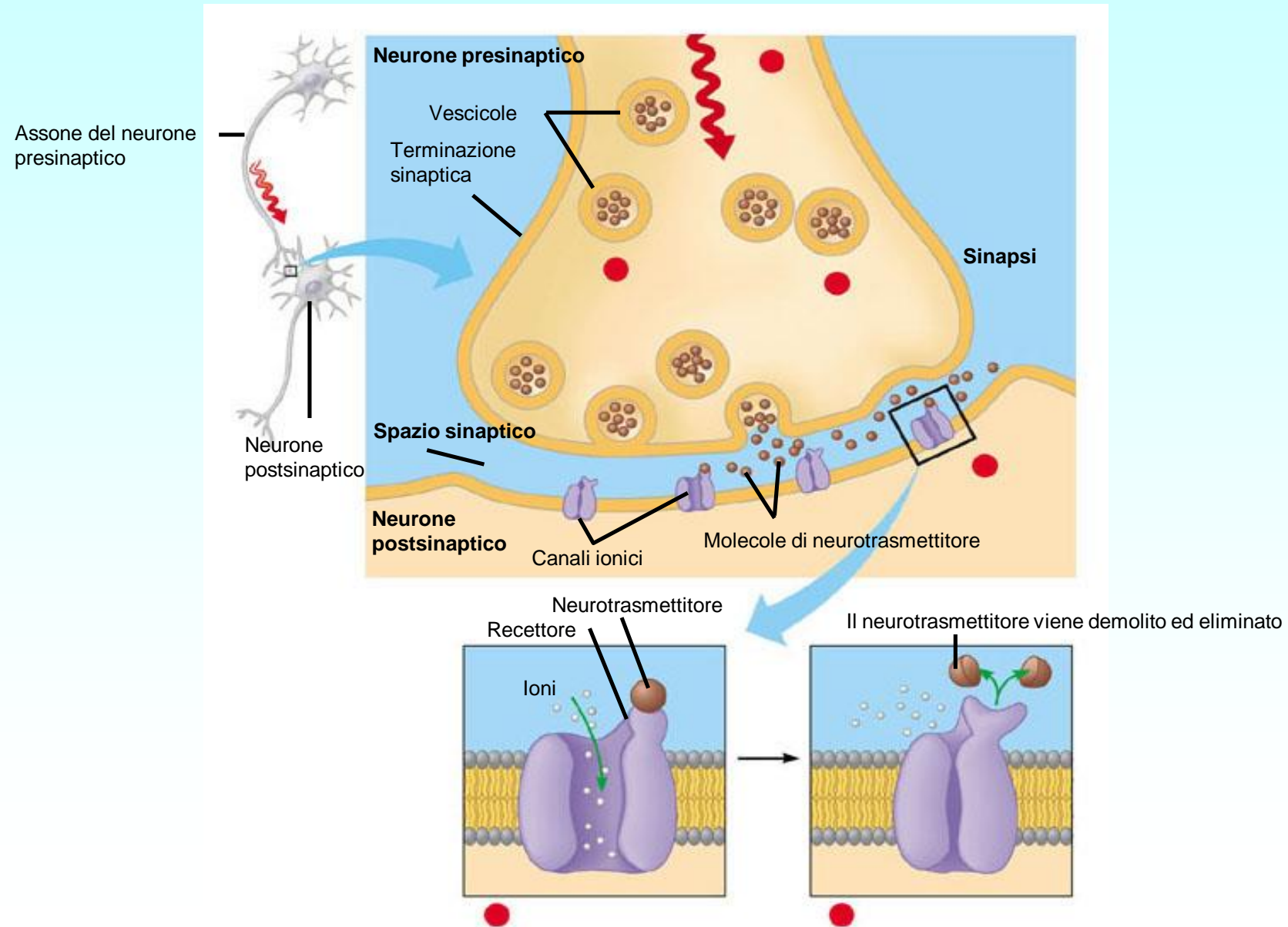
Nella sinapsi elettrica lo stesso potenziale d'azione passa da un neurone all'altro .

Nel corpo umano esse sono presenti a livello di cuore e tubo digerente dove mantengono costanti le contrazioni muscolari.

Le sinapsi chimiche presentano al loro interno uno **spazio sinaptico** che separa il neurone presinaptico da quello postsinaptico.

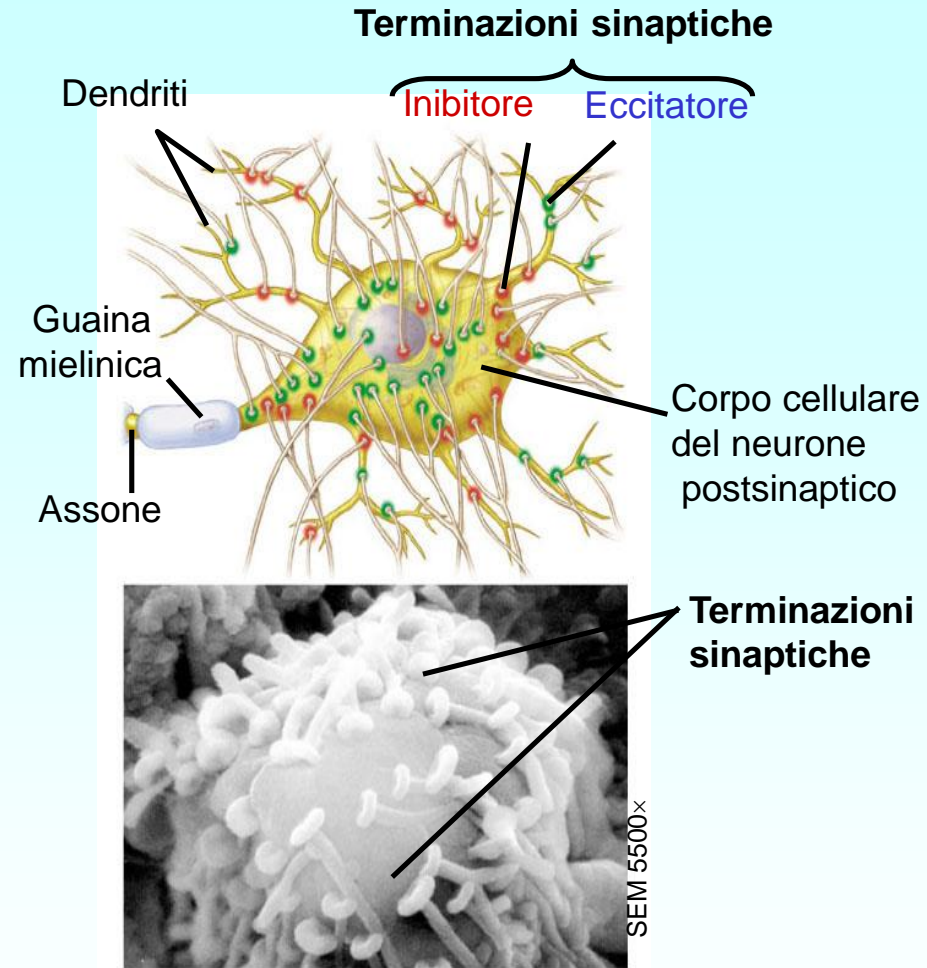
Questo spazio impedisce la trasmissione del potenziale d'azione da un neurone all'altro poiché deve prima essere convertito in un segnale chimico costituito da molecole chiamate **neurotrasmettitori** che generano il potenziale d'azione nella cellula postsinaptica.

Trasmissione dell'impulso attraverso la sinapsi



Un neurone riceve nello stesso istante migliaia di messaggi e li ricevono anche grazie all'azione di bottoni **sinaptici** (le estremità assoniche degli altri neuroni) che tramite i neurotrasmettitori comunicano i messaggi all'assone, ai dendriti e al corpo cellulare della cellula postsinaptica.

Un neurone emettendo diversi tipi di neurotrasmettitori può comunicare messaggi molto diversi tra loro.



Il legame tra neurotrasmettitore e recettore può:

- Aprire direttamente i canali ionici della membrana della cellula postsinaptica
- Generare un meccanismo di trasduzione del segnale che fa compiere questa azione.

Gli effetti dei neurotrasmettitori cambiano a seconda di quali canali di membrana aprono:

- Gli **eccitatori** aprono i canali del sodio e possono generare potenziali d'azione nella cellula postsinaptica
- Gli **inibitori** aprono i canali di membrana di altri ioni e fanno diminuire nella cellula postsinaptica la tendenza a generare i potenziali d'azione.

A seconda delle informazioni inviate dalle altre cellule la membrana dei neuroni postsinaptici può riuscire o meno a creare un potenziale d'azione. Il neurone trasmette gli impulsi alle altre cellule a una frequenza che rappresenta una **sommazione** di tutte le informazioni che ha ricevuto.

- Molte molecole svolgono il ruolo di neurotrasmettitore nelle sinapsi chimiche:
 - l'**acetilcolina** che ha un ruolo importante nell'encefalo e presso le sinapsi che collegano i neuroni motori alle cellule muscolari. Essa può avere funzione eccitatoria o inibitoria
 - le **ammine biogene** derivanti dagli amminoacidi che comprendono l'adrenalina, la noradrenalina, la serotonina e la dopamina. L'adrenalina e la noradrenalina accelerano il ritmo cardiaco in caso di tensione, la serotonina e la dopamina agiscono a livello di apprendimento, attenzione, umore e sonno. Esse sono molto importanti nel sistema nervoso centrale.
 - gli **amminoacidi** e i **peptidi** come l'acido aspartico, l'acido glutammico, la glicina e l'acido gamma amminobutirrico (GABA)(i primi due eccitatori gli altri due inibitori) che sono in realtà amminoacidi insieme a i peptidi come le endorfine, agiscono sul sistema nervoso centrale.
 - l'**ossido di azoto** insieme al monossido di carbonio agisce soprattutto sui processi legati alla memoria e all'apprendimento.

Molte sostanze agiscono a livello delle sinapsi chimiche.

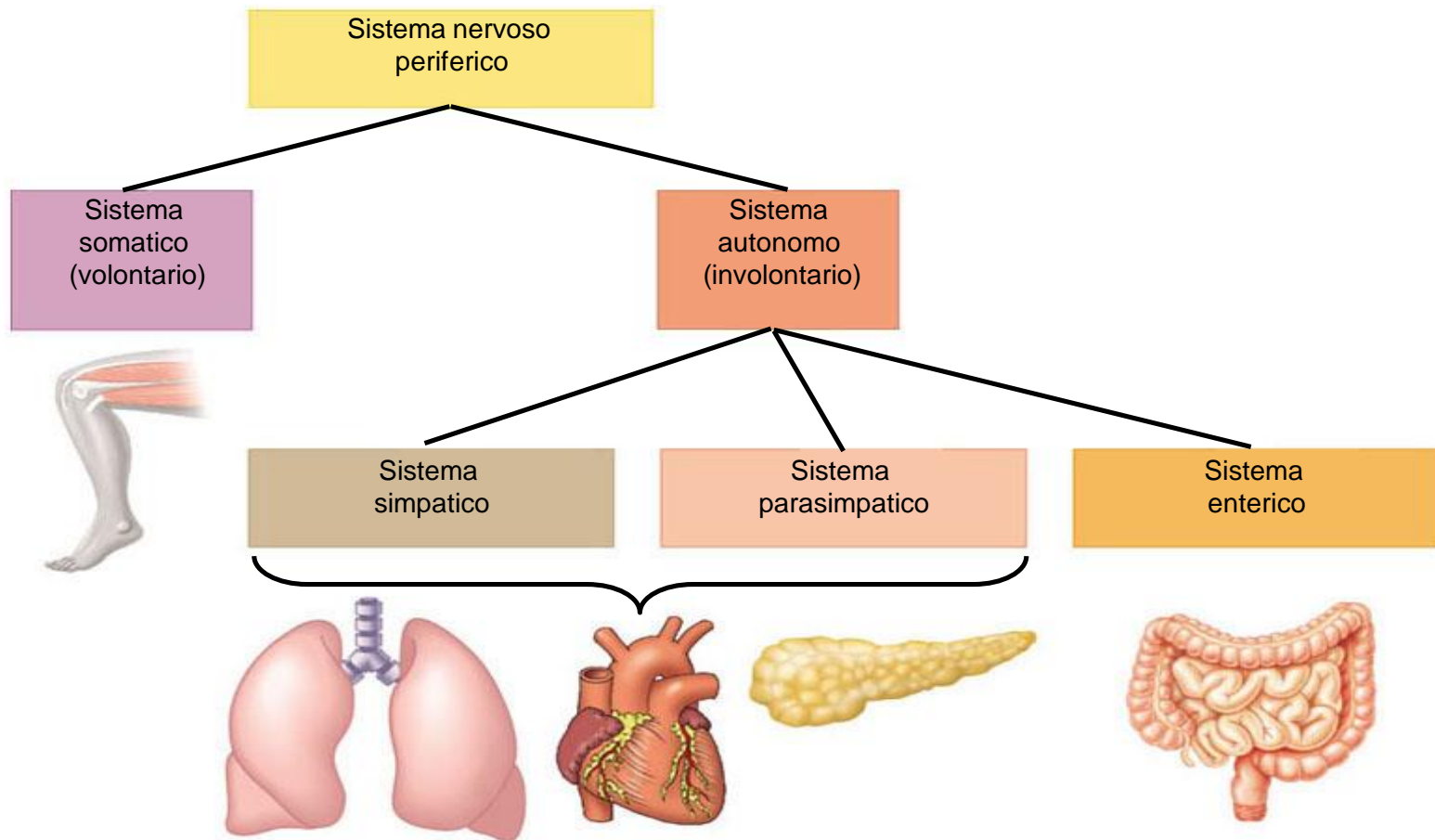
Esse possono essere:

- **Stimolanti** come la cocaina e le anfetamine. Lo stimolante usato più comunemente è la caffeina contenuta in tè, caffè, cioccolato. Esse determina un aumento del battito cardiaco e della frequenza respiratoria e ci tengono svegli neutralizzando gli effetti degli impulsi inibitori sulla sinapsi del sistema nervoso centrale

- **Sedativi** come barbiturici, tranquillanti e alcool. Essi inibiscono la trasmissione degli impulsi a livello della sinapsi.



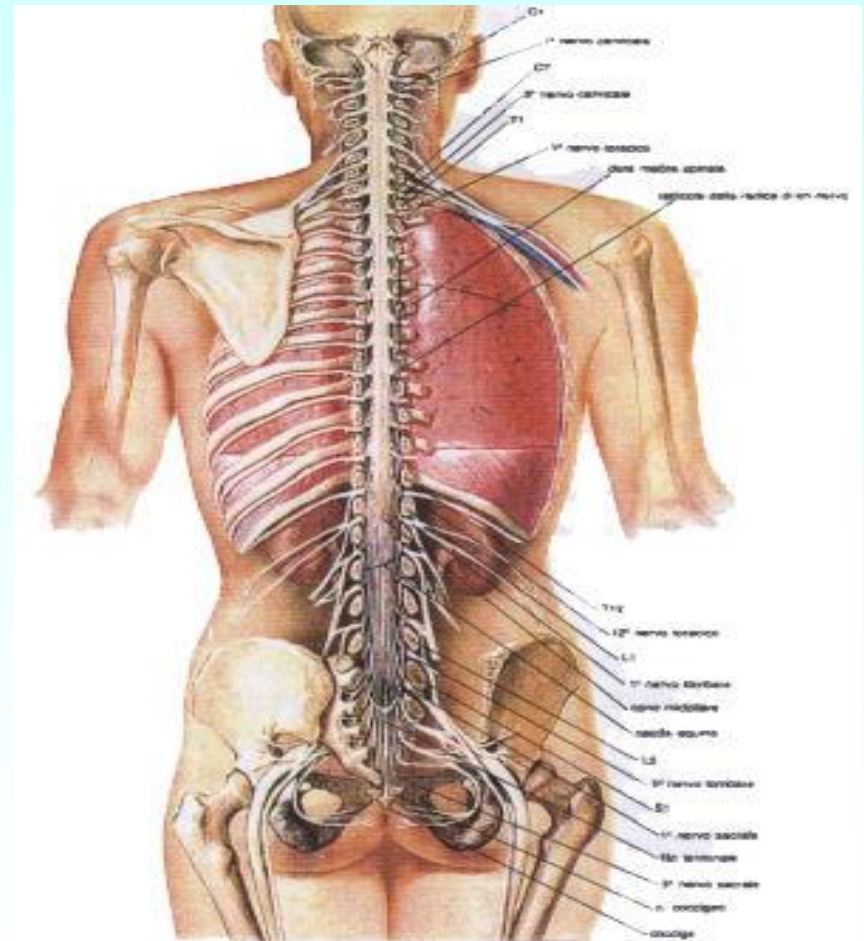
Il sistema nervoso periferico



La struttura del sistema nervoso periferico

Nel sistema nervoso periferico dei vertebrati i gangli e i nervi creano un'estesa rete di comunicazione.

I nervi che trasferiscono gli impulsi da o verso l'encefalo sono detti **nervi cranici** (come quelli che innervano gli occhi o il naso), invece i nervi che li trasportano da o verso il midollo spinale sono chiamati **nervi spinali** (come quelli contenuti nei muscoli o nella pelle delle gambe o delle braccia). I nervi spinali e i nervi cranici contengono sia neuroni sensoriali che trasmettono informazioni al s. nervoso centrale sia motori che mandano i messaggi al sistema centrale agli effettori (muscoli e ghiandole).



La gerarchia funzionale del sistema periferico

I neuroni sensoriali del corpo formano il **sistema sensoriale** in cui vi sono due gruppi di neuroni:

- Uno cattura le informazioni relative all'ambiente esterno dagli organi di senso
- L'altro fornisce al sistema centrale le informazioni relative al corpo stesso (come i dati sull'acidità del sangue ottenuti dai sensori delle arterie).

Vi è anche il **sistema motorio** al cui interno i neuroni del **sistema nervoso somatico** trasmettono gli impulsi ai muscoli scheletrici in risposta agli stimoli esterni.

Il s. nervoso somatico è detto volontario perché molte sue azioni sono sotto il controllo della volontà, mentre i neuroni motori del **s. nervoso autonomo** sono involontari.

SISTEMA NERVOSO CENTRALE

sistema nervoso autonomo

stomaco

intestino

colecisti

bronchi

arterie

cuore

ecc

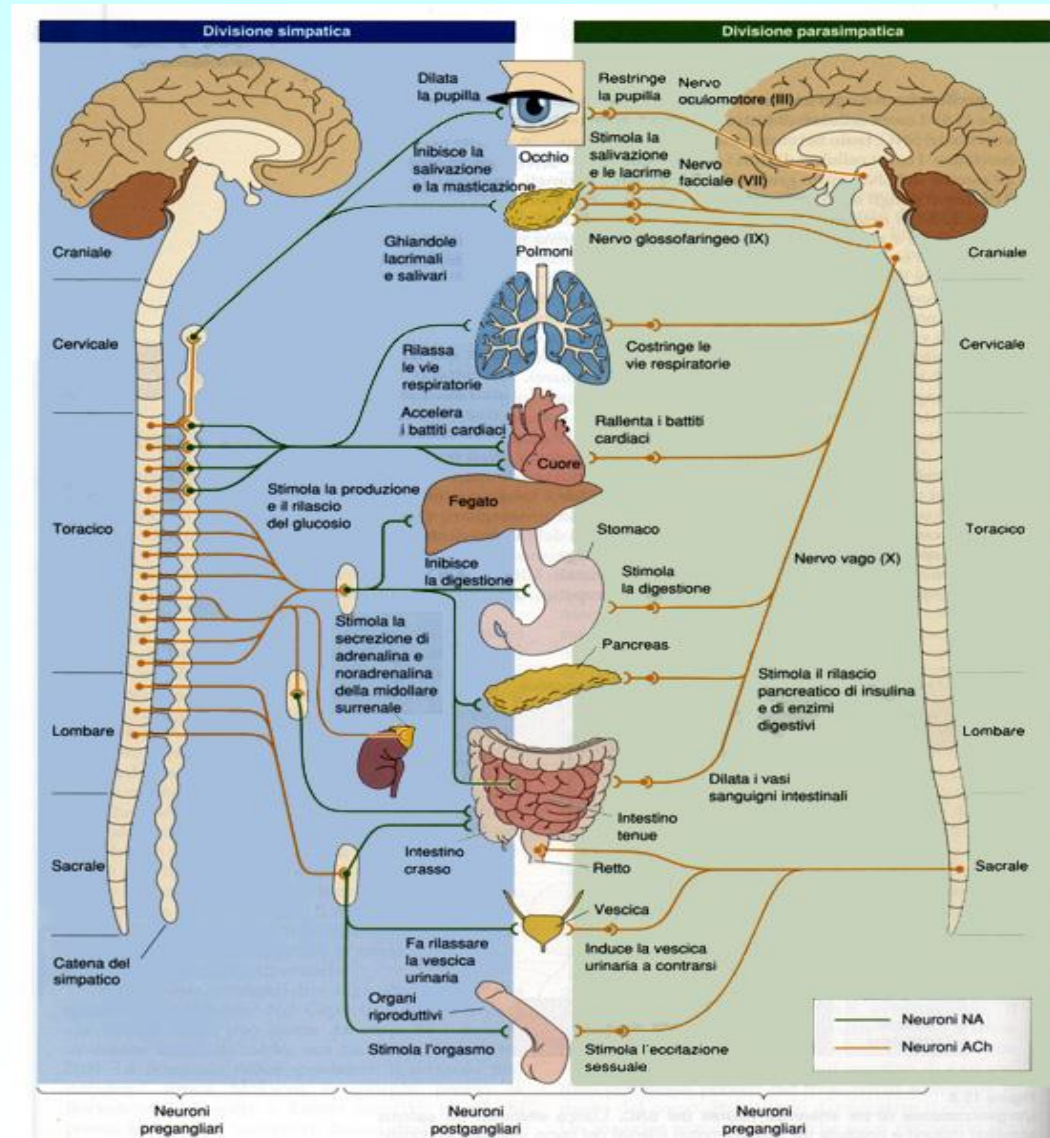
sistema nervoso periferico

muscoli

sensibilità

Gli effetti di regolazione dei sistemi simpatico e parasimpatico

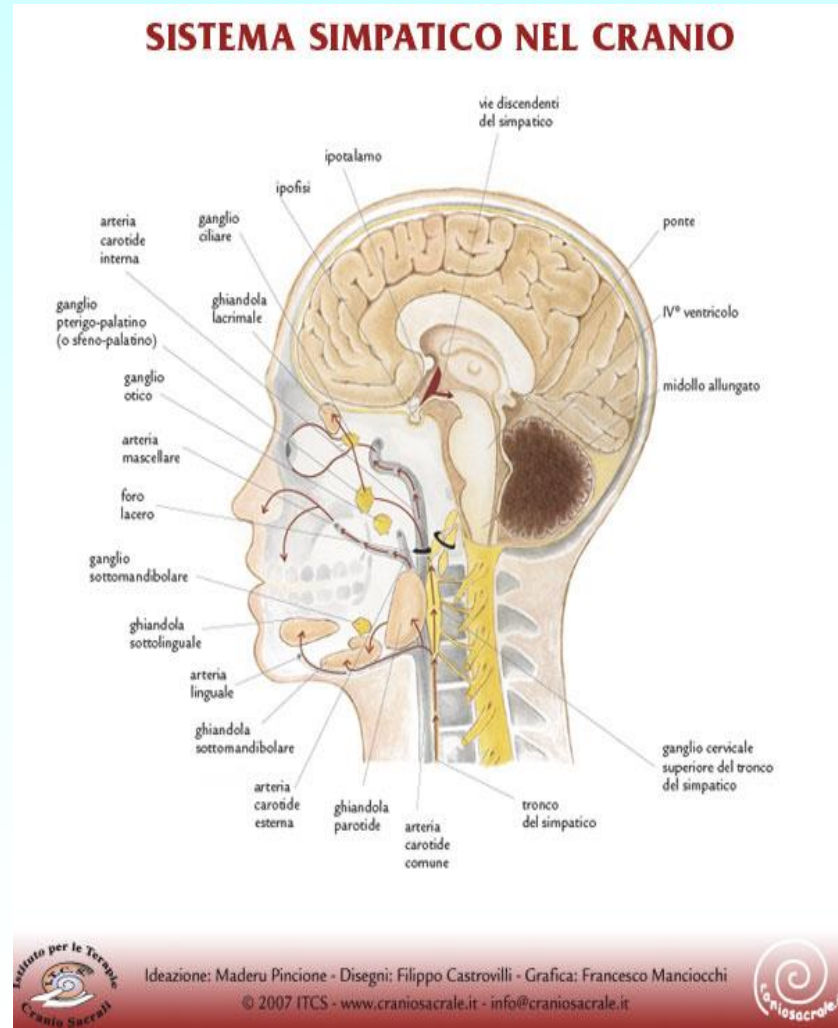
Il sistema nervoso autonomo è formato da due gruppi di neuroni che hanno effetti contrapposti sulla maggior parte degli organi. Un gruppo è dato dal **sistema parasimpatico** che induce l'organismo a digerire il cibo e a rilassarsi per acquistare e conservare l'energia a vantaggio del corpo. Gli effetti più comuni sono: la stimolazione degli organi digestivi (le ghiandole salivari, lo stomaco e il pancreas), il rallentamento del battito cardiaco e la costrizione dei bronchi correlata con la diminuzione della frequenza respiratoria.



Il sistema nervoso simpatico

Il secondo gruppo di neuroni, appartenenti al **sistema simpatico** prepara il corpo a intense attività che consumano energia come: combattere, correre o disputare gare impegnative.

Gli organi digestivi vengono inibiti, i bronchi si rilassano per dare la possibilità del passaggio di una maggiore quantità d'aria, aumenta il battito cardiaco, il fegato libera glucosio nel sangue e le ghiandole surrenali secernono gli ormoni adrenalina e noradrenalina per una reazione come <<combattere o correre>>.



Il nostro organismo opera in condizioni intermedie e gran parte degli organi riceve impulsi sia dal sistema simpatico sia dal sistema parasimpatico tranne il fegato e la midollare surrenale. Gli effetti contrapposti regolano in modo ottimale l'attività di un organo. I neuroni del parasimpatico emergono dall'encefalo e dalla regione inferiore del midollo spinale.

La maggior parte di questi neuroni produce i suoi effetti liberando il neurotrasmettitore acetilcolina presso le sinapsi che li collegano con gli organi bersaglio. I neuroni del sistema simpatico emergono dalle regioni intermedie del midollo spinale e gran parte di essi libera presso gli organi bersaglio il neurotrasmettitore noradrenalina.



La lesione a braccio e mano da l'avvio al circolo.

B. Lo stimolo doloroso scatena a sua volta un impulso nel sistema simpatico che ritorna all'originale zona della lesione.



La condizione risultante e' un dolore urente all'estremita'.e cute maculata a chiazze rosse.



C. L'impulso del simpatico innesca la risposta infiammatoria causando vasospasmo che crea edema e aumentato dolore.

D. Il dolore innesca un'altra risposta, stabilendo un circolo di dolore ed edema.



Il midollo spinale

Il midollo spinale ha due funzioni fondamentali:

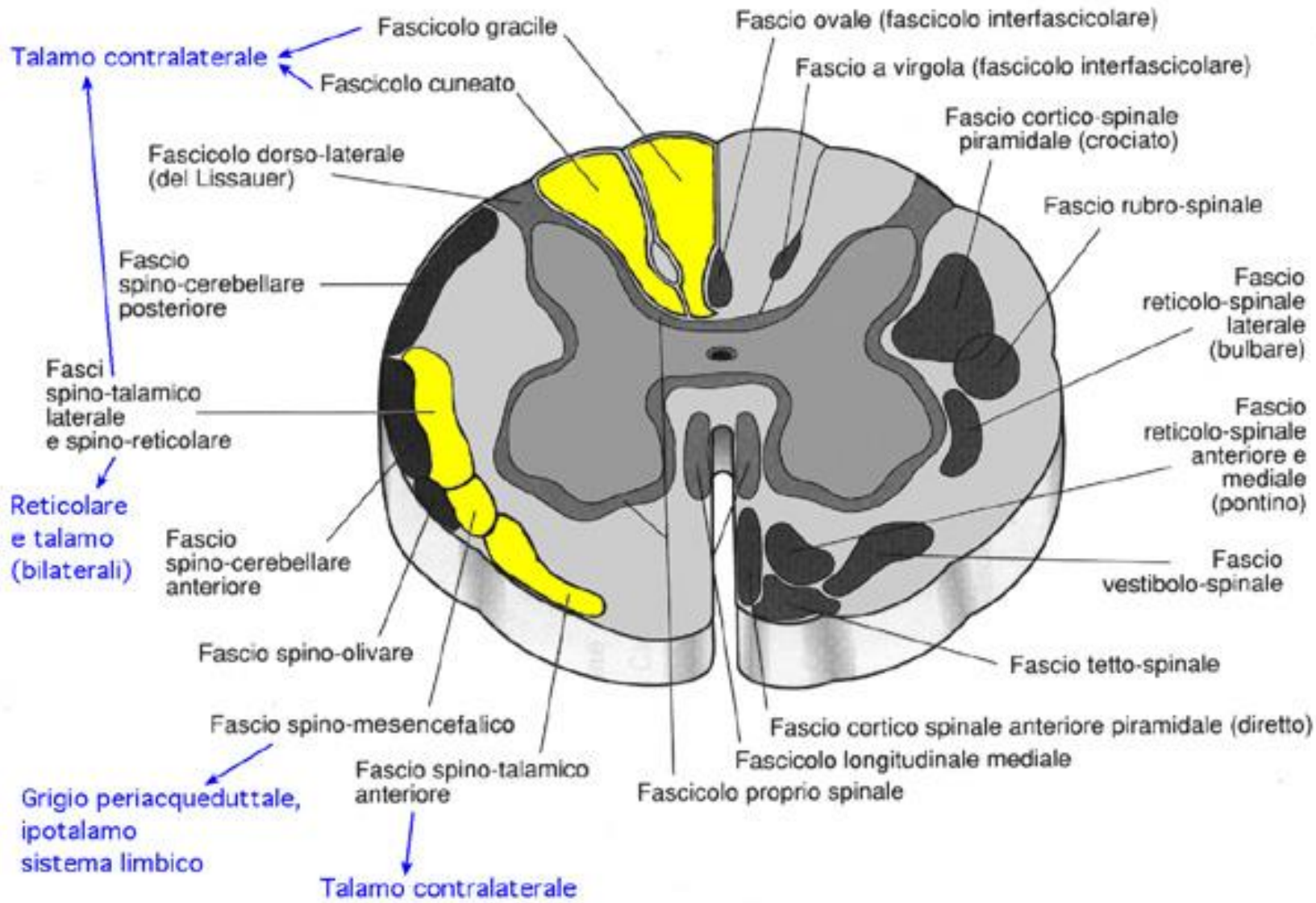
- Trasporta le informazioni da e verso l'encefalo
- Formula semplici risposte, chiamate riflesso, a certi tipi di stimoli

Un **riflesso** è una risposta inconscia a uno specifico stimolo come il riflesso rotuleo che coinvolge neuroni sensoriali e motori.

Gran parte dei riflessi richiede un processo d'integrazione da parte degli interneuroni del midollo spinale come la risposta a un dolore acuto;

Gli interneuroni del midollo spinale ricevono gli impulsi sensoriali dai relativi neuroni, integrano il segnale e normale, tramite i neuroni motori, inviano ai muscoli il comando di ritrarre il braccio.

Questo riflesso può essere modificato mediante messaggi provenienti dal cervello; agendo sugli interneuroni del midollo spinale, gli impulsi inviati dal cervello possono rafforzare o attenuare il riflesso o annullarlo.



L'evoluzione del comportamento dei vertebrati è dovuto ad un aumento della complessità dell'encefalo

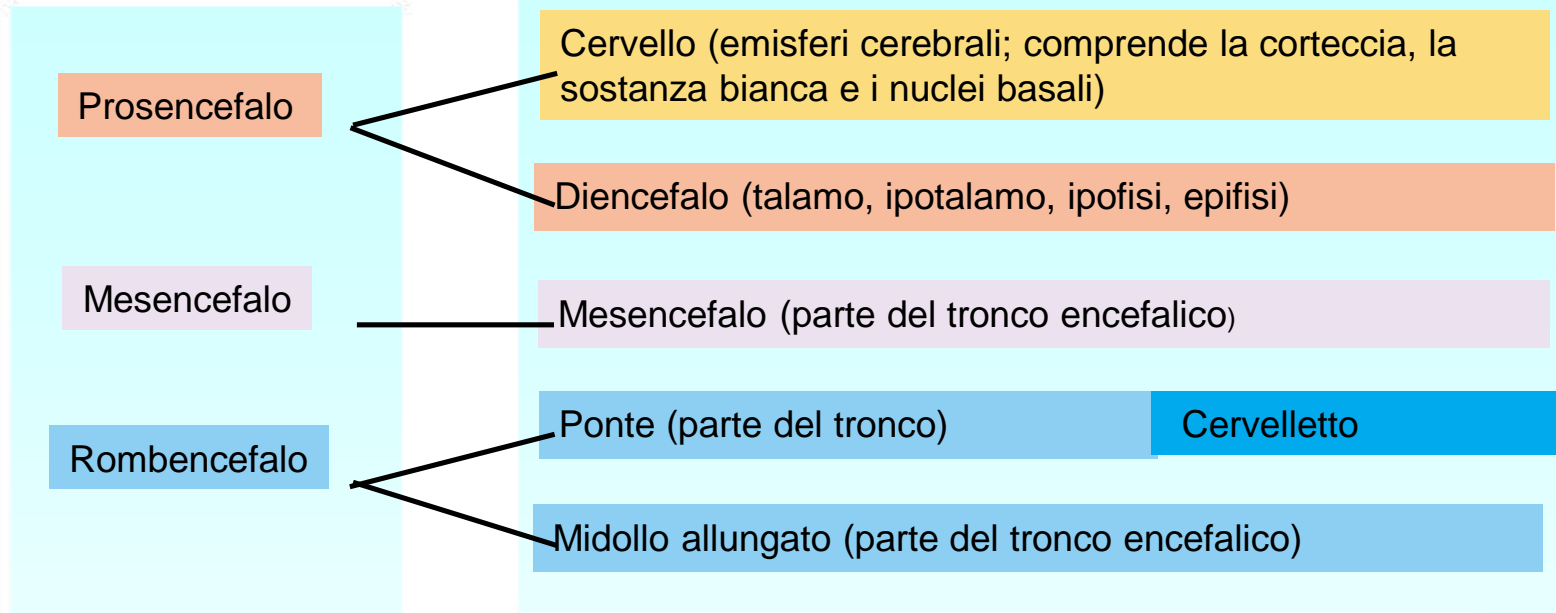
Per quasi tutti i vertebrati i, riflessi intervengono poco nel determinare il comportamento; infatti, i vertebrati sono soliti compiere attività più complesse come procurarsi il cibo o sfuggire ai predatori. Un comportamento complesso richiede tali capacità integrative; alla base di esso si trovano le capacità di rielaborazione dell'encefalo.

L'encefalo dei vertebrati si è evoluto da tre rigonfiamenti presenti all'estremità anteriore del midollo spinale; queste tre regioni ancestrali, chiamate **prosencefalo**, **mesencefalo** e **rombencefalo**, sono presenti durante lo sviluppo embrionale in tutti i vertebrati.

Quando il loro encefalo si è evoluto, tre tendenze hanno modificato le tre regioni encefaliche ancestrali.

Regioni dell'encefalo embionale

Regioni presenti nell'adulto

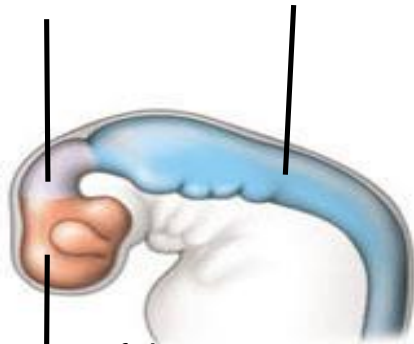


Mesencefalo

Rombencefalo

Prosencefalo

(Embrione un mese)



Emisfero cerebrale

Diencefalo

Mesencefalo

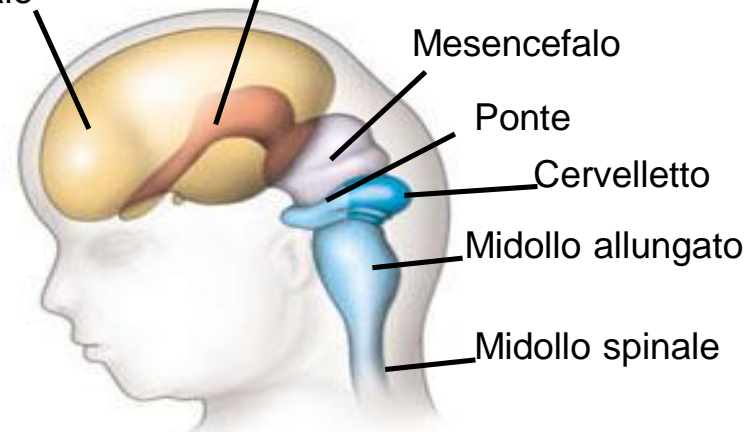
Ponte

Cervelletto

Midollo allungato

Midollo spinale

Feto (tre mesi)



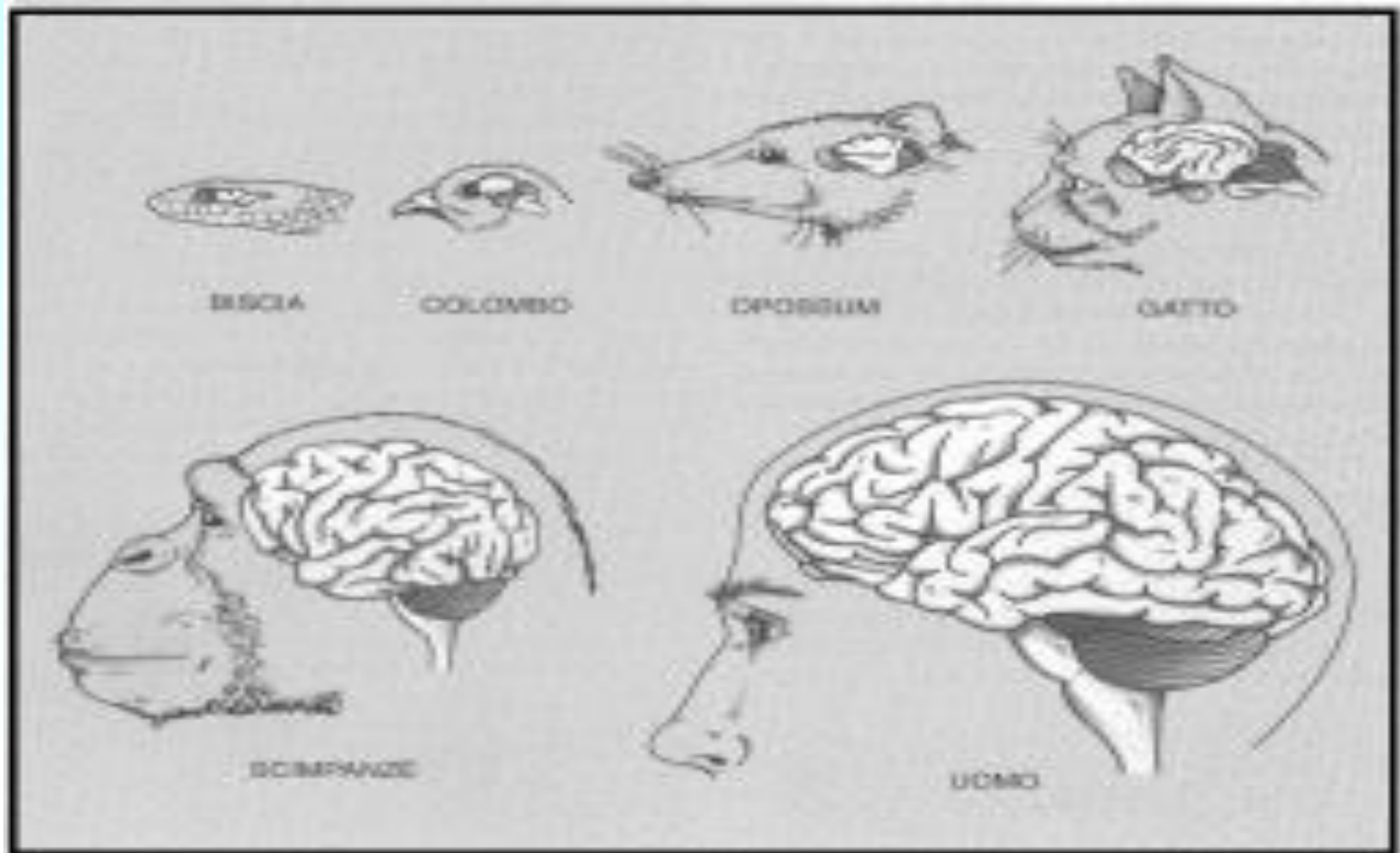
Quando il loro encefalo si è evoluto, tre tendenze hanno modificato le tre regioni encefaliche ancestrali:

- La prima tendenza è stata l'aumento delle dimensioni relative dell'encefalo; uccelli e mammiferi hanno encefali più grandi in proporzione alle dimensioni corporee rispetto ai pesci, anfibi e rettili.
- La seconda tendenza nell'evoluzione dell'encefalo è stata l'ulteriore suddivisione delle tre regioni ancestrali. Il prosencefalo, il mesencefalo e il rombencefalo si suddividono in regioni che assumono compiti specifici.
- La terza tendenza è stata l'aumento delle capacità di rielaborazione del prosencefalo.

L'evoluzione del comportamento dei vertebrati più complessi è avvenuta in contemporanea all'evoluzione del **cervello**, la regione predominante del prosencefalo. Un cervello più ampio è correlato con il comportamento più elaborato di uccelli e mammiferi.

Poiché i corpi cellulari dei nervi si trovano nella corteccia cerebrale, ovvero nello strato più esterno del cervello, per determinare l'attività dell'encefalo bisogna valutare la quantità di superficie cerebrale piuttosto che il volume complessivo.

I mammiferi hanno una corteccia cerebrale più estesa e complessa di qualsiasi altro vertebrato, infatti, quella umana ha così tante circonvoluzioni da rappresentare più dell'80% della massa encefalica globale;l'uomo ha,in base alle dimensioni del corpo ,l'area superficiale encefalica più estesa di tutti gli altri animali.



L'encefalo umano

L'encefalo è formato da una rete di neuroni e cellule di sostegno e ha una struttura complessa.

Il midollo allungato e il **ponte** che fanno parte del rombencefalo contengono tutti i neuroni sensoriali e motori che collegano il midollo spinale al prosencefalo, infatti una delle loro funzioni più importanti è quella di far passare le informazioni. Essi controllano la frequenza respiratoria, il battito cardiaco e la digestione, e contribuiscono anche a coordinare i movimenti che riguardano l'intero corpo. La terza componente del rombencefalo, il **cervelletto**, è un centro operativo che coordina i movimenti del corpo. Il cervelletto riceve sia informazioni dai ricettori sensoriali dei muscoli sia, impulsi dal cervello circa i cambiamenti necessari per generare i movimenti corporei. Inoltre valuta le informazioni e rimanda al cervello l'elaborazione di un piano per far svolgere i movimenti coordinati.

Prosencefalo

Cervello

Talamo

Ipotalamo

Ipofisi

Mesencefalo

Ponte

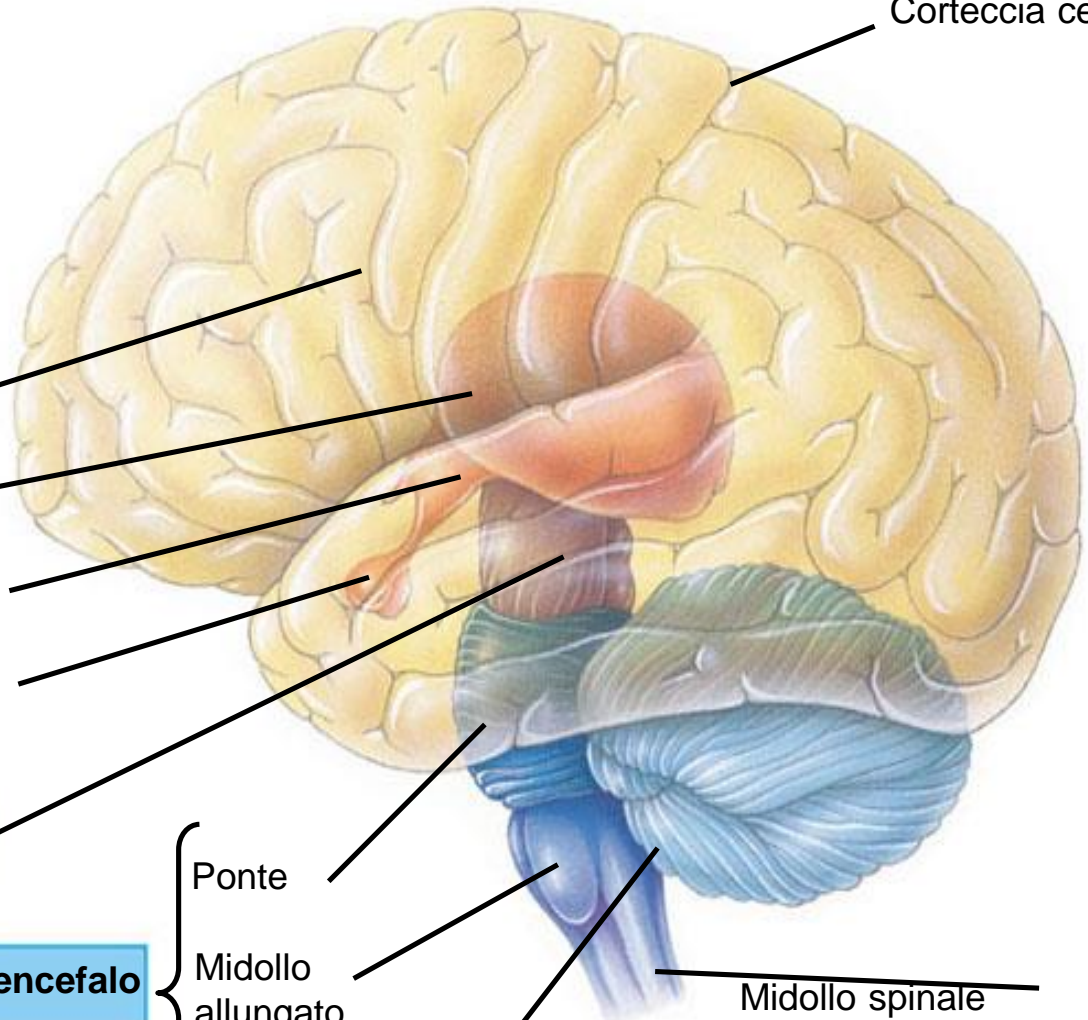
Rombencefalo

Midollo
allungato

Cervelletto

Corteccia cerebrale

Midollo spinale



Anche il mesencefalo manda informazioni sensoriali al cervello e integra vari tipi di messaggio come il suono e, nei vertebrati non mammiferi, gli stimoli visivi.

Nei mammiferi la vista è rielaborata nel prosencefalo, invece il mesencefalo coordina i riflessi oculari.

Una specifica regione del mesencefalo regola il sonno e la veglia.

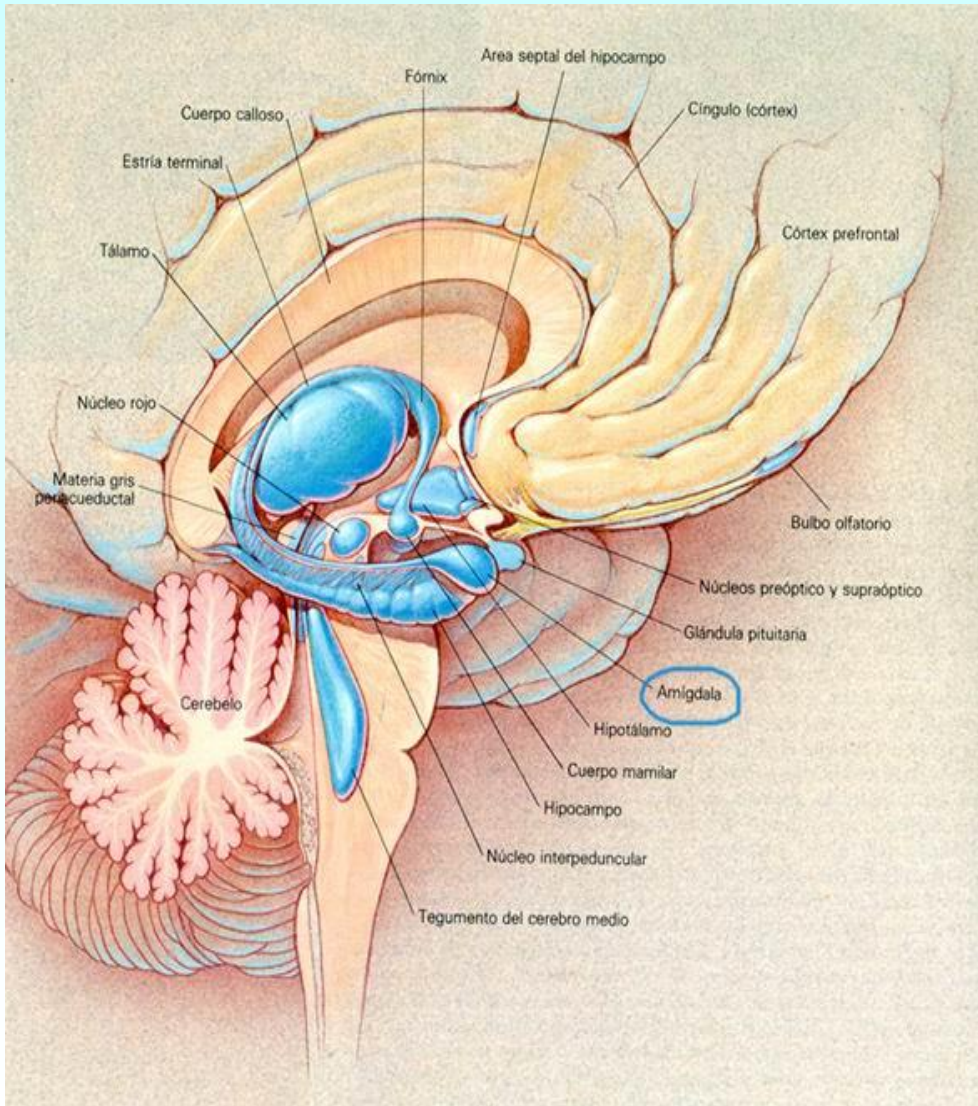
L'elaborazione neurale più attenta avviene nel prosencefalo; i suoi tre centri di rielaborazione sono: il talamo, l'ipotalamo e il cervello.

Il **talamo** contiene gran parte dei corpi cellulari dei neuroni che mandano informazioni alla corteccia cerebrale.

Prima d'inviarli al cervello, il talamo organizza i dati in categorie.

Esso elimina anche alcuni stimoli e ne potenzia altri così il talamo esercita un centro controllo su quali informazioni provenienti dagli organi di senso e da altre parti dell'encefalo possano arrivare al cervello.

L'ipotalamo

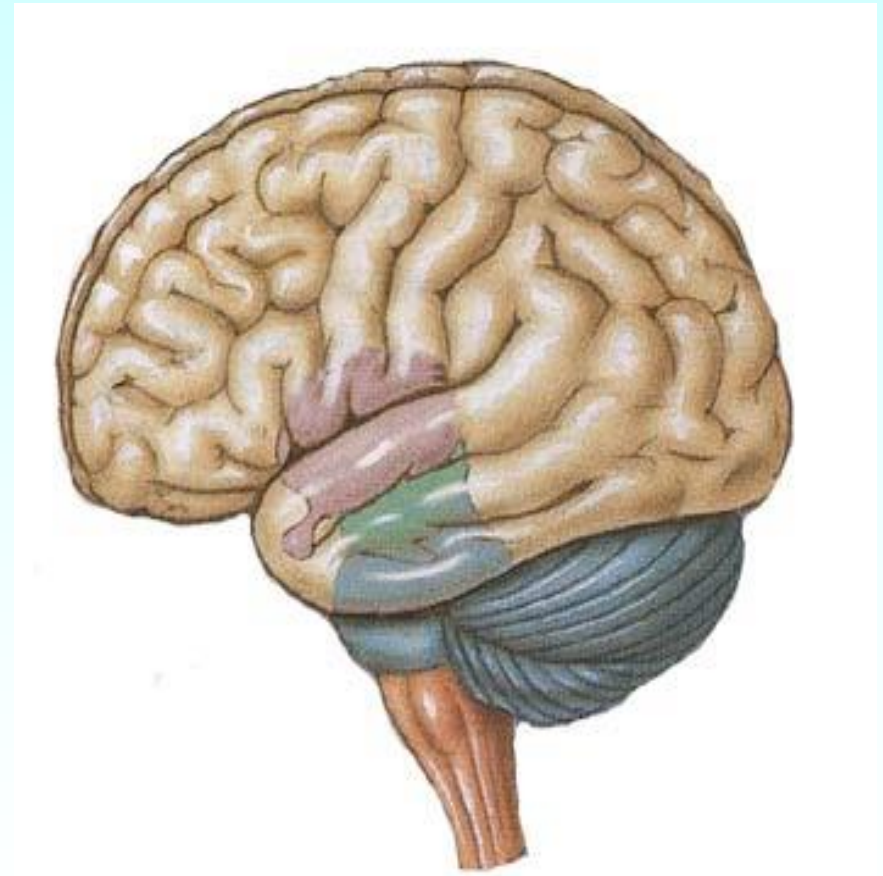


L'ipotalamo è molto piccolo ma è importante per la regolazione dell'omeostasi, controlla l'ipofisi e la secrezione di molti ormoni. L'ipotalamo controlla anche la temperatura corporea, la pressione sanguigna, la sensazione di fame e di sete, gli stimoli sessuali e la risposta del tipo "combattere e fuggire" inoltre ci fa provare emozioni come la collera o il piacere. Il centro del piacere dell'ipotalamo potrebbe essere chiamato anche centro dell'assuefazione, perchè viene influenzato da alcune droghe come la cocaina.

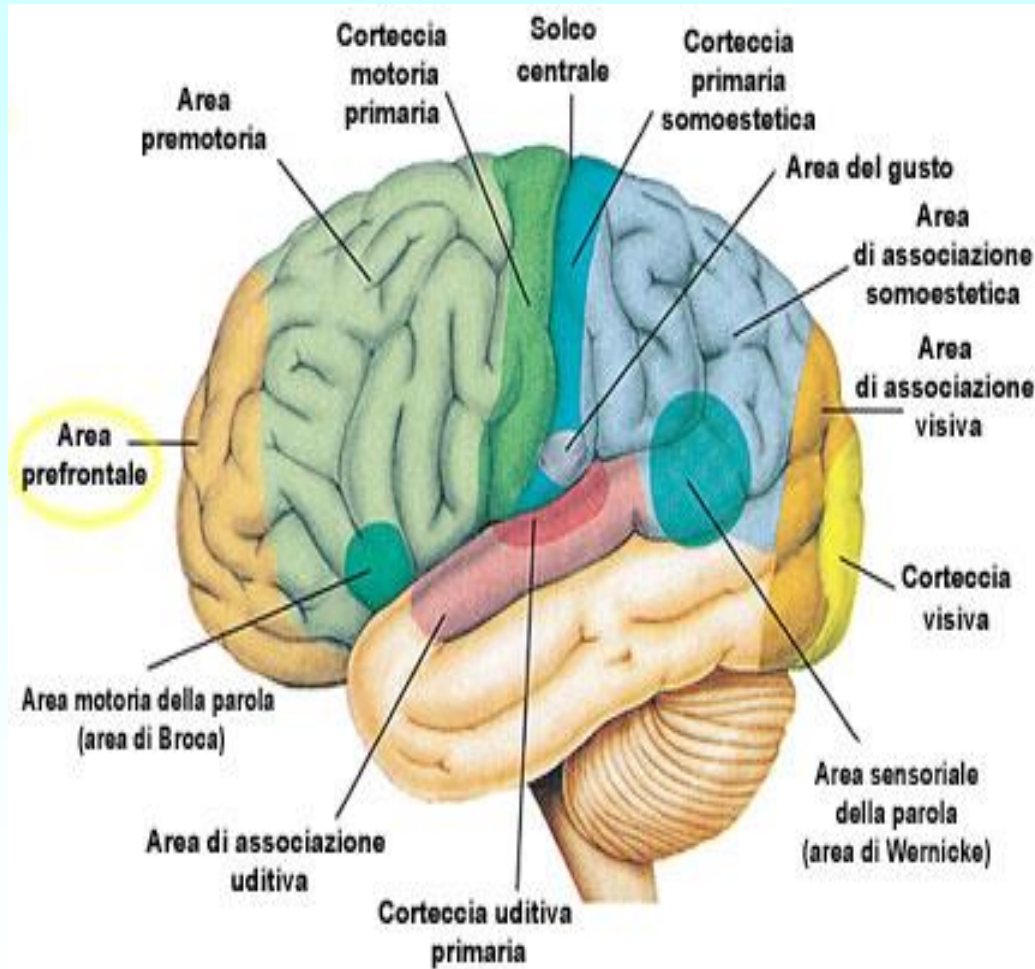
Un'altra regione dell'ipotalamo funziona da **orologio biologico** che ricevendo informazione visive dagli occhi mantiene invariati i nostri bioritmi giornalieri (cicli del sonno e della fame).

Il cervello

Il **cervello**, la porzione più grande dell'encefalo, è formato dagli **emisferi cerebrali destro e sinistro**. Uno spesso gruppo di fibre nervose, detto **corpo calloso**, collega gli emisferi cerebrali permettendo loro di elaborare le informazione insieme. Sotto il corpo calloso vi sono piccoli aggregati di corpi cellulari neuronali , i **gangli basali** adibiti alla coordinazione motoria; se danneggiati, l'individuo diventa passivo o immobile come nel morbo di Parkinson.



La corteccia cerebrale



La corteccia cerebrale umana è uno strato ripiegato di sostanza grigia contenente neuroni e sinapsi. Il suo circuito neuronale dà origine alle capacità umane di logica e matematica, l'abilità linguistica, l'immaginazione, il talento artistico e la personalità.

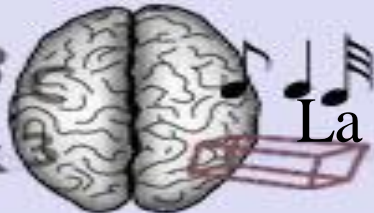
La corteccia cerebrale crea le percezioni sensoriali (la consapevolezza di ciò che guardiamo, ascoltiamo, tocchiamo ecc.), unendo le informazioni ricevute dagli occhi, dalle orecchie, dal naso e dai rilevatori del tatto e del gusto.

La superficie della corteccia cerebrale, sia nell'emisfero destro che in quello sinistro, ha quattro lobi distinti in ognuno dei quali vi è un certo numero di aree funzionali. Due di loro sono localizzate nel punto di incontro dei lobi frontale e parietale; una, chiamata corteccia motoria, ha il compito di inviare comandi ai muscoli scheletrici, dando risposte adeguate agli stimoli sensoriali.

Accanto alla corteccia motoria vi è quella somatosensoriale che riceve e integra gli impulsi che provengono dai ricettori del tatto, del dolore, della pressione e della temperatura che si trovano in tutto il corpo. Essa inoltre ha centri che ricevono e elaborano le informazioni sensoriali.

Ognuno di questi centri collabora con un'area adiacente detta area di associazione. La nostra corteccia cerebrale è formata dalle aree di associazione che sono i luoghi delle attività mentali più complesse, cioè dei pensieri. Una grande area di associazione posta nel lobo frontale usa le informazioni che provengono da altre aree del cervello per valutare conseguenze o esprimere giudizi. Il linguaggio si origina da collaborazioni tra varie aree di associazione come il lobo parietale che ha aree usate per leggere e parlare. Queste aree di associazione si trovano nell'emisfero sinistro della corteccia cerebrale.

AB



La scoperta di Roger Sperry

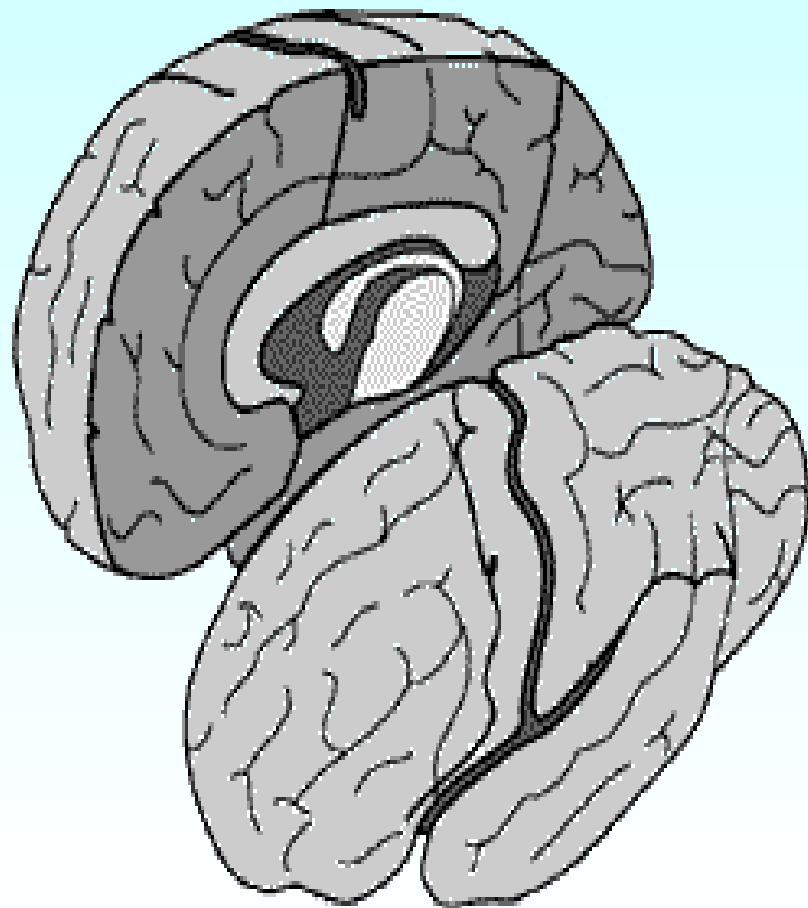


Le aree di associazione sinistra e destra funzionano in modo diverso:

- l'emisfero sinistro ospita i centri del linguaggio e possiede le aree di associazione per le capacità logiche e matematiche.
- l'emisfero destro invece possiede aree di associazione che riguardano l'astrazione, le percezioni spaziali, le abilità artistiche e musicali e le emozioni.

Negli anni Sessanta, Roger Sperry fece delle ricerche su pazienti malati di epilessia con emisferi separati cioè divisi nel corpo calloso che consente lo scambio di informazioni tra gli emisferi destro e sinistro.

Il lato destro dell'encefalo riceve gran parte delle informazioni dagli organi di senso posti sul lato sinistro del corpo, mentre il lato sinistro le riceve dal lato destro. Quindi il nostro cervello è visto come una fusione di due parti diverse: quella destra "intuitiva" e quella sinistra "razionale".



Il sistema limbico

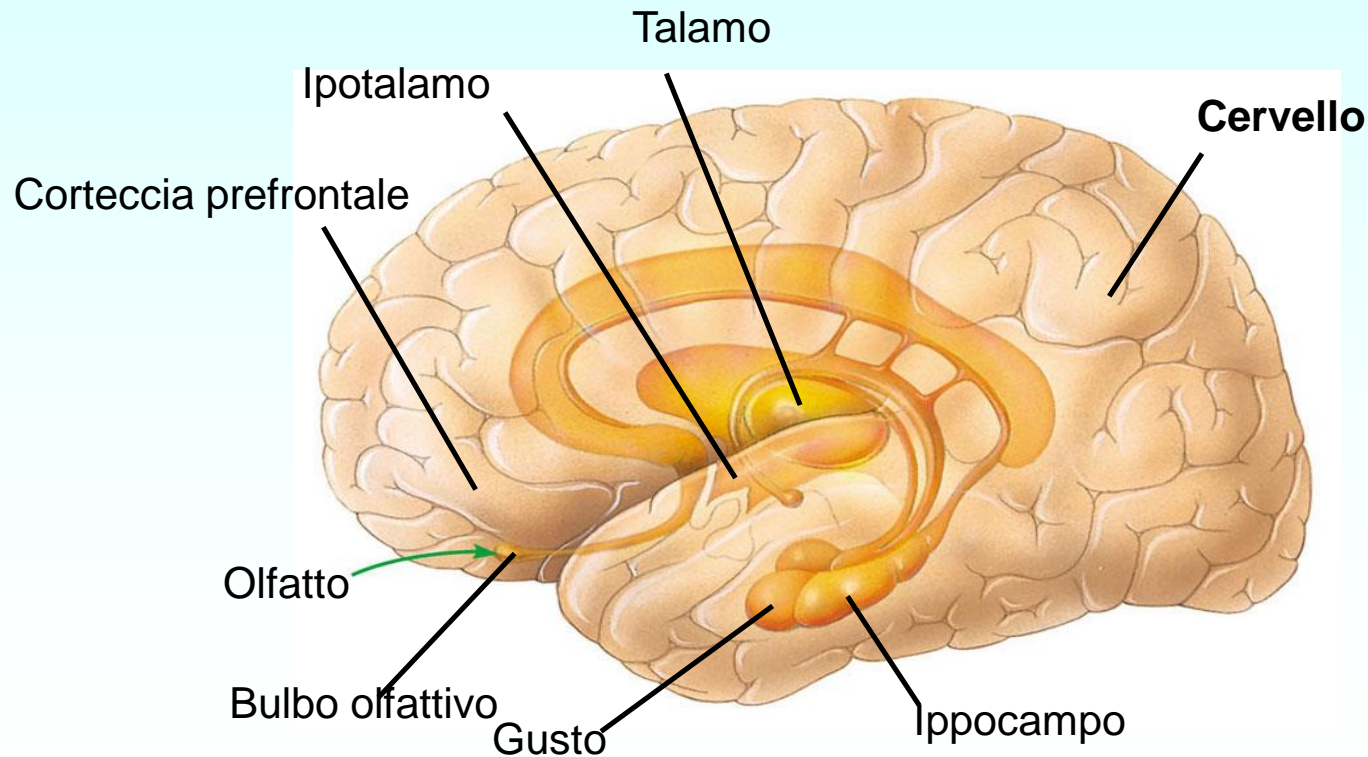
Il sistema limbico, costituito da numerosi centri di integrazione e da aree neuronali interconnesse controlla la maggior parte delle emozioni, della memoria e dell'apprendimento dell'uomo. Esso include parti del talamo e dell'ipotalamo e da porzioni di corteccia cerebrale. Una struttura celebrale molto importante per l'apprendimento e per la memoria è l'ippocampo che interagisce con la corteccia prefrontale, coinvolta nell'apprendimento complessivo, nel ragionamento e nella determinazione della personalità dell'individuo.

Vi sono vari tipi di memoria:

- **La memoria a breve termine** è di breve durata (pochi minuti) e per esempio ci permette di memorizzare un numero di telefono subito dopo averlo visto.
- **La memoria a lungo termine** richiede la capacità di recuperare le informazioni immagazzinate e di utilizzarle in nuove situazioni.

La cortaccia prefrontale ha un ruolo importante nel recupero della memoria perché controlla i dati della memoria a lungo termine e lavora con altri centri cerebrali per usarla per modificare il comportamento.

Il ruolo del sistema limbico nelle emozioni e nella memoria emerge quando certi odori ci riportano a precise esperienze emotive del passato, ad esempio grazie a un determinato odore gli impulsi passando attraverso il naso attivano l'attività dei centri della memoria e dell'emozione del sistema limbico. qualsiasi altra memoria sensoriale (visiva, tattile o gustativa) associata alla sensazione olfattiva deriva da altri centri della corteccia.



L'elaborazione delle informazioni da parte dell'encefaloco coinvolge più centri d'integrazione.

Un cambiamento a livello di sinapsi chimiche è associato a certe forme di apprendimento ed immagazzinamento della memoria che è chiamato **potenziamento a lungo termine** e corrisponde a un aumento della reattività di un neurone postsinaptico verso un potenziale d'azione. Il potenziamento a lungo termine avviene quando un neurone presinaptico sollecita una sinapsi con ripetuti potenziali d'azione.

Tale potenziamento potrebbe essere coinvolto nel deposito permanente della memoria, in questo caso potrebbe indurre meccanismi di trasduzione del segnale che attivano i geni dei neuroni postsinaptici, dando avvio alla sintesi di nuove proteine.