



RISORSE DIDATTICHE.



ResearchGate Project By ... 0000-0001-5086-7401 & [lnkd.in/erZ48tm](https://www.linkedin.com/in/erZ48tm)



.....



.....

ZANICHELLI

David Sadava, David M. Hillis,
H. Craig Heller, May R. Berenbaum

La nuova biologia.blu

Il corpo umano PLUS

ZANICHELLI

Capitolo C9

Il sistema nervoso

ZANICHELLI

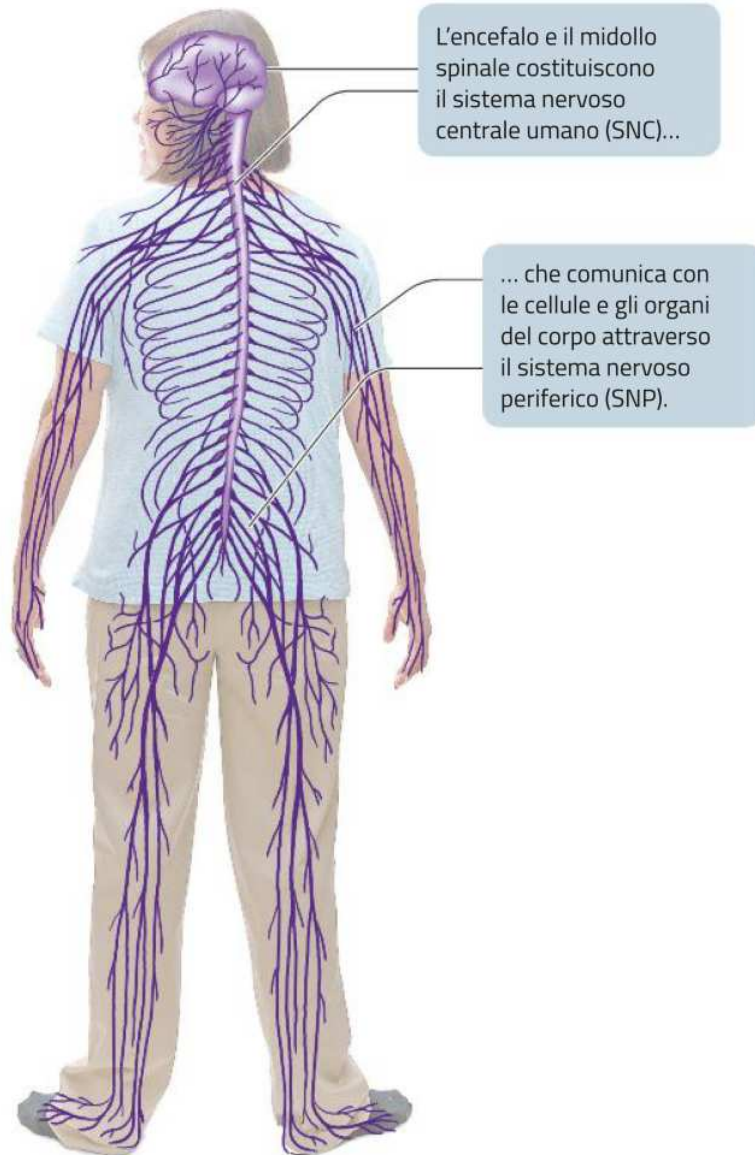
Il sistema nervoso (SN)

Il SN opera secondo un preciso modello:

- raccoglie gli **stimoli** provenienti dall'esterno;
- **integra e analizza** le informazioni;
- attiva gli *organi effettori* che eseguono la **risposta**.

Negli animali superiori la gestione delle informazioni è centralizzata nell'*encefalo*.

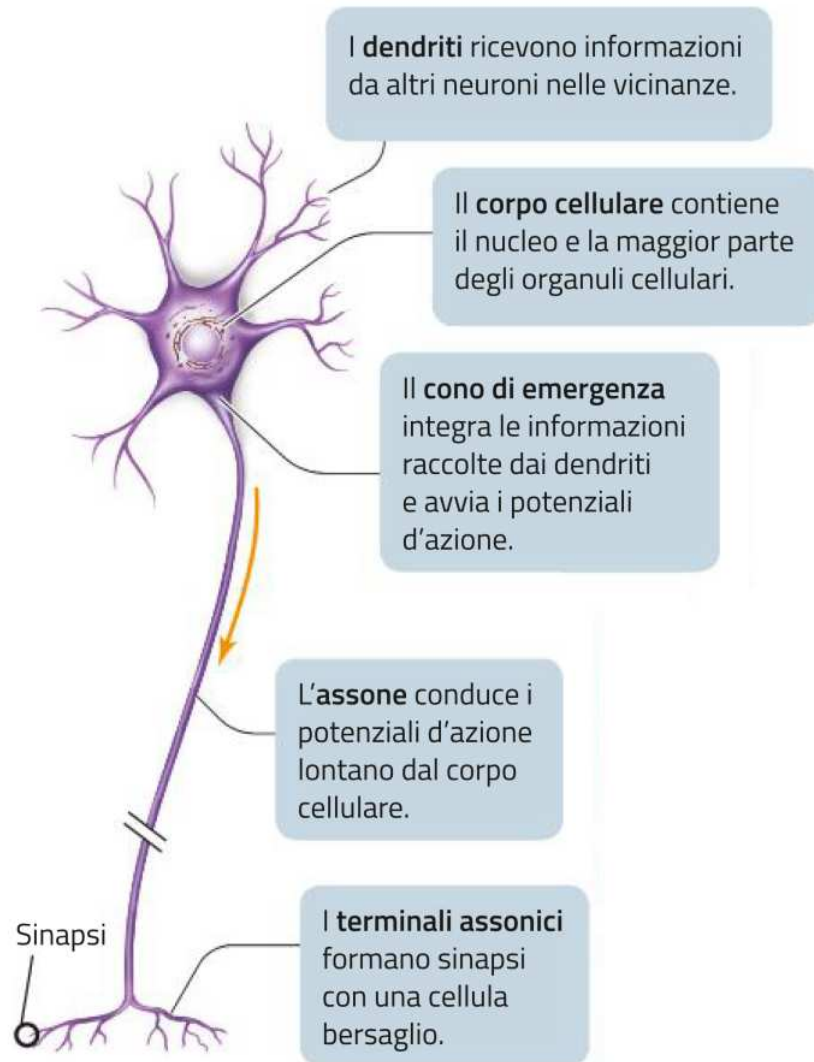
Organizzazione del sistema nervoso



Nell'uomo il SN si divide in:

- **sistema nervoso centrale**
(SNC): *encefalo e midollo spinale.*
- **sistema nervoso periferico**
(SNP): *nervi e gangli*

Le unità funzionali



Le unità funzionali del sistema nervoso sono i **neuroni**.

I neuroni sono cellule eccitabili costituite da:

- un **corpo cellulare**;
- più **dendriti**;
- un **assone**.

ZANICHELLI

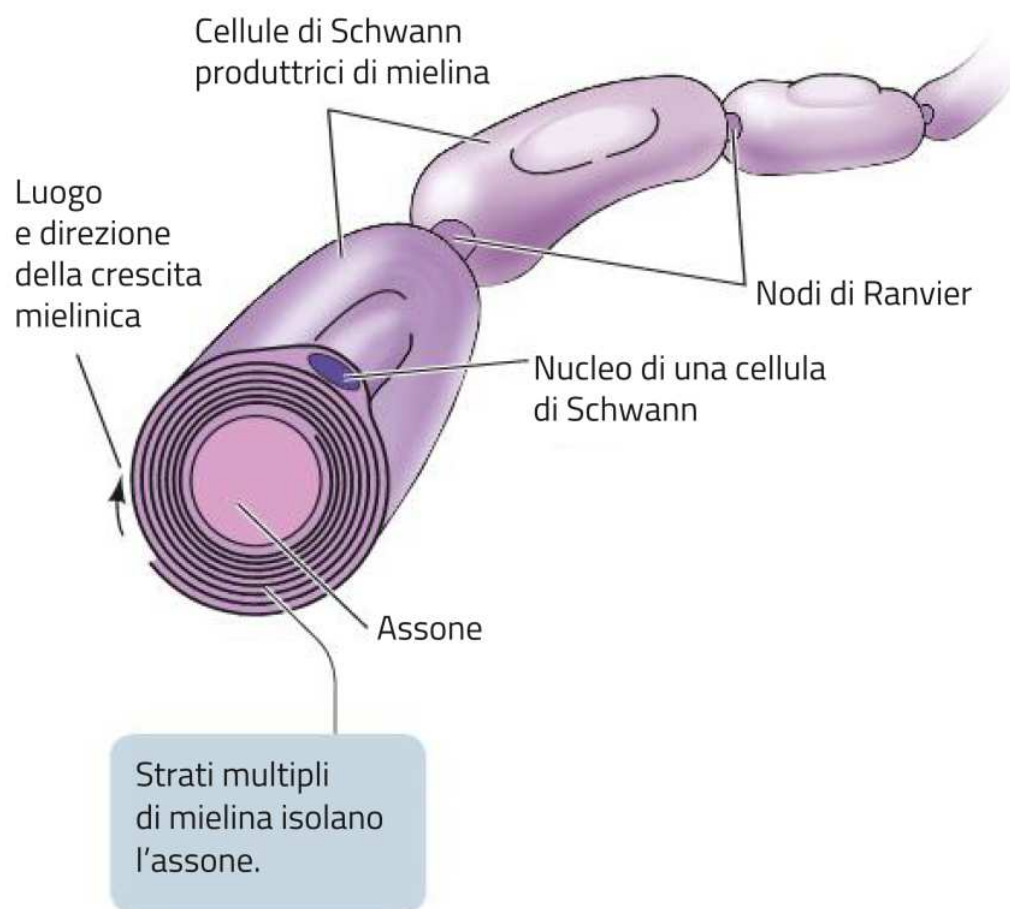
Le cellule gliali

La **glia** costituisce circa la metà della massa del sistema nervoso centrale e sostiene le fibre nervose dal punto di vista strutturale e metabolico.

Esistono differenti tipi di glia:

- le **cellule di Schwann**;
- gli **oligodendrociti**;
- gli **astrociti**.

Una cellula gliale particolare



Le **cellule di Schwann** proteggono l'assone con una **guaina mielinica**, che serve ad aumentare la velocità dell'impulso nervoso lungo l'assone.

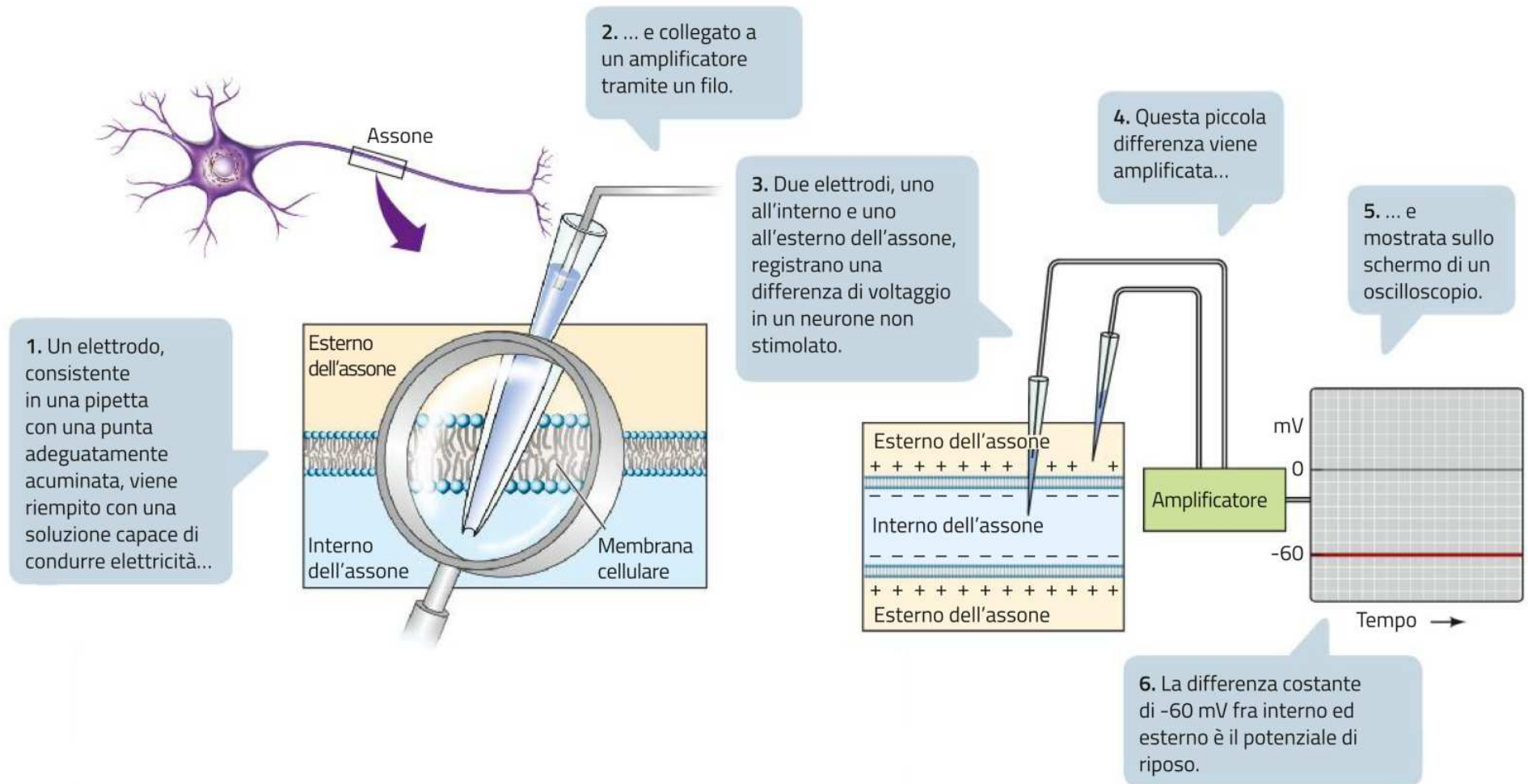
Il potenziale di riposo

La capacità di condurre gli impulsi di un neurone è legata a due caratteristiche:

- sono cellule polarizzate;
- possiedono specifici canali ionici che permettono l'instaurarsi del **potenziale di membrana**.

Quando nell'assone non passa un impulso elettrico, il potenziale di membrana è definito **potenziale di riposo**.

Misurazione del potenziale di riposo



ZANICHELLI

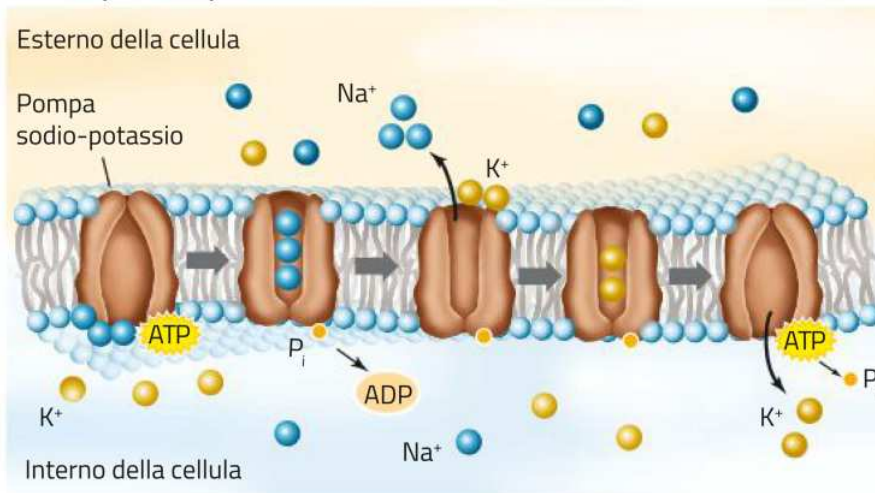
La membrana del neurone

Il **potenziale di riposo** è determinato dalla differenza di ioni Na^+ e K^+ tra l'interno e l'esterno della membrana.

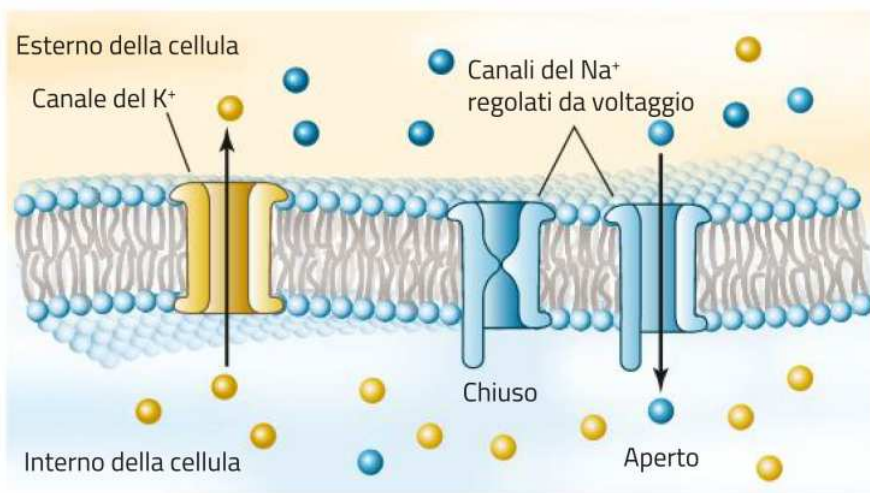
Il potenziale di riposo della membrana di un neurone varia tra i -60 mV e i -70 mV .

Pompe e canali ionici

Pompa sodio-potassio (ATPasi)



Canali Na⁺ – K⁺

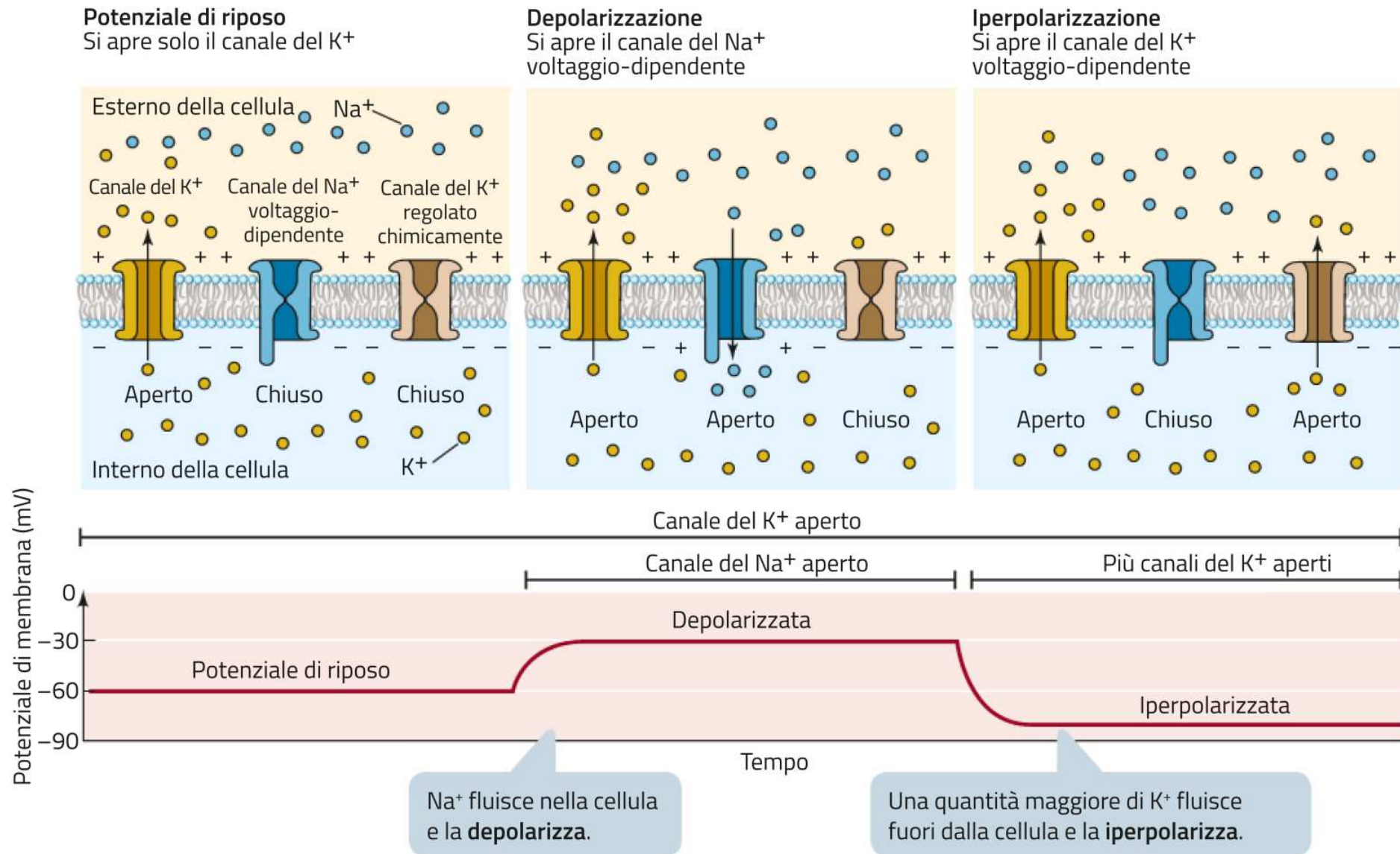


La **concentrazione degli ioni** è regolata da:

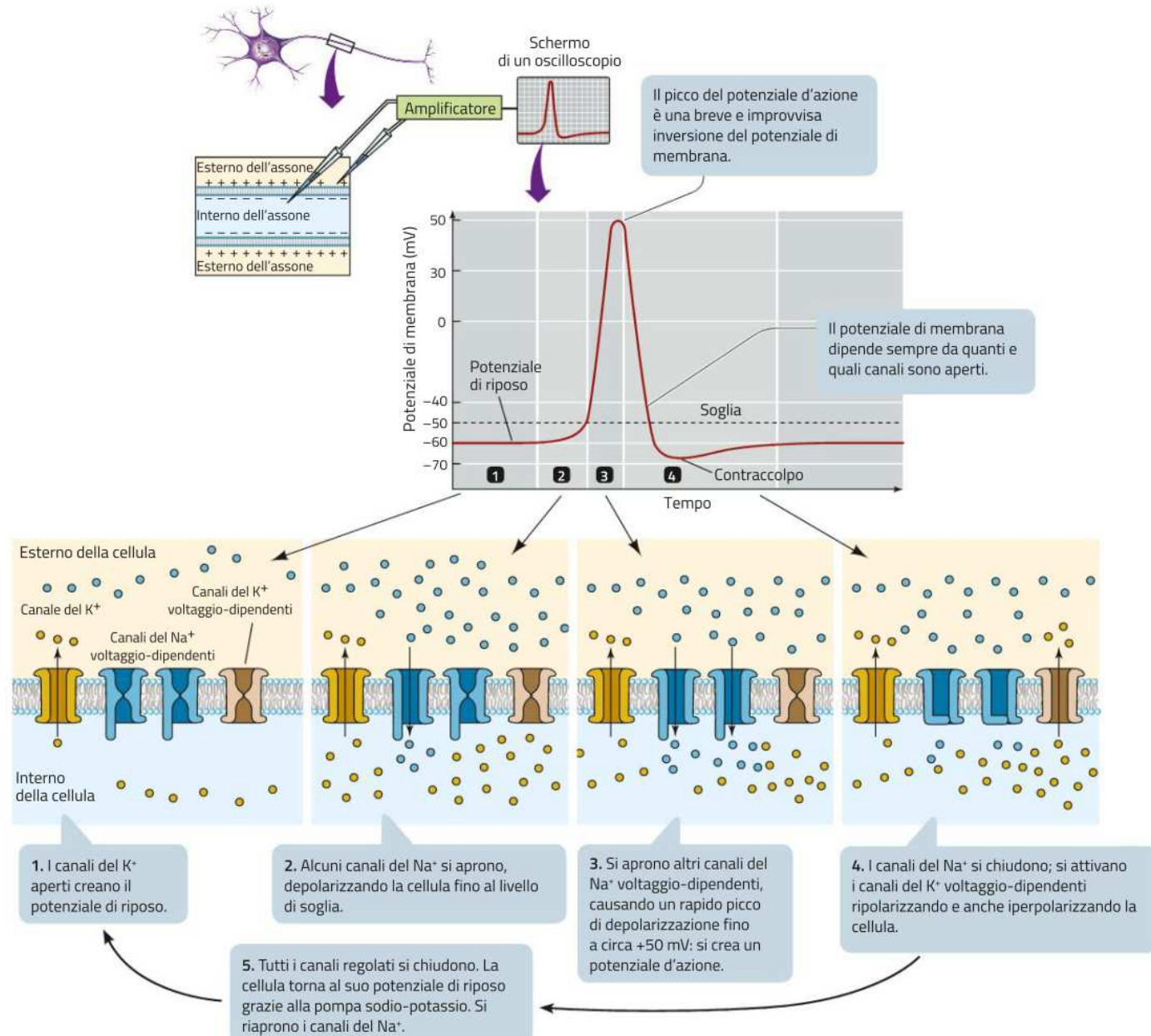
- canali del Na⁺ e del K⁺;
- pompa sodio-potassio;
- canali voltaggio-dipendenti.

ZANICHELLI

Depolarizzazione e iperpolarizzazione



Il potenziale d'azione



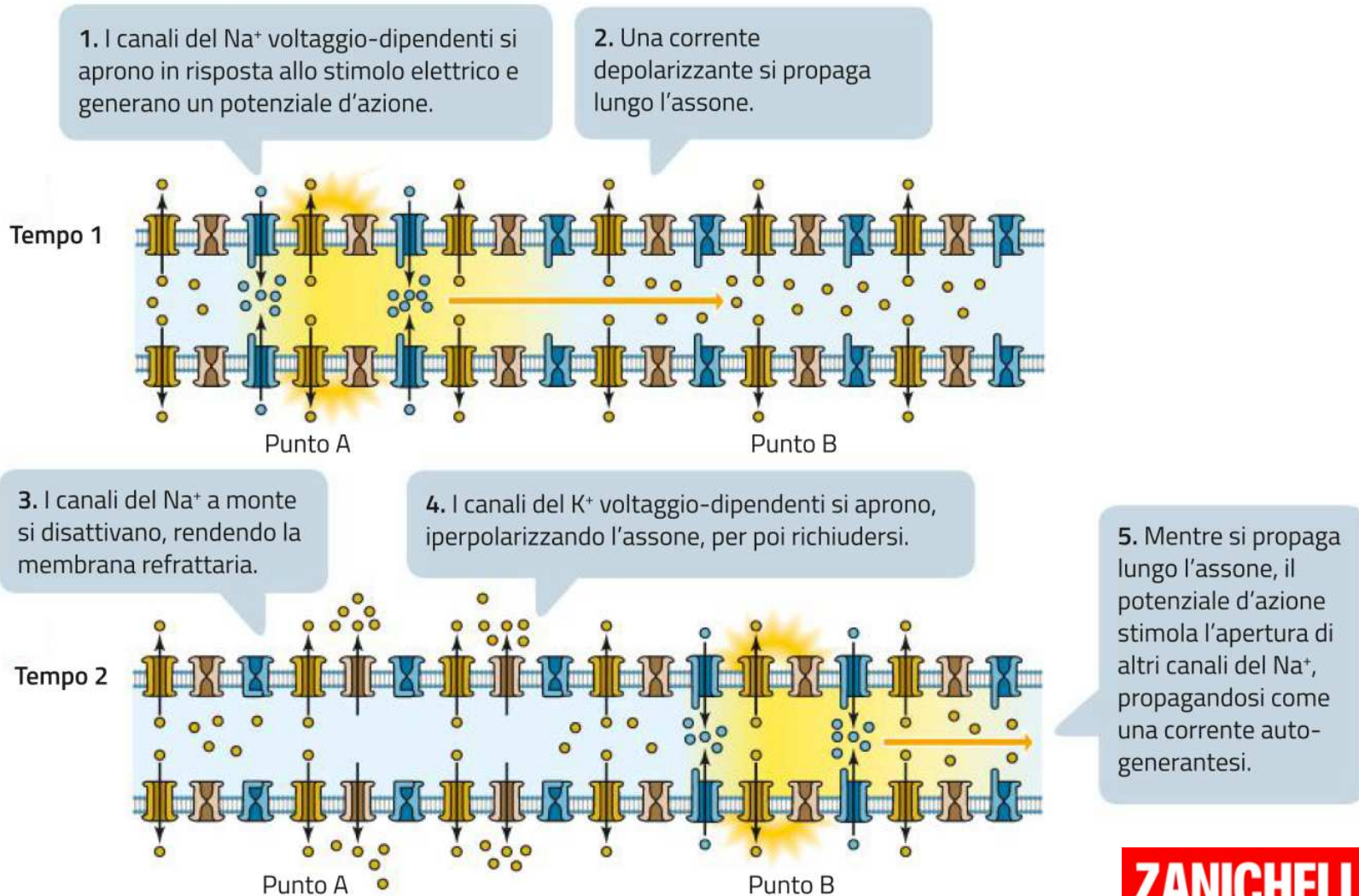
ZANICHELLI

La propagazione continua /1

La propagazione dell'impulso nervoso è **continua** se si ha l'apertura dei canali Na^+ e la membrana si depolarizza oltre il valore soglia.

I potenziali d'azione si propagano lungo gli **assoni non mielinizzati**.

La propagazione continua /2

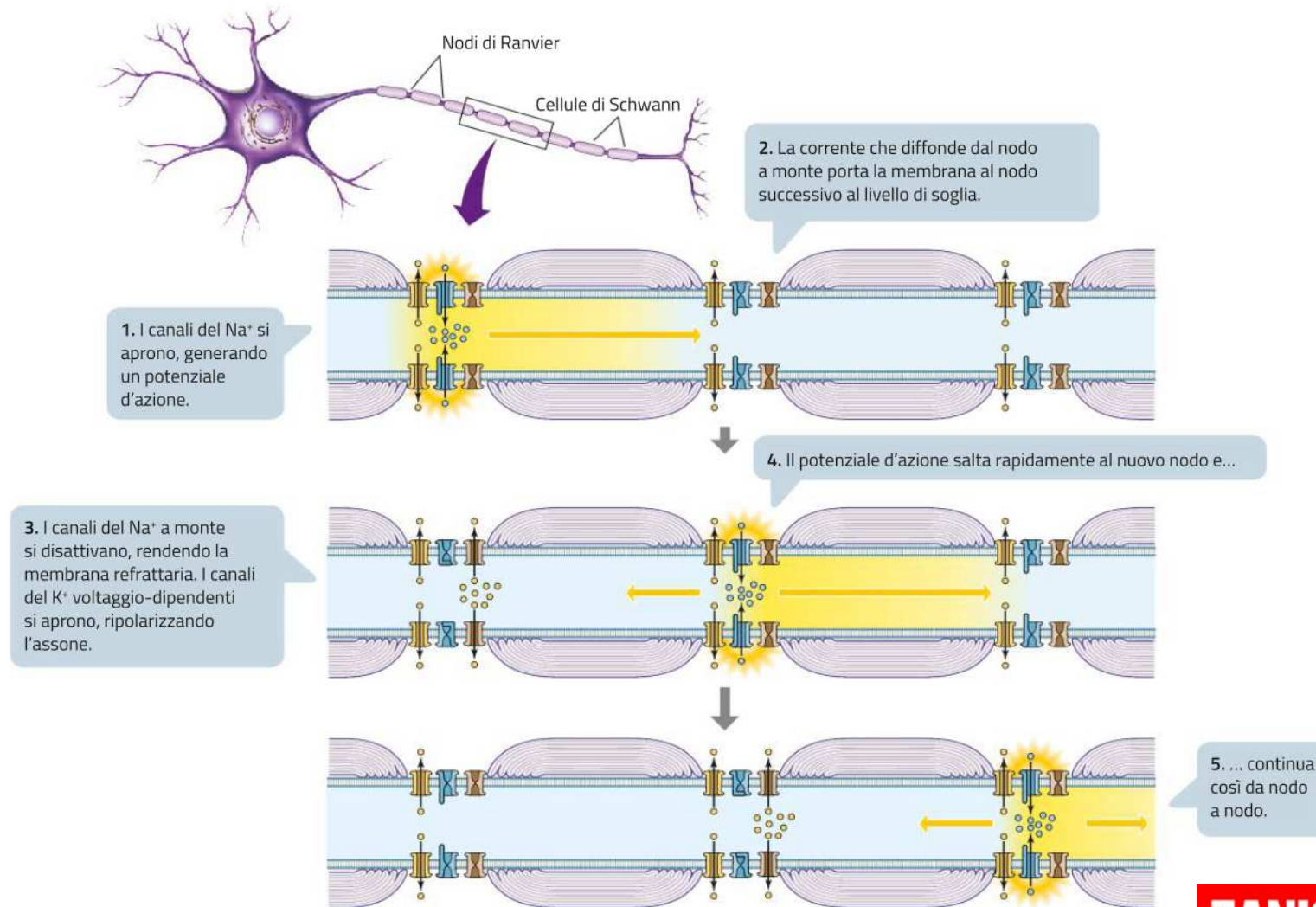


ZANICHELLI

La propagazione saltatoria /1

La propagazione dell'impulso nervoso può anche essere **saltatoria**, ma avviene soltanto negli **assoni mielinizzati** dove il potenziale d'azione sembra saltare in corrispondenza dei *nodì di Ranvier*.

La propagazione saltatoria /2



ZANICHELLI

Le sinapsi

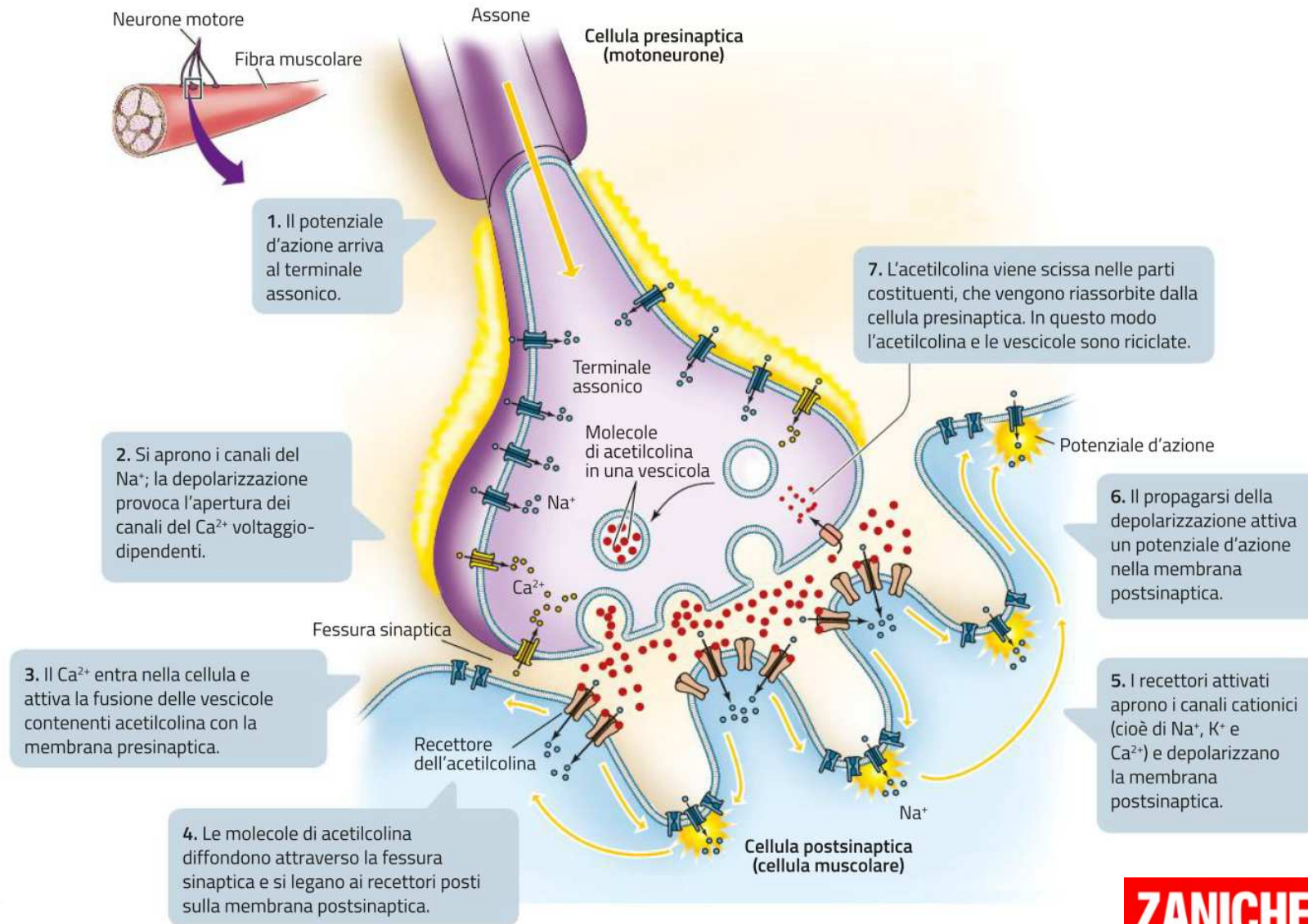
I neuroni comunicano a livello delle **sinapsi**.

La cellula che manda il segnale è definita **presinaptica**, quella che riceve il segnale è detta **postsinaptica**.

Le sinapsi possono essere:

- **chimiche**, se il segnale passa attraverso un *neurotrasmettitore*;
- **elettriche**, quando i neuroni sono connessi tra loro mediante *giunzioni serrate*.

Le sinapsi chimiche



ZANICHELLI

Le interazioni delle sinapsi

Le sinapsi permettono interazioni molto complesse e presentano alcune proprietà peculiari:

- le **sinapsi** possono essere sia *eccitatorie* sia *inibitorie*;
- la cellula postsinaptica integra **input eccitatori** e **inibitori**;
- i potenziali postsinaptici eccitatori e inibitori vengono **sommati** nello spazio e nel tempo.

Il sistema nervoso centrale (SNC)

Il SNC è costituito dall'**encefalo** e dal **midollo spinale**.

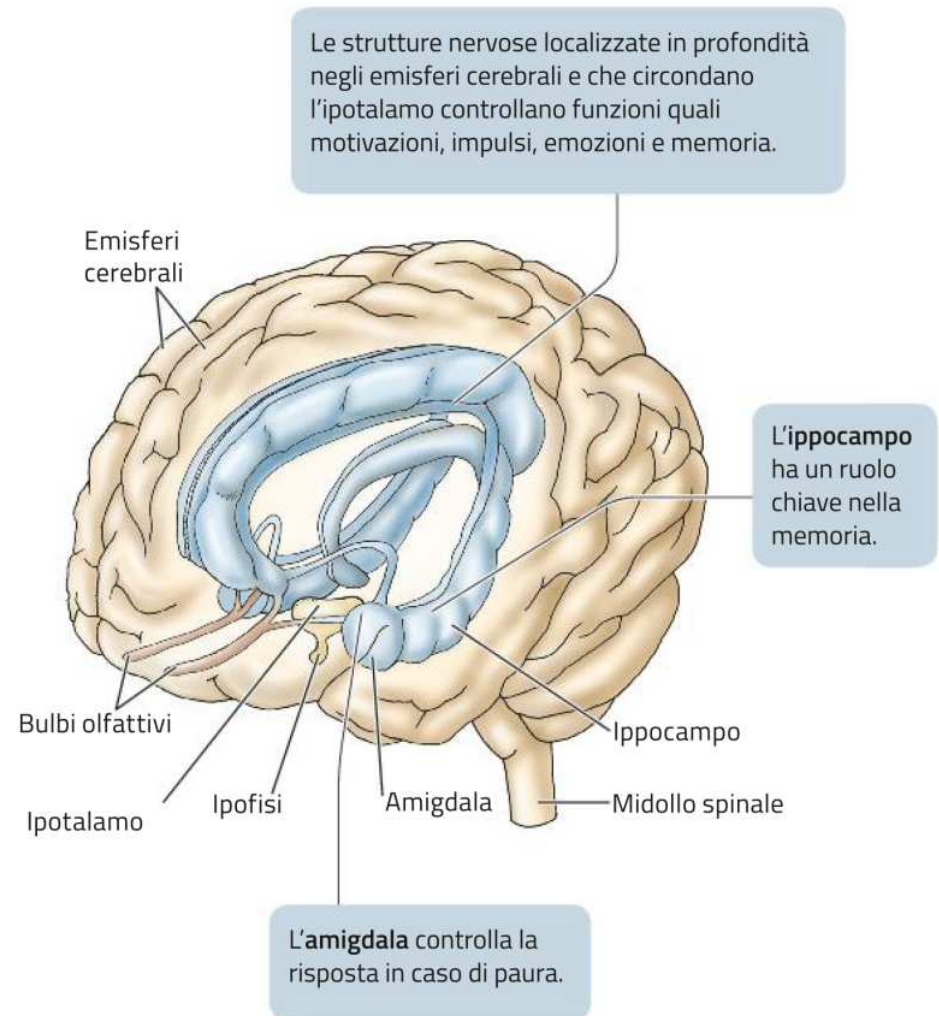
L'encefalo è formato da *sostanza grigia* e *sostanza bianca* ed è suddiviso in:

- telencefalo;
- diencefalo;
- tronco encefalico;
- cervelletto.

Il telencefalo

Il telencefalo (o *cervello*) è composto da due **emisferi cerebrali**, ricoperti dalla **corteccia cerebrale** e uniti dal **corpo calloso**.

La porzione evolutivamente più antica è il **sistema limbico**.



ZANICHELLI

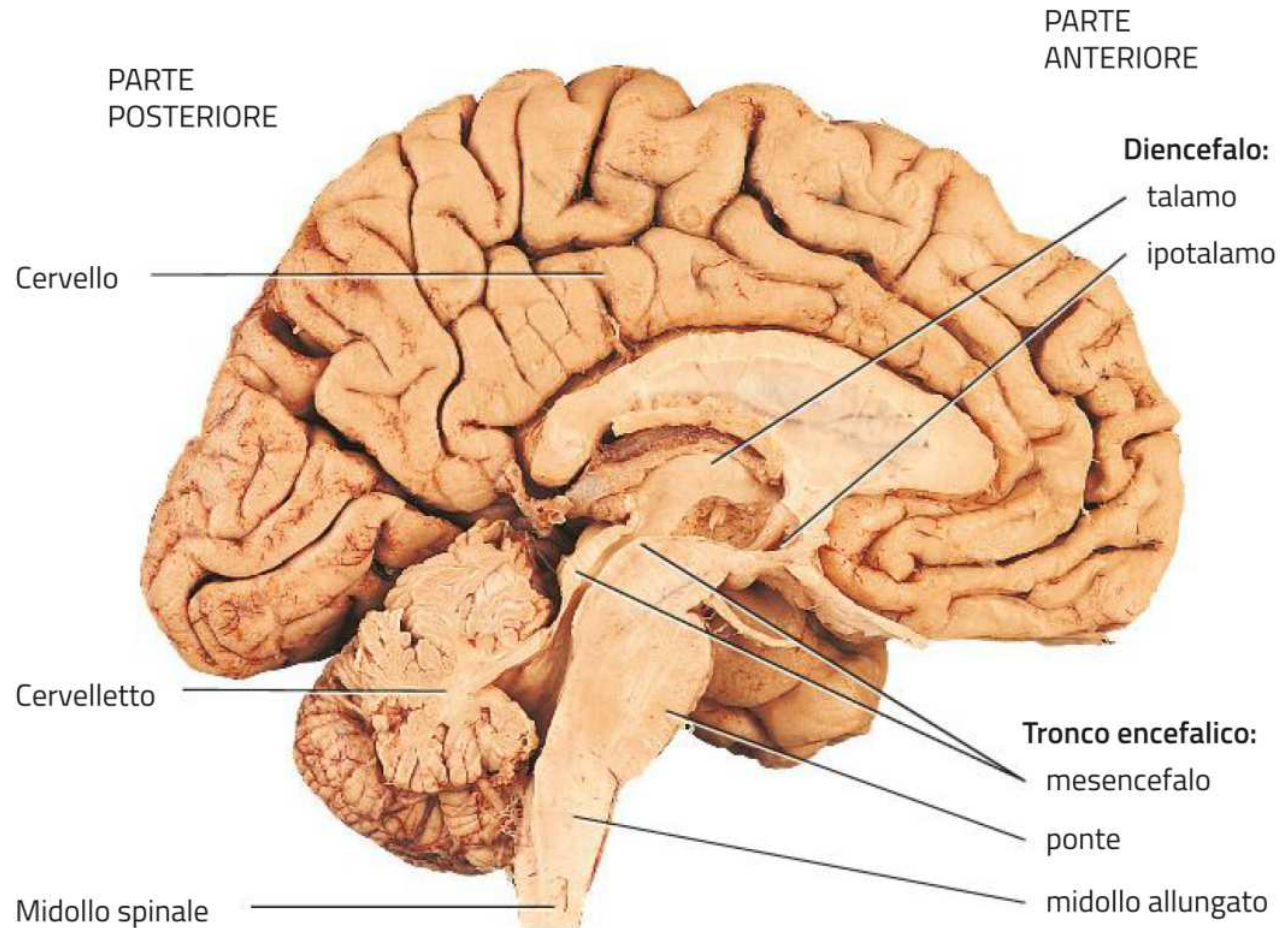
Le altre porzioni dell'encefalo

Il **diencefalo** comprende *talamo, ipotalamo* ed *epifisi*.

Il **tronco encefalico** (*mesencefalo, ponte* e *midollo allungato*) è posto tra il midollo spinale e il diencefalo.

Il **cervelletto** è posizionato sotto al cervello, controlla la postura e coordina i movimenti.

Il cervello umano

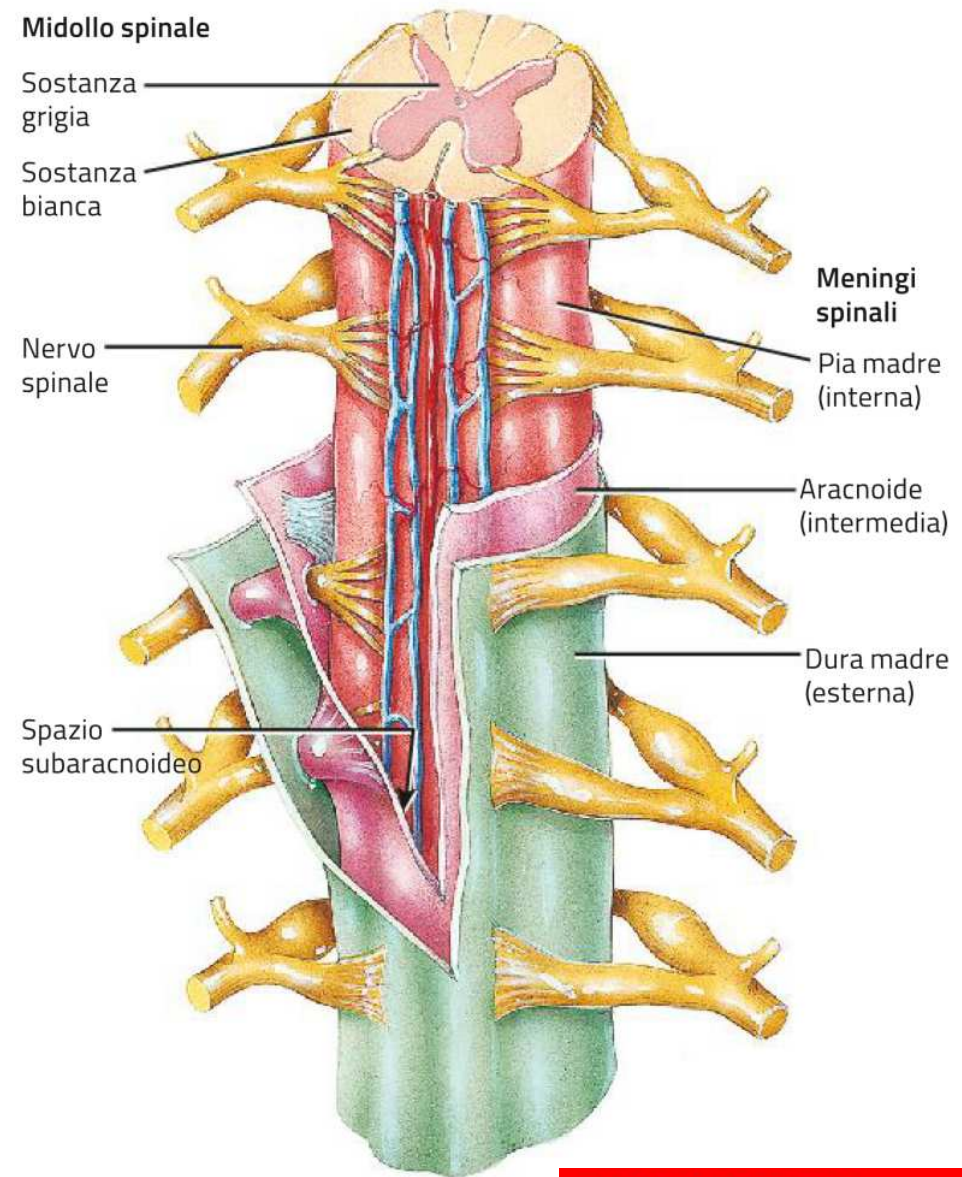


ZANICHELLI

Le meningi

L'encefalo e il midollo spinale sono avvolti da tre membrane di tessuto connettivo, dette **meningi**:

- *dura madre*;
- *aracnoide*;
- *pia madre*.



ZANICHELLI

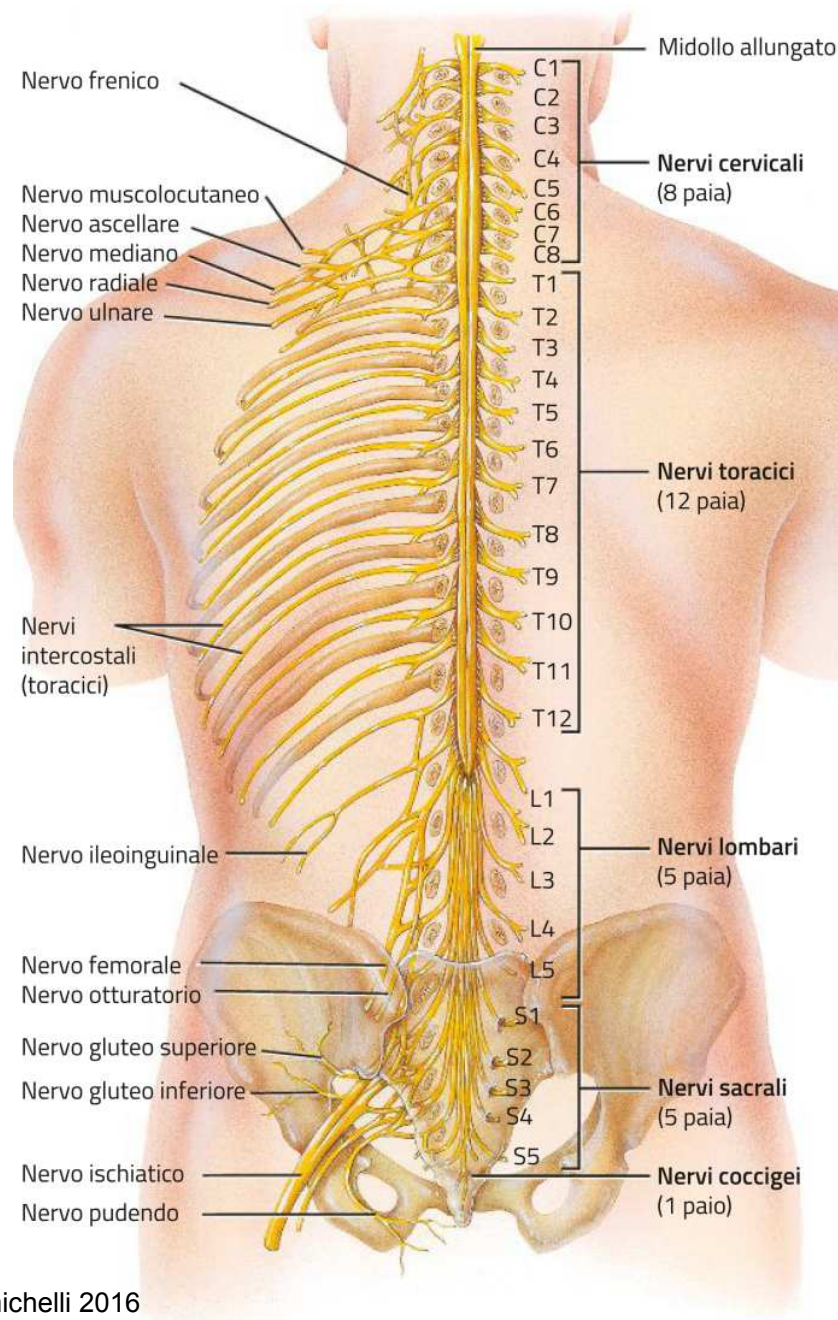
Il midollo spinale e i nervi spinali

Il **midollo spinale** è un cordone cilindrico da cui emergono i nervi spinali che raggiungono diverse parti del corpo.

I **nervi spinali** sono *nervi misti* e contengono:

- una **componente afferente**, che trasmette informazioni dirette al SNC;
- una **componente efferente**, che comunica con i muscoli e le ghiandole.

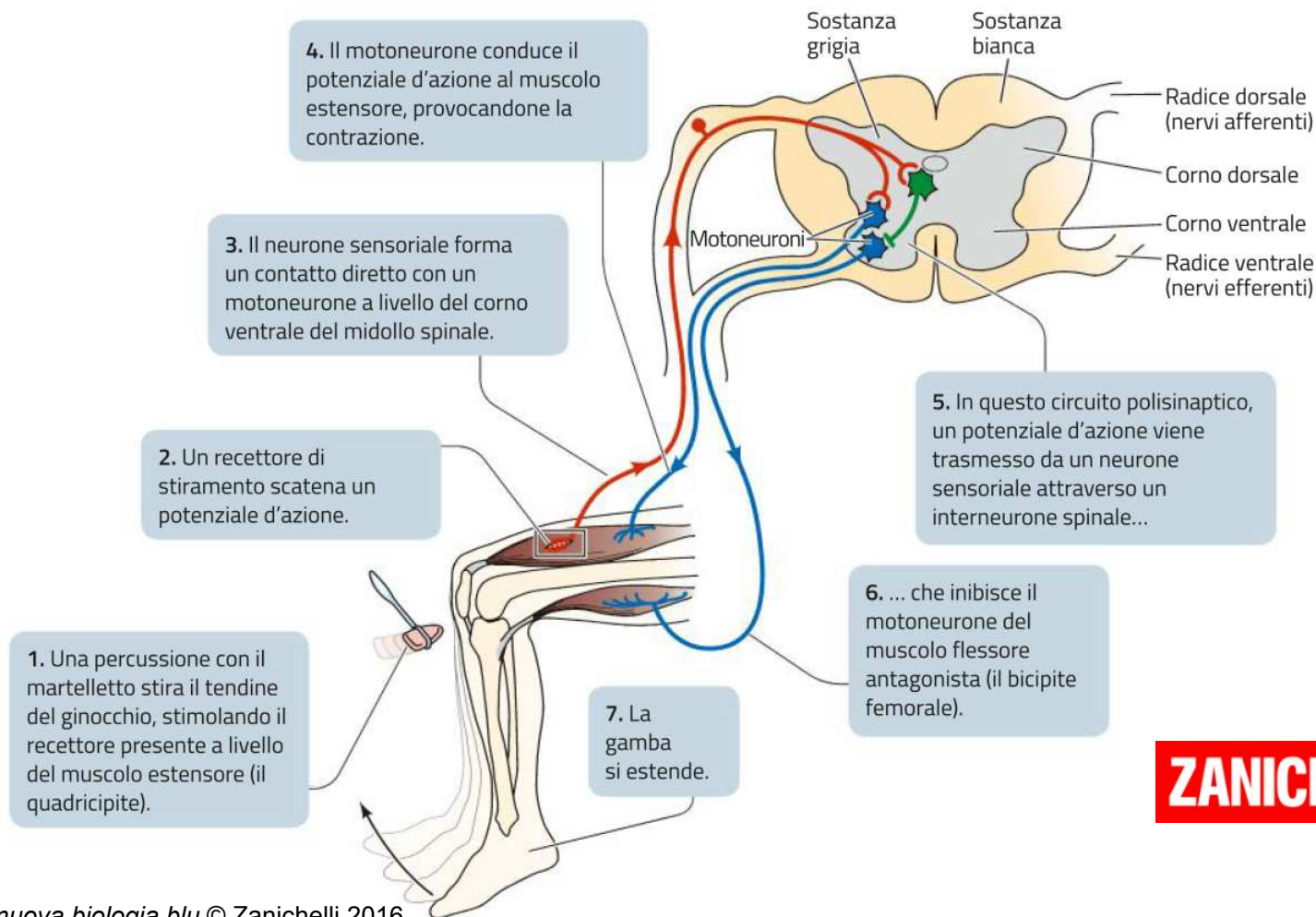
Il midollo spinale e i nervi spinali



ZANICHELLI

I riflessi spinali

Il midollo spinale può generare risposte involontarie, come nel caso del **riflesso rotuleo o patellare**.



ZANICHELLI

Il sistema nervoso periferico (SNP)

Il SNP comprende i *nervi* e i *gangli* ed è formato da due componenti funzionalmente diverse:

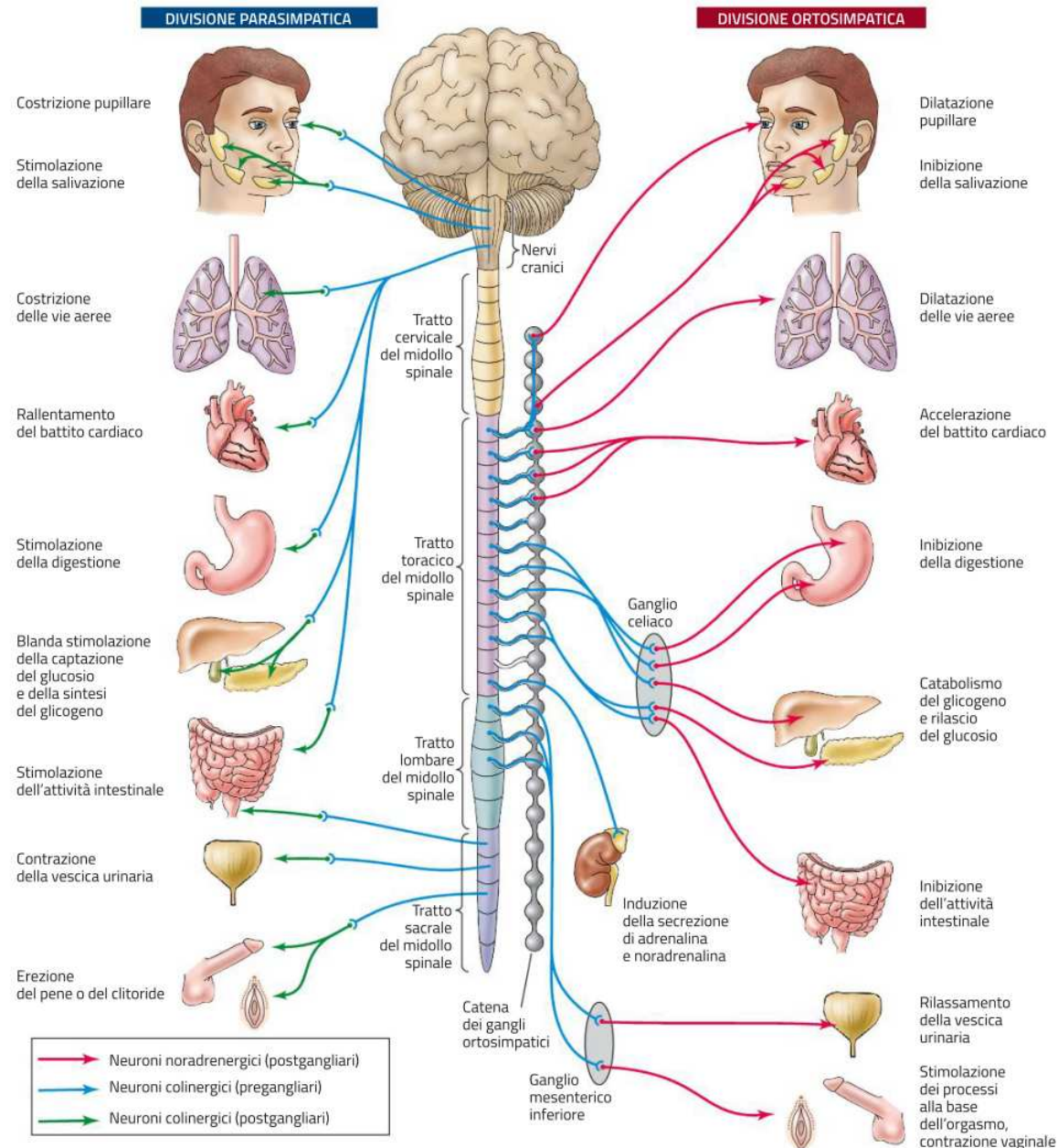
- il **sistema nervoso somatico** costituito da *neuroni sensoriali*, che trasmettono le informazioni percepite, e da *neuroni motori*, che producono movimenti volontari;
- il **sistema nervoso autonomo** che controlla le funzioni involontarie.

Il sistema nervoso autonomo (SNA)

Il SNA comprende due gruppi di neuroni che costituiscono due suddivisioni con azioni antagoniste sugli organi effettori:

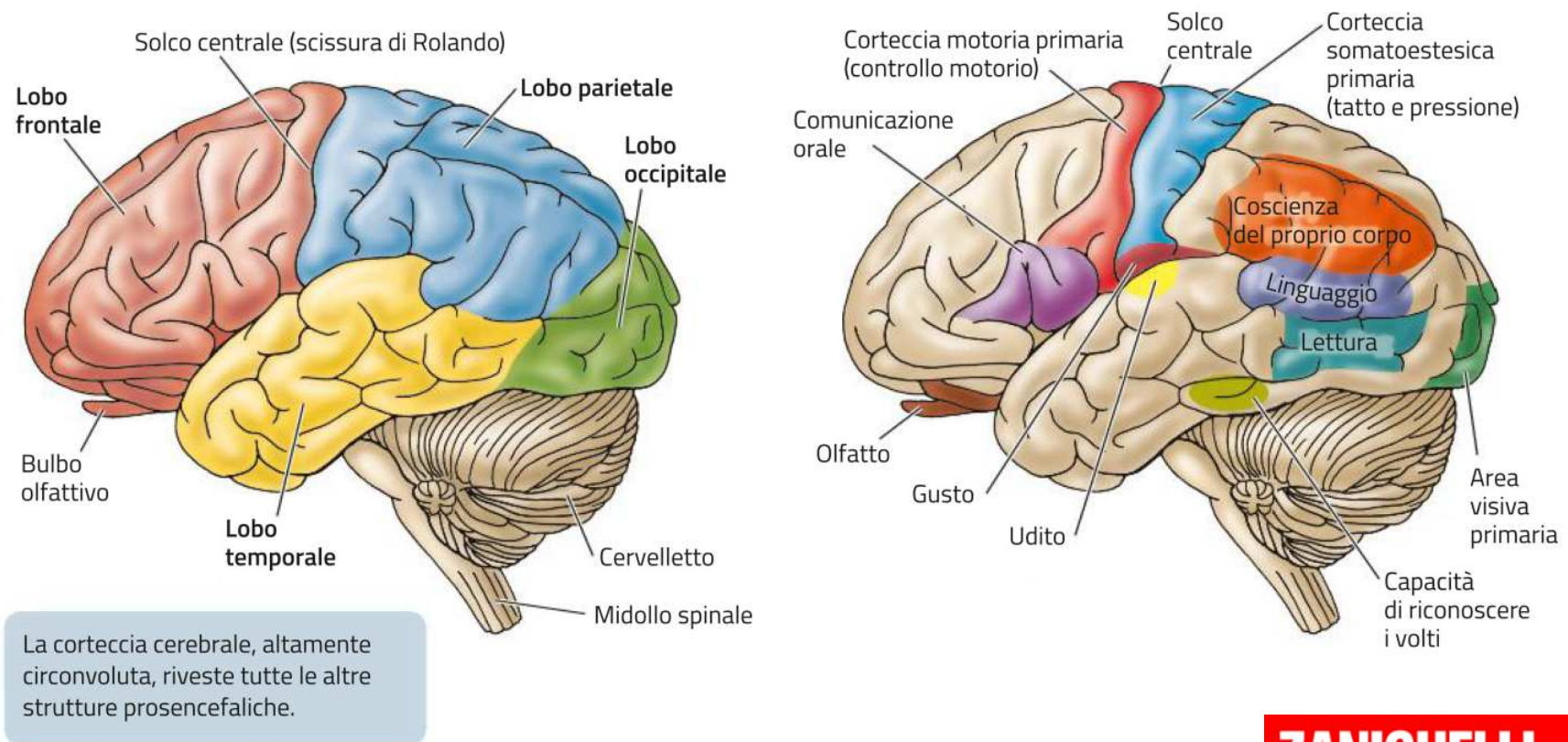
- la **divisione ortosimpatica** (o *simpatica*);
- la **divisione parasimpatica**.

Il sistema nervoso autonomo



La corteccia cerebrale

La corteccia cerebrale è suddivisa tramite solchi in **lobi** ed è coinvolta nelle funzioni superiori del sistema nervoso.



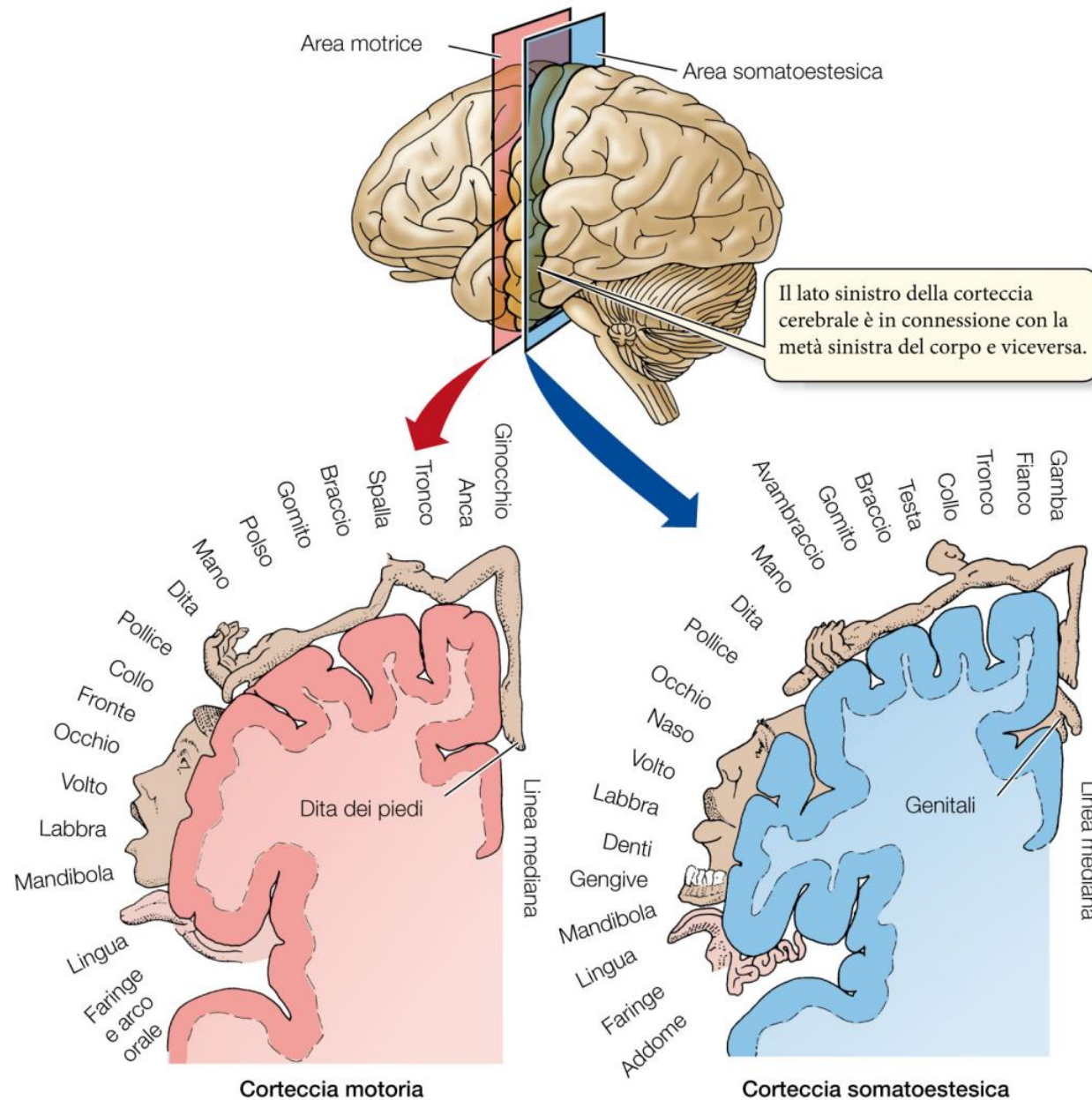
ZANICHELLI

Lobo frontale e lobo parietale

I lobi frontale e parietale dello stesso emisfero sono separati da un solco chiamato *scissura di Rolando* che divide due aree precise:

- la **corteccia motoria** primaria, nel lobo frontale, che controlla l'attività dei muscoli;
- la **corteccia somatoestesica primaria**, nel lobo parietale, che raccoglie tutte le informazioni tattili e pressorie.

Lobo frontale e lobo parietale



ZANICHELLI

Patologie del sistema nervoso

Il SN è soggetto a diverse patologie che compromettono funzioni cognitive e motorie, come:

- la **sclerosi multipla**;
- la **sclerosi laterale amiotrofica (SLA)**;
- la **demenza di Alzheimer**;
- la **malattia di Parkinson**;
- i **tumori cerebrali**.

Il Sistema Nervoso



Il Sistema Nervoso

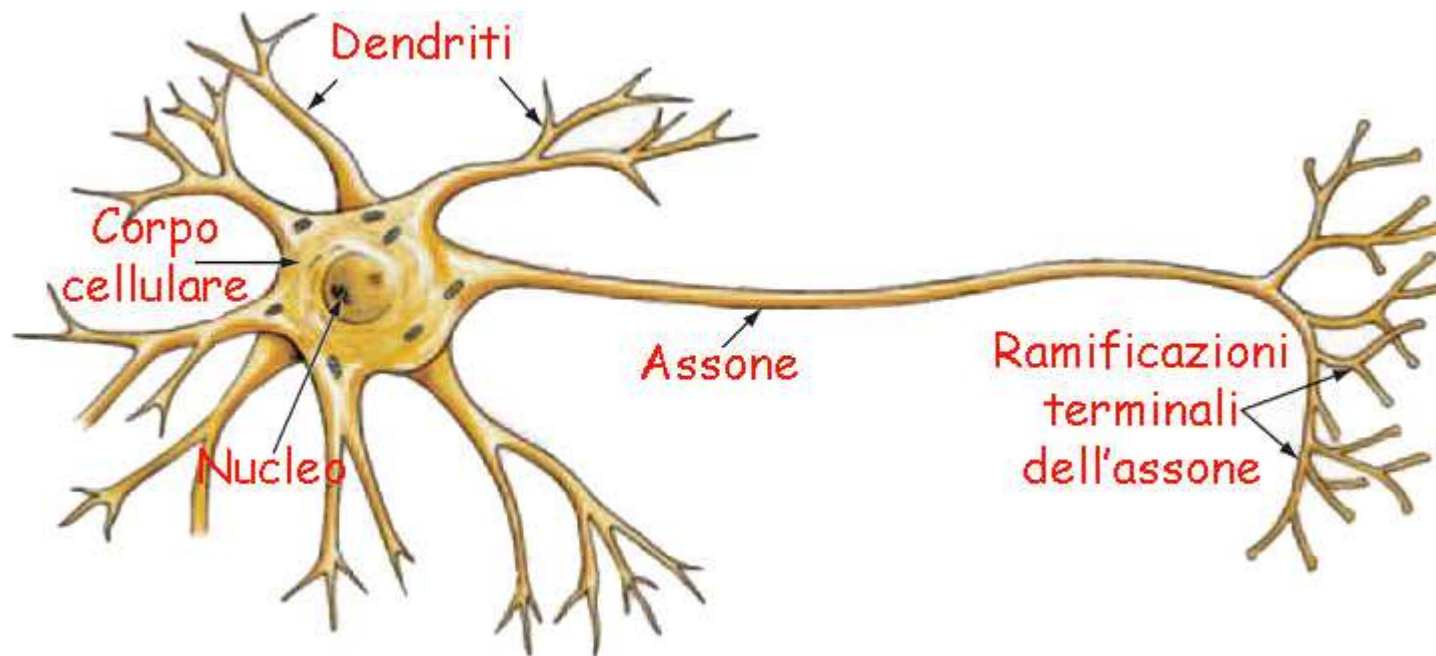
Il Sistema Nervoso coordina le attività della vita di relazione e svolge le seguenti funzioni:

- riceve stimoli ed elabora risposte;
- memorizza informazioni;
- elabora ragionamenti.



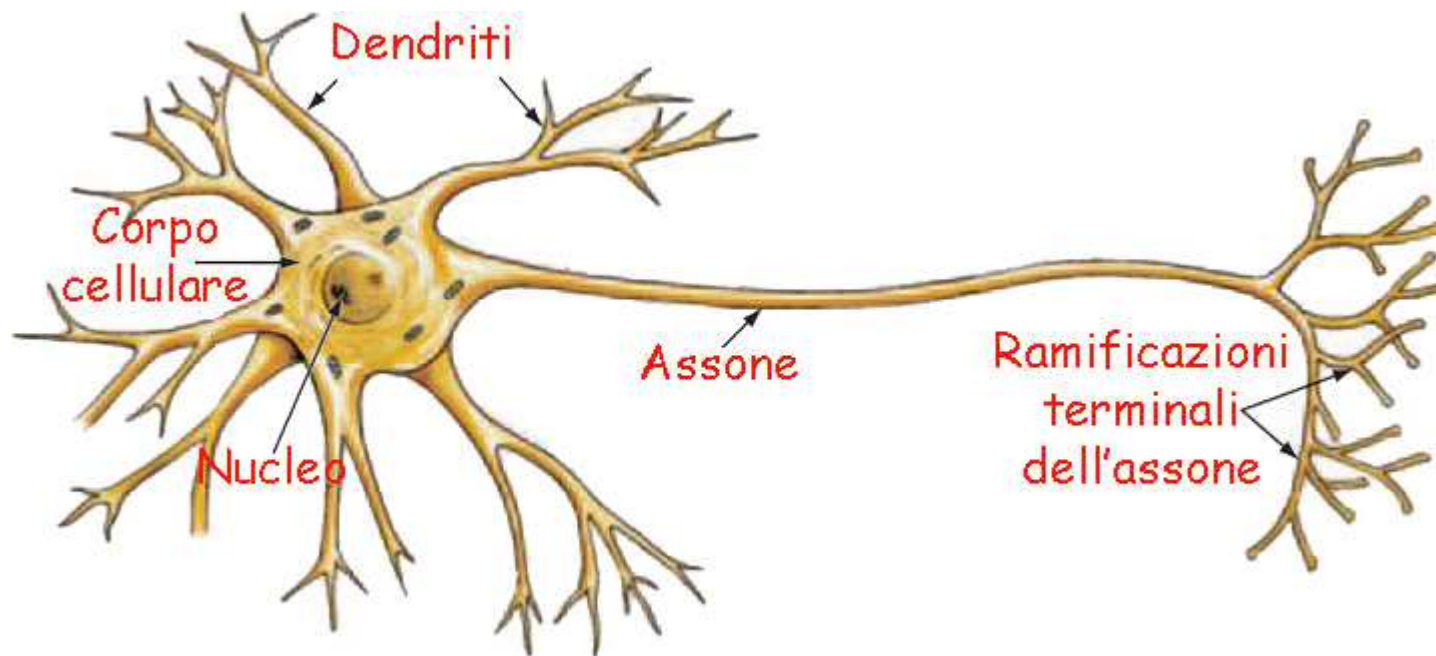
Il Sistema Nervoso

L'unità fondamentale del sistema nervoso è il **neurone** una speciale cellula che trasmette gli impulsi nervosi.



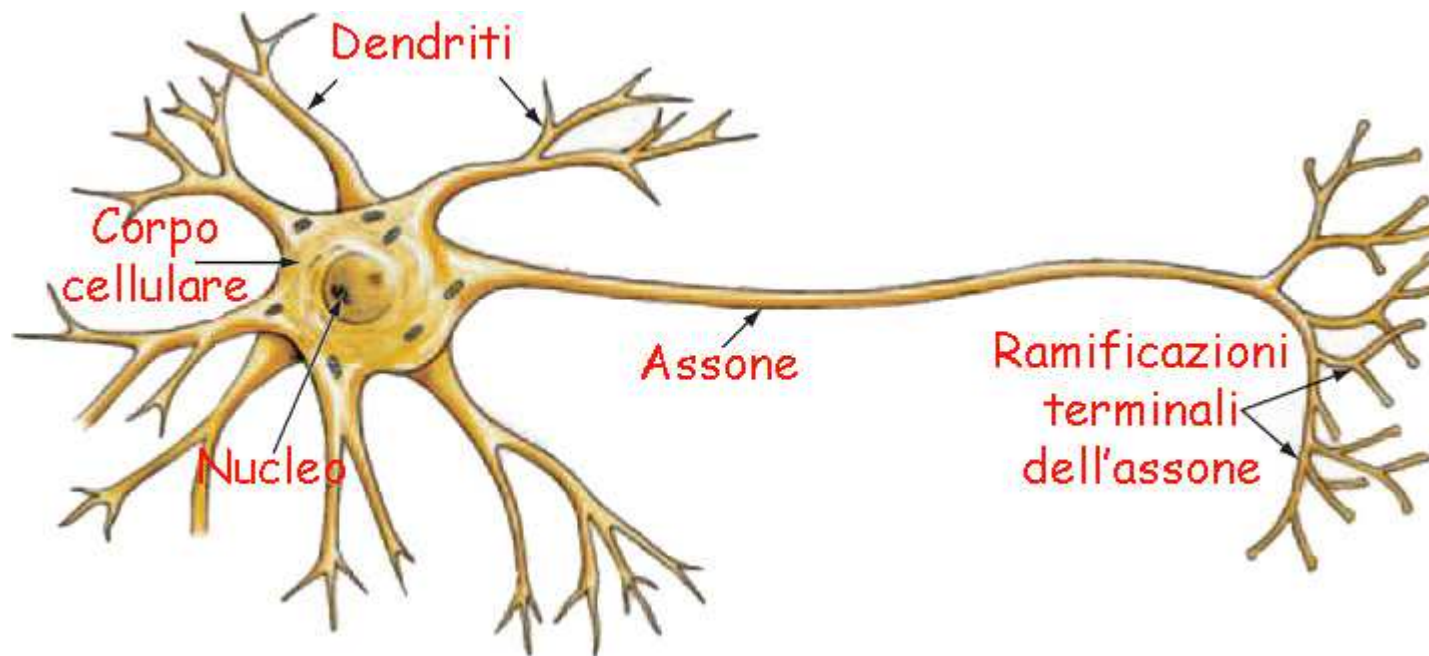
Il Sistema Nervoso

Il neurone è formato dal corpo cellulare che contiene il **nucleo** e dai prolungamenti, il più lungo è **l'assone**, quelli più corti i **dendriti**; l'assone è protetto da una guaina.



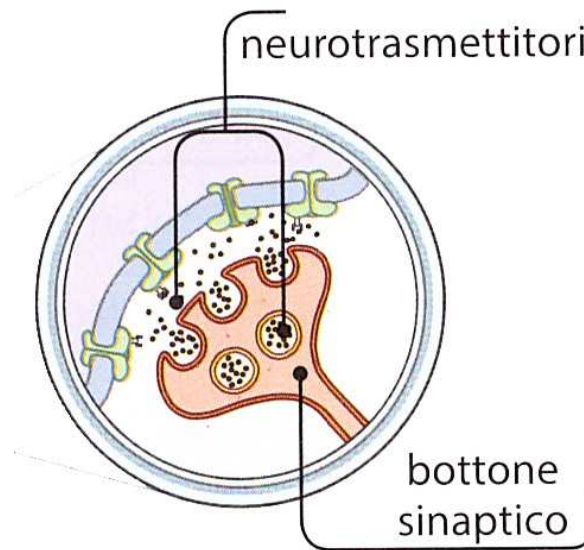
Il Sistema Nervoso

Il neurone riceve gli stimoli attraverso i dendriti mentre attraverso l'assone invia gli impulsi ad altre cellule.



Il Sistema Nervoso

La **sinapsi** è una struttura altamente specializzata che consente la comunicazione delle cellule del tessuto nervoso tra loro (neuroni) o con altre cellule (cellule muscolari, sensoriali o ghiandole endocrine).



Il Sistema Nervoso

Il sistema nervoso è costituito da miliardi di neuroni che hanno come caratteristiche fondamentali:

- l'eccitabilità (reagiscono agli stimoli);
- la conducibilità (trasmettono gli impulsi).

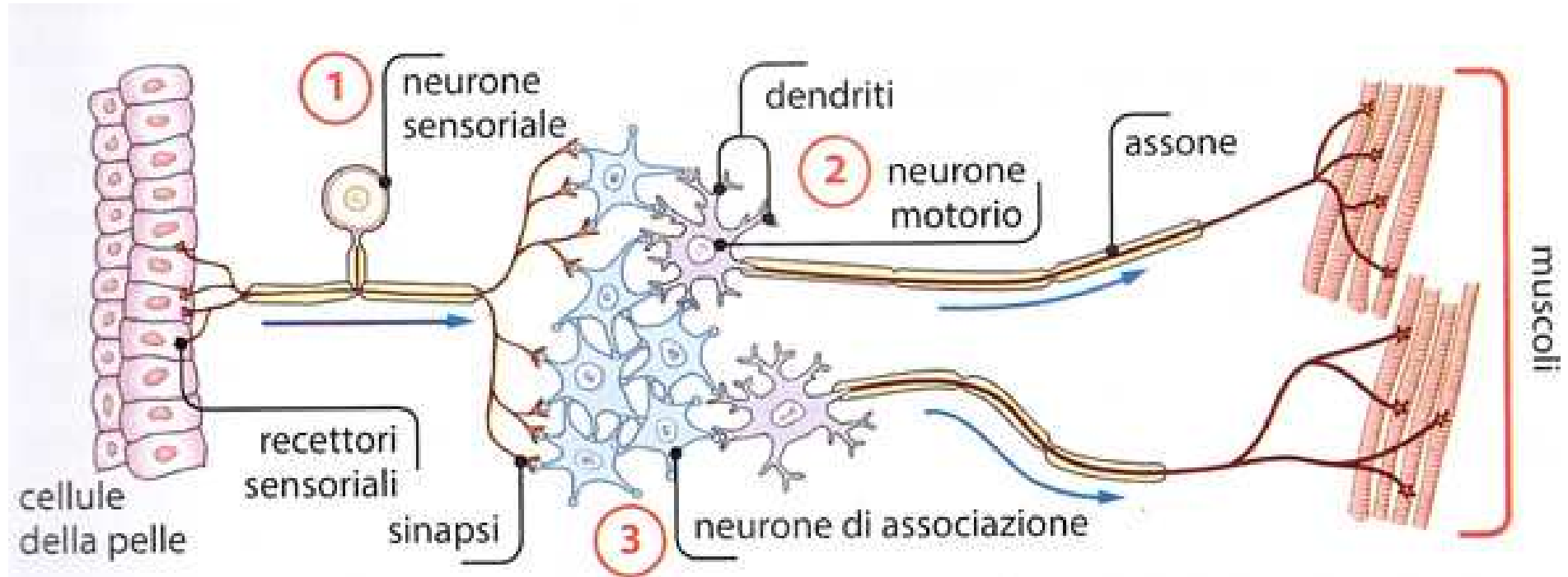
Il Sistema Nervoso

In base alla loro funzione i neuroni si suddividono in:

- neuroni sensoriali
- neuroni motori
- neuroni di associazione

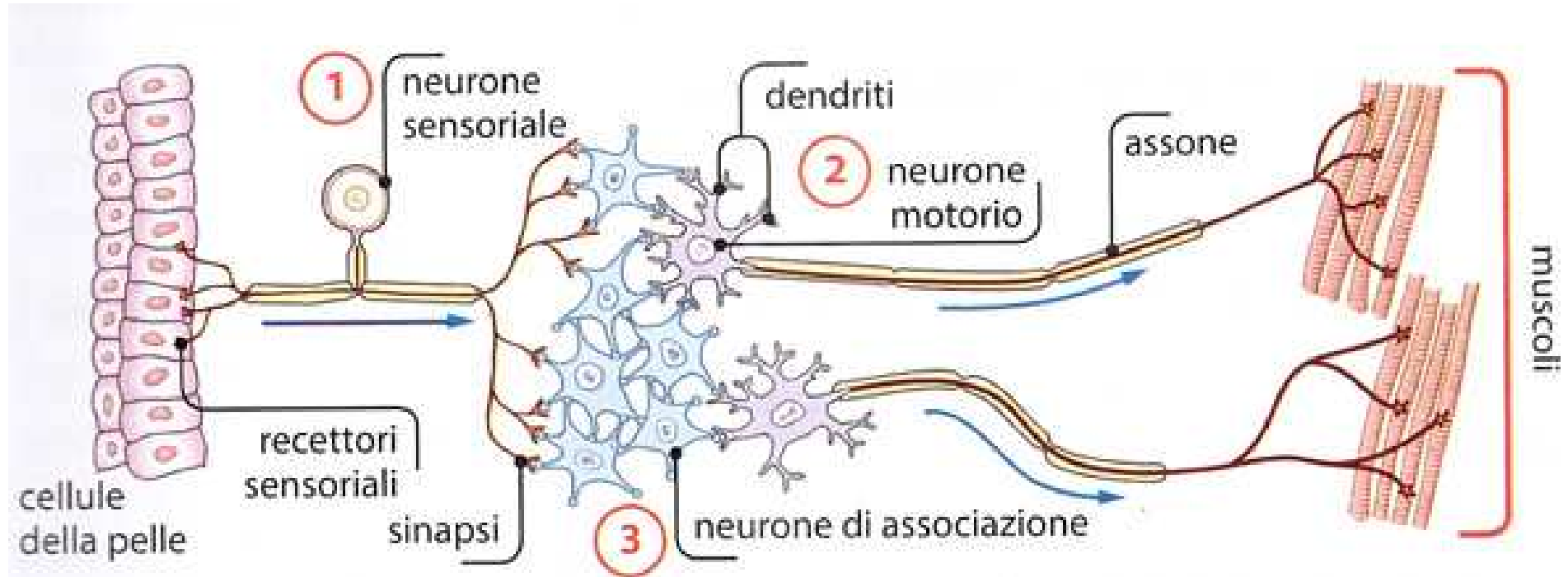


Il Sistema Nervoso



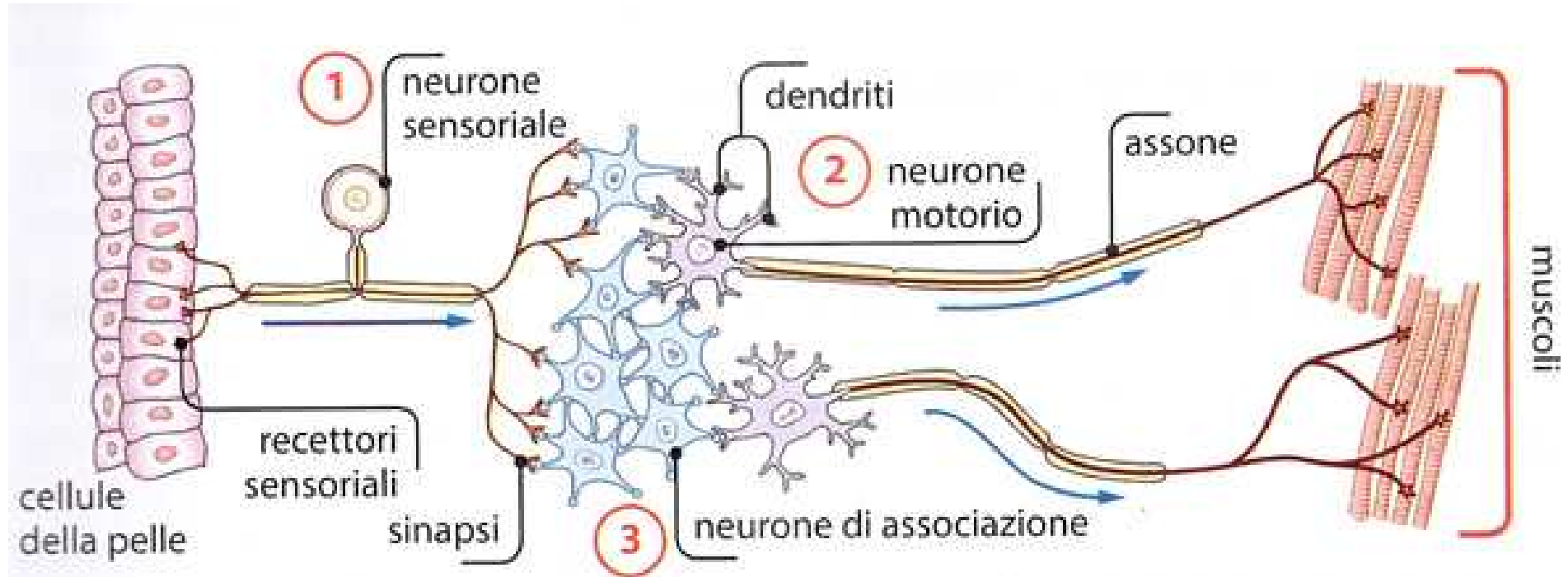
1. **Neuroni sensoriali:** trasmettono al sistema nervoso gli stimoli provenienti dall'esterno o da un organo interno.

Il Sistema Nervoso



- 2. Neuroni motori:** trasmettono impulsi elettrici dal sistema nervoso a muscoli e ghiandole.

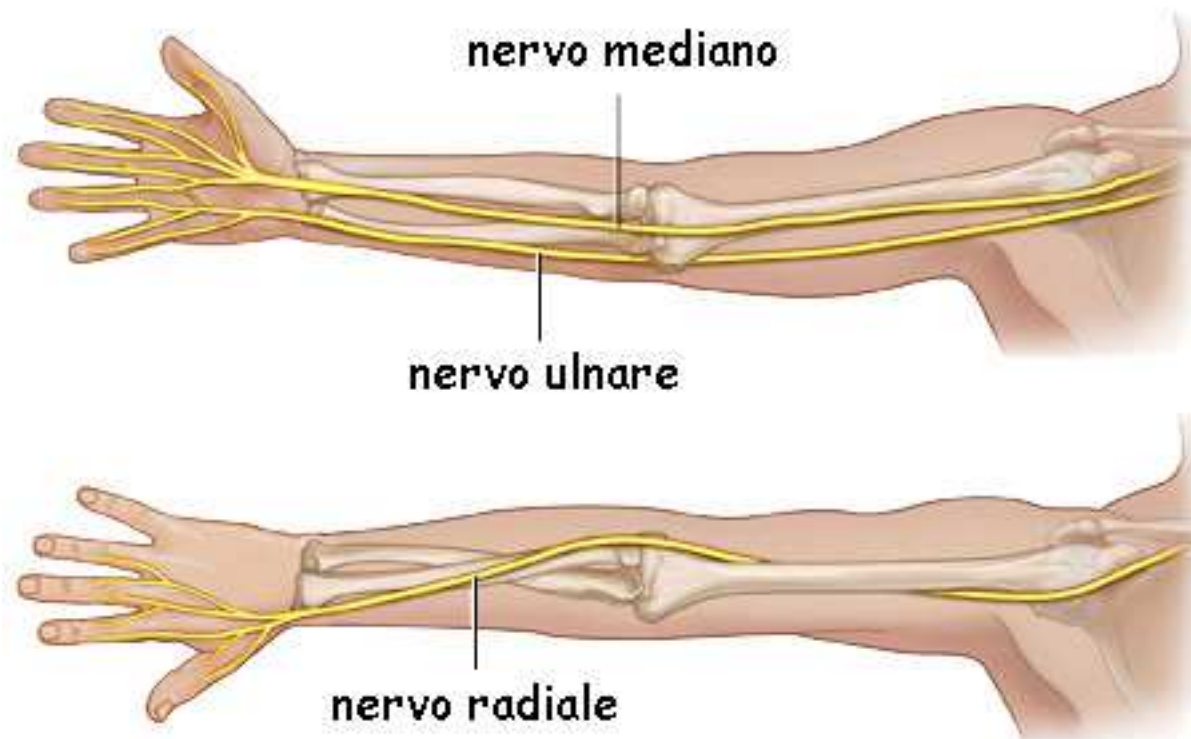
Il Sistema Nervoso



3. **Neuroni di associazione:** elaborano l'informazione e collegano i neuroni sensoriali con quelli motori.

Il Sistema Nervoso

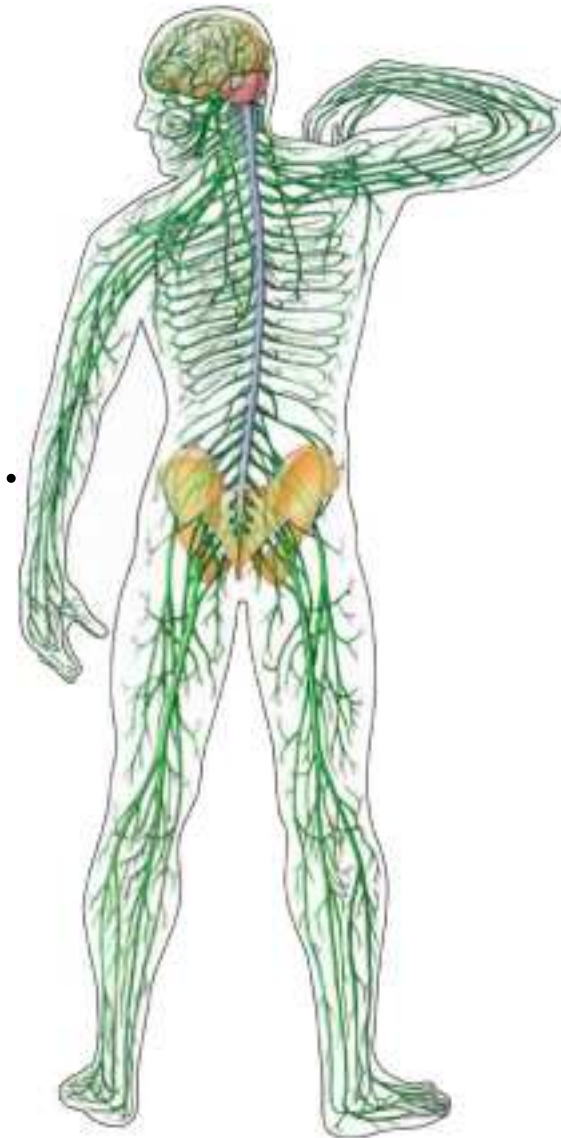
Gli assoni di più neuroni sono riuniti in un fascio e formano così un **nervo**.



Il Sistema Nervoso

Il sistema nervoso dell'uomo si compone di due parti:

- Sistema Nervoso Centrale
- Sistema Nervoso Periferico.



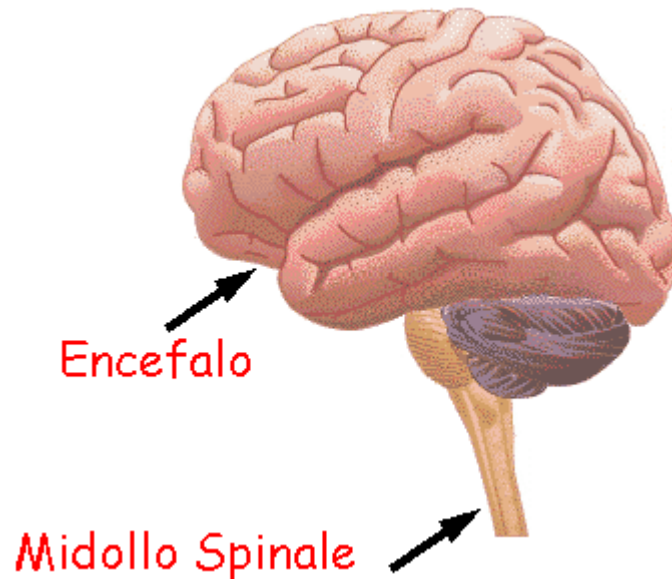
Sistema Nervoso Centrale

Il sistema nervoso centrale è costituito dall'**encefalo** (racchiuso nella scatola cranica) e dal **midollo spinale** (racchiuso nel canale vertebrale all'interno della colonna vertebrale); è formato principalmente da neuroni di collegamento.



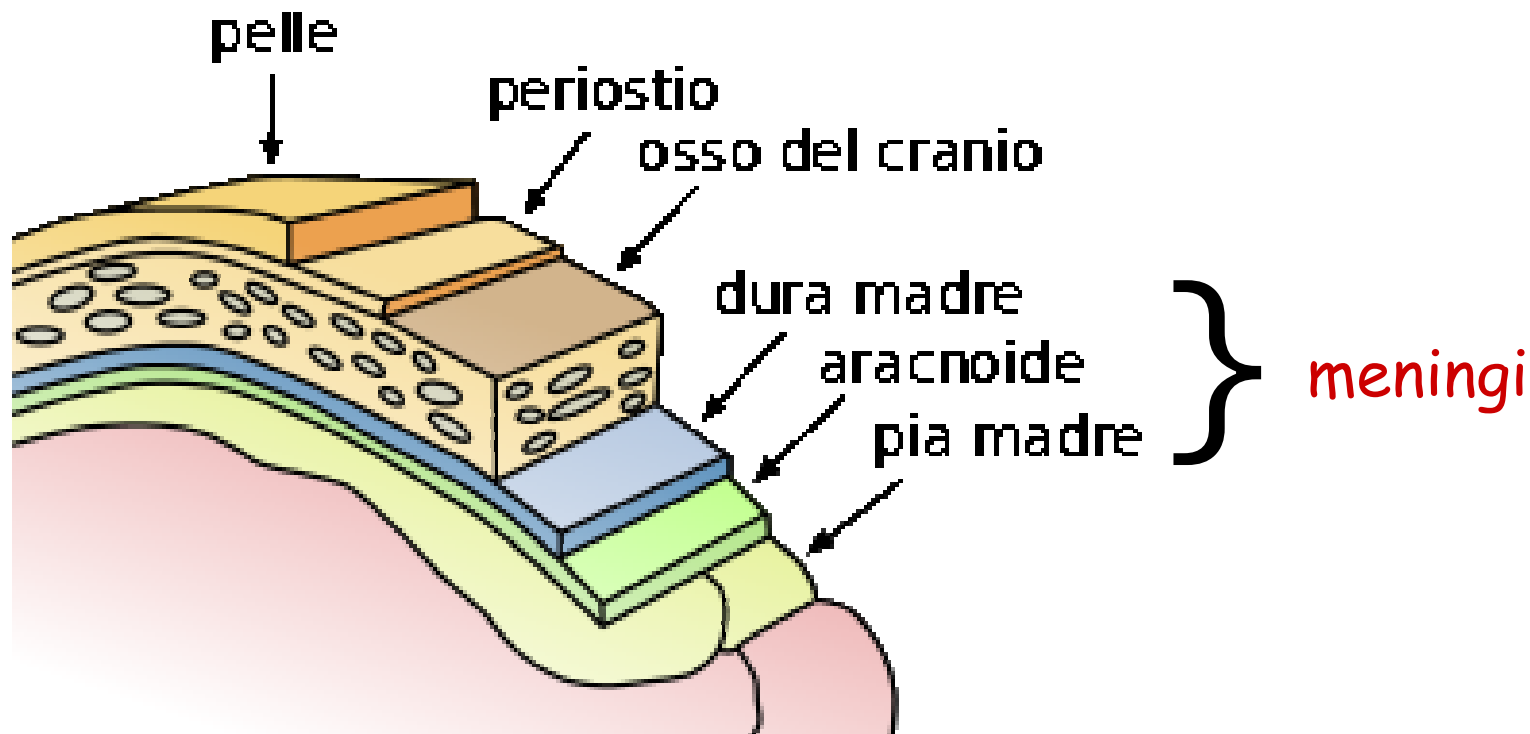
Sistema Nervoso Centrale

Il suo compito è di identificare, interpretare e integrare gli impulsi che arrivano dai neuroni sensoriali, generare una risposta adeguata e trasmetterla ai neuroni motori. È anche la sede dove si generano i ricordi e i pensieri.



Sistema Nervoso Centrale

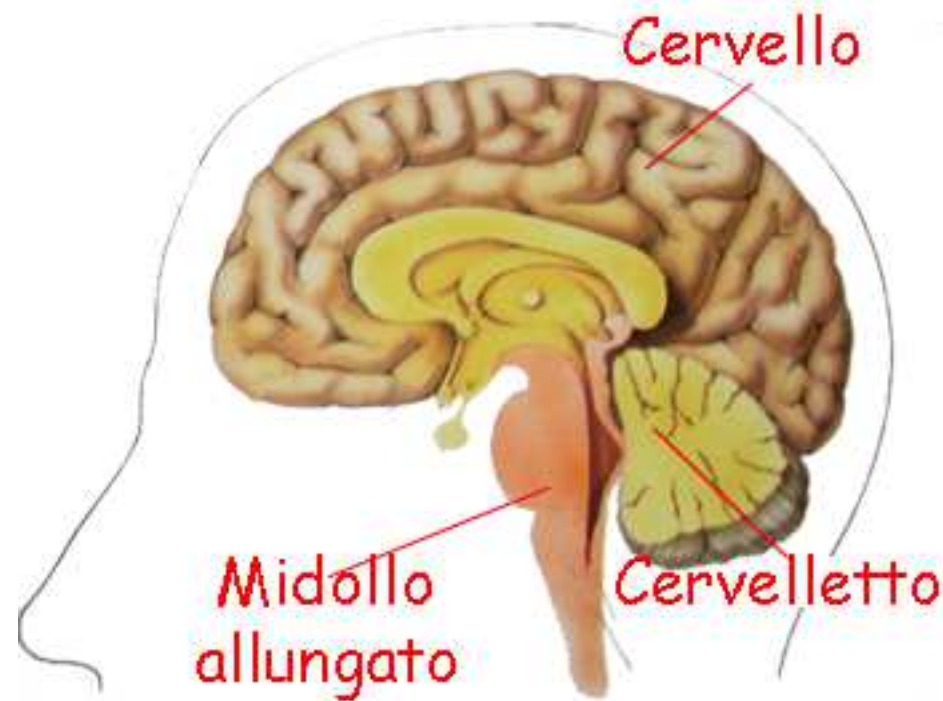
L'encefalo e il midollo spinale sono protetti da tre membrane chiamate **meningi**.



Sistema Nervoso Centrale

Encefalo

L'encefalo è formato dal *cervello*, dal *cervelletto* e dal *midollo allungato* (o *bulbo*).

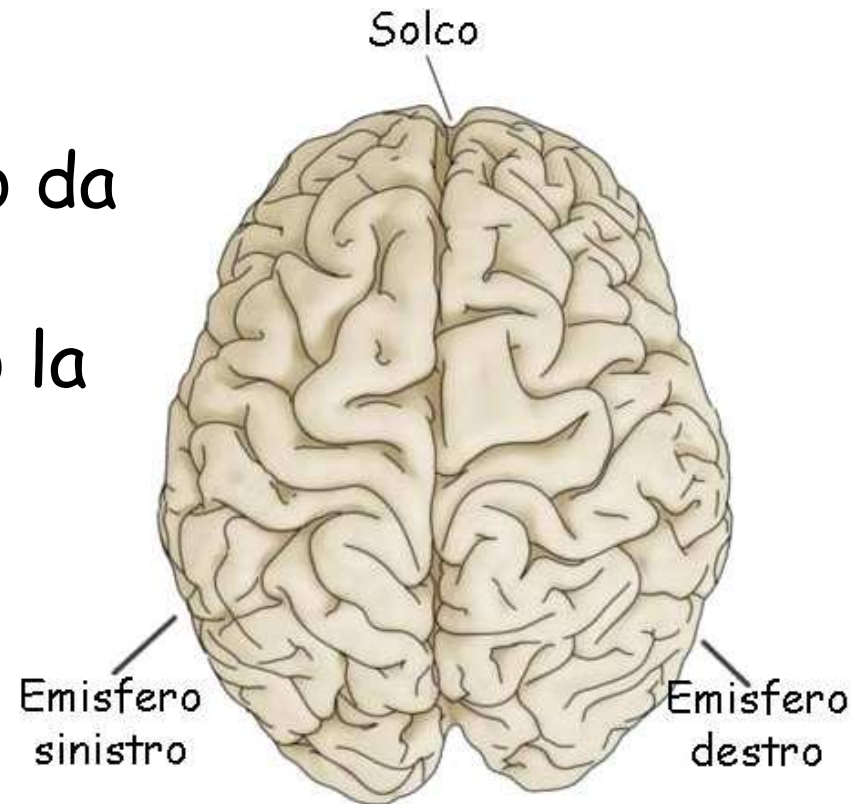


Sistema Nervoso Centrale

Cervello

Il cervello è diviso in due da un solco nei due emisferi destro e sinistro.

Ogni emisfero è percorso da pieghe (**circonvoluzioni cerebrali**) che aumentano la superficie del cervello.



Sistema Nervoso Centrale

Encefalo

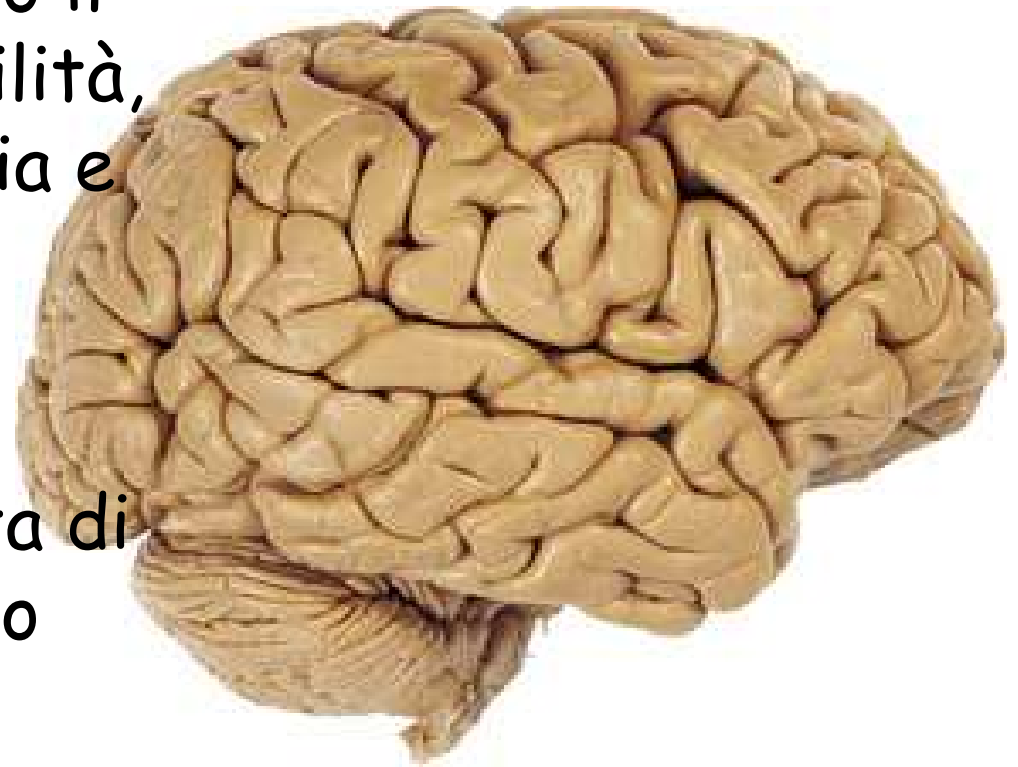
Sotto il solco c'è un insieme di fibre, il **corpo calloso**, che collega tra loro i due emisferi. La parte più esterna, scura del cervello è chiamata **corteccia cerebrale**.



Sistema Nervoso Centrale

Encefalo

La corteccia contiene i centri che controllano il movimento, la sensibilità, il pensiero, la memoria e tutte le funzioni più elevate dell'apprendimento e che consentono la vita di relazione con il mondo esterno.



Sistema Nervoso Centrale

Memoria

La **memoria** è la capacità del cervello di conservare informazioni, nel breve, medio e lungo termine.

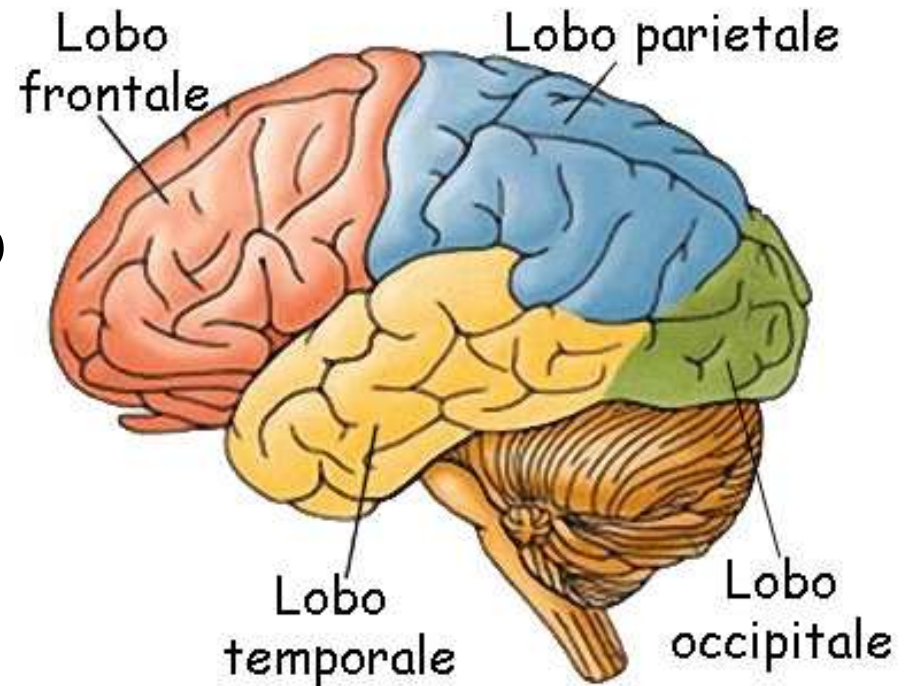
Esistono due tipi di memoria: quella a breve termine e quella a lungo termine.



Sistema Nervoso Centrale

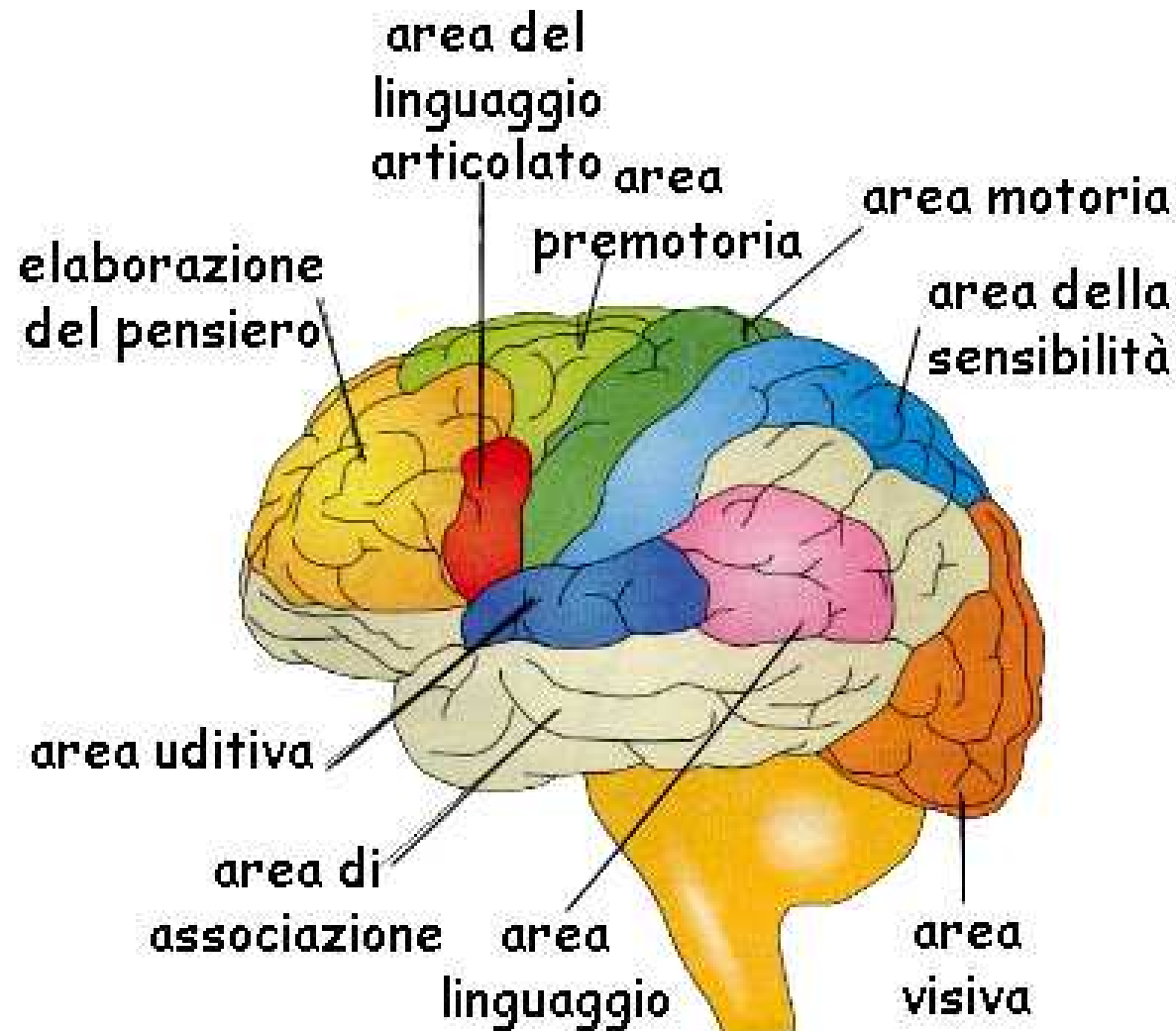
Cervello

Il cervello viene suddiviso in quattro grandi aree, chiamate **lobi**, ognuna delle quali presiede a funzioni specifiche e differenziate.



Sistema Nervoso Centrale

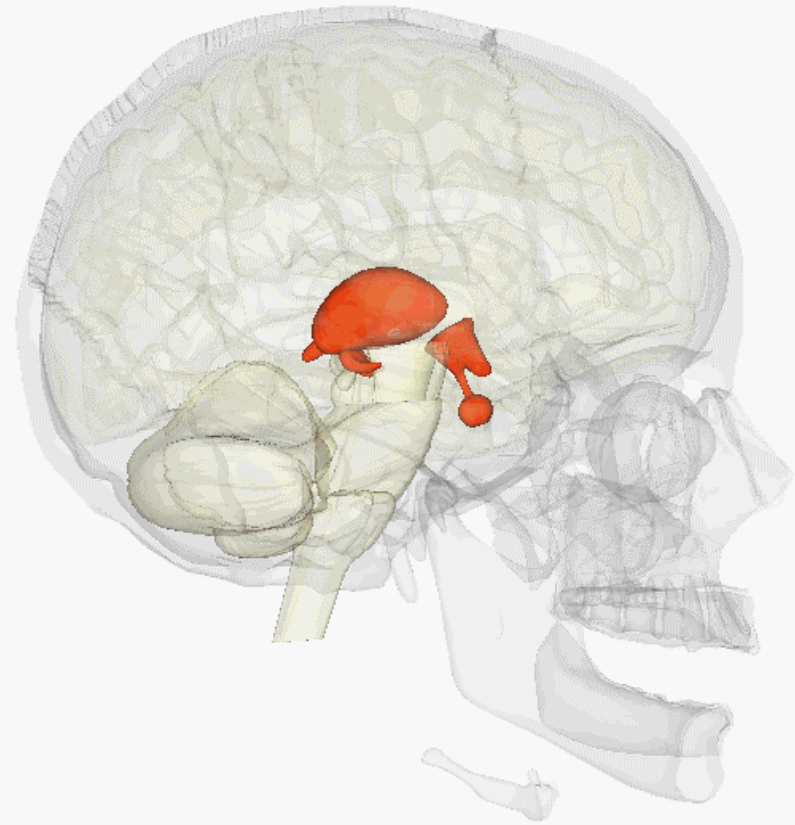
Cervello



Sistema Nervoso Centrale

Cervello

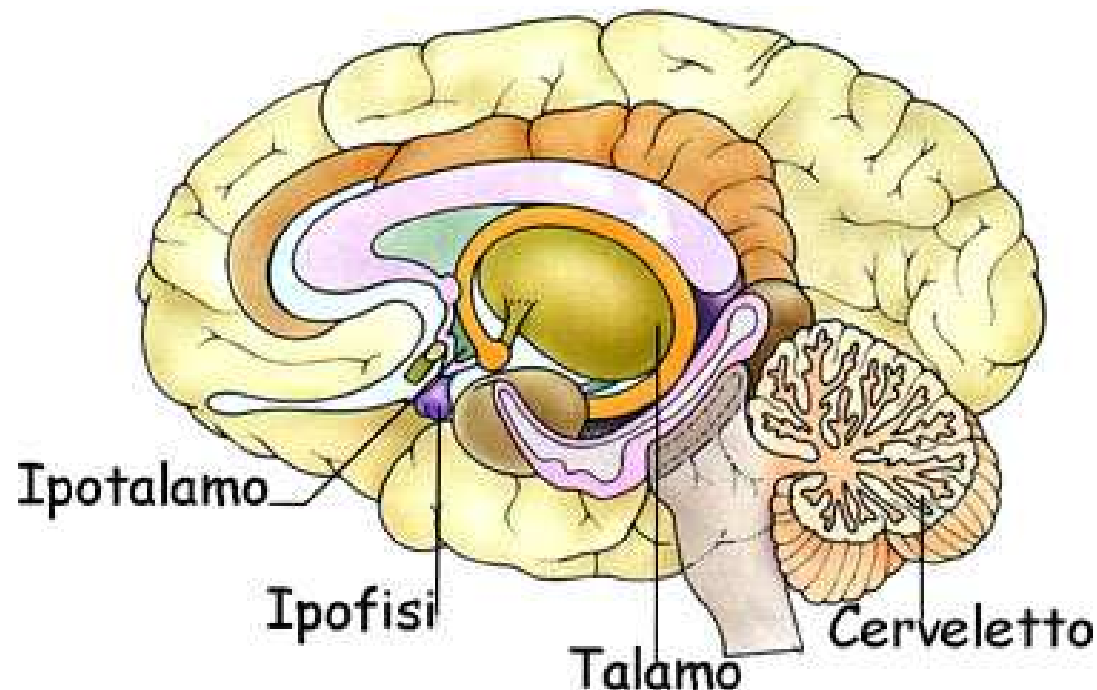
Il **diencefalo** è la parte più interna del cervello; controlla ed elabora gli stimoli provenienti dall'interno del corpo, grazie a due importanti gruppi di neuroni che formano le aree del cervello chiamate **talamo** e **ipotalamo**.



Sistema Nervoso Centrale

Cervello

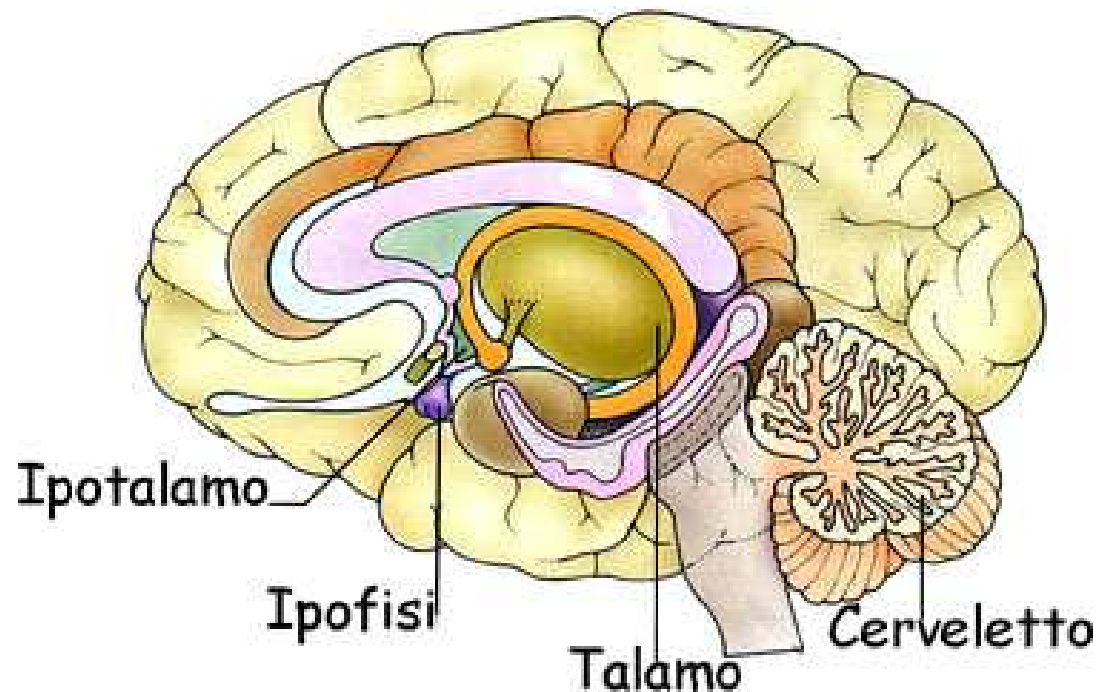
L'ipotalamo collega il sistema nervoso con quello endocrino, controllando la produzione di ormoni da parte della ghiandola **ipofisi**.



Sistema Nervoso Centrale

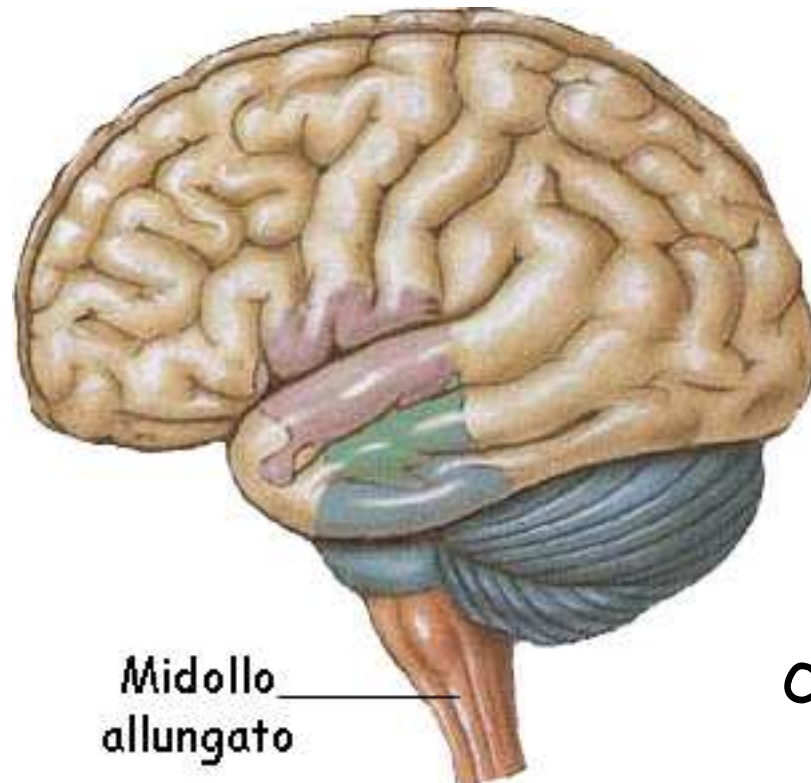
Cervelletto

Il **cervelletto** è una formazione posta sotto gli emisferi cerebrali. Svolge funzioni di controllo dei movimenti volontari e del linguaggio.



Sistema Nervoso Centrale

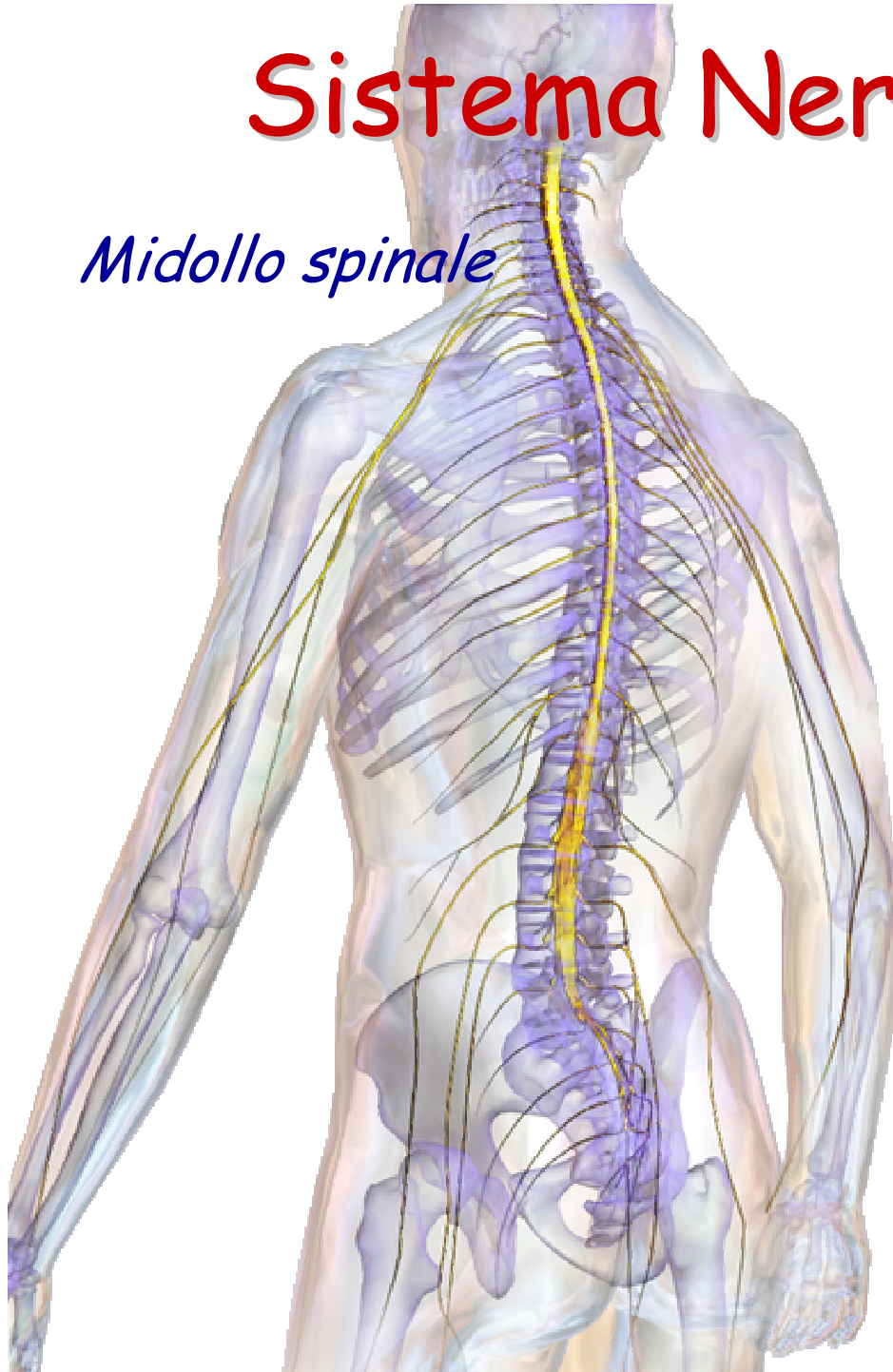
Midollo allungato



Il **midollo allungato** (o **bulbo**) collega l'encefalo al midollo spinale e contiene importanti centri nervosi che regolano, tra l'altro, le attività cardiaca e respiratoria.

Sistema Nervoso Centrale

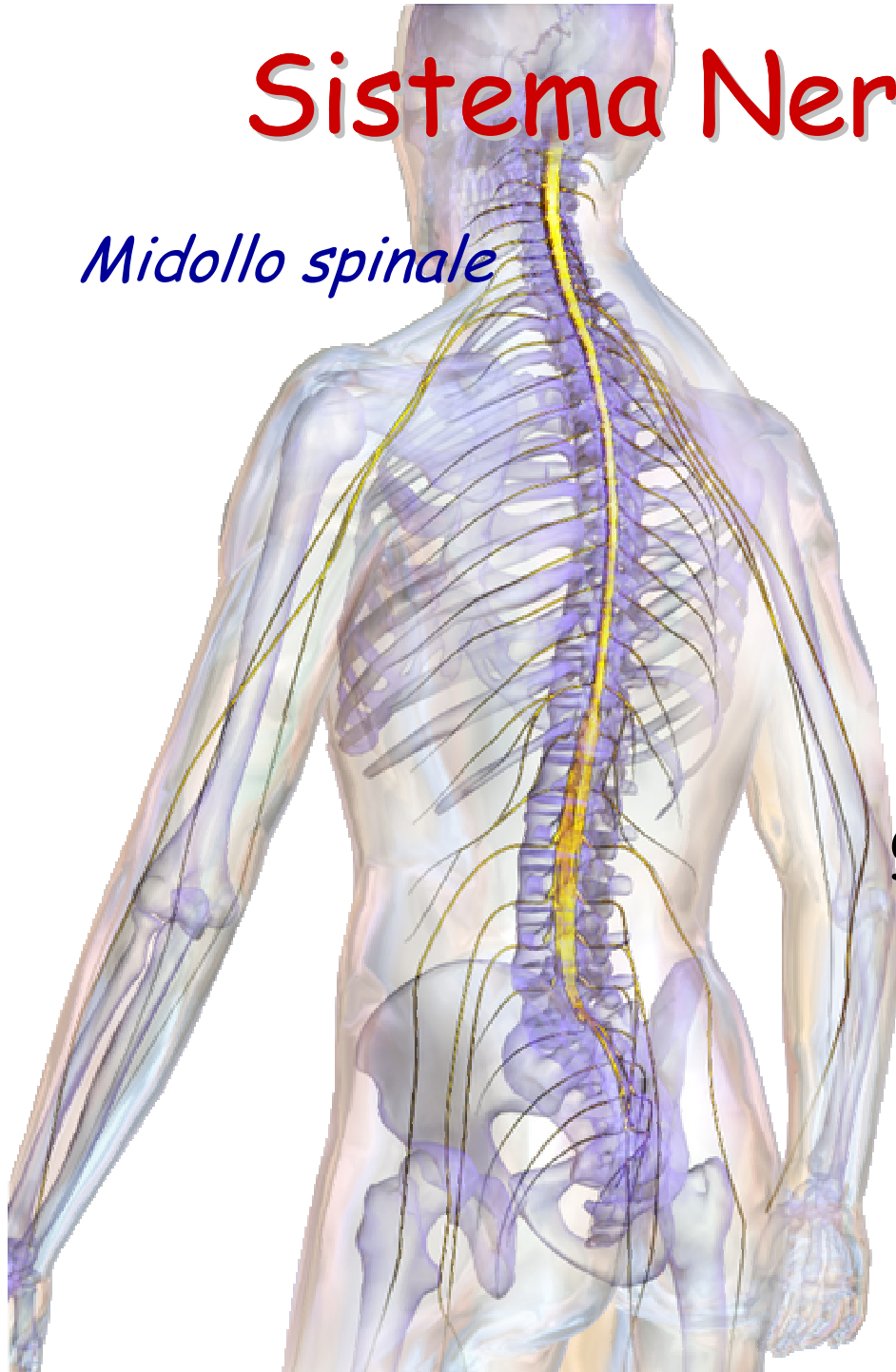
Midollo spinale



Il midollo allungato si prolunga verso il basso diventano **midollo spinale**, un cordone collocato all'interno della colonna vertebrale, che collega l'encefalo al sistema nervoso periferico.

Sistema Nervoso Centrale

Midollo spinale



Il midollo spinale trasmette i comandi provenienti dall'encefalo e diretti ai muscoli e alle ghiandole ma ha anche una funzione propria, indipendente dall'encefalo.

Sistema Nervoso Centrale

Midollo spinale

Cosa succede se tocchi una pentola calda?

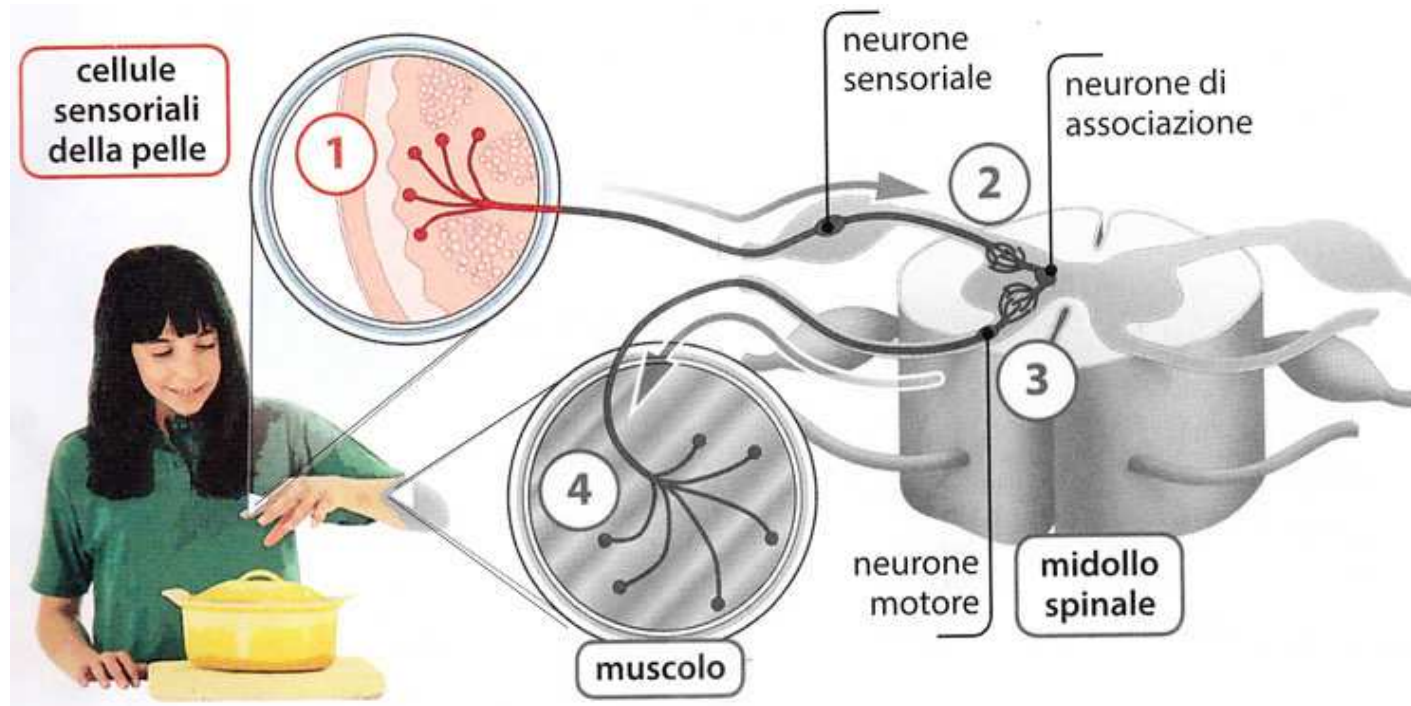
Prontamente ritrai la mano e lo fai in una frazione di secondo!



Sistema Nervoso Centrale

Midollo spinale

Ecco cosa è successo in una frazione di secondo:

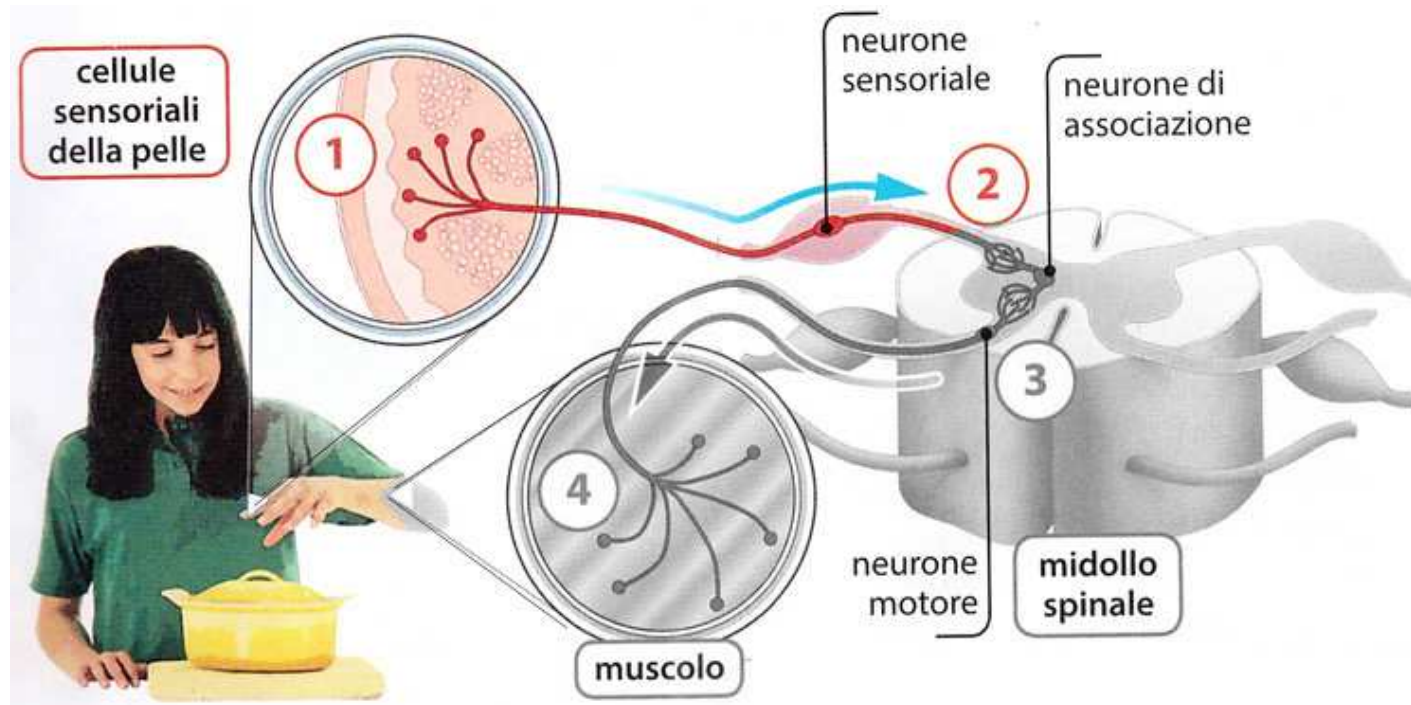


1. I ricettori della pelle ricevono gli stimoli esterni, in questo caso il forte calore.

Sistema Nervoso Centrale

Midollo spinale

Ecco cosa è successo in una frazione di secondo:

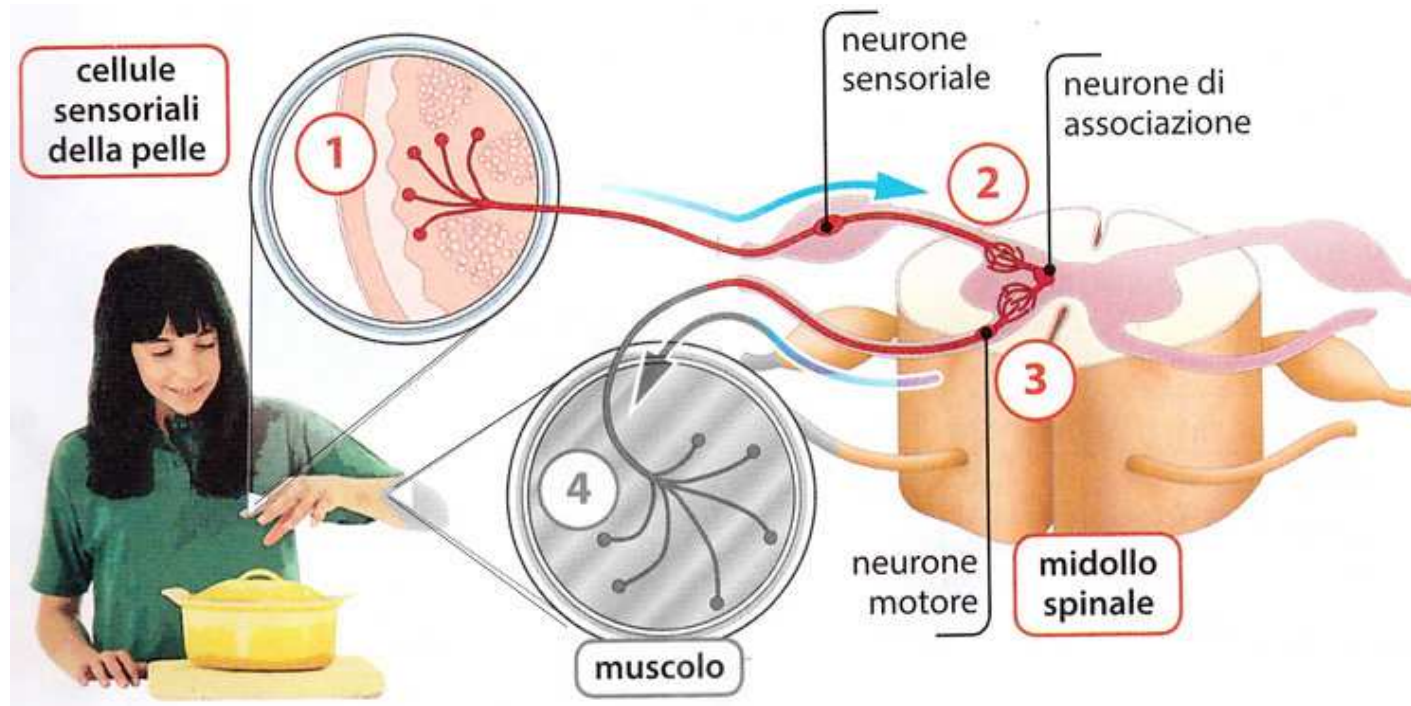


2. I ricettori trasmettono lo stimolo ai neuroni sensoriali del braccio che arrivano fino all'interno del midollo spinale.

Sistema Nervoso Centrale

Midollo spinale

Ecco cosa è successo in una frazione di secondo:

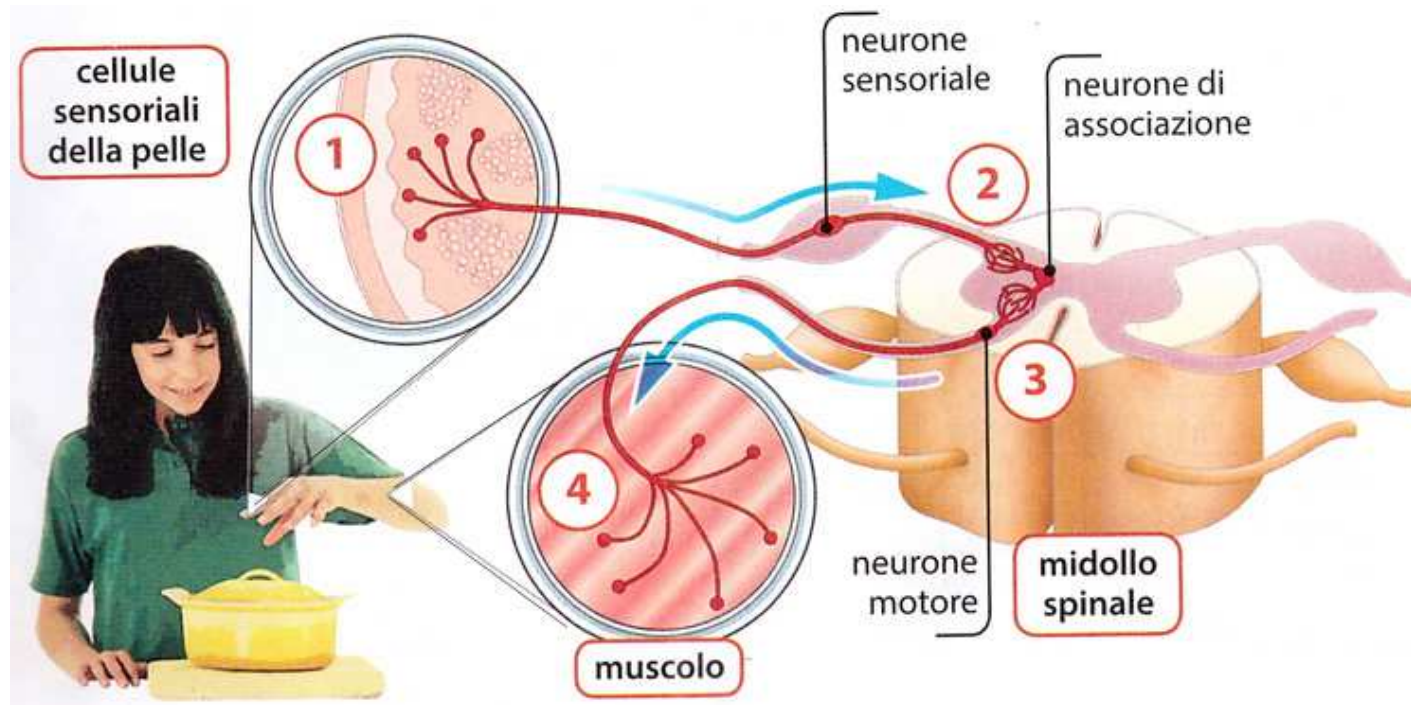


3. Qui l'impulso raggiunge un neurone di associazione che lo invia ai neuroni motori.

Sistema Nervoso Centrale

Midollo spinale

Ecco cosa è successo in una frazione di secondo:



4. Questi neuroni comandano ai muscoli del braccio di contrarsi togliendo così la mano dalla pentola!

Sistema Nervoso Centrale

Midollo spinale



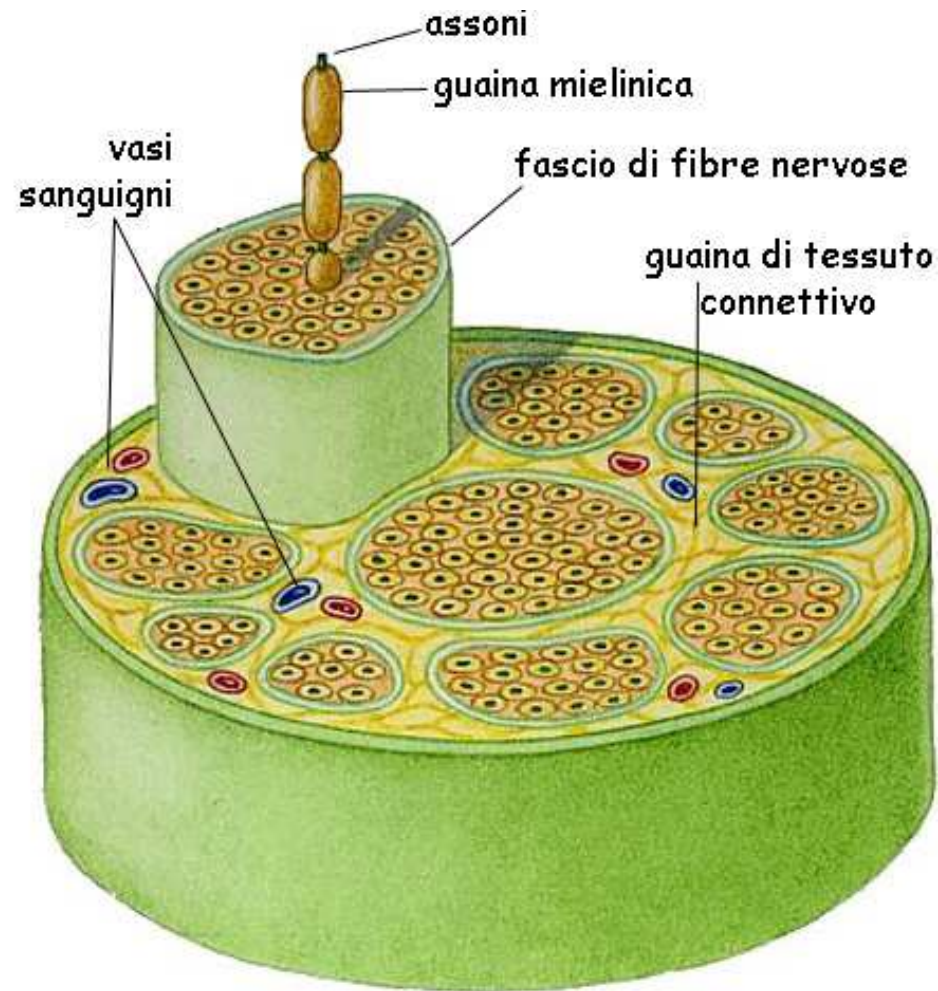
Queste reazioni rapidissime sono esempi di **riflessi spinali**, così chiamati perché lo stimolo e la risposta sono elaborati soltanto dal midollo spinale, senza passare per l'encefalo.

Sistema Nervoso Periferico

Il sistema nervoso periferico è formato dai nervi che collegano il sistema nervoso centrale a tutti gli organi del corpo.



Sistema Nervoso Periferico

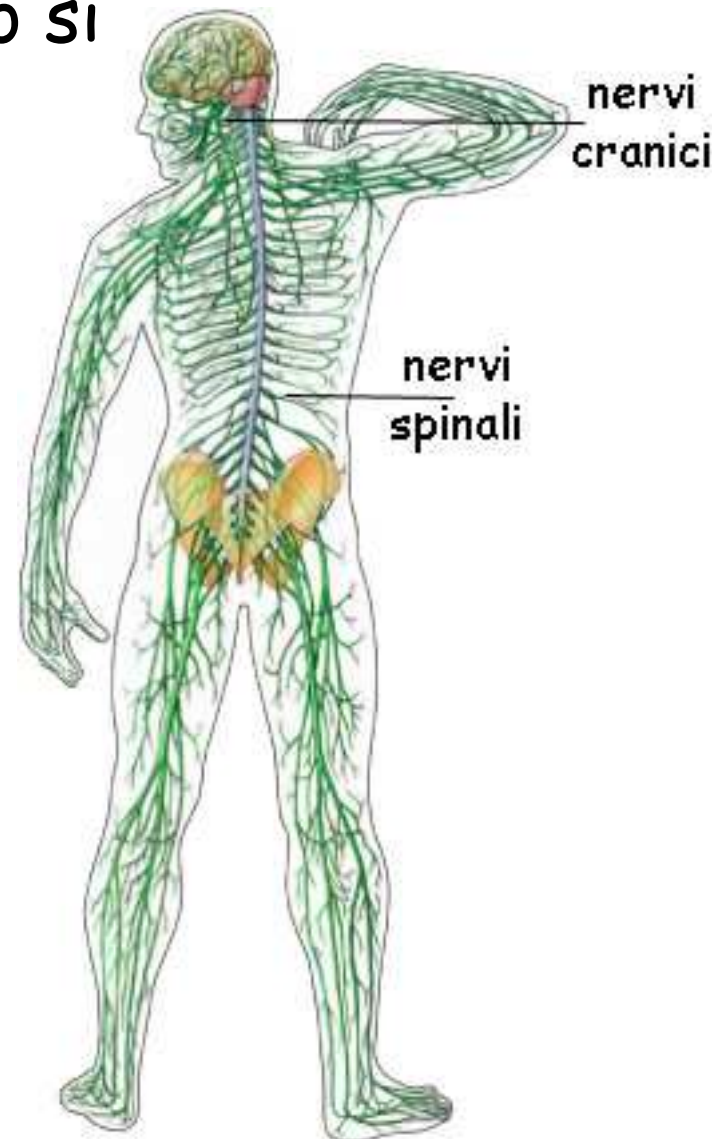


Struttura tipica di un nervo

Sistema Nervoso Periferico

Il sistema nervoso periferico si può dividere in due parti:

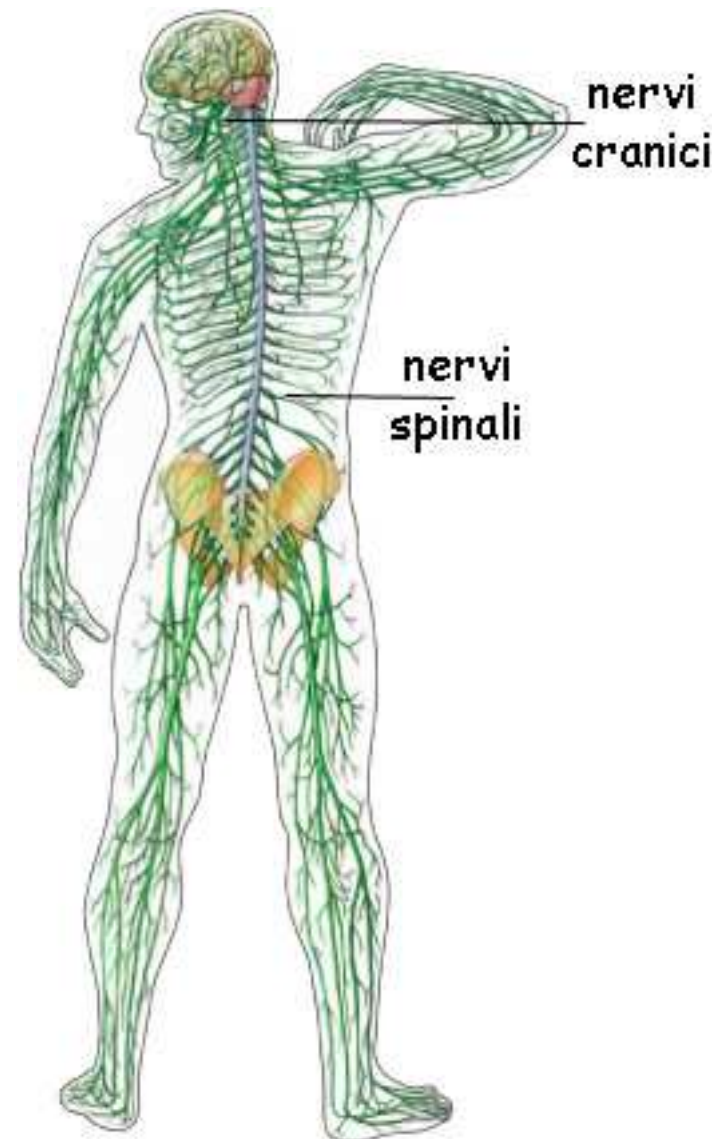
- Sistema nervoso somatico
o volontario
- Sistema nervoso autonomo
o vegetativo



Sistema Nervoso Periferico

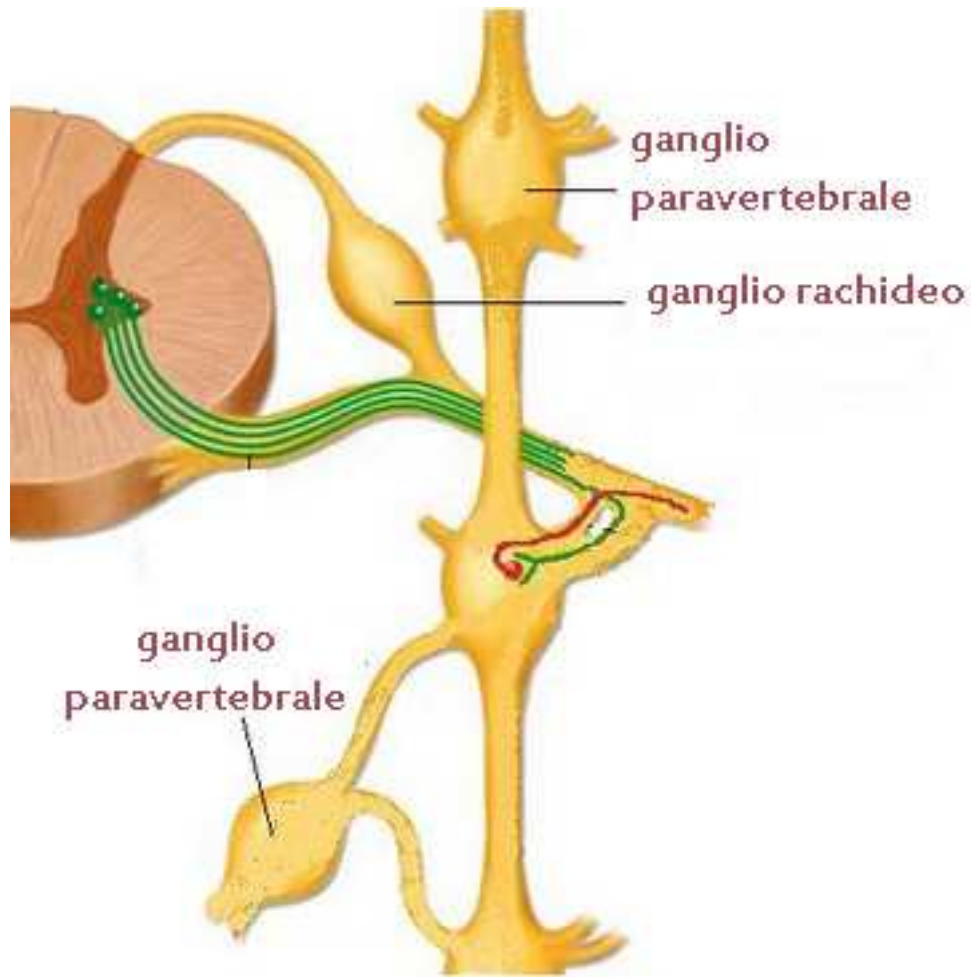
Sistema Nervoso Volontario

Il sistema nervoso volontario è costituito dalle fibre nervose periferiche che inviano informazioni sensoriali al sistema nervoso centrale e dalle fibre nervose motorie che comandano la contrazione e la distensione dei muscoli scheletrici. È costituito dai **nervi cranici** (12 paia) e dai **nervi spinali** (31 paia).



Sistema Nervoso Periferico

Sistema Nervoso Autonomo

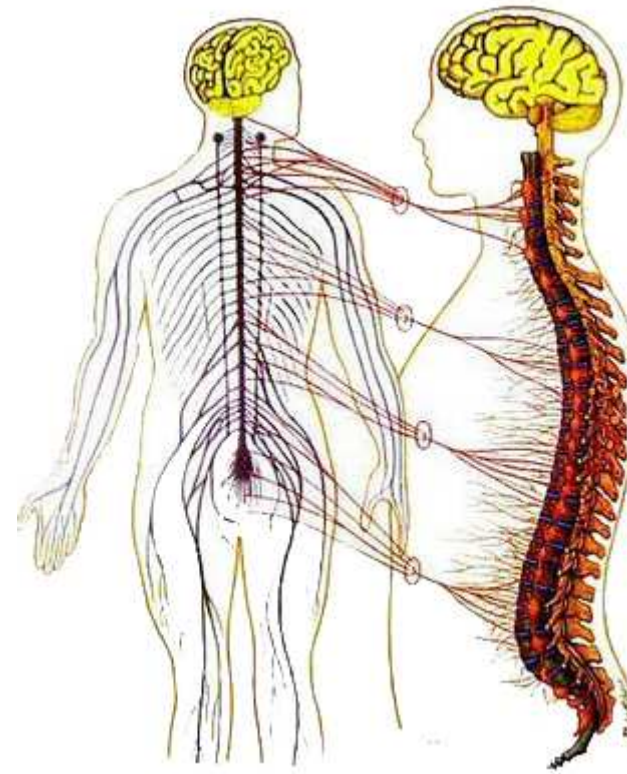


Il sistema nervoso autonomo comprende l'insieme di fibre nervose che corrono lungo la colonna vertebrale e che innervano gli organi interni e le ghiandole, svolgendo funzioni che generalmente sono al di fuori del controllo volontario. È formato da una serie di rigonfiamenti (**gangli**) collegati tra loro da fibre nervose.

Sistema Nervoso Periferico

Sistema Nervoso Autonomo

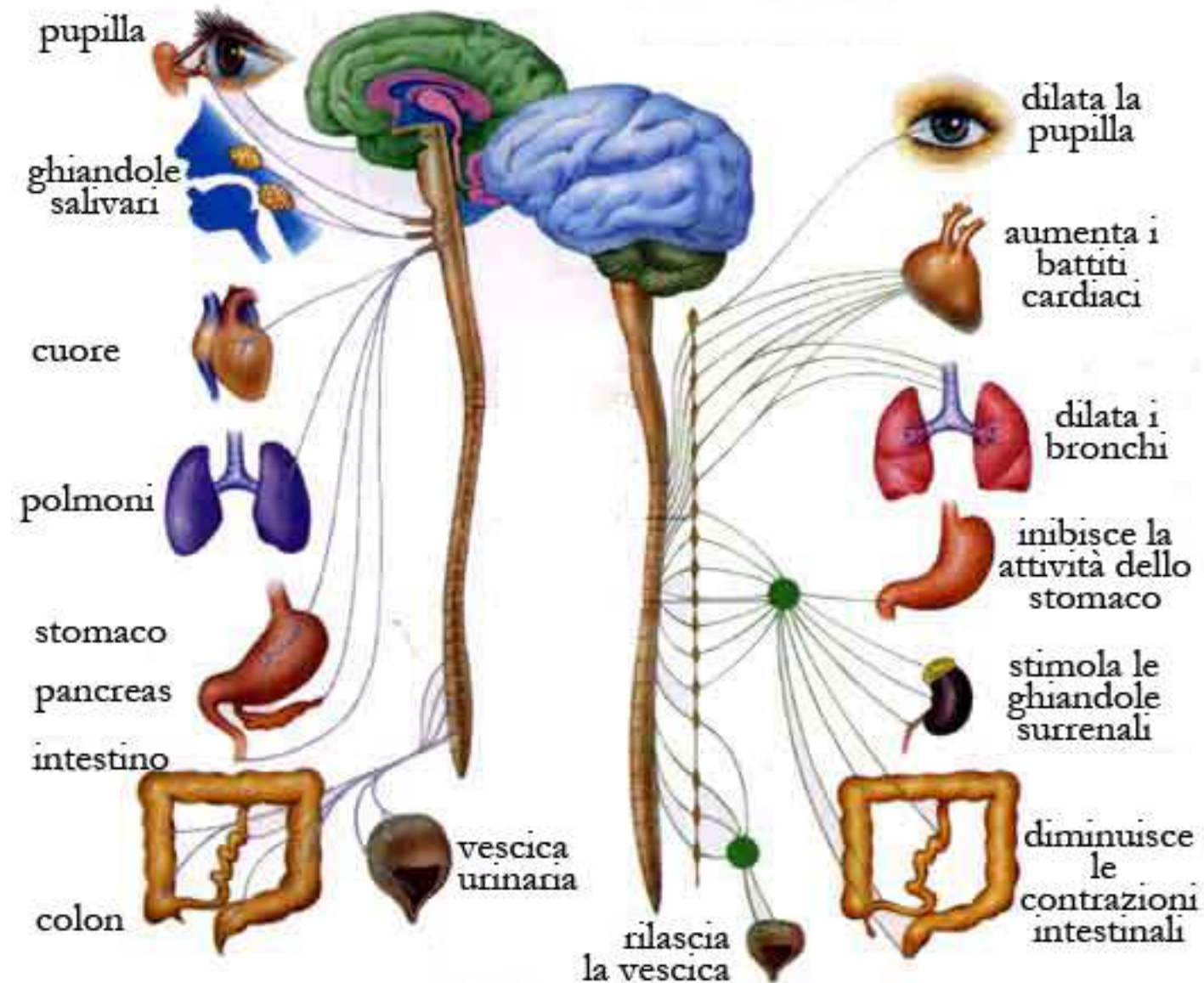
I fasci di nervi del sistema nervoso autonomo, detto **simpatico**, generalmente stimolano l'attività di un organo, mentre quelli del fascio **parasimpatico** la rallentano o la bloccano.



Sistema Nervoso Periferico

SISTEMA SIMPATICO

SISTEMA PARASIMPATICO



Fine