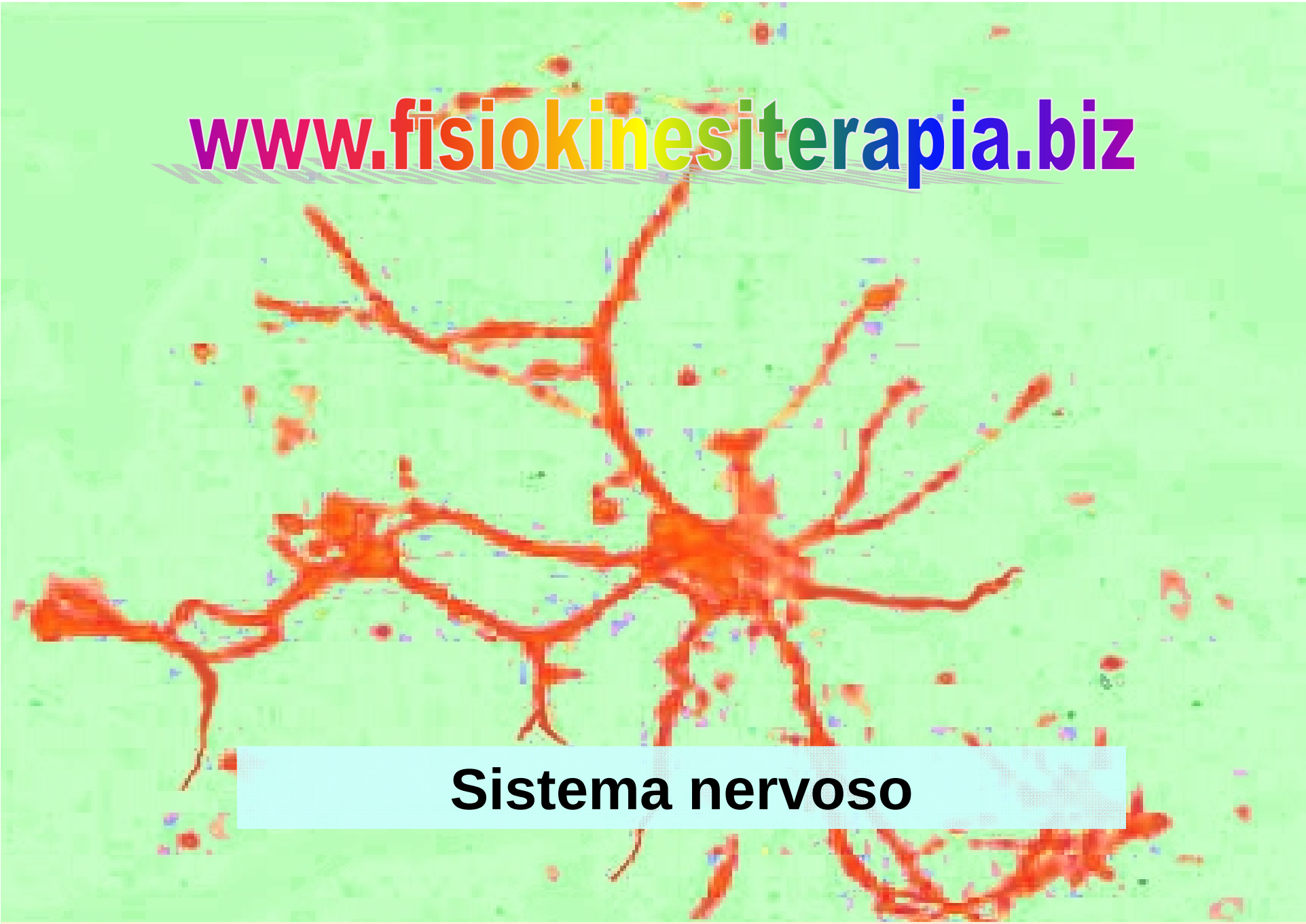
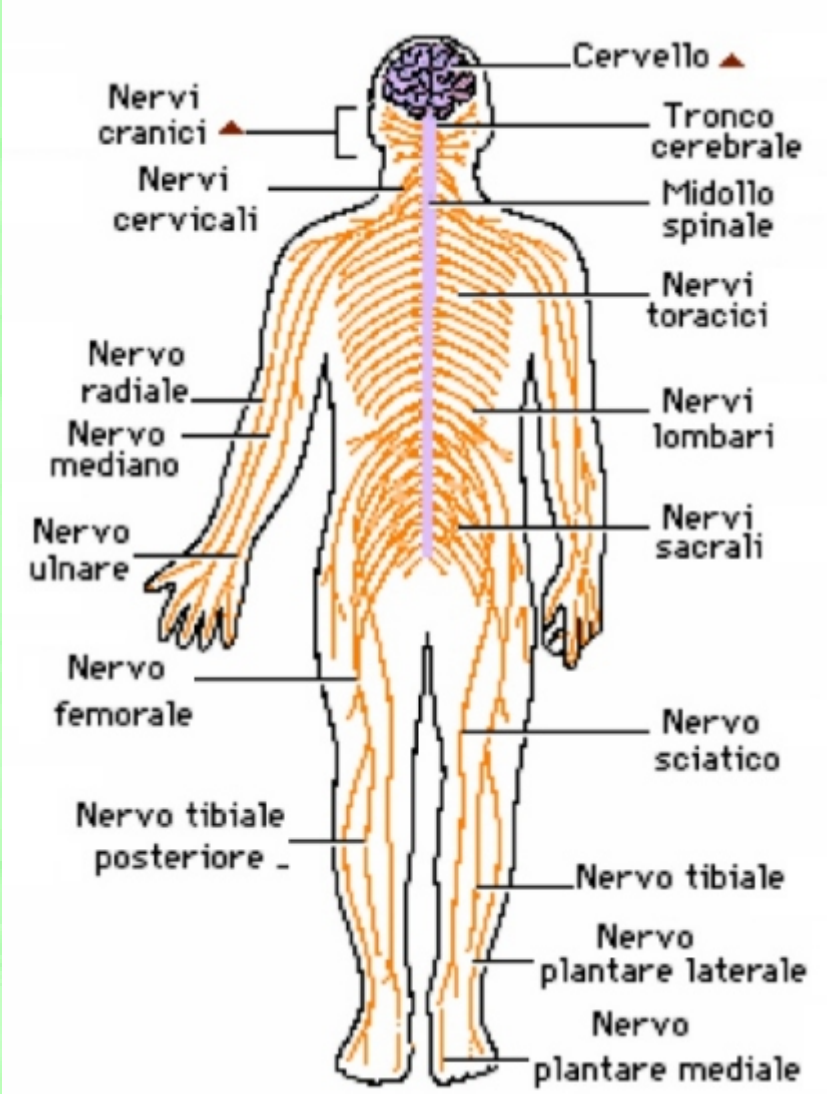
www.fisiokinesiterapia.biz



Sistema nervoso

Il sistema nervoso integra e controlla tutte le attività dell'organismo.



Integrazione: le attività dei vari organi, sistemi ed apparati debbono essere coordinate tra loro, al fine di raggiungere un obiettivo comune

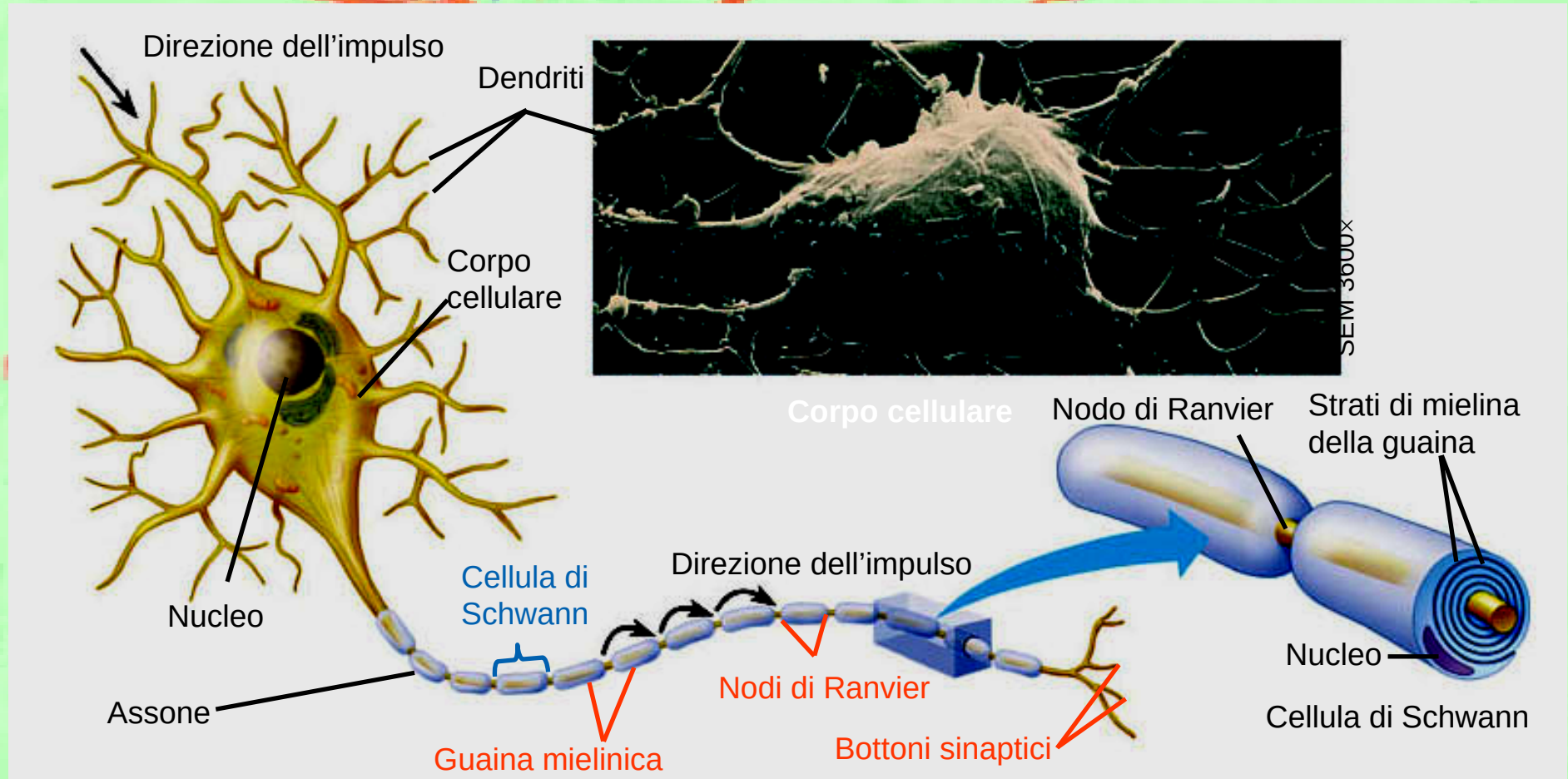
Controllo: nessuna azione volontaria o involontaria viene compiuta senza l'ordine del sistema nervoso.

Tutto il sistema nervoso è fatto da cellule dello stesso tipo, i neuroni, specializzate nel condurre uno stimolo elettrico.

La capacità dei neuroni di ricevere e trasmettere impulsi dipende dalla loro struttura.

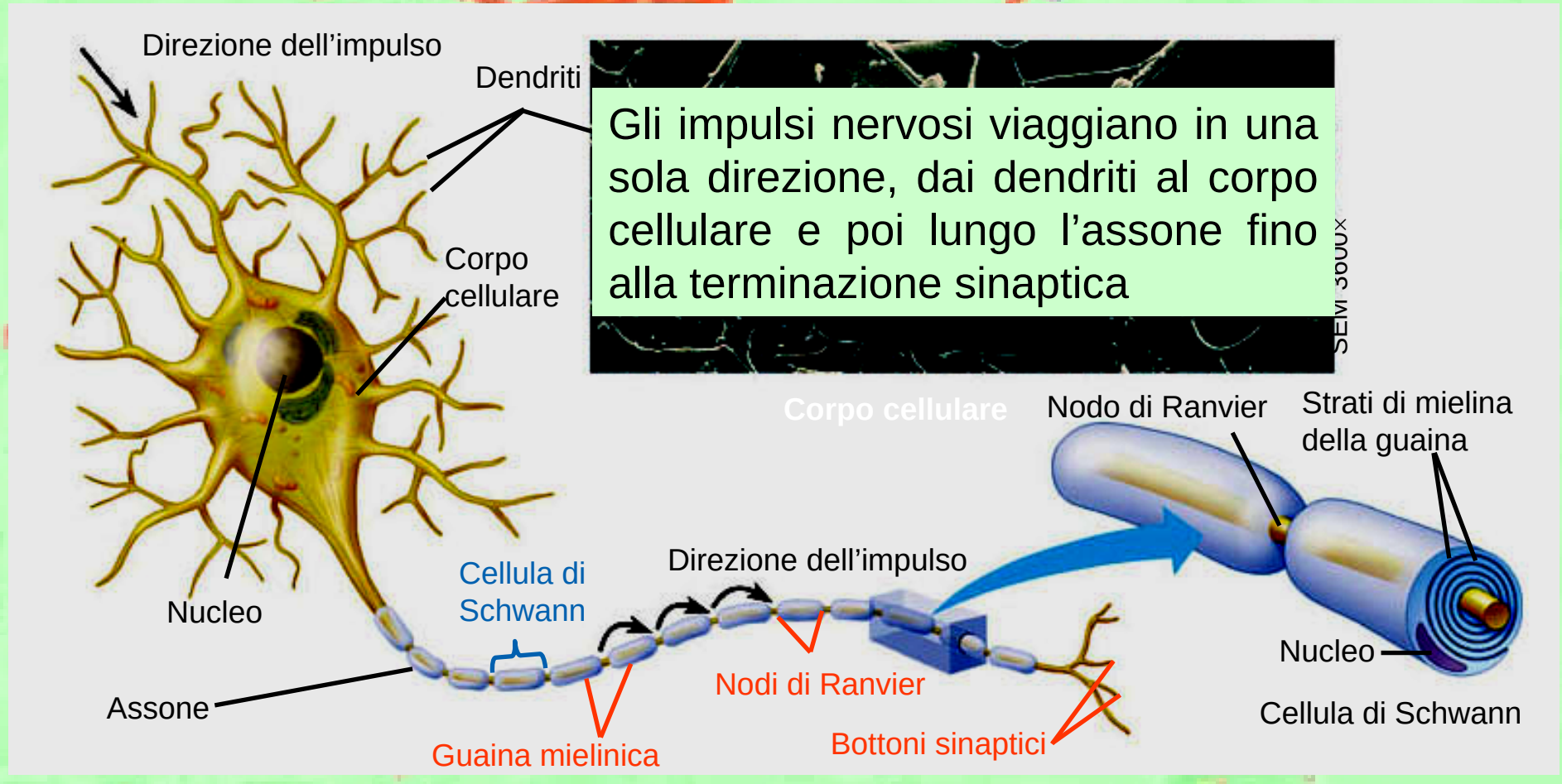
La maggior parte degli organuli del neurone, nucleo compreso, è localizzata nel corpo cellulare

Dal corpo cellulare si estendono due tipi di prolungamenti, i dendriti (corti e numerosi) e l'assone (lungo ed unico).



Gli assoni che trasportano rapidamente gli impulsi sono avvolti, per gran parte della loro lunghezza, da una sostanza isolante chiamata guaina mielinica.

Nei vertebrati questo materiale ha l'aspetto di una collana costituita da perle di forma allungata: ogni «perla» è una cellula di Schwann.



Gli impulsi nervosi viaggiano in una sola direzione, dai dendriti al corpo cellulare e poi lungo l'assone fino alla terminazione sinaptica

Gli impulsi nervosi hanno la capacità di rigenerarsi lungo l'assone

Sono eventi del tipo "tutto o nulla"

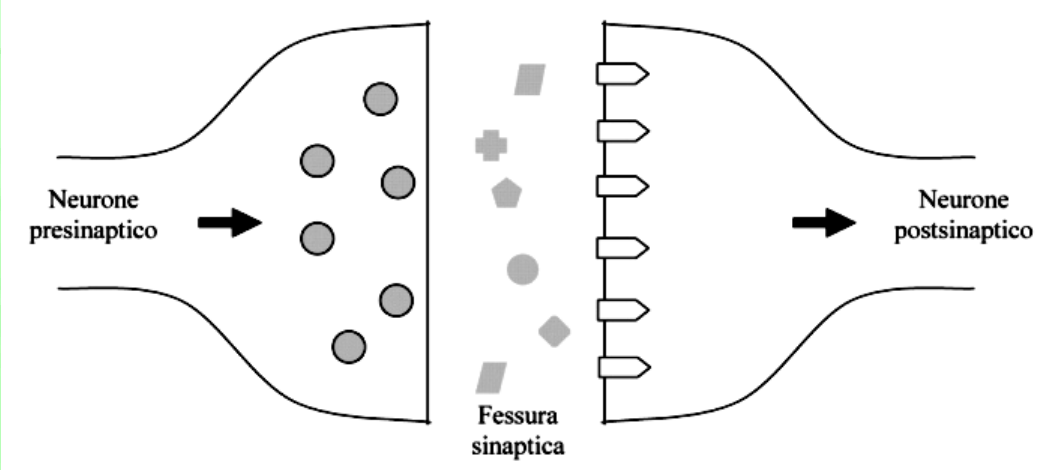
Gli impulsi nervosi sono sempre uguali, indipendentemente dal fatto che lo stimolo che li ha generati sia forte o debole

Al variare dell'intensità dello stimolo cambia invece la frequenza degli impulsi stessi

Il passaggio dell'*informazione* da cellula a cellula avviene attraverso le sinapsi, le regioni di transito tra le terminazioni di due neuroni contigui.

Nelle sinapsi è presente uno spazio, la fessura sinaptica, che separa i neuroni

Per attraversare la sinapsi il segnale elettrico deve essere convertito in un segnale chimico, costituito da molecole di neurotrasmettitore

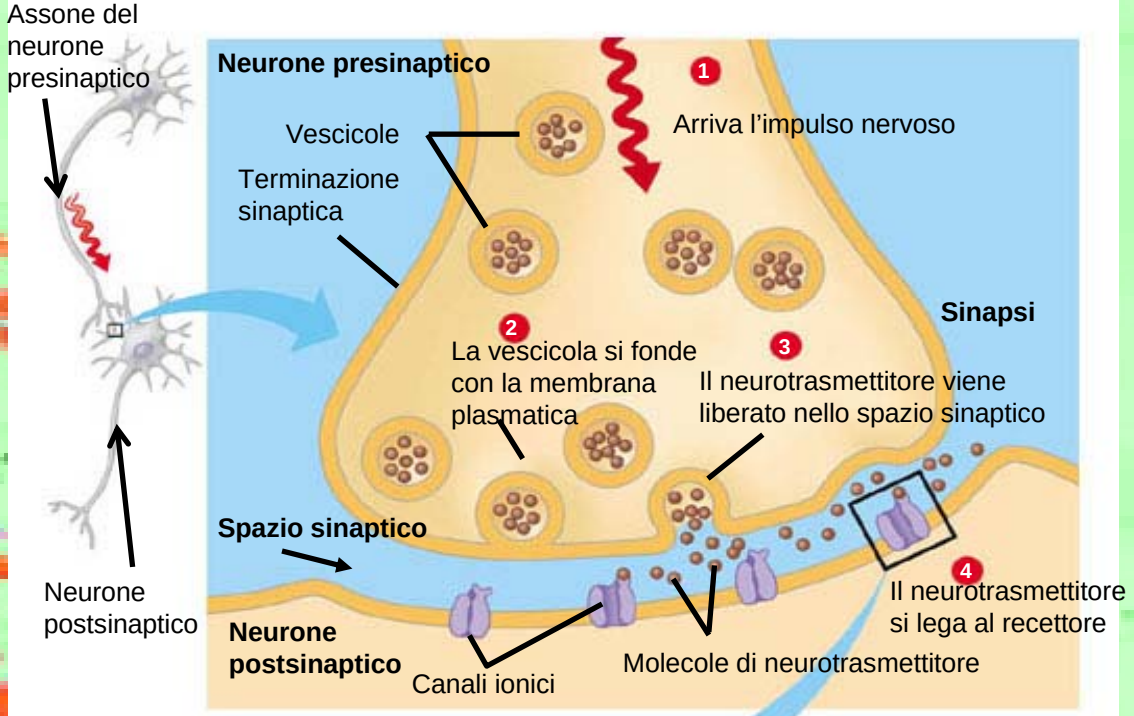


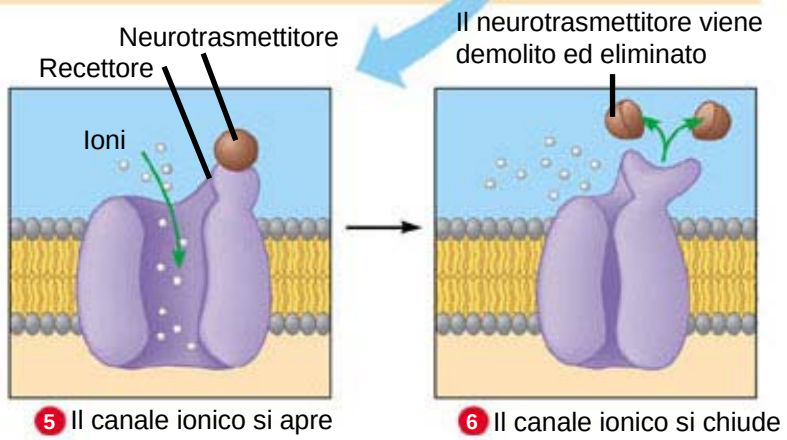
Il neurotrasmettitore viene liberato per esocitosi dal neurone presinaptico e diffonde nella fessura sinaptica

Si lega quindi ai recettori della membrana del neurone postsinaptico, *stimolandolo* tramite l'apertura di alcuni canali ionici

Il neurotrasmettitore viene poi eliminato, per evitare che continui il proprio effetto

L'attraversamento della sinapsi è unidirezionale: solo il neurone presinaptico rilascia neurotrasmettitore; solo il neurone postsinaptico ha i recettori a cui questo può legarsi





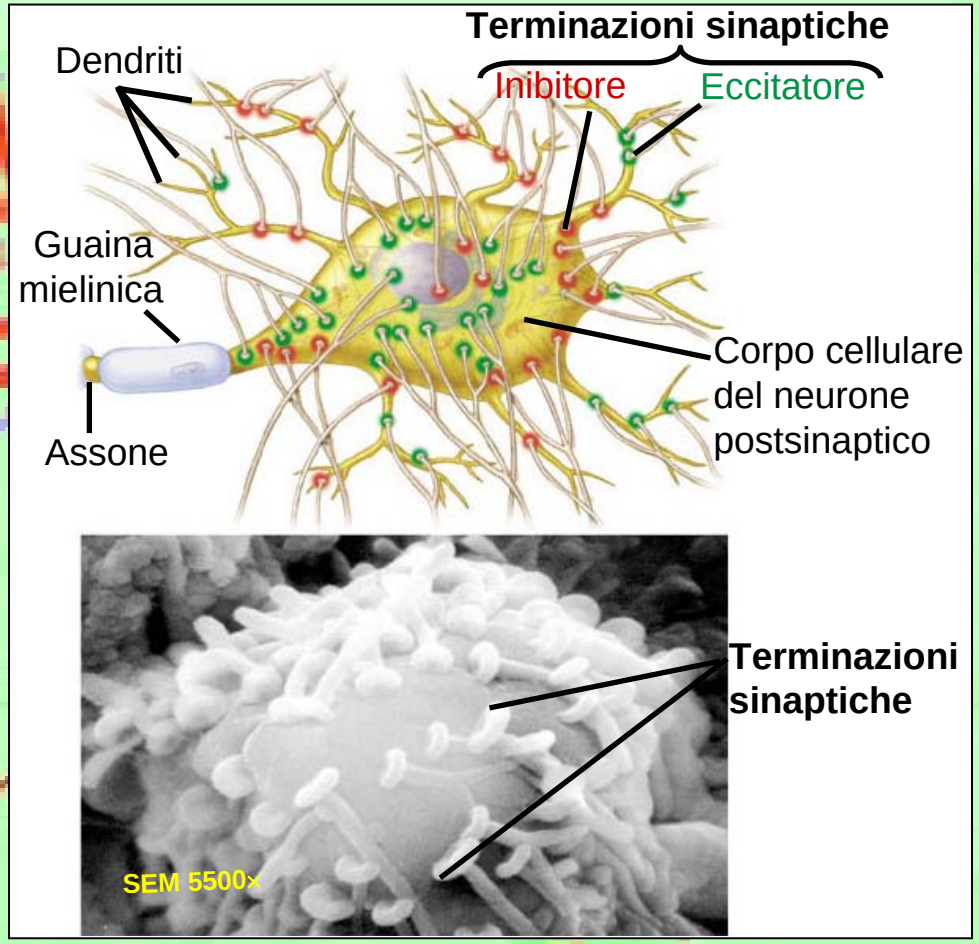
Le sinapsi rendono possibile l'elaborazione di informazioni complesse

Un neurone può infatti ricevere informazioni da centinai di altri neuroni, attraverso migliaia di sinapsi

I neurotrasmettitori che aprono i canali del sodio generano potenziali elettrici nella cellula postsinapica: tali neurotrasmettittori, e le sinapsi in cui sono liberati, si dicono eccitatori.

Altri neurotrasmettitori aprono invece canali di altri ioni che fanno diminuire nella cellula postsinaptica la tendenza a generare potenziali elettrici: tali neurotrasmettitori e le loro sinapsi sono detti inibitori.

Un neurone può ricevere nello stesso tempo segnali sia eccitatori, che inibitori, di cui farà una "somma algebrica" (integrazione)



Nel neurone ricevente si sviluppa un nuovo impulso solo se il risultato della somma è superiore ad una certa *soglia*

Il raggiungimento della soglia è necessario però anche nel caso di soli segnali eccitatori: uno solo di essi non riesce infatti a trasmettere l'impulso, cosa che avviene invece se più segnali si ripetono a breve intervallo di tempo (sommazione temporale)

Il raggiungimento della soglia può essere ottenuto anche quando segnali eccitatori provengono contemporaneamente da più neuroni differenti (sommazione spaziale)

Attraverso l'integrazione e la sommazione il sistema nervoso può fare una *selezione* delle informazioni da trasmettere o meno, in base alla loro *importanza*

Le sinapsi sono molto importanti anche in relazione alla memoria ed all'apprendimento: l'uso ripetuto di una sinapsi facilita infatti la trasmissione degli impulsi al suo interno

Nel fenomeno della facilitazione, i neurotrasmettitori possono abbassare la soglia di attivazione del neurone postsinaptico, così che un altro impulso condotto lungo lo stesso percorso possa più facilmente essere trasmesso

L'uso ripetuto può inoltre provocare anche un ingrossamento della terminazione presinaptica, che così può contenere più neurotrasmettitore e liberarne maggiori quantità quando l'impulso la raggiunge. Anche in questo modo può crearsi un percorso abituale o preferito, essenziale nell'apprendimento.

Nella memoria a lungo termine può addirittura aumentare il numero delle sinapsi che si formano tra due neuroni, nel senso che tra due neuroni si formano nuove sinapsi che si aggiungono a quelle già esistenti, facilitando così la comunicazione tra di essi

Le sinapsi sono infine i punti nei quali si può intervenire chimicamente sul sistema nervoso

Le droghe ed i farmaci attivi sul sistema nervoso sono infatti molecole simili ai neurotrasmettitori, con cui competono, sostituendovisi, rafforzandone l'azione, riducendola o inibendola.

Ad esempio, gli ipnotici, gli analgesici e gli anestetici, come i bromuri, l'aspirina, la morfina e l'oppio producono un potenziale postsinaptico inibitorio, diminuendo l'attività sinaptica.

Se una sostanza sostituisce un neurotrasmettitore, l'organismo, tramite un meccanismo di feed back negativo, cessa di produrre il neurotrasmettitore medesimo, diventando dipendente dalla somministrazione della sostanza dall'esterno (dipendenza).

Quando la somministrazione esterna cessa, l'organismo, non essendo più capace di produrre da solo la sostanza oppure di produrne a sufficienza, va in crisi (crisi d'astinenza).

La crisi viene superata perché l'organismo comunque, lentamente, ricomincia la produzione della sostanza naturale. Quando la produzione naturale torna a livelli normali la dipendenza fisica è superata.

Il sistema nervoso svolge i suoi compiti attraverso tre funzioni interconnesse:

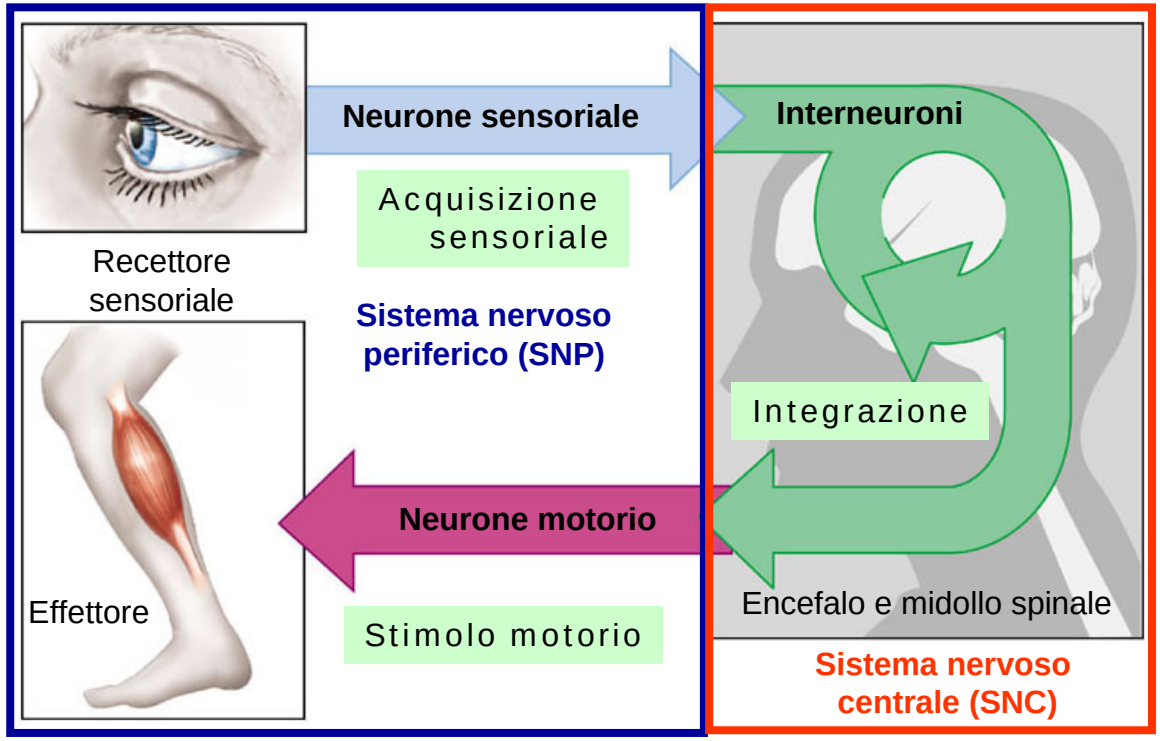
Acquisizione sensoriale **Integrazione** **Stimolo motorio**

Alle tre funzioni corrispondono tre tipi funzionali di neuroni:

Neuroni sensoriali: trasportano le informazioni dai recettori sensoriali verso il sistema nervoso centrale;

Interneuroni: integrano i dati dei neuroni sensoriali e trasmettono segnali appropriati ad altri interneuroni o neuroni motori;

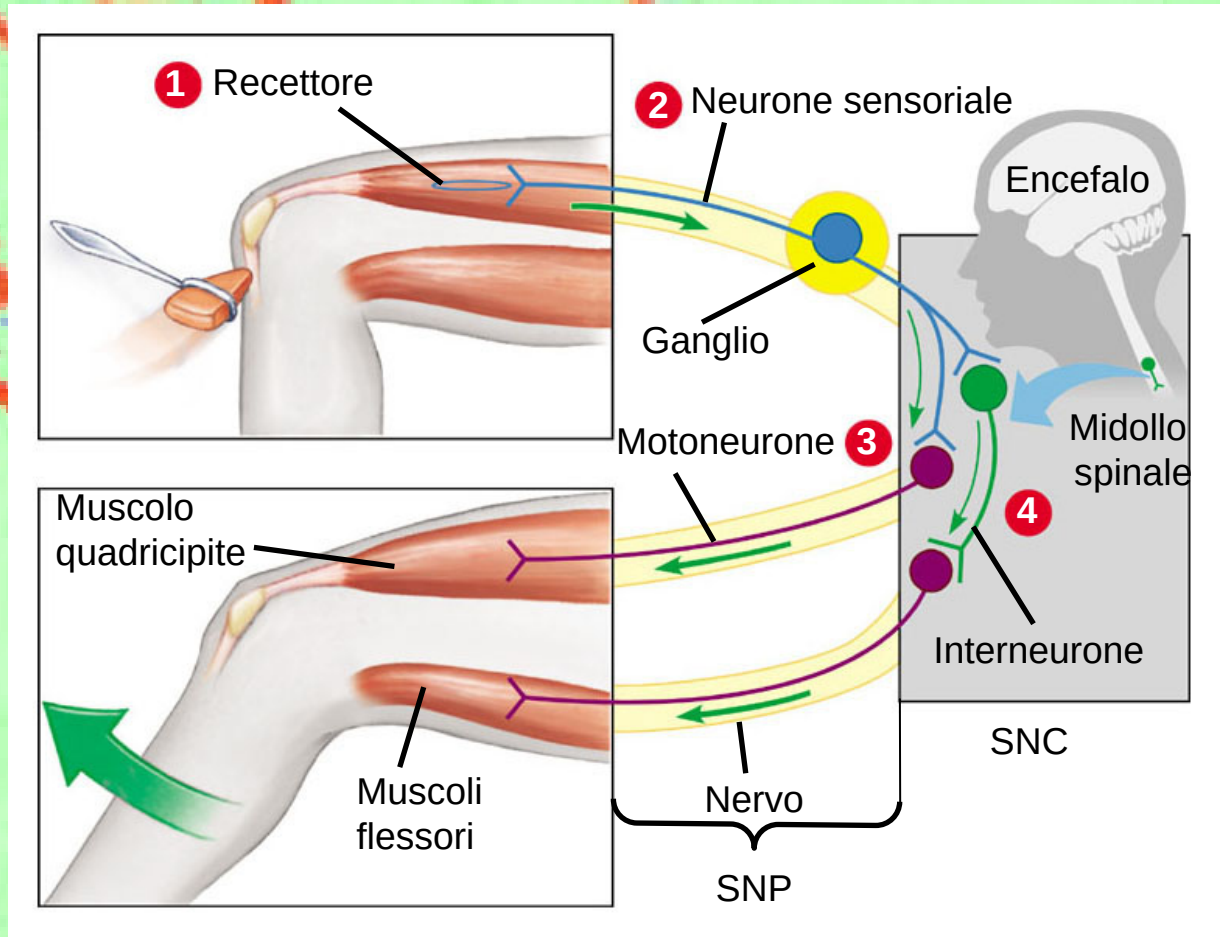
Neuroni motori: inviano i messaggi provenienti dal sistema nervoso centrale agli effettori.



Recettore (organo di senso) → Neurone sensoriale → Interneuroni (neuroni di collegamento) → Neurone motorio → Effettore (muscolo o ghiandola)

Il sistema nervoso riceve e interpreta gli impulsi sensoriali e trasmette quindi i comandi appropriati

Un esempio è rappresentato dal circuito che produce risposte automatiche agli stimoli (riflessi)



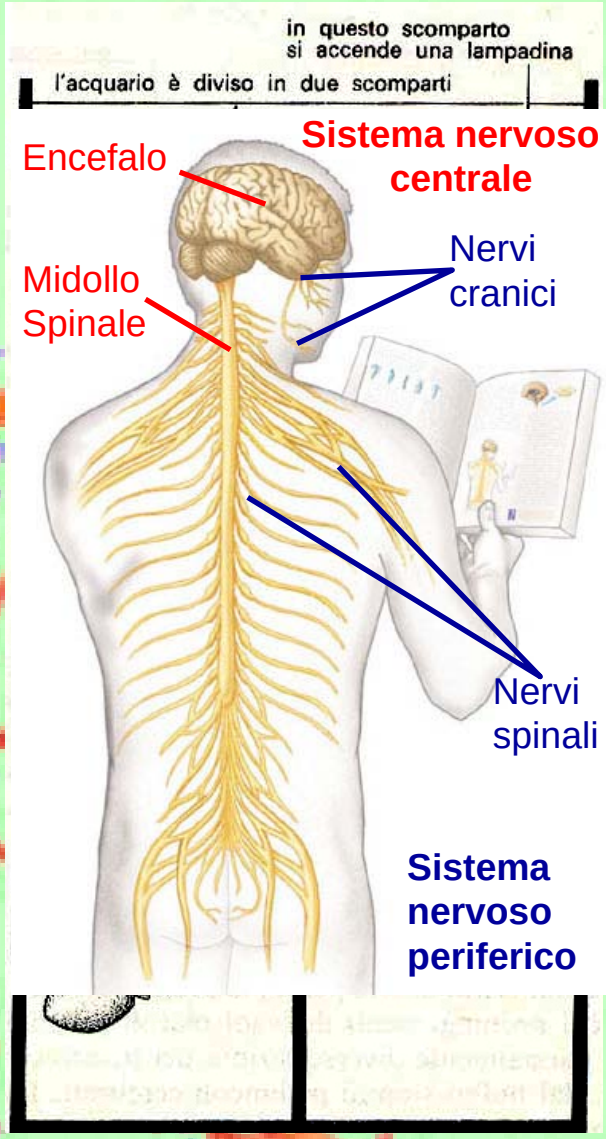
Gran parte dell'attività involontaria del sistema nervoso è portata avanti dai riflessi, di cui esistono varie tipologie

Arco riflesso: sono coinvolti due soli neuroni, uno sensoriale e l'altro motorio, che fanno sinapsi nel midollo spinale, senza coinvolgere i centri dell'encefalo. (riflesso patellare, riflesso di stiramento, riflessi della pupilla, starnuto, tosse ecc.)

Riflesso istintivo: più complicato del precedente, sono coinvolti anche i centri dell'encefalo. Esempio il ritirare la mano sfiorando qualcosa di caldo: il neurone sensoriale nel midollo fa sinapsi anche con un neurone di collegamento, che invia lo stimolo doloroso fino all'encefalo. In questi casi la risposta non è stereotipata, perché si può anche non ritirare la mano….

I riflessi istintivi sono quelli già predisposti nel "piano costruttivo" dell'organismo e non hanno bisogno dell'esperienza per manifestarsi.

Riflessi condizionati: non sono predisposti, ma vengono mediati dall'esperienza. L'organismo non reagisce direttamente ad uno stimolo importante per la sua vita, bensì a qualche altro fatto, di per se privo di interesse, ma che viene associato alla comparsa dello stimolo importante (ad es. riflessi di Pavlov presenti anche negli invertebrati)



SUDDIVISIONI DEL SISTEMA NERVOSO

Sistema nervoso centrale (SNC): costituito da encefalo e midollo spinale, elabora le informazioni raccolte dal sistema nervoso periferico, stabilendo le risposte appropriate

Sistema nervoso periferico (SNP): è formato da vie di comunicazione (nervi) che portano sia gli impulsi sensoriali dagli organi di senso al SNC, che le risposte dal SNC agli effettori

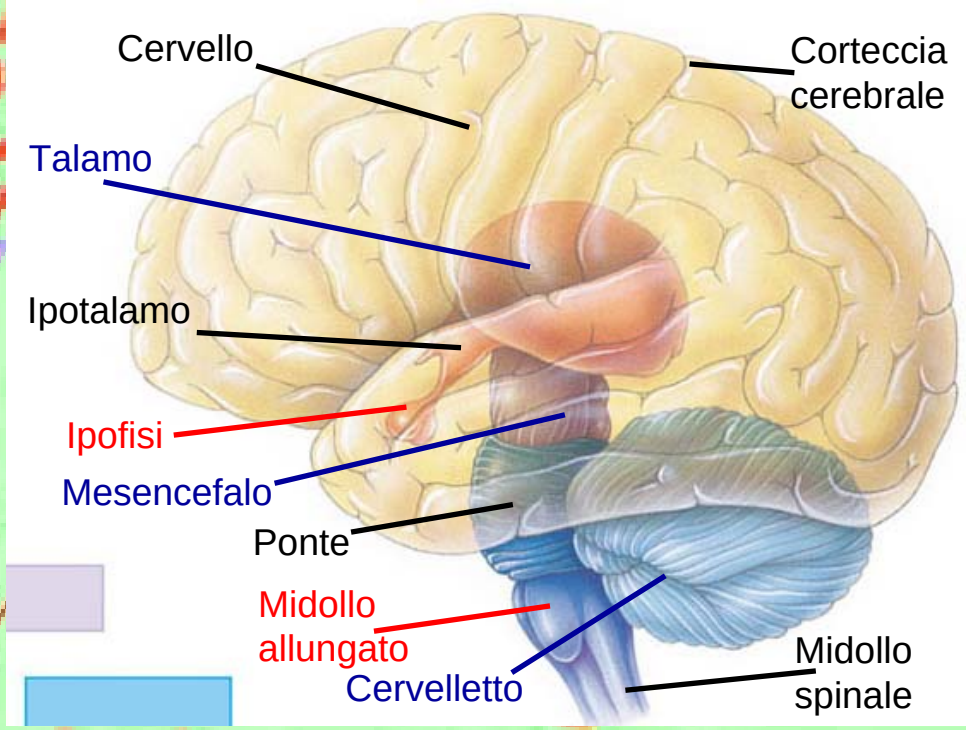
Sistema nervoso centrale

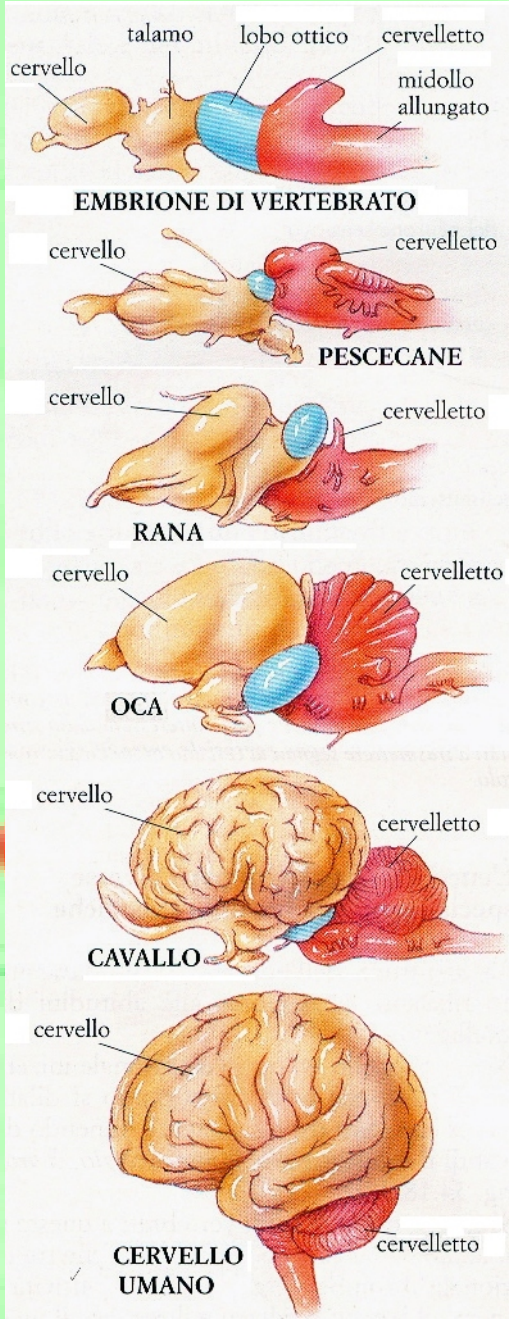
Encefalo: insieme di strutture nervose poste dentro la scatola cranica

Le porzioni più basse,evolutivamente più antiche, controllano le funzioni vitali più basilari (fame, sete, respiro ecc.)

Struttura encefalica	Funzioni principali
Midollo allungato	Controlla la respirazione, la circolazione, l'ingestione e la digestione
Ponte	Controlla la respirazione
Mesencefalo	Riceve e integra le sensazioni uditive; coordina i riflessi visivi; manda impulsi sensoriali ai centri superiori dell'encefalo
Cervelletto	Coordina i movimenti del corpo; svolge un ruolo primario nell'apprendimento e nella memoria delle risposte motorie
Talamo	È il centro di arrivo dei dati sensoriali diretti al cervello e anche il centro di trasmissione delle risposte motorie in partenza dal cervello; smista i dati
Ipotalamo	Funziona da centro della regolazione omeostatica; controlla l'ipofisi; funge da orologio biologico
Cervello	Sofisticato centro di integrazione, gioca il ruolo primario nelle funzioni della memoria, dell'apprendimento, del linguaggio e delle emozioni; formula risposte comportamentali complesse

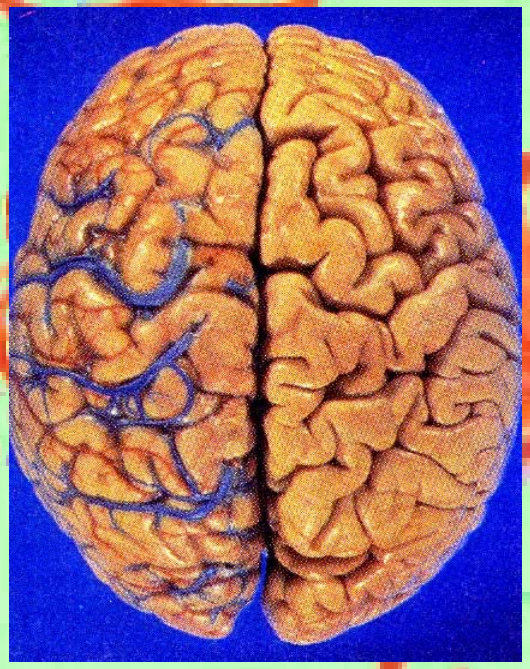
Il cervello, posto superiormente, è l'organo più evoluto e controlla le funzioni più raffinate





Con l'evoluzione il volume dell'encefalo è cresciuto, con lo sviluppo delle porzioni superiori (anteriori)

Il cervello è costituito dagli emisferi cerebrali destro e sinistro, ognuno dei quali controlla l'attività della parte opposta del corpo.



La corteccia presenta numerose circonvoluzione che ne aumentano la superficie

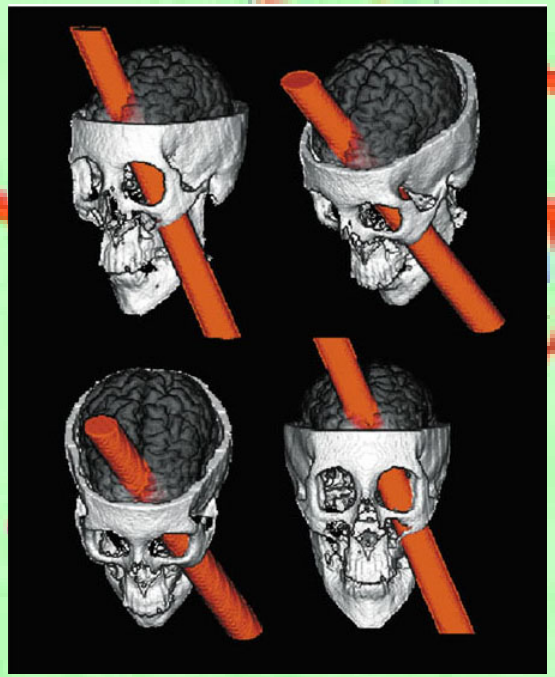
Essa è la sede della materia grigia, formata dai corpi cellulari dei neuroni

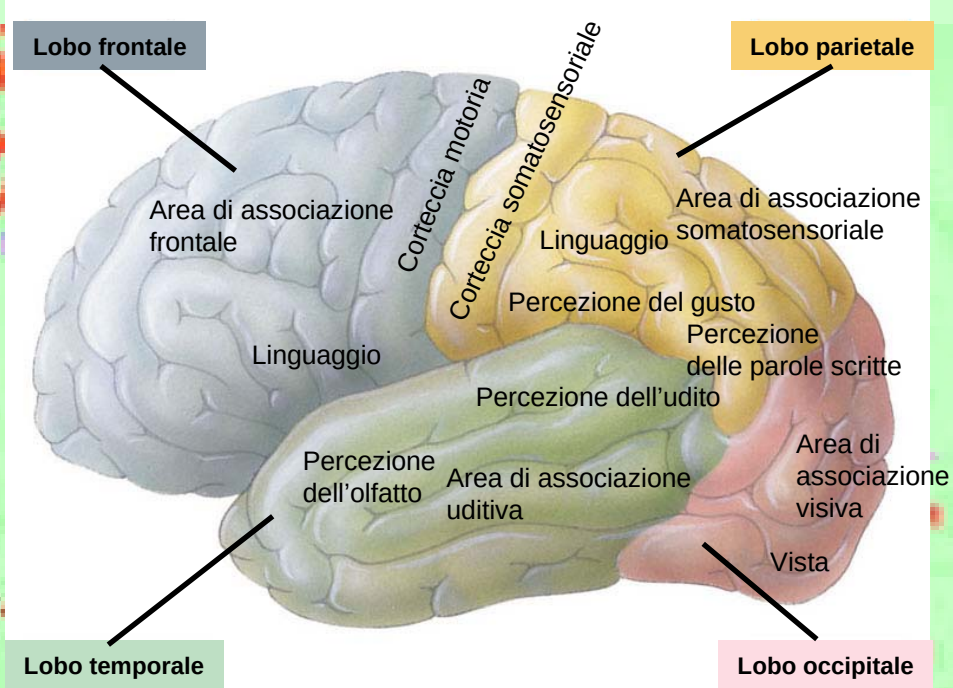
La parte sottostante del cervello è invece formata da materia bianca, costituita da dendriti ed assoni mielinizzati

La corteccia cerebrale è un mosaico di regioni specializzate che interagiscono tra loro

Il suoi intricati circuiti neuronali originano le caratteristiche umane più peculiari: logica e capacità matematiche, abilità linguistica, immaginazione, talento artistico e personalità.

Gran parte delle informazioni sulle funzioni delle aree cerebrali derivano dalla analisi di malattie, lesioni e interventi chirurgici a regioni specifiche del cervello

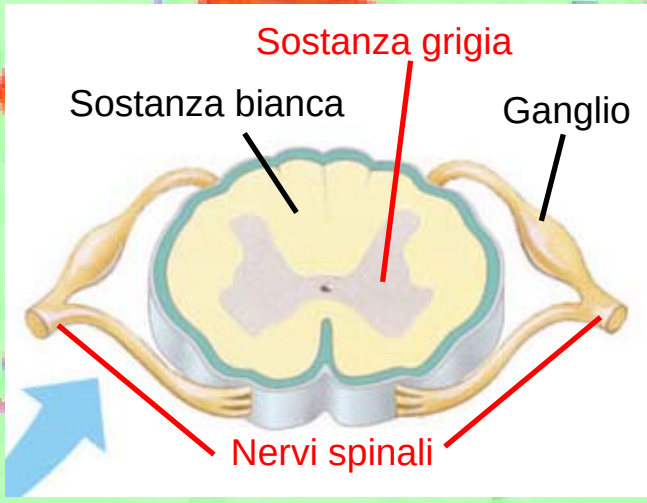


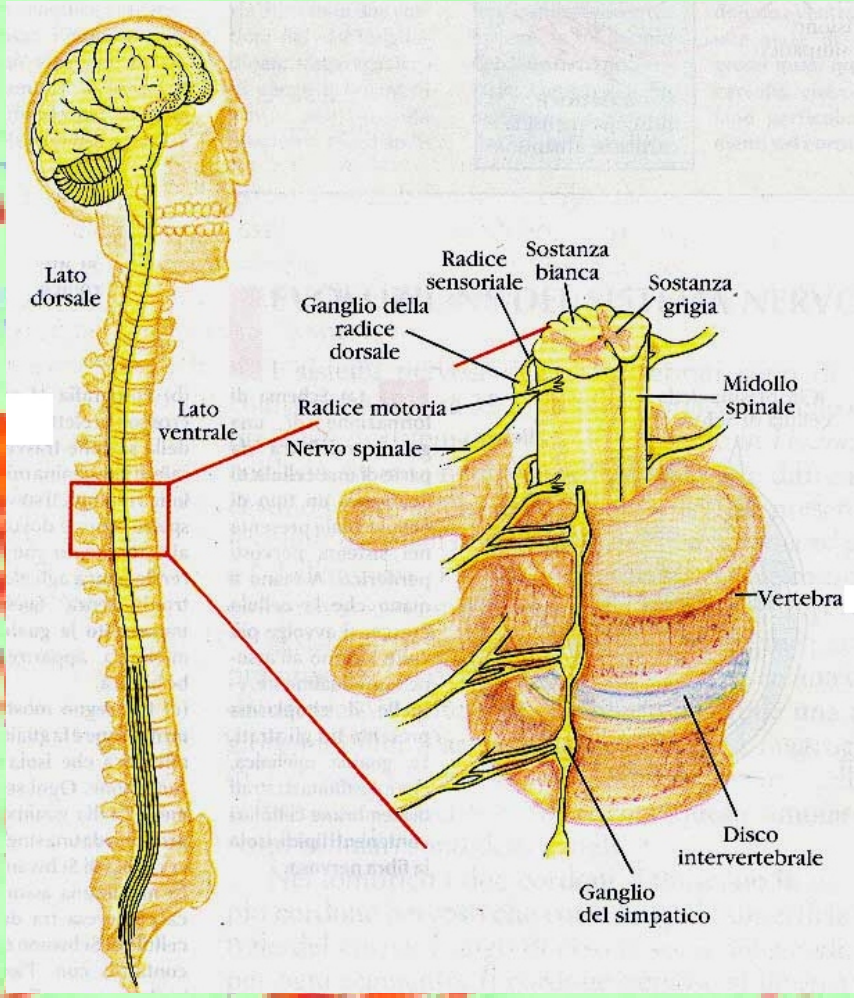


Midollo spinale: cordone di tessuto nervoso che corre lungo la porzione posteriore della colonna vertebrale

Elabora le semplici risposte stereotipate degli archi riflessi

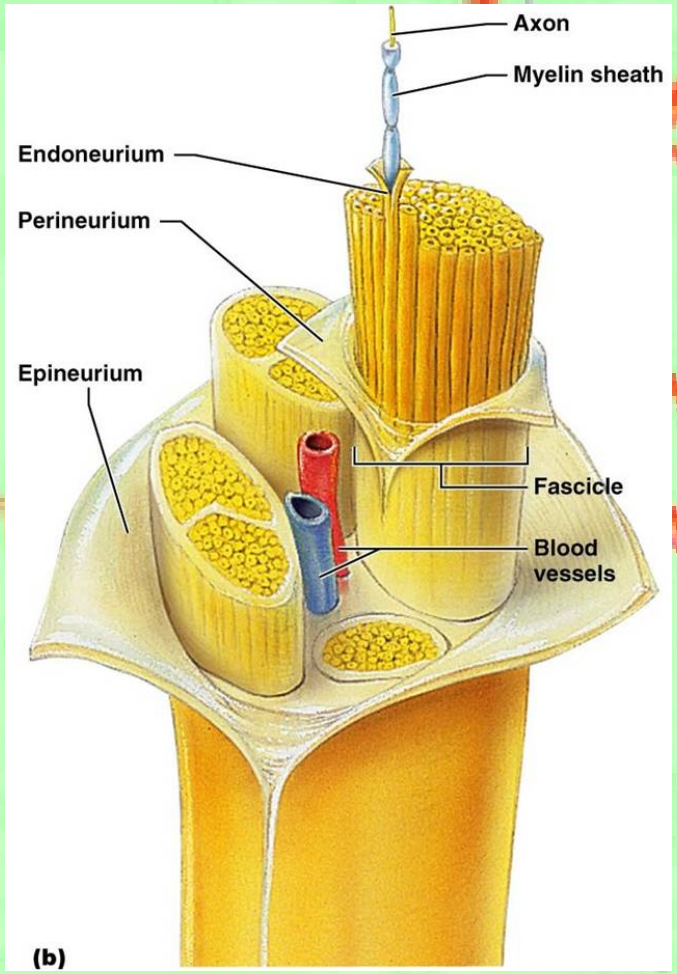
Assieme ai nervi spinali connette gli arti e gli organi del busto all'encefalo





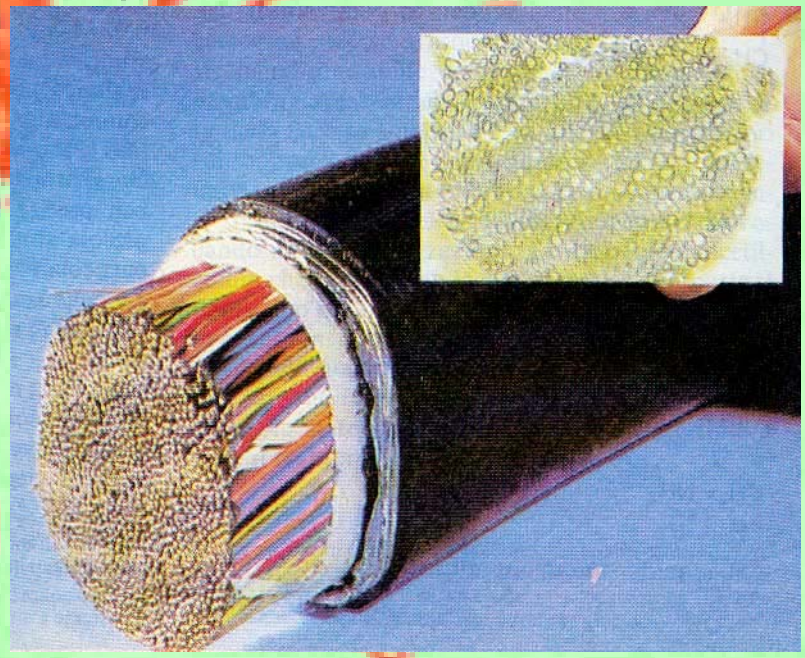
Sistema nervoso periferico

L'insieme dei neuroni sensoriali, che trasportano le informazioni verso il SNC, formano il sistema nervoso periferico sensoriale

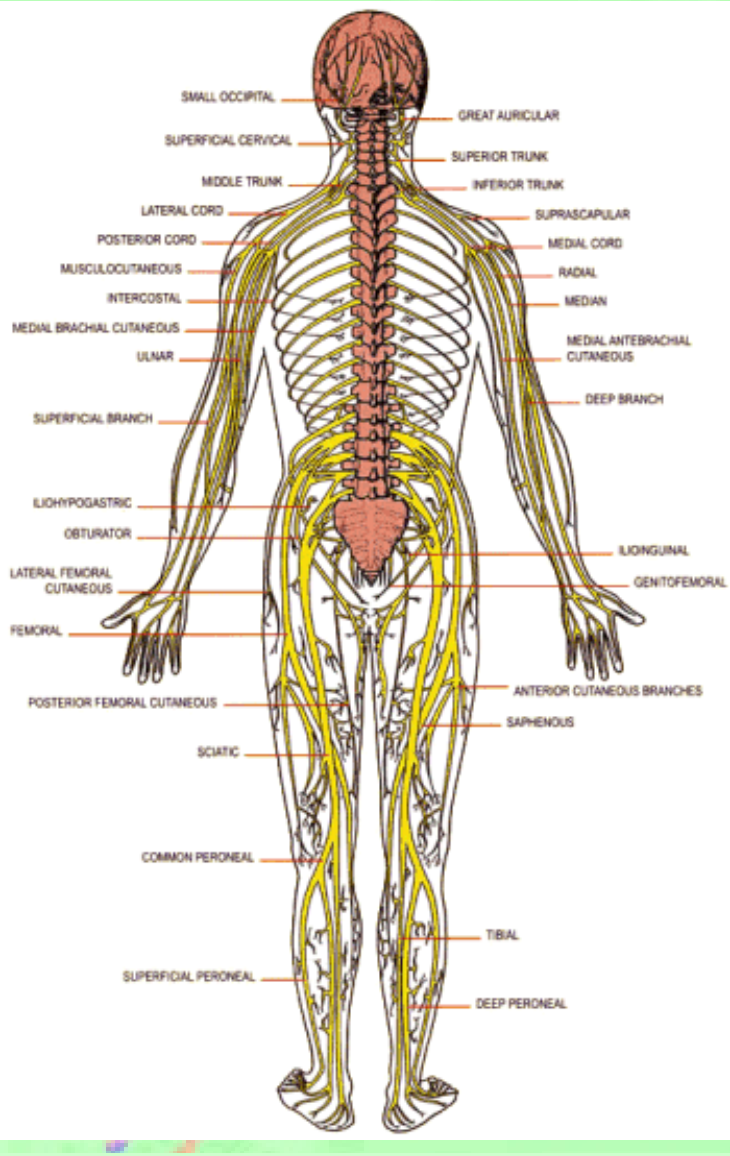


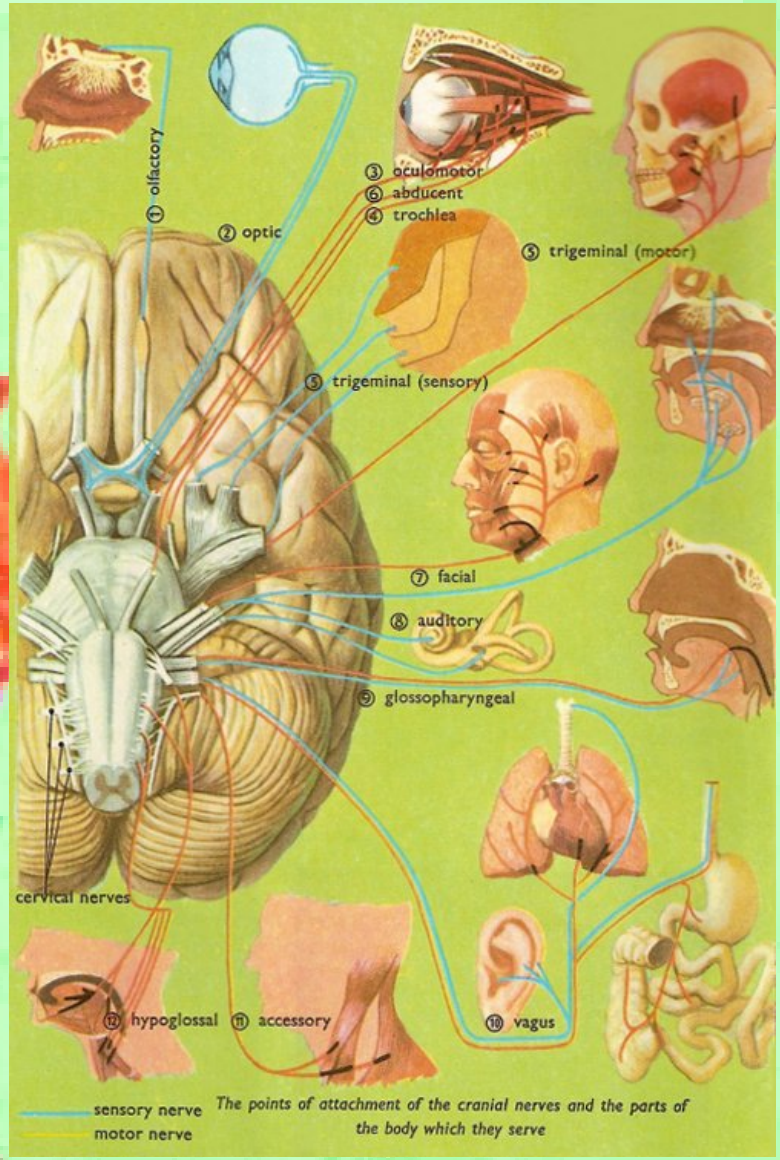
L'insieme dei neuroni motori, che trasportano le informazioni del SNC verso gli effettori, formano il sistema nervoso periferico motorio

I **nervi** sono fasci formati da neuroni di ambo i tipi

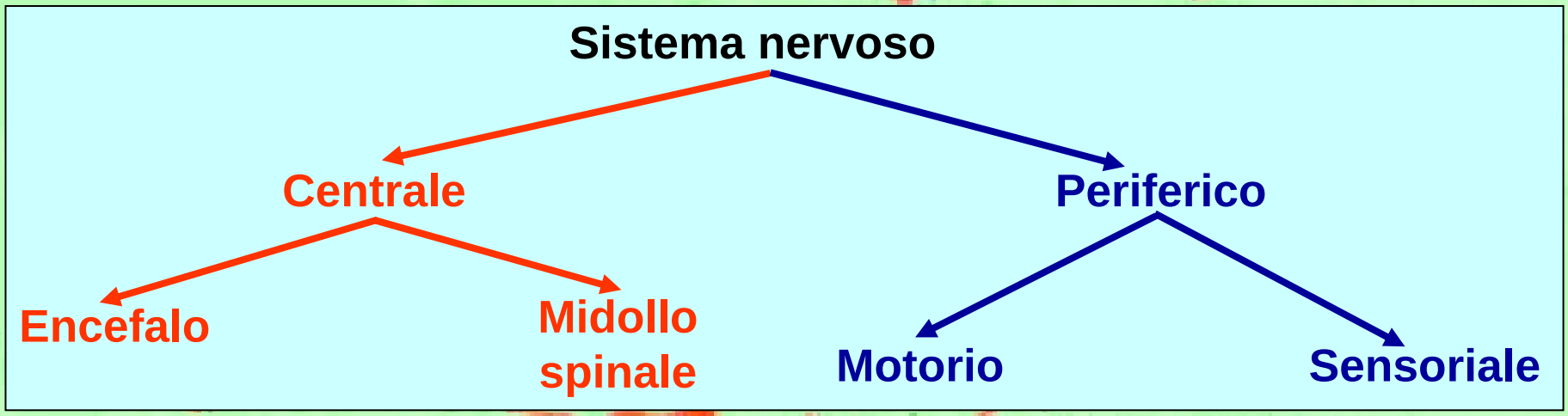


Nervi spinali: collegano il midollo spinale con gli arti e gli organi del tronco





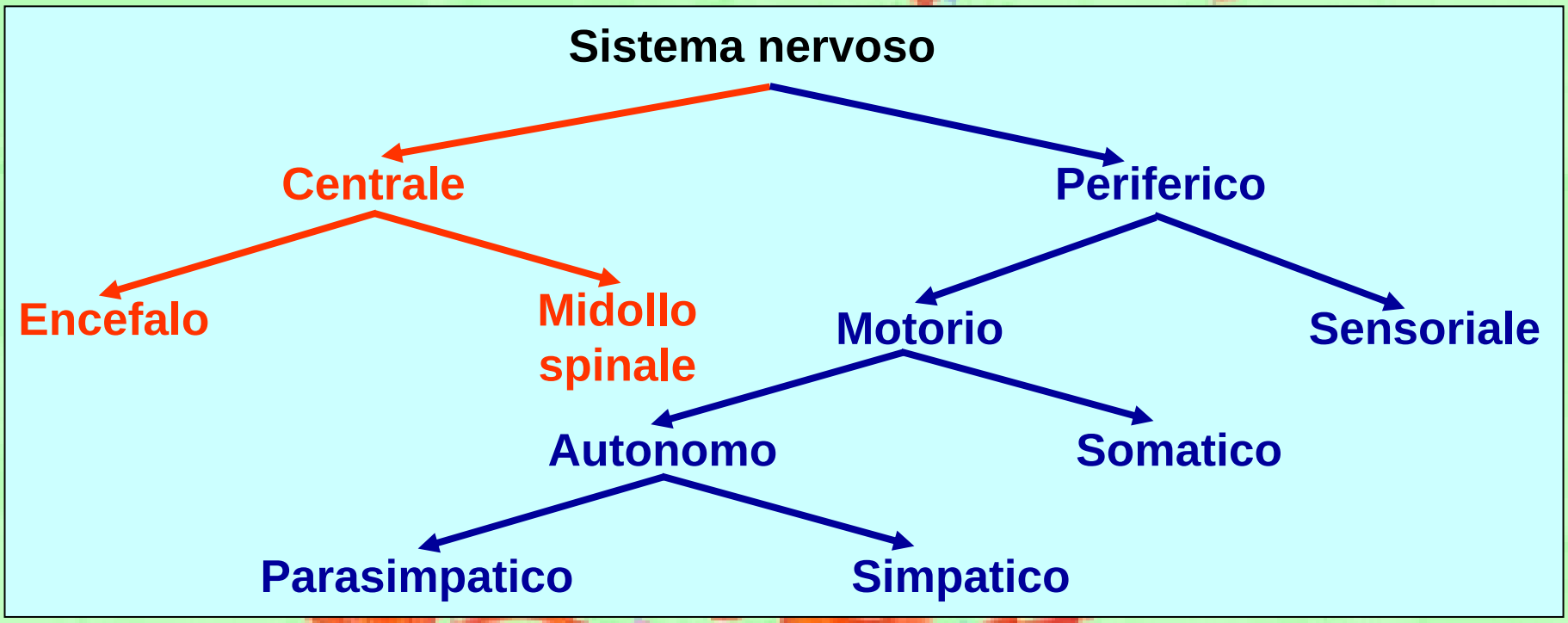
Nervi cranici: collegano l'encefalo con gli organi cranici



Il sistema nervoso periferico motorio può essere diviso in due componenti funzionalmente diverse: il sistema nervoso somatico e il sistema nervoso autonomo.

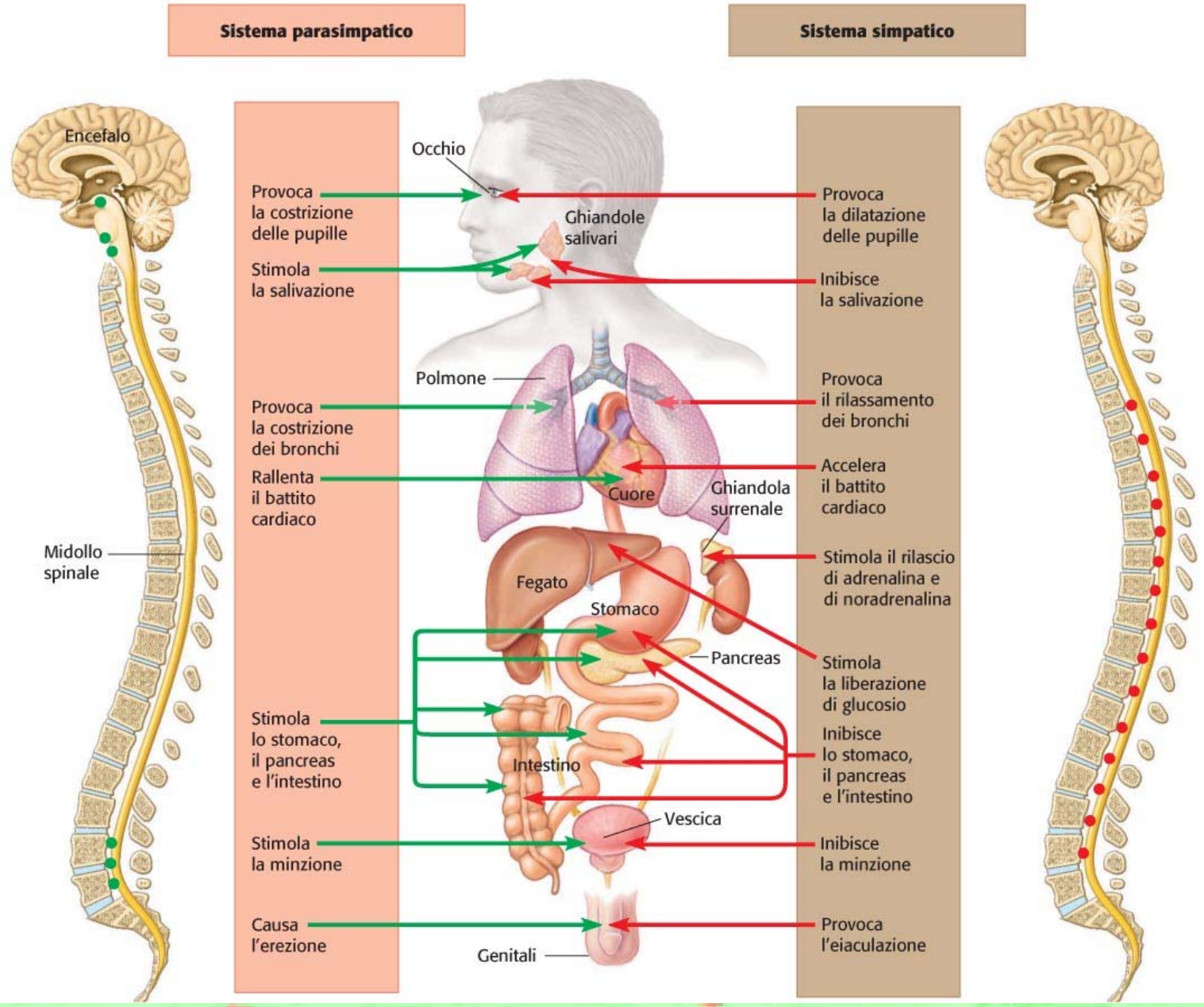
Il **sistema nervoso somatico** controlla i muscoli scheletrici; è anche detto *volontario* perché gran parte delle sue azioni sono controllate dalla volontà

Il **sistema nervoso autonomo** regola l'ambiente *interno*, controllando muscolatura liscia, miocardio ed organi dei sistemi cardiovascolare, digerente, escretore ed endocrino. Tale controllo è in genere *involontario*.



Il sistema autonomo può essere diviso nel sistema simpatico e nel sistema parasimpatico, le cui azioni contrapposte regolano l'ambiente interno

Il **sistema parasimpatico** controlla le funzioni ordinarie dell'organismo ed induce le attività legate all'acquisizione e alla conservazione dell'energia.

Il **sistema simpatico** invece prepara il corpo alle attività che consumano energia ed interviene nelle risposte tipo "*combattimento o fuga*"

Il sistema nervoso autonomo