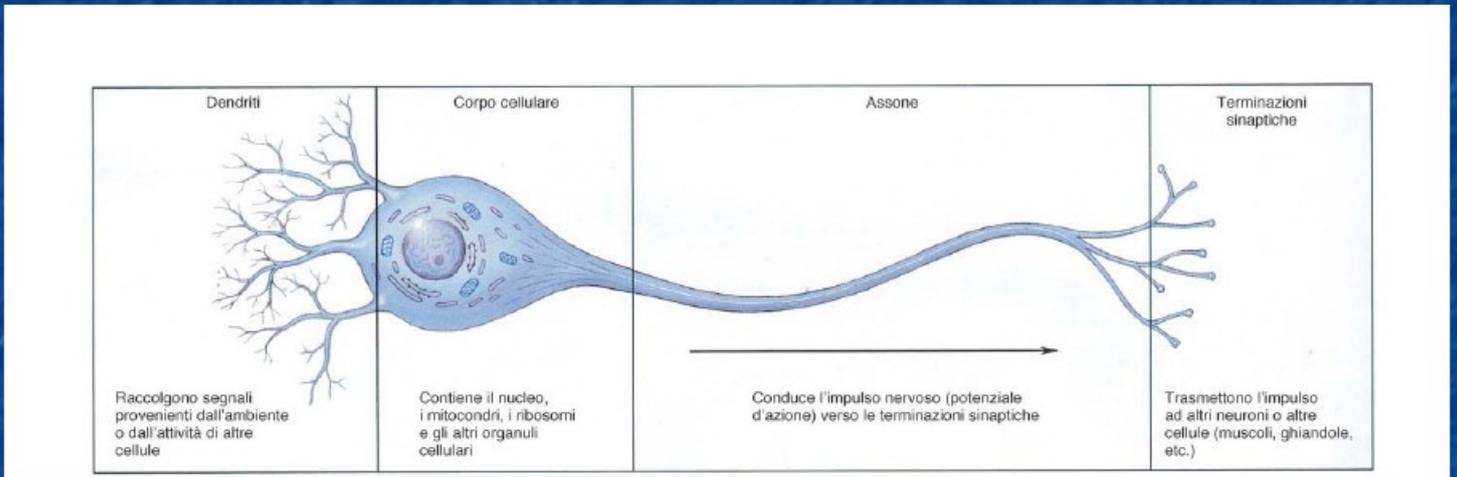


Sistema nervoso

Tessuto nervoso

Neurone: corpo cellulare (pirenoforo)
dendriti
neurite (assone)



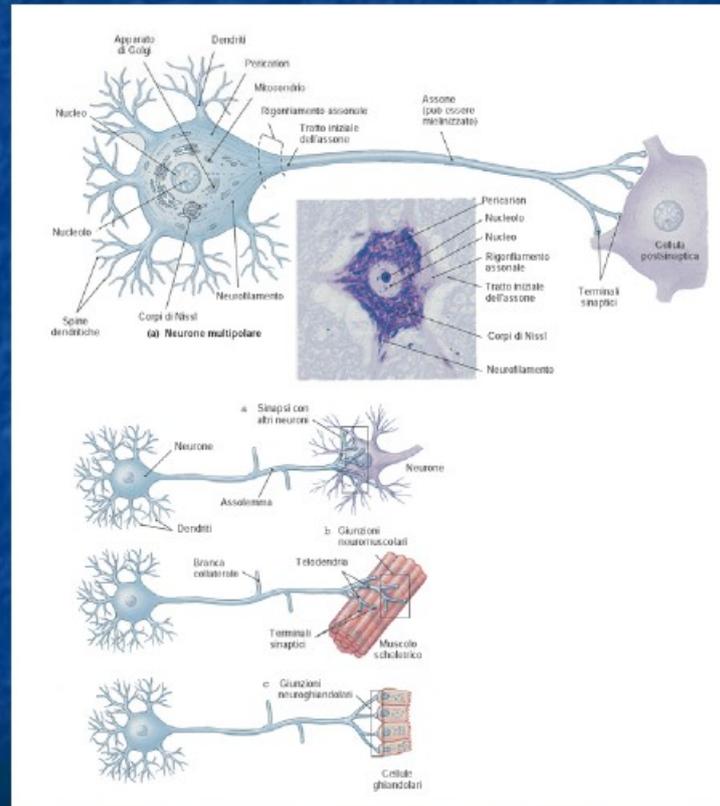
Sono cellule specializzate per la **produzione** e la **conduzione** di impulsi nervosi.

STRUTTURA CITOLOGICA DEL NEURONE

Corpo cellulare o pirenoforo: contiene il nucleo e tutti gli organuli, oltre a numerosi neurofilamenti e neurotubuli che si estendono anche nell'assone e nei dendriti.

Gruppi di ribosomi formano i corpi di Nissl (o sostanza tigreide).

Dendriti: emergono da più parti, sono espansioni del corpo cellulare, si ramificano e terminano con spine.



Assone o neurite: unico, lungo, senza spine, si divide solo distalmente.

Ha origine dal cono di emergenza, zona priva di sostanza tigreide.

L'assone contiene numerosi mitocondri, neurotubuli e neurofilamenti;

tali strutture sostengono l'assone a volte molto lungo e consentono

il trasporto di sostanze lungo l'assone.

La parte terminale dell'assone si dice **terminale sinaptico**;

è una parte della sinapsi.

Si parla di **FLUSSO ASSONICO**: esso procede dal corpo cellulare fino al

terminale sinaptico rifornendo di mediatore chimico la sinapsi.

Classificazione dei neuroni

In base al numero di processi che emergono dal pirenoforo:

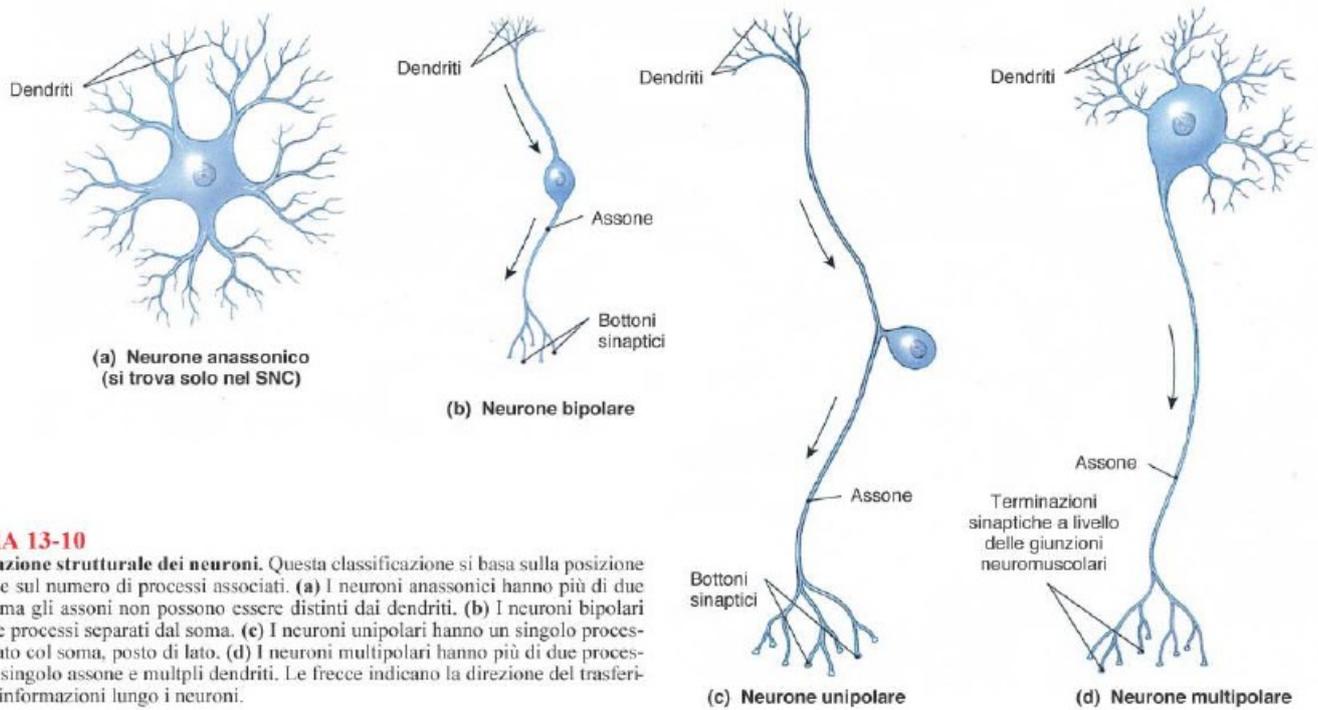


FIGURA 13-10

Classificazione strutturale dei neuroni. Questa classificazione si basa sulla posizione del soma e sul numero di processi associati. **(a)** I neuroni anassonici hanno più di due processi, ma gli assoni non possono essere distinti dai dendriti. **(b)** I neuroni bipolari hanno due processi separati dal soma. **(c)** I neuroni unipolari hanno un singolo processo allungato col soma, posto di lato. **(d)** I neuroni multipolari hanno più di due processi; c'è un singolo assonne e multipli dendriti. Le frecce indicano la direzione del trasferimento di informazioni lungo i neuroni.

Classificazione dei neuroni

In base alla funzione:

- **Neuroni di senso:**

sono pseudounipolari o a T e raccolgono informazioni di senso dall'esterno e dall'interno del corpo.

Neuroni sensoriali somatici: raccolgono informazioni di senso dal corpo. **Neuroni sensoriali viscerali:** raccolgono informazioni di senso dagli organi interni.

- **Neuroni di moto:** sono multipolari; i loro assoni (fibre efferenti) si allontanano dal SNC per raggiungere organi periferici. Si riconoscono **neuroni somato motori** (per i muscoli scheletrici) e **neuroni visceromotori** (per i muscoli lisci, cuore e ghiandole).

- **Neuroni associativi o interneuroni.** Si trovano nel SNC e sono i più numerosi. Analizzano gli stimoli di senso in ingresso e coordinano quelli di moto in uscita. Consentono di **MODULARE** le risposte.

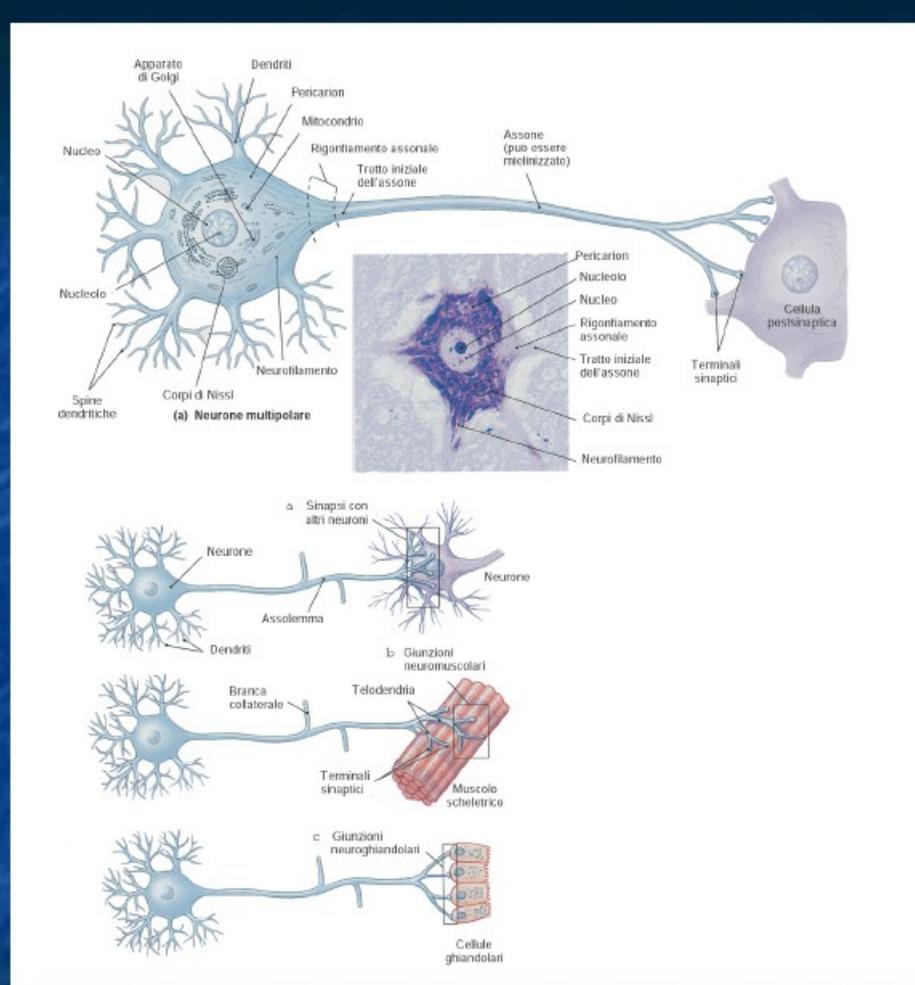
Sinapsi

E' la zona di contatto tra due neuroni e garantisce il passaggio UNIDIREZIONALE dal neurone presinaptico a quello postsinaptico.

- Neurone presinaptico
- Spazio intersinaptico
- Neurone postsinaptico

Vi viene rilasciato un **neurotrasmettitore**

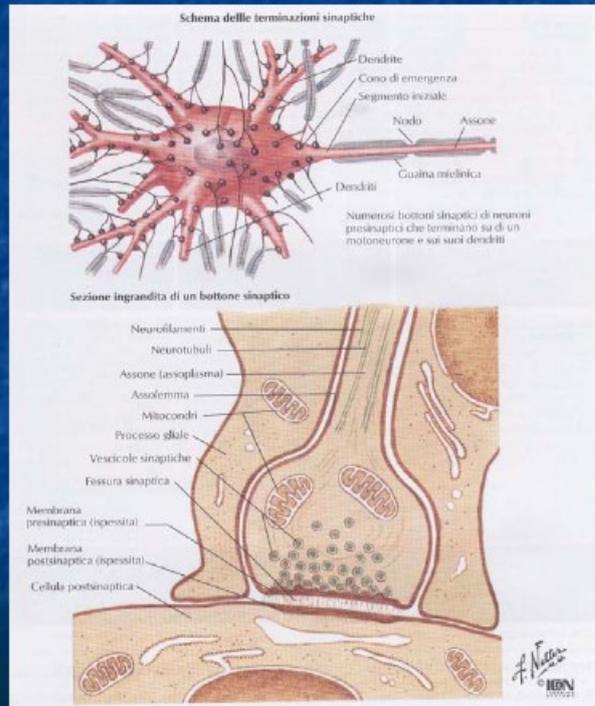
La sinapsi tra un neurone e una fibra muscolare si dice **giunzione neuromuscolare**.



- Sinapsi assodendritiche
- Sinapsi assosomatiche
- Sinapsi assoassoniche

- Sinapsi **chimiche**: neurotrasmettitore.

I terminali del neurone presinaptico in prossimità della sinapsi si dilatano formando i **BOTTONI TERMINALI** contenenti vescicole di mediatore chimico che, liberato nello spazio intersinaptico, si lega ai recettori sulla membrana postsinaptica modificando la permeabilità del neurone postsinaptico.



Sinapsi chimica

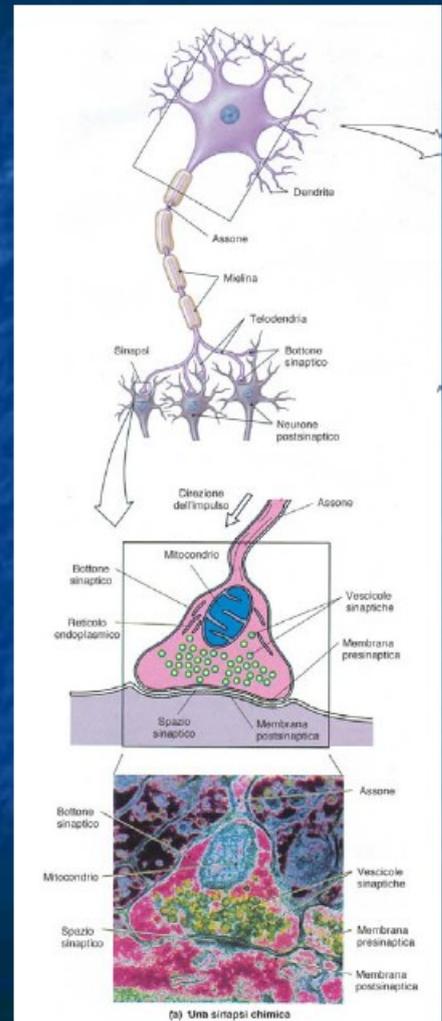
Neurone presinaptico rilascia neurotrasmettitore contenuto in vescicole nello spazio intersinaptico.

Grazie a recettori posti sulla membrana plasmatica del neurone postsinaptico si innesca un cambiamento del potenziale d'azione sul neurone postsinaptico.

Esistono > 50 neurotrasmettitori:

Acetilcolina, noradrenalina, GABA,

L'attività di ogni neurone è influenzata da molti altri neuroni.

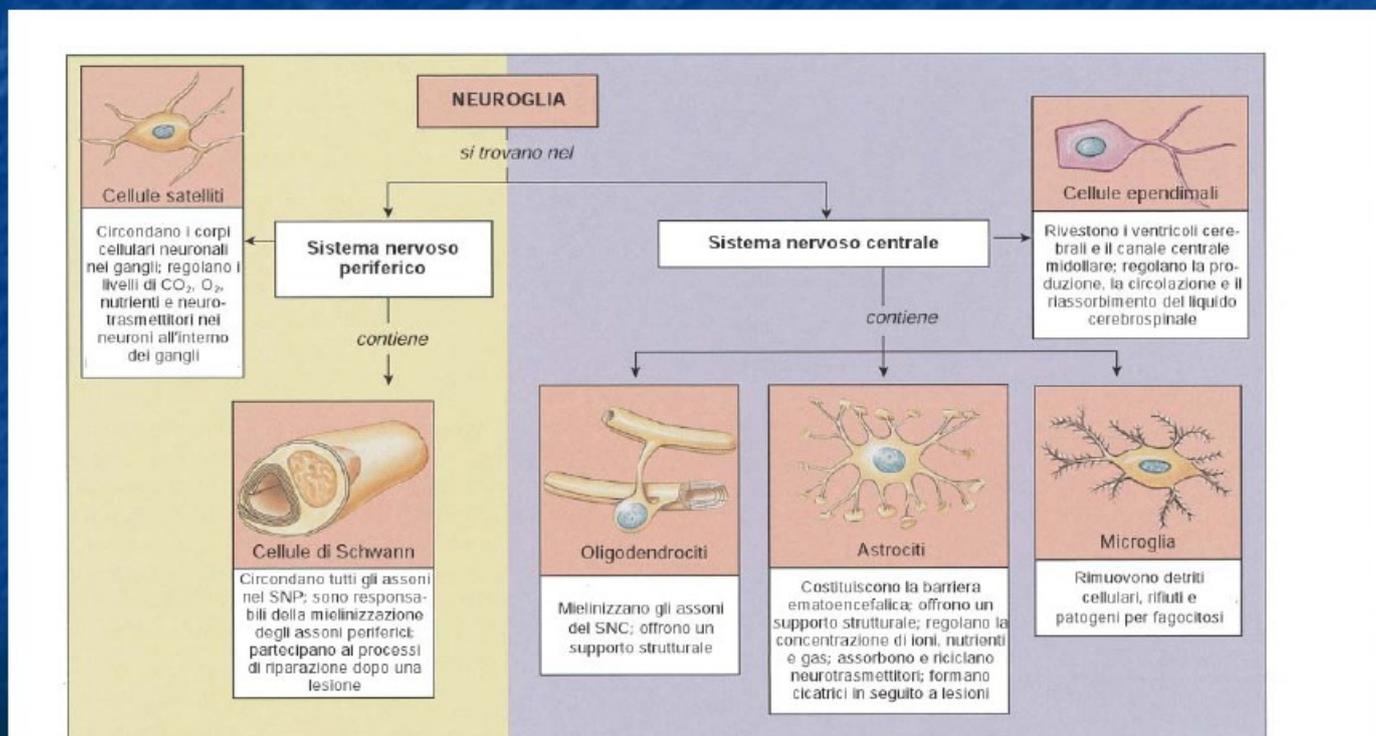


Glia

Funzione di sostegno, protezione, supporto per i neuroni.

Nel **SNC**: astrociti, oligodendrociti, microglia e cellule ependimali.

Nel **SNP**: cellule satelliti (nei gangli) e cellule di Schwann.



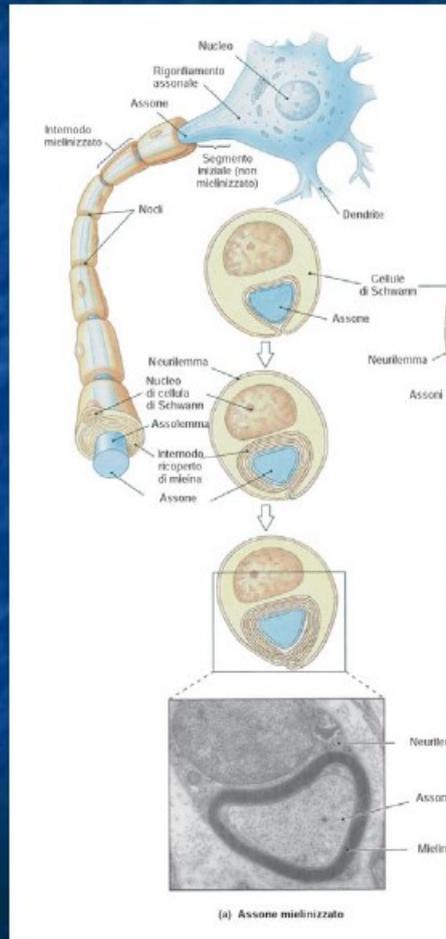
Guaina mielinica

Una cellula di Schwann mielinizza circa 1 mm di un singolo assone.

Tra una cellula di Schwann e l'altra si trova una "interruzione" detta **nodo di Ranvier**.

La guaina mielinica garantisce protezione all'assone e consente una rapida propagazione del potenziale d'azione.

Sostanza bianca e grigia



Organizzazione della sostanza bianca e grigia

Sostanza grigia: è composta dai corpi dei neuroni e presenta organizzazione diversa nelle varie parti del sistema nervoso centrale:

- nella corteccia cerebrale si trova sopra alla sostanza bianca
- nell'encefalo forma nuclei circondati da sostanza bianca
- nel midollo spinale compone la parte centrale a forma di H

Sostanza bianca: è composta dalle fibre (assoni) mieliniche.

SISTEMA NERVOSO

E' un insieme di organi specializzati con funzione di:

- riconoscere stimoli provenienti dall'esterno o dall'interno
- elaborare adeguate risposte

E' composto pertanto da un sistema di ricezione – **AFFERENTE** – che convoglia le informazioni a un sistema in grado di elaborarle, a sua volta collegato a un sistema di trasmissione – **EFFERENTE** – che comunica con organi effettori in grado di mettere in atto le risposte.

Parte che invia le informazioni in ingresso e in uscita è il **SISTEMA NERVOSO PERIFERICO**.

Parte che elabora le informazioni è il **SISTEMA NERVOSO CENTRALE**.

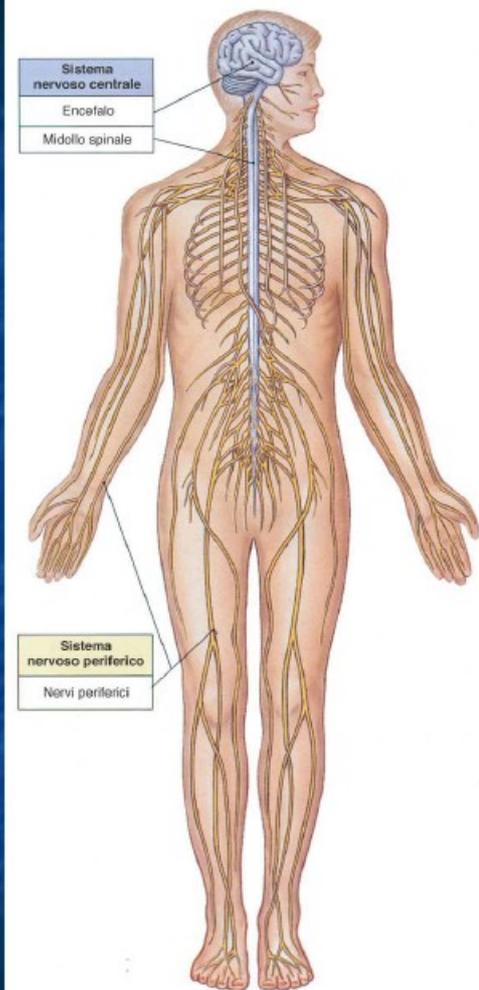
Sistema nervoso centrale (encefalo e midollo spinale).

Integra, processa e coordina le informazioni di senso e di moto.

E' sede della memoria, dell'apprendimento e delle emozioni.

Sistema nervoso periferico (esterno al SNC).

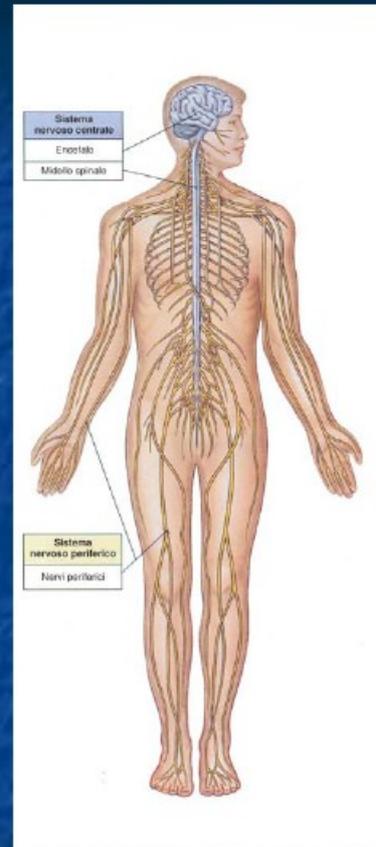
Trasporta informazioni di senso al SNC (rami afferenti) e comandi di moto agli organi (rami efferenti).



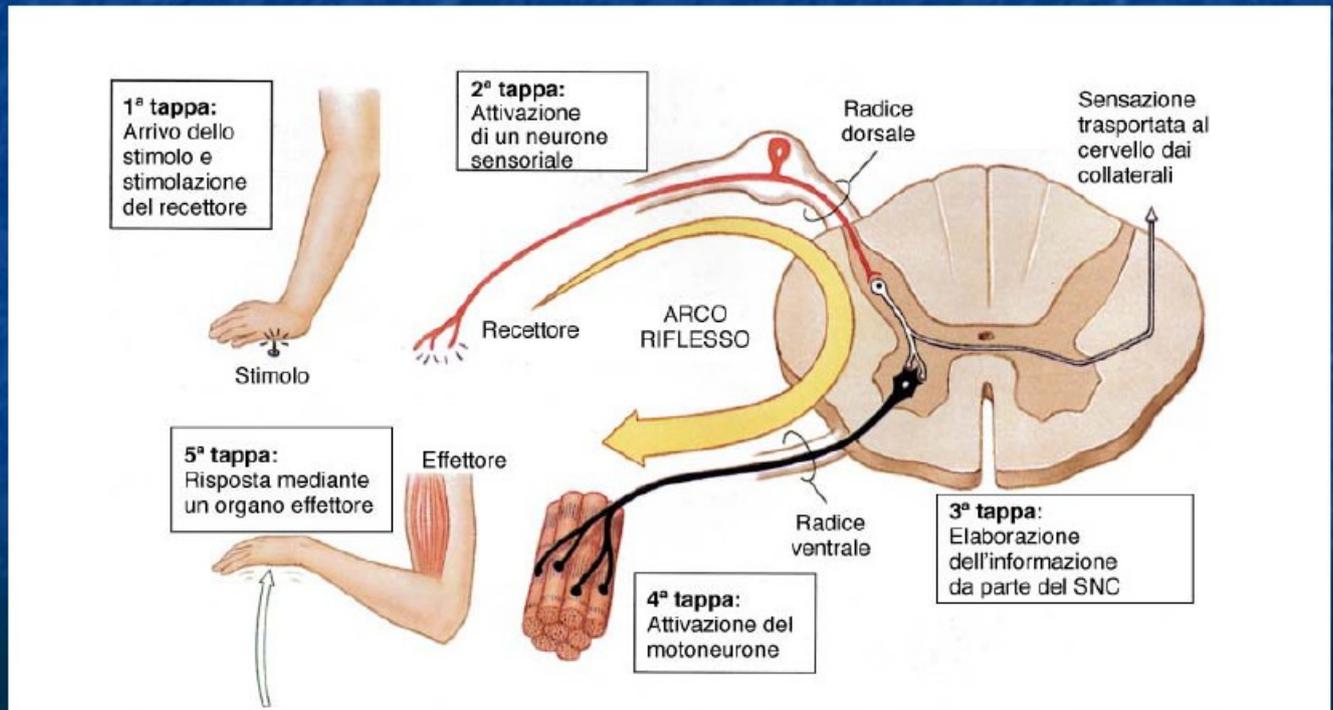
I **rami afferenti, di senso**, iniziano con un recettore (dendrite, cellula, gruppo di cellule o una struttura specializzata).

Il recettore, attivato, genera informazioni che raggiungono il SNC.

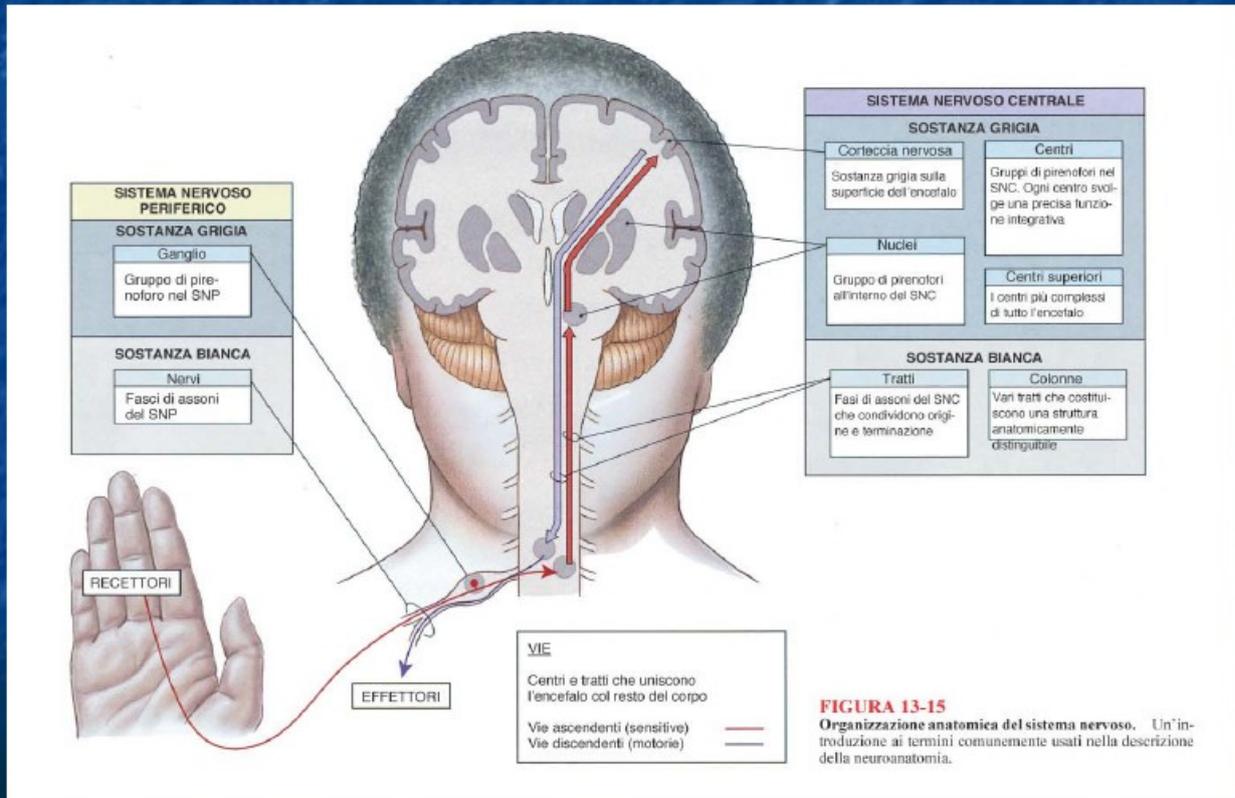
I **rami efferenti, di moto**, controllano sia la contrazione della muscolatura scheletrica (SN somatico) che quella della muscolatura liscia, del cuore e delle ghiandole (SN autonomo).



Il sistema nervoso dei vertebrati può essere visto come un insieme di **ARCHI RIFLESSI ORIZZONTALI** e **ARCHI RIFLESSI VERTICALI**. Gli archi riflessi orizzontali sono composti da stimoli che dalla periferia arrivano al sistema nervoso e da risposte che dal sistema nervoso partono per andare in periferia.

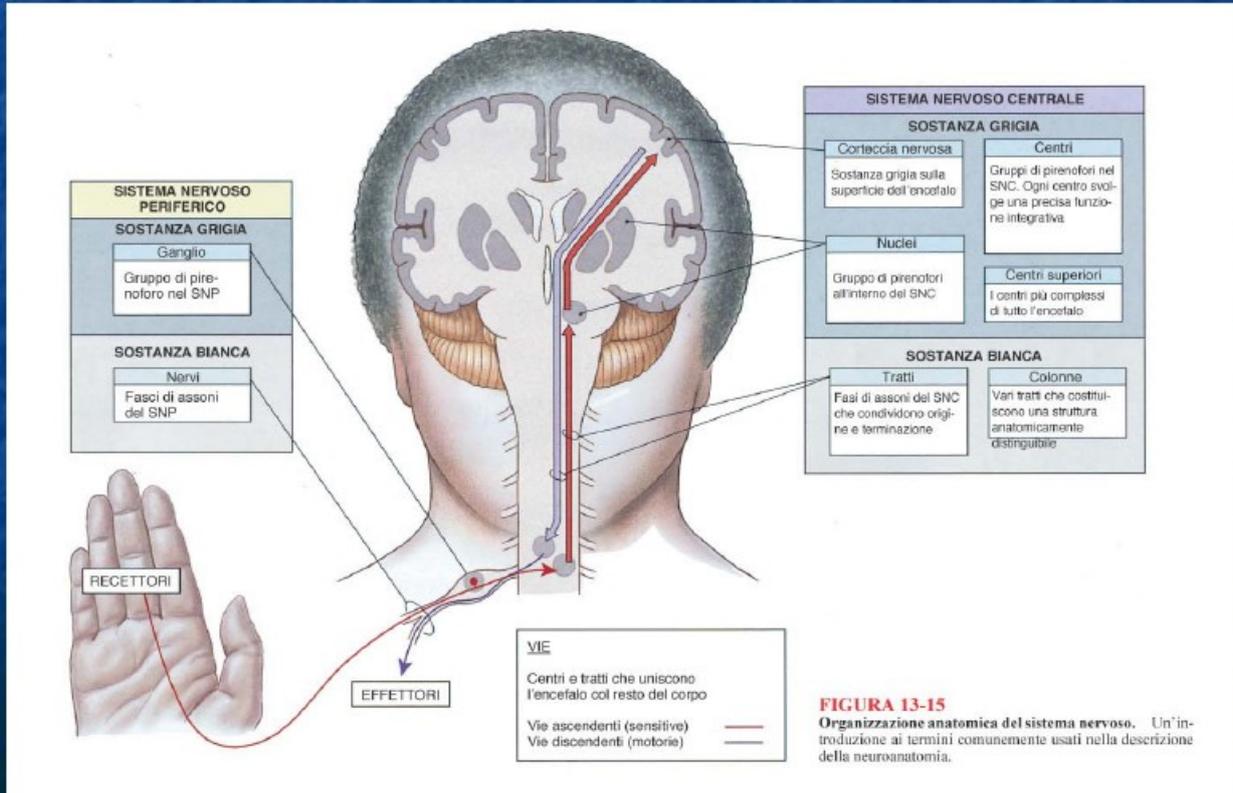


Gli archi riflessi verticali sono invece composti da **BRACCI ASCENDENTI** che portano le informazioni, arrivate al sistema nervoso, ai centri soprassiali e da **BRACCI DISCENDENTI** attraverso i quali i centri soprassiali controllano i neuroni effettori degli archi riflessi orizzontali.



I bracci ascendenti sono le **VIE DI SENSO**.

I bracci discendenti sono le **VIE DI MOTO**.



Midollo spinale
Nervi spinali

Sistema nervoso centrale

E' composto dal **MIDOLLO SPINALE** e dall'ENCEFALO.

Queste delicate strutture sono contenute nel canale vertebrale e nella scatola cranica; tuttavia tra la superficie ossea e quella nervosa (spazio perimidollare) si trovano le **MENINGI** (spinali e craniche).

- **DURA MADRE** (connettivo denso- robusta e resistente)

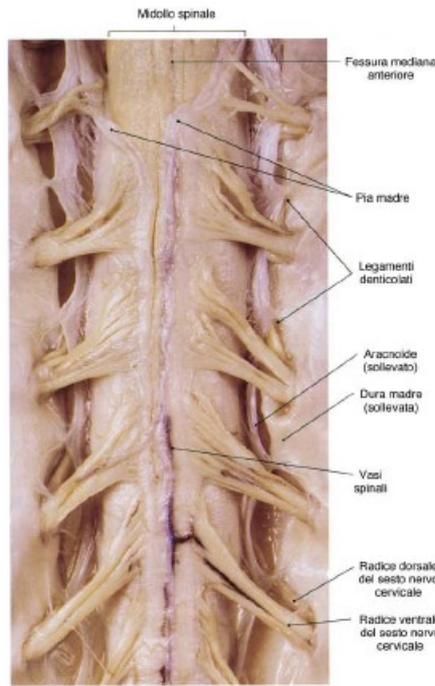
Tra la dura madre e l'osso si trova lo **spazio epidurale** contenente tessuto adiposo. Tra la dura madre e la sottostante meninge intermedia si interpone uno **spazio subdurale** che spesso è assente.

-**ARACNOIDE**

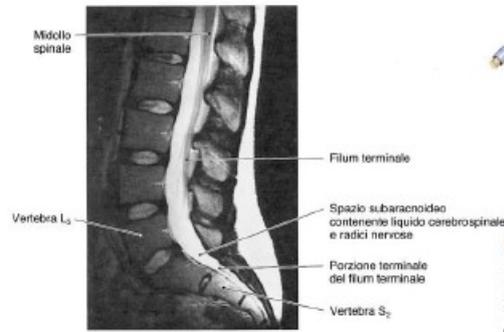
Al di sotto dell'aracnoide si trova lo spazio subaracnoideo contenente **liquido cefalorachidiano o liquido cerebrospinale** (anestesia spinale e rachicentesi)

-**PIA MADRE** (sottile e strettamente aderente al tessuto nervoso)

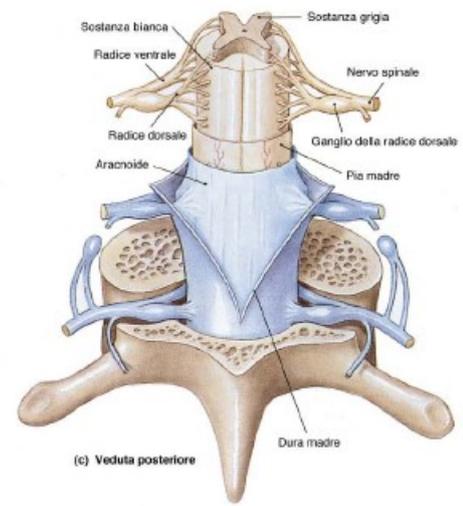
Rachicentesi



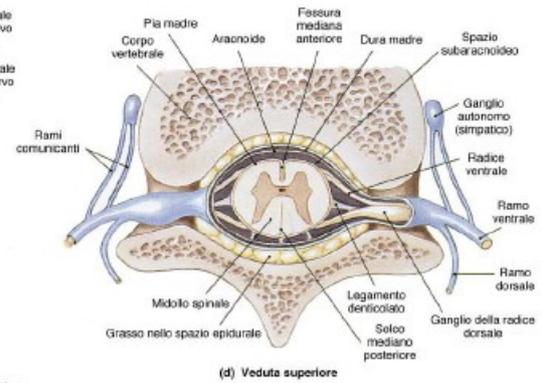
(a) Veduta anteriore



(b) Veduta in sezione RM



(c) Veduta posteriore



(d) Veduta superiore

FIGURA 14-2

Il midollo spinale e le meningi spinali. (a) Visione anteriore del midollo spinale umano, che mostra le meningi e i nervi spinali. In questa immagine, la dura madre e l'aracnoide sono state sezionate longitudinalmente e ruotate. (b) Immagine ottenuta in risonanza magnetica di sezione del midollo spinale e sue relazioni con le vertebre. (c) Visione posteriore del midollo spinale, che mostra gli strati meningei, i confini laterali e la distribuzione della sostanza grigia e bianca. (d) Sezione attraverso il midollo spinale e le meningi che mostra la distribuzione periferica dei nervi spinali.

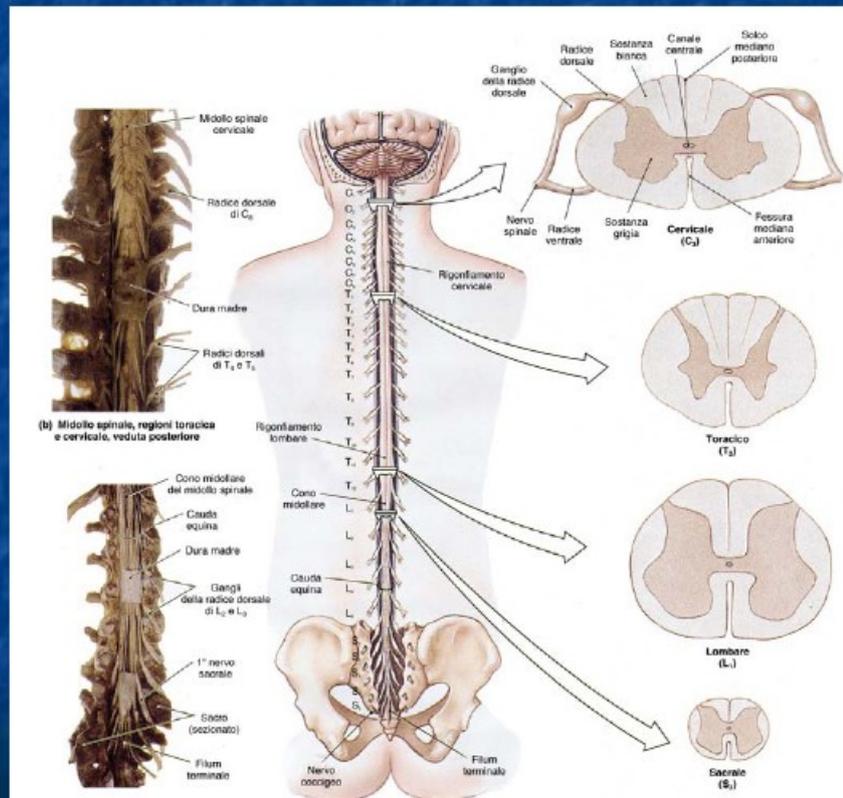
Midollo spinale

Nell'adulto il midollo spinale è lungo 45 cm. Ha forma quasi cilindrica e presenta un solco posteriore detto **solco mediano posteriore** e un solco anteriore detto **fessura mediana anteriore**.

Tra il solco e la fessura si trovano:

- solco laterale anteriore
- Solco laterale posteriore

Si individuano così tre cordoni per lato: anteriore, laterale e posteriore.



Si estende dall'atlante alla **I-II vertebra lombare**.

A livello lombare il midollo spinale si assottiglia e forma il **cono midollare** che prosegue come **filum terminale** (legamento coccigeo) che si fissa alla superficie dorsale del coccige.

Sul piano SAGITTALE il midollo spinale presenta delle curvature (analoghe a quelle della colonna vertebrale).

Il suo calibro non è uniforme: si trovano due rigonfiamenti, uno cervicale e uno lombare per le emergenze dei nervi per gli arti.

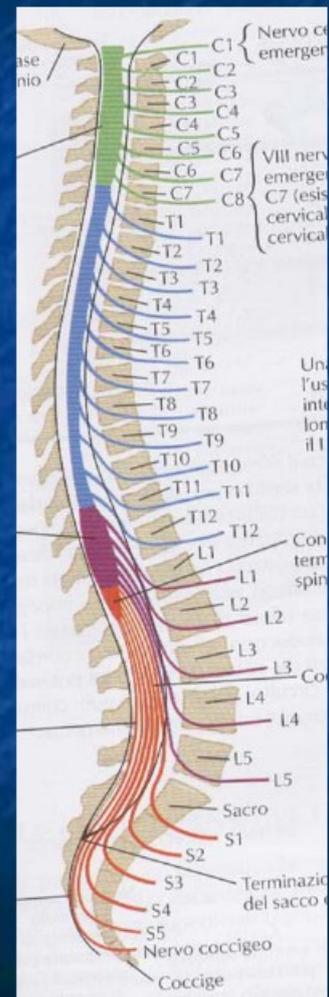
La parte lombare e coccigea del canale vertebrale non contiene il midollo spinale ma il filamento terminale e la **CAUDA EQUINA**.

Durante i primi mesi di vita intrauterina il midollo spinale e la colonna vertebrale crescono di pari passo; i nervi spinali emergono ad angolo retto dal canale vertebrale e dal midollo spinale.

Dal IV mese di sviluppo l'accrescimento della colonna è più rapido di quello del midollo per cui molti nervi spinali si vengono a trovare più in alto dei rispettivi fori di uscita.

Ciò disloca i gangli e determina un allungamento delle radici (cauda **equina**).

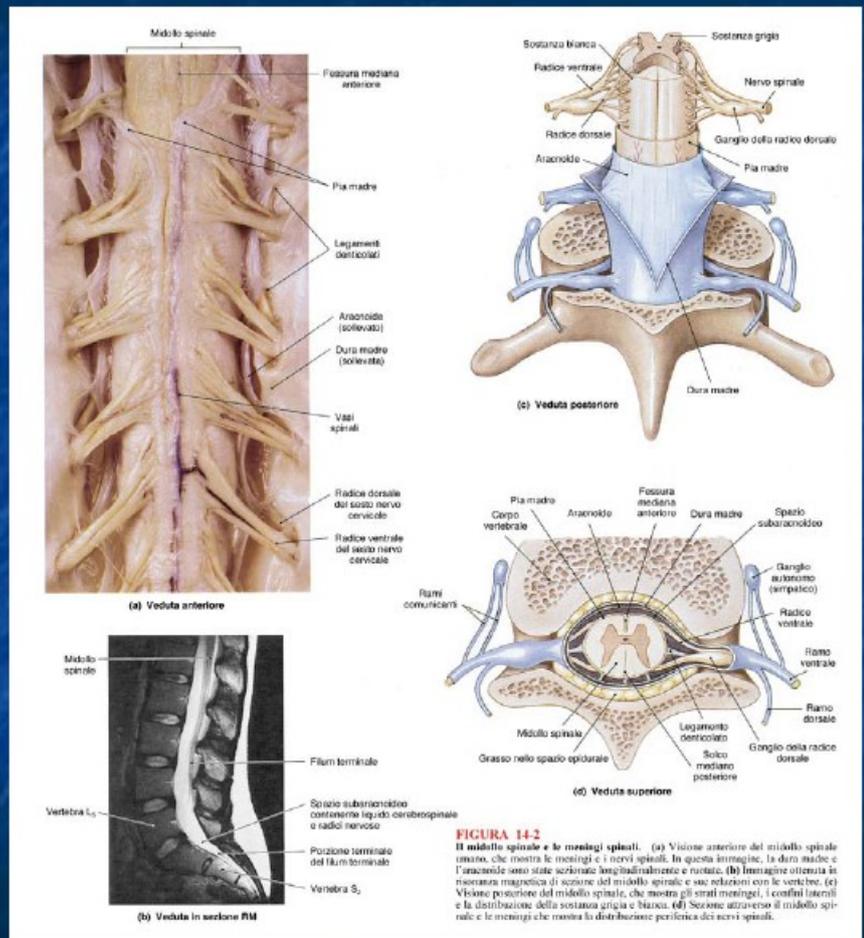
Nell'adulto il midollo spinale si estende fino alla I-II vertebra lombare.

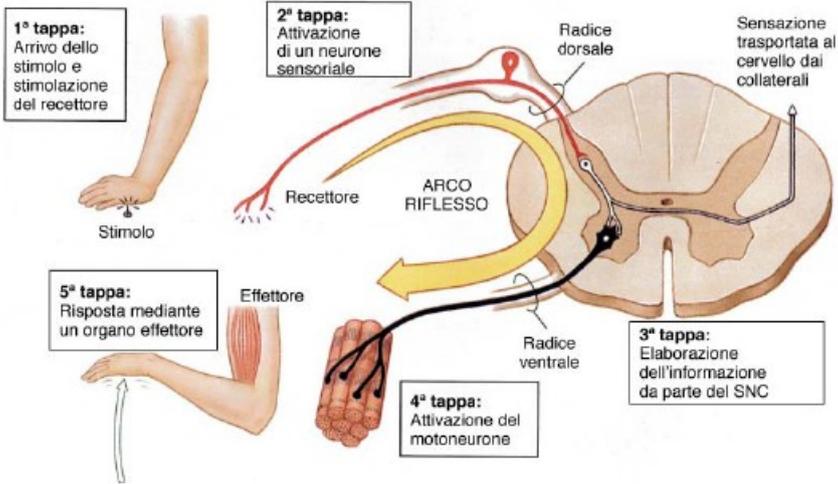


Dal midollo spinale emergono i 31 **nervi spinali** che appaiono composti da due rami o RADICI:

-Dorsale o posteriore*
(afferente e di senso) sulla quale si trova il **ganglio** della radice dorsale

-Ventrale o anteriore*
(efferente e di moto)





⇒ Radice posteriore (di senso) Afferente Neuroni a T (ganglio)

⇒ Radice anteriore (di moto) Efferente

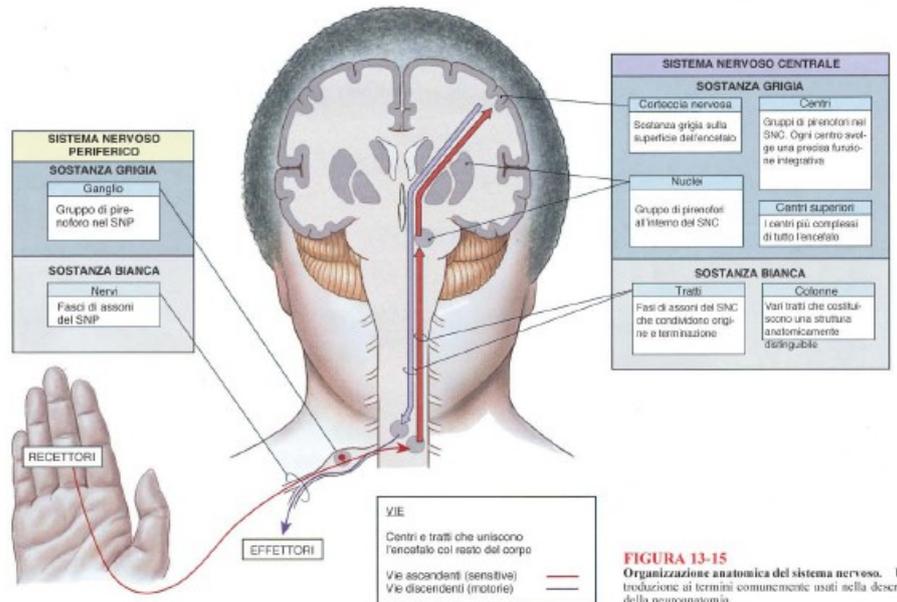


FIGURA 13-15 Organizzazione anatomica del sistema nervoso. Un'introduzione ai termini comunemente usati nella descrizione della neuroanatomia.

Le radici dorsali e ventrali di ogni segmento entrano ed escono dal canale vertebrale attraverso i **fori intervertebrali**.

Le radici sono perfettamente separate e si uniscono solo al di fuori del canale vertebrale formando

il nervo spinale che

è sempre un **nervo misto**.

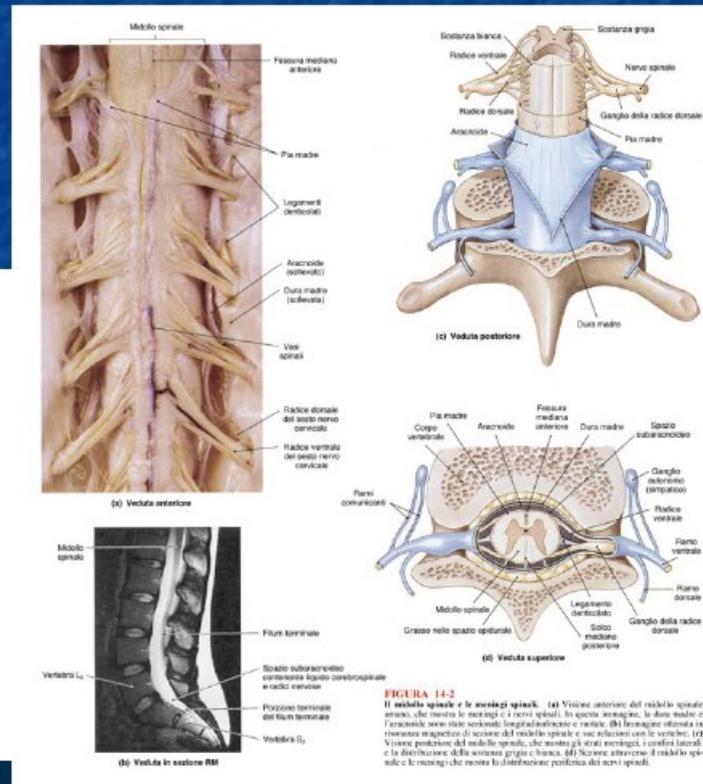
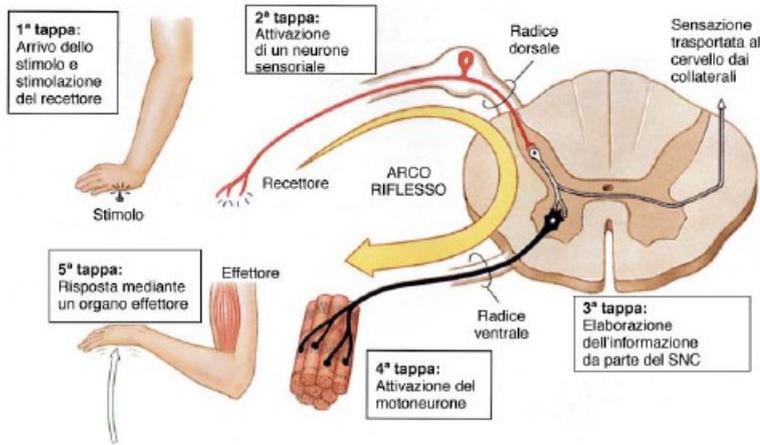


FIGURA 14-2
 Il midollo spinale e le radici spinali. (a) Visione anteriore del midollo spinale, che mostra le meningi e i nervi spinali. In questa immagine, la dura madre e l'aracnoide sono ritirati superiormente, lasciando il midollo e le radici. (b) Immagine ottenuta in risonanza magnetica (RM) di sezione trasversale del midollo spinale e sue relazioni con le vertebre. (c) Visione posteriore del midollo spinale, che mostra gli strati ricoperti, i corni laterali e la distribuzione della sostanza grigia e bianca. (d) Sezione attraverso il midollo spinale e le meningi che mostra la distribuzione complessiva dei nervi spinali.

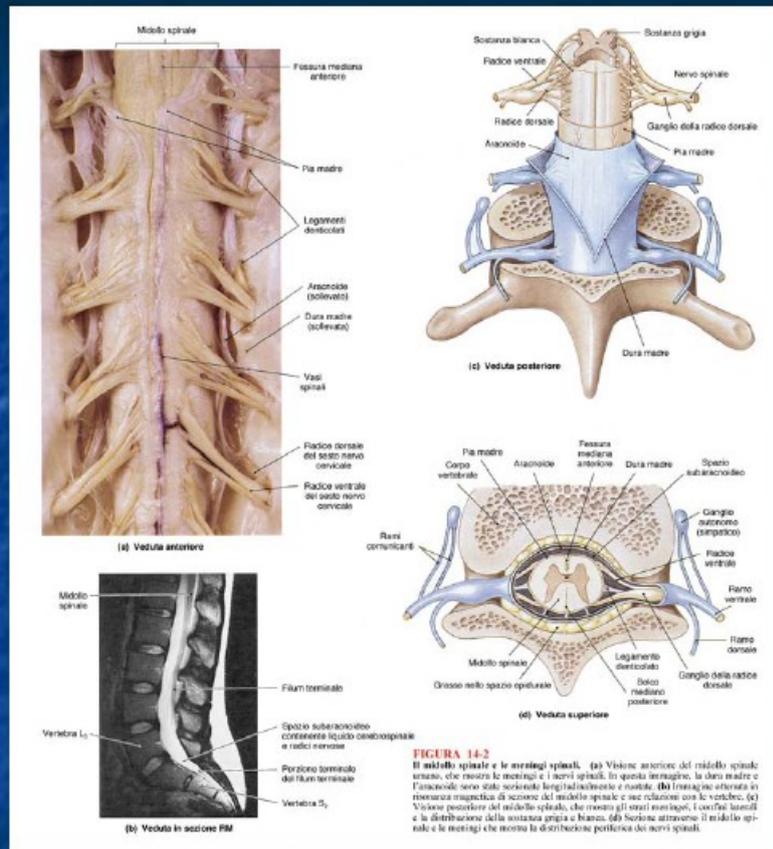
Herpes Zoster

Virus della varicella.
Infetta i neuroni a T dei
gangli delle radici dorsali.

Si manifesta con una
eruzione cutanea dolorosa con
distribuzione corrispondente
a quella della radice sensitiva
colpita.

Si tratta di una riattivazione
del virus che è rimasto latente
nei neuroni a T dal I incontro
avvenuto quando il virus
causò la **varicella**.

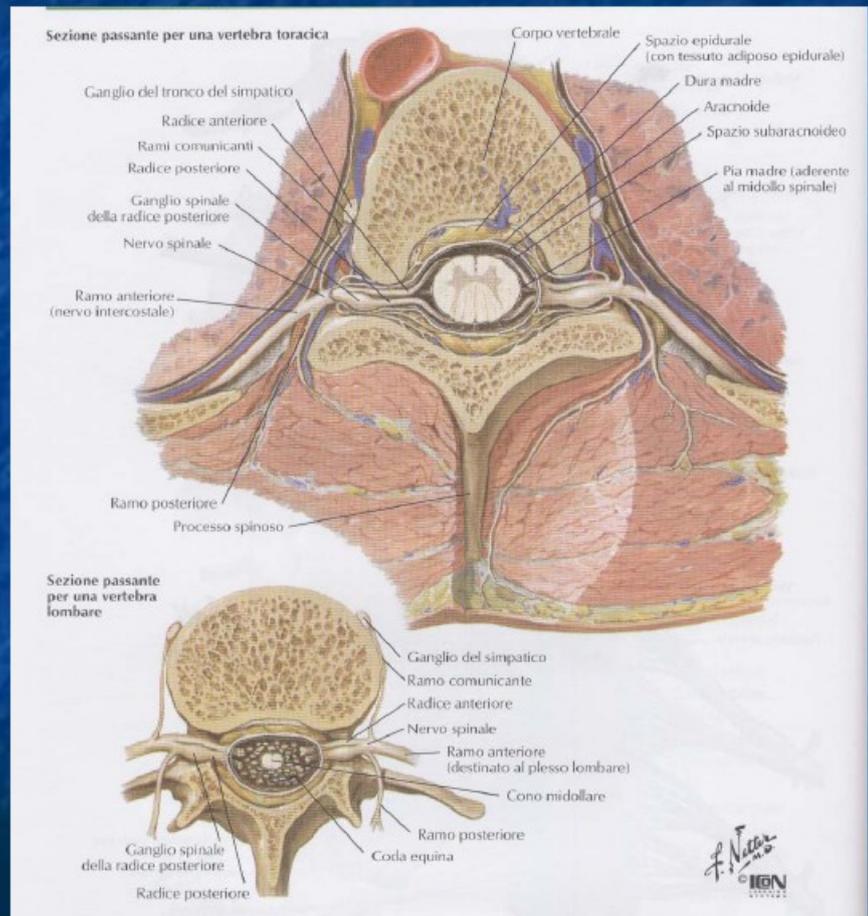
La riattivazione può essere scatenata da ridotte difese immunitarie,
stress, freddo,..



Usciti dal foro intervertebrale i nervi spinali si dividono in 2 rami:

-anteriore: plessi.

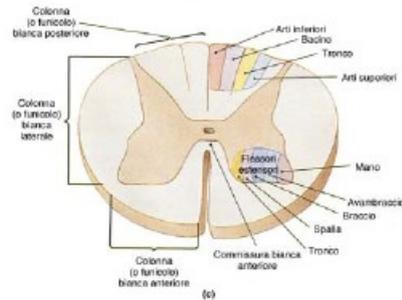
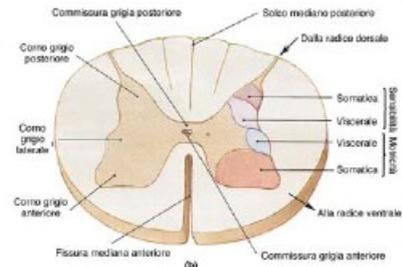
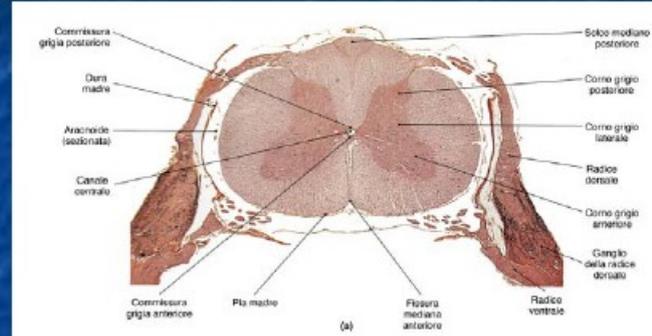
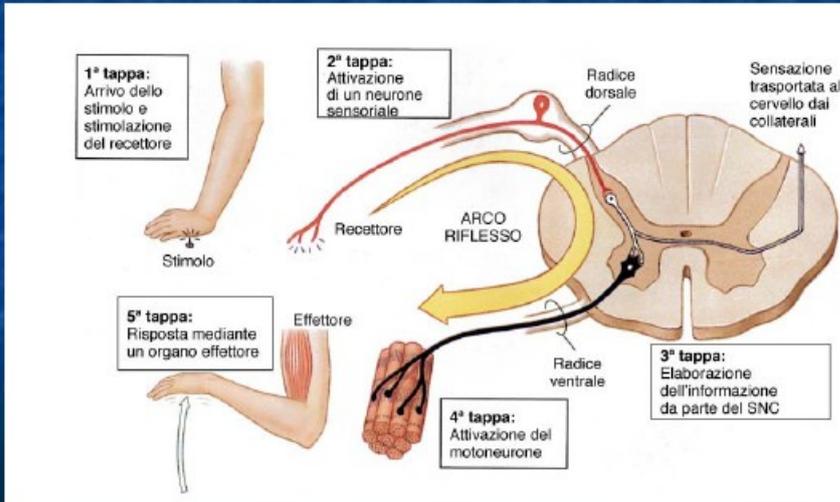
-posteriore: mantengono la propria individualità.



Sezionando trasversalmente il midollo spinale:

- zona centrale ad H, di **sostanza GRIGIA** percorsa da un canale centrale (corni anteriori e posteriori).

- zona periferica, di **sostanza BIANCA** organizzata in colonne.



Organizzazione della sostanza grigia

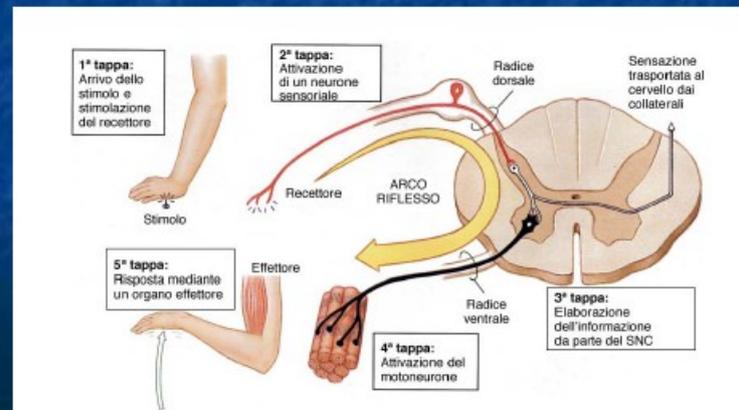
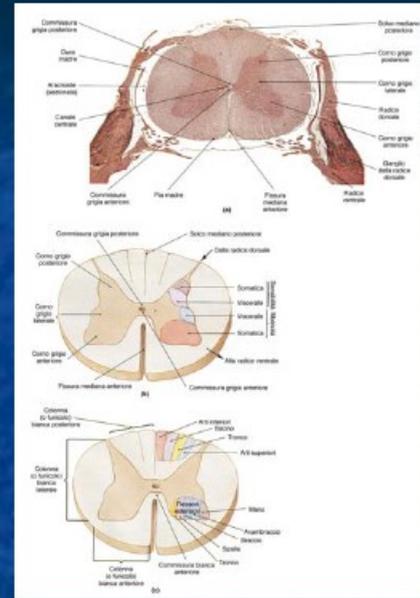
Corna anteriori:

Neuroni di moto per i muscoli scheletrici (somatomotori) e per i muscoli lisci e le ghiandole (visceroeffettori).

Corna posteriori:

Neuroni di senso (solo gli assoni) il cui corpo si trova nel ganglio e neuroni associativi.

I neuroni associativi si trovano dispersi in tutta la sostanza grigia.

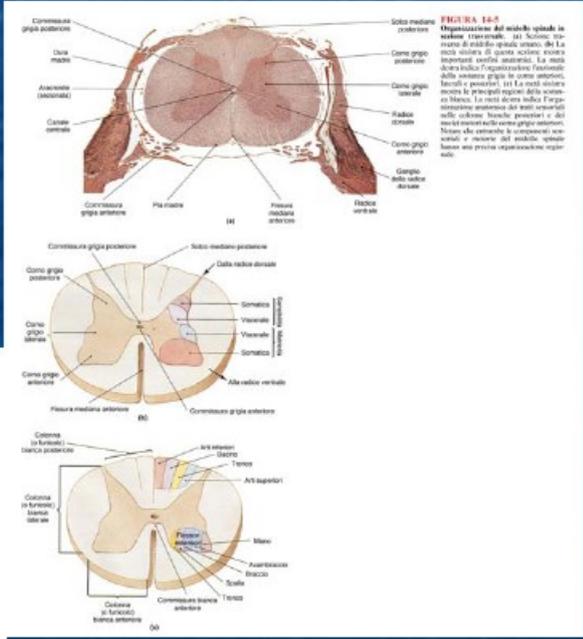
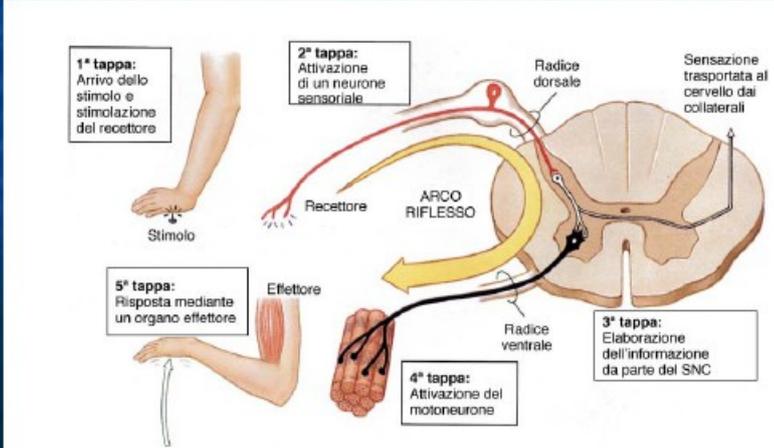


Le corna anteriori e posteriori sono unite dalla **COMMESSURA GRIGIA**.

Dalle **corna anteriori** emergono le radici anteriori dei nervi spinali.

La **massa intermedia** si trova tra le corna anteriori e posteriori.

Nelle **corna posteriori** entrano le radici posteriori nei nervi spinali.



Organizzazione della sostanza bianca

Si distinguono FASCI DI ASSOCIAZIONE e DI PROIEZIONE.

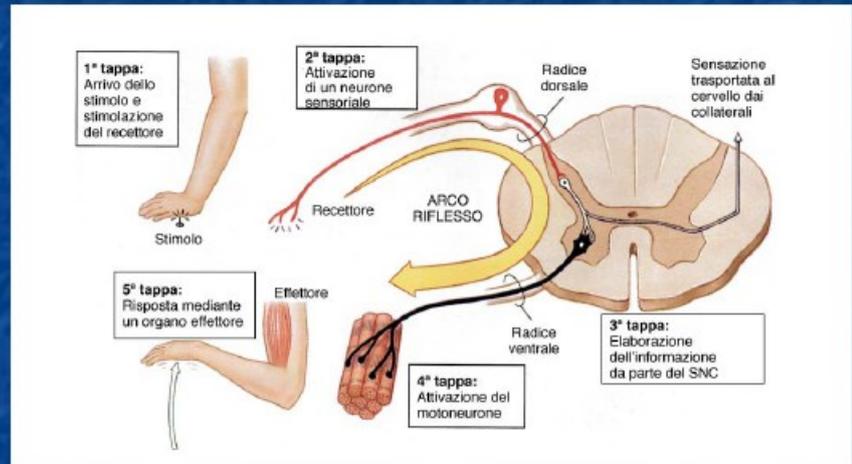
-FASCI DI ASSOCIAZIONE: sono fibre che salgono (o scendono) per pochi neuromeri assicurando connessioni tra i diversi segmenti del midollo spinale oppure collegano midollo e tronco encefalico.

-FASCI DI PROIEZIONE: possono essere **ascendenti** o **discendenti**.
Quelli ascendenti sono le vie della sensibilità che raggiungono la corteccia telencefalica. Quelli discendenti sono le vie di moto e hanno origine dalla corteccia cerebrale.

Ogni nervo spinale, uscito dal foro intervertebrale, si divide in un ramo anteriore e in un ramo posteriore (entrambi misti).

I rami anteriori dei nervi spinali formano i plessi:

- Plesso cervicale
- Plesso brachiale
- Plesso lombare
- Plesso sacrale
- Plesso coccigeo
- Plesso pudendo



Nella regione toracica invece i rami anteriori dei nervi spinali conservano la loro individualità e decorrono negli spazi intercostali, accolti nel solco costale della rispettiva costa.

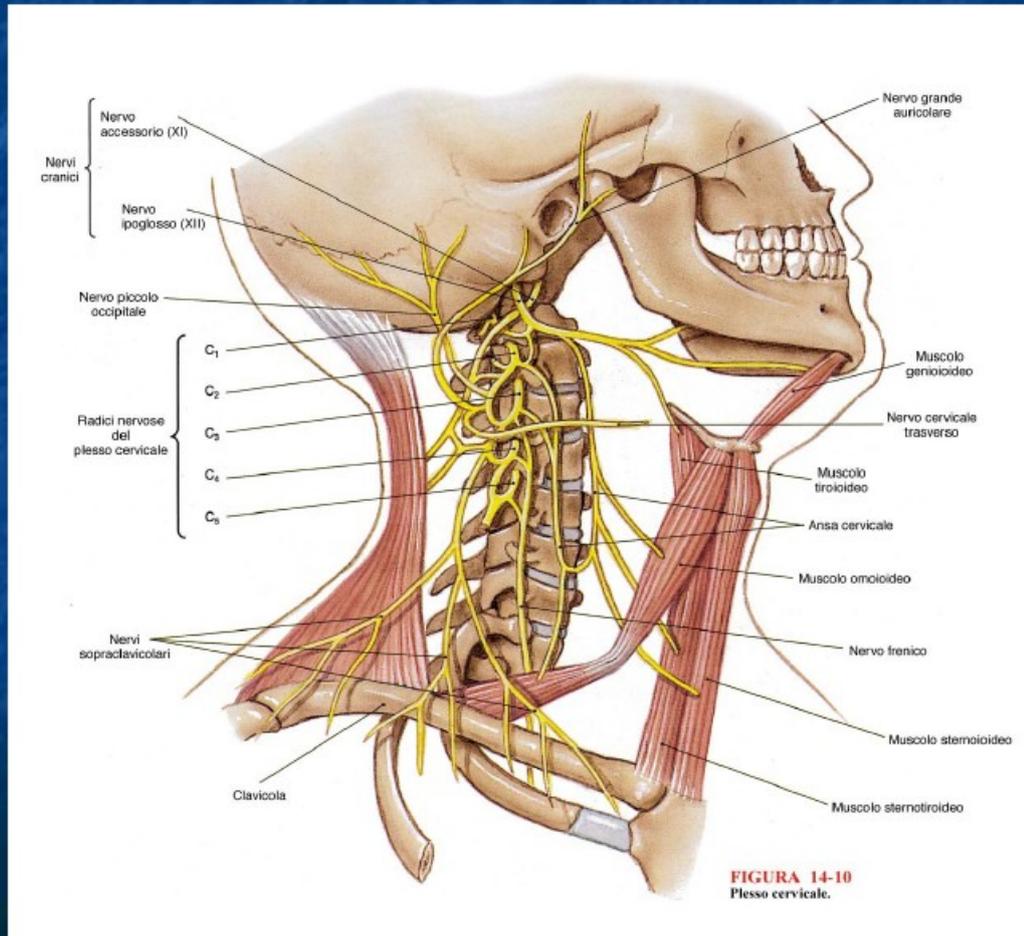
Plesso cervicale

Innerva:

Cute e muscoli del collo,
della spalla e parte
superiore
del torace.

Diaframma (n. **frenico**)

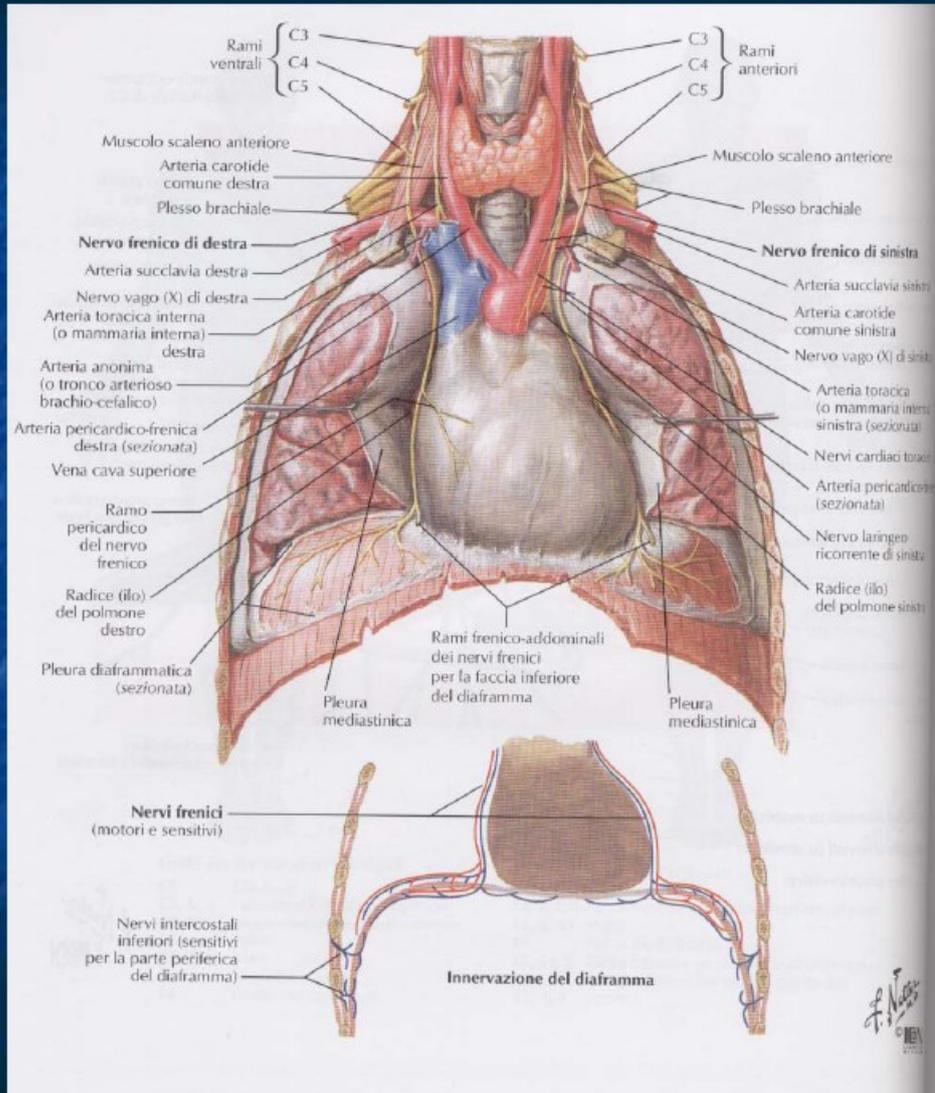
Pericardio
Pleura



NERVO FRENICO

Motore per diaframma

Sensitivo per pleura, pericardio, peritoneo aderente alla superficie inferiore del diaframma e parete posteriore dell'addome.



Plesso brachiale

Innerva cute e muscoli di:
cingolo scapolare,
torace e arto superiore.

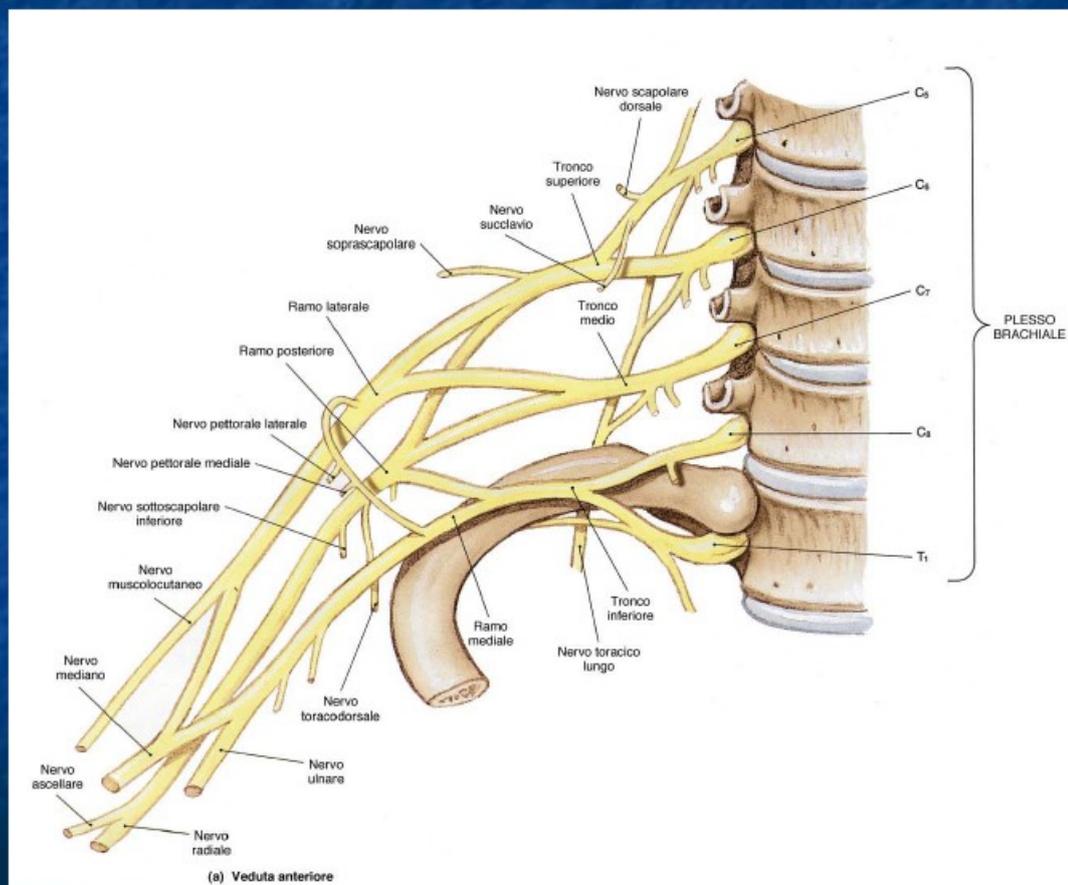
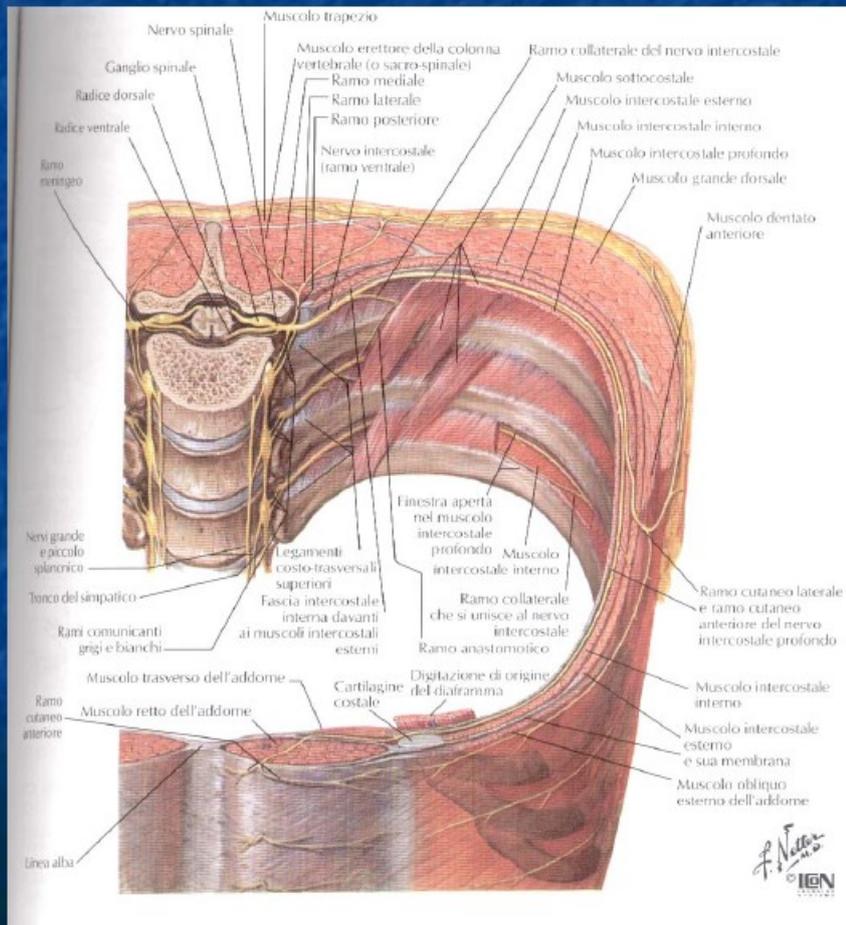


FIGURA 14-11
Plesso brachiale. (a) I tronchi e i rami del plesso brachiale.

NERVI INTERCOSTALI

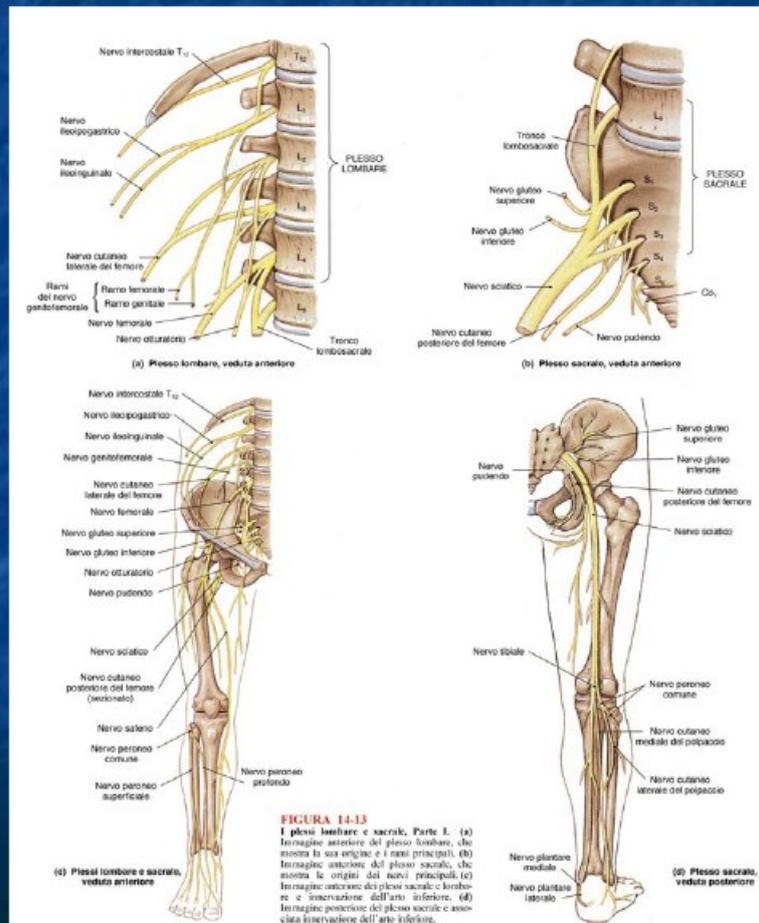
Sono i rami ANTERIORI dei nervi toracici.

Innervano la cute della regione anterolaterale del torace.



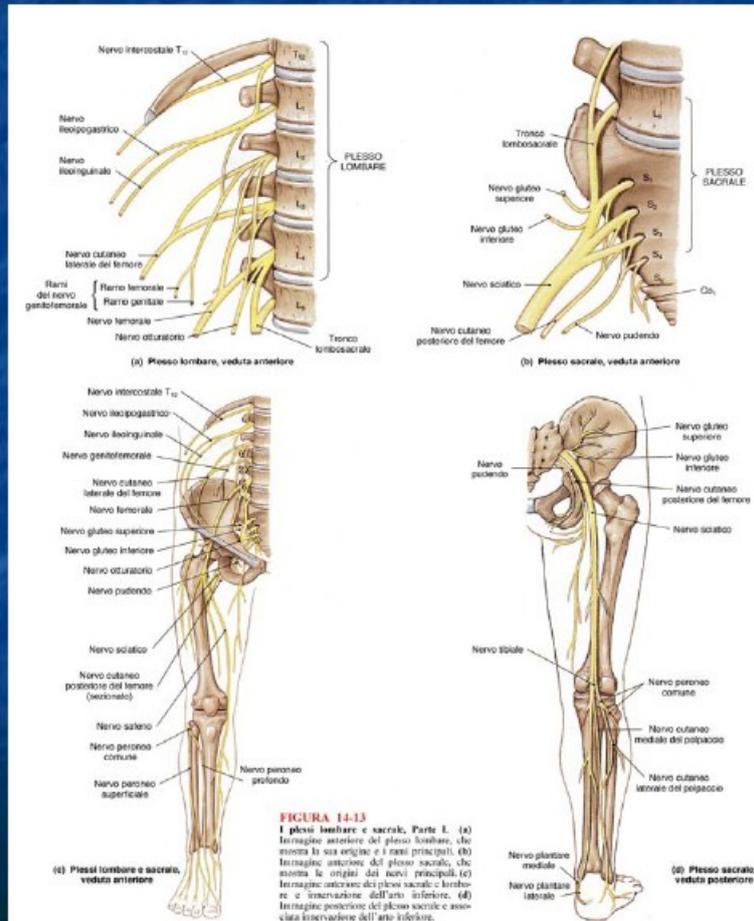
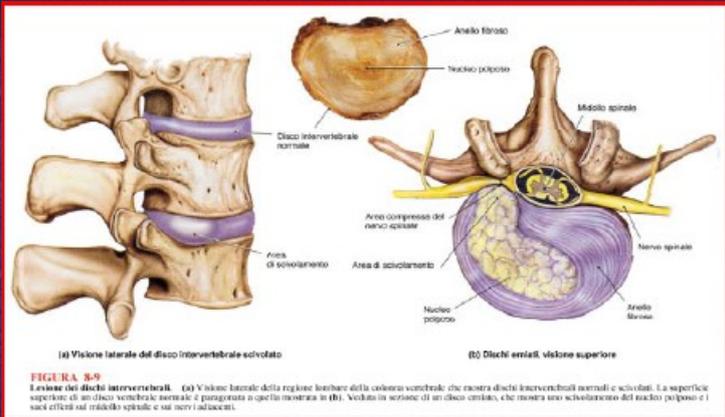
Plesso lombare

Innerva cute e muscoli di:
addome, cingolo pelvico e arto inferiore.



Plesso sacrale

Il ramo terminale più importante è il **nervo sciatico o ischiatico**.

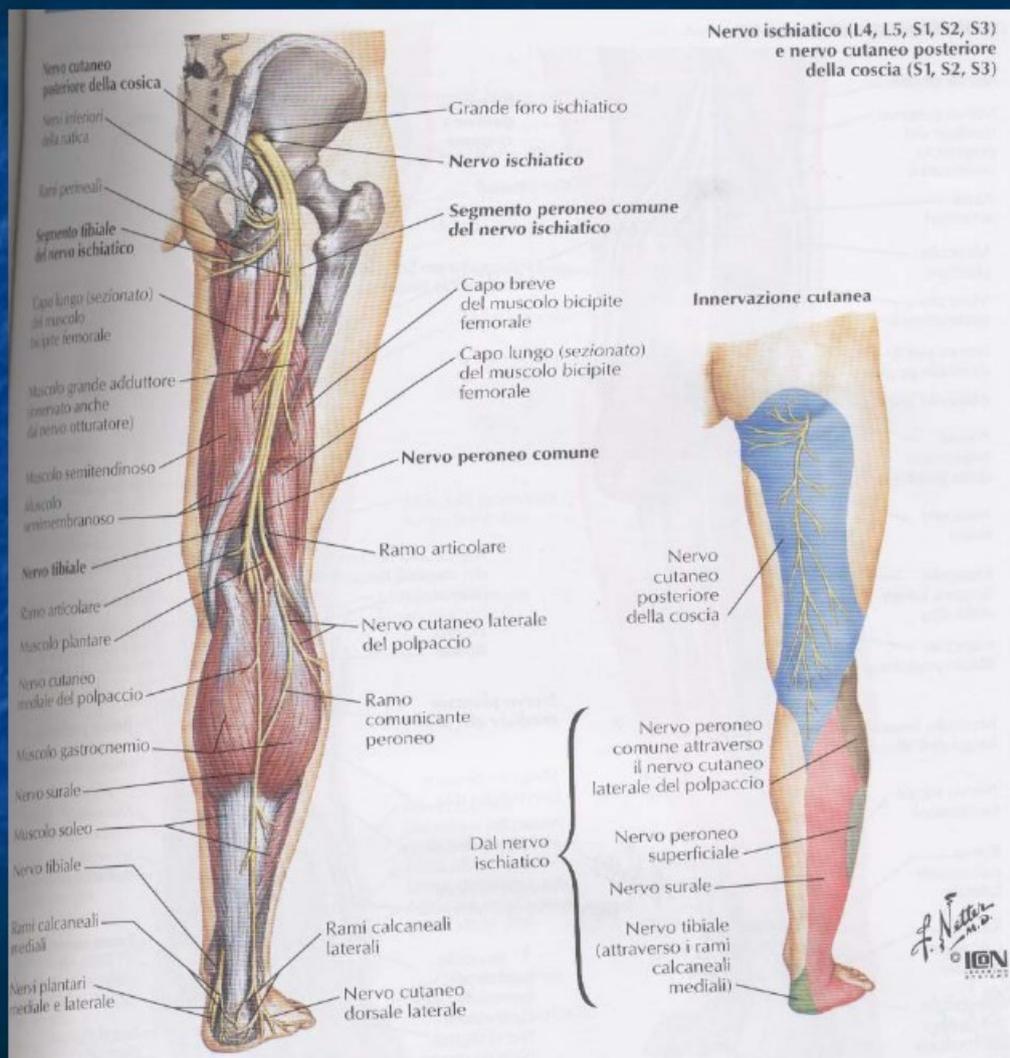


NERVO ISCHIATICO

Attraversa la natica e raggiunge la regione posteriore della coscia. Scende fino alla fossa poplitea e qui diventa superficiale dividendosi nei 2 rami:

- N. Peroniero comune

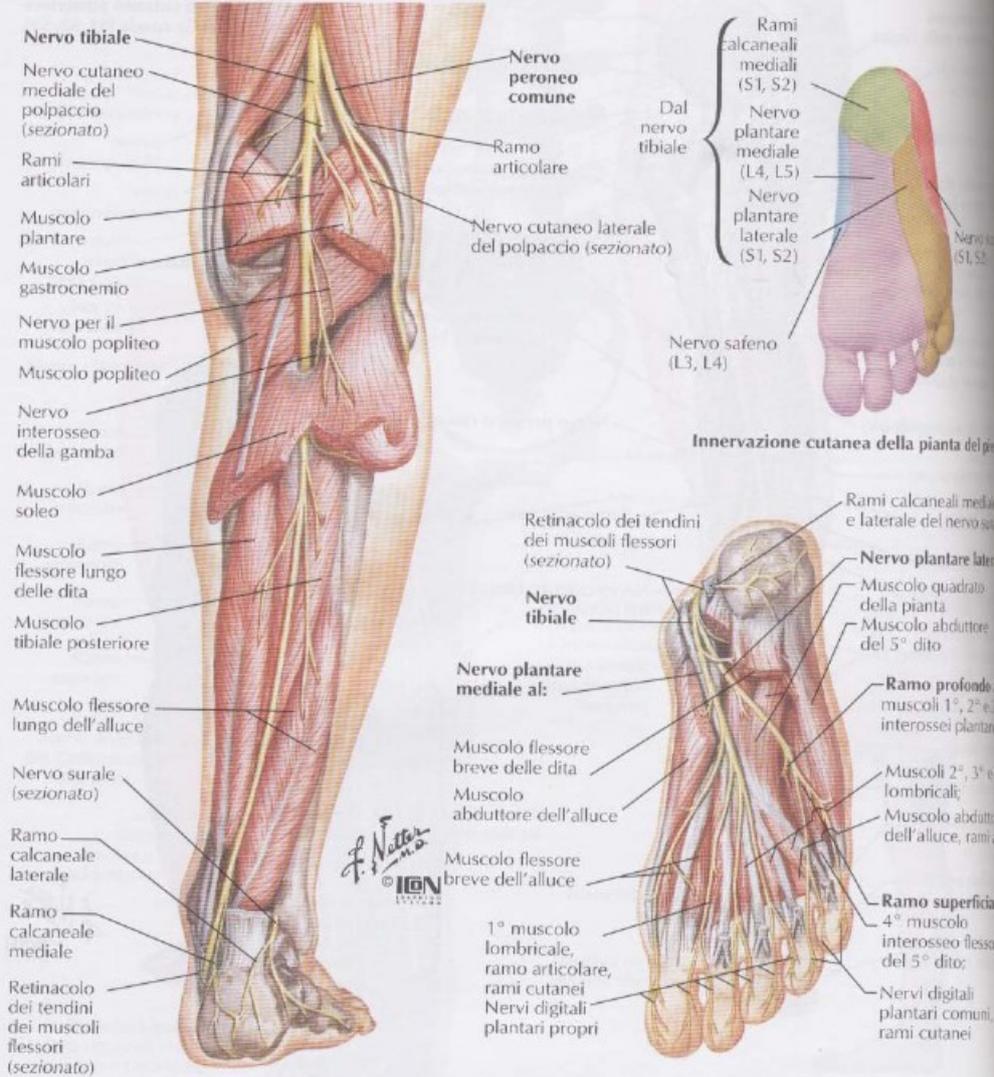
- N. Tibiale



NERVO TIBIALE

- n. plantare laterale
- n. plantare mediale

Nervo tibiale (L4, L5, S1, S2, S3)



PLESSO PUDENDO

PLESSO COCCIGEO

SISTEMA NERVOSO AUTONOMO O VEGETATIVO

Indipendente dalla volontà.
 Controlla:
 -motilità parete visceri
 -motilità parete vasi
 -attività ghiandole

La funzione **VISCERO EFFETTRICE** risiede nei centri visceromotori del midollo spinale (e del tronco encefalico) in cui si trovano i **neuroni pregangliari** o primari. Questi raggiungono i **neuroni postgangliari** o secondari (posti in gangli) con i quali fanno sinapsi.

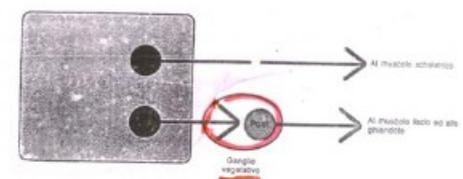
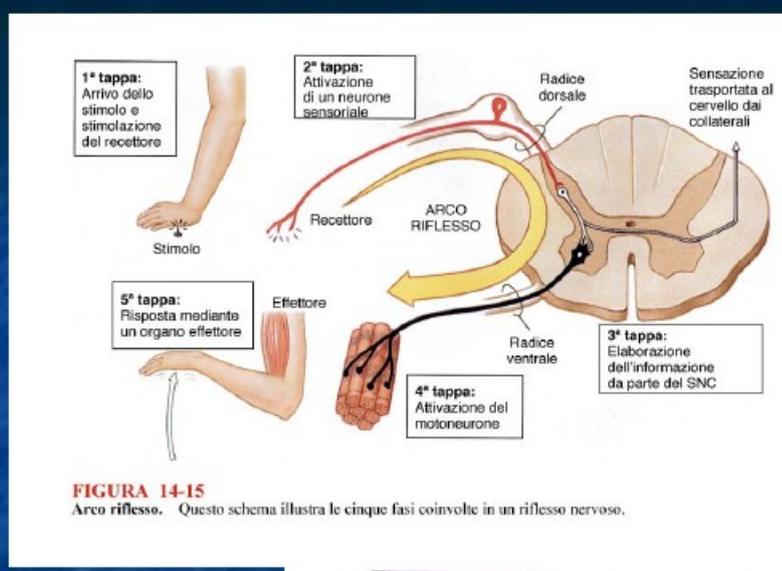
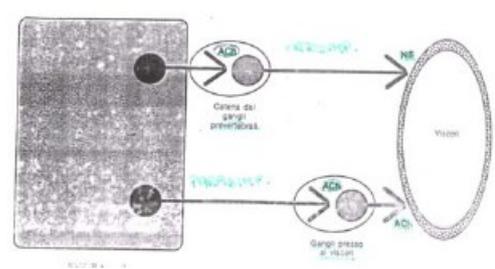


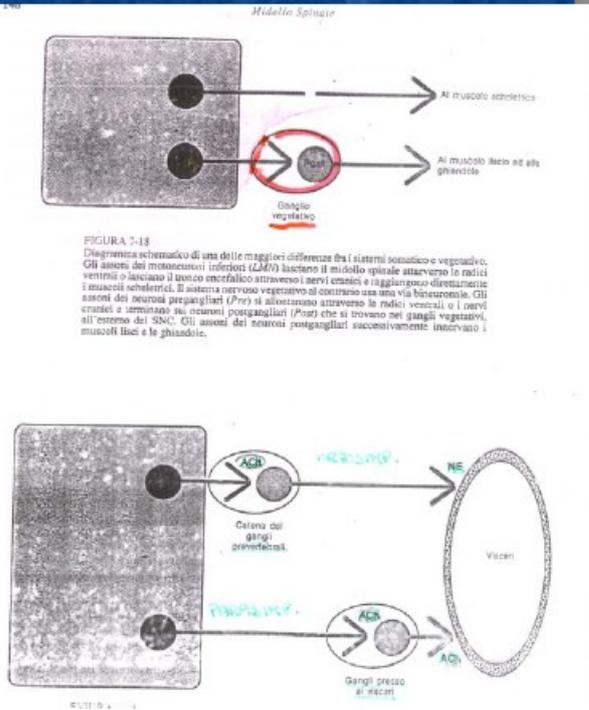
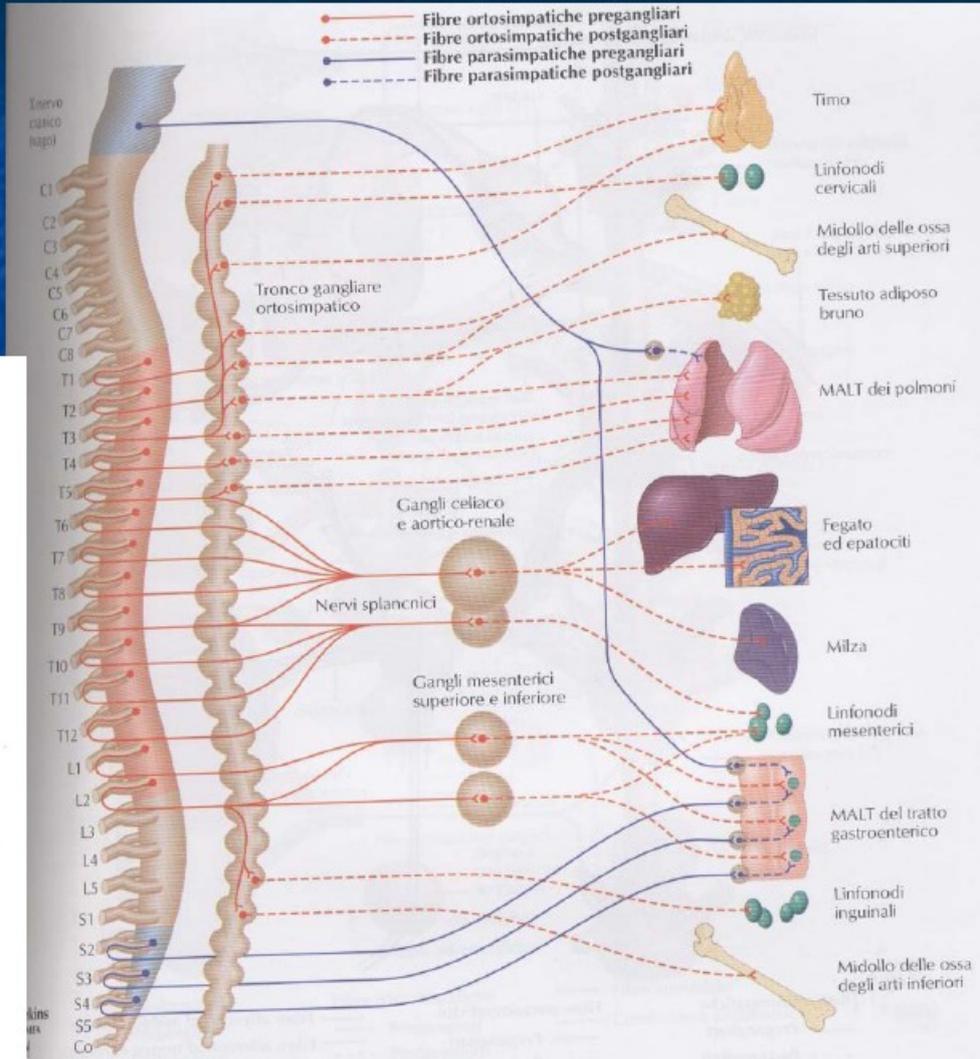
FIGURA 7-13
 Diagramma schematico di una delle vie differenziate fra i sistemi sensoriale e vegetativo. Gli assoni dei neuroni sensoriali (ANS) lasciano il midollo spinale attraverso le radici ventrali e lasciano il corso encefalico attraverso i nervi cranici e raggiungono direttamente i muscoli scheletrici. Il sistema nervoso vegetativo si connette sia una via transneurone. Gli assoni dei neuroni pregangliari (PN) si allontanano attraverso le radici ventrali e i nervi cranici e terminano sui neuroni postgangliari (Pn) che si trovano nei gangli vegetativi, all'interno del SNC. Gli assoni dei neuroni postgangliari successivamente innervano i muscoli lisci e le ghiandole.



Nel SNA si riconoscono 2 parti:

ORTOSIMPATICO

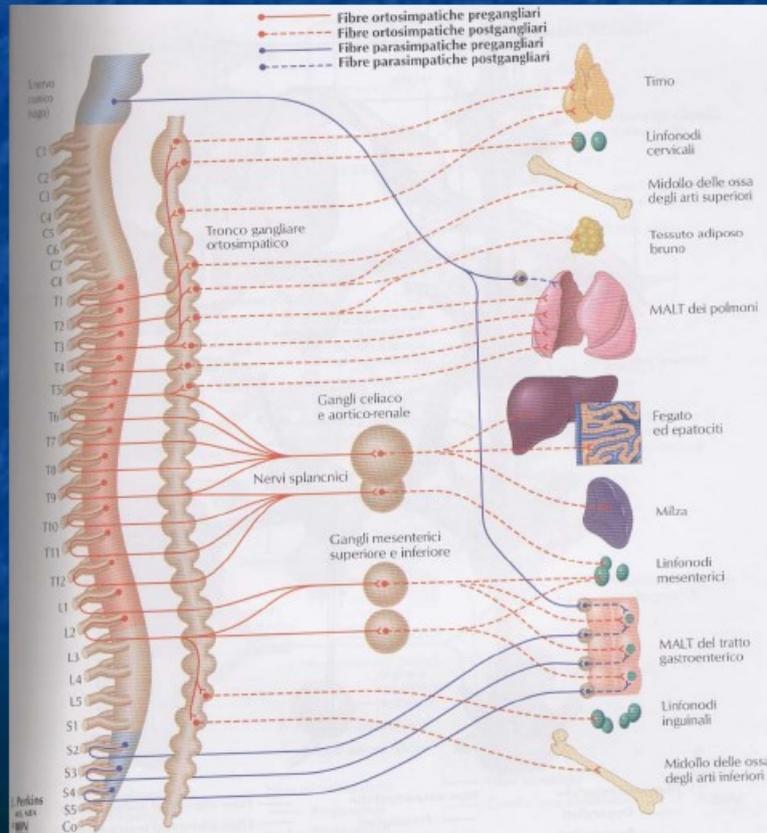
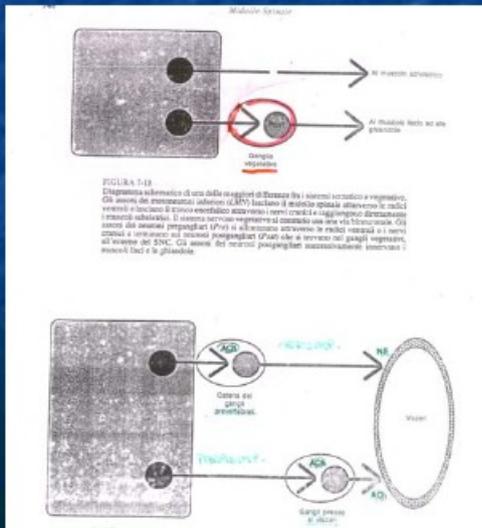
PARASIMPATICO



ORTOSIMPATICO o SIMPATICO TORACOLOMBARE

I gangli in cui si trovano i neuroni postgangliari formano 2 lunghi cordoni ai lati della colonna vertebrale, dalla base dl cranio, al coccige. Nei gangli avvengono le sinapsi tra neuroni pre e postgangliari; le fibre postgangliari raggiungono infine l'organo.

Il mediatore chimico rilasciato nel ganglio è ACETILCOLINA; a livello dell'organo innervato è invece NORADRENALINA.

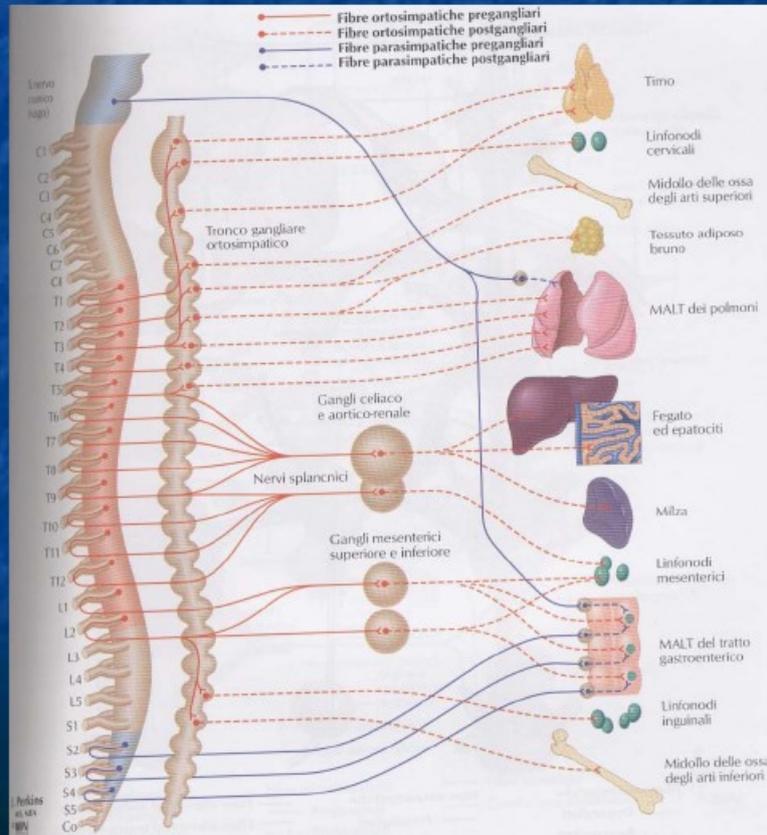
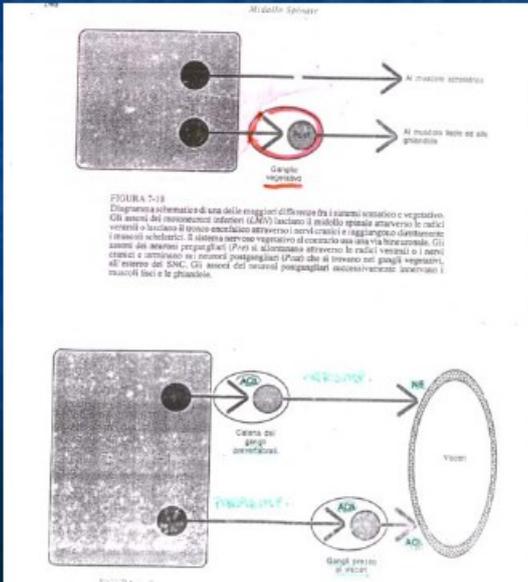


PARASIMPATICO O SIMPATICO ENCEFALICO E SACRALE

I gangli sono posti in prossimità dell'organo da innervare.

Il mediatore chimico liberato è Sempre ACETILCOLINA.

Molti organi hanno una doppia Innervazione: parasimpatica e ortosimpatica.



ATTIVAZIONE DELL'ORTOSIMPATICO

- Aumento del livello di attenzione
- Sensazione di euforia, energia e insensibilità al dolore
- Aumento pressione arteriosa, frequenza cardiaca, frequenza e profondità del respiro
- Aumento del tono muscolare
- Mobilizzazione delle riserve energetiche (glicogeno)

Preparazione dell'individuo a situazioni pericolose o di stress.

ATTIVAZIONE DEL PARASIMPATICO

- Costrizione pupillare e messa a fuoco di oggetti vicini
- Secrezione ghiandolare (gh. Salivari, gastriche, fegato, pancreas,...)
- Produzione di ormoni
- Aumento attività muscolatura liscia dell'apparato digerente
- Defecazione
- Minzione
- Riduzione frequenza cardiaca