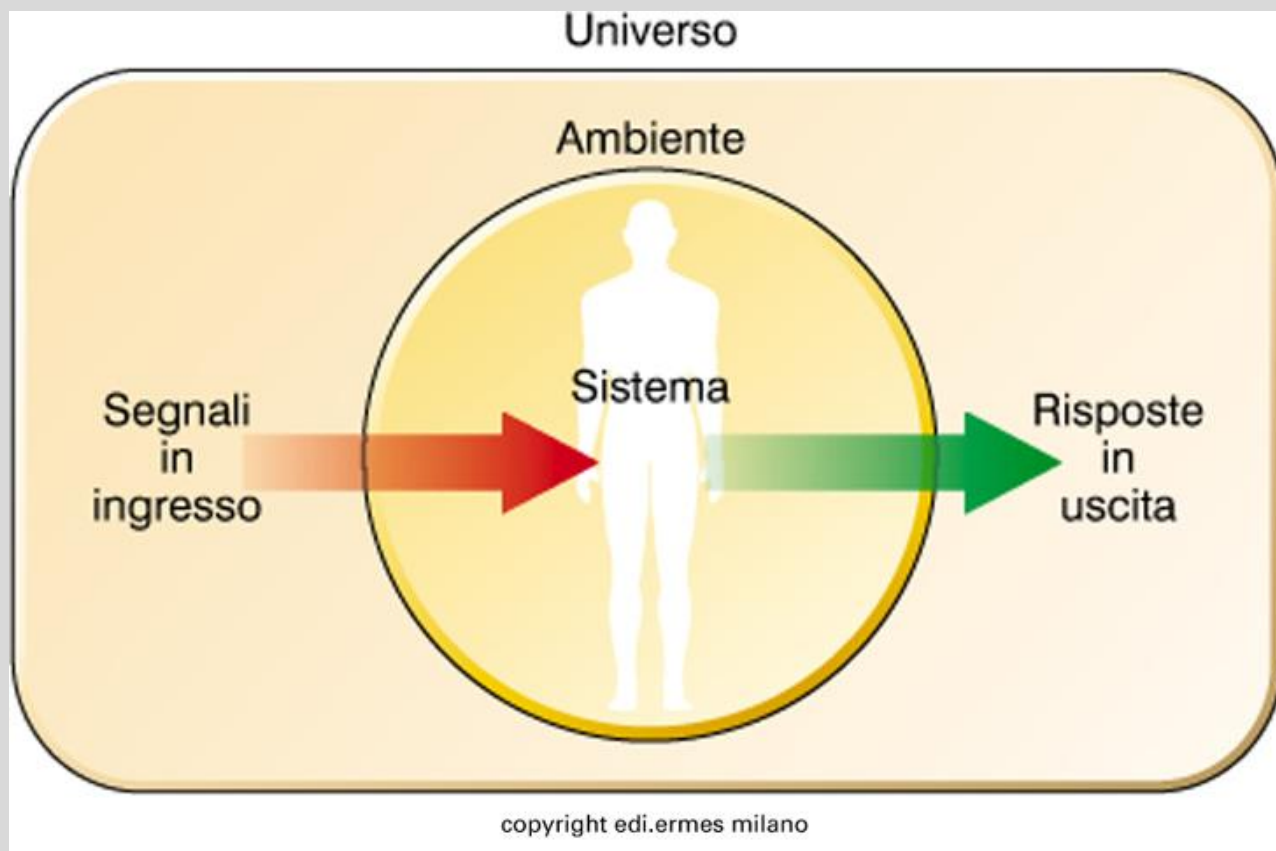
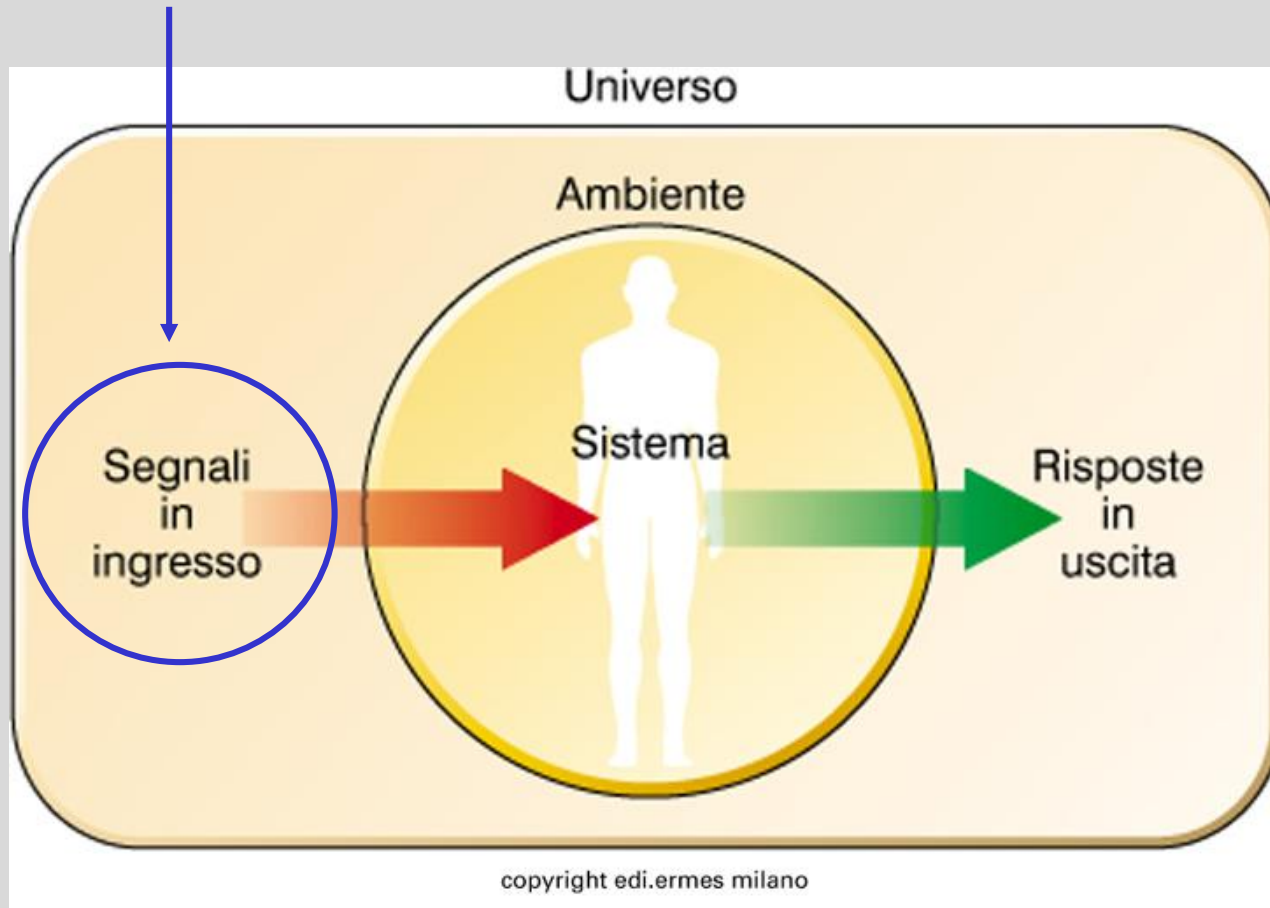


Sistema interagente con l'ambiente



Sistema interagente con l'ambiente

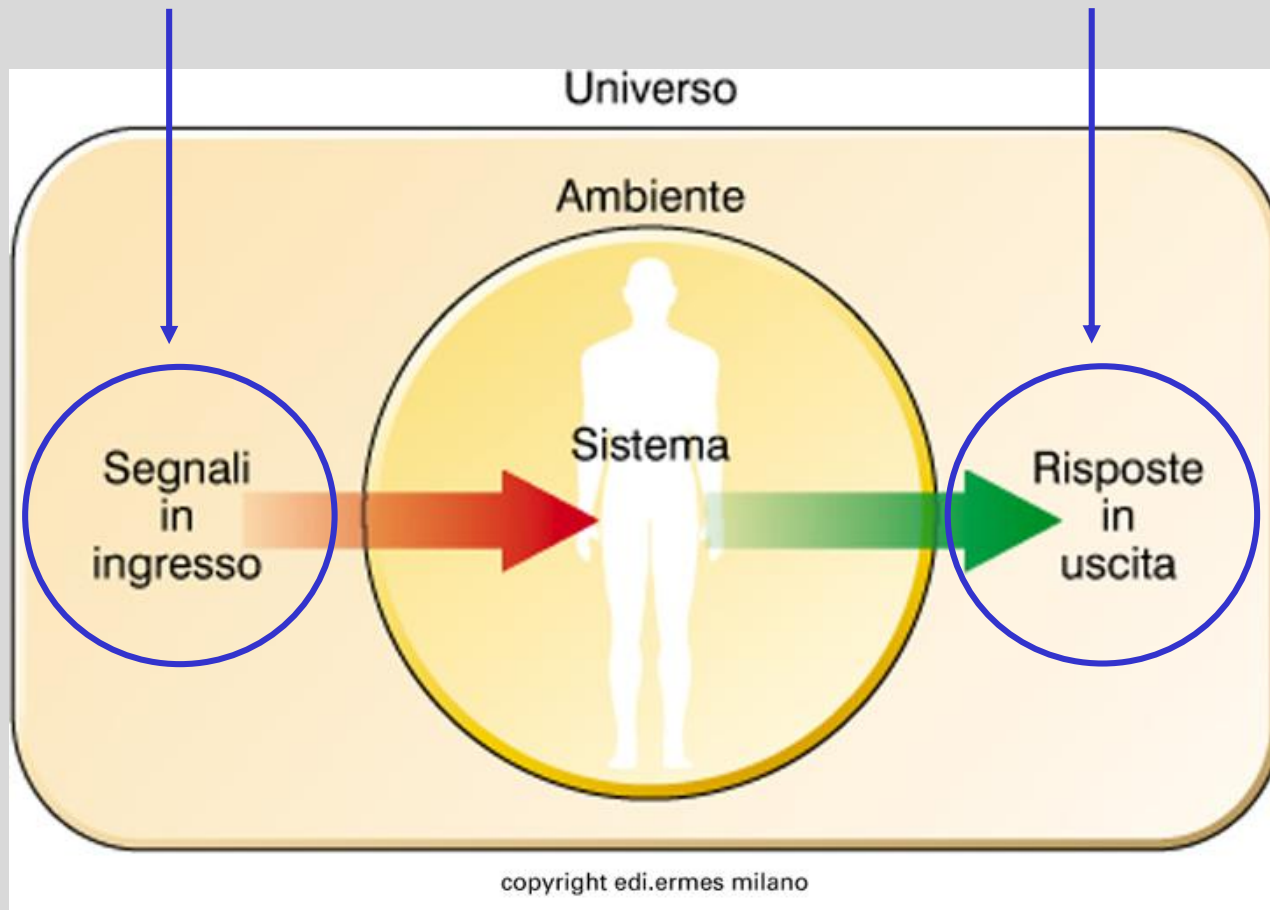
Alterano lo stato del sistema



Sistema interagente con l'ambiente

Alterano lo stato del sistema

Riflettono lo stato del sistema



Integrazione nervosa

Il sistema nervoso regola le risposte fisiologiche agli eventi perturbanti.

Due tipi di azioni del sistema nervoso:

- + Risposte somatiche agli stimoli esterni

Integrazione sensori-motoria (sistema nervoso somatico)

Integrazione nervosa

Il sistema nervoso regola le risposte fisiologiche agli eventi perturbanti.

Due tipi di azioni del sistema nervoso:

- + Risposte somatiche agli stimoli esterni

Integrazione sensori-motoria (sistema nervoso somatico)

- + Risposte viscerali agli stimoli interni

Integrazione viscerale (sistema nervoso autonomo)

Integrazione nervosa

Un sistema di integrazione prevede l'esistenza di:

- Recettori
- Vie afferenti, collegamenti ai centri superiori di elaborazione dei segnali
- Reti che elaborino i segnali
- Vie efferenti, collegamenti agli elementi che forniscono le risposte
- Effettori che producono le risposte

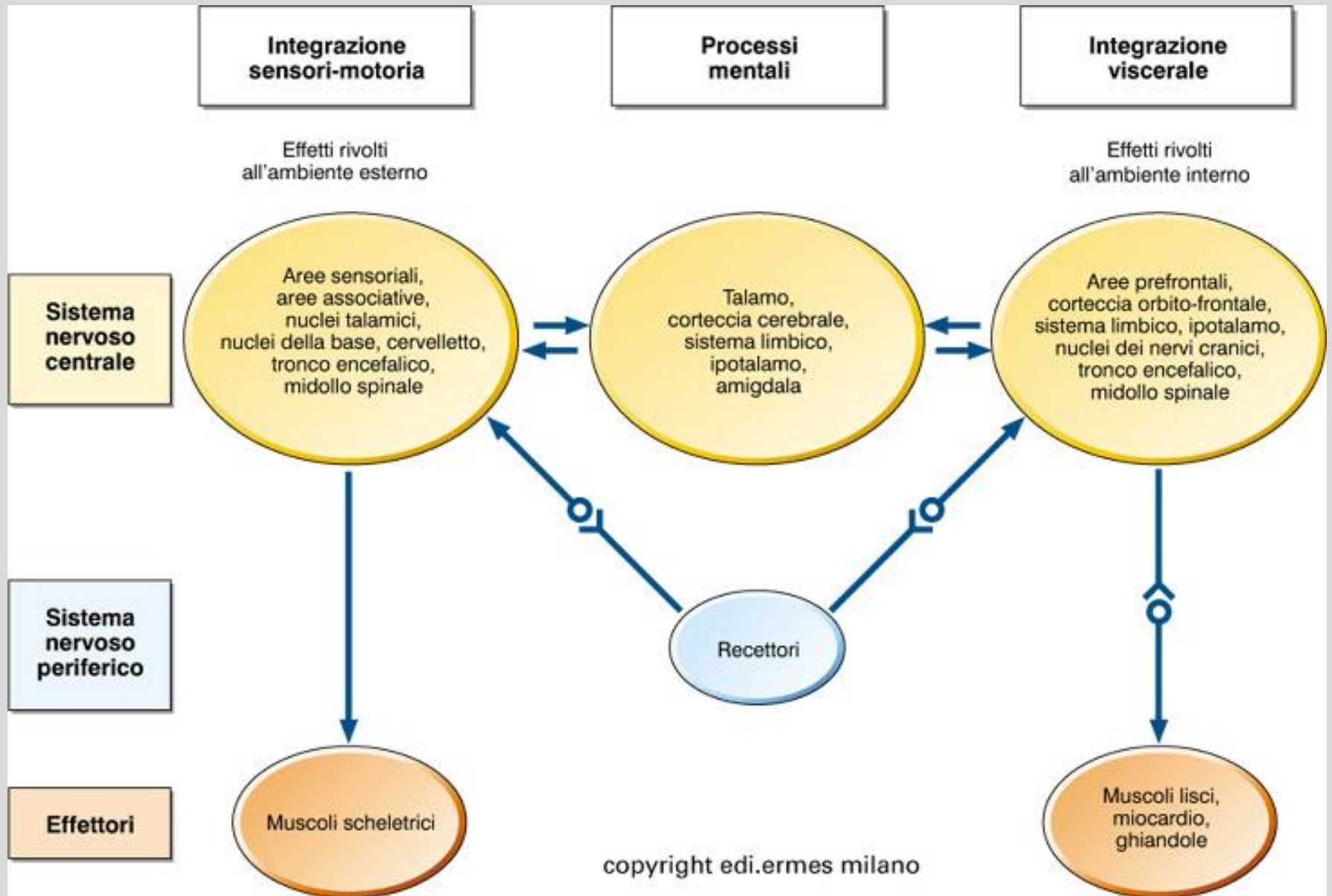
Integrazione nervosa nel sistema nervoso somatico

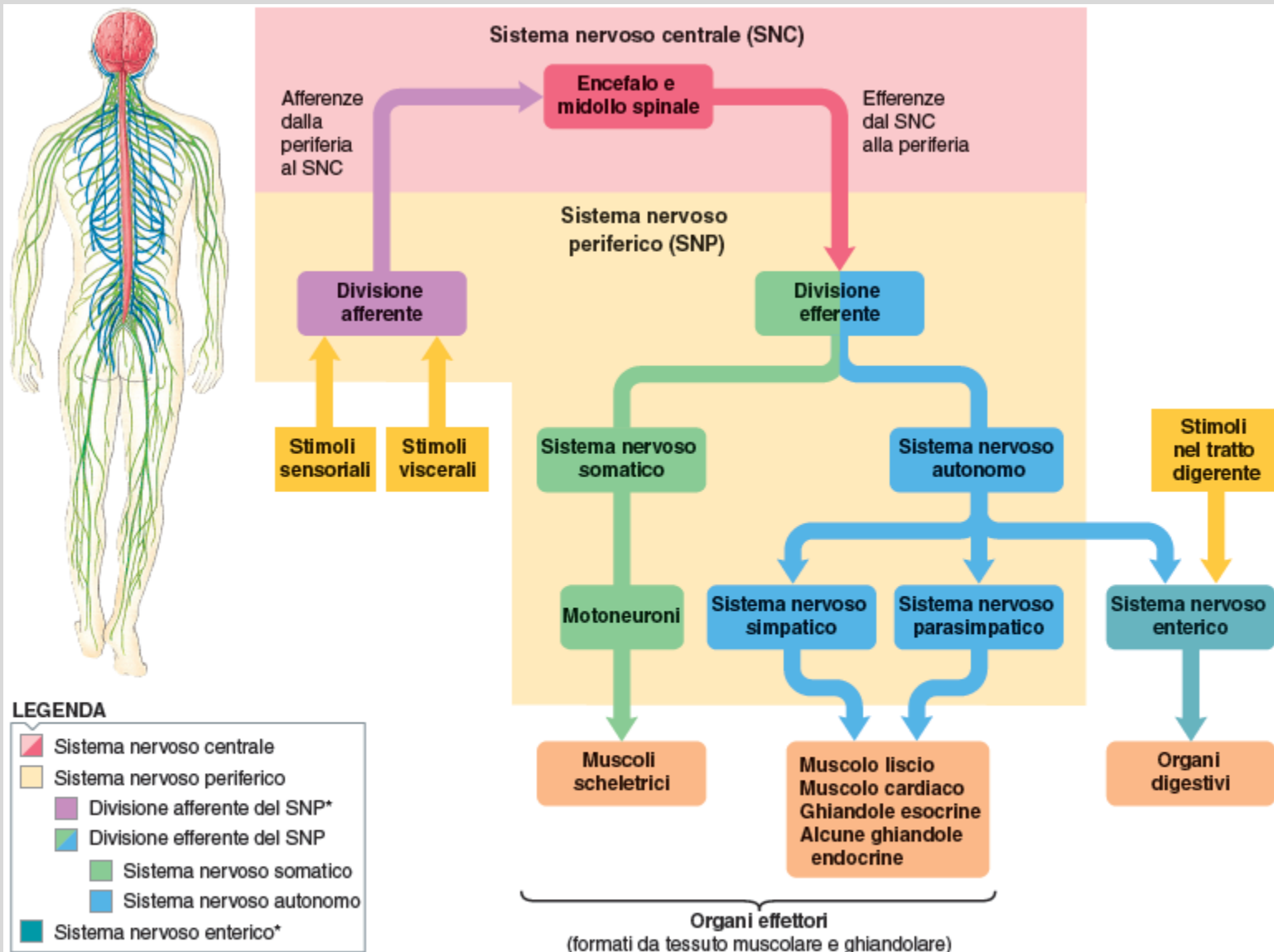
- Recettori: corpuscoli o terminazioni nervose
- Vie afferenti: gangli localizzati nei diversi punti del cranio
- Reti di elaborazione: sono distribuite lungo tutto il neurasse
- Vie efferenti: fibre dei motoneuroni
- Effettori: fibre muscolari striate scheletriche

Integrazione nervosa nel sistema nervoso autonomo

- Recettori: rilevano variazioni dell'ambiente interno
- Vie afferenti: nervi sensoriali del s.n.a.
- Reti di elaborazione: numerosi nuclei localizzati nel tronco dell'encefalo, nella corteccia, nel sistema limbico e nel midollo spinale
- Vie efferenti: duplice ordine di neuroni che prendono sinapsi in un ganglio
- Effettori: fibre muscolari lisce, miocardiche o cellule ghiandolari

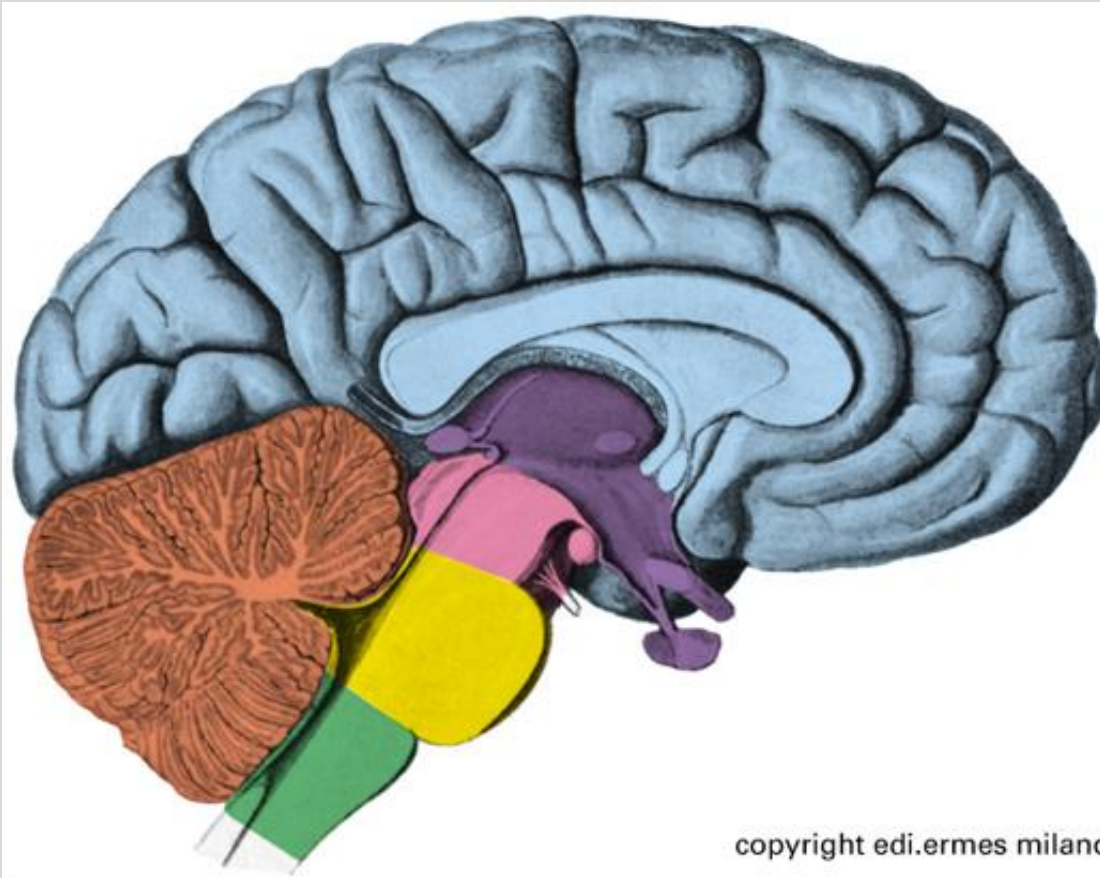
Meccanismi di regolazione





● **FIGURA 5-1 Organizzazione del sistema nervoso.** *La divisione afferente del SNP e il sistema nervoso enterico non vengono mostrati nella figura umana. Le fibre afferenti viaggiano negli stessi nervi delle fibre efferenti ma in direzione opposta, mentre il sistema nervoso enterico è situato per intero nelle pareti del tratto gastrointestinale.

Suddivisione del s.n.c. (o nevrasse)



copyright edi.ermes milano

Telencefalo	Prosencefalo		Encefalo
Diencefalo			
Mesencefalo	Rombencefalo	Tronco encefalico	
Ponte			
Cervelletto			
Bulbo			
Midollo spinale			

Il midollo spinale

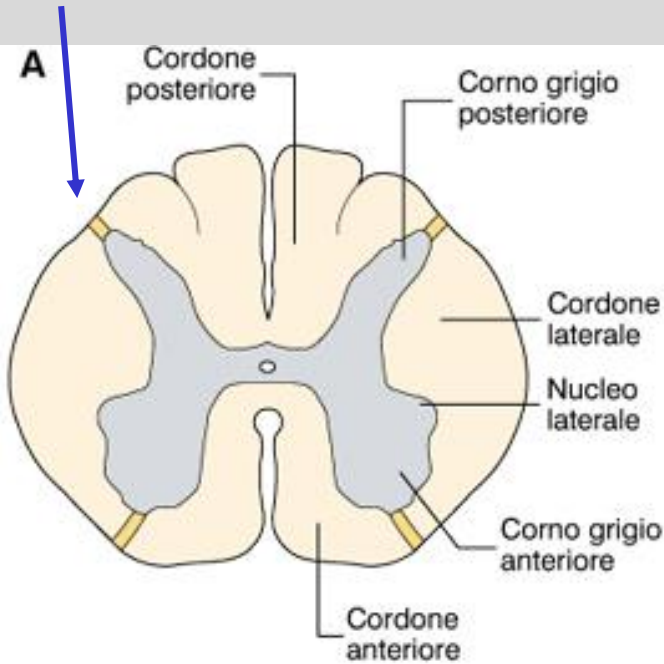
Il midollo spinale è il livello più periferico dell'integrazione. Infatti i circuiti spinali che mediano le vie riflesse non coinvolgono i centri superiori.

La sostanza grigia contiene i corpi cellulari e i prolungamenti dendritici e assonali, mentre la sostanza bianca è formata dalle fibre mieliniche.

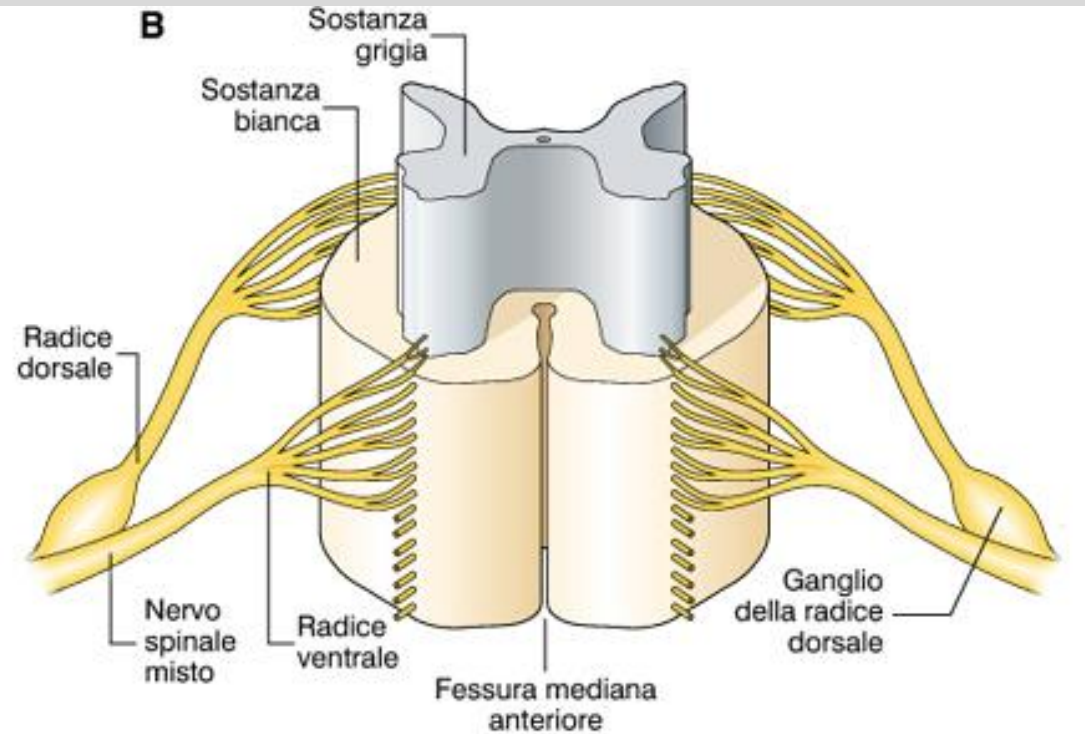
Il midollo si suddivide in segmenti chiamati mielomeri corrispondenti alle vertebre.

Sezione di midollo spinale

Le vie di ingresso sono costituite dalle radici dorsali

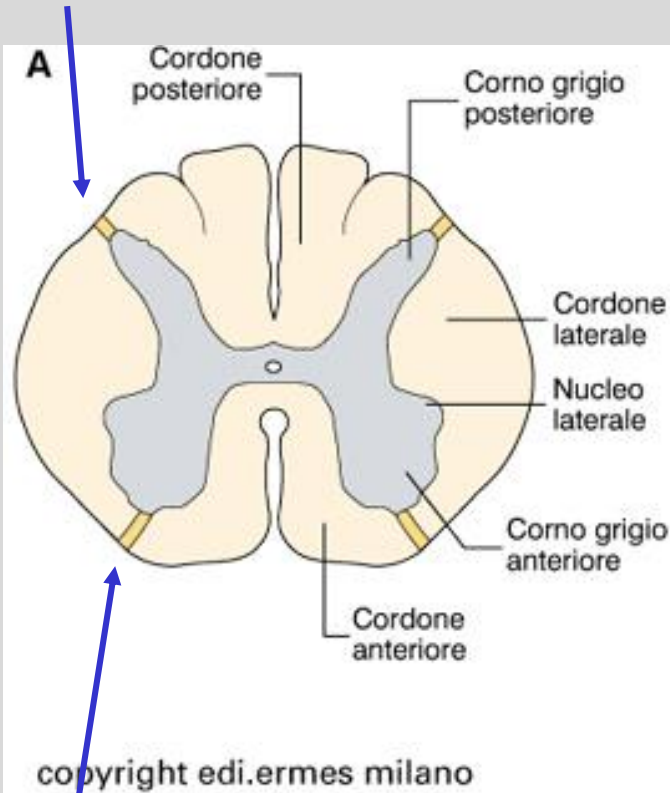


copyright edi.ermes milano

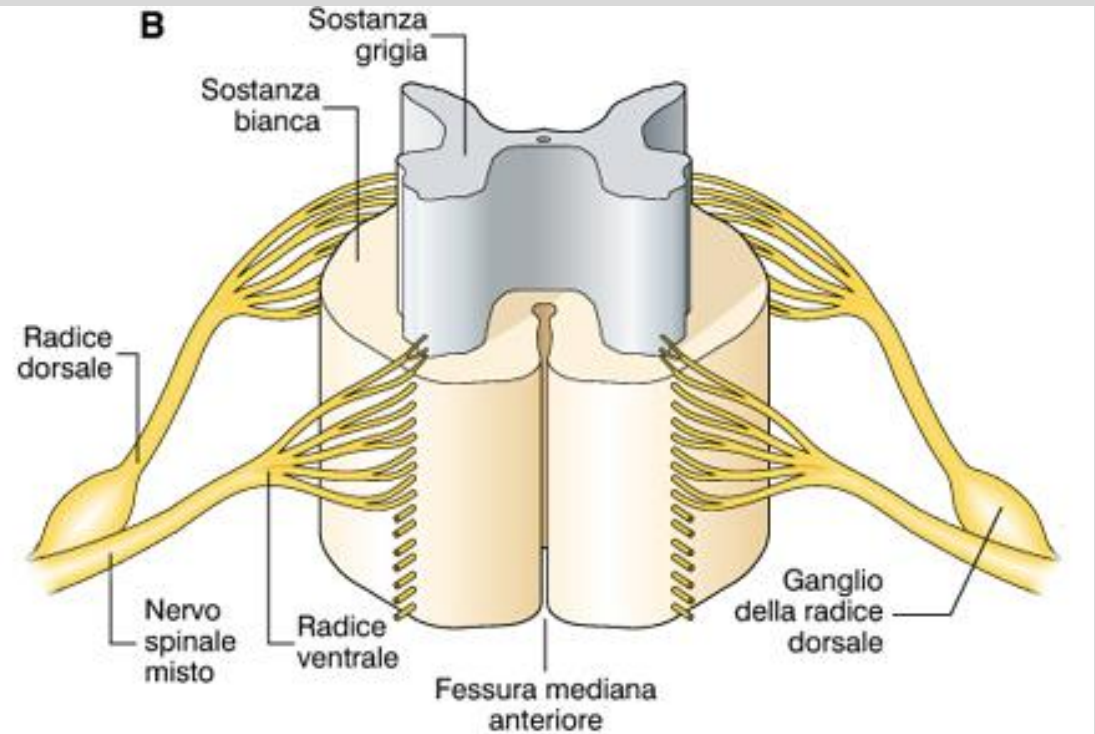


Sezione di midollo spinale

Le vie di ingresso sono costituite dalle radici dorsali



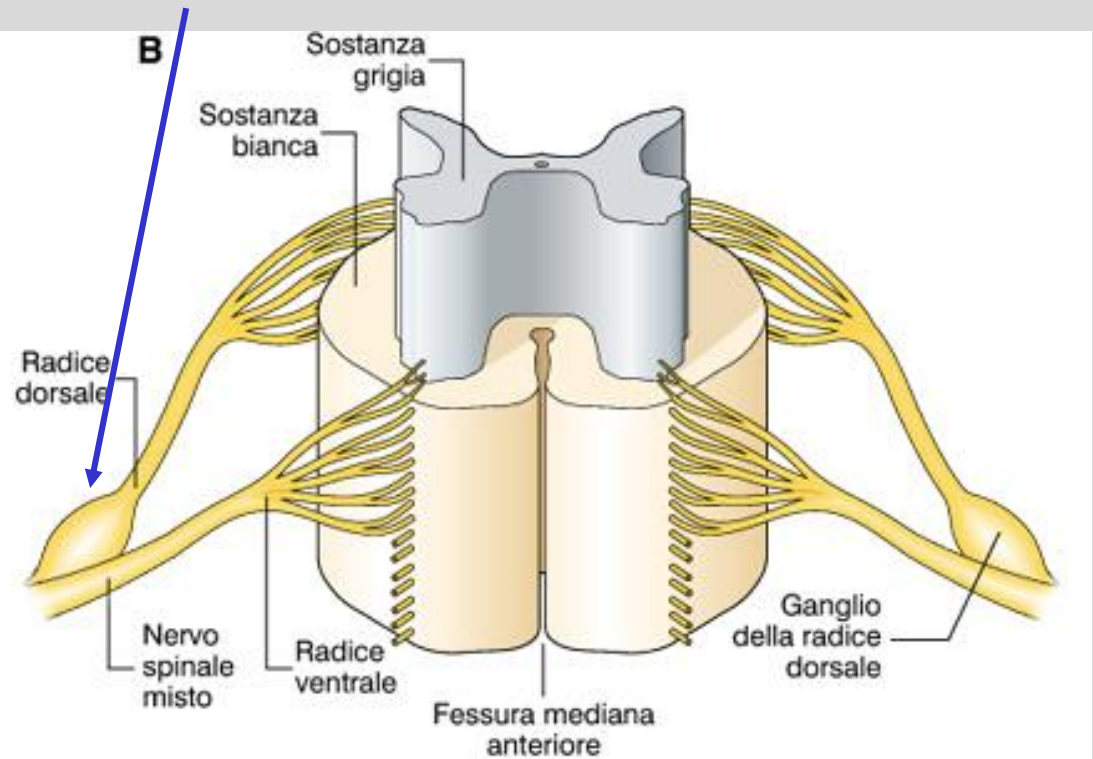
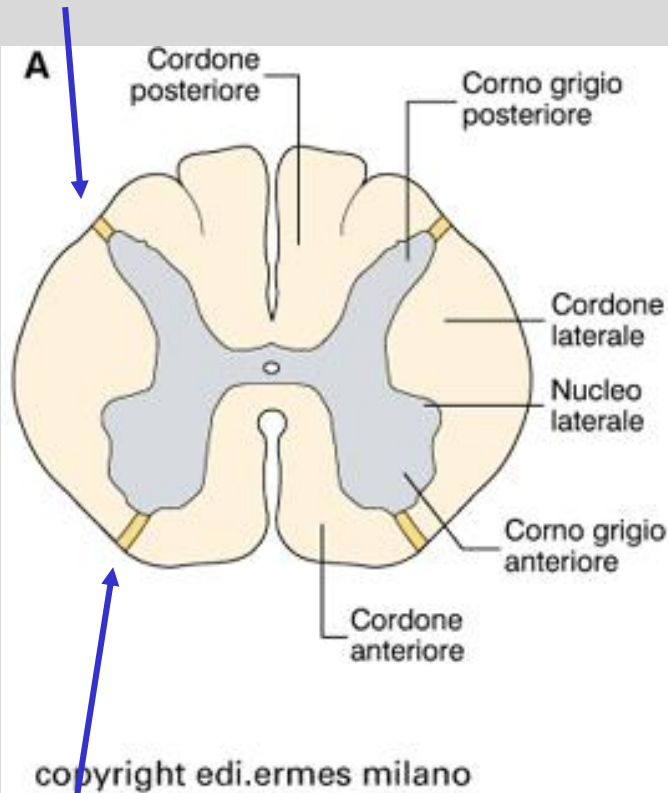
Le vie di uscita sono costituite dalle radici ventrali



Sezione di midollo spinale

Le vie di ingresso sono costituite dalle radici dorsali

Le vie di ingresso sono neuroni i cui somi sono situati nei gangli delle radici dorsali

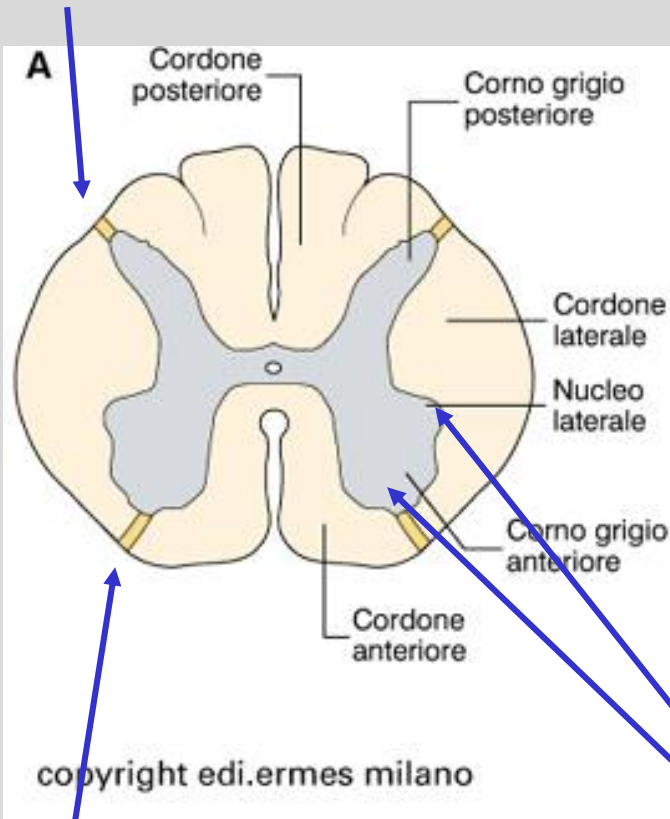


Le vie di uscita sono costituite dalle radici ventrali

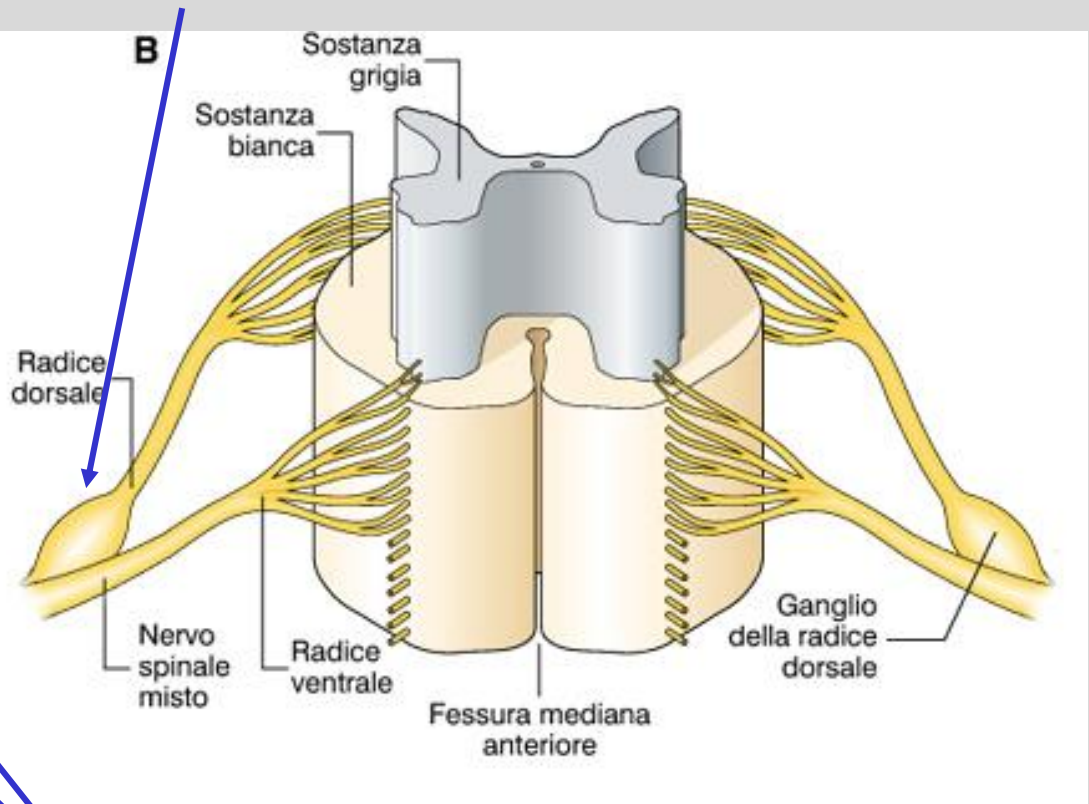
Sezione di midollo spinale

Le vie di ingresso sono costituite dalle radici dorsali

Le vie di ingresso sono neuroni i cui somi sono situati nei gangli delle radici dorsali

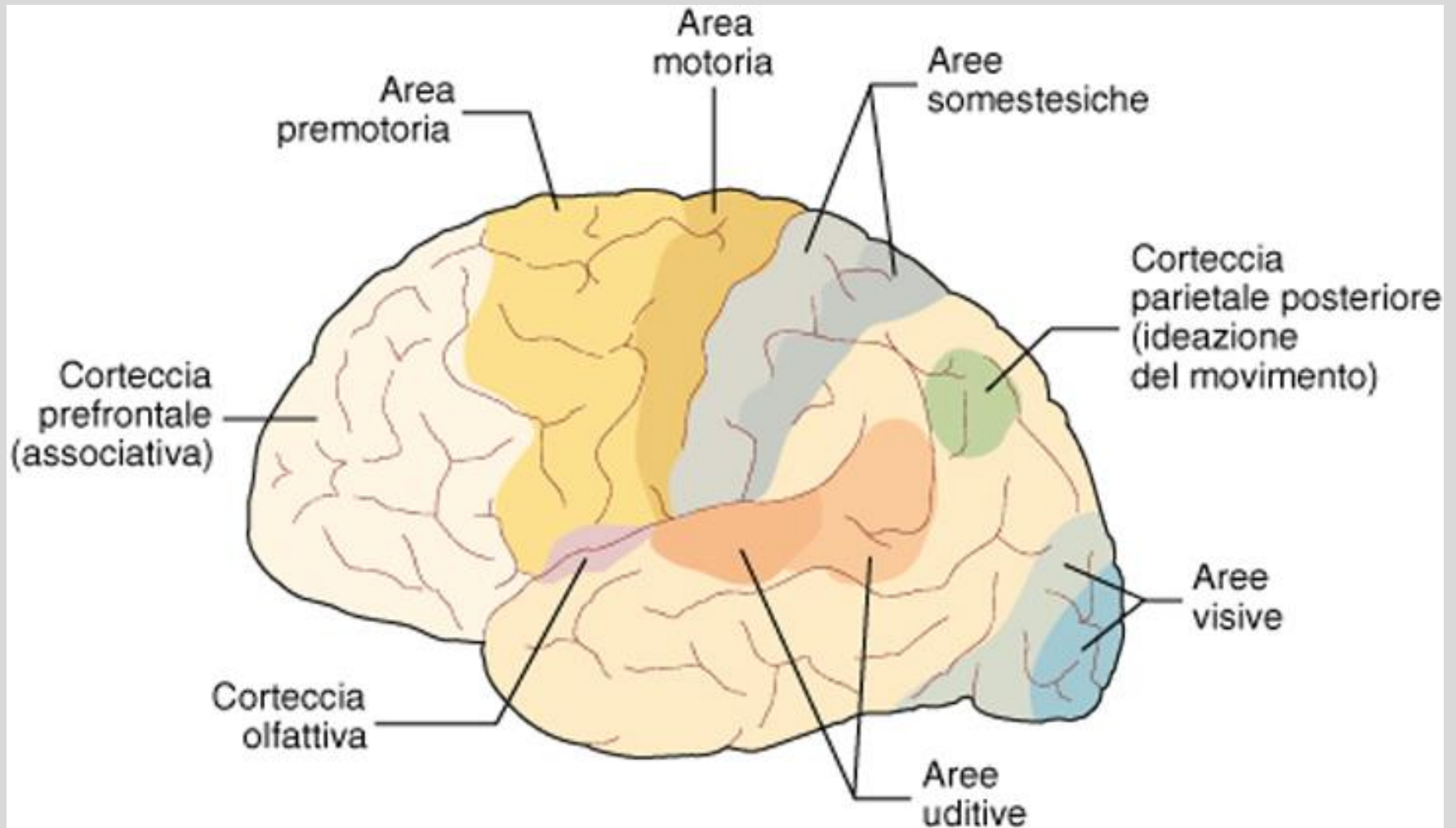


Le vie di uscita sono costituite dalle radici ventrali



Le vie di uscita sono motoneuroni i cui somi sono situati nelle corna anteriori (risposte somatiche) e nei nuclei laterali (risposte viscerali)

Organizzazione generale del sistema nervoso centrale



Classificazione delle aree della corteccia cerebrale

- Aree sensoriali primarie (attivate da stimoli unimodali)
- Aree sensoriali secondarie (ricevono segnali dalle aree primarie)
- Aree associative (integrano i segnali provenienti dalle varie aree sensoriali)
- Aree motorie primarie (partenza delle vie motorie discendenti)

Connessioni della corteccia cerebrale

Le connessioni corticali sono distinte in:

- Vie afferenti

provengono dal talamo e arrivano al IV strato

- Vie di proiezione

collegano la corteccia ai centri sottocorticali

- Vie associative

collegano le aree corticali e sono anterograde (feedforward) o retrograde (feedback)

Funzionamento del s.n.c.



Trasmissione

codice di frequenza



Integrazione

mappatura del mondo esterno, integrazione neuronale e rappresentazione interna



Somatotopia

ogni neurone possiede un preciso campo recettivo

Classificazione dei recettori



Localizzazione

Esterocettori: ricevono informazioni dall'ambiente esterno

Interocettori: ricevono informazioni dall'ambiente interno

Classificazione dei recettori



Localizzazione

Esterocettori: ricevono informazioni dall'ambiente esterno

Interocettori: ricevono informazioni dall'ambiente interno



Diverse forme di energia

Chemiocettori

Meccanocettori

Termocettori

Nocicettori

Classificazione dei recettori



Localizzazione

Esterocettori: ricevono informazioni dall'ambiente esterno

Interocettori: ricevono informazioni dall'ambiente interno



Diverse forme di energia

Chemiocettori

Meccanocettori

Termocettori

Nocicettori



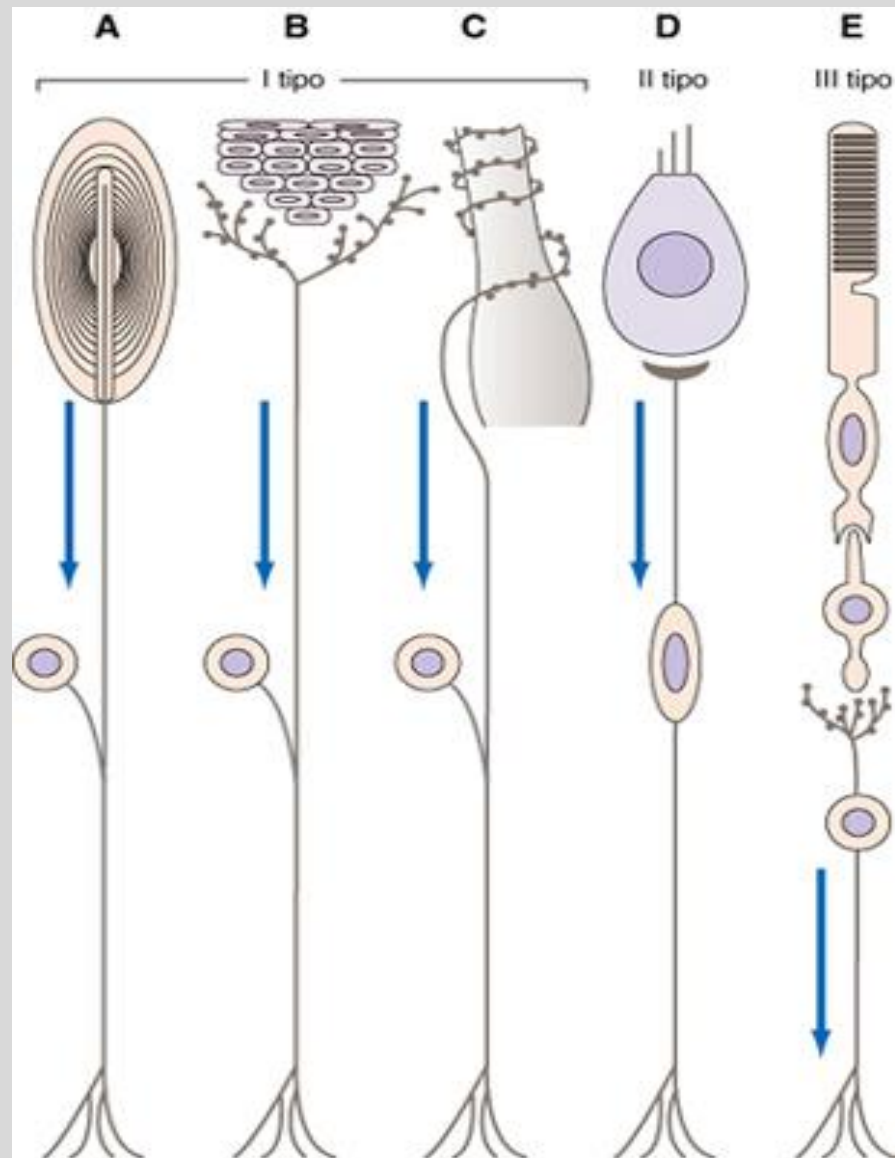
Caratteristiche anatomo-funzionali

Terminazioni nervose libere (I tipo)

Cellule che fanno sinapsi con la fibra afferente (II tipo)

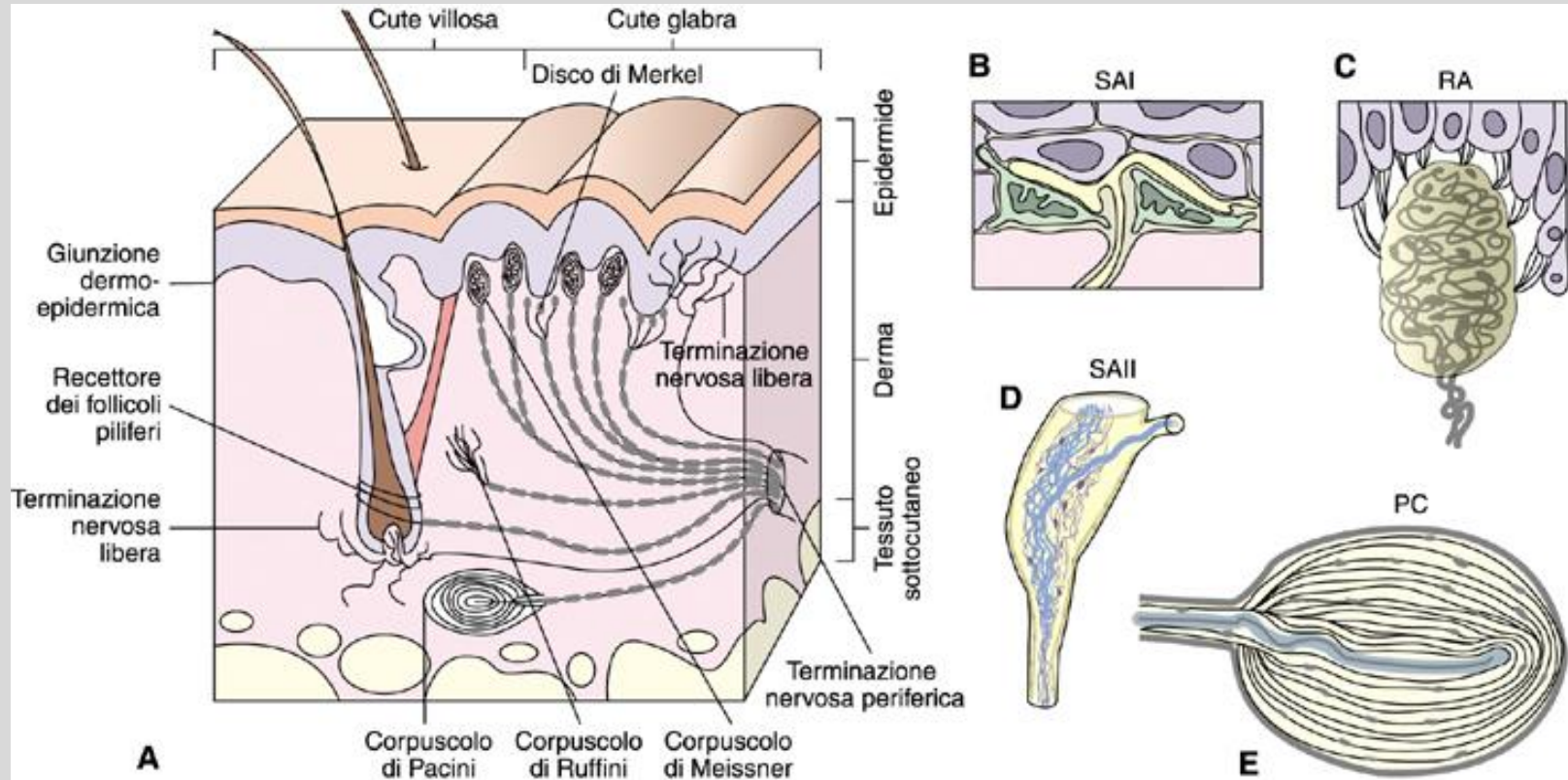
Cellule collegate alla fibra afferente mediante un interneurone (III tipo)

Neuroni sensitivi primari



copyright edi.ermes milano

Recettori somatici cutanei



copyright edi.ermes milano

Meccanismi di trasduzione

I recettori del I tipo producono un potenziale generatore che ha le caratteristiche del potenziale locale. Genera un potenziale d'azione se depolarizza fino a soglia la porzione di fibra corrispondente al primo nodo di Ranvier.

Meccanismi di trasduzione

I recettori del I tipo producono un potenziale generatore che ha le caratteristiche del potenziale locale. Genera un potenziale d'azione se depolarizza fino a soglia la porzione di fibra corrispondente al primo nodo di Ranvier.

I recettori del II e III tipo possono modificare il potenziale di membrana (o potenziale di recettore) sia in senso depolarizzante (EPSP) che iperpolarizzante (IPSP).

Meccanismi di trasduzione

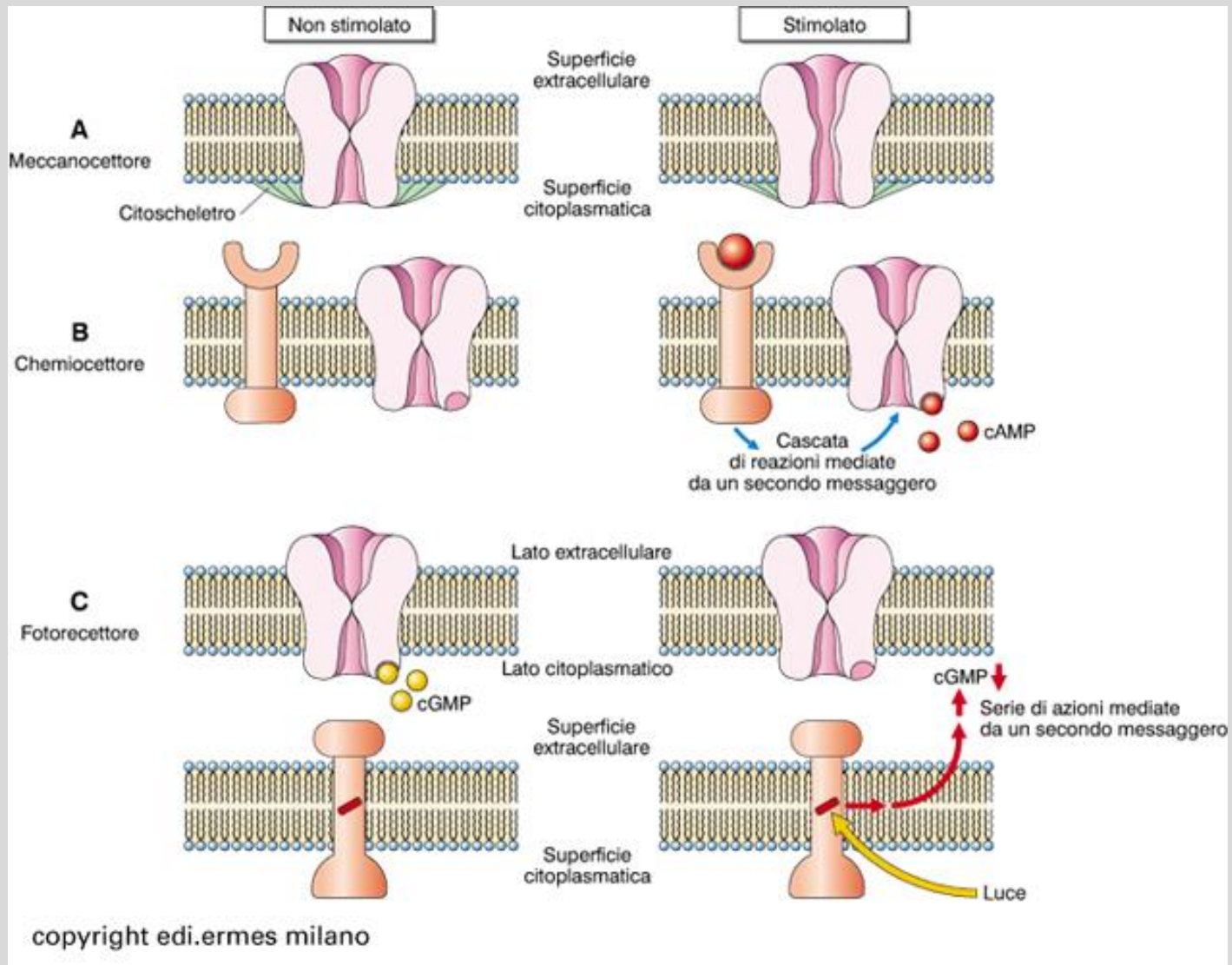
I recettori del I tipo producono un potenziale generatore che ha le caratteristiche del potenziale locale. Genera un potenziale d'azione se depolarizza fino a soglia la porzione di fibra corrispondente al primo nodo di Ranvier.

I recettori del II e III tipo possono modificare il potenziale di membrana (o potenziale di recettore) sia in senso depolarizzante (EPSP) che iperpolarizzante (IPSP).

La genesi del potenziale generatore o del potenziale di recettore deriva da una variazione dello stato di apertura dei canali Na^+ o K^+ .

Meccanismi di trasduzione

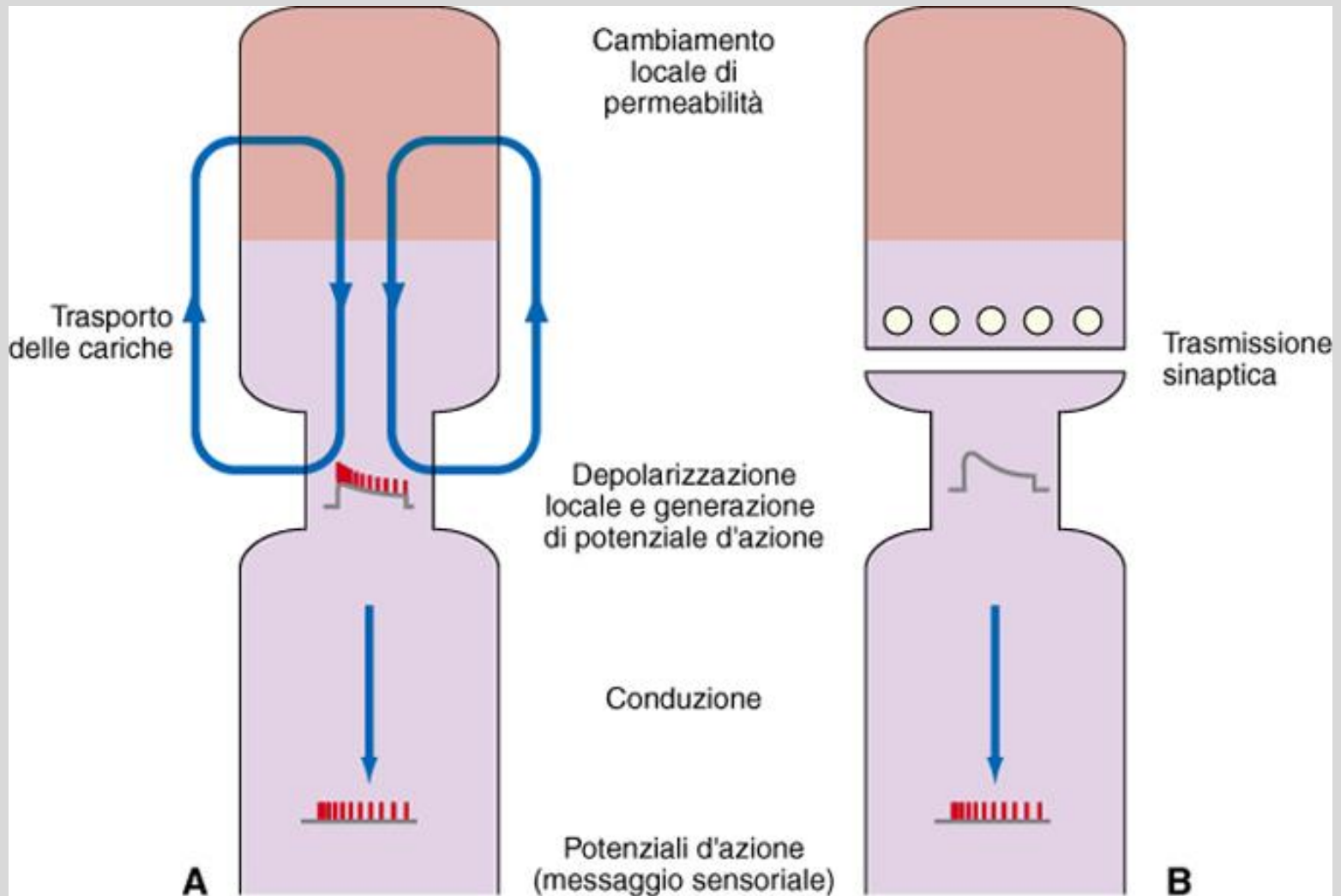
La trasduzione del segnale chimico o fisico in segnale elettrico dipende dall'attivazione di canali ionici specifici.



Meccanismi di trasduzione

Recettori di I tipo

Recettori di II tipo



Tipi di adattamento delle risposte

Risposta tonica (o a lento adattamento)

Recettori a lento adattamento:
organi di Ruffini (tatto)

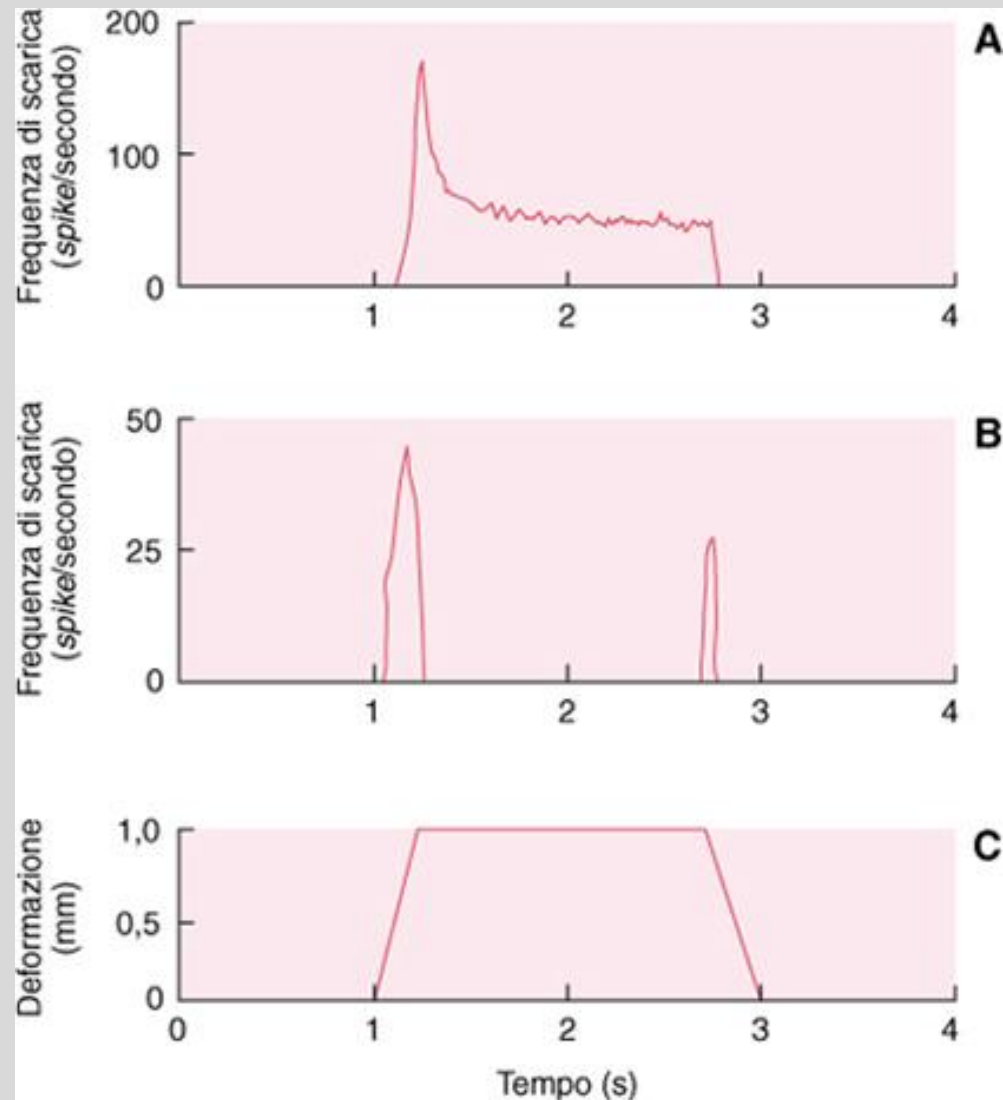


Risposta fasica (o a rapido adattamento)

Recettori a rapido adattamento:
corpuscoli di Pacini (pressione)



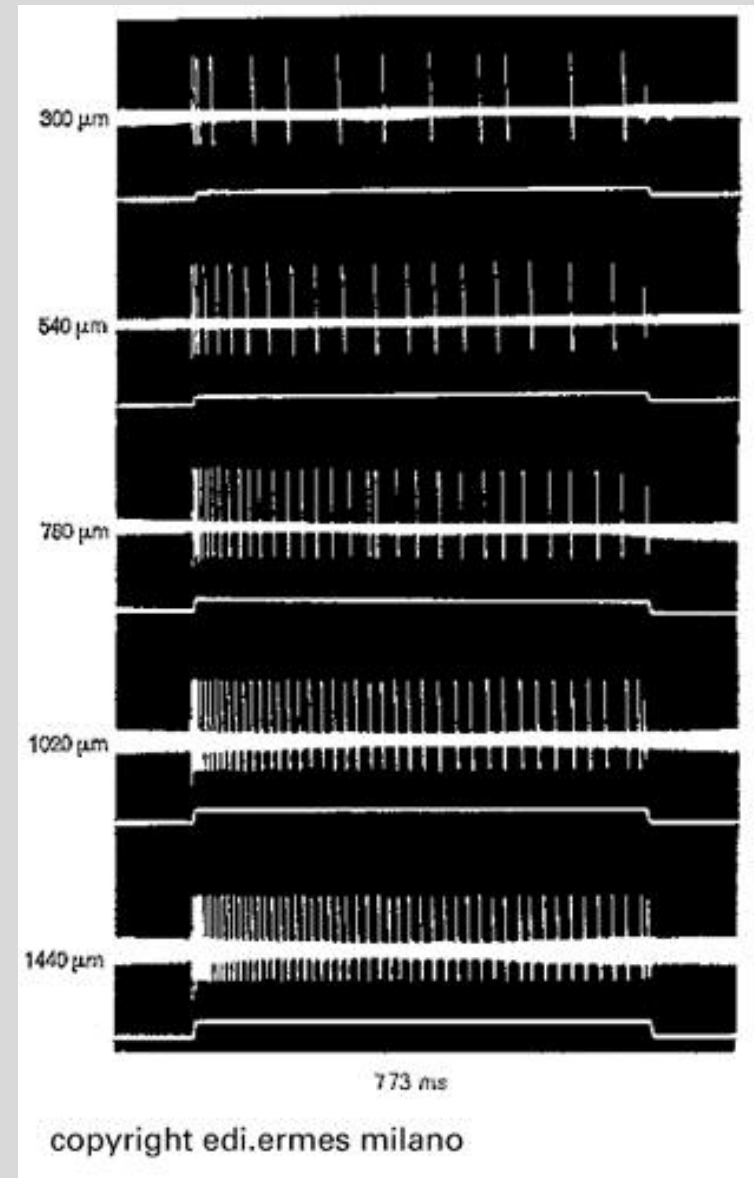
Tipi di adattamento delle risposte



Effetto della frequenza di scarica

Il codice temporale, la frequenza di scarica, contribuisce alla codificazione dell'intensità degli stimoli.

L'aumento della pressione applicata alla cute provoca un aumento della frequenza di scarica.



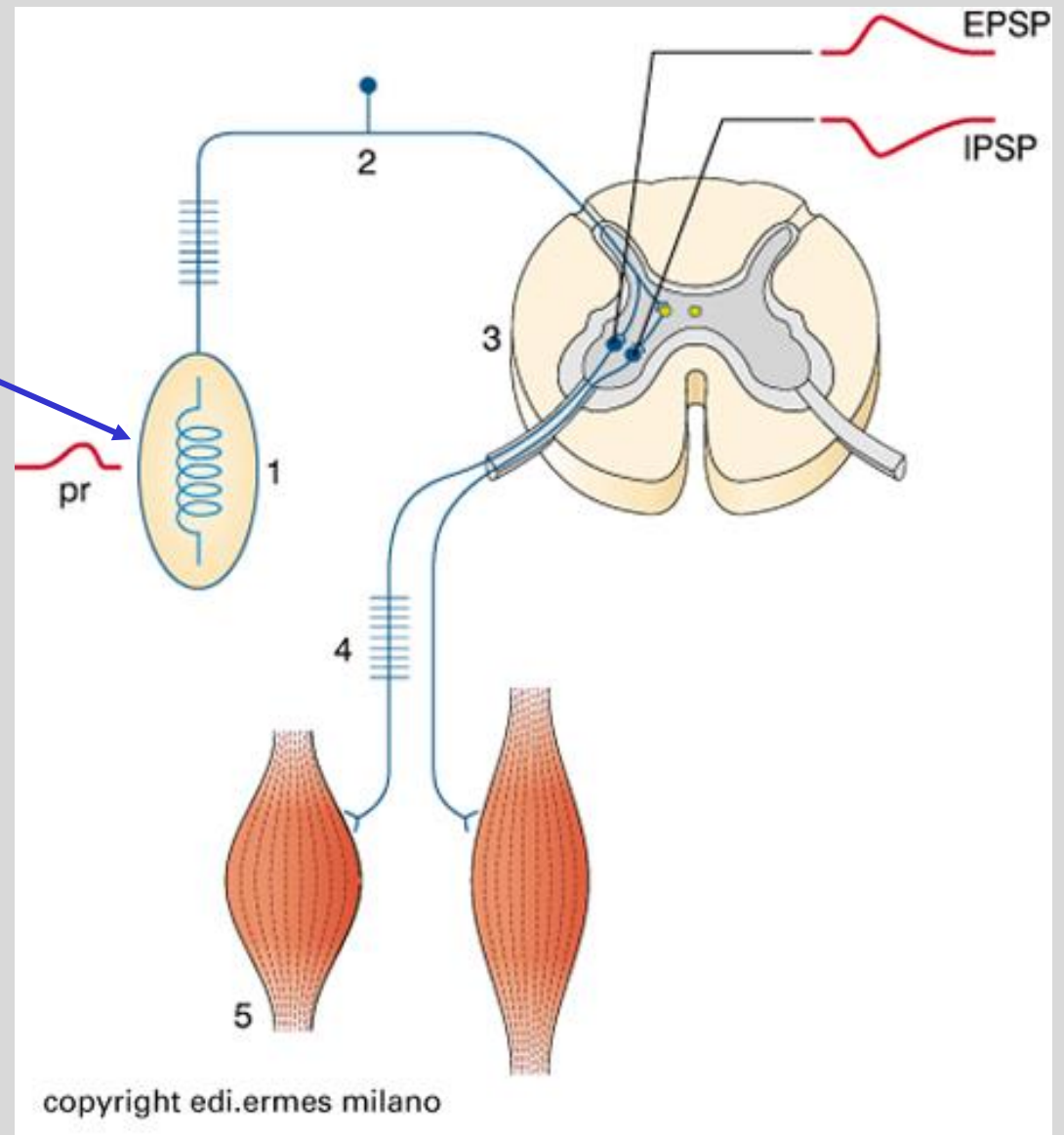
Riflessi

Il riflesso è una risposta a stimolazioni interne o esterne che modifica lo stato di contrazione muscolare o di secrezione ghiandolare.

- Recettore
- Via afferente
- Centro nervoso
- Via efferente
- Effettore

Riflessi spinali

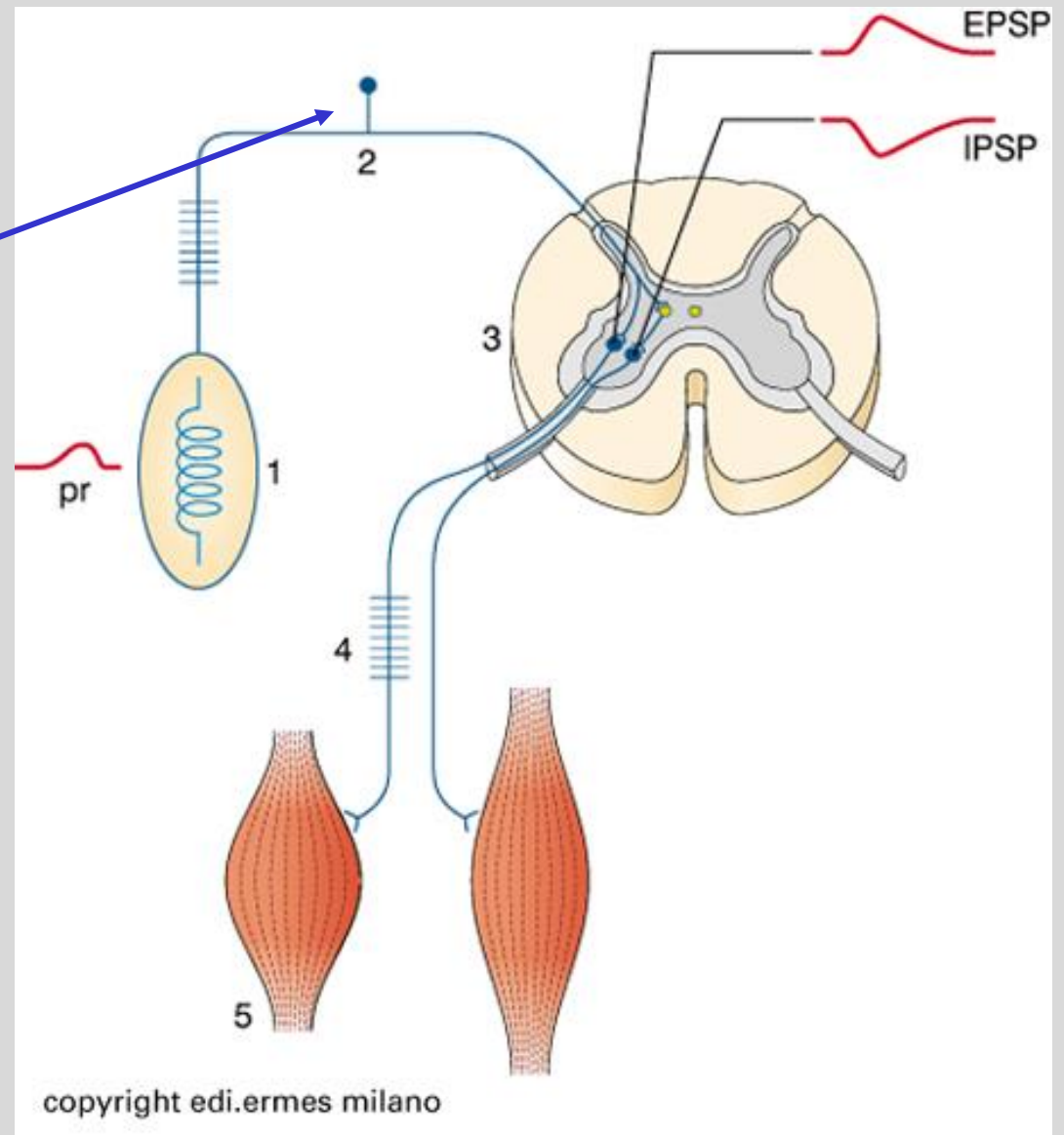
1. Recettore



Riflessi spinali

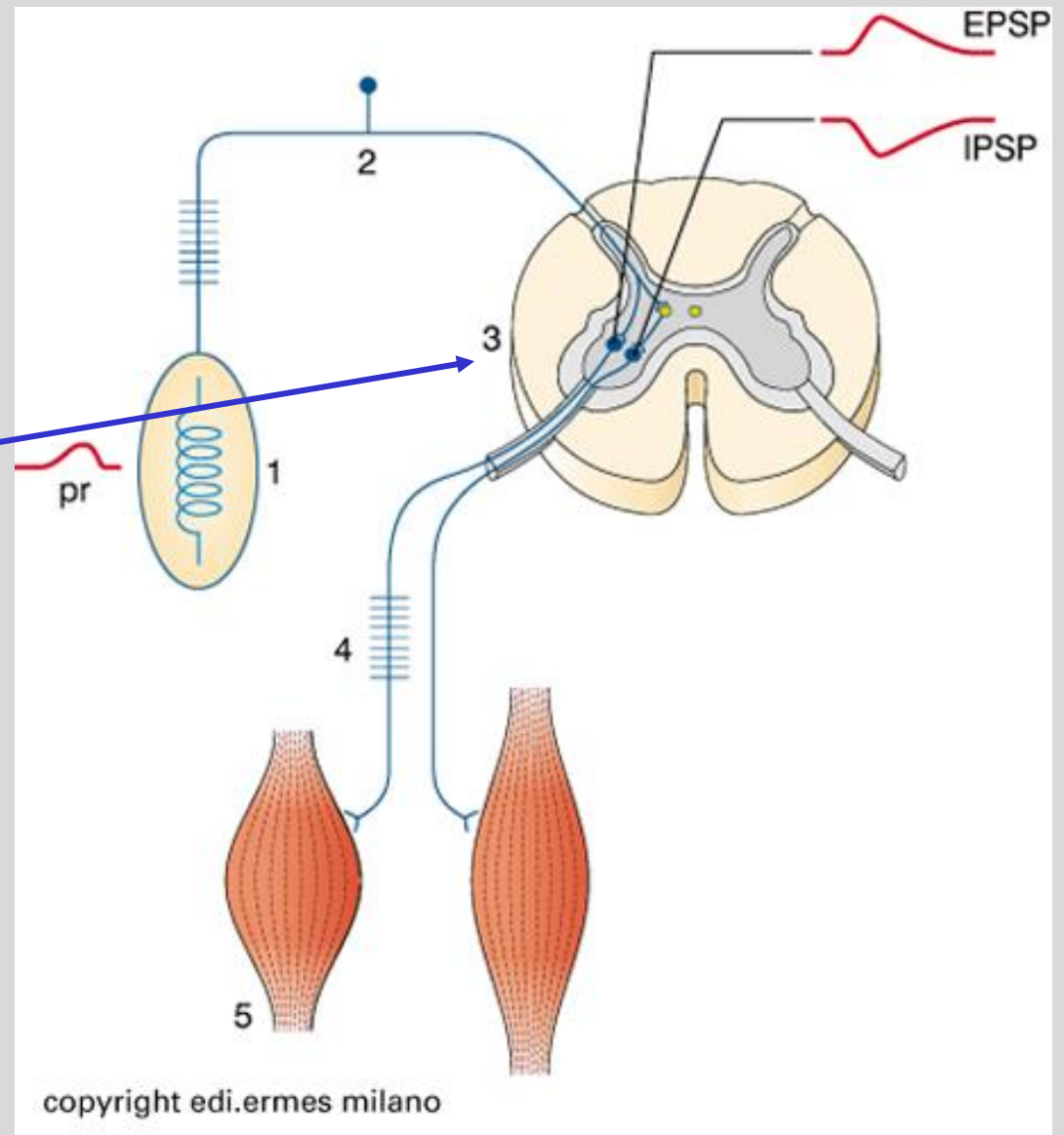
1. Recettore

2. Via afferente



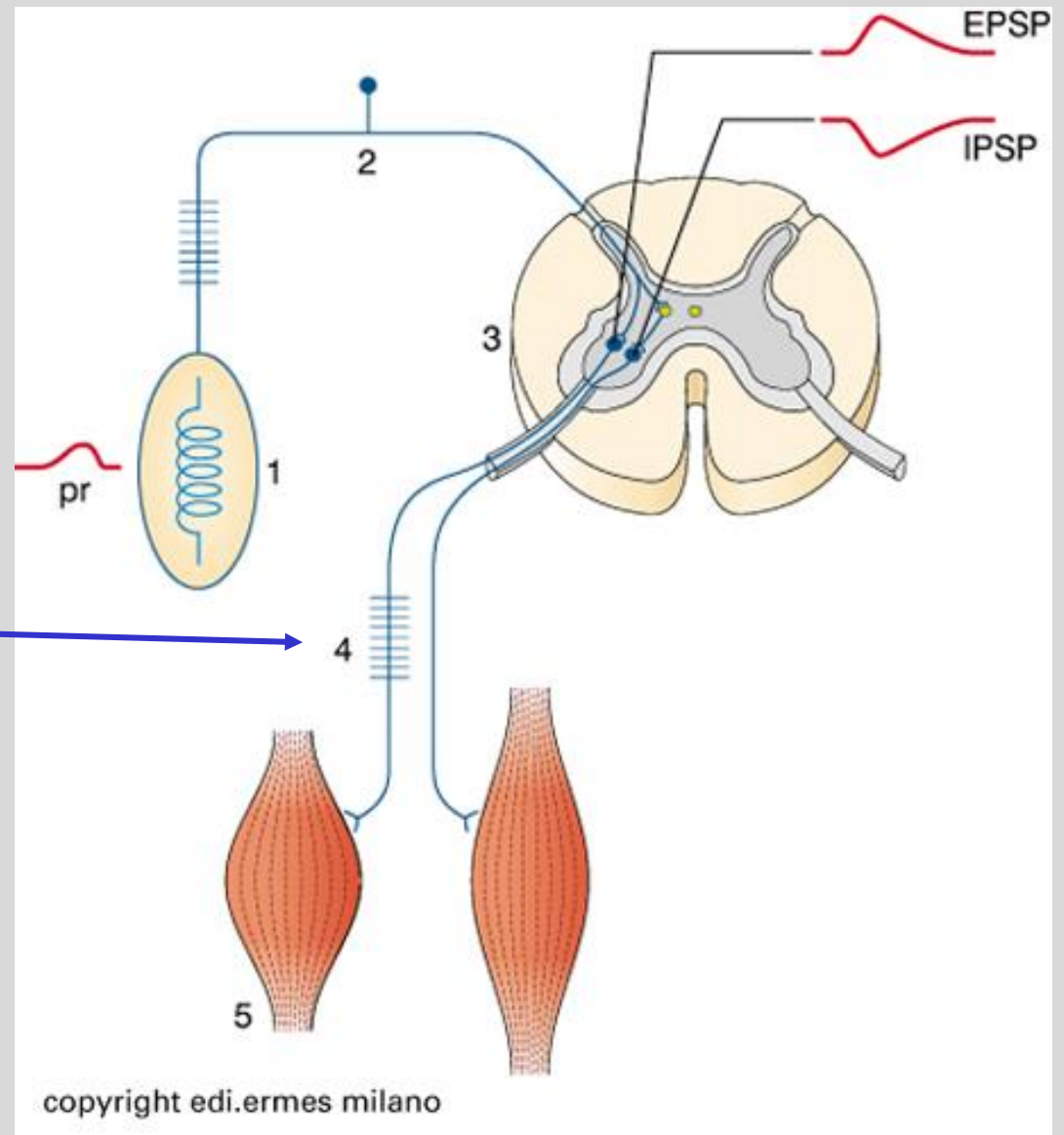
Riflessi spinali

1. Recettore
2. Via afferente
3. Centro nervoso



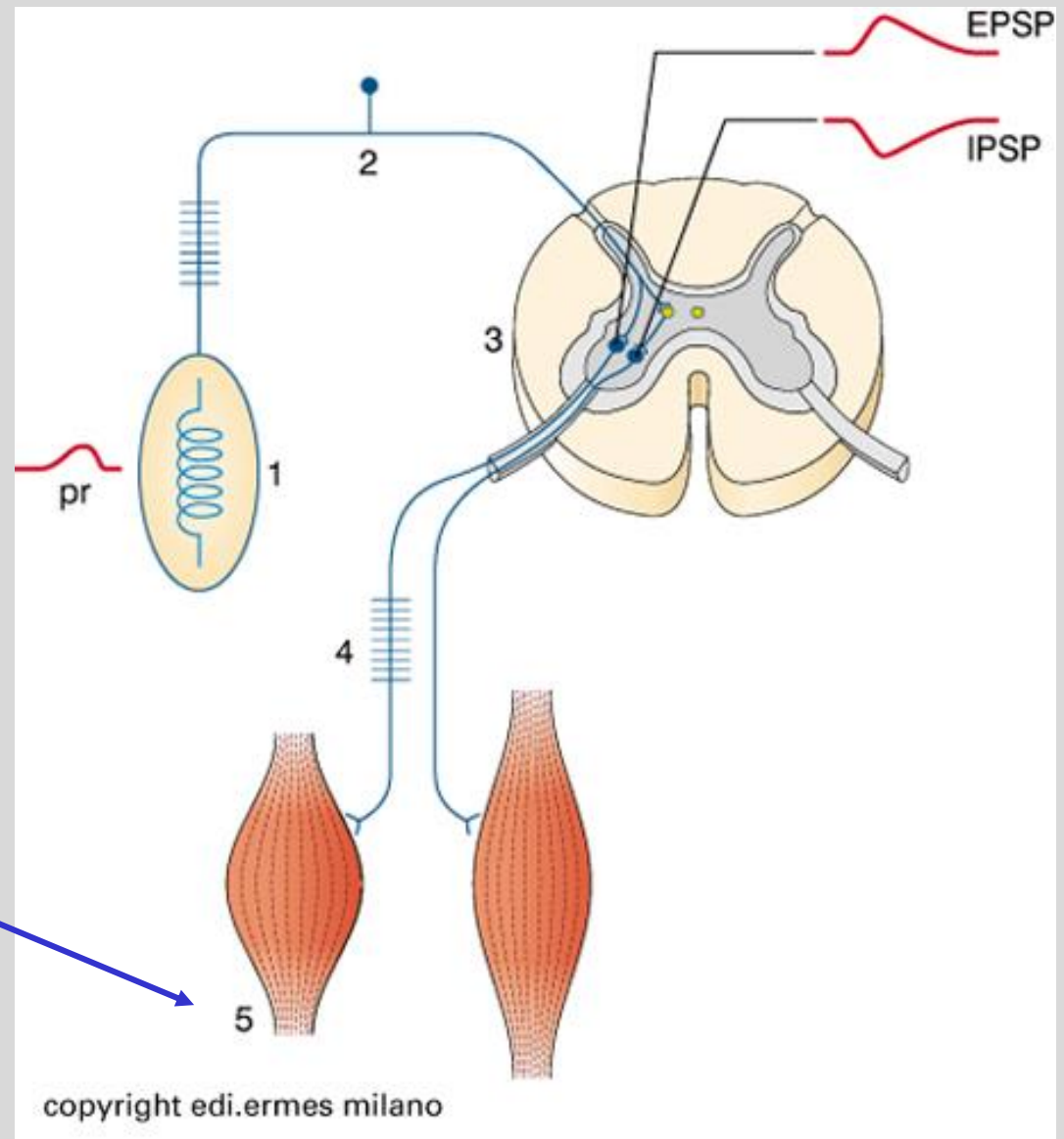
Riflessi spinali

1. Recettore
2. Via afferente
3. Centro nervoso
4. Via efferente



Riflessi spinali

1. Recettore
2. Via afferente
3. Centro nervoso
4. Via efferente
5. Effettore



Classificazione dei riflessi

Riflessi propriocettivi (o profondi)

Originano dalla stimolazione dei propriocettori muscolari e provocano la contrazione dei muscoli corrispondenti.

Riflessi esteroceettivi (o superficiali)

Originano dalla stimolazione dei recettori cutanei e danno luogo a risposte atte a "difendere" la zona stimolata.

Vie spinali ascendenti

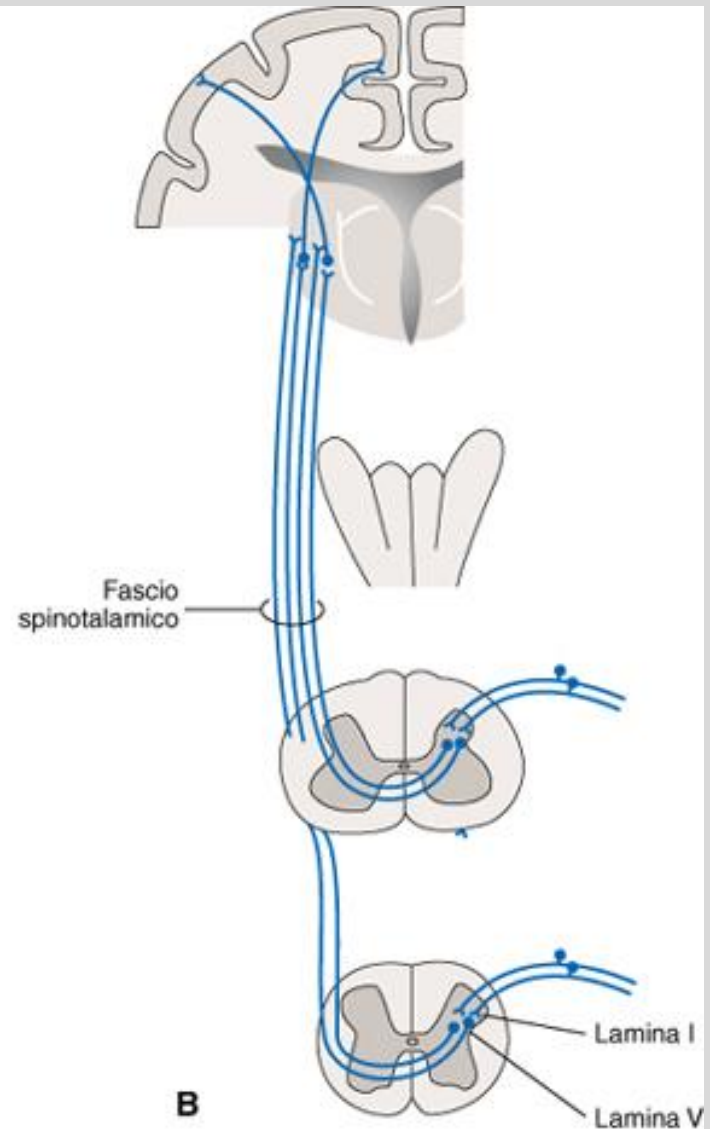
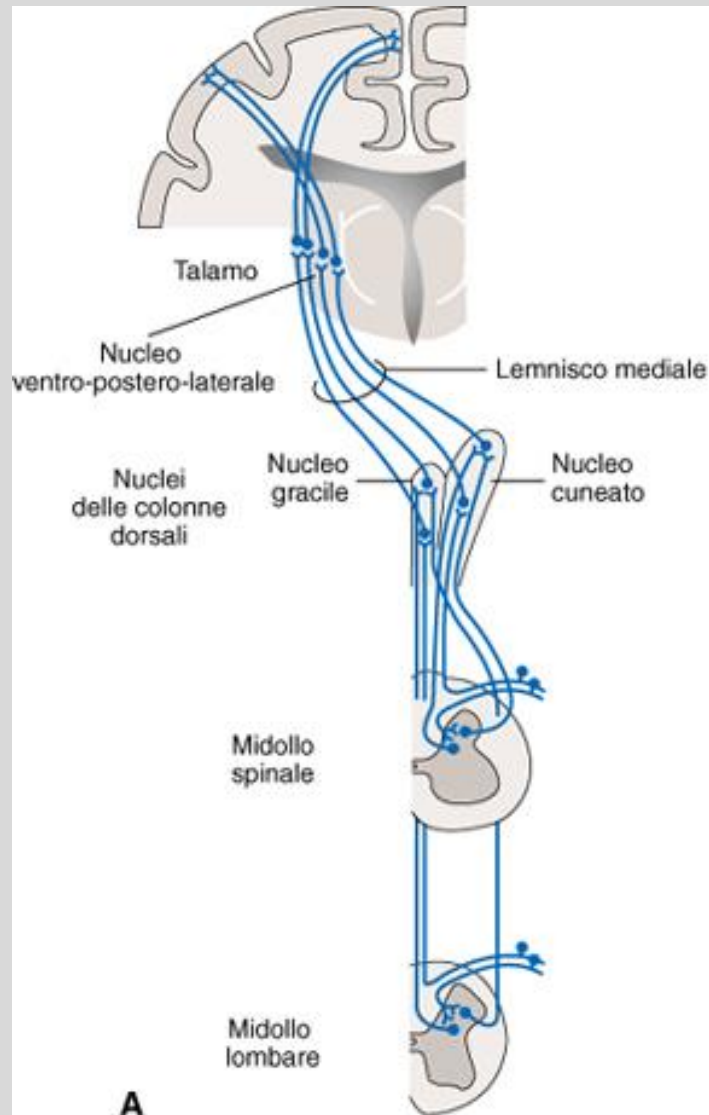
Nel midollo spinale avviene una segregazione tra le fibre afferenti che trasportano segnali meccanocettivi/propriocettivi e quelle che trasportano segnali termici/nocicettivi.

- Trasmissione meccanocettiva/propriocettiva: sistema delle colonne dorsali-lemnisco mediali.
- Trasmissione termica/nocicettiva: sistema antero-laterale.

Vie spinali ascendenti

Meccanoccezione/propriocezione

Termocezione/nocicezione



copyright edi.ermes milano

SNA

Sistema nervoso autonomo

Organizzazione del sistema nervoso autonomo (s.n.a.)

Il s.n.a. (o vegetativo) ha il compito di mantenere l'omeostasi ed è in gran parte involontario. Funziona sulla base di archi riflessi, modulati da vari stimoli, per garantire un preciso controllo omeostatico.

Il s.n.a. è suddiviso in sistema simpatico e parasimpatico.

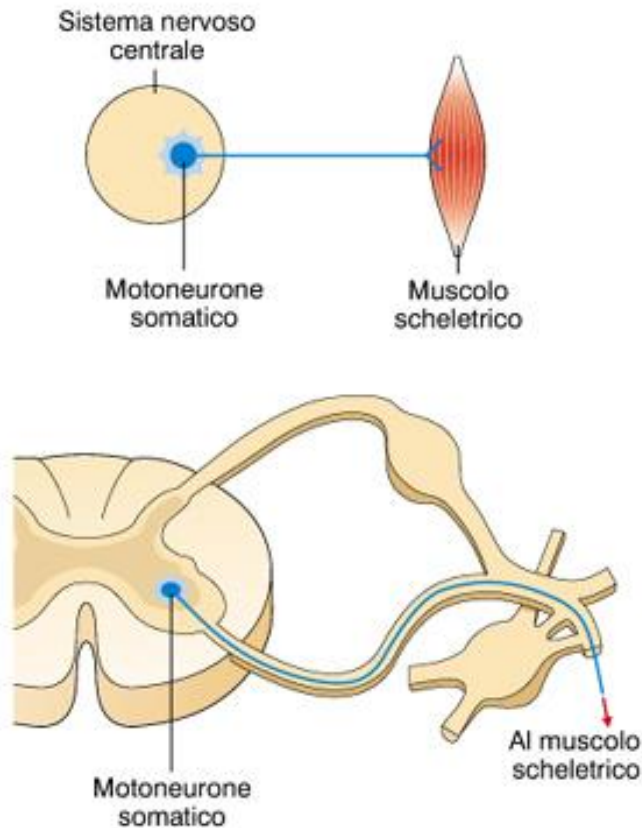
Il s.n.a. è un sistema effettore e si differenzia da quello somatico per vari aspetti.

- a) I motoneuroni somatici sono situati nel s.n.c. (nel midollo spinale o nei nervi cranici), mentre quelli del s.n.a. sono situati in gangli autonomi.
- b) La sinapsi neuromuscolare è sempre eccitatoria e l'eventuale inibizione è controllata a livello centrale, mentre nel s.n.a. il controllo inibitorio si verifica a livello dell'organo bersaglio.

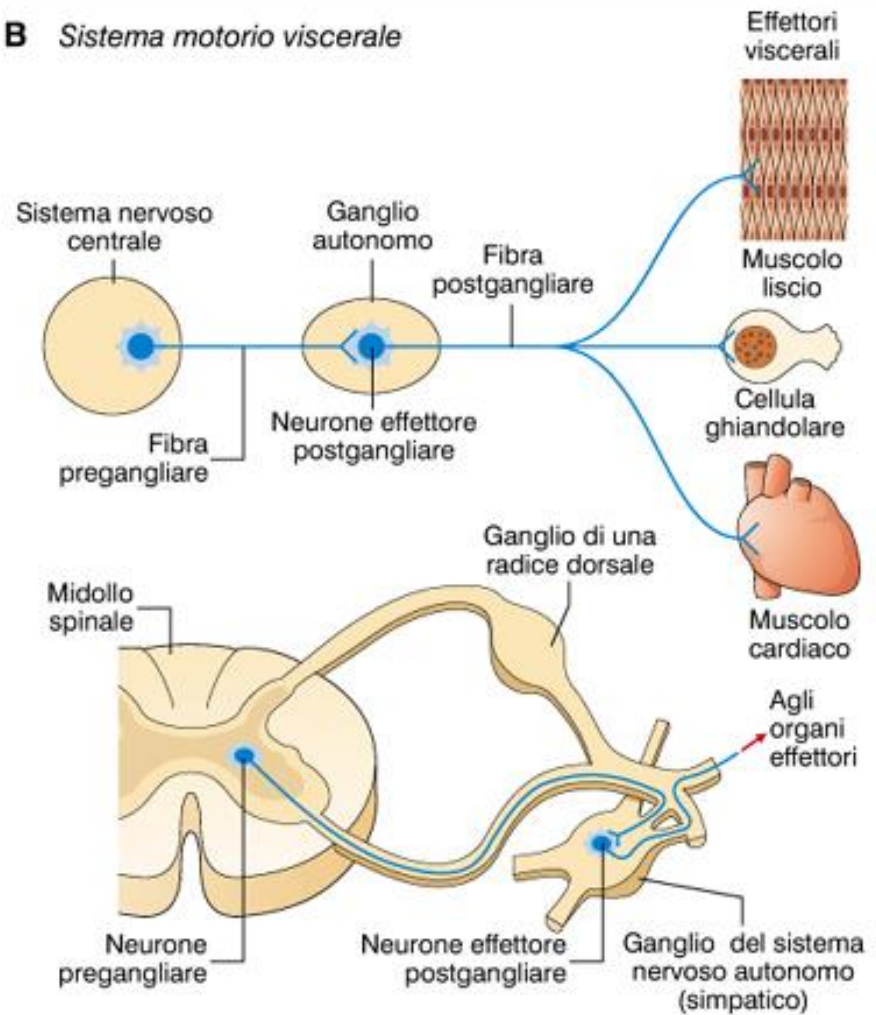
Importante: il s.n.a. possiede un'attività tonica di base. Questo permette di regolare direttamente l'organo bersaglio.

Differenze tra sistema motorio somatico e viscerale

A Sistema motorio somatico



B Sistema motorio viscerale



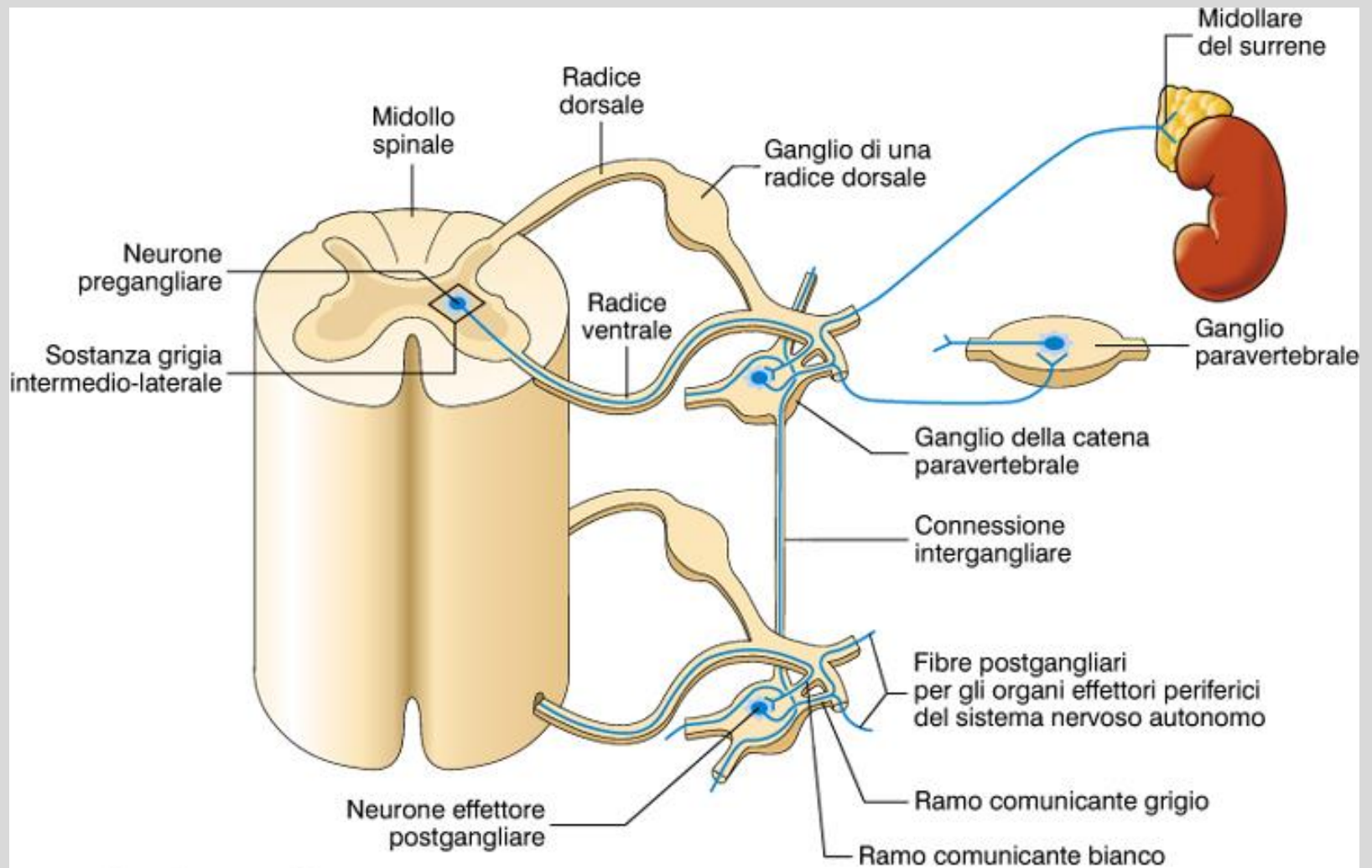
Organizzazione del sistema simpatico

Il sistema simpatico è il più complesso e innerva un maggior numero di strutture rispetto al sistema parasimpatico.

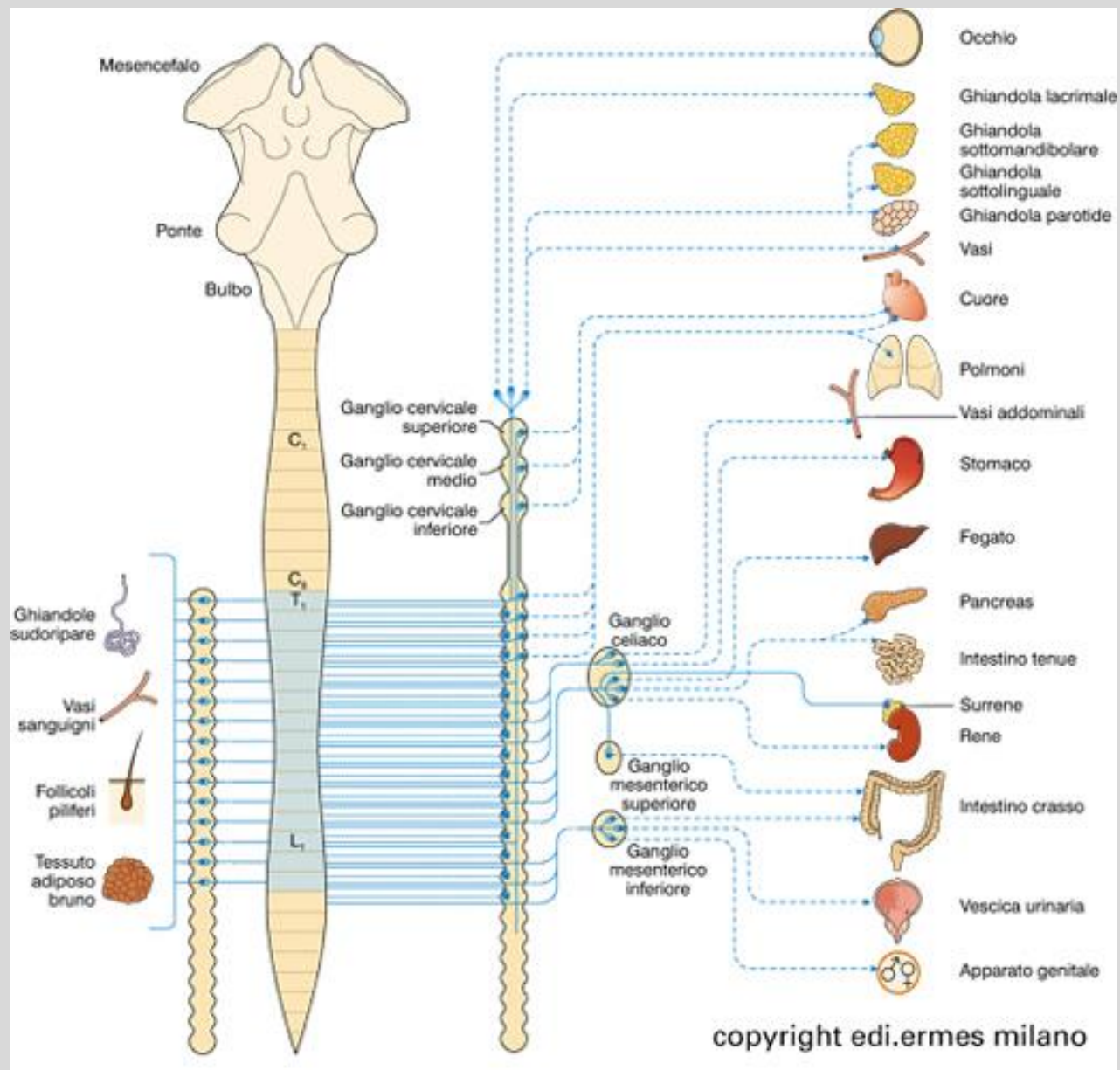
I somi dei neuroni pregangliari sono localizzati a livello della sostanza grigia dei segmenti toracici e lombari superiori. I loro assoni emergono dal midollo spinale andando a costituire i *rami comunicanti bianchi* (mielinizzati). Terminano nei neuroni postgangliari.

I somi dei neuroni postgangliari si trovano nei gangli paravertebrali. I loro assoni costituiscono i *rami comunicanti grigi* (amielinici) e terminano negli organi bersaglio.

Organizzazione del sistema simpatico

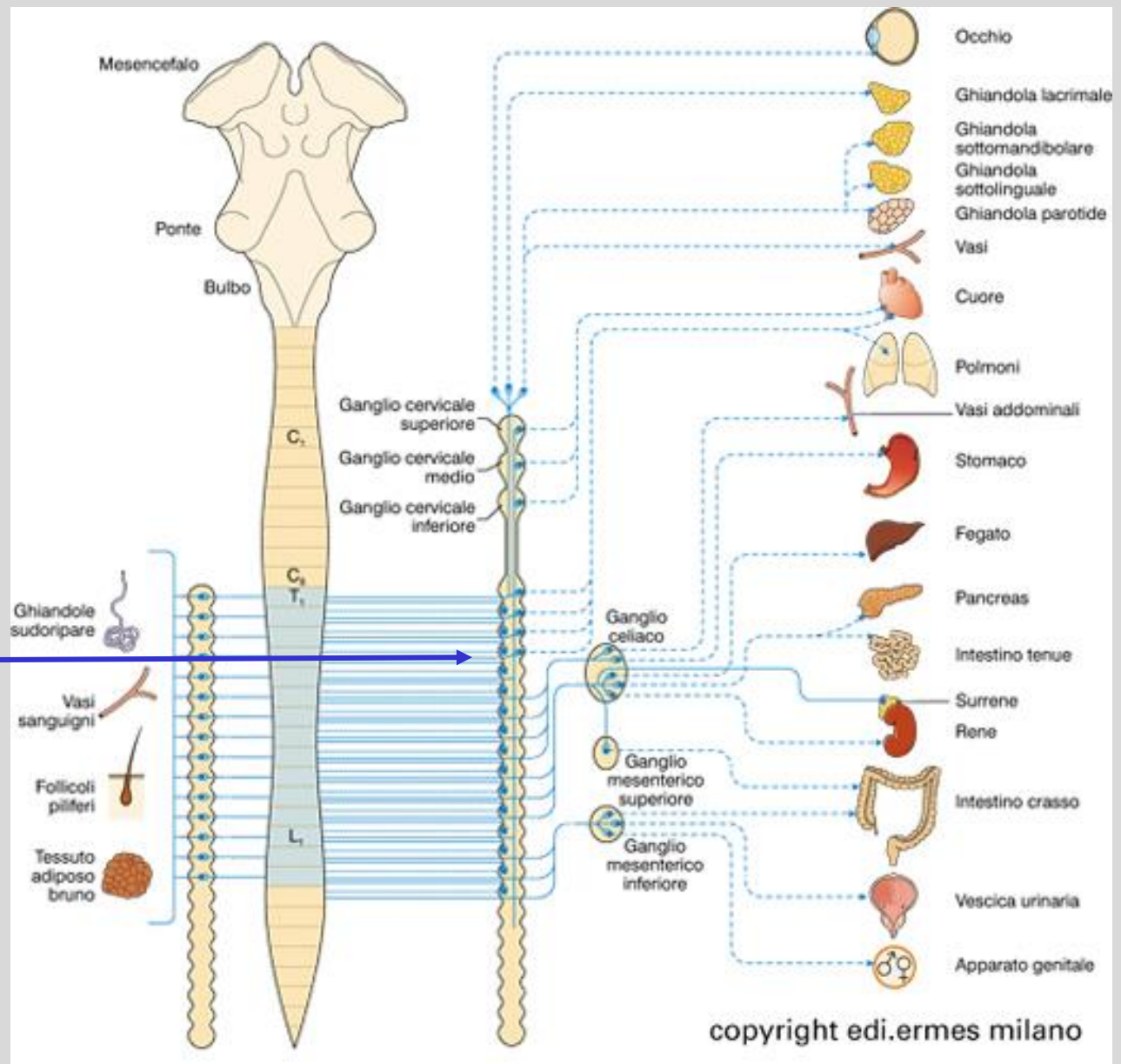


Organizzazione del sistema simpatico

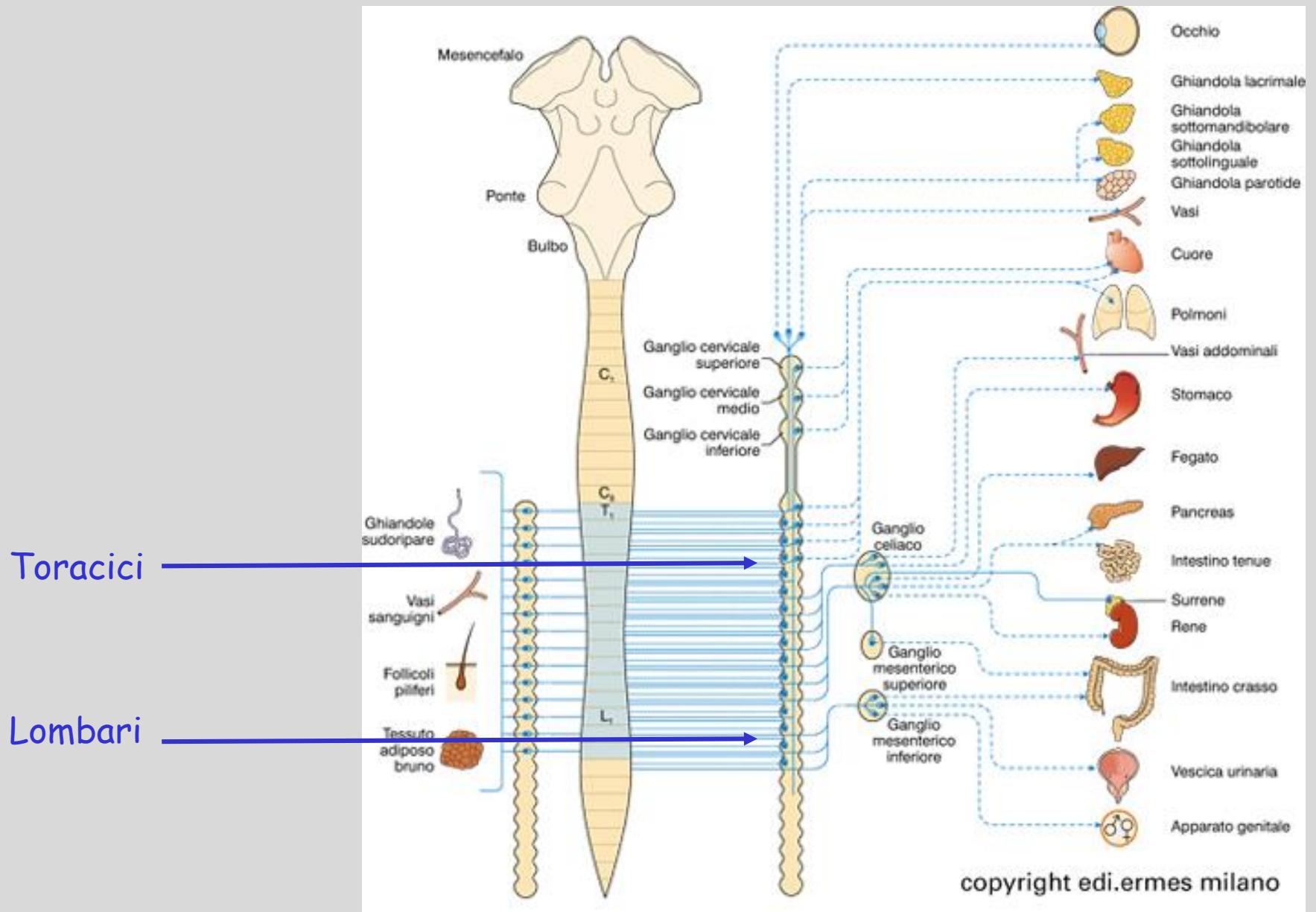


Organizzazione del sistema simpatico

Toracici



Organizzazione del sistema simpatico

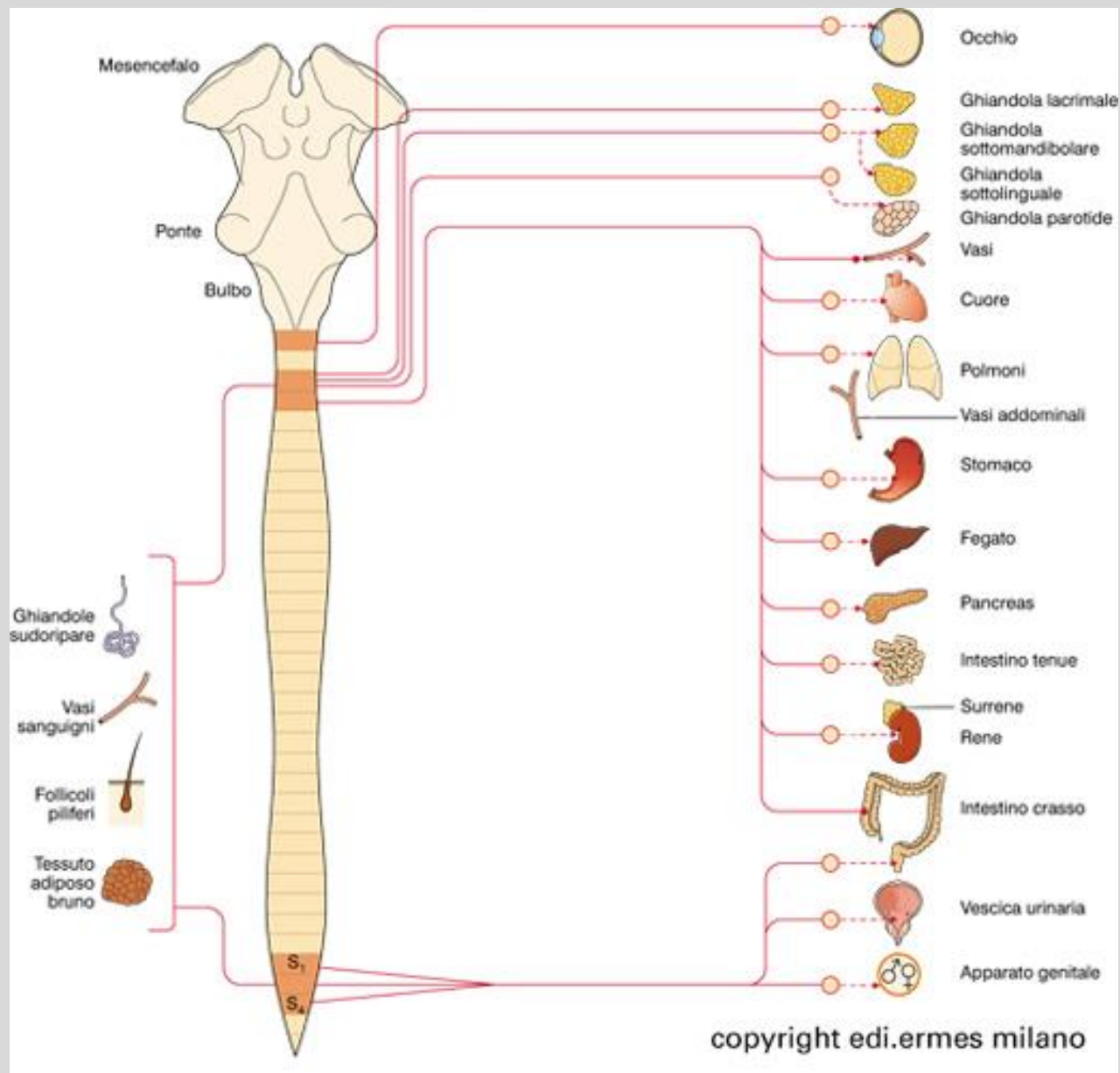


Organizzazione del sistema parasimpatico

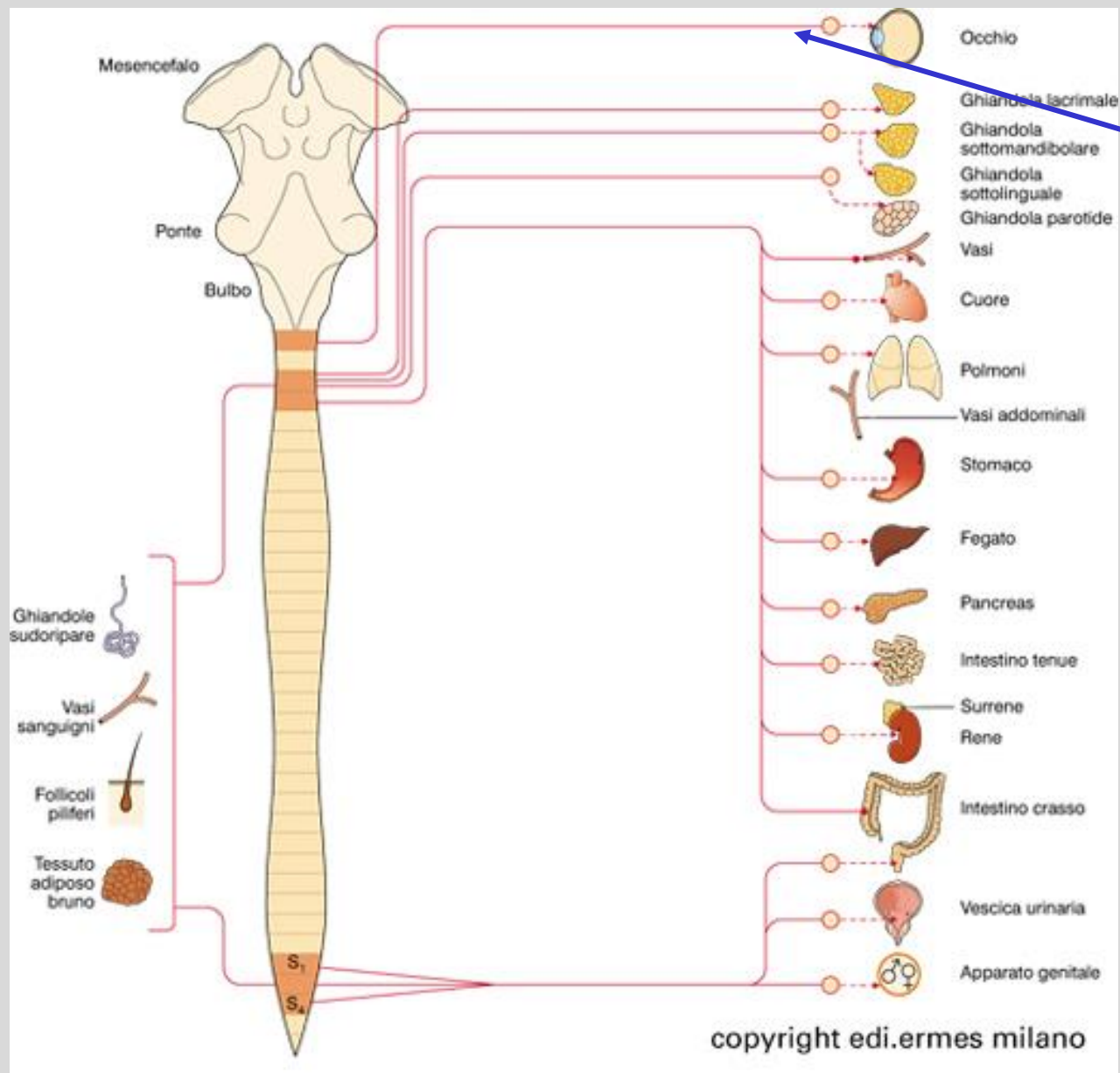
I somi dei neuroni pregangliari sono localizzati a livello della sostanza grigia del tronco dell'encefalo e a livello dei segmenti sacrali. I loro assoni sono più lunghi di quelli dei neuroni pregangliari simpatici e fanno sinapsi sui neuroni postgangliari che sono vicini all'organo bersaglio.

Importante è il nervo vago poiché da solo innerva una moltitudine di organi, quali cuore, polmoni, bronchi, fegato, esofago.

Organizzazione del sistema parasimpatico

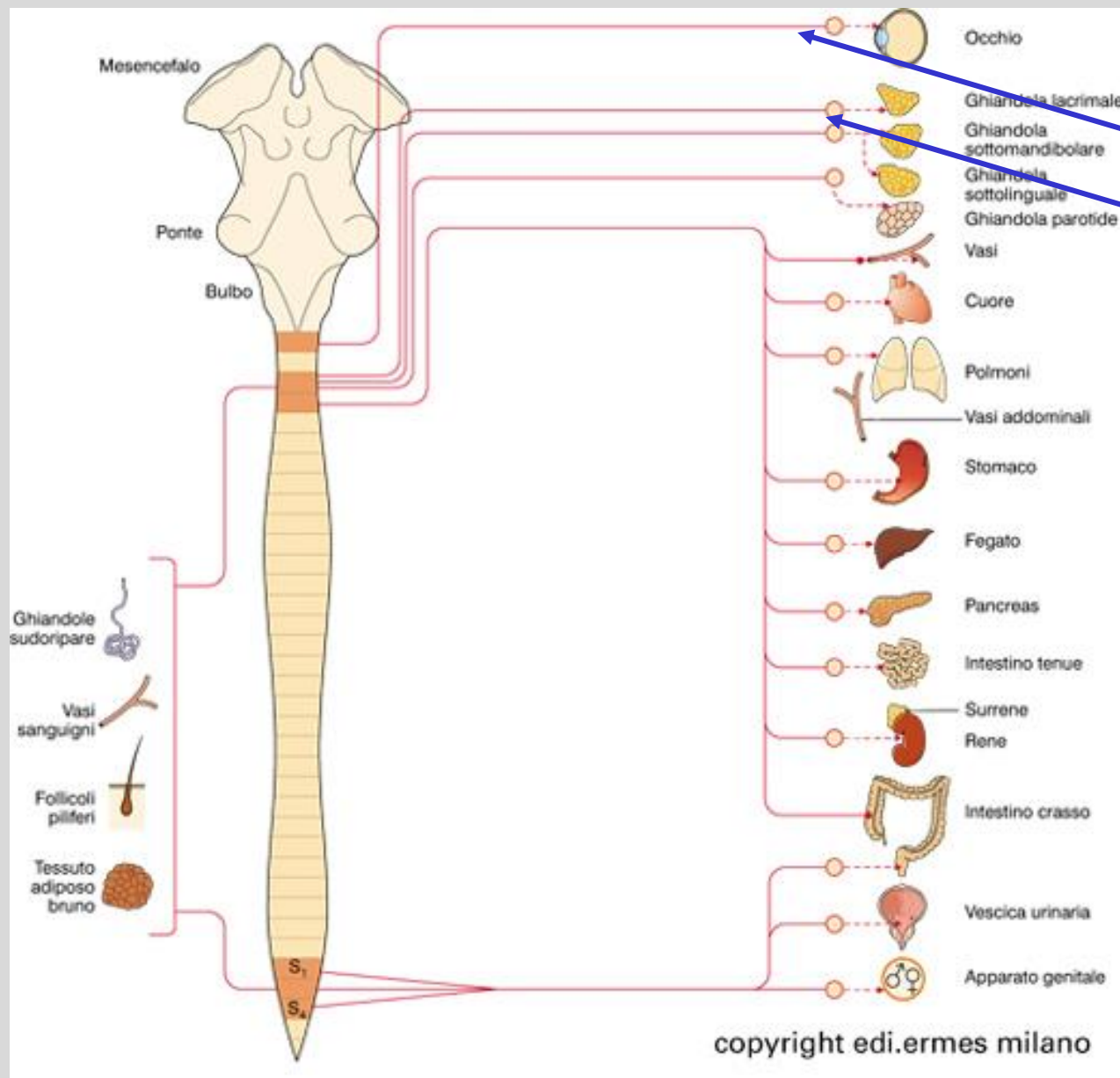


Organizzazione del sistema parasimpatico



Oculomotori

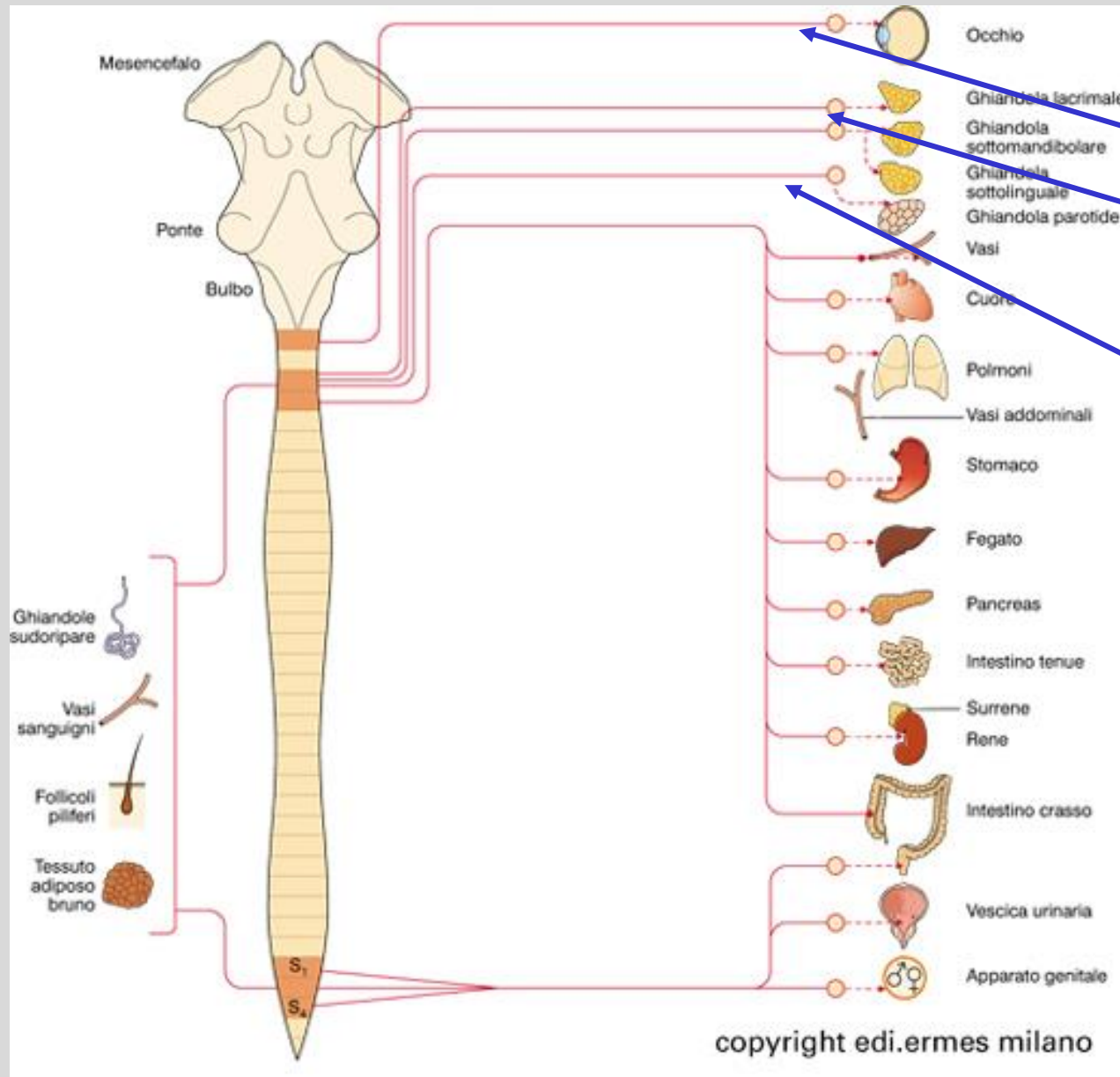
Organizzazione del sistema parasimpatico



Oculomotori

Facciali

Organizzazione del sistema parasimpatico

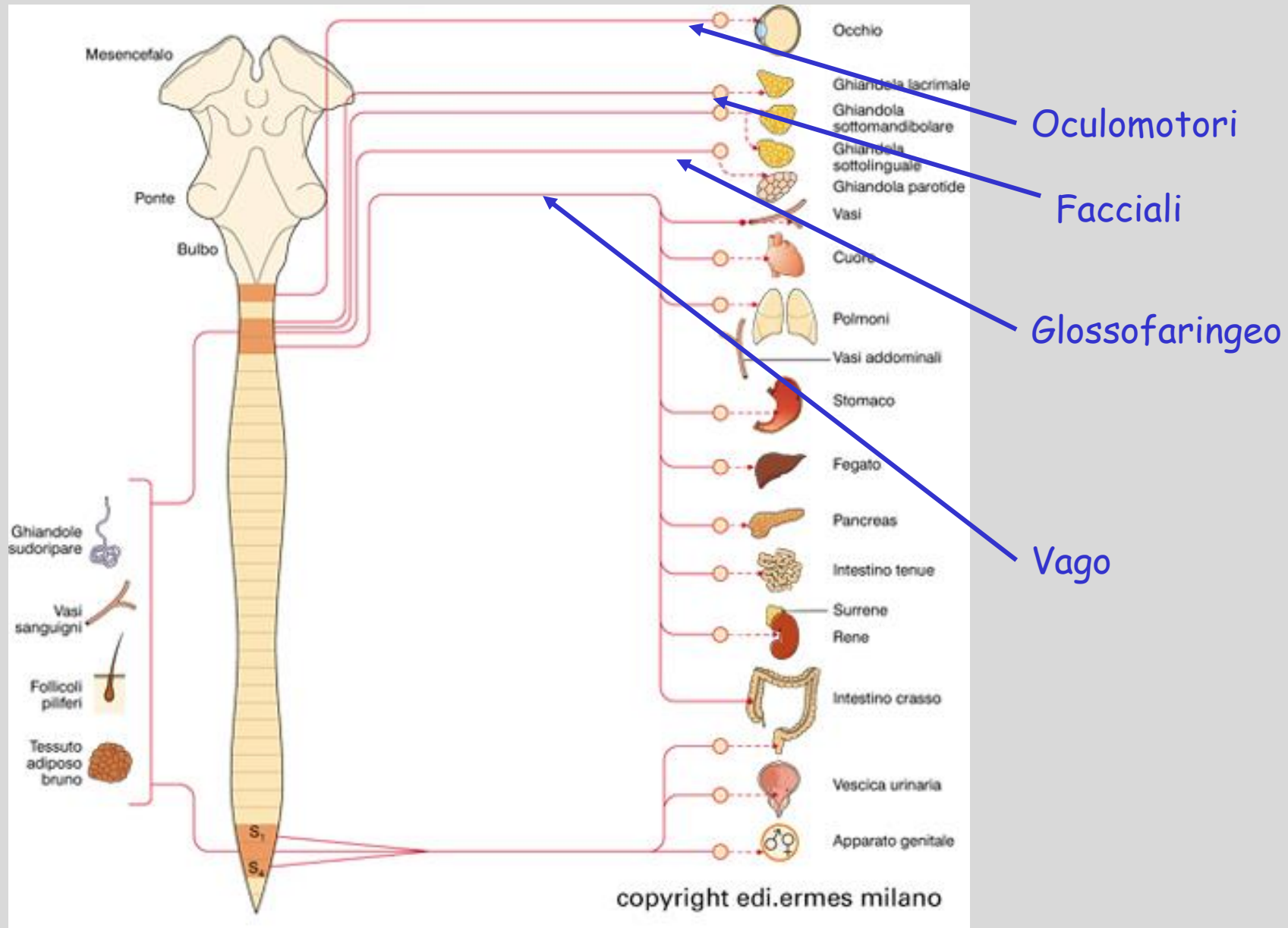


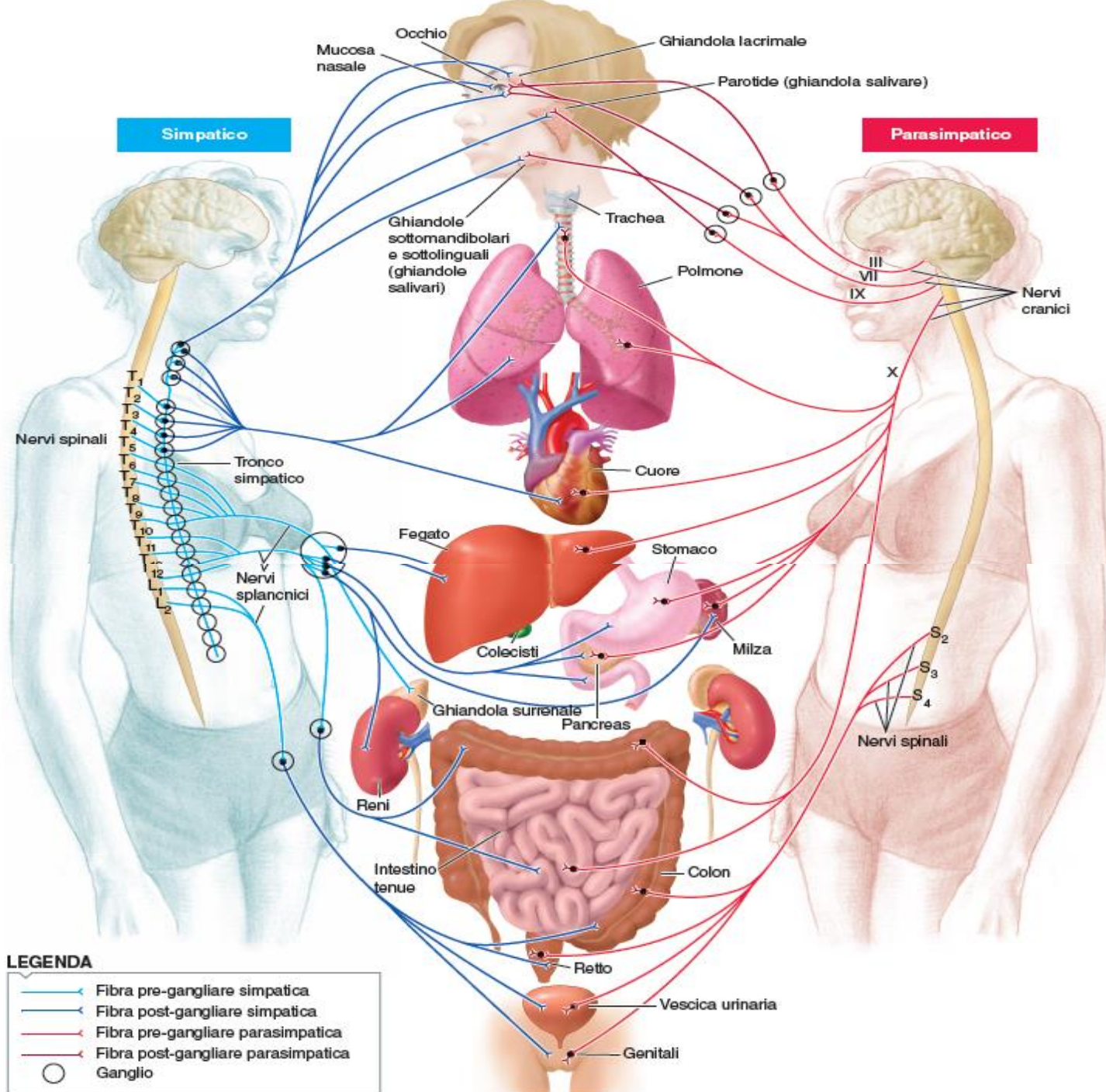
Oculomotori

Facciali

Glossofaringeo

Organizzazione del sistema parasimpatico





▲ Tabella 7-1 Effetti del Sistema Nervoso Autonomo su Alcuni Organi

Organo	Effetto della stimolazione simpatica	Effetto della stimolazione parasimpatica
Cuore	Aumento della frequenza cardiaca e aumento della forza di contrazione di tutto il cuore	Diminuzione della frequenza cardiaca e diminuzione della forza di contrazione solamente degli atri
Vasi sanguigni	Costrizione	Dilatazione solamente dei vasi che irrorano il pene e il clitoride
Polmoni	Dilatazione dei bronchioli (vie aeree)	Costrizione dei bronchioli
Tratto gastrointestinale	Diminuzione della motilità (movimento) Contrazione degli sfinteri (per impedire l'avanzamento del contenuto dei vari tratti)	Aumento della motilità Rilasciamento degli sfinteri (per permettere l'avanzamento del contenuto dei vari tratti)
Vescica urinaria	Inibizione delle secrezioni digestive Rilasciamento	Stimolazione delle secrezioni digestive Contrazione (svuotamento)
Occhio	Dilatazione della pupilla Accomodamento per la visione da lontano	Costrizione della pupilla Accomodamento per la visione da vicino
Fegato (magazzino di glicogeno)	Glicogenolisi (il glucosio viene rilasciato)	Nessuno
Cellule adipose (magazzino di grassi)	Lipolisi (gli acidi grassi vengono rilasciati)	Nessuno
Ghiandole esocrine		
<i>Pancreas esocrino</i>	Inibizione della secrezione pancreatica esocrina	Stimolazione della secrezione pancreatica esocrina (importante per la digestione)
<i>Ghiandole sudoripare</i>	Stimolazione della secrezione di sudore, importante per il raffreddamento dell'organismo	Stimolazione della secrezione da parte di alcune ghiandole sudoripare nelle ascelle e nell'area genitale
<i>Ghiandole salivari</i>	Stimolazione di piccoli volumi di saliva densa ricca di muco	Stimolazione di grandi volumi di saliva acquosa ricca di enzimi
Ghiandole endocrine		
<i>Midollare del surrene</i>	Stimolazione della secrezione di adrenalina e noradrenalina	Nessuno
<i>Pancreas endocrino</i>	Inibizione della secrezione di insulina	Stimolazione della secrezione di insulina
Genitali	Controllo dell'eiaculazione (nel maschio) e delle contrazioni orgasmiche (in entrambi i sessi)	Controllo dell'erezione (del pene nel maschio e del clitoride nella femmina)
Attività encefalica	Aumento della vigilanza	Nessuno

Vie nervose vegetative al cuore

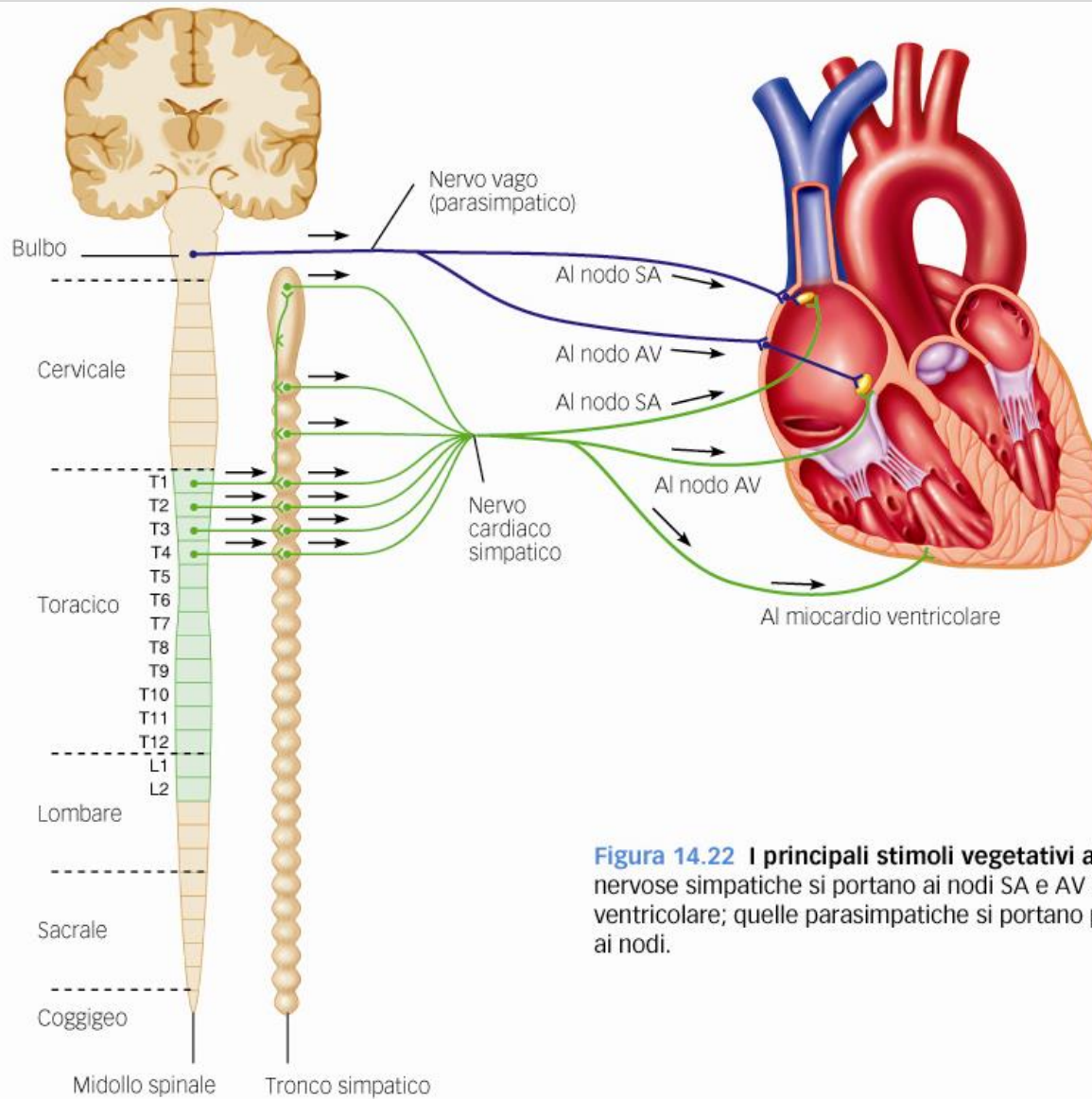


Figura 14.22 I principali stimoli vegetativi al cuore. Le fibre nervose simpatetiche si portano ai nodi SA e AV e al miocardio ventricolare; quelle parasimpatiche si portano principalmente ai nodi.

Mediatori chimici del s.n.a.

I mediatori chimici utilizzati dal s.n.a. sono acetilcolina e noradrenalina.

- + L' acetilcolina è utilizzata dai neuroni pregangliari simpatici e parasimpatici e dalle fibre postgangliari parasimpatiche. Sono pertanto fibre colinergiche.
- + La noradrenalina è utilizzata dai neuroni postgangliari simpatici. Sono pertanto fibre noradrenergiche. Una eccezione è nell'innervazione postgangliare simpatica alle ghiandole sudoripare che è invece colinergica.

Recettori di membrana: recettori colinergici

L'acetilcolina agisce su due tipi di recettori: i recettori nicotinici e i recettori muscarinici.

Recettori di membrana: recettori colinergici

L'acetilcolina agisce su due tipi di recettori: i recettori nicotinici e i recettori muscarinici.

- + I recettori nicotinici sono recettori canale che lasciano passare sia Na^+ che K^+ . Creano un EPSP rapido e di breve durata.
- + I recettori muscarinici sono recettori metabotropi. Creano sia EPSP che IPSP lenti.

Recettori di membrana: recettori adrenergici

Adrenalina e noradrenalina agiscono su due tipi di recettori: i recettori α e i recettori β . Ciascuno di questi è suddiviso in sottoclassi: α_1 e α_2 ; β_1 , β_2 e β_3 .

Recettori di membrana: recettori adrenergici

Adrenalina e noradrenalina agiscono su due tipi di recettori: i recettori α e i recettori β . Ciascuno di questi è suddiviso in sottoclassi: α_1 e α_2 ; β_1 , β_2 e β_3 .

- ✚ I principali organi effettori dei recettori α sono la muscolatura liscia dei vasi, il muscolo liscio vascolare, il tessuto adiposo. Hanno un effetto eccitatorio.
- ✚ I principali organi effettori dei recettori β sono il miocardio, il rene e l'apparato respiratorio. Hanno sia un effetto eccitatorio che inibitorio.

▲ Tabella 7-2 Proprietà dei Tipi di Recettori del Sistema Autonomo

Tipo di recettore	Affinità per i neurotrasmettitori	Effettori in cui si trova	Effetto sull'effettore
Nicotinico	ACh dalle fibre autonome pre-gangliari	In tutti i corpi cellulari post-gangliari del sistema autonomo e nella midollare del surrene	Eccitatorio
	ACh dai motoneuroni	Nelle placche motrici delle fibre dei muscoli scheletrici	Eccitatorio
Muscarinico	ACh dalle fibre parasimpatiche post-gangliari	Nel muscolo cardiaco, nella muscolatura liscia, nella maggior parte delle ghiandole esocrine e in alcune ghiandole endocrine	Eccitatorio o inibitorio, a seconda dell'effettore
α_1	Maggiore affinità per la noradrenalina (dalle fibre post-gangliari simpatiche) che per l'adrenalina (dalla midollare del surrene)	Nella maggior parte dei tessuti bersaglio del sistema simpatico	Eccitatorio
α_2	Maggiore affinità per la noradrenalina che per l'adrenalina	Negli organi del tratto gastrointestinale	Inibitorio
β_1	Uguale affinità per la noradrenalina e per l'adrenalina	Nel cuore	Eccitatorio
β_2	Affinità solo per l'adrenalina	Nella muscolatura liscia delle arteriole e dei bronchioli	Inibitorio

Azioni del s.n.a.

Sistema parasimpatico:

le sue funzioni riguardano la vita vegetativa dell'individuo come digestione e assorbimento intestinale.

Sistema simpatico:

Entra in azione nelle situazioni di emergenza (comportamento di attacco-fuga), con tachicardia, ipertensione e iperglicemia. Inoltre, regola la pressione sanguigna e la frequenza cardiaca assieme al parasimpatco.

Riflessi vegetativi

Il riflesso vegetativo è una risposta a variazioni interne che modifica lo stato di contrazione muscolare o di secrezione ghiandolare.

La componente afferente degli archi riflessi è formata da fibre afferenti che decorrono nei nervi autonomi.

Riflessi vegetativi

Il riflesso vegetativo è una risposta a variazioni interne che modifica lo stato di contrazione muscolare o di secrezione ghiandolare.

La componente afferente degli archi riflessi è formata da fibre afferenti che decorrono nei nervi autonomi.

- Recettore: rilevano variazioni dell'ambiente interno
- Vie afferenti: nervi sensoriali del s.n.a.
- Centro nervoso: numerosi nuclei localizzati nel tronco dell'encefalo, nella corteccia, nel sistema limbico e nel midollo spinale
- Vie efferenti: duplice ordine di neuroni che prendono sinapsi in un ganglio
- Effettori: fibre muscolari lisce, miocardiche o cellule ghiandolari