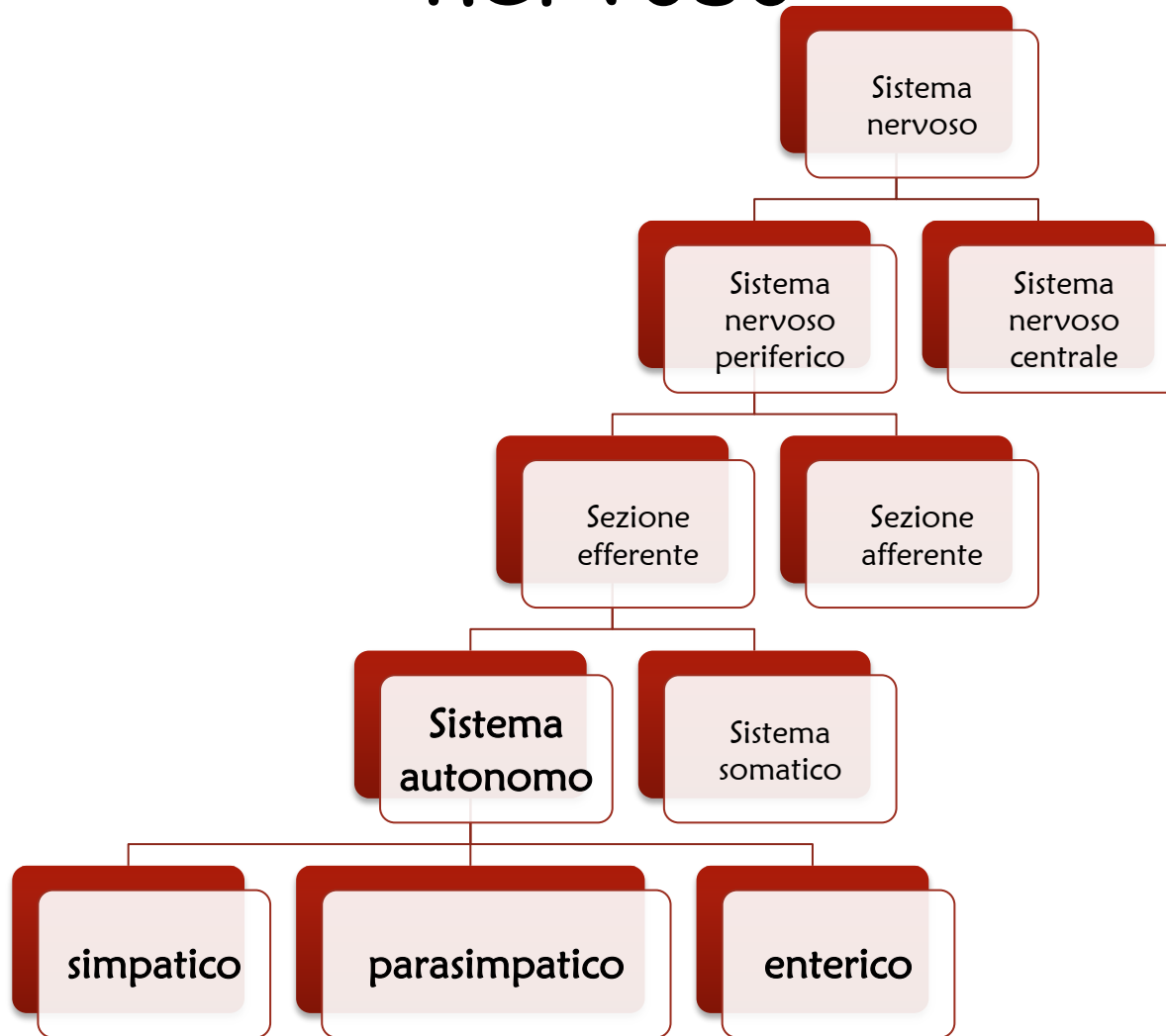


Il Sistema Nervoso Autonomo

Generalità

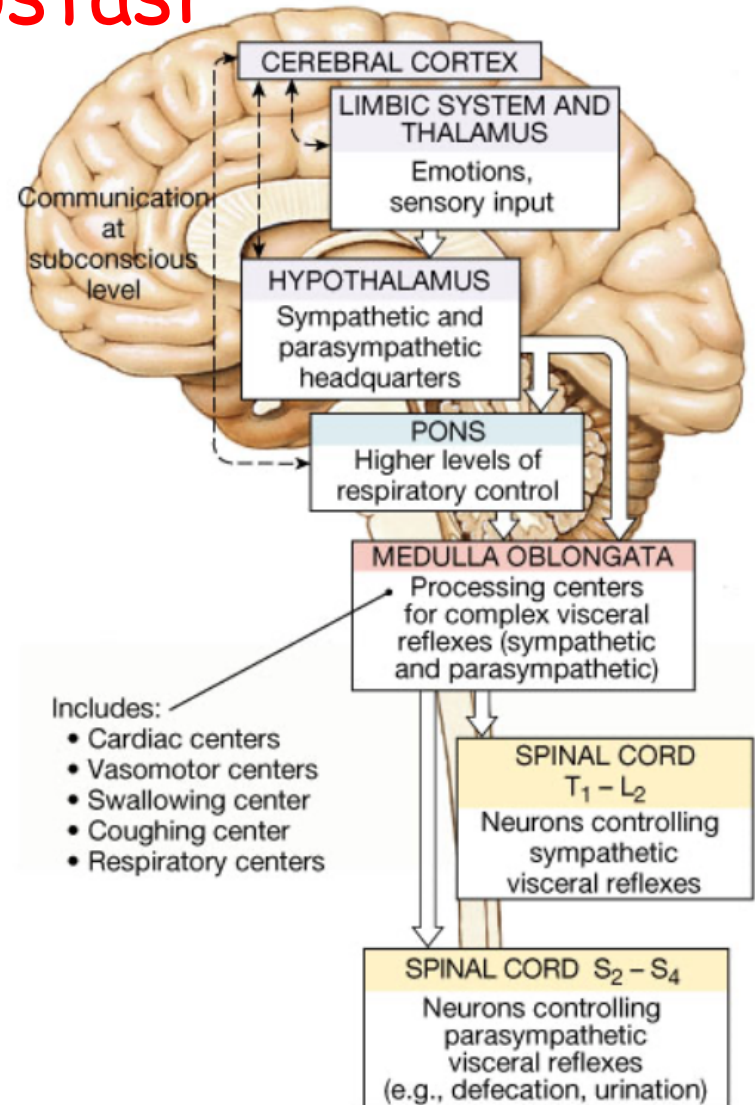
Organizzazione del sistema nervoso



I riflessi autonomi sono importanti per il mantenimento dell'omeostasi

- Il SNA lavora in stretta collaborazione con il sistema endocrino, i centri nervosi per le risposte comportamentali (guidate dalle motivazioni: fame, sete, temperatura) ed emotive (es. rossore, svenimento, sudorazione).
- I controlli superiori del SNA si trovano nell'ipotalamo, ponte e bulbo
- Le informazioni somato e viscerosensoriali arrivano ai centri omeostatici nell'ipotalamo, nel ponte e nel bulbo, questi regolano funzioni quali ad es. la frequenza cardiaca, la pressione arteriosa, la temperatura corporea, il bilancio idroelettrolitico, fame, sazietà.

L'ipotalamo contiene recettori centrali, come gli osmorecettori e i termocettori per il controllo rispettivamente dell'osmolarità e dell'equilibrio idroelettrolitico, e della temperatura corporea e il centro per l'assunzione di cibo. Le vie efferenti dall'ipotalamo determinano le risposte autonome, comportamentali, endocrine ed emotive

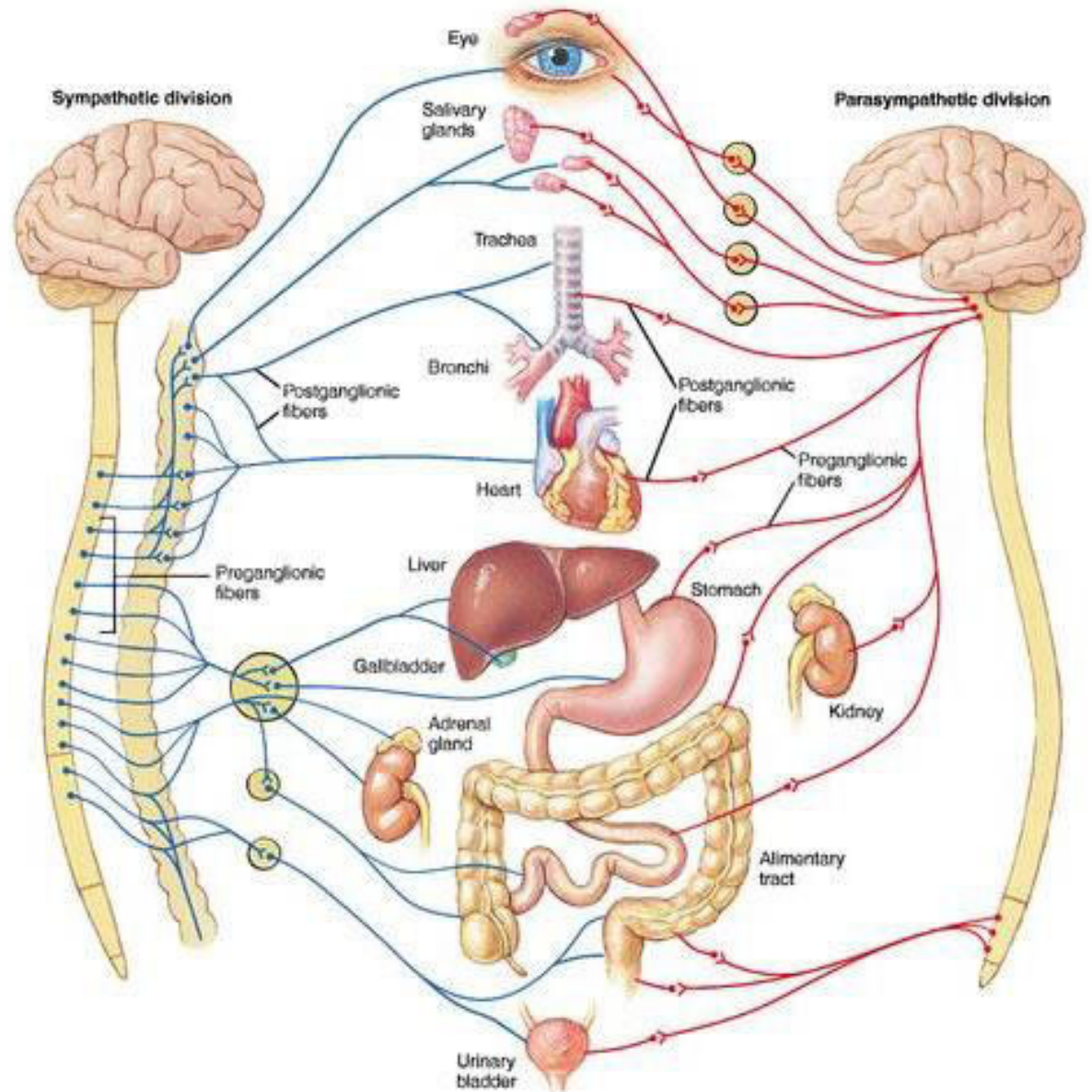


Il SNA regola:

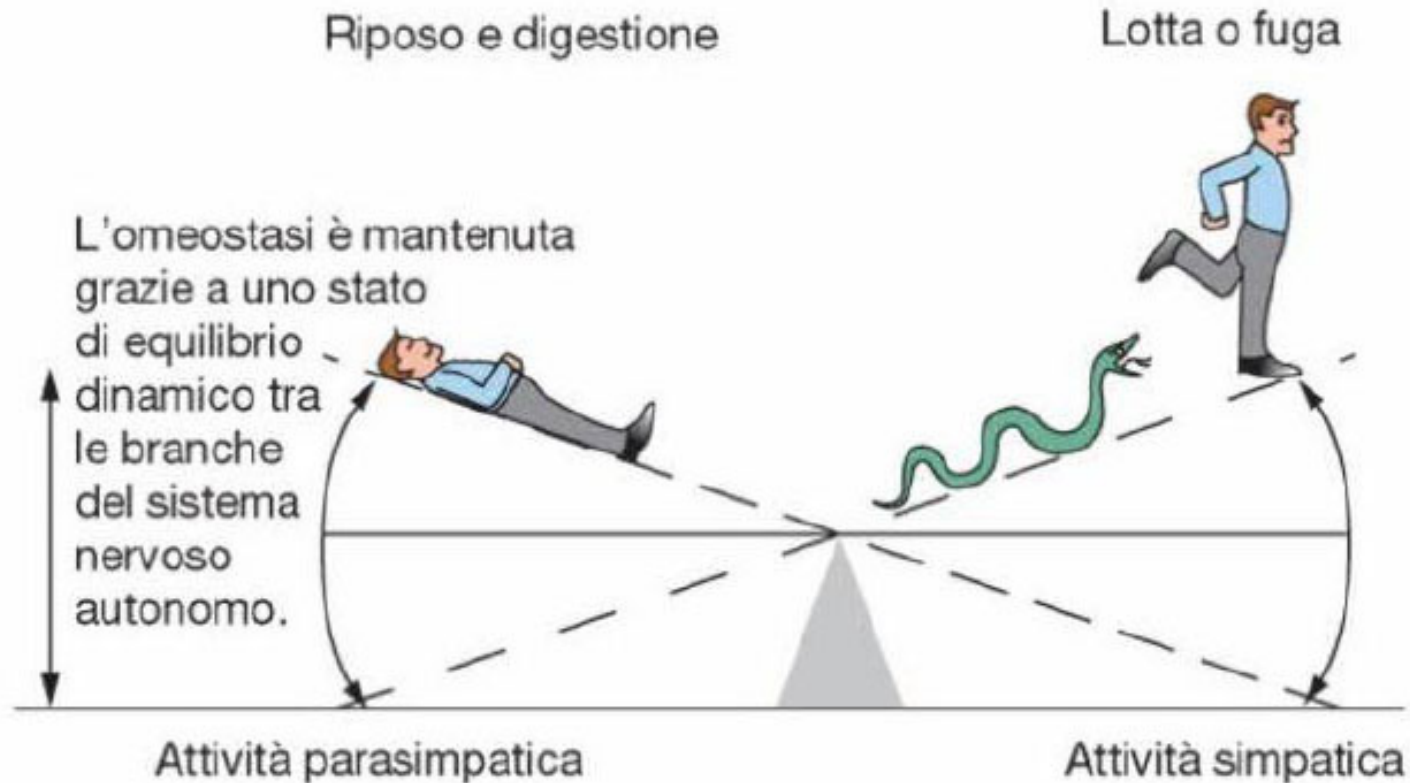
- I muscoli lisci
 - della pelle (intorno ai bulbi piliferi)
 - dei vasi ematici
 - dell'occhio (pupilla)
 - dello stomaco, dell'intestino e della vescica
- Il cuore
- Le ghiandole

I riflessi autonomi hanno generalmente lo scopo di mantenere l'omeostasi dell'organismo.

I meccanismi riflessi che regolano le funzioni vitali dell'organismo sono mediati sia dalla componente simpatica sia da quella parasimpatica del sistema nervoso autonomo.



Omeostasi e SNA



L'attività del SNA è particolarmente importante in almeno due situazioni:

- le situazioni di emergenza che causano stress e che ci richiedono di "attaccare" o "fuggire"

Funzioni SIMPATICO: risposta a condizioni di stress (freddo, paura, sforzo fisico). Azione diffusa.

Aum. frequenza cardiaca e pressione sanguigna; mobilitazione riserve energetiche, aumento afflusso di sangue ai muscoli scheletrici; stimolazione della midollare del surrene e conseguente liberazione di adrenalina

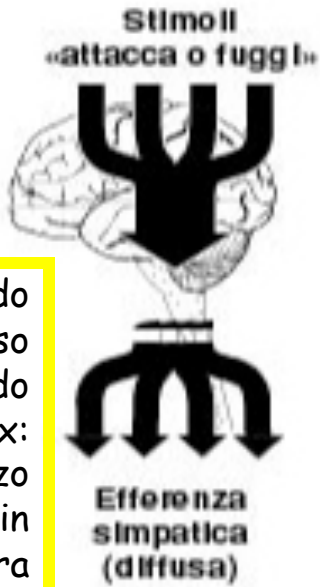
- le situazioni di calma che ci consentono di "riposare" e "digerire".

Funzioni PARASIMPATICO: mantenimento delle funzioni essenziali per l'organismo. Azione settoriale

Processi digestivi, eliminazione dei rifiuti

La stimolazione dei due sistemi porta spesso ad azioni opposte

Funziona in modo unitario e spesso scarica in modo completo ex: durante uno sforzo fisico intenso o in reazione alla paura



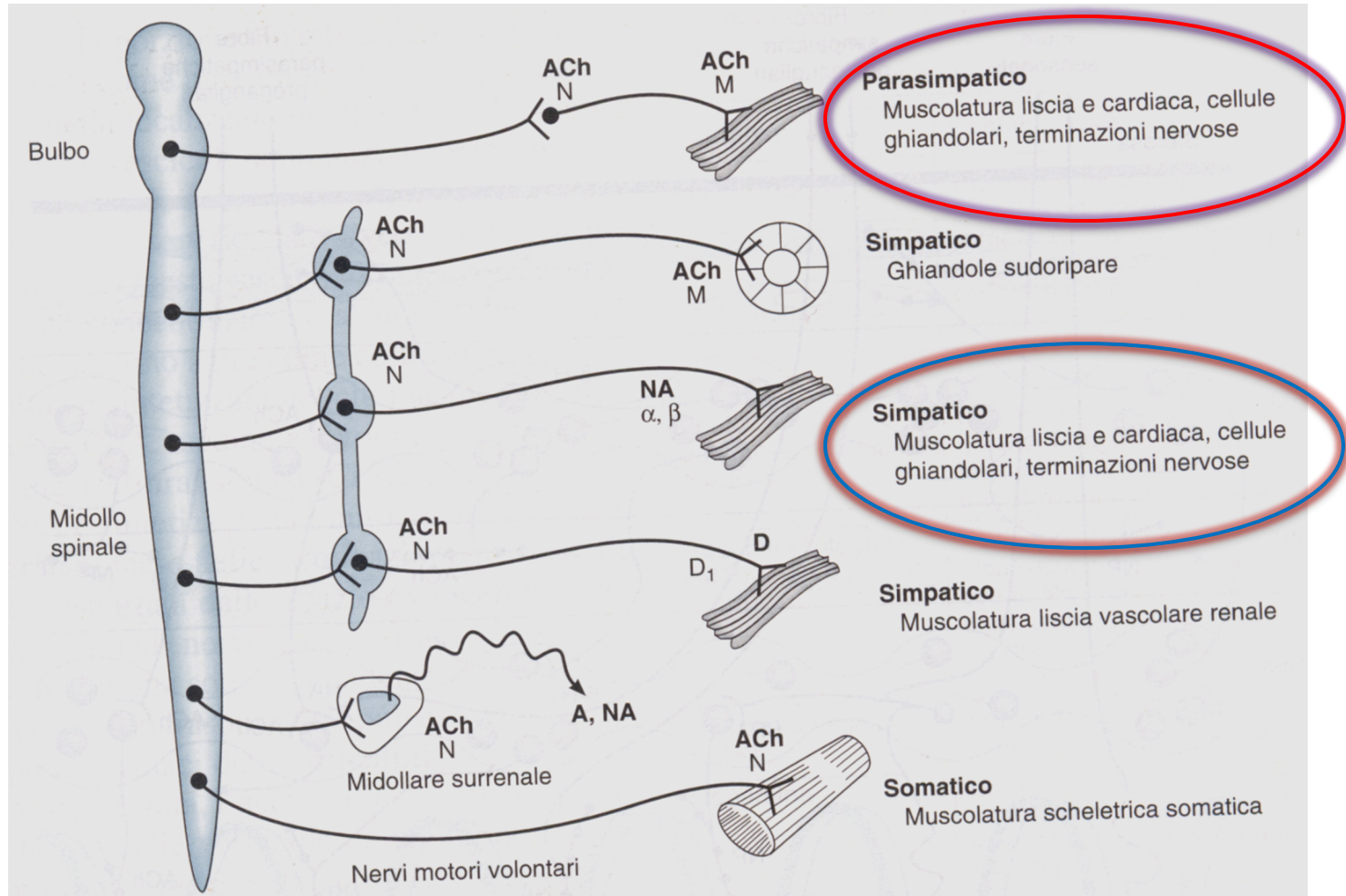
Non scarica mai come un sistema unico. Le singole fibre sono attivate separatamente



Spesso le azioni del simpatico e del parasimpatico si oppongono una all'altra



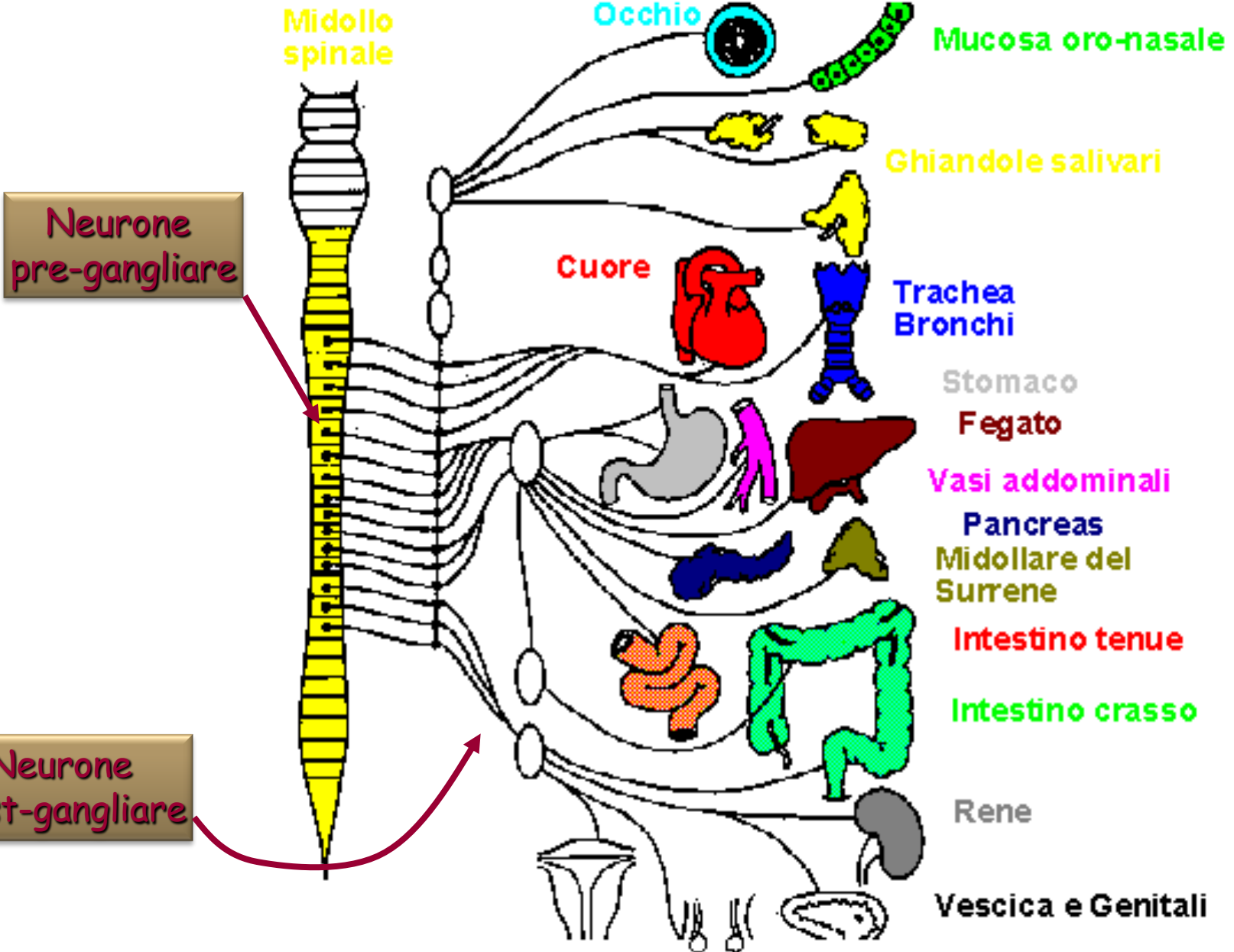
IL SISTEMA NERVOSO PERIFERICO



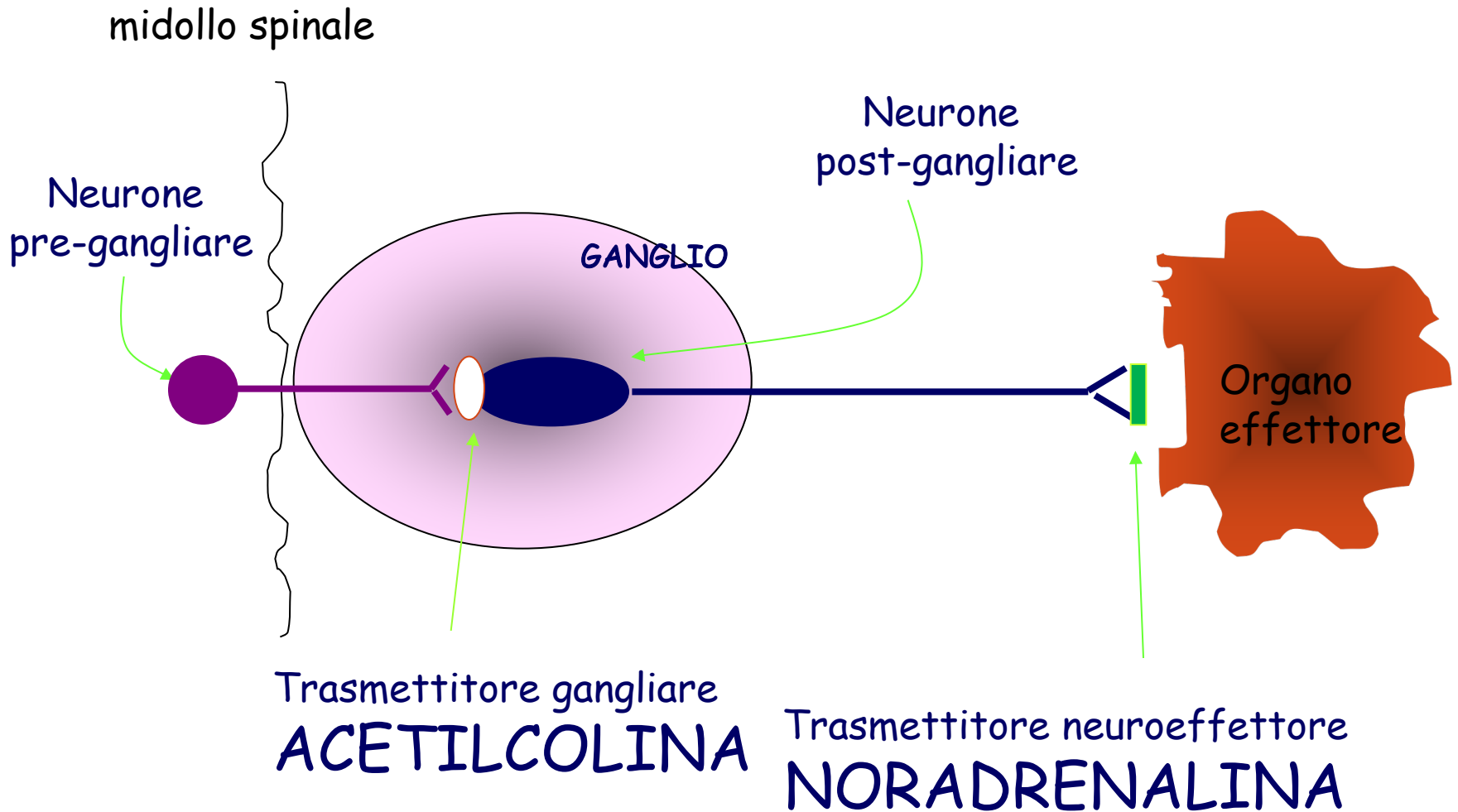
Il Sistema Nervoso Simpatico (situazione di "attacco o fuga")

- 1- aumento dell'ossigenazione dei muscoli
 - aumento gettata cardiaca (frequenza e forza di contrazione, p.a.)
 - aumento pervietà bronchi (broncodilatazione, inibizione secrezioni)
 - vasodilatazione nel territorio muscolare
- 2- aumento della forza di contrazione
- 3- aumento dell'apporto di substrati energetici (glicogenolisi, lipolisi)
- 4- riduzione perdite di sangue da ferite: vasocostrizione cutanea
- 5- aumento aggressività e reattività
- 6- midriasi (combattimenti notturni e visione da lontano)
- 7- piloerezione

Simpatico



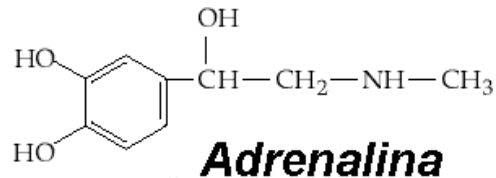
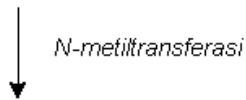
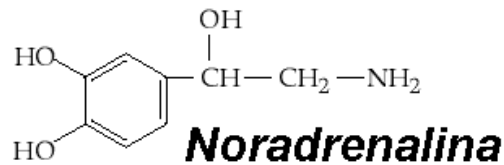
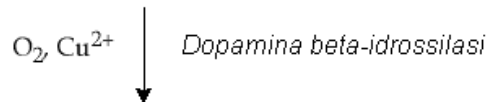
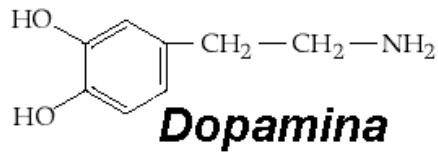
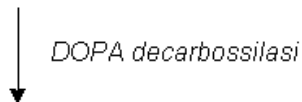
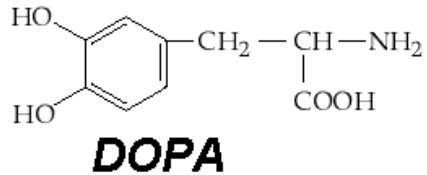
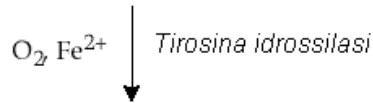
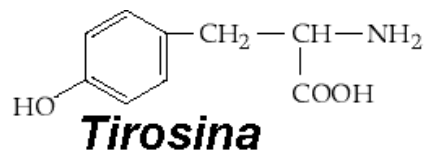
SIMPATICO



NORADRENALINA

- Noradrenalina (NA) è il neurotrasmettitore (mediatore chimico della trasmissione dell'impulso nervoso attraverso le sinapsi del sistema nervoso) del sistema simpatico.
- NA è sintetizzata a partire da tirosina, attraverso varie tappe enzimatiche.
- NA è una catecolamina, come adrenalina e dopamina

Biosintesi delle catecolamine



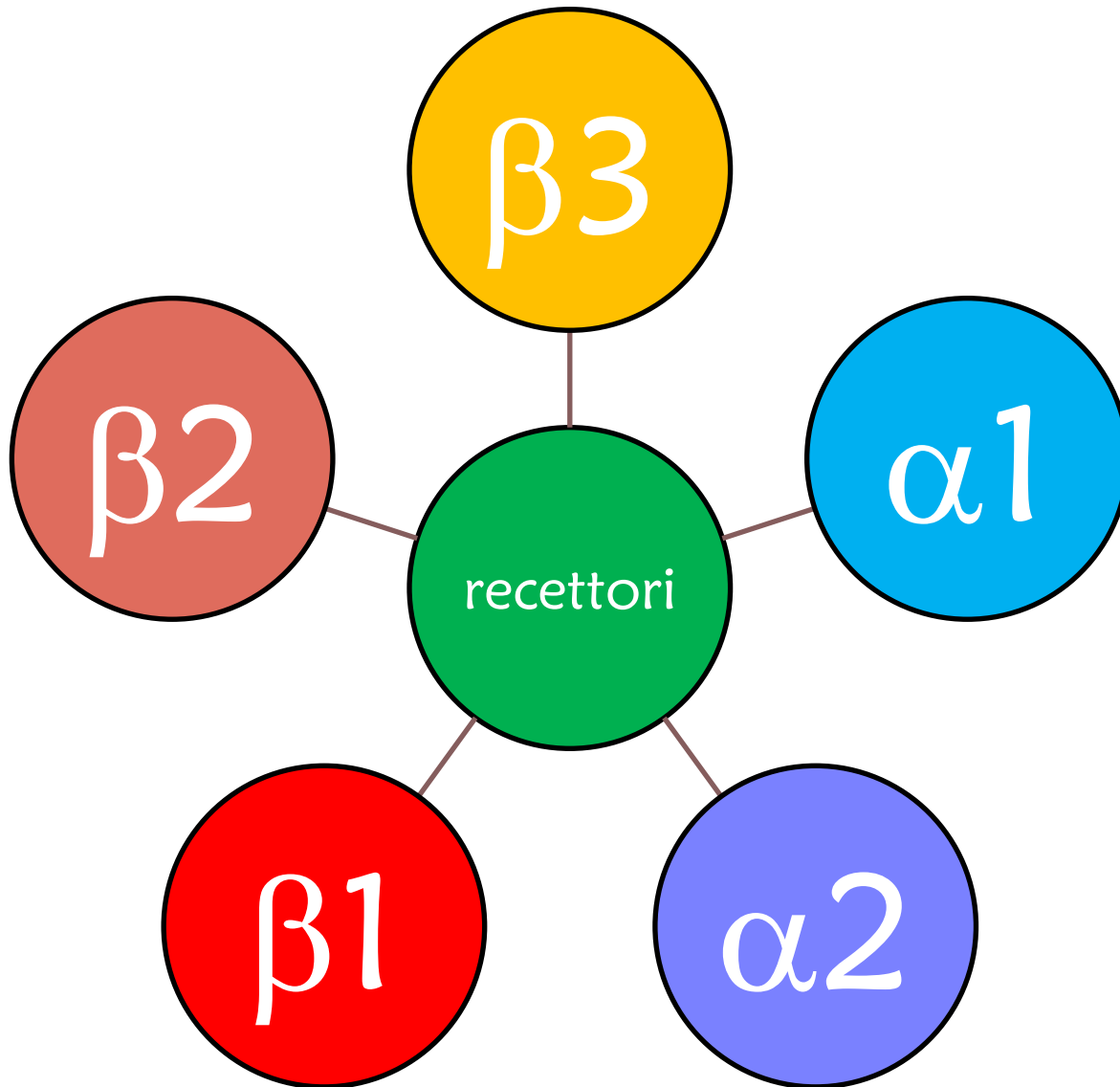
- Adrenalina è l'ormone.
- La sintesi dell'adrenalina avviene nella midollare surrenale

Noradrenalina: fibre simpatiche postgangliari e SNC

Dopamina: sistema extrapiramidale, vie neuronali mesocorticali e mesolimbiche

Adrenalina: midollare del surrene

Recettori adrenergici



EFFETTI MEDIATI DAI VARI RECETTORI ADRENERGICI

- **Recettore $\alpha 1$** : spasmo della muscolatura liscia vasale e bronchiale; contrazione utero, sfintere della vescica, muscolo radiale dell'iride; provoca glicogenolisi nel fegato.
- **Recettore $\alpha 2$** : riduce il rilascio di NA (**recettore presinaptico**); determina aggregazione piastrinica; contrazione della muscolatura liscia vasale.
- **Recettore $\beta 1$** : a livello cardiaco, aumenta la frequenza e la forza di contrazione.
- **Recettore $\beta 2$** : induce broncodilatazione, rilascia utero, detrusore della vescica, muscolo ciliare dell'iride, rilascia muscolatura tratto seminale; induce tremore (muscolo scheletrico), glicogenolisi
- **Recettore $\beta 3$** : lipolisi del tessuto adiposo

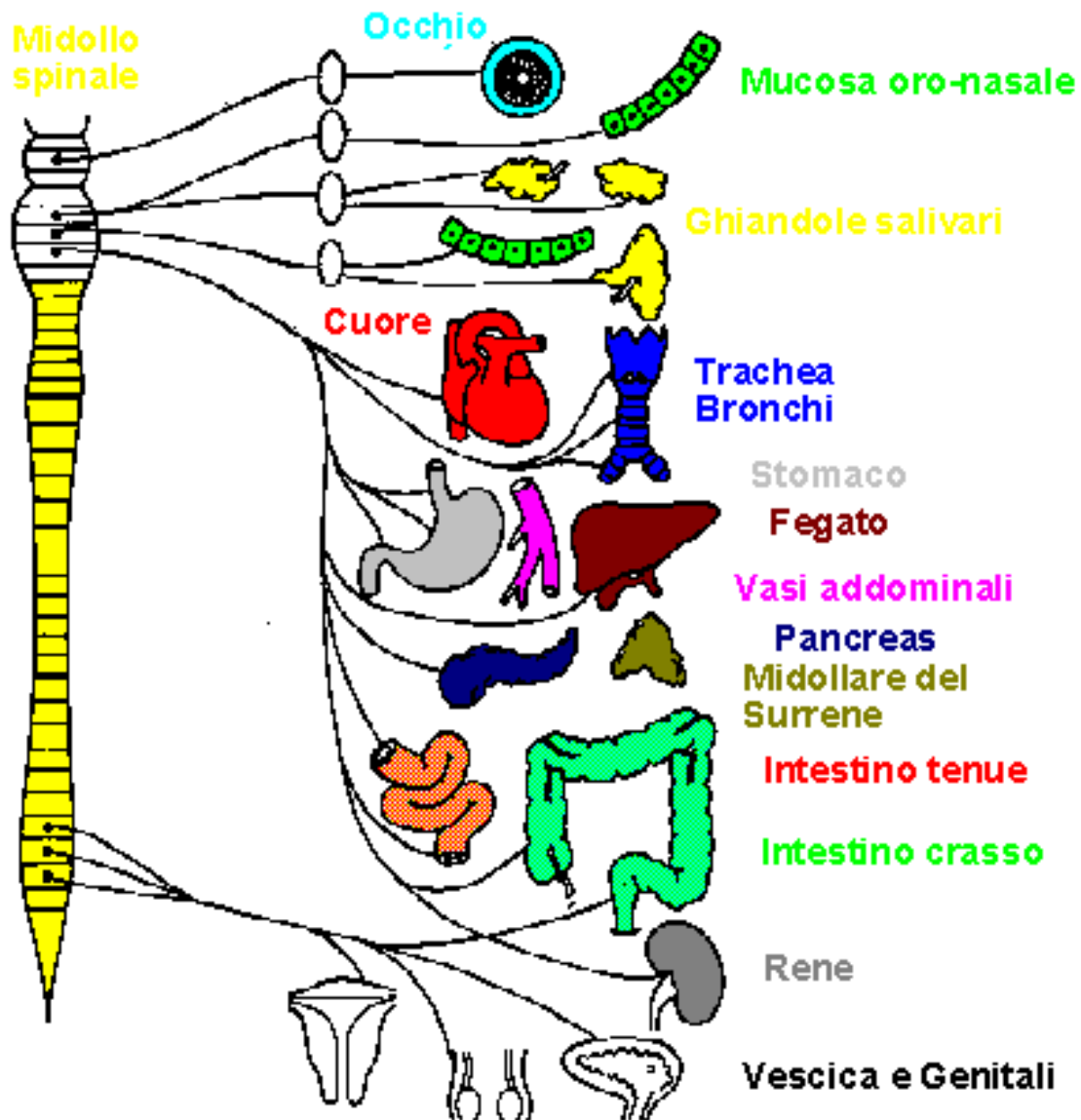
Recettori adrenergici

Recettore	Localizzazione	Funzioni principali
α_1	Muscolo liscio, ghiandole	\uparrow Ca^{2+} , causa contrazione, secrezione
α_2	Terminazioni nervose	\downarrow liberazione neurotrasmettitori
β_1	Muscolo cardiaco, apparato iuxtaglomerulare	\uparrow frequenza e forza di contrazione cardiache; \uparrow liberazione di renina
β_2	Muscolatura liscia	Rilassamento muscolatura liscia; \uparrow glicogenolisi; \uparrow frequenza e forza di contrazione cardiache
β_3	Tessuto adiposo	\uparrow lipolisi
D_1	Muscolo liscio	Rilassa la muscolatura liscia vascolare renale

Il Sistema Nervoso Parasimpatico (situazione di "riposo e digestione")

- risparmia energia
- diminuisce la pressione del sangue e la frequenza cardiaca
- avvia i processi digestivi.

Parasimpatico



nervi cranici III, VII, IX e X

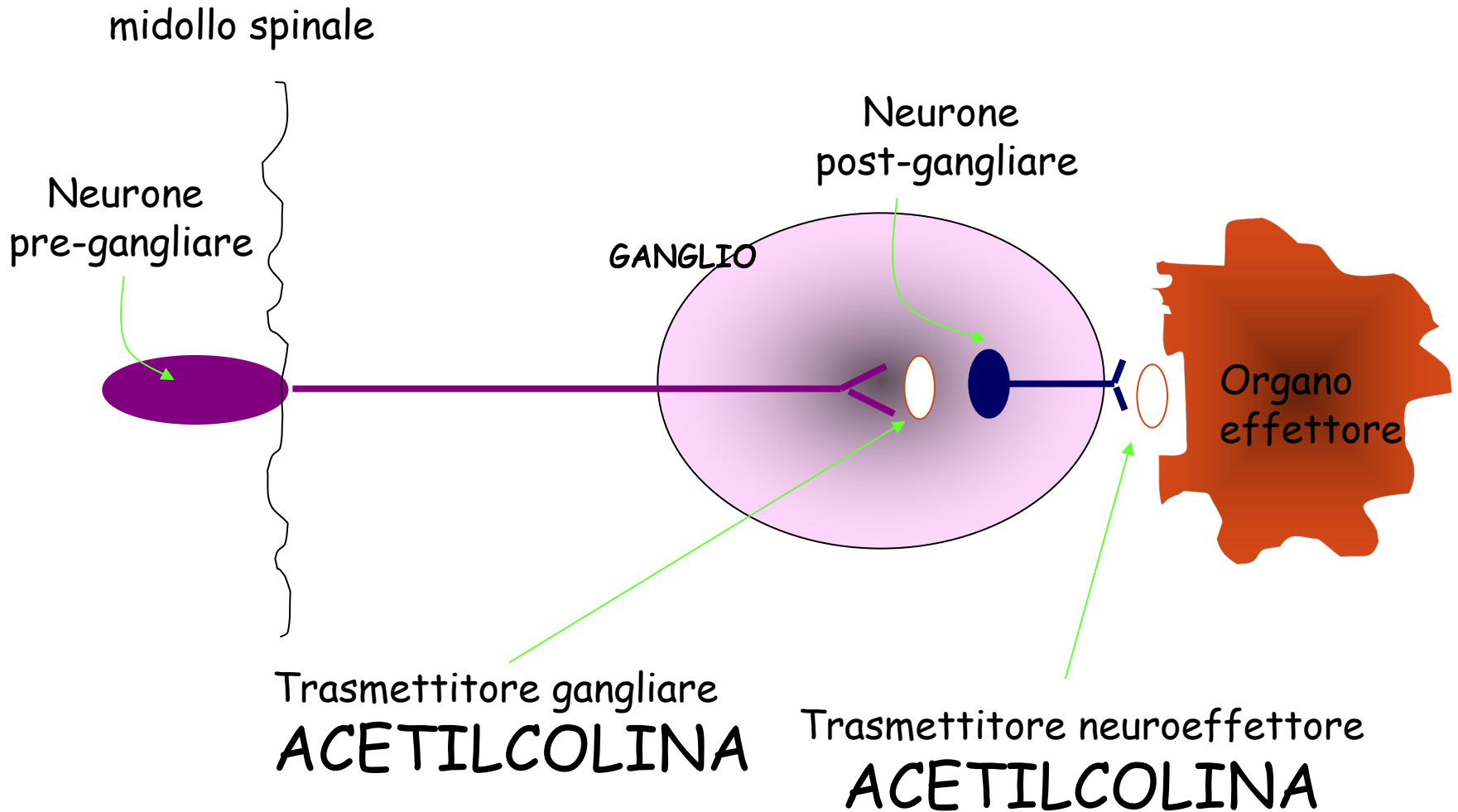
regione sacrale

STIMOLAZIONE DEL PARASIMPATICO

DETERMINA:

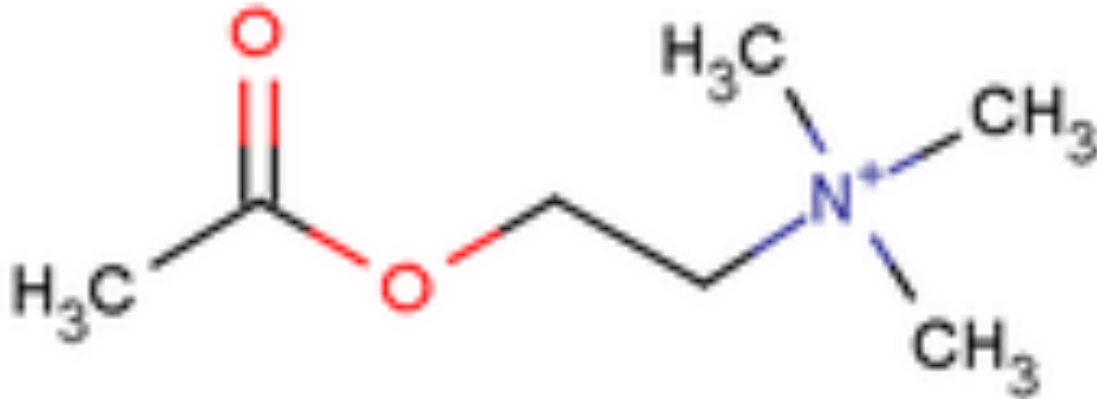
- Bradicardia e diminuzione della forza di contrazione cardiaca
- Vasodilatazione e diminuzione della pressione arteriosa
- Aumento della motilità gastrointestinale
- Aumento della secrezione acida gastrica
- Svuotamento della vescica e del retto
- Scialorrea
- Miosi

PARASIMPATICO



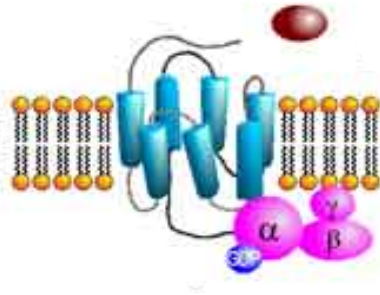
ACETILCOLINA

- Ach viene accumulata all'interno delle vescicole sinaptiche grazie al trasporto mediato da trasportatori. Liberazione di Ach avviene tramite esocitosi.

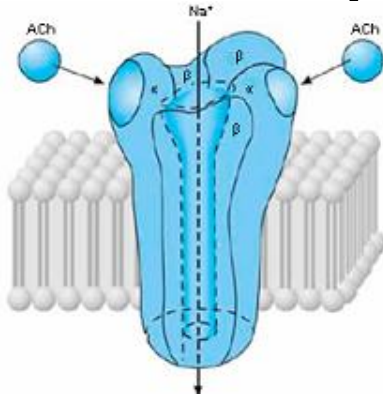


Recettori colinergici

- Recettori MUSCARINICI (M)



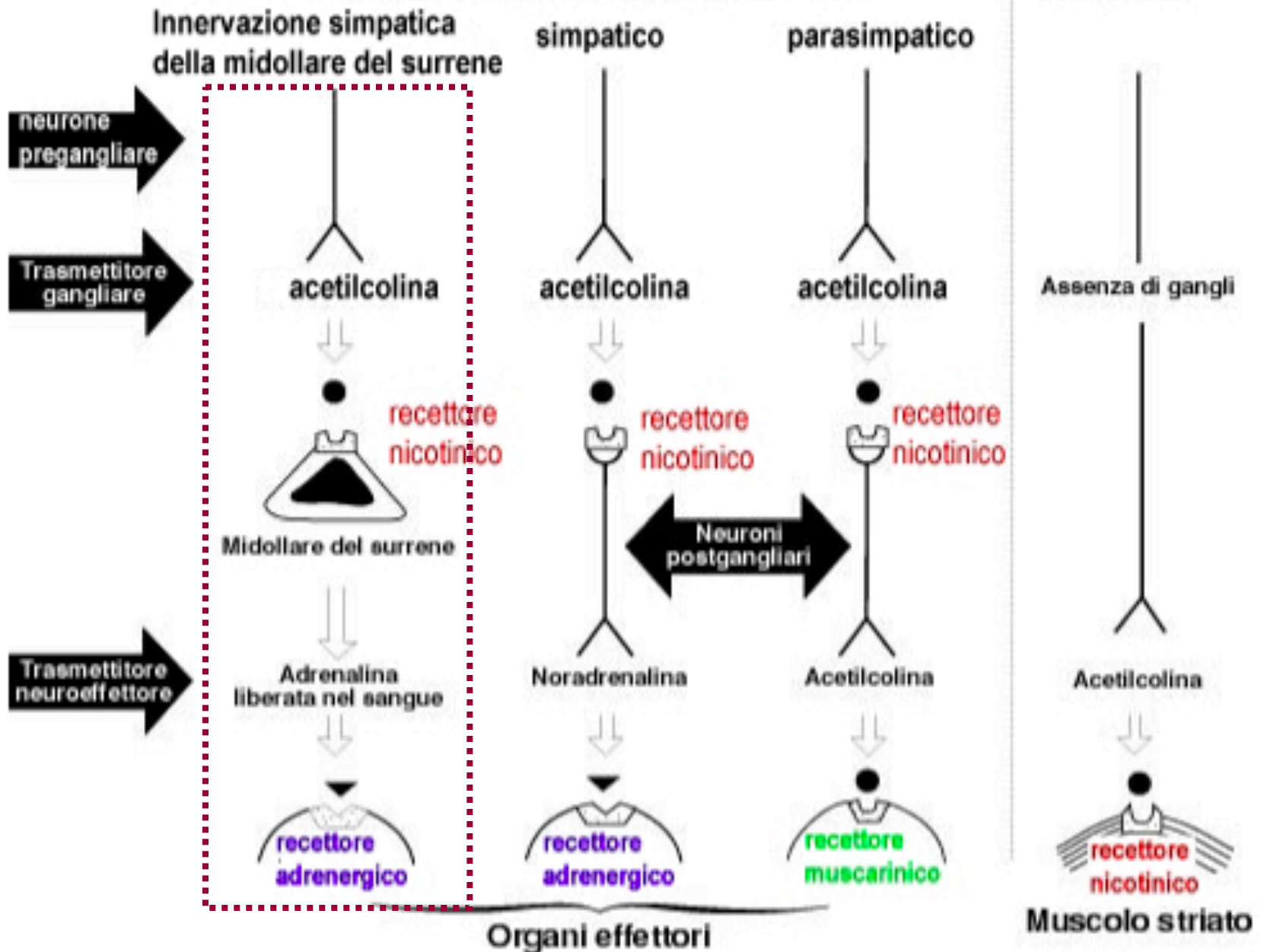
- Recettori NICOTINICI (N)



Recettore	Localizzazione
M ₁	Terminazioni nervose
M ₂	Cuore, alcune terminazioni nervose
M ₃	Cellule effettrici: muscolo liscio, ghiandole, endotelio
N _N	Gangli del SNA
N _M	Giunzione neuromuscolare

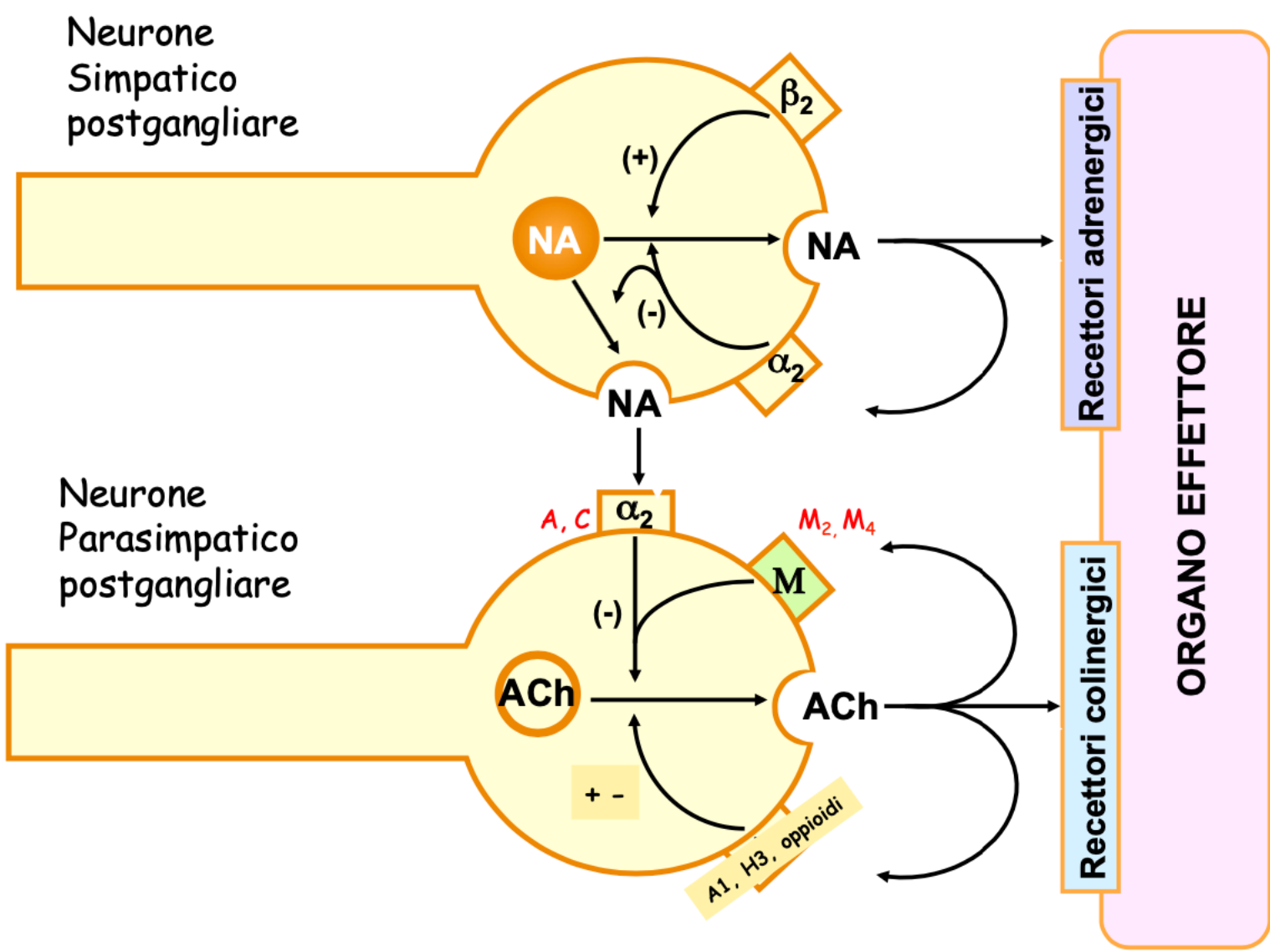
AUTONOMO

SOMATICO



RECETTORI

- **SIMPATICO.** NA è il neurotrasmettitore per tutti i recettori adrenergici: alfa ($\alpha 1$ e $\alpha 2$) e beta ($\beta 1$, $\beta 2$ e $\beta 3$)
- **PARASIMPATICO.** Ach è il neurotrasmettitore di tutti i recettori colinergici: muscarinici (M1, M2 e M3) e nicotinici (N gangliare e N neuromuscolare).
- Agonisti e antagonisti selettivi per i vari recettori. Localizzazione e funzione differenti per i vari recettori



Azioni del Sistema Nervoso Autonomo

Struttura	Stimolazione del Simpatico	Stimolazione del Parasimpatico
Occhio (Iride)	Dilatazione della pupilla	Costrizione della pupilla
Ghiandole salivari	Riduzione della salivazione	Aumento della salivazione
Mucosa orale	Riduzione della produzione di muco	Aumento della produzione di muco
Cuore	Aumento della frequenza dei battiti e della forza di contrazione	Diminuzione della frequenza dei battiti e della forza di contrazione
Polmoni	Rilassamento dei bronchi	Contrazione della muscolatura bronchiale
Stomaco	Riduzione della motilità	Secrezione di succo gastrico e aumento della motilità
Intestino tenue	Riduzione della peristalsi	Aumento dei processi digestivi
Intestino crasso	Riduzione della motilità	Aumento della secrezione e della motilità
Fegato	Aumentata glicogenolisi	
Rene	Diminuzione della diuresi	Aumento della diuresi
Midollare surrenale	Secrezione di Adrenalina e Noradrenalina	
Vescica	Rilassamento della parete e chiusura dello sfintere	Contrazione della parete e Rilasciamento dello sfintere

Sistema Nervoso Enterico

è la terza
suddivisione del SNA
ed è costituito da
plessi di fibre che
innervano il tratto
gastrointestinale, il
pancreas e la
cistifellea.

è interconnesso con i
sistemi simpatico e
parasimpatico

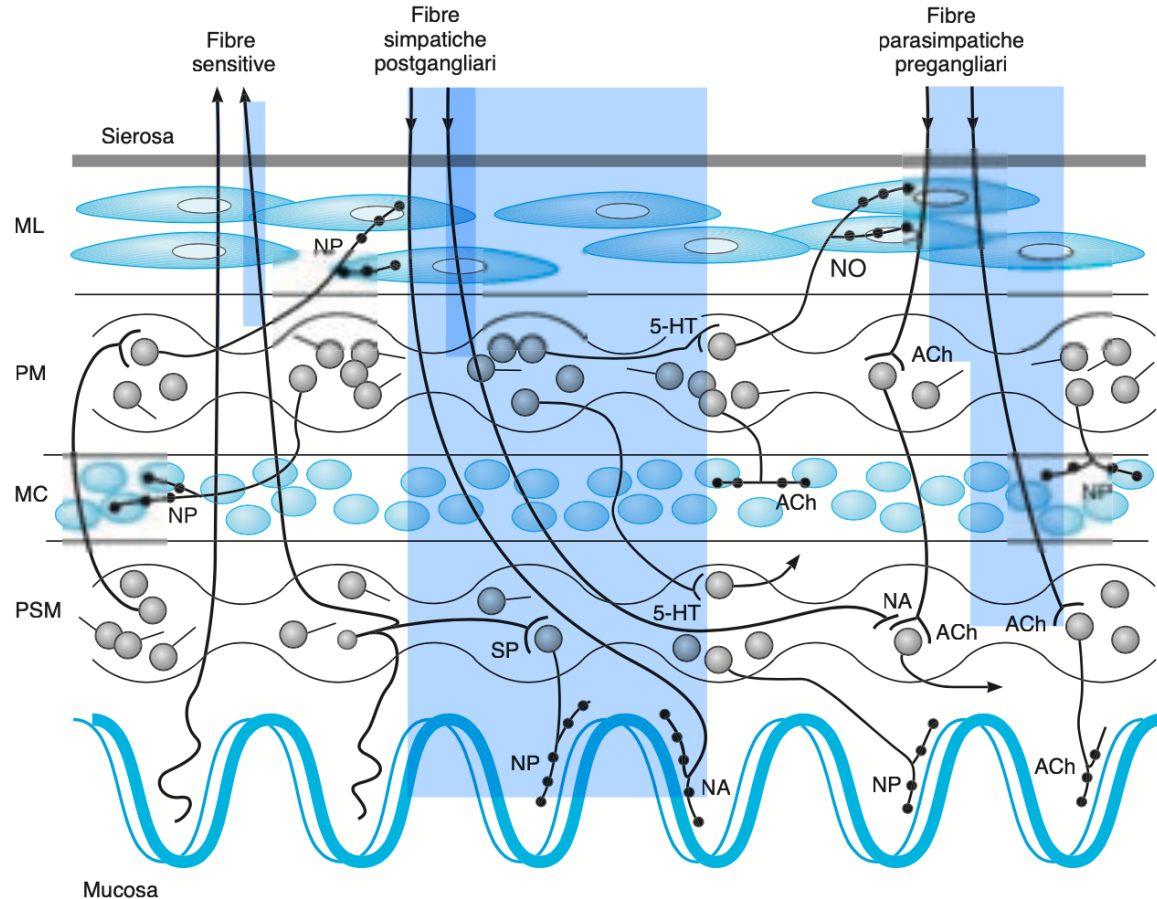


Figura 6-2. Un diagramma molto semplificato della parete intestinale e di alcuni dei circuiti del sistema nervoso enterico (SNE). Il SNE riceve impulsi sia dal sistema simpatico che da quello parasimpatico ed invia impulsi afferenti ai gangli simpatici ed al sistema nervoso centrale. Molte sostanze con funzione trasmettitoriale o neuromodulatrice sono state identificate nel SNE: si veda tab. 6-1. (ML, strato muscolare longitudinale; PM, plesso mienterico; MC, strato muscolare circolare; PSM, plesso sottomucoso; ACh, acetilcolina; NA, noradrenalina; NO, nitrossido; NP, neuropeptidi; SP, sostanza P; 5-HT, serotonina).