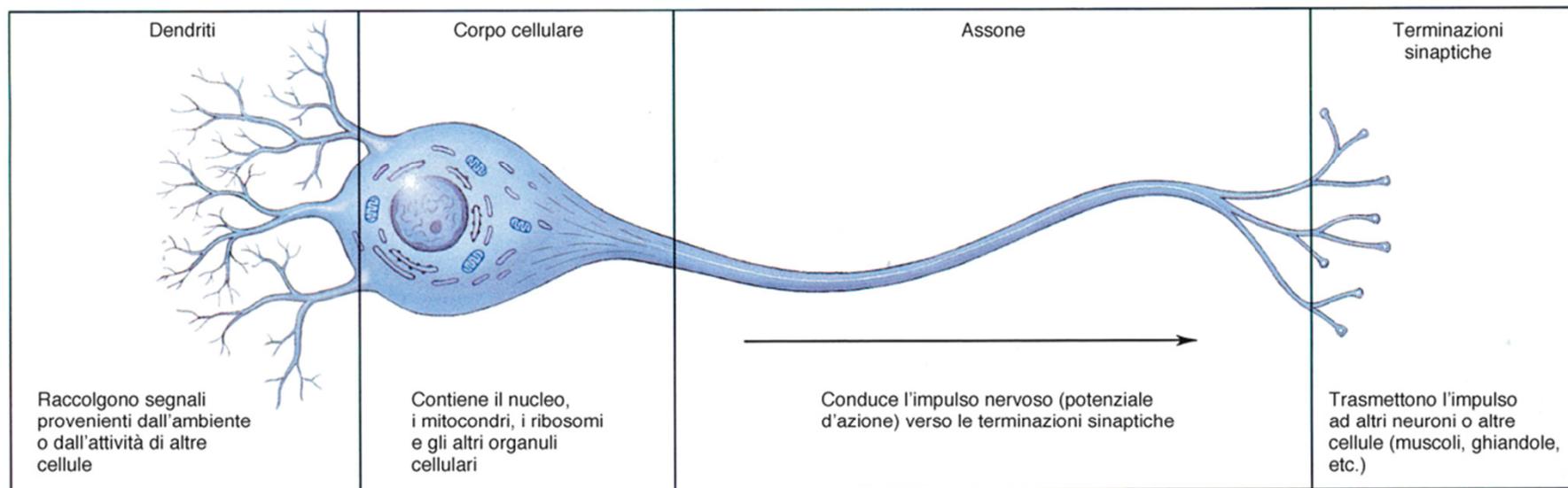
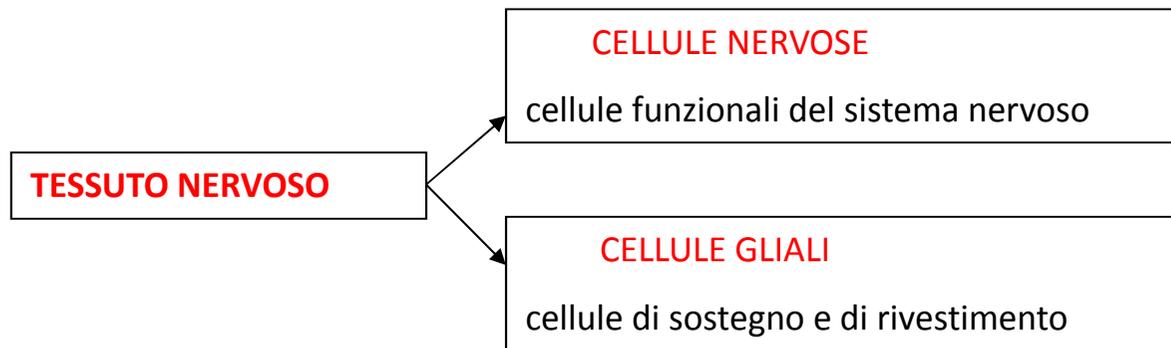


# TESSUTO NERVOSO



**FIGURA 13-3**

**Riassunto della struttura del neurone.** Rapporti tra le quattro componenti di un neurone (dendrite, pirofeno, assone e terminazione sinaptica). Sono indicate le attività funzionali di ogni singola componente e la direzione normale del potenziale d'azione.

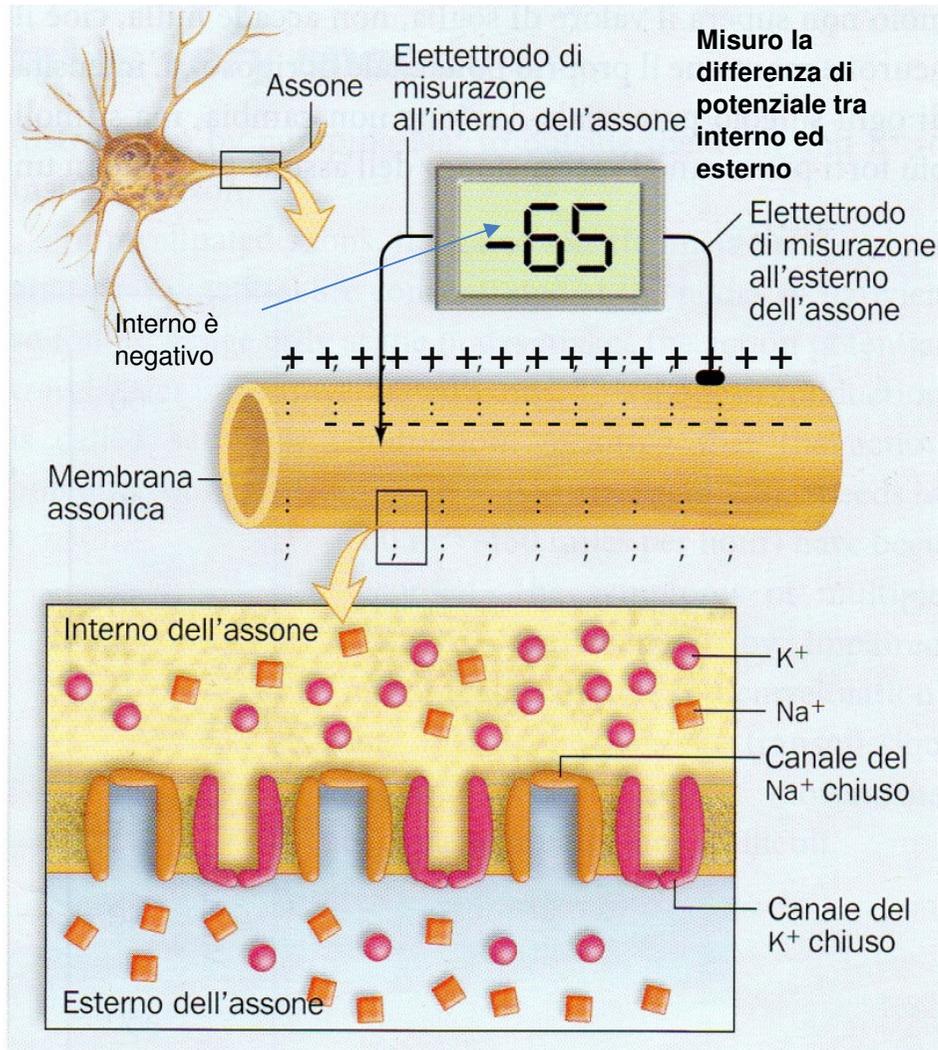
# eccitabilità

Capacità di rispondere agli stimoli e convertirlo in impulso nervoso (potenziale d'azione)

# conduttività

capacità di trasmettere l'eccitazione





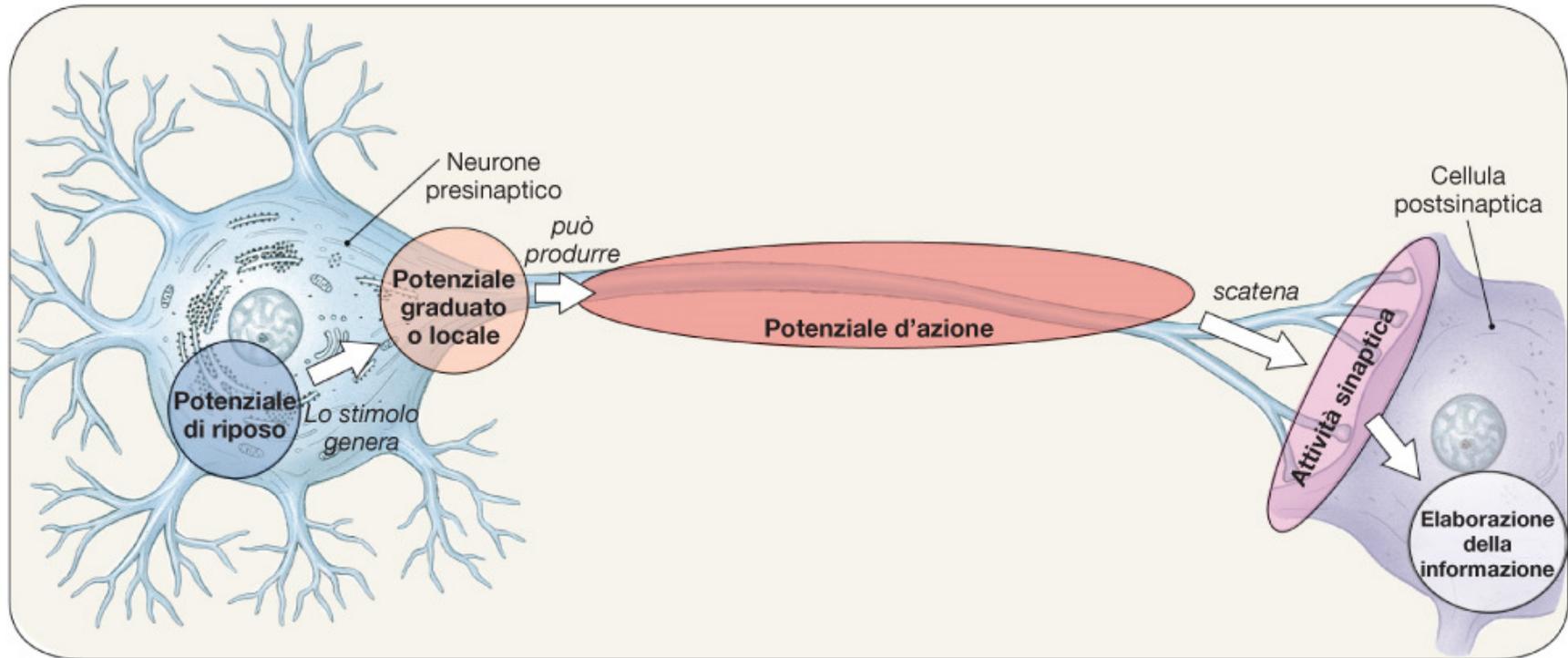
**Figura 2.4** Potenziale di riposo: vi sono più ioni sodio al di fuori dell'assone e più ioni potassio all'interno dell'assone. La differenza di potenziale di un neurone inattivo è di  $-65$  mV.

Il potenziale di riposo è il potenziale di membrana di una cellula nello stato di riposo: tutte le attività neuronali cominciano mediante variazioni di questo potenziale

→ se uno **STIMOLO** raggiunge un certo valore **SOGLIA**, allora si aprono canali  $\text{Na}^+$  che entra nella cellula e si inverte il potenziale di riposo ( $+40$  mV)



- e che, supera soglia, **POTENZIALE D'AZIONE** si propaga **COME IMPULSO ELETTRICO** ad alta velocità lungo la membrana, grazie al movimento di ioni ( $\text{Na}$  e  $\text{K}$ ) tra interno ed esterno del neurone (liquido interstiziale)



●FIGURA 12-10

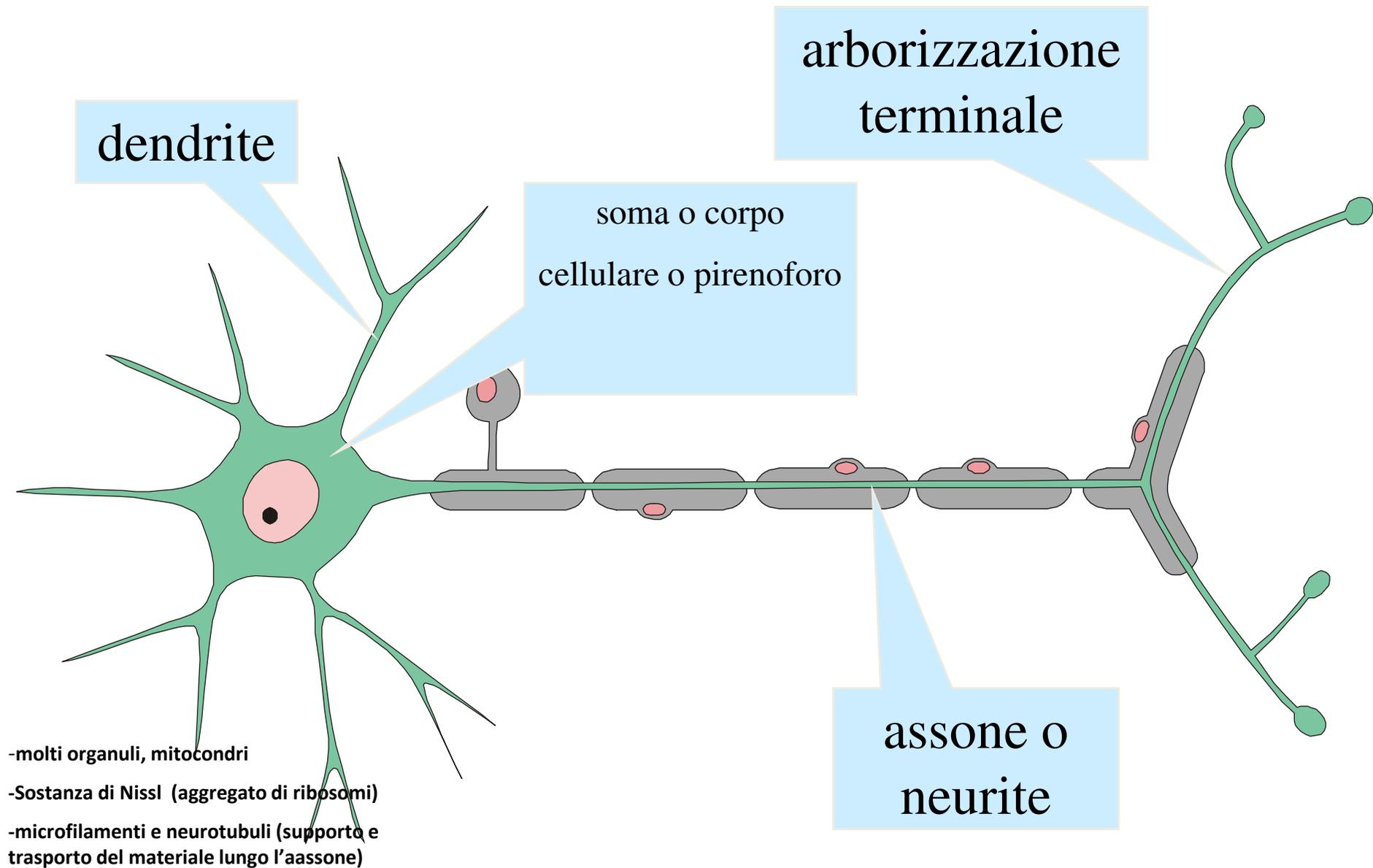
**Visione d'insieme delle attività neuronali.** Rappresentazioni di importanti processi di membrana in relazione alla loro descrizione nel testo. Questa figura verrà ripetuta in forma semplificata, come icona guida in figure chiave ogni volta che cambiamo argomento.

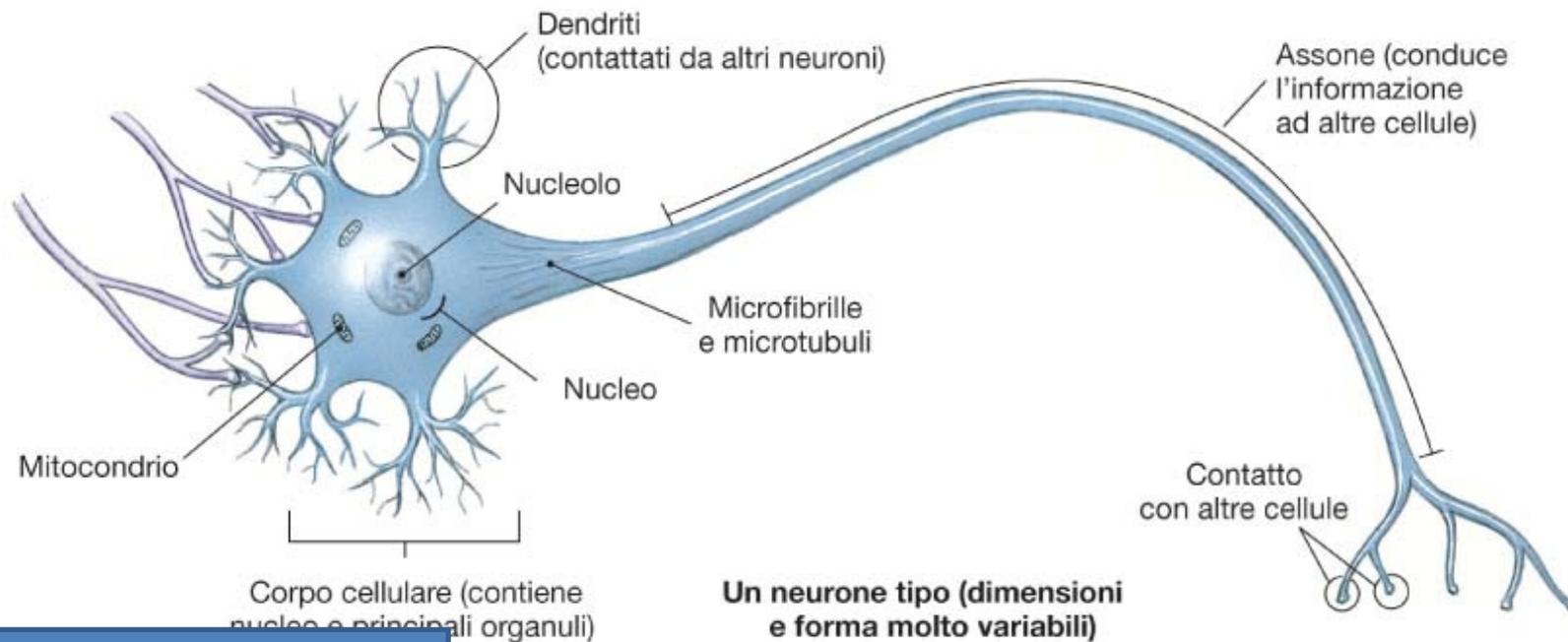


**Martini**  
*Fondamenti di Anatomia e Fisiologia*  
**Edises**

Quando il potenziale d'azione giunge alla terminazione dell'assone determina la liberazione nello spazio intercellulare di un numero definito di molecole di neurotrasmettitore → recettori → **modificano attività elettrica del neurone bersaglio**

# parti del neurone





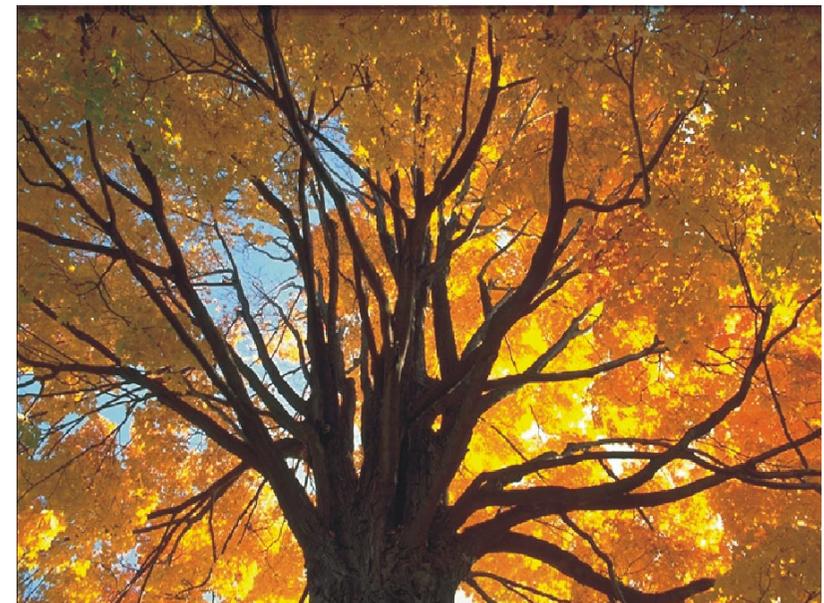
Dal greco *déndron* = 'albero'

## dendriti

-Sono prolungamenti citoplasmatici **brevi** e **ramificati** che si staccano da vari punti del corpo cellulare

-Rer, rel e mitocondri; **spine (ricevono gli impulsi nervosi e li trasmettono al soma)**

**-La principale funzione è ricevere segnali in entrata:  
PORZIONE RICETTIVA DEL NEURONE**



# assone

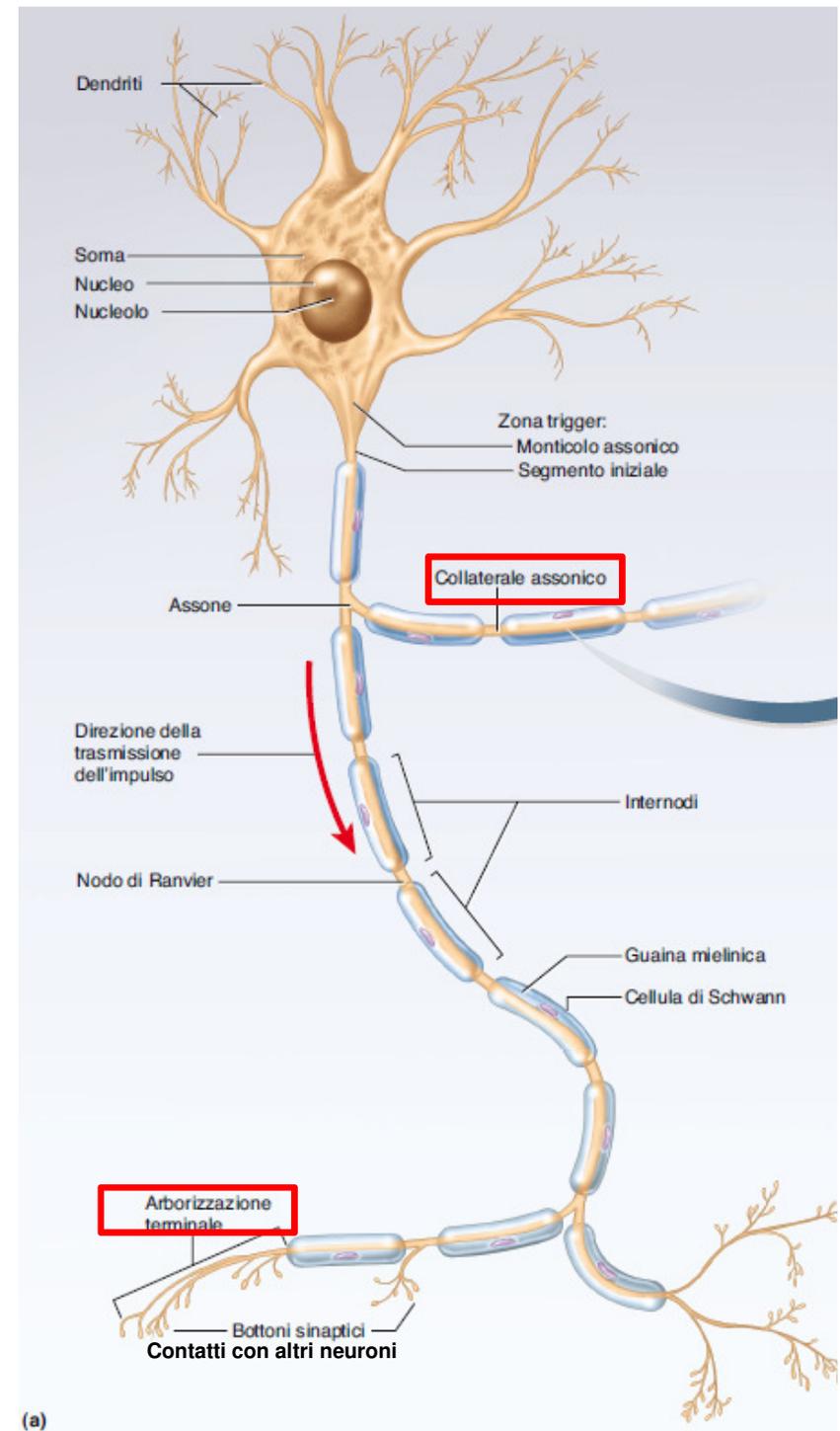
-prolungamento unico e sottile (assoplasma, circondato da assolemma)

-ramificazioni ad angolo retto (collaterali)

-La maggior parte dei neuroni ha un solo assone (**non esistono assoni nudi**)

**Conduce gli impulsi in uscita fino al bersaglio**

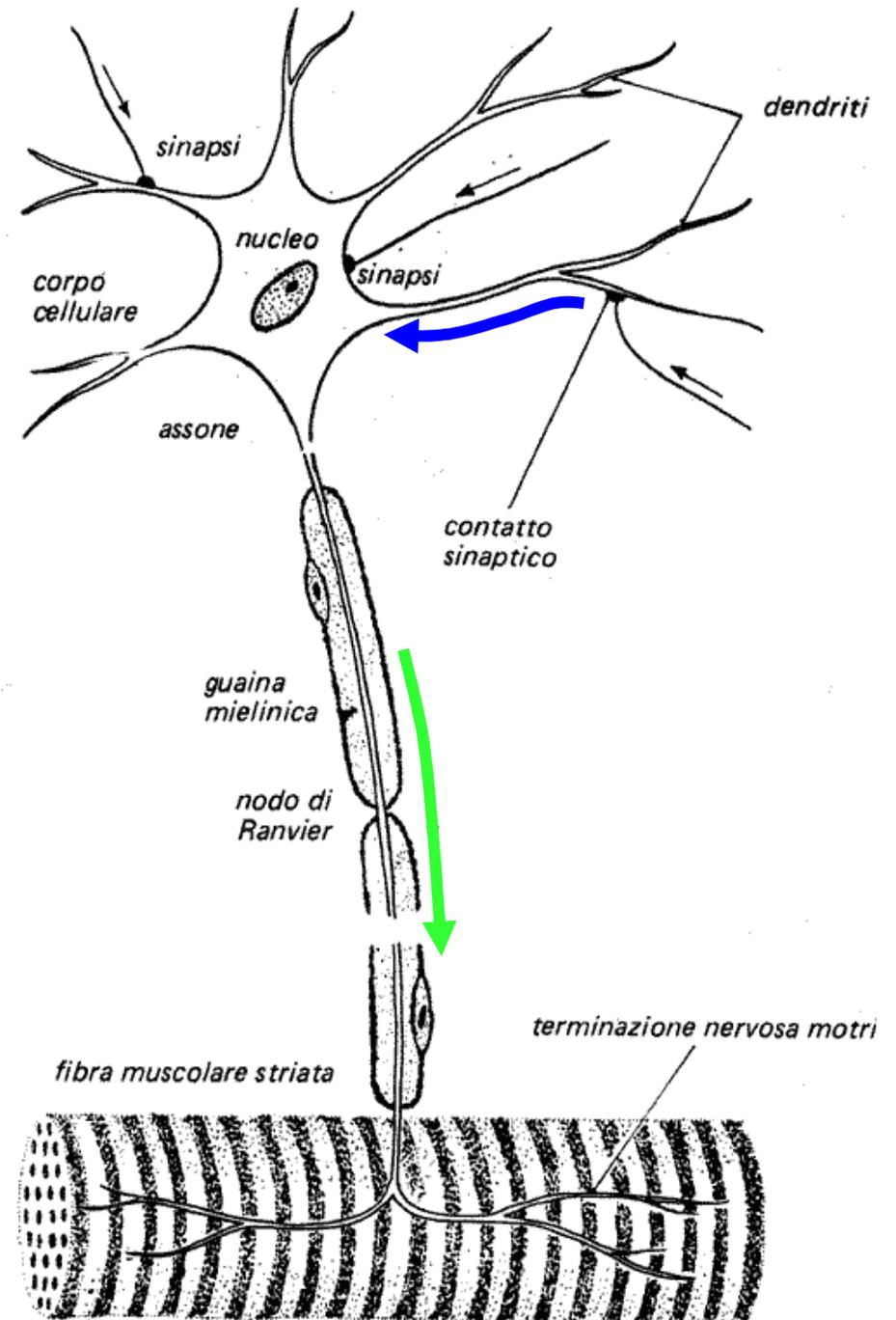
-Rel poco organizzato e neurofilamenti



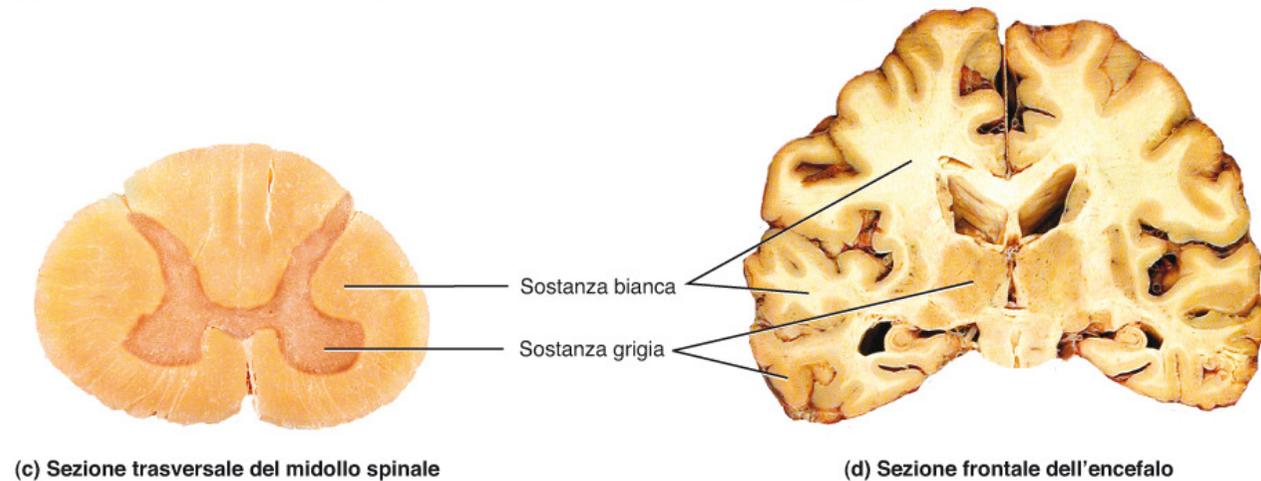
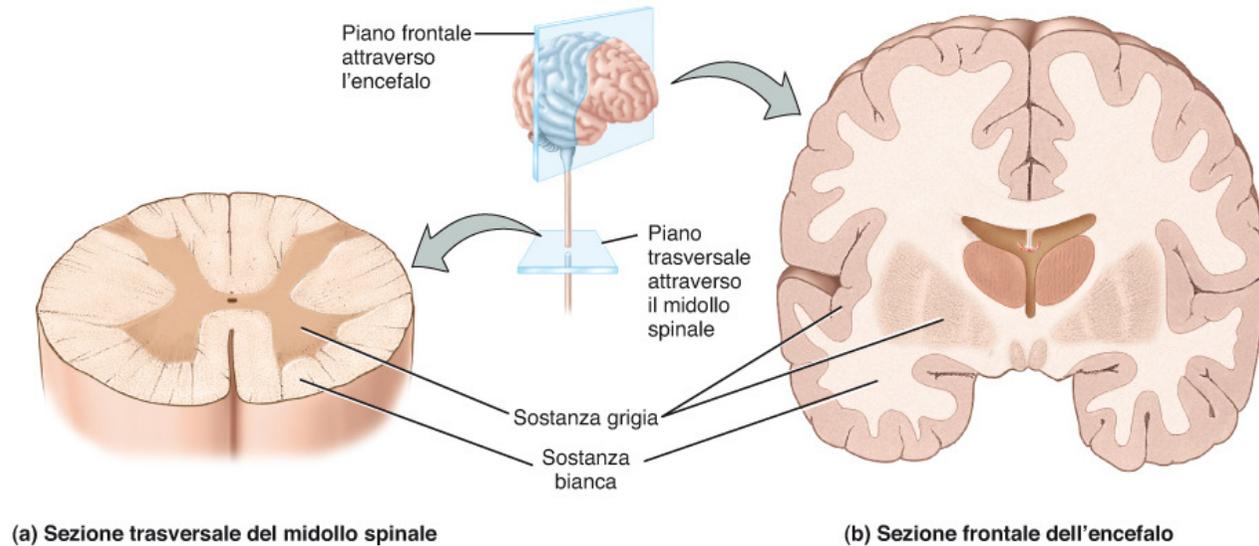
## Polarizzazione funzionale del neurone

- **Dendriti:**
  - Conduzione cellulipeta
- **Assone:**
  - Conduzione cellulifuga

Il segnale elettrico viaggia sempre dai dendriti che rilevano il segnale in entrata all'assone che da il segnale in uscita.



## Sezioni eseguite a vari livelli del SNC mostrano aree chiare e aree scure

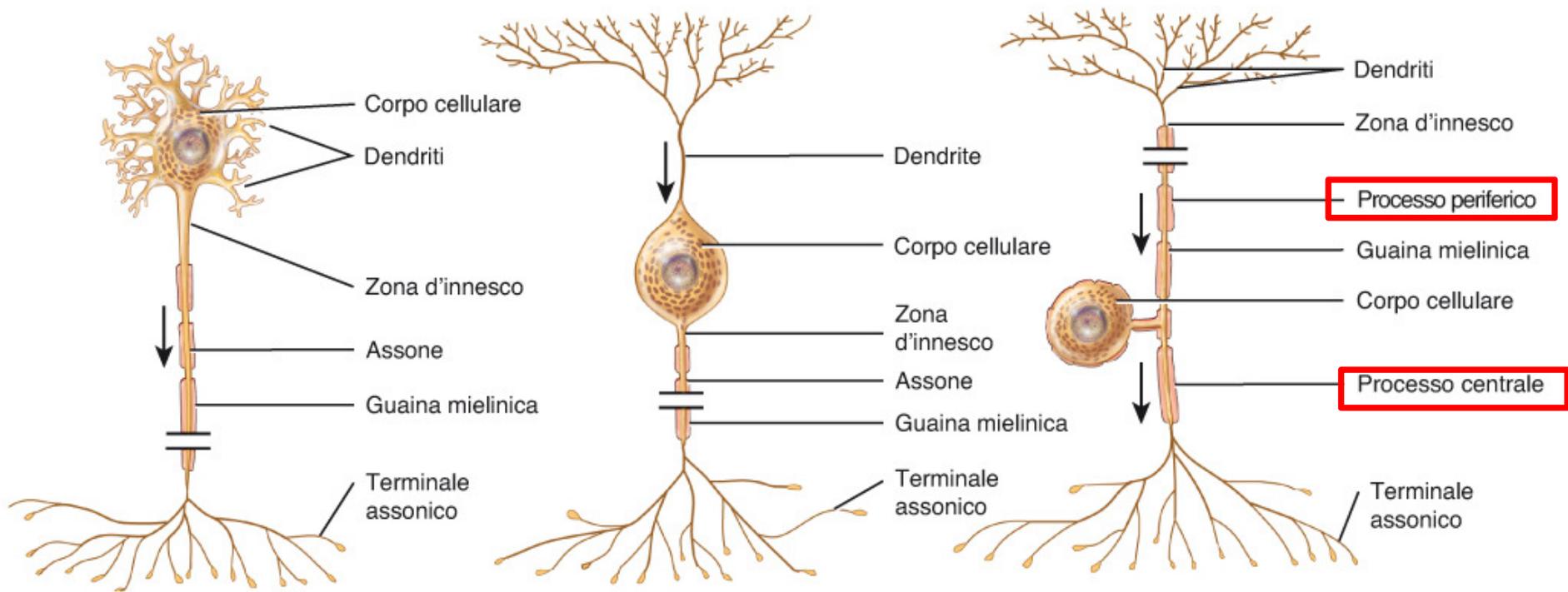


**SOSTANZA GRIGIA= corpi cellulari dei neuroni, (espansioni dendritiche e porzioni prossimali e terminali degli assoni)**

**SOSTANZA BIANCA= prolungamenti assonici con i loro rivestimenti**

# CLASSIFICAZIONE DEI NEURONI

- Possono essere classificati in base alla modalità di ramificazione dei prolungamenti
- Possono essere classificati in base alla loro funzione (direzione impulso nervoso)



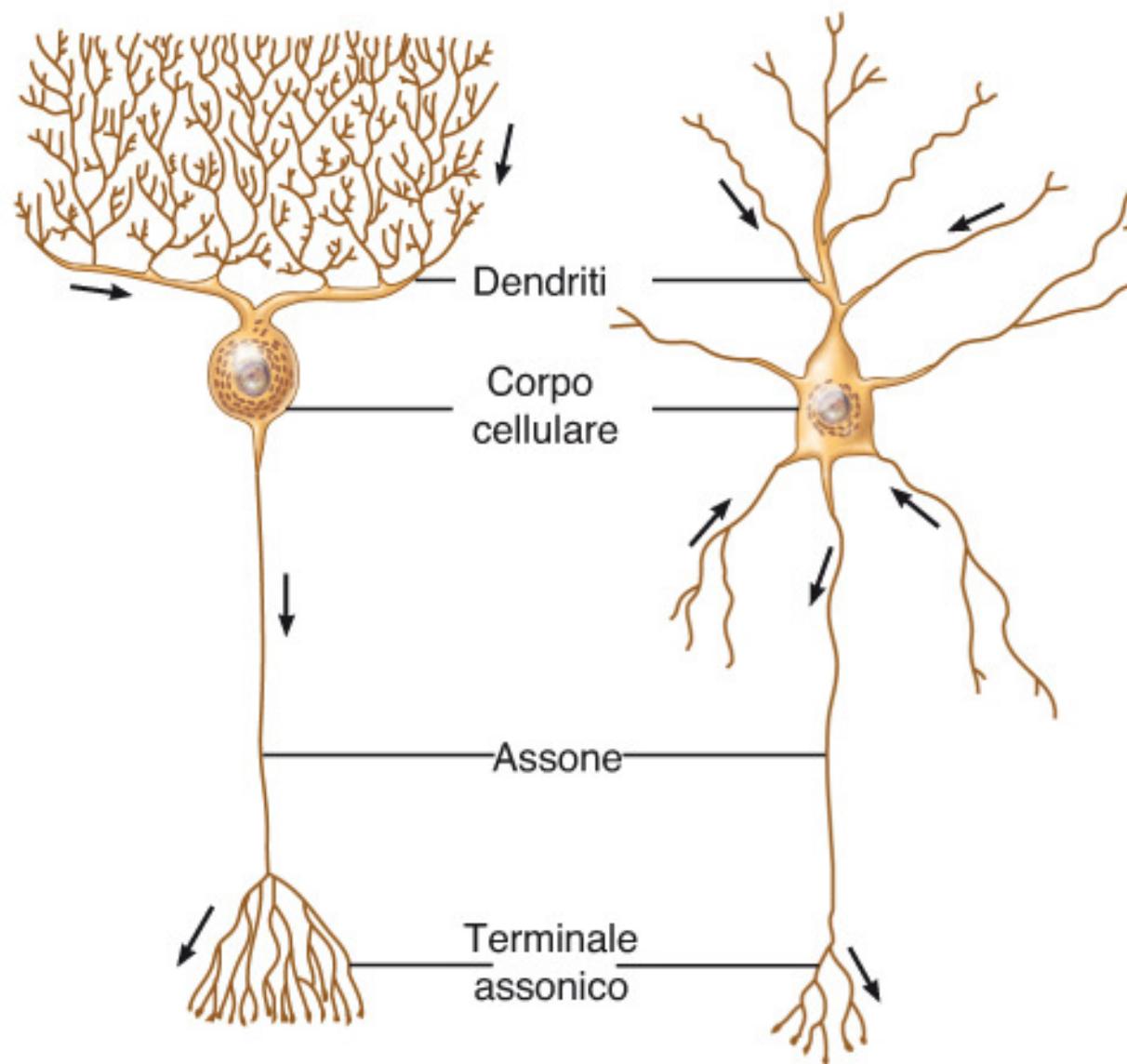
(a) Neurone multipolare

**Motori efferenti, e interneuroni**

(b) Neurone bipolare

**Ancestrali, retina, orecchio e mucosa olfattiva**

(c) Neurone <sup>PSEUDO</sup> unipolare



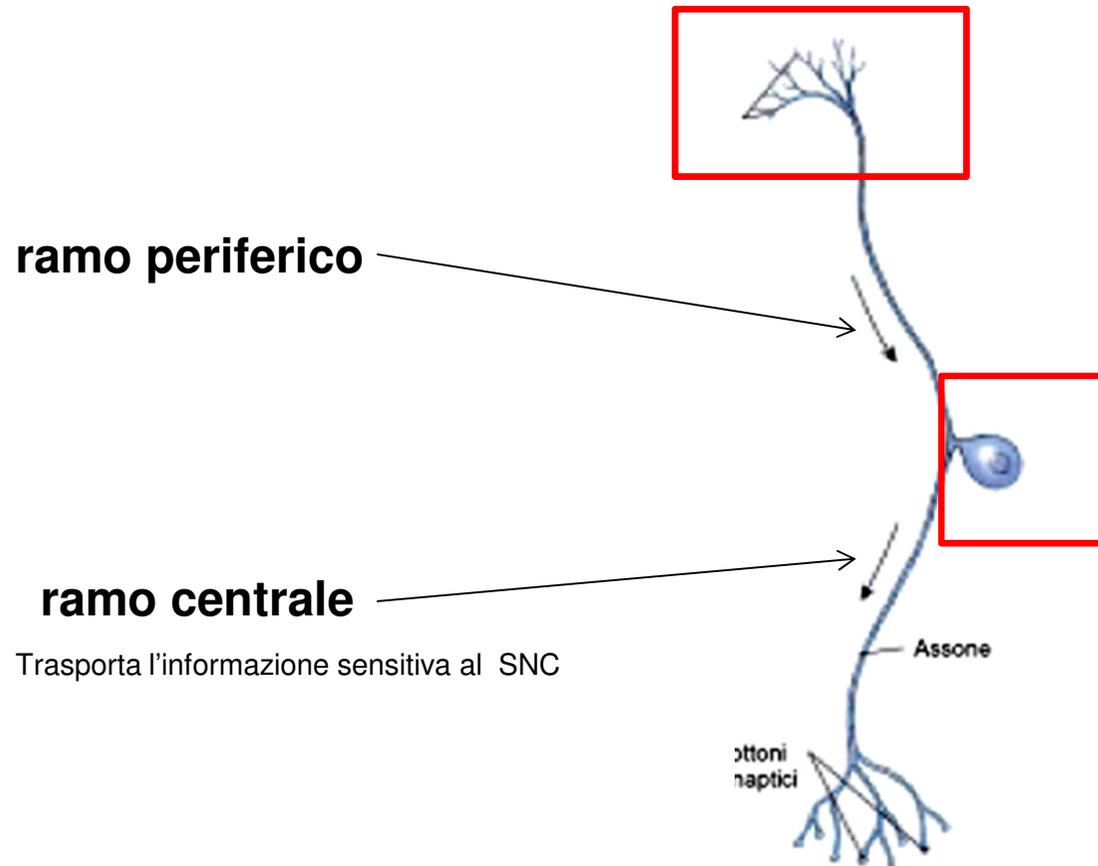
**(a) Cellula del Purkinje**

**(b) Cellula piramidale**

# CLASSIFICAZIONE FUNZIONALE DEI NEURONI

- **Neuroni sensitivi o (afferenti)**
  - specializzati nella ricezione di impulsi sensoriali e a trasmetterli al SNC.
- **Neuroni motori o (efferenti)-motoneuroni-**
  - Trasportano informazioni di tipo motorio o secretorio al bersaglio.
  - (Motori somatici, motori viscerali)
- **Interneuroni**
  - (ciò che sta in mezzo, 99% dei neuroni)
  - che si trovano nel SNC e hanno la funzione di integrare, le informazioni trasportate dai neuroni sensitivi e le trasmettono ai neuroni motori.
  - modulano/variano/adattano continuamente le risposte al variare dell'ambiente (degli stimoli sensoriali) (esempio: capacità di modulare la risposta davanti allo stesso stimolo!!!), formano circuiti nervosi per indurre le risposte in uscita dal SNC

È la porzione dendritica dei neuroni pseudounipolari che funziona da recettore



I corpi cellulari dei neuroni sensitivi **si trovano al di fuori del SNC** → **GANGLI**  
Nei **GANGLI SENSITIVI**: annessi ai nervi cranici e spinali  
GANGLI del SNA

**GANGLIO**: ammasso di corpi cellulari di neuroni al di fuori del SNC

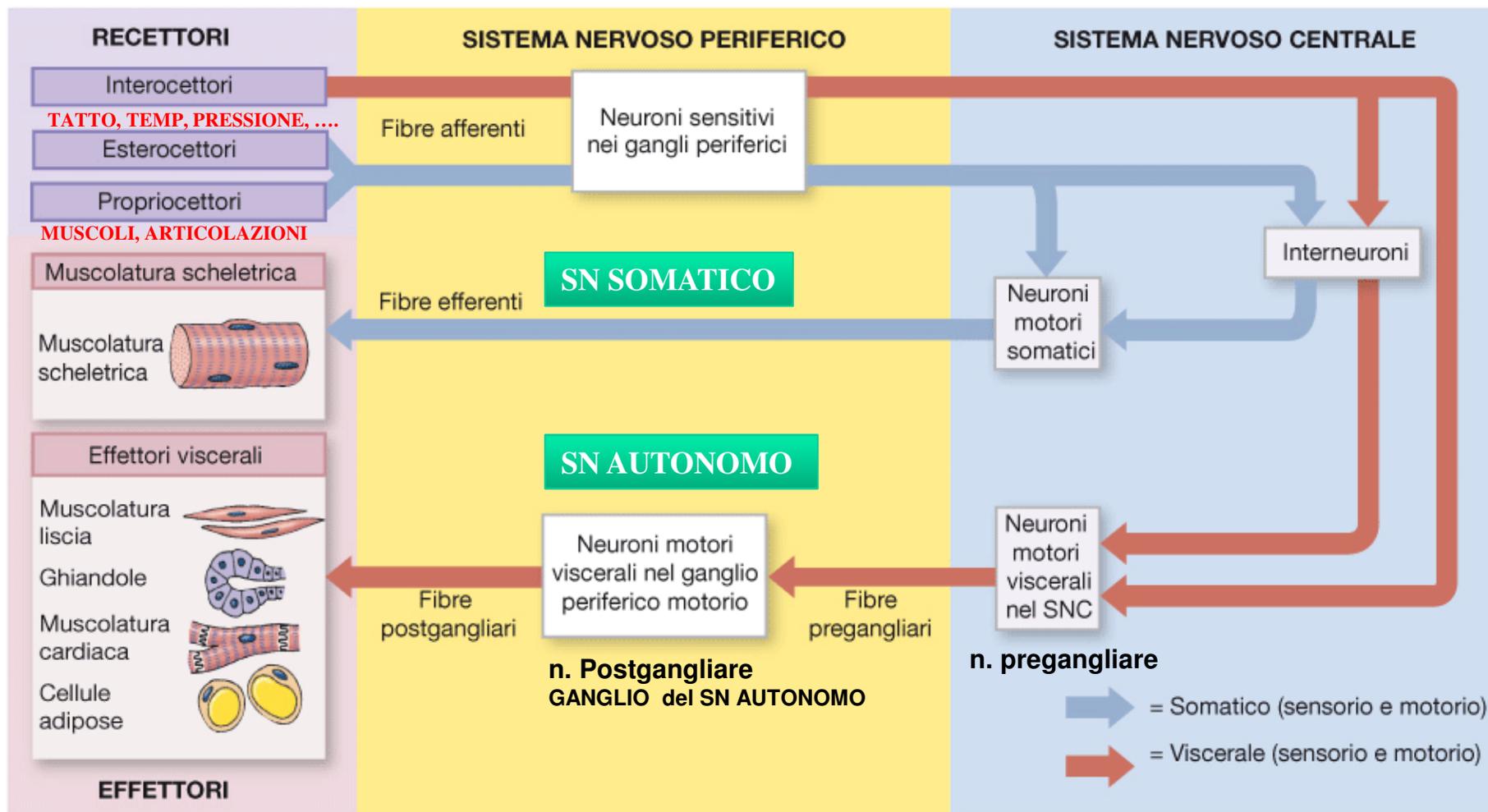
# CLASSIFICAZIONE FUNZIONALE DEI NEURONI

➡ = Somatico (sensorio e motorio)

➡ = Viscerale (sensorio e motorio)

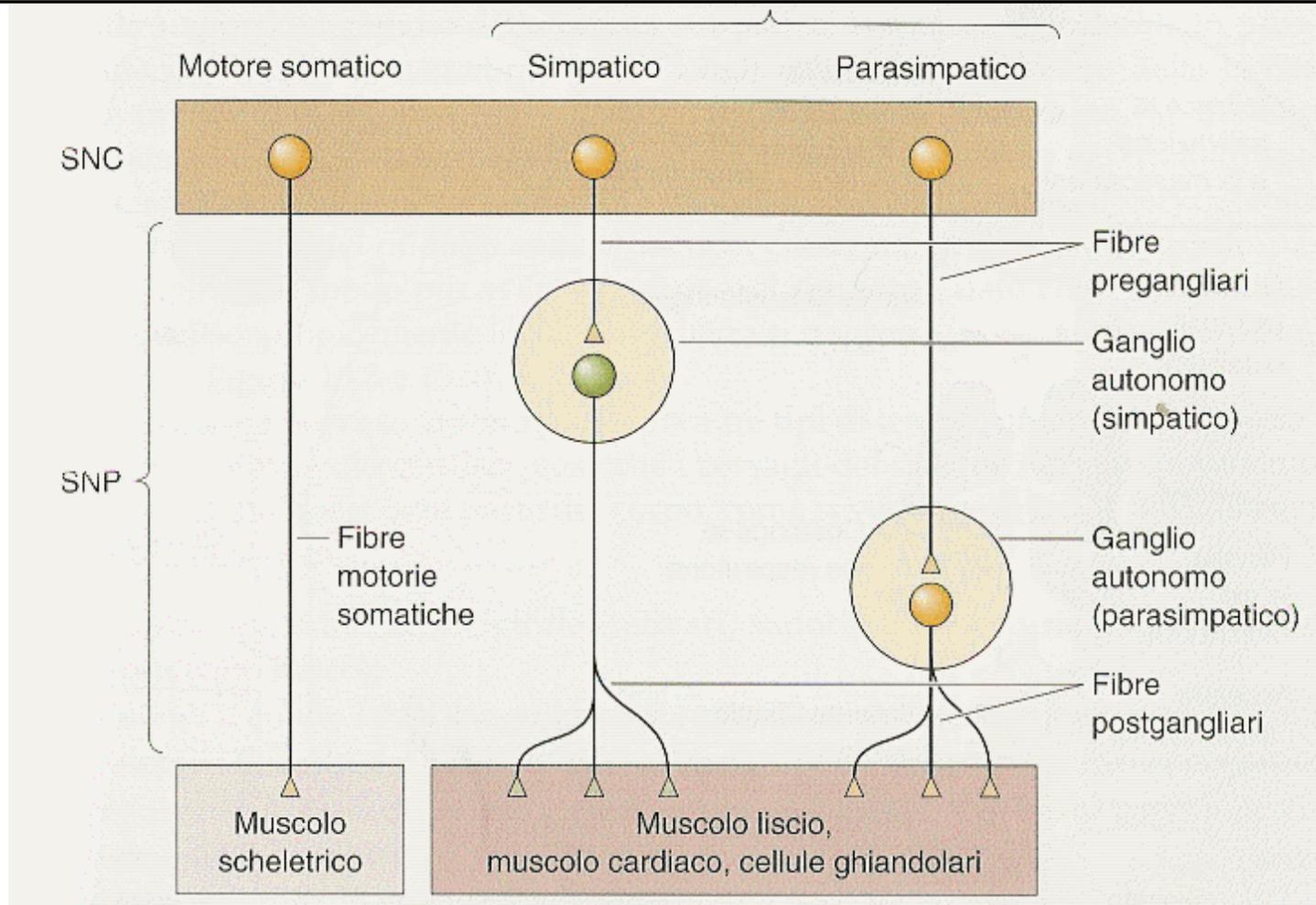
NEURONI SENSITIVI

NEURONI MOTORI

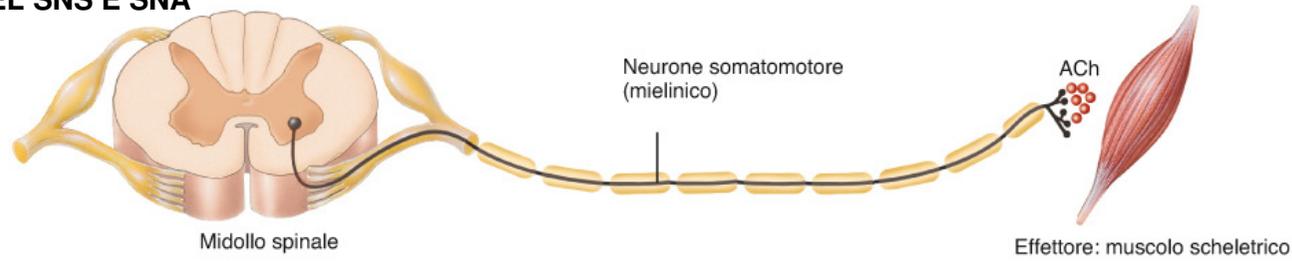


A differenza del SNS (somatico) in cui i motoneuroni spinali innervano direttamente il bersaglio (il muscolo), nel SNA ci sono due ordini di neuroni, i **neuroni pregangliari** che si originano nel midollo o nel tronco dell'encefalo (SNC) i quali fanno sinapsi fuori dal SNC con **neuroni post gangliari** (gangli del sistema nervoso autonomo) i quali vanno a far sinapsi sugli organi.

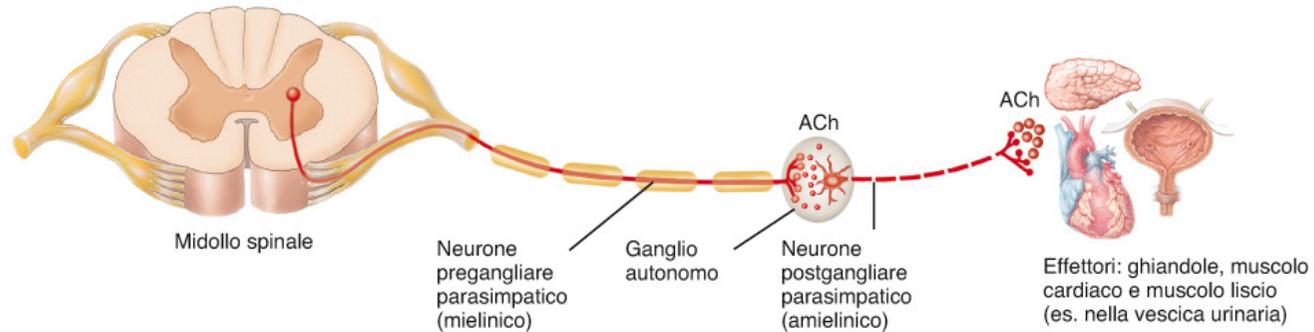
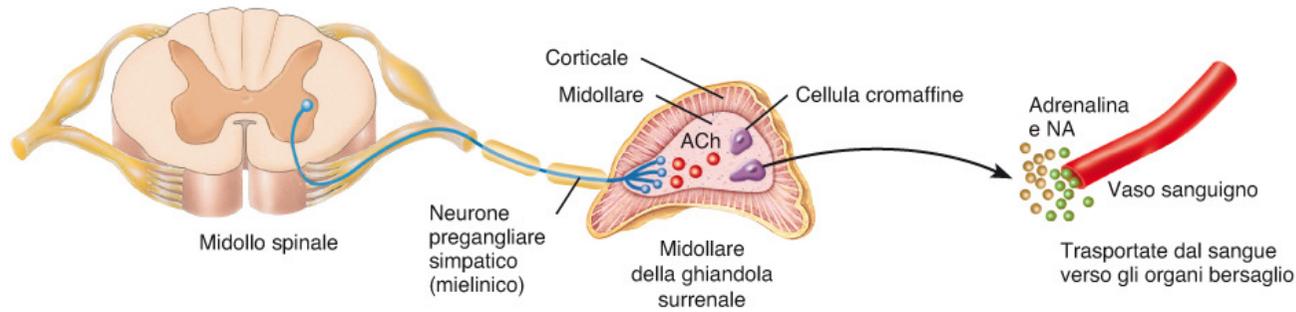
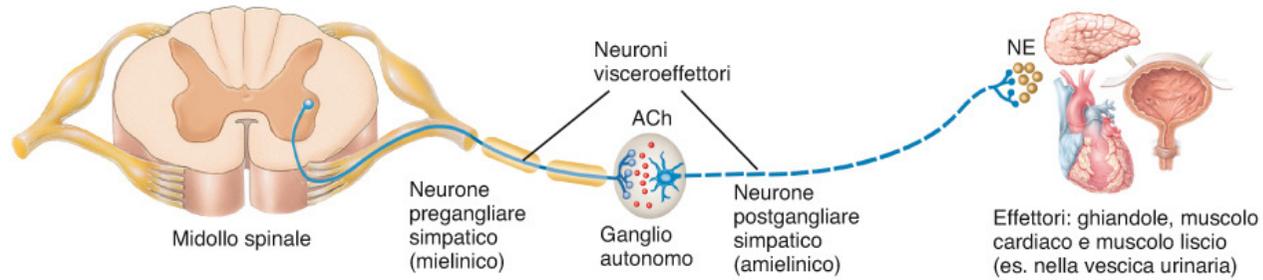
**Cioè esiste una differenza fondamentale fra una via efferente motrice somatica ed una via efferente motrice viscerale: il SNS è monosinaptico quello SNV è bisinaptico**



# VIE EFFETTRICI DEL SNS E SNA



(a) Sistema nervoso somatico



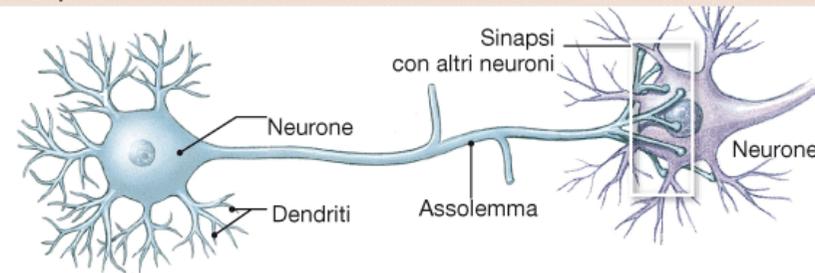
(b) Sistema nervoso autonomo

# LA TRASMISSIONE SINAPTICA

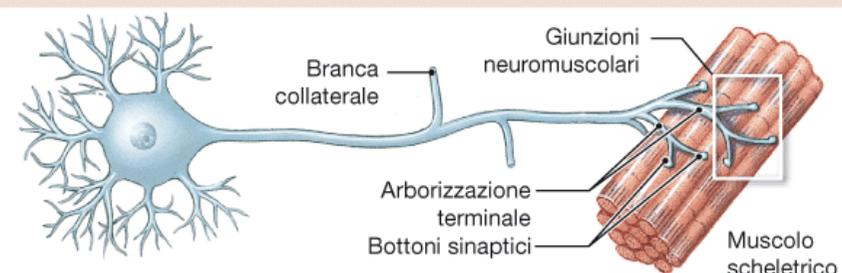
La caratteristica che differenzia le cellule nervose da tutte le altre cellule dell'organismo, è la capacità di stabilire rapidamente mutue **comunicazioni** che si effettuano, talvolta anche a notevoli distanze, con grande precisione e rapidità.

**Sito di interazione tra due neuroni o tra neurone e bersaglio**

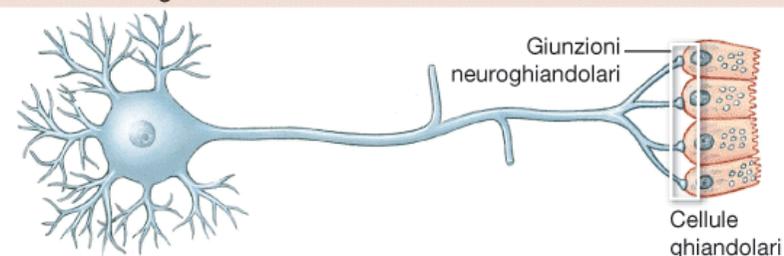
## 1. Sinapsi con altri neuroni



## 2. Giunzioni neuromuscolari



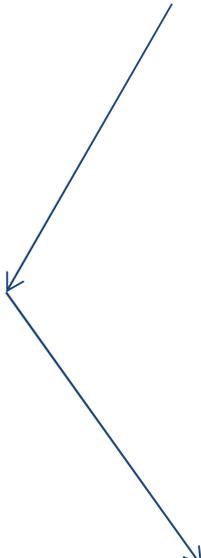
## 3. Giunzioni neuroghiandolari



**I due tipi principali di trasmissione sinaptica che hanno luogo nel sistema nervoso sono:**

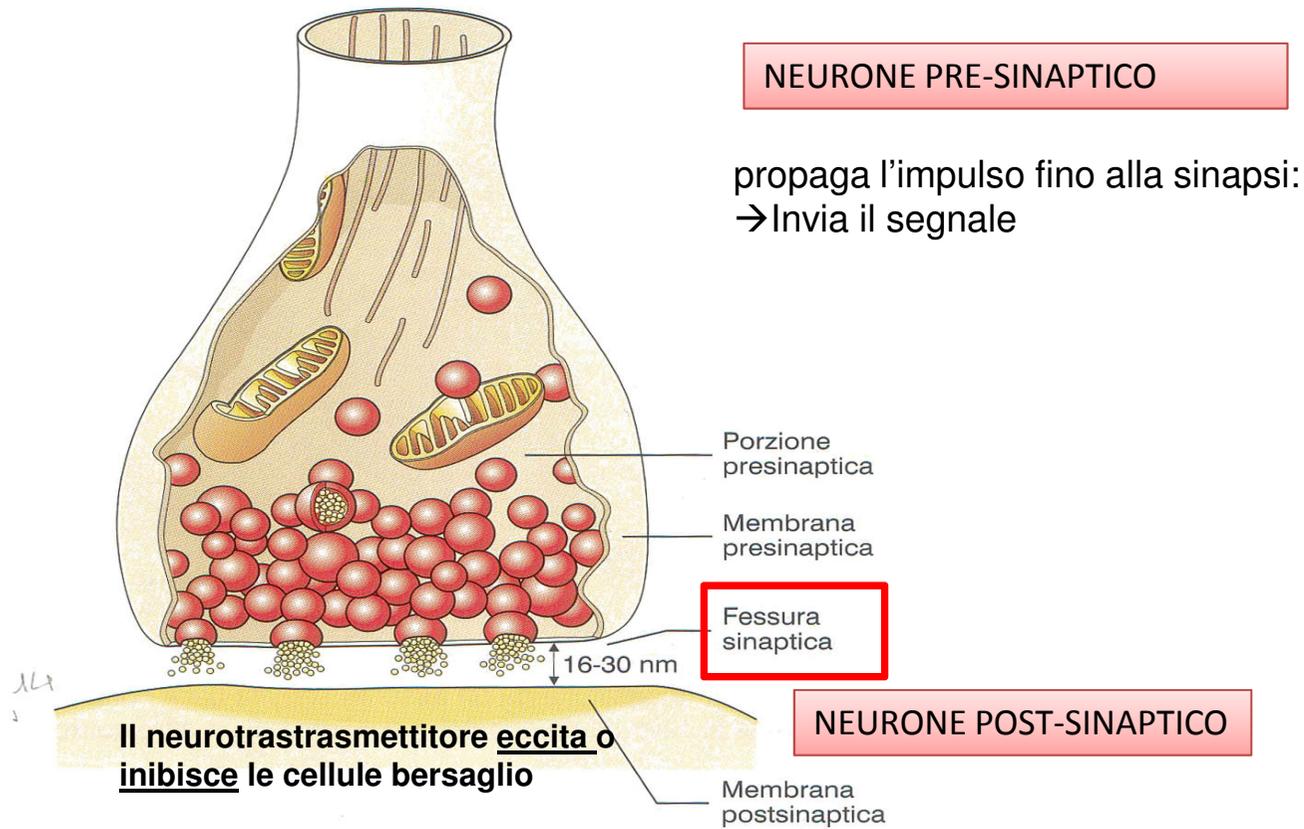
**LA TRASMISSIONE CHIMICA**

**LA TRASMISSIONE ELETTRICA**

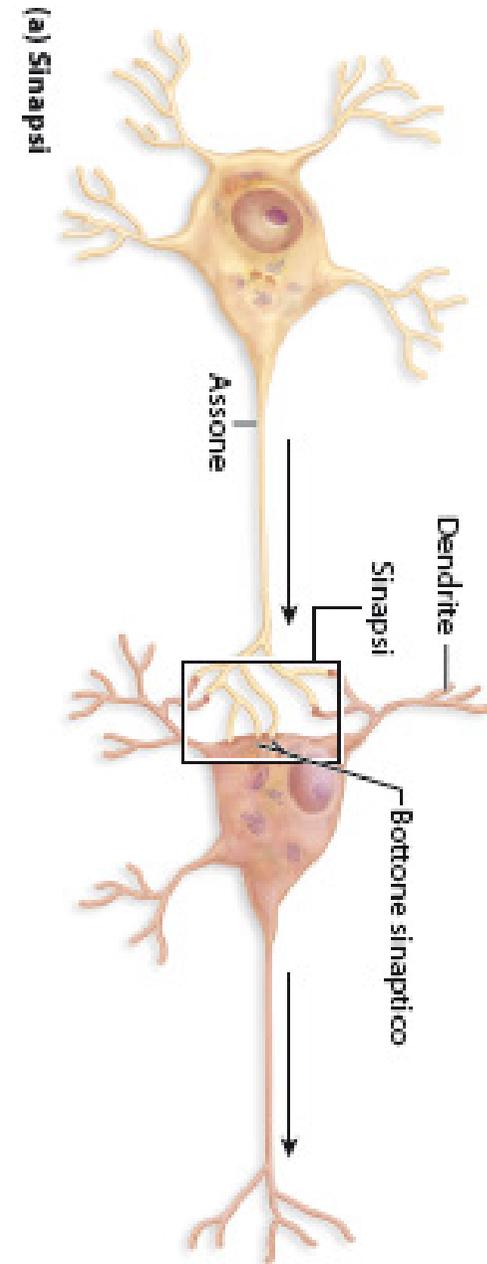


Si caratterizza per l'utilizzo di neurotrasmettitori (molecole) per il trasferimento dell'informazione tra un neurone e la cellula bersaglio

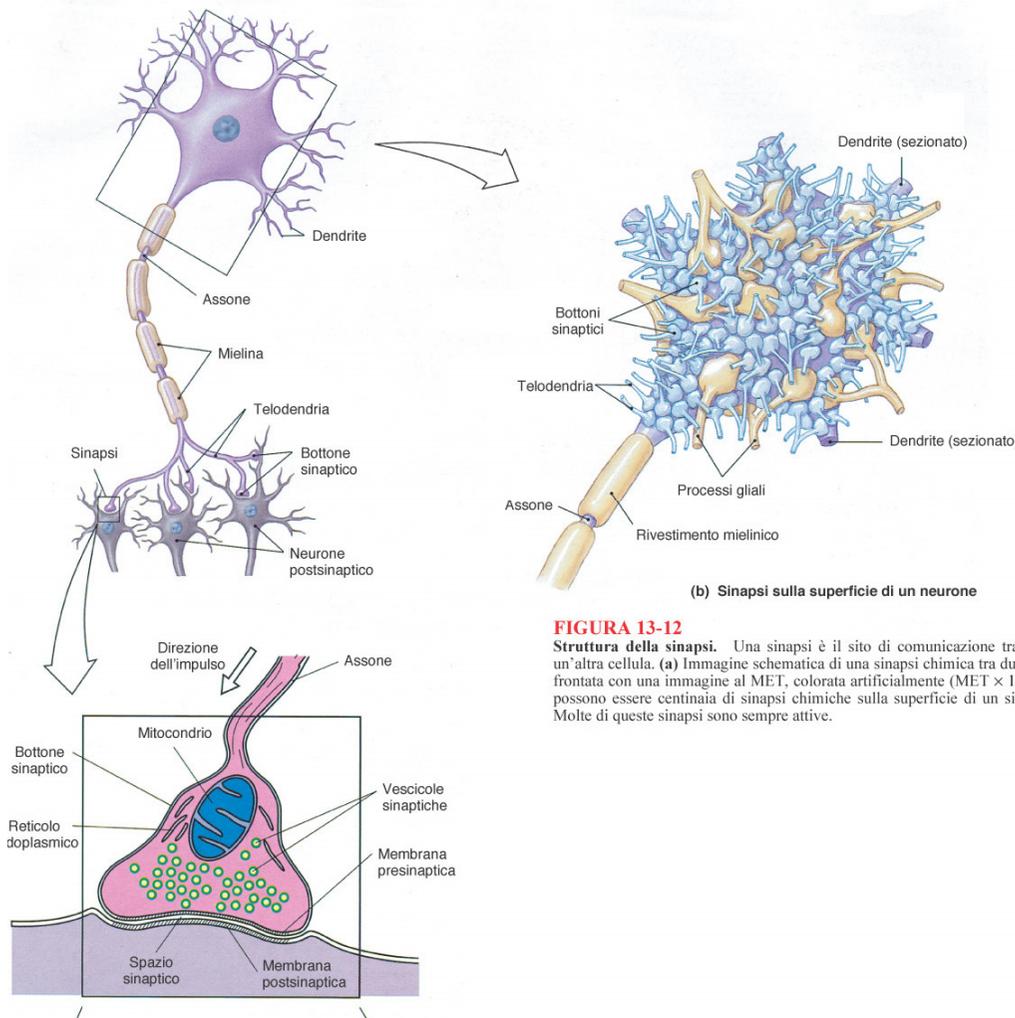
# SINAPSI CHIMICA



**Figura 1.30** - Schema tridimensionale di sinapsi chimica. Nel bottone sinaptico, oltre a mitocondri, sono abbondanti le vescicole sinaptiche, alcune delle quali sono in fase di liberazione del mediatore chimico nell'intervallo sinaptico.



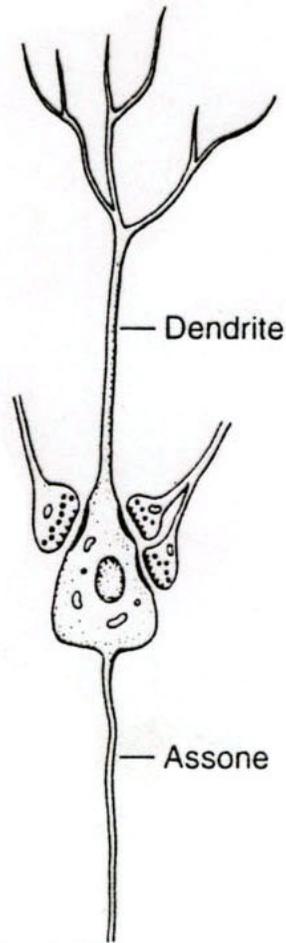
**NB: un neurone viene contemporaneamente investito da numerosissime sinapsi (migliaia) eccitatorie o inibitorie (dipende dal particolare neurotrasmettitore rilasciato)**



L'informazione risultante -> il segnale risultante sul neurone postsinaptico sarà dato dalla sommatoria dei segnali ricevuti

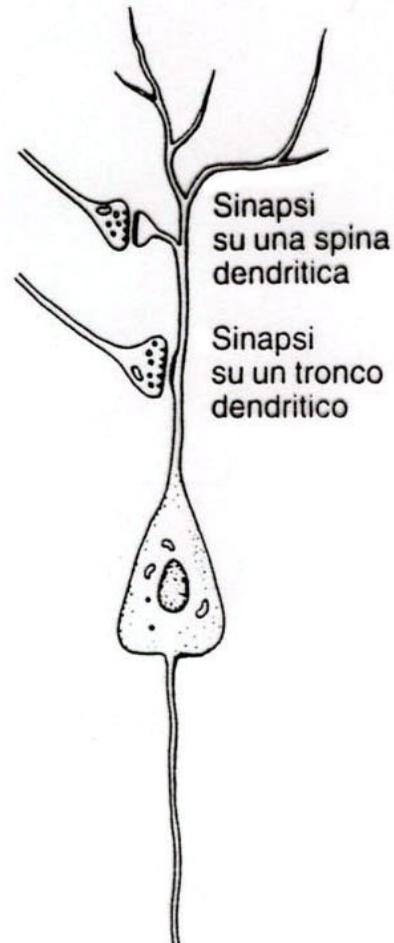
# Principali tipi di sinapsi: asso-somatiche, asso-dendritiche, asso-assoniche e dendro-dendritiche.

Questa classificazione si basa sull'origine della terminazione **PRE-SINAPTICA, sempre costituita da un assone**, seguita dalla componente POST-SINAPTICA

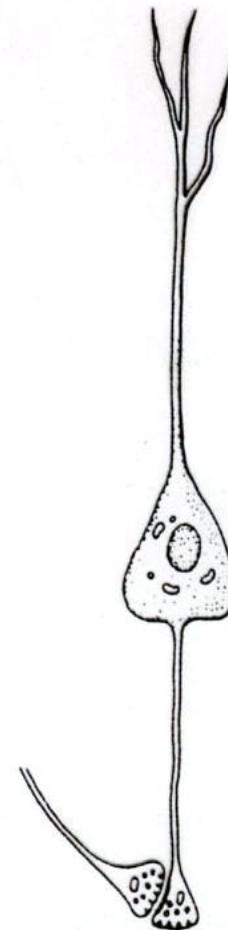


Sinapsi asso-somatiche

Modulano in senso spesso inibitorio il rilascio di neurotrasmettitore

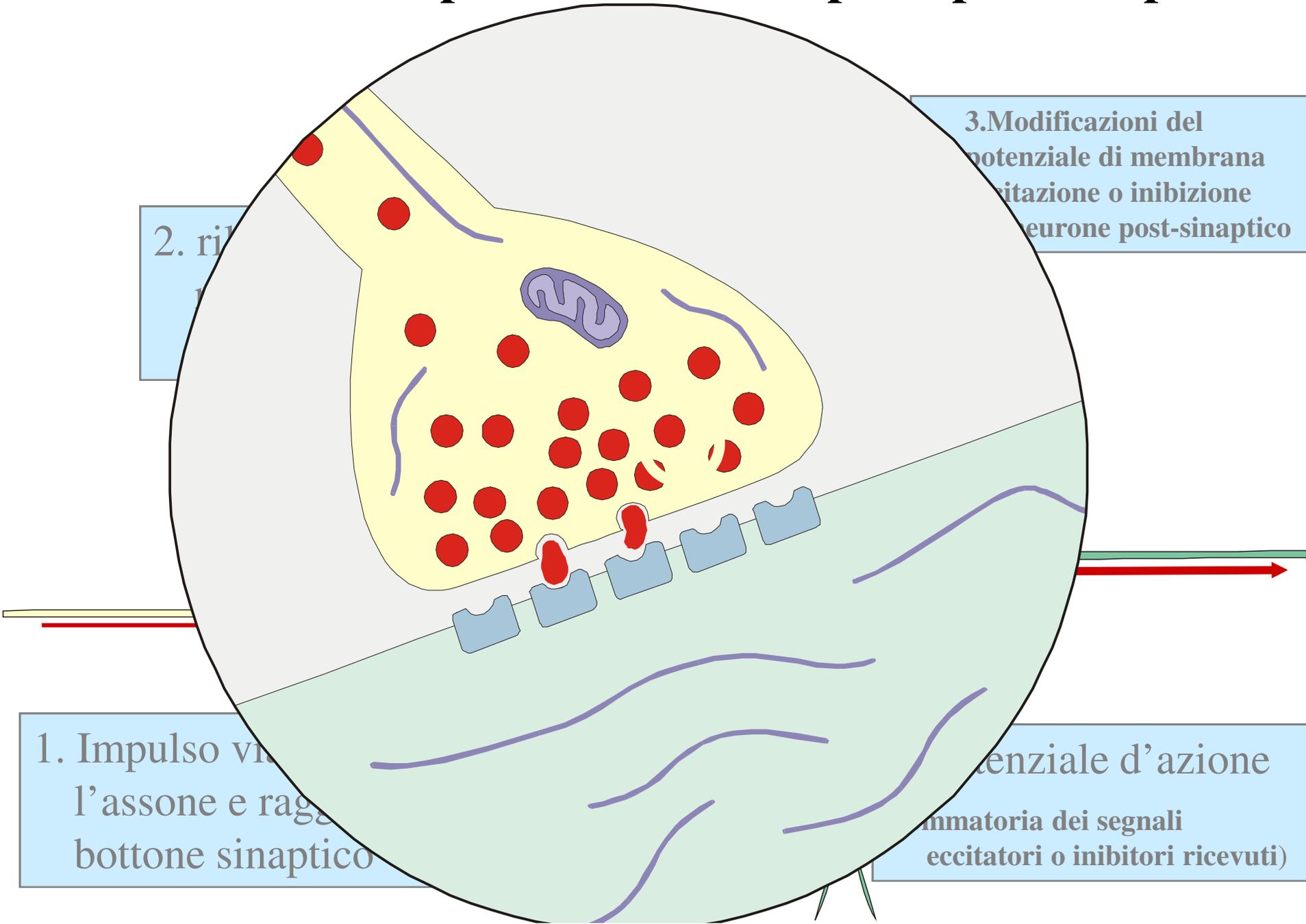


Sinapsi asso-dendritiche



Sinapsi asso-assonica

# Conduzione dell' impulso da neurone pre a post sinaptico



## Più di 100 sostanze che agiscono come neurotrasmettitori

**Tabella 14-1 Neurotrasmettitori a basso peso molecolare ed enzimi chiave delle loro vie di biosintesi.**

Neurotrasmettitore	Enzimi
<u>Acetilcolina</u>	Colin-acetiltransferasi
<b>Amine biogene</b>	
<u>Dopamina</u> Risposte emozionali, umore (esperienze piacevoli) controllo motorio	Tirosin-idrossilasi (specifica)
<u>Norepinefrina</u> Nel SNA, risveglio dal sonno, umore stress, attacco e fuga	Tirosin-idrossilasi e dopamina- $\beta$ -idrossilasi (specifiche)
<u>Epinefrina</u>	Tirosin-idrossilasi, dopamina- $\beta$ -idrossilasi e feniletanolamina-N-metiltransferasi (specifiche)
<u>Serotonina</u> Umore, appetito, induzione sonno	Triptofano-idrossilasi (specifica)
<u>Istamina</u>	Istidina-decarbossilasi (specificità incerta)
<b>Aminoacidi</b>	
<u>Acido <math>\gamma</math>-amminobutirrico</u>	Decarbossilasi dell'acido glutammico (probabilmente specifica)
<u>Glicina</u>	Enzimi del metabolismo generale (vie specifiche incerte)
<u>Glutammato</u>	Enzimi del metabolismo generale (vie specifiche incerte)

Inibitori: innalzano la soglia per l'insorgenza del potenziale d'azione (antidepressivi ne potenziano l'azione)

Nonostante la causa esatta della depressione non sia conosciuta le ricerche suggeriscono che possa essere collegata a uno squilibrio dei neurotrasmettitori serotonina, noradrenalina e dopamina nell'encefalo.

**NEUROMODULATORI:** non generano potenziali d'azione, ma modificano la risposta dei neuroni al neurotrasmettitore stesso (es. encefaline innalzano la soglia per la percezione dolorifica)

### **Tabella 14-3 Famiglie caratterizzate di peptidi neuroattivi.**

---

Oppioidi: oppiocortina, encefaline, dinorfina, FMRF-amide

Peptidi neuroipofisari: vasopressina, ossitocina, neurofisine

Tachichinine: sostanza P, fisalemina, cassinina, uperoleina, eledoisina, bombesina, sostanza K (neurochina A)

Secretine: secretina, glucagone, peptide intestinale vasoattivo, peptide gastrico inibitorio, ormone liberante l'ormone della crescita, peptide istidin-isoleucin-amide

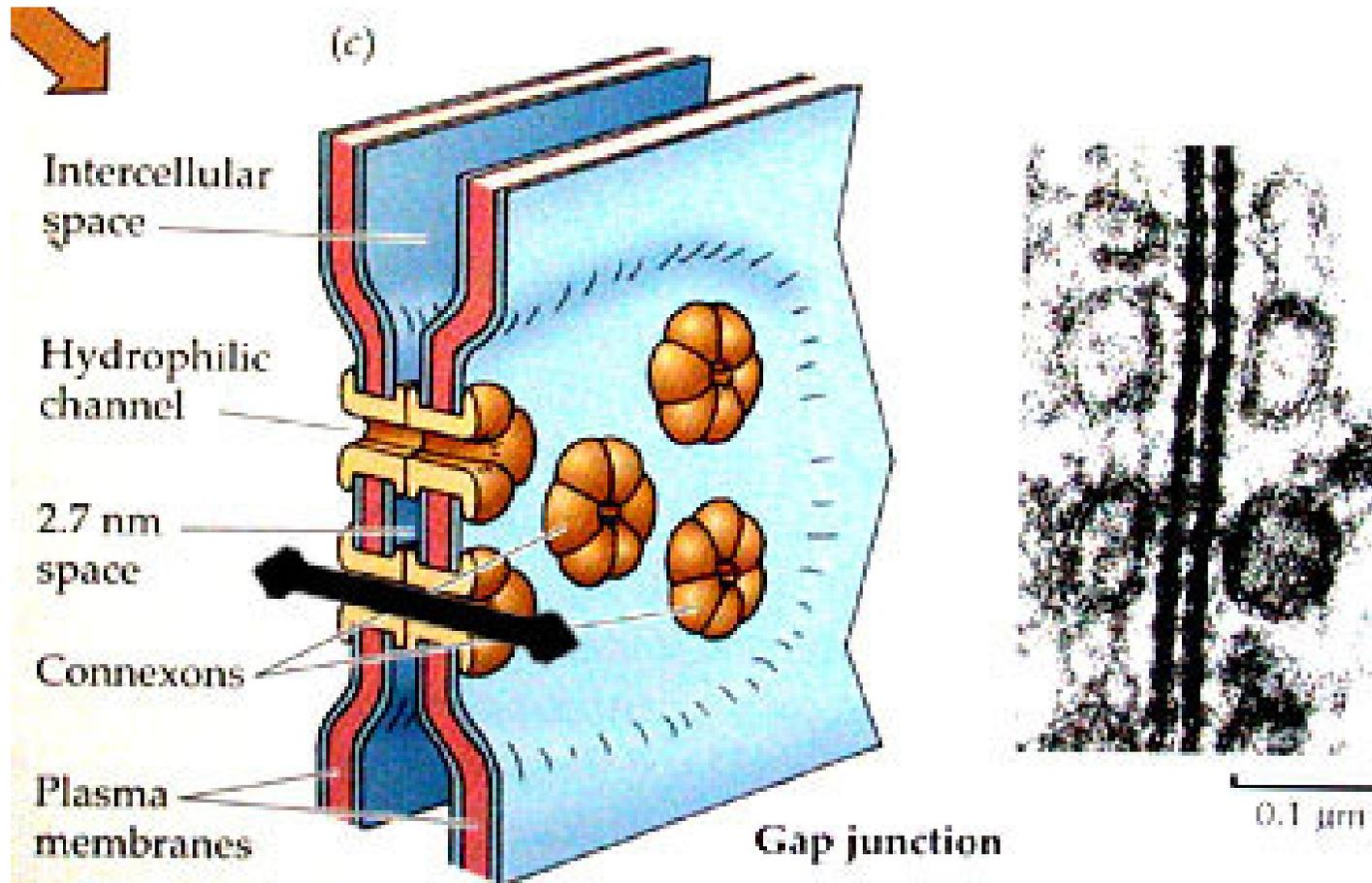
Insuline: insulina, fattori di accrescimento insulinosimili I e II

Somatostatine: somatostatine, polipeptide pancreatico

Gastrine: gastrina, colecistochinina

---

# SINAPSI ELETTRICHE



- propagazione diretta delle variazioni di potenziale da una cellula all'altra, senza l'intervento di mediatori chimici
- trasmissione priva di ritardo sinaptico, molto rapida, bidirezionali
- Poche nel SNC interneuroni; anche fra astrociti e fra cells muscolari lisce e cardiache

Il sistema nervoso (sia SNC che SNP) presenta notevole **plasticità**:  
é capace cioè di rimodellarsi strutturalmente e funzionalmente (in base all'esperienza).

**(CAPACITA' dei neuroni di modificare le proprie risposte in base agli stimoli ricevuti-(ripetuti)**

→ alla base di fenomeni come apprendimento, memoria, emozioni, ecc

→ Il recupero funzionale osservato **dopo gravi traumi** a carico del SNC é una forma di apprendimento, che sembra essere dovuto a:

-formazione di collaterali (sprouting) da parte di assoni non coinvolti nella lesione con formazione di nuove sinapsi a **livello delle zone denervate**;

-smascheramento, cioè attivazione funzionale di collegamenti preesistenti ma inattivi funzionalmente prima della lesione.

- probabile differenziazione di cellule staminali neuronali