

Il download del materiale implica l'accettazione del divieto di estrazione delle immagini e la diffusione esterna del materiale e di condivisione con terzi non iscritti al corso.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Il tessuto nervoso

CdS in FARMACIA e CTF
Corso di Anatomia Umana
Prof.ssa Ponti Cristina

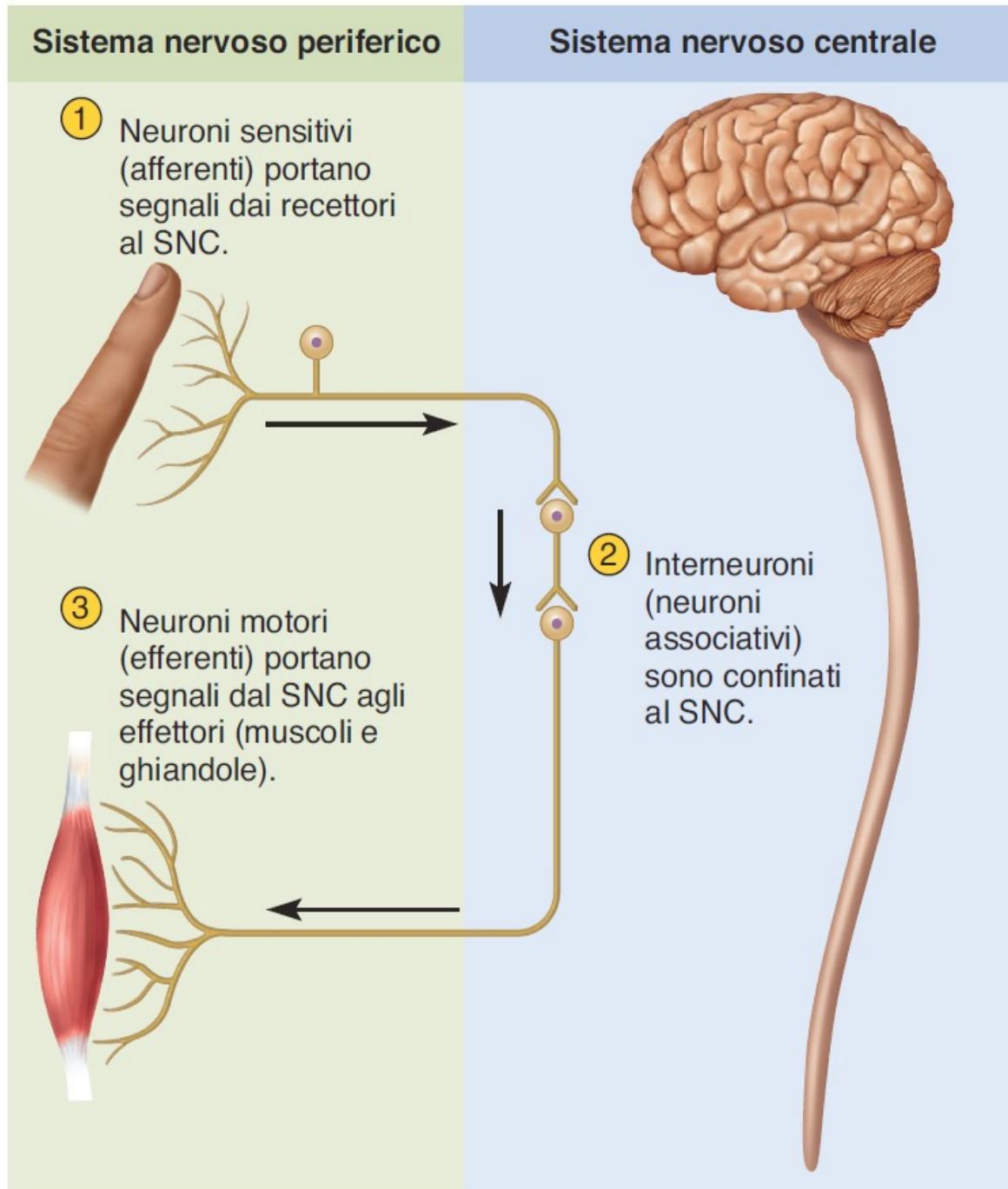
CARATTERISTICHE GENERALI DEL SISTEMA NERVOSO

FUNZIONI:

- monitoraggio dell'ambiente mediante ricezione di stimoli
- integrazione delle informazioni
- risposta agli stimoli (effettore)

ORGANIZZAZIONE CELLULARE del SN

- Cellule nervose: NEURONI (1x)
- Cellule di sostegno e protettive: NEVROGLIA (5x)



Classi funzionali dei neuroni:

- 1) Neuroni sensitivi (afferenti)
- 2) Interneuroni (associativi)
- 3) Neuroni motori (efferenti)

IL NEURONE

- elemento perenne (perdita del centrosoma in seguito a differenziamento)

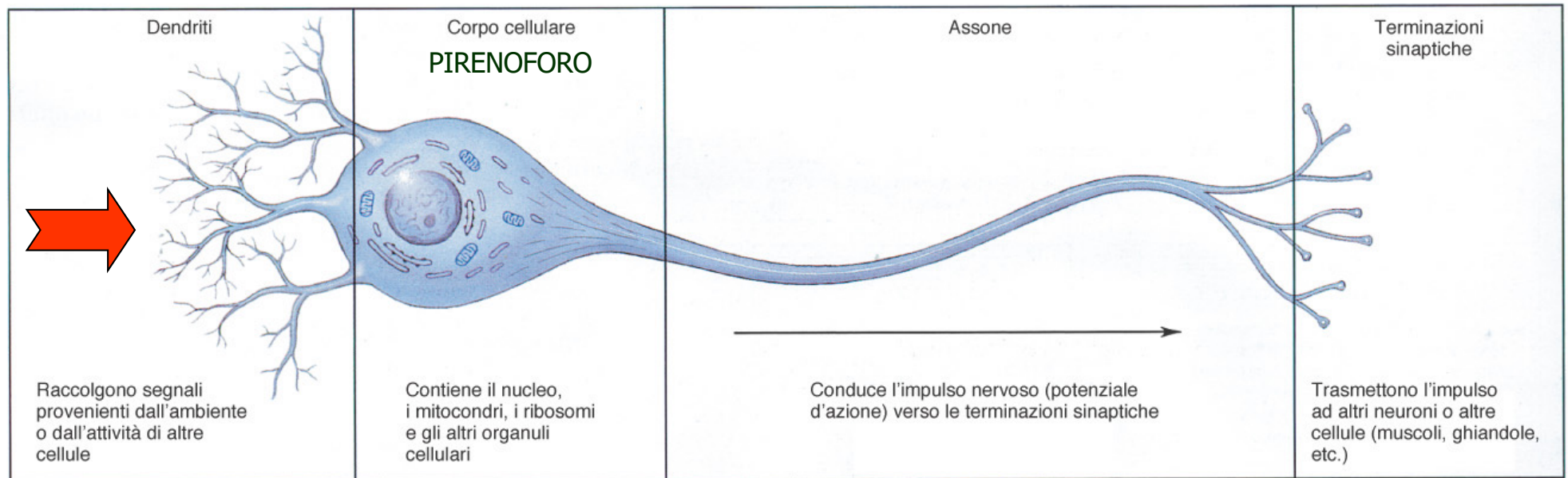
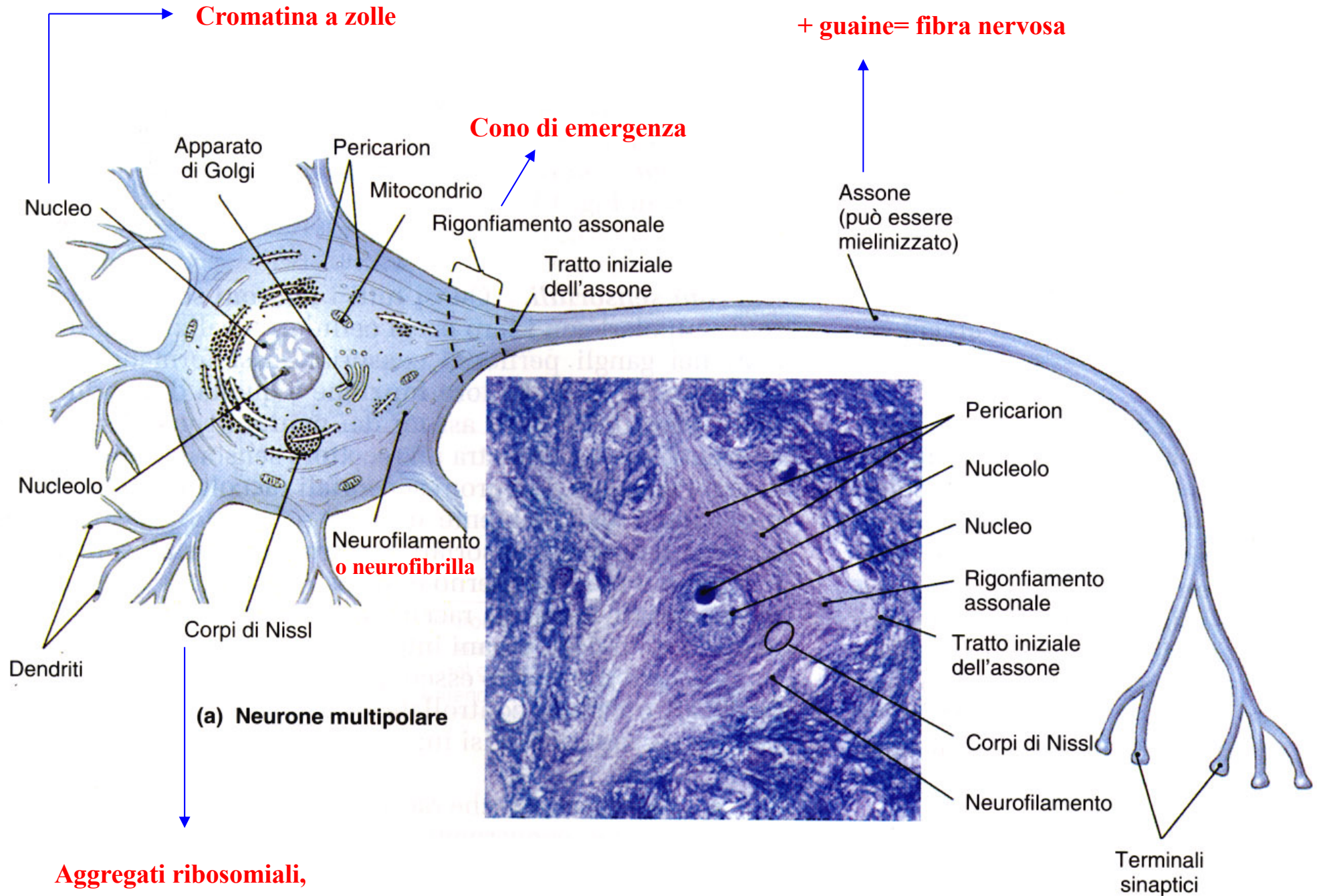
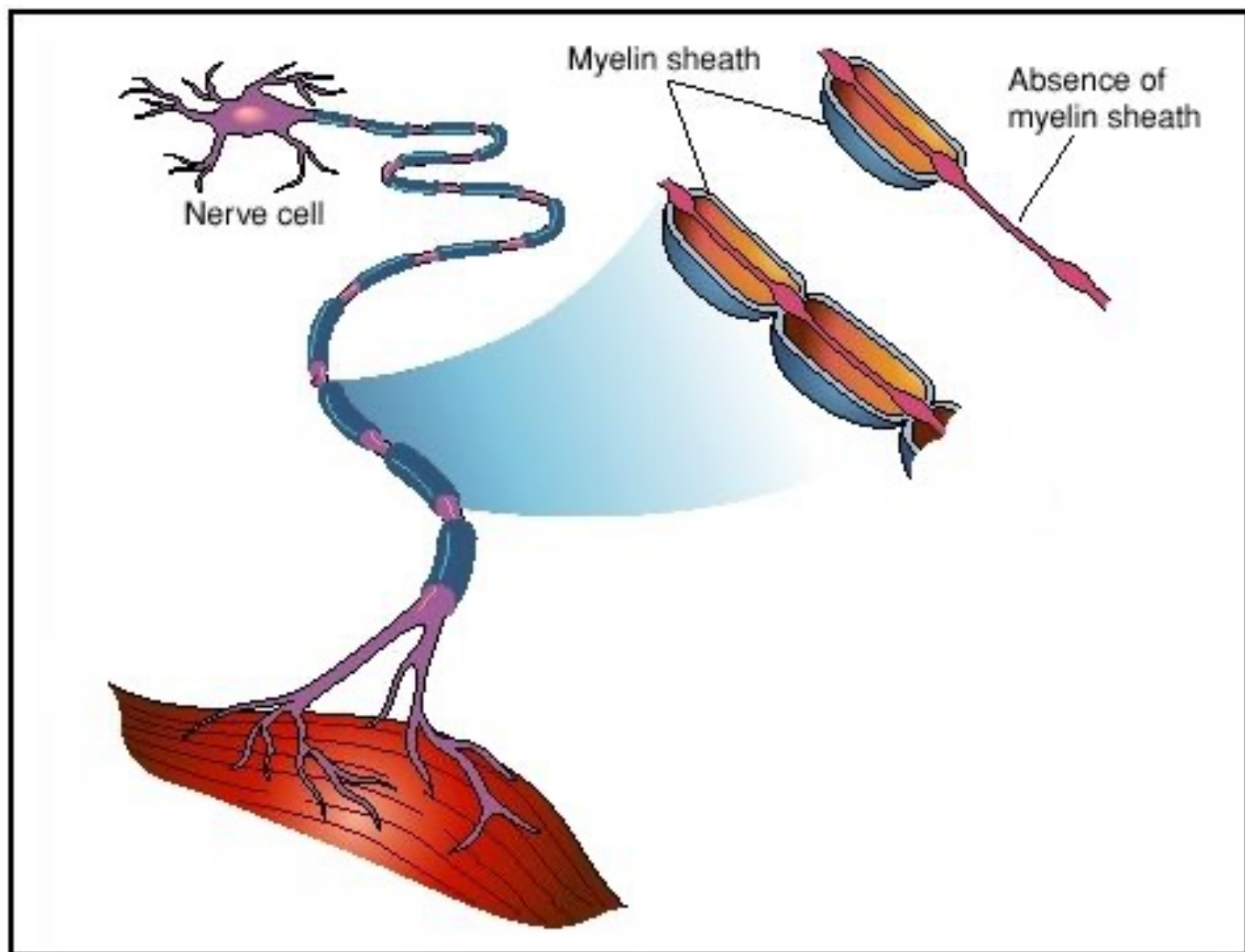


FIGURA 13-3

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



**Aggregati ribosomiali,
colorazione grigia pirenofori**



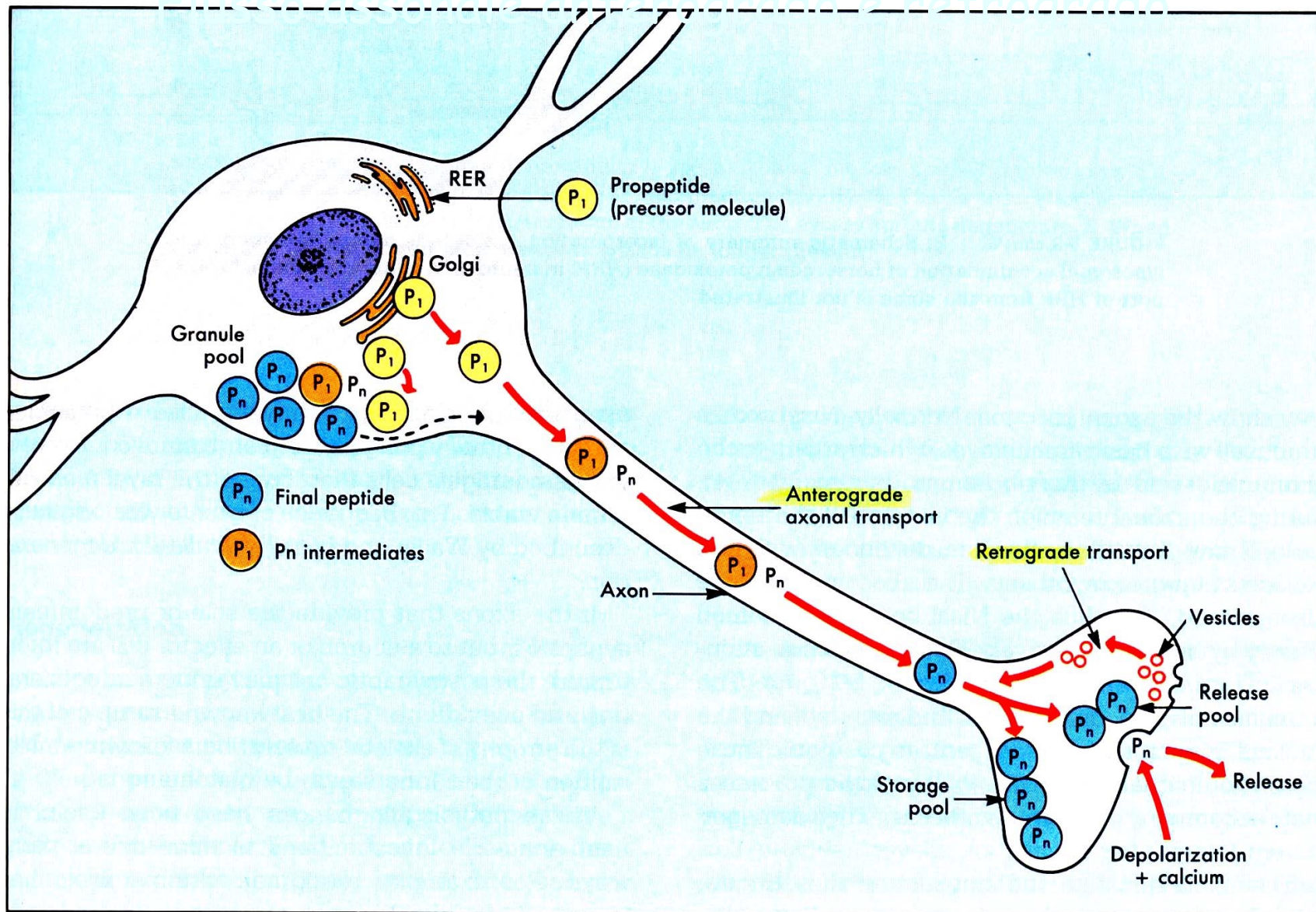


FIGURE 5-9 A, Axonal transport and its relation to the synthesis of peptides in the cell body and their release from terminals. *RER*, Rough endoplasmic reticulum. *Continued.*

TABELLA 13.1**Tipi di cellule gliali**

| Tipi | Posizione | Funzioni |
|--------------------|------------------|---|
| Oligodendrociti | SNC | Formano la mielina nell'encefalo e nel midollo spinale. |
| Cellule ependimali | SNC | Rivestono le cavità dell'encefalo e del midollo spinale; secernono e fanno circolare il liquido cefalorachidiano. |
| Microglia | SNC | Fagocitano e distruggono microorganismi, materiale estraneo e componenti tessutali morte. |

| | | |
|--------------------|-----|--|
| Astroцити | SNC | Ricoprono la superficie dell'encefalo e le regioni non sinaptiche dei neuroni; formano una trama di sostegno per il SNC; stimolano la formazione della barriera emato-encefalica, nutrono i neuroni e secernono stimolanti della crescita; influenzano la segnalazione sinaptica tra neuroni; aiutano a regolare la composizione del liquido extracellulare nel SNC; formano il tessuto cicatriziale per rimpiazzare il tessuto nervoso danneggiato. |
| Cellule di Schwann | SNP | Formano il neurilemma attorno a tutte le fibre nervose del SNP e la mielina attorno alla maggior parte di esse; cooperano nella rigenerazione delle fibre nervose danneggiate. |
| Cellule satelliti | SNP | Circondano i soma dei neuroni nei gangli; garantiscono l'isolamento elettrico e regolano l'ambiente chimico dei neuroni. |

CELLULE DEL SNC E LORO FUNZIONI

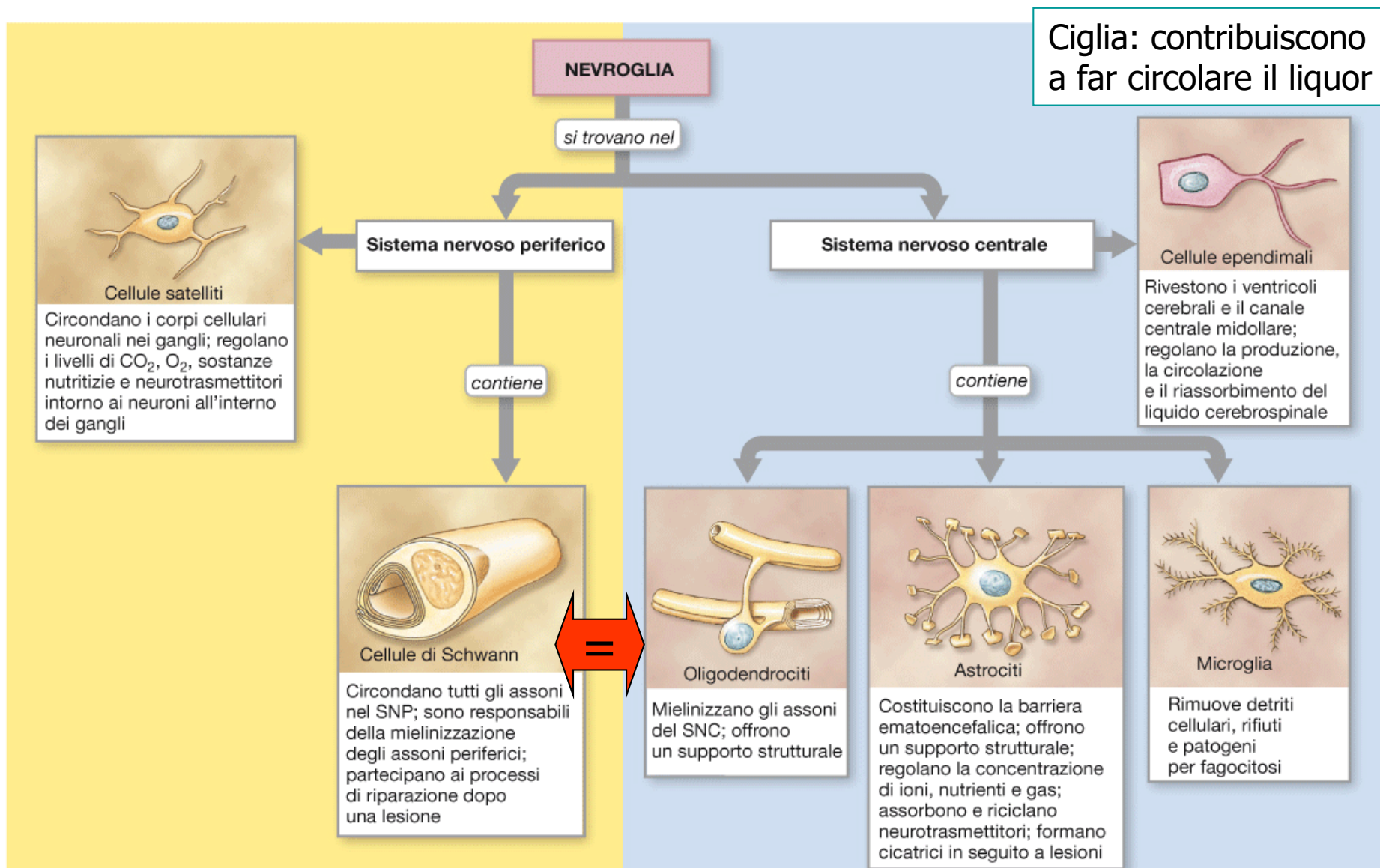


Figura 13.4 Classificazione delle cellule gliali

Schwann: ognuna ricopre un piccolo tratto di assone
Oligodendrociti: ognuno ricopre fino a 60 differenti assoni

NB: gli astrociti rivestono con i loro pedicelli tutti i capillari + presenza di capillari a permeabilità selettiva = Barriera Emato-Encefalica (BEE)

Mielina: espansione della membrana cellulare ricca in fosfolipidi

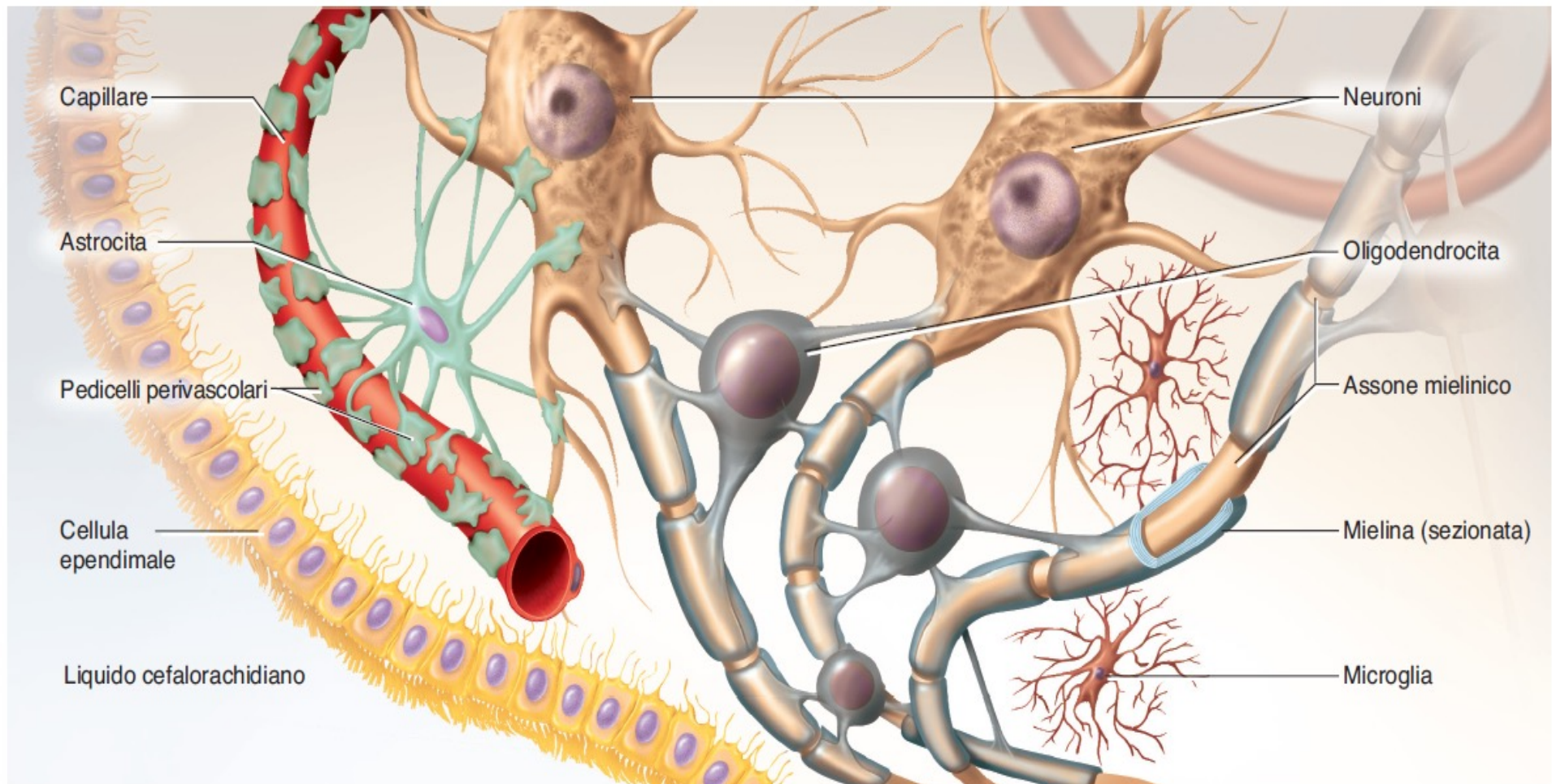


Figura 13.6 Neuroglia del sistema nervoso centrale.

CELLULE DEL SNP E LORO FUNZIONI

1) cellule satelliti o anficiti

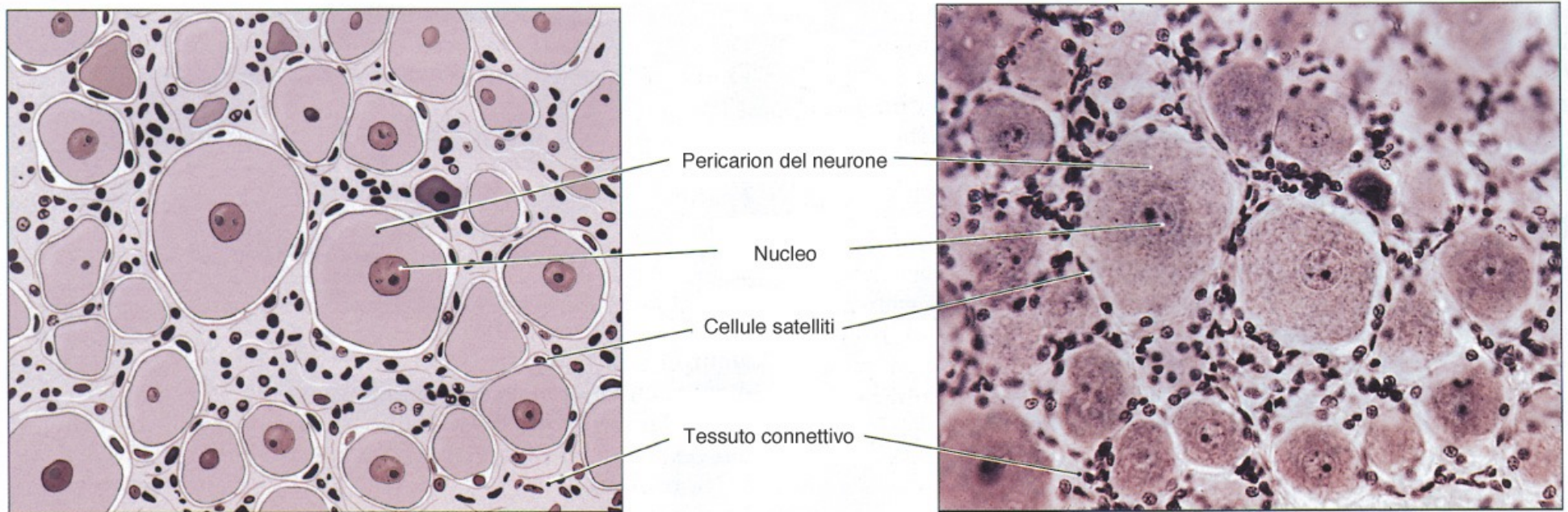


FIGURA 13-7

Cellule satelliti e neuroni periferici. Le cellule satelliti circondano i corpi delle cellule neuronali nei gangli periferici (MO × 120).

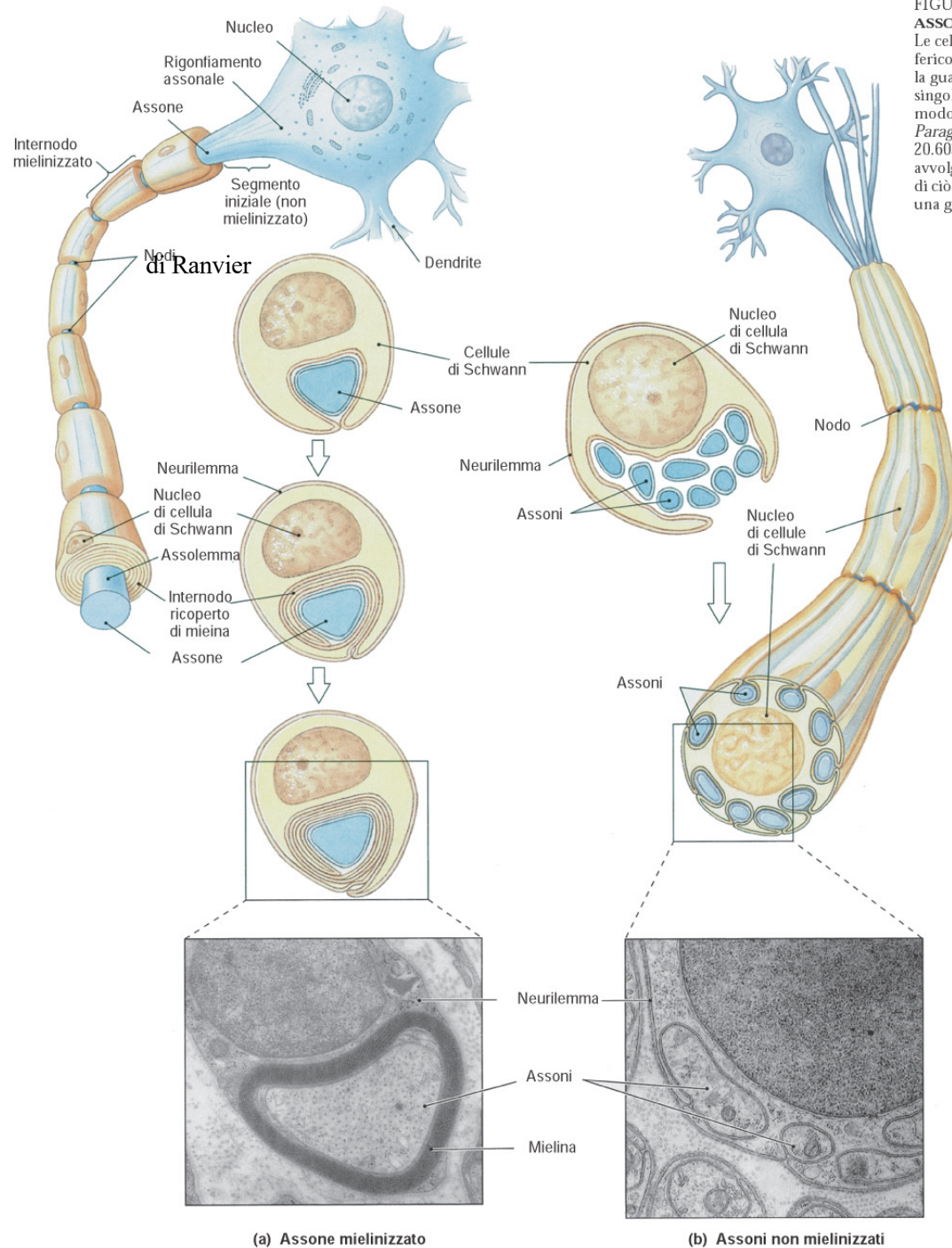
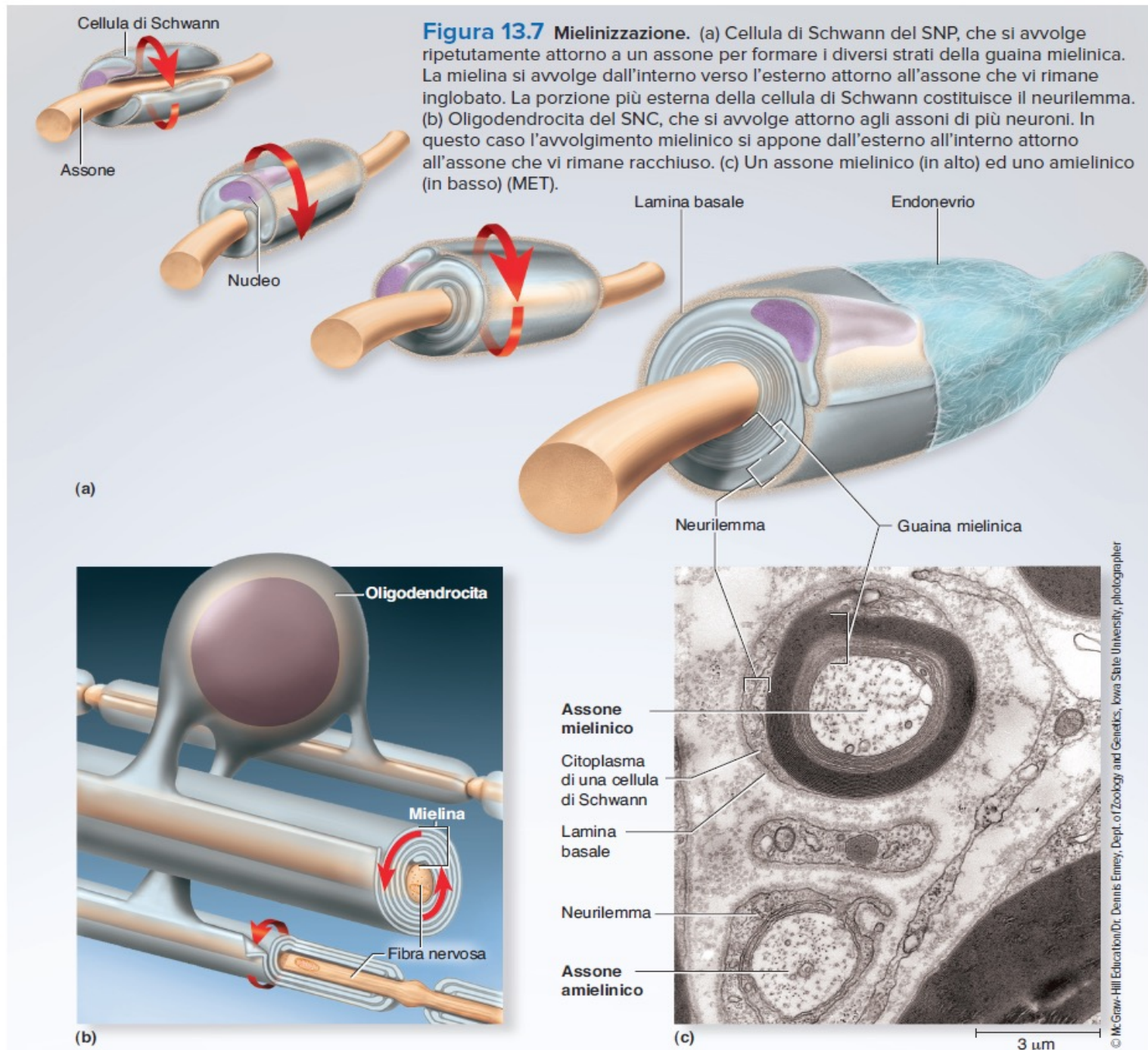


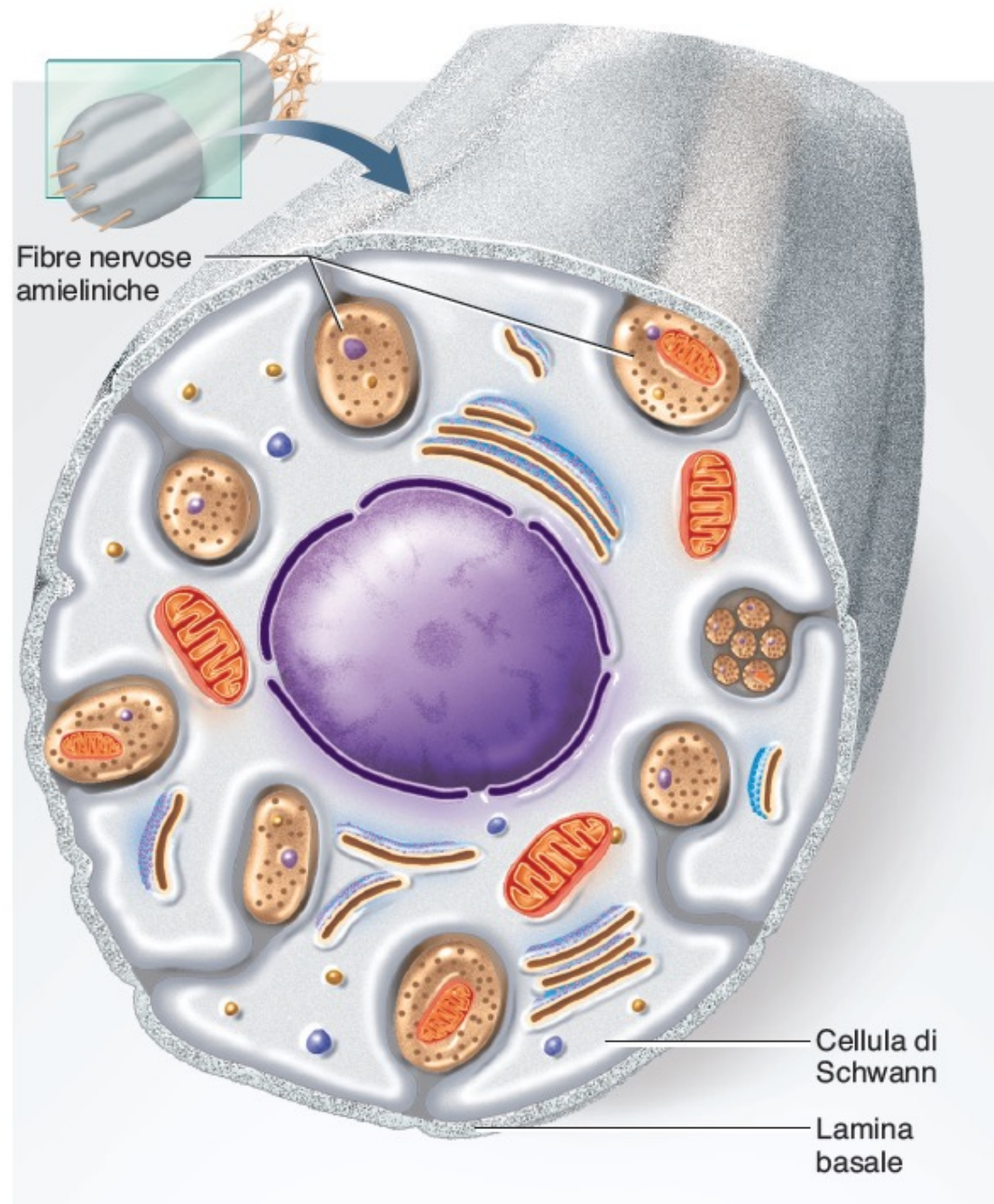
FIGURA 13.8 CELLULE DI SCHWANN E ASSONI PERIFERICI

Le cellule di Schwann rivestono ogni assone periferico. (a) Una singola cellula di Schwann forma la guaina mielinica intorno a una porzione di un singolo assone. Questa modalità è differente dal modo in cui la mielina è formata nel SNC. Paragona questa figura con la Figura 13.5 (MET $\times 20.603$). (b) Una singola cellula di Schwann può avvolgere diversi assoni amielinici. A differenza di ciò che accade nel SNC, ogni assone nel SNP ha una guaina mielinica completa (MET $\times 27.627$).

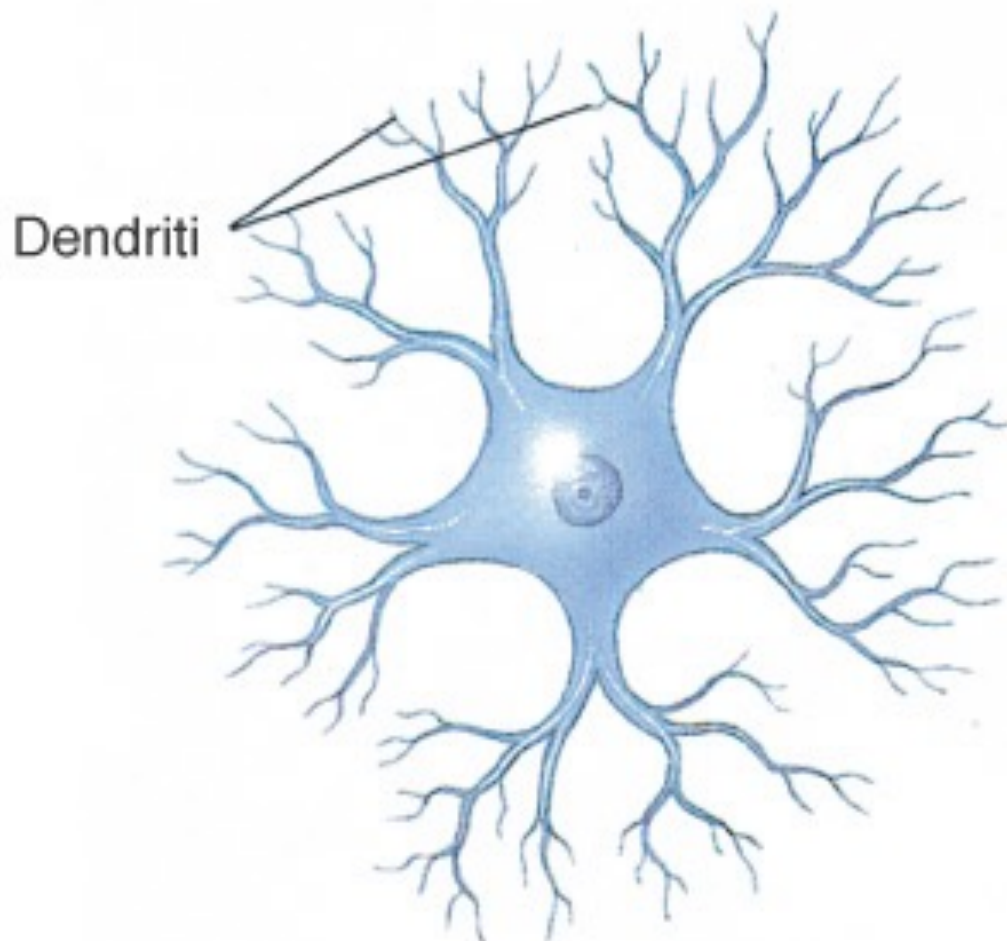
2) cellule di Schwann: analoghi degli oligodendrociti del SNC

(NB. Nel SNP ogni assone ha una guaina mielinica completa)

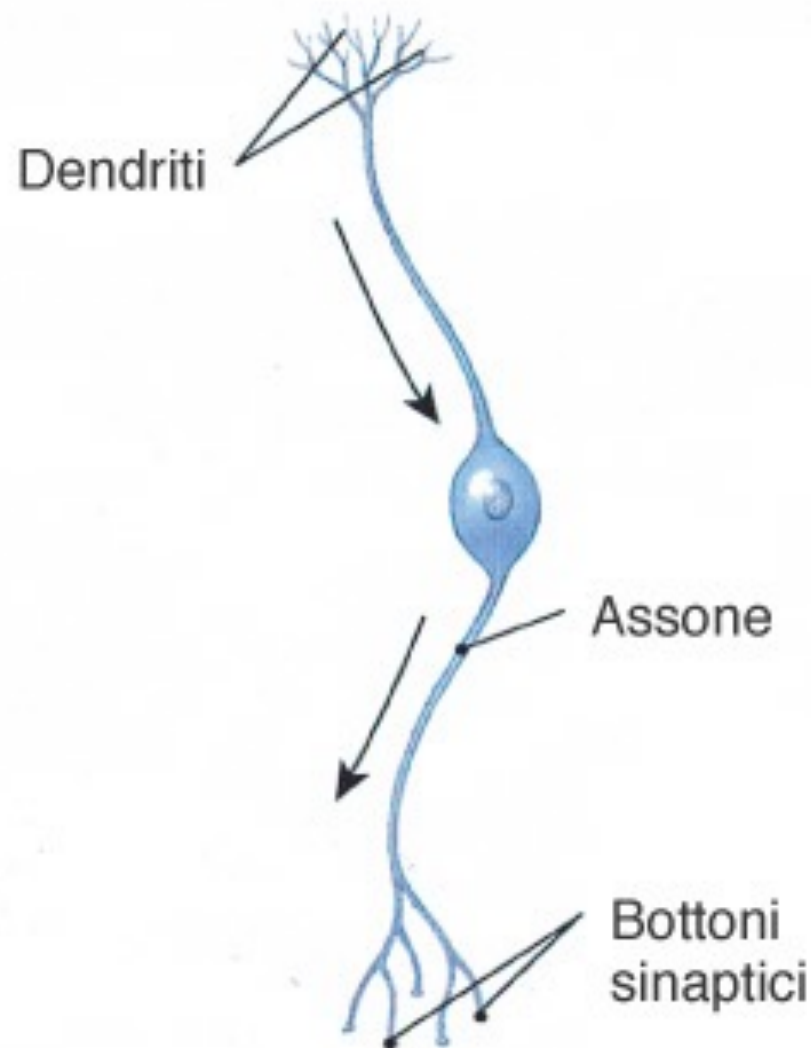




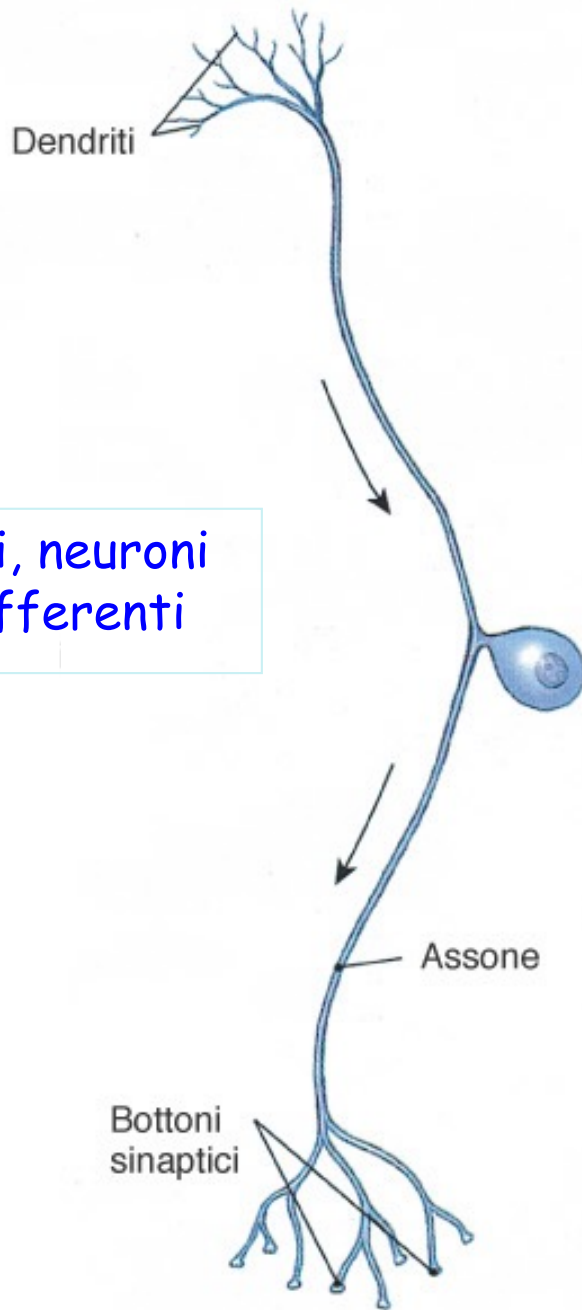
Classificazione strutturale dei neuroni



**(a) Neurone anassonico
(si trova solo nel SNC)**

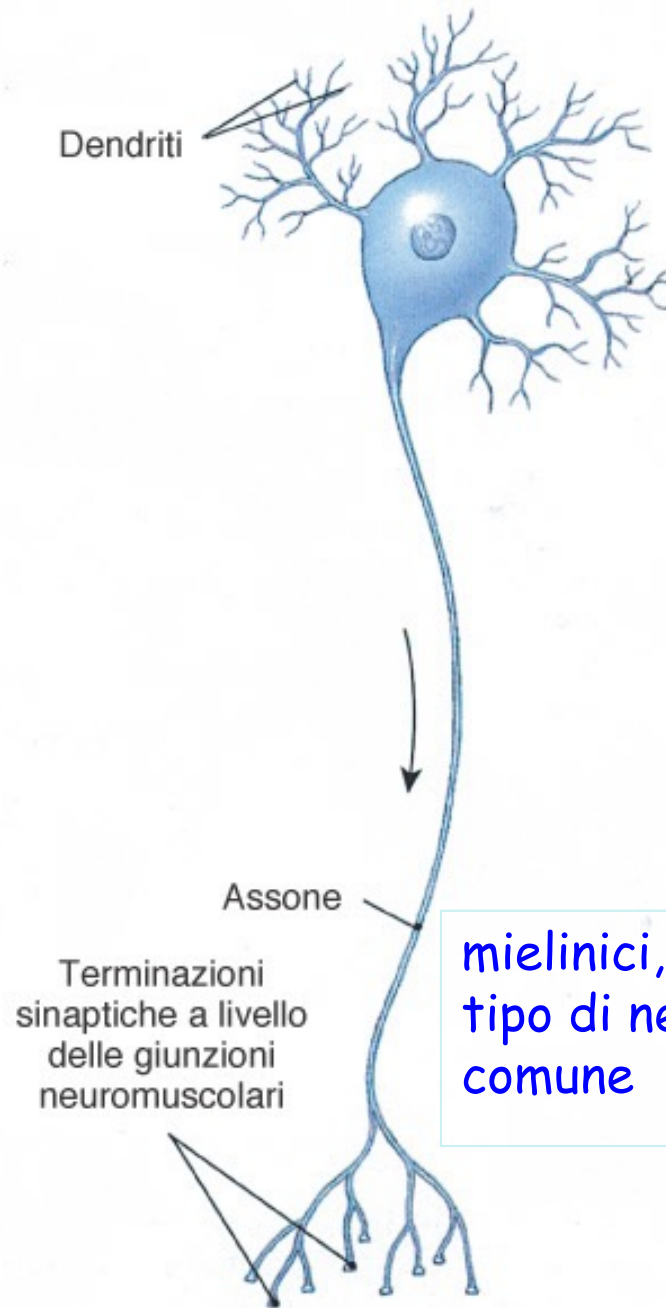


(b) Neurone bipolare
Rari, amielinici, raccolgono
informazioni sensoriali speciali



++ mielinici, neuroni sensitivi afferenti

(c) Neurone unipolare



mielinici, motoneuroni, tipo di neurone più comune

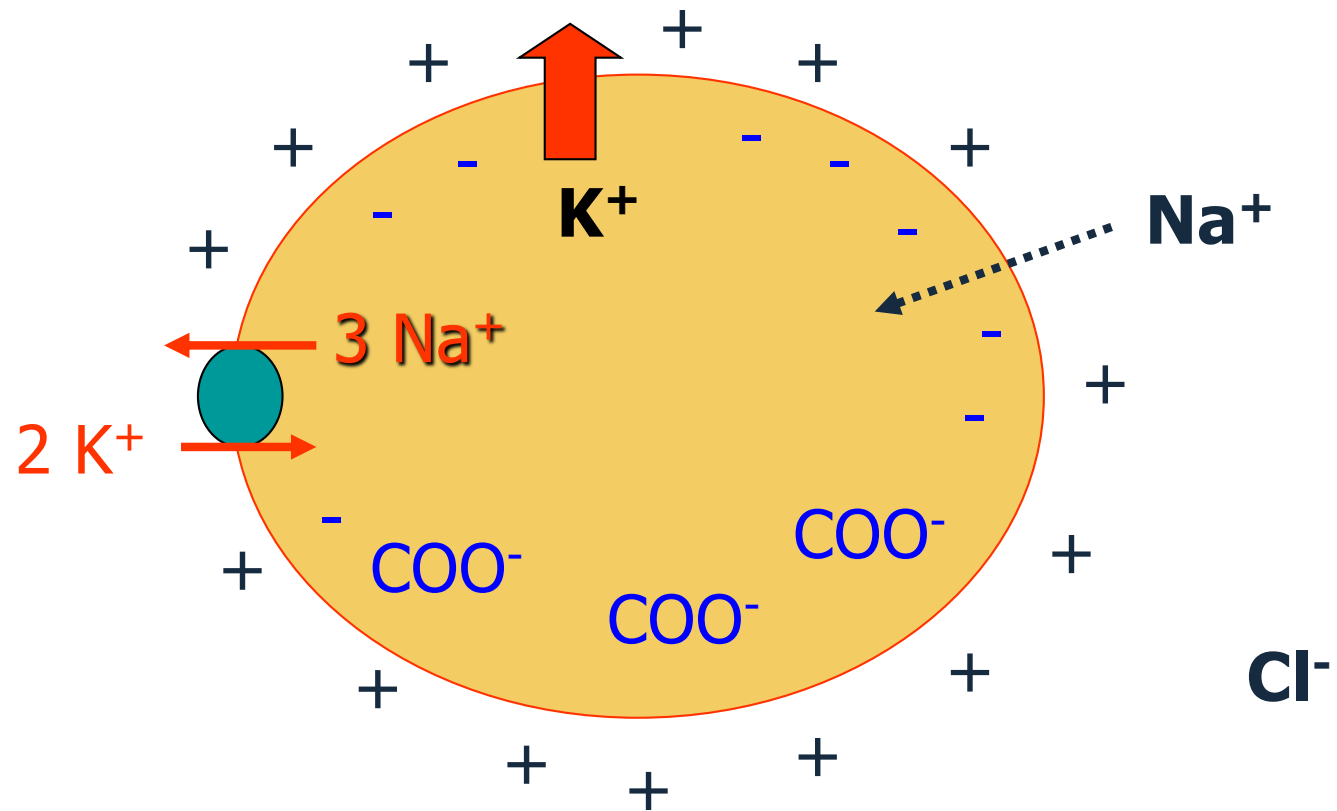
(d) Neurone multipolare

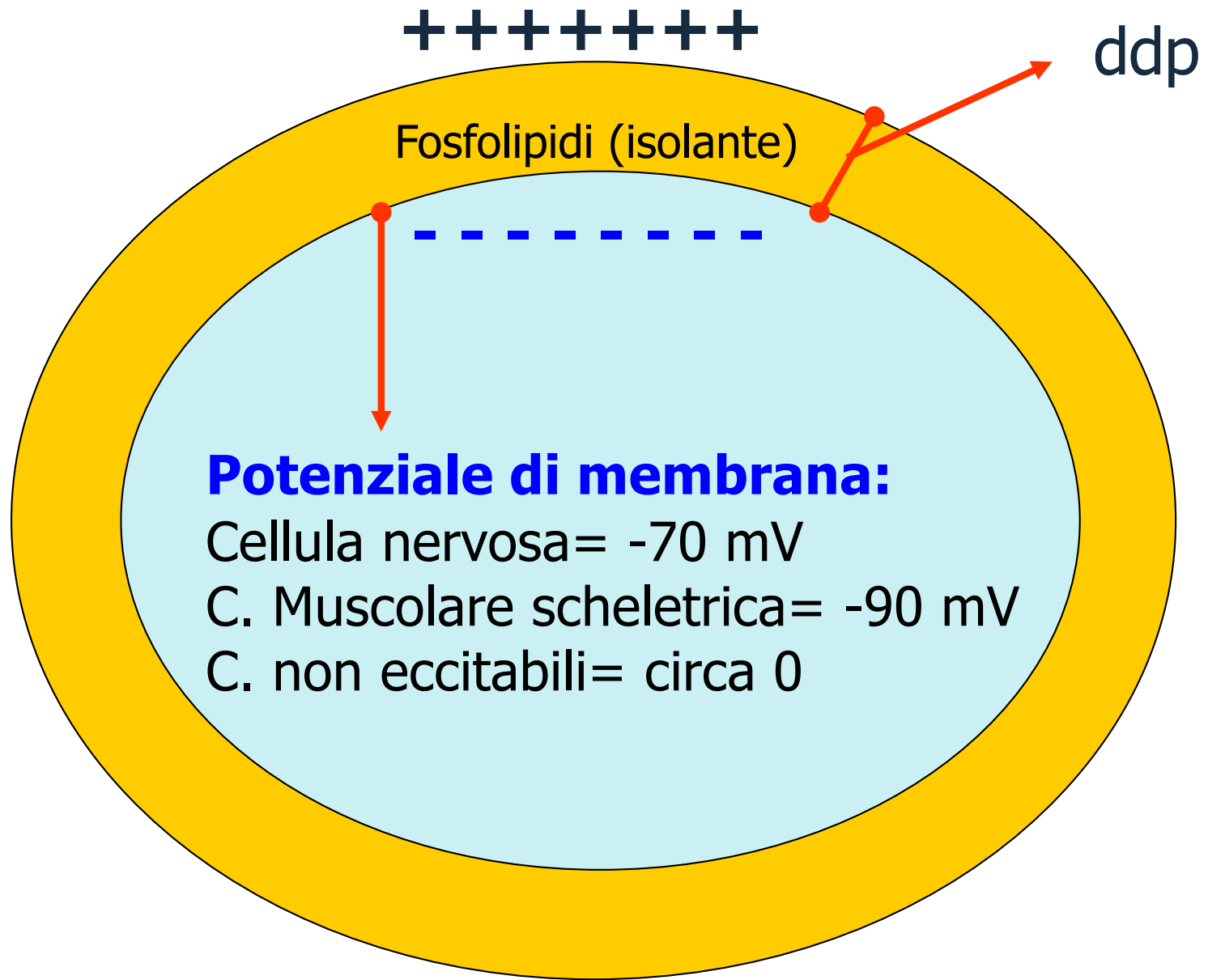
MOVIMENTI ELETTRICI NELL'ORGANISMO

- Determinati da un flusso ionico
- potenziali di membrana a riposo (resting)
- canali proteici → ioni:
 - 1) canali ionici sempre aperti (canali PASSIVI)
 - 2) canali ionici ATTIVI o "gated":
 - dipendenti da un neurotrasmettitore (chimici)
 - dipendenti dal voltaggio (cambio di potenziale)

L'apertura comporta un flusso ionico secondo gradiente elettrochimico (concentrazione di carica).

ECCITABILITA' DELLA CELLULA NERVOSA

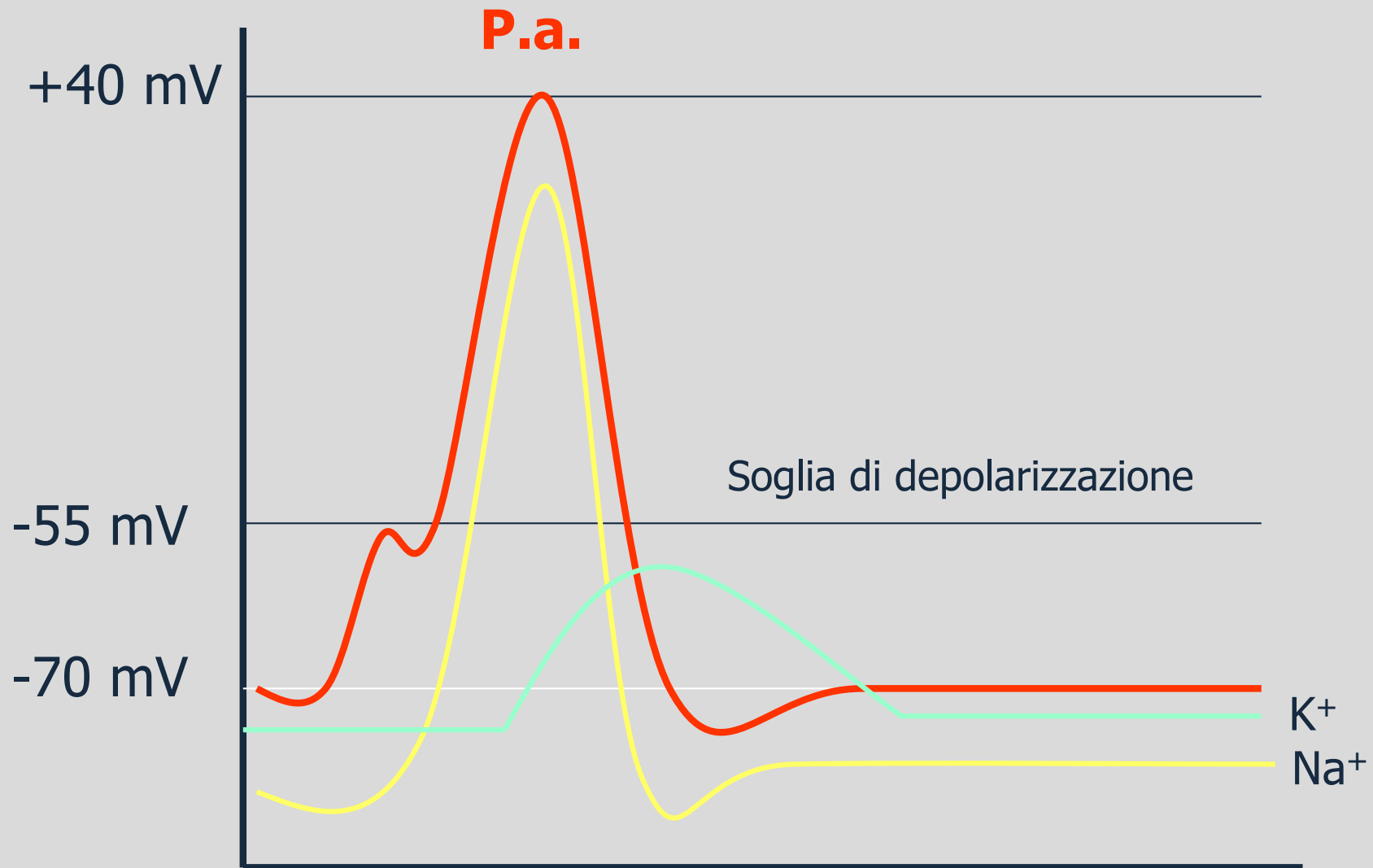


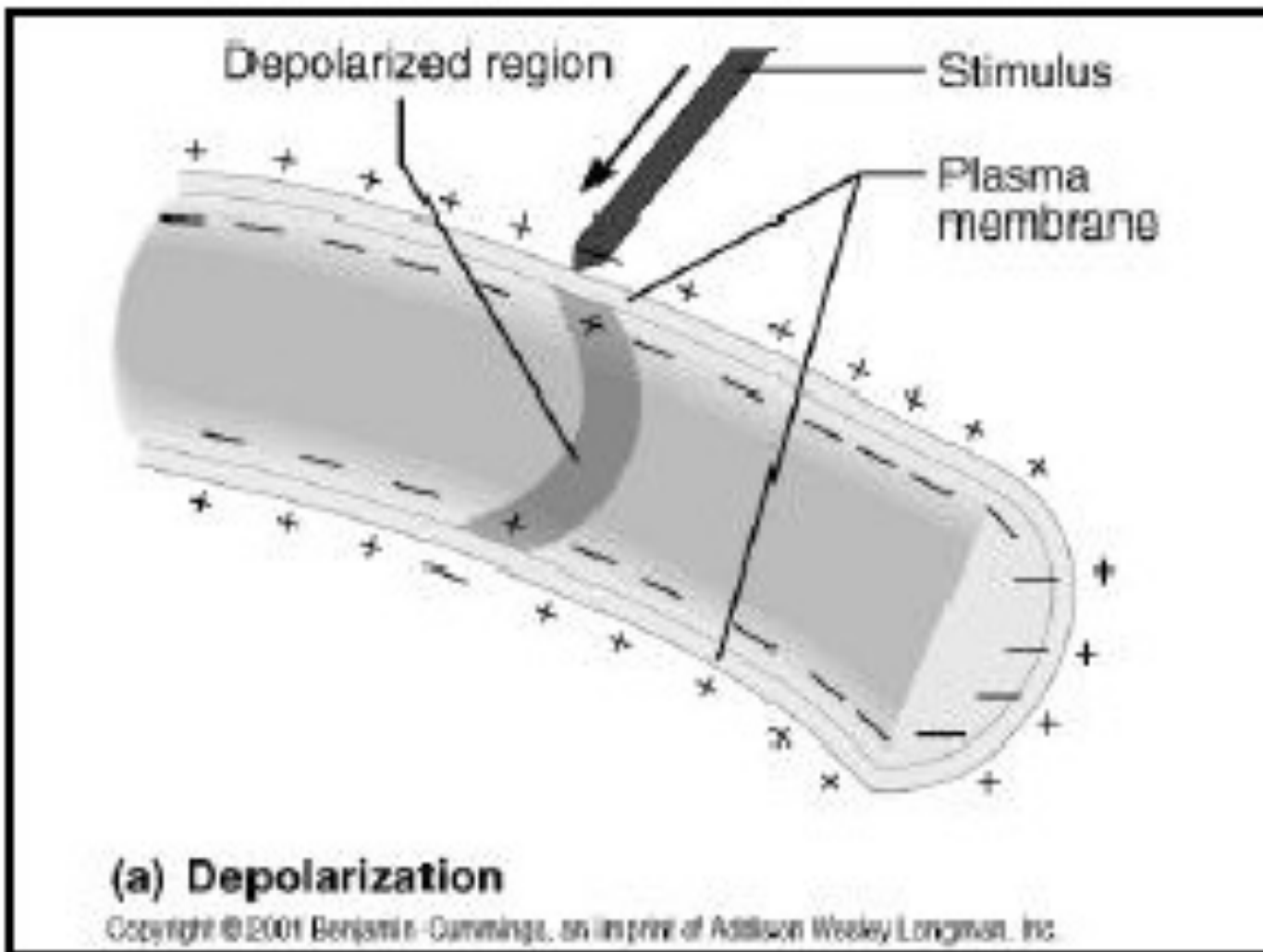


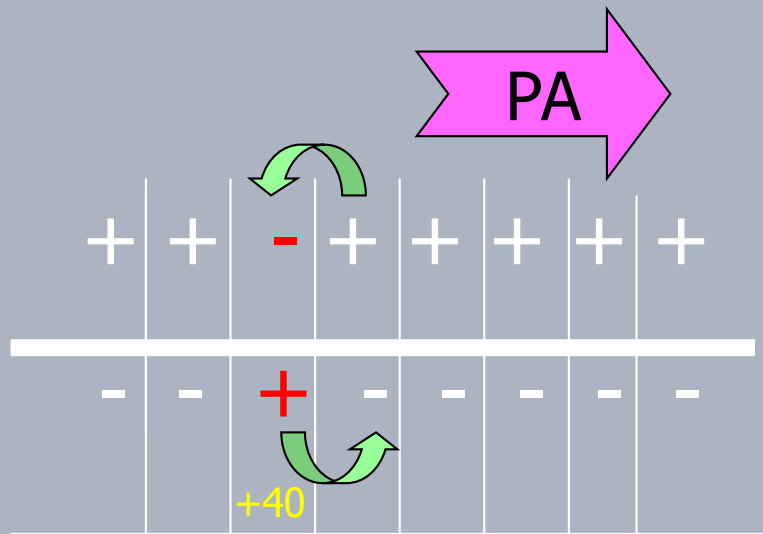
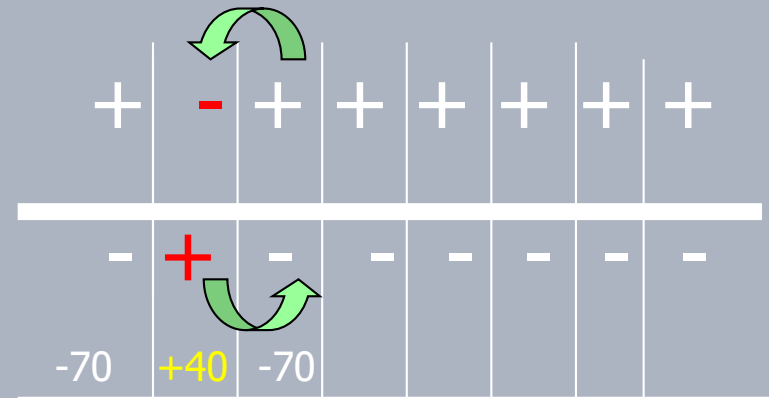
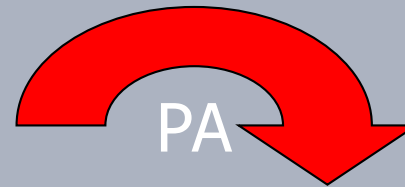
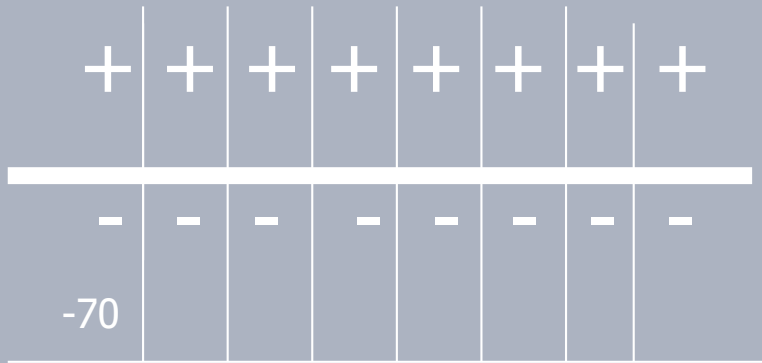
Resting Membrane Potential

POTENZIALE D'AZIONE =

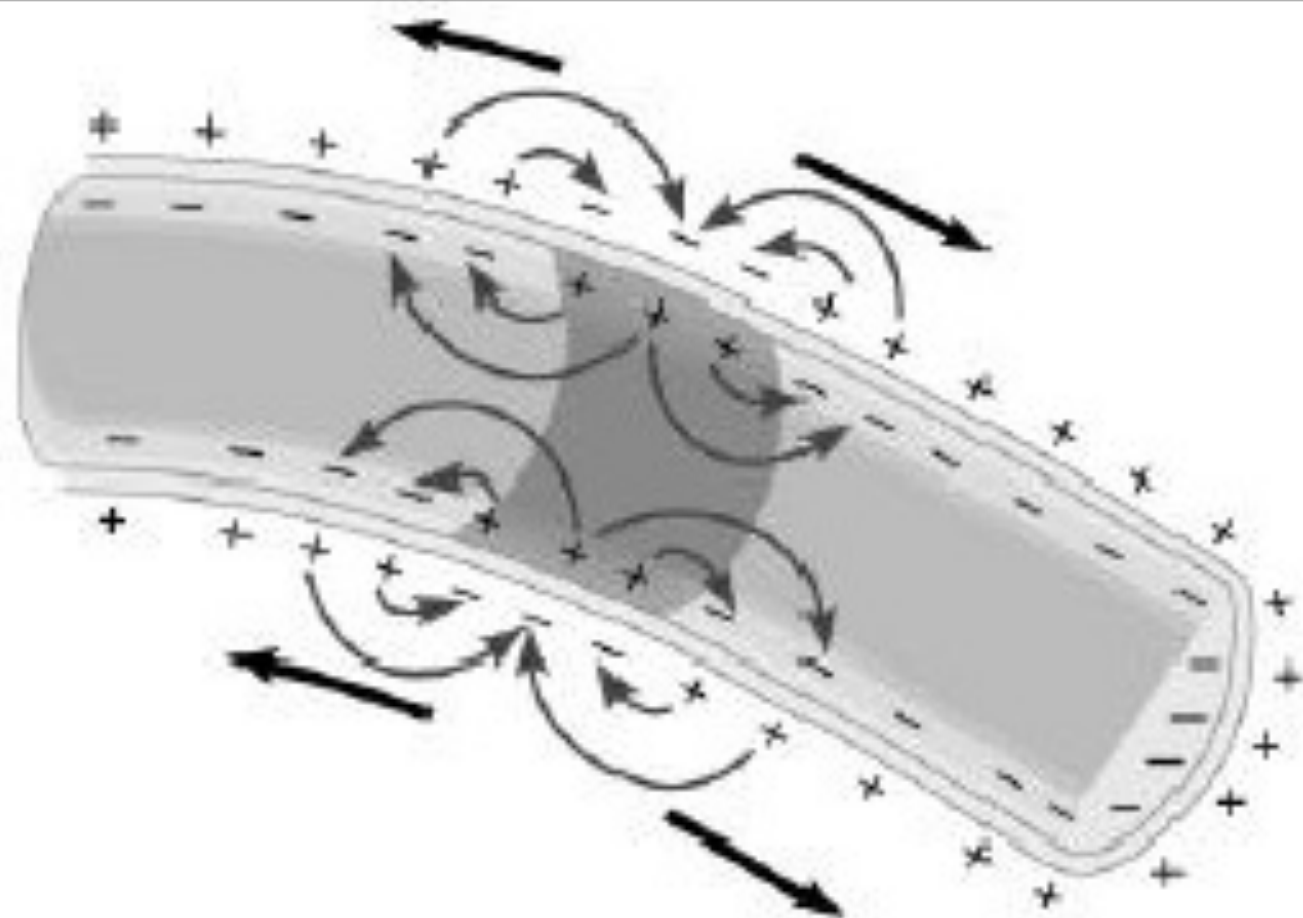
rapida oscillazione del potenziale di membrana capace di propagarsi per tutta la lunghezza della membrana = mezzo di comunicazione tra cellule eccitabili (neuroni/cell. muscolari)







Depolarizzazione del punto adiacente, non semplice trasferimento di cariche



(b) Spread of depolarization

Copyright ©2008 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

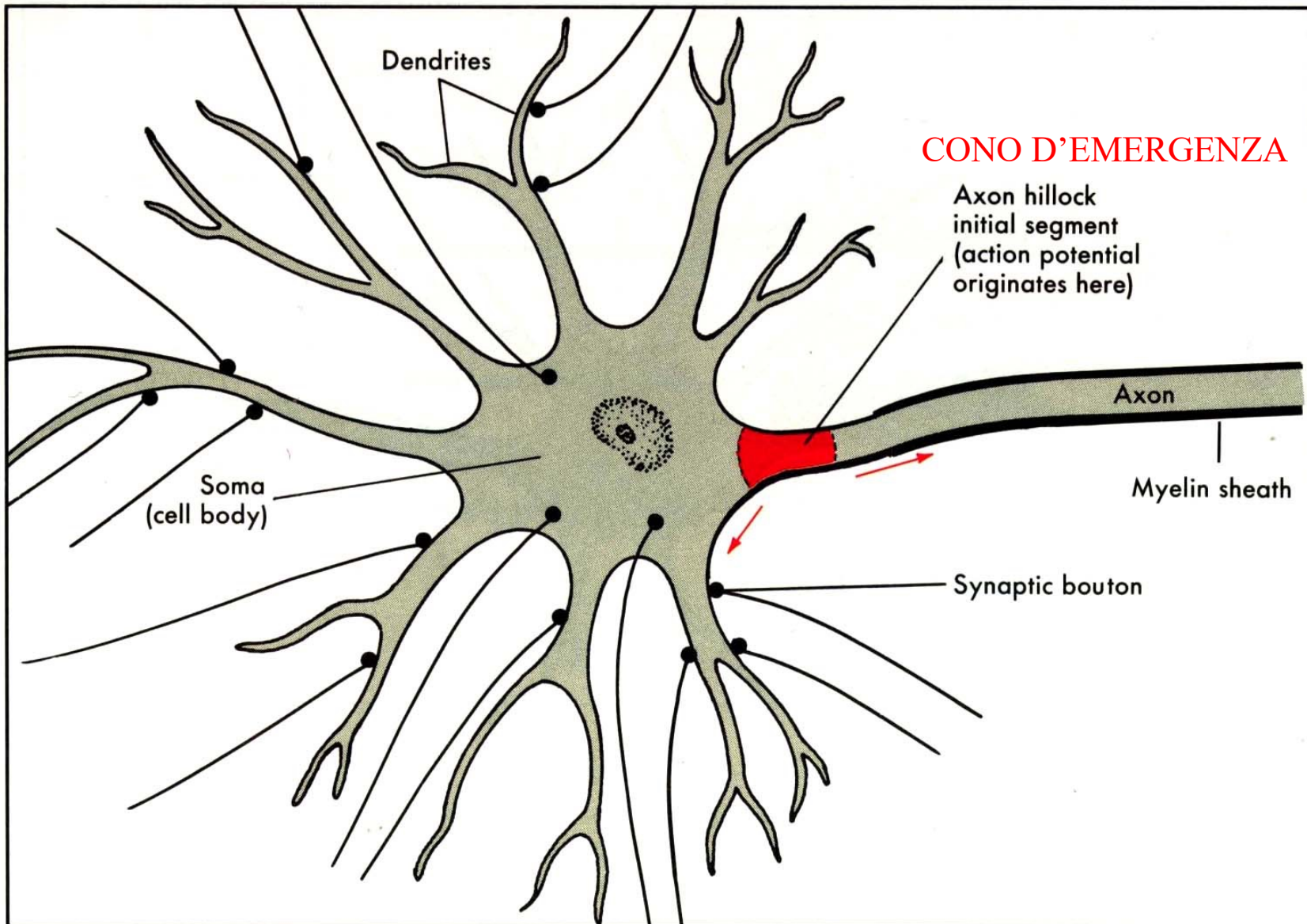
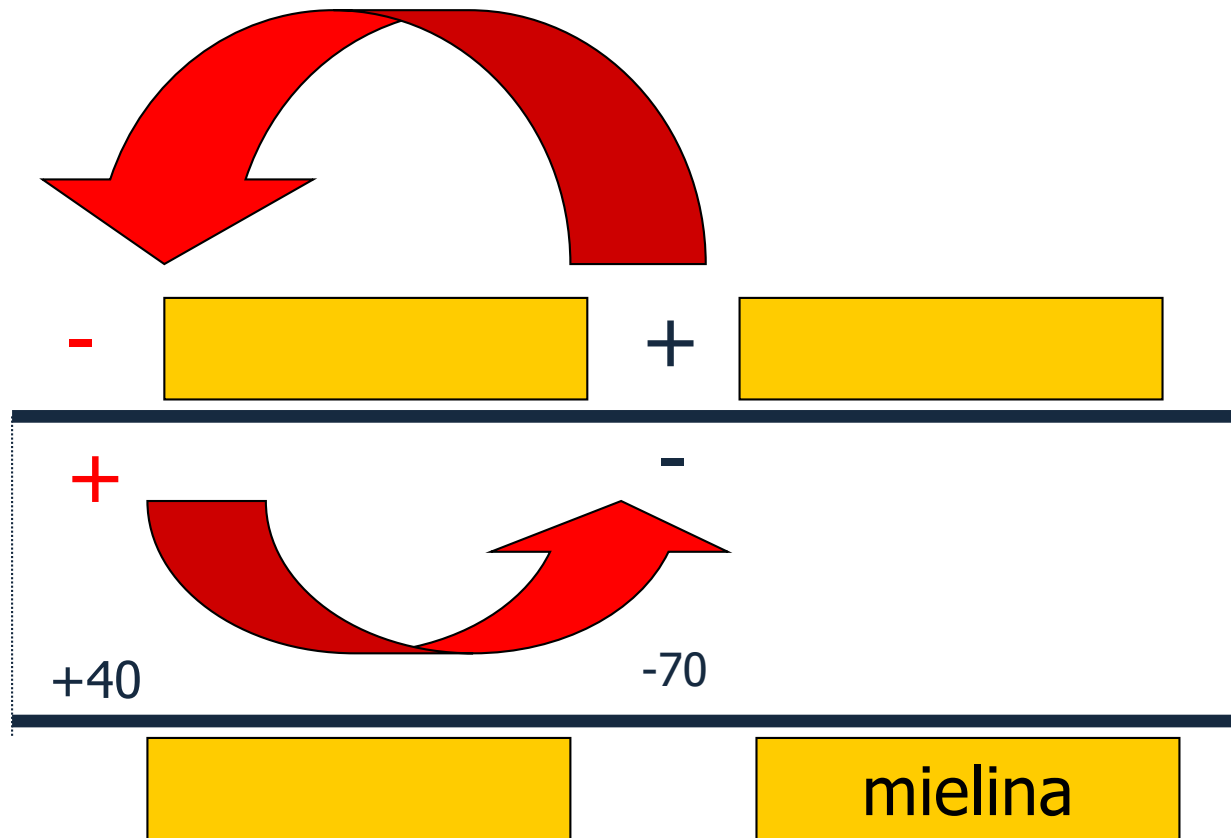


FIGURE 4-6 A spinal motor neuron with multiple synapses on both soma and dendrites. The axon hillock-initial segment has the lowest threshold, and as a result, action potentials tend to originate here.



Fibre mieliniche: TRASMISSIONE SALTATORIA
 a livello dei Nodi di Ranvier = 160-170 m/s
 (Mielina = isolante, ++ fosfolipidi)

Velocità di conduzione degli assoni

\propto

- diametro dell'assone
- presenza di mielina

Patologie:

Sclerosi multipla
(perdita dello strato mielinico,
probabilmente autoimmune)

SINAPSI

Punto di contatto tra due neuroni in cui avviene la trasmissione di un impulso elettrico con trasmissione chimica o elettrica del segnale

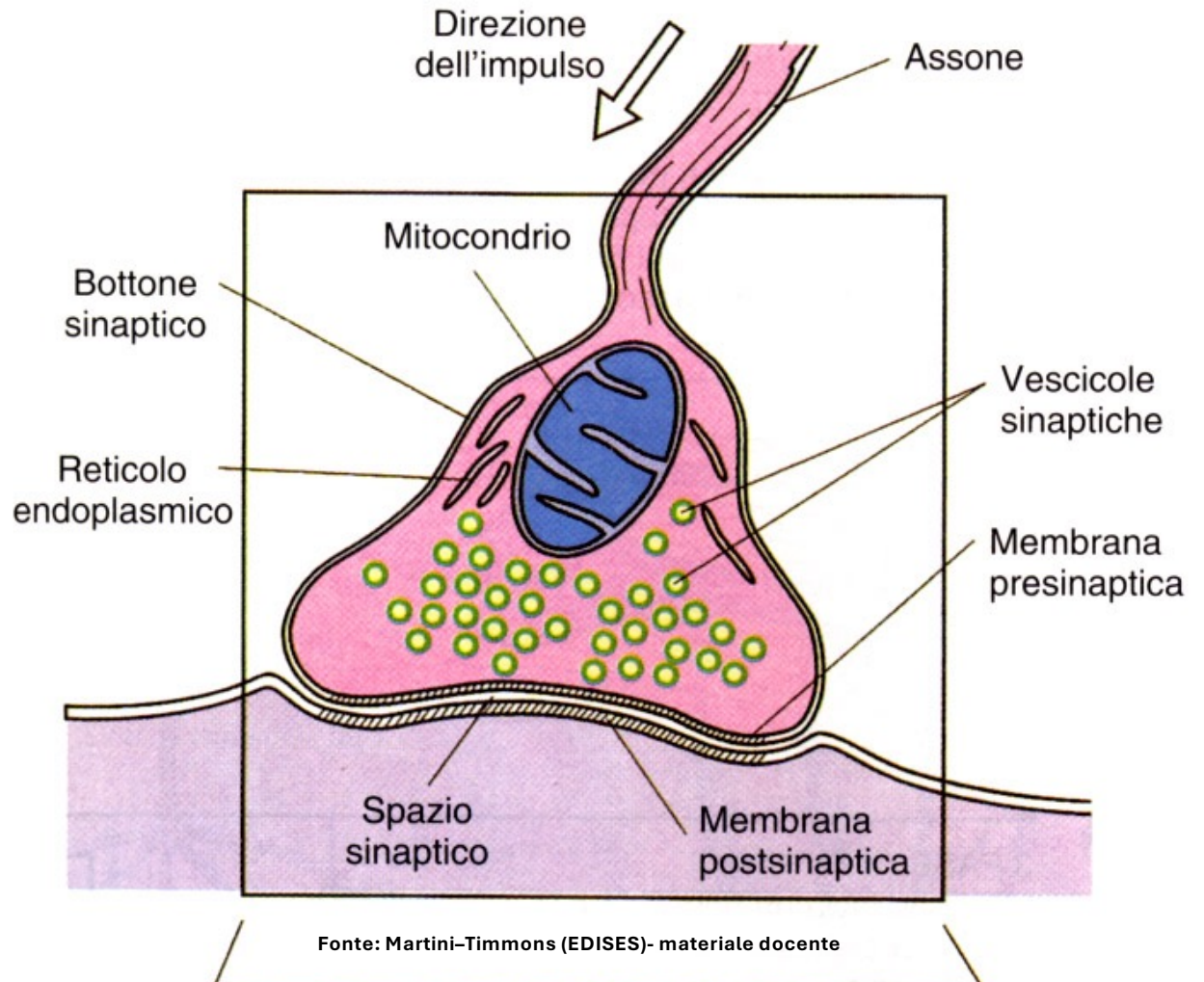
1) SINAPSI CHIMICA (++ numerose)

P.A.

Rilascio
neurotrasmettitore

RECETTORE
POSTSINAPTICO

Effetto eccitatorio o inibitorio



SINAPSI
ECCITATORIE



DEPOLARIZZAZIONE



P.A.

SINAPSI
INIBITORIE



IPERPOLARIZZAZIONE

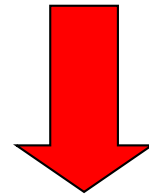


Allontanamento
soglia per P.A.

PA



MEMBRANA PRESINAPTICA



- Apertura canali Ca^{2+}
- entrata del Ca^{2+}
- esocitosi del neurotrasmettitore

**Diffusione neurotrasmettitore
nella fessura sinaptica**



**legame neurotrasmettitore
ad un recettore specifico della membrana postsinaptica**



Apertura canali ionici "gated"



**Cambiamento potenziale di membrana
(depolarizzazione/iperpolarizzazione)**

TABELLA RIASSUNTIVA 12-5 Attività sinaptica

SEQUENZA DEGLI EVENTI IN UNA SINAPSI COLINERGICA TIPICA

FASE 1

- L'arrivo di un potenziale d'azione depolarizza il bottone sinaptico.

FASE 2

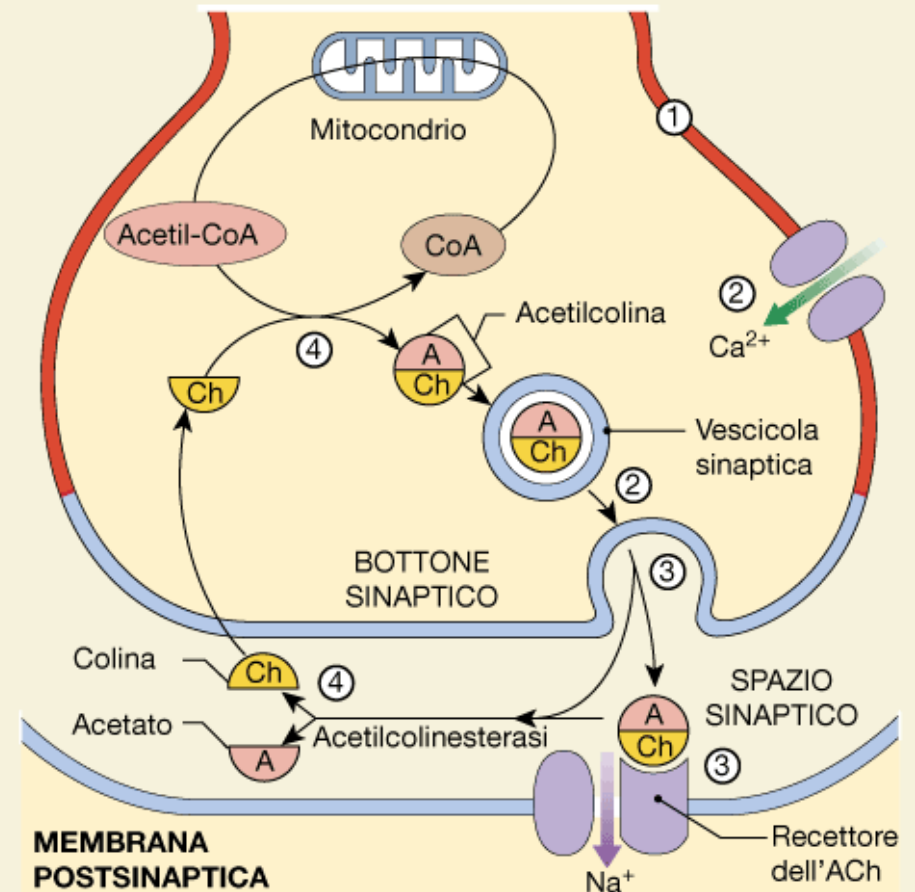
- Gli ioni Ca^{2+} entrano nel citoplasma del bottone sinaptico.
- L'ACh viene rilasciata per esocitosi sotto forma di vescicole.

FASE 3

- L'ACh diffonde nello spazio sinaptico e si lega ai recettori sulla membrana postsinaptica.
- Sulla superficie postsinaptica si attivano canali del sodio regolati chimicamente che producono una depolarizzazione graduata.
- Cessa il rilascio di ACh, perché gli ioni calcio vengono rimossi dal citoplasma del bottone sinaptico.

FASE 4

- Termina la depolarizzazione quando l'AChE decompone l'ACh in acetato e colina.
- Il bottone sinaptico riassume la colina dallo spazio sinaptico e la usa per risintetizzare l'ACh.



BLOCCO AZIONE NEUROTRASMETTITORE

- DEGRADAZIONE ENZIMATICA NELLA SINAPSI
es: acetilcolinesterasi (AChE)
- REUPTAKE DA PARTE DELLA CELLULA PRESINAPTICA
- DIFFUSIONE ALL'ESTERNO DELLA SINAPSI

CARATTERISTICHE DEI NEUROTRASMETTITORI

- messaggeri chimici
- noti: 50
- localizzazione: bottone terminale, rilascio in seguito a stimolazione
- producono una variazione di potenziale della membrana postsinaptica
- rimozione dallo spazio sinaptico mediante reuptake o degradazione enzimatica
- la maggior parte delle cellule rispondono a più di un neurotrasmettitore → risposta = sommatoria

Small molecule neurotransmitters

| Type | Neurotransmitter | Postsynaptic effect |
|-----------------|-----------------------------|---------------------|
| | Acetylcholine | Excitatory |
| Amino acids | Gamma aminobutyric acidGABA | Inhibitory |
| | Glycine | Inhibitory |
| | Glutamate | Excitatory |
| | Aspartate | Excitatory |
| Biogenic amines | Dopamine | Excitatory |
| | Noradrenaline | Excitatory |
| | Serotonin | Excitatory |
| | Histamine | Excitatory |

Neuropeptide neurotransmitters

Corticotropin releasing hormone

Corticotropin (ACTH)

Beta-endorphin

Substance P

Neurotensin

Somatostatin

Bradykinin

Vasopressin

Angiotensin II

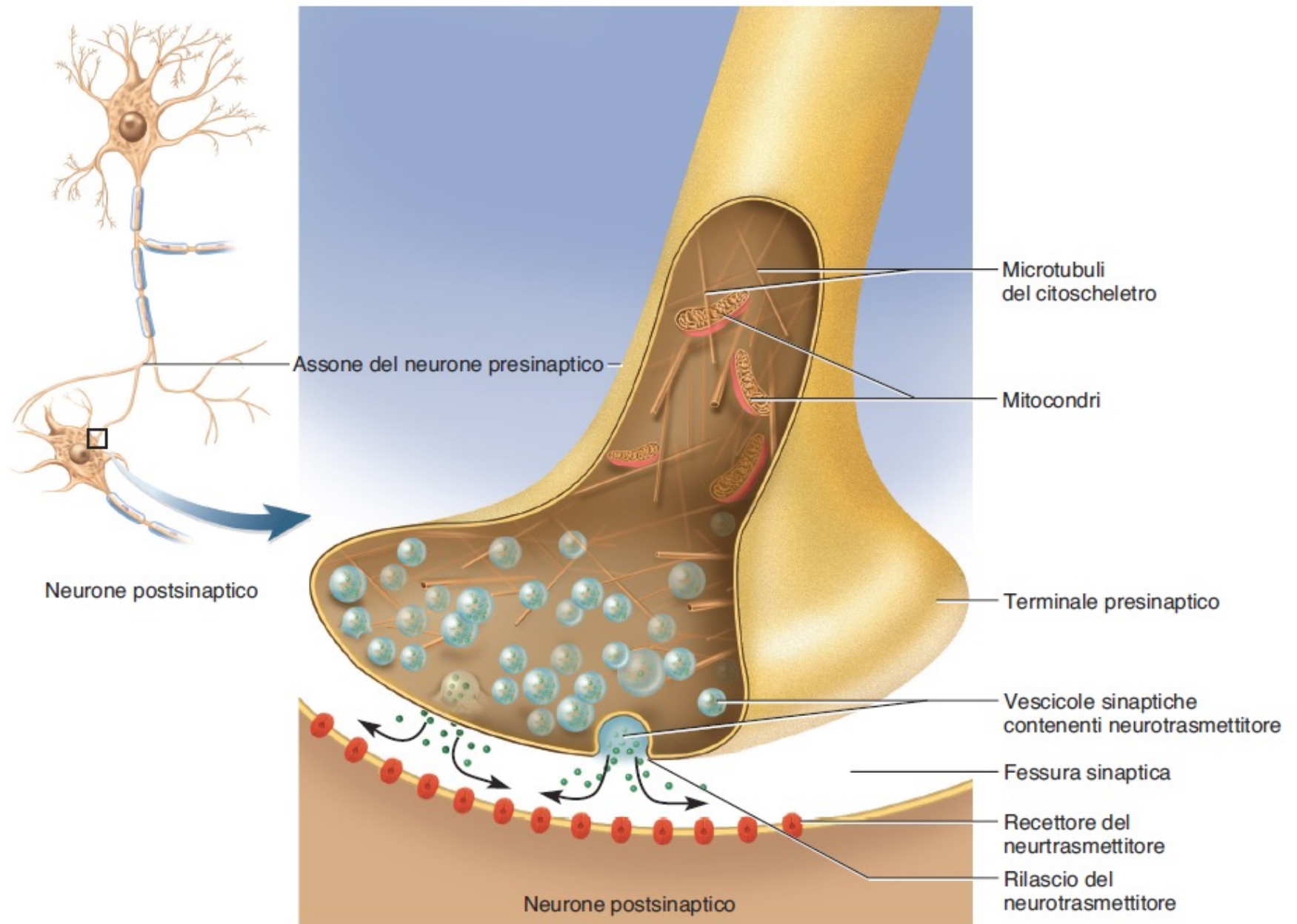
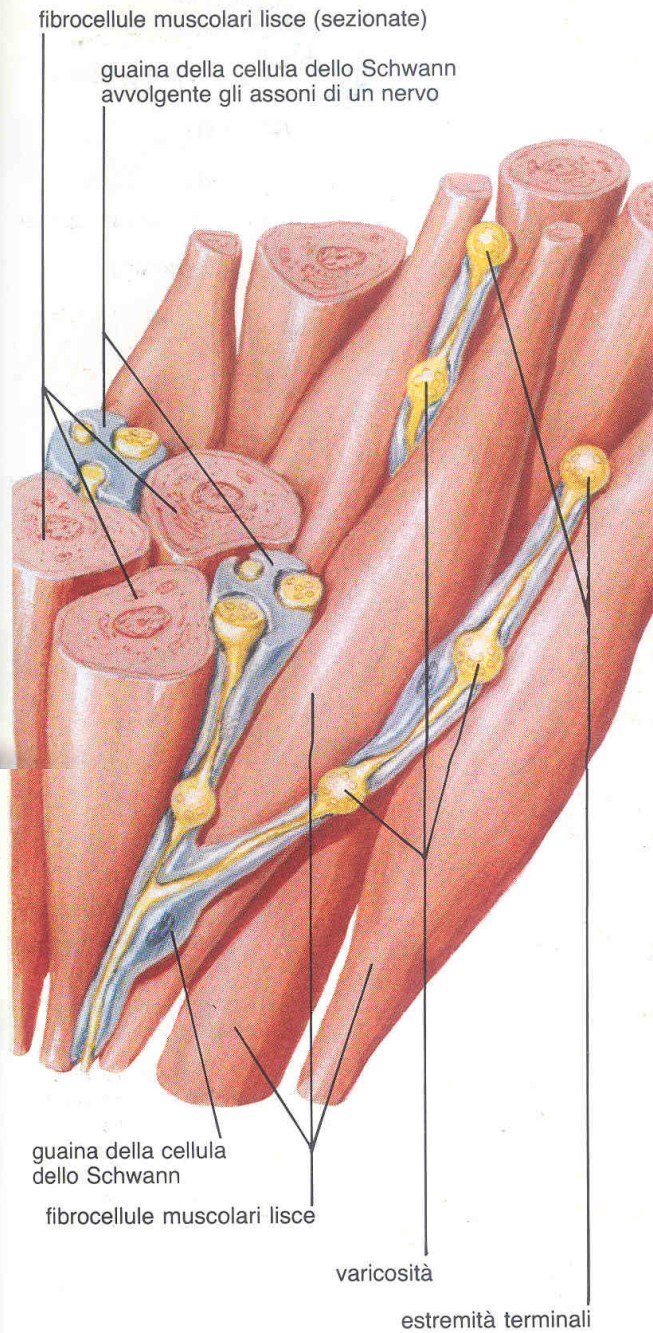


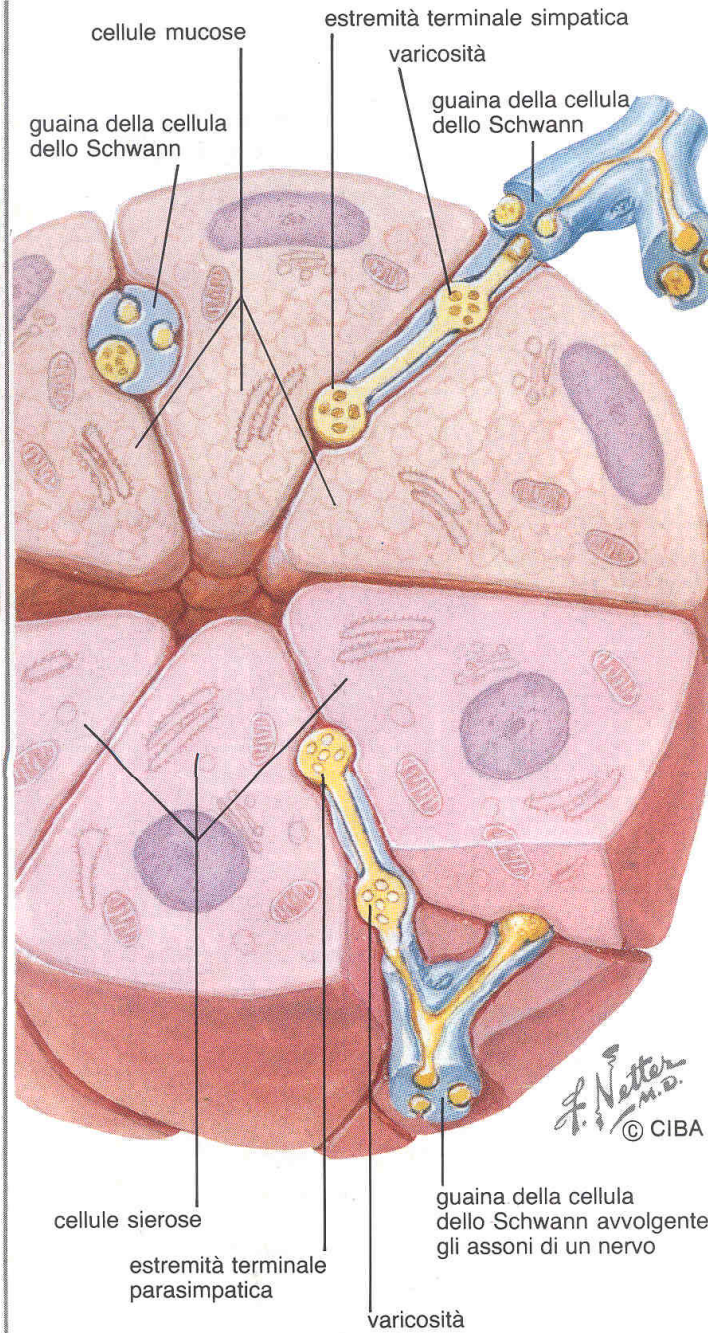
Figura 13.11 Struttura di una sinapsi chimica.

Fonte: Saladin (Piccin) – materiale docente

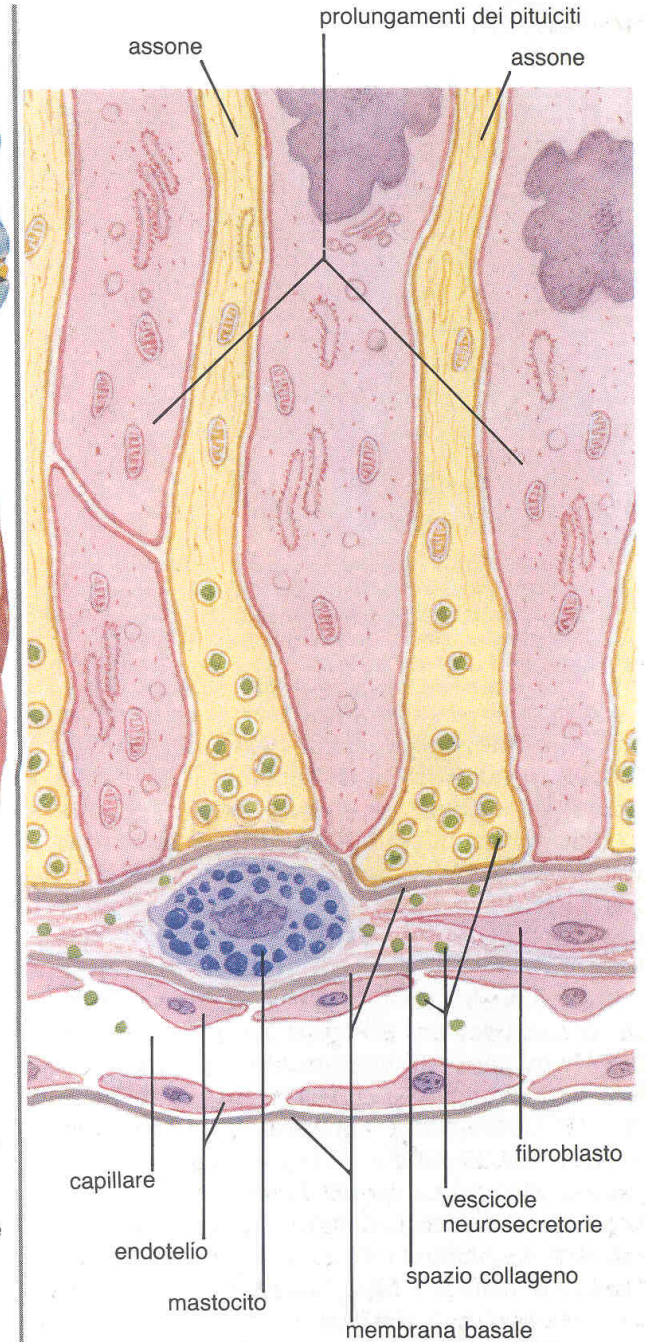
A. Nella muscolatura liscia



B. In una ghiandola (sottomandibolare)



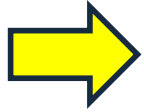
C. Neurosecretorie (lobo posteriore dell'ipofisi)



2) SINAPSI ELETTRICHE

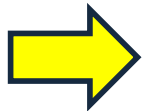
- piuttosto rare
- collegano neuroni del SNC con neuroni del SNP
- gap junctions → trasmissione P.A. senza interruzione

INIBIZIONE DELL'IMPULSO NERVOSO



- **CHIMICA**

- alcool, sedativi, anestetici = riduzione della permeabilità di membrana al Na^+



- **FISICA**

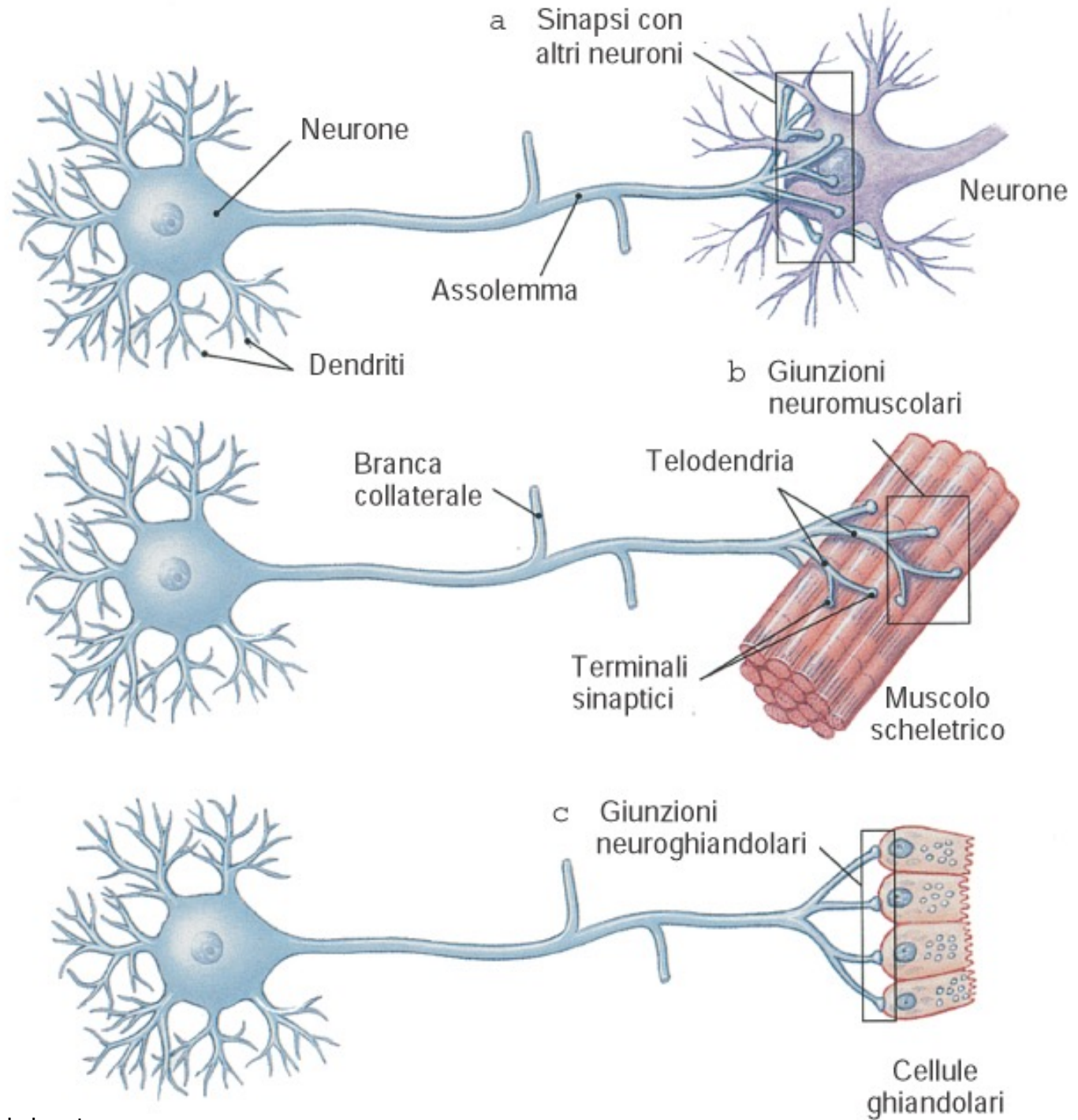
- freddo

- Compressione = riduzione di flusso sanguigno, nutrienti, O_2

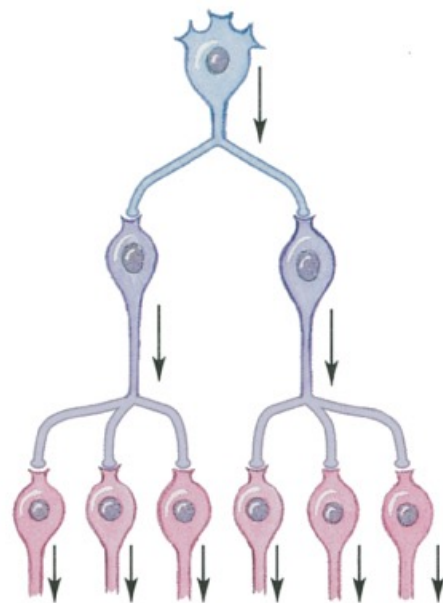
Al termine della sollecitazione fisica gli impulsi tornano a propagarsi dando una fastidiosa sensazione di piccole punture o formicolio (paresi da compressione).

PARESTESIA: danno al midollo spinale che provoca una paresi permanente di un muscolo

Organizzazione anatomica dei neuroni

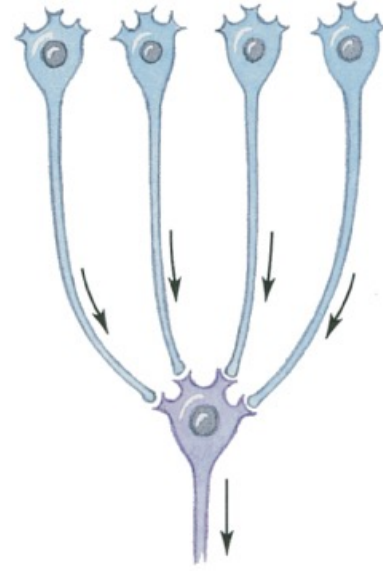


CIRCUITI NERVOSI



(a) Circuito divergente

Verso il SNC



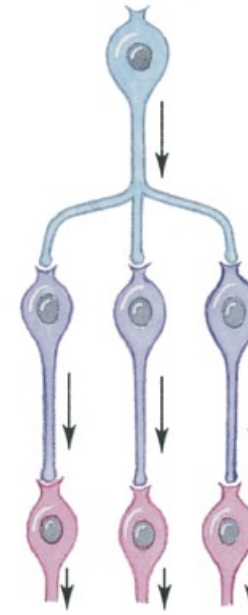
(b) Circuito convergente

Dal SNC,
più controlli
sullo stesso
punto



(c) Circuito di processamento seriale

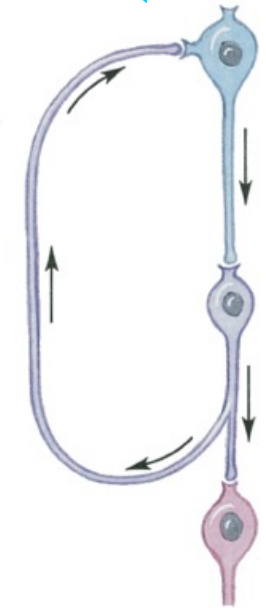
Passaggio a
diversi centri di
processazione



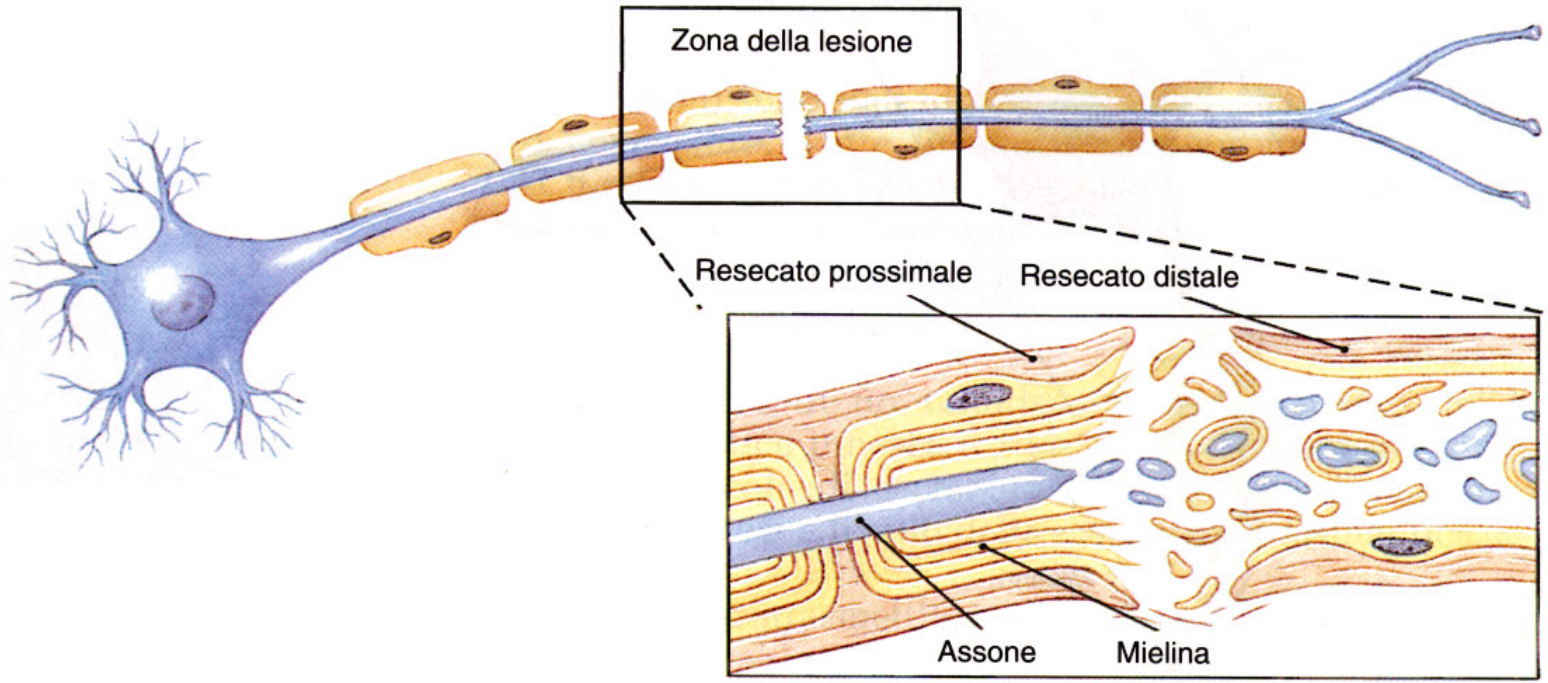
(d) Circuito di processamento
parallelo

Elaborazione
della stessa
informazione a
livello di più
centri

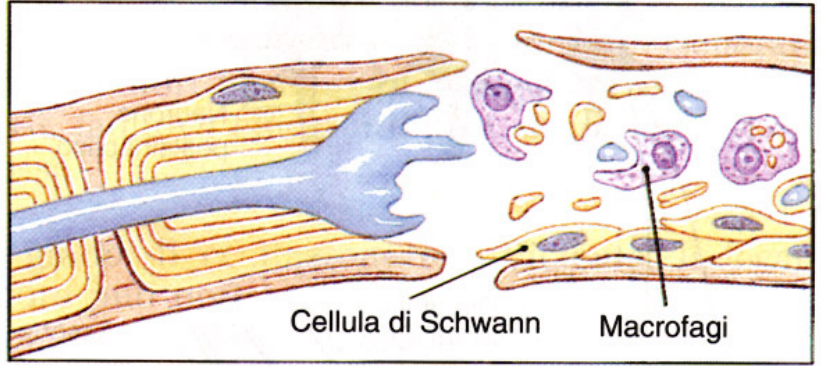
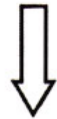
Feedback +,
stimolo
continuato



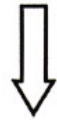
(e) Circuito
riverberante



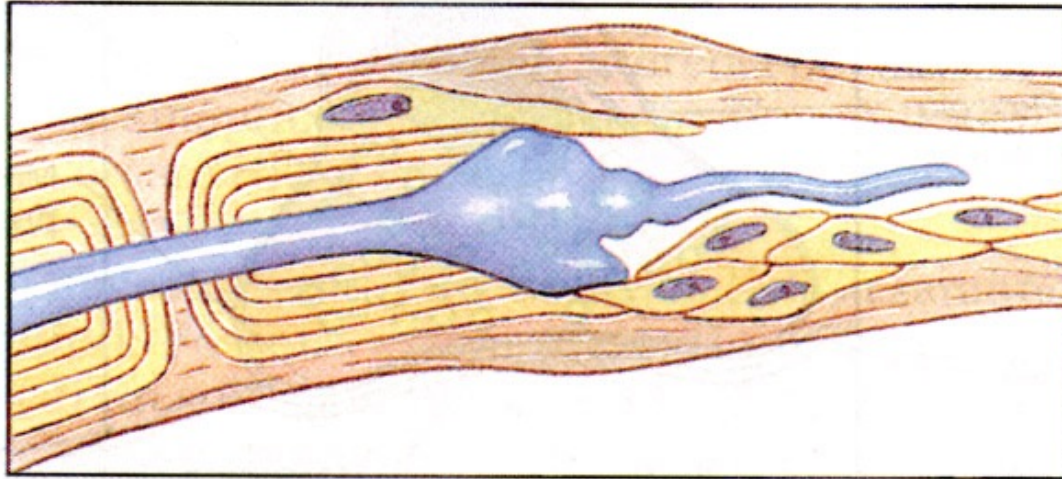
1 FASE:
 La parte di assone e di mielina distale alla lesione si frammenta.



2 FASE:
 Le cellule di Schwann proliferano e crescono sulla zona resecata, ricoprendola e ripristinando la continuità. I macrofagi fagocitano i detriti della degenerazione assonale.



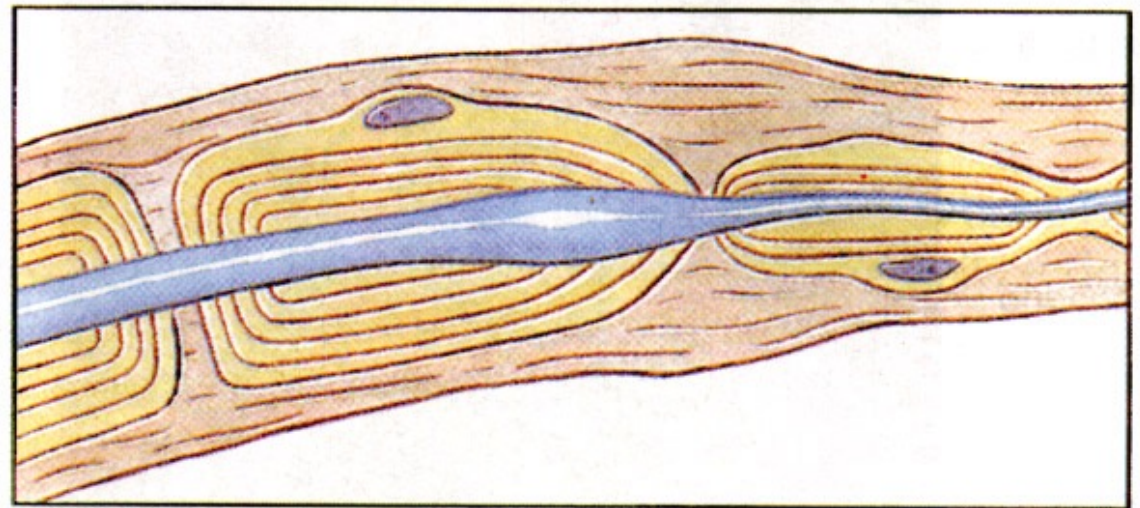
**Degenerazione Walleriana:
 deterioramento del neurone in
 seguito a danno prolungato**



Rigenerazione assonica:
operata dalle cellule di Schwann

3 FASE:

L'assone invia un bottone tra le cellule di Schwann e inizia a crescere lungo la corda delle cellule di Schwann.



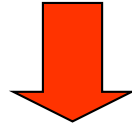
Complicanze:

- tessuto cicatriziale
- ++ assoni colpiti
- rilascio sostanze inibenti
- capi nervosi distanti

4 FASE:

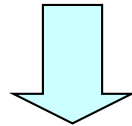
L'assone continua a crescere e nel resecato distale viene ricoperto dalle cellule di Schwann.

SOSTANZA BIANCA



assoni mielinici
- tratti del SNC
- nervi del SNP

SOSTANZA GRIGIA



pirenofori e assoni amielinici
- nuclei del SNC
- gangli del SNP

ASPETTI CLINICI

PATOLOGIE DA DEMIELINIZZAZIONE (con progressiva perdita del controllo motorio e della sensibilità):

- 1) **AVVELENAMENTO DA METALLI PESANTI:** Arsenico, piombo e mercurio provocano danni irreversibili a nevroglia e guaine mieliniche;
- 2) **DIFTERITE:** infezione batterica che libera una tossina dannosa per le cellule nervose, cardiache, renali e surrenaliche;
- 3) **SCLEROSI MULTIPLA:** episodi ricorrenti di demielinizzazione che colpiscono gli assoni nervosi, le guaine mieliniche sono convertite in placche indurite (sclerosi). Malattia progressiva, disturbi di visione, parola e movimenti muscolari.