



## Corso di Laurea in Biotecnologie AA 2025-2026

**CORSO DI CITOLOGIA E ISTOLOGIA**  
Prof.ssa Mauro

# Tessuto Nervoso

- Concentrato per il 98% nel SNC
- due tipi di cellule:
  - **Neuroni**
  - **NEUROGLIA O GLIA**

# Cellule della NEUROGLIA:

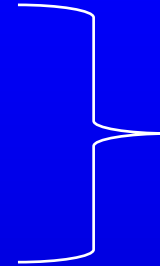
## Cellule Gliali

- cellule “nervose” che forniscono
  - sostegno strutturale
  - mezzo interno per gli scambi nutritivi e gassosi
  - attività di riparazione di lesioni
  - funzione di “isolamento” elettrico..MIELINA
  - Partecipazione alla conduzione nervosa

1. La glia non forma sinapsi
2. Le cellule gliali non generano potenziali di azione
3. Sono 10 volte più numerose dei neuroni
4. Sono cellule rinnovabili durante la vita di un individuo

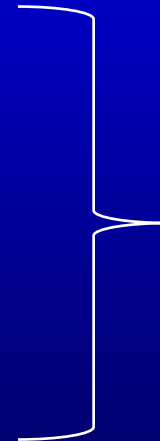
# Cellule della GLIA:

- CELLULE SATELLITI o ANFICITI
- CELLULE DI SCHWANN



Sistema  
Nervoso  
Periferico

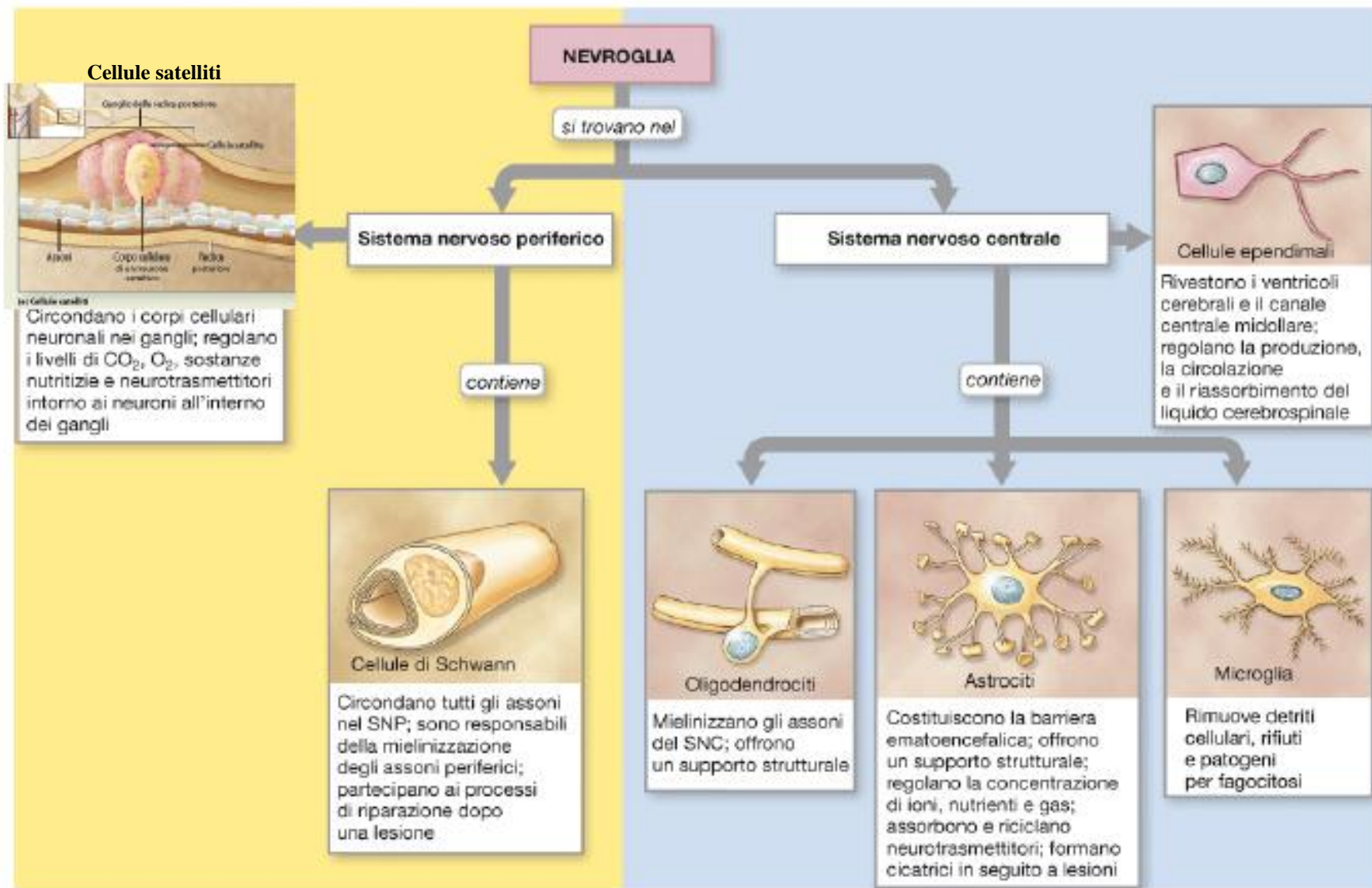
- ASTROCITI
- CELLULE EPENDIMALI
- MICROGLIA
- OLIGODENDROCITI



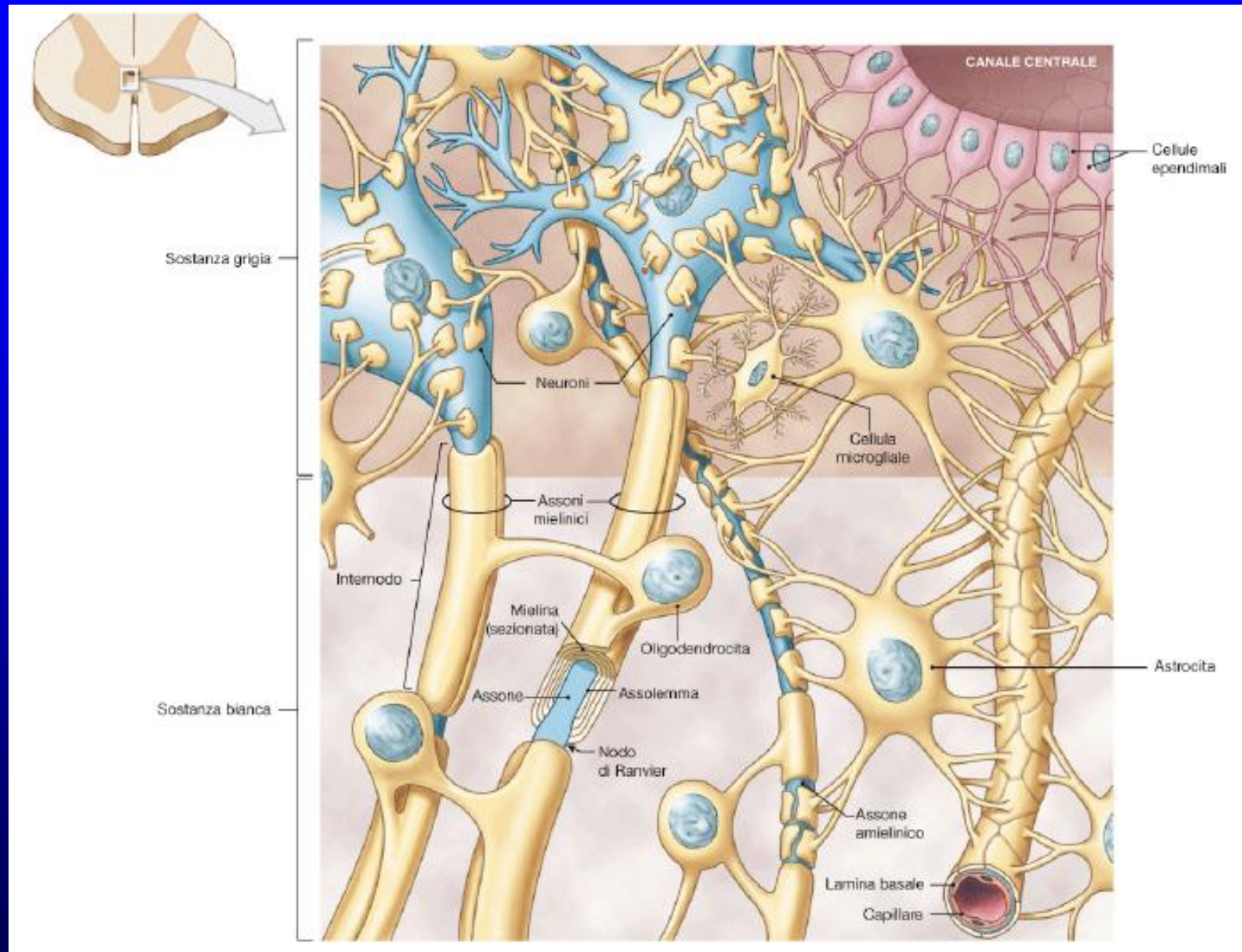
Sistema  
Nervoso  
Centrale

# CELLULE DELLA GLIA O GLIALI

- piccole e numerose
- non generano pot. d'azione
- capacità di dividersi



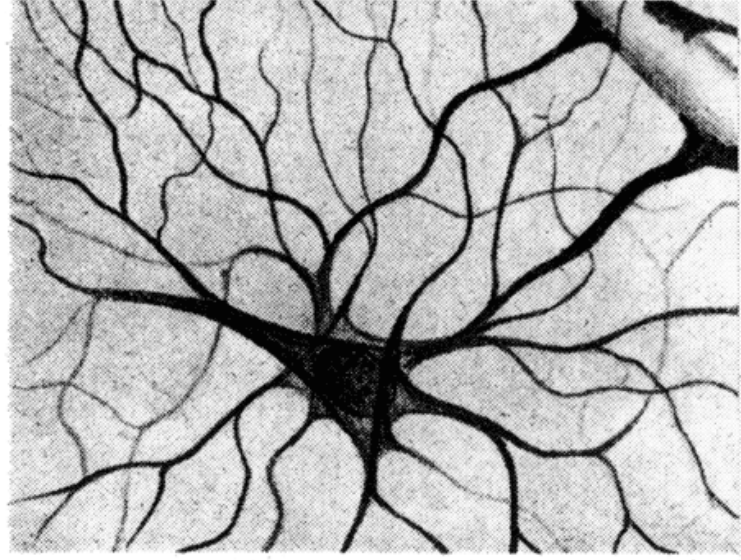
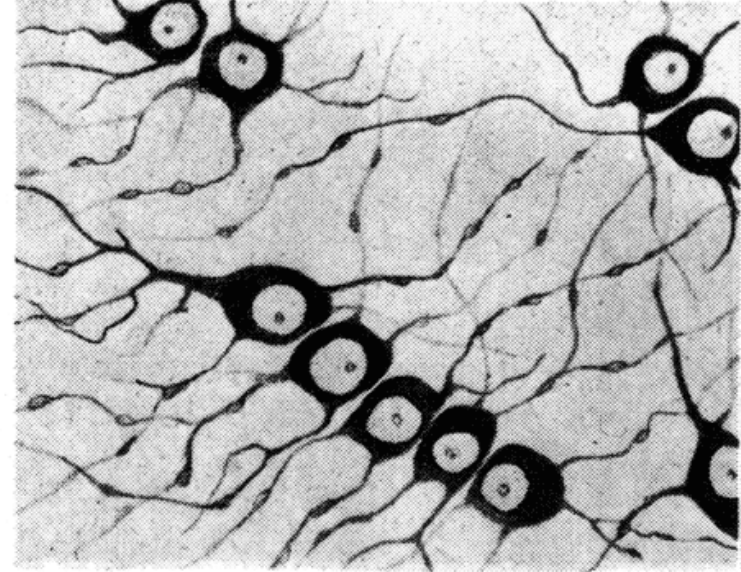
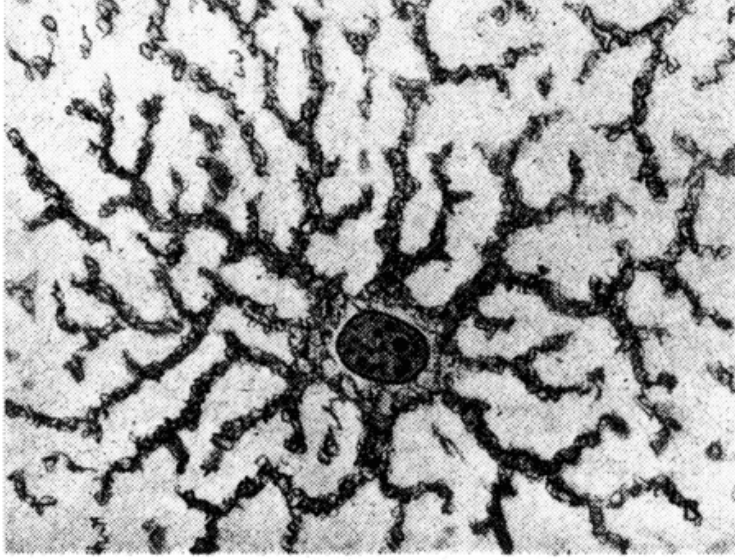
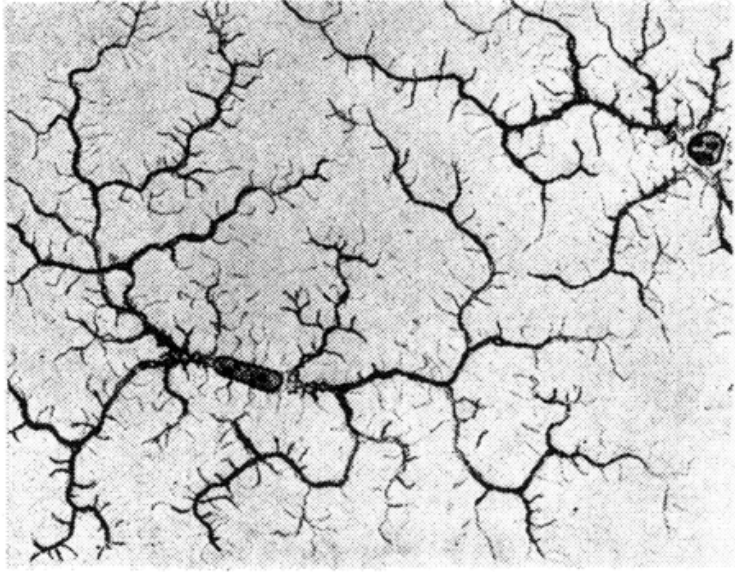
# Nel SNC..





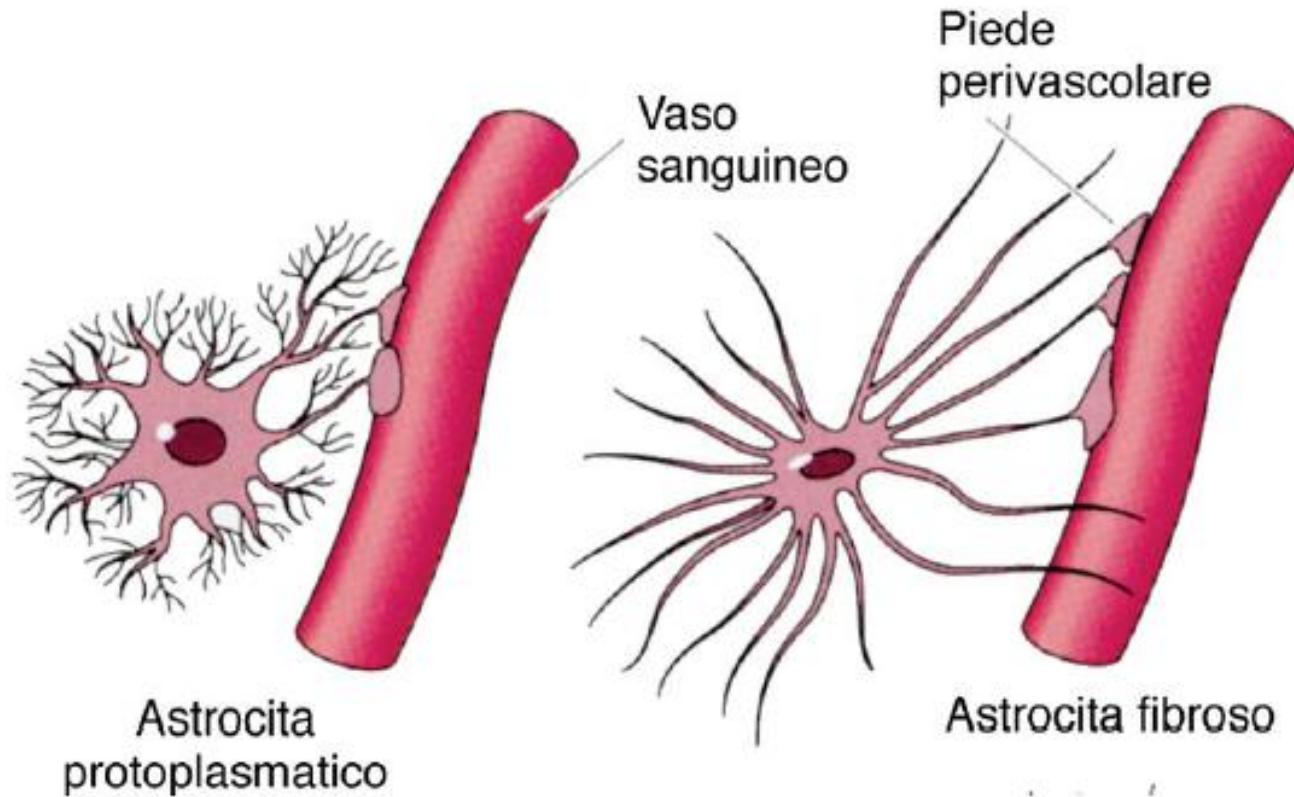
Microglia      Astrocita protoplasm.

# Tipi di cellule gliali



Astrocita fibroso      Oligodendrogliia

# ASTROCITI



Brevi processi citoplasmatici= s.grigia

Lunghi processi= s.bianca

Presentano numerosi processi contenenti gliofibrille che forniscono un supporto strutturale

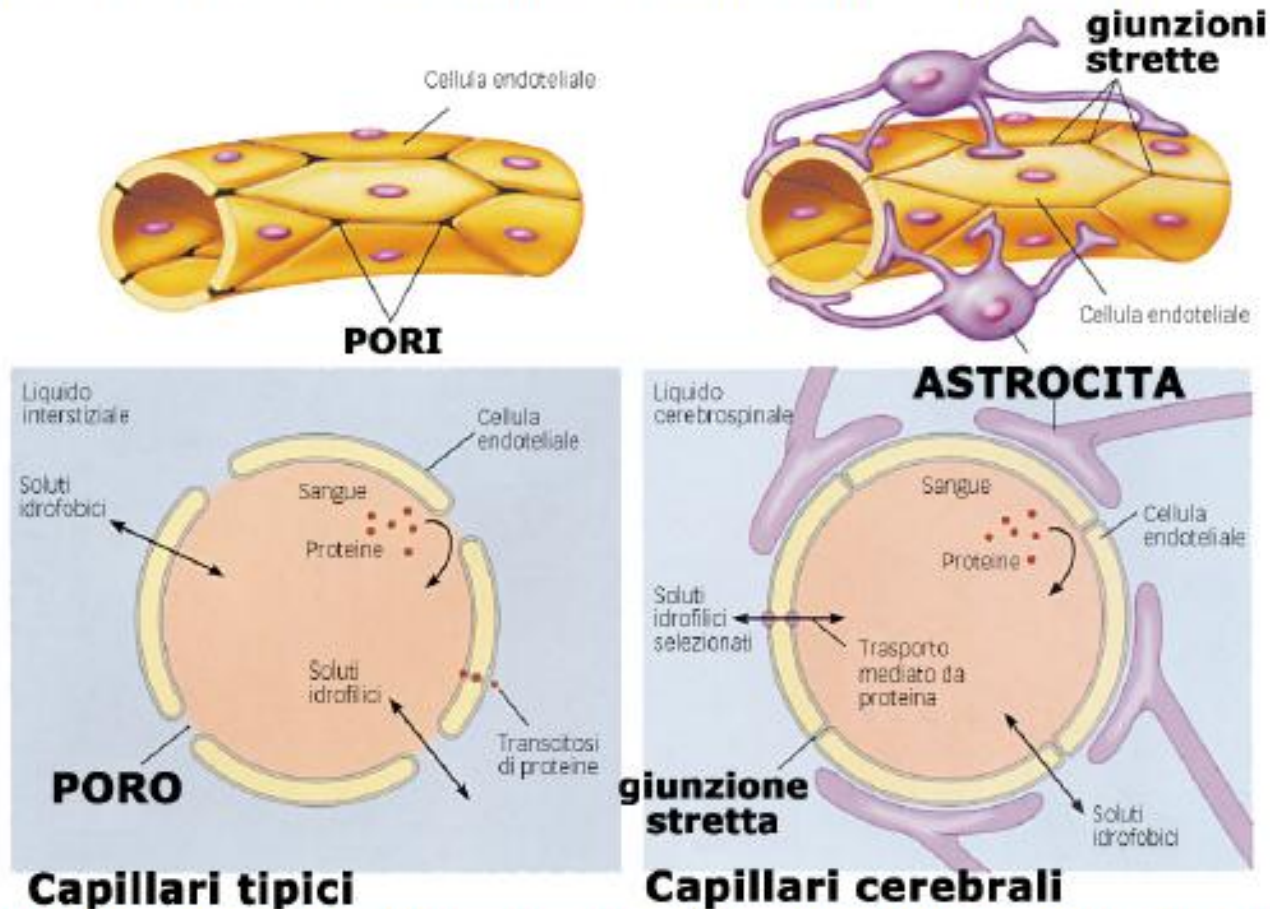


# Funzioni degli astrociti

- SOSTEGNO:** creano una rete di supporto tridimensionale per i neuroni nel SNC (citoscheletro)
- TROFISMO:** mediano e controllano il passaggio di sostanze dal sangue ai neuroni e dai neuroni al sangue (astrociti pericapillari)
- Regolano la composizione chimica del fluido interstiziale**
- Producono fattori di crescita neurale neurotrofici** che promuovono la crescita dei neuroni e la formazione delle sinapsi durante lo sviluppo embrionale
- Formano un tessuto cicatriziale dove i neuroni vengono danneggiati.** Nel SNC lo spazio originariamente occupato da neuroni morti o danneggiati viene occupato da astrociti (astrocitosi)

# Funzioni degli astrociti

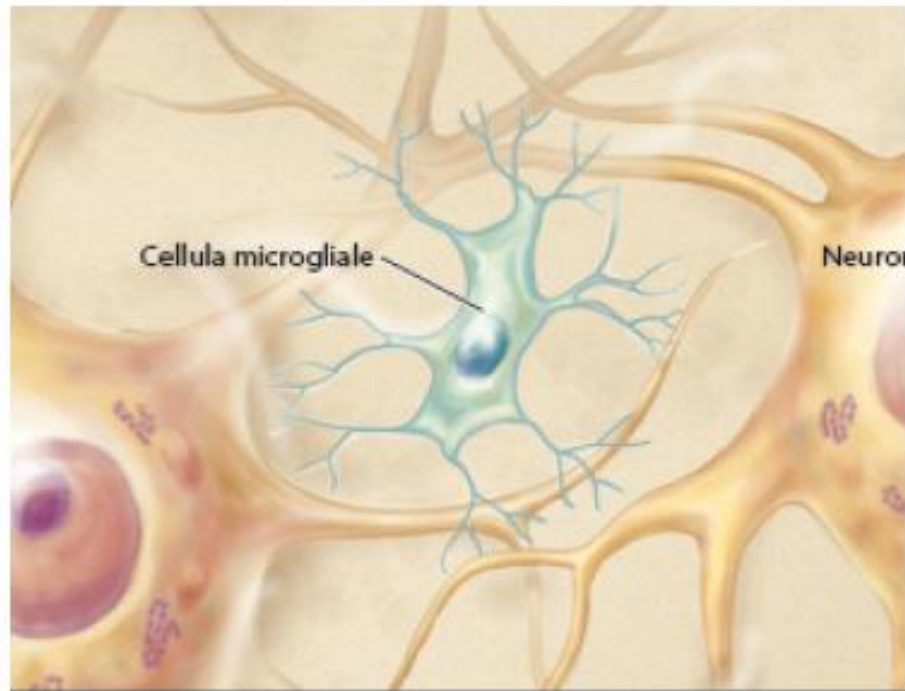
Concorrono a costituire e mantenere la **BARRIERA EMATOENCEFALICA** (regolare selettivamente le molecole che entrano nel tessuto nervoso dal sangue)



Anche se la BBE è un importante dispositivo di protezione, rappresenta un ostacolo alla diffusione di medicinali come antibiotici e chemioterapici. Organi circumventricolari

# MICROGLIA

- Cellule di dimensioni più piccole, con sottili prolungamenti simili a spine
- Originano dal M.O(monociti—macrofagi), fagocitosi (detriti, rifiuti, agenti patogeni)
- Acquisiscono caratteri propri dei macrofagi (aumento dimensioni, movimenti ameboidi)



(c) Cellule microgliali

## FUNZIONI DELLA MICROGLIA

Durante l'embriogenesi:

- partecipano rimozione di cellule morte e detriti cellulari;
- producono fattori trofici (fattori di crescita e citochine)
- promuovono la gliogenesi e l'angiogenesi

Nella vita post natale e nell'adulto:

Con forma ramificata la microglia ha scarsa attività macrofagica. In stato di quiescenza partecipa al monitoraggio dell'ambiente

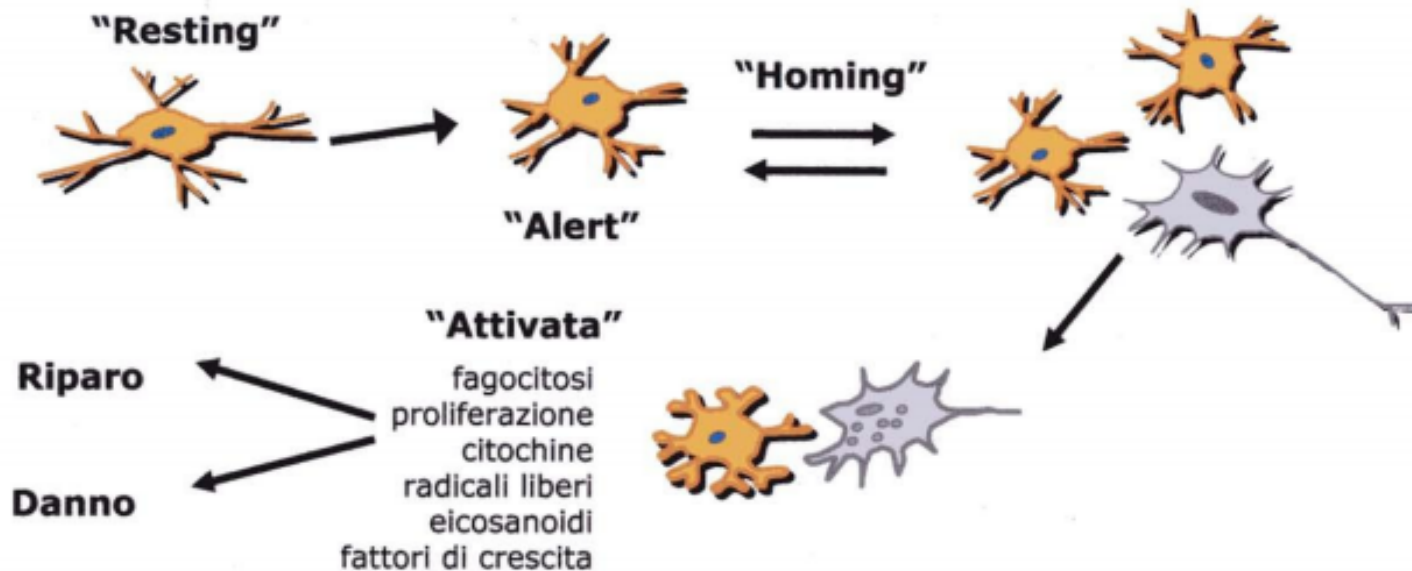
Quando attivata la microglia partecipa alla risposta difensiva



In seguito a segnali specifici, la microglia si attiva e matura producendo cellule con elevata capacità macrofagica:

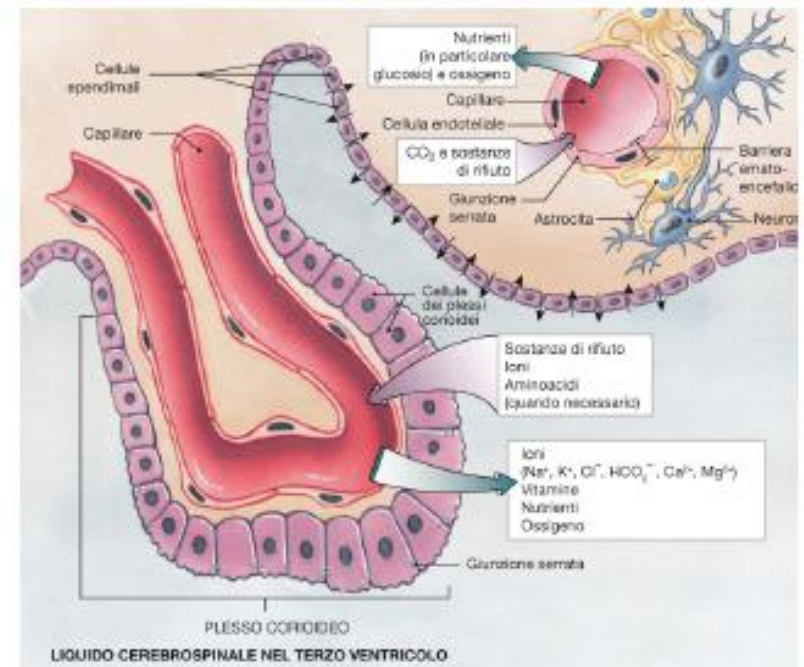
1. Reclutamento
2. Retrazione dei prolungamenti
3. Proliferazione
4. Produzione di citochine pro-infiammatorie, mediatori con funzioni citotossiche (radicali liberi, intermedi liberi dell'azoto e dell'ossigeno;
5. Molecole anti-infiammatorie (ripristino dell'omeostasi tissutale)

## ATTIVAZIONE MICROGLIALE



# CELLULE EPENDIMALI

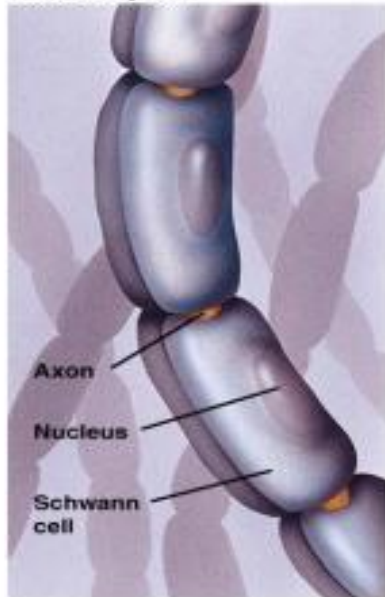
- Rivestono i ventricoli cerebrali e il canale centrale del midollo spinale. Provviste di ciglia (non a livello dei plessi corioidei) sul lato apicale che facilitano il movimento e la progressione del liquor
- Simili a cellule epiteliali (cubiche o colonnari) con sottili prolungamenti che prendono contatto con le c. gliali circostanti
- Secrezione, monitorizzano, circolazione LCS



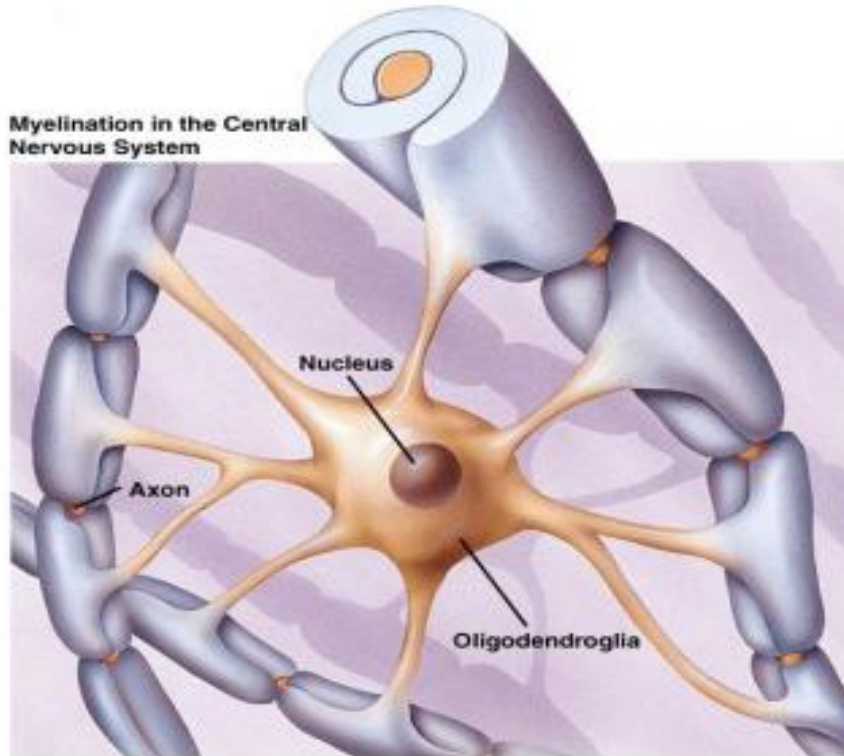
# GUAINA MIELINICA

## ► Myelination of PNS and CNS Axons

Myelination in the Peripheral Nervous System



Myelination in the Central Nervous System



2. Cellule formanti guaina mielinica
  - a. Oligodendrociti nel SNC
  - b. Cellule di Schwann nel SNP

# MIELINA

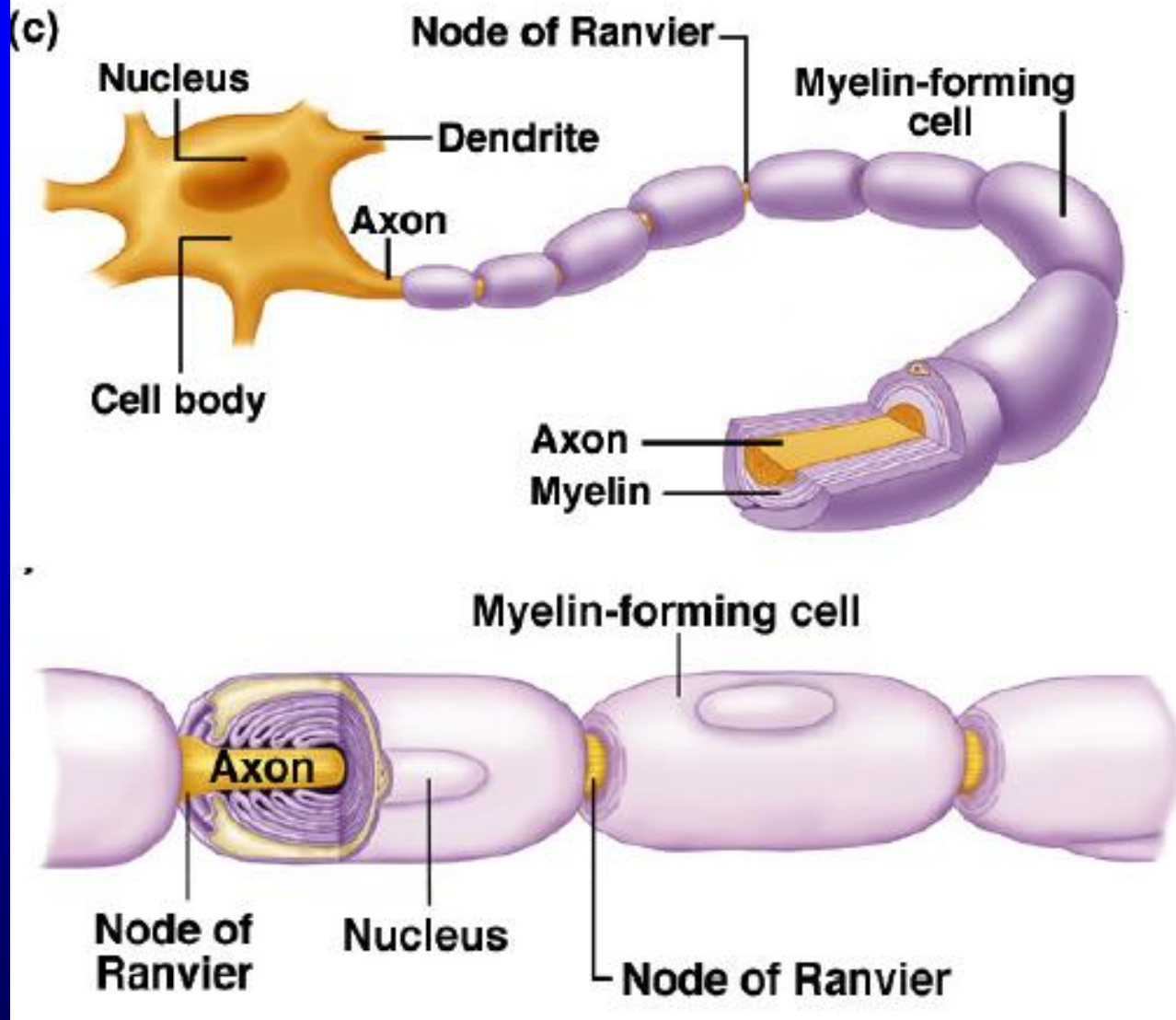
è una struttura organizzata da cellule di sostegno specializzate (oligodendrociti e cellule di Schwann) per isolare la membrana dell'assone e velocizzare la conduzione.

Esse avvolgono gli assoni con diversi strati di membrana cellulare formando una barriera isolante ricca di lipidi. La membrana cellulare si dispone a spirale attorno all'assone a formare lamelle.

La mielinizzazione di un assone non è continua per tutta la sua lunghezza ma è frammentata in unità contigue. Lo spazio tra le due unità è chiamato NODO di RANVIER.

- Fibra nervosa:  
l'insieme dell'assone e dei suoi involucri

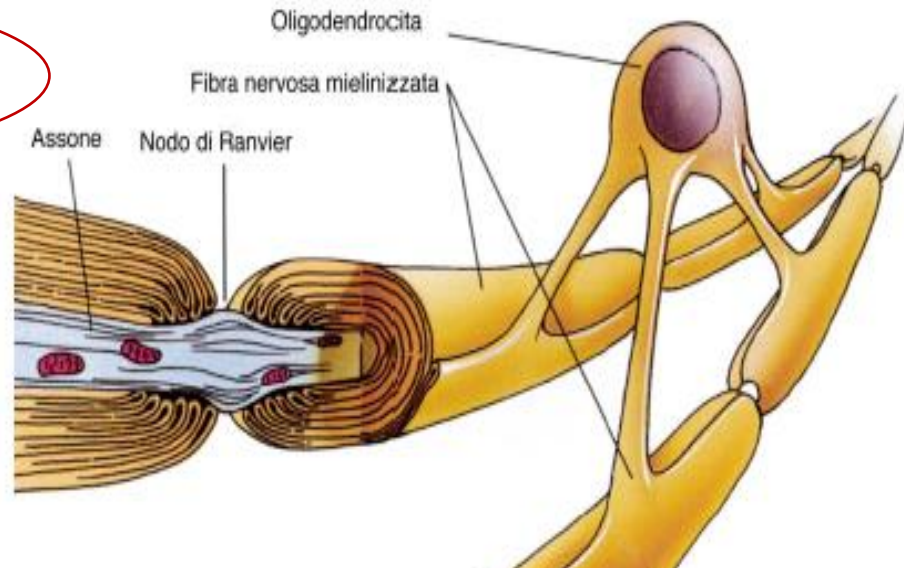




# OLIGODENDROCITI

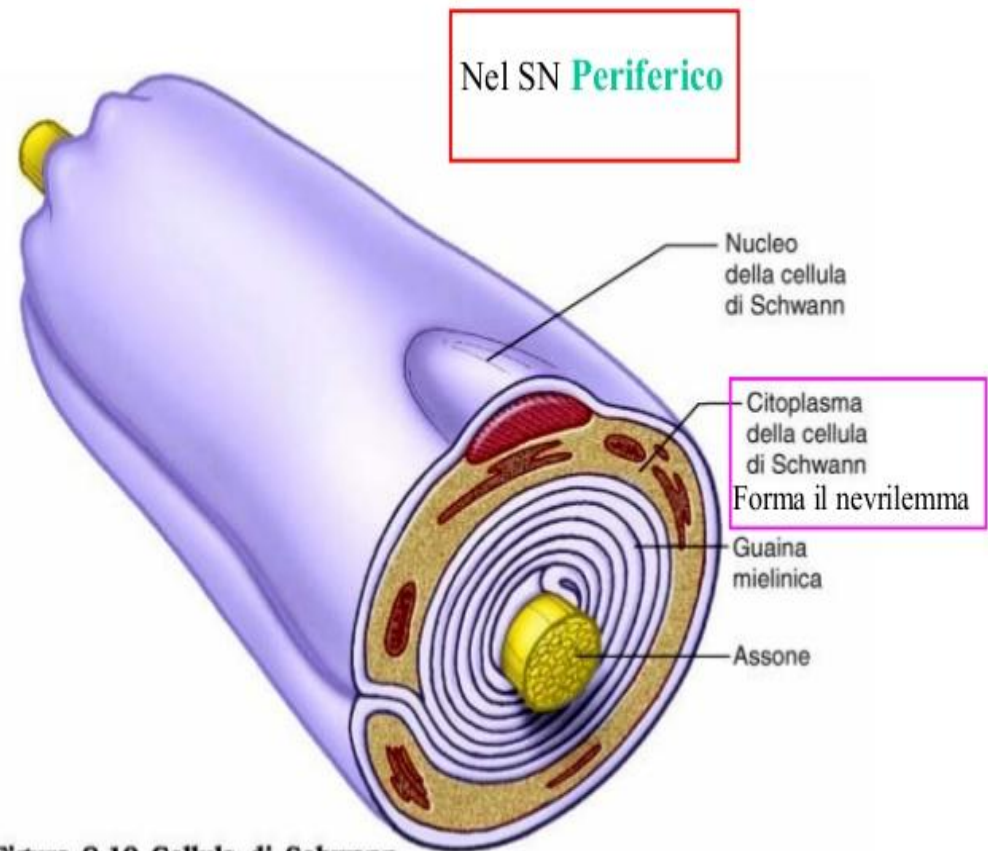
- Possiedono sottili estensioni citoplasmatiche
- Formano la mielina nel SNC
- L'estremità di ogni espansione si espande a formare un "tappeto membranoso" che si avvolge ripetutamente attorno all'assone (mielina)
- A differenza del SNP un oligodendrocita "abbraccia e forma la mielina contemporaneamente su assoni diversi"

**SNC: 1 oligodendrocita + assoni**



# Cellule di Schwann

- Cellule appiattite, nucleo piatto, piccolo Golgi e pochi mitocondri.
- Guaina mielinica interrotta ad intervalli regolari *Nodi di Ranvier*.
- *Segmento internodale*
  - 200-1000  $\mu\text{m}$ .

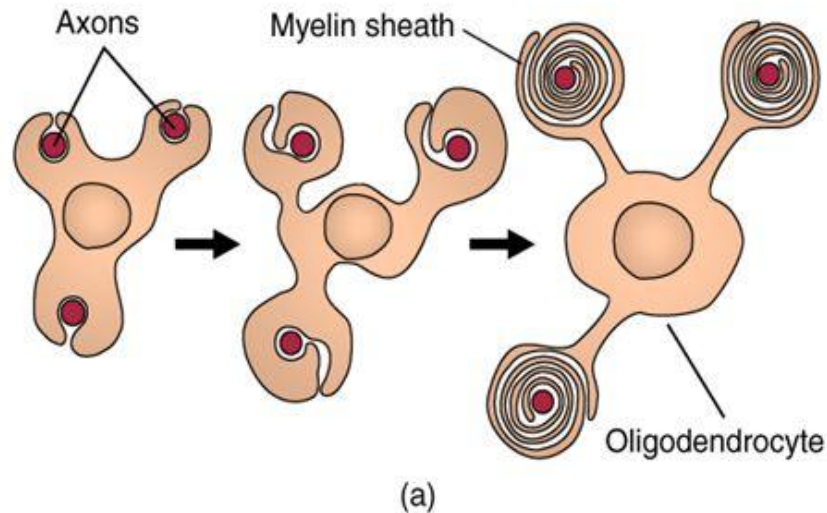


**Figura 9.10 Cellula di Schwann**

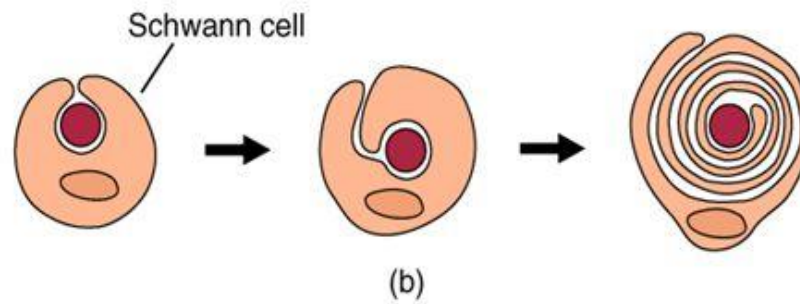
La cellula di Schwann forma la guaina mielinica degli assoni del SNP.

# Formazione della mielina

**Oligodendrociti**  
*Sistema Nervoso  
Centrale*



**Cellula di Schwann**  
*Sistema Nervoso  
Periferico*





Rappresentazione  
schematica della  
guaina mielinica  
a livello di un  
nodo di Ranvier  
di un assone nel  
SNC

e (nel riquadro)  
nel SNP.

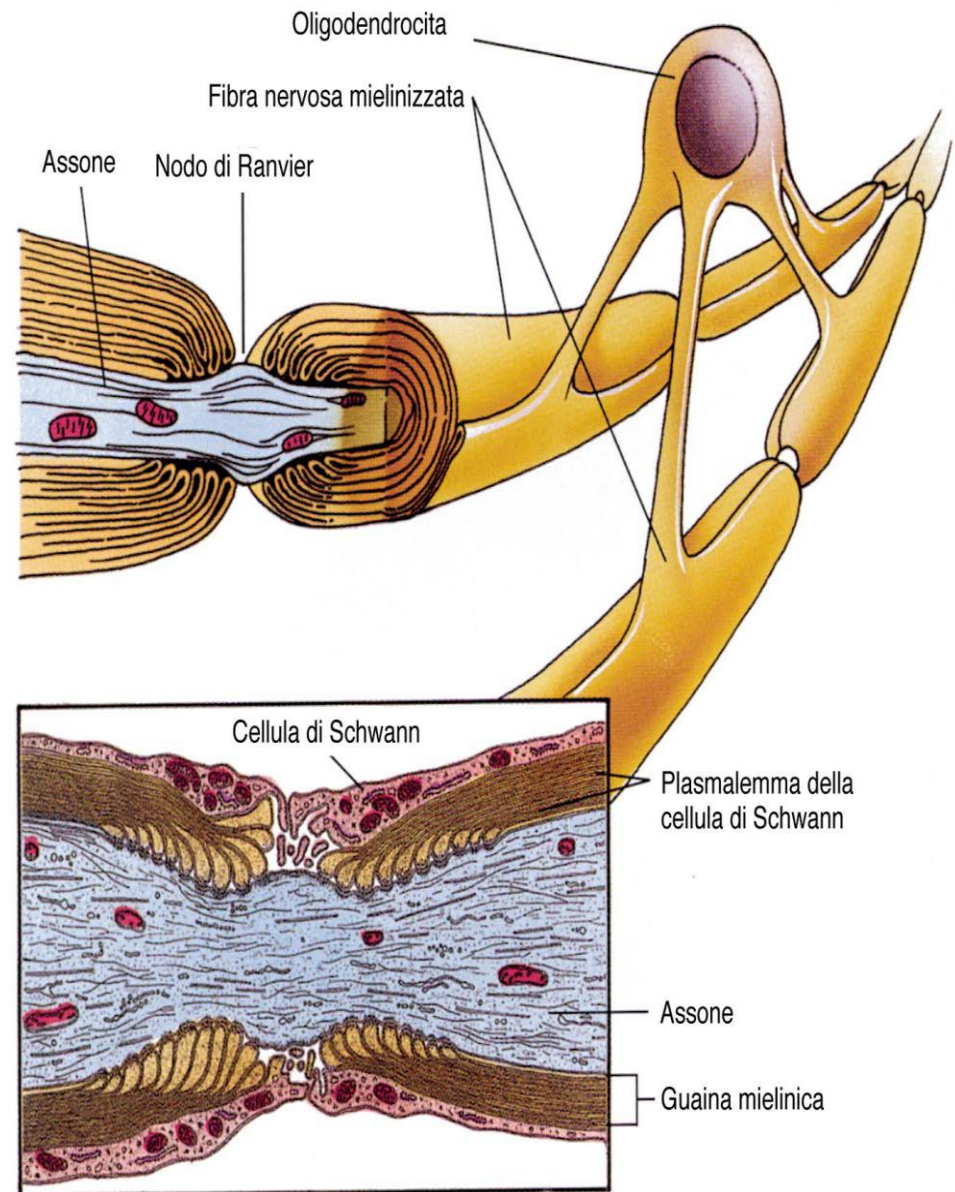
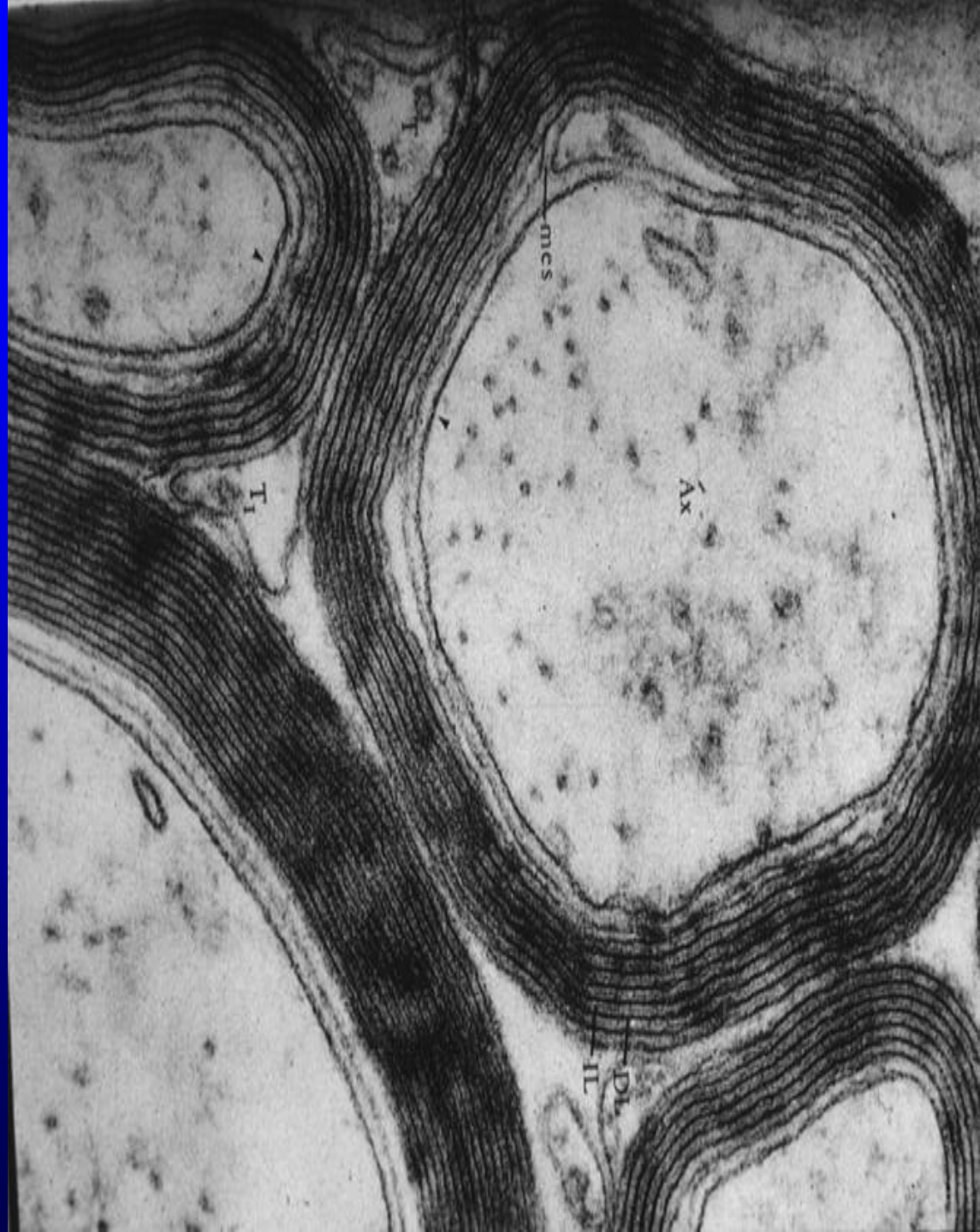
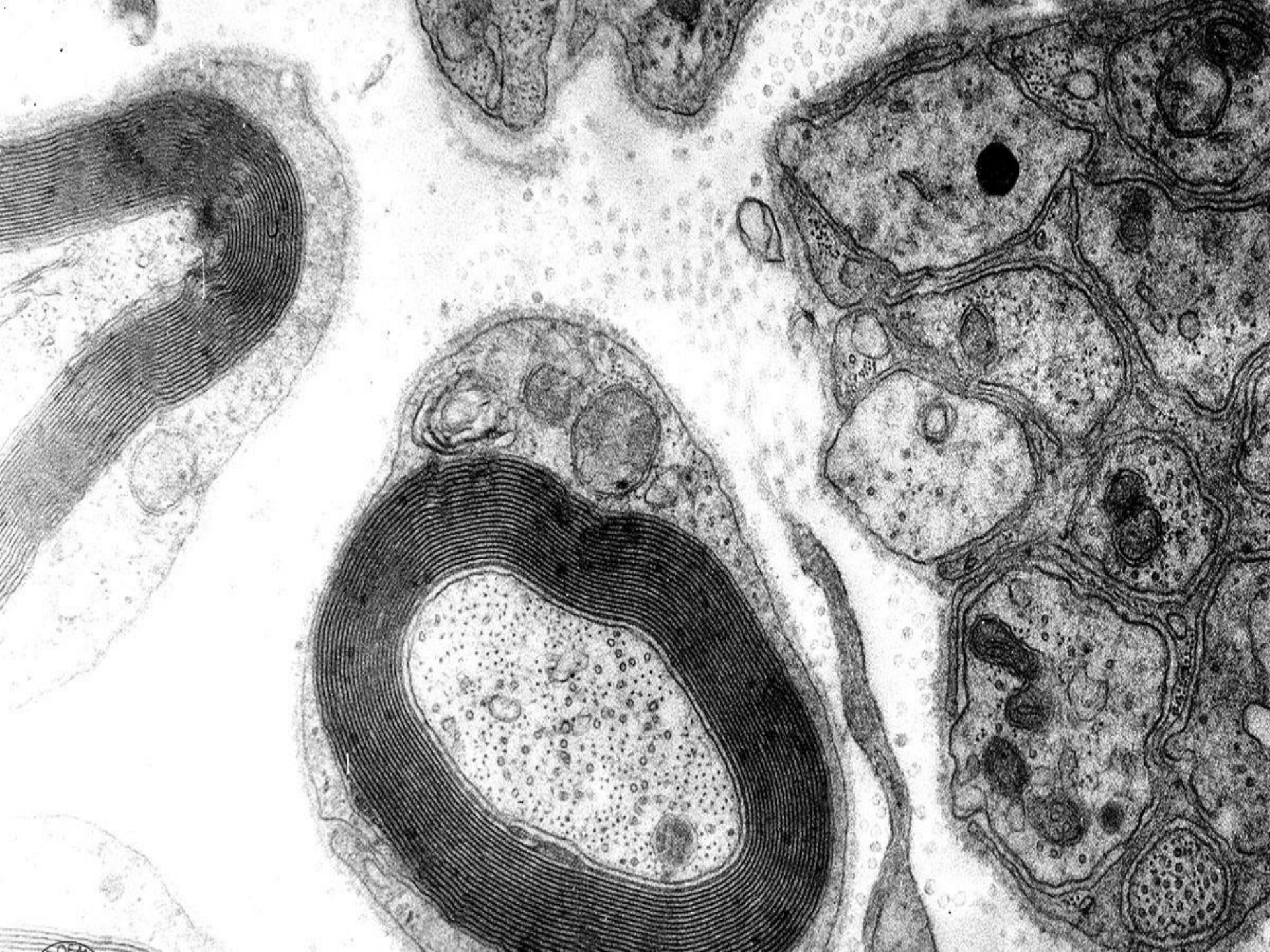


Figura 9-13

fibres  
mielinizzate

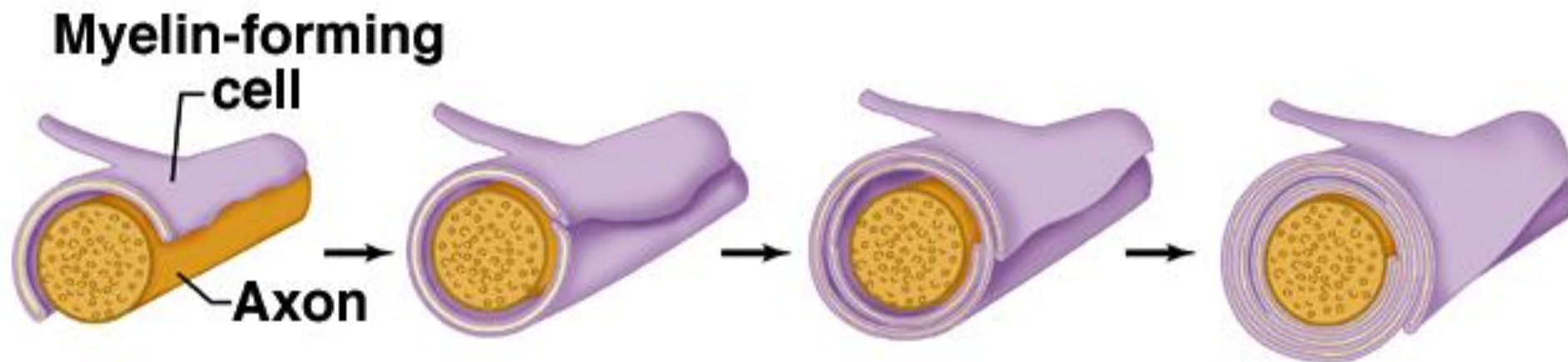






# Axon in successive stages of myelinization

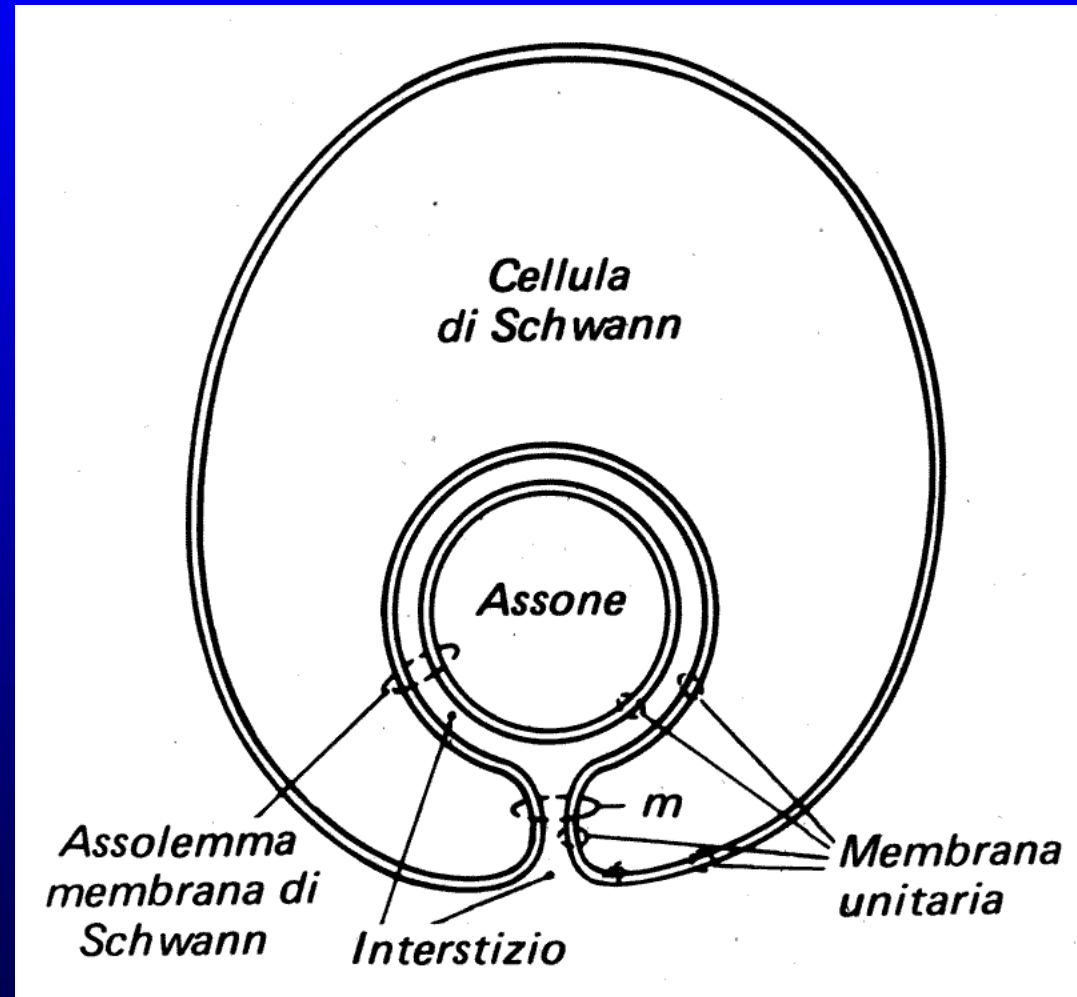
(a)





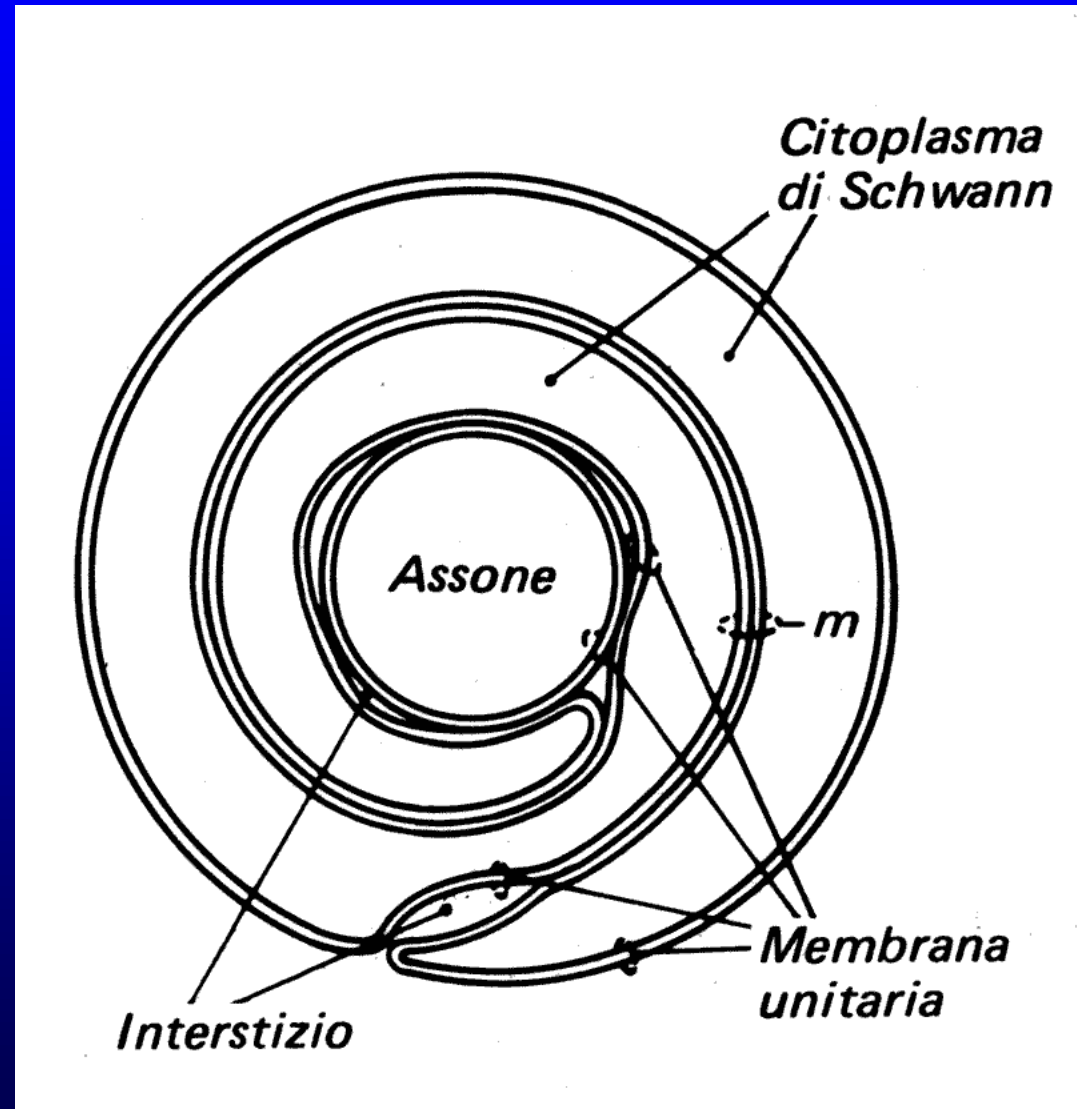
# Origine della mielina 1

Nel SNP, la  
guaina mielinica  
è formata dalle  
cellule gliali di  
Schwann



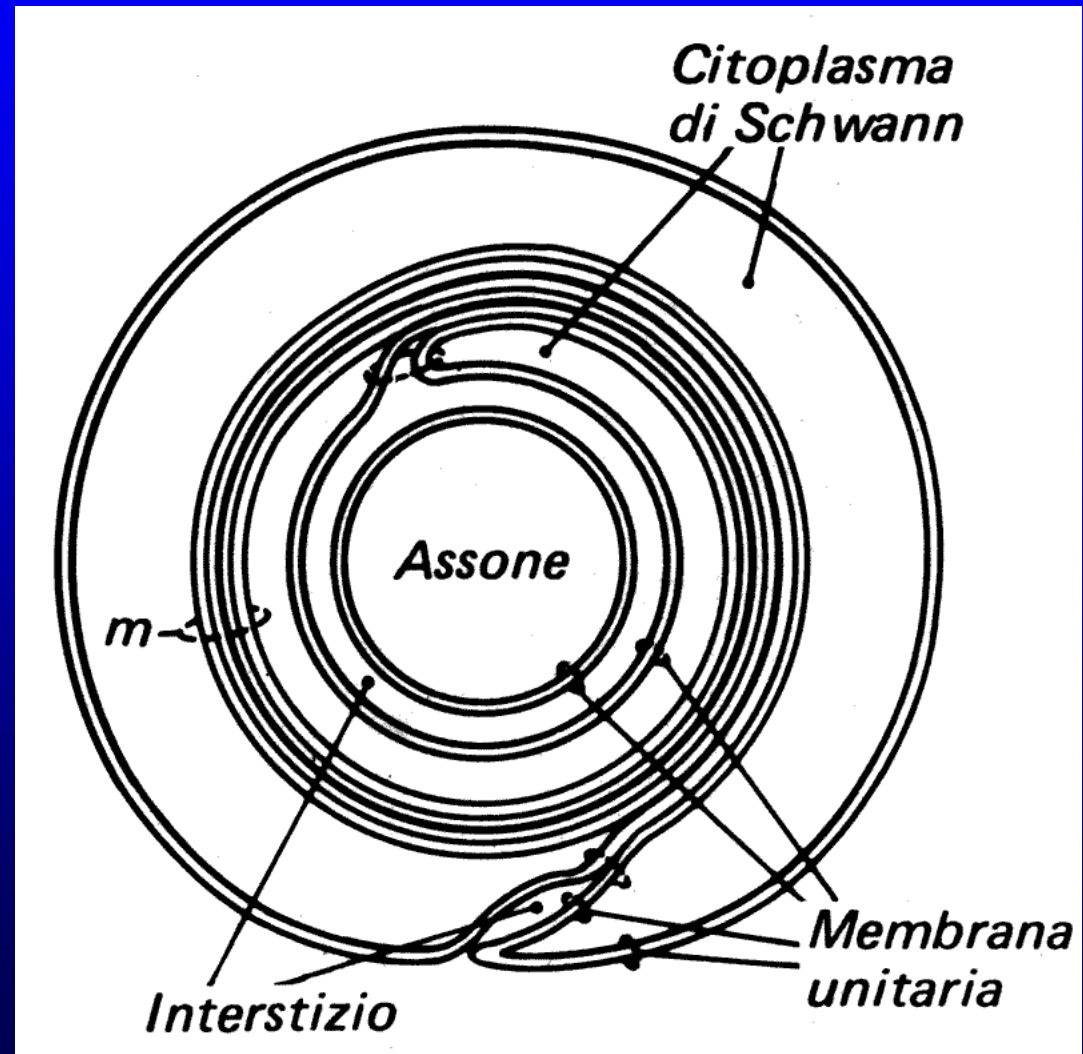
# Origine della mielina 2

Multipli  
avvolgimenti  
concentrici di  
plasmalemma  
intorno all'assone



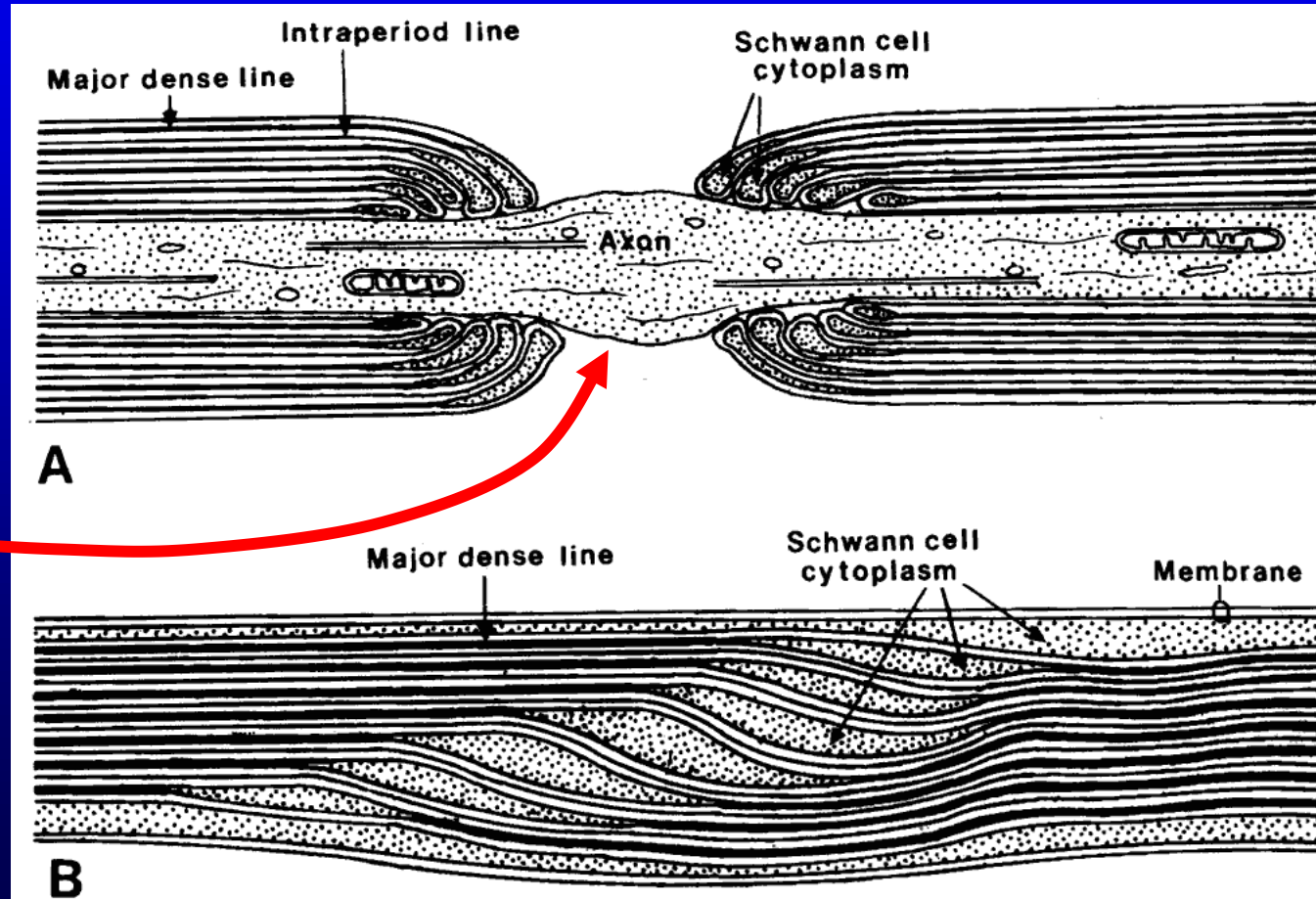
# Origine della mielina 3

Espulsione  
progressiva di  
citoplasma;  
lo stretto  
accollamento di  
membrane spiega  
la rifrangenza  
“bianca” della  
mielina

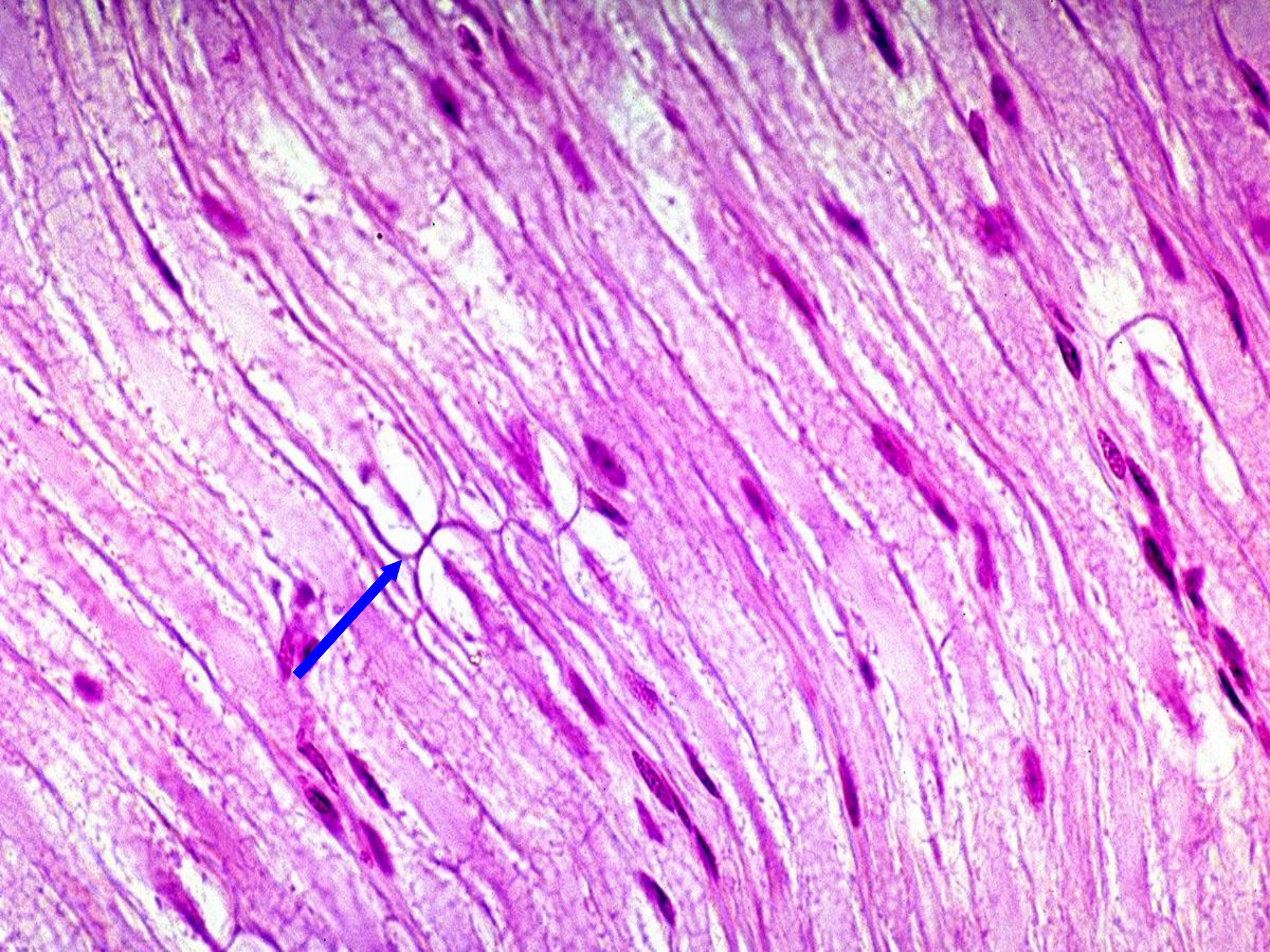


- Segmenti "internodali" di 500-1000  $\mu\text{m}$  interrotti dai nodi di Ranvier
- Il tutto circondato da membrana basale:
  - Lamina basale (interna) glicoproteica
  - Lamina reticolare di Key e Retzius

Nodo di  
Ranvier





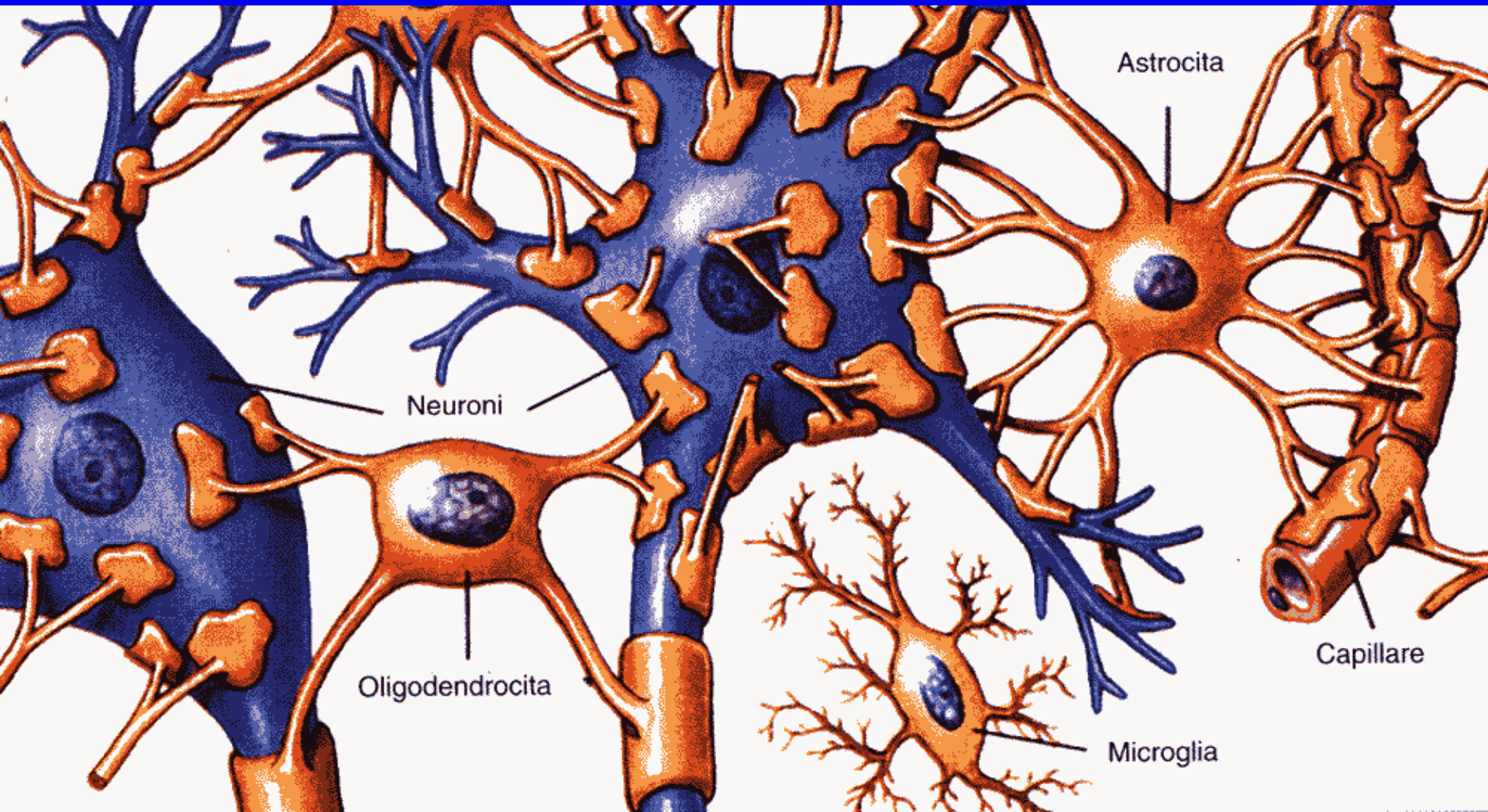




# Mielina nel SNC

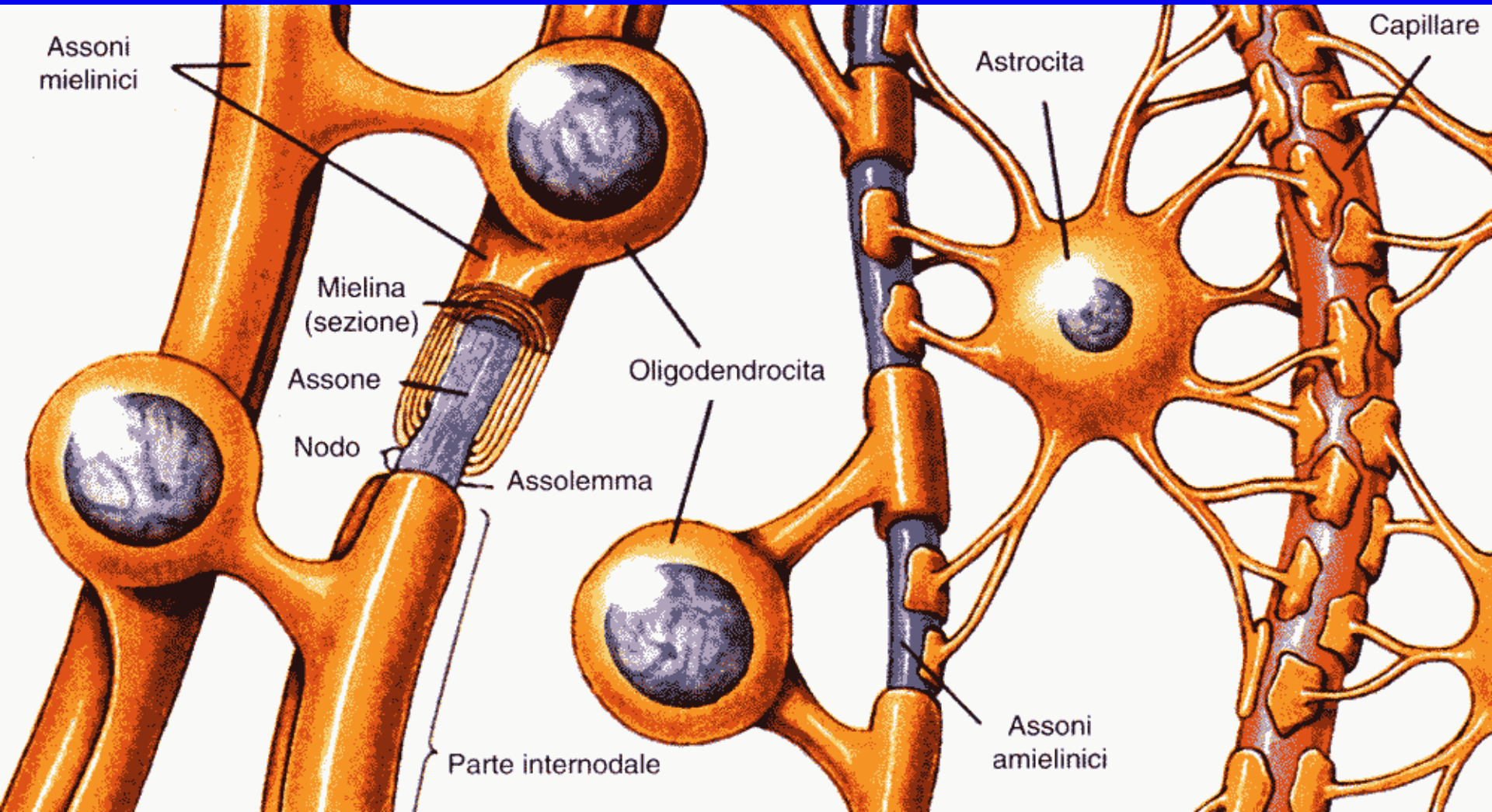
- SNP: Schwann-mielina
- SNC: oligodendroglia-mielina

*Sostanza grigia (scarsamente mielinizzata)*



# Mielina nel SNC

*Sostanza bianca (mielinizzata)*



# Fibre mieliniche e amieliniche

- Spessore della guaina in relazione a tipo e calibro della fibra nervosa:
- Motoneuroni:
  - Assone spesso → guaina spessa
- N. della sensibilità tattile:
  - Assone medio → guaina di medio spess.
- N. della sensibilità dolorifica:
  - Assone sottile → guaina sottile
- Fibre dei nervi olfattivi
  - amieliniche



# Significato funzionale della mielina

- Isolamento elettrico
- Aumento della velocità di conduzione dell'impulso (teoria della **conduzione saltatoria**)
- Regolazione degli scambi metabolici
- Ruolo della cellula di Schwann nella rigenerazione delle fibre

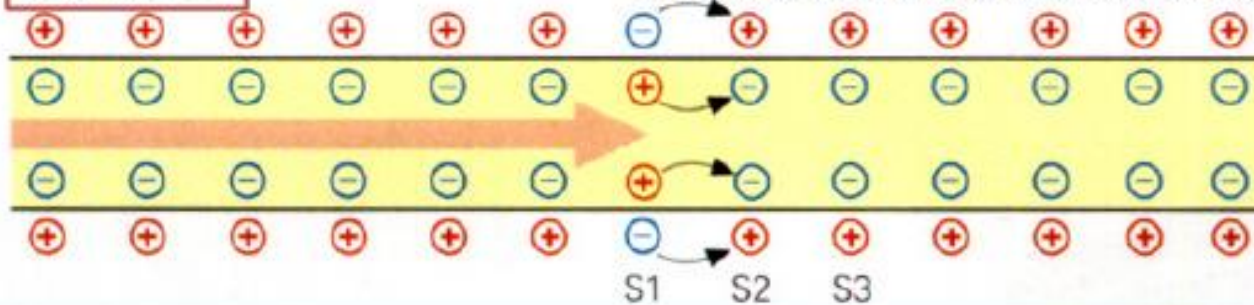
# Significato funzionale della mielina

- isolamento elettrico (lipidi)
- aumento della velocità di conduzione dell'impulso di circa 5-7 volte (teoria della conduzione saltatoria)

## Conduzione elettrotonica

AMIELINICO

CONDUZIONE PUNTO A PUNTO (spostamento di cariche lungo la membrana plasmatica del neurone)

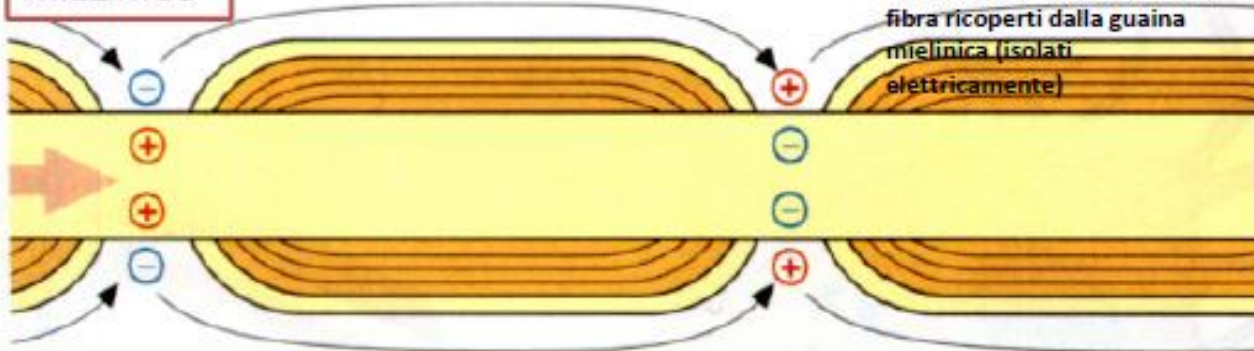


## Conduzione saltatoria

(anche i 400Km/h)

MIELINICO

La depolarizzazione si fa "sentire" da un nodo di Ranvier all'altro, SALTANDO i tratti di fibra ricoperti dalla guaina mielinica (isolati elettricamente)



# Degenerazione e rigenerazione

- All'inizio della vita postnatale, i neuroni perdono rapidamente e definitivamente la capacità di replicarsi  
*(popolazioni cellulari statiche o perenni)*
- Il tessuto nervoso pertanto non è in grado di rigenerare neuroni in seguito a lesioni gravi del corpo cellulare
- In seguito alla lesione di un assone, invece, il soma è in grado di rigenerare il moncone periferico (grazie al flusso assoplasmatico)

# Altre conseguenze

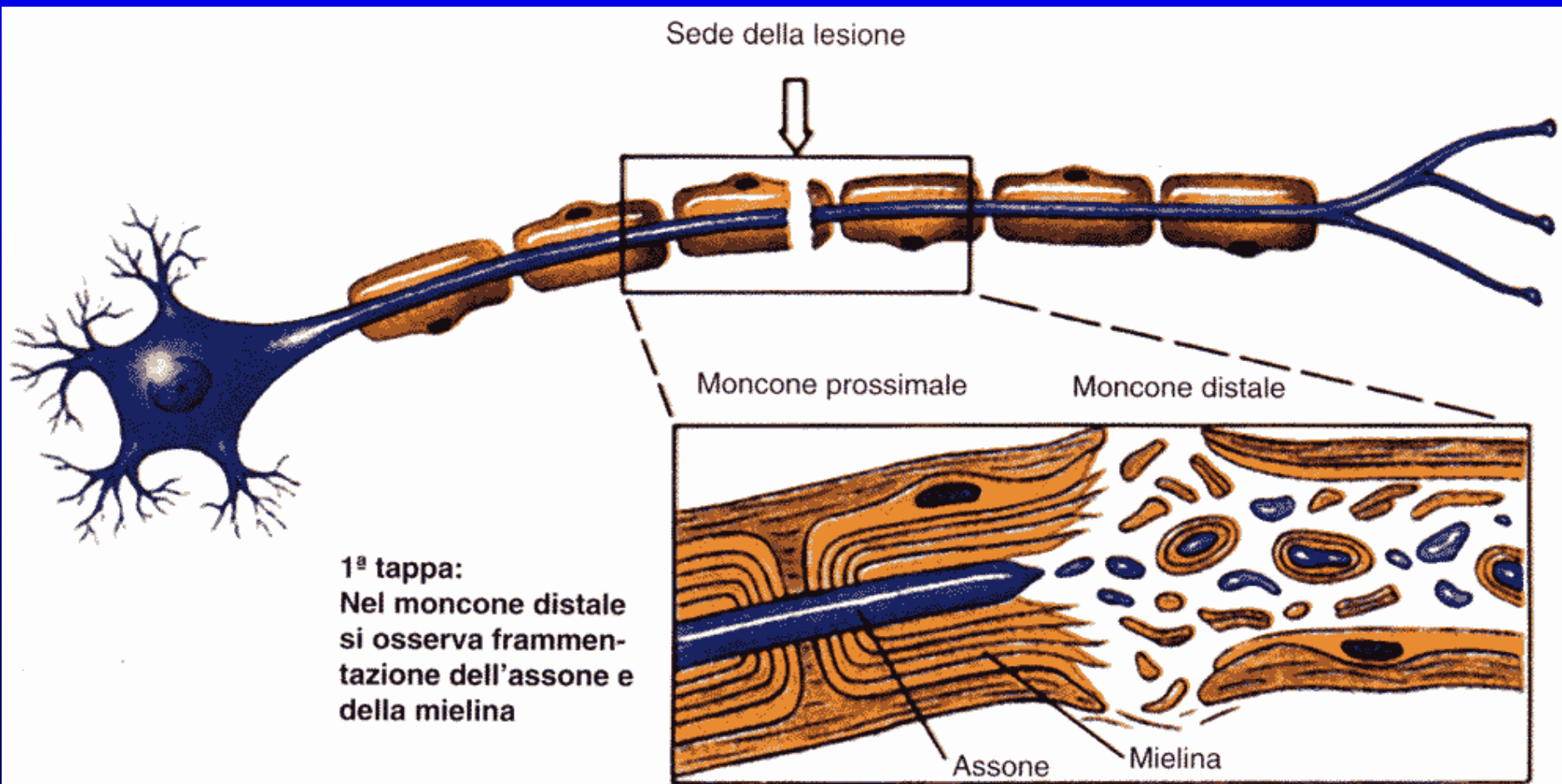
- degenerazione transinaptica o transneuronale
  - ...che non si arresta alla sinapsi ma si estende al neurone successivo
- degenerazione retrograda
  - (anche la porzione prossimale del neurone danneggiato rivela segni di lesione)*
  - Cromatolisi:  
dissoluzione della sostanza di Nissl
  - Frammentazione del Golgi



# Lesione (taglio o schiacciamento) dell'assone

## Degenerazione Walleriana:

completa degenerazione del moncone distale di assone e della guaina mielinica



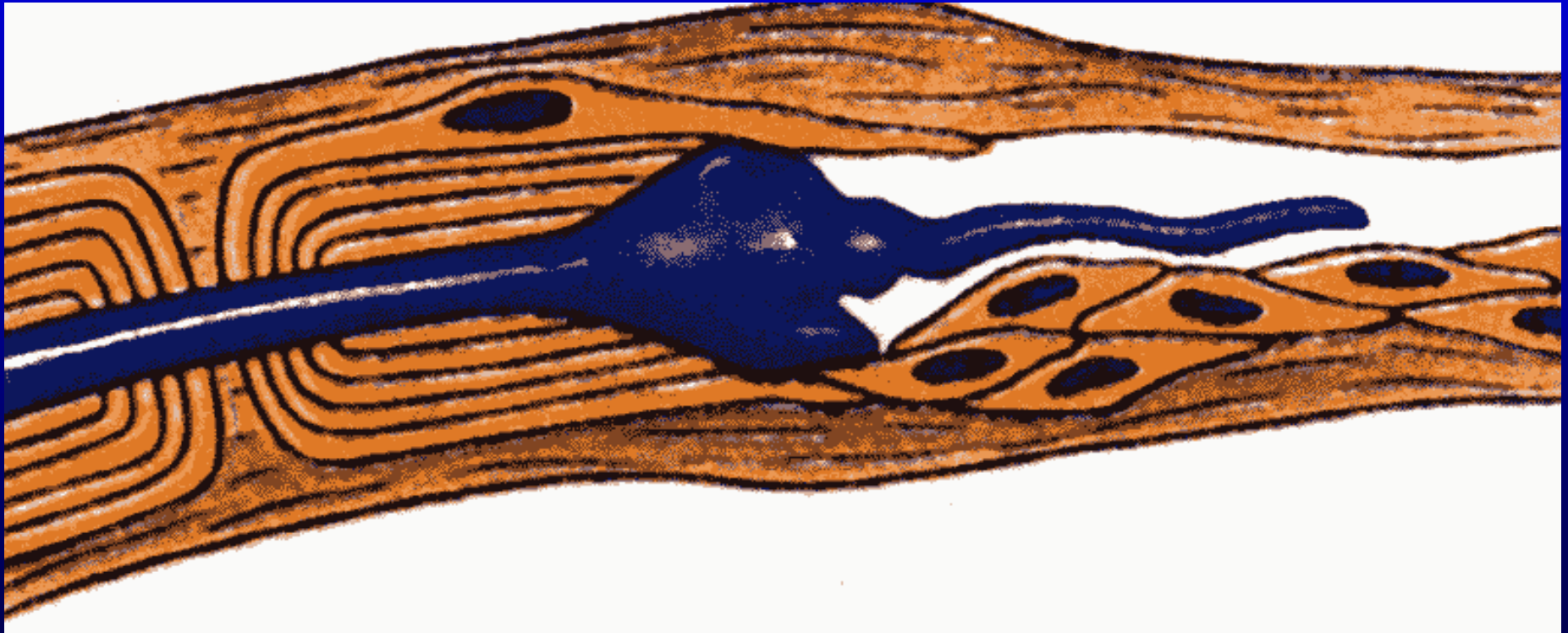
# Rigenerazione 1

- Le cellule di Schwann iniziano a formare un “tubo” cellulare per dirigere la rigenerazione
- I macrofagi fagocitano i detriti



# Rigenerazione 2

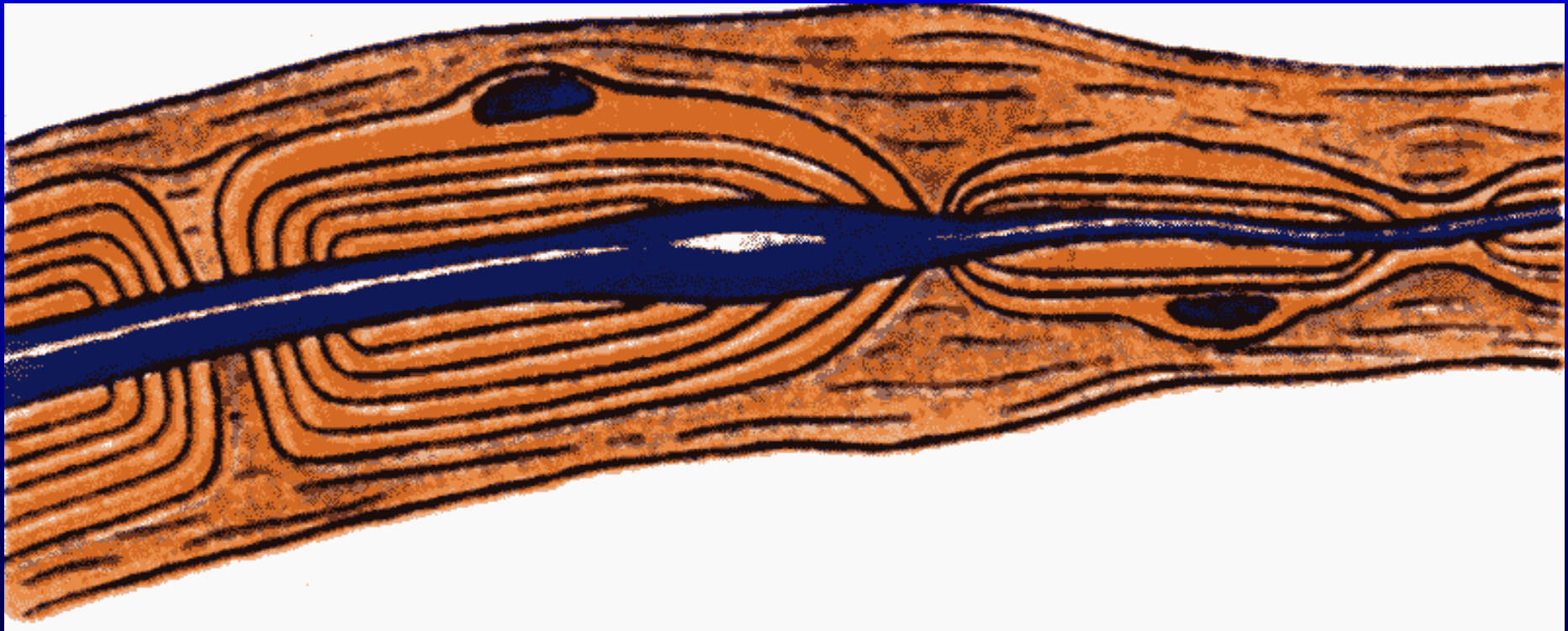
- L'assone emette "gemme" che si allungano distalmente
- L'accrescimento dei prolungamenti è guidato dal "tubo" o "cordone" formato dalla rete di cellule di Schwann



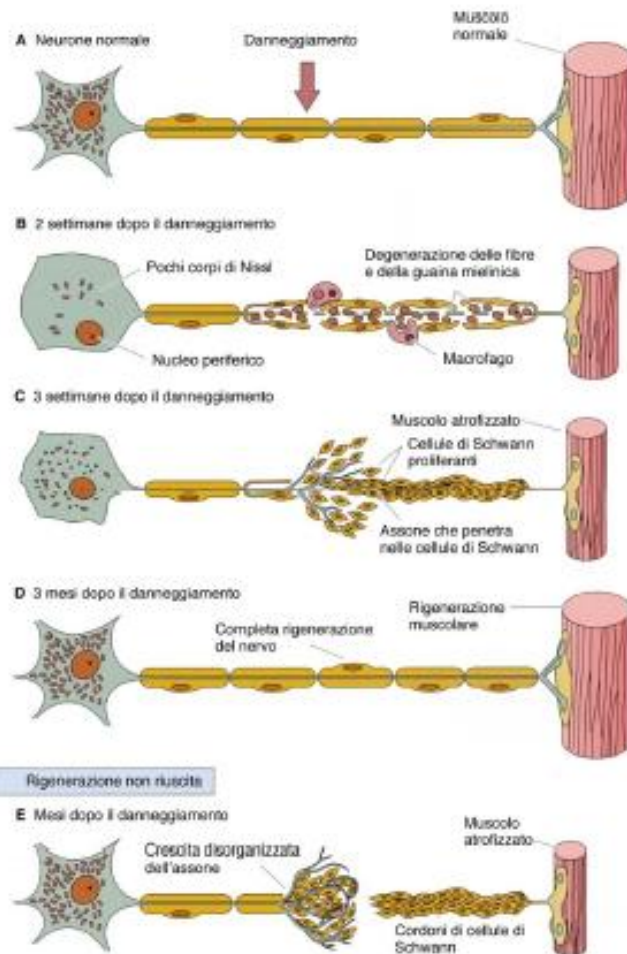


# Rigenerazione 3

- I prolungamenti si allungano verso il bersaglio periferico crescendo di circa 3-4 mm al giorno
- Il ristabilimento della funzione può avvenire anche dopo mesi e si possono verificare *errori* nelle riconnessioni







**Muscolo si atrofizza per mancata stimolazione nervosa –non IRREVERSIBILMENTE-**

**N:B Reversibile solo se riesce la rigenerazione**

Nel SNC la rigenerazione avviene in maniera più limitata, e la situazione è resa ancor più complicata dal fatto che:

- gli astrociti formano un tessuto cicatriziale che impedisce la crescita assonale nell'area danneggiata
- gli astrociti secernono sostanze chimiche che bloccano la rigenerazione