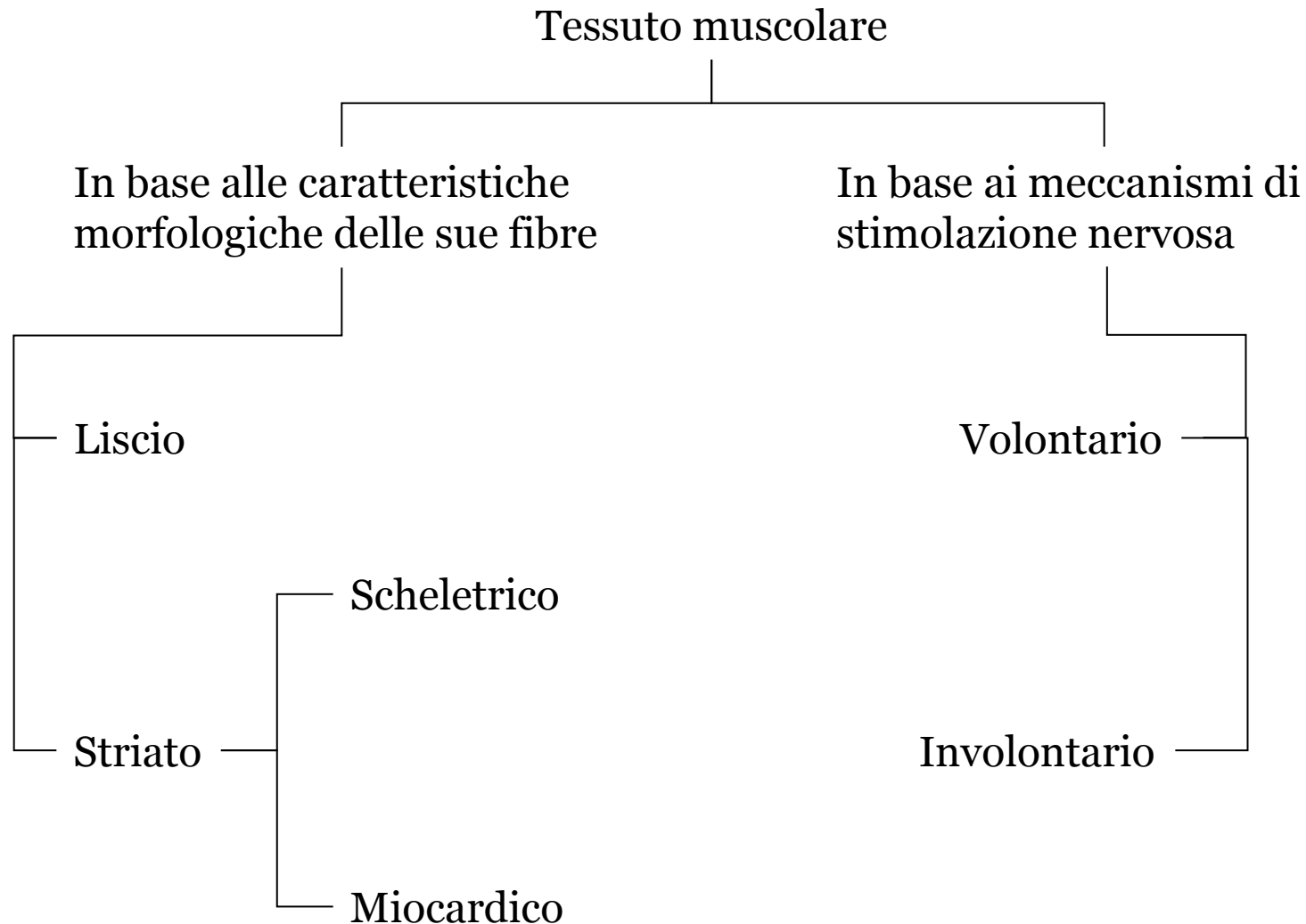


# **TESSUTI BIOLOGICI**

## **Terza parte**

**tessuto muscolare**

# Classificazioni del tessuto muscolare



**tessuto muscolare  
striato scheletrico**

Il tessuto muscolare striato scheletrico è formato da grossi elementi polinucleati cilindrici (**sincizio polinucleato**) che prendono il nome di **fibre muscolari**

I sincizi si sono formati durante lo sviluppo embrionale attraverso la fusione di numerose cellule muscolari embrionali, dette **mioblasti**

## **Le striature trasversali delle fibre**

La denominazione “striato” deriva dal fatto che le fibre mostrano - all'osservazione al microscopio - una regolare striatura trasversale

## **Il tessuto connettivo nel muscolo**

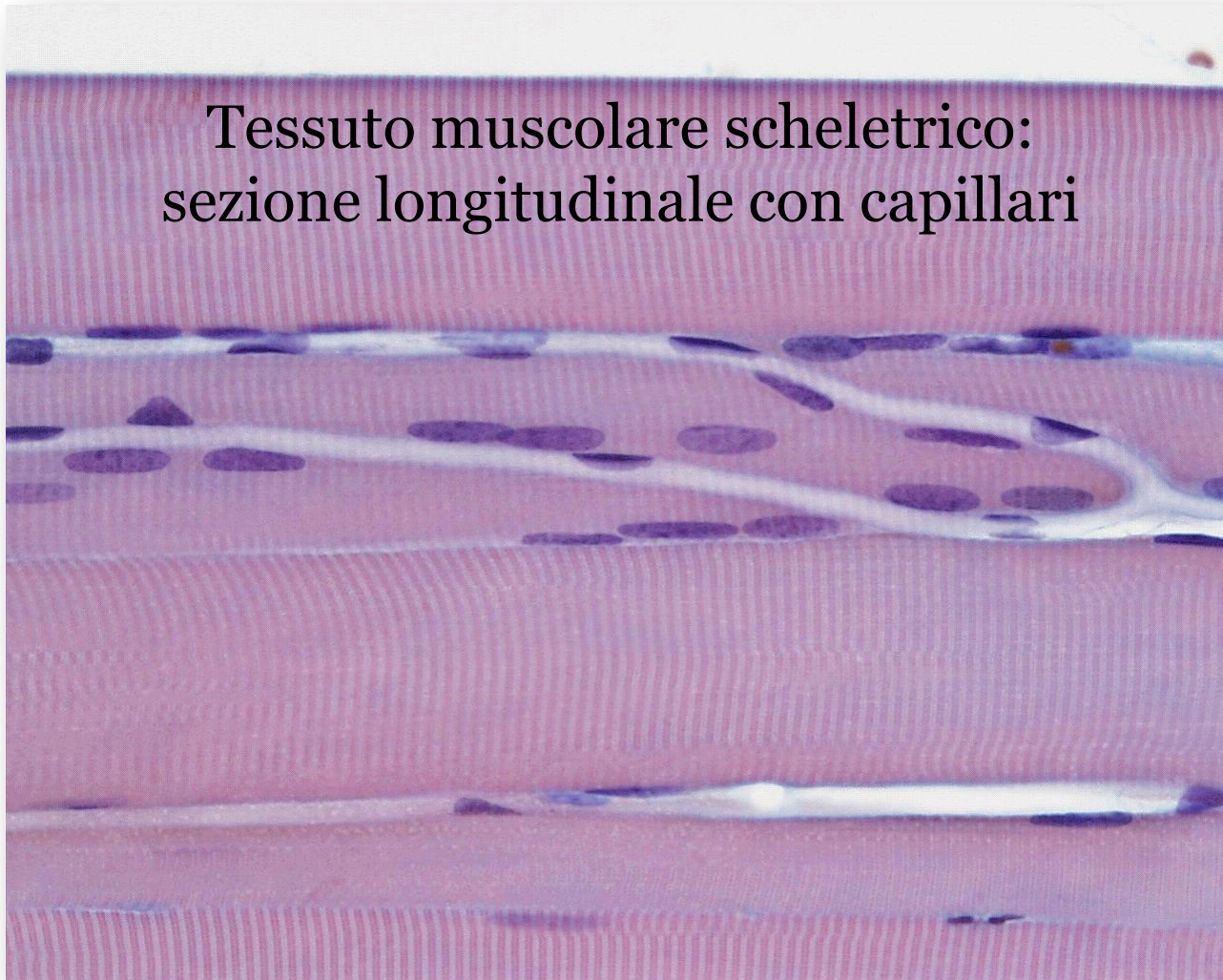
Le fibre muscolari sono associate tra loro tramite del tessuto connettivo

## Tessuto muscolare scheletrico: sezione longitudinale e trasversale

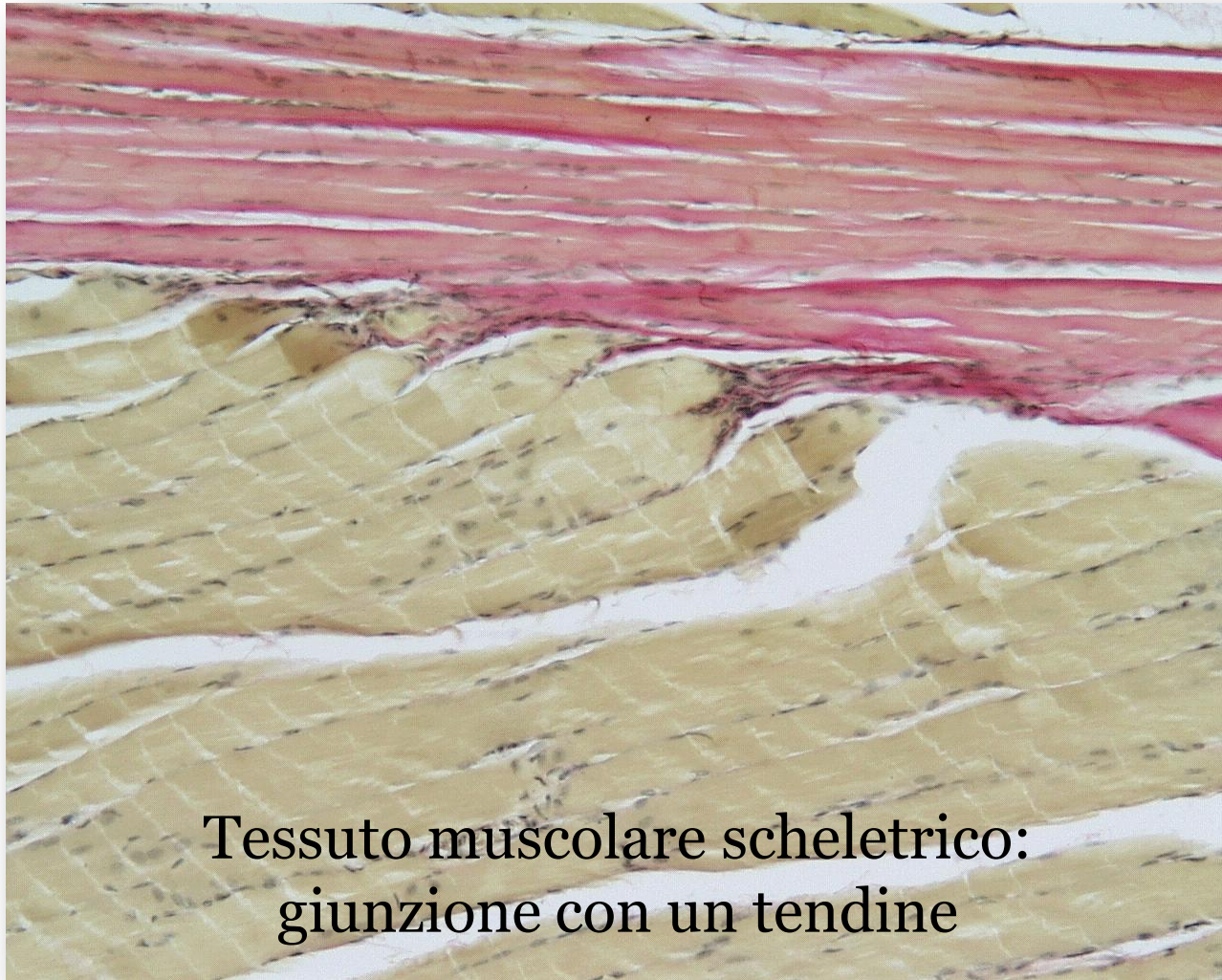




**Tessuto muscolare scheletrico:  
sezione longitudinale con capillari**







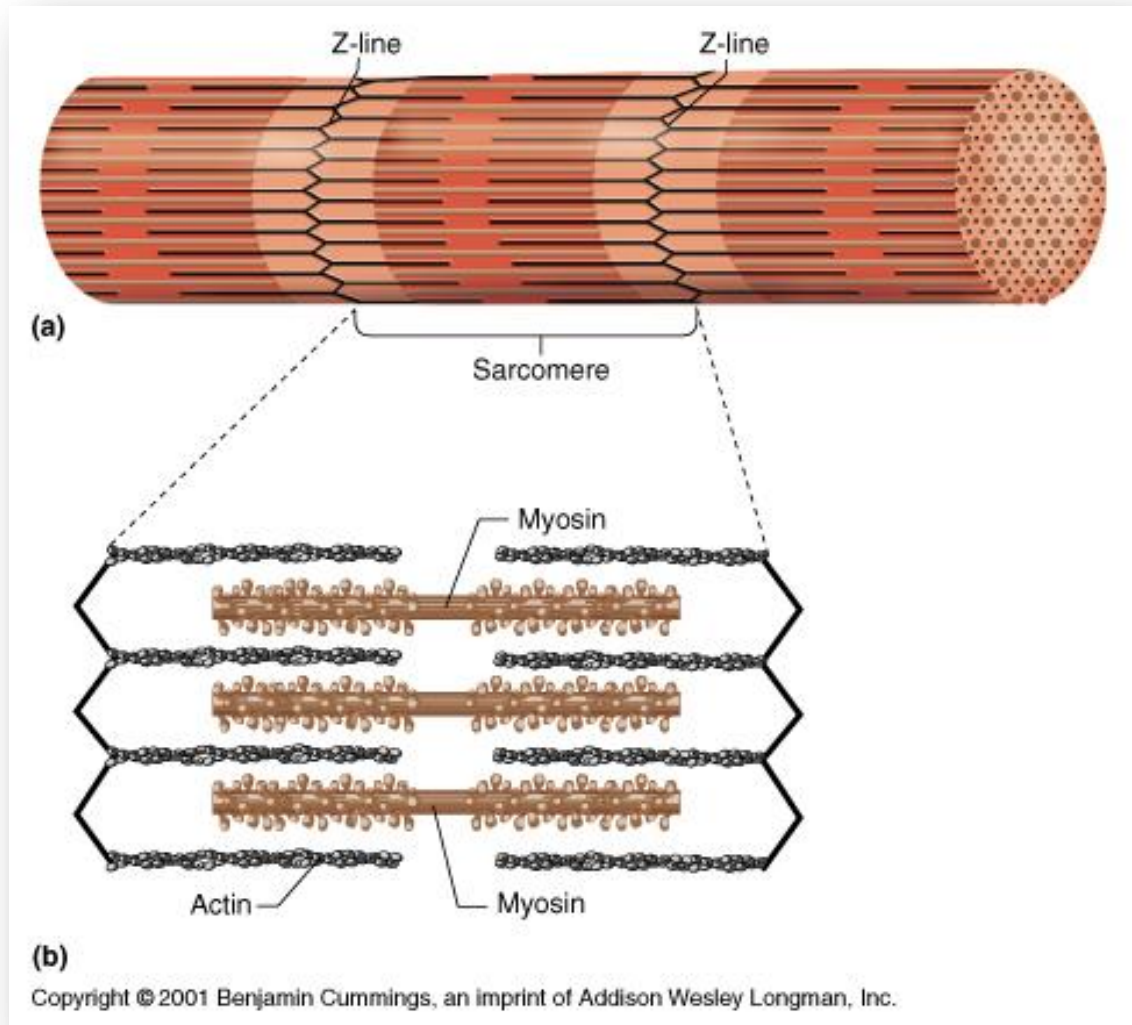
Tessuto muscolare scheletrico:  
giunzione con un tendine

La struttura di base tessuto muscolare striato scheletrico è la **miofibrilla**, che ha un diametro di circa  $1\text{ }\mu\text{m}$  e lunghezza variabile da  $10$  a  $100\text{ }\mu\text{m}$  ed è responsabile della contrazione

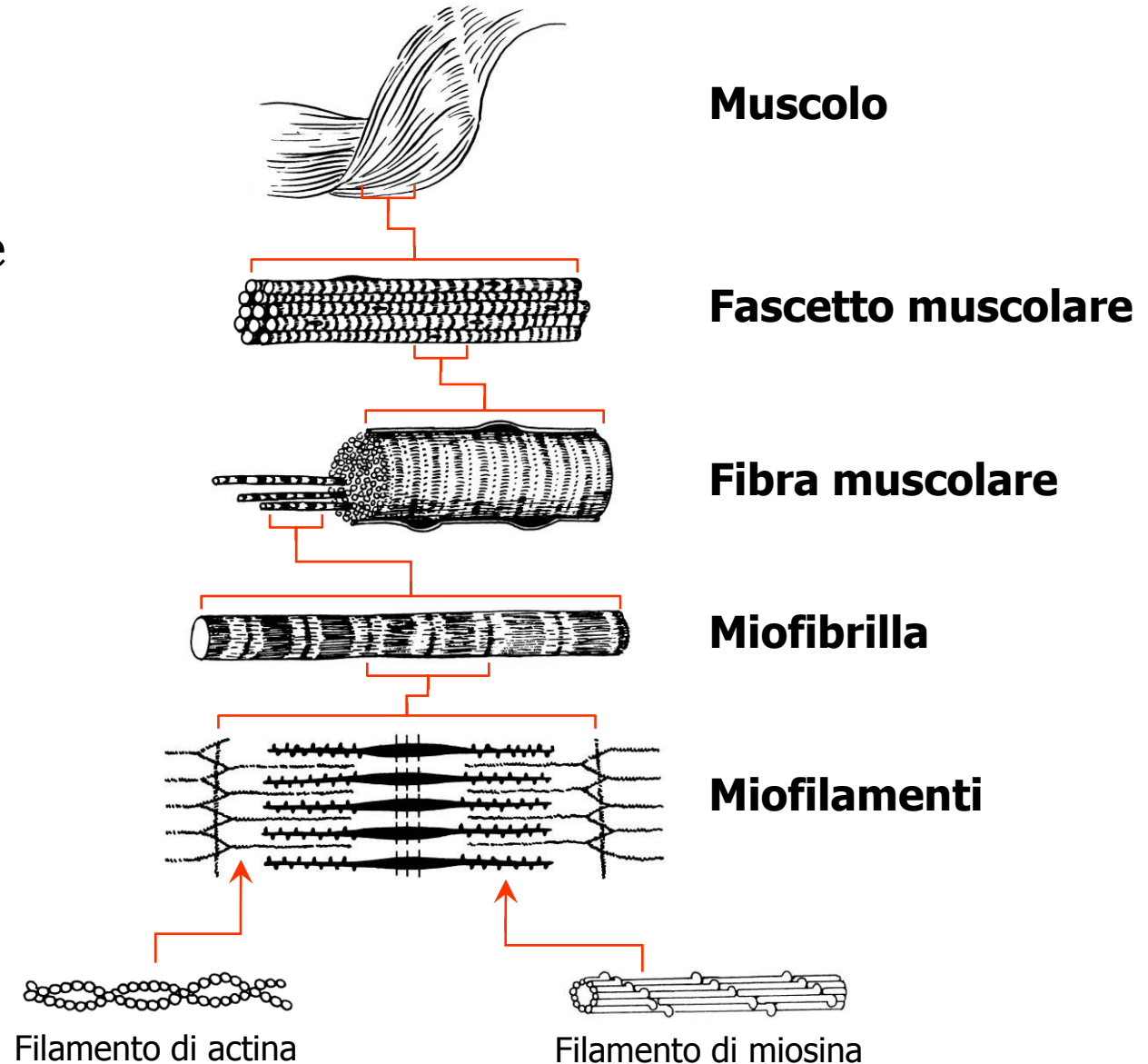
La miofibrilla, a sua volta, è composta da unità elementari, denominate **sarcomeri**, che si ripetono regolarmente lungo l'asse della fibrilla

L'analisi al microscopio elettronico di sezioni trasversali ha rivelato che il **sarcomero** è formato da **due tipi diversi di filamenti proteici**, alcuni spessi ed altri più sottili, che interagiscono tra loro

I filamenti più spessi sono costituiti da **miosina** ed hanno un diametro di circa 15 nm, mentre i filamenti sottili hanno un diametro di circa 7 nm e sono formati prevalentemente da **actina**



# Struttura delle fibre muscolari scheletriche



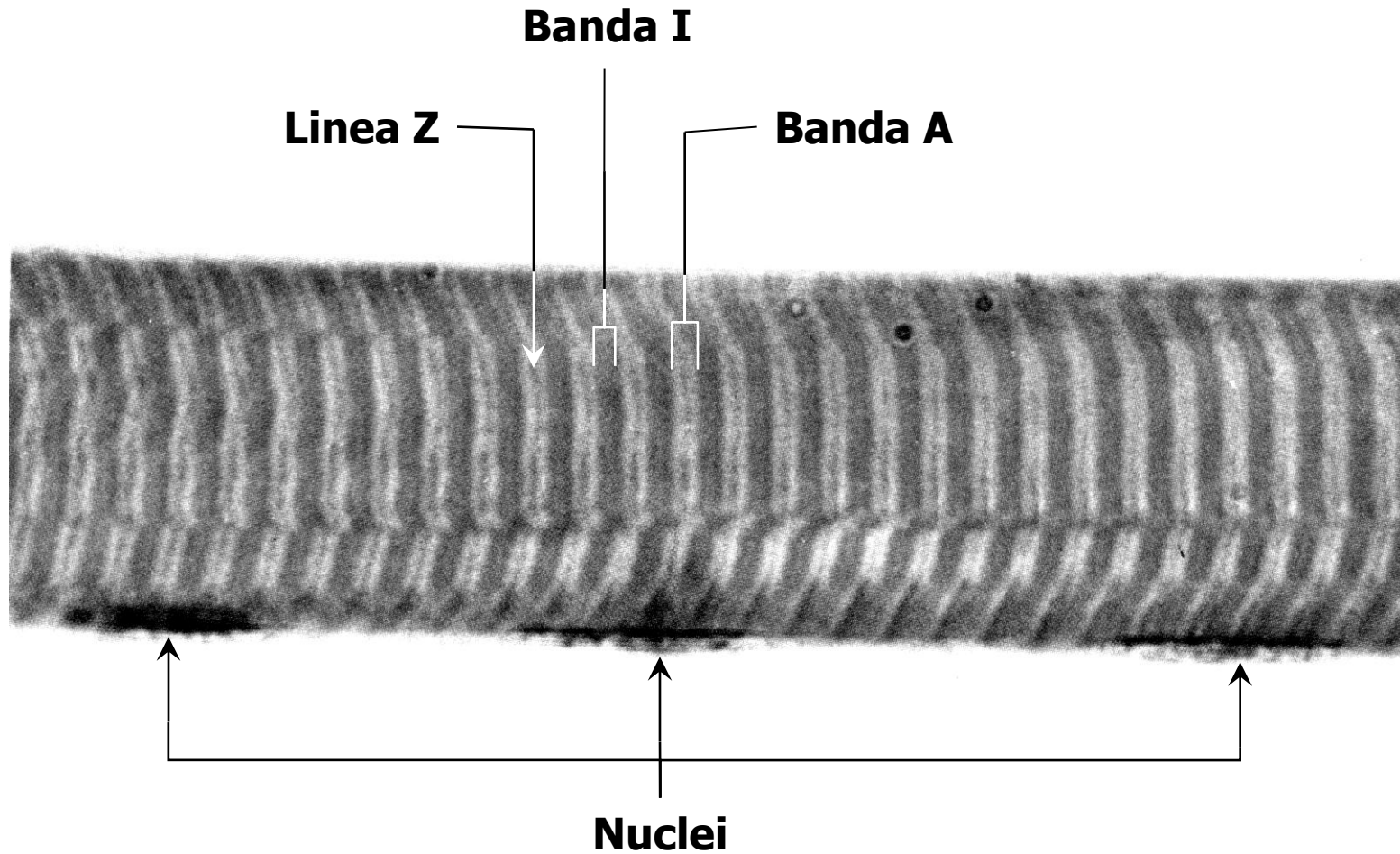


Poiché le fibre proteiche che costituiscono il sarcomero hanno densità diversa, l'osservazione al microscopio rileva delle **caratteristiche bande chiare e scure** che si alternano regolarmente: la banda chiara è denominata banda I mentre la banda scura è denominata banda A

La regione centrale della banda A, è chiamata zona H ed è meno densa del resto della banda; nel mezzo della banda A c'è una linea scura denominata linea scura M

La banda I è divisa in due da una linea sottile e molto densa, detta linea Z; essa contiene solo filamenti sottili, mentre nella zona H della banda A sono presenti solo filamenti spessi

# Microfotografia elettronica di fibra muscolare scheletrica



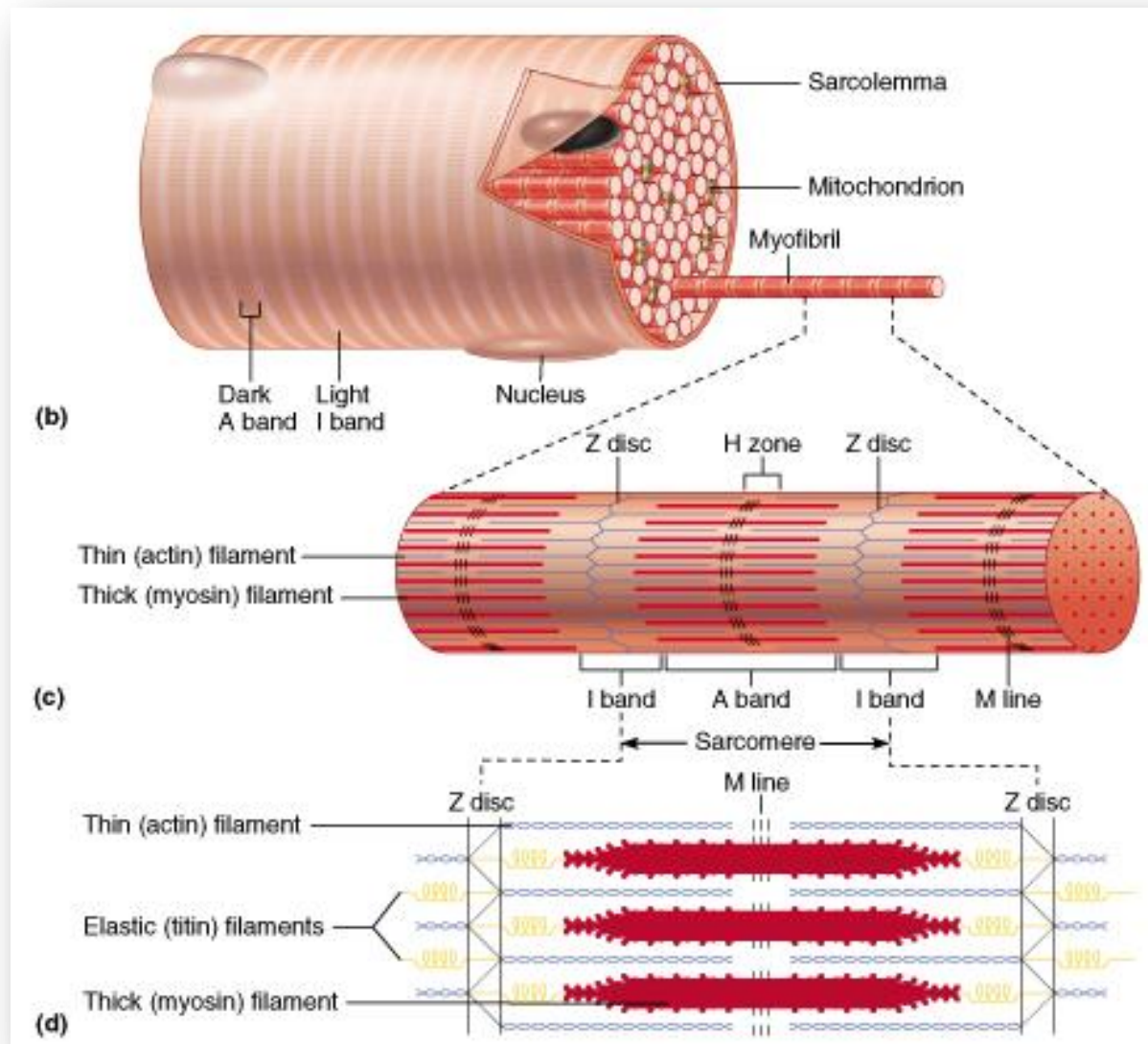


Durante la contrazione del sarcomero, le teste globulari della miosina funzionano come “leve” che spingono il filamento di actina verso il centro del sarcomero: l'accorciamento di quest'ultimo provoca la contrazione della miofibrilla

**Le teste globulari sono dotate di proprietà enzimatiche che permettono loro di idrolizzare l'ATP ad ADP liberando così l'energia necessaria allo scorrimento delle fibre spesse di miosina e di quelle più sottili di actina**

Il fenomeno della contrazione, durante il quale il muscolo può accorciarsi fino ad un terzo della sua lunghezza originale, è interpretabile attraverso il modello di scivolamento dei filamenti, che prevede che:

1. la lunghezza dei filamenti, sia spessi che sottili, rimane invariata durante la contrazione della fibra muscolare;
2. la lunghezza del sarcomero diminuisce durante la contrazione a causa dello scorrimento dei due tipi di filamenti che porta ad una **maggiore sovrapposizione** degli uni sugli altri;
3. l'energia per lo scorrimento dei filamenti è fornita dall'idrolisi di ATP ad ADP, promossa dall'attività enzimatica esercitata dalle teste globulari della miosina



## Struttura del muscolo scheletrico

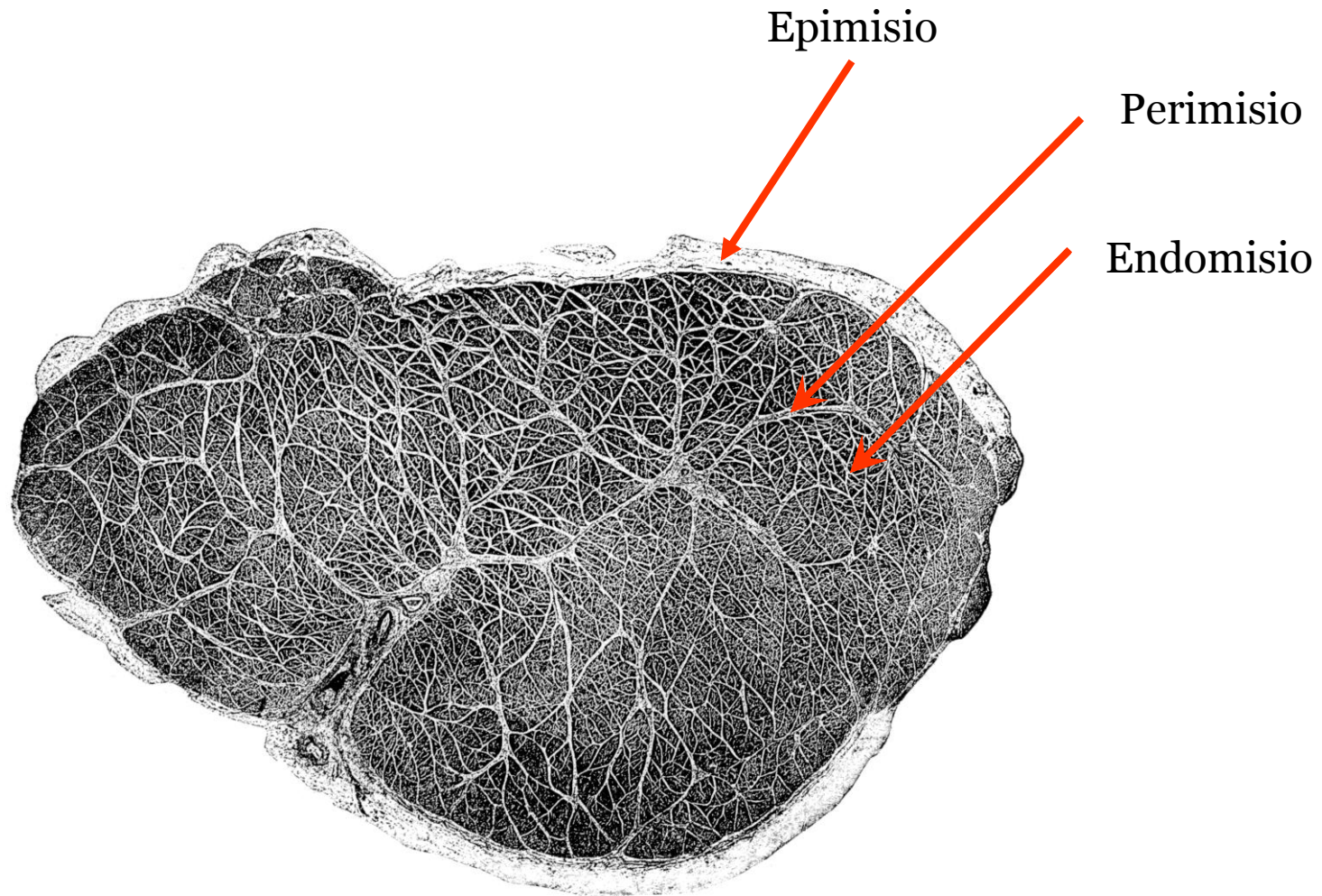
Il muscolo è avvolto da una guaina di tessuto connettivo denso (**epimisio**)

Dall'epimisio partono dei setti connettivali che penetrano nell'interno del muscolo suddividendolo in fasci di fibre (**perimisio**)

Dal perimisio partono ulteriori setti connettivali, più sottili, che avvolgono le singole fibre muscolari (**endomisio**)

Lungo i setti connettivali, seguendo la loro ramificazione, sono infine presenti nervi e vasi sanguigni; l'innervamento del muscolo coinvolge il sistema nervoso cerebro-spinale

## Sezione trasversale di muscolo



**tessuto muscolare  
striato cardiaco**



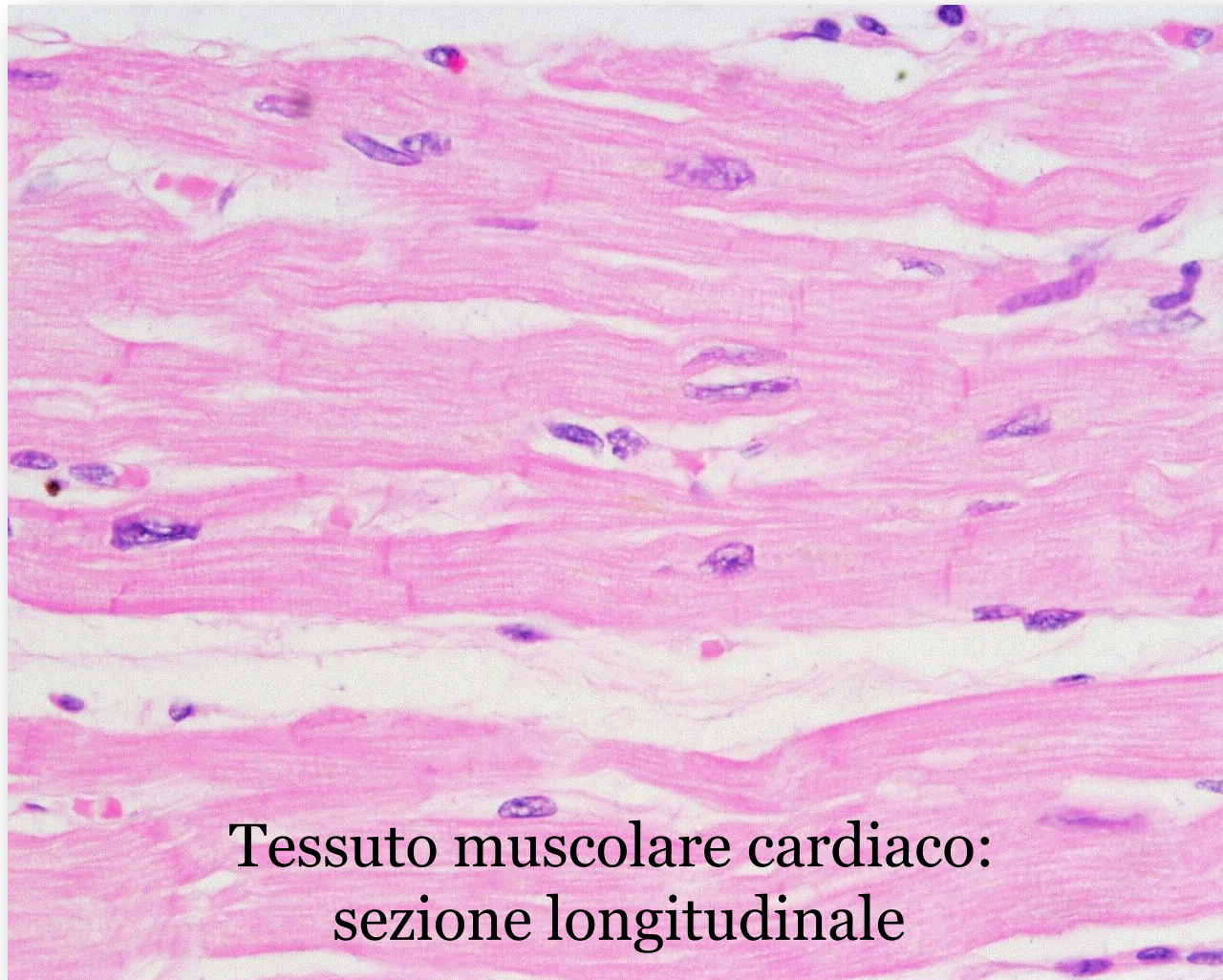
## Miocardio

È formato, come il muscolo scheletrico, di fibre **muscolari striate trasversalmente**

Esse non sono sincizi polinucleati ma sono costituite da **elementi cellulari distinti** con unico nucleo posto centralmente

Le fibre cardiache hanno la forma di corti cilindri connessi tra loro tramite biforcazioni alle estremità dando luogo così ad una **rete tridimensionale**

Anche se il tessuto muscolare cardiaco è innervato dal sistema nervoso autonomo, quest'ultimo non è necessario affinché avvenga il battito cardiaco



Tessuto muscolare cardiaco:  
sezione longitudinale



**Tessuto muscolare cardiaco:  
sezione trasversale**



Fibre muscolari  
cardiache umane  
in sezione longitudinale



**tessuto muscolare  
liscio**

## **Localizzazione del tessuto muscolare liscio**

- parete del tubo digerente, delle vie respiratorie, delle vie genitali e urinarie (tonaca muscolare)
- parete delle arterie, delle vene, dei tronchi linfatici maggiori
- condotti escretori delle ghiandole e nell'iride



La funzione del tessuto muscolare liscio è esemplificata dal comportamento della tonaca muscolare dell'intestino, dove la muscolatura liscia, presente in uno strato parallelo e in uno trasversale, determina una contrazione della parete intestinale che si propaga facendo progredire il contenuto del lume

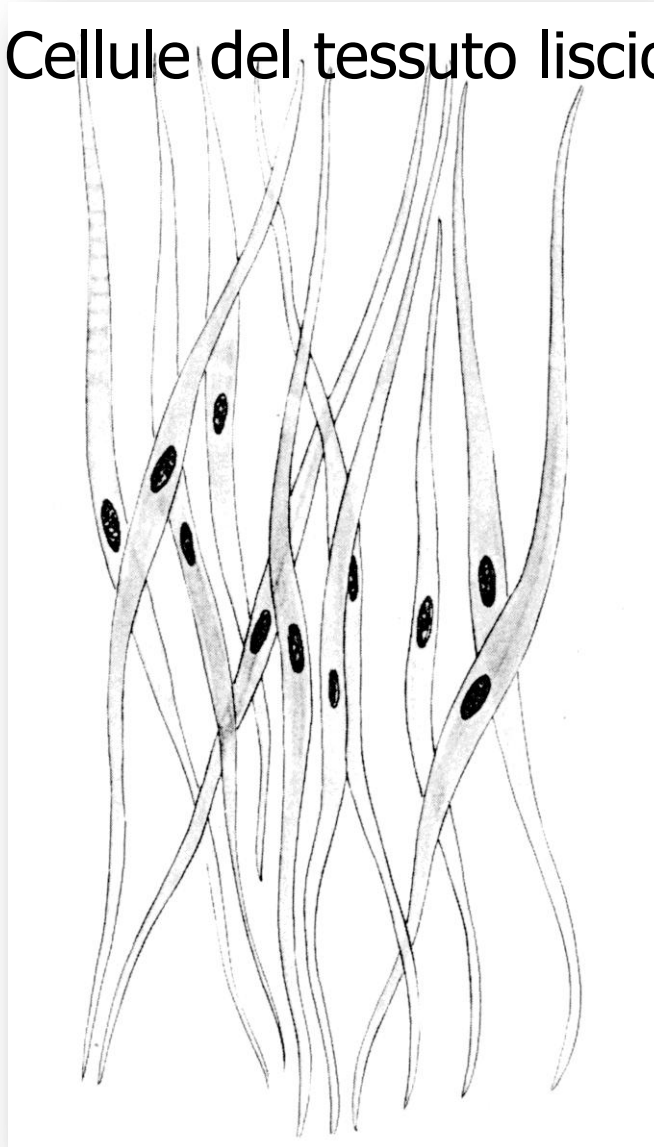
Un altro esempio dell'azione della muscolatura liscia è rappresentato dalla contrazione delle cellule muscolari lisce delle ghiandole, che permette l'espulsione del secreto dagli alveoli ghiandolari

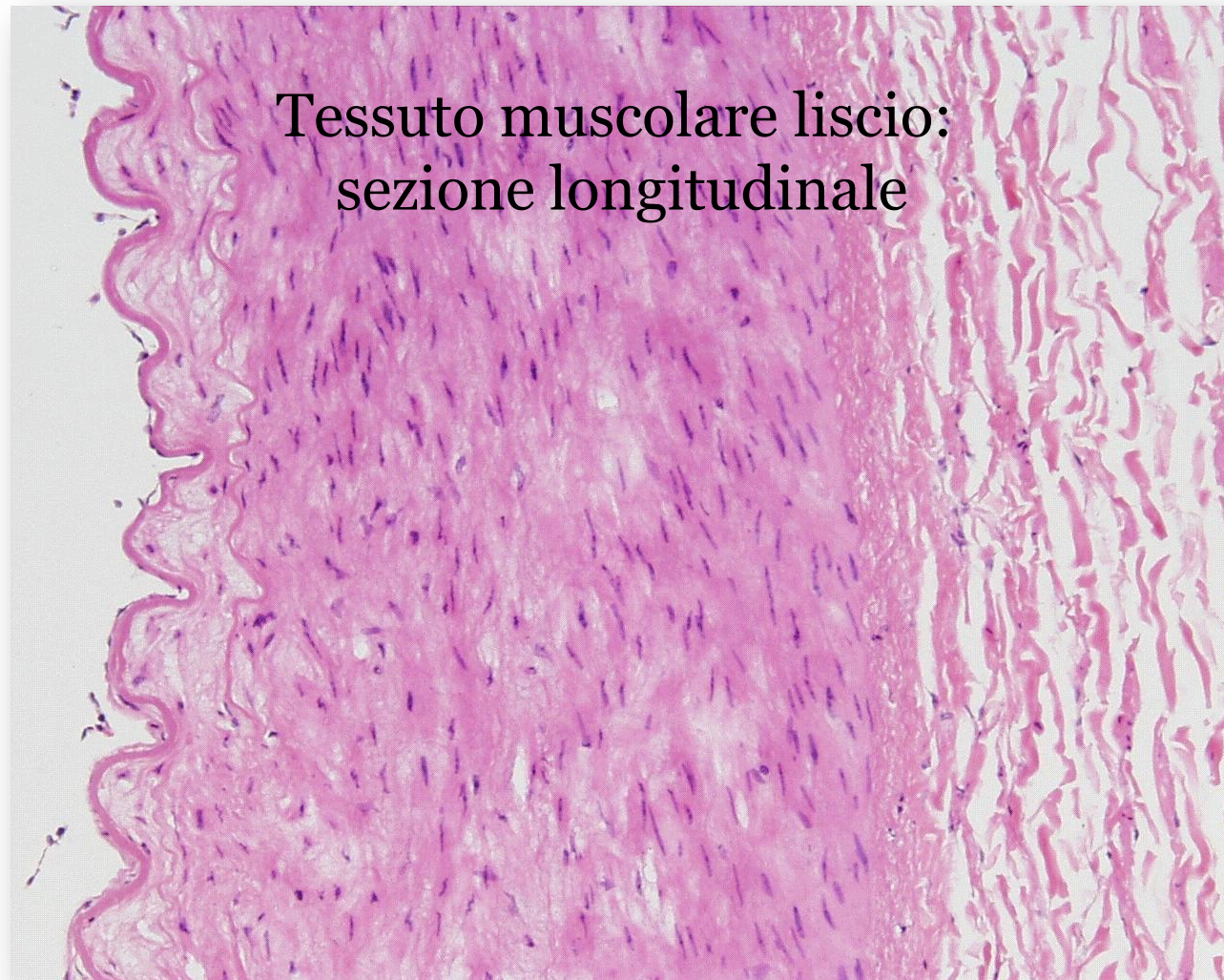
Il **tessuto muscolare liscio** è formato da cellule lunghe e fusiformi dette **fibrocellule** o **fibre muscolari lisce**; in esse il nucleo è contenuto nella parte centrale più spessa

Le fibrocellule sono disposte in maniera sfalsata in fasci, in modo che la regione centrale più spessa di ciascuna cellula sia sovrapposta alle estremità assottigliate delle cellule adiacenti

**È sempre accompagnato da tessuto connettivo lasso, che si interpone tra i fasci di fibrocellule**; non mostra all'osservazione al microscopio la successione di bande trasversali tipica della muscolatura striata

## Cellule del tessuto liscio



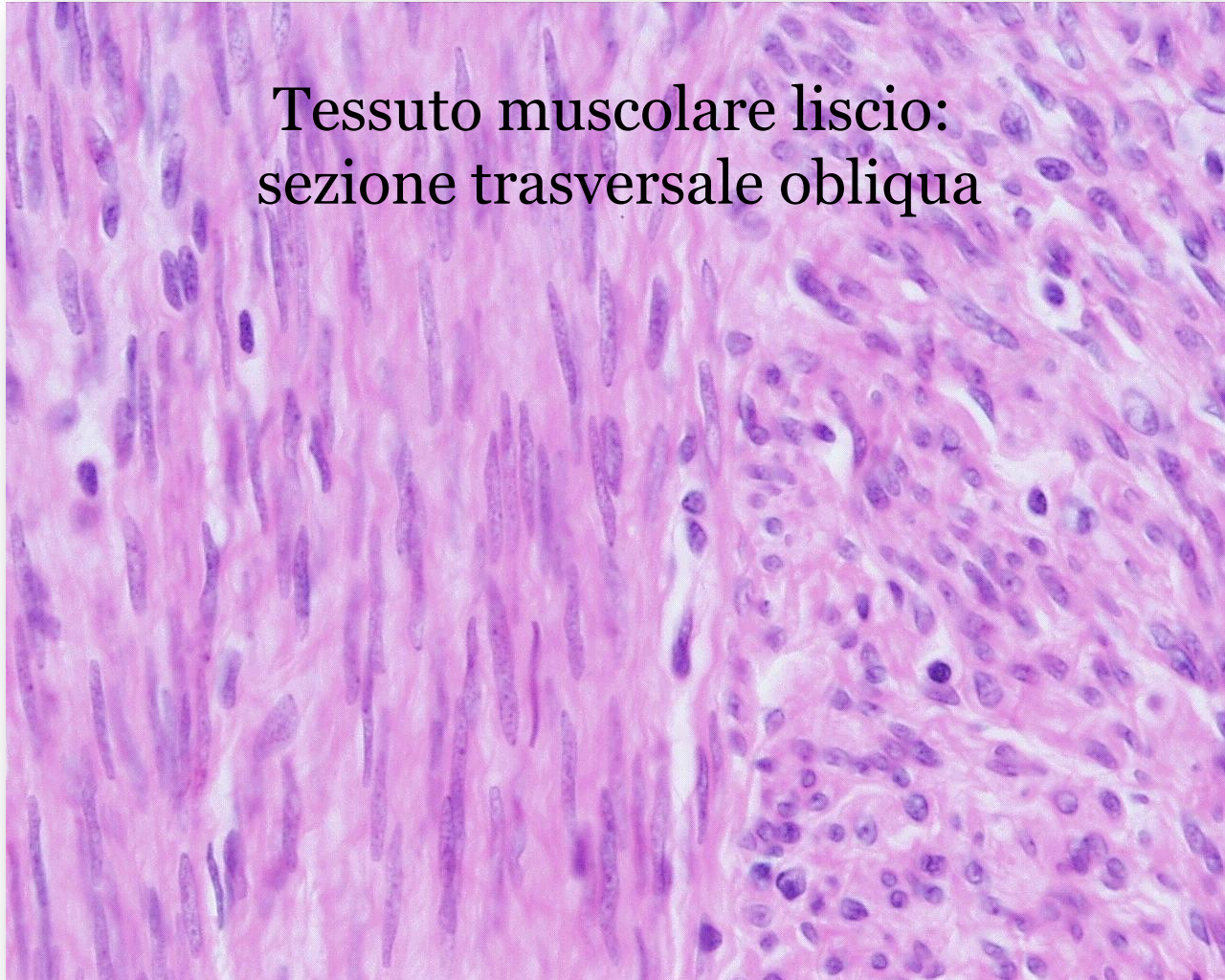






Tessuto muscolare liscio:  
sezione longitudinale e trasversale

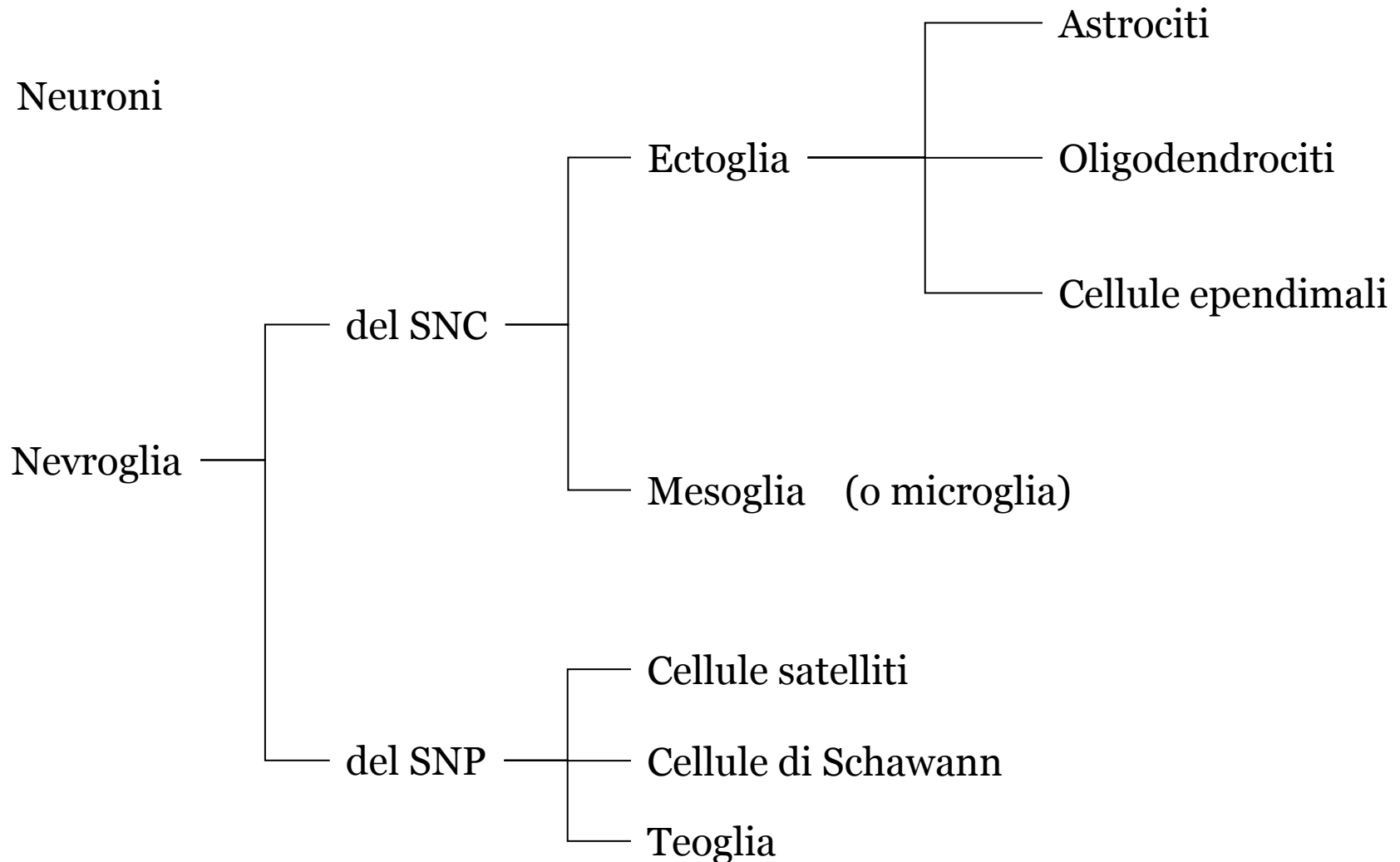
Tessuto muscolare liscio:  
sezione trasversale obliqua





**tessuto nervoso**

## Cellule del sistema nervoso



Il tessuto nervoso è formato da cellule di morfologia caratteristica dette **cellule nervose** o **neuroni** tra le quali si instaurano dei rapporti specializzati alla trasmissione di impulsi: esse sono le unità strutturali e funzionali del sistema nervoso

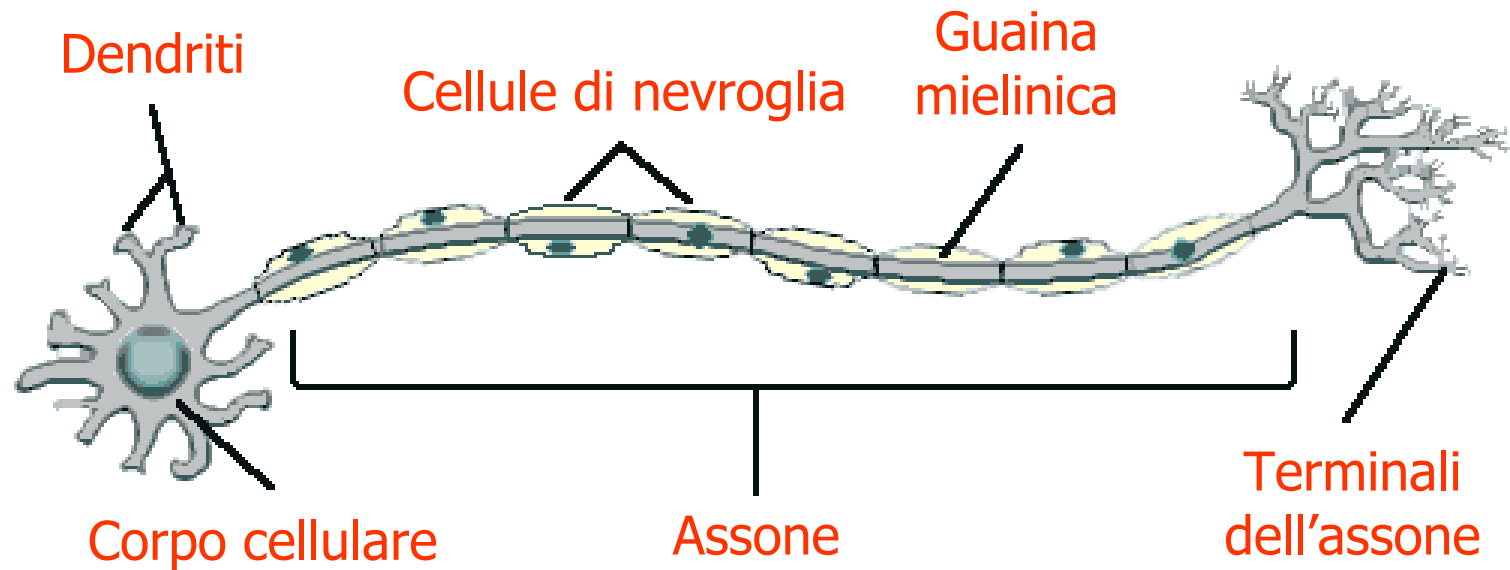
Ciascuna neurone è formato:

- da un **corpo cellulare**, detto anche **pirenoforo**, contenente il nucleo e il citoplasma;
- dai lunghi e caratteristici prolungamenti che vengono distinti in: **dendriti** e **assone** (o **cilindrassa**)

Nel tessuto nervoso si trovano anche cellule che non hanno una funzione prettamente nervosa: le **cellule della nevroglia**, che forniscono supporto e protezione ai neuroni, ai quali veicolano anche sostanze nutritive

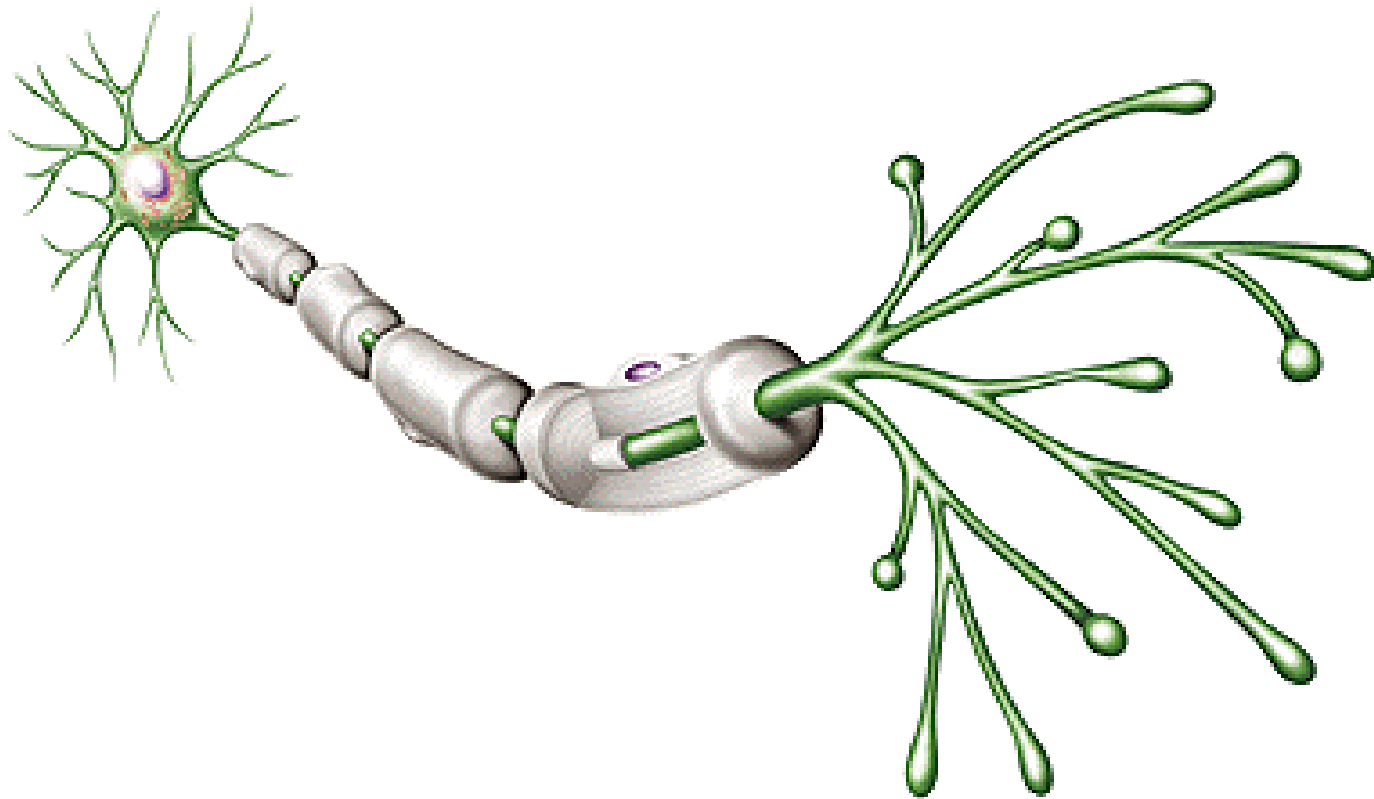
Alcune cellule della nevroglia, gli **astrociti**, sembrano essere coinvolte nel meccanismo di regolazione del rilascio dei neurotrasmettitori, molecole che hanno un ruolo nel passaggio dell'impulso da una cellula nervosa all'altra

## Cellula nervosa o neurone

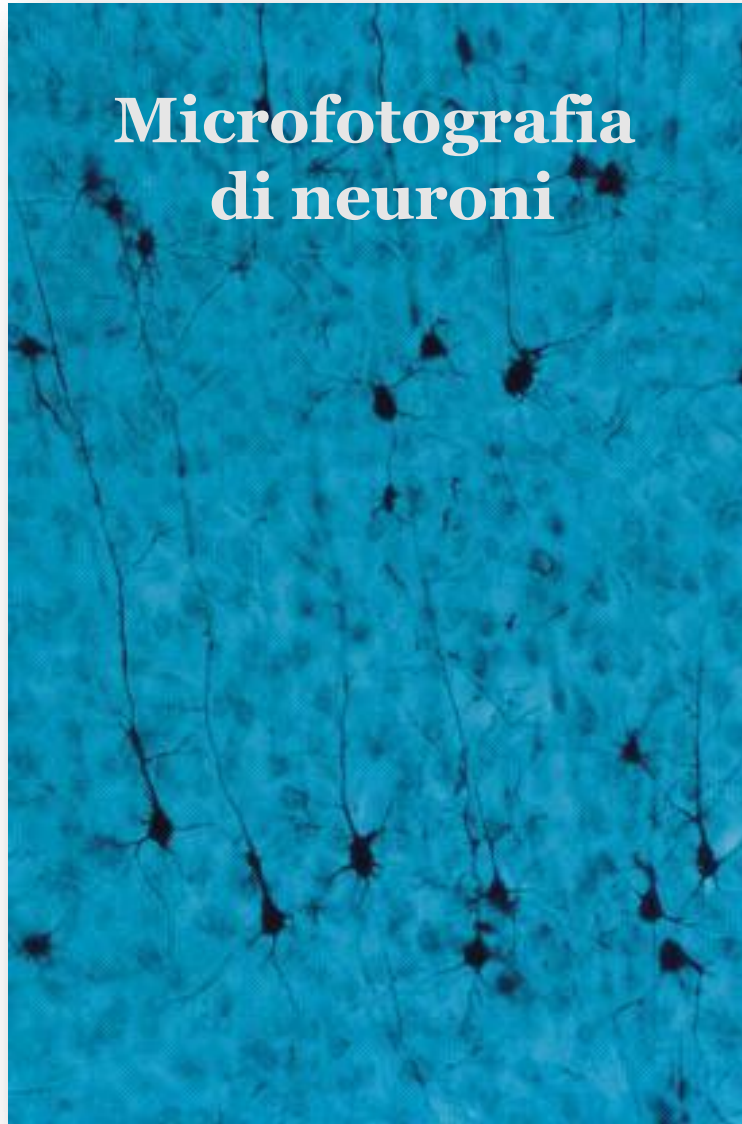




## Struttura di un neurone



## Microfotografia di neuroni



## Dendriti

Hanno la funzione di ricevere gli stimoli provenienti dall'ambiente esterno o da altri neuroni, di condurli verso il corpo cellulare e di trasformarli in impulsi nervosi (**conduzione centripeta o cellulipeta**)

Sono più corti dell'assone e sono generalmente multipli; hanno molte ramificazioni ed emergono da punti diversi del corpo cellulare

Dal punto di vista morfologico e funzionale sono delle espansioni del corpo cellulare finalizzate a rendere più ampia possibile la superficie disponibile per i **contatti sinaptici**

## **Assone**

È presente in tutti i neuroni solitamente come un unico prolungamento molto lungo e sottile: ha la funzione di trasmettere gli impulsi in zone distanti dal corpo cellulare

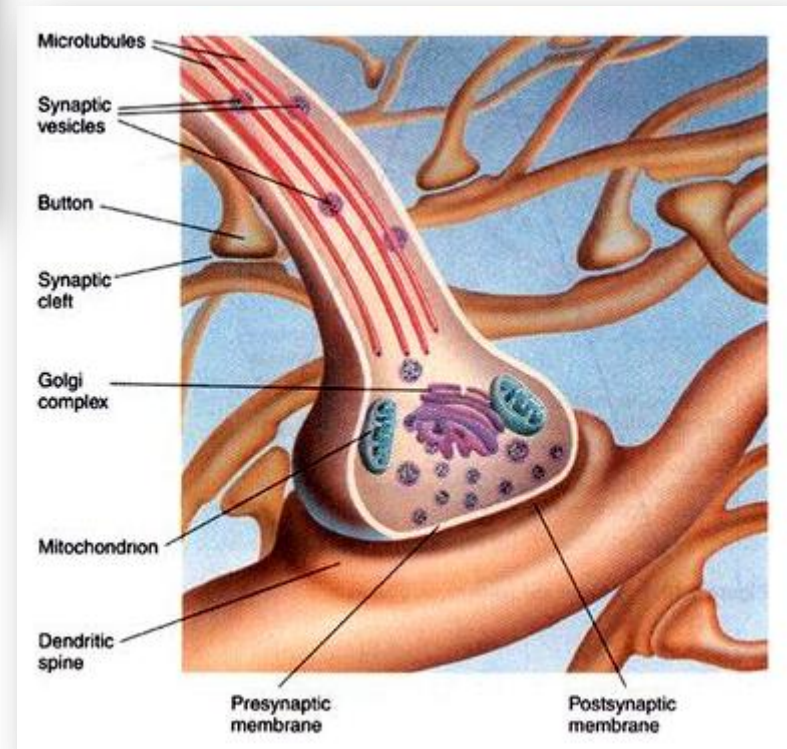
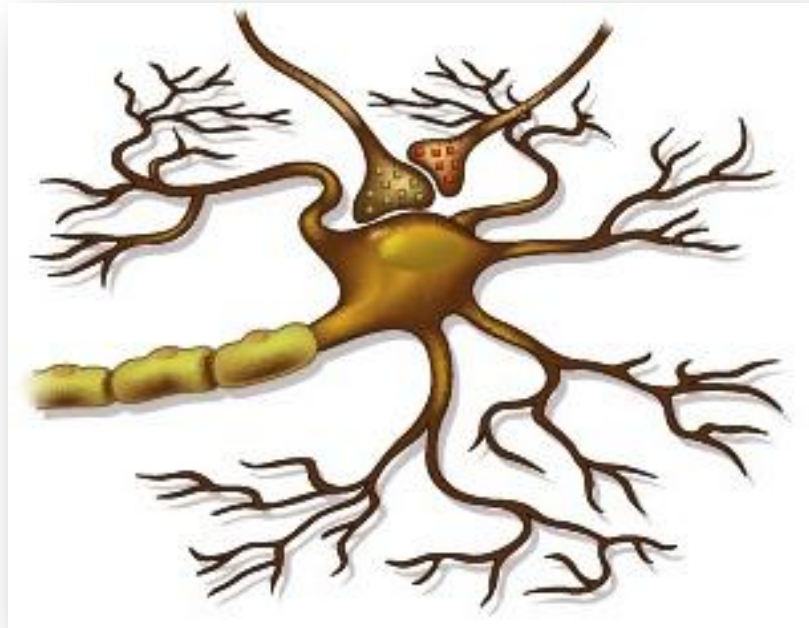
## **Sinapsi**

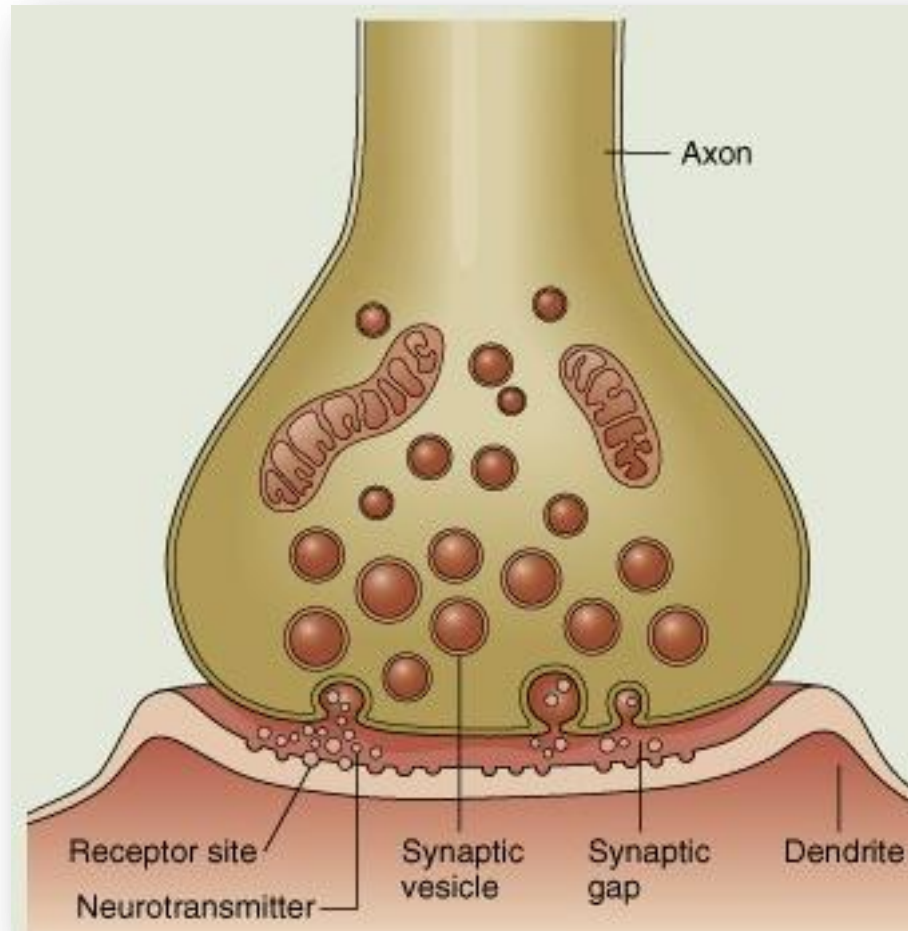
Sono le zone di contatto tra cellule nervose; sono strutture specializzate alla trasmissione degli impulsi

Le sinapsi collegano funzionalmente i neuroni tra loro e con le cellule degli organi effettori, quali cellule epiteliali, cellule connettivali, cellule muscolari, etc.

Ogni neurone diviene così un centro di regolazione e integrazione degli impulsi provenienti da moltissime altre cellule nervose







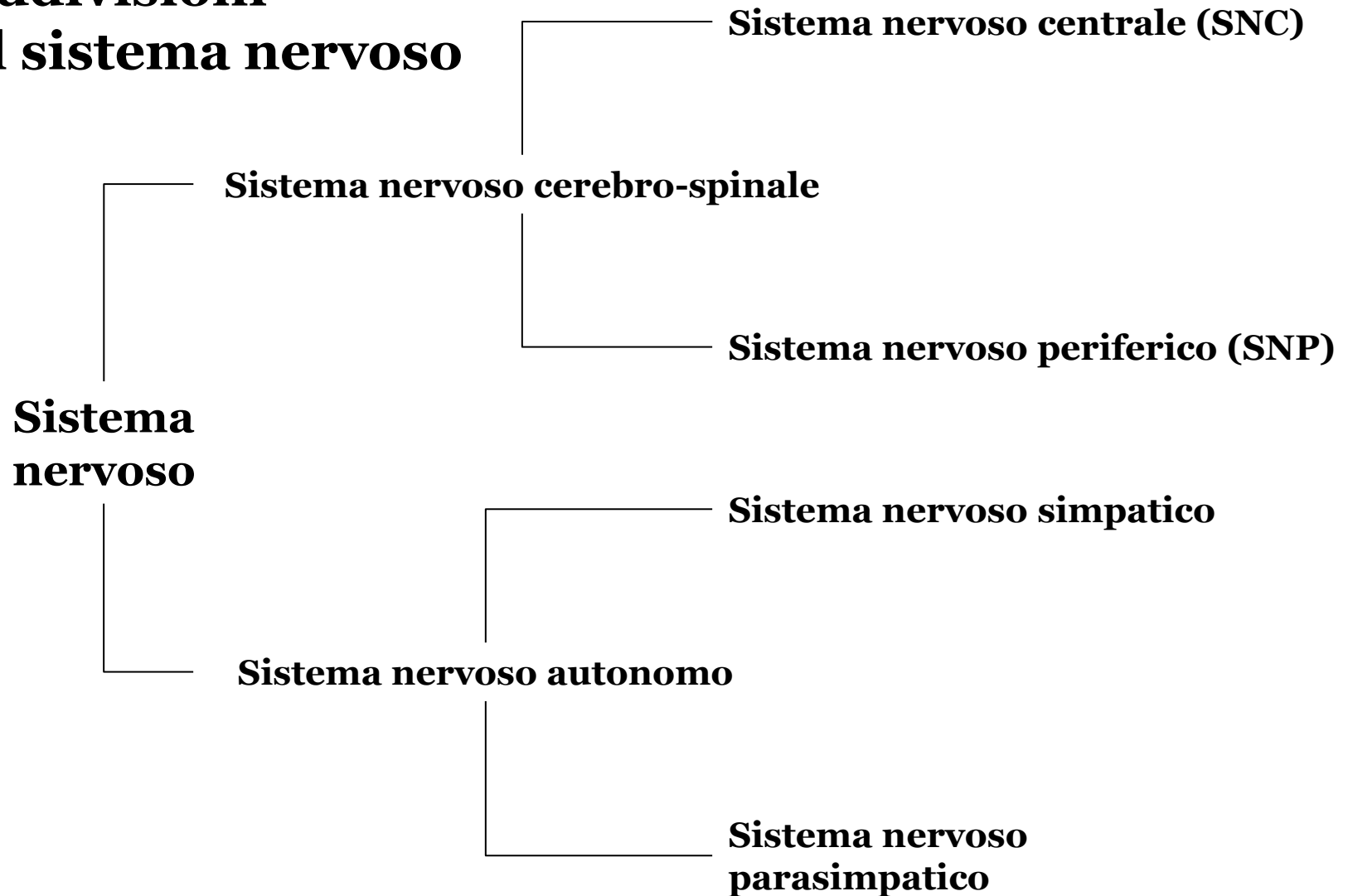
## **Irritabilità e conducibilità**

Le cellule nervose possiedono molto sviluppate queste due proprietà fondamentali

L'irritabilità è la capacità di trasformare gli stimoli provenienti dall'ambiente esterno in impulsi nervosi

La conducibilità è la capacità di trasmettere i segnali nervosi sia ad altre parti della stessa cellula, che ad altri neuroni, che alle cellule effettrici

# Suddivisioni del sistema nervoso



## **Altri componenti del sistema nervoso**

Il sistema nervoso non è costituito solo da neuroni, ma contiene anche:

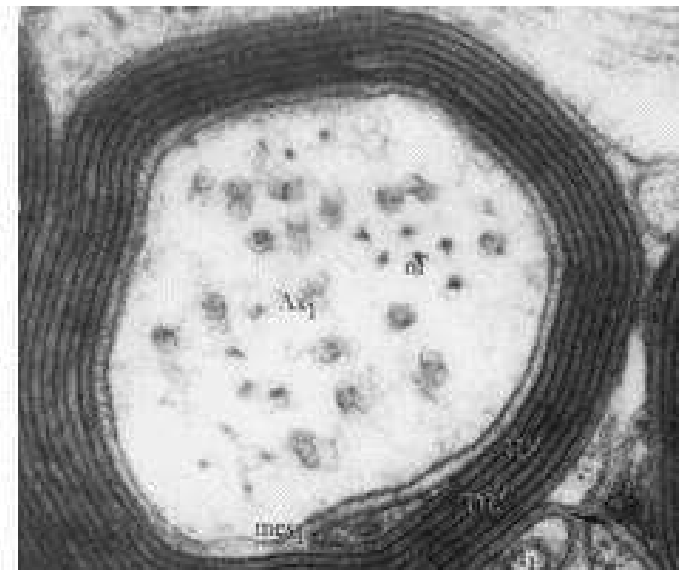
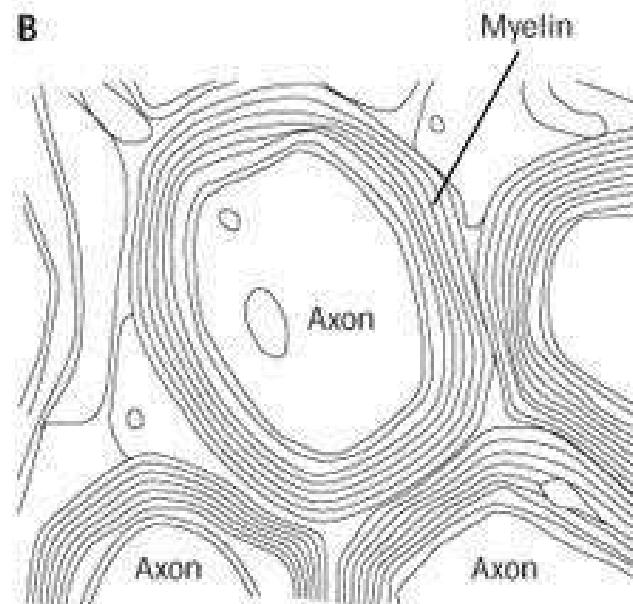
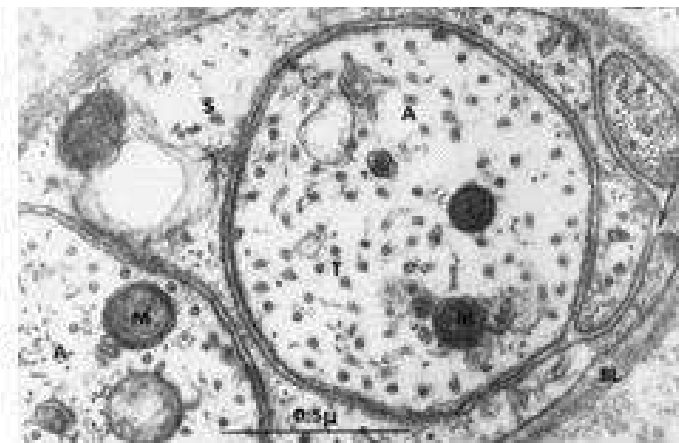
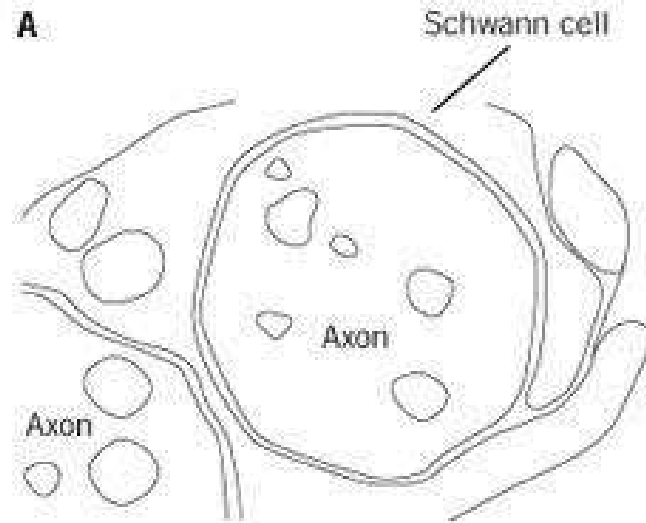
- ❑ vasi sanguigni;
- ❑ tessuto connettivo di sostegno nel caso del sistema nervoso periferico;
- ❑ **cellule di nevroglia**, che avendo funzioni di sostegno risultano diverse da quelle nervose

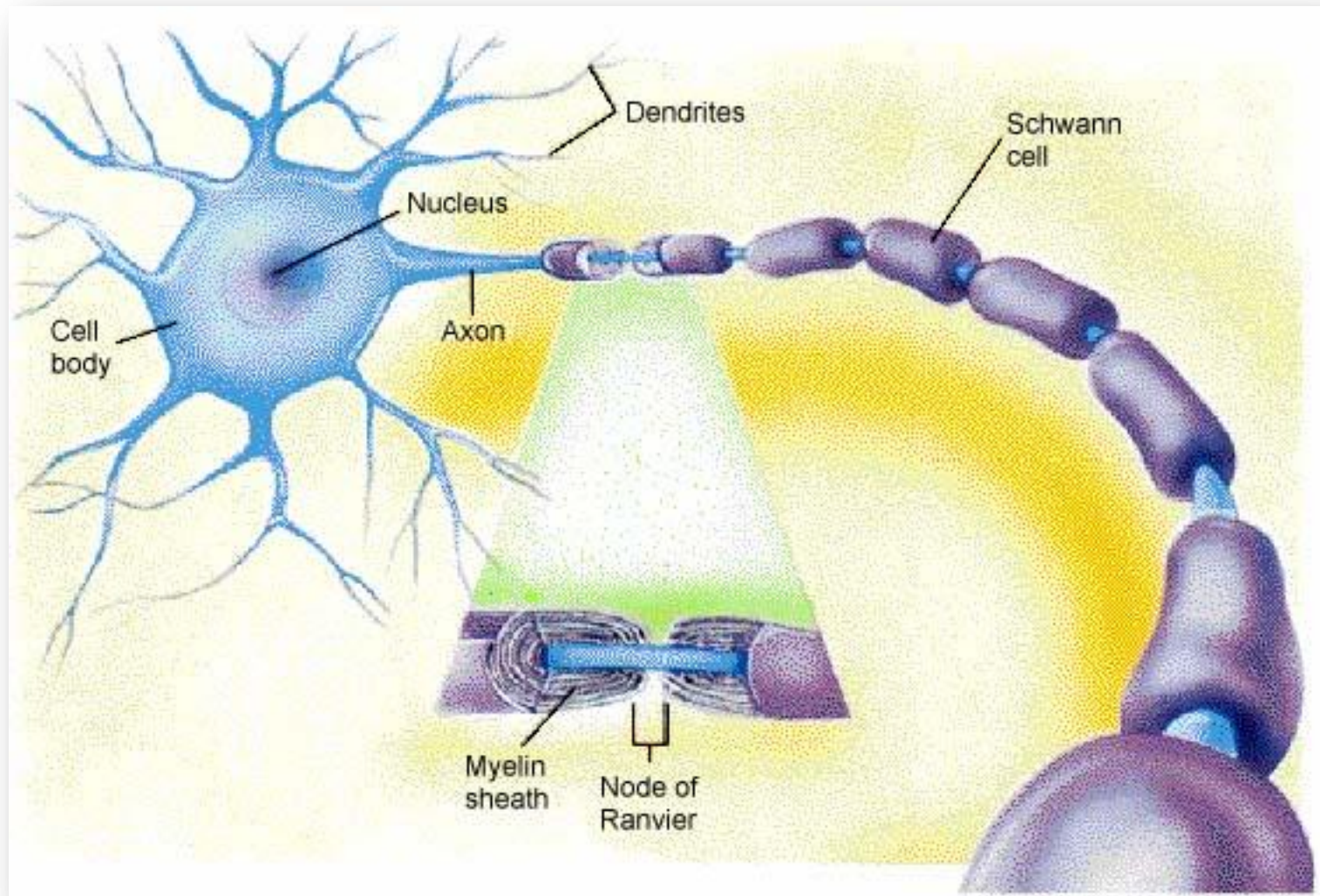


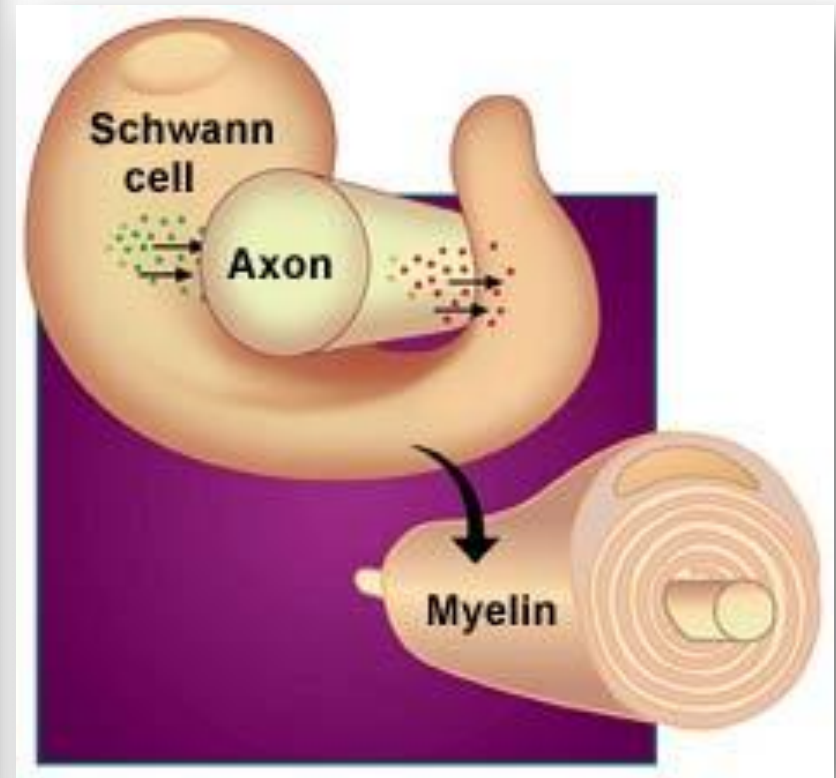
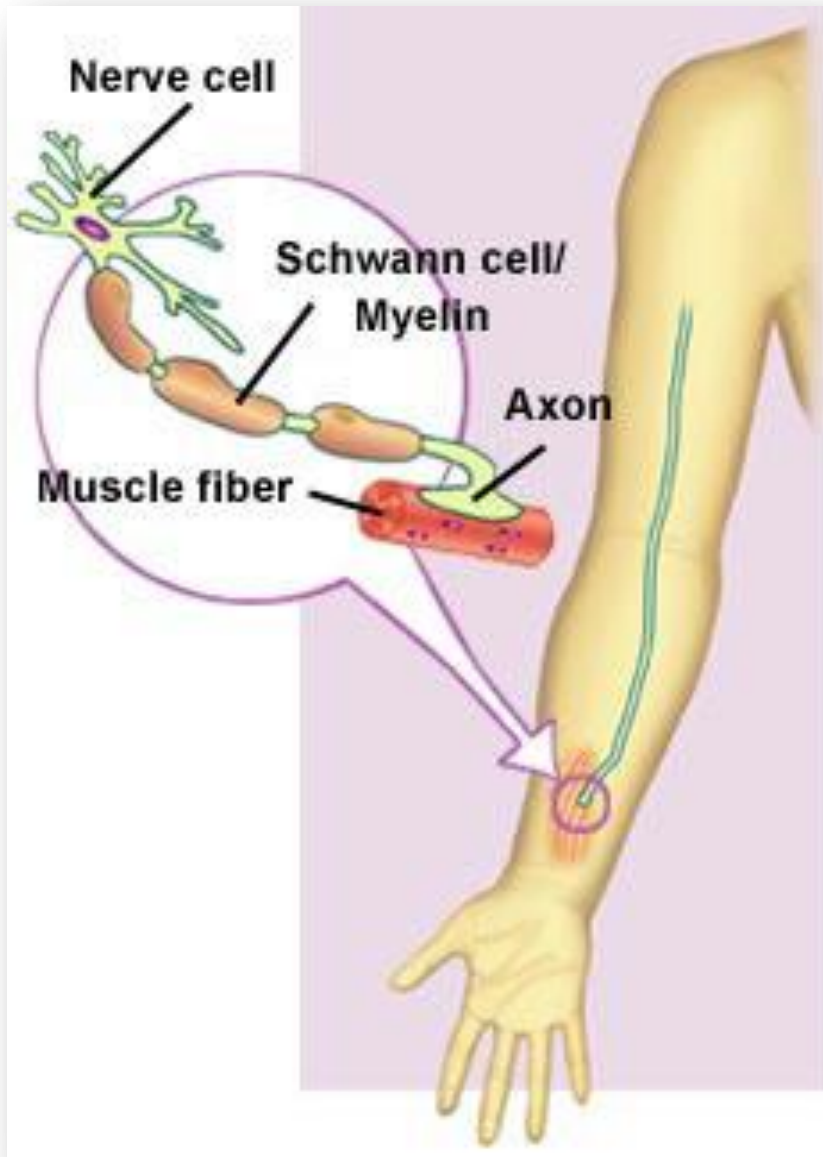
## Sistema nervoso periferico

Nel sistema nervoso periferico il corpo cellulare dei neuroni, i dendriti e l'assone sono avvolti da:

- ❑ particolari cellule di nevroglia (**cellule di Schwann**);
- ❑ da numerosi strati di membrane cellulari in prevalenza composte dal fosfolipide mielina (**guaina mielinica**);
- ❑ la guaina mielinica ha funzione di isolamento elettrico dei singoli neuroni







## Nervi

L'assone, con le guaine di rivestimento, forma la fibra nervosa; **i nervi sono associazioni parallele di fibre nervose** a loro volta **associate con fasci di tessuto connettivo**; una guaina di tessuto connettivo avvolge esternamente il nervo (**epinervio**)

In continuità con l'epinervio, altri strati concentrici di tessuto connettivo avvolgono i fasci di fibre nervose che compongono il nervo (**perinervio**)

Gli spazi tra le singole fibre nervose sono occupati da altro tessuto connettivo che si stacca dal perinervio (**endonervio**)



## Microfotografia di sezione trasversale di nervo (40×)

