

# **IV° ESERCITAZIONE**

**Cartilagine, osso, vasi, nervi**

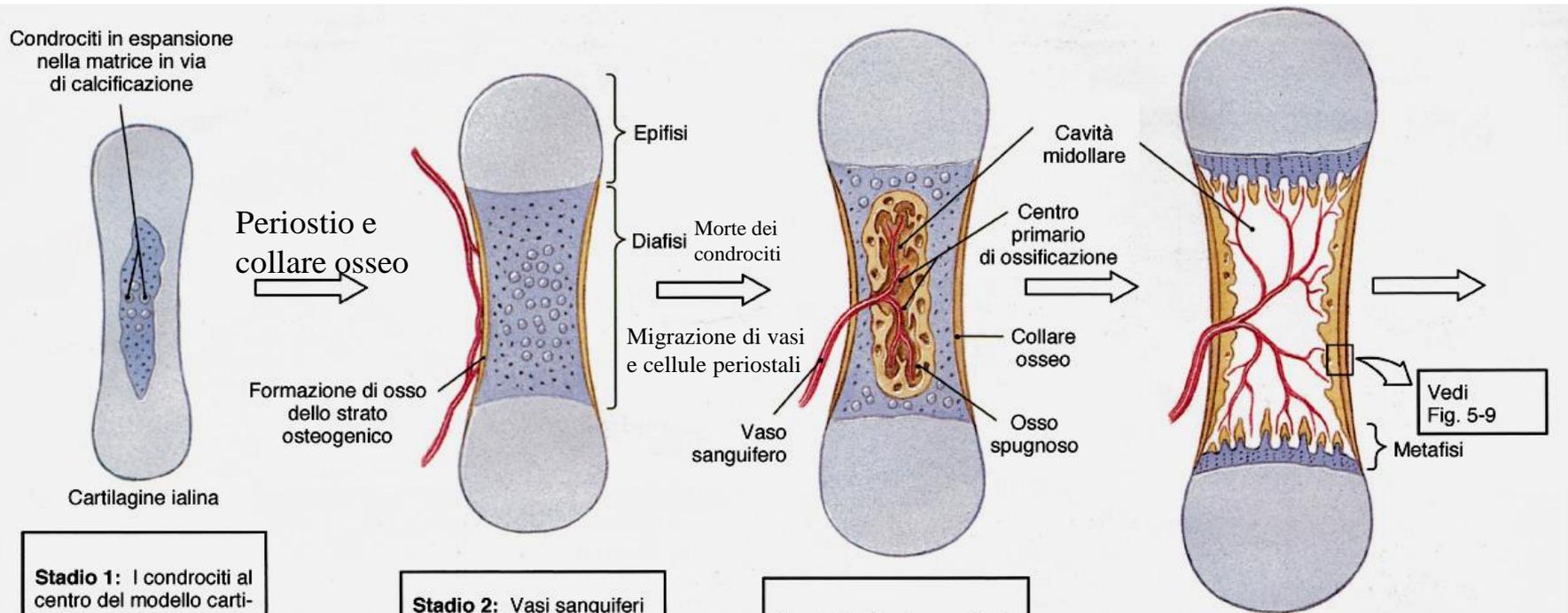
**Paola Brun**

## ***Preparati istologici:***

- **Costa neonato**
- **Costa adulto**
- **Lingua**

# OSSIFICAZIONE INDIRETTA o ENCONDRALE:

Un abbozzo scheletrico cartilagineo è sostituito da tessuto osseo di tipo lamellare



**Stadio 1:** I condrociti al centro del modello cartilagineo cominciano ad ipertrozzarsi e si disintegrano come matrice calcificata. I condrociti crescono e poi muoiono, disintegrandosi e lasciando cavità nella matrice.

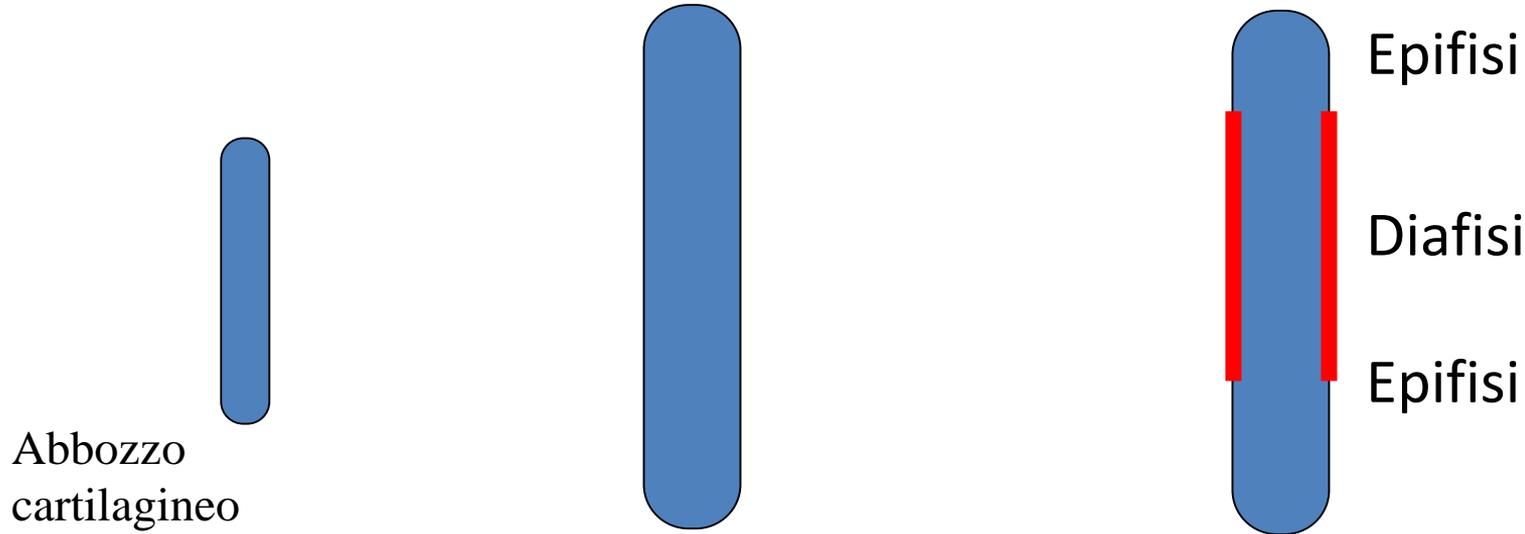
**Stadio 2:** Vasi sanguiferi si formano attorno alle estremità della cartilagine e le cellule pericondrali si trasformano in osteoblasti. La diafisi cartilaginea viene quindi racchiusa in un astuccio osseo.

**Stadio 3:** Vasi sanguiferi penetrano nella cartilagine e invadono la regione centrale, sviluppandosi verso le epifisi, alle due estremità. Fibroblasti che migrano con i vasi si differenziano in osteoblasti ed iniziano a produrre osso spugnoso.

**Stadio 4:** Man mano che la crescita continua, avviene il rimodellamento e si forma una cavità midollare. L'osso della diafisi diviene più spesso e la cartilagine vicino a ciascuna epifisi è sostituita da osso. La continuazione della crescita avviene con aumento del diametro e della lunghezza (Vedi Fig. 5-9).

Vedi Fig. 5-9

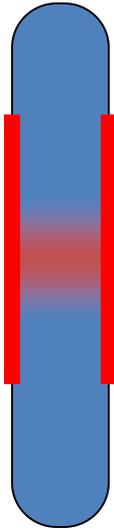
# Ossificazione endocondrale



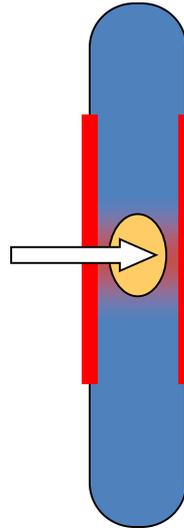
Abbozzo  
cartilagineo

La cartilagine permette il rimodellamento, la crescita per proliferazione e deposizione di nuova matrice (accrescim. interstiziale)

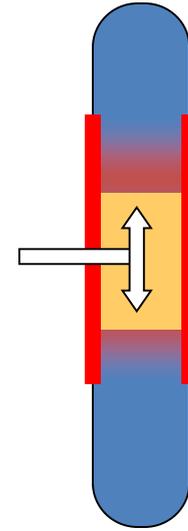
Nel pericondrio diafisiario si differenziano osteoblasti (ossificaz. intramembranosa) che iniziano la deposizione del manicotto osseo (osso compatto)



Inizia l'ipertrofia dei condrociti e la calcificazione della cartilagine (*ad opera dei condrociti*)

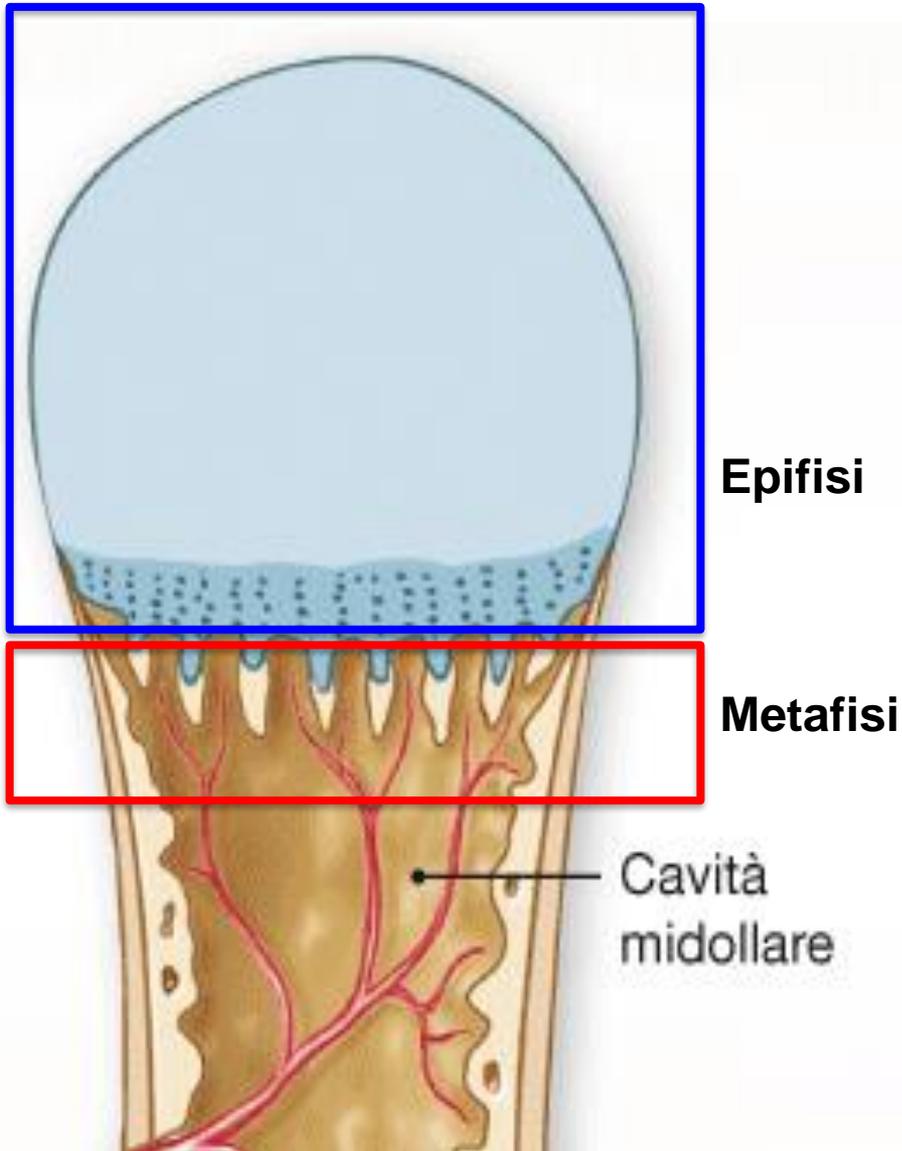


Invasione vascolare e formazione del centro di ossificazione primaria (il sistema vascolare permette la penetrazione delle cellule osteoprogenitrici)



Ossificazione della diafisi per sostituzione della cartilagine (osso spugnoso immaturo)

## Cartilagine epifisaria e ossificazione metafisaria



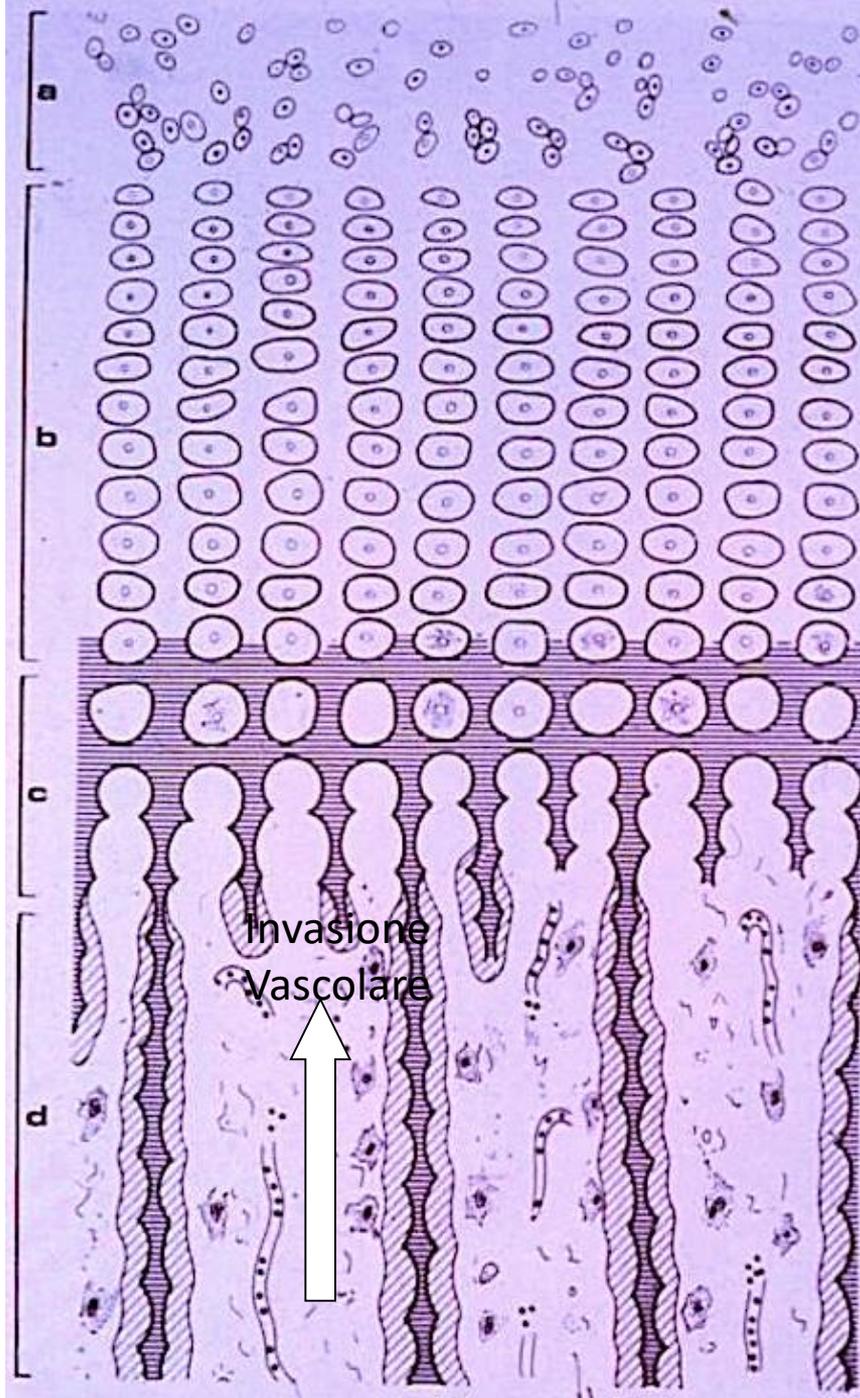
Cartilagine di riserva

Cartilagine epfisiaria

Proliferazione

Ipertrofia

Apoptosi



Calcificazione o mineralizzazione della matrice cartilaginea ad opera dei condrociti ipertrofici

Deposizione dell' osteoide sulla superficie della cartilagine calcificata a formare le trabecole (osso spugnoso primario)

Ossificazione metafisiaria

Spongiosa primaria

Spongiosa secondaria

# Costa di neonato, 2,5x



Cartilagine di riserva

Proliferazione

Ipertrofia

Apoptosi

**Cartilagine  
epfisiaria**

**Ossificazione metafisiaria**

**Spongiosa primaria**

trabecole "miste" di osso spugnoso immaturo con all'interno cartilagine calcificata

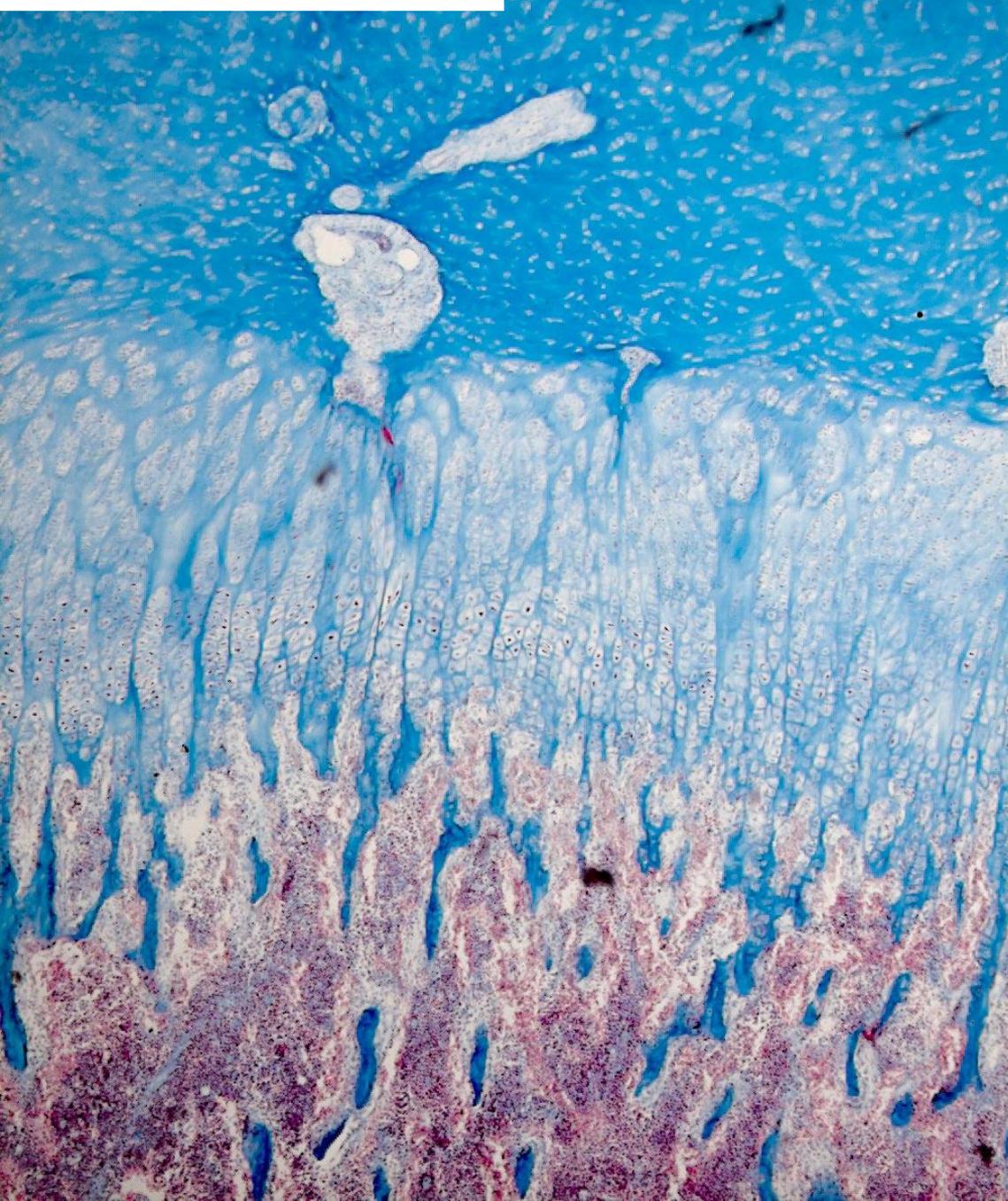
**Spongiosa secondaria**

trabecole di osso spugnoso immaturo (primo ciclo

Osteoclasti/Osteoblasti) circondate dal

**midollo osseo**

# Costa di neonato, 5x



Cartilagine di riserva

Proliferazione

Ipertrofia

Apoptosi

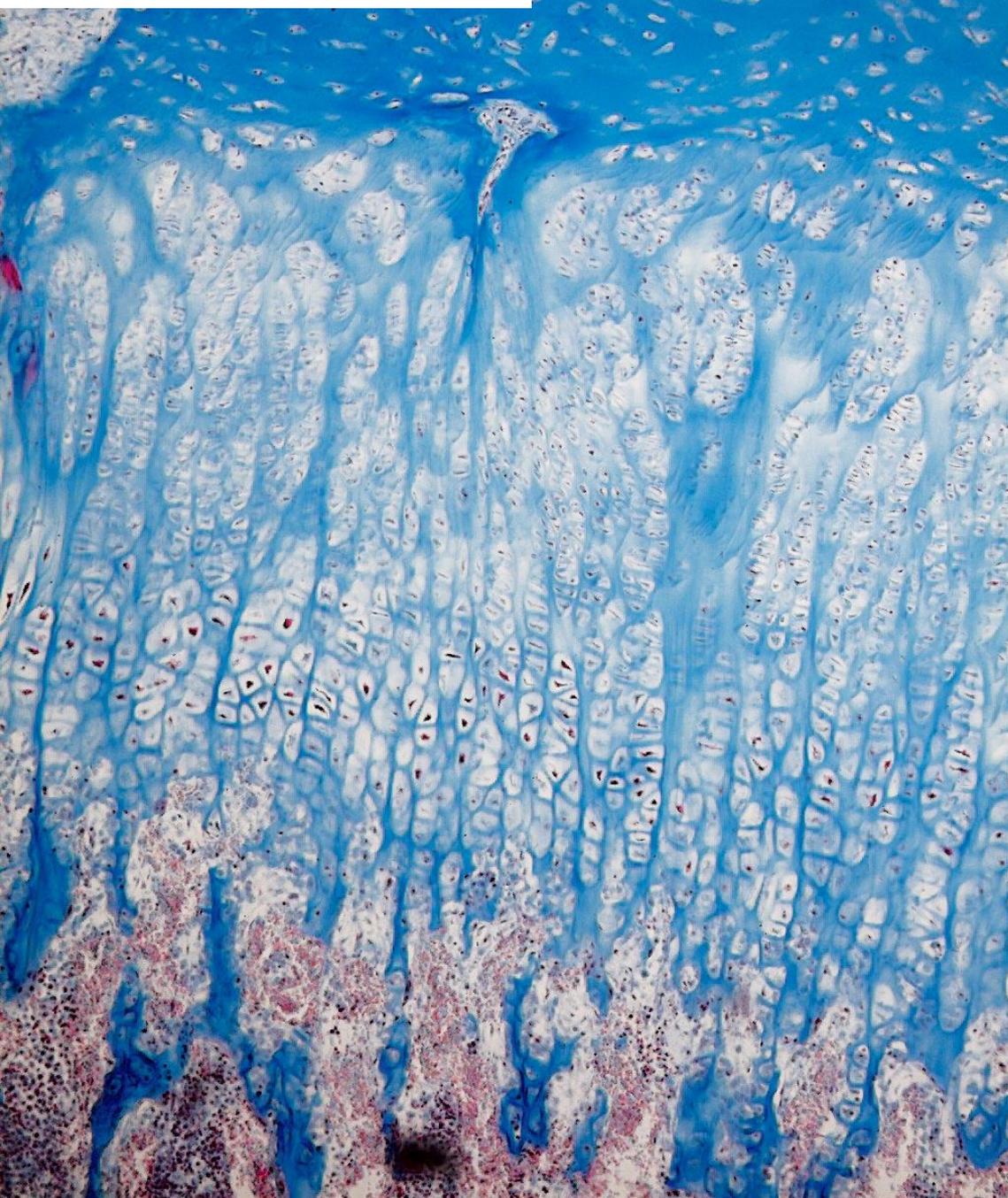
**Cartilagine  
epfisiaria**

**Ossificazione metafisiaria**

**Spongiosa primaria**

trabecole "miste" di osso spugnoso immaturo con all'interno cartilagine calcificata circondate dal **midollo osseo**

**Costa di neonato, 10x**



Cartilagine di riserva

Proliferaazione

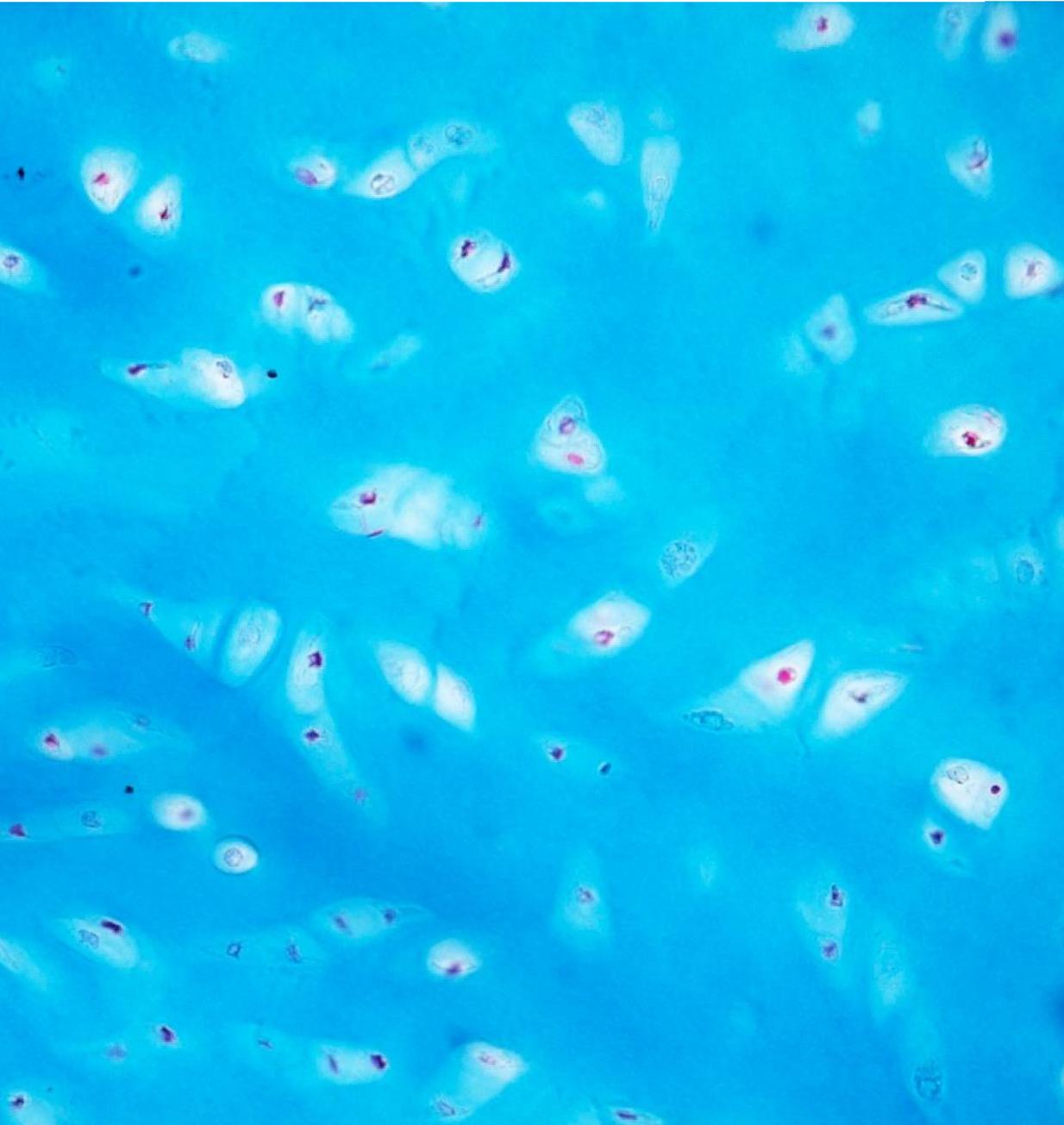
**Cartilagine epfisiaria**

Ipertrofia

Apoptosi

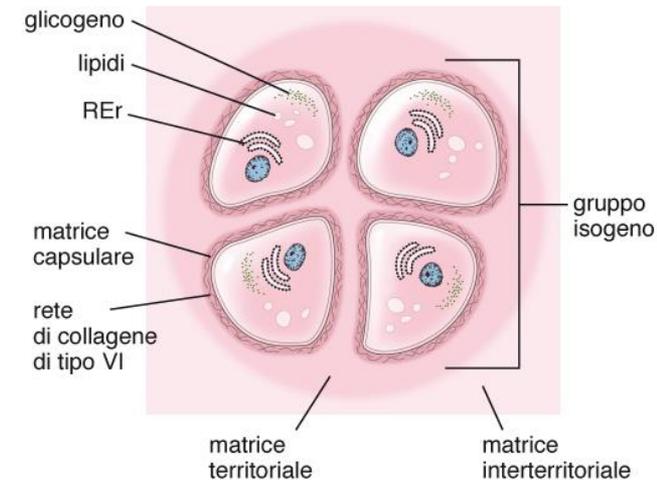
**Ossificazione metafisiaria**  
**Spongiosa primaria**

## Costa di neonato, cartilagine di riserva 40x

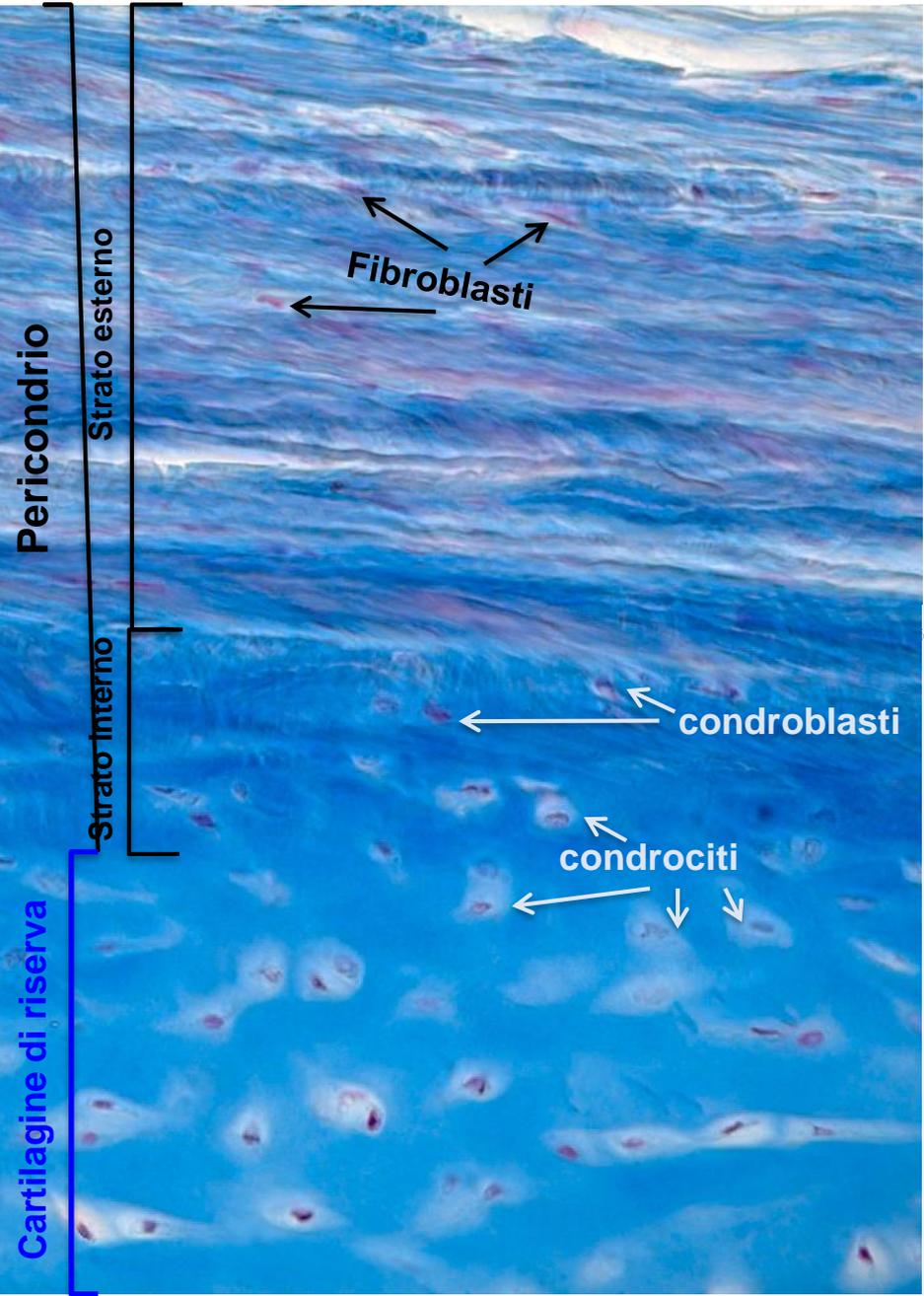


La **cartilagine di riserva** è una cartilagine ialina costituita prevalentemente da matrice cartilaginea (azzurro-blu) con poche cellule (**condrociti**) al suo interno.

I condrociti sono cellule globose dal citoplasma biancastro e il nucleo (rosso) centrale. Formano piccoli **gruppi isogeni**



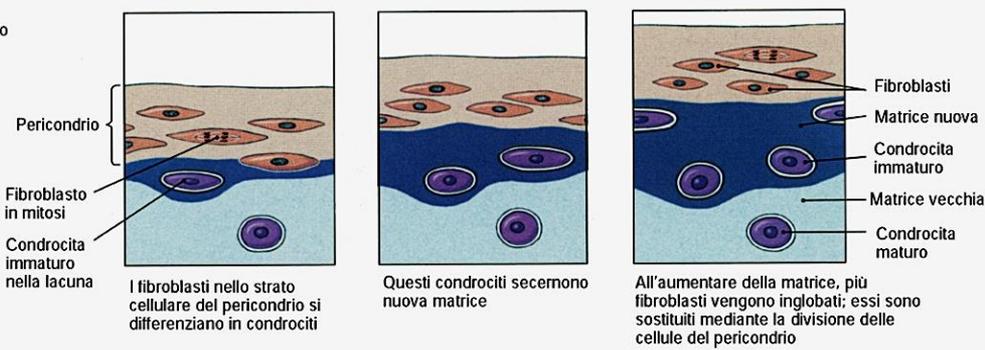
# Costa di neonato, pericondrio 40x



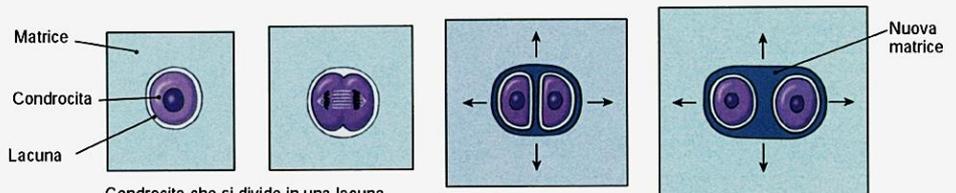
La cartilagine di riserva è rivestita esternamente dal **pericondrio**. Questo si può dividere in due strati:

- **Strato esterno**, costituito da un tessuto connettivo fibroso nel quale si notano alcuni fibroblasti;
- **Strato interno**, contenente **condroblasti**, ovvero cellule in grado di differenziarsi in condrociti, permettendo la **crescita per apposizione** della cartilagine di riserva.

I condroblasti si distinguono dai condrociti per il fatto di avere scarso citoplasma rispetto ai secondi. Hanno però il nucleo meno allungato rispetto ai fibroblasti.



(b) Crescita per apposizione



(c) Crescita interstiziale

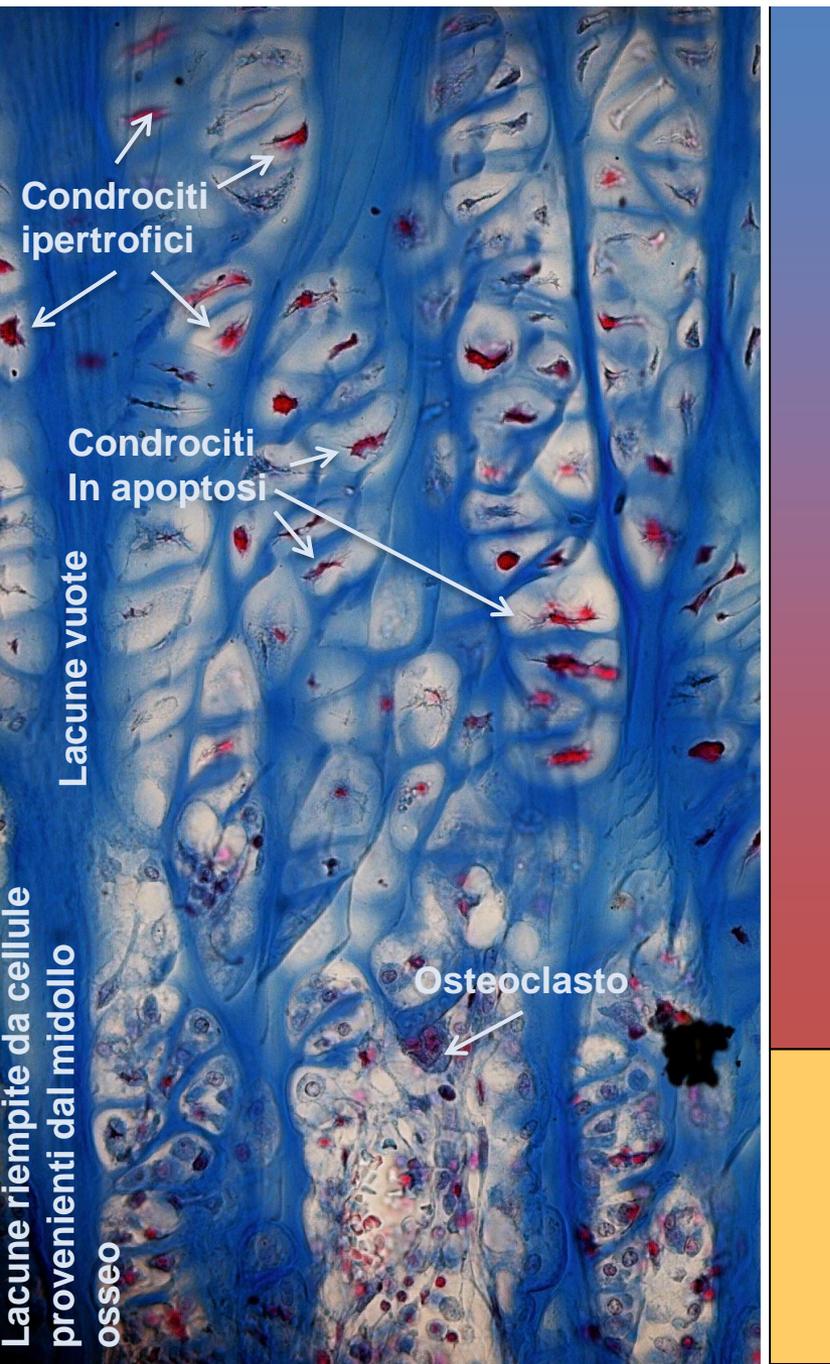
## Costa di neonato, placca epifisaria 40x



La parte iniziale della **placca epifisaria** è costituita prevalentemente da condrociti in attiva divisione mitotica, ed è perciò detta di **proliferazione**.

I condrociti formano quindi grossi gruppi isogeni, che pian piano si dispongono in modo colonnare.

## Costa di neonato, placca epifisaria 40x

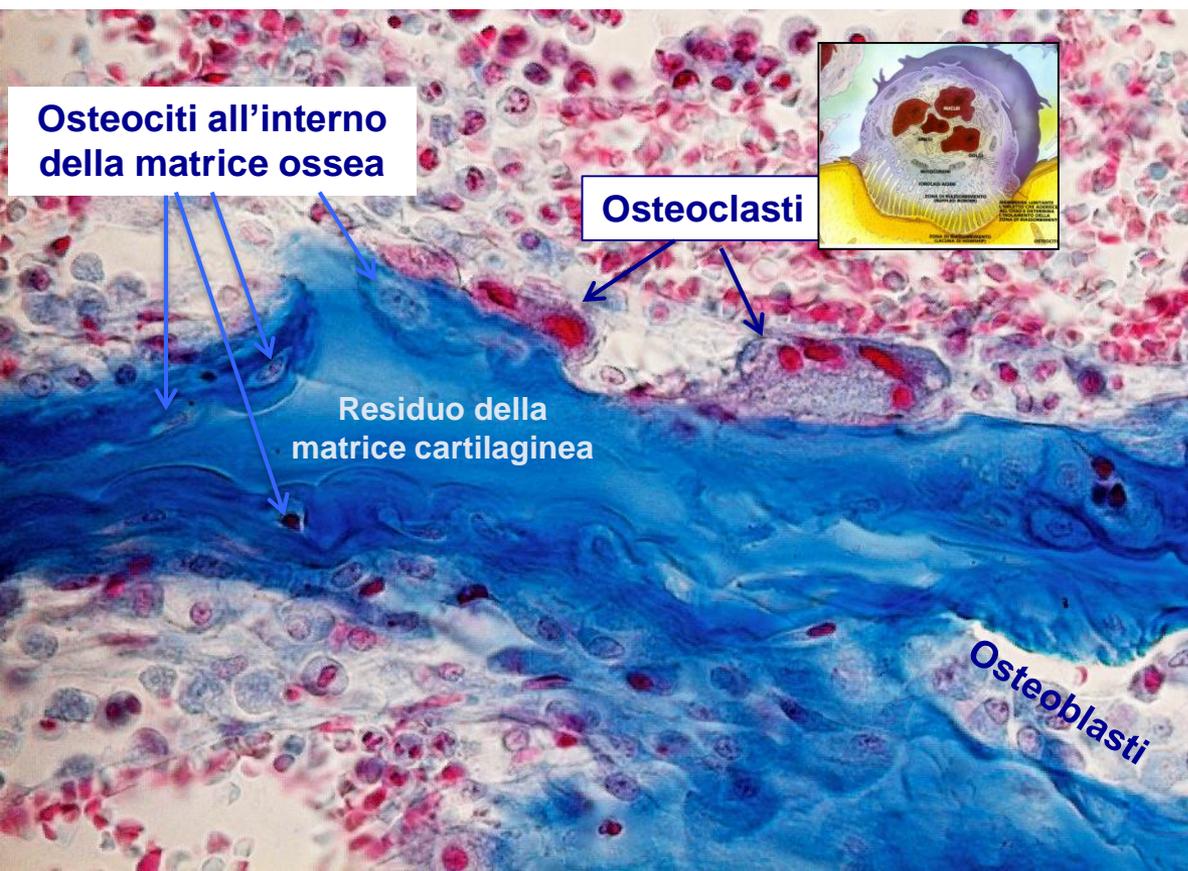


I condrociti dei gruppi isogeni poi aumentano la propria dimensione, caratterizzando così la zona di **ipertrofia**, ben visibile grazie alle grandi cellule bianche con nucleo rosso.

I condrociti ipertrofici entrano poi in **apoptosi**. Le cellule appaiono aver un nucleo irregolare. Questo avviene contemporaneamente alla calcificazione della matrice cartilaginea, non visibile in sezione. In seguito a morte cellulare, i condrociti lasciano quindi delle lacune vuote.

La matrice calcificata viene poi “scavata” dai **ostoclasti** (rari da osservare in questo distretto), consentendo alle cellule osteoprogenitrici provenienti dal midollo osseo di penetrare all’interno delle lacune, per poi cominciare la deposizione dell’osteide.

# Costa di neonato, ossificazione metafisaria 40x

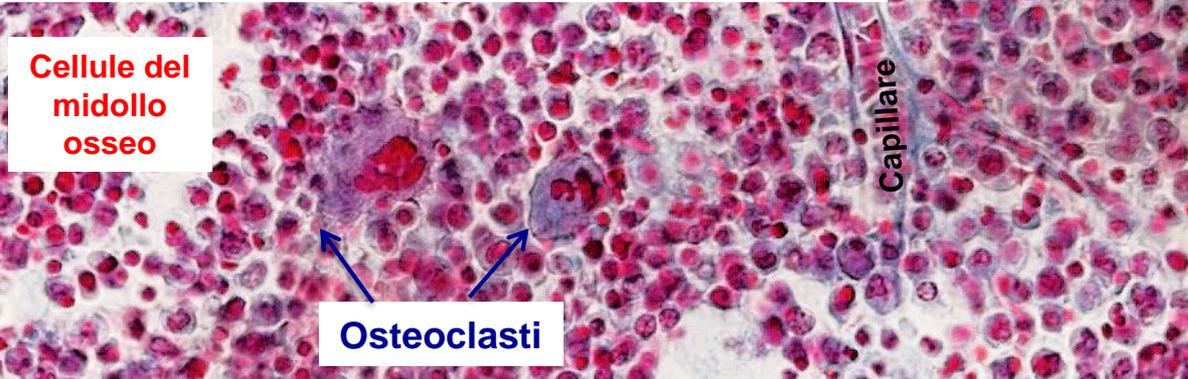


Nella parte della **spongiosa primaria** si osservano delle **trabecole miste o composte**, al cui interno si trova un **residuo di matrice cartilaginea** (priva di cellule) e nella parte più esterna la **matrice ossea** (più fibrosa) contenente gli **osteociti**, piccole cellule allungate con nucleo centrale.

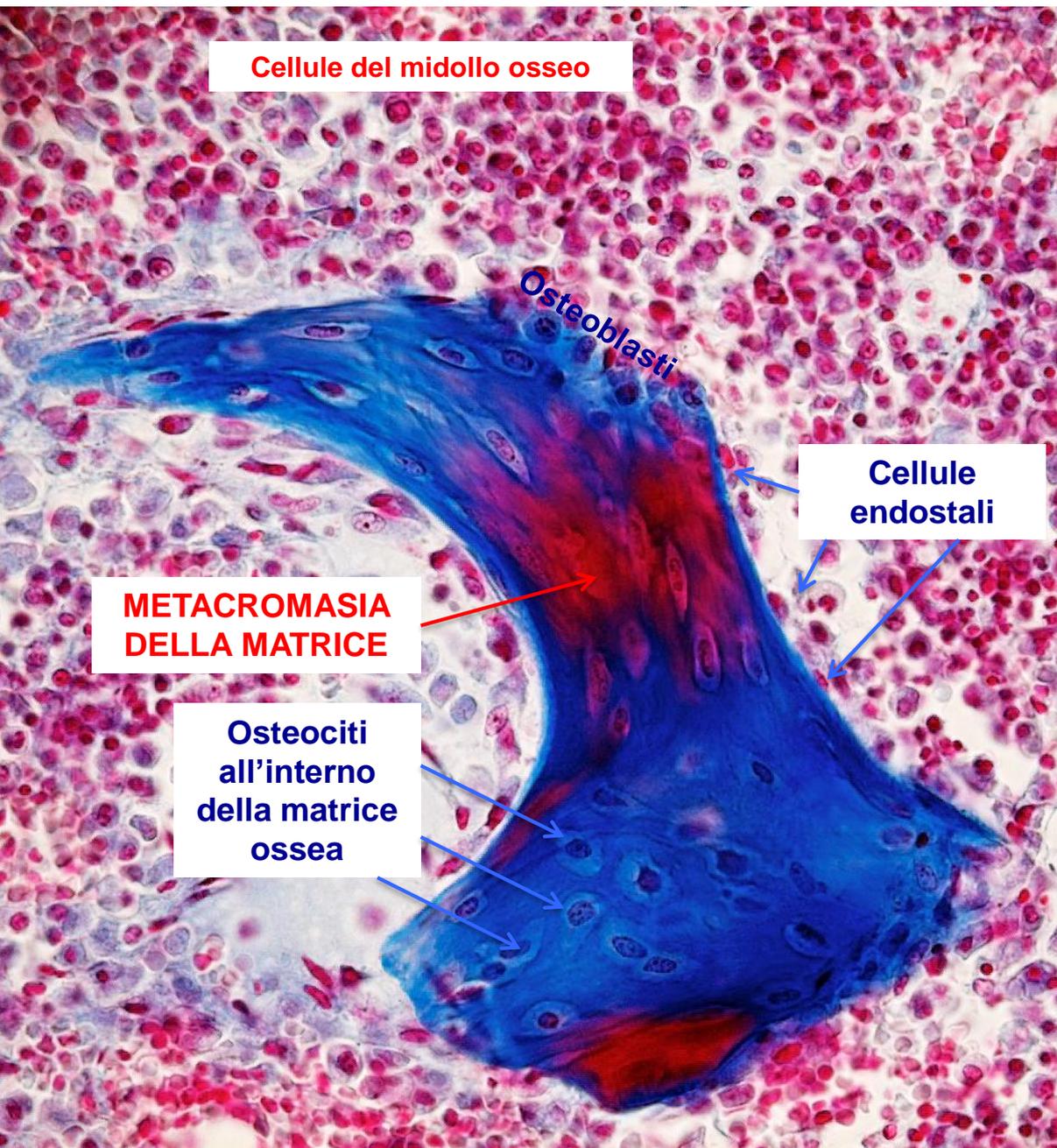
Questa matrice è deposta dagli **osteoblasti**, visibili sulla superficie esterna delle trabecole come cellule globose o cubiche con il citoplasma chiaro e il nucleo rotondeggiante poco colorato.

Su queste trabecole si possono trovare diversi **osteoclasti** intenti a rimuovere la matrice cartilaginea e quella ossea. Queste cellule sono riconoscibili perché sono di grandi dimensioni, hanno un citoplasma colorato di un colore violaceo e hanno diversi nuclei ovali (sono sincizi) intensamente colorati. Alcuni osteoclasti si possono osservare nel **midollo osseo**.

# Costa di neonato, midollo osseo 40x



## Costa di neonato, ossificazione metafisaria 40x

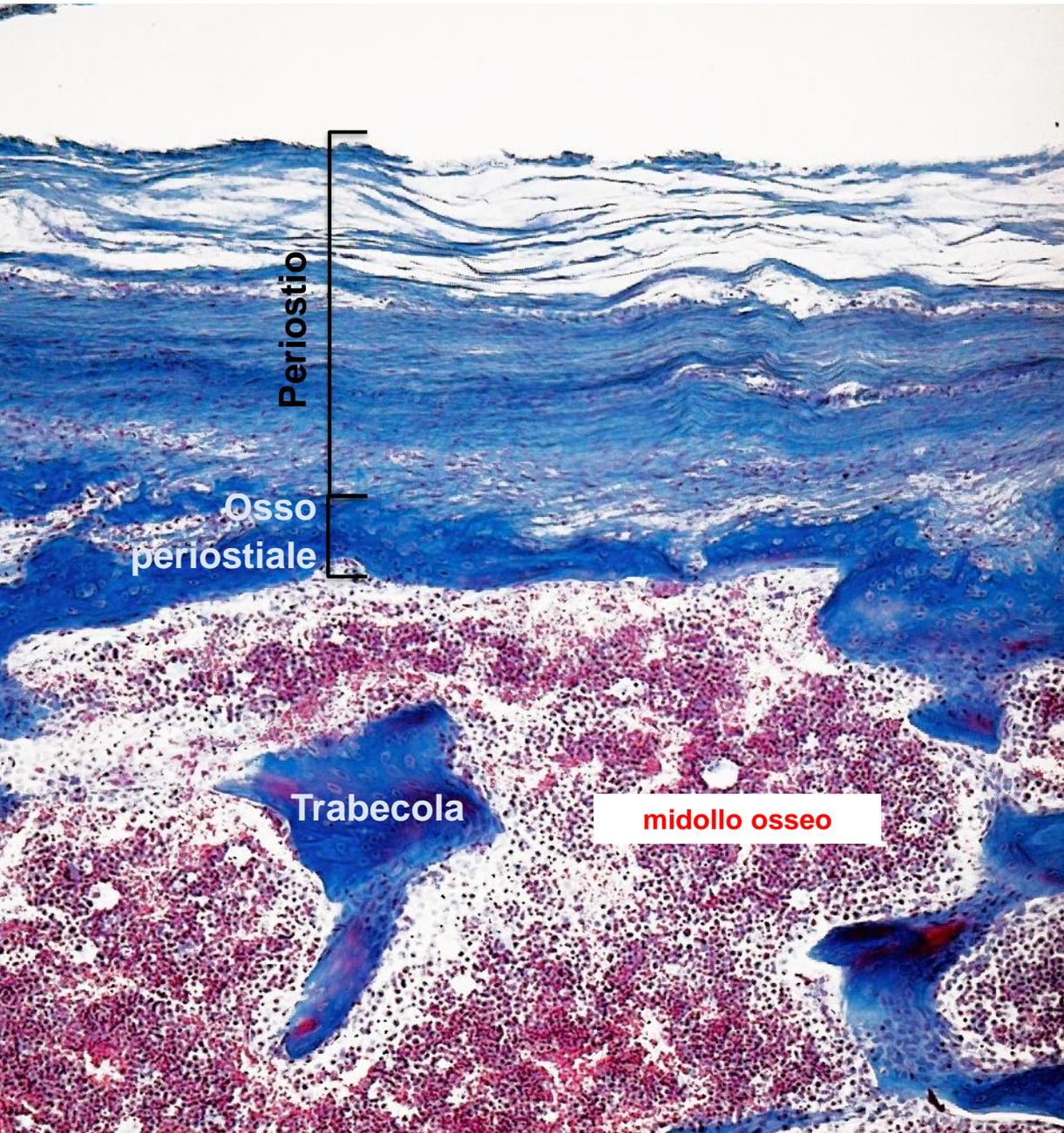


Nella parte della **spongiosa secondaria**, le trabecole sono composte dalla sola matrice ossea e contengono osteociti. Sulla superficie esterna di queste trabecole si possono spesso osservare le **cellule endostali**. Queste cellule sono schiacciate ed hanno un nucleo fortemente colorato. Oltre alle cellule endostali si possono trovare anche osteoblasti.

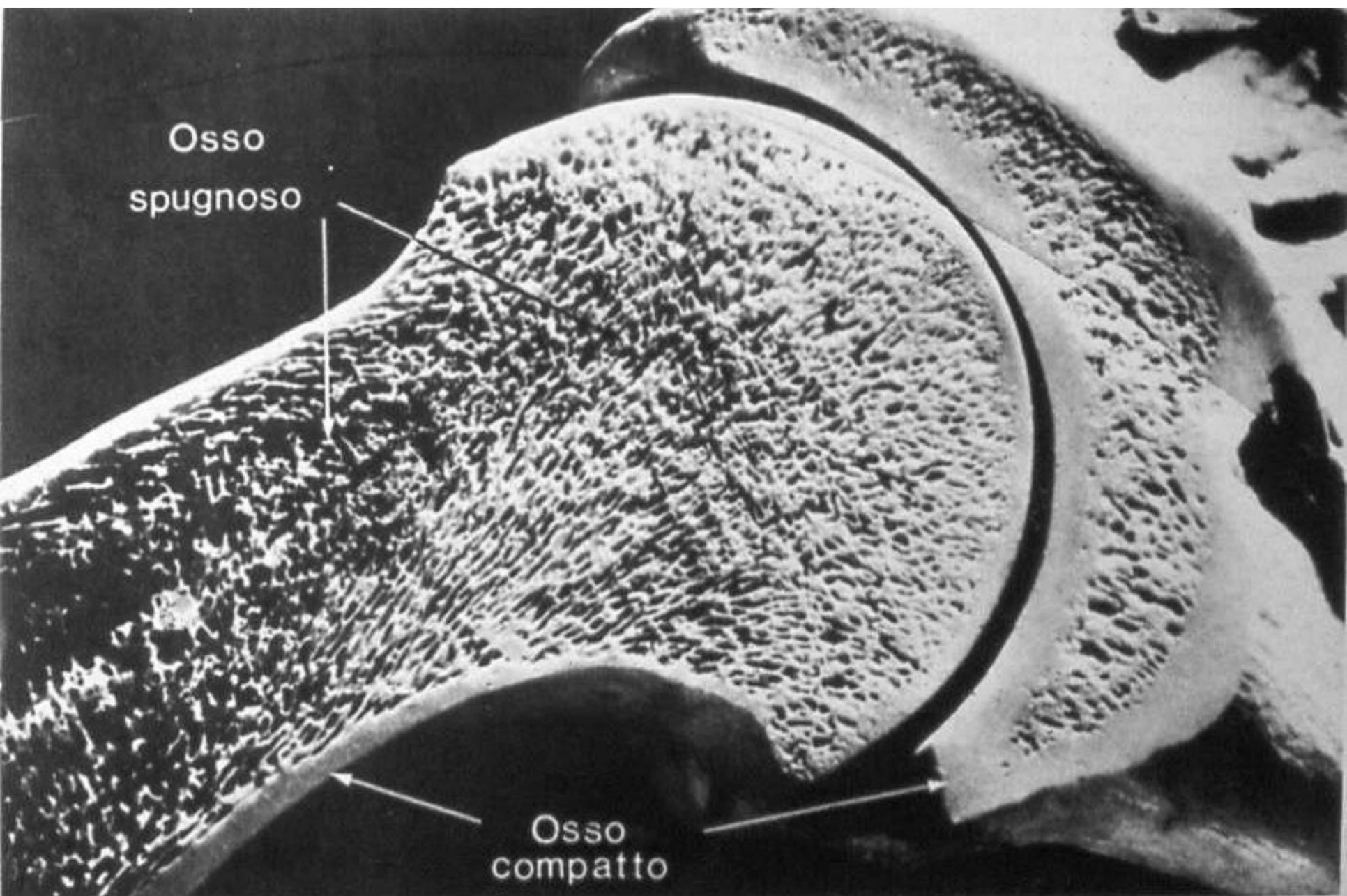
La colorazione delle trabecole spesso subisce il fenomeno della **metacromasia**.

La metacromasia è la proprietà di alcuni composti chimici ad alto PM di assumere con certi coloranti (come il blu di anilina) una colorazione diversa da quella del colorante impiegato. Questi coloranti, di colore blu (*ortocromatico*) allo stato monomero quando diluiti in soluzione, se si legano in gran quantità a un substrato, formando così dimeri e polimeri, appaiono di colore rosso (*metacromatico*) poiché assorbono la luce ad una lunghezza d'onda più bassa.

## Costa di neonato, ossificazione periostiale 10x

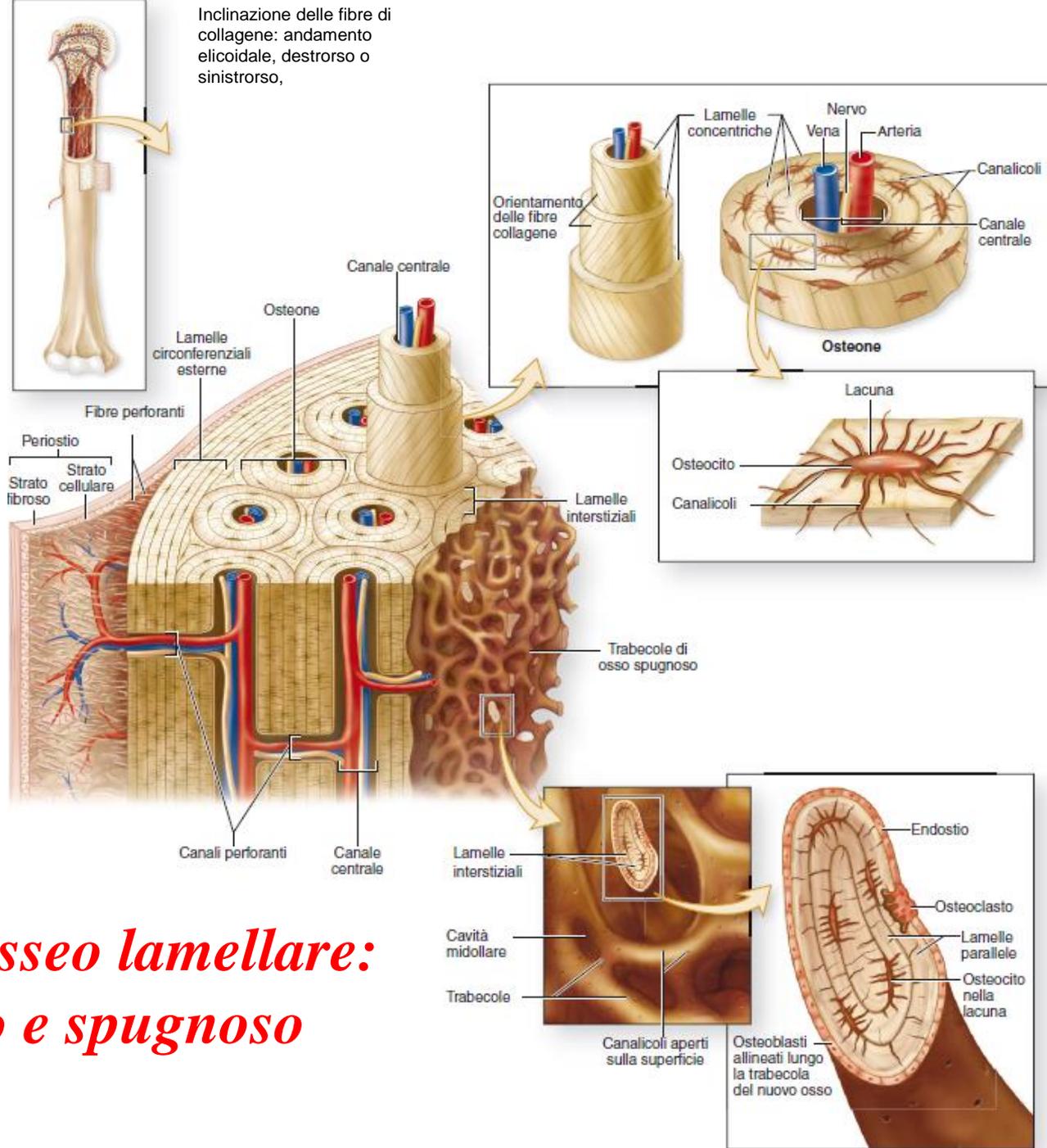


La superficie esterna dell'osso è costituita dal **periostio**, un tessuto connettivo fibroso. Questo tessuto dà origine al collare osseo della diafisi per ossificazione intramembranosa.



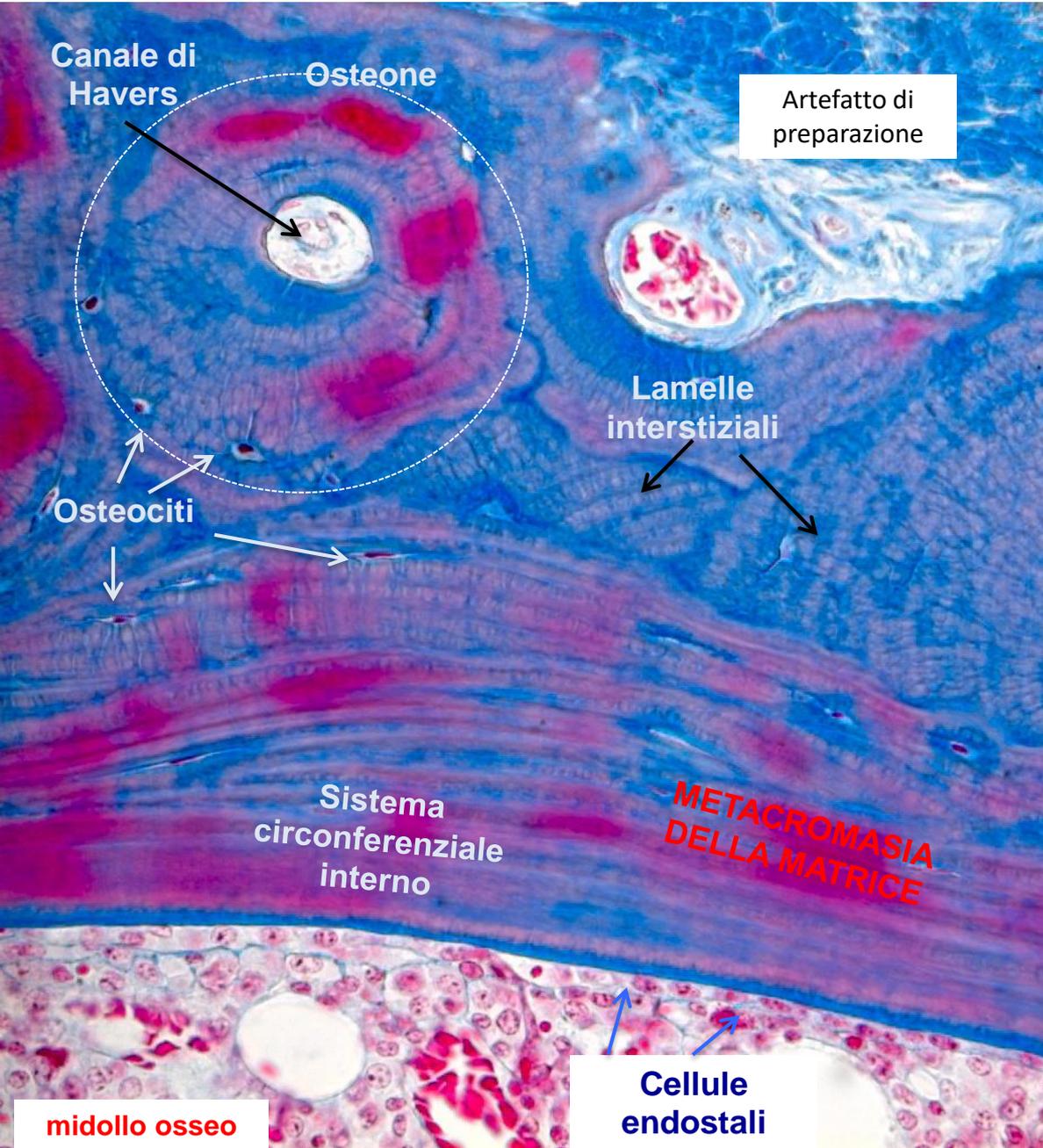
Osso  
spugnoso

Osso  
compatto

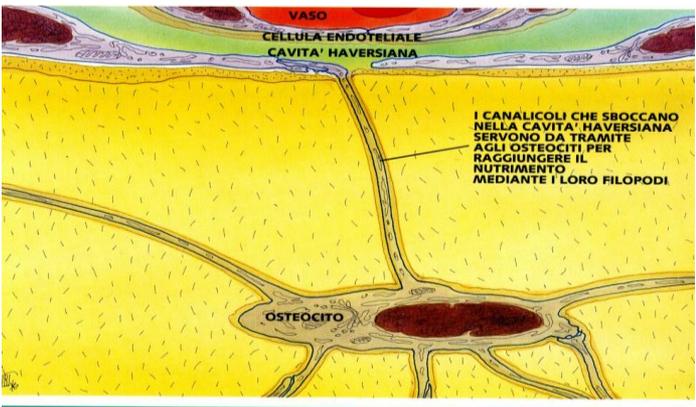
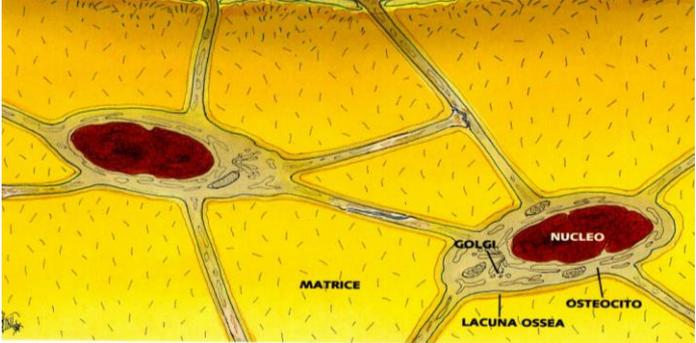
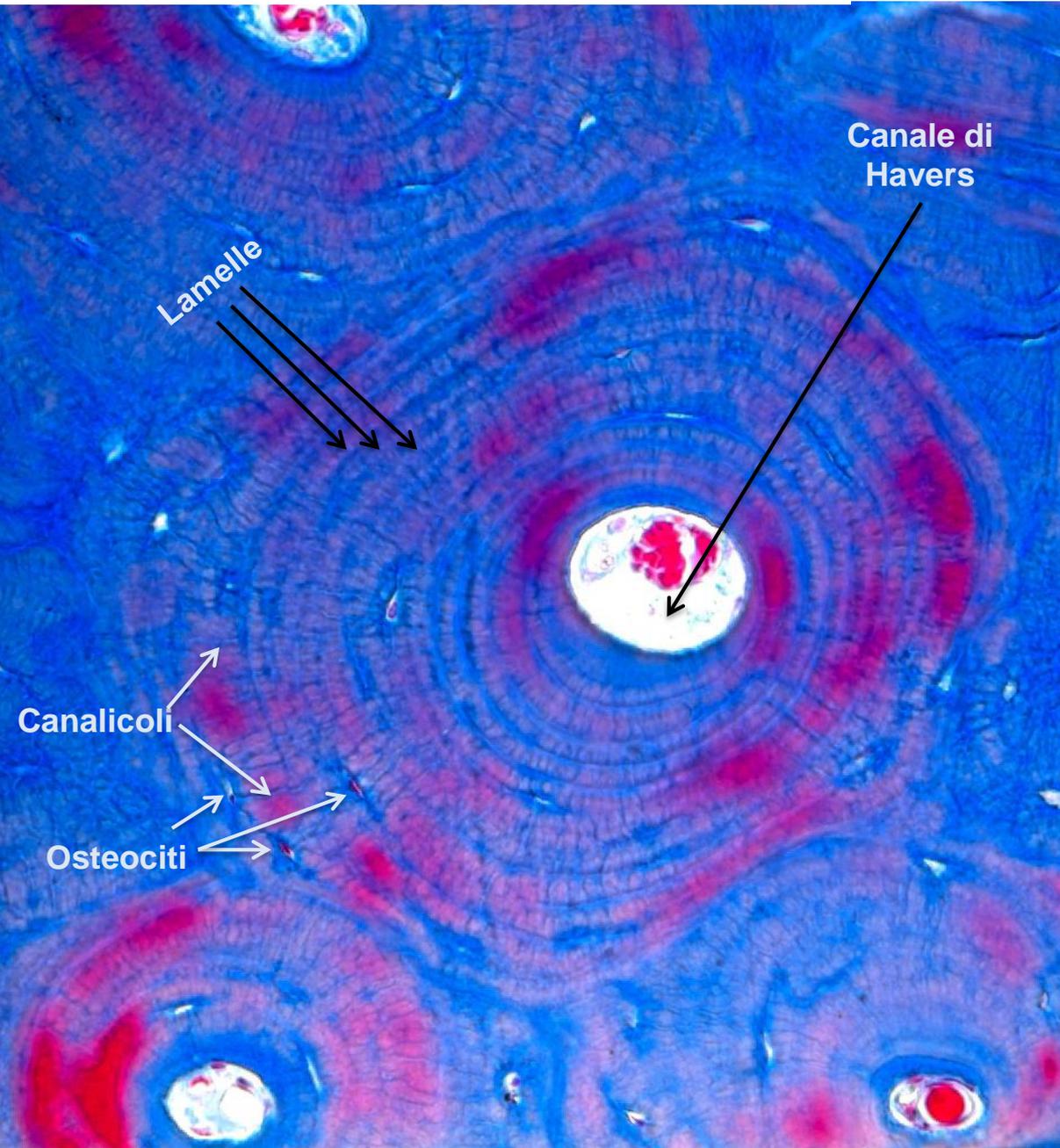


***Tessuto osseo lamellare:  
Compatto e spugnoso***

# Costa di adulto, osso compatto 40x



# Costa di adulto, osso compatto 40x





Canale di Volkmann

# Vasi sanguigni

**Capillari:** pareti costituite dal solo endotelio

**Arterie** - pareti spesse con muscolatura liscia e lamelle elastiche, portano il sangue dal cuore alla periferia o ai polmoni

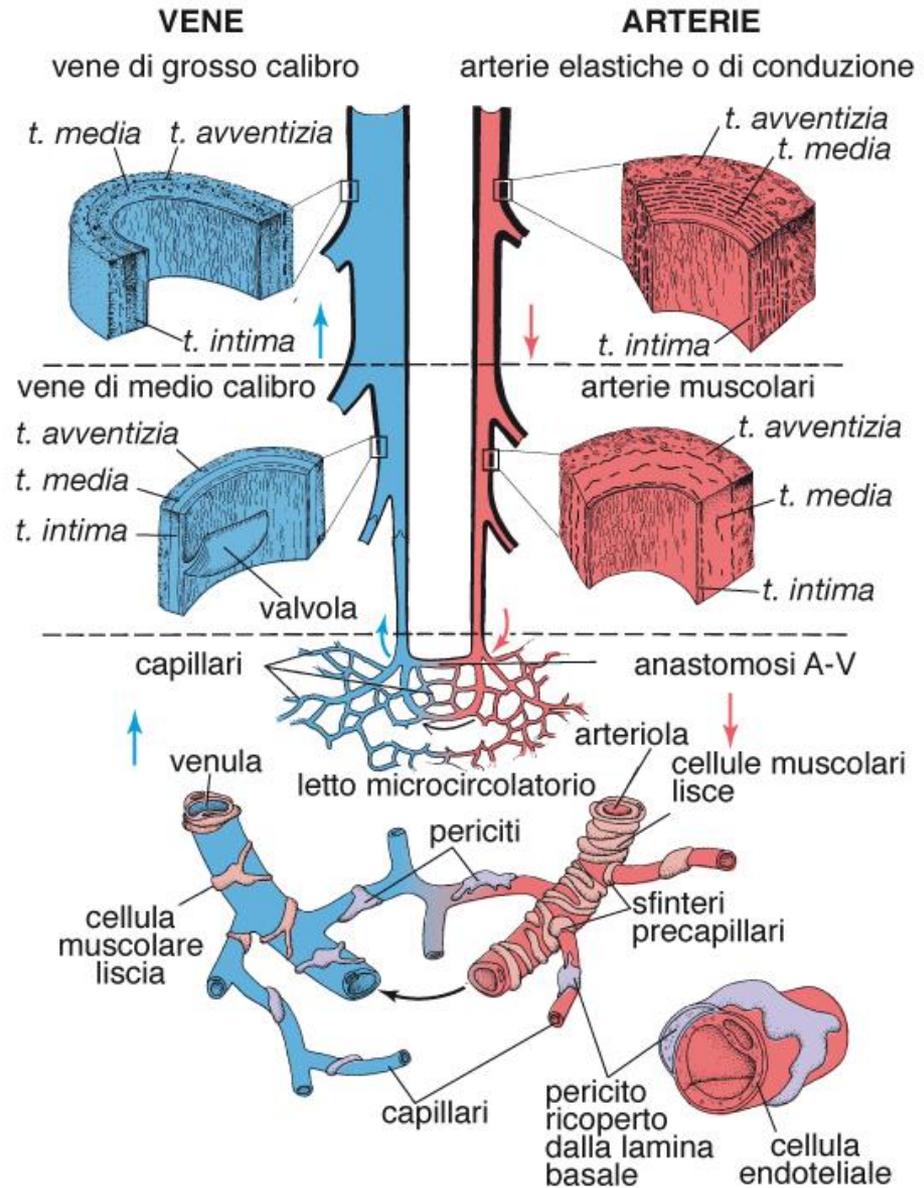
**Vene** – pareti sottili con poca muscolatura liscia e abbondante connettivo. Scarse fibrille elastiche raramente organizzate in lamelle. Portano il sangue dalla periferia o dai polmoni al cuore.

Nelle arterie e nelle vene si possono distinguere 3 strati a partire dal lume del vaso:

**Tonaca Intima:** endotelio e (in qualche caso) un sottile strato di tessuto connettivo;

**Tonaca Media:** contiene la maggioranza delle cellule muscolari lisce dei vasi

**Tonaca Avventizia:** tessuto connettivo lasso che può contenere nervi del sistema autonomo.



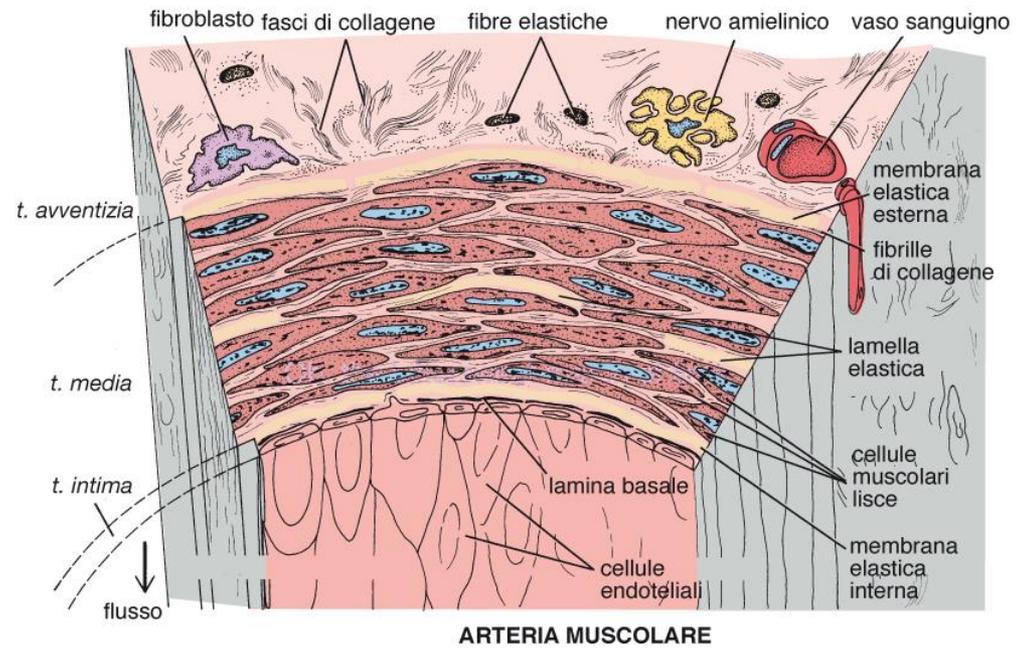
Le arterie possono essere divise in due tipi:

### Muscolari o di distribuzione:

**Intima:** endotelio e connettivo con una chiara lamina o membrana elastica interna, che ne costituisce il limite esterno

**Media:** fasci concentrici muscolatura liscia con fibre elastiche sparse. In alcune arterie è presente una lamina o membrana elastica esterna costituente il limite esterno della tonaca media

**Avventizia** spessa con tessuto connettivo collageno/elastico



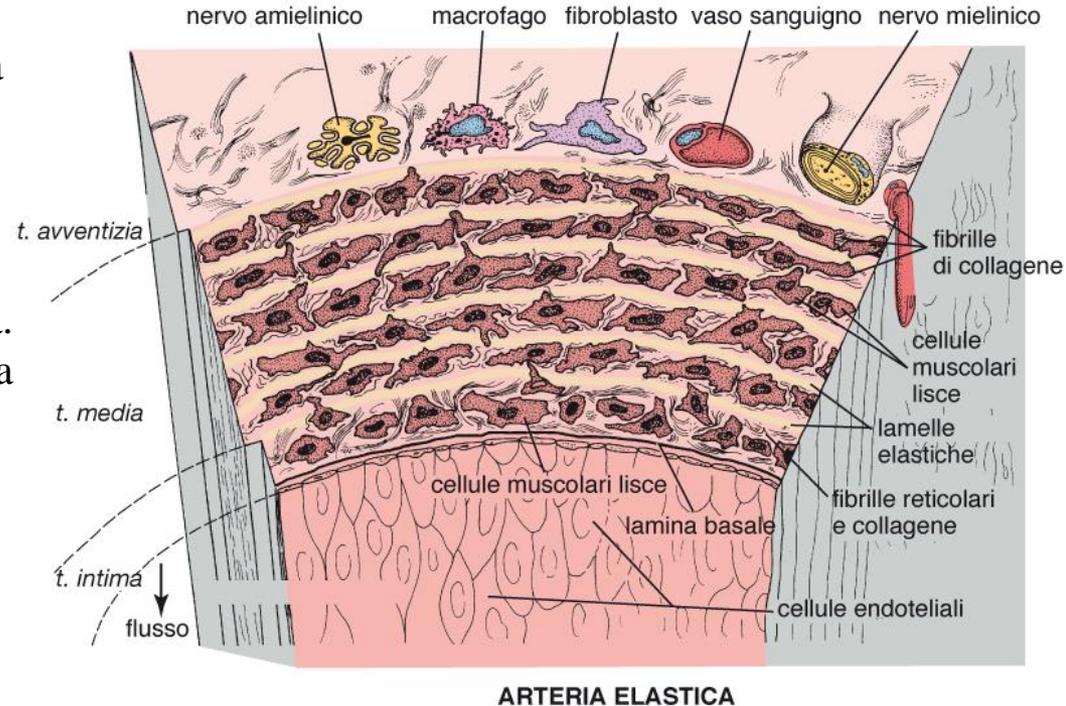
Le **arteriole** (vasi minori) hanno una struttura simile a quella delle arterie muscolari ma mancano della lamina elastica esterna

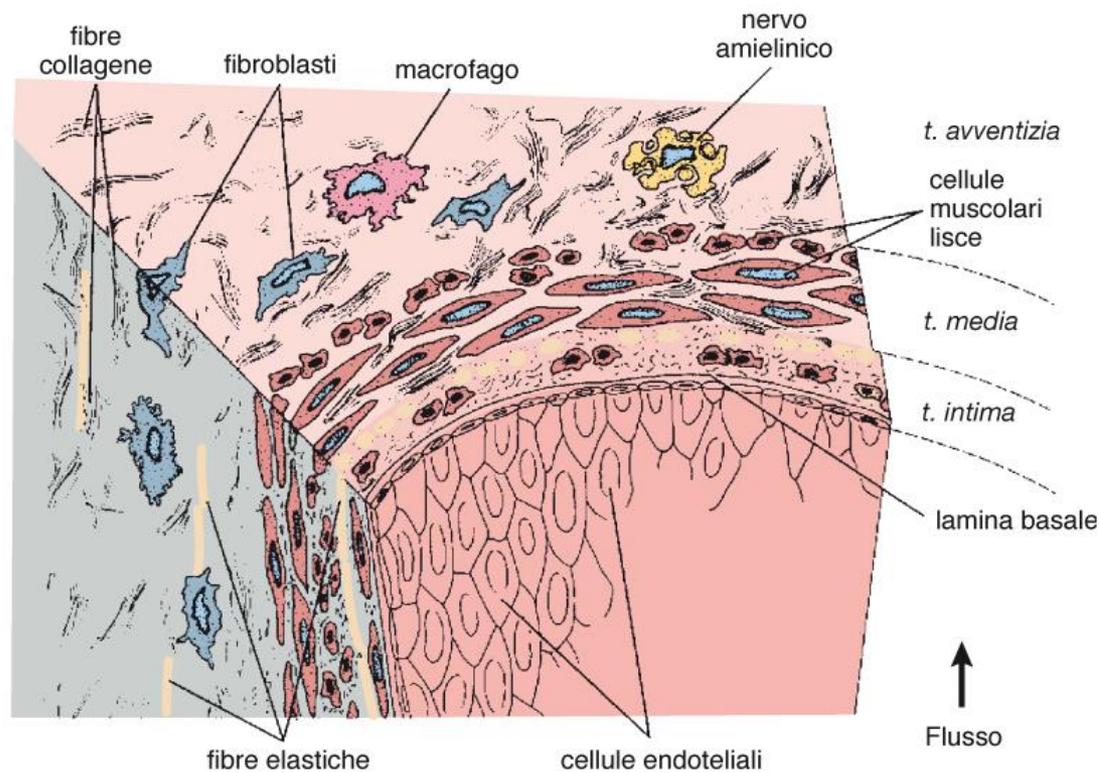
**Elastiche o di conduzione:** sono le arterie di maggior calibro, Aorta, Carotide e Succlavia.

**Intima** mancante di una chiara lamina elastica interna

**Media** con lamelle elastiche fenestrate concentriche intervallate da cellule muscolari lisce

**Avventizia** sottile connettivo con fibre elastiche sparse





## VENE

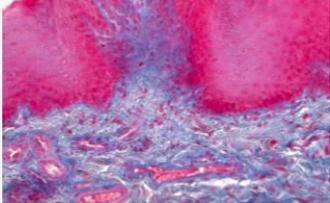
**Intima** : è costituita dall'endotelio e dalla sua lamina basale. Nelle più grandi è presente anche un piccolo strato di connettivo e una lamina elastica interna

**Media**: molto sottile, comprende da uno a tre strati di cellule muscolari lisce inframmezzate da connettivo e qualche fibrilla elastica. Non c'è soluzione di continuità con l'avventizia.

**Avventizia**: componente principale, occupa gran parte dello spessore della vena  
 Generalmente contenuto elastina aumenta progressivamente verso l'esterno

Le venule (vasi minori che si originano dai capillari e vanno a confluire nelle vene) hanno una struttura simile a quella delle vene, solo in miniatura

# Lingua di roditore, 2,5x



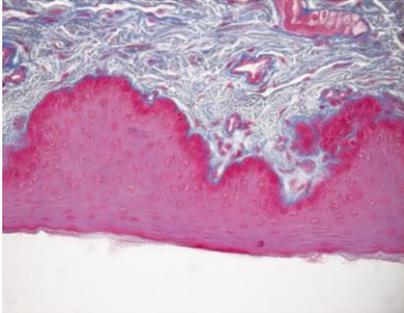
Papille foliate

Epitelio pluristratificato cheratinizzato

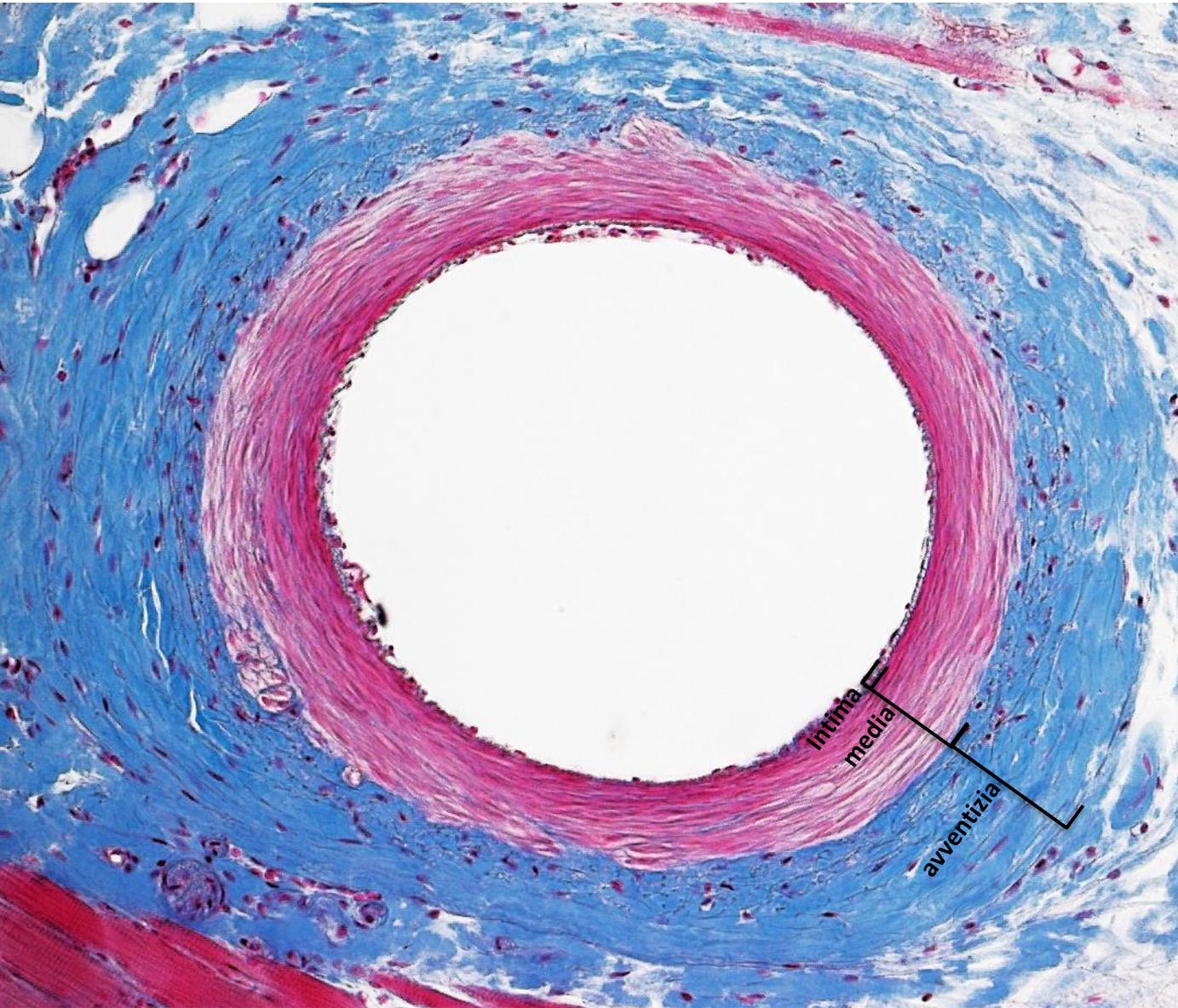
Fasci di muscolatura striata scheletrica

Epitelio pluristratificato non cheratinizzato

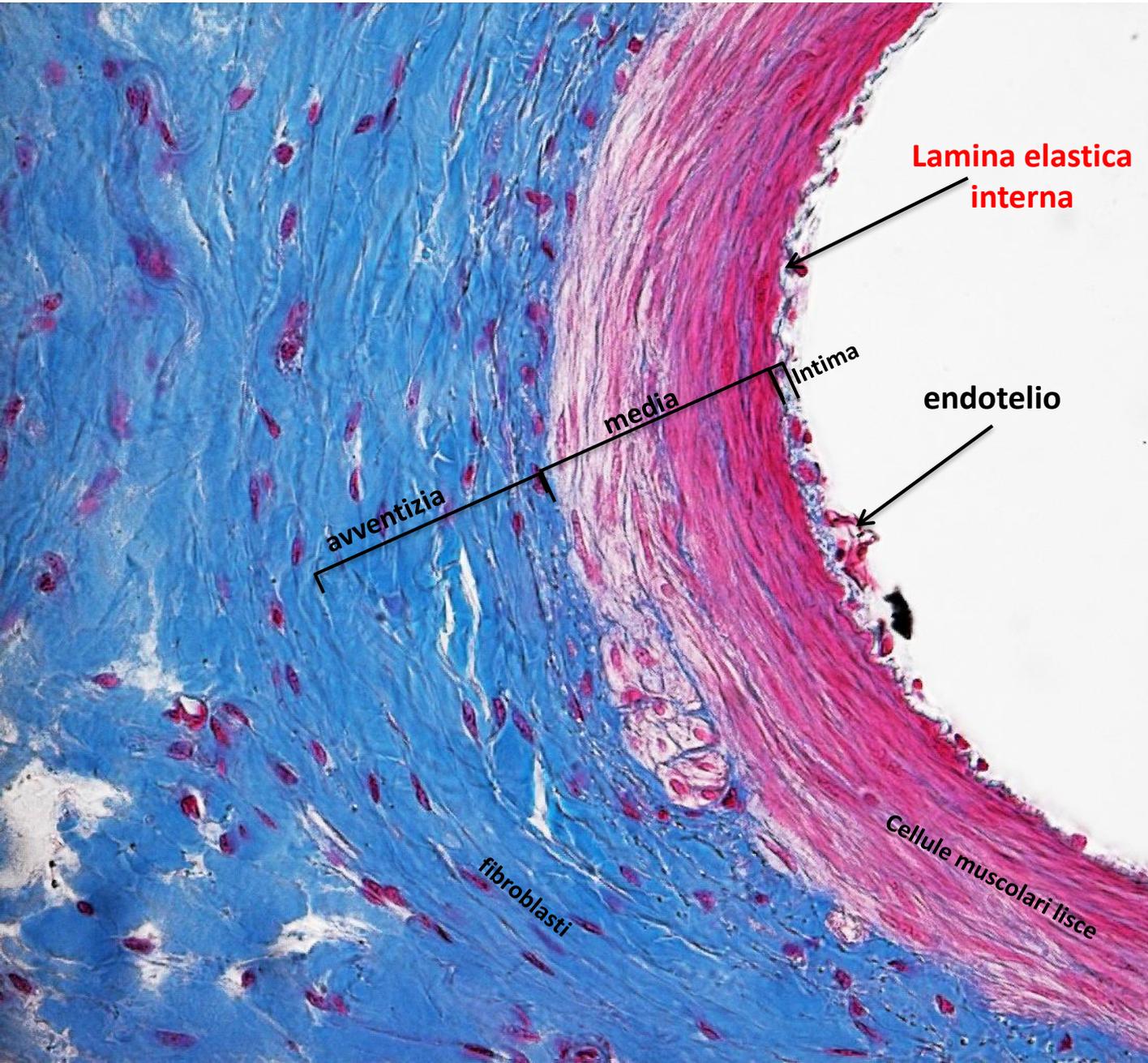
Colorazione: Azan-Mallory



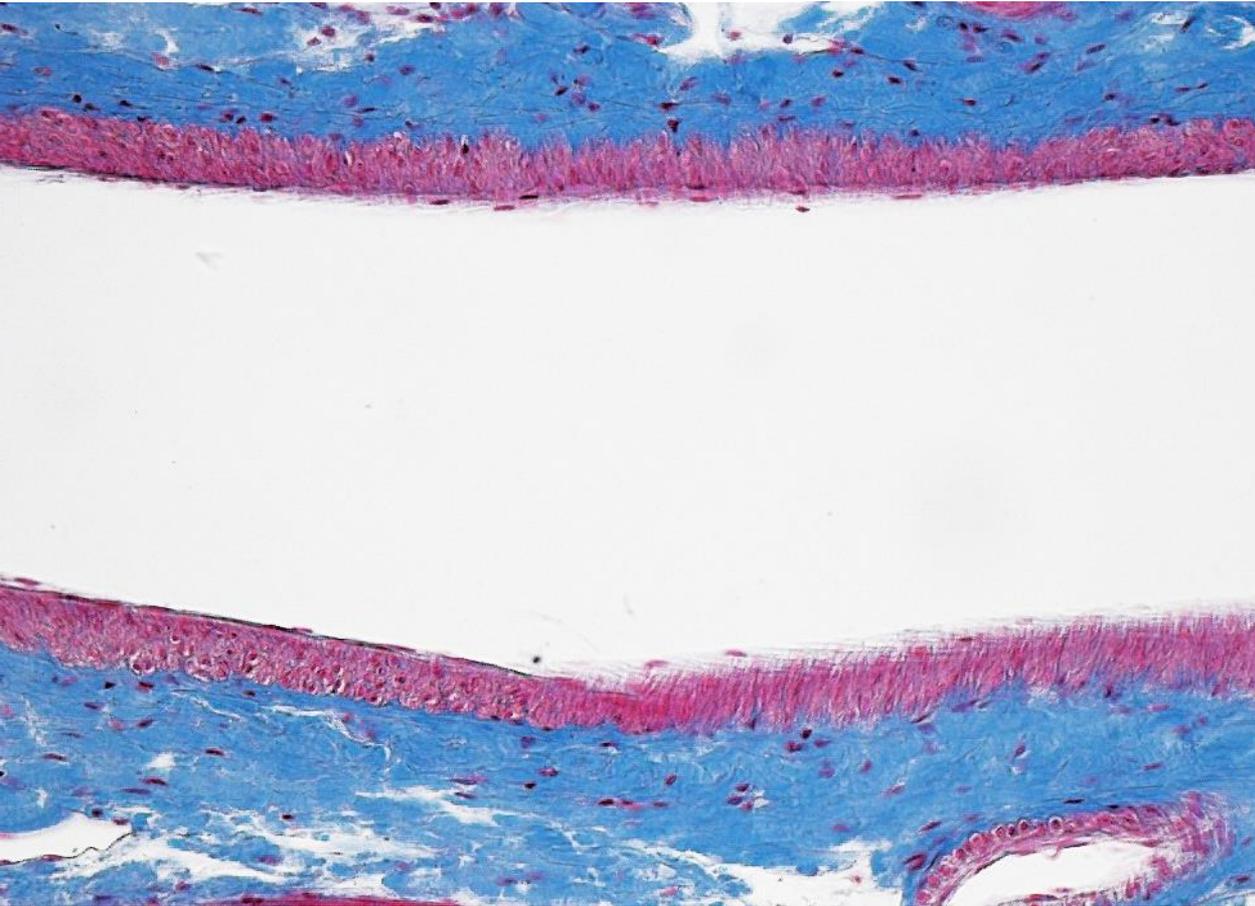
# Lingua, arteria muscolare 20x



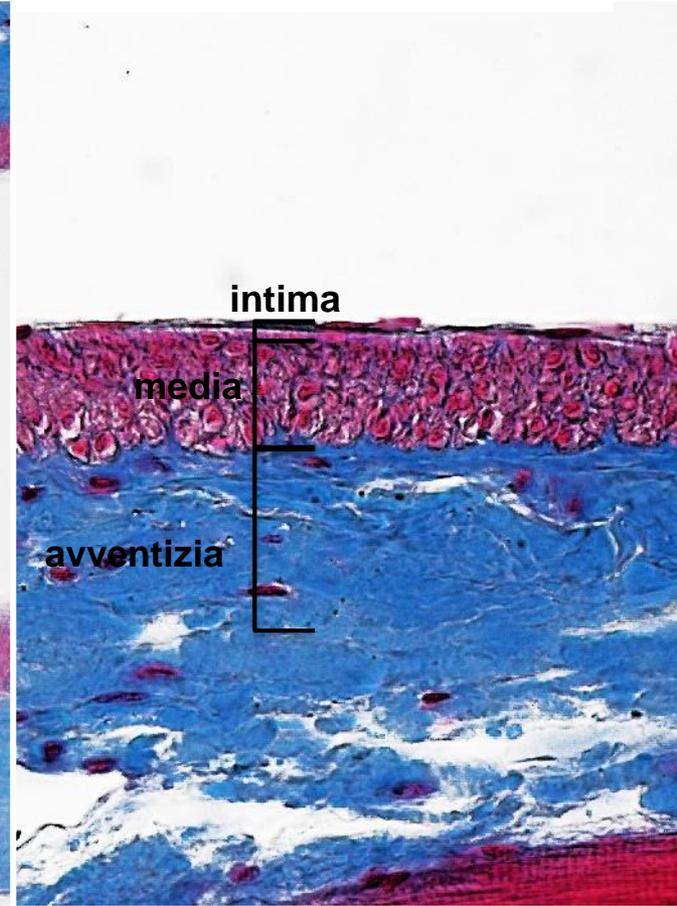
# Lingua, arteria muscolare 40x



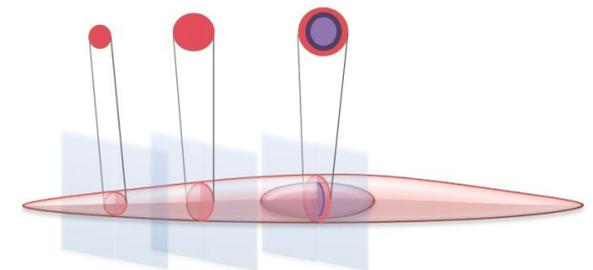
Lingua, arteria muscolare 20x



arteria muscolare 40x

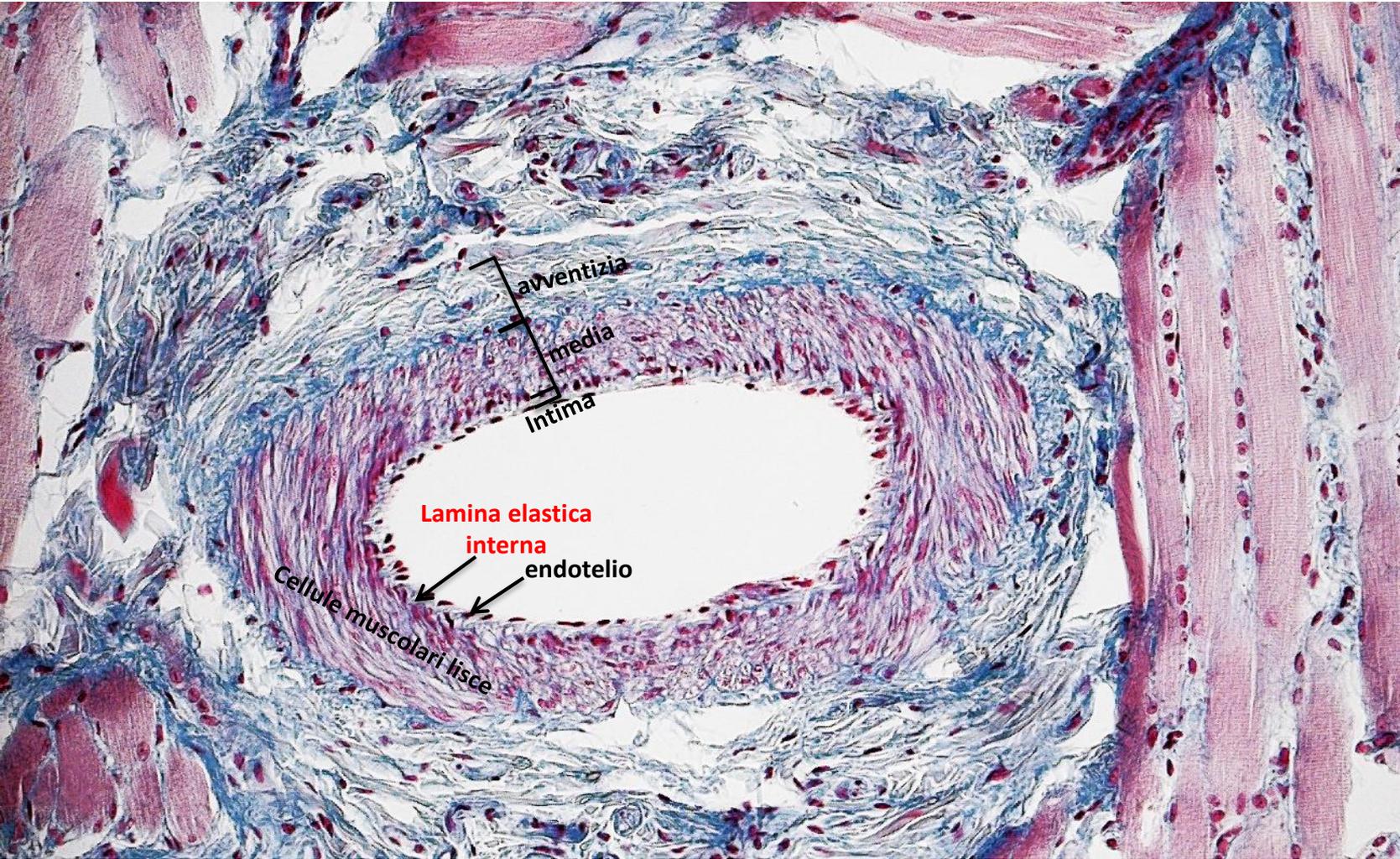


Sezioni trasversali

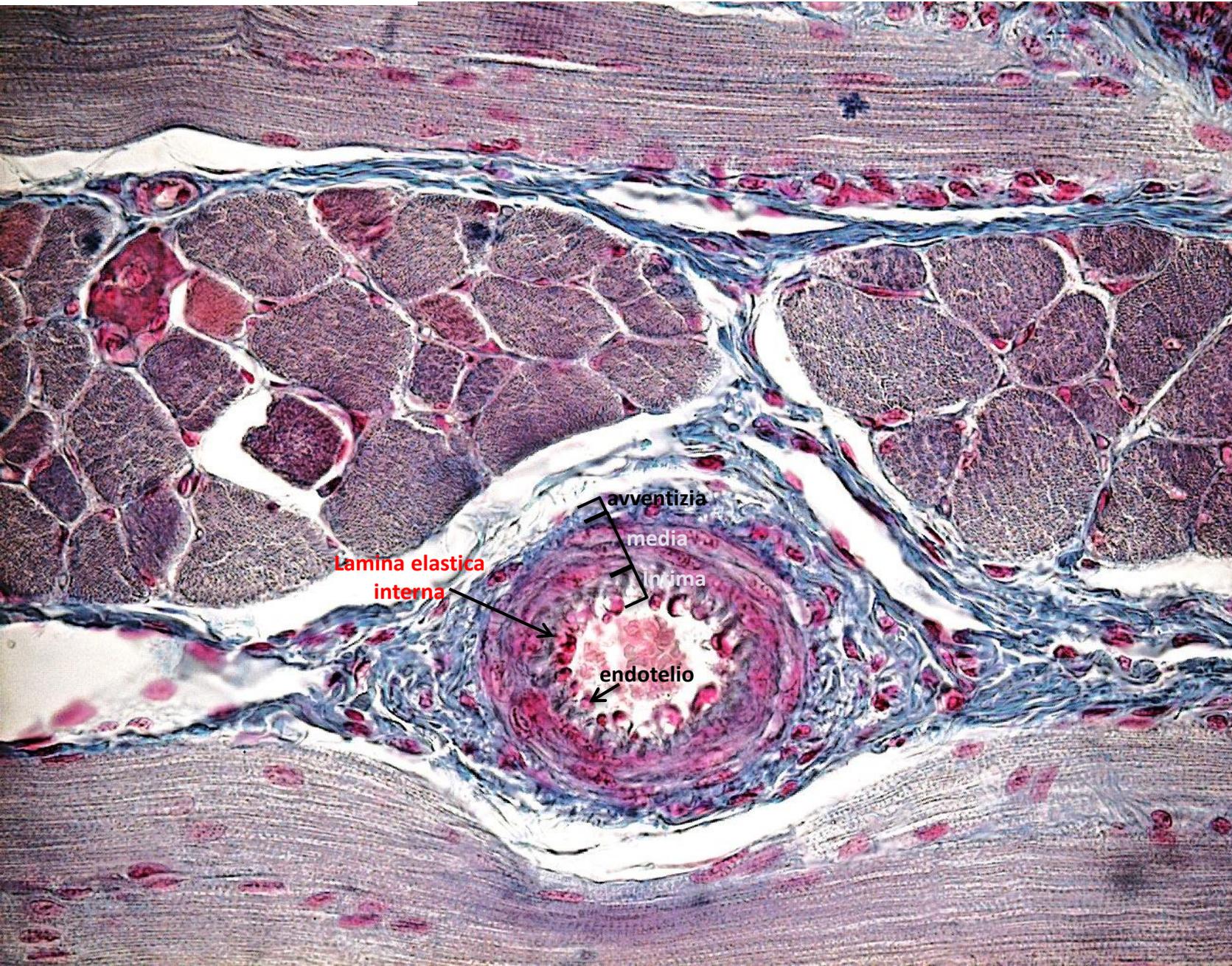


Cellula muscolare liscia

# Lingua, arteria muscolare 20x

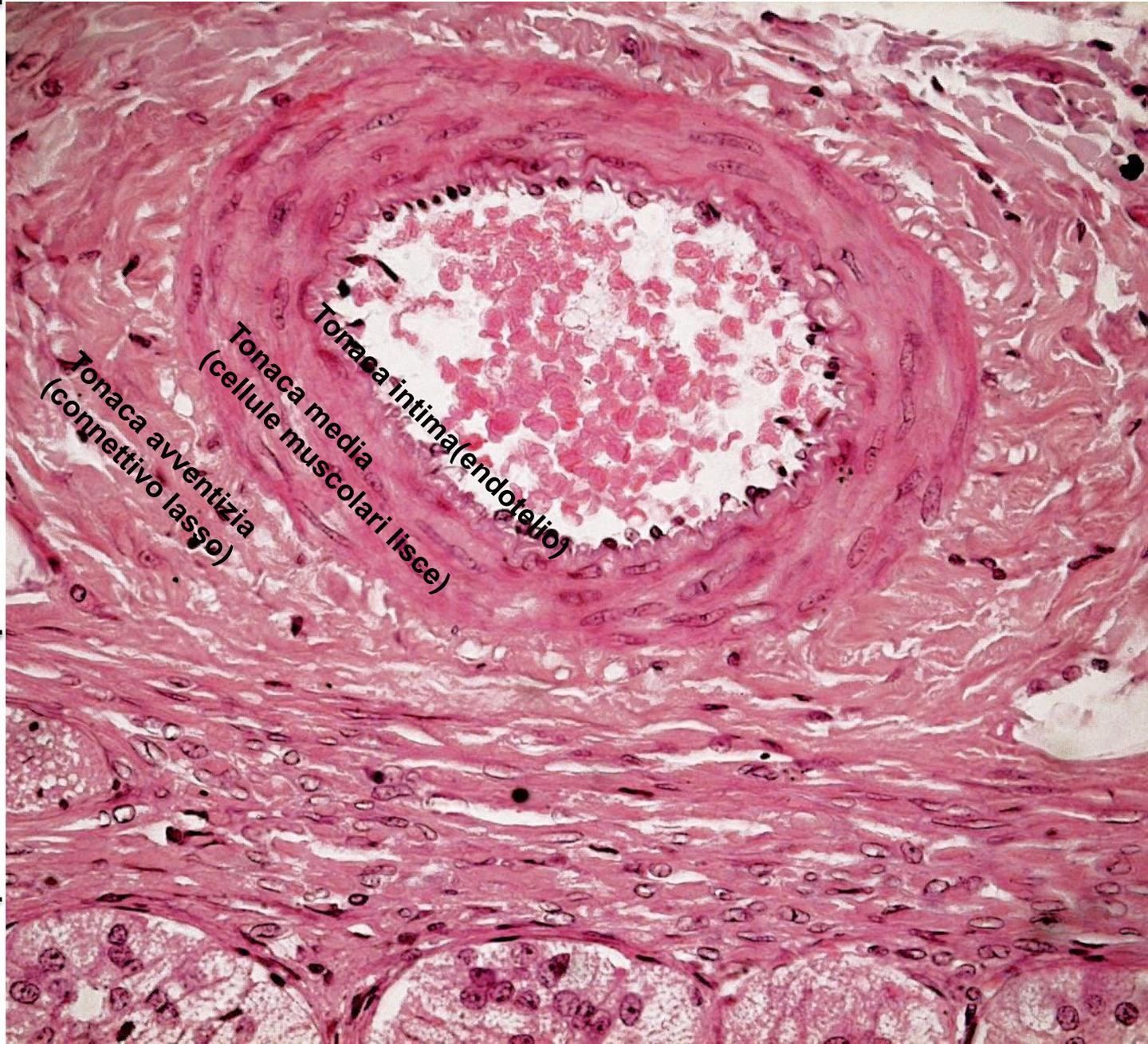


# Lingua, arteriola 40x



# Ghiandola surrenale, arteria 40x

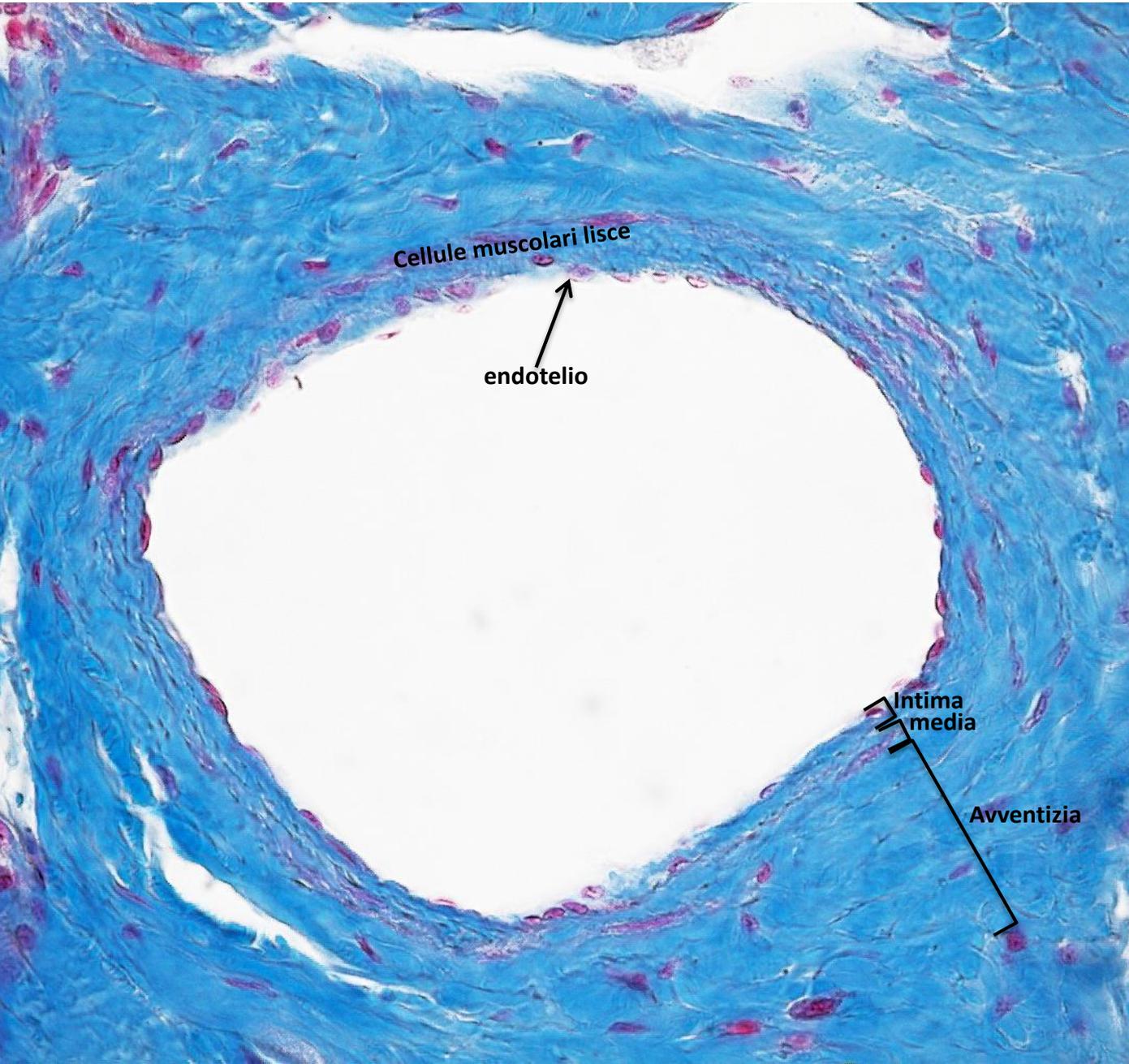
Arteria



Tunica intima (endotelio)  
Tunica media (cellule muscolari lisce)  
Tunica adventizia (connettivo lasso)

Capsula  
(Connettivo  
fibroso)

# Lingua, Vena 40x



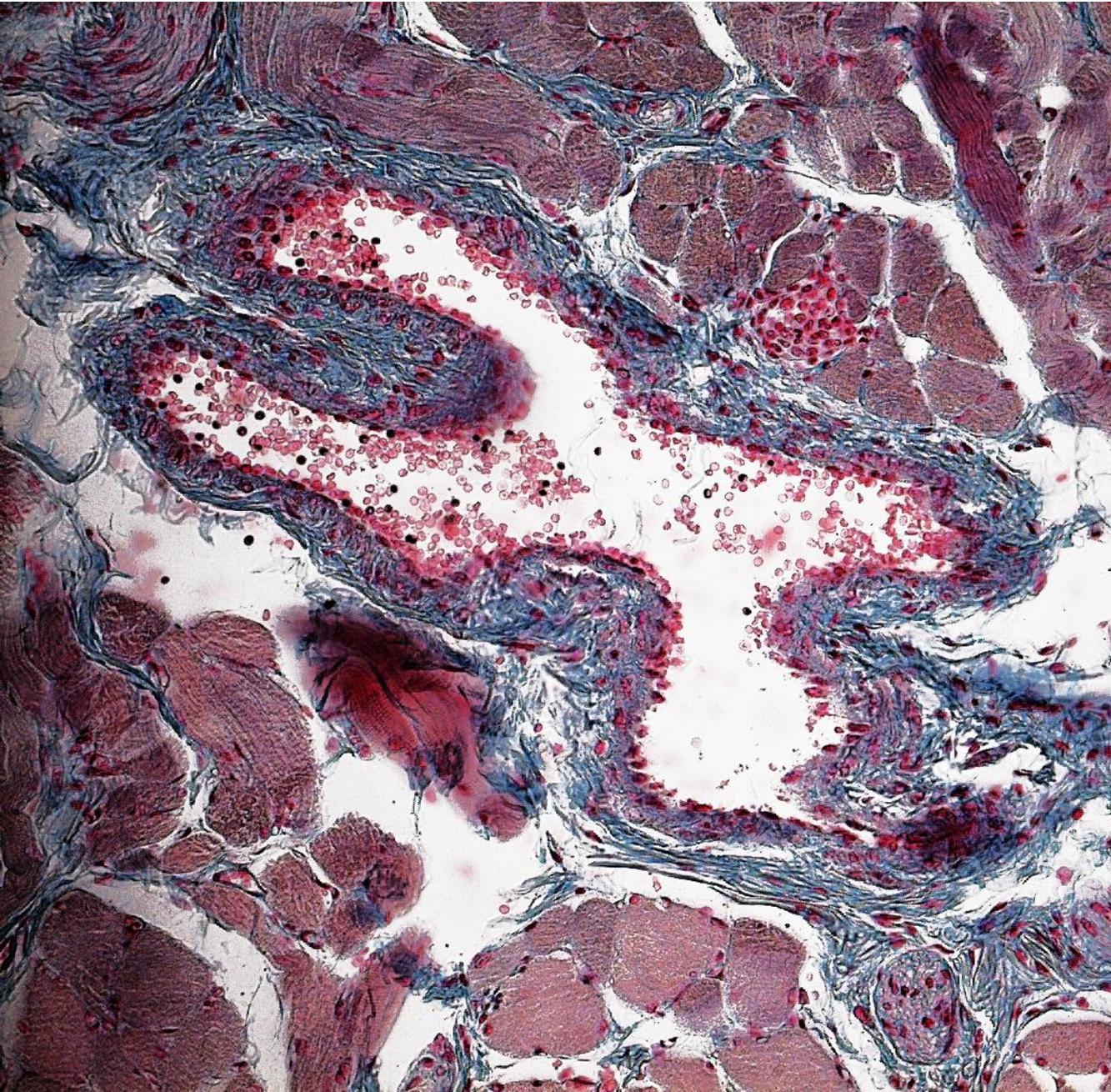
Cellule muscolari lisce

↑  
endotelio

Intima  
media

Avventizia

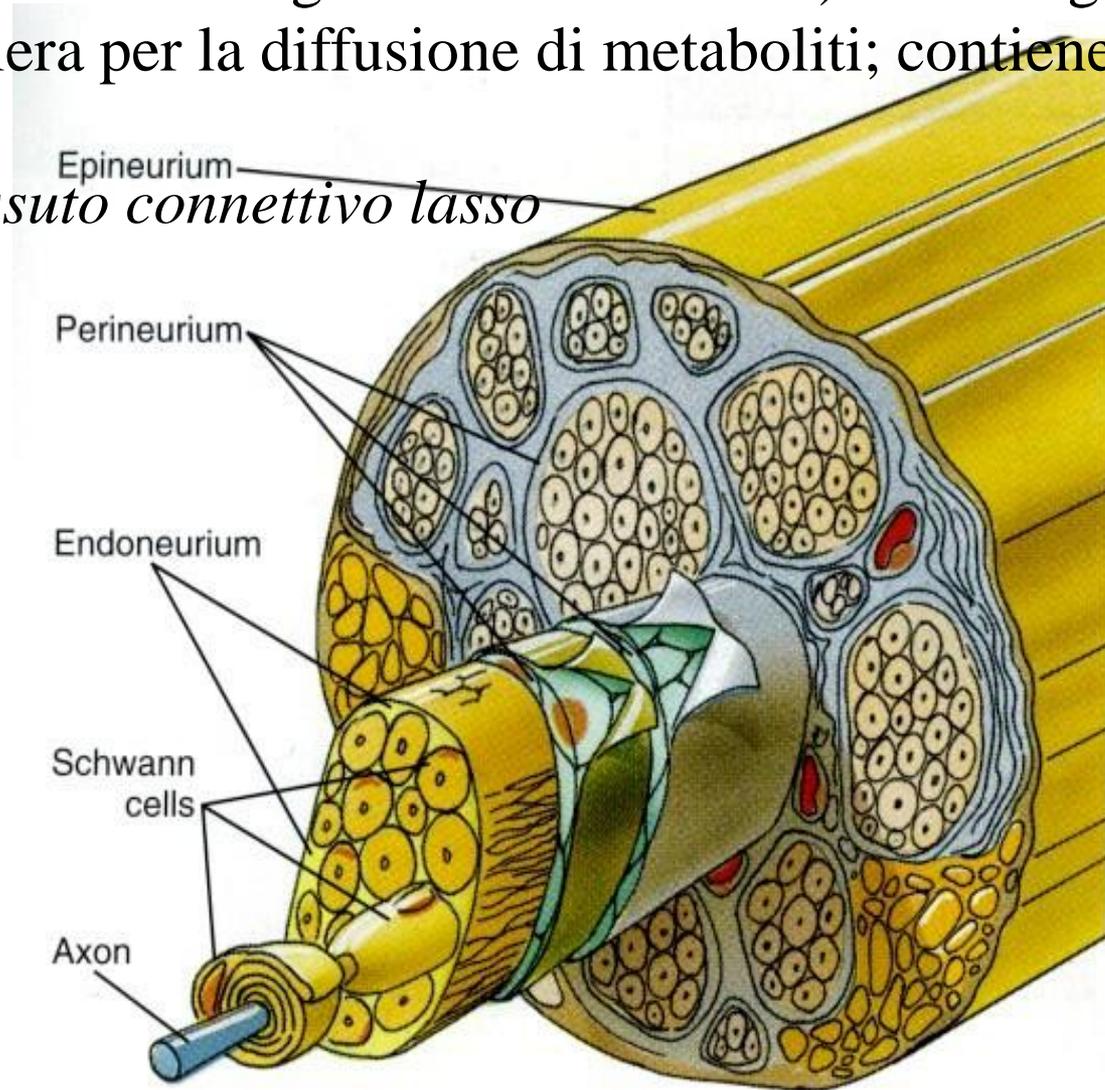
Lingua, Vena 20x



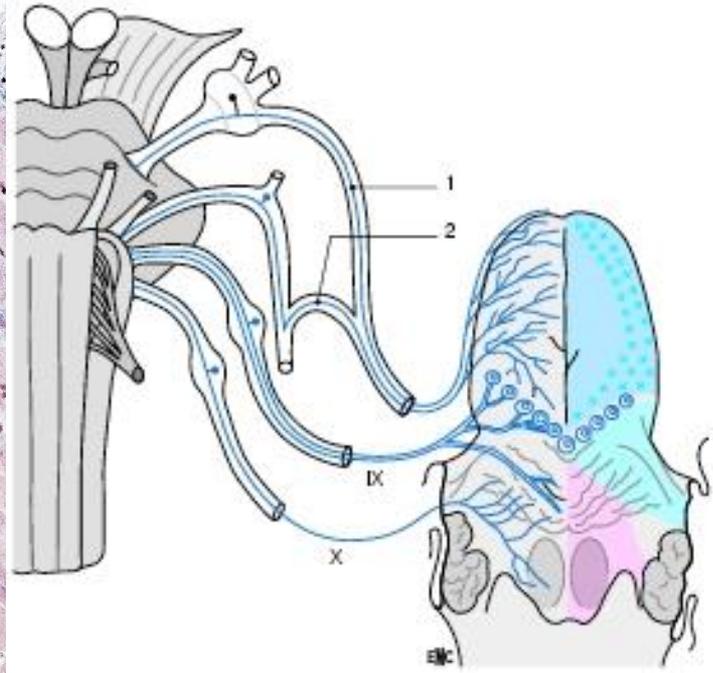
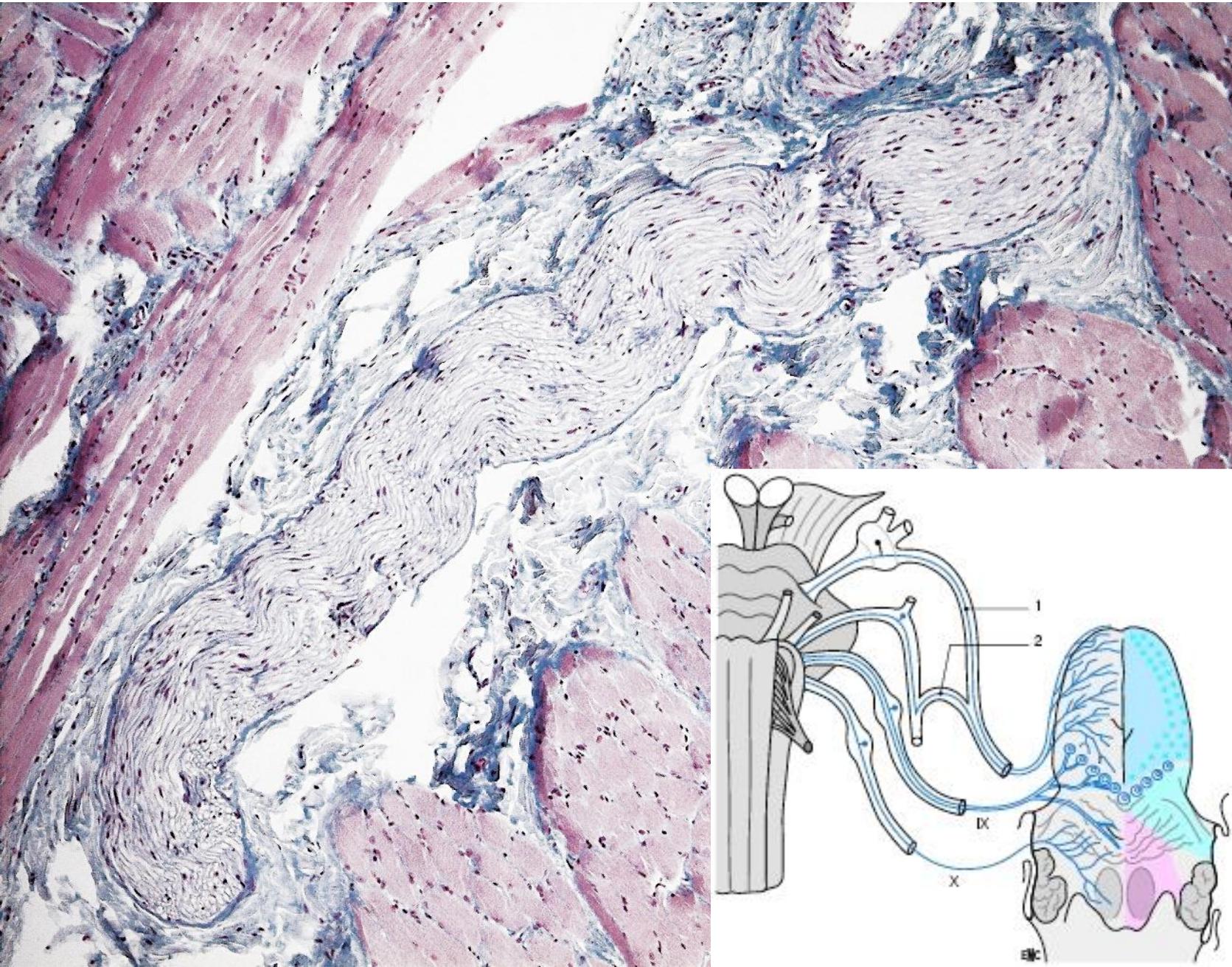
**Epineurio**, *tessuto connettivo denso* che circonda il nervo

**Perineurio**, tessuto connettivo *specializzato* (uno o più strati di cellule collegate tra loro da giunzioni occludenti) che svolge la funzione di barriera per la diffusione di metaboliti; contiene vasi

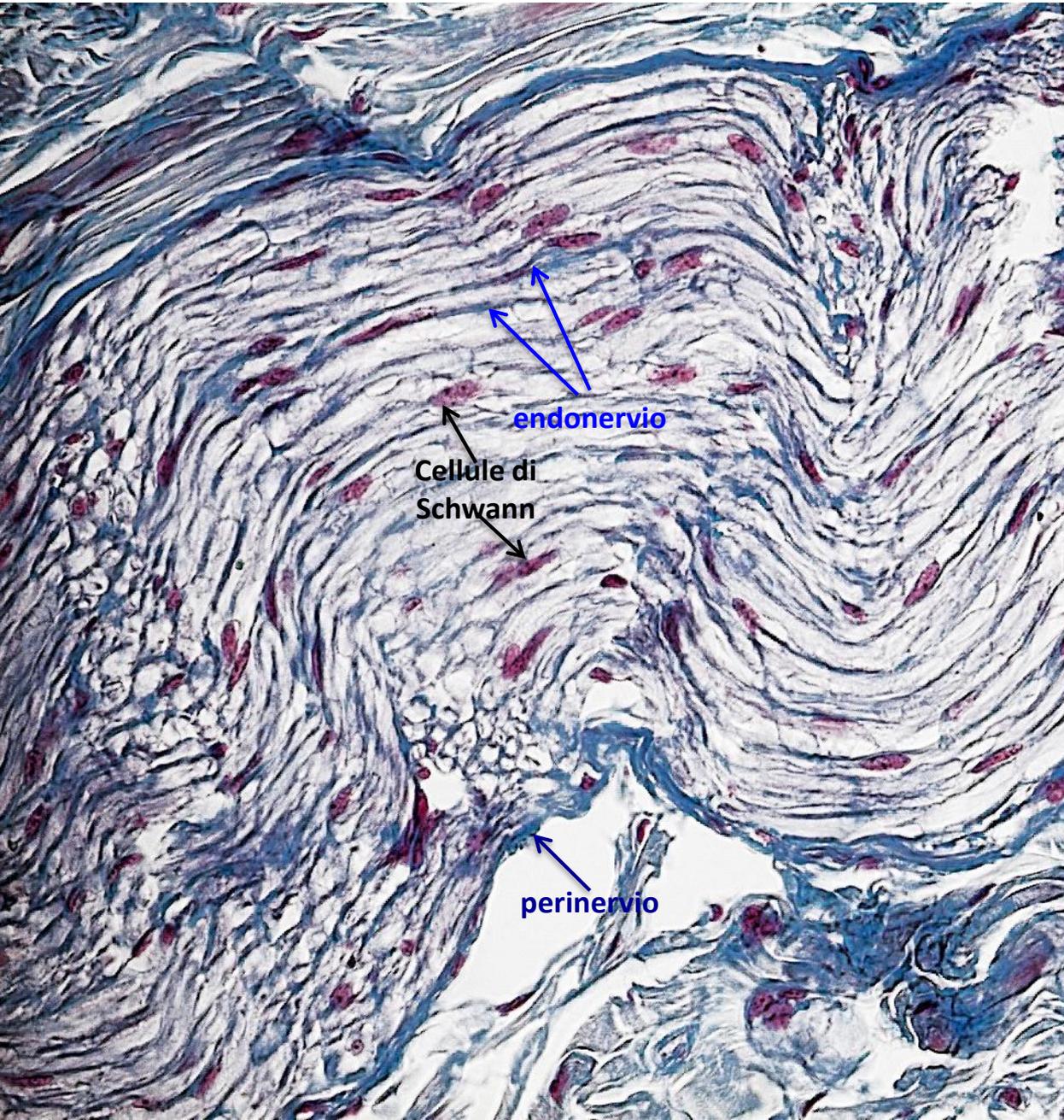
**Endoneurio**, *tessuto connettivo lasso*



# Lingua, Nervo 10x



## Lingua, Nervo 40x



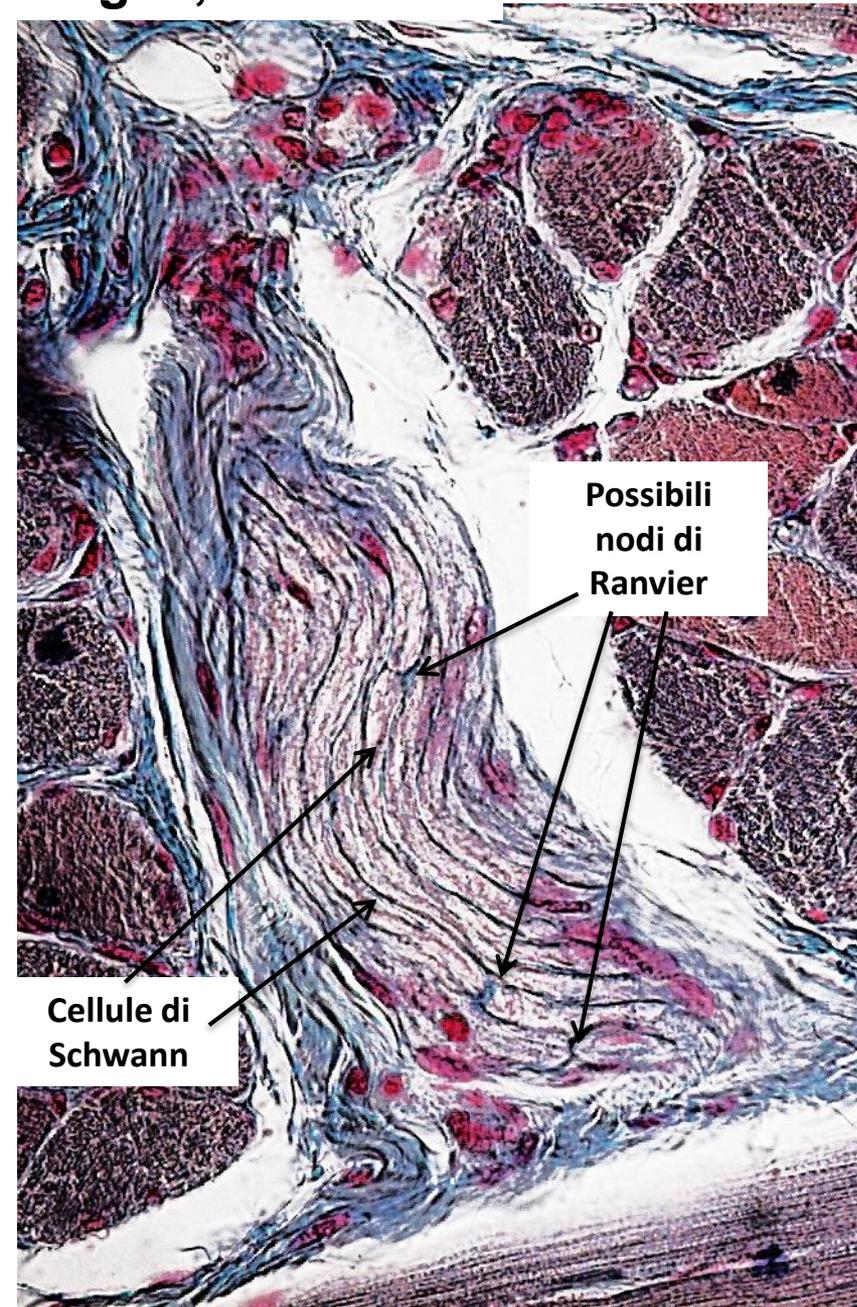
I nervi appaiono come strutture nastriformi con all'interno cellule dal nucleo allungato e citoplasma chiaro che costituiscono fasci con andamento ondulato.

Le cellule in questione sono **cellule di Schwann** che avvolgono gli assoni (non visibili). Queste cellule hanno il citoplasma molto chiaro, cosa che è accentuata se il nervo è mielinizzato. In questo caso l'interno della cellula può apparire quasi bianco, per via del fatto che la mielina viene estratta durante la preparazione del preparato.

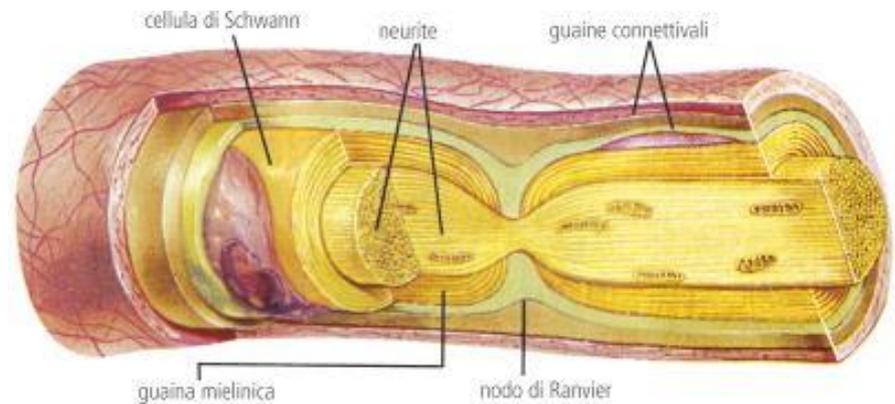
Le cellule di Schwann sono avvolte da un sottile strato di connettivo detto **endonevrio**.

Ciascun nervo è poi rivestito da uno strato più consistente di connettivo detto **perinevrio**.

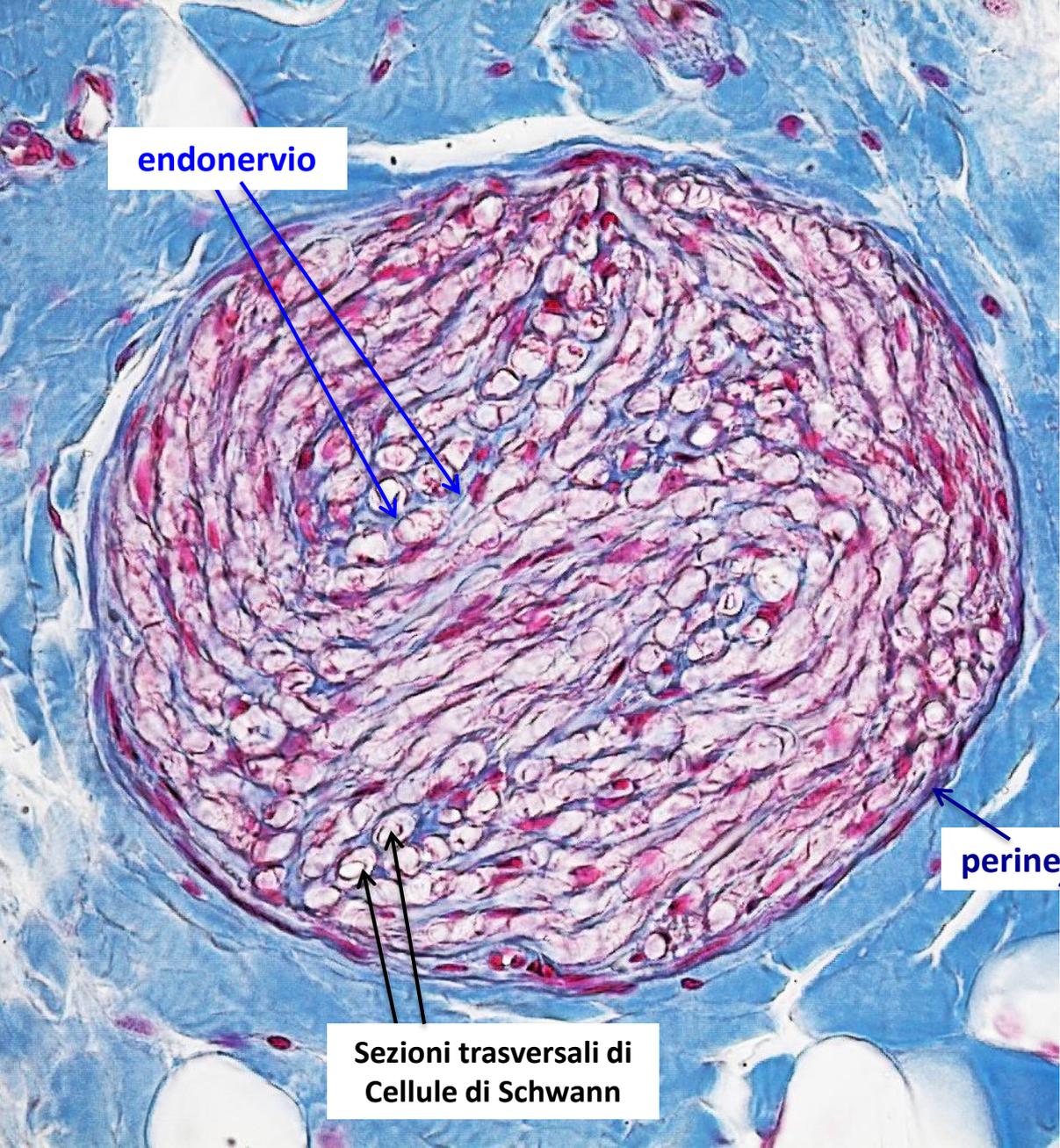
# Lingua, Nervo 40x



In alcune circostanze è possibile identificare i punti di passaggio tra una cellula di Schwann e l'altra. Questi costituiscono i **nodi di Ranvier** nei nervi mielinizzati.



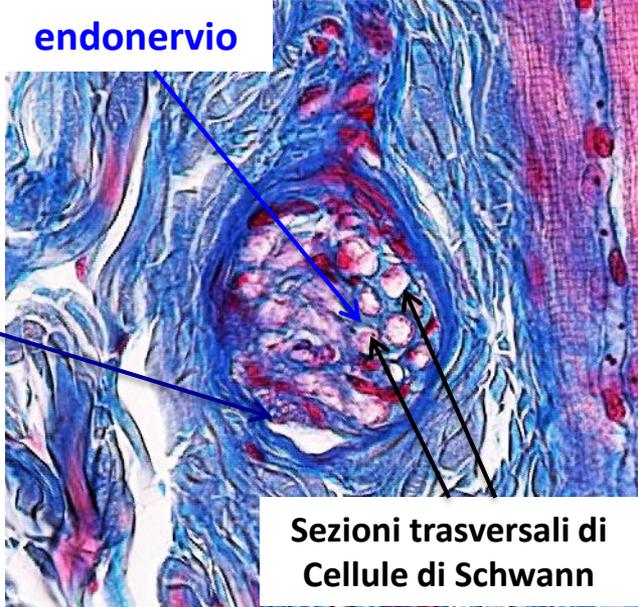
# Lingua, Nervo 40x



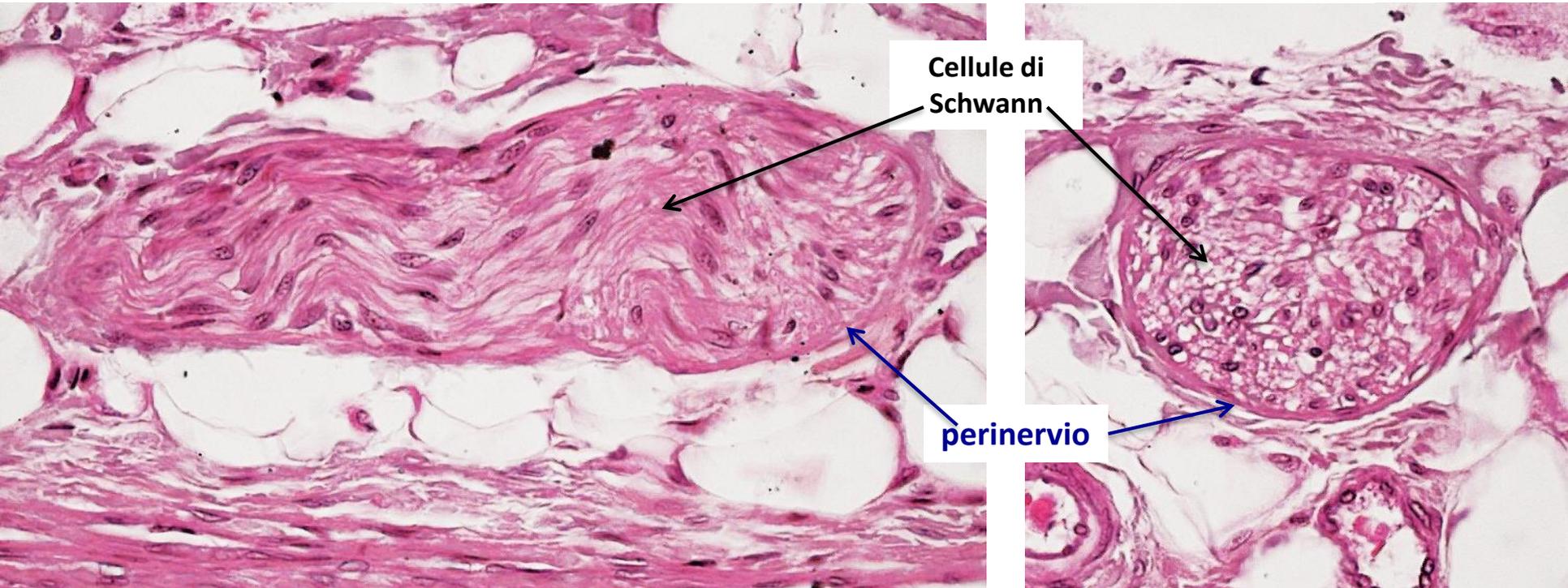
In sezione trasversale le cellule di Schwann appaiono come delle strutture circolari biancastre. A volte è distinguibile una struttura circolare centrale: l'assone



# Lingua, Nervo 40x



## Ghiandola surrenale, nervi extracapsulari 40x



In ematossilina-eosina l'endonevrio non è ben visibile, mentre perinevrio e cellule di Schwann sono ancora ben osservabili