

# Tessuto osseo

Varietà di tessuto connettivo a prevalente funzione meccanica , di sostegno e di protezione, ma anche metabolica ( riserva di minerali) e di movimento (dando attacco ai muscoli)

## **Caratteristiche generali:**

-Colore, leggerezza, resistenza

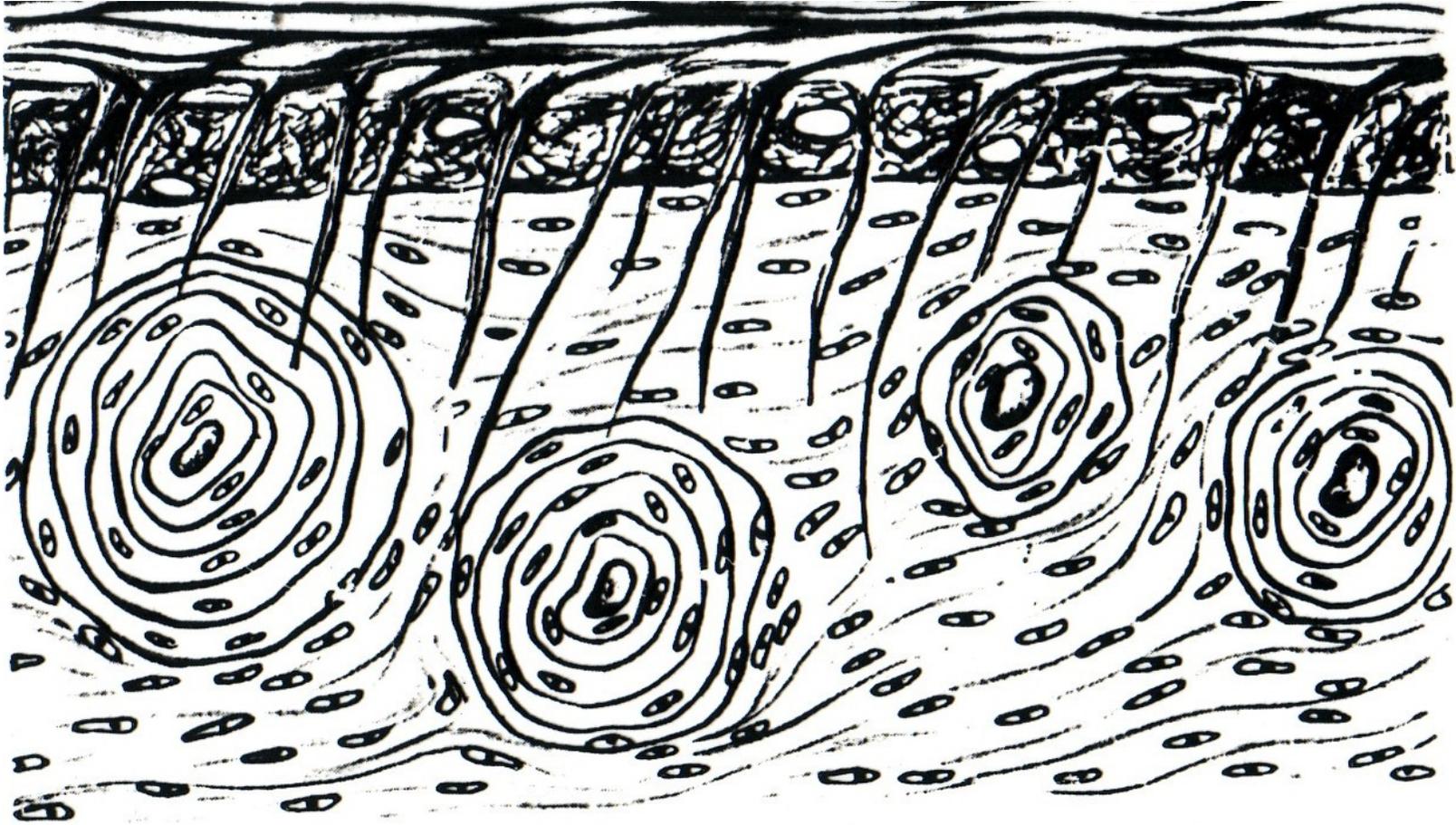
## **COMPONENTI:**

-Cellule e matrice extracellulare

-PERIOSTIO :la superficie esterna delle ossa è ricoperta di connettivo denso non calcificato, formato da uno strato esterno fibroso e da uno interno ricco di vasi e di cellule osteoprogenitrici. Il periostio è saldamente attaccato all'osso mediante robusti Fasci di fibre collagene dette FIBRE DI SHARPEY.

-ENDOSTIO : sottile strato di connettivo lasso che ricopre la superficie interna del canale midollare delle ossa lunghe e le cavità dell'osso spugnoso. E' in continuità con il tessuto emopoietico (midollo osseo).

# Fibre di Sharpey



# Periostio



# Matrice extracellulare del tessuto osseo

**FIBRE:** Fibre collagene di tipo I che possono decorrere disordinatamente (*OSSO NON LAMELLARE*) o parallele a formare lamelle ossee (*OSSO LAMELLARE*), tipico dei Mammiferi adulti.

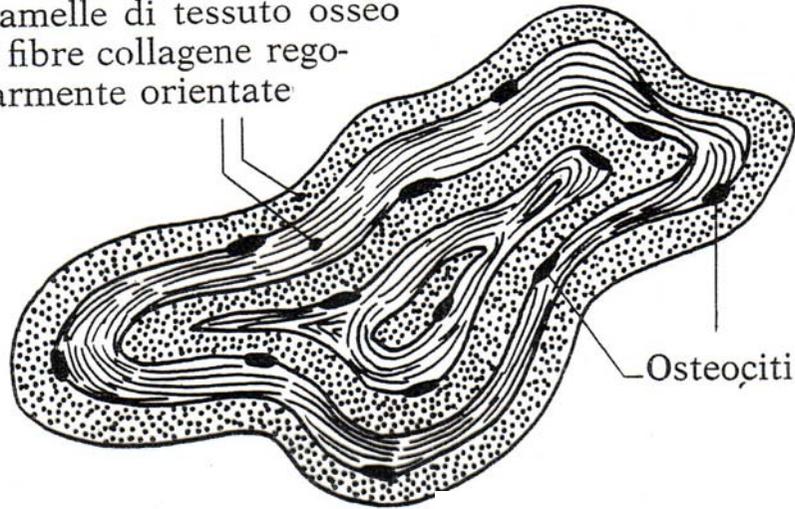
**SOSTANZA AMORFA :** E' formata da proteoglicani (condroitinsolfati e cheratansolfati) e glicoproteine ( osteocalcina, osteonectina e osteopontina) importanti per la mineralizzazione. Inoltre contiene enzimi, fattori di crescita.....

**MATERIALE INORGANICO:** Cristalli esagonali di idrossiapatite, cioè fosfato e carbonato di calcio allienati lungo le fibre collagene.

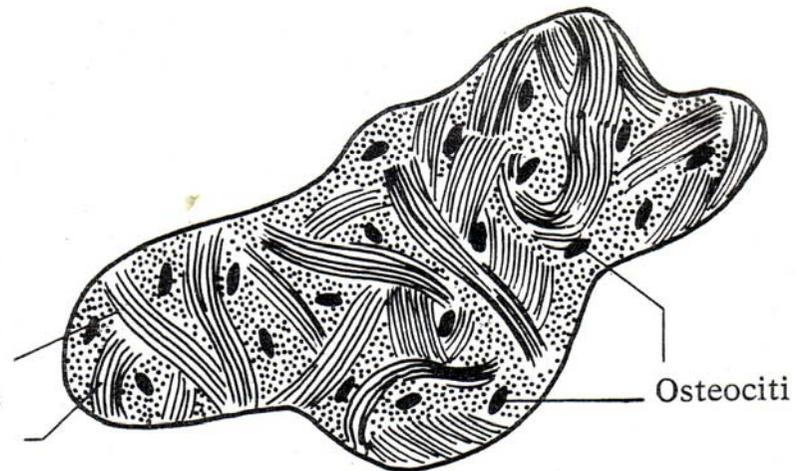
Questi componenti formano le **LAMELLE**, che a loro volta si aggregano in **SISTEMI DI LAMELLE**

# Tessuto osseo lamellare e non lamellare

Lamelle di tessuto osseo  
e fibre collagene rego-  
larmente orientate



Orientamento  
irregolare delle  
fibre collagene



# Organizzazione macroscopica

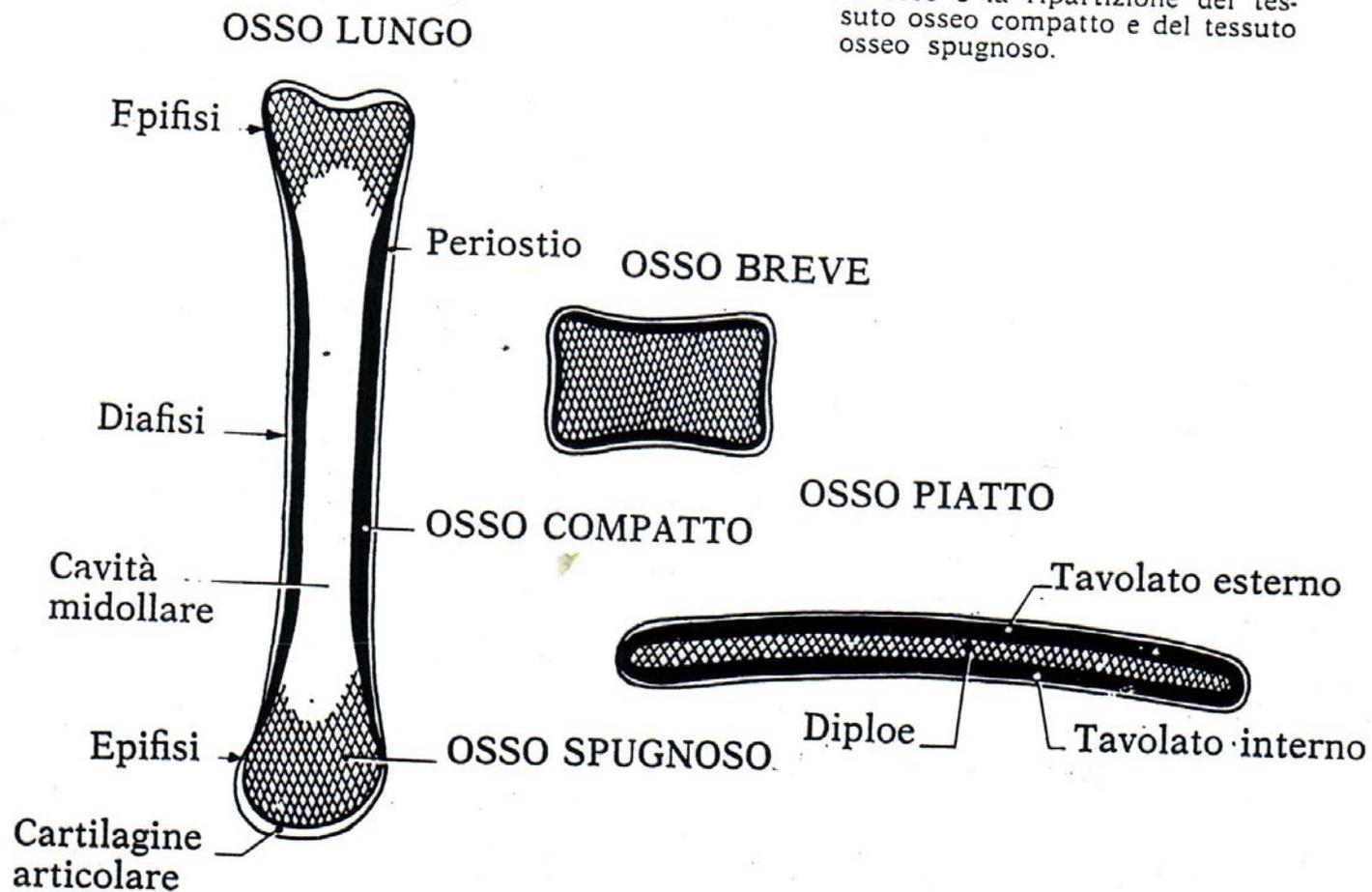
- Tessuto osseo compatto
- Tessuto osseo spugnoso

## Localizzazione

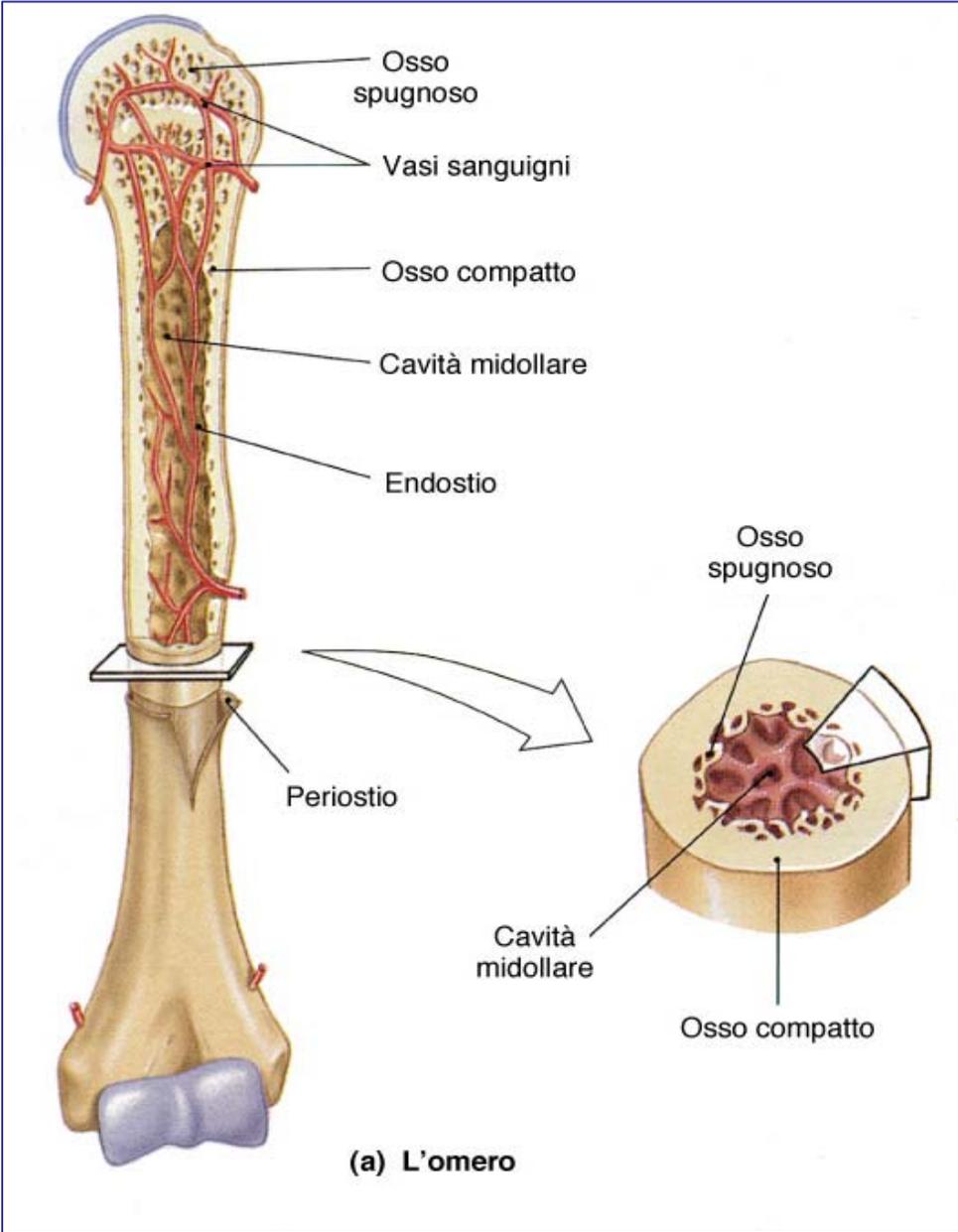
- Ossa lunghe
- Ossa brevi
- Ossa piatte

# Varietà anatomiche di osso

FIG. 61. — Le tre varietà anatomiche di osso e la ripartizione del tessuto osseo compatto e del tessuto osseo spugnoso.



# Osso spugnoso e compatto



## Organizzazione microscopica (Tessuto osseo lamellare)

Cellule (osteociti, osteoblasti, osteoclasti)

Sostanza extracellulare

Fibre ad orientamento parallelo nella singola lamella

Sistemi lamellari:

- osteoni
- sistemi interstiziali
- lamelle circolari
- lamelle parallele

# Tessuto osseo lamellare

## CELLULE

**OSTEOCITI:** piccoli, di forma schiacciata. Con lunghi prolungamenti che stabiliscono giunzioni comunicanti con i prolungamenti degli osteociti vicini e sono contenuti in lacune e canalicoli fra le lamelle.

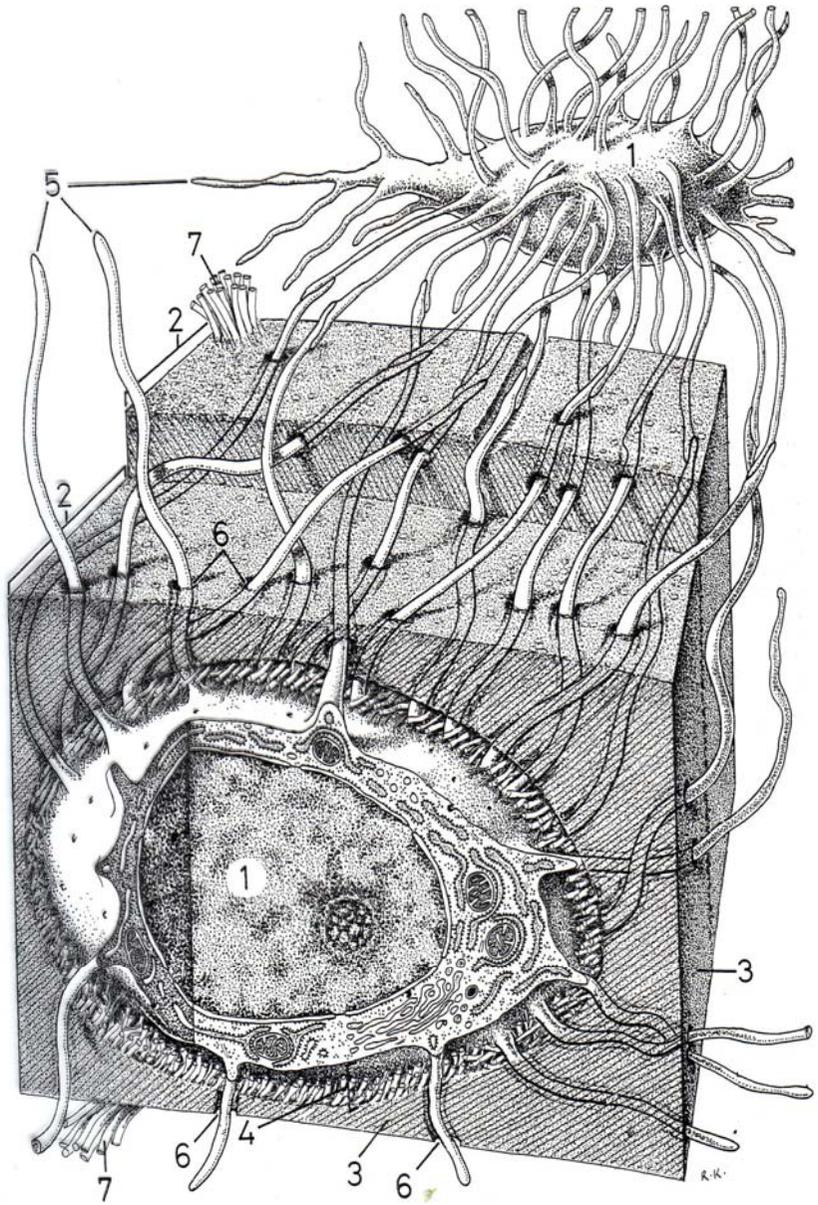
**OSTEOPROGENITRICI o osteogeniche:** si trovano soprattutto nella parte interna del periostio e nell'endostio o adesi alla superficie interna dei canali di Havers.

Possono differenziarsi in osteoblasti.

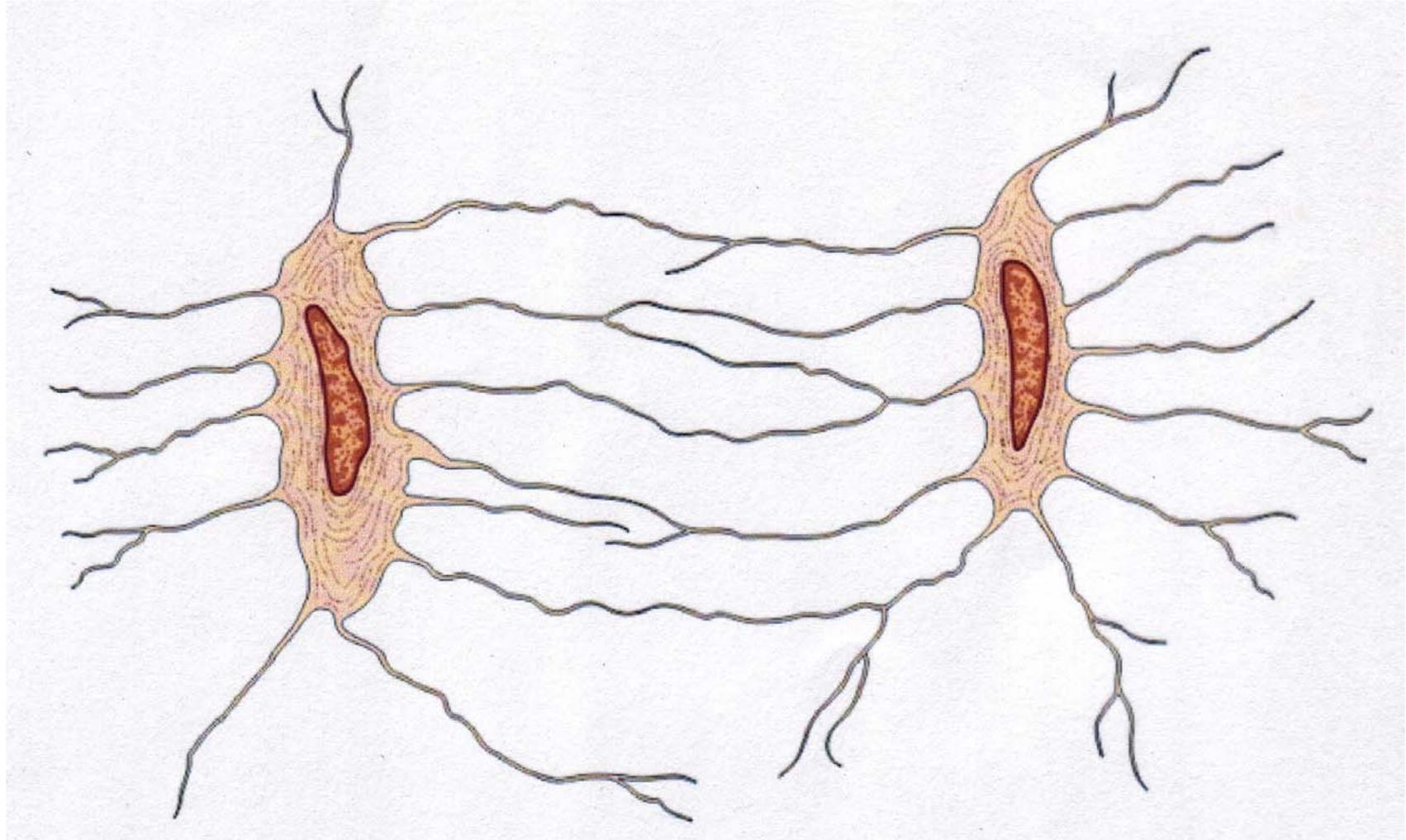
**OSTEOBLASTI** di forma cubica, che si dispongono in file e sintetizzano e secernono tutti i componenti della matrice extracellulare.

**OSTEOCLASTI** molto grandi, polinucleati, contenuti in lacune (di Howship), derivano dalla fusione di monociti del sangue e hanno la funzione di riassorbire la matrice extracellulare con enzimi lisosomiali e con la collaborazione degli osteoblasti.

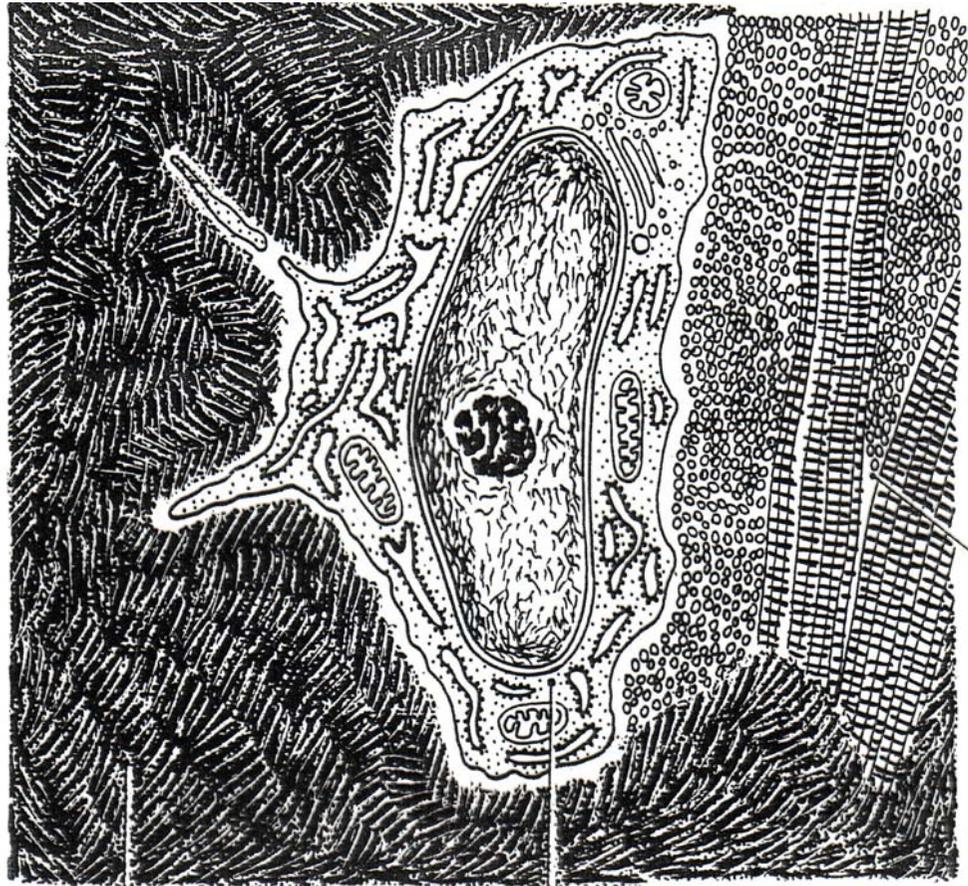
# Osteocita



# Osteociti



# Osteoblasto

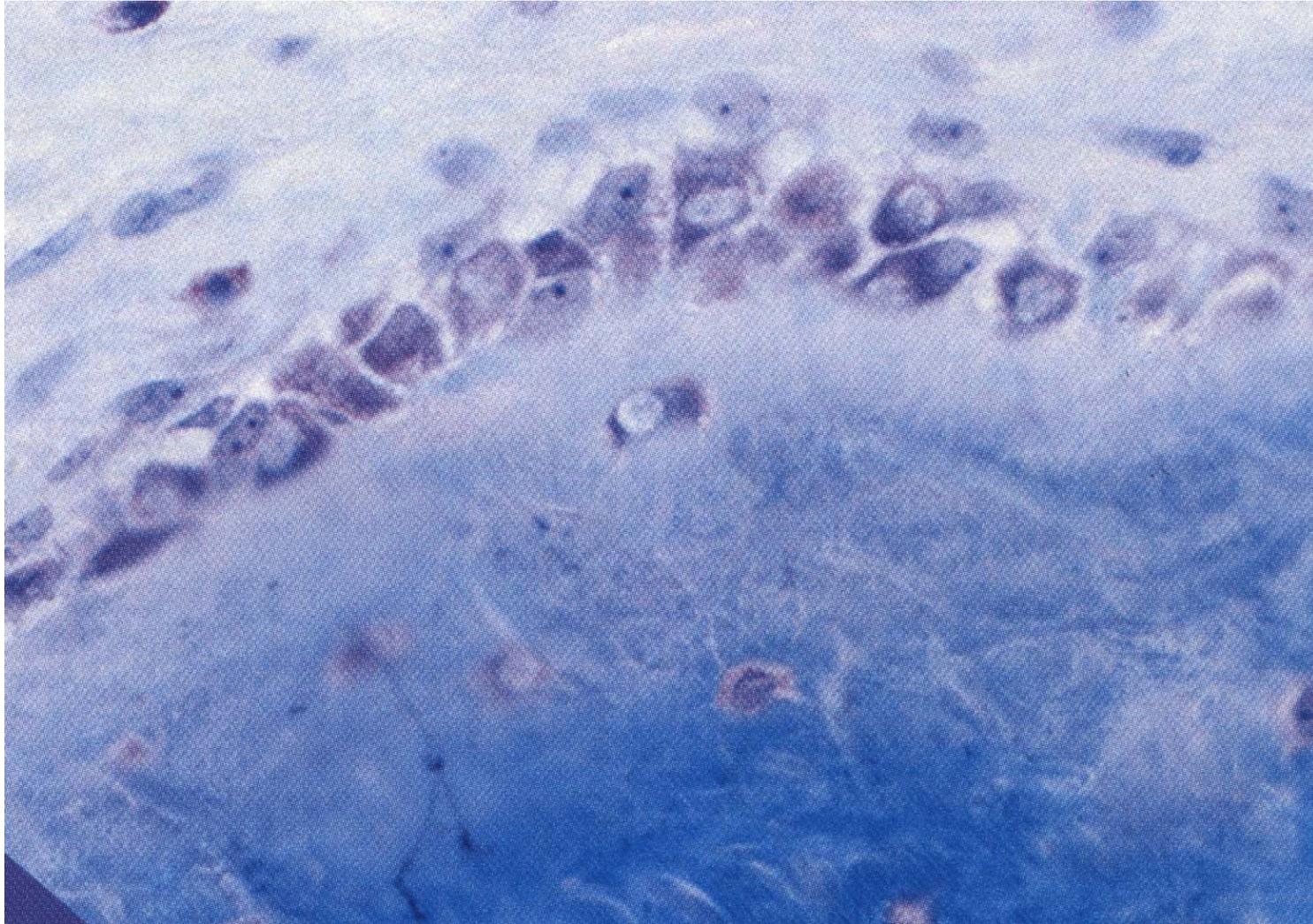


Matrice del  
tessuto osseo  
(fibre collagene +  
sostanza fondamentale +  
sali minerali)

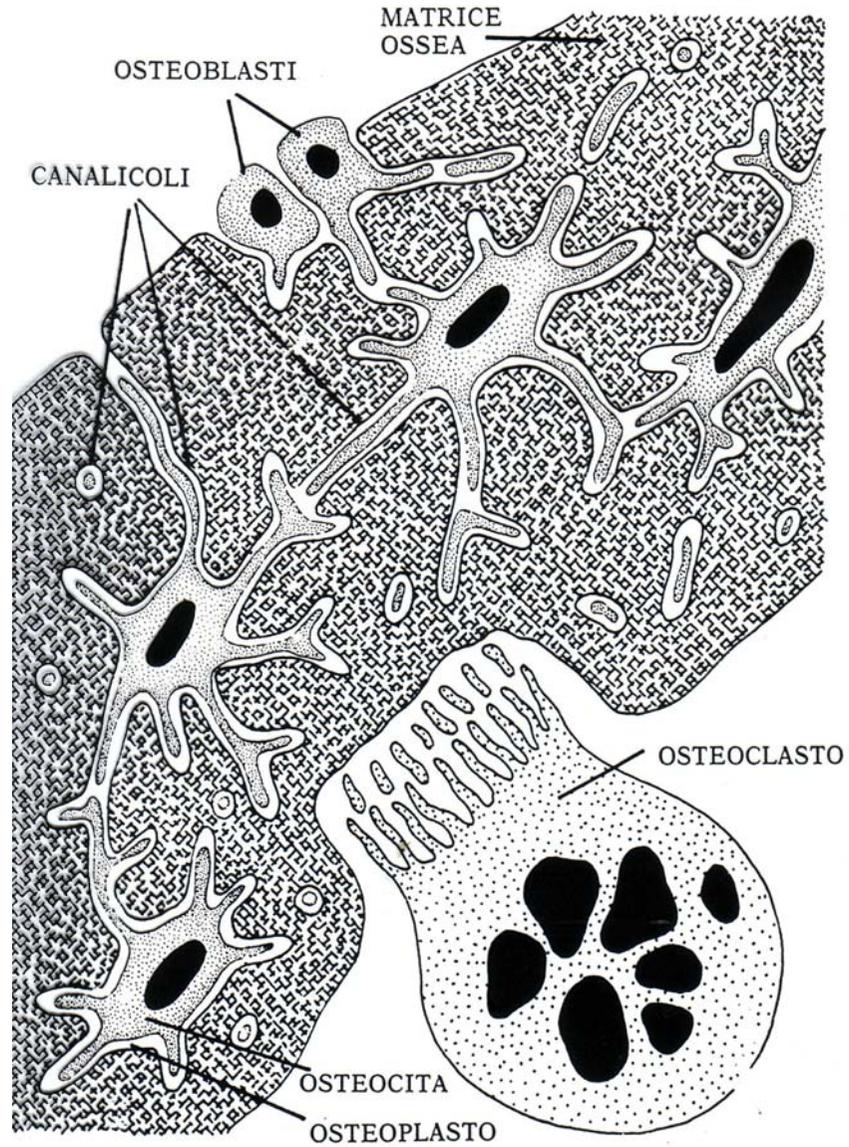
OSTEOBLASTO

Matrice  
organica  
(fibre collagene +  
sostanza fondamentale)  
da mineralizzare

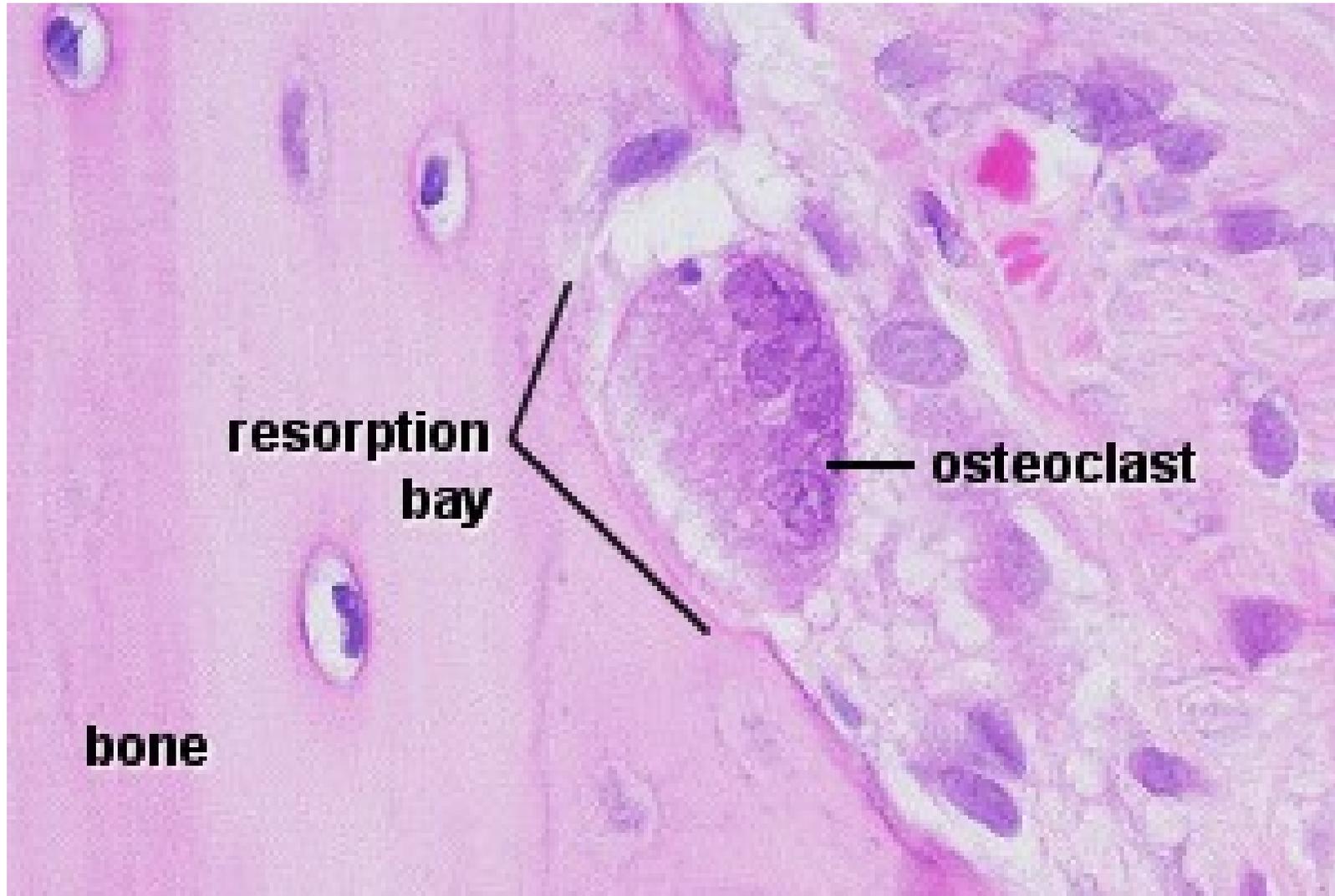
# Osteoblasti



# Osteoclasta



# Osteoclasta



# Schema dell'organizzazione microscopica (osso compatto)

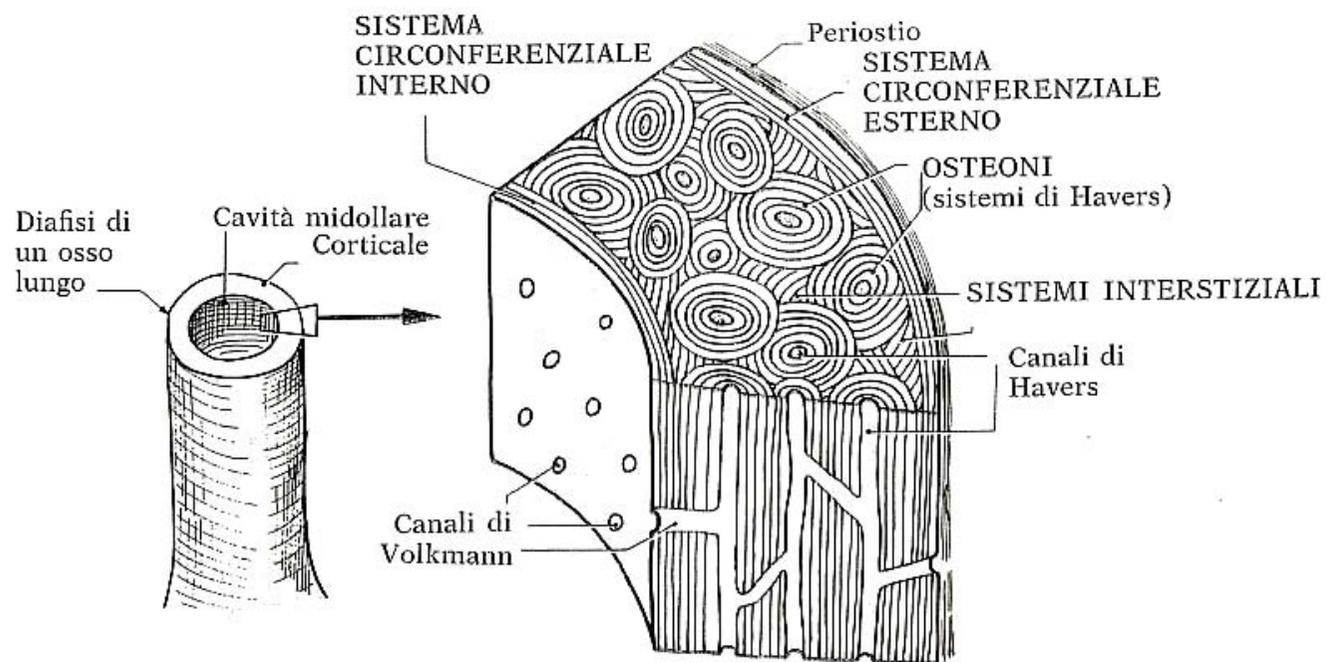
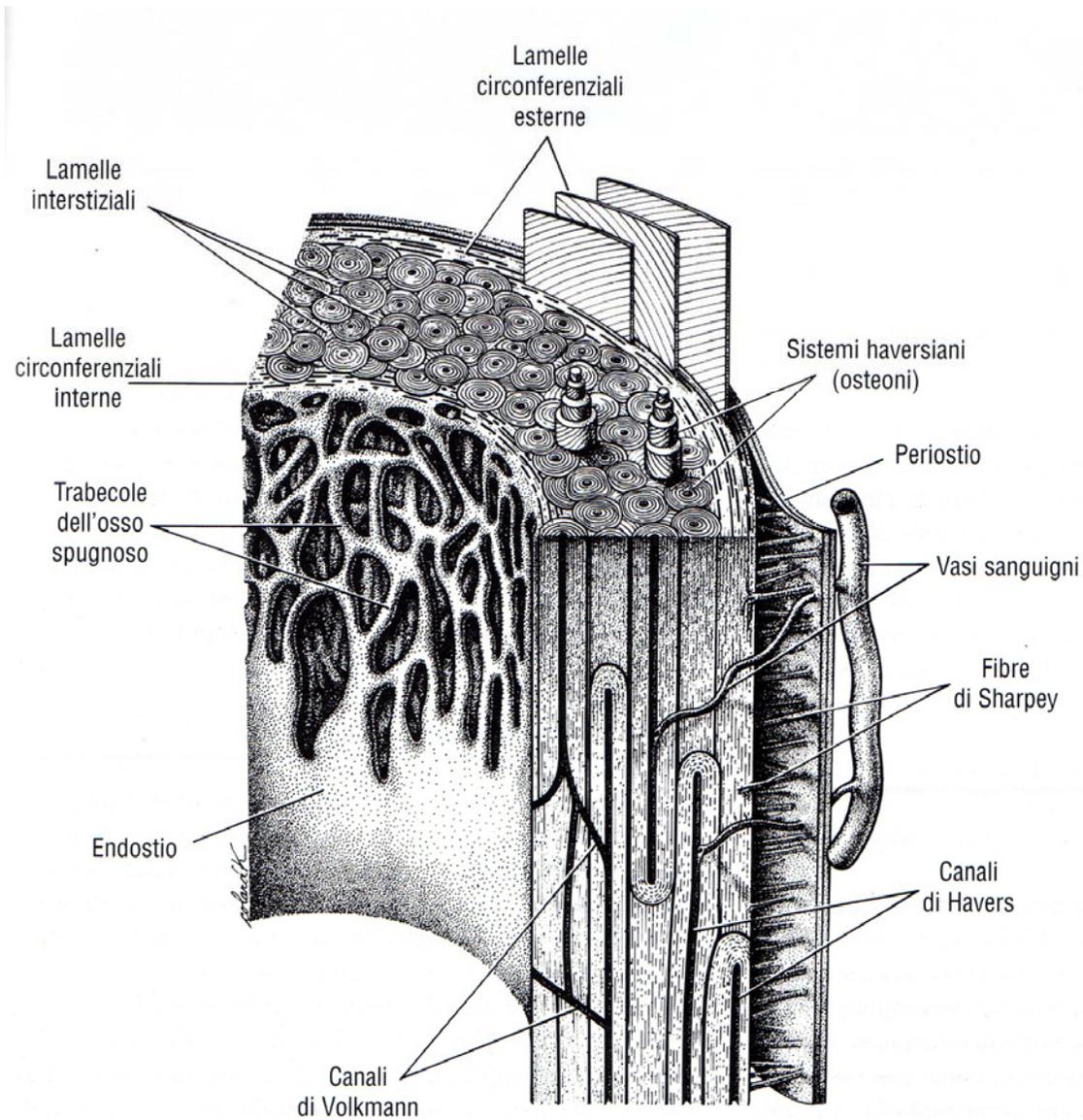
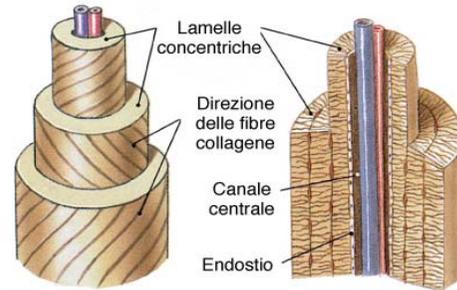


FIG. 63. — Aspetto tridimensionale schematico di un frammento di diafisi di osso lungo.

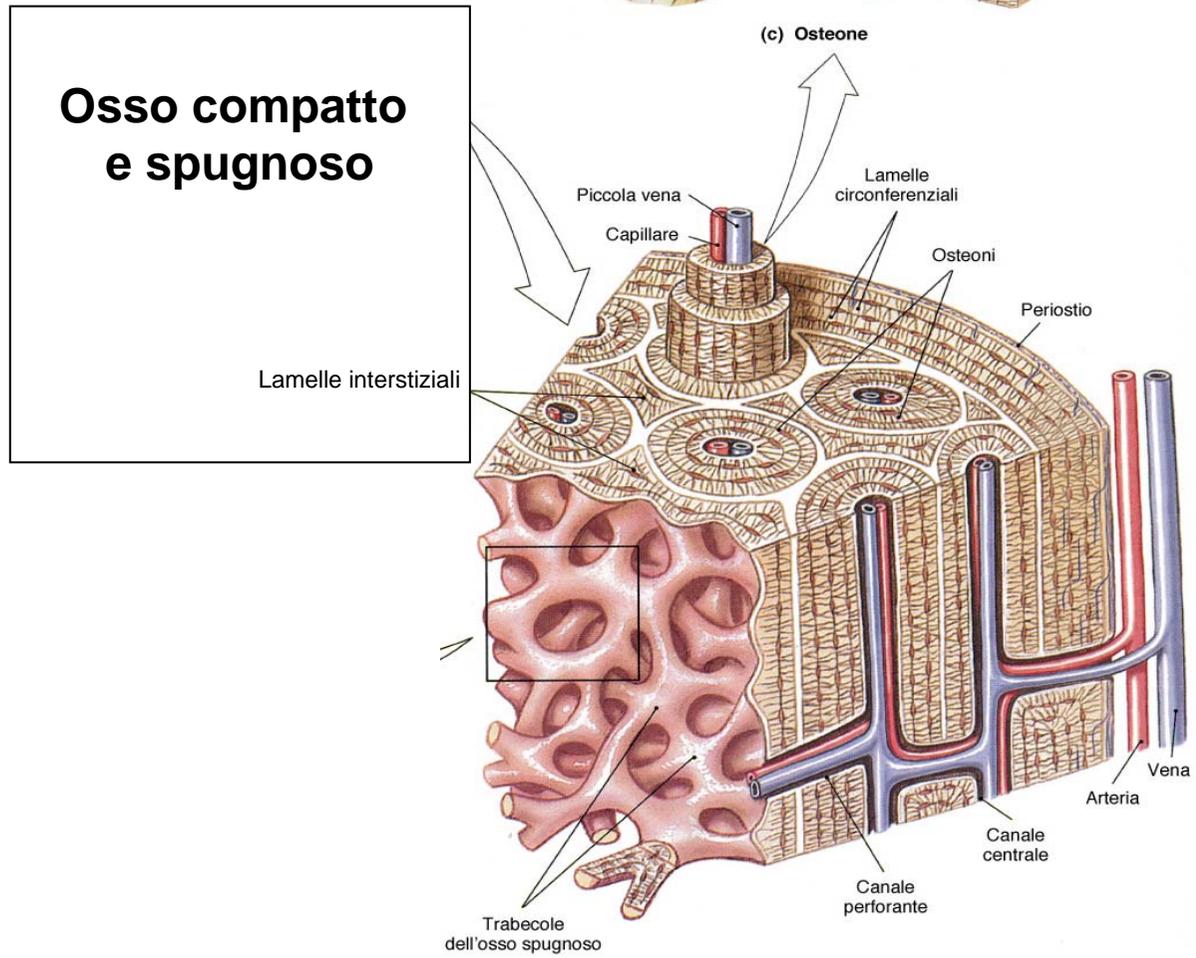
# Sezione trasversale di un settore della parete di un osso lungo



# Osso compatto e spugnoso

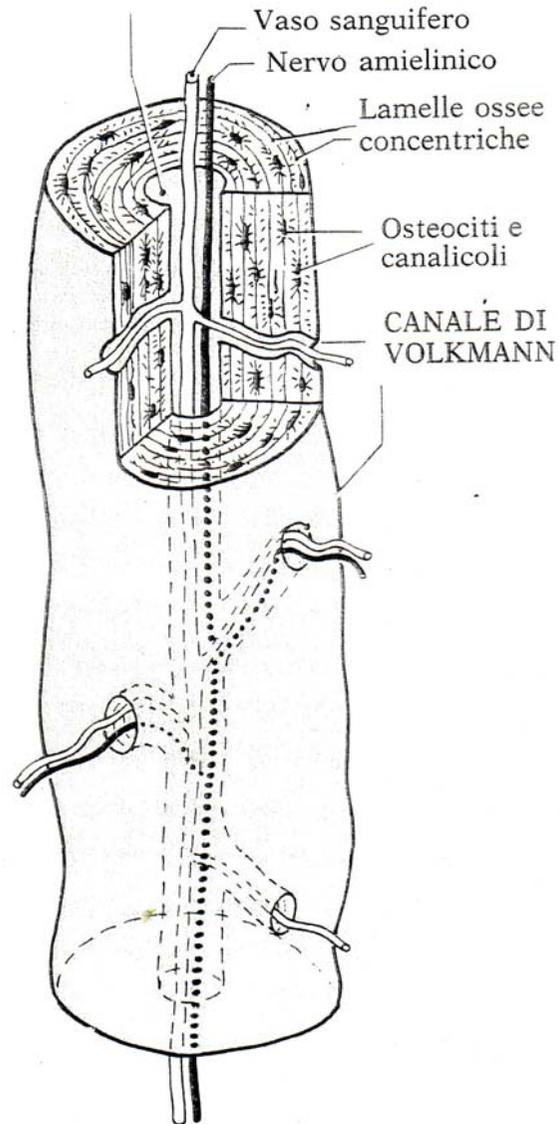


(c) Osteone

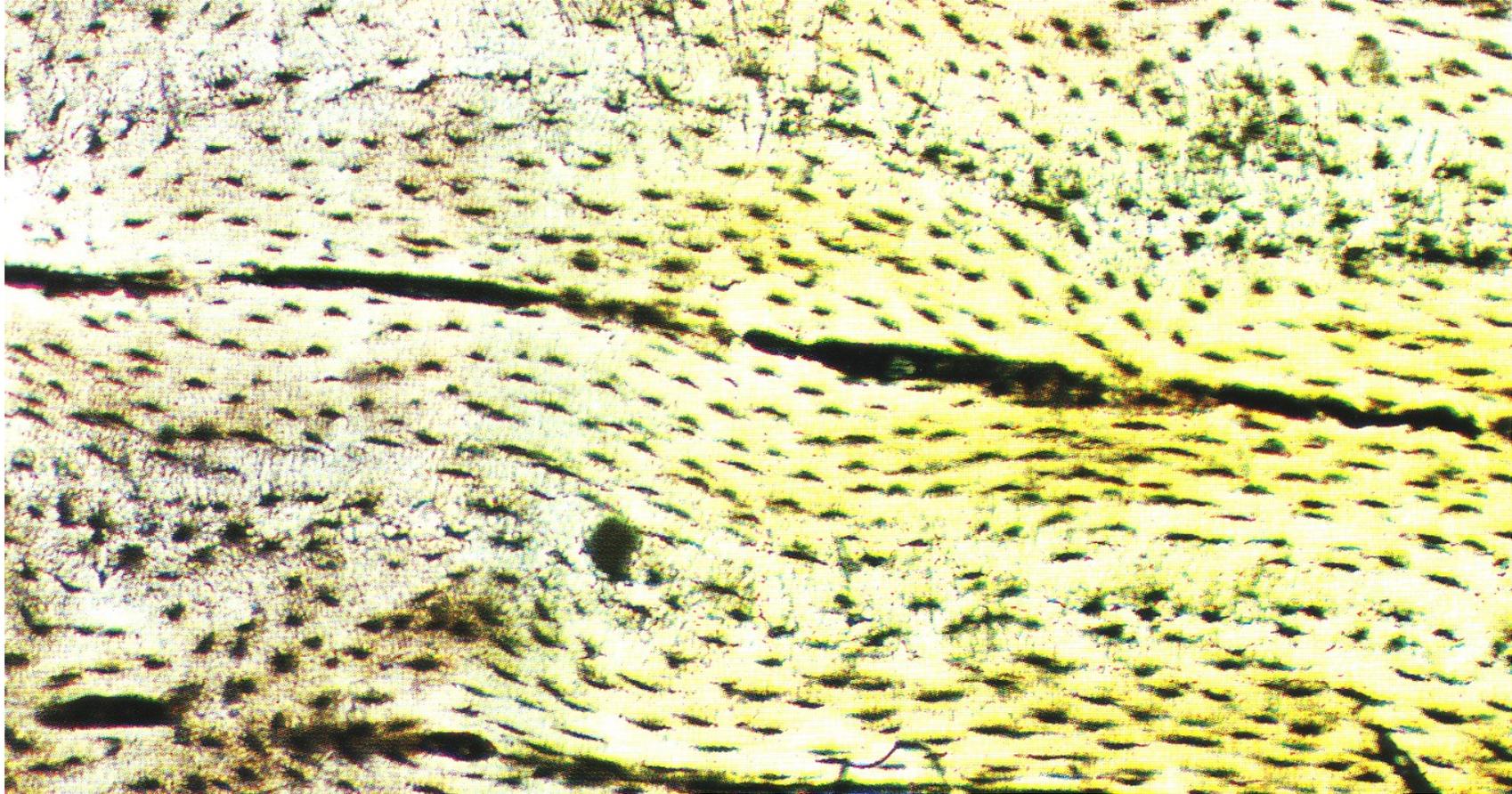


# Schema di Osteone

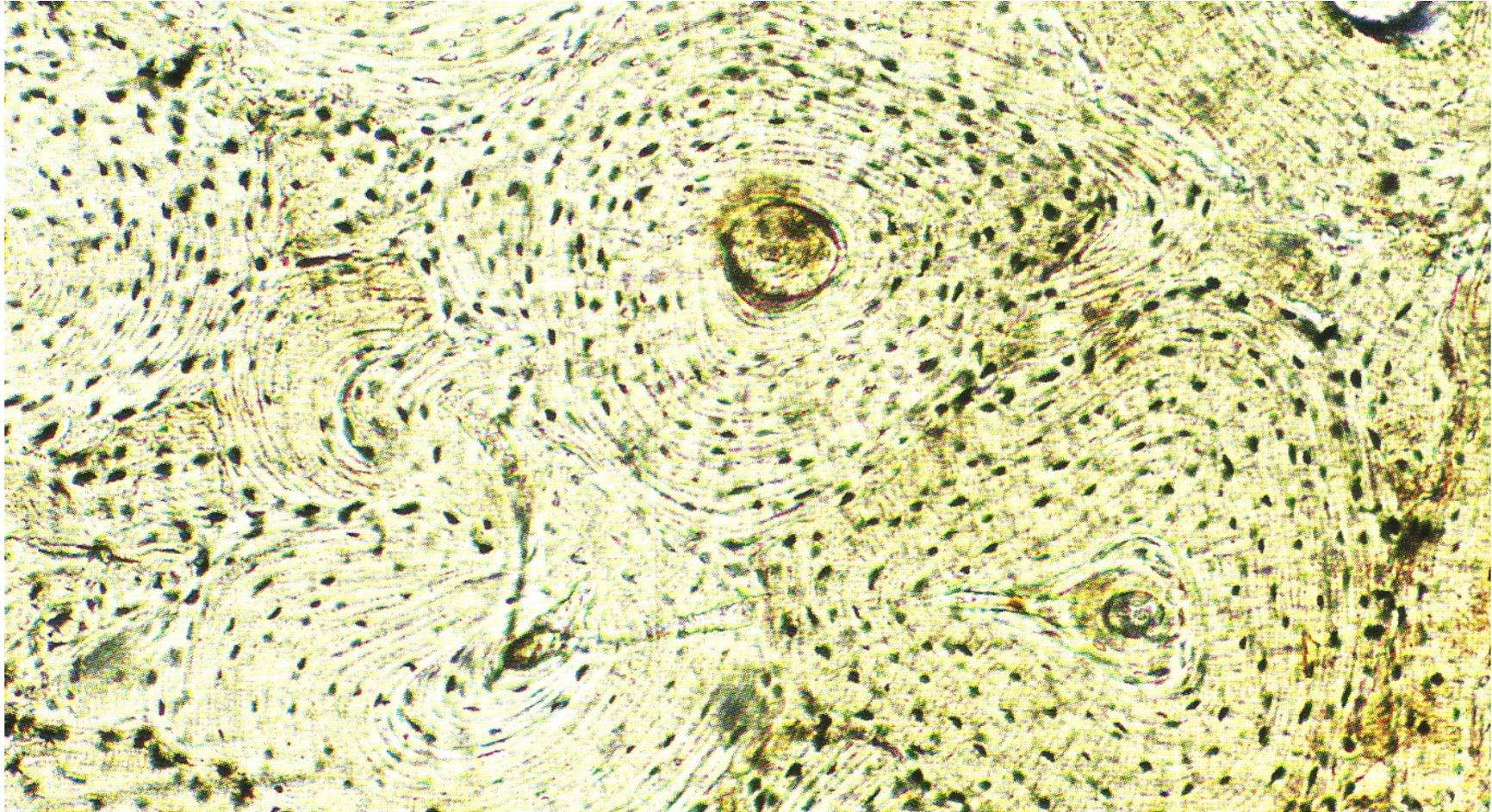
CANALE DI HAVERS



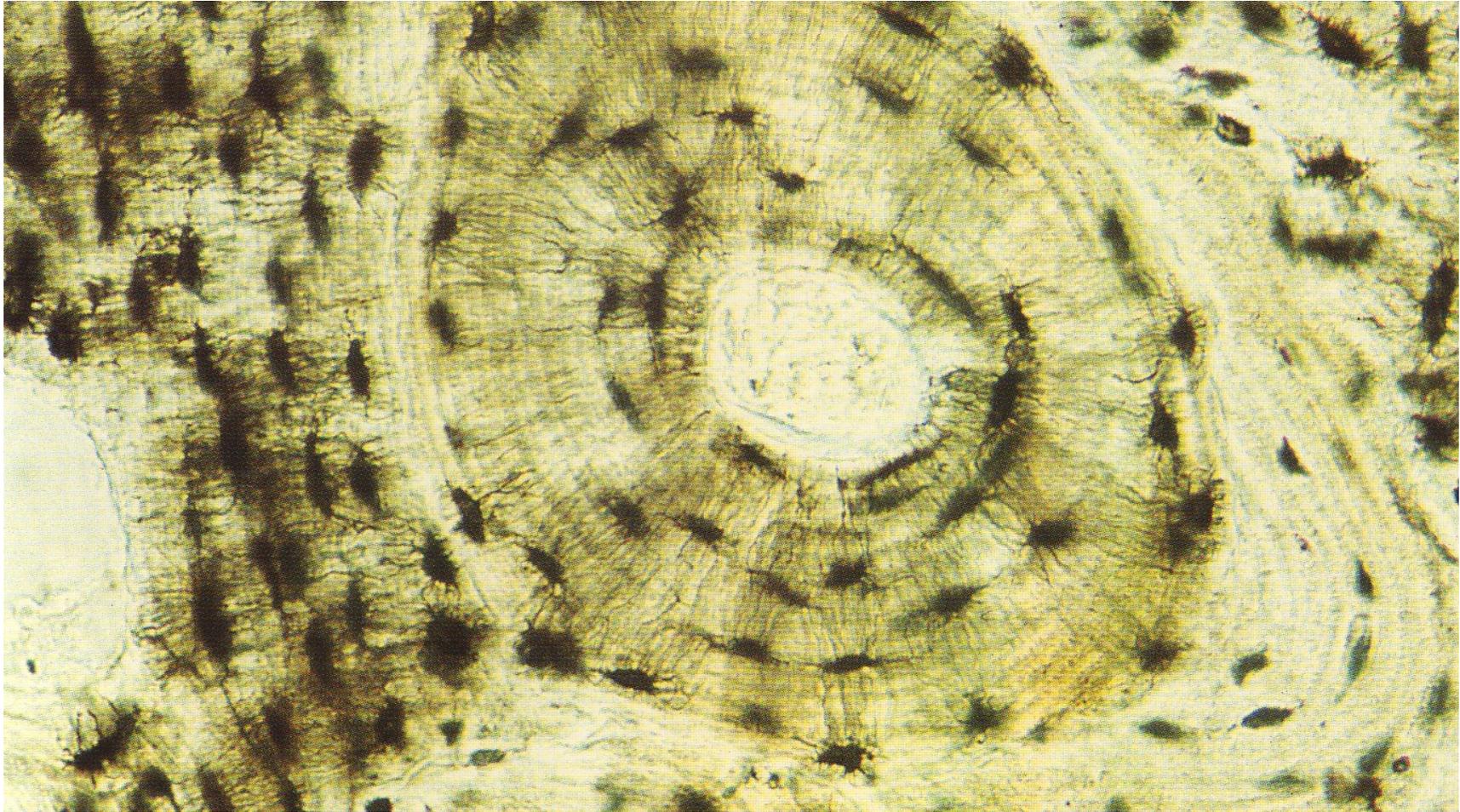
# Osso lamellare (osteoni in sezione longitudinale)



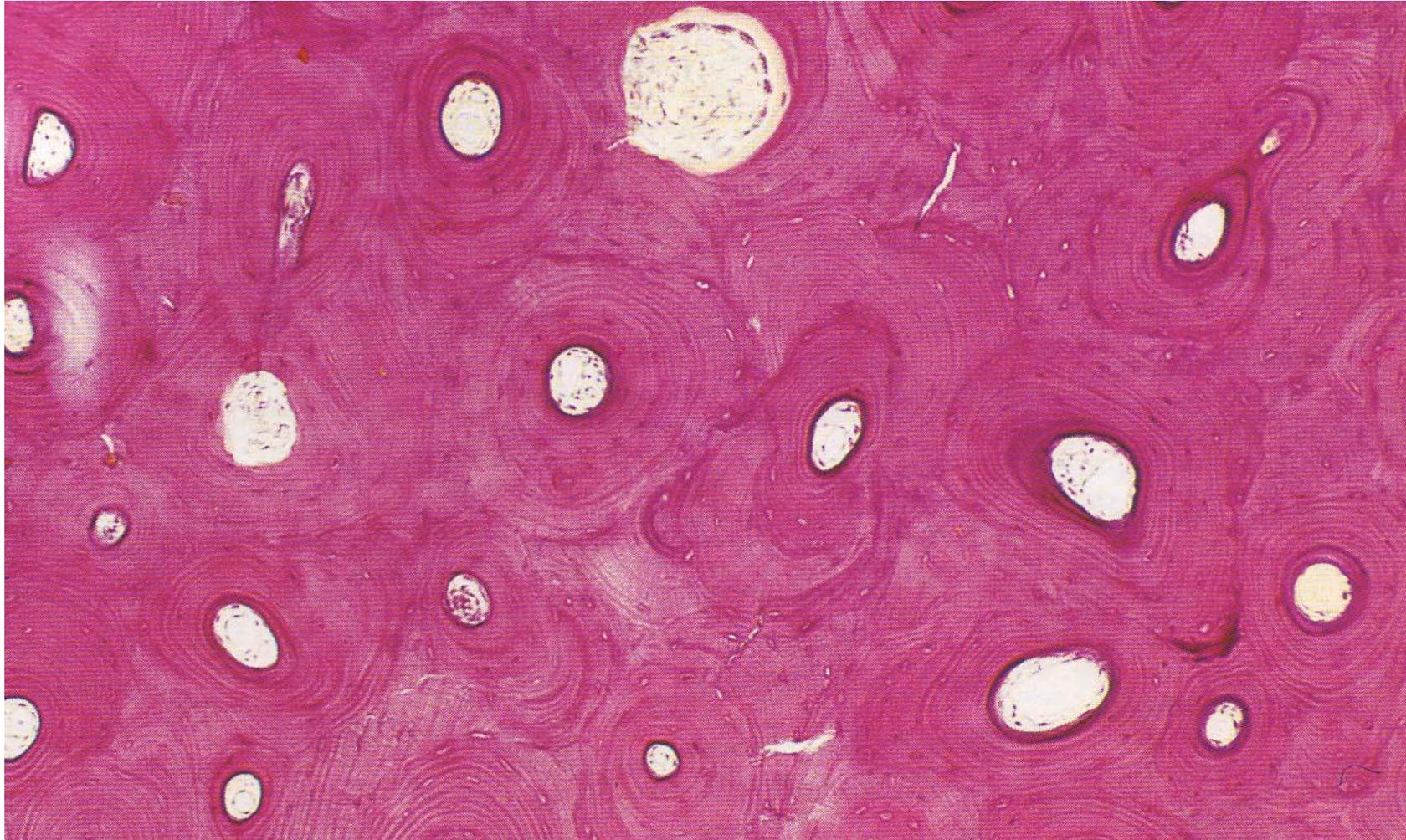
## Osteoni (sezione trasversale)



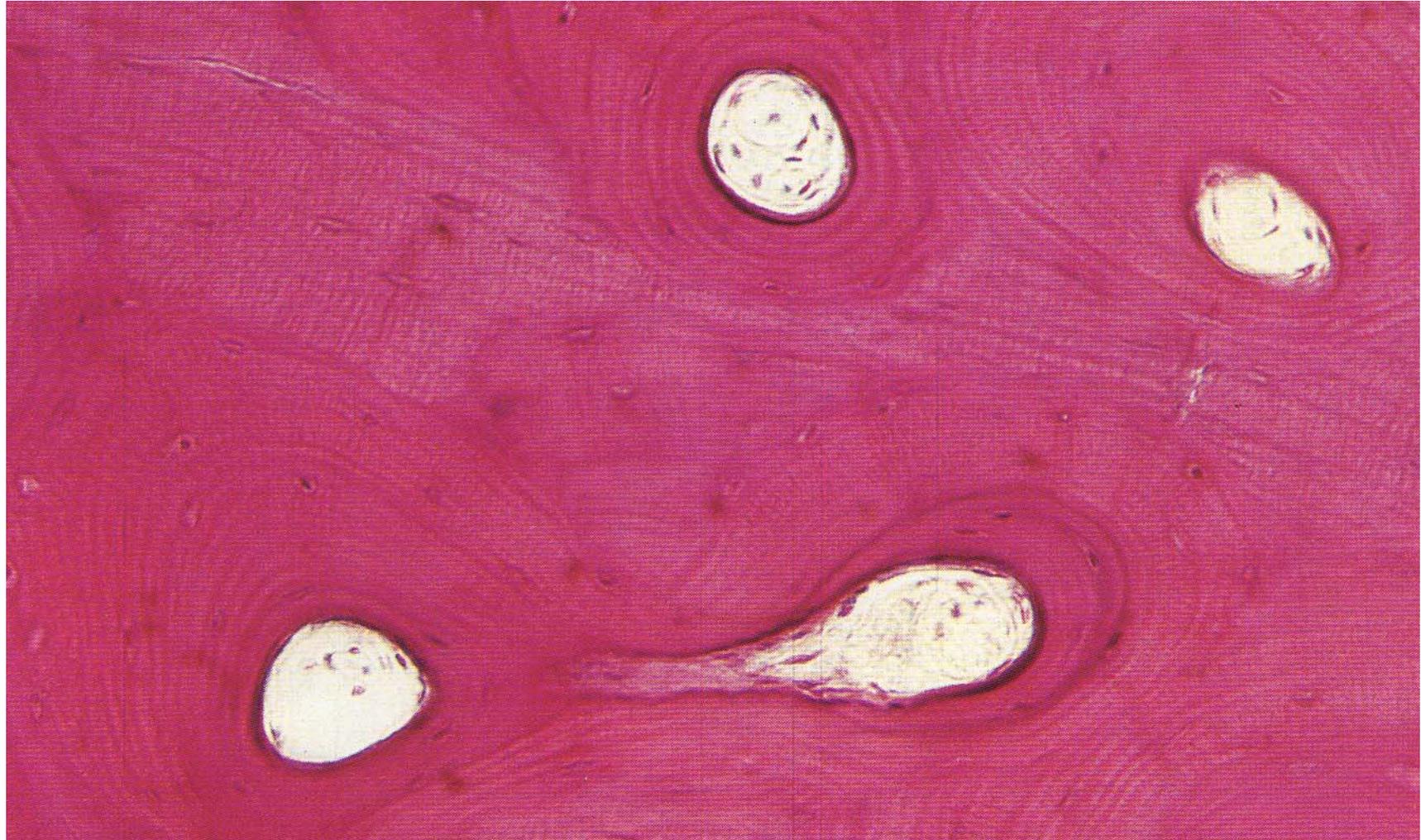
## Osteone (lacune e canalicoli ossei)



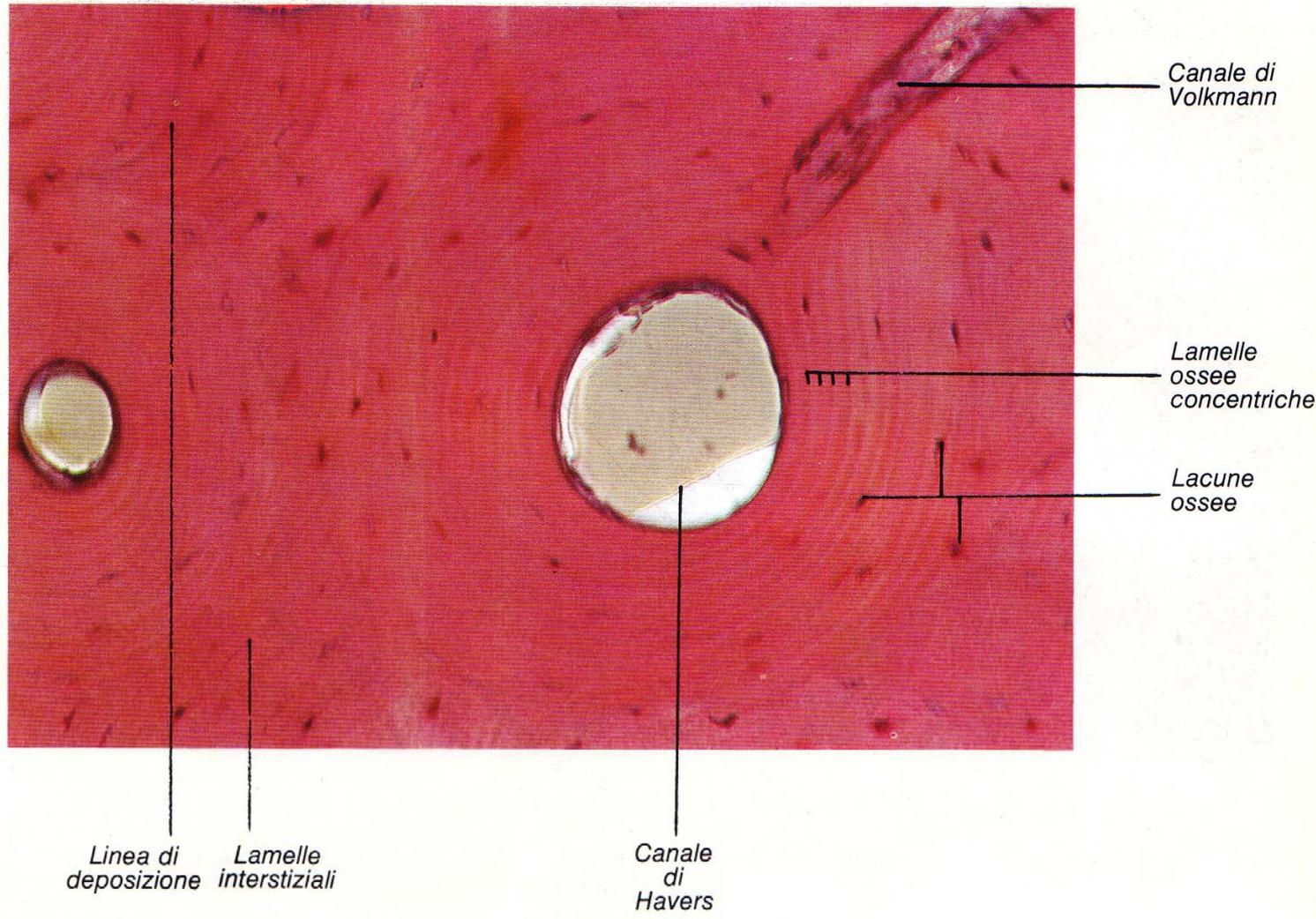
## Osso lamellare (sistema interstiziale)



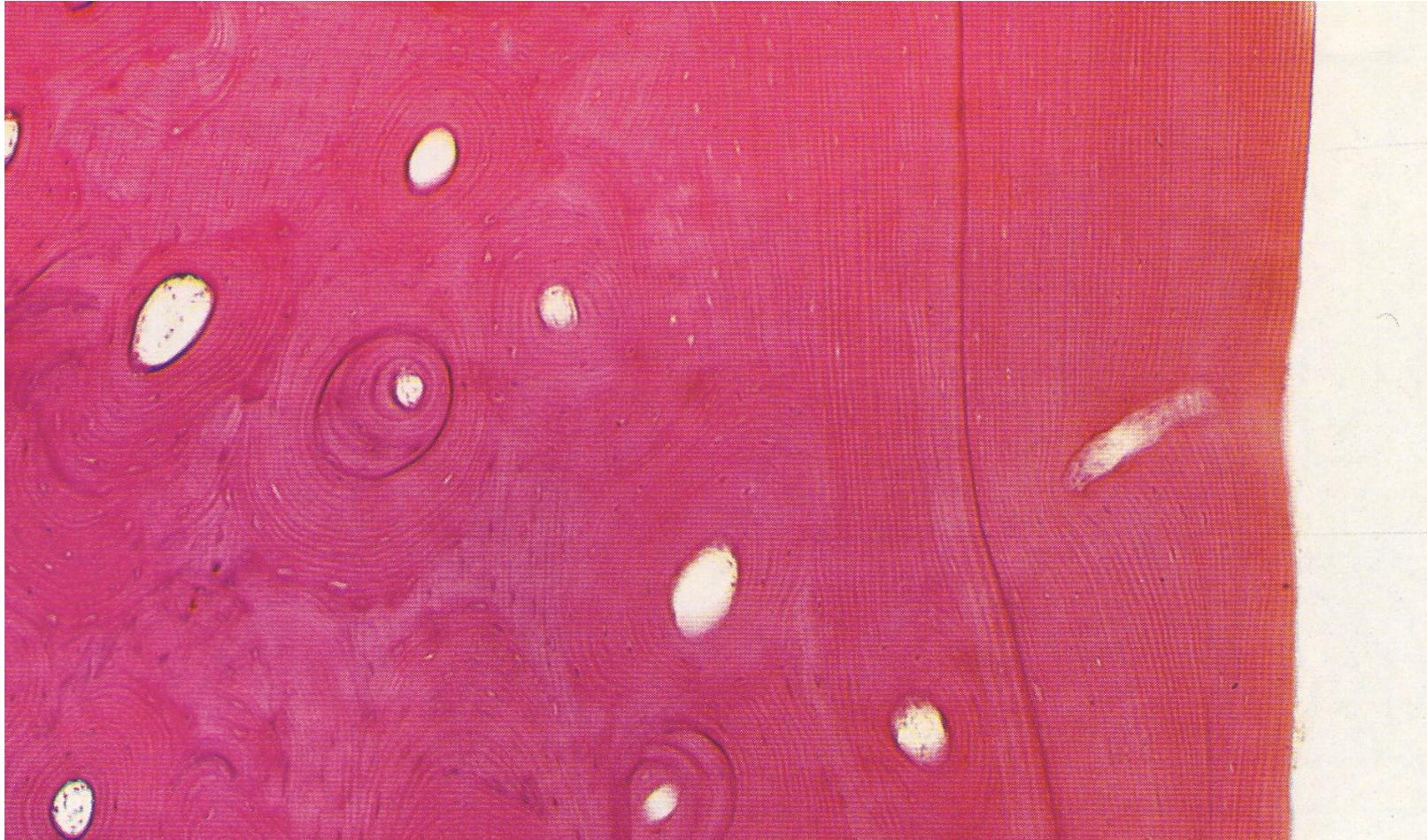
## Canale di Volkmann



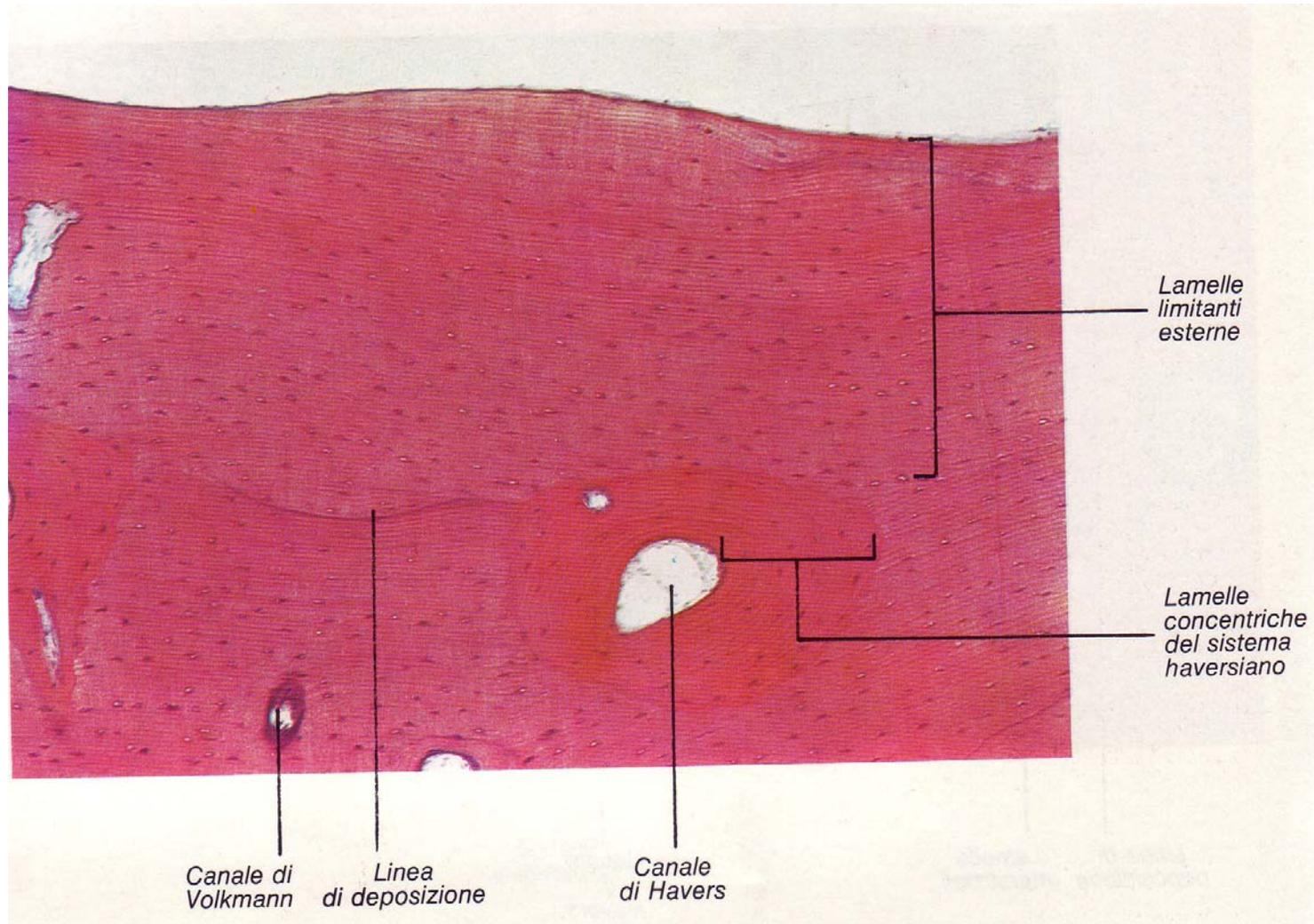
# Osso compatto (Canale di Volkmann)



## Lamelle circolari



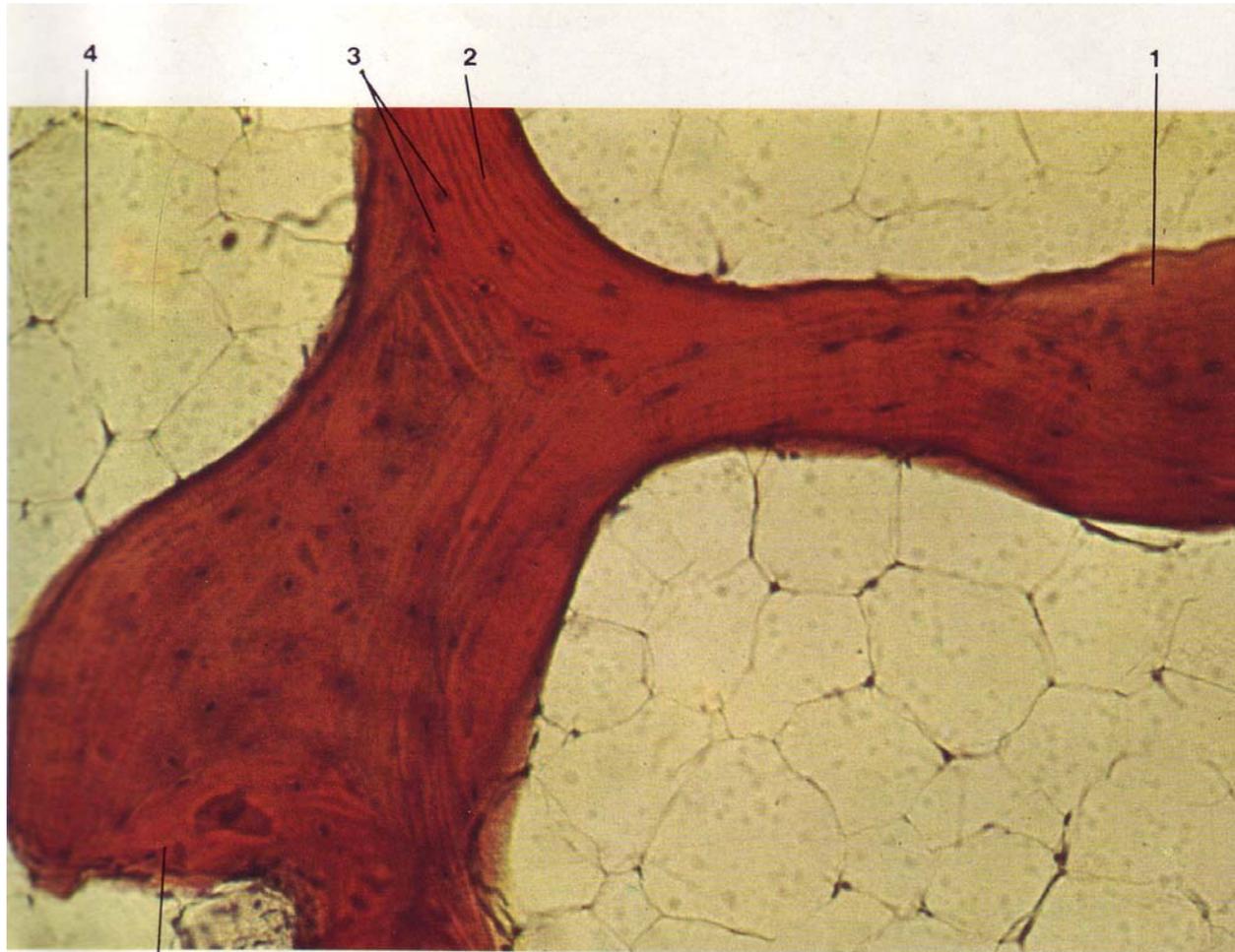
# Osso compatto (Lamelle circolari)



# Osso spugnoso e cartilagine articolare



## Osso spugnoso e midollo giallo



**Fig. 40** - Tessuto osseo lamellare-spugnoso (epifisi di osso lungo). 1) Trabecole della spugnosa; 2) lamelle ossee a decorso parallelo; 3) osteociti; 4) cellule adipose.

# Istogenesi del tessuto osseo(1)

**OSTEOGENESI:** cellule con potenzialità mesenchimali si differenziano in OSTEOLASTI e iniziano a sintetizzare e secernere tutti i componenti della sostanza intercellulare ( collagene, proteoglicani, glicoproteine adesive, fosfatasi alcalina), rimanendo poi inclusi in essa e quindi trasformandosi in OSTEOCITI dopo che è avvenuta la: **MINERALIZZAZIONE.**

Processo non ancora chiarito. Si ritengono importanti nell'iniziare la deposizione di matrice inorganica le matrix vesicles (globuli calcificanti) che gemmano dagli osteoblasti e contengono diversi enzimi, fra cui la fosfatasi alcalina, che libererebbe dall'ATP i gruppi fosfato. Una volta cominciata la deposizione dei cristalli aghiformi, questa continuerebbe ad aumentare per apposizione, con allineamento lungo le fibre collagene.

Molti fattori possono alterare le due fasi del processo:

La mancanza di vit.C altera l'osteogenesi; la mancanza di calcio o di vit D Altera invece la mineralizzazione.

## Istogenesi del tessuto osseo(2)

All'inizio le fibre collagene sono disposte in modo disordinato (osso a fasci intrecciati), ma poi per fusione di monociti del sangue si formano **OSTECLASTI** che iniziano a demolire l'osso appena depresso, così che altri osteoblasti lo riformino sempre più ordinatamente fino a una struttura lamellare.

Il primo assetto macroscopico è spugnoso, ma nelle zone dove l'osso è destinato a diventare compatto le trabecole neoformate si ispessiscono e finiscono per confluire, lasciando solo i canali in cui si trovano i vasi sanguigni (canali di Havers e di Volkmann) e i canalicoli che contengono i prolungamenti degli osteociti.

La sequenza di questi processi è sempre la stessa, ma l'ossificazione viene detta DIRETTA (o membranosa) se il connettivo mesenchimale si differenzia direttamente in tessuto osseo;; INDIRETTA (o condrale) quando il segmento osseo si forma su un modello cartilagineo preesistente sostituendolo, come avviene per le ossa lunghe dello scheletro.

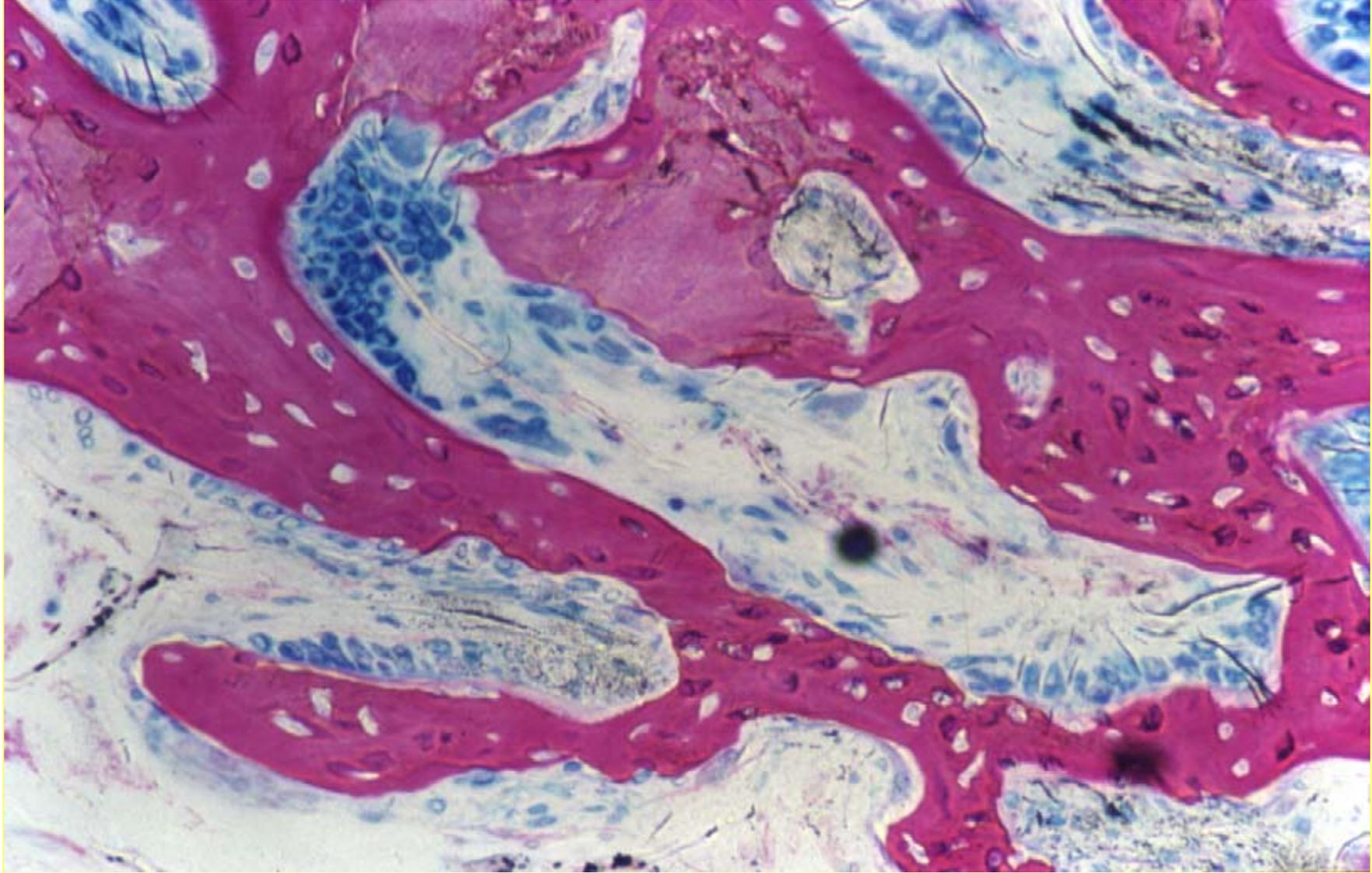
## Ossificazione diretta

Le trabecole, ispessendosi per l'aggiunta di altri osteoblasti e dei loro secreti, finiscono per confluire e formare un primitivo osso spugnoso a fasci intrecciati.

Nelle zone destinate a diventare osso compatto l'ispessimento progressivo delle trabecole lascia solo uno spazio perivascolare che diventerà canale di Havers quando l'osso primitivo non lamellare verrà sostituito da osso lamellare per il continuo rimodellamento osseo.

Si formano in questo modo le ossa piatte del cranio.

## Ossificazione diretta



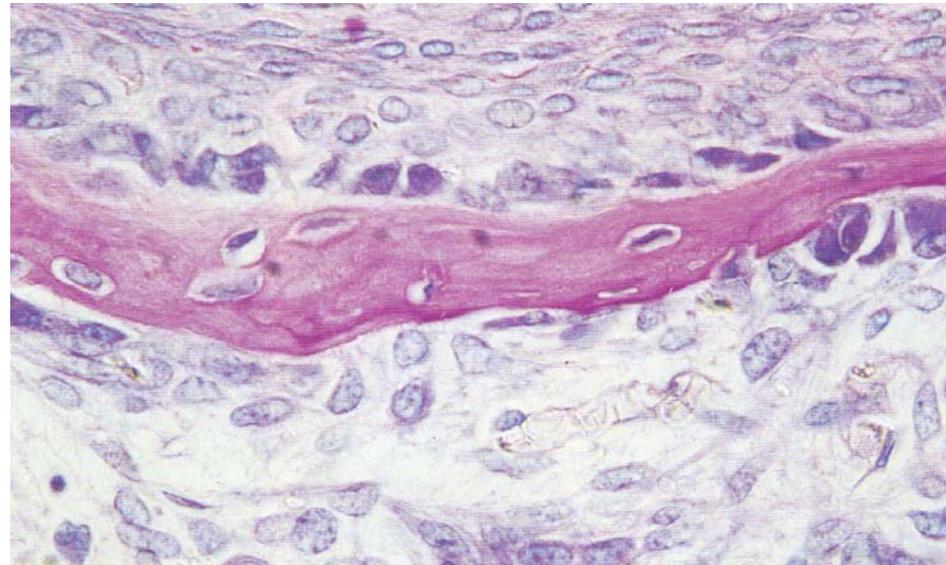
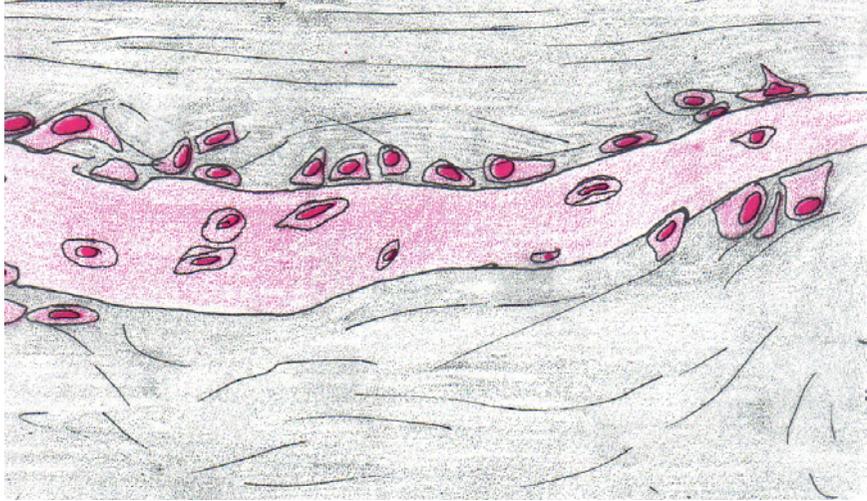
## Ossificazione diretta o membranosa

Nelle zone destinate a diventare osso il mesenchima si condensa divenendo riccamente vascolarizzato e le cellule stellate assumono forma cuboide e si aggregano, disponendosi in file di OSTEOLASTI, che sintetizzano e secernono tutti i componenti della MEC, oltre ad un enzima, la fosfatasi alcalina, importante per la successiva mineralizzazione.

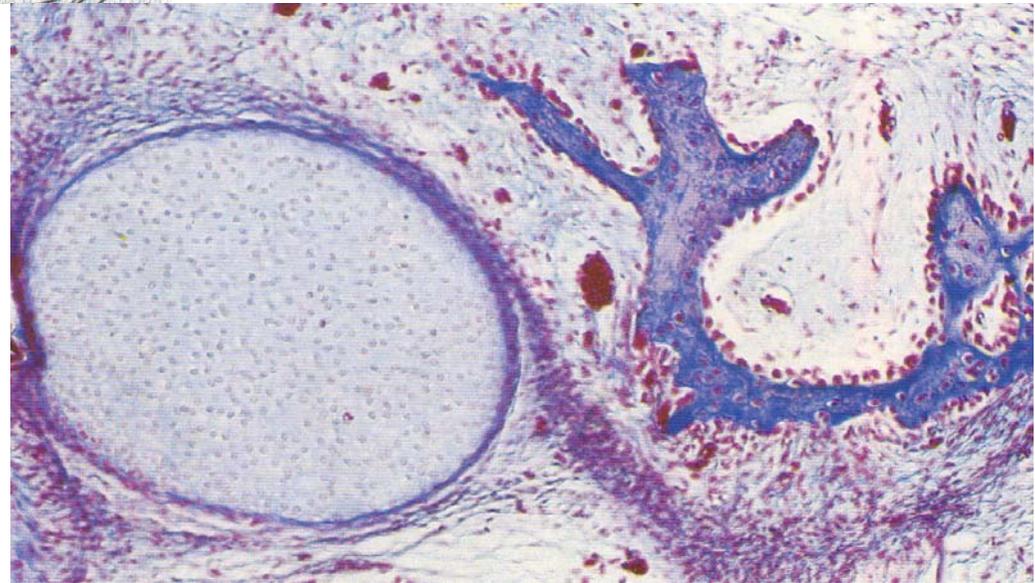
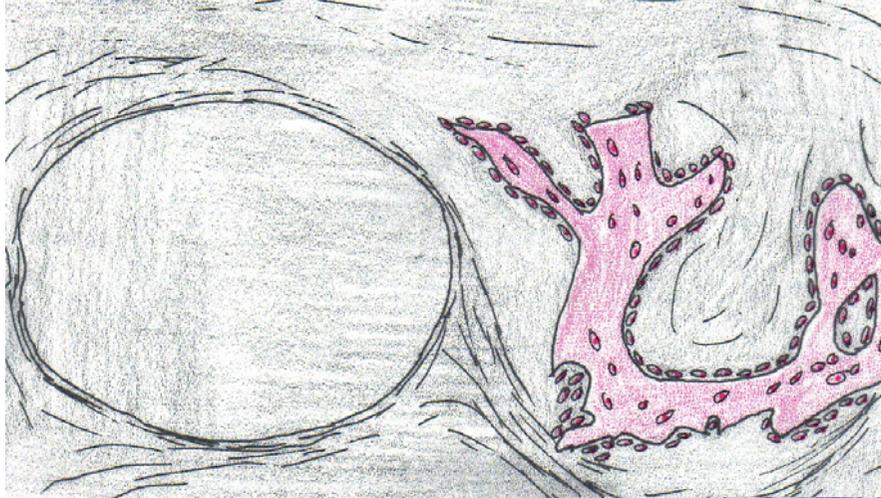
Gli osteoblasti, rimasti imprigionati nella MEC, che poi mineralizza, si trasformano in osteociti.

Altre cellule mesenchimali si differenziano in osteoblasti appoggiandosi alla trabecola, che così si ispessisce per apposizione.

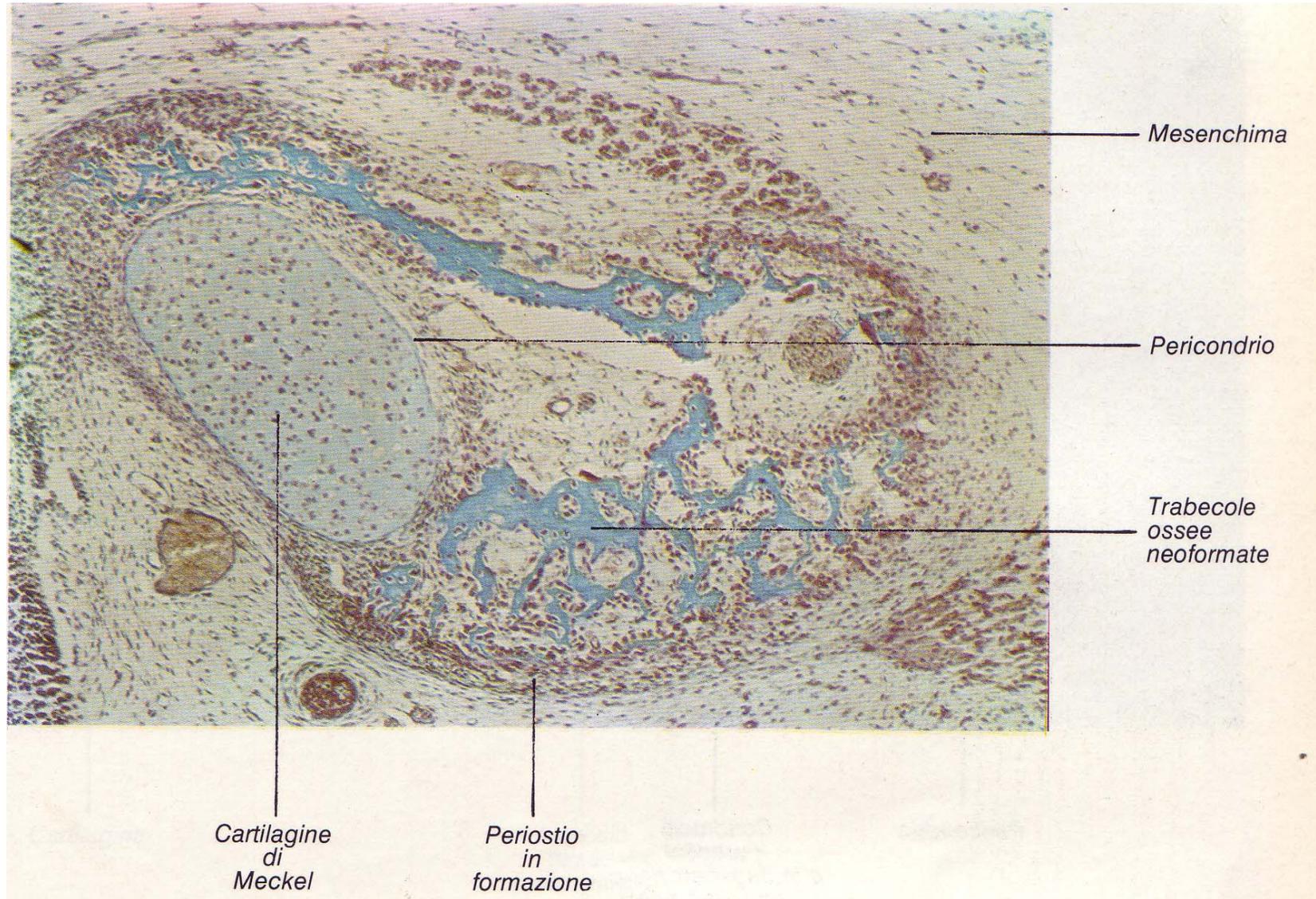
# Ossificazione diretta membranosa



# Ossificazione diretta mantellare



# Ossificazione diretta mantellare

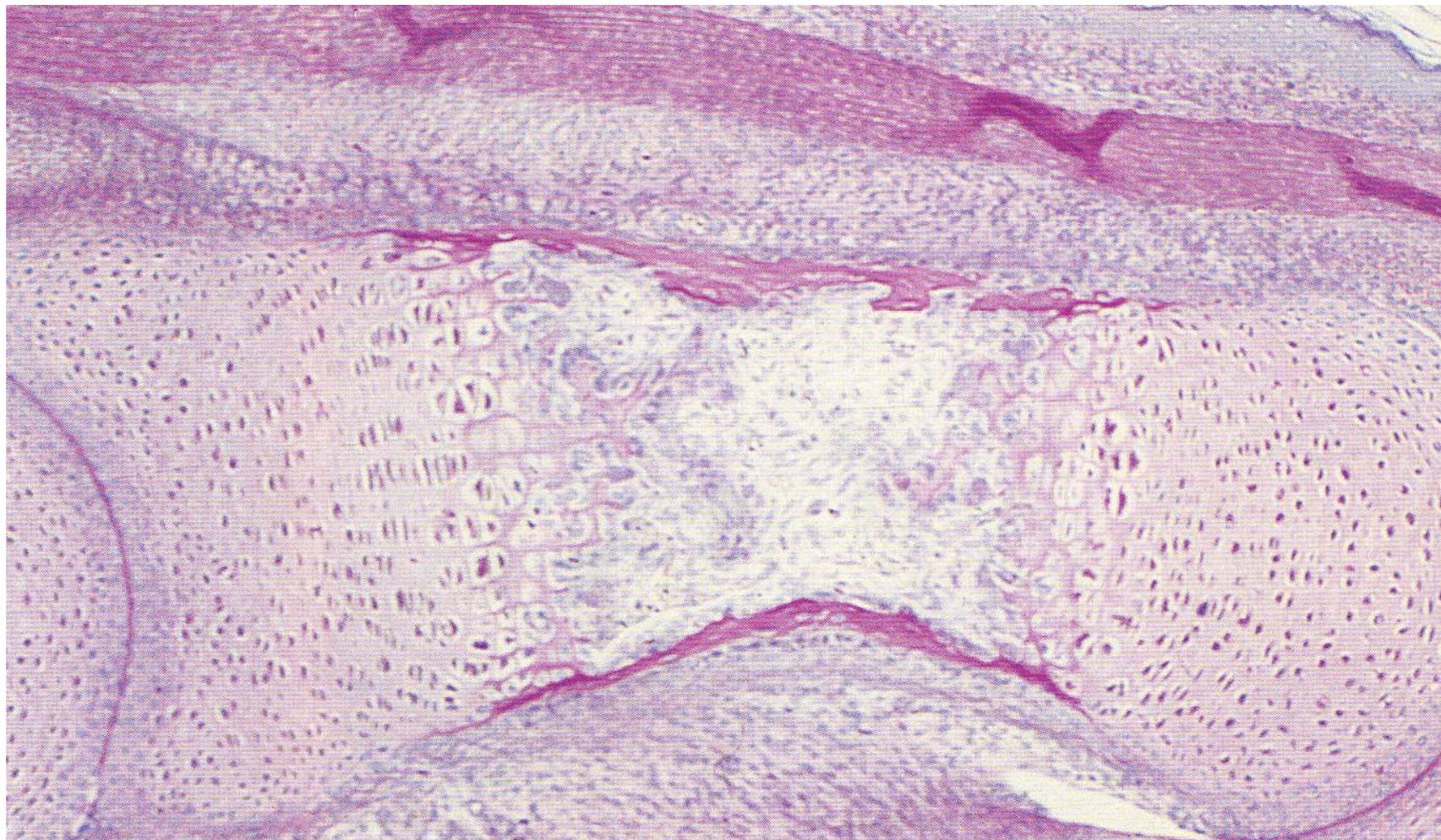


## Ossificazione condrale o indiretta

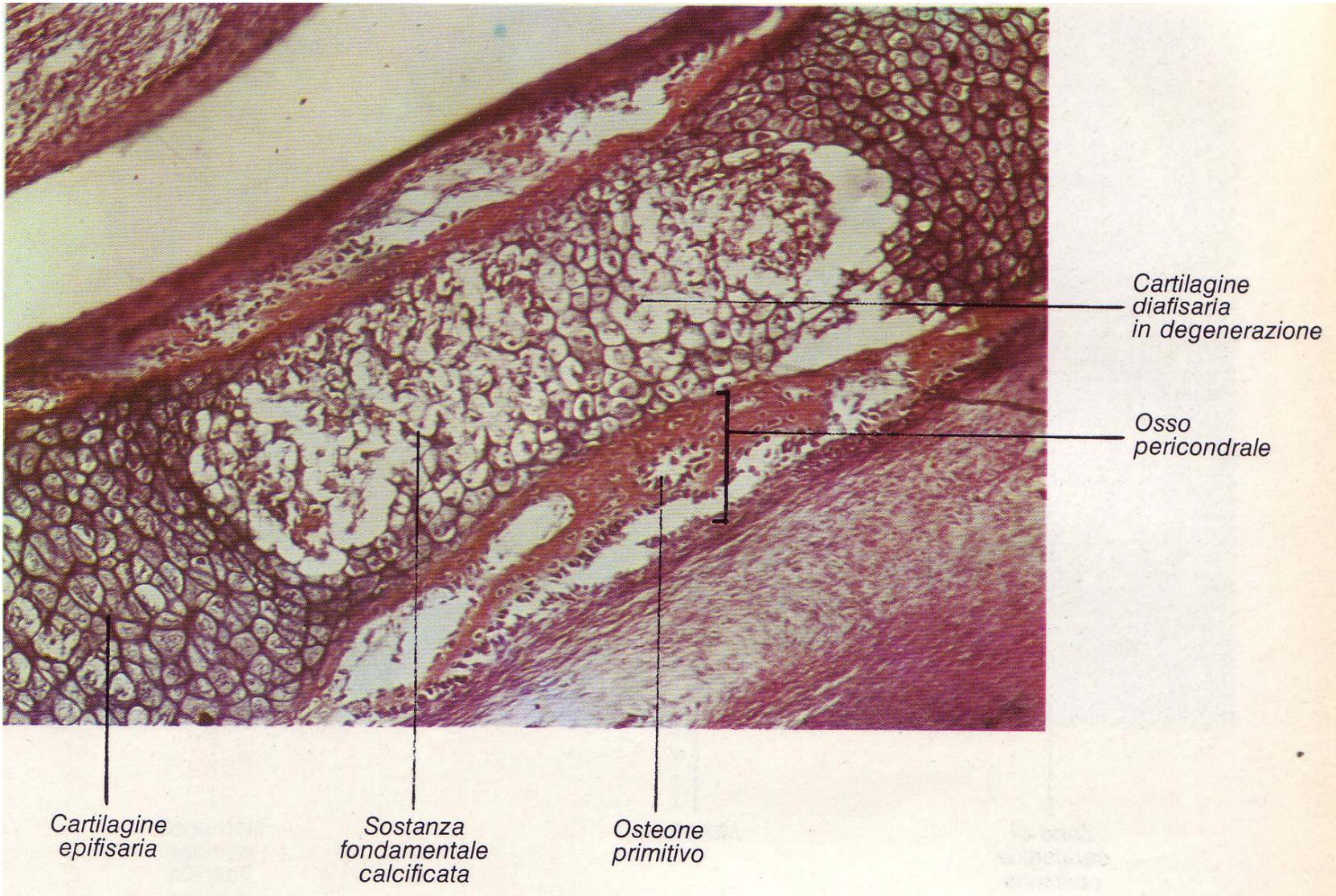
Processo complesso in cui, mentre si deposita tessuto osseo, viene distrutta la cartilagine che forma il segmento scheletrico, senza che questo perda la forma e la funzione.

Al centro della diafisi inizia per ossificazione diretta la formazione di un **MANICOTTO PERICONDRALE**, che si estende a forma di doppio imbuto, verso le epifisi e sostiene il segmento, mentre all'interno la cartilagine mostra segni di sofferenza, calcifica e viene distrutta dai **CONDROCLASTI**, lasciando una cavità che diventerà canale midollare.

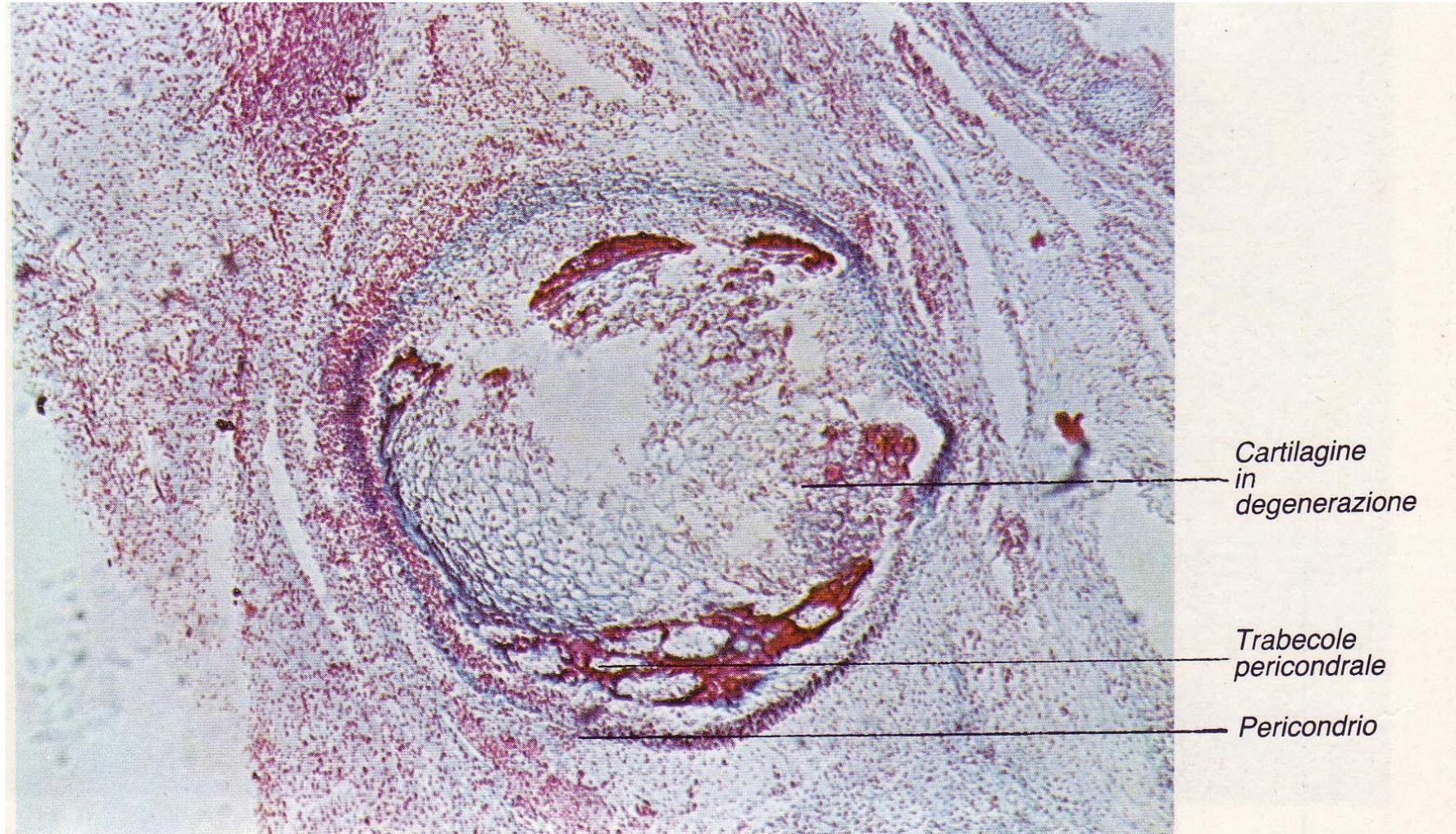
## Ossificazione indiretta (manicotto periostale)



# Ossificazione condrale



## Ossificazione indiretta (sezione trasversale osso lungo)



## Ossificazione encondrale

Dal pericondrio si spingono verso l'interno vasi sanguigni con nuovi osteoblasti che si appoggiano sui residui di cartilagine calcificata e formano nuovo osteoide che poi mineralizza. Le epifisi sono ancora completamente cartilaginee e a livello delle metafisi i condrociti si moltiplicano allineandosi in lunghe colonne, facendo crescere il segmento in lunghezza (cartilagini di accrescimento).

Le mitosi orientate dei condrociti sono sotto il controllo del GH ipofisario e continuano fino a circa 20 anni di età, quando anche le metafisi saranno invase da tessuto osseo.

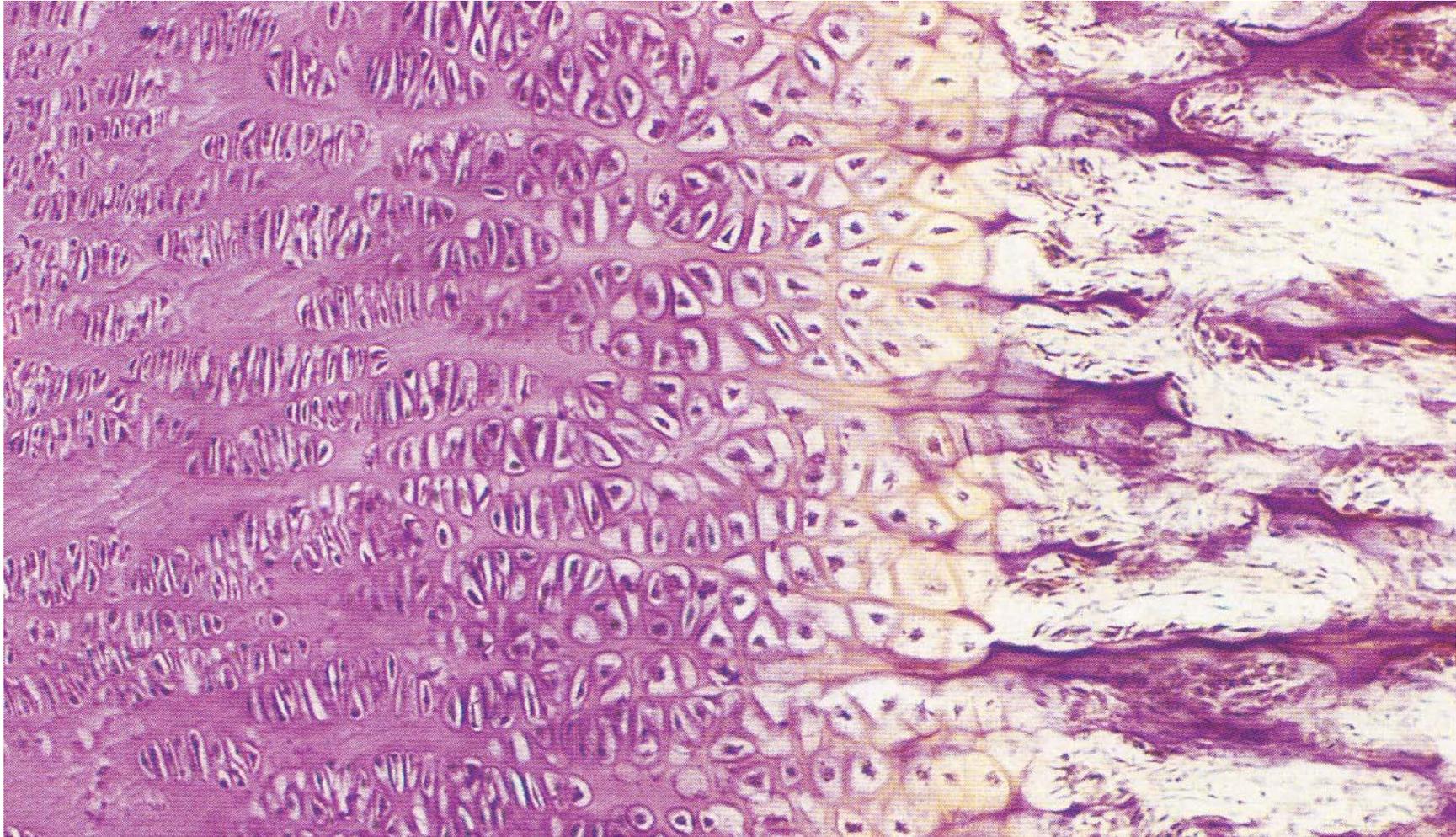
L'accrescimento in spessore avviene per apposizione dal pericondrio, poi periostio.

Il rimodellamento dell'osso dura tutta la vita e permette a questo tessuto duro di adattarsi alle diverse situazioni dell'organismo (plasticità biologica).

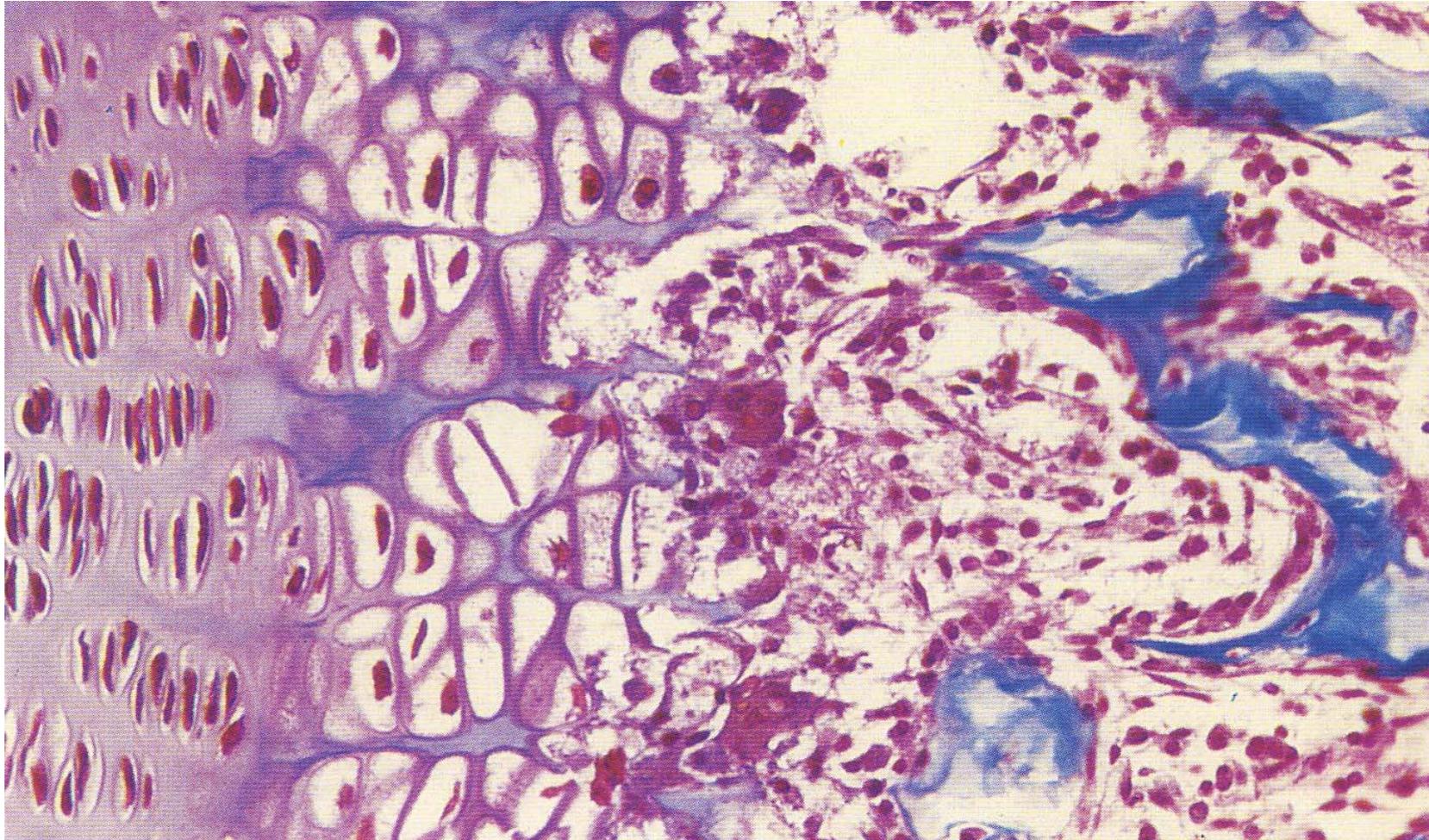
Anche al centro delle epifisi si formano "nuclei" di ossificazione encondrale che si estende radialmente completandosi dopo la nascita.

Resta cartilaginea e priva di pericondrio la superficie epifisaria.

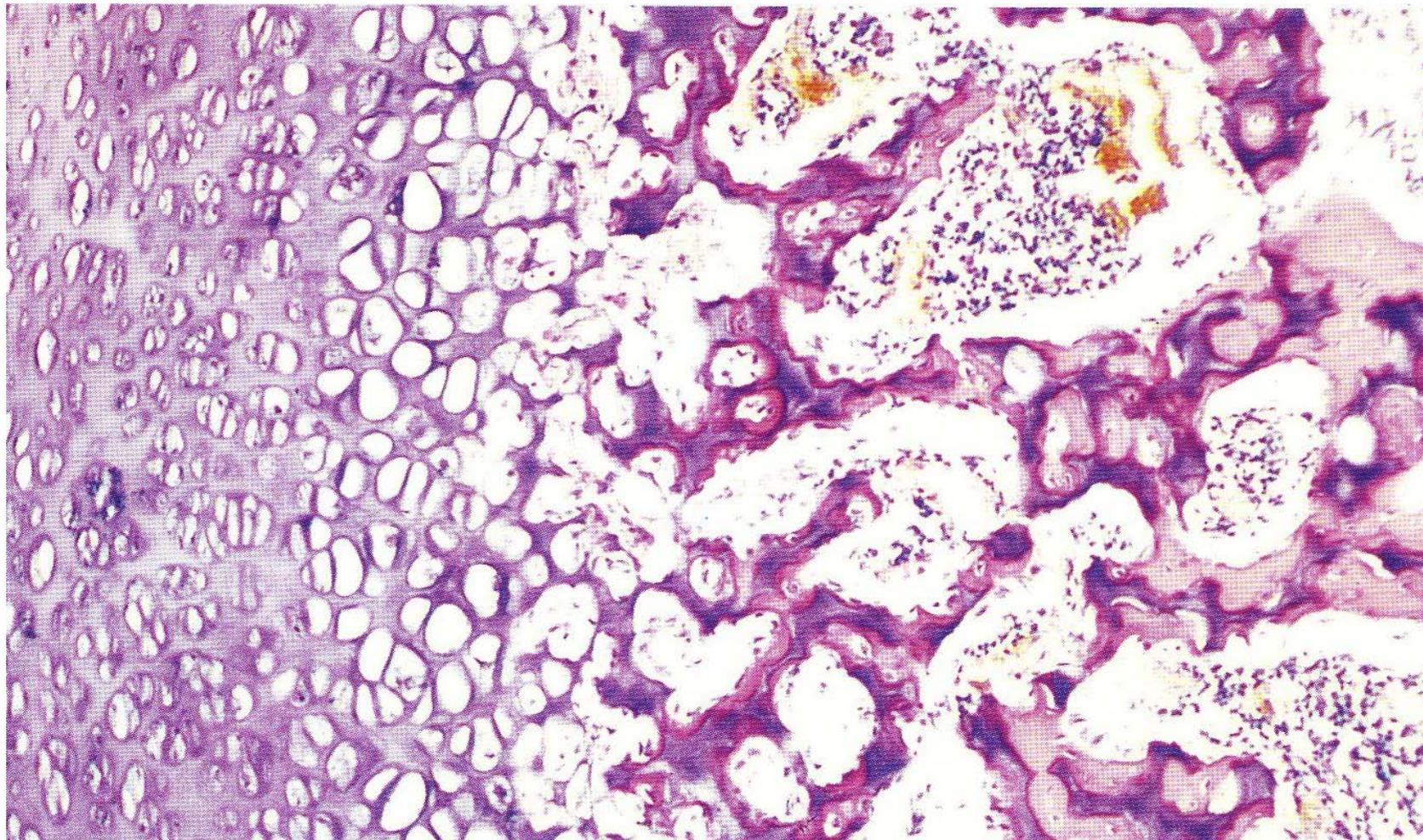
## Ossificazione indiretta



## Ossificazione indiretta

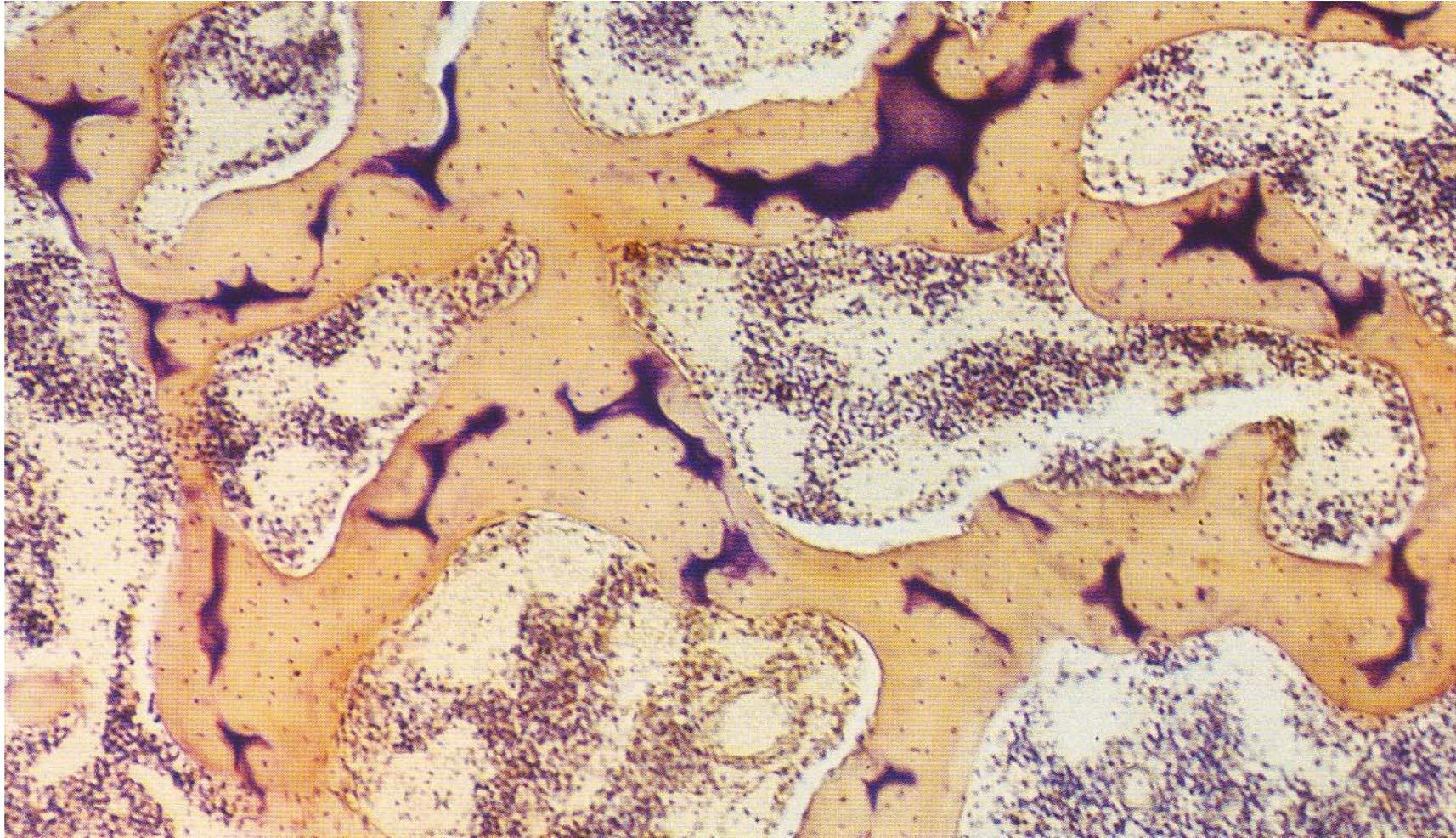


## Ossificazione indiretta

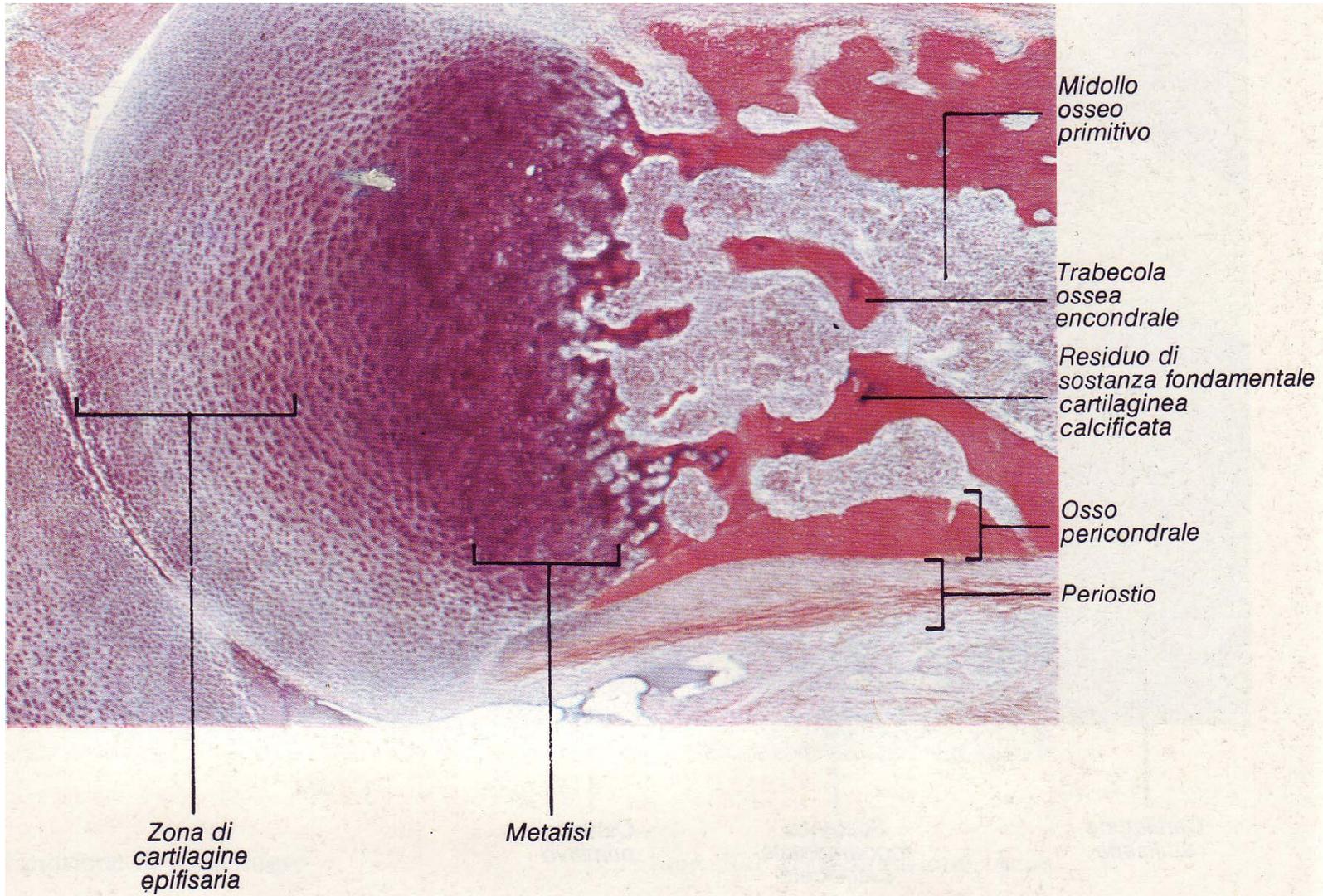


# Ossificazione indiretta

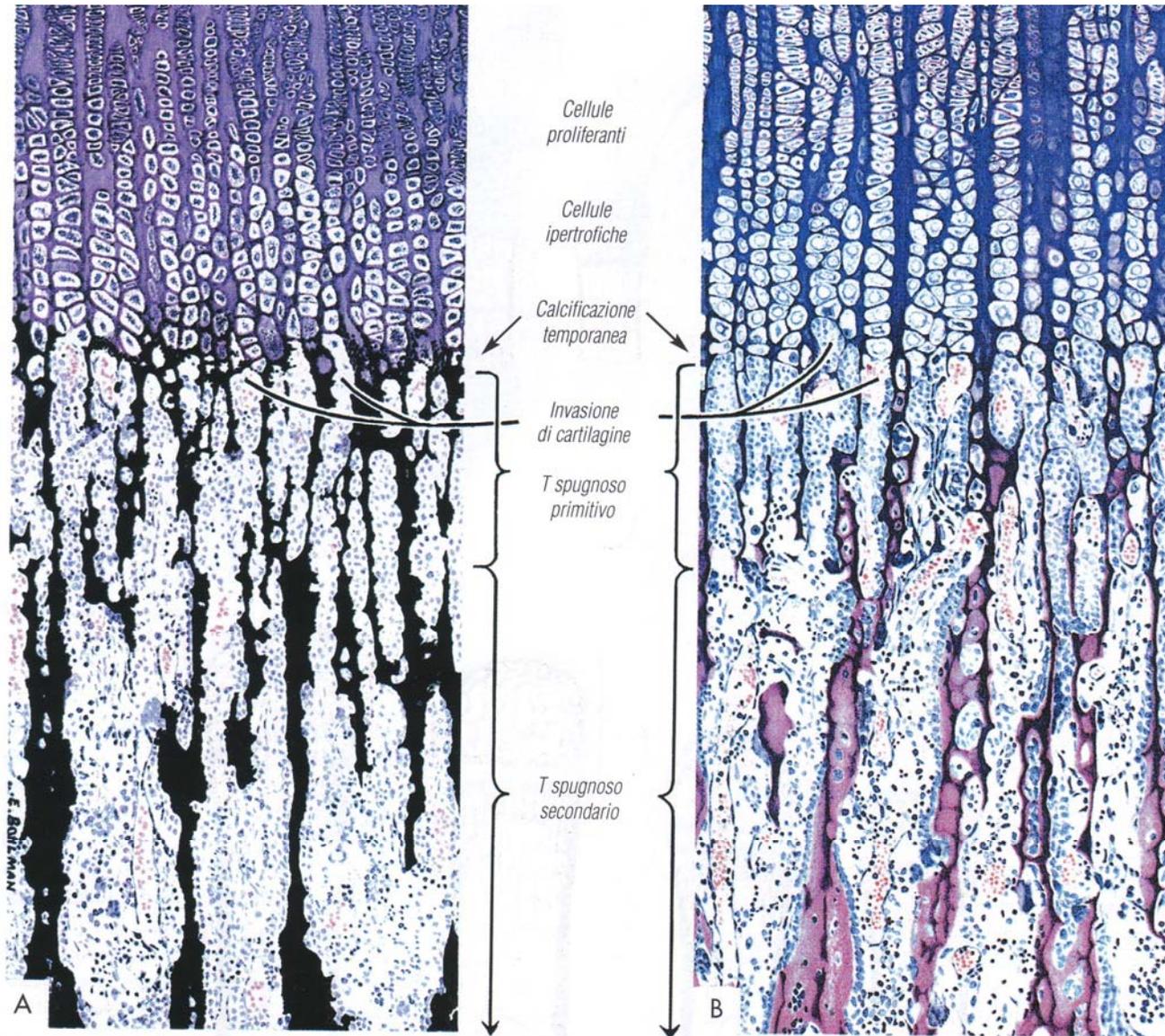
## Cartilagine calcificata



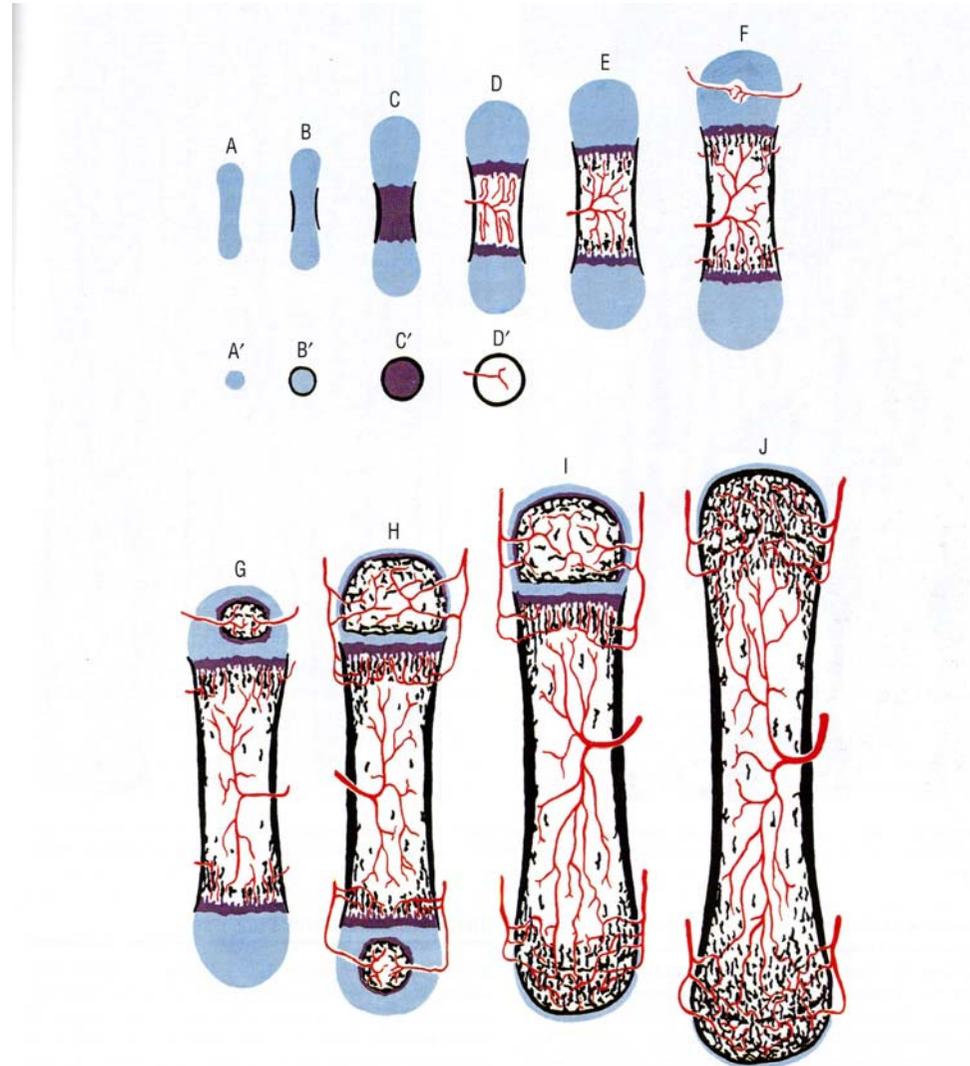
# Ossificazione indiretta (zona metafisaria)



# Zona metafisaria

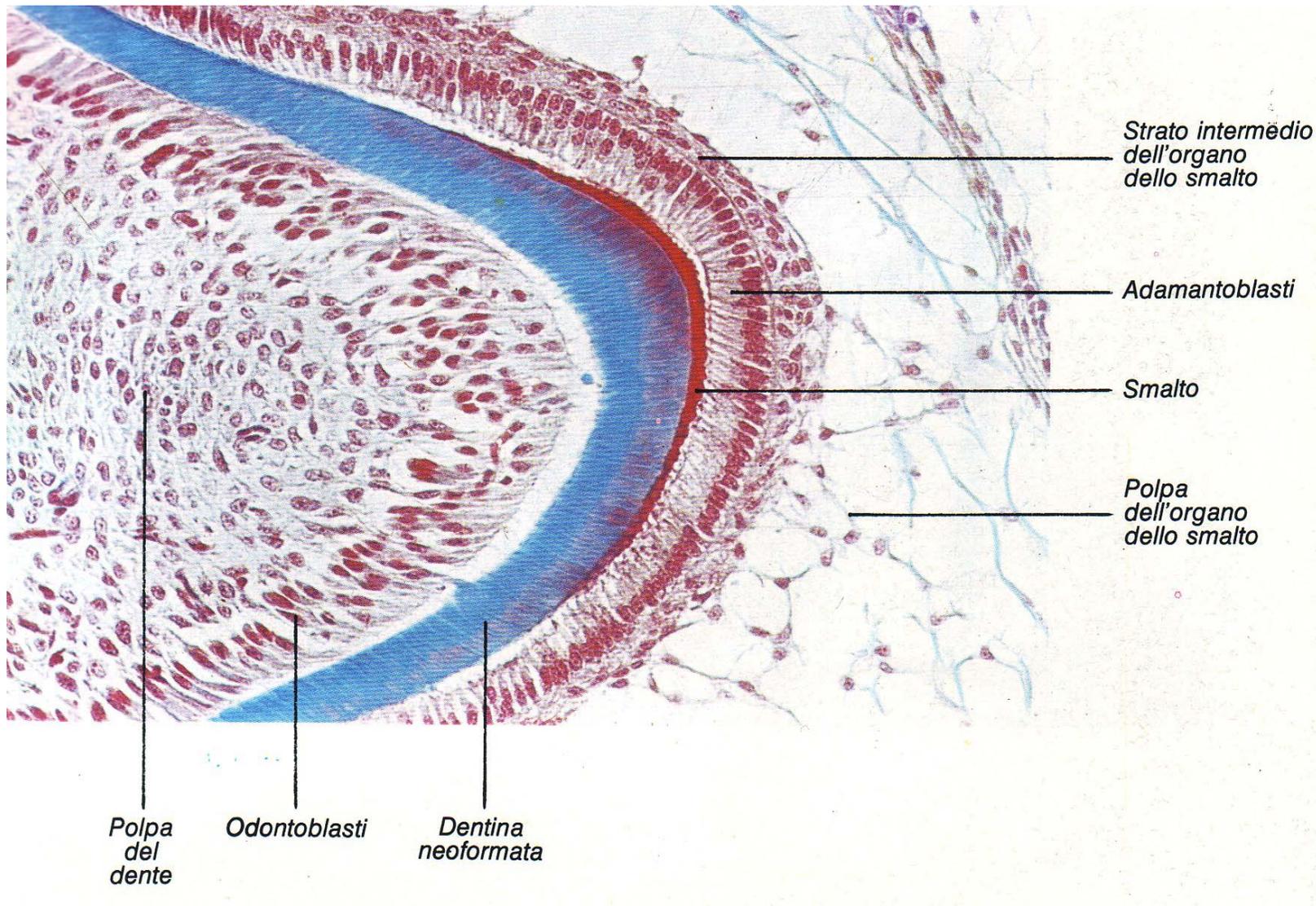


# Stadi di sviluppo (osso lungo)

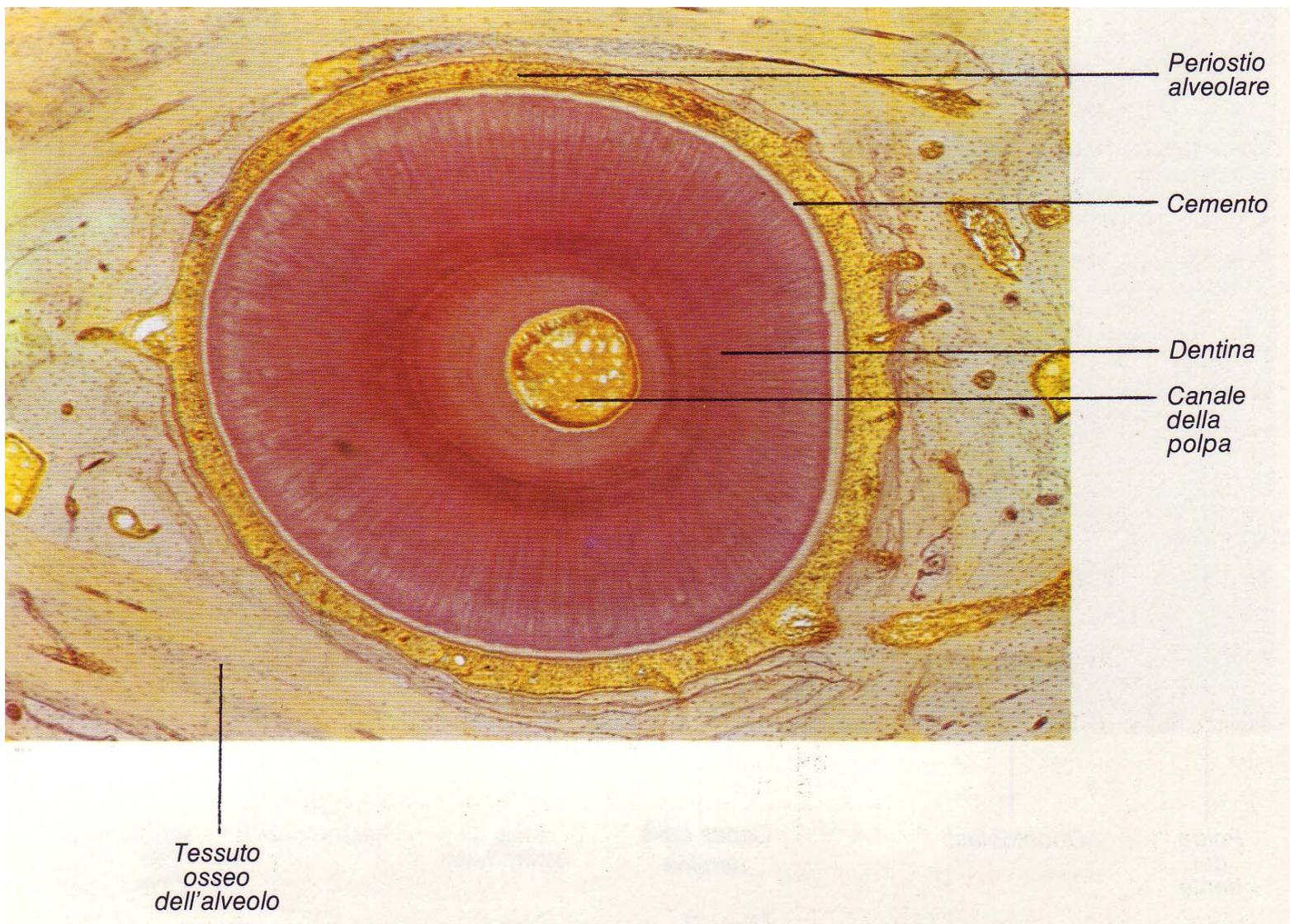


**Figura 6.11** Diagramma degli stadi di sviluppo di un tipico osso lungo. Celeste, cartilagine; viola, cartilagine calcificata; nero, osso; rosso, arterie. (A) Modello cartilagineo. (B) Collare periostale. (C) La cartilagine comincia a calcificare. (D) Vasi sanguigni penetrano nella matrice calcificata e la dividono in due zone di ossificazione (E). (F) Vasi sanguigni penetrano nella cartilagine epifisaria superiore e stabiliscono un centro di ossificazione secondario. (G) Si forma un centro di ossificazione nell'epifisi inferiore. (H) Scompare la placca epifisaria inferiore. (I) Chiusura della placca epifisaria superiore. (J) La crescita in lunghezza cessa e la cavità midollare occupa tutta la lunghezza dell'osso.

# Formazione della dentina



# Dente (cemento)



# Dente

