

Ossa piatte

- Ossa piatte del cranio si sviluppano con modalità diverse dalle lunghe
Tavolato interno e Tavolato esterno di osso compatto, racchiudono uno strato di osso spugnoso centrale, *Diploe*
- *Pericranio*
 - Ricopre tavolato esterno
- *Dura madre*
 - Ricopre tavolato interno, periostio e protezione del cervello

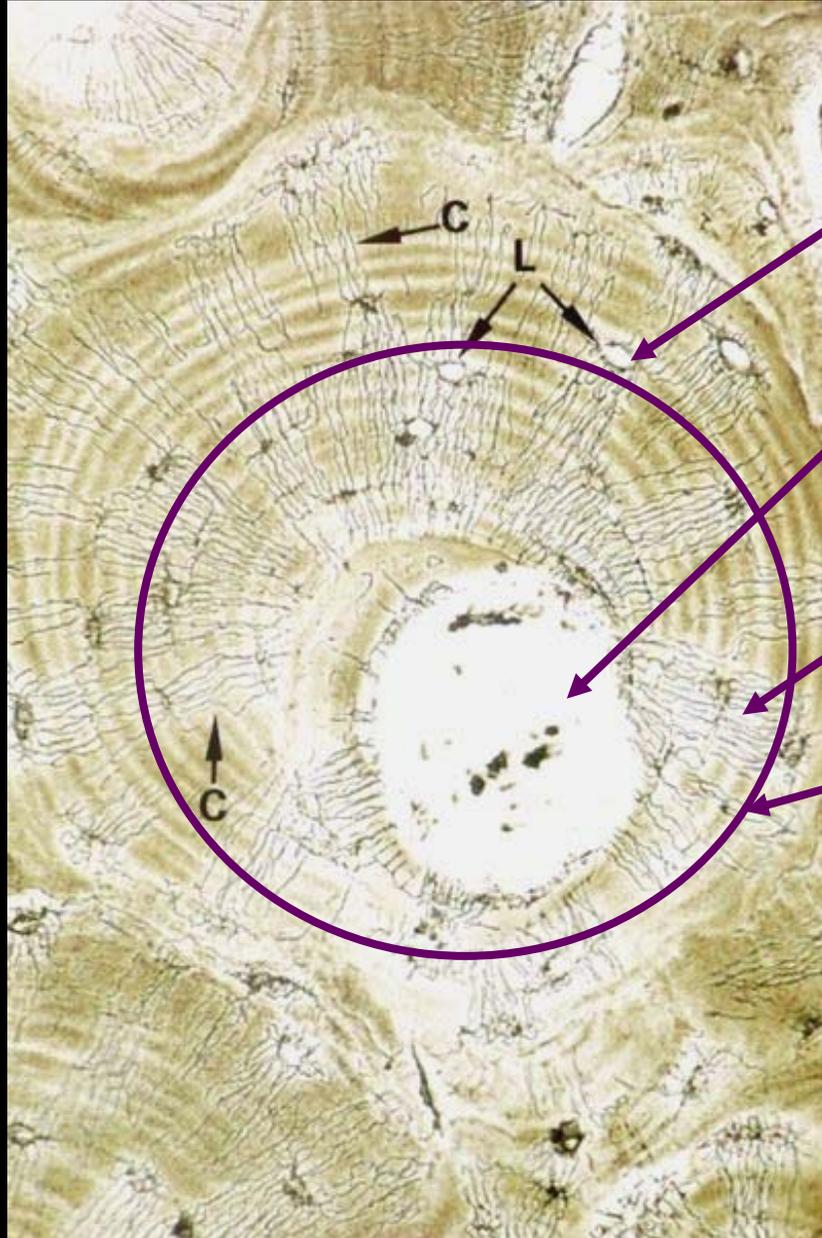
Classificazione microscopica

- *Osso primario*
 - Immaturo o a fibre intrecciate
 - Sviluppo embrionale e processi riparativi
 - *Molti osteociti e fasci irregolari di collagene*
 - Sostituiti ed organizzati in osso lamellare

Classificazione microscopica

- *Osso secondario*,
 - Maturo o lamellare
 - Lamelle parallele e concentriche, 3-7 μm
 - *Osteociti*
 - Sparsi tra le lamelle
 - *Microcanalicoli* formano rete per la diffusione sostanze nutritive, ormoni e prodotti catabolismo degli osteociti
 - Più mineralizzato del primario
 - Fibre collagene ordinate e parallele nella singola lamella

Morfologia dell'Osso Compatto



- **Lacuna**
 - Osteociti
- **Canale di Havers**
 - Canale centrale per vasi sanguigni, etc
- **Canalicoli**
 - Processi degli Osteociti
- **Lamelle**
 - Cerchi concentrici originati dalla deposizione apposizionale dell'osso

Lamelle

si dispongono a formare 4 diversi sistemi

- *Lamelle circolari esterne*
 - Subito sotto il periostio
 - Parte più periferica della *Diafisi*
 - *Fibre di Sharpey*
 - Ancorano periostio all'osso
- *Lamelle circolari interne*
 - Delimitano la cavità midollare
 - *Trabecole* di osso spugnoso si dipartono verso la cavità midollare

Sistemi Haversiani (Osteoni)

- Costituiscono la maggior parte dell'osso compatto

- *Osteone*

- Cilindro di lamelle concentriche che circonda un canale centrale, *Canale di Havers*

- Ogni osteone delimitato da *Linea cementante*

- Sostanza amorfa calcificata con scarse *Fibrille di collagene*

- Fibrille di collagene sono parallele nella singola lamella e formano un angolo di 90° rispetto a quelle della lamella adiacente

- *Canale di Havers*

- Diametro 20-100 μm , delimitato da uno strato di osteoblasti e di osteoprogenitrici, contiene fasci neurovascolari associati a connettivo

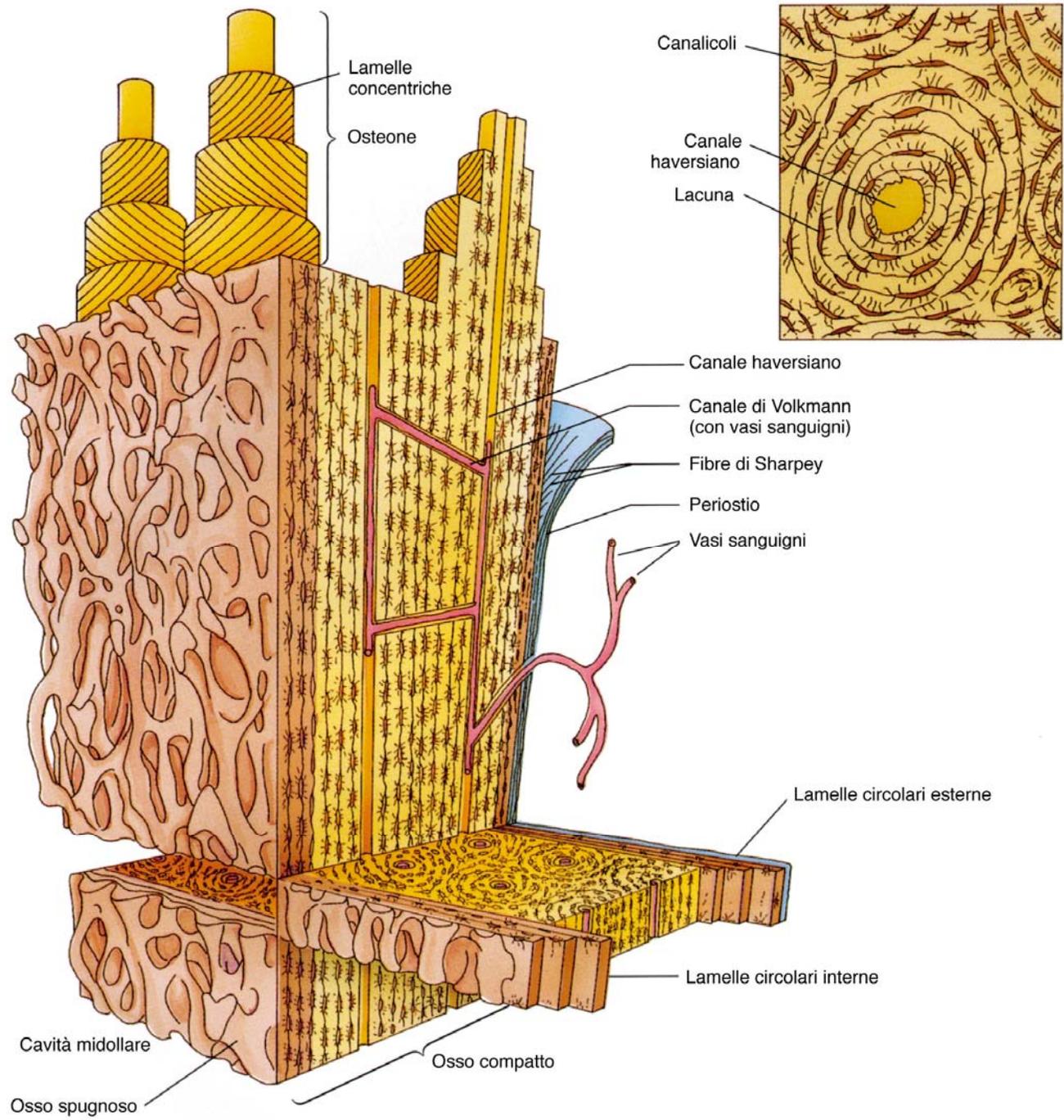
- Canali di osteoni adiacenti sono collegati da canali trasversali od obliqui, detti *Canali di Volkmann*

Formazione degli osteoni

- La prima lamella che si forma è quella vicino alla linea cementante, e man mano che vengono deposte le altre si inspessisce l'osteone e si riduce il lume del canale
- Singolo osteone da 4 a 20 lamelle
- Nutrimento degli osteociti per diffusione dai vasi nei microcanalicoli

www.fisiokinesiterapia.biz

- *Lamelle interstiziali*
 - Intorno agli osteoni
 - Presentano *linea cementante*
 - Derivano da *rimodellamento dell'osso*
 - Gli osteoclasti riassorbono gli osteoni, mentre gli osteoblasti ne formano di nuovi
 - I residui di questo processo formano le lamelle interstiziali



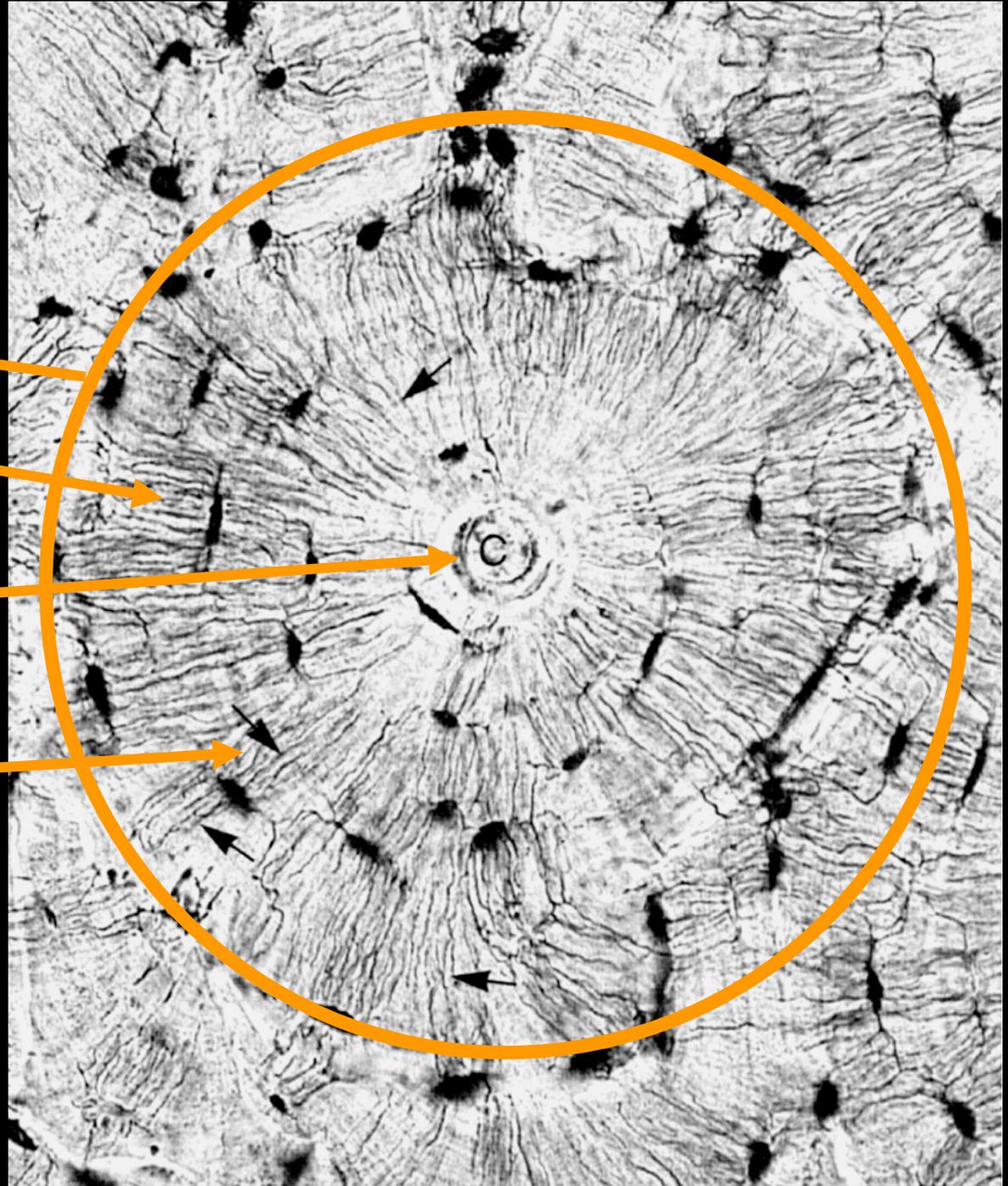
**Osso non
decalcificato (270X)**

Osteone

Lamelle

Canale Haversiano

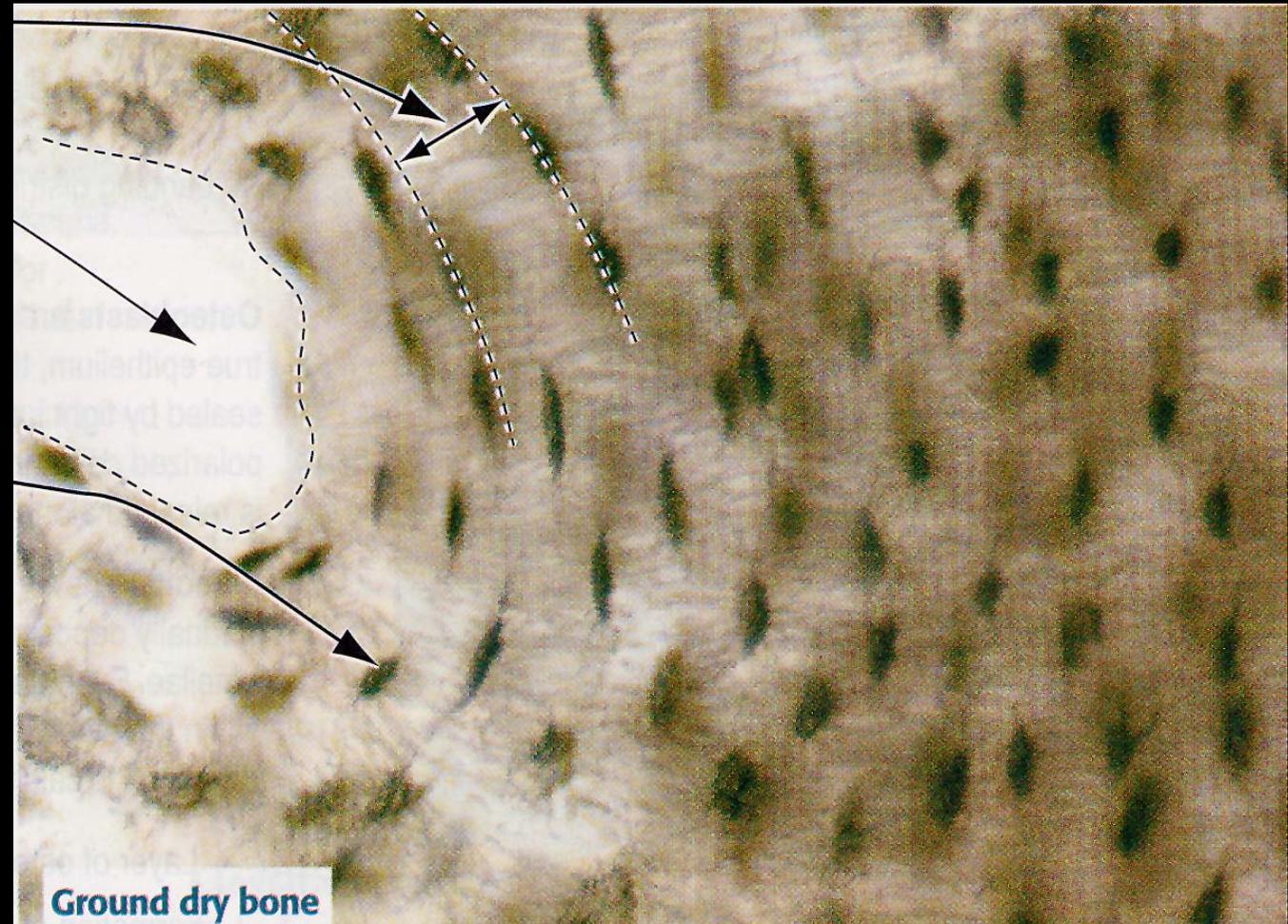
Microcanalicoli



Lamelle

Canale
Haversiano

Lacuna con
osteocita



**Osso decalcificato
(162X)**

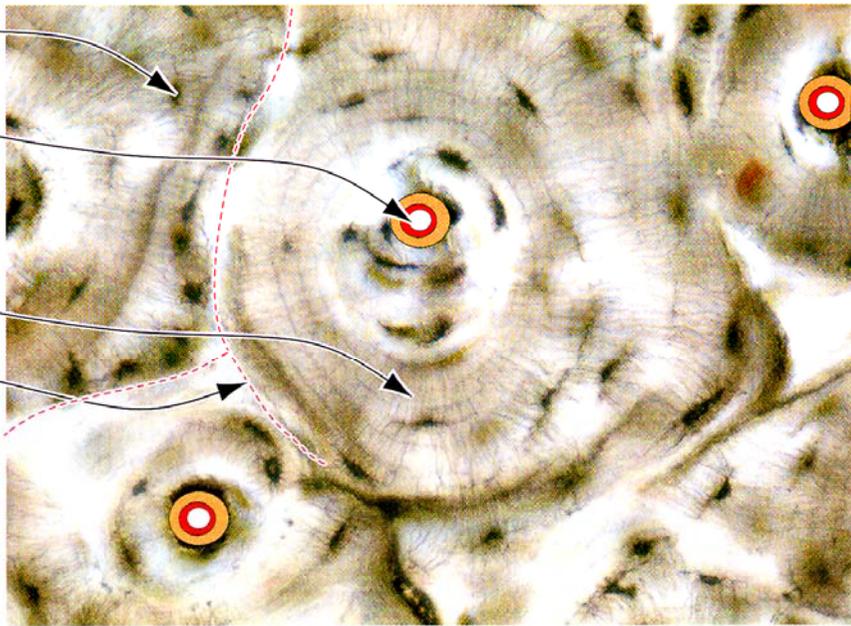
Osteone
Lamelle

Canale Haversiano

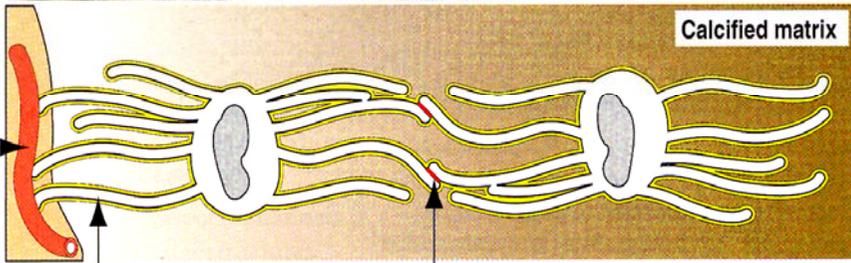
Canale di Volkmann



Osteocyte lacuna
 Blood vessel
 Canaliculus
 Cement line

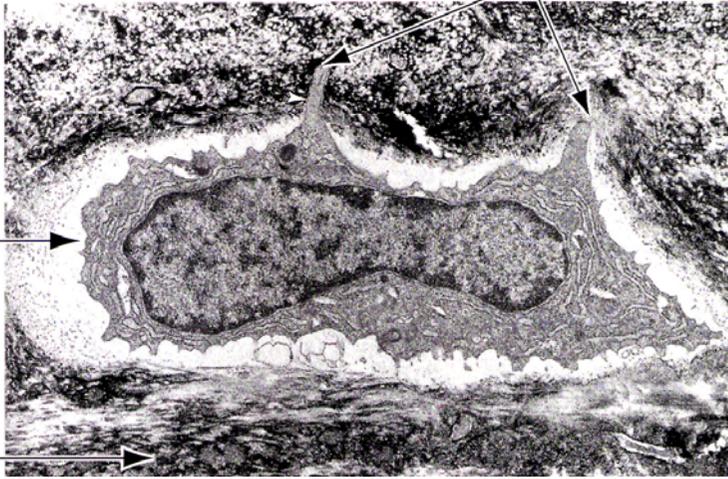


A **blood vessel** within the haversian canal provides nutrients to osteocytes. Nutrients are transported through a chain of cell processes away from the haversian canal, toward osteocytes located far from the canal. The transport of the canalicular system is limited to a distance of about 100 μm .



Cell processes are embedded within canaliculi, spaces surrounded by mineralized bone. Extracellular fluid within the lumen of the canaliculi transports molecules by passive diffusion.

An **osteocyte**, trapped in the calcified matrix, occupies a space or lacuna. Osteocytes are responsible for maintenance and turnover of the bone matrix.



Calcified matrix

Osso Spugnoso

- Dalle lamelle circolari interne, verso la cavità midollare, dipartono delle *Trabecole* di osso spugnoso
- *Trabecole*
 - Sottili, composte da lamelle ossee irregolari con lacune contenenti *osteociti*
 - Non ci sono sistemi di Havers, osteociti scambiano metaboliti con i sinusoidi del midollo, tramite canalicoli
- *Endostio*
 - Sottile strato di connettivo che ricopre le trabecole
 - *Osteoprogenitrici, Osteoblasti ed Osteoclasti*

Osso Spugnoso



Trabecole

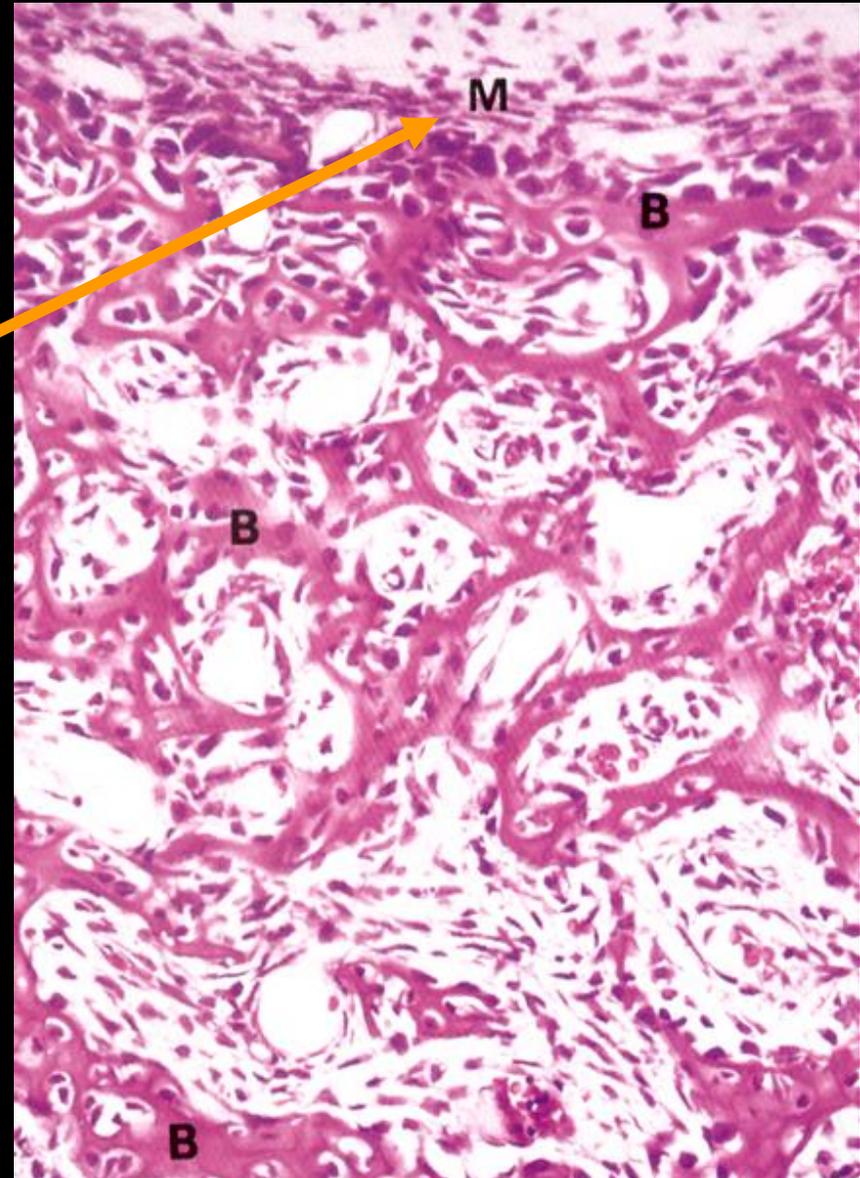
Midollo

Ossificazione

- Processo che prevede sia la produzione della matrice ossea organica sia la calcificazione
- Questo processo **NON è CRESCITA!!!**
 - L'osso cresce *apposizionalmente* (come cartilagine)
- Due tipi di ossificazione:
 - *Intramembranosa*
 - *Endocondrale*

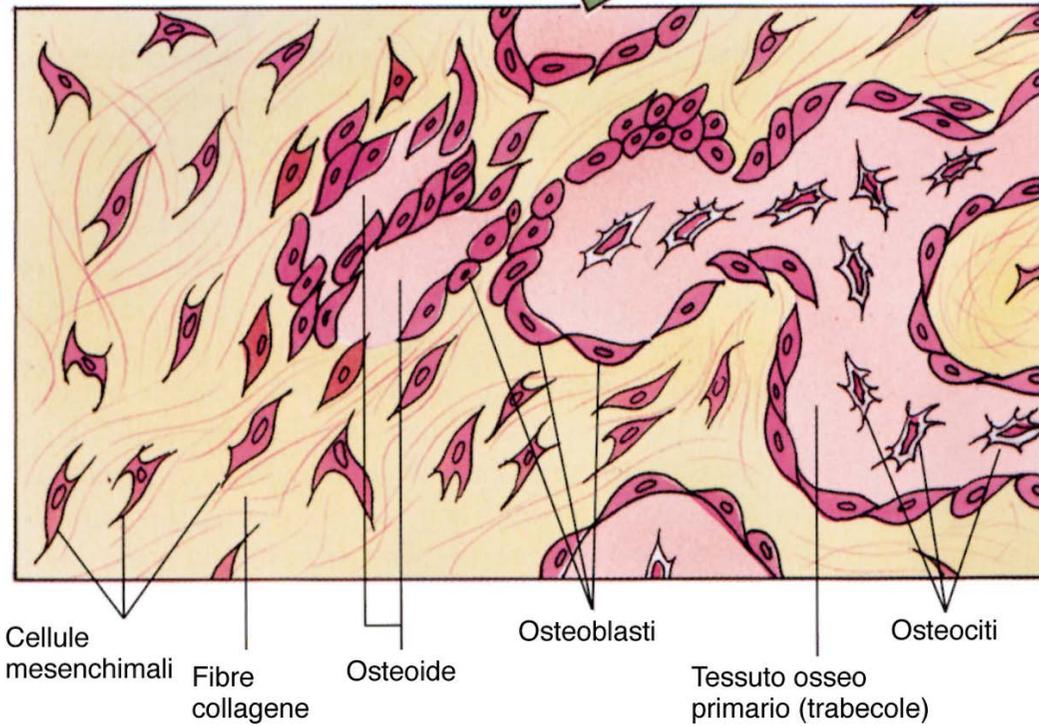
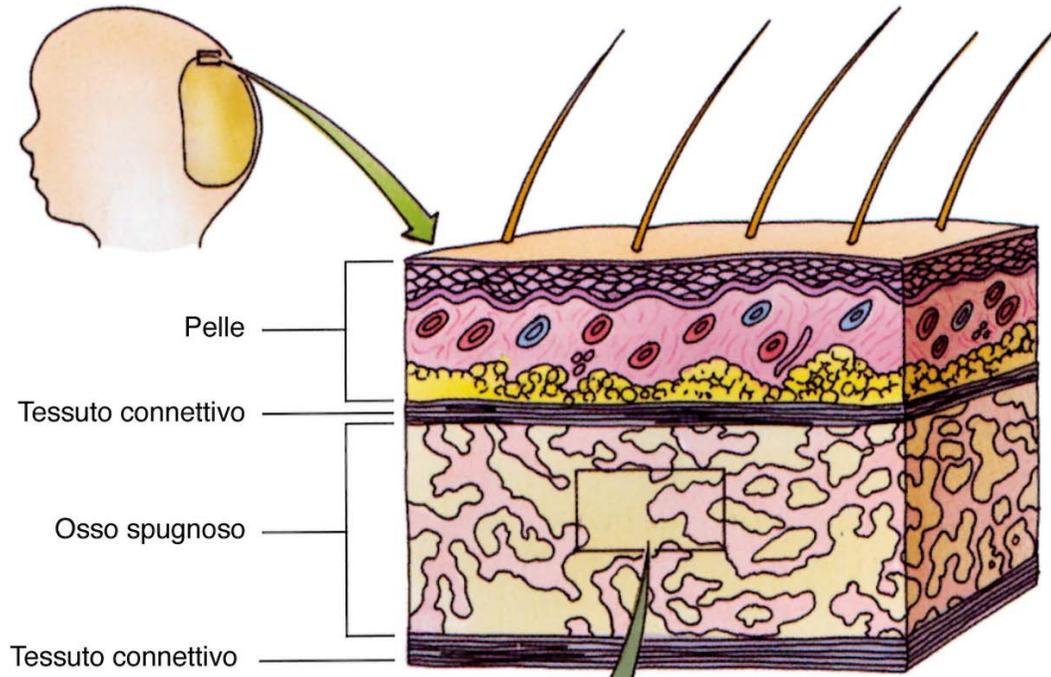
Ossificazione Intramembranosa

- Da cellule indifferenziate del tessuto connettivo
 - *Cellule mesenchimali*
- Aree vascolarizzate delle ossa del cranio e della faccia
- Osteoblasti differenziano in Osteociti



Ossificazione Intramembranosa

- *Cellule mesenchimali* differenziano in *Osteoblasti*, i quali cominciano a produrre matrice ossea e formano spicole e trabecole
- *Centri di ossificazione primaria* zone dove inizia l'ossificazione
- Fibre di collagene a disposizione casuale, poi deposizione di sali di calcio sull'osteoidi e gli osteoblasti divengono osteociti
- Man mano che si forma rete spongiforme di trabecole il connettivo vascolare si trasforma in midollo
- Ossa grandi del cranio, diversi centri ossificazione che poi si fondono. Fontanelle dei neonati
- *Periostio* ed *Endostio* da mesenchimale non calcificato



Osteoblasti

Osteociti

**Osteone in
formazione**

Connettivo

Vasi

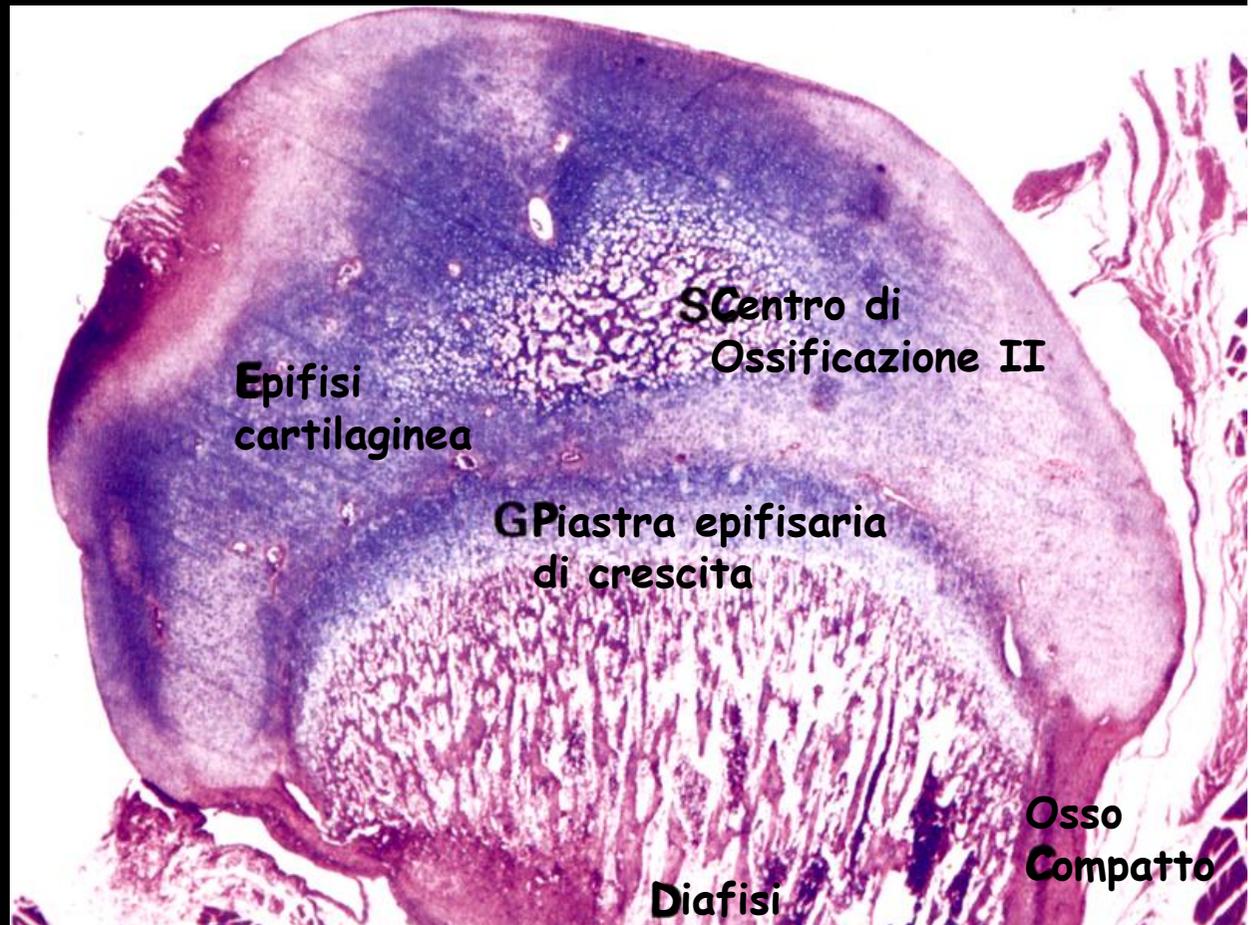


Ossificazione Endocondrale

- Interessa ossa lunghe e corte, richiede la presenza di un abbozzo cartilagineo. Processo in due fasi:

- *Abbozzo cartilagine ialina*
- *Accrescimento e sostituzione*

- *Condrociti e Condroblasti differenziano in osteoblasti*
- *Vascularizzazione è necessaria*



Ossificazione Endocondrale

- *Centro primario di ossificazione*
 - *Nell'embrione*, dove si formerà l'osso, è presente un *abbozzo cartilagineo*
 - La cartilagine si sviluppa per accrescimento sia interstiziale sia apposizionale
 - *Condrociti* della regione centrale si ipertrofizzano, accumulano glicogeno nel citoplasma e si vacuolizzano
 - Ipertrofia porta ad aumento del volume della lacuna con riduzione della matrice che incomincia a calcificare

- *Parte centrale della diafisi*
 - Pericondrio si *vascolarizza*
- *Differenziazione cellule condrogeniche* (cartilagine) in *osteoprogenitrici* e poi *osteoblasti*
 - *Pericondrio* diviene *periostio*
- *Osteoblasti*
 - *Secernono matrice ossea*
 - *Formano manicotto di tessuto subperiostale* (ossificazione intramembranosa)
 - *Impedisce diffusione sostanze nutritive verso condrociti ipertrofici che muoiono*

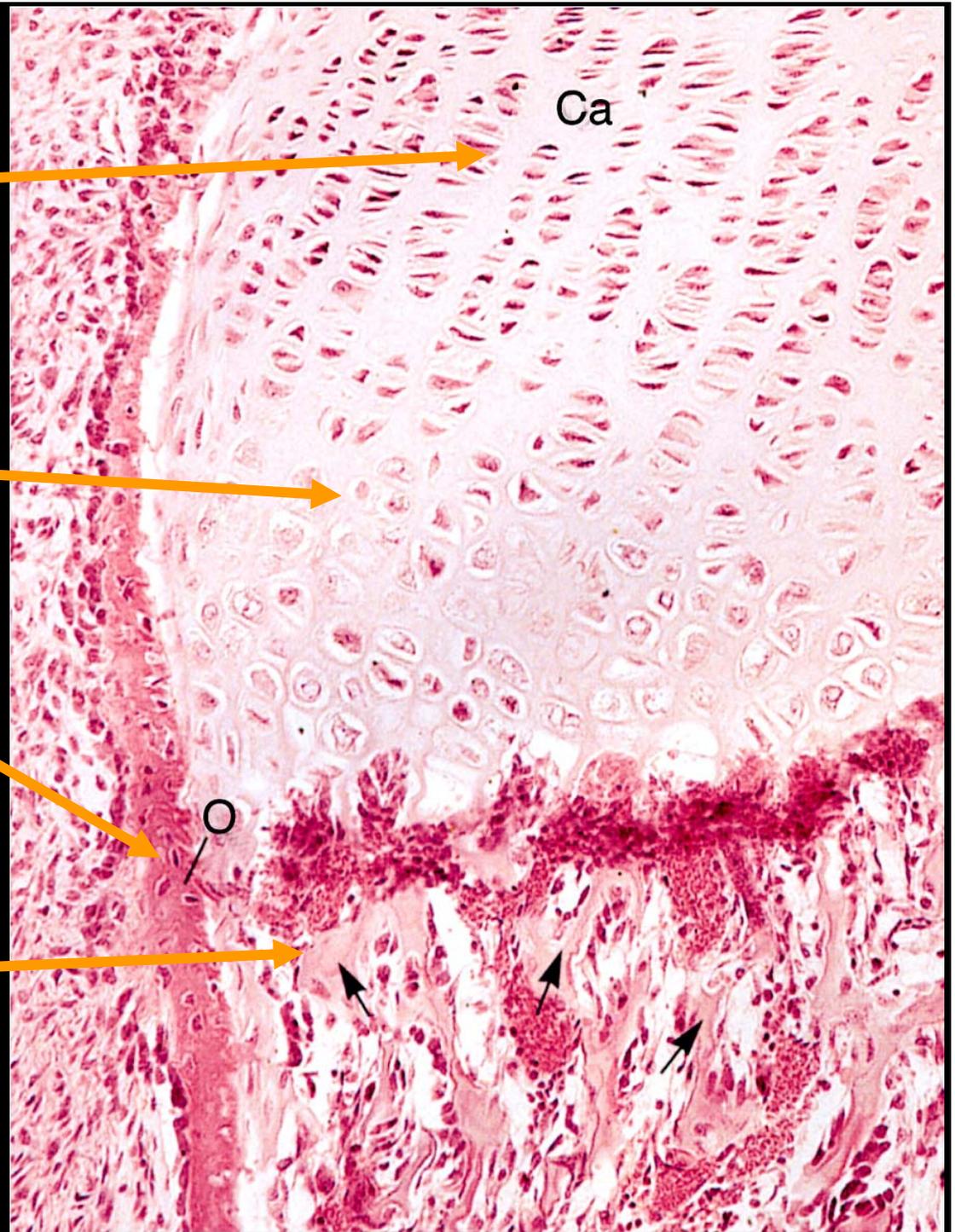
- ***Gemmazioni del periostio***
 - **Cellule osteoprogenitrici, cellule ematopoietiche e vasi sanguigni, entrano nelle lacune dell'abbozzo cartilagineo**
- ***Osteoprogenitrici***
 - **Danno origine agli osteoblasti**
 - **Incominciano a secernere la matrice**
- ***Matrice***
 - **Si deposita a ridosso della cartilagine calcificata**
 - **Complesso cartilagine calcificata/osso calcificato**

**Cartilagine con
condrociti**

**Condrociti
ipertrofici e
calcificati**

Tessuto osseo

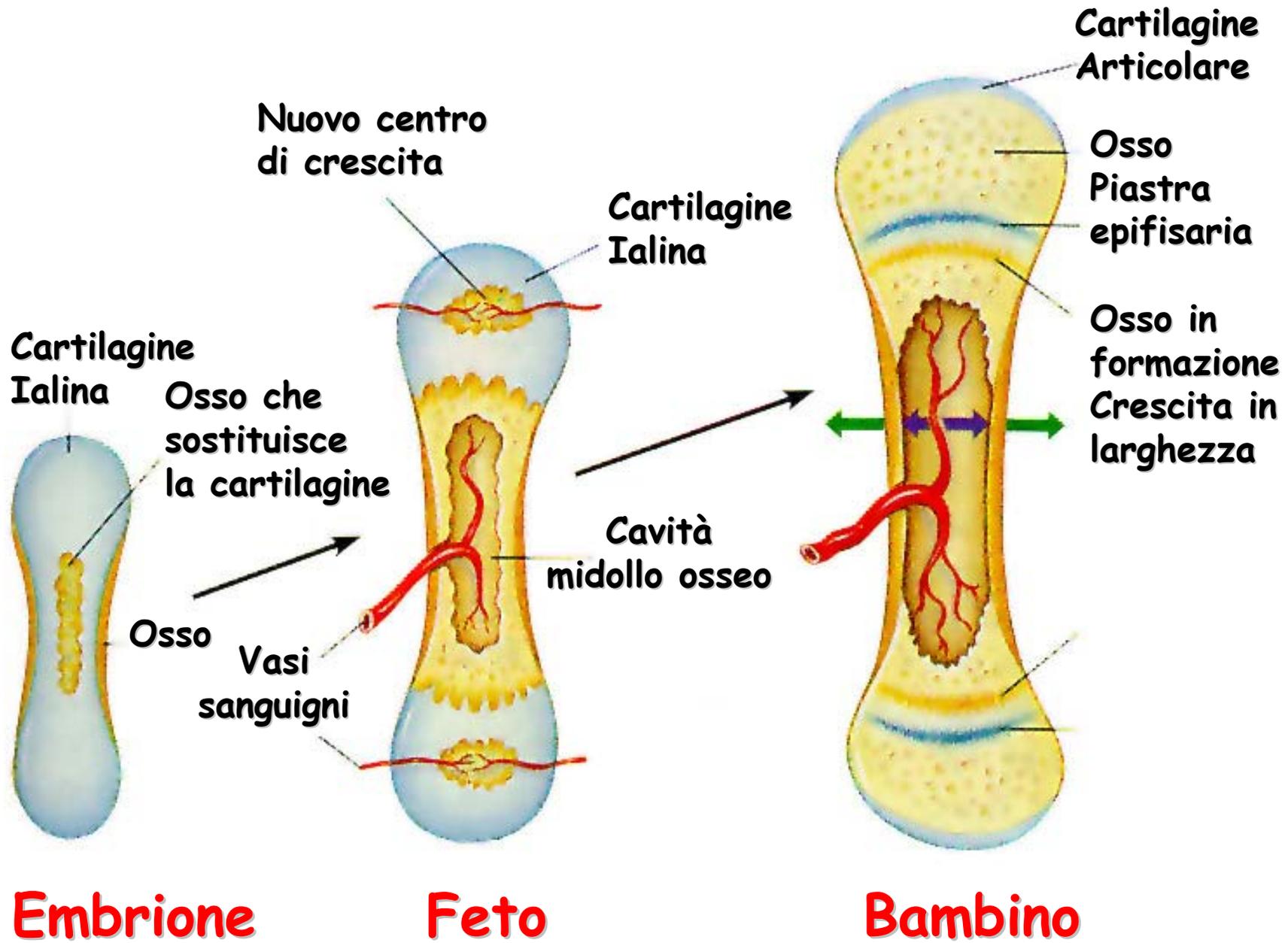
**Riassorbimento
complessi
calcificati
cartilagine/osso**



- *Manicotto*
 - Si ingrossa e si sposta verso le *epifisi*
 - Osteoclasti incominciano a riassorbire complessi calcificati
 - Si allunga così la cavità midollare
- *Ossificazione delle epifisi*
 - Tranne la *piastra epifisaria* che rimane tale fino 18-20 anni

Centri di ossificazione secondari

- Compaiono nelle *epifisi* con modalità simile alle diafisi
 - Non c'è manicotto
- *Cellule osteoprogenitrici*
 - Invadono la cartilagine epifisaria
 - Differenziano in osteoblasti e cominciano a secernere la matrice
- Ossificazione procede insieme a quella diafisaria
 - Non coinvolge superfici articolari e piastre epifisarie

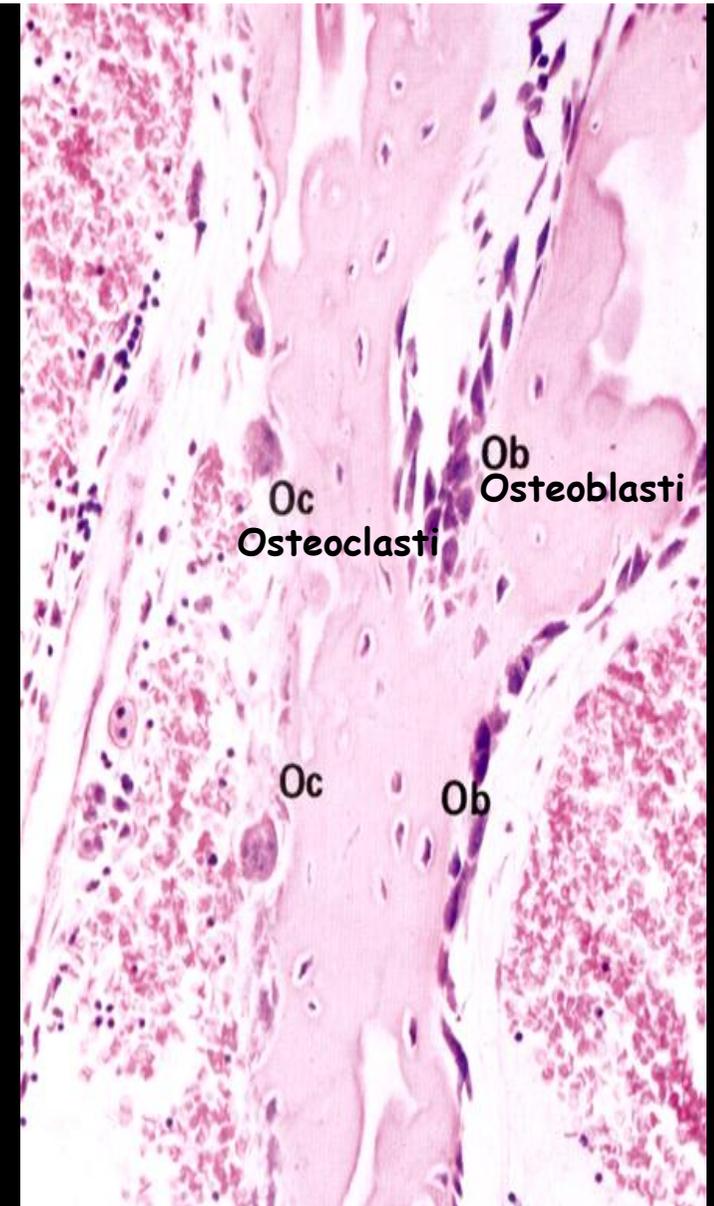


Accrescimento in lunghezza

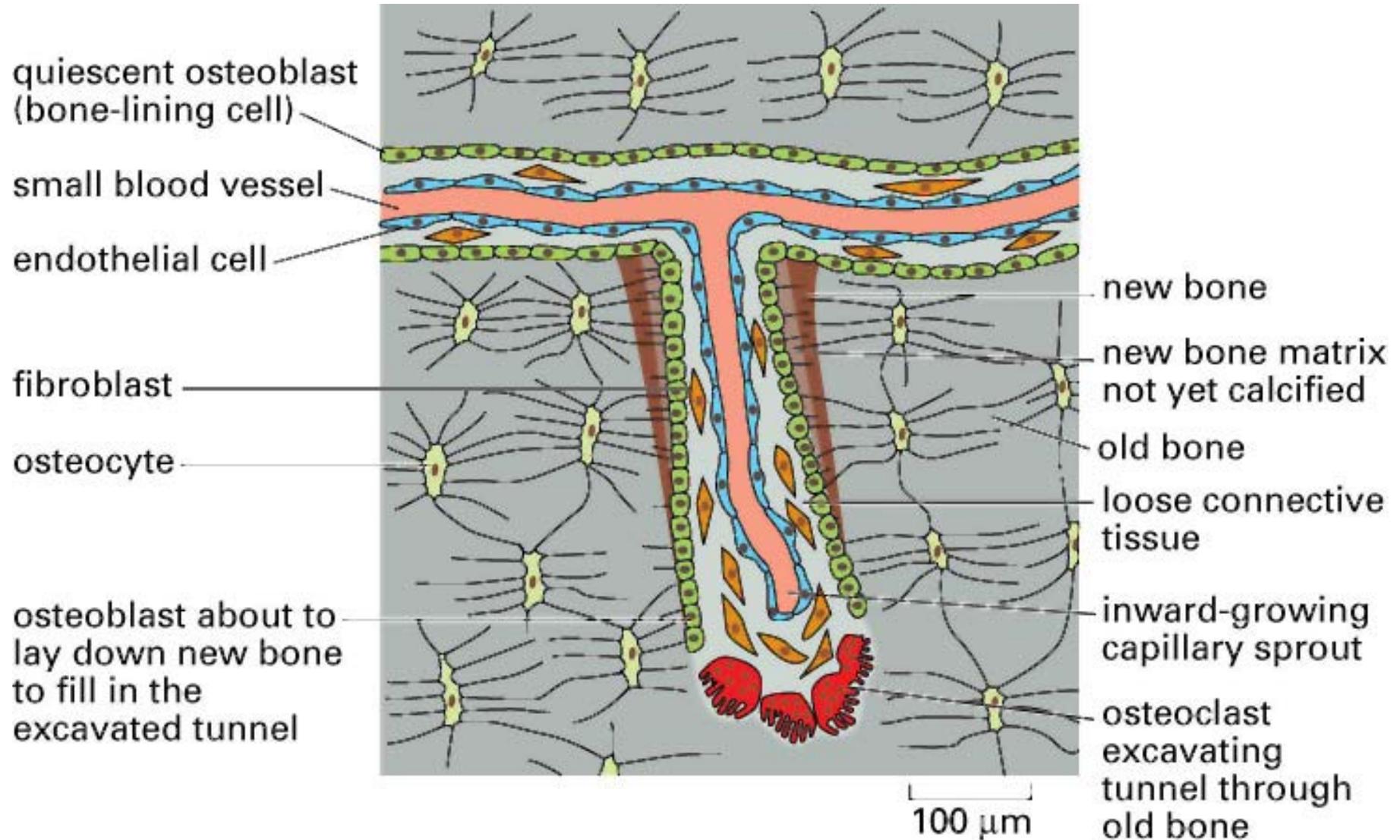
- Dipende dalla *Piastra Epifisaria*
 - *Condrociti* proliferano durante l'ossificazione
 - *Proliferazione* verso l'epifisi
 - *Ossificazione* verso la diafisi
- *Cartilagine di riserva*
 - *Condrociti mitotici*
- *Zona di proliferazione*
 - *Colonne di condrociti paralleli all'asse dell'osso*

Rimodellamento delle Ossa

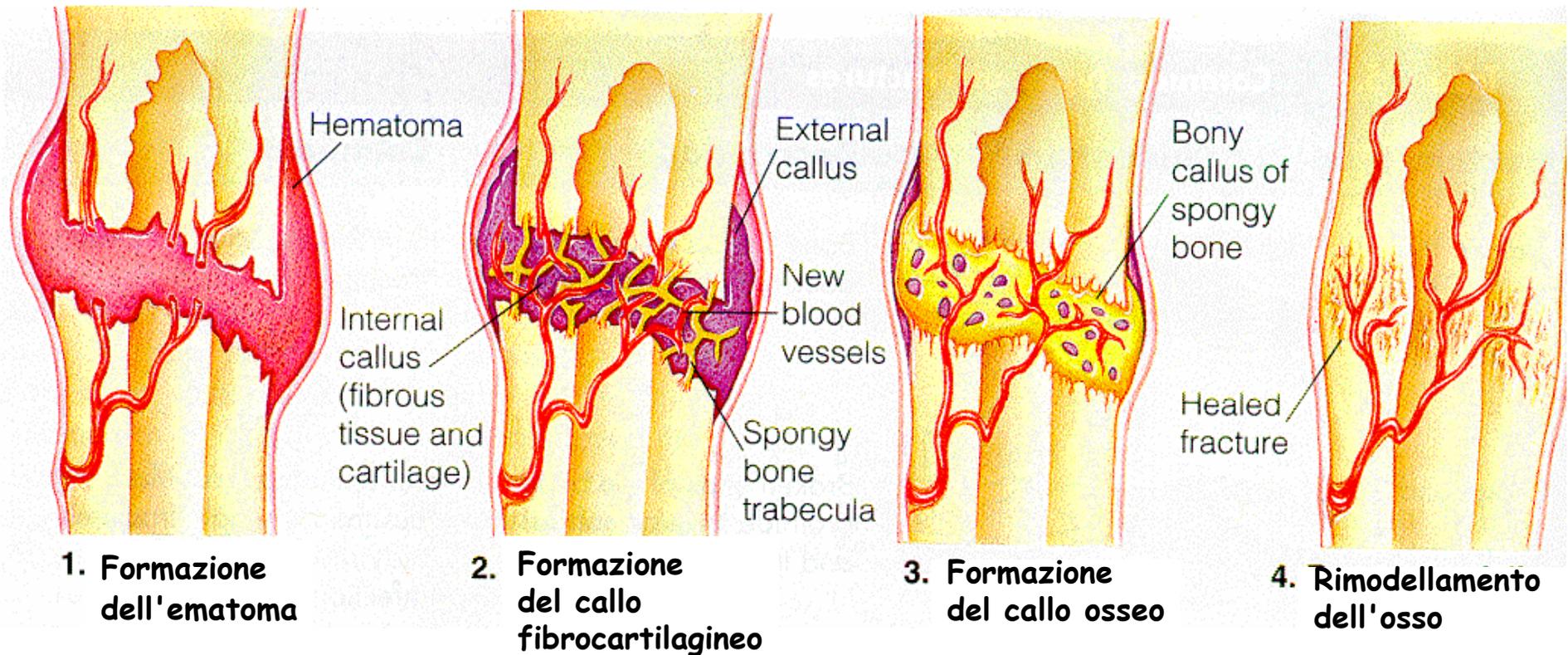
- Avviene durante tutta la vita
- Coinvolge osteoclasti e osteoblasti
- Modalità differenti
 - *Ossso Compatto*
 - Fattori sistemici, CT e PTH
 - *Ossso Spugnoso*
 - Fattori secreti da cellule del midollo, IL1, TNF, TGF- β



Riassorbimento dell'osso compatto



Riparo delle Fratture entrambi i tipi di ossificazione



Articolazioni

- Zone dove le ossa vengono a stretto contatto e si articolano
- *Sinartrosi*
 - Movimento dei capi articolari minimo
- *Diartrrosi*
 - Ampia capacità di movimento dei capi articolari

Sinartrosi

- ***Sinostosi***
 - Movimento nullo, tessuto che unisce l'articolazione è osso
 - *Cranio dell'adulto*
- ***Sincondrosi***
 - Movimento scarso, tessuto è cartilagine
 - *Prime costole dello sterno*
- ***Sindesmosi***
 - Movimento limitato, tessuto è connettivo denso
 - *Sinfisi pubica*

Diartrosi

- **Maggior parte delle articolazioni**
- **Capi articolari sempre ricoperti da *Cartilagine Ialina***
- **Capsula articolare**
 - **Strato fibroso**
 - **Esterno *connettivo denso***
 - **Continuo con periostio**
 - **Strato sinoviale**
 - **Interno *cellulare***
 - **Ricopre le superfici non cartilaginee**
 - **Detto anche *membrana sinoviale***

