

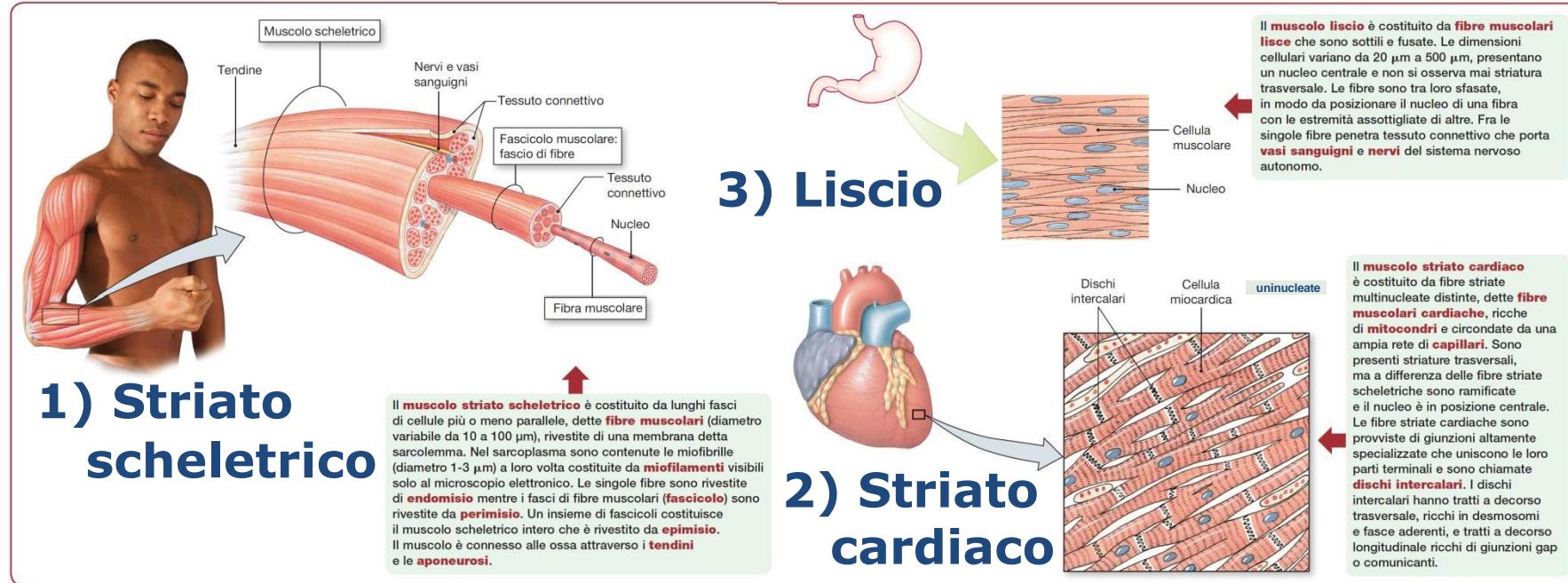
# Corso di Biologia cellulare

## I tessuti

*< I tessuti costituiscono gli equivalenti macroscopici delle singole cellule >*

# IL TESSUTO MUSCOLARE

- I muscoli sono gli effettori, bersaglio del sistema nervoso.
- Il tessuto muscolare è costituito da cellule differenziate, dette fibre muscolari, caratterizzate dalla proprietà della **CONTRATTILITÀ**.
- Il movimento è generato dalla contrazione delle fibre muscolari che a livello molecolare è determinata dallo scorrimento dei miofilamenti. ECM in moderata quantità.

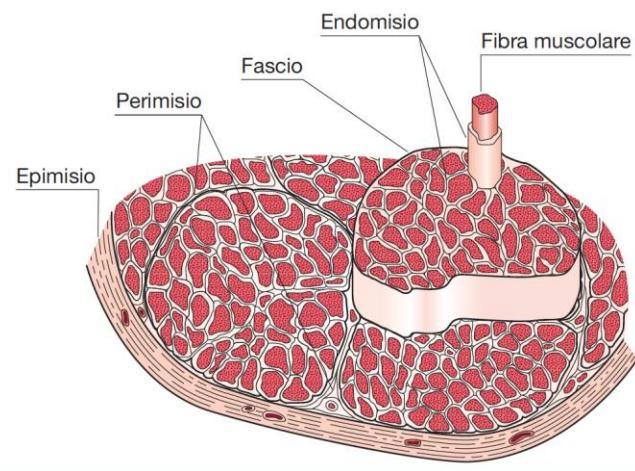


- Denominazioni particolari per le cellule muscolari: **sarcolemma, sarcoplasma, SER**.

# IL TESSUTO MUSCOLARE SCHELETICO

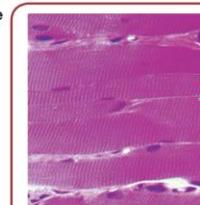
- E' il tipo di muscolo più abbondante negli esseri umani.
- **Muscoli responsabili dei movimenti volontari:** presente anche nel palato, lingua, faringe, diaframma.
- L'elevata vascolarizzazione e la mioglobina conferiscono il colore dal rosa al rosso.
- **Endomisio, perimisio ed epimisio** si riuniscono ad una estremità e si continuano in un tendine o in un'aponeurosi.

L'organizzazione generale del muscolo striato scheletrico presenta le fibre muscolari disposte parallelamente, circondate da **endomisio** e tenute insieme dall'impalcatura di connettivo, il **perimisio**, che deriva da sepimenti generati dalla faccia interna della guaina connettivale molto consistente detta **epimisio**. Ogni singola fibra muscolare è circondata da una delicata trama di fibre reticolari, capillari sanguigni e qualche cellula connettivale.

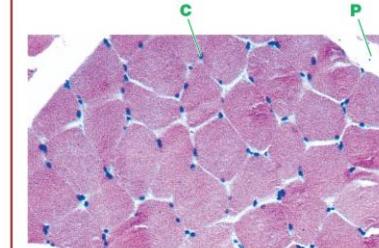


▲ Figura 17.2 Schema di una sezione trasversale di un muscolo striato.

► Figura 17.3 Immagini istologiche di due diverse sezioni di muscolo striato.



a  
Sezione longitudinale di muscolo scheletrico al microscopio ottico.  
Colorazione ematossilina eosina.



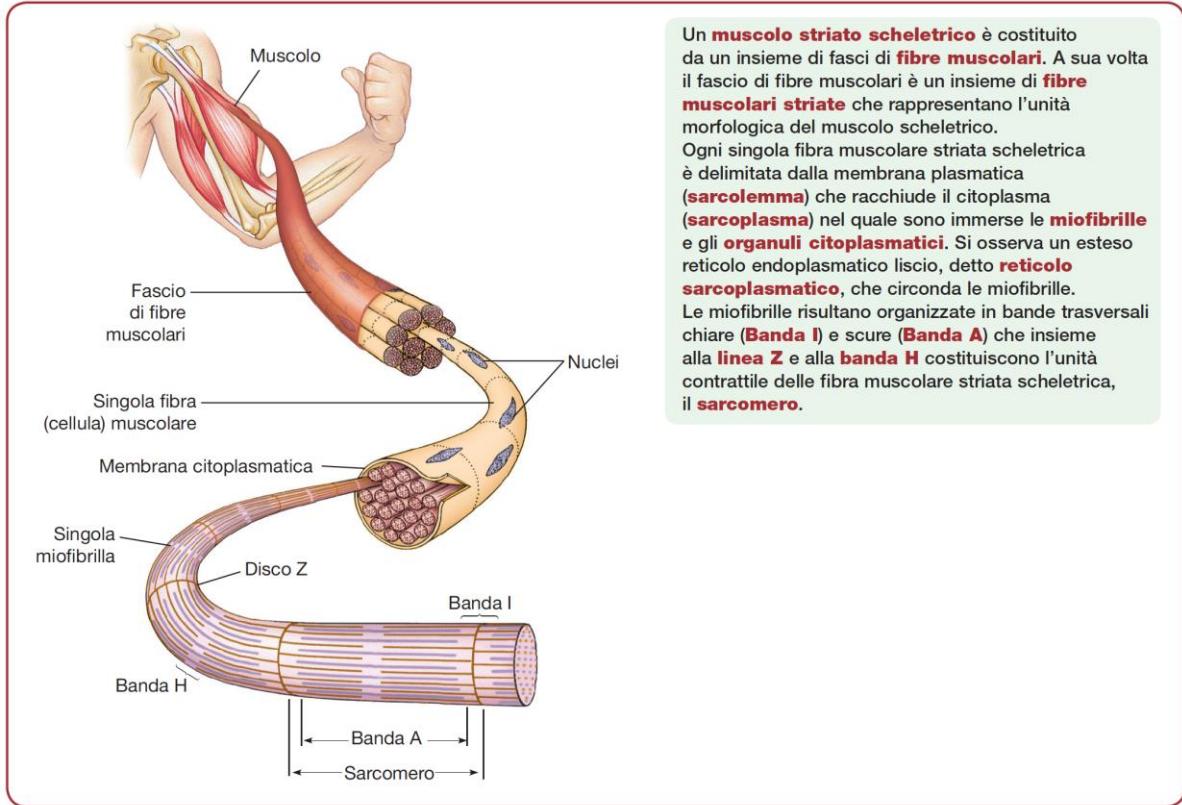
b  
Sezione trasversale di muscolo scheletrico al microscopio ottico.

Sia in sezione longitudinale che trasversale di **muscolo striato scheletrico**, è possibile osservare i **nuclei** delle fibre muscolari posti alla periferia cellulare (N). La regolare alternanza di bande chiare (**banda I**) in cui è visibile la **linea Z** (Z) e bande scure (**banda A**) (A) è facilmente apprezzabile in sezione longitudinale. Un sottile strato di connettivo separa le fibre striate.

In sezione trasversale si visualizzano i **capillari** (C) localizzati tra il tessuto connettivale dell'endomisio. Il **perimisio** (P) racchiude le varie fibre muscolari striate.

# Fibra muscolare scheletrica

- **La cellula o fibra muscolare striata scheletrica è l'unità morfologica del muscolo scheletrico:** nuclei ovali alla periferia subito sotto il sarcolemma, cilindrica, molto lunga; sarcolemma molto elastico che forma invaginazioni dette **tubuli T**; sarcoplasma occupato da miofibrille organizzate in bande.
- Fibre classificate in rosse, bianche, intermedia.
- **Più fibre costituiscono un fascio.**
- **Un insieme di fasci di fibre costituisce un muscolo.**

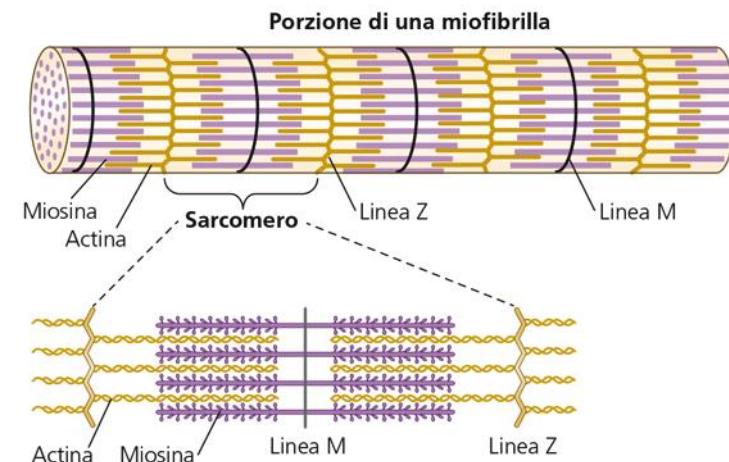
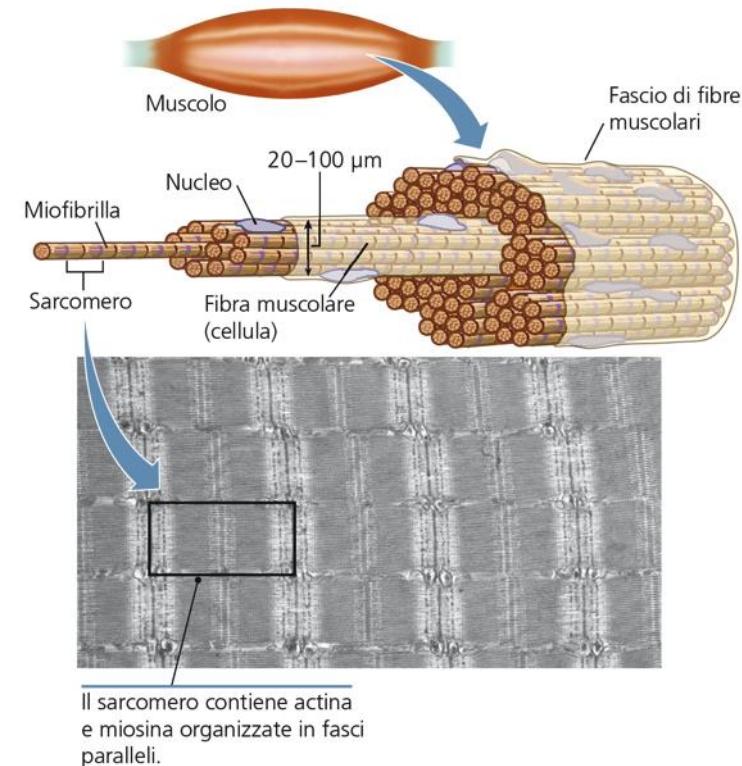


▲ Figura 17.6 Rappresentazione schematica dei fasci di fibre muscolari, singole fibre muscolari, miofibrille organizzate in sarcomeri di muscolo striato.

Un **muscolo striato scheletrico** è costituito da un insieme di fasci di **fibre muscolari**. A sua volta il fascio di fibre muscolari è un insieme di **fibre muscolari striate** che rappresentano l'unità morfologica del muscolo scheletrico. Ogni singola fibra muscolare striata scheletrica è delimitata dalla membrana plasmatica (**sarcolemma**) che racchiude il citoplasma (**sarcoplasma**) nel quale sono immerse le **miofibrille** e gli **organuli citoplasmatici**. Si osserva un esteso reticolo endoplasmatico liscio, detto **reticolo sarcoplasmatico**, che circonda le miofibrille. Le miofibrille risultano organizzate in bande trasversali chiare (**Banda I**) e scure (**Banda A**) che insieme alla **linea Z** e alla **banda H** costituiscono l'unità contrattile delle fibre muscolare striata scheletrica, il **sarcomero**.

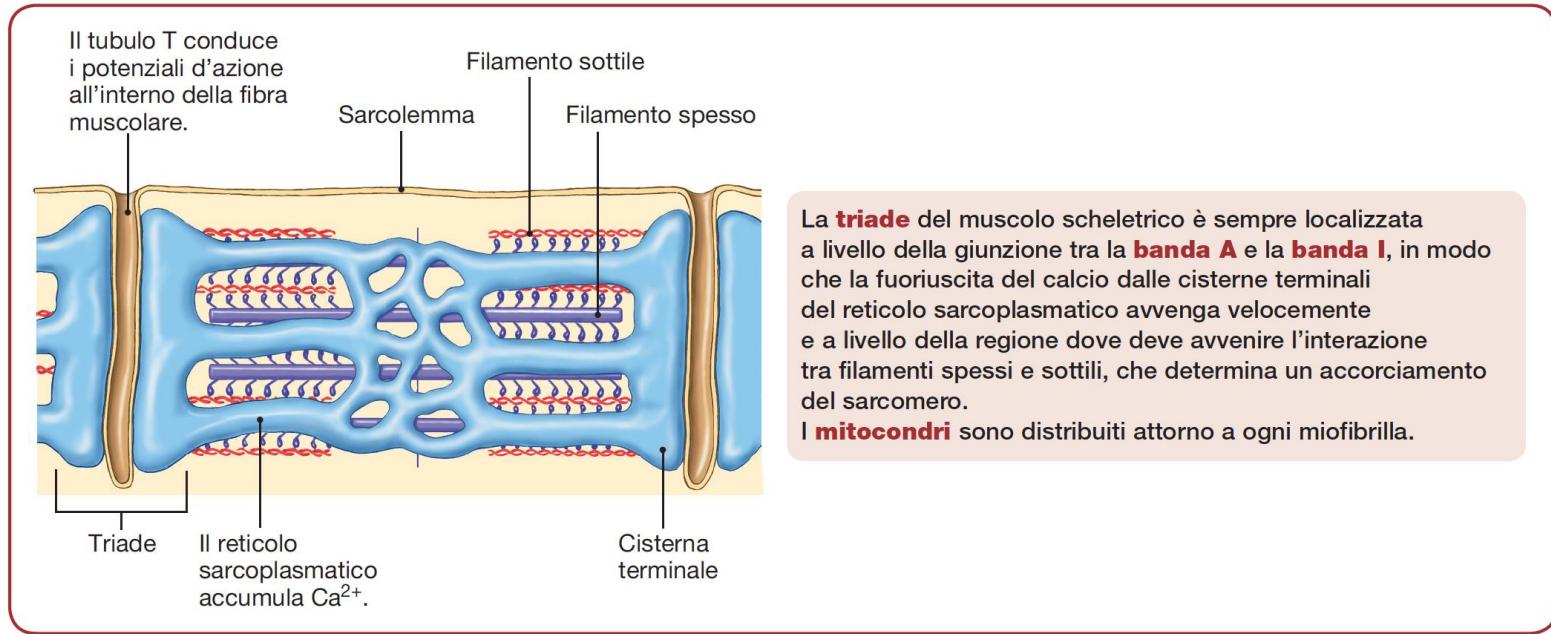
# Organizzazione strutturale

- Ogni fibra è delimitata da un sarcolemma che racchiude il citoplasma nel quale sono immerse le **miofibrille** e gli organuli.
- Le miofibrille sono costituite da miofilamenti interdigitati tra loro in maniera regolare:
  - miofilamenti **SPESSI** di miosina
  - miofilamenti **SOTTILI** di actina, tropomiosina e troponina.
- **Sarcomero**=unità contrattile della fibra muscolare; tratto di miofibrilla tra due linee Z.
- A riposo: miofilamenti spessi e sottili parzialmente sovrapposti.
- Contrazione: sovrapposizione tra i due tipi di miofilamenti. Progressiva riduzione del sarcomere che avvicina le due linee Z.



# Triadi, tubulo T e sarcolemma

- La localizzazione della **triade (tubuli T del sarcolemma associati alle cisterne terminali del reticolo sarcoplasmatico)** è fissa rispetto al sarcomero.

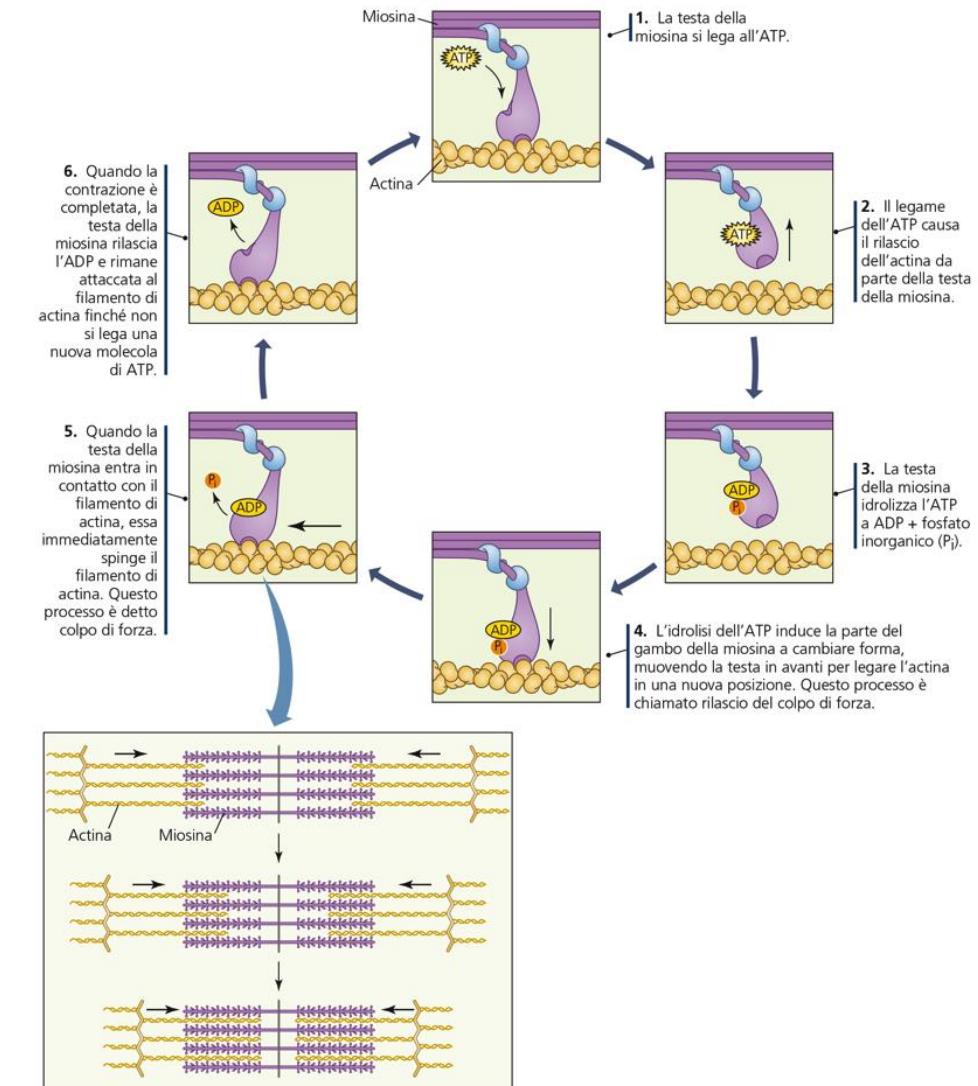


▲ Figura 17.14 Rappresentazione schematica di triadi e sarcomeri del muscolo.

- I tubuli T sono responsabili delle onde di depolarizzazione. Mentre il muscolo è in stato di RILASSAMENTO, le **cisterne terminali** contengono grandi quantità di ioni calcio (**calsequestrina**).
- Il **tubulo T** serve per far penetrare all'interno della fibra **l'impulso nervoso** che induce il **rilascio di ioni calcio dalle cisterne terminali**: CONTRAZIONE.

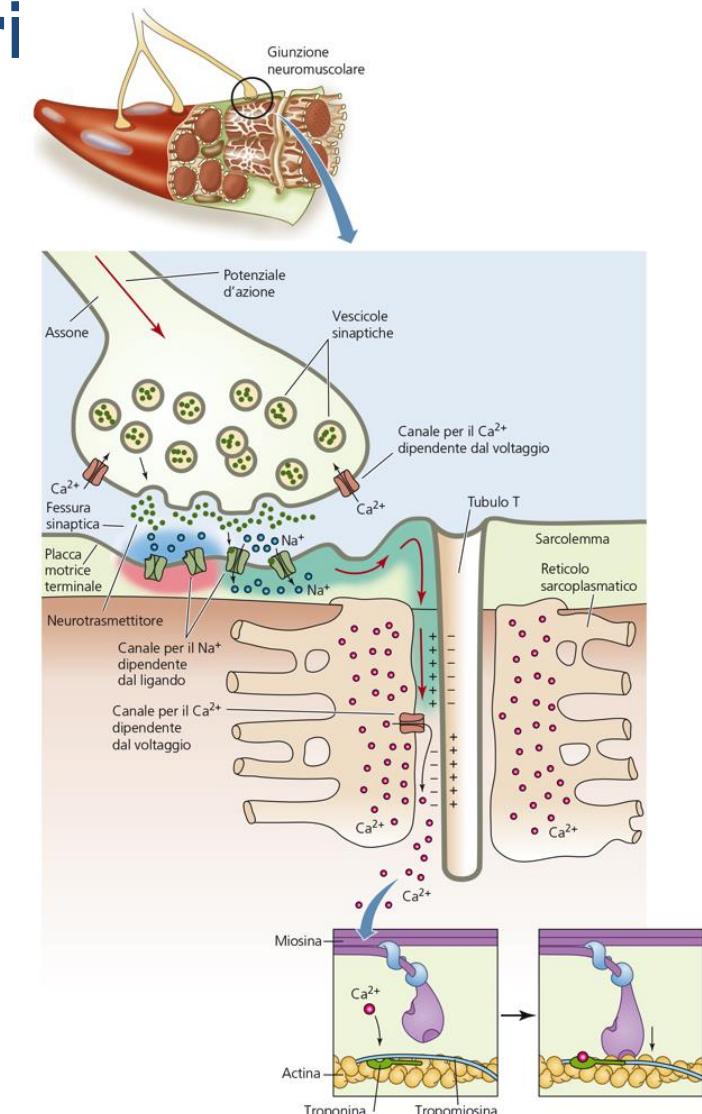
# Contrazione

- Gli ioni calcio  $\text{Ca}^{2+}$  si legano alla troponina cambiandone la conformazione e permettono l'esposizione del sito attivo sulla molecola di actina e spostamento di tropomiosina.
- L'ATP sulla S1 della miosina viene idrolizzato e si lega al sito attivo dell'actina.
- Il rilascio del fosfato prima e dell'ADP poi inducono lo spostamento dei filamenti sottili verso il centro del sarcomero.
- Quando si lega un nuovo ATP si dissocia il legame actina-miosina.



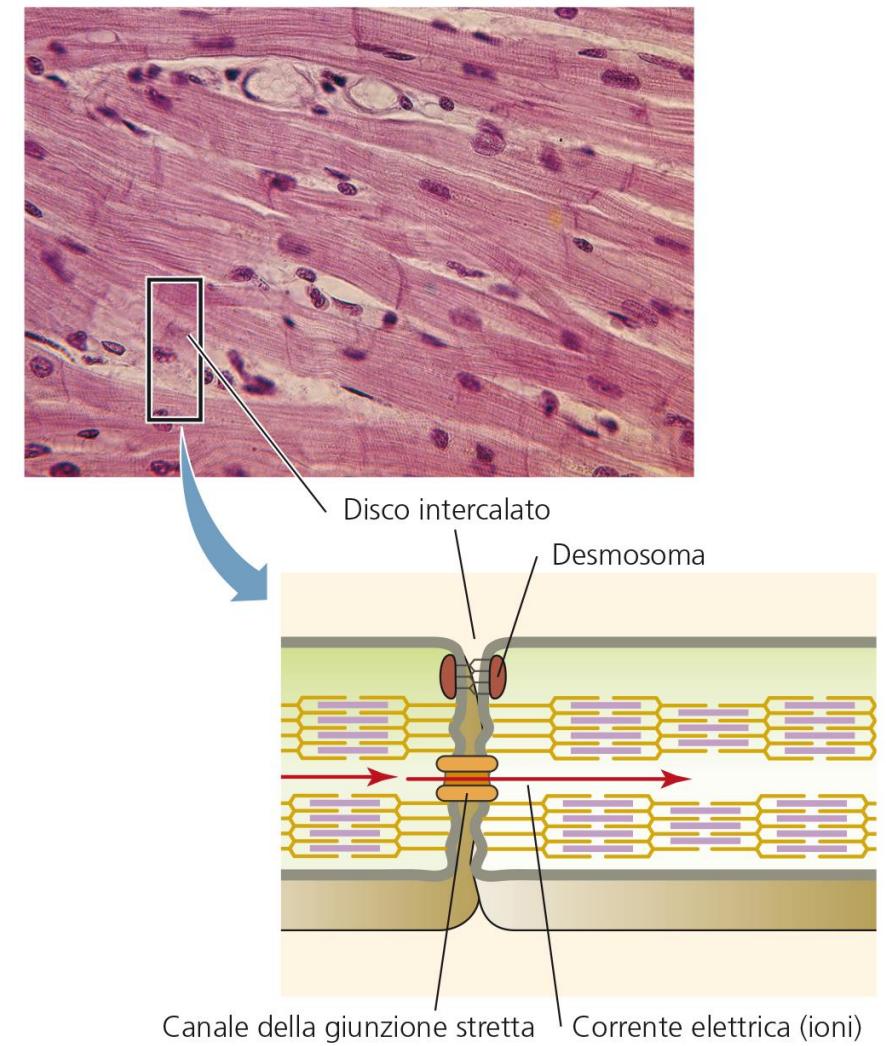
# Giunzioni neuromuscolari

- Le ramificazioni dei neuroni (motoneuroni) che originano nel midollo spinale ed encefalo innervano le singole fibre muscolari formando terminazioni specifiche.
- Un motoneurone innerva molte fibre: **unità motoria**.
- Il sistema nervoso avvia l'impulso mediante un nervo motore: la fibra si contrae attraverso la **giunzione neuromuscolare o placca motrice** a livello della **suola della placca motrice**.
- I neuroni terminano con espansioni bottoniformi contengono vescicole e mitocondri: membrana pre (neurone) e post (sarcolemma) sinaptica.
- Le vescicole contengono acetilcolina, mediatore chimico che attiva la contrazione.



# IL TESSUTO MUSCOLARE CARDIACO

- Si trova nel cuore (a costituire il miocardio) e nella porzione prossimale delle vene polmonari.
- È striato involontario, innervato dal sistema nervoso autonomo che ne controlla la frequenza e la forza di contrazione. Ha una capacità di contrazione spontanea e ritmica.
- **E' costituito da cellule distinte, i CARDIOCITI, uniti tra loro dai DISCHI INTERCALARI.**
- Il **cardiocito** è una cellula allungata e ramificata con un unico nucleo in posizione centrale e materiale fibrillare che determina la striatura. Tubuli T numerosi, SER meno sviluppato e complesso rispetto allo scheletrico.
- Metà del volume del cardiocito è occupato da mitocondri (metabolismo aerobio).

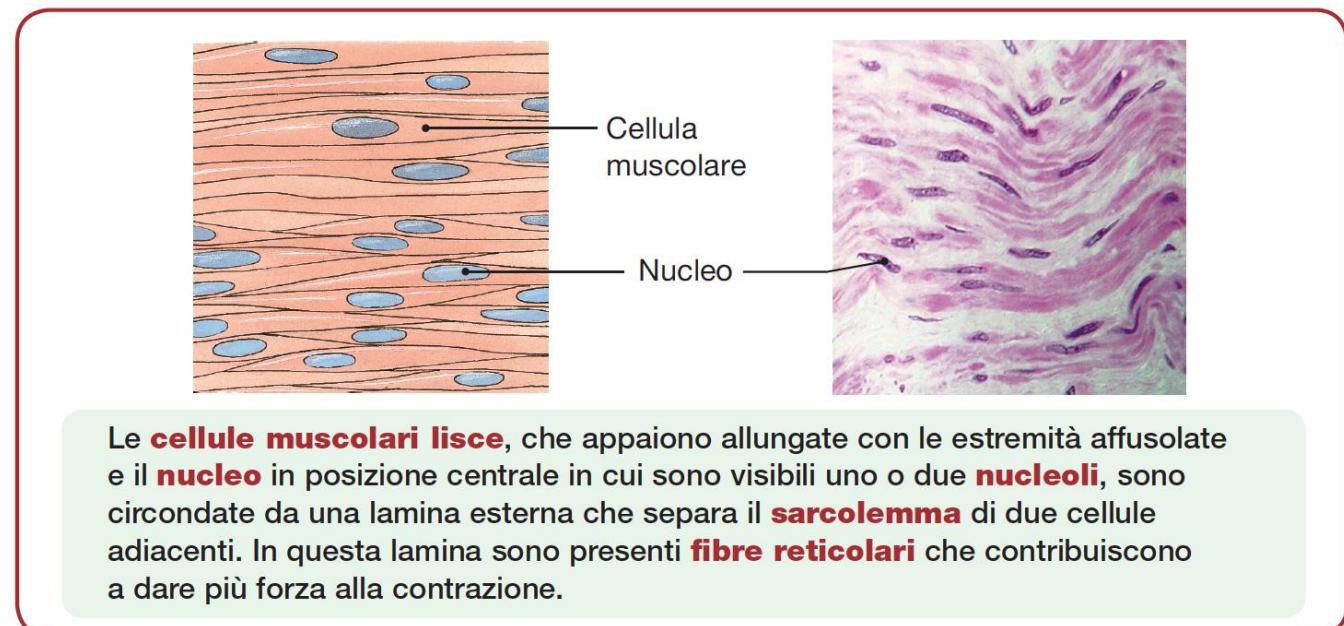


# Sistema di conduzione specifico

- Zone specializzate costituite da cardiociti modificati in grado di produrre spontaneamente l'impulso della contrazione che poi viene trasmesso a tutto il miocardio.
- Queste strutture funzionano come un **pacemaker** (generatore di ritmo) note con il nome di **sistema di conduzione specifico** costituito da:
  - a) nodo senoatriale;
  - b) nodo atrioventricolare;
  - c) fascio comune atrioventricolare di His.
- Componente cellulare: cellule chiare o cellule P e cellule di transizione in a) e in b) e nella prima porzione di c); cellule o fibre del Purkinje che formano la maggior parte di c).

# IL TESSUTO MUSCOLARE LISCIO

- Il tessuto muscolare liscio è presente nella parete dei visceri cavi (tratto gastrointestinale, vie genitali ed urinarie) e dei vasi, nei grossi dotti di ghiandole, nell'apparato respiratorio e nel derma.
  - Partecipa a processi fisiologici: digestione, respirazione e circolazione del sangue.
  - E' sotto il controllo del sistema nervoso autonomo, di ormoni e fattori locali.
- 
- Le fibre che lo costituiscono sono prive di striatura trasversale (da cui la denominazione lisce/o):
  - I complessi actina/miosina non sono allineati in file ordinate ma sono sparsi: **la cellula muscolare liscia si può contrarre in tutte e 3 le dimensioni.**

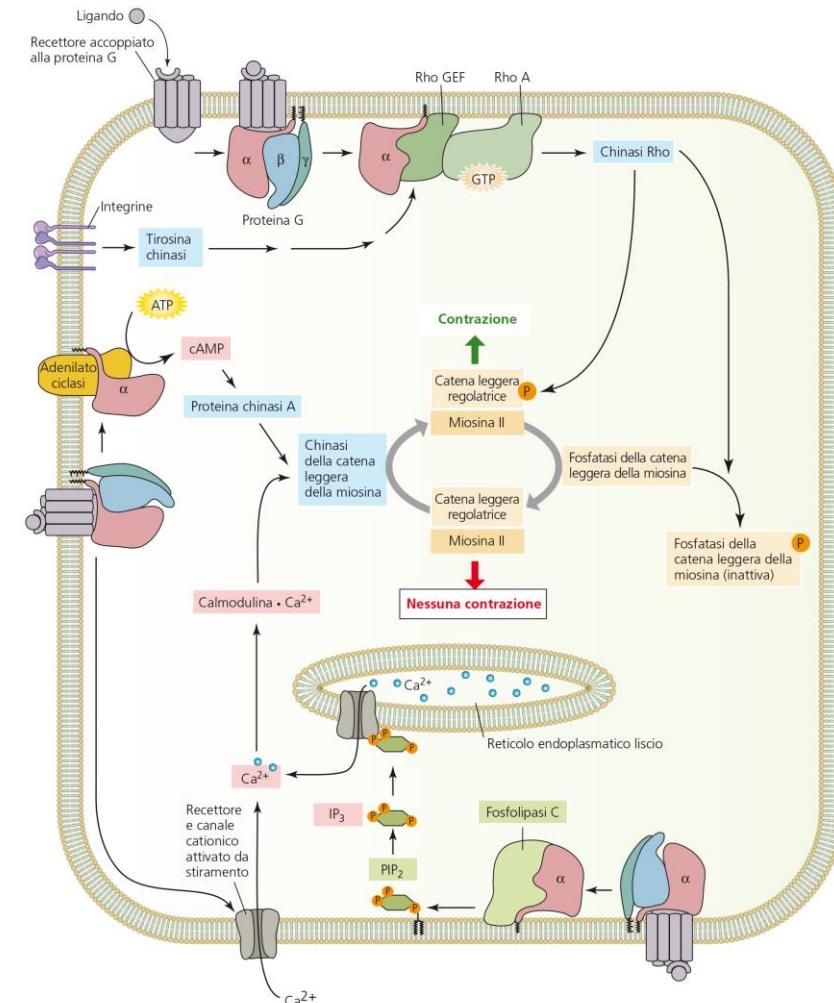


Le **cellule muscolari lisce**, che appaiono allungate con le estremità affusolate e il **nucleo** in posizione centrale in cui sono visibili uno o due **nucleoli**, sono circondate da una lamina esterna che separa il **sarcolemma** di due cellule adiacenti. In questa lamina sono presenti **fibre reticolari** che contribuiscono a dare più forza alla contrazione.

▲ Figura 17.30 Fibrocellule muscolari lisce al MO.

# Meccanismi di segnalazione che contraollano la contrazione della cellula muscolare liscia.

- La cellula muscolare liscia può mantenere la contrazione continua per periodi prolungati (ore).
- Questo è legato al meccanismo che controlla l'attivazione della miosina: invece di usare il  $\text{Ca}^{2+}$  per esporre i siti di legame della miosina sull'actina, questo meccanismo utilizza gli ioni  $\text{Ca}^{2+}$  come parte di una via di trasduzione del segnale basato sulla **calmodulina**.
- **Chinasi della catena leggera della miosina e fosfatasi della catena leggera della miosina.**



# CLASSIFICAZIONE DEI TESSUTI

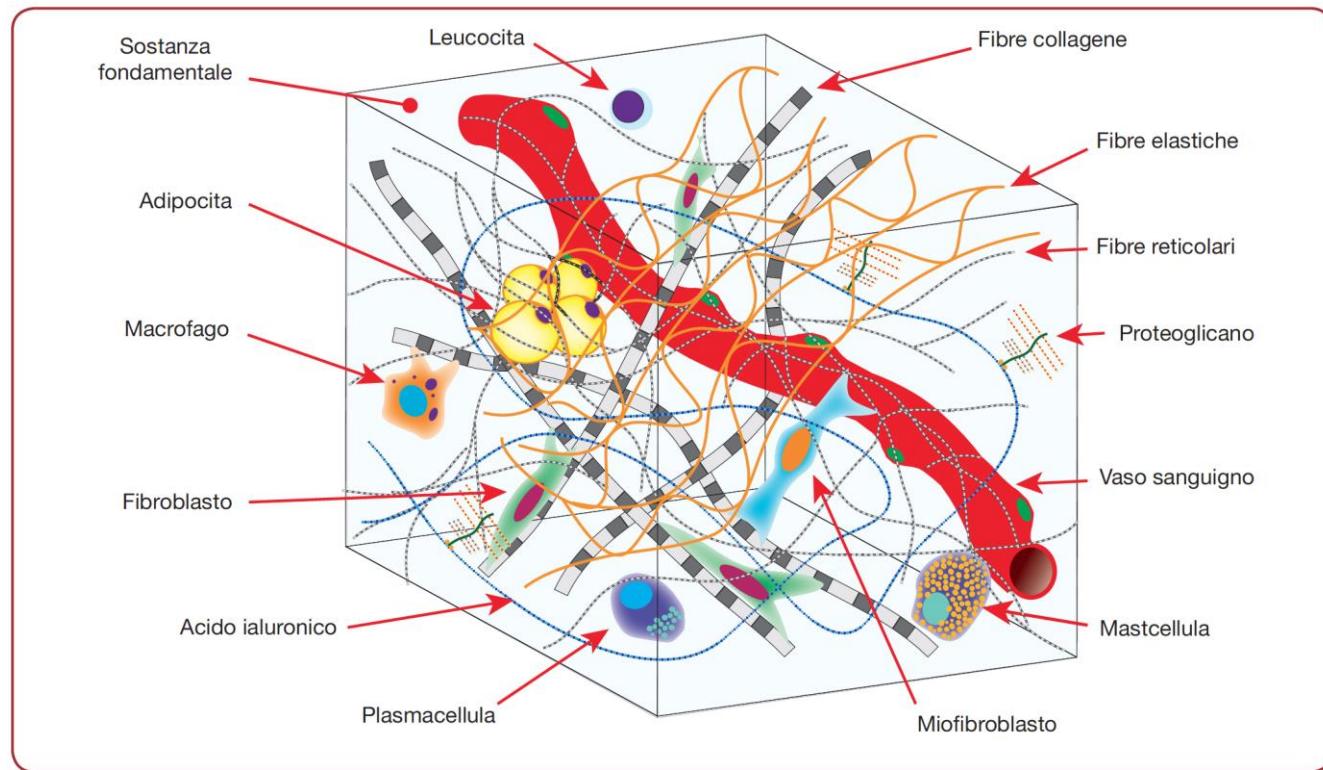
- Caratteristiche principali delle 4 classi fondamentali di tessuti

TESSUTO	CELLULE	MEC	FUNZIONI PRINCIPALI
Epiteliale	Cellule poliedriche aggregate	Scarsissima o quasi nulla	Rivestimento, secrezione
<b>Connettivo</b>	<b>Svariati tipi di cellule residenti e non</b>	<b>Abbondante</b>	<b>Sostegno, protezione</b>
Muscolare	Cellule contrattili allungate	Modesta	Movimento
Nervoso	Processi allungati	Nessuna	Trasmissione impulsi nervosi

- **Connettivo propriamente detto:**
  - lasso
  - denso
  - reticolare
  - elastico
  - adiposo
- **Cartilagineo:**
  - ialino
  - fibroso
  - elastico
- **Osseo;**
- **Sangue;**
- **Emopoietico:**
  - mieloide
  - linfoide

# IL TESSUTO CONNETTIVO

- CELLULE (residenti e non residenti) non accostate tra loro ma separate da abbondante MATRICE EXTRACELLULARE (ECM) composta da **fibre e sostanza fondamentale** (o sostanza amorfa). Presenti nervi, vasi sanguigni e vasi linfatici.
- La matrice conferisce proprietà strutturali e funzionali ai diversi tipi di connettivo.
- I componenti della matrice vengono continuamente rinnovati con un ritmo che cala col progredire degli anni.
- L'interazione fra ECM e componente cellulare è estremamente stretta da un punto di vista strutturale e funzionale.



▲ Figura 11.1 Rappresentazione schematica di tessuto connettivo.

# IL TESSUTO CONNETTIVO

1. **SOSTANZA AMORFA/FONDAMENTALE:** al microscopio non si riconoscono strutture; è costituita da complessi macromolecolari facilmente idratabili e viscosi che conferiscono *resistenza alla compressione*.
  - Componenti principali: **acqua, proteine, glicoproteine, GAG, proteoglicani, soluti vari.**
2. **COMPONENTE FIBRILLARE:** macromolecole filamentose, riunite in fibrille e in fibre, con diverse caratteristiche chimico-fisiche. Resistenza alla trazione. Principali fibre: collagene, reticolari (collagene), elastiche (elastina e fibrillina).
3. **COMPONENTE CELLULARE:** cellule residenti e non residenti.

# COMPONENTE CELLULARE

- Nei tessuti connettivi è presente una varietà di cellule diverse per:
  - origine (da cellule mesenchimali o da cellule staminali emopoietiche);
  - funzioni (sintesi e secrezione della matrice; riserva e metabolismo; difesa).

<b>Cellule del connettivo</b>	<b>RESIDENTI</b>	<b>Fibroblasti/fibroцитi; miofibroblasti; condroblasti/condrociti; osteoblasti/osteociti; osteoclasti; odontoblasti; cementociti; adipoblasti/adipociti; reticolociti; cellule sinoviali; macrofagi fissi; mastociti</b>
	<b>NON RESIDENTI</b>	<b>Granulociti, linfociti, plasmacellule, macrofagi</b>

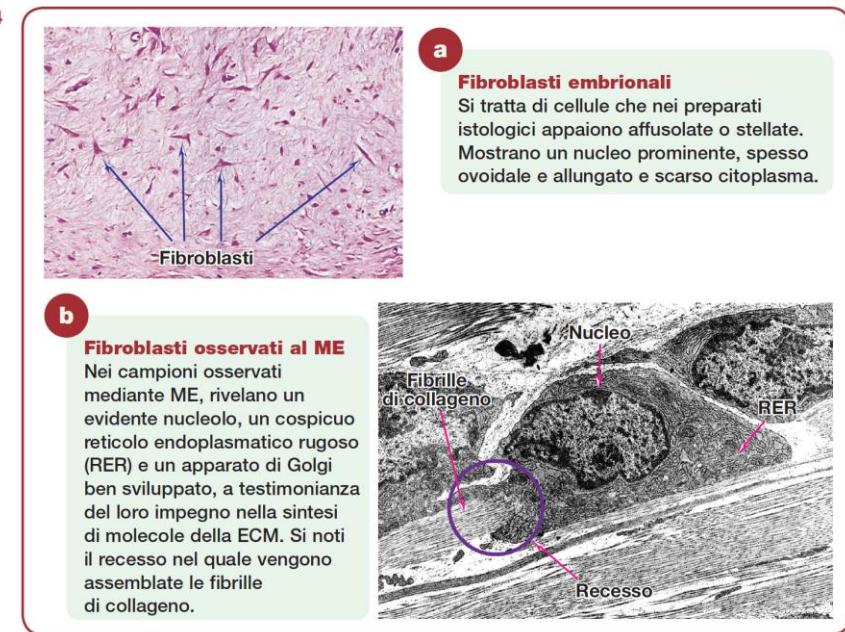
- Alcune cellule sono fisse o residenti cioè originano e rimangono nel connettivo mentre altre, non residenti o mobili, arrivano dal circolo sanguigno.

# COMPONENTE CELLULARE DEI TESSUTI CONNETTIVI

- I principali elementi cellulari dei connettivi sono: **FIBROBLASTI (e varianti) e MACROFAGI**

- I **fibroblasti** producono sia la componente fibrillare che la sostanza amorfica (glicoproteine, GAG, proteoglicani) della MEC, interagiscono con altri tipi cellulari, partecipano a svariati processi fisiologici e patologici.
- Hanno forma fusata o stellata, prolungamenti citoplasmatici, grande nucleo debolmente colorato.

► Figura 11.14



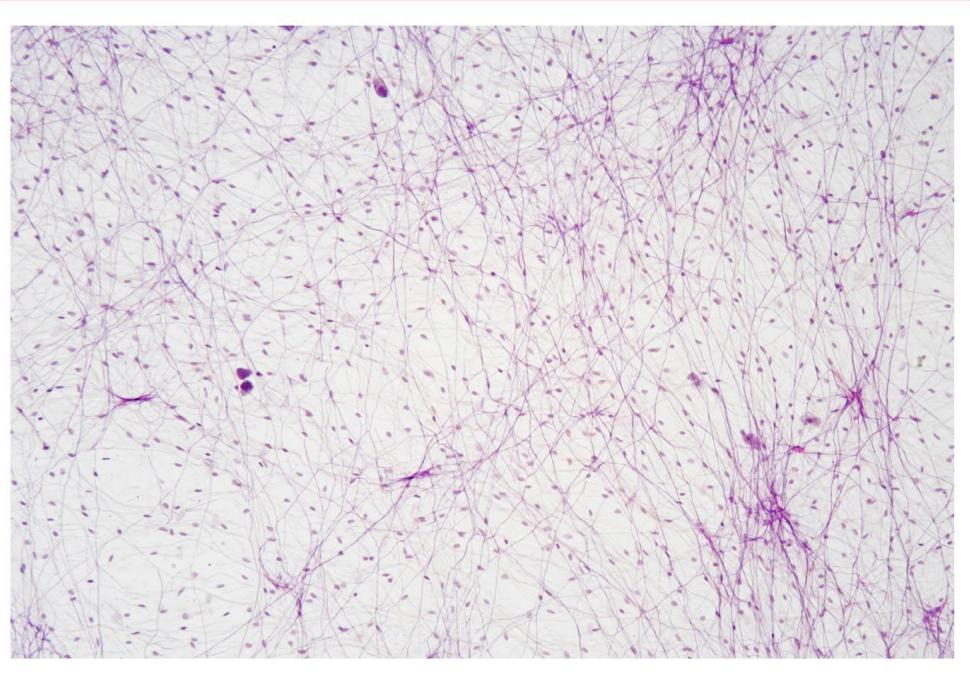
- I **macrofagi o istiociti** derivano dai monociti circolanti nel sangue, che lasciato il torrente circolatorio, migrano nei tessuti connettivi ove maturano. Hanno principalmente funzione di difesa.

# TIPOLOGIE DI CONNETTIVI, CLASSIFICAZIONE

- Sulla base del periodo della vita dell'organismo preso in considerazione:
  - connettivo **embrionale**;
  - connettivo **adulto**.
- I connettivi dell'**adulto** vengono classificati in base alla tipologia in:
  - connettivo **lasso o areolare**;
  - connettivo **denso**;
  - connettivo **reticolare**;
  - connettivo **elastico**.
- I connettivi **specializzati** sono ulteriormente suddivisi in:
  - tessuto **adiposo**;
  - tessuto **cartilagineo**;
  - tessuto **osseo**;
  - **dentina e cemento** dei denti;
  - tessuto connettivo degli organi emo-linfopoiетici;
  - **sangue**;
  - **linfa**.

# CONNETTIVO LASSO o AREOLARE

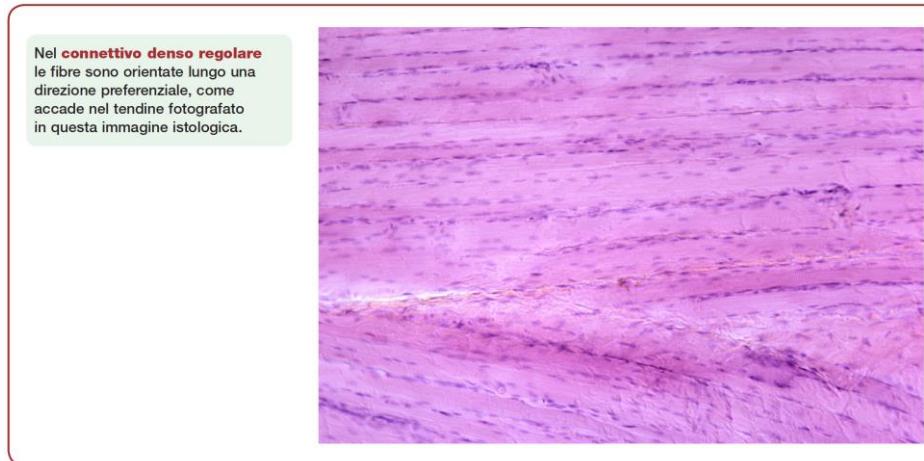
- E' il tipo di connettivo più diffuso, molto flessibile.
- MEC tipo gel viscoso, con fibre collagene (sono presenti anche fibre reticolari ed elastiche), ricca di acido ialuronico.
- Nella mucosa e sottomucosa di vari organi, intorno ai vasi, ai nervi, ai muscoli.
- Più cellule meno fibre.
- Cellule: soprattutto fibroцитi e fibroblasti.



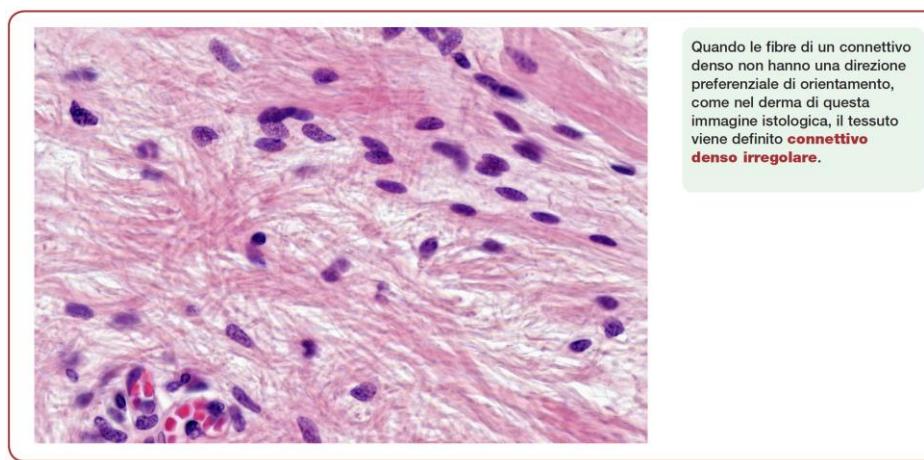
◀ Figura 11.19 Connnettivo lasso o areolare.

# CONNETTIVO DENSO

- Più fibre, meno cellule.
- Ha meno cellule (fibroblasti e fibrociti), scarsa sostanza amorfica e molte fibre, soprattutto collagene.
- Nel **sottotipo REGOLARE** i fasci di fibre sono orientati in una direzione preferenziale a differenza del sottotipo **IRREGOLARE**.
- Risulta meno flessibile ma più resistente rispetto al lasso.



▲ Figura 11.20 Connettivo denso regolare. Tendine.

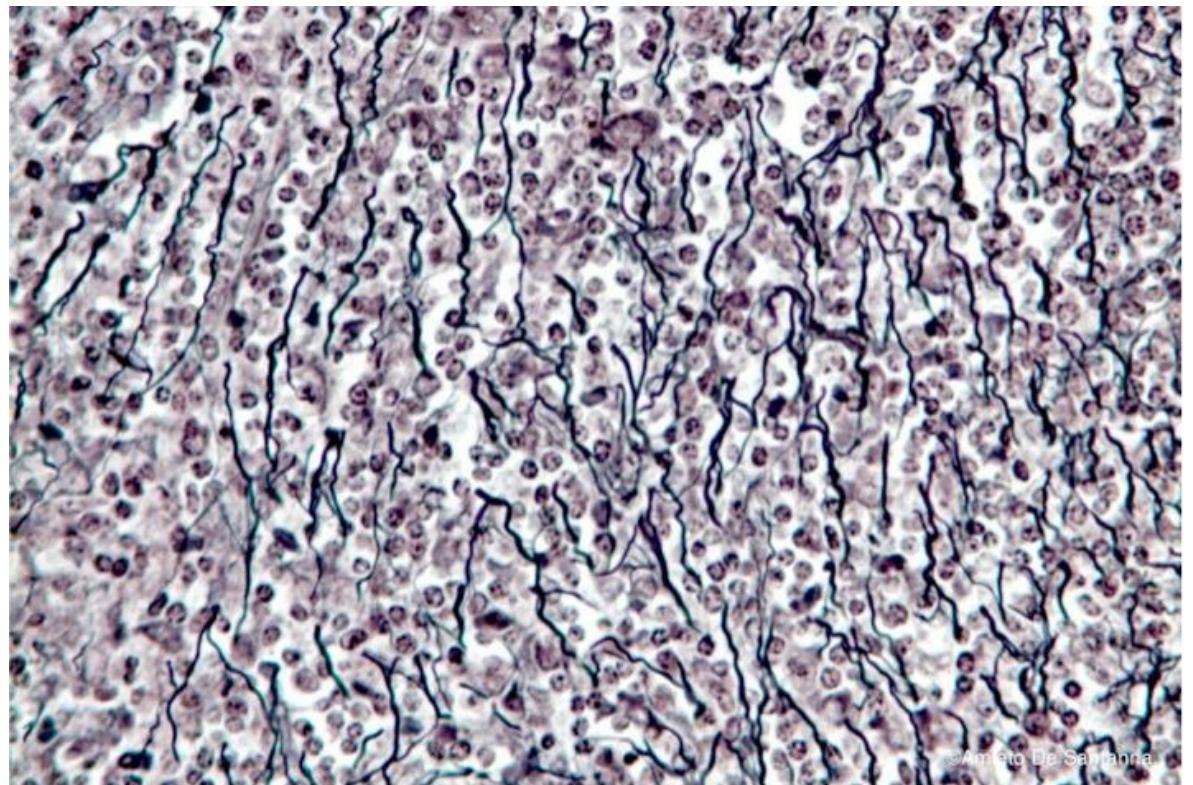


▲ Figura 11.21 Connettivo denso irregolare.

- Connettivo denso **REGOLARE** di un tendine.
- Connettivo denso **IRREGOLARE** di derma.

# CONNETTIVO RETICOLARE

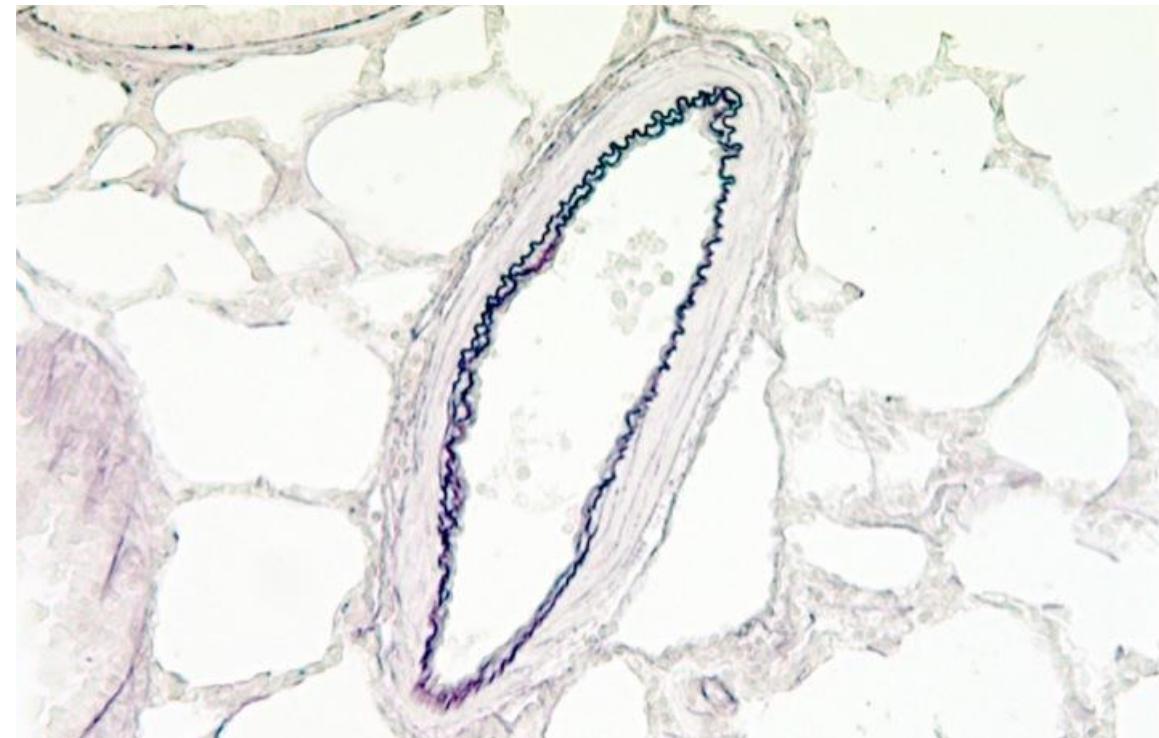
- ECM ricca in fibre reticolari costituite da collagene di tipo III.
- Cellule: reticolociti o cellule reticolari.
- Costituisce lo stroma di organi parechimatosi quali: fegato, milza, midollo osseo, linfonodi (organi emolinfopoietici).



**Milza umana.** Fitta rete di fibre collagene reticolari che forma lo stroma della milza.

# CONNETTIVO ELASTICO

- ECM ricca di fibre elastiche (diverse quindi da quelle del connettivo collagene) formate da elastina, da sostanza amorfica e da fibrillina.
- Cellule: fibroblasti e fibrocyti.
- Presente in: corde vocali, legamenti delle vertebre, legamento sospensorio del pene, parete arterie e vene di grosso calibro.

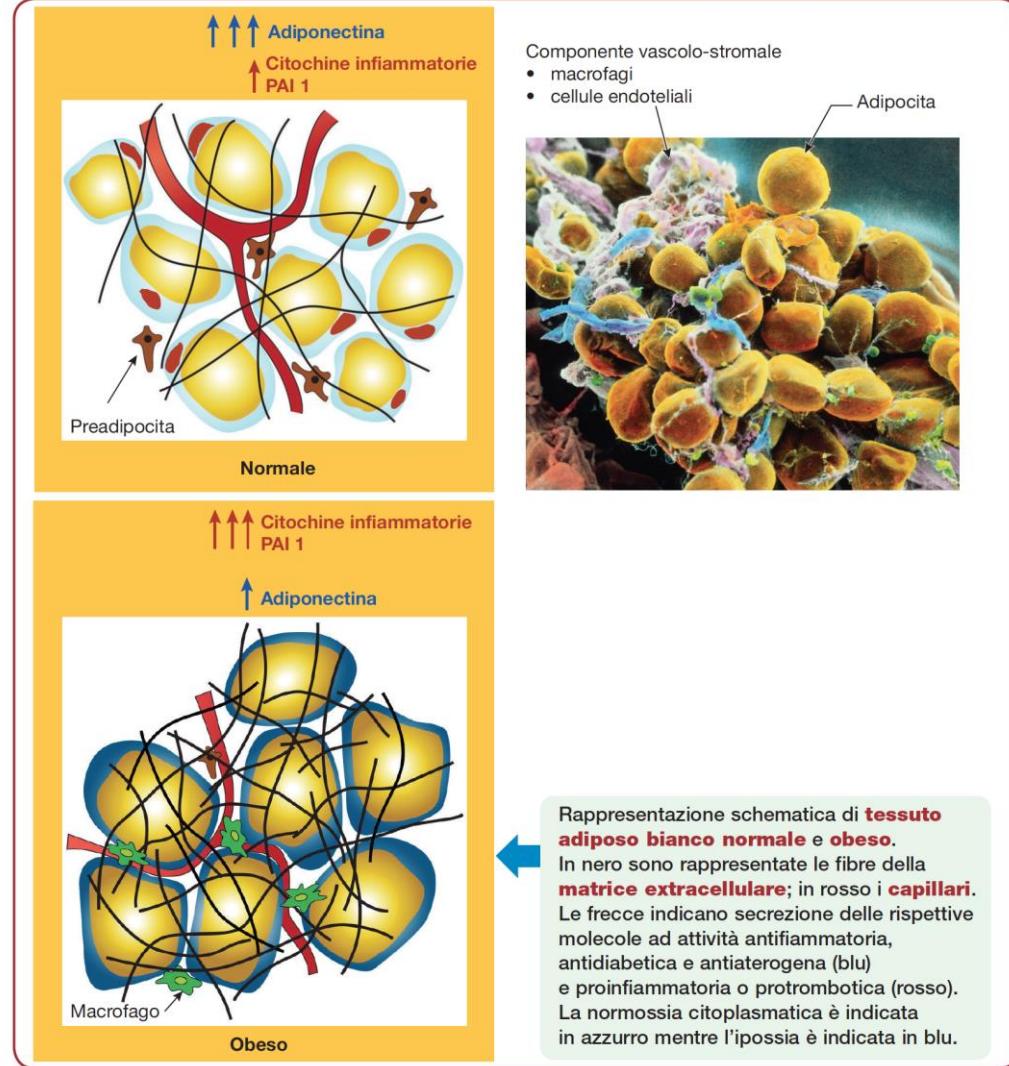


**Polmone di coniglio**, colorante nero-viola intenso nell'intima di una grossa arteria del polmone.

# TESSUTO ADIPOSO

- E' un tipo di tessuto connettivo lasso in cui predominano, come elementi cellulari, gli ADIPOCITI, specializzati nell'accumulo di grassi.
- ADIPOCITI e componente vascolo-stromale, in cui troviamo altri tipi cellulari come cellule endoteliali e macrofagi.
- *L'obesità è un'eccessiva formazione di tessuto adiposo (bianco).*

► Figura 14.1  
Tessuto adiposo.



# TESSUTO ADIPOSO

- In base a colore, struttura e localizzazione si distinguono due sottotipi:

## 1) BIANCO O UNILOCULARE

- **Colore bianco-giallastro** per la presenza di lipidi e pigmenti liposolubili (trigliceridi e  $\beta$  carotene).
- **Ampia diffusione**: costituisce la maggior parte del grasso e ha una distribuzione specie, età e sesso-dipendente.
- **Funzioni**: deposito e metabolismo lipidico (lipogenesi e lipolisi), endocrina (rilascio di adipochine), meccanica, di isolante termico.

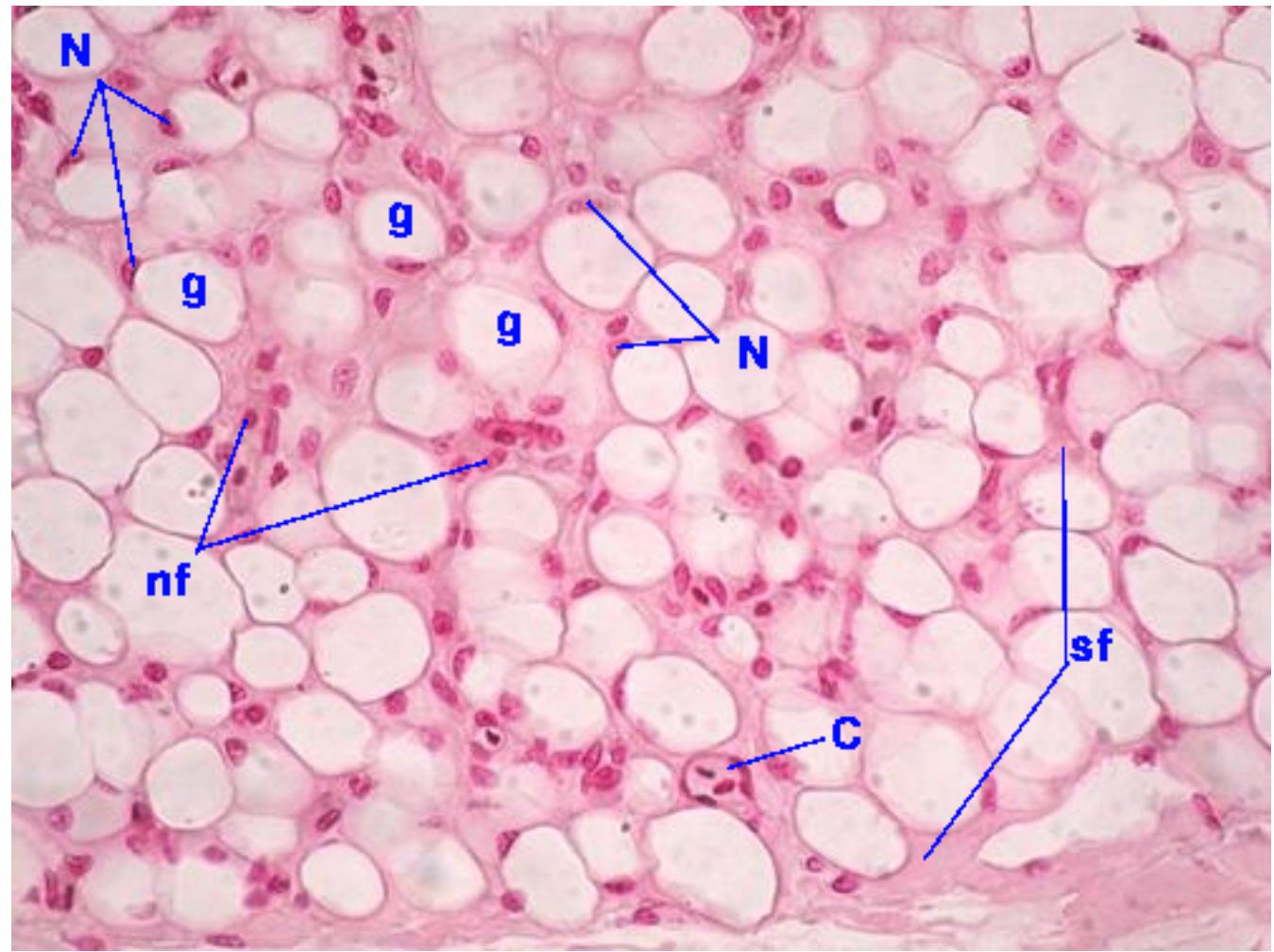
## 2) BRUNO O MULTILOCULARE

- **Colore bruno** per l'abbondanza di mitocondri e capillari sanguigni.
- **Distribuzione circoscritta**: ben rappresentato nelle specie ibernanti
- **Funzioni**: termogenesi. A ciò è correlata la ricca vascolarizzazione e la notevole innervazione simpatica

# TESSUTO ADIPOSO BIANCO

## Tessuto adiposo bianco di Anfibio.

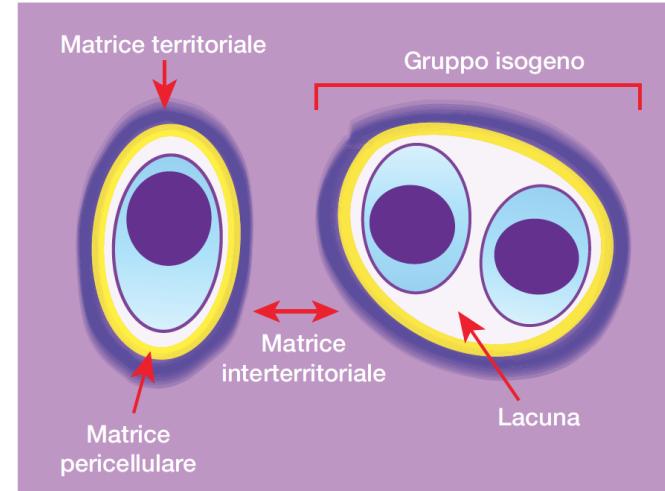
Gli adipociti presentano nel citoplasma un unico spazio non colorato, vuoto, corrispondente alla goccia lipidica (g) formata da trigliceridi. Si può osservare la sostanza fondamentale (sf, colorata con la P.A.S.) del connettivo lasso interposto tra gli adipociti ed i nuclei dei fibroblasti (nf). La linea leggermente P.A.S. positiva che delimita ogni adipocita corrisponde alla presenza di fibre reticolari. PAS-Em.



# TESSUTO CARTILAGINEO O CARTILAGINE

- CARATTERISTICHE DISTINTIVE:
  1. Assenza di vascolarizzazione ed innervazione: scambi per diffusione dai tessuti circostanti;
  2. Presenza di un unico tipo cellulare, i CONDROCITI, accolti singolarmente o in piccoli gruppi, entro cavità definite LACUNE.
  3. ECM maggioritaria rispetto alle cellule:

Il condrocyta aderisce, grazie alle glicoproteine multiadesive, a una **matrice pericellulare** ed è fisicamente confinato in uno spazio denominato **lacuna**. Ogni lacuna è circondata da una **matrice territoriale** (o **capsula**), a sua volta circondata da una **matrice interterritoriale**.



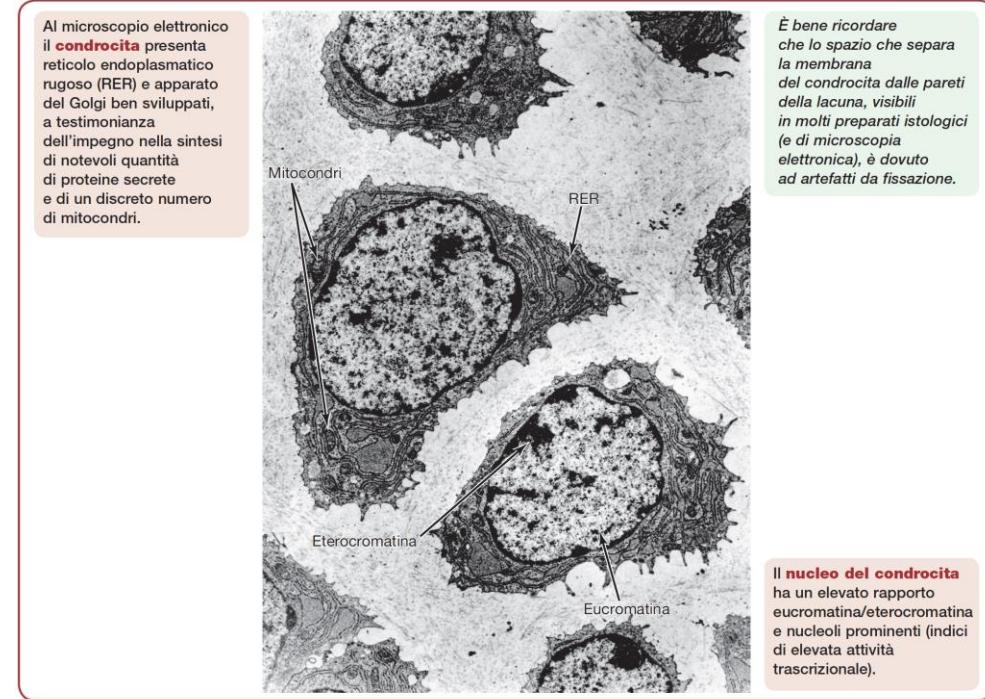
A volte più **condrocyti** condividono un'unica lacuna. In questo caso, i condrocyti fanno parte di un **gruppo isogenico** poiché sono cellule figlie di una stessa cellula progenitrice.

- La cartilagine è un tipo di tessuto connettivo specializzato, la cui matrice di consistenza dura, tipo gel, consente di sopportare sollecitazioni meccaniche.

# TESSUTO CARTILAGINEO O CARTILAGINE

- La matrice è elaborata unicamente dal condrocita.

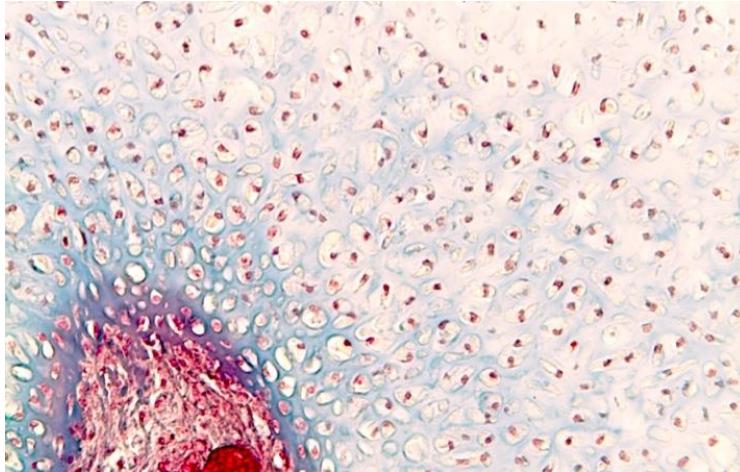
<b>Collageni</b>	II (80% ca); IX e XI (15% ca); VI, V, III, XII, XIV (5% ca)
<b>Proteine strutturali non collageniche</b>	Fibronectina, trombospondina 5 (COMP), matrilina 1
<b>Proteoglicani</b>	Aggrecano, decorina, biglicano, fibromodulina, lumican, epifican, perlecano, asporin, optican
<b>Glicosaminoglicani</b>	Acido ialuronico, condroitin sulfato e cheratan sulfato



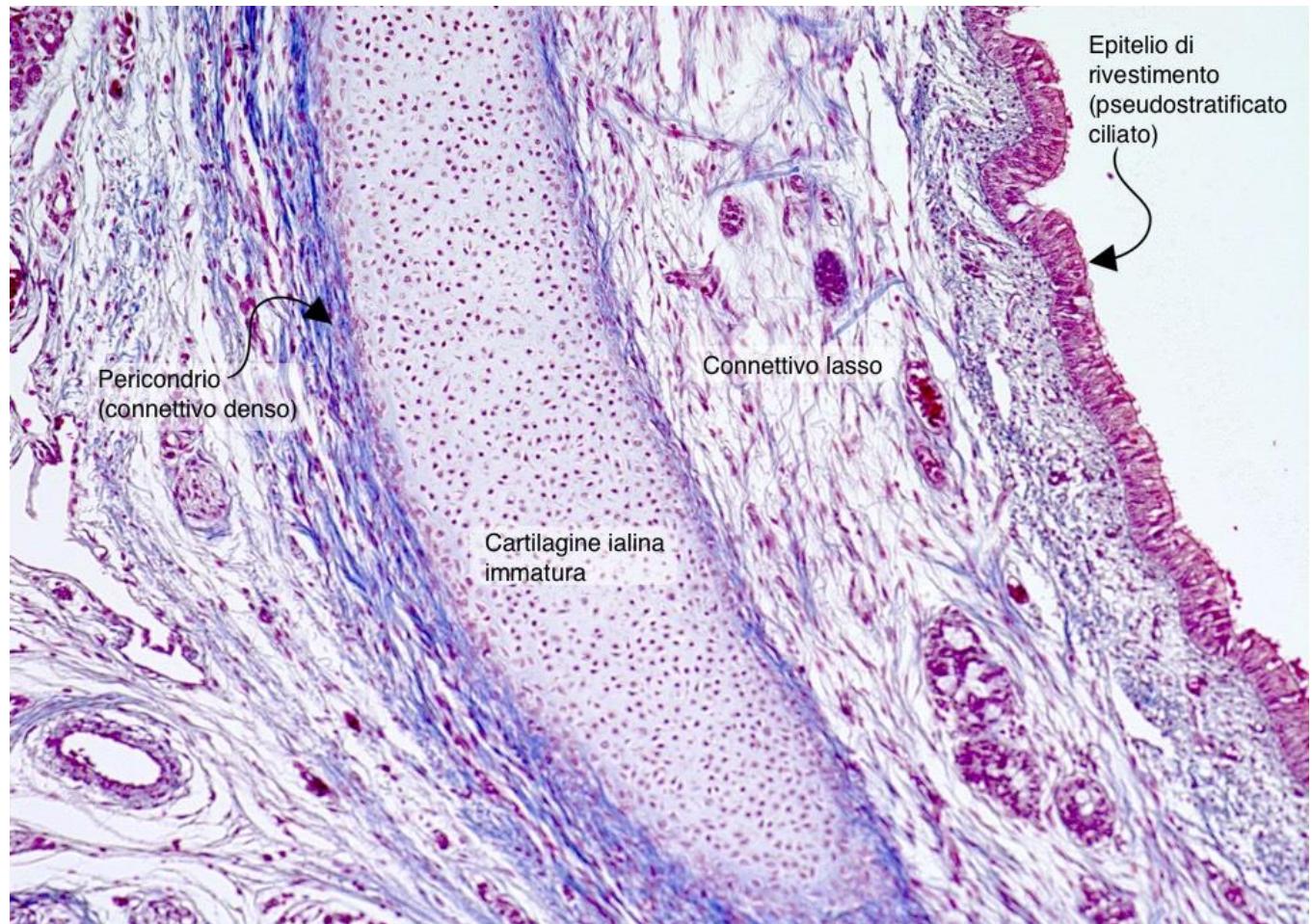
▲ Figura 12.2 Condrociti osservati al microscopio elettronico a trasmissione.

- Ne esistono 3 tipi: **1) cartilagine ialina; 2) cartilagine elastica; 3) fibrocartilagine.**

# 1) CARTILAGINE IALINA



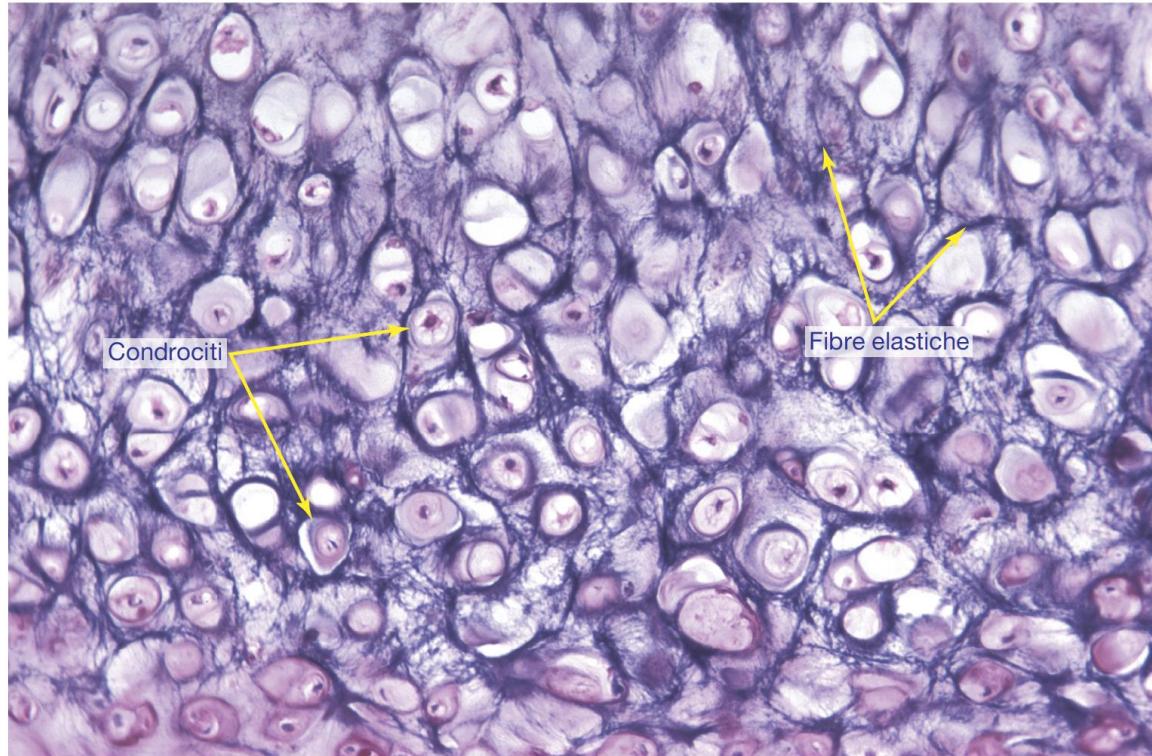
**Piede di embrione umano.** Cartilagine ialina immatura con un centro di ossificazione. Azan-Mallory 200x.



**Trachea fetale umana.** Cartilagine ialina immatura. Azan-Mallory 20x.

## 2) CARTILAGINE ELASTICA

La colorazione con orceina mette bene in evidenza le numerosissime fibre elastiche, che caratterizzano la **cartilagine elastica** e conferiscono notevoli doti di elasticità che vengono mantenute per tutta la vita.

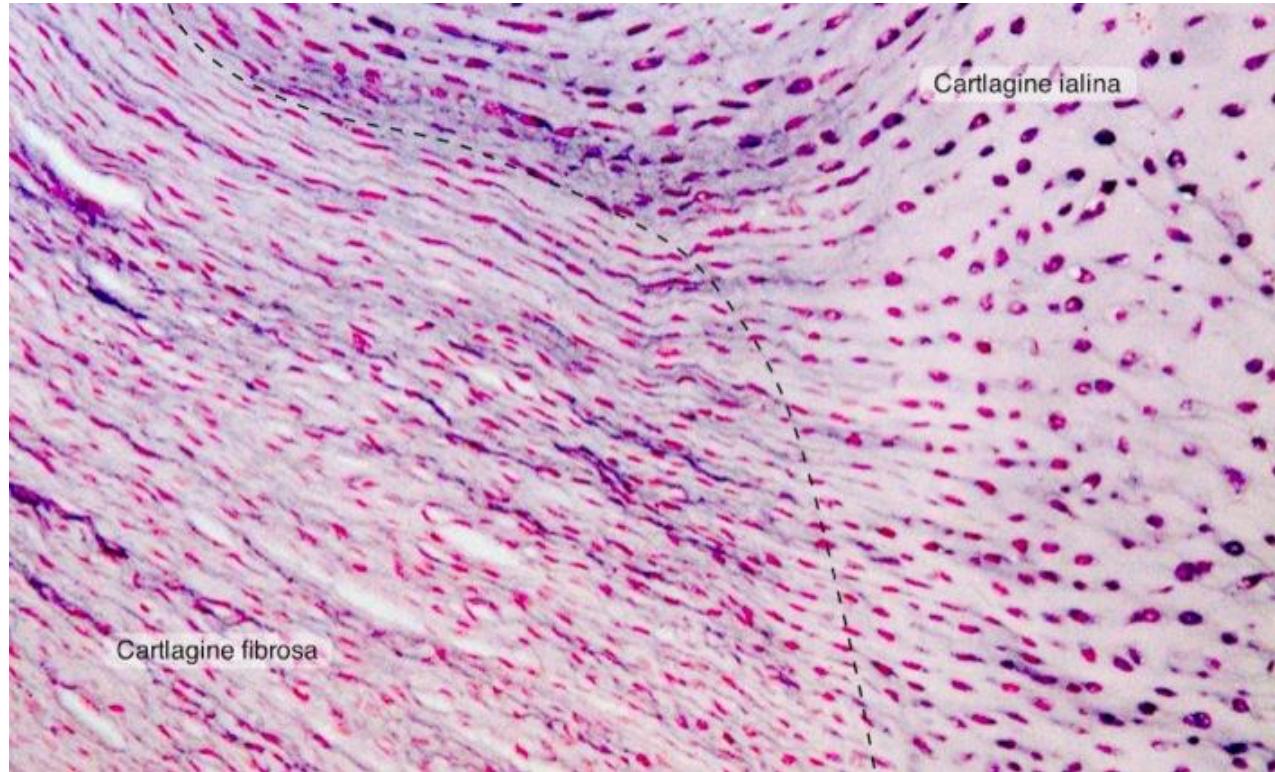


▲ Figura 12.8 Cartilagine elastica.

- Distribuzione ristretta ad alcune strutture anatomiche cui fornisce elasticità: orecchio (padiglione auricolare, meato acustico esterno, tube di Eustachio), epiglottide, laringe.

- Simile alla cartilagine ialina ma più ricca di fibre elastiche che costituiscono una fitta trama.
- Delimitata da pericondrio.
- Non calcifica con la senescenza (come la ialina).

### 3) FIBROCARTILAGINE



**Disco intervertebrale umano.** Zona di transizione tra cartilagine ialina e cartilagine fibrosa. La matrice extracellulare della cartilagine ialina assume un aspetto fibroso. Nella cartilagine fibrosa i condrociti tendono a diminuire, sia nel numero che dimensioni e ad allungarsi, per lasciare il posto alle fibre cdi collagene. Em-Eo 100x.

# TESSUTO OSSEO

- **E' un tessuto mineralizzato che svolge funzioni sia meccaniche che metaboliche:**
  - forma un sistema di leve (le ossa) che, mosse dai muscoli, consentono i movimenti;
  - sostiene strutture molli;
  - protegge organi vitali;
  - funge da riserva di ioni (calcio, fosfato) e fattori di crescita e differenziamento;
  - contiene il midollo osseo rosso (funzione emopoietica) e quello giallo.

# TESSUTO OSSEO: ECM

- I più importanti costituenti della fase organica della ECM sono i **collageni e le macromolecole non collageniche**:
  - 90% collagene**, di cui la maggior parte è collagene di tipo I: *resistenza alla trazione e rigidità alle ossa e ruolo chiave nella mineralizzazione della matrice*;
  - 10% macromolecole non collageniche**: GAG, proteoglicani, glicoproteine multiadesive e proteine non glicosilate: *ruolo regolatore*.

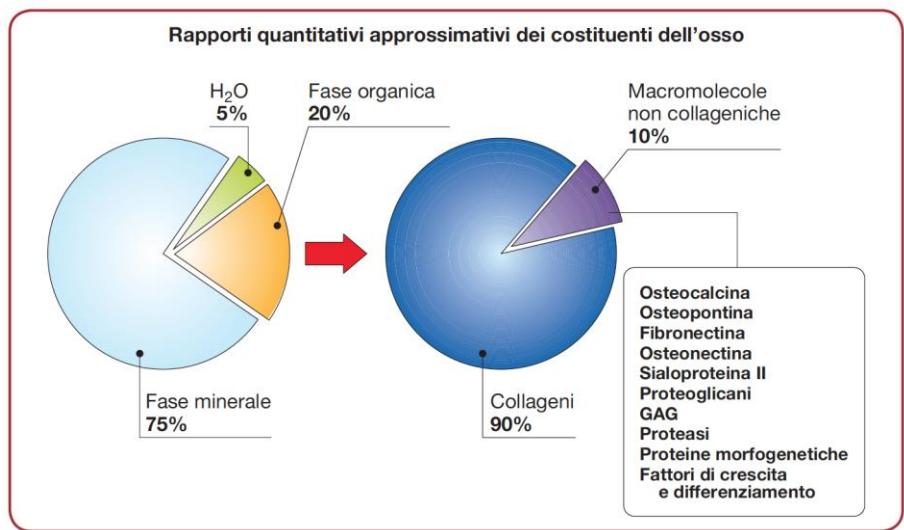
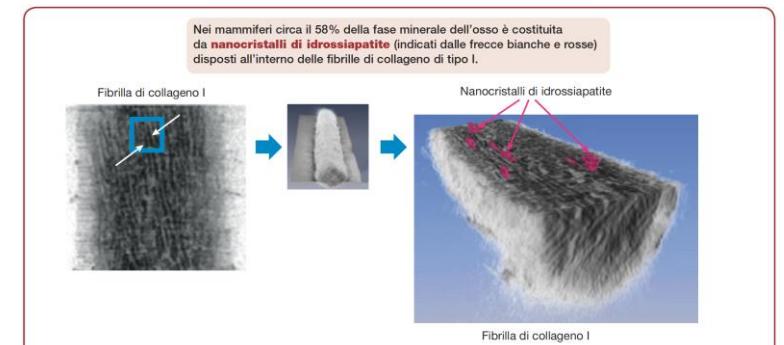


Figura 13.4 Rapporti quantitativi approssimativi dei costituenti dell'osso.

- I più importanti costituenti della **fase minerale** della MEC sono i **nanocristalli di idrossiapatite**.



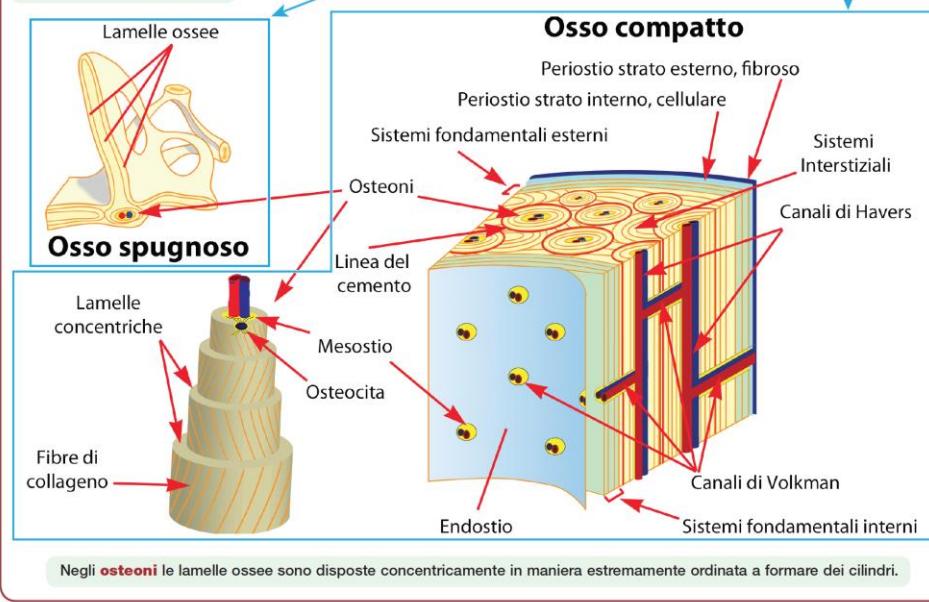
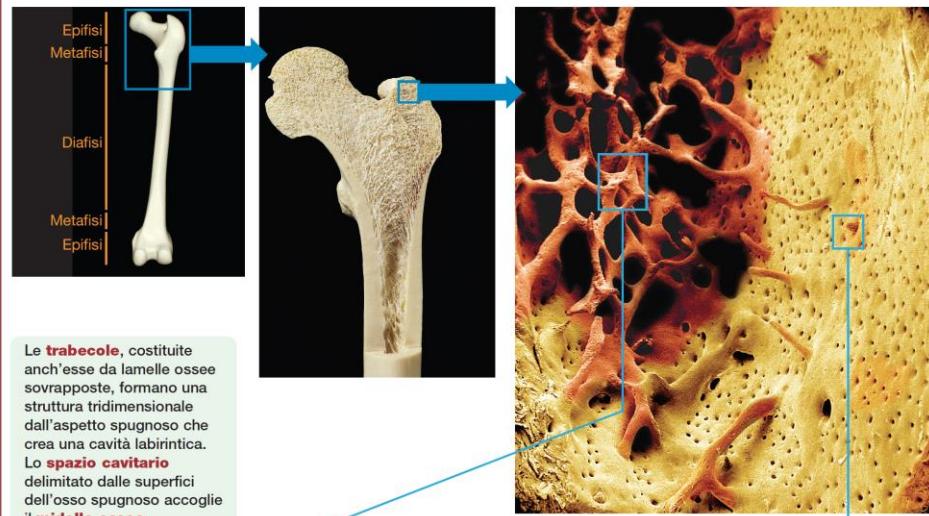
# TESSUTO OSSEO: COMPONENTE CELLULARE

- **Cellule endostali e cellule periostali**
  - di forma allungata, rivestono rispettivamente la superficie interna ed esterna dell'osso. Quando si attivano, a seguito di segnali extracellulari, assumono gli aspetti morfologici degli **Osteoblasti**:
    - cellule di volume maggiore, responsabili della produzione della ECM della sua successiva calcificazione. Durante la deposizione della matrice rimangono intrappolati in essa e assumono aspetti morfologici di **Osteociti**:
      - cellule presenti in cavità dette lacune. Con i loro prolungamenti (che viaggiano in canalicoli della matrice ossea) prendono contatto con altri osteociti. Sono responsabili del rimodellamento osseo.
- **N.B. questi 4 tipi cellulari sono diversi stadi funzionali della stessa cellula che si origina da cellule staminali mesenchimali.**
- **Osteoclasti:** cellule dalla morfologia peculiare impegnate nel riassorbimento osseo.

# TESSUTO OSSEO

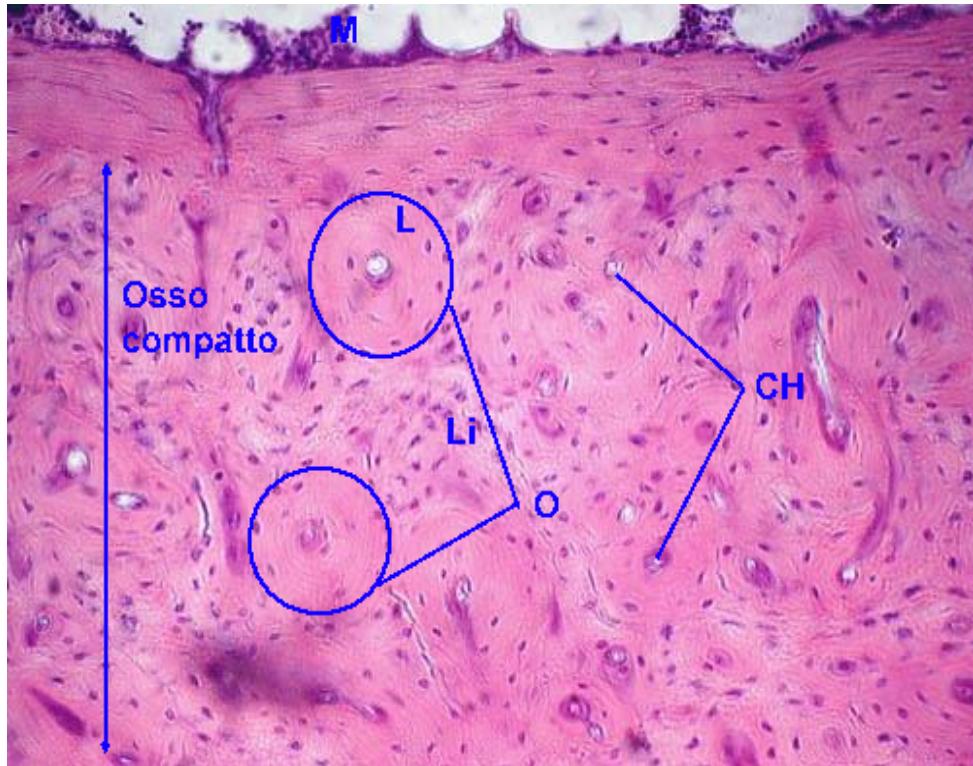
- Le ossa sono costituite da tessuto osseo compatto e tessuto osseo spugnoso.
- Gli elementi fondamentali dei due tipi di osso sono rispettivamente gli **osteoni** e le **trabecole**.
- Lo spazio cavitario delimitato dalle superfici dell'osso spugnoso accoglie il **midollo osseo**.

Le ossa sono costituite da **tessuto osseo compatto** e da **tessuto osseo spugnoso**. Gli elementi fondamentali dei due tipi di osso sono rispettivamente le **trabecole** e gli **osteoni**.



▲ Figura 13.1 Struttura fondamentale dell'osso.

# TESSUTO OSSEO COMPATTO

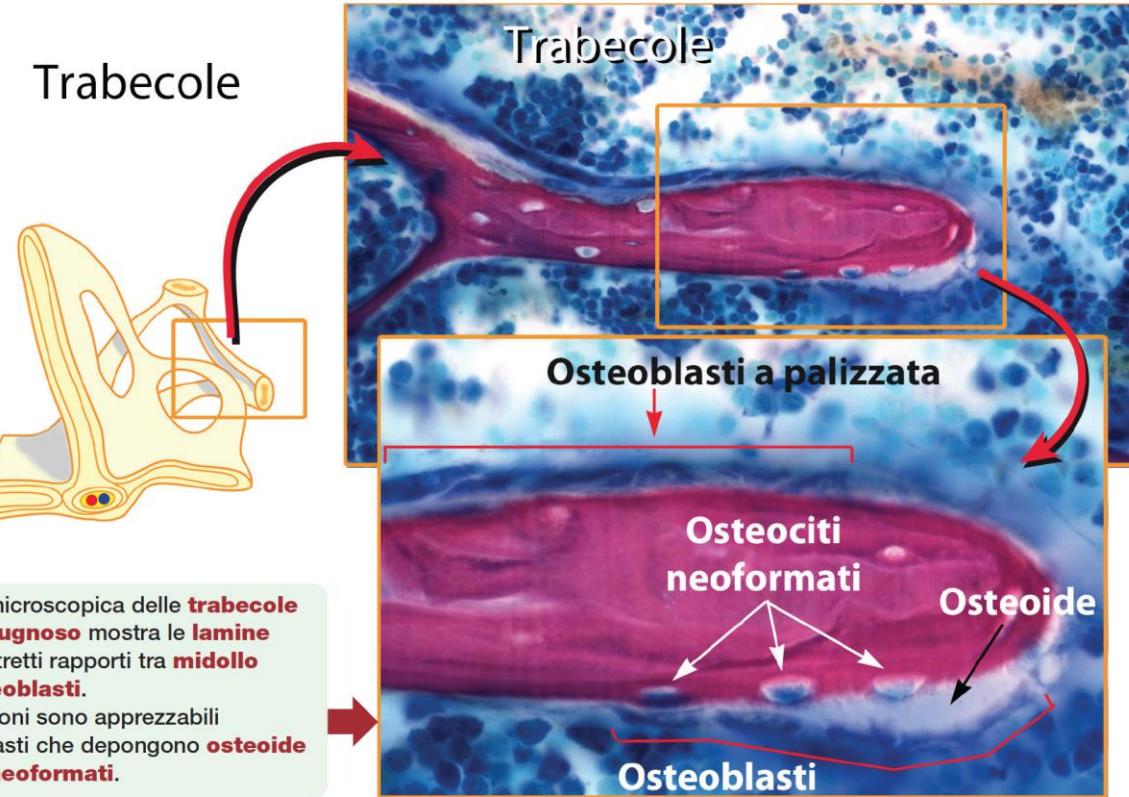


**Sezione trasversale di osso lungo a livello diafisario.** L'osso compatto si caratterizza per la presenza di osteoni (O), strutture cilindriche la cui parete è costituita da lamelle (L) concentriche che si dispongono attorno al canale di Havers (CH). All'interno del canale, sono presenti vasi sanguigni. In alto è visibile il midollo osseo (M) dove sono osservabili cellule emopoietiche e cellule adipose. Em-Eo-

# TESSUTO OSSEO SPUGNOSO

- **Rete di lamine ossee che racchiudono numerose cavità.**
- Elementi fondamentali: **TRABECOLE** in cui le lamelle ossee sono sovrapposte e formano una struttura tridimensionale con spazi cavitari che accolgono il **midollo osseo**.
- Nelle trabecole più massicce si possono trovare anche degli osteoni.

Nel caso dell'**osso spugnoso**, le **trabecole** più piccole possono essere costituite dalla semplice sovrapposizione di più lamelle, orientate come la trabecola. Nelle trabecole più massicce si possono ritrovare, oltre a delle semplici lamelle sovrapposte, anche degli **osteoni**, tipici della struttura di secondo ordine dell'osso compatto.



▲ Figura 13.3 Osso spugnoso.

# SANGUE

- E' un tessuto connettivo specializzato costituito da:
- SOSTANZA INTERCELLULARE LIQUIDA, il PLASMA (ca 55% del volume totale del sangue);
- ELEMENTI CORPUSCOLATI O FIGURATI:
  - eritrociti o globuli rossi o emazie, leucociti o globuli bianchi, piastrine (ca 45% del volume totale del sangue).
    - Il numero delle cellule ematiche deve rimanere costante per garantire una funzionalità ottimale.
    - L'organo che garantisce un equilibrio fra produzione e distruzione delle cellule del sangue è il MIDOLLO OSSEO.
    - Importanza dell'equilibrio tra EMOPOIESI e EMOCATERESI.