

Il sistema muscolo-scheletrico

Una visione omeo-dinamica

Nella prima parte di questa lezione
affronteremo lo studio classico
della struttura e fisiologia
del sistema
muscolo-scheletrico
(omeo-stasi)...

...ma solo per
avere le basi per
comprenderne la realtà

OMEODINAMICA!

Struttura della lezione:

I ora:

- aspettative e richieste dalla lezione
- Le funzioni delle ossa e del sistema scheletrico
- Tipi, struttura e formazione delle ossa
- Ossa importanti dello scheletro
- Le articolazioni

15 minuti di pausa

II ora:

- Il tessuto muscolare scheletrico, liscio e cardiaco
- Muscoli e movimento

15 minuti di pausa

III ora:

- Il sangue
- Il sistema immunitario
- L'infiammazione
- Patologie muscolo-scheletriche



Aspettative e richieste

Le funzioni dello scheletro

Il tessuto osseo e l'apparato scheletrico svolgono le seguenti funzioni:

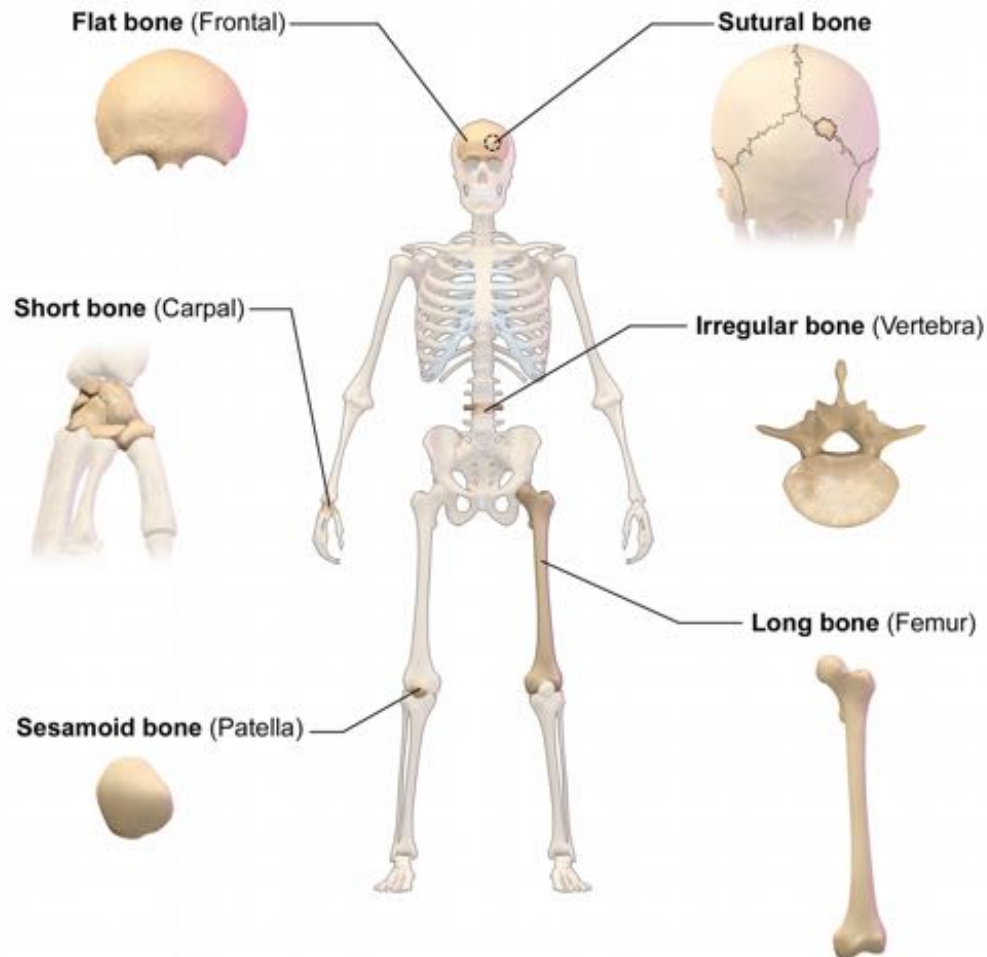
- sostegno;
- protezione;
- contributo al movimento;
- omeostasi minerale;
- produzione delle cellule sanguigne;
- riserva di trigliceridi.

I quattro tipi di ossa

Tutte le ossa del corpo si classificano in base alla loro forma.

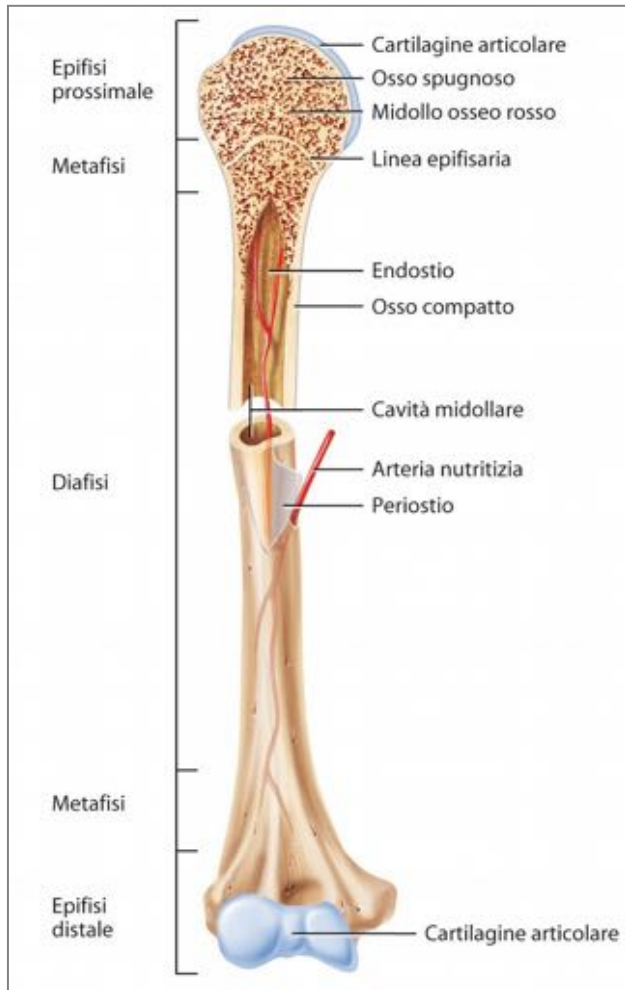
- **Lunghe:** sono lunghe e sottili con un'asta e due estremità.
- **Brevi:** sono cubiche.
- **Piatte:** sono sottili e forniscono protezione.
- **Irregolari:** hanno forme complesse e non rientrano nelle precedenti categorie.

I quattro tipi di ossa



Classification of Bones by Shape

La struttura delle ossa



A livello macroscopico, l'osso è suddiviso in

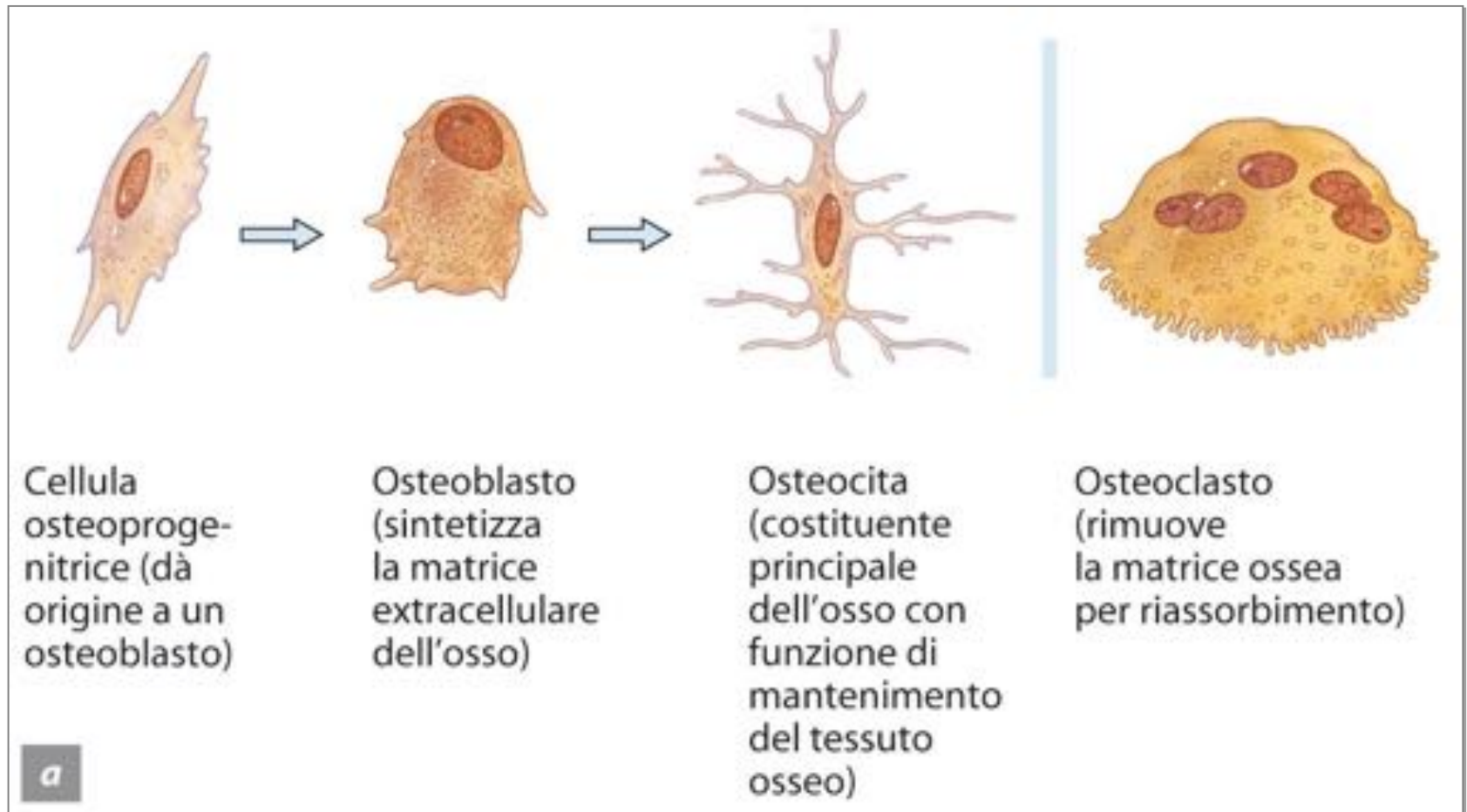
- **diafisi;**
- **epifisi;**
- **metafisi;**
- **cartilagine articolare;**
- **periostio;**
- **cavità midollare;**
- **endostio.**

La struttura delle ossa

A livello microscopico, sono presenti quattro tipi di cellule:

- **cellule osteoprogenitrici**, staminali non specializzate che originano gli osteoblasti;
- **osteoblasti**, sintetizzano e secernono collagene;
- **osteociti**, principali componenti del tessuto osseo;
- **osteoclasti**, secernono enzimi e acidi lisosomiali per digerire la matrice extracellulare.

La struttura delle ossa



La struttura delle ossa

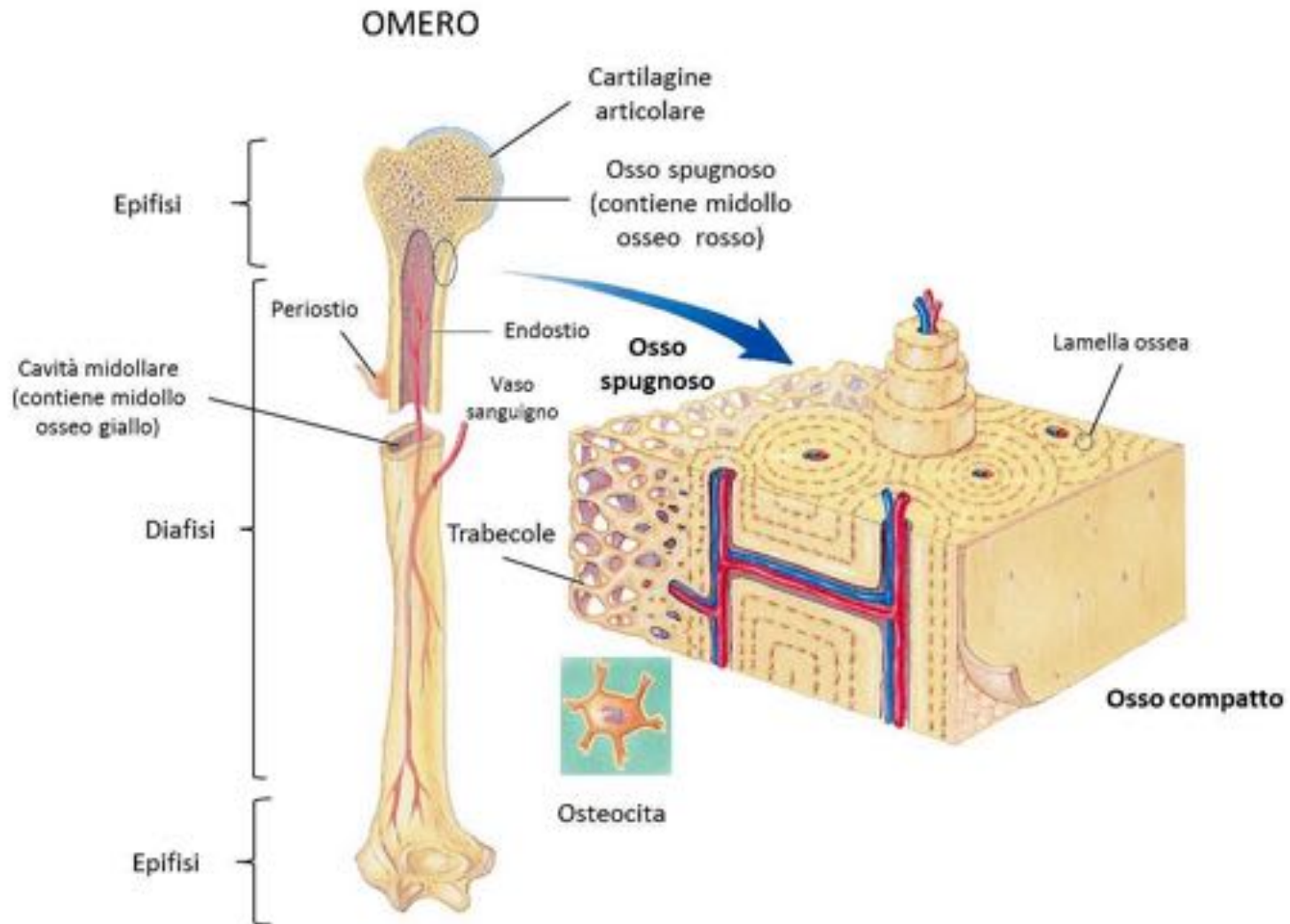
Video rimodellamento

La struttura delle ossa

Il **tessuto osseo compatto** è disposto in unità ripetute dette **osteoni** o **canali di Havers**. Nel canale centrale di ogni osteone passano vasi sanguigni e linfatici e nervi.

Il **tessuto osseo spugnoso** è costituito da unità dette **trabecole**. Esse sono un reticolo irregolare di sottili colonne ossee.

La struttura delle ossa



Aspettative e richieste

L' **ossificazione** è il processo con il quale si forma l'osso.

Il processo si articola in quattro fasi:

- formazione iniziale nell'embrione e nel feto;
- crescita;
- ricostruzione;
- riparazioni e fratture.

La formazione dell'osso

Durante l'infanzia e l'adolescenza le ossa lunghe crescono in

- **lunghezza:** i condrociti si dividono sul lato epifisario e vengono sostituiti da osso sul lato diafisario;
- **spessore:** le cellule del pericondrio si differenziano in osteoblasti, quindi in osteociti e si formano nuovi osteoni.

La formazione dell'osso

Il rimodellamento osseo è la sostituzione di tessuto osseo vecchio con tessuto nuovo.



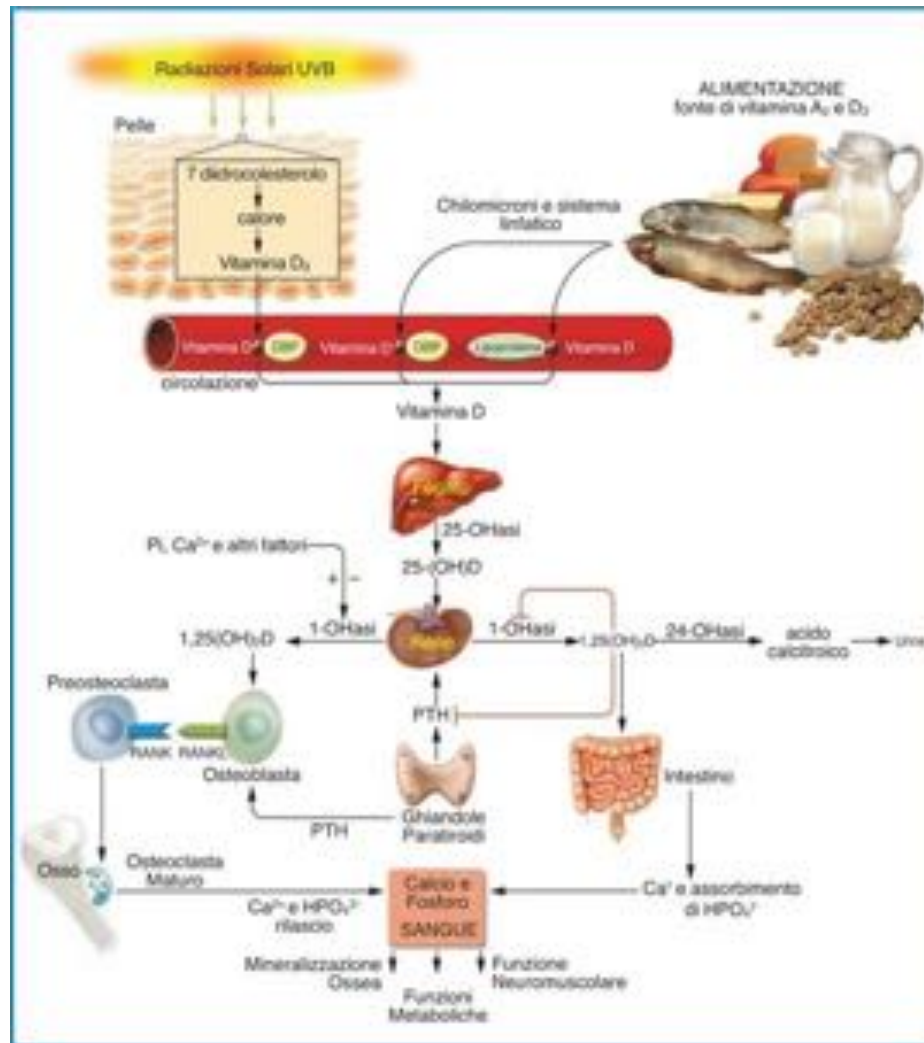
L'intera fase richiede 3-4 mesi per completarsi
C'è poi un periodo di 6-12 mesi in cui continua la mineralizzazione

La formazione dell'osso

I fattori che influenzano l'**accrescimento osseo** sono:

- apporto di **minerali** con *l'alimentazione*;
- apporto di **vitamine A, C e D**;
- stimolo **ormonale**;
- **esercizi fisici** di carico.

La formazione dell'osso



Le fratture

Video fratture



Il sistema di riparazione delle fratture comprende quattro fasi principali

I distretti del sistema scheletrico

Lo scheletro umano consiste in **206** ossa, raggruppate in due divisioni

- **scheletro assile**: comprende le ossa che si trovano lungo l'asse longitudinale del corpo;
- **scheletro appendicolare**: contiene le ossa degli arti superiori e inferiori, e le ossa scapolari e pelviche.

Il cranio

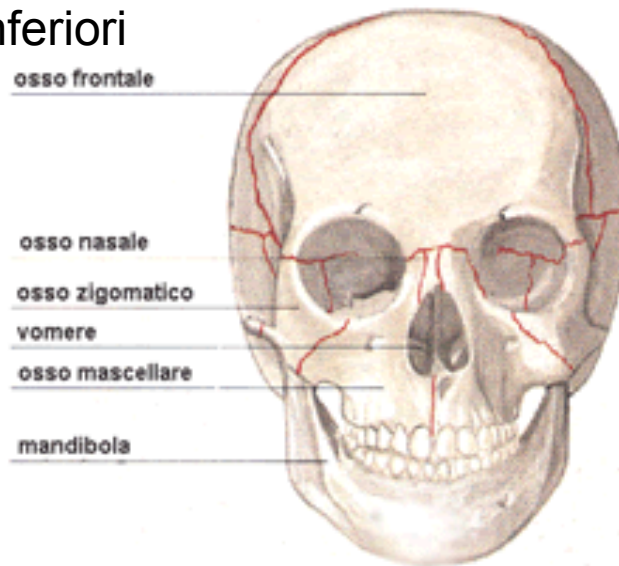
Il **cranio** poggia sulla colonna vertebrale e comprende

- le **ossa craniche**, che formano la cavità cranica che racchiude e protegge il cervello;
- le **ossa facciali**, che formano la faccia.

Il cranio

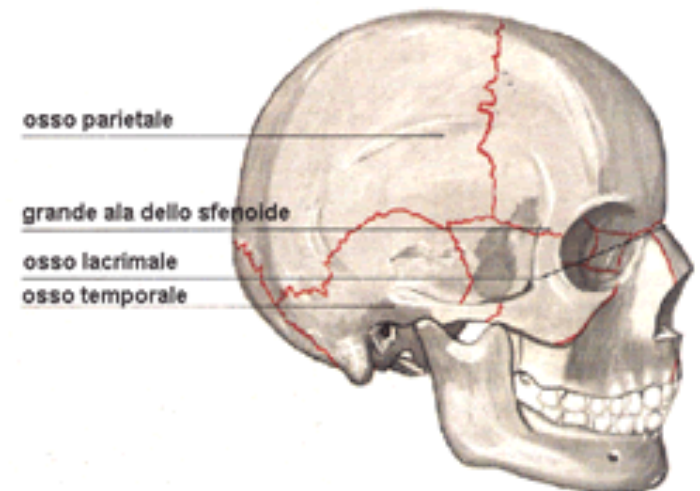
Le ossa **facciali** sono

- nasali;
- mascellari;
- palatine;
- mandibola;
- zigomatiche;
- lacrimali;
- conche nasali inferiori
- vomere

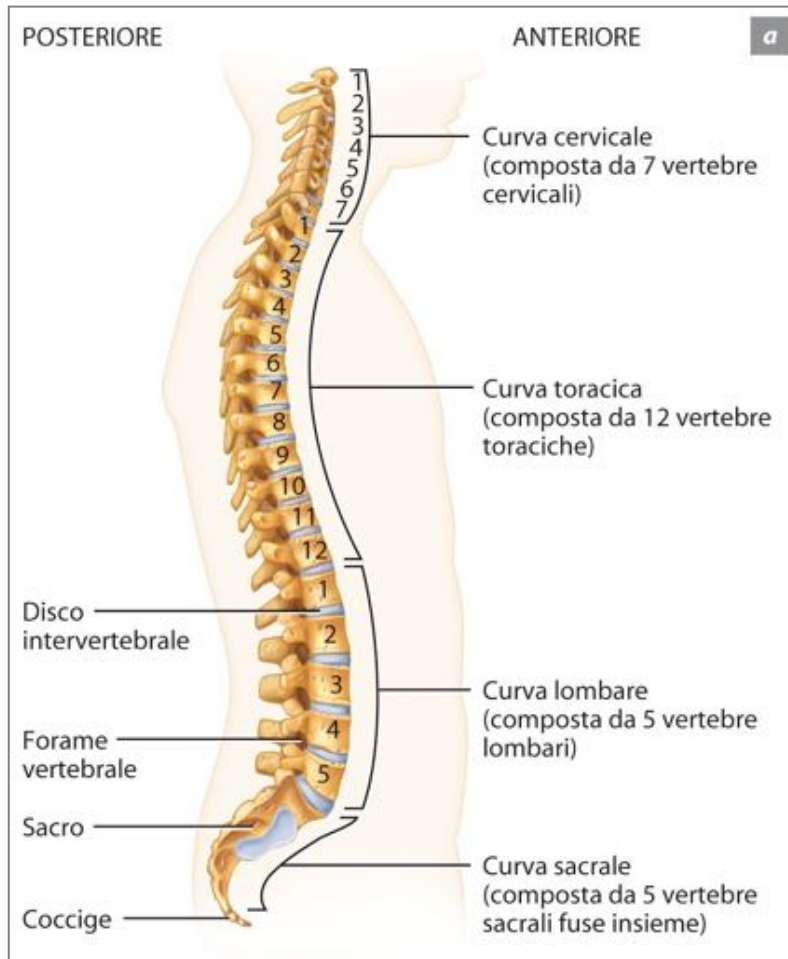


Le ossa **craniche** sono

- parietali;
- temporali;
- occipitale;
- sfenoide;
- etmoide.



La colonna vertebrale



La colonna vertebrale è composta dalle **vertebre**.

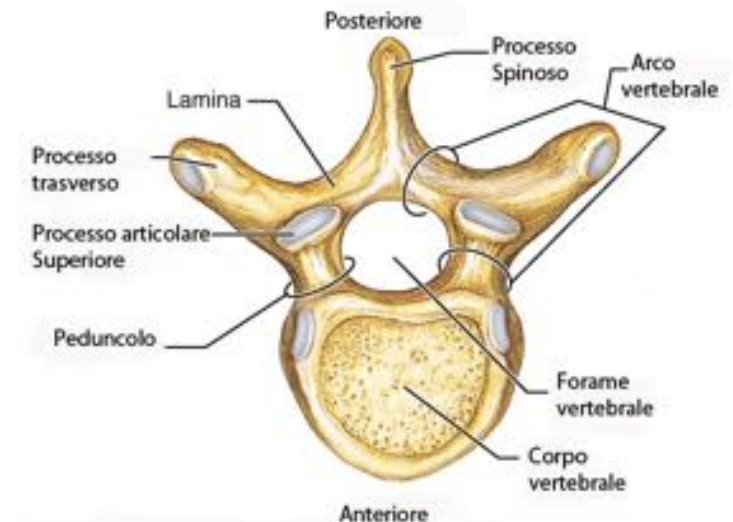
Esse sono:

- cervicali;
- toraciche;
- lombari;
- sacrali.

La colonna vertebrale

Le **vertebre** sono costituite da tre regioni principali.

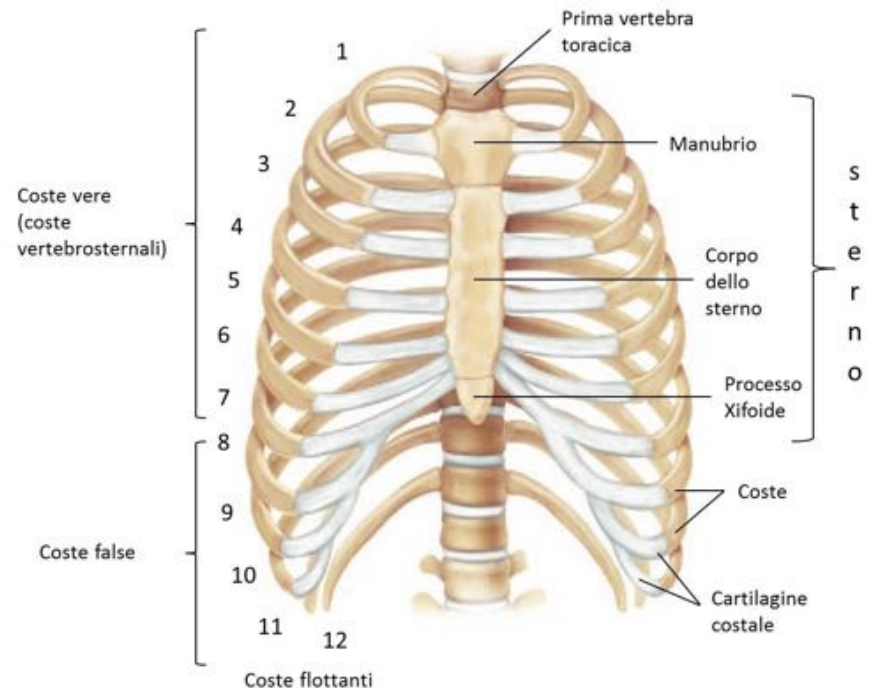
- **Corpo:** è la porzione frontale che sostiene il peso.
- **Arco ventrale:** è formato da due parti corte e spesse, **peduncoli**, che si completano con le lamine.
- **Processi:** servono per l'attacco dei muscoli e delle articolazioni.



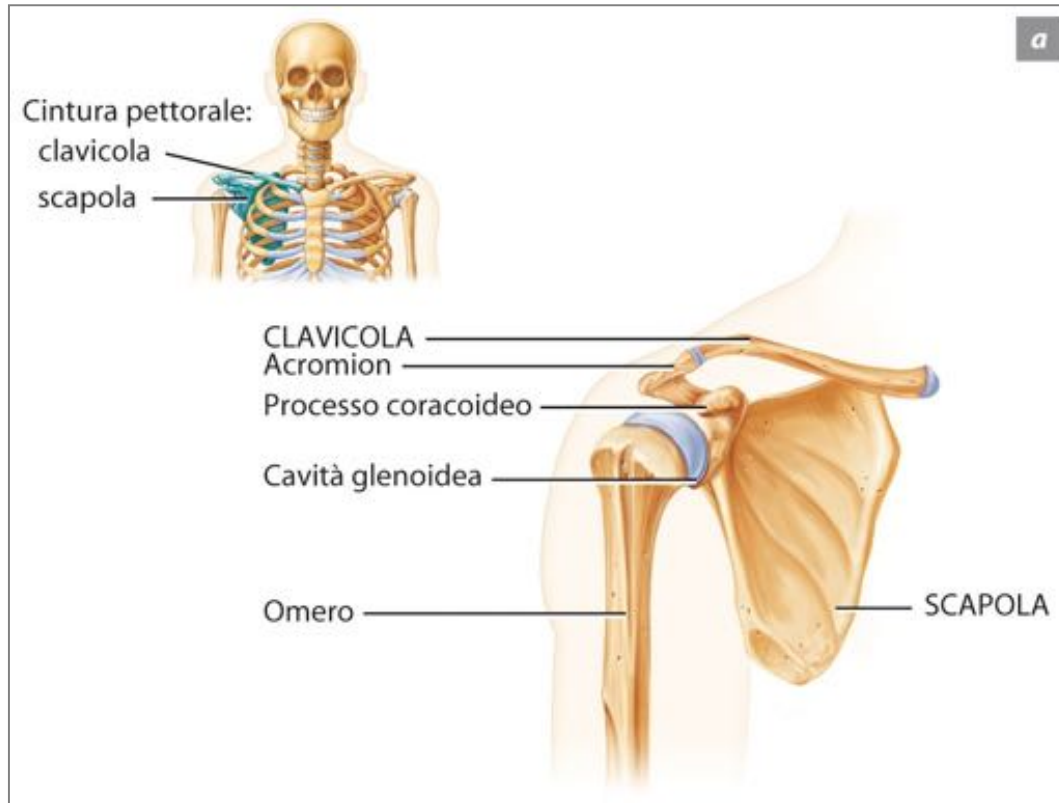
La regione toracica

La gabbia toracica è formata da

- **sterno**: osso stretto e piatto posto al centro della parete toracica anteriore;
- **coste**: 12 coppie collegate direttamente con lo sterno (vere coste) o indirettamente (false coste) o affatto (coste flottanti).

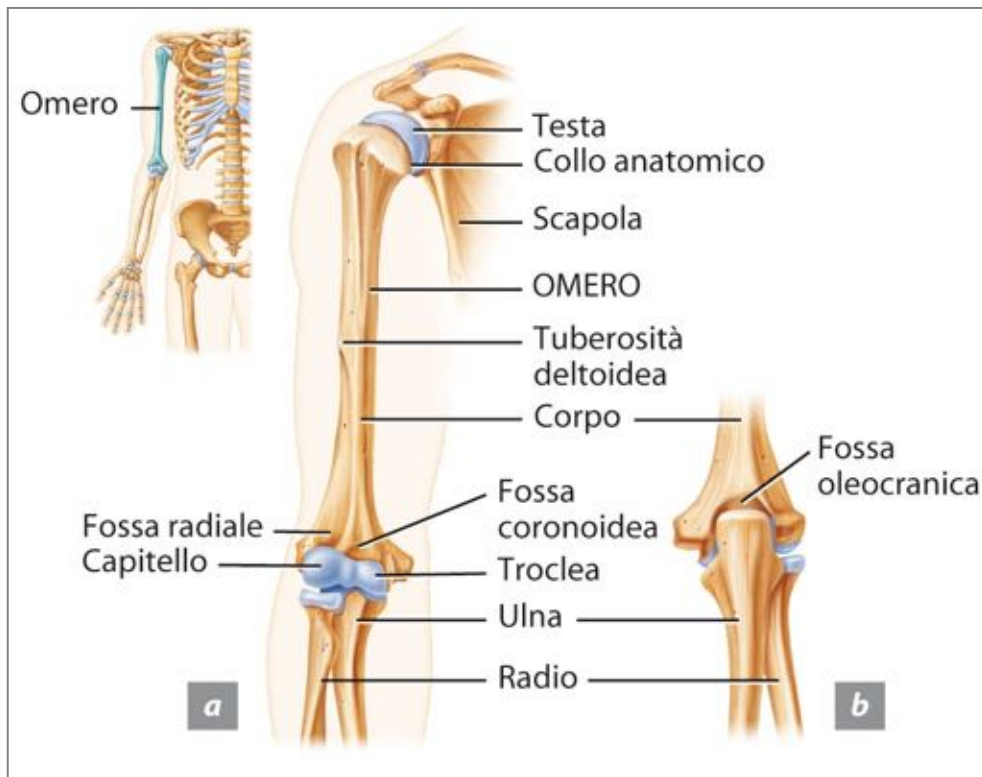


La cintura scapolare (o cingolo toracico)



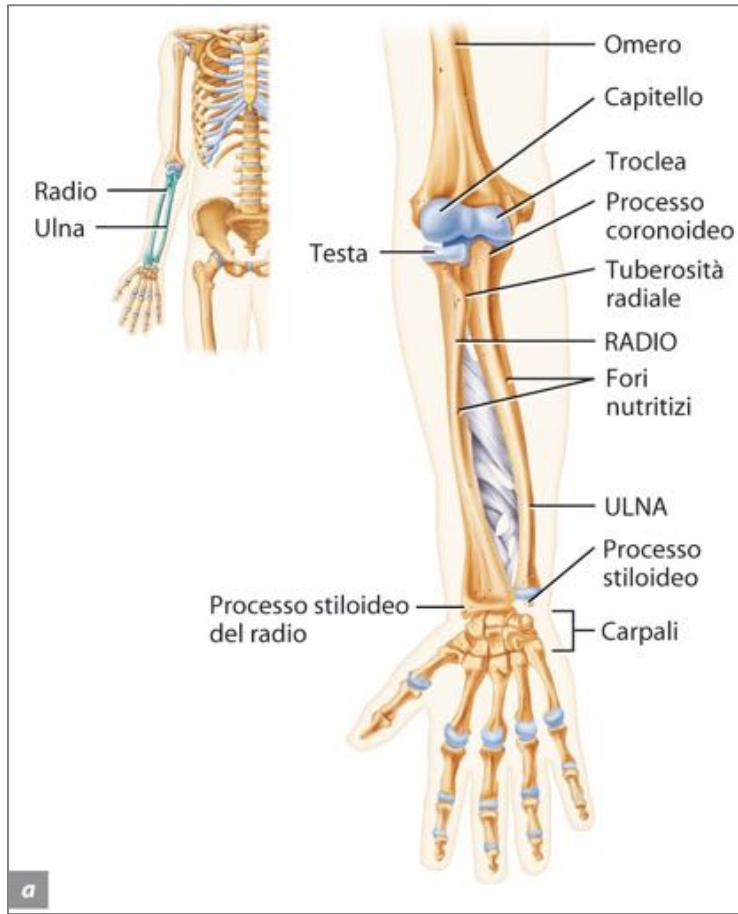
La **cintura scapolare** collega le ossa degli arti superiori allo scheletro assile.

Gli arti superiori



L'**omero** è l'osso del braccio lungo e sottile e si articola con la **scapola** alla **spalla**, e con il **radio** e l'**ulna** al **gomito**.

Gli arti superiori



L'**ulna** è l'osso mediale dell'avambraccio ed è più lungo del radio.

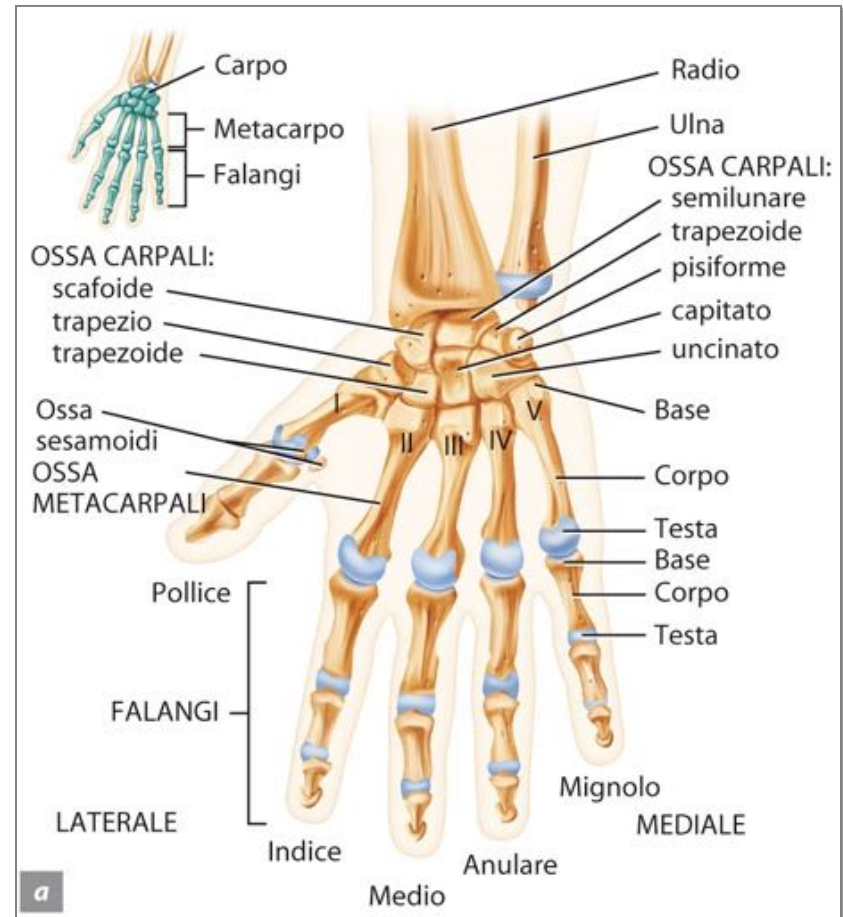
Il **radio** è l'osso laterale dell'avambraccio.

Gli arti superiori

Il **carpo**, o polso, contiene le ossa carpali, tenute insieme da legamenti.

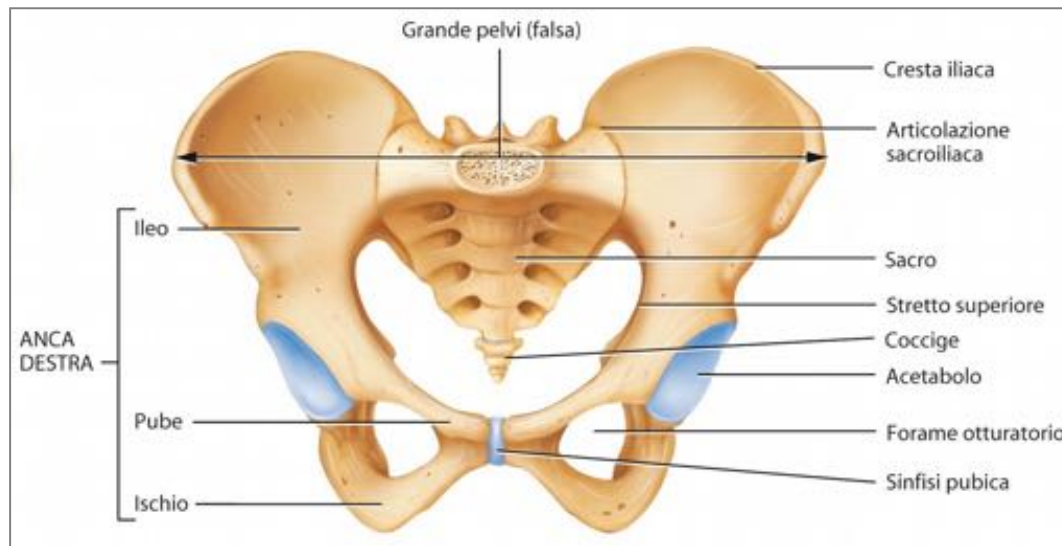
Il **metacarpo** contiene cinque ossa metacarpali.

Le **falangi** sono le ossa delle dita.



La cintura pelvica

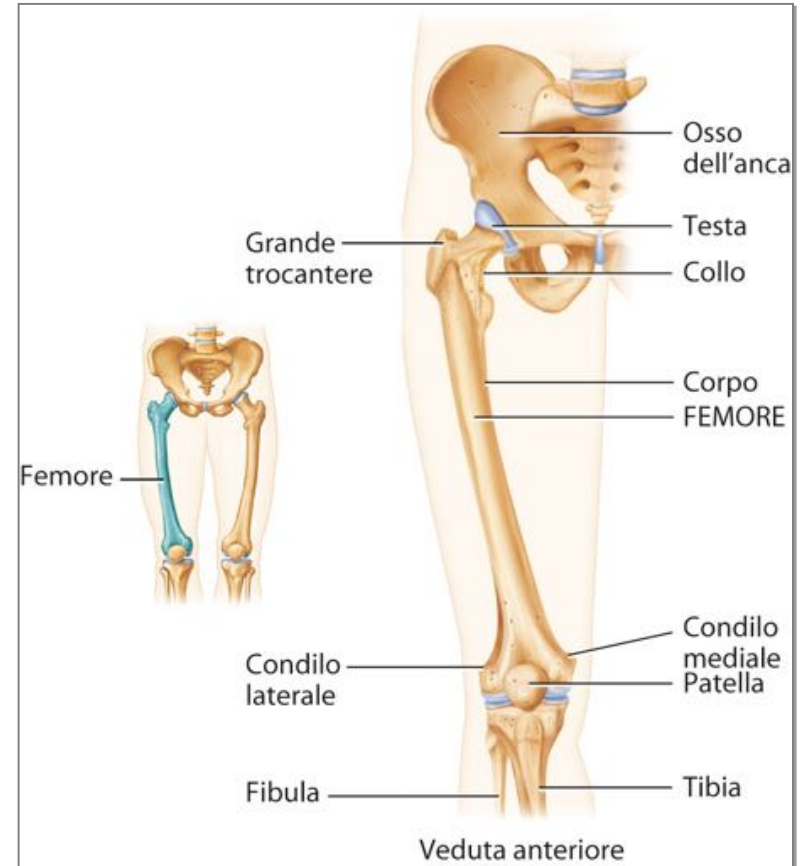
Le due ossa iliache formano la **cintura pelvica** che connette gli arti inferiori allo scheletro assiale e sostiene la colonna vertebrale e i visceri.



L'arto inferiore

Il **femore**, o osso della coscia, è il più lungo, pesante e robusto del corpo.

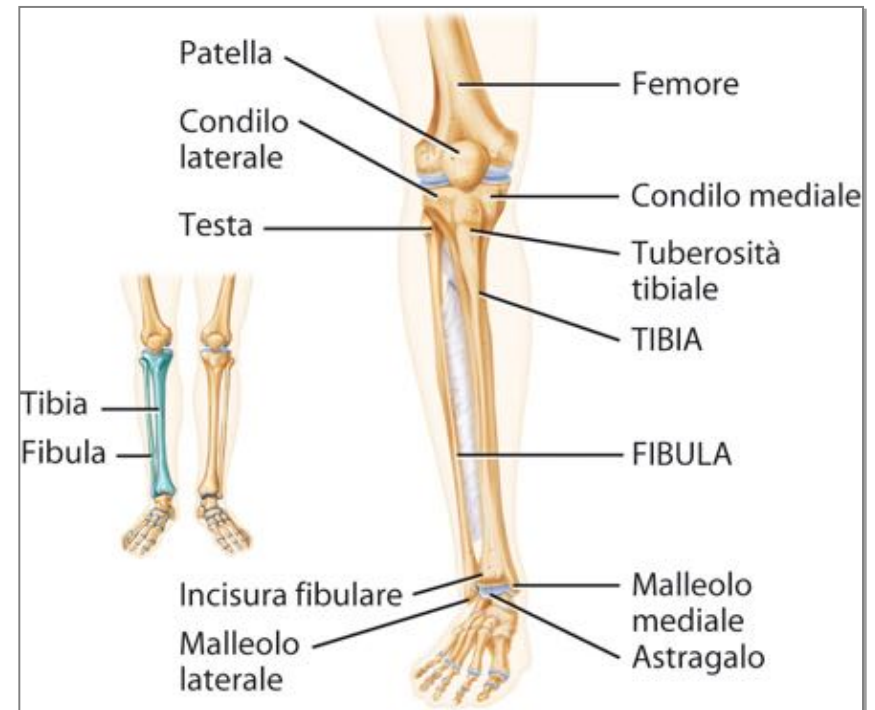
La **patella** è un piccolo osso triangolare posto davanti all'articolazione tra il femore e la tibia.



L'arto inferiore

La **tibia** è l'osso più grande della gamba che sostiene il carico maggiore.

La **fibula** (o pèrone) è parallela e laterale alla tibia.

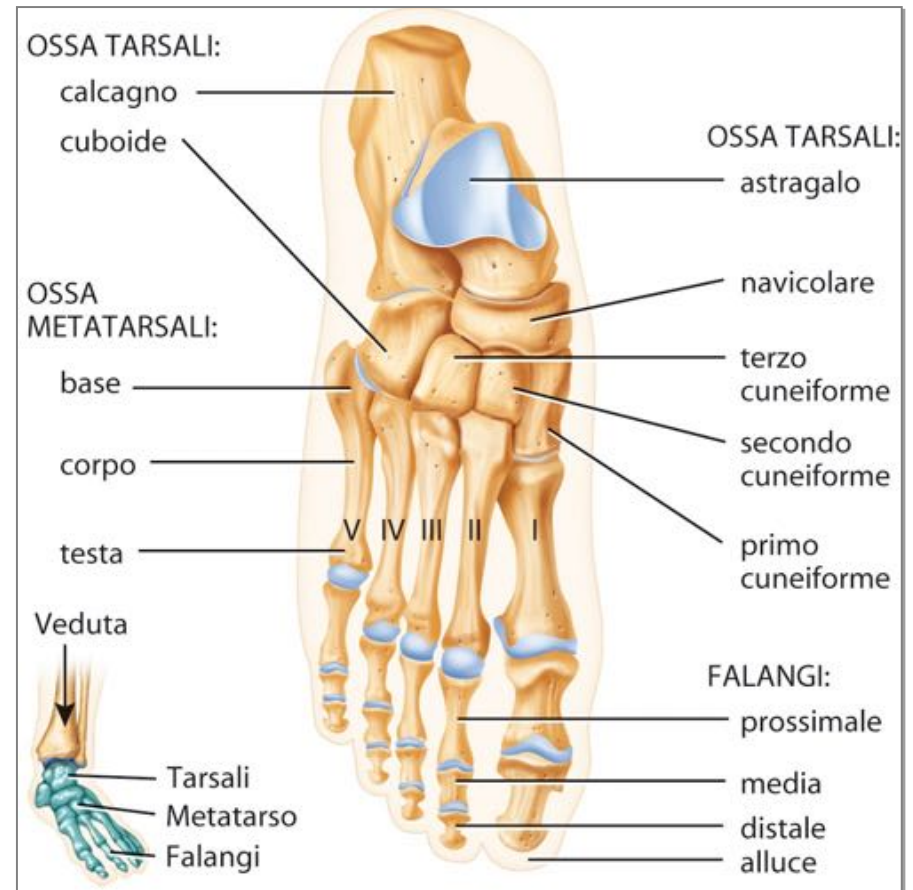


Il piede

Il **tarso** o **caviglia** contiene sette ossa tarsali tenute insieme da legamenti.

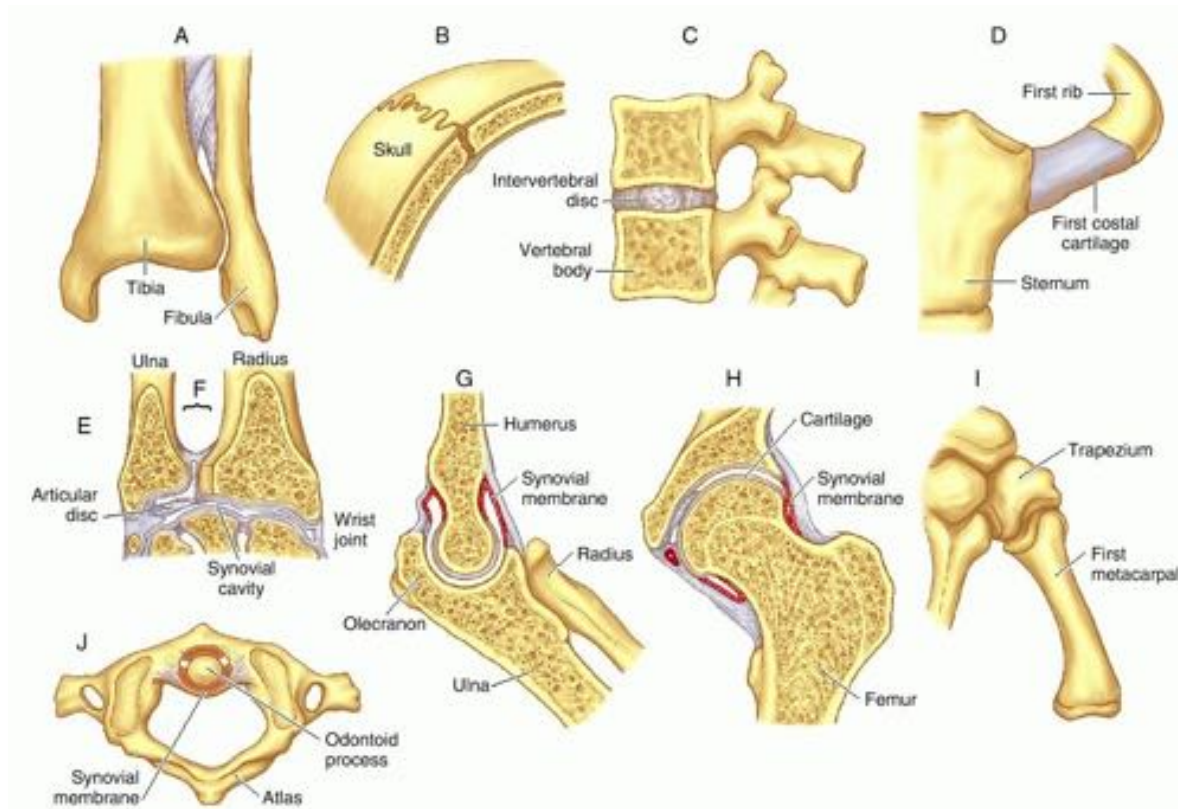
Il **metatarso** è formato da cinque ossa metatarsali.

Le **falangi** del piede corrispondono a quelle della mano nel numero e nella disposizione.



Le articolazioni (o giunture)

L' **articolazione** è il punto di contatto che si trova tra osso e osso, tra cartilagine e ossa e tra denti e ossa.



Le articolazioni (o giunture)

Dal punto di vista strutturale le articolazioni sono classificate in

- **fibrose:** le ossa sono unite da tessuto connettivo;
- **cartilaginee:** le ossa sono unite da cartilagine;
- **sinoviali:** le ossa sono unite dal tessuto connettivo denso irregolare.

Le articolazioni

Dal punto di vista funzionale sono classificate in

- **sinartrosi:** l'articolazione è rigida;
- **anfiartrosi:** l'articolazione è poco mobile;
- **diartrosi:** l'articolazione si muove liberamente

Le articolazioni e i legamenti



Le articolazioni fibrose

Le articolazioni fibrose consentono un movimento limitato o nullo.

I tre tipi sono

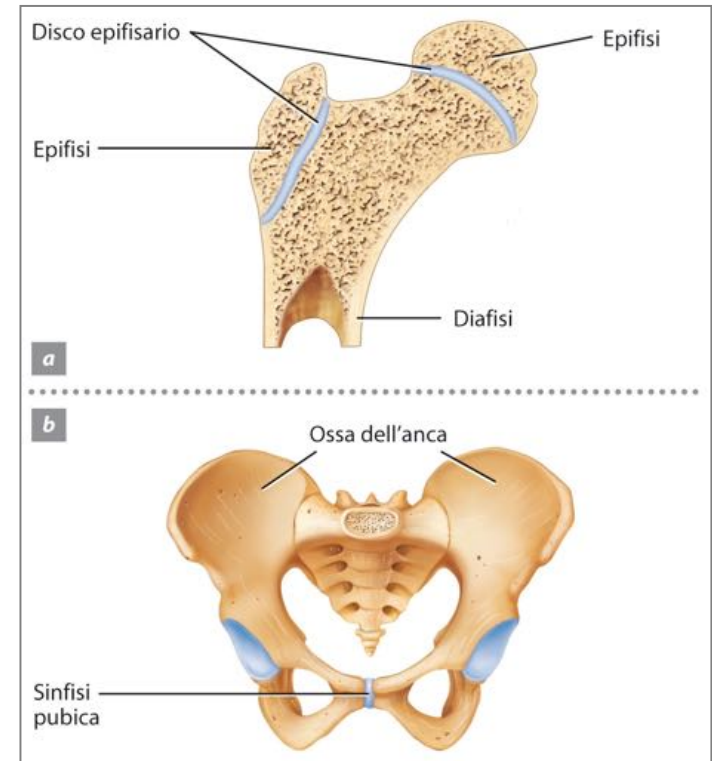
1. **Sutura**, è composta da uno strato sottile di tessuto connettivo fibroso denso. (***ossa del cranio***);
2. **Sindesmiosi**, la distanza tra le due ossa e la quantità di tessuto connettivo fibroso denso sono maggiori rispetto alla sutura. (***avambraccio***);
3. **Gonfosi**, una sorta di piolo a forma di cono è inserito in una cavità. (***alveolo dentario***).

Le articolazioni cartilaginee

L' **articolazione cartilaginea** consente movimenti limitati o nulli. Le ossa sono collegate da cartilagine fibrosa o ialina.

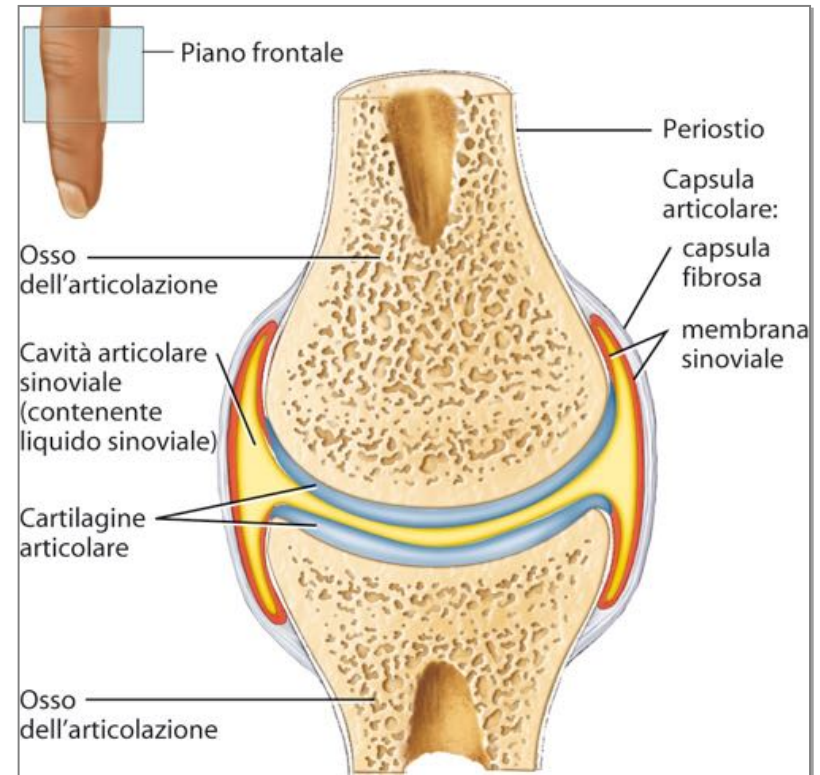
I due tipi di articolazioni cartilaginee sono:

- **Sincondrosi**, in cui il tessuto connettivo è costituito da cartilagine ialina;
- **Sinfisi**, in cui le estremità delle due ossa sono ricoperte da cartilagine ialina.



Le articolazioni sinoviali

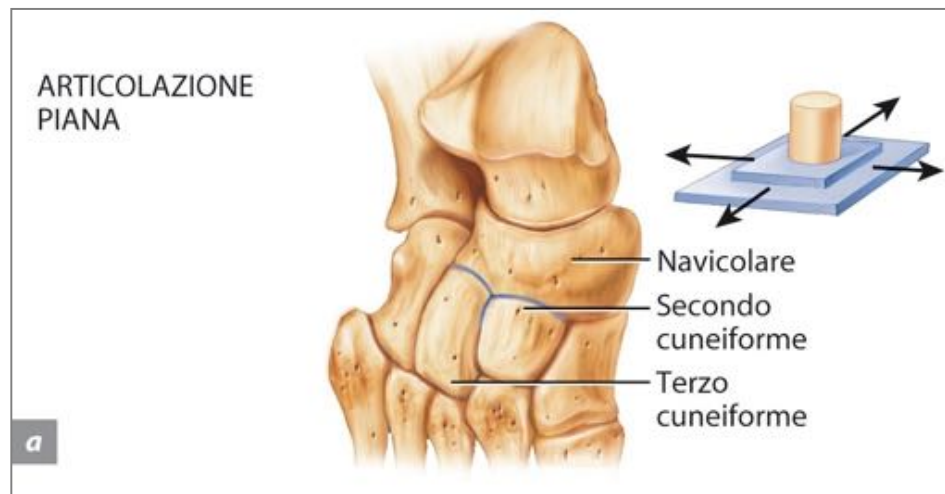
La caratteristica distintiva dell'articolazione sinoviale è la **cavità sinoviale** tra le due ossa articolate che permette libertà di movimento.



I sei tipi di articolazioni sinoviali

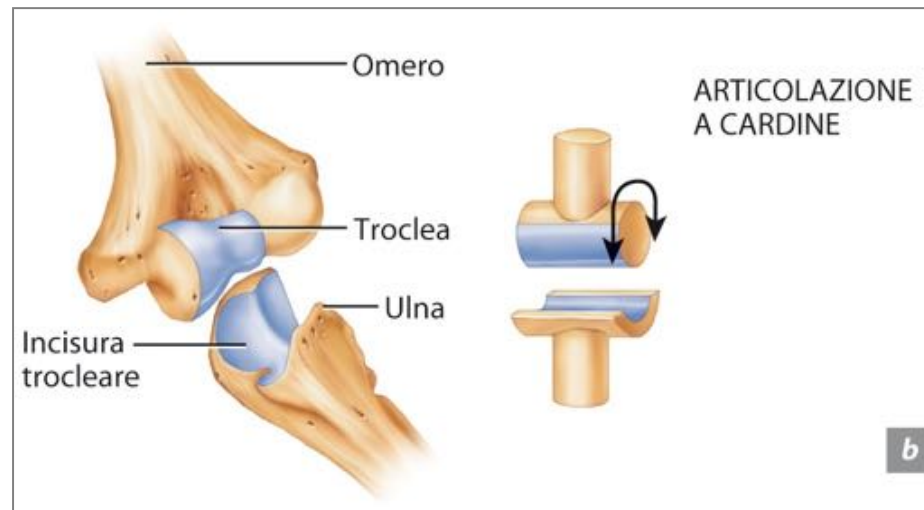
Le articolazioni sinoviali sono classificate in sei sottotipi

1. articolazioni piane: le superficie delle ossa sono piatte o leggermente curve;



I sei tipi di articolazioni sinoviali

- 2. articolazioni a cardine (o ginglimi):** la superficie convessa di un osso si adatta alla superficie concava;



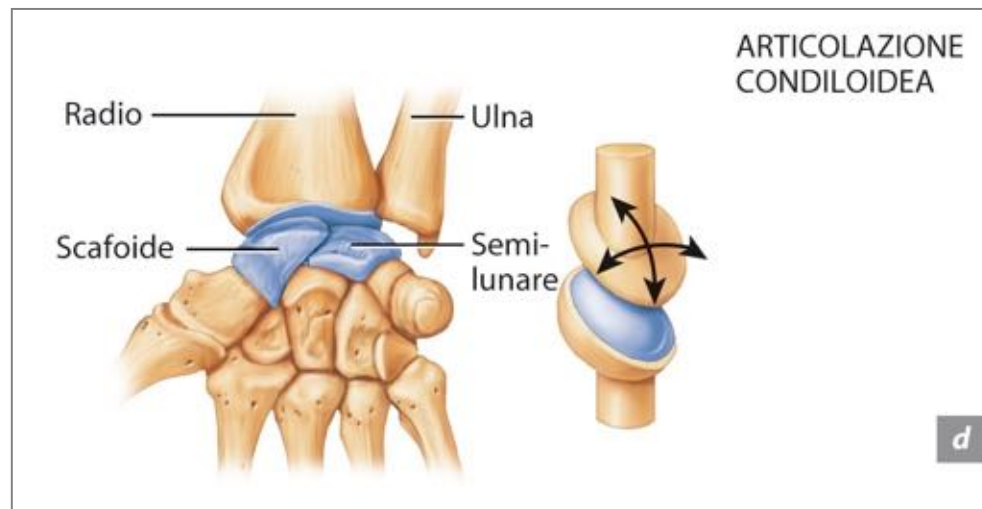
I sei tipi di articolazioni sinoviali

- 3. articolazioni trocoidi (ginglimi laterali):** la superficie arrotondata o a punta si articola con un anello formato in parte da un legamento e in parte da un osso;



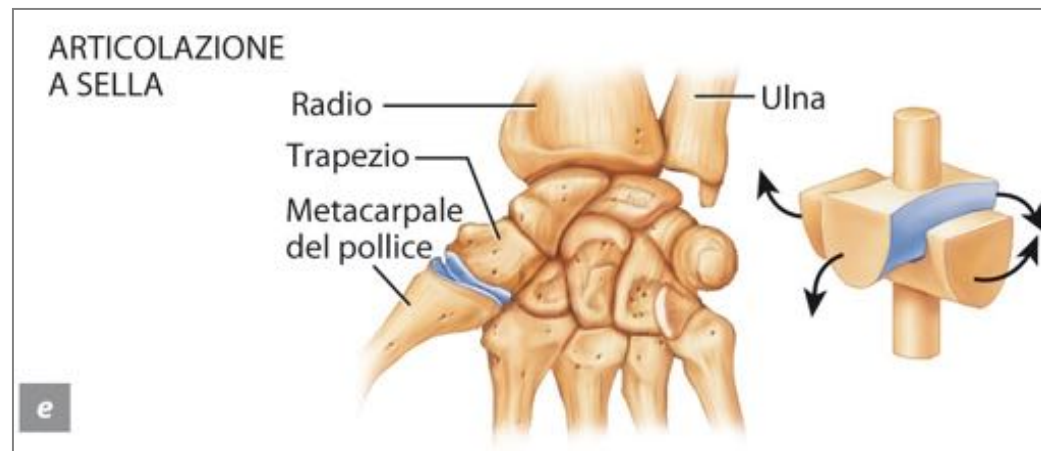
I sei tipi di articolazioni sinoviali

- 4. articolazioni condiloidee:** la sporgenza convessa ovoidale di un osso si inserisce nella cavità ovoidale di un altro;



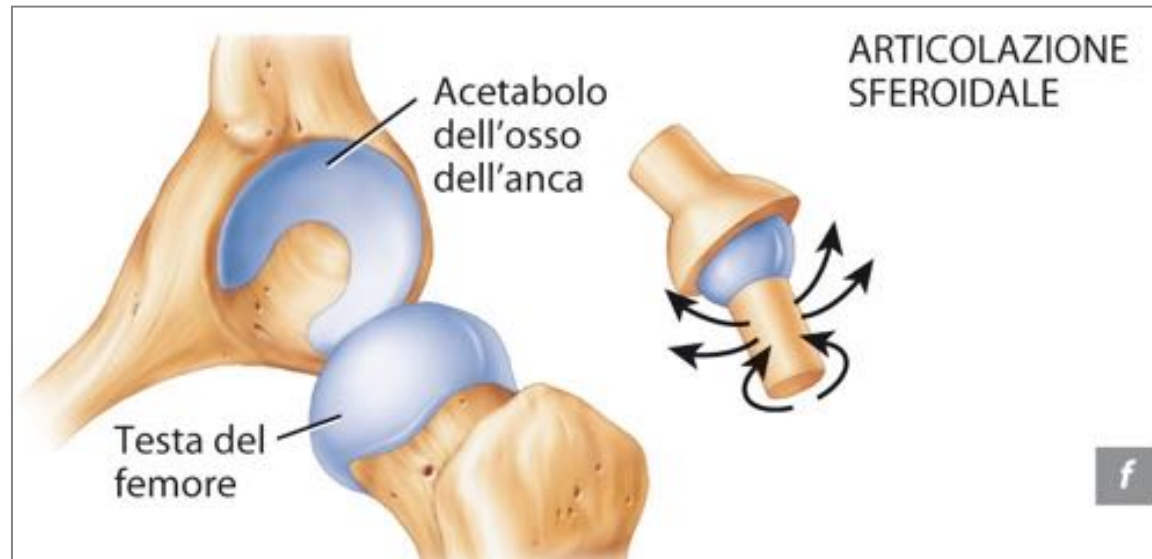
I sei tipi di articolazioni sinoviali

- 5. articolazioni a sella:** la superficie articolare di un osso è a forma di sella e quella dell'altro osso vi si accomoda;



I sei tipi di articolazioni sinoviali

- 6. articolazioni sferoidali:** la superficie a palla di un osso è alloggiata in una cavità a coppa dell'altro.



I sei tipi di articolazioni sinoviali

Video animazioni 3D articolazioni

I Muscoli

Panoramica del tessuto muscolare

Ci sono tre tipi di tessuto muscolare

- **scheletrico**: è attaccato alle ossa e muove parti dello scheletro;
- **cardiaco**: si trova unicamente nel cuore;
- **liscio**: si trova nelle pareti dei vasi sanguigni e in quella degli organi cavi.

Panoramica del tessuto muscolare

Le **funzioni** del tessuto muscolare sono:

- produzione dei ***movimenti*** del corpo;
- ***stabilizzazione*** delle posizioni del corpo;
- regolazione del ***volume*** degli organi;
- ***movimento di sostanze*** all'interno del corpo;
- produzione di ***calore***.

Il tessuto muscolare scheletrico

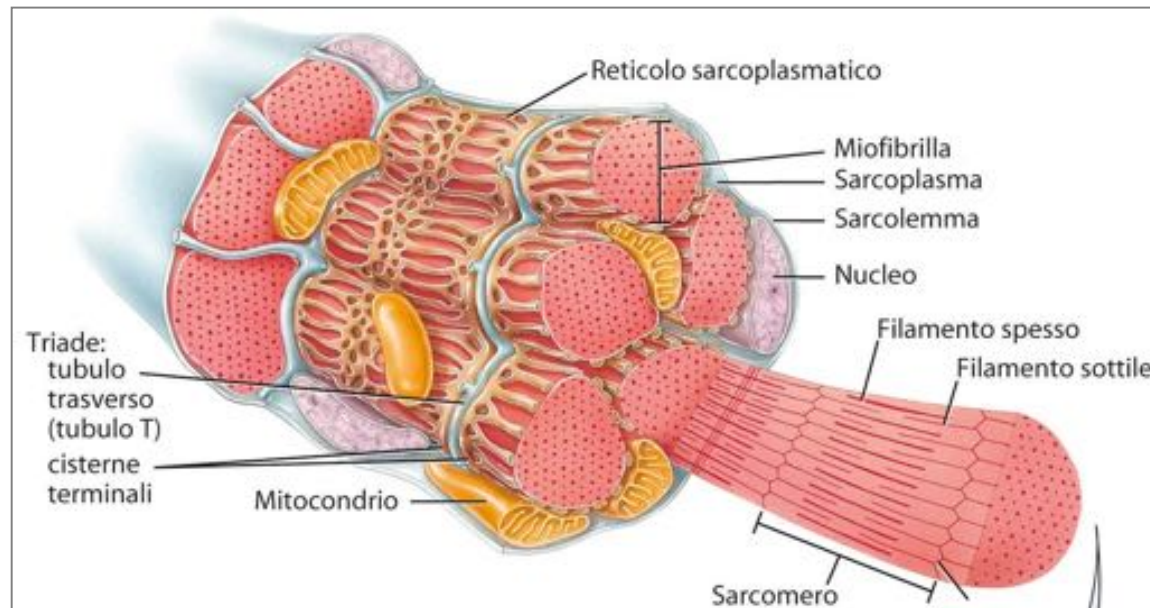
Ogni **muscolo scheletrico** è un organo distinto composto da numerose cellule, di forma allungata, dette ***fibre muscolari***.

Ognuno è dotato di un *rivestimento* costituito da **più strati di *tessuto connettivo***.

Sono irrorati da ***vasi sanguigni*** e provvisti di ***innervazioni***.

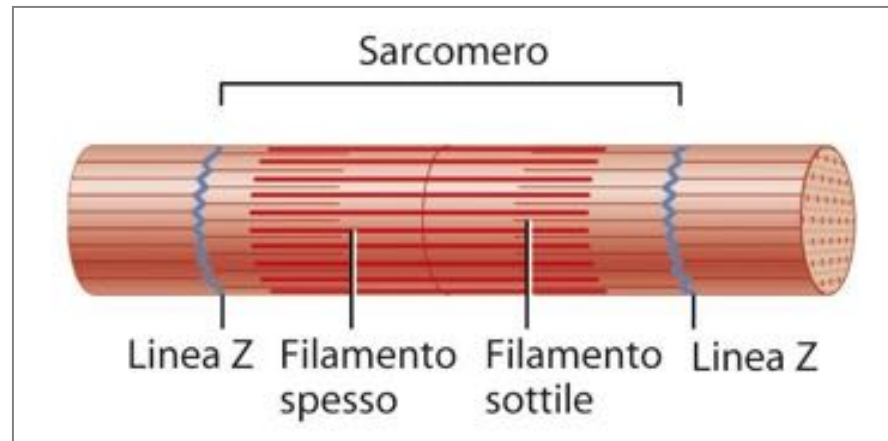
Il tessuto muscolare scheletrico

Ogni fibra è ricoperta da una membrana plasmatica detta **sarcolemma** che contiene il **sarcoplasma**, ricchissimo di mitocondri, e il **reticolo sarcoplasmatico**.



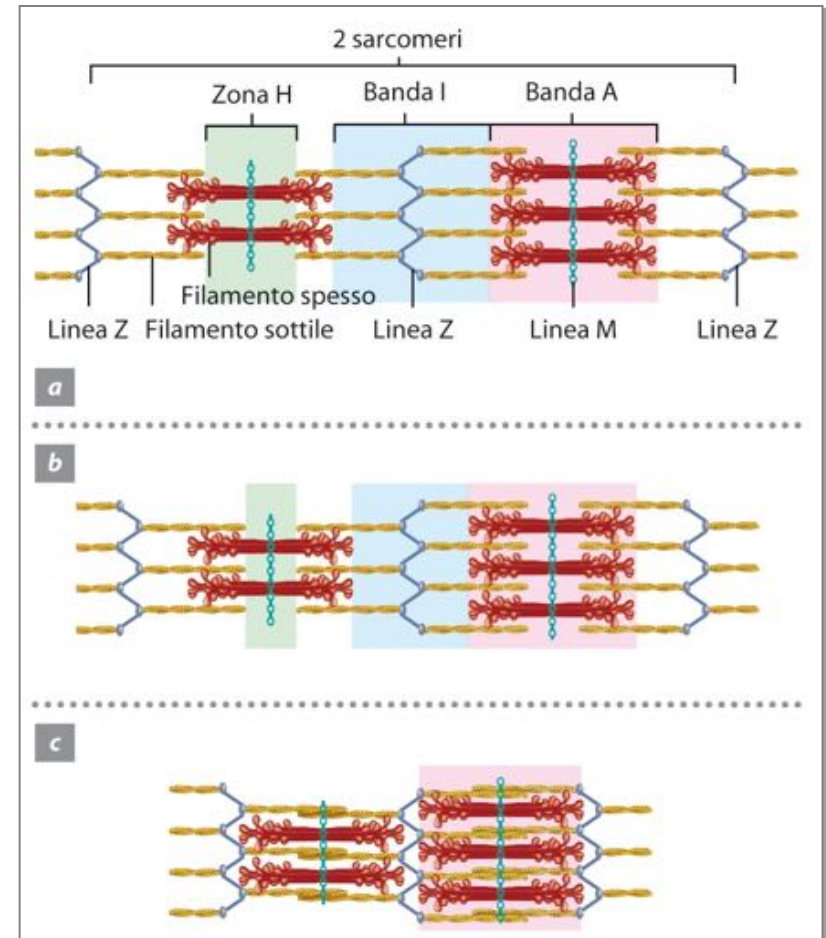
Il tessuto muscolare scheletrico

Per tutta la lunghezza della fibra si estendono le **miofibrille**. Esse contengono **filamenti spessi e sottili**. I filamenti si sovrappongono secondo schemi specifici formando strutture dette **sarcomeri**.



La contrazione e il rilasciamento

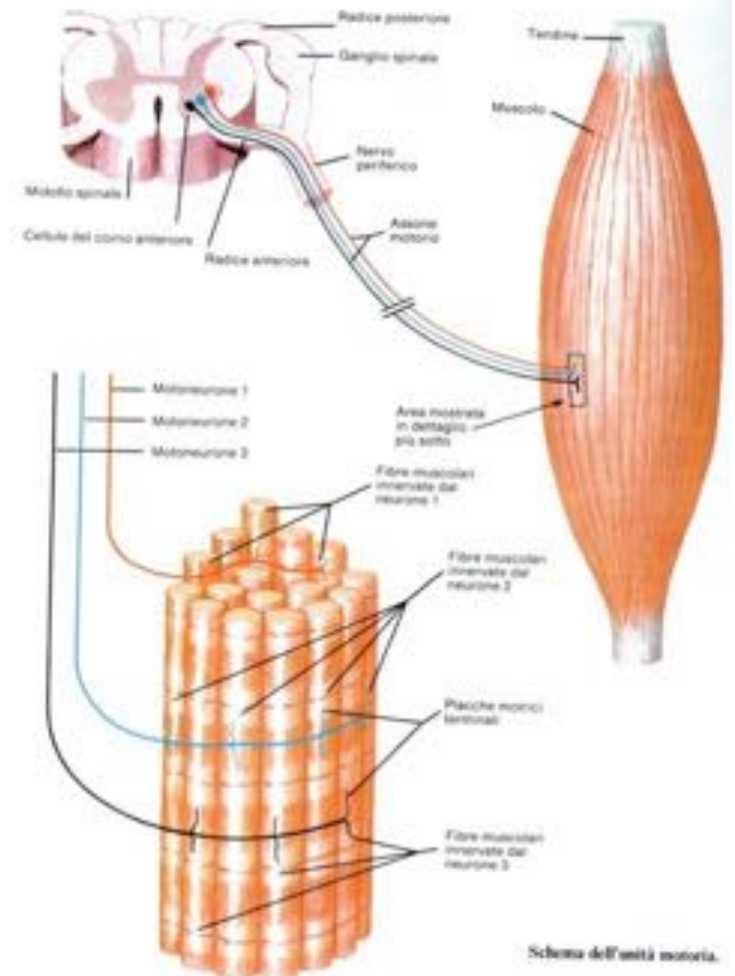
Durante la **contrazione muscolare** le teste miosiniche dei filamenti spessi esercitano una trazione sui filamenti sottili, facendoli **scorrere** verso il centro del sarcomero, che quindi si accorcia.



La contrazione e il rilasciamento

Prima di contrarsi, la fibra muscolare scheletrica deve essere stimolata da un impulso, detto **potenziale di azione muscolare**, emesso dal relativo neurone motorio insieme al quale costituisce una **unità motoria**.

La sinapsi che si forma tra i terminali assonici di un motoneurone e una placca motrice prende il nome di **giunzione neuromuscolare**.



I tipi di contrazione

Le contrazioni muscolari sono di due tipi.

- **Contrazione isotonica:** la *tensione* sviluppata dal muscolo rimane pressoché **costante**, mentre il ***muscolo cambia di lunghezza***.
- **Contrazione isometrica:** la *tensione generata non è sufficiente* a superare la resistenza dell'oggetto sul quale è applicata la forza e ***la lunghezza del muscolo***

I tipi di contrazione

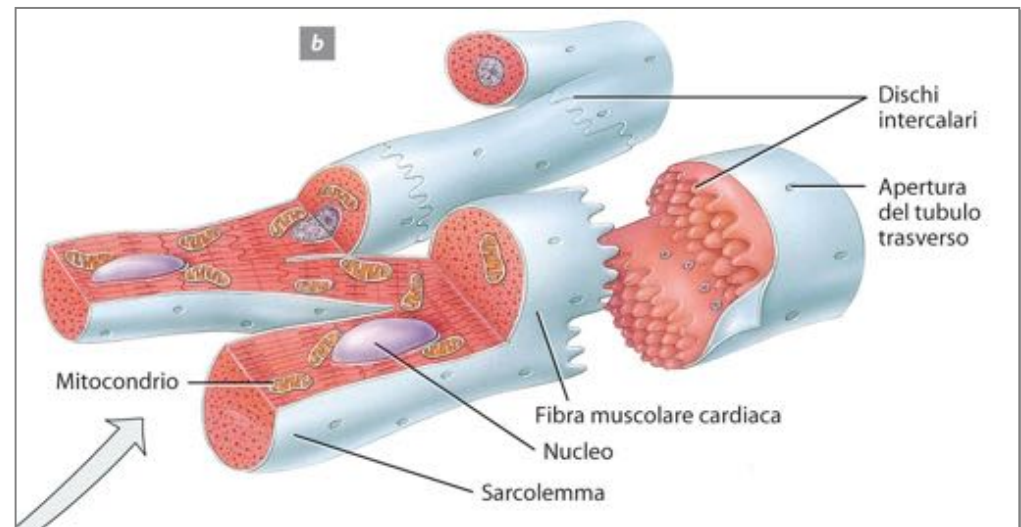
Video contrazione

Il tessuto muscolare cardiaco

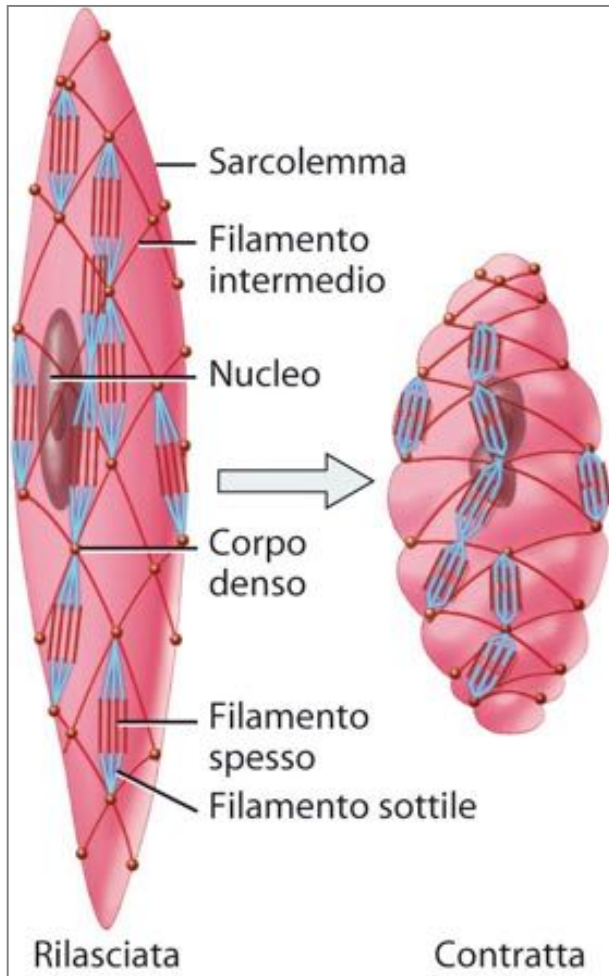
Il **tessuto muscolare cardiaco** costituisce la maggior parte della muscolatura del **cuore**.

Le fibre spesso sono ramificate, più corte e di diametro maggiore rispetto a quelle della muscolatura scheletrica, interconnesse tramite **dischi intercalari**, ispessimenti trasversali irregolari del sarcolemma.

Il ritmo automatico o intrinseco delle contrazioni cardiache è detto **autoritmicità**.



Il tessuto muscolare liscio



Il **tessuto muscolare liscio** si trova in molti ***organi interni e riveste i vasi sanguigni.***

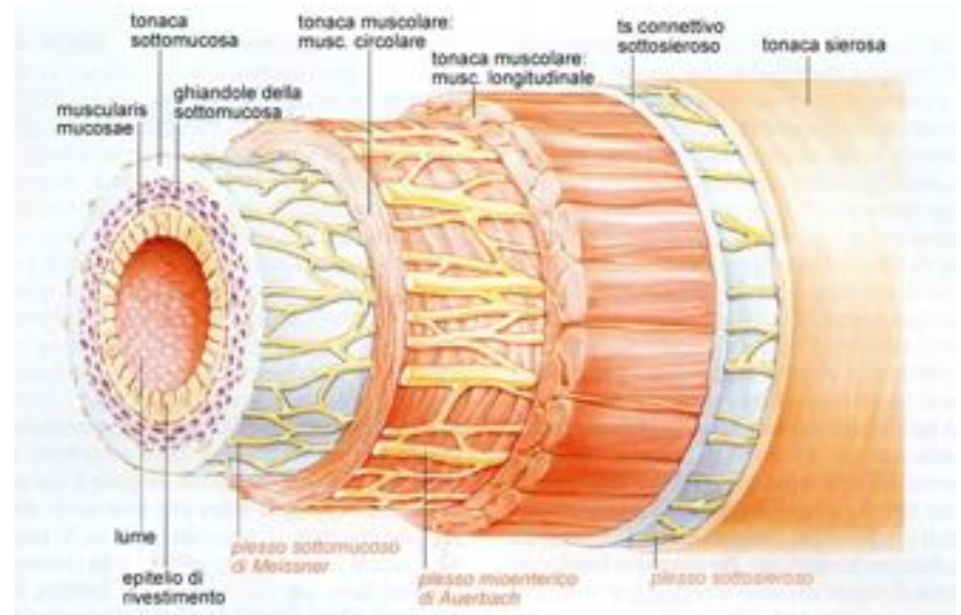
Il muscolo liscio è un muscolo **involontario.**

I filamenti di actina sono ancorati a strutture detti **corpi densi.**

Il tessuto muscolare liscio

Il **muscolo viscerale** o **unitario** si trova negli strati che si sovrappongono a formare le ***pareti di piccole arterie, vene*** e organi cavi come lo ***stomaco, l'intestino, l'utero*** e la ***vescica***.

Le fibre della muscolatura viscerale sono strettamente legate e formano un **reticolo continuo**.



Il tessuto muscolare liscio

Il **muscolo liscio a unità multipla** consiste di fibre singole, ognuna con fibre nervose motorie alla propria estremità.

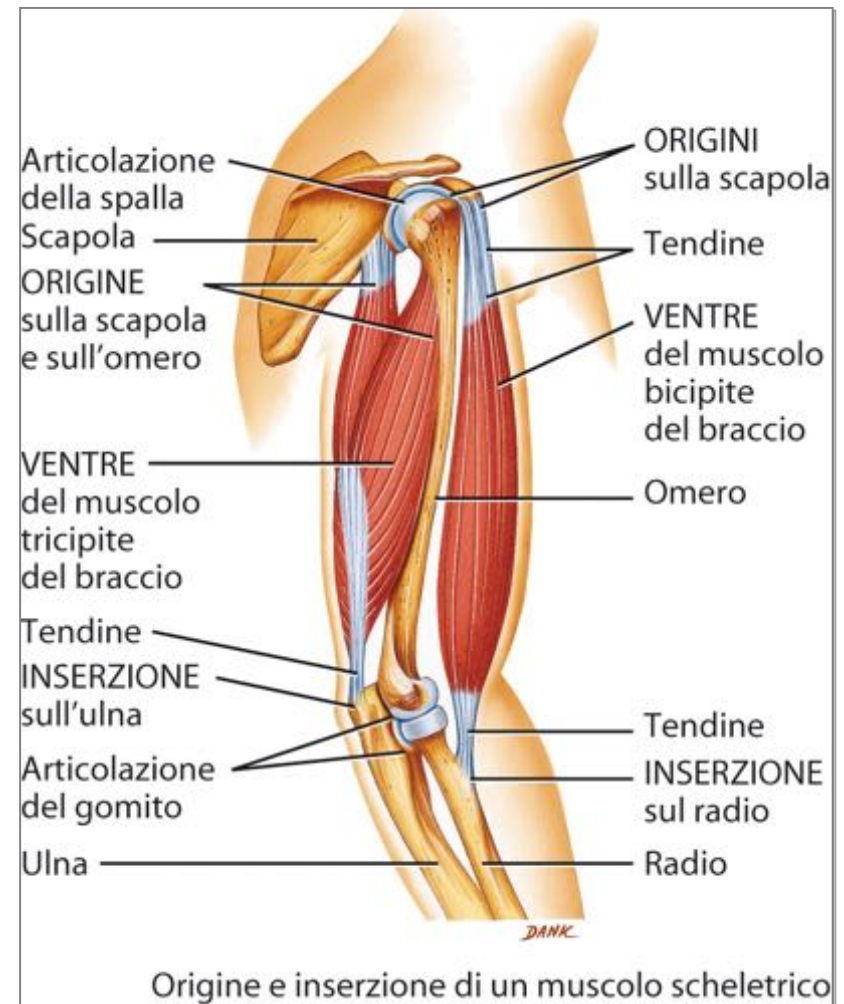
Il muscolo liscio ha una *possibilità di **allungamento** e di **contrazione** molto **maggiore** rispetto alle fibre muscolari scheletriche.*

Risponde a impulsi provenienti dal sistema nervoso autonomo (involontario), oppure a ormoni, a variazioni del pH o del livello di ossigeno.

I muscoli scheletrici nel movimento

Il **muscolo scheletrico** è un organo *composto da vari tipi diversi di tessuto*, che comprendono il tessuto **muscolare scheletrico**, il tessuto **vascolare**, il tessuto **nervoso** e vari tipi di tessuto **connettivo**.

L'attacco del muscolo all'osso fisso è detto **origine**. L'altra estremità è ancorata in un punto detto **inserzione**. La porzione carnosa è definita **ventre**.



I muscoli scheletrici nel movimento

Tutti i movimenti si producono perché molti muscoli scheletrici lavorano in gruppo.

Il muscolo che produce l'azione si chiama **agonista** o **primo motore**. Il muscolo antagonista si rilascia mentre l'**agonista** si contrae.

Molti movimenti coinvolgono muscoli **sinergici** che aiutano il muscolo a funzionare con più efficacia.

I nomi dei muscoli scheletrici si basano su alcuni parametri:

- l'orientamento;
- le dimensioni;
- la forma;