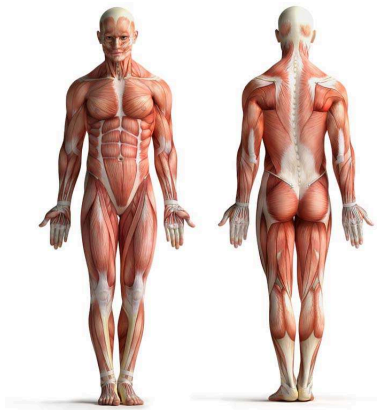


TERMINI DI POSIZIONE

Posizione anatomica = soggetto in stazione eretta, con gli arti lungo i lati del tronco e i palmi rivolti verso l'osservatore.



Posizione ortostatica = soggetto in piedi e in posizione stabile sugli arti inferiori.

Posizione clinostatica = soggetto disteso sul letto. Può trovarsi in posizione supina se è in appoggio sul dorso o in posizione prona se è in appoggio sul torace.

Supino



Prono



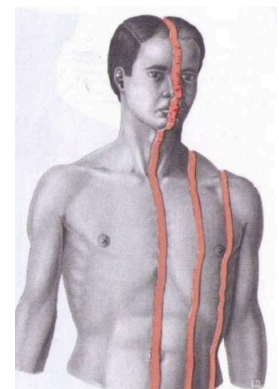
MEDICINA ONLINE

Per esaminare i termini di orientamento statico si fa riferimento a **piani e assi**.

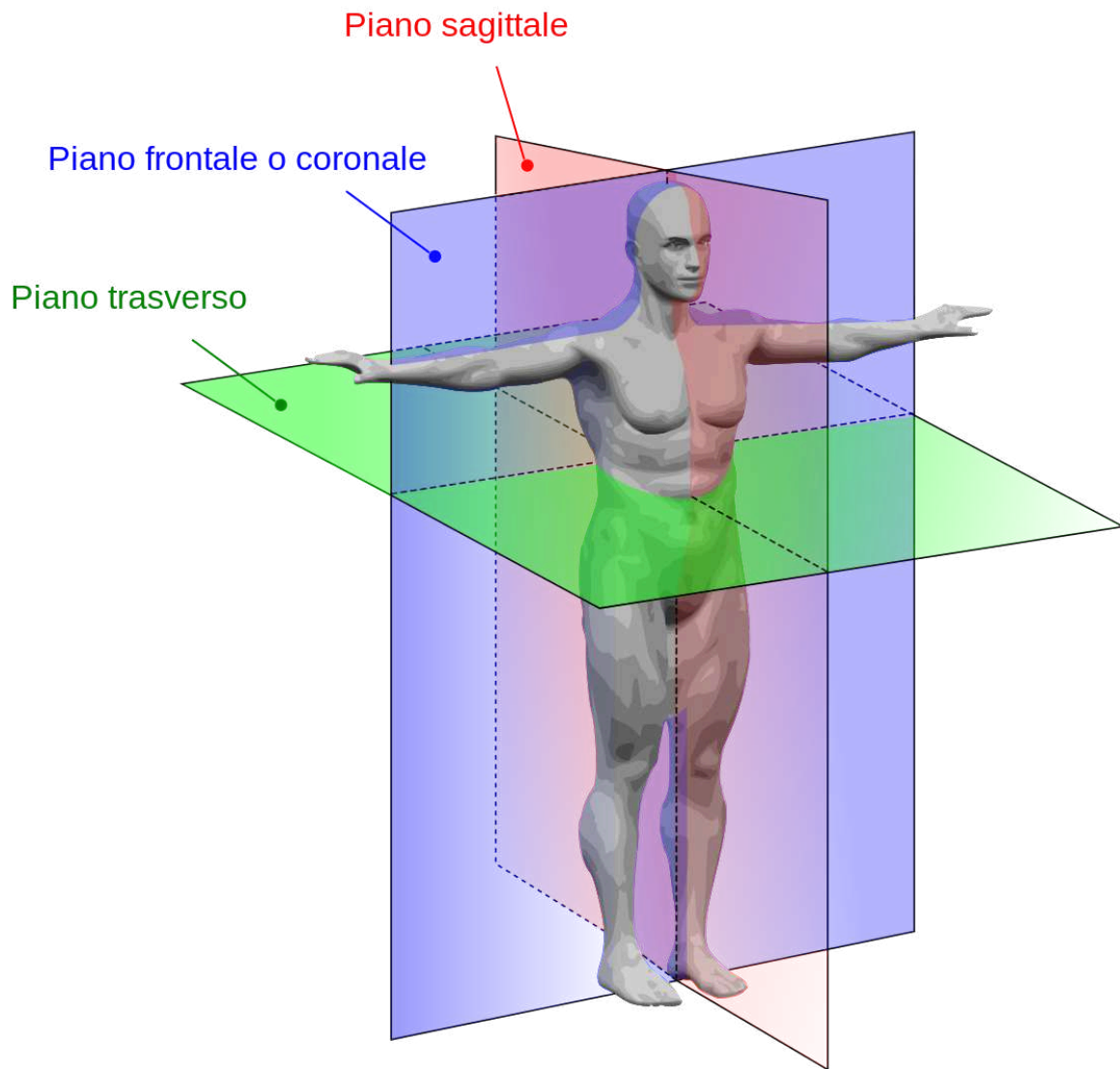
PIANI

- **PIANO SAGITTALE MEDIANO:** è quel piano che divide il corpo in 2 metà simmetriche, destra e sinistra, definiti *antimeri*. Quando questo piano è centrato viene definito per l'appunto piano sagittale mediano. Al piano sagittale si affiancano altri infiniti **piani sagittali paramediani** che decorrono a destra e a sinistra di esso. Per esempio, si può immaginare di effettuare una serie di tagli paralleli del segmento anatomico, a partire dalla linea mediale, suddividendolo in tante sezioni.

NB Il piano sagittale suddivide teoricamente il corpo in due metà simmetriche, ma solo idealmente perché nella collocazione degli organi non è tutto poi così simmetrico, considerando anche che abbiamo un arto dominante, dunque la sua struttura muscolare sarà più pronunciata.



- **PIANO CORONALE O FRONTALE** : è un piano verticale e perpendicolare agli altri 2 piani, divide il corpo in due parti, una anteriore e l'altra posteriore
- **PIANO TRASVERSALE O ORIZZONTALE**: è perpendicolare agli altri due piani e risulta essere parallelo alla superficie di appoggio del corpo in posizione eretta. Divide il corpo in 2 parti non simmetriche, una superiore o craniale e una inferiore o caudale.



ASSI

gli ASSI si distinguono in:

- **LONGITUDINALE**
- **TRASVERSALE**
- **SAGITTALE**

- LONGITUDINALE o VERTICALE

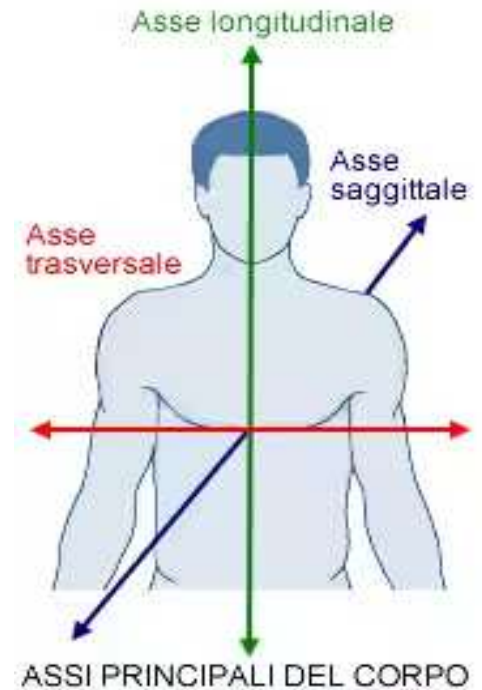
È perpendicolare alla base di appoggio del corpo in posizione eretta e definisce un rapporto reciproco delle strutture anatomiche in senso cranio - caudale, definendo “caudale” ciò che progressivamente si allontana dalla testa.

- TRASVERSALE o ORIZZONTALE

È perpendicolare all’asse longitudinale e descrive le strutture anatomiche in senso medio - laterale, definendo “mediale” tutto ciò che è vicino alla linea mediana che attraversa idealmente il centro del corpo e “laterale” ciò che si allontana progressivamente. Questa descrizione si applica soprattutto quando si parla dell’articolazione dell’arto superiore.

- SAGITTALE o ANTERO-POSTERIORE

È perpendicolare agli altri due assi ed è diretto dalla superficie posteriore a quella anteriore del corpo, dunque permette una divisione del corpo in porzione anteriore e posteriore, per cui si usa il termine antero-posteriore.



TERMINI DI MOVIMENTO

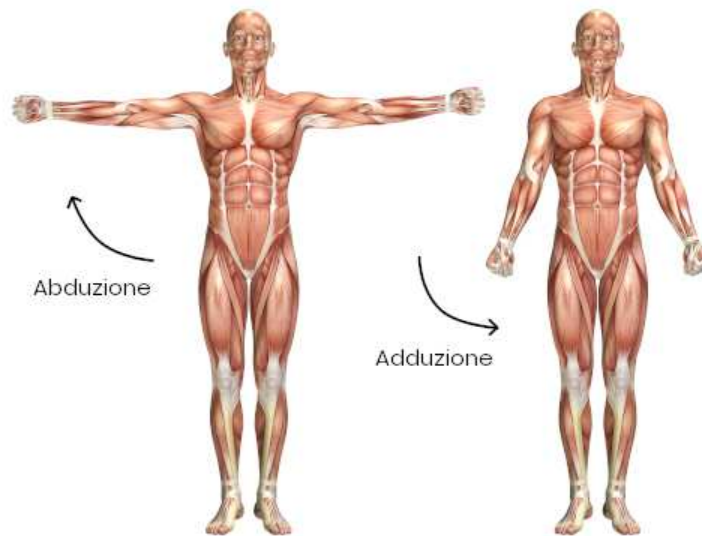
Movimenti rispetto al piano sagittale:

ABDUZIONE: Ab significa allontanare, quindi stiamo allontanando l'arto dal piano sagittale, cioè ci allontaniamo dalla posizione di partenza di riposo che prevede gli arti aderenti al tronco.

Questo sarà un movimento di massimo 180°, quindi movimento molto ampio.

ADDUZIONE: Avvicino l'arto superiore al piano sagittale, ma se la posizione di partenza è caratterizzata dall'arto superiore aderente al tronco si incontra un vincolo, cioè la presenza del tronco che non permette di effettuare il movimento di adduzione a 180° come quello abduzione. Dunque si può dire che questo movimento di adduzione non è un movimento puro, ma poco ampio, quindi caratterizzato al massimo da un angolo di 30/40°.

Per tutte le articolazioni che permettono movimenti di abduzione e adduzione si hanno dei valori angolari diversi, che ci servono per capire se siamo in range fisiologico, oppure la presenza di particolari patologie causa o l'impedimento del movimento, oppure iperlassità, in cui le articolazioni sono più lasse e permettono maggiori movimenti.



Movimenti rispetto al piano frontale

Il piano frontale descrive movimenti di **estensione e flessione**, che per essere descritti è necessario partire da una posizione neutra del corpo, in cui l'arto superiore risulta aderente al tronco.

- Flessione

La flessione è il movimento di un'articolazione per cui l'estremità distale di un segmento corporeo si avvicina all'estremità prossimale del segmento corporeo contiguo, dunque **si ha l'avvicinamento di due ossa, che di conseguenza comporta la riduzione dell'angolo compreso tra le due ossa stesse.**

- Estensione

Si tratta del movimento antagonista rispetto a quello di flessione, in quanto si tratta del movimento dell'articolazione per cui l'estremità di un segmento corporeo si allontana dal segmento corporeo contiguo, dunque **le due ossa si allontanano ed aumenta l'angolo compreso tra le due ossa stesse.**

Flessione ed estensione nei distretti anatomici:

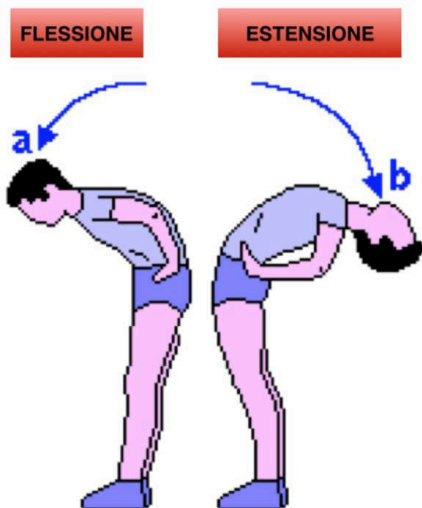
- **Articolazione del gomito** in cui tali movimenti sono facilmente riproducibili: si ha flessione avvicinando il braccio all'avambraccio, mentre allontanandoli si verifica il movimento di estensione.



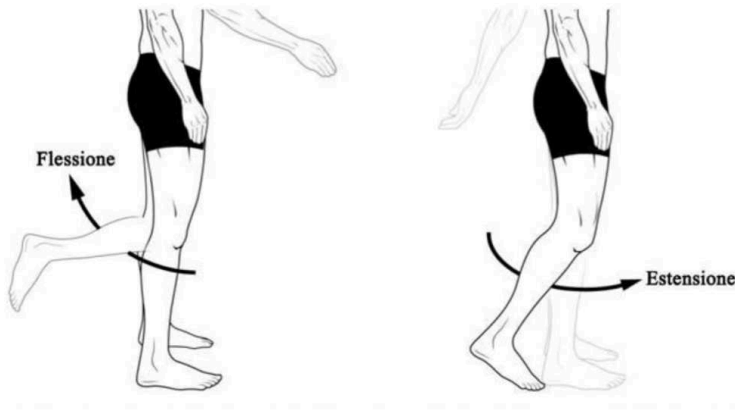
- Altri distretti anatomici invece, l'avvicinamento tra i due segmenti scheletrici non è facilmente

visibile, come accade nel caso dell'articolazione della spalla, in cui il movimento di flessione è dato quando si porta in avanti l'arto superiore, quello di estensione quando lo si porta indietro; situazione analoga all'articolazione dell'anca.

- A livello della **colonna vertebrale**, si può riscontrare il movimento di flessione nel momento in cui si avvicina il segmento scheletrico del tronco, cioè la colonna, al femore, cioè il segmento scheletrico della coscia; al contrario allontanandoli avviene un'estensione.



- **Articolazione del ginocchio**, quando il segmento scheletrico della gamba, composto da tibia e perone, si avvicina al femore parliamo di flessione; parlo invece di estensione quando si allontanano.



Movimenti rispetto al piano trasversale

- Rotazione
- Prono supinazione

Nell'ambito della **rotazione**, si possono individuare due movimenti specifici e simmetrici tra loro:

- **Extrarotazione**
- **Intrarotazione**

Distretti anatomici in cui si verificano tali movimenti sono, ad esempio, l'**articolazione del gomito e la spalla**.

Per esempio, considerando il **gomito**, per descrivere questi movimenti, si parte dalla posizione di riposo, che prevede l'arto superiore aderente al corpo; in seguito si posiziona il gomito in flessione a 90° e si effettua il movimento di extrarotazione allontanando il braccio dal corpo.

Invece, per eseguire il movimento di intrarotazione, partendo sempre dalla posizione di riposo con l'arto superiore adesso al corpo e il gomito in flessione a 90°, si avvicina il braccio al corpo.

Considerando invece la **spalla**, il movimento di rotazione è molto importante poiché serve a stabilizzare l'articolazione, che altrimenti risulterebbe troppo mobile e instabile.

Questa condizione di instabilità indurrebbe facilmente a lussazioni, dunque una dislocazione dell'articolazione, allora esistono tanti fattori che contribuiscono invece a dare stabilità alla spalla, tra cui 4 muscoli, di cui tre extrarotatori e un intrarotatore: i primi tre risultano antagonisti rispetto all'ultimo.

In altri distretti anatomici, tali movimenti sono descritti con termini più specifici:

- **Pronazione**, indica ogni movimento che porta ad orientare mediamente la faccia anteriore di un arto, o ad orientare verso il terreno la superficie anteriore del corpo.
- **Supinazione**: il movimento che invece porta la superficie ventrale del corpo rivolta verso l'alto.

Questi movimenti specifici sono dovuti alla presenza di particolari **muscoli** detti **pronatori e supinatori**, che garantiscono rispettivamente i movimenti di pronazione e supinazione e si possono trovare ad esempio in corrispondenza dell'**avambraccio** e, in particolare **per il movimento del polso**:

- La pronazione è dovuta alla rotazione laterale dell'avambraccio, con il palmo rivolto anteriormente
- La supinazione è dovuta alla rotazione mediale dell'avambraccio con il palmo rivolto posteriormente

Tali movimenti si possono riscontrare anche a livello della **caviglia**, ma usando termini specifici per questo distretto anatomico:

- **Inversione**, movimento che si effettua ruotando la pianta del piede medialmente
- **Eversione**, ruotando la pianta del piede lateralmente

Dunque si tratta sempre di termini di rotazioni, però più specifici in quanto non sono solo movimenti fisiologici, ma quei movimenti che usiamo nella descrizione di un trauma distorsivo di caviglia, causato da un movimento effettuato in inversione, che essendo un movimento più ampio espone maggiormente la caviglia al rischio di dislocazione, infatti le strutture che si trovano nel compartimento laterale del piede sono dei segmenti meno stabili.

Al contrario, il movimento di eversione è meno ampio grazie alla presenza, sul compartimento mediale, di un legamento più ampio che si apre a ventaglio e che garantisce maggiore stabilità all'articolazione della caviglia.

GENERALITÀ OSSA E MUSCOLI

Per apparato locomotore si intende l'insieme di organi che hanno la funzione di locomozione e di sostegno del corpo sia in condizioni di stasi che in condizioni di movimento.

L'apparato locomotore è formato da 3 componenti:

- Ossa
- Articolazioni
- Muscoli

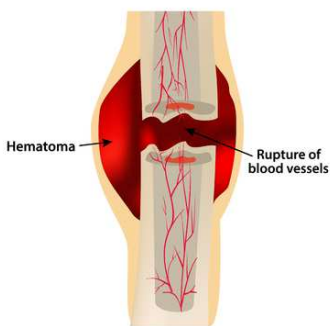
Pertanto la definizione più corretta di tale apparato sarebbe apparato osteo-artro-muscolare. Vediamo ognuno di questi componenti un po' più nel dettaglio.

OSSA

Le ossa sono le componenti dell'apparato scheletrico. Dal punto di vista istologico questo è formato da tessuto osseo, un tessuto che rientra nei tessuti connettivi specializzati.

I tessuti connettivi costituiscono un gruppo di tessuti formati da una componente cellulare immersa in una matrice extracellulare. Questa matrice a sua volta è formata da una componente fibrillare che consiste in fibre collagene ed elastiche e una sostanza amorfa che consiste in proteine, e soprattutto in proteoglicani. Nell'ambito dei tessuti connettivi la presenza dei proteoglicani è fondamentale poiché essendo questi dotati di numerose cariche negative tendono a trattenere molta acqua che altrimenti andrebbe persa. Questo ha un risvolto estremamente importante perché conferisce turgore e resistenza al tessuto ma soprattutto consente la diffusione di sostanze nutritive dal connettivo all'epitelio. Infatti è necessario ricordare che gli epiteli sono tessuti innervati ma non vascolarizzati pertanto non potendo ricavare nutrienti direttamente da vasi sanguigni i quali si arrestano proprio a livello dei connettivi sottostanti è necessaria la presenza di una matrice fluida che consenta il nutrimento delle cellule.

Il tessuto osseo però è un tessuto connettivo specializzato la cui caratteristica è quella di presentare una matrice extracellulare calcificata essendo caratterizzata da cristalli di idrossiapatite che si organizzano nello spazio a formare una sostanza solida. Questo chiaramente non consente la diffusione di sostanza tramite la matrice ma allo stesso tempo il tessuto osseo necessita di molte sostanze nutritive essendo questo un tessuto continuamente soggetto a rimodellamento. Proprio per questa ragione il tessuto osseo è un tessuto riccamente vascolarizzato, a dimostrazione di ciò si pensi agli ematomi consistenti che si vengono a creare in caso di frattura.



Il tessuto osseo lo distinguiamo in due tipologie:

- Tessuto osseo non lamellare
- Tessuto osseo lamellare → a sua volta si distingue in:

- 1) Tessuto osseo lamellare compatto: si tratta di un osso duro, solido, compatto perché privo di cavità macroscopicamente evidenti; piccoli canali sono riservati ai vasi sanguigni, alle cellule ed ai loro processi, necessari per mantenerlo in vita. Costituisce l'80% della massa scheletrica. Si presenta con la struttura a lamelle organizzate in osteoni.
- 2) Tessuto osseo lamellare spugnoso: in questa tipologia di tessuto le lamelle si dispongono a formare delle strutture dette trabecole. Queste anastomizzandosi tra loro vanno a formare delle maglie e nel complesso formano una sorta di reticolo. Queste trabecole delimitano delle cavità che a loro volta contengono midollo osseo. Queste trabecole, a primo impatto, sembrerebbero essere organizzate in maniera casuale ma in realtà non è affatto così.
L'orientamento delle trabecole del tessuto osseo spugnoso è determinato dal carico meccanico che quell'osso è destinato a sopportare durante la crescita e l'intera vita dell'individuo. È bene ricordare infatti che l'assenza del tessuto osseo spugnoso renderebbe l'osso meno resistente al carico meccanico dalle 13 alle 16 volte.

Al fine di sottolineare l'importanza della componente ossea spugnosa si pensi ad un soggetto anziano o ad un paziente affetto da un problema metabolico di riassorbimento osseo. In questi casi avremo che la componente ossea ad essere per prima riassorbita è proprio quella spugnosa, si assiste quindi ad un'intensa attività degli osteoclasti che riassorbendo tessuto osseo faranno sì che i piccoli fori presenti nel reticolo formato dalle trabecole diventi sempre più grandi e che le spicole adiacenti diventino sempre più fini. Il risultato è una riduzione della resistenza del tessuto osseo al carico meccanico. Tale scenario nel soggetto anziano risulta essere piuttosto pericoloso in quanto la consistenza del tessuto osseo spugnoso può diminuire al punto tale che in caso di cadute si possono verificare fratture gravi o addirittura possono verificarsi fratture spontanee ossia senza che sia necessario un insulto esterno.

DUNQUE da qui si comprende che la quantità e la qualità dell'osso è fortemente influenzata dalla corretta attività fisica. Per questo una persona atletica avrà uno scheletro più forte e ben sviluppato.

Organizzazione dei 2 tessuti

L'osso compatto forma la porzione esterna (più superficiale) delle ossa brevi, delle ossa piatte e delle ossa lunghe; costituisce inoltre le diafisi di queste ultime.

L'osso spugnoso lo si ritrova principalmente nella parte più interna delle ossa, a livello delle ossa brevi, delle ossa piatte e delle epifisi delle ossa lunghe.

CLASSIFICAZIONE DELLE OSSA

Le ossa nell'individuo adulto sono 206 e queste vengono classificate in 3 gruppi distinti in base alla loro forma:

- Ossa **lunghe**: sono caratterizzate dalla prevalenza di una dimensione ossia la lunghezza sulle altre due (larghezza e spessore). Queste ossa le troviamo a livello degli arti e sono formate da 2 componenti:
 - Una diafisi o corpo → formato da tessuto osseo compatto, al centro è presente un canale detto canale midollare contenente midollo osseo.
 - 2 estremità dette epifisi → formate da tessuto osseo spugnoso rivestito esternamente da un sottile strato di tessuto osseo compatto.
- Ossa **piatte**: sono ossa in cui la lunghezza e la larghezza sono prevalenti sullo spessore. Queste ossa sono formate da 2 strati di tessuto osseo compatto che comprendono al loro interno uno strato di tessuto osseo spugnoso. I due strati di tessuto osseo compatto prendono il nome di tavolati mentre lo strato di tessuto osseo spugnoso tra essi compreso prende il nome di diploe.
- Ossa **brevi** : sono ossa in cui le 3 dimensioni sono tra loro equivalenti, paragonabili. Sono formate da tessuto osseo spugnoso rivestito da uno strato di tessuto osseo compatto.

ARTICOLAZIONI

Le ossa sono unite tra loro dalle articolazioni.

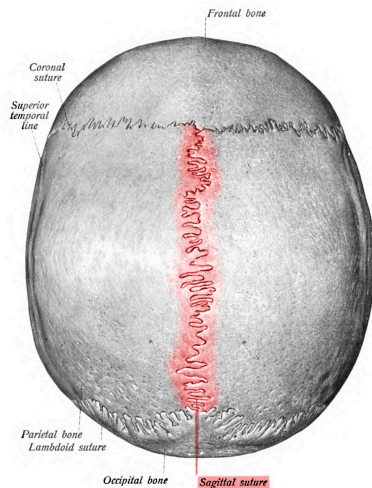
Le articolazioni possono unire le ossa in 2 modi:

- Per continuità → sono definite **SINARTROSI** ossia articolazioni in cui la continuità è garantita dall'interposizione di uno strato di tessuto di varia natura e sono immobili o semimobili.
- Per contiguità → sono definite **DIARTROSI o articolazioni sinoviali** ossia articolazioni in cui il contatto fra le ossa è mantenuto da complessi ligamentosi che avvolgono (non c'è un tessuto interposto) le estremità ossee (mezzi di unione). Sono articolazioni mobili e possono presentare vari gradi di libertà.

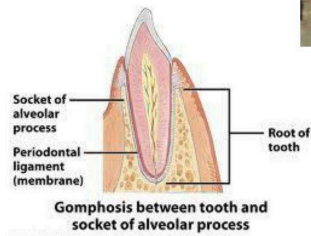
SINARTROSI

Comprende 3 tipi di articolazioni:

- **Suture** → in questo tipo di suture il tessuto interposto fra i capi articolari è un tessuto connettivo denso. Talvolta questo tessuto connettivo denso può andare incontro ad ossificazione facendo sì che le ossa si saldino tra loro, si parla così di **sinostosi**. Le suture possono essere di vario tipo a seconda delle caratteristiche possedute dai capi articolari. Infatti distinguiamo:
 - Suture piane o armoniche: se i margini dei capi articolari sono lisci e regolari
 - Suture squamose: se i margini dei capi articolari sono tagliati di sbieco
 - Suture a incastro o schindilesi: se i margini dei capi articolari sono incastrati l'uno dentro l'altro
 - Sindesmosi dentoalveolare o gonfosi: è un tipo di sutura molto particolare che si realizza tra i denti e le cavità alveolari che li accolgono.



GONFOSI

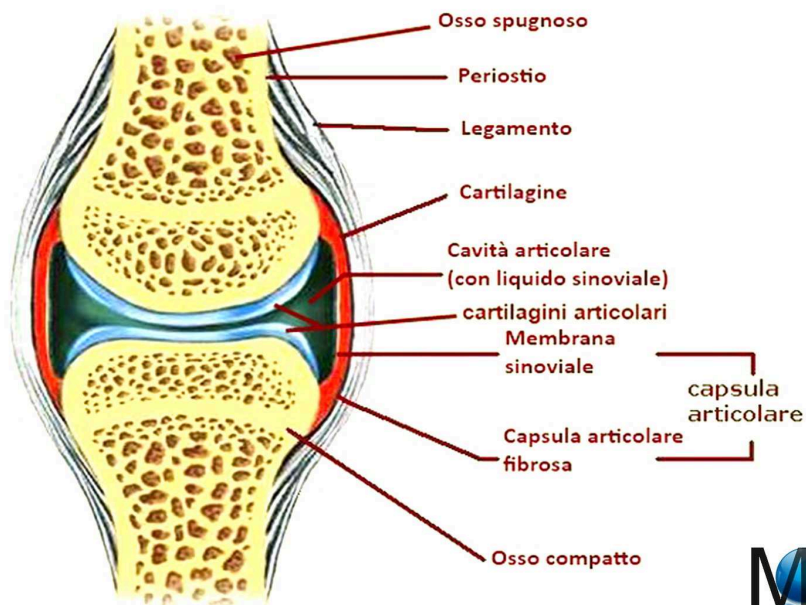


- **Sinfisi** → sono articolazioni in cui i 2 capi articolari sono uniti da cartilagine fibrosa e tessuto connettivo.
Esempi: sinfisi pubica (= articolazione fra le ossa dell'anca) e sinfisi intervertebrali (articolazioni fra i corpi delle vertebre).
- **Sincondrosi** → sono articolazioni in cui fra i capi articolari si interpone cartilagine ialina, un esempio è l'articolazione tra la prima costa e lo sterno (sincondrosi costosternale).

DIARTROSI

Sono articolazioni mobili costituite da vari elementi:

- 1) **CAPIS ARTICOLARI**
- 2) **CAPSULA ARTICOLARE**
- 3) **CAVITÀ ARTICOLARE**
- 4) **STRUTTURE DI RINFORZO**



1 CAPI ARTICOLARI

Sono le ossa che prendono parte all'articolazione e in base al loro numero si distinguono 2 tipi di articolazioni:

- Articolazioni SEMPLICI = 2 capi articolari racchiusi in 1 capsula articolare
- Articolazioni COMPOSTE = più capi articolari racchiusi in 1 capsula

I capi articolari sono rivestiti da uno strato di cartilagine detta CARTILAGINE ARTICOLARE.

Questa cartilagine articolare nella stragrande maggioranza dei casi consiste in cartilagine ialina tuttavia esistono delle eccezioni in cui piuttosto che essere cartilagine ialina vi è fibrocartilagine.

Queste eccezioni sono rappresentate da:

- Articolazione temporo-mandibolare → la ragione per cui qui è presente fibrocartilagine piuttosto che cartilagine ialina è che questa articolazione è estremamente mobile e si suppone che la fibrocartilagine conferisca una resistenza maggiore a livello di queste superfici.
- Articolazione manubrio-sternale
- Articolazione acromion-claveare

A cosa serve la cartilagine articolare?

La cartilagine articolare conferisce un migliore adattamento tra le 2 superfici articolari e una migliore ridistribuzione del carico meccanico.

Una caratteristica della cartilagine articolare è che non è rettilinea ma presenta delle curvature.

Quando queste curvature si adagiano con quelle capo articolare vicino si vengono a formare

delle "tasche" → questi formano dei piccoli contenitori che trattengono meglio il **liquido sinoviale** la cui funzione principale è quella di lubrificare l'articolazione.

Struttura cartilagine articolare

La cartilagine articolare costituisce uno strato che ha uno spessore che va da alcuni mm fino a 1-1,5 cm ed è costituita, come già accennato, nella stragrande maggioranza dei casi da cartilagine ialina.

La cartilagine articolare istologicamente è formata da vari STRATI o meglio ZONE distinguibili. Queste sono:

1. Zona superficiale o tangenziale

È uno strato acellulare in cui le fibre collagene sono disposte parallele tra loro e parallele alla superficie articolare.

Un aspetto molto importante di questa zona è che nella parte più superficiale è presente la **lamina spenldens** → inizialmente si pensava fosse un artefatto derivante dalla preparazione del tessuto studiato, in realtà si tratta di uno strato a sé in cui troviamo una molecola importante che è la **lubricina = glicoproteina prodotta sia dai condrociti situati nella parte più superficiale della cartilagine articolare e sia dai sinoviociti che costituiscono la membrana sinoviale.**

A cosa serve la lubricina?

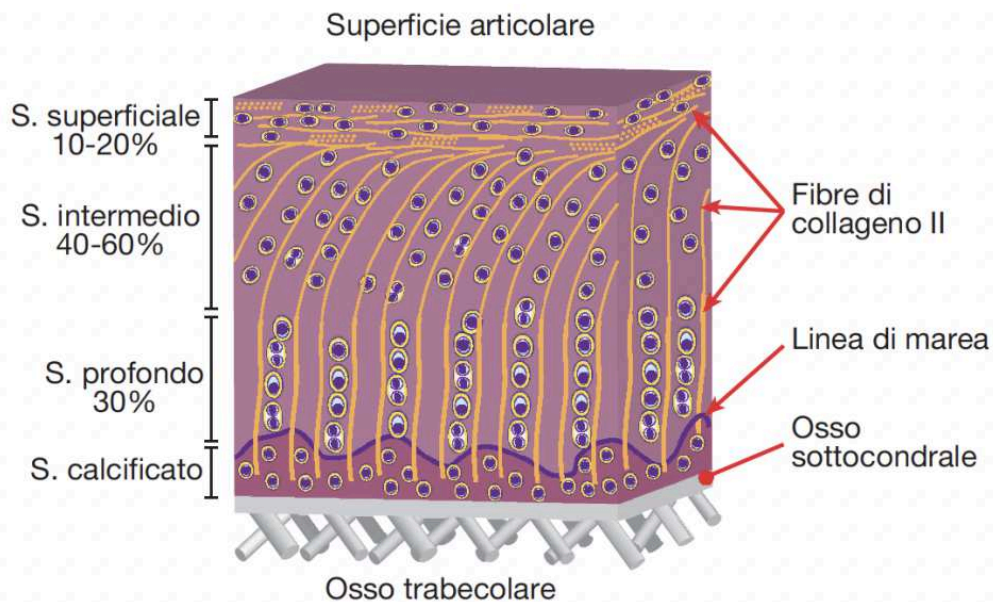
- Ridurre il coefficiente frizionale tra le 2 superfici
- Funzione condroprotettiva
- Inibisce la precipitazione di proteine sulle superfici articolari

- Previene l'adesione tra cartilagine e sinoviociti → questo è molto importante che non avvenga altrimenti si avrebbe un'alterazione dell'articolazione.

La membrana sinoviale è molto lassa e per questo forma delle pieghe che possono entrare in contatto con la superficie articolare. Tra queste due strutture **NON SI DEVONO FORMARE UNIONI** cosa che viene impedita proprio dalla lubrificina.

- regola la proliferazione cellulare e la composizione della matrice cartilaginea

2. **Zona di transizione** → in questa zona le fibre collagene cambiano orientamento infatti da essere parallele tra loro e alla superficie articolare, assumono un orientamento obliquo rispetto alla superficie articolare.
3. **Zona radiale** → le fibre collagene sono parallele tra loro ma perpendicolari rispetto alla superficie articolare.
4. **Zona calcificata** → è lo strato che si trova a contatto con l'osso ed è uno strato intermedio tra l'osso e la cartilagine articolare. È possibile osservare che le fibre collagene che costituiscono la zona radiale penetrano nella cartilagine calcificata e questo fa sì che la cartilagine sia ben salda all'osso altrimenti potrebbe staccarsi a seguito di ogni movimento.



NB

sebbene sia stato detto che la cartilagine articolare è sostanzialmente cartilagine ialina è bene tenere a mente che tra le due c'è una differenza importantissima, ossia che mentre la cartilagine ialina è rivestita da PERICONDRIO, la CARTILAGINE ARTICOLARE NE È PRIVA.

Il pericondrio è una membrana di natura connettivale che ricopre la cartilagine ialina, trattandosi di un tessuto connettivo sarà ricco di vasi e cellule condroprogenitrici. I vasi hanno la funzione di nutrire il tessuto, essendo questi assenti a livello della cartilagine articolare è chiaro che questa dovrà trarre nutrimento altrove ed è qui che entra in gioco il **liquido sinoviale → liquido che si forma a livello della membrana sinoviale che ricopre la cavità articolare. Ha la funzione di**

lubrificare l'articolazione e di fungere da fonte nutritiva per il mantenimento della cartilagini articolari.

2 CAPSULA ARTICOLARE

Si tratta di un manicotto fibroso che avvolge i capi articolari affinché questi siano mantenuti uniti.

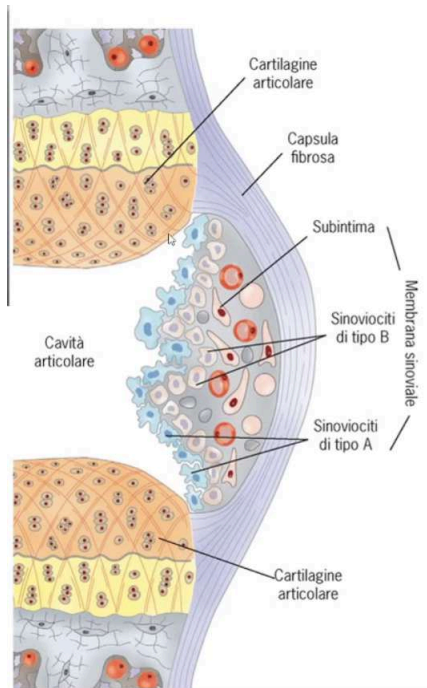


La capsula si aggancia alle superfici articolari e rimane in continuità con il periostio.

Molto spesso la capsula è rinforzata da **legamenti** che possono essere intrinseci o estrinseci. Si tratta di **cordoni di natura fibrosa che hanno la funzione di rinforzare appunto l'articolazione** mantenendola in sede ma allo stesso tempo permettono movimenti anche molto ampi.



MEMBRANA SINOVIALE



In generale una membrana è un epitelio costituito da cellule unite tra loro, questo epitelio poggia su una membrana basale la quale a sua volta può poggiare su un connettivo.

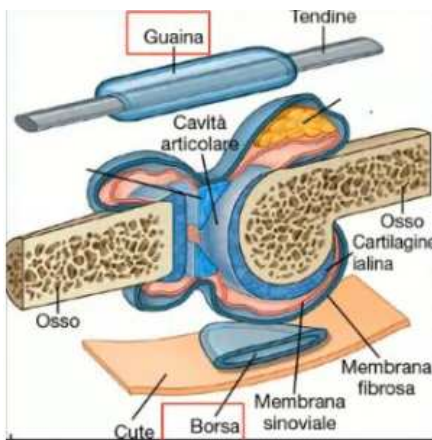
La membrana sinoviale è formata da:

- Un epitelio (intima) → formata da 2 strati di cellule dette sinoviociti. Lo strato più superficiale vede la prevalenza di sinoviociti di tipo A (aspetto simile ai macrofagi) mentre quello più interno di sinoviociti di tipo B (aspetto simile ai fibroblasti).

- Connettivo o strato sub-intimale → contiene i componenti di un tessuto connettivo lasso e contiene anche adipociti di tipo uniloculare. Questi adipociti formano dei cuscinetti di grasso e sono molto importanti perché svolgono diverse funzioni:

- ❖ Costituiscono un ulteriore mezzo di ammortizzamento proteggendo quindi l'articolazione
 - ❖ Conferiscono elasticità all'articolazione
- ❖ Conferiscono deformabilità
 - ❖ Conferiscono densità allo spessore capsulare

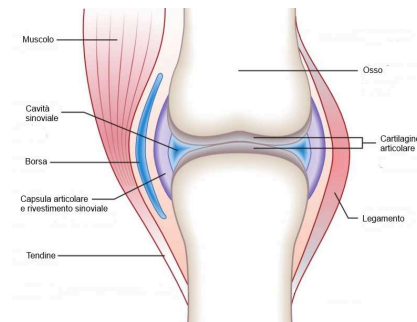
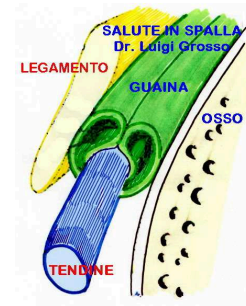
Osservando l'immagine sovrastante è possibile notare nello strato subintimale (dove sono presenti i sinoviociti B) la presenza di capillari che qui sono fondamentali per la formazione del liquido interstiziale. Il liquido interstiziale in questo contesto non è importante solo per la funzione di scambio di nutrienti dai capillari alle cellule ma è fondamentale perché tramite un processo di ultrafiltrazione genera un fluido che bagna la porzione interna della cavità articolare, ossia il liquido sinoviale.



La membrana sinoviale riveste la cavità articolare fino ai lembi di cartilagine. Tuttavia questa membrana non si trova solo all'interno dell'articolazione ma può trovarsi anche all'esterno. Questo può avvenire grazie alla presenza di protrusioni che originano dalle strutture accessorie.

Di queste fanno parte:

- **Guaine sinoviali** → le guaine sinoviali sono veri e propri avvolgimenti della membrana sinoviale attorno ad un tendine posto all'esterno dell'articolazione, ma possono essere presenti anche a livello intracapsulare andandosi ad avvolgere attorno ai legamenti. Questa è una struttura importante perché riduce l'attrito tra componenti che si muovono l'una sull'altra.
- **Borse sinoviali** → in questo caso parliamo di "sacchi chiusi" che costituiscono un piano di clivaggio tra lo strato superficiale (cute) e quello profondo (osseo e muscolare). Queste strutture inoltre permettono che l'intera articolazione posta in profondità possa tranquillamente scorrere sulla porzione superficiale.



Un elemento importante da tenere presente è che nel neonato è **assente l'apparato periarticolare (borse, guaine)** infatti questo si forma solo a seguito dell'attività articolare stessa.

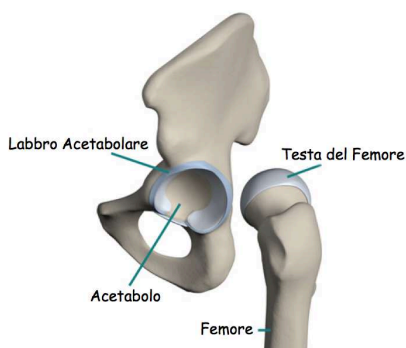
3 cavità ARTICOLARE

Si tratta di un spazio "virtuale" all'interno della membrana sinoviale.

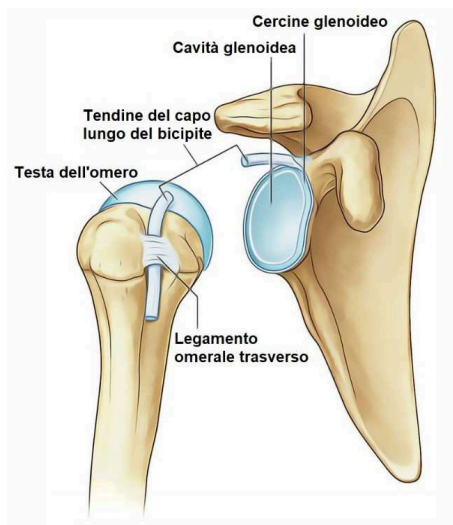
4 STRUTTURE ACCESSORIE

Molto spesso tra i capi articolari sono presenti delle strutture accessorie → si tratta di dispositivi di natura fibrosa o fibrocartilaginea, innervati e vascolarizzati ma non rivestiti dalla membrana sinoviale che possono assumere forme ed estensioni diverse. Si dividono in 3 famiglie:

- **LABBRI/CERCINI** : il labbro è una struttura fibrocartilaginea inserita sul bordo di uno dei due capi articolari coinvolti nell'articolazione. La loro funzione è quella di migliorare l'estensione e la profondità della superficie articolare stessa. È tipica dell'articolazione coxo-femorale e dell'articolazione scapolo-omerale.



Nell'immagine di fianco si osserva l'articolazione coxo-femorale. In sezione frontale è ben evidente che il labbro abbia una forma triangolare. Questo dispositivo serve ad aumentare la profondità di questa superficie in modo da poter accogliere meglio la testa del femore.



Nell'immagine di fianco si osserva invece l'articolazione scapolo-omeroale.

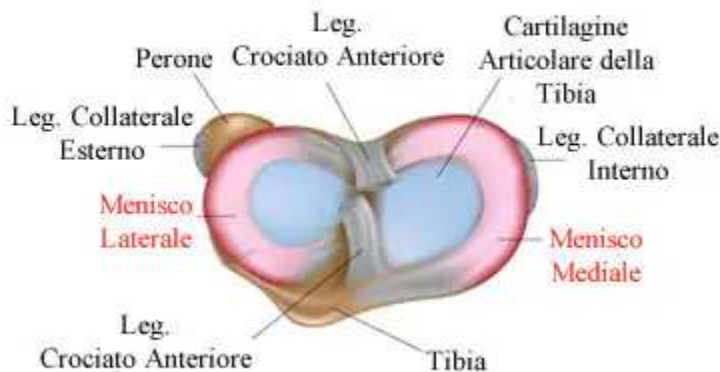
La superficie articolare offerta dalla scapola è una superficie piuttosto pianeggiante mentre la superficie articolare dell'omero, ossia l'epifisi prossimale dell'omero, ha una forma sferica. Queste superfici di conseguenza non consentirebbero un'adeguata articolazione tra le due ossa poichè la superficie sferica dell'epifisi prossimale dell'omero non si adatta alla superficie pianeggiante fornita dalla scapola. Proprio per migliorare l'estensione e la profondità della superficie articolare entra in gioco il labbro o cercine glenoideo che va a circoscrivere il contorno della superficie articolare aumentando la profondità

della superficie articolare e facendo sì, dunque, che l'altro capo articolare (omero) venga accolto meglio.

→ **MENISCHI** → formazioni fibrocartilaginee che entrano a far parte dell'articolazione quando le superfici articolari non sono armoniche e non combaciano in tutta la loro estensione e fungono anche da cuscinetti.

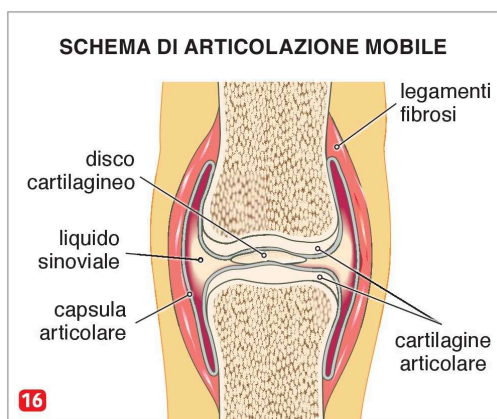
SUPERFICIE SUPERIORE DELLA TIBIA

Dietro del Ginocchio



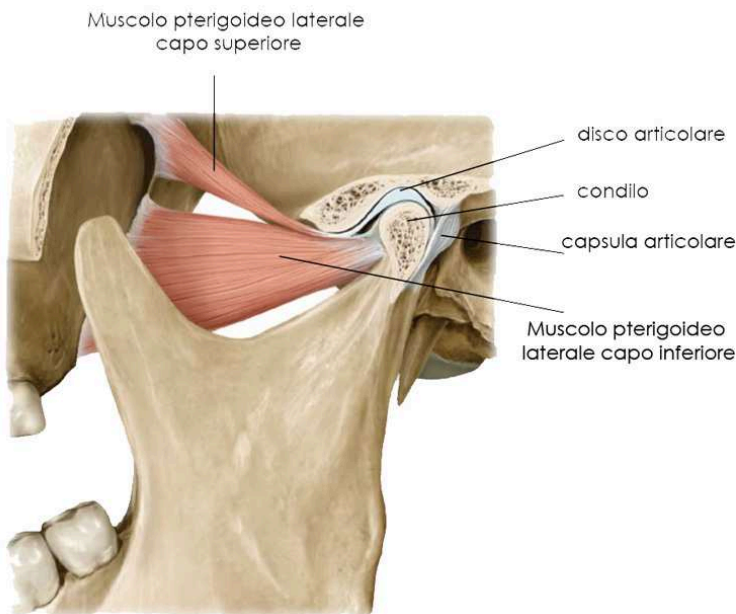
Davanti del Ginocchio

→ **DISCHI** → sono strutture più estese e complete dei menischi (infatti i menischi vengono anche definiti come dischi incompleti) e al contrario di questi si interpongono fra i capi articolari suddividendo la cavità articolare in due parti (i menischi non creano cavità separate).



In alcuni casi i dischi possono essere rivestiti da uno strato cellulare che tende a fondersi con l'intima (epitelio) della membrana sinoviale.

Un esempio di articolazione in cui ritroviamo il disco articolare è l'articolazione temporo-mandibolare.



Nell'immagine si può apprezzare come il disco articolare vada a dividere completamente le due superfici articolari. Di conseguenza anche la cavità articolare viene divisa in due ed è come se si formassero 2 articolazioni:

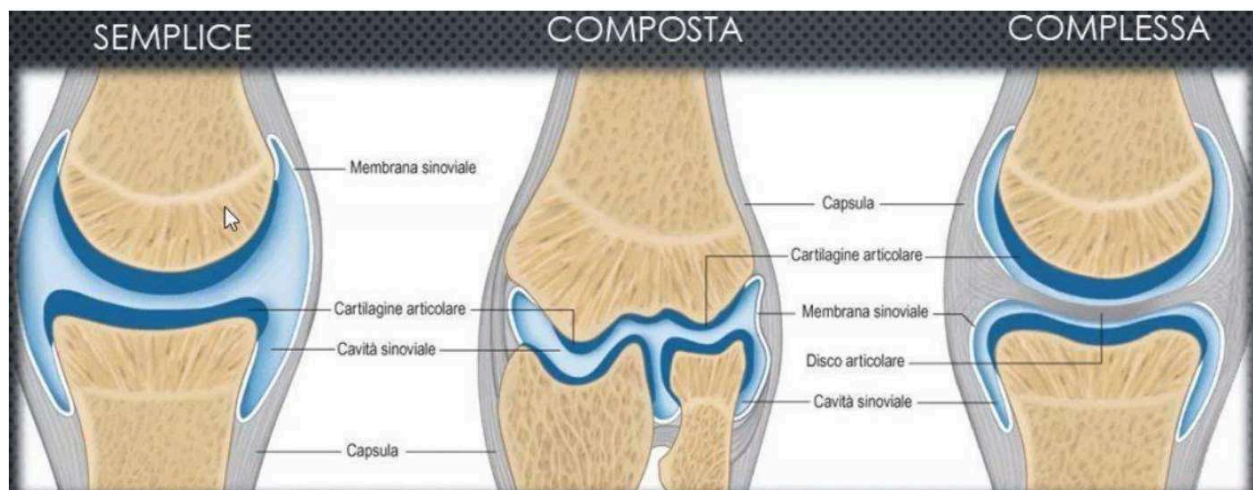
- 1 tra la superficie articolare della mandibola e il disco
- 1 tra il disco e la superficie articolare dell'osso temporale.

CLASSIFICAZIONE DELLE DIARTROSI

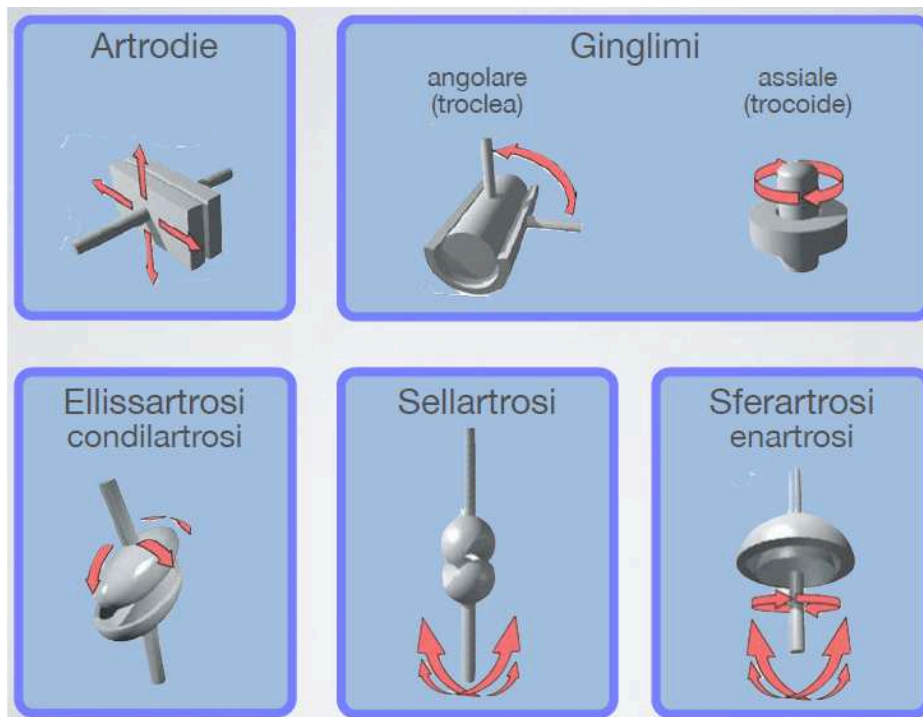
Le diartrosi possono essere classificate in base a vari criteri:

1) In base al numero di capi articolari

- Articolazioni semplici = presentano solo due capi articolari racchiusi in una capsula
- Articolazioni composte = presentano più di due capi articolari racchiusi in una capsula articolare.
- Articolazioni complesse = se è presente un disco articolare abbiamo la presenza di 2 cavità articolari e 2 membrane sinoviali.



2) In base alla **FORMA DELLE SUPERFICI ARTICOLARI**:

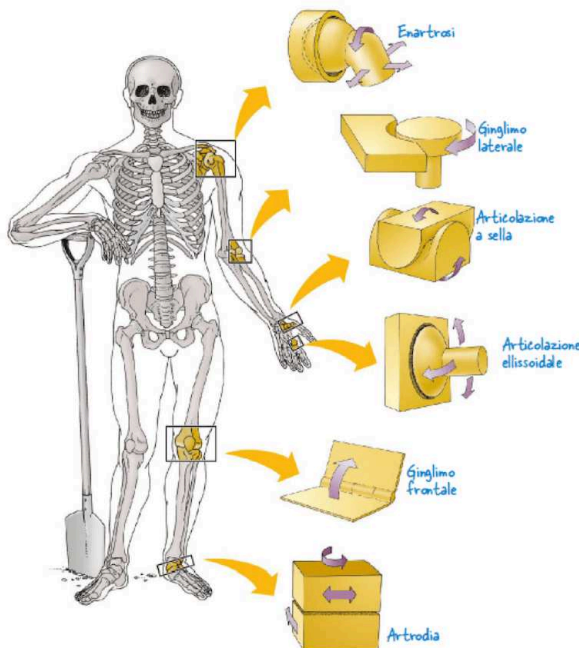


- **Artrodie o articolazioni piane** → sono il tipo di articolazione più semplice. Si tratta di articolazioni uniassiali infatti i movimenti concessi sono movimenti di scivolamento o traslazionali. Sono le uniche articolazioni a non consentire movimenti angolari (= movimenti nei quali si ha una variazione dell'angolo formato dagli assi delle ossa che prendono parte all'articolazione).
Esempio: articolazione tra le vertebre.
- **Articolazioni a superfici cilindriche o ginglimi (o ginglimi laterali e ginglimi angolari)** → queste articolazioni possono essere di 2 tipi:
 - **Ginglimo angolare o troclea**
 - **Ginglimo laterale o trocoide**
- **Enartrosi o articolazioni sferoidali** → sono le articolazioni più mobili del nostro organismo. In queste articolazioni troviamo capi articolari che hanno la forma di un segmento di sfera rispettivamente piena e concava. La cosa fondamentale è che queste articolazioni sono MULTIASSIALI.
Esempi: articolazione coxofemorale (anca-femore) e articolazione glenomerale (scapola-omero) → ossia si tratta di un tipo di articolazione che si realizza a livello delle radici degli arti. Infatti gli arti possono compiere movimenti in 2 assi e in aggiunta un movimento di rotazione (quindi in totale il movimento può avvenire in 3 assi).



- **Condiloartrosi o articolazioni ellissoidee** → in questo tipo di articolazione abbiamo due superfici di forma ellittica di cui una è concava e l'altra è convessa. Si tratta di articolazioni biassali.
Esempio: articolazione temporo-mandibolare
- **Articolazioni a sella** → Hanno superficie a forma di "sella", composte da due superfici differenti (una concava e una convessa) ortogonali fra loro. Sono biassiali e presentano un movimento angolare svolto su due piani ortogonali agli assi di rotazione.

Le ritroviamo a livello dell'articolazione carpo-metacarpale del primo dito, fondamentale perché consente il movimento di opposizione del primo con il quinto dito della mano; nell'articolazione sterno-clavicolare tra l'epifisi prossimale della clavicola e lo sterno.



MUSCOLI

I muscoli scheletrici sono organi di varia forma e dimensione costituiti da parti carnose di colore rosso e parti tendinee di colore biancastro.

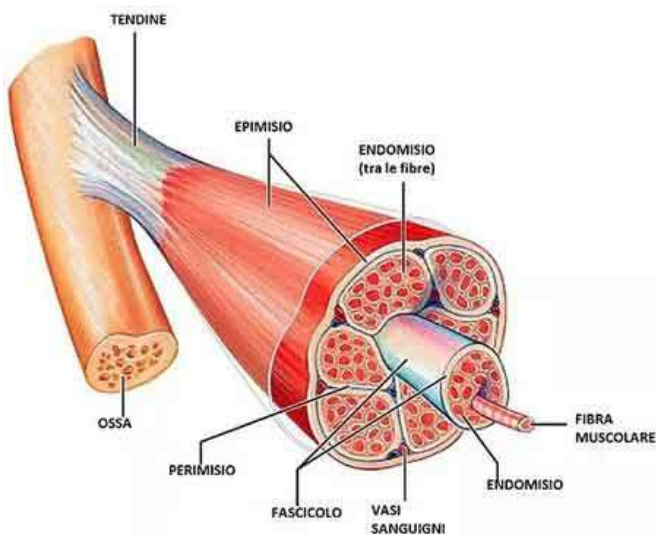
Struttura di un muscolo

Un muscolo possiede un **ventre** o **corpo muscolare**. Con questo termine di solito si intende la parte carnosa del muscolo ma in realtà più che la parte carnosa del muscolo bisognerebbe definirla come la parte che costituisce la vera sostanza contrattile ossia l'insieme delle fibre muscolari striate che lo compongono.

La sostanza contrattile ha in genere un colore rosso, è molle, flessibile ed estensibile fino ad un certo limite, oltre tale limite il muscolo stesso offre una notevole resistenza alla trazione.

In realtà un muscolo può anche essere formato da più di un corpo muscolare (e ogni corpo muscolare avrà a sua volta un tendine proprio, vedi dopo) e dunque a seconda del numero di corpi da cui il muscolo sarà costituito avremo il muscolo **bicipite** (2 corpi), **tricipite** (3 corpi), **quadricipite** (4 corpi).

Nel vivente, quando i muscoli sono a riposo, la sostanza contrattile è comunque in uno stato di contrazione attiva seppure debole, a cui diamo il nome di **tonicità** o **tono muscolare scheletrico**.



Alla periferia il muscolo è circondato da uno strato di tessuto connettivo lasso (fibrillare) che forma l'**epimisio** o fasci di rivestimento dei muscoli. Dalla faccia più profonda dell'epimisio si dipartono dei seipimenti che penetrano nello spessore del muscolo e vanno ad avvolgere gruppi di fibre muscolari formando così il **perimisio**. Anche dal perimisio si dipartono dei seipimenti che a loro volta vanno a circondare le singole fibre muscolari costituendo l'**endomisio**.

I muscoli sono liberi nella loro parte media, mentre tramite le loro estremità si fissano a delle superfici chiamate **PUNTI DI INSERZIONE O DI ATTACCO**.

Ogni muscolo possiede almeno 2 punti di inserzione definiti **punto mobile** e **punto fisso**.

Come dicono i loro nomi, il punto fisso è un punto che non si muove mentre il mobile si. Nella fattispecie questo movimento consiste in un avvicinamento del punto mobile al punto fisso nel momento in cui il muscolo si sta contraendo. Questo avvicinamento del punto mobile al fisso determina nel complesso un accorciamento del muscolo (tipico della contrazione). Tuttavia vi

sono alcuni muscoli che si fissano con le loro estremità non a un punto mobile e ad un punto fisso, bensì a 2 punti mobili, in questo caso si avrà un avvicinamento reciproco dei due punti durante la contrazione.

L'inserzione del muscolo alla superficie può avvenire secondo 2 modalità diverse:

- 1) **Direttamente** : la fibra muscolare si continua fino alla superficie di inserzione e una volta raggiunta questa il muscolo si inserisce.
- 2) **Tramite un TENDINE**: è il tendine a fungere da "intermediario" tra le fibre muscolari e la superficie di inserzione.

Le due inserzioni del muscolo vengono distinte in **ORIGINE e INSERZIONE**. Qual è la differenza?

Con il termine ORIGINE si intende l'inserzione prossimale (più vicina al corpo) mentre con INSERZIONE si intende quella più distale (più lontana dal corpo).

STRUTTURE TENDINEE

I tendini sono strutture anatomiche interposte tra muscoli e ossa, trasmettono all'osso la forza generata a livello muscolare e rendono possibile il movimento articolare.

Si tratta di formazioni di colore biancastro, splendenti e molto resistenti costituite da fasci di tessuto connettivo denso.

A livello microscopico questi fasci di tessuto connettivo denso sono formati da **fibroblasti** e cellule chiamate **tenociti**, il cui numero tende a diminuire con l'età. Per quanto concerne la matrice extracellulare questa è formata da fibre collagene (65-75% di tipo I e III), elastina (2-3%) e proteoglicani (2%). Queste componenti sono estremamente importanti poichè sono le principali responsabili della notevole resistenza che i tendini hanno in risposta a carichi meccanici. Infatti, il tendine è in grado di sostenere sia sollecitazioni in **trazione** che in **compressione**: la resistenza alla trazione è garantita da collagene ed elastina, quella alla compressione dai proteoglicani.

Hanno invece un **modulo di elasticità limitato**. Tendine e muscolo lavorano insieme per garantire il movimento, tuttavia mentre il muscolo è caratterizzato da una certa attività di contrazione e allungamento, il tendine ha principalmente una funzione di ancoraggio e il suo allungamento deve essere contenuto entro il **4% della sua lunghezza totale**. Valori superiori (dal 4-8%) espongono la struttura al rischio di rottura, oltre l'8% si ha la rottura.

I tendini sono di **colore bianco brillante**. Visivamente la struttura appare bianca perché poco o per niente vascolarizzata. La vascolarizzazione del tendine avviene attraverso vasi provenienti dai muscoli e dall'osso e vasi che circondano il tendine stesso.

Il tendine possiede, quindi, un basso apporto ematico di ossigeno. Questo è uno svantaggio: ridotta vascolarizzazione significa **bassa capacità di rigenerazione**.

In condizione di patologie del tendine si nota un aumento della vascolarizzazione: si esegue l'esame ecografico, integrato con un esame doppler, che permette di studiare il flusso ematico nella zona. Terapia frequente nel trattamento della tendinopatia è la terapia sclerosante (utilizza

anche per problemi cardiovascolari) che cerca di sopprimere l'aumentato afflusso ematico e di riportare il tendine a uno stato fisiologico (alla corretta e *ridotta* vascolarizzazione).

Questi fasci tendinei appena descritti, a loro volta sono avvolti da un involucro di tessuto connettivo meno denso e provvisto di molte fibre elastiche e che nel complesso costituisce lo **strato peritendineo**.

Sebbene la struttura dei tendini è sempre la stessa in realtà questi variano molto nella loro forma, grandezza e lunghezza a seconda della loro posizione e della loro funzione. Infatti distinguiamo tendini:

- Cilindrici
- A ventaglio
- A nastro
- Larghi e piatti

Differenza tra tendini e aponeurosi

Parliamo di tendini quando i fasci connettivali si organizzano a formare una struttura a nastro o cordone mentre nel momento in cui questi fasci si organizzano a formare lamine più o meno spesse o comunque strutture più estese in superficie parliamo di **aponeurosi**.



Ogni struttura tendinea possiede:

- **Una giunzione osseo tendinea (o entesi)** in cui sono presenti anche componenti della matrice scheletrica e cellule scheletriche. Questo è importante poiché nel momento in cui vi è un sovraccarico o una degenerazione del tendine, i meccanismi di riparo prevedono l'azione degli osteoblasti. Essi sono deputati a mineralizzare, a formare tessuto scheletrico, quindi non è una cosa anomala, in risposta a un sovraccarico tendineo, ritrovare una calcificazione del tendine. Tali calcificazioni riducono ulteriormente il modulo di elasticità del tendine e aumentano il rischio di rottura. Sono frequenti a livello della spalla e del tendine di Achille.
- Una porzione intermedia detta **decorso del tendine**
- **Una giunzione miotendinea** ossia la struttura di passaggio dal muscolo al tendine. A proposito di tale giunzione è stata a lungo dibattuta l'esistenza di una continuità tra fibre collagene e miofibrille o di un sarcolemma che fungesse da giunzione fra il ventre del muscolo e il tendine. Oggi è ormai acquisita l'esistenza di tale sarcolemma e che la giunzione miotendinea sia formata da evaginazioni del ventre muscolare che si interdigitano con evaginazioni complementari del tendine.

Queste digitazioni aumentano la superficie di interazione tra i due compartimenti (muscolo e tendine) e sono sistemi di trasmissione di forza, proprio per questo la loro estensione è direttamente proporzionale alla durata del lavoro muscolare e non alla sua intensità.

Il tendine, dunque, a prescindere che questo sia lungo o breve, cilindrico o appiattito, si congiunge con un'estremità al corpo muscolare mentre con l'altra estremità si inserisce su formazioni diverse che nella stragrande maggioranza dei casi consistono in un osso o una cartilagine e solo in qualche raro caso in formazioni fibrose (muscoli estrinseci del bulbo oculare).

L'unione dei tendini alle ossa o alle cartilagini può avvenire secondo 2 modalità distinte:

- **Unione mediata** : i fasci che costituiscono il tendine si fondono con il periostio o con il pericondrio (a seconda che si inseriscano su un osso o su una cartilagine) i quali a loro volta sono uniti alla porzione scheletrica o cartilaginea sottostante.
- **Unione immediata**: in questo caso i fasci tendinei incontrano la superficie ossea con un angolo ottuso o con un angolo retto e si fissano direttamente nelle depressioni presenti sulla superficie ossea senza che vi sia periostio che funge da intermedio.

CLASSIFICAZIONE DEI MUSCOLI

I muscoli, sebbene abbiamo più o meno tutti la stessa struttura microscopica, non sono tutti uguali e pertanto è possibile classificarli sulla base di vari criteri.

In base alla loro forma, si distinguono:

- **Muscoli lunghi**: questi sono localizzati soprattutto a livello degli arti e meno a livello del tronco e della testa.
- **Muscoli larghi o piatti** : sono localizzati, in superficie specialmente, a livello della testa e del tronco
- **Muscoli brevi** : si trovano in posizione profonda nel tronco

In base alla loro posizione distinguiamo:

- **Muscoli superficiali o cutanei**: questi sono posti immediatamente sotto la cute e si attaccano con almeno una delle 2 estremità, o talvolta con entrambe, al derma→ li troviamo in testa, faccia, collo, palma della mano.
- **Muscoli profondi o sottofasciali**: si trovano *sotto la fascia superficiale* contenuta nell'ipoderma. La maggior parte di questi muscoli si inserisce con entrambe le estremità a segmenti ossei formando i muscoli scheletrici.
- Ci sono poi pochi altri muscoli annessi agli organi di senso, muscoli della lingua, della faringe, della laringe, il muscolo elevatore dell'ano e il muscolo cremastere del maschio.

Per quanto concerne il passaggio dal corpo muscolare al tendine possiamo riconoscere muscoli:

- **A fasci paralleli**: l'andamento delle fibre muscolari è parallelo a all'asse del muscolo e il tendine è disposto nella stessa direzione della parte carnosa del muscolo stesso. In questi muscoli l'azione muscolare comporta un notevole accorciamento associato ad

uno sforzo di trazione modesto. Infatti le fibre ad andamento longitudinale permettono al muscolo un'elevata velocità di esecuzione ma con scarsa forza e resistenza.

- **A fasci obliqui** : le fibre muscolari raggiungono il tendine con un decorso obliquo rispetto all'asse di trazione del muscolo e i muscoli in base alla loro architettura sono detti triangolari o convergenti e pennati o penniformi. Questi muscoli svolgono movimenti limitati ma sono capaci di esplicare una forza notevole grazie al numero di fibre brevi da cui sono composti, infatti proprio per questo si trovano in quei distretti corporei dove sono richiesti movimenti di piccola ampiezza ma di maggiore forza e prolungati nel tempo.
- **Spiraliformi** : sono muscoli che possiedono un certo grado di spiralizzazione che varia in base al singolo muscolo, al suo stato di contrazione e alla posizione assunta (es. Muscolo trapezio).
- **Incrociati**: sono muscoli dotati di 2 o più piani nei quali i fasci muscolari decorrono in direzioni diverse (es. Muscolo sternocleidomastoideo, massetere, grande adduttore).

In base alle loro funzioni distinguiamo:

- Muscoli **flessori ed estensori**
- Muscoli **adduttori e abduttori**
- Muscoli **pronatori e supinatori**
- Muscoli **rotatori interni ed esterni**

Infine i muscoli si distinguono in **agonisti e antagonisti** a seconda che vi sia sinergia o contrasto di azione nel corso del movimento.

ORGANI ACCESSORI DEI MUSCOLI

- **FASCE**
- **GUAINE TENDINEE**
- **BORSE SINOVIALI**

FASCE

= **complesso di membrane fibrose che rivestono i muscoli e hanno lo scopo di opporsi al loro spostamento laterale tutte le volte che questi si contraggono.**

Per la funzione da esse svolta le fasce devono essere molto resistenti e per questo sono formate da un tessuto connettivo molto denso che conferisce loro un aspetto biancastro e che le rende perfettamente idonee alla loro funzione contenitiva nei confronti dei muscoli che circondano.

Le fasce talvolta sono anche definite **aponeurosi** (ossia tendini sviluppati in superficie e che sono piuttosto sottili).

Proprio per la funzione svolta da queste strutture, le fasce si trovano in tutti i punti in cui un muscolo è suscettibile allo spostamento in seguito alla contrazione e pertanto è necessario che questo venga contenuto da queste fasce.

In ogni fascia si distingue:

- Una superficie esterna → qui è contenuta la fascia superficiale. Questa superficie è in rapporto con la cute la cute può scivolare su di essa grazie alla presenza del tessuto sottocutaneo.
- Una superficie interna → è in contatto con i muscoli. Da questa si distaccano sempre dei prolungamenti diretti verso l'asse dell'arto e di questi prolungamenti alcuni si fissano all'osso e vengono detti **setti intermuscolari** e hanno la funzione di dividere i muscoli sottostanti in gruppi, altri si gettano sui muscoli e sui grossi vasi formando le **fasce proprie o profonde dei muscoli e guaine intorno ai vasi**.

GUAINE TENDINEE

Si distinguono

Guaine tendinee fibrose = formazioni fibrose che si sviluppano a guisa di ponti o arcate al di sopra delle docce osse dove scorrono i tendini. Hanno la funzione di mantenere i tendini ben saldi alle loro docce permettendo allo stesso tempo che questi scorrano liberamente.

Guaine tendinee sinoviali = sottili membrane che hanno la funzione di favorire lo slittamento dei tendini nelle guaine tendinee fibrose nelle quali esse sono contenute.

BORSE SINOVIALI

Sono strutture vescicolari che si applicano su una delle facce del muscolo in modo tale da separarla così dalle parti vicine con cui il muscolo è in contatto.

Sono divise in gruppi a seconda che prendano rapporto con un tendine o direttamente con la massa muscolare:

- Borse sottomuscolari → tra due muscoli che scorrono l'uno sull'altro
- Borse sottofasciali → tra muscoli e fasce
- Borse sottocutanee → tra muscoli e tessuto sottocutaneo