



## CORSO DI FORMAZIONE TECNICO EDUCATORE REGIONALE

***LA MACCHINA DELL'UOMO: CENNI DI FISIOLOGIA, ANATOMIA DELL'APPARATO LOCOMOTORE***

### APPARATO LOCOMOTORE - LE ARTICOLAZIONI



**Relatore:**  
**Dott. Michele Bisogni**  
*Medico chirurgo*  
*Specializzando in medicina dello sport*



# Articolazioni

- Le articolazioni sono dispositivi giunzionali che riuniscono le ossa in quel complesso architettonico che è lo scheletro.
- Le articolazioni possono essere:
  - Osso - osso
  - Osso - cartilagine
  - Denti – tasche ossee
- Struttura delle articolazioni
  - Conferisce resistenza a contusioni, strappi ed altre forze

# Classificazione delle articolazioni

- Le articolazioni possono essere classificate a seconda della struttura o della funzione
- *Classificazione funzionale* – basata sul numero di movimenti
  - **Sinartrosi** – immobili
  - **Anfiartrosi** – leggermente mobili
  - **Diartrosi** – molto mobili

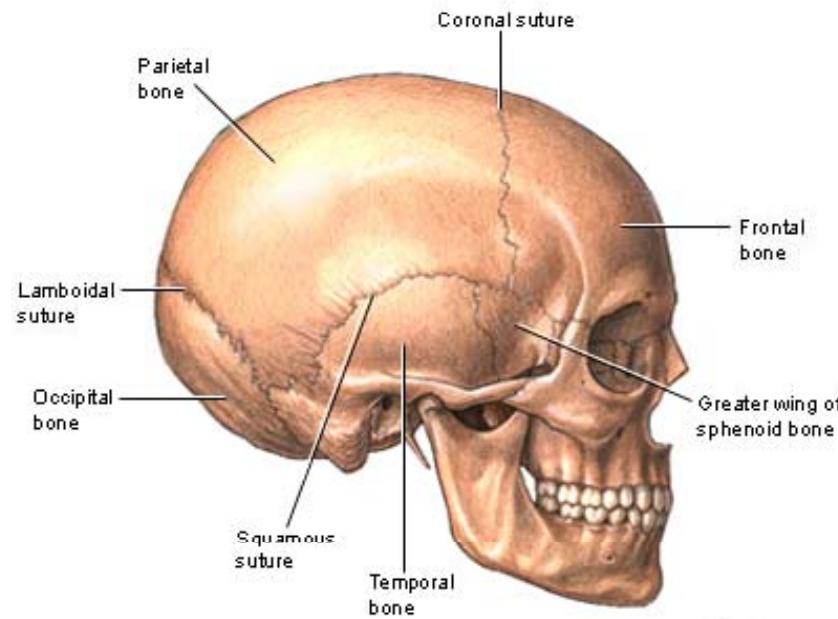
# Classificazione delle articolazioni

- **Sinartrosi:** giunzioni che si effettuano tra i capi scheletrici a mezzo di tessuti connettivi interposti a riempire lo spazio tra le estremità articolari, quasi a farle continuare l'una nell'altra.
- **Diartrosi:** caratterizzate dalla discontinuità e dal contatto tra le cartilagini di incrostazione dei capi articolari; questo contatto è mantenuto da complessi legamentosi non interposti ma avvolgenti a manicotto le estremità ossee (mezzi di unione).

# Sinartrosi

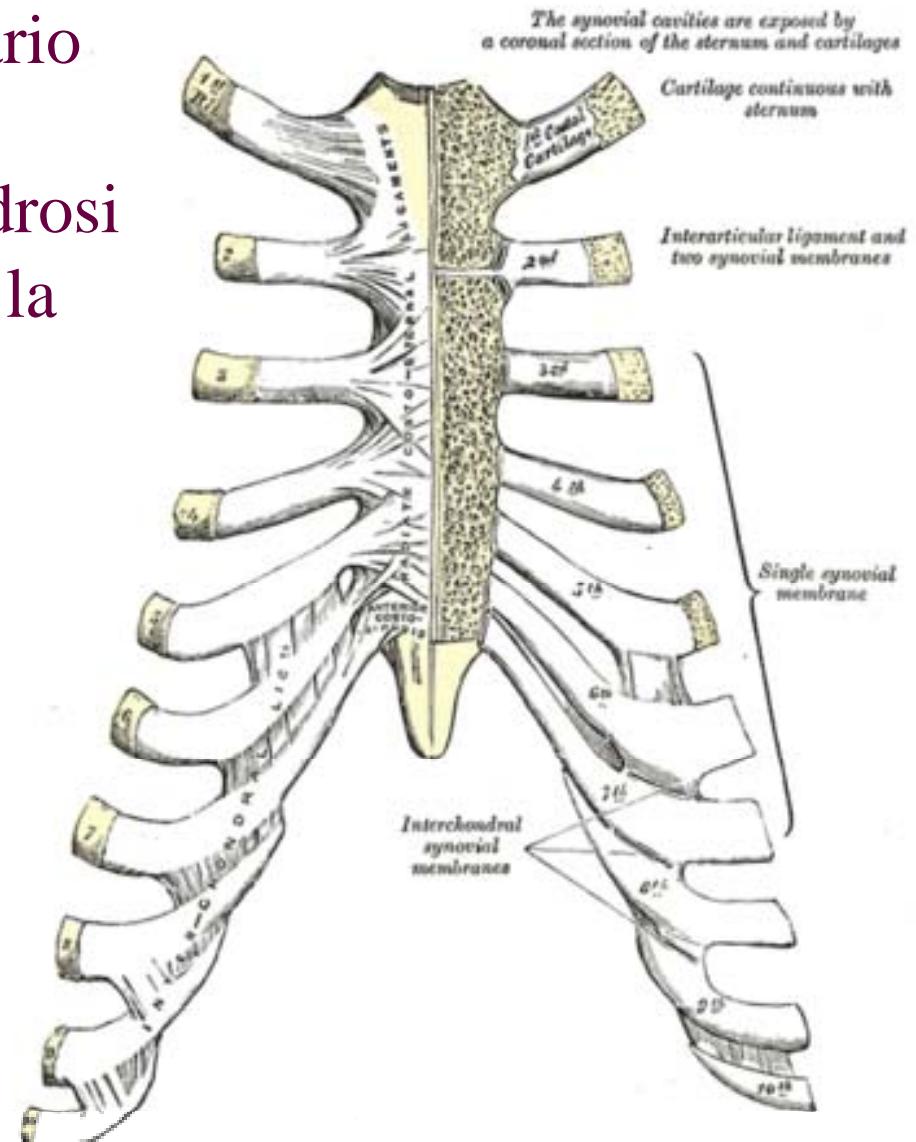
Nella classificazione delle Sinartrosi si distinguono:

- **Suture**, l'intermediario tra i capi articolari è un tessuto connettivo denso. I capi articolari sono solitamente i margini di ossa piatte. Sono suture, ad esempio, le giunzioni che si stabiliscono tra le ossa piatte del cranio.



# Sinartrosi

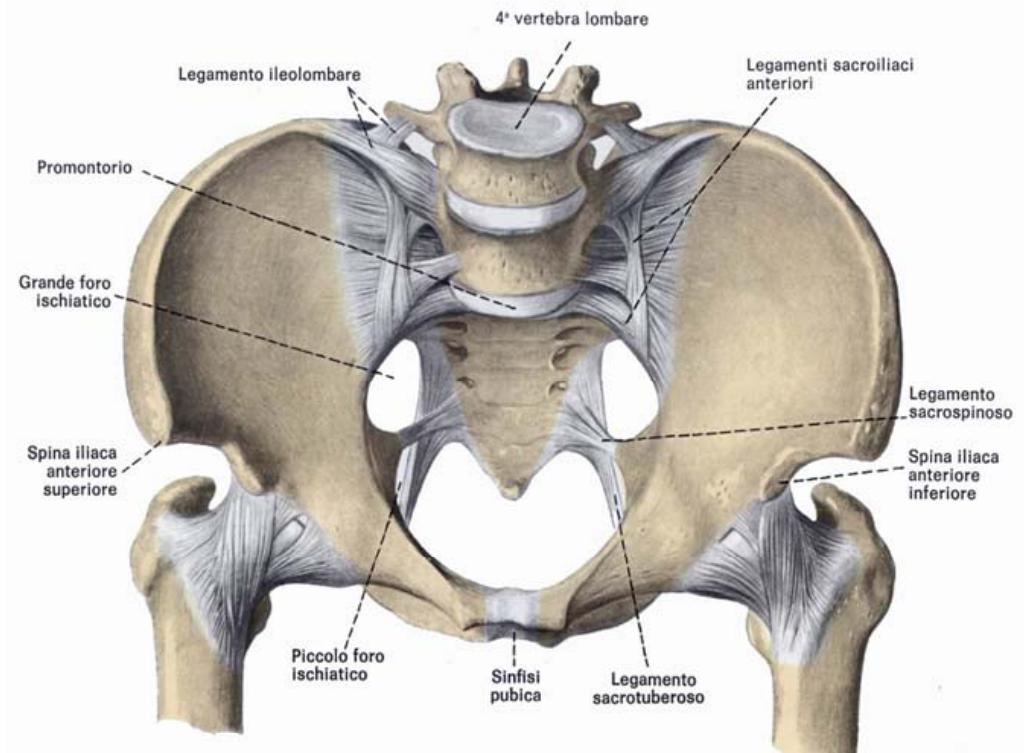
- Nelle **sincondrosi** l'intermediario tra i capi articolari è un tessuto cartilagineo. Esempio di sicondrosi è l'articolazione fra lo sterno e la 1a costa.



# Sinartrosi

- Nelle **sinfisi**, fra i capi articolari rivestiti di cartilagine è interposto un tessuto fibro-cartilagineo più o meno compatto. Esempi di sinfisi sono dati dalle articolazioni tra i corpi delle vertebre e tra le parti pubiche delle due ossa dell'anca

- Tutte le sinartrosi sono: virtualmente immobili o semimobili.



Bacino maschile visto dall'avanti e dall'alto. Si dimostrano la forma e l'ampiezza dello stretto superiore.

# Diartrosi

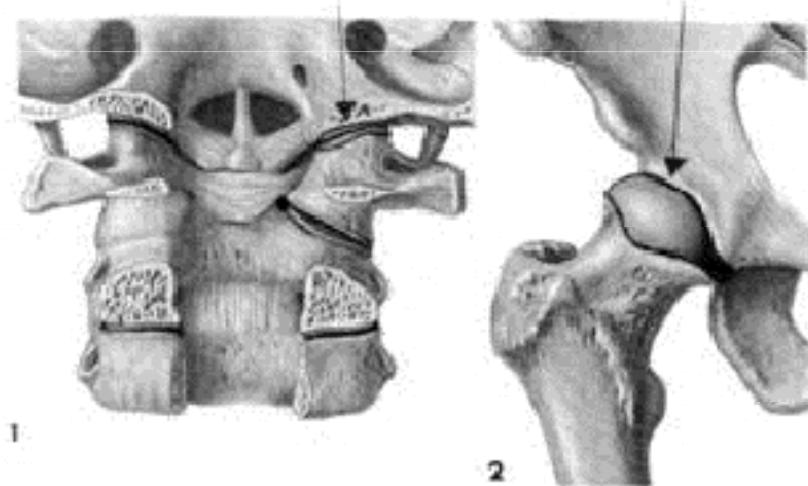
Nelle diartrosi si debbono considerare la forma e la grandezza dei capi articolari, le superfici articolari e le cartilagini d'incrostazione, la capsula articolare con gli strati fibroso e sinoviale, i legamenti di rinforzo, i limiti articolari e i menischi, la cavità articolare e la sinovia.

## Forma delle superfici articolari

- I capi articolari presentano una grande varietá di forma, estensione e orientamento delle superfici che vengono in contatto. Le varietá morfologiche raggiungono rilievo determinante ai fini della specializzazione funzionale, cioé del tipo di movimento e del grado di libertá che l'articolazione consente. Tenendo conto delle caratteristiche delle superfici articolari si distinguono:

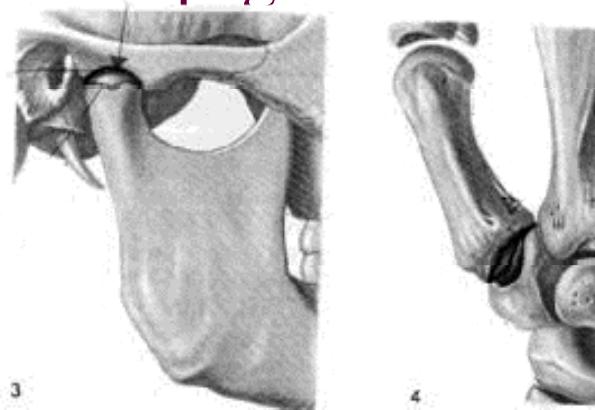
# Diartrosi

- **artrodie** (fig. 1) in cui le superfici articolari contrapposte sono piane. Vincolate dai mezzi di unione, queste superfici stanno a contatto e scivolano su un piano; esse non consentono, pertanto, l'esecuzione di movimenti angolari
- **enartrosi** (fig. 2) in cui le superfici contrapposte sono a forma di segmenti di sfera, piena e rispettivamente cava. I capi articolari, sempre a contatto ruotano reciprocamente e cosí le relative diafisi compiono movimenti angolari su tutti i piani;



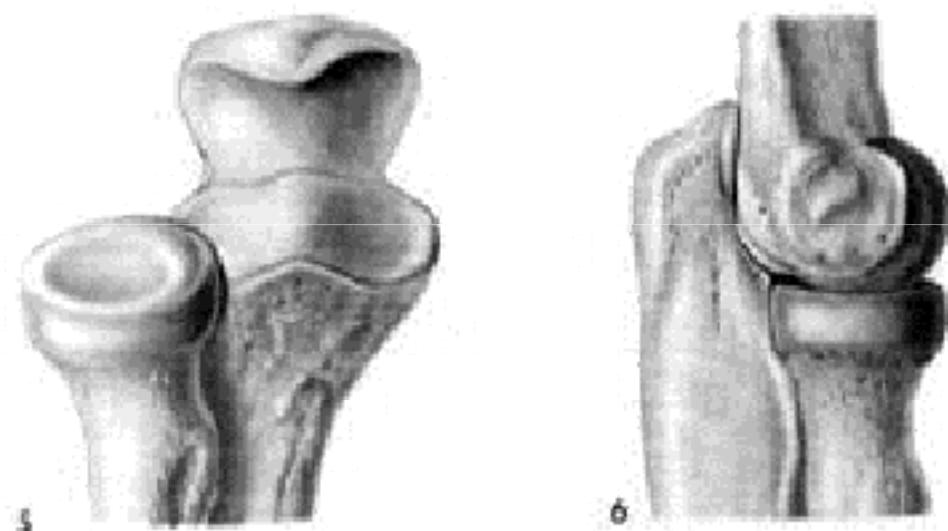
# Diartrosi

- **condiloartrosi** (fig. 3) che presentano superfici articolari contrapposte a contorno ellisoidale, l'una concava (cavità glenoidea) e l'altra convessa (condilo). I movimenti sono angolari, limitatamente ai due piani ortogonali corrispondenti ai due assi principali;
- **articolazioni a sella** (fig. 4) in cui le superfici articolari sono, anche in questo caso, biassiali, convesse in una direzione e concave in quella ortogonale. Le superfici articolari si contrappongono, creando un incastro reciproco. I movimenti sono biassiali, accompagnati da un certo grado di rotazione assiale;



# Diartrosi

- **ginglimi** in cui le superfici contrapposte, rappresentano un segmento di cilindro cavo e uno pieno. Se l'asse dei cilindri contrapposti è parallelo all'asse longitudinale delle due ossa, il movimento delle ossa è rotatorio sul proprio asse (ginglimo laterale o trocoide) (fig. 5). Se l'asse dei due cilindri è perpendicolare all'asse longitudinale delle due ossa il movimento è angolare e si svolge su di un piano perpendicolare all'asse dei cilindri stessi (ginglimo angolare o troclea) (fig. 6).



# Classificazione delle articolazioni

- *Classificazione strutturale*, tiene conto di:
  - Materiali che legano gli ossi assieme
  - Presenza o assenza di una cavità articolare
- La **classificazione strutturale** le suddivide in:
  - Fibrose
  - Cartilaginee
  - Sinoviali

# Articolazioni fibrose

- Gli elementi ossei sono connessi tramite tessuto connettivo fibroso
- Non vi è presenza di cavità articolare
- La maggior parte sono immobili o lievemente mobili
- Esempi:
  - Suture
  - Sindesmosi
  - Gonfosi

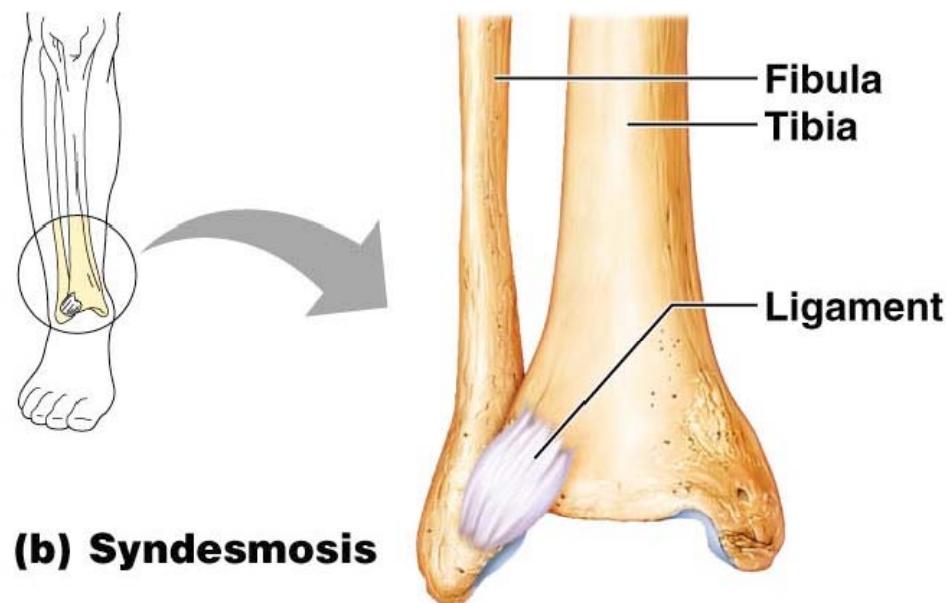
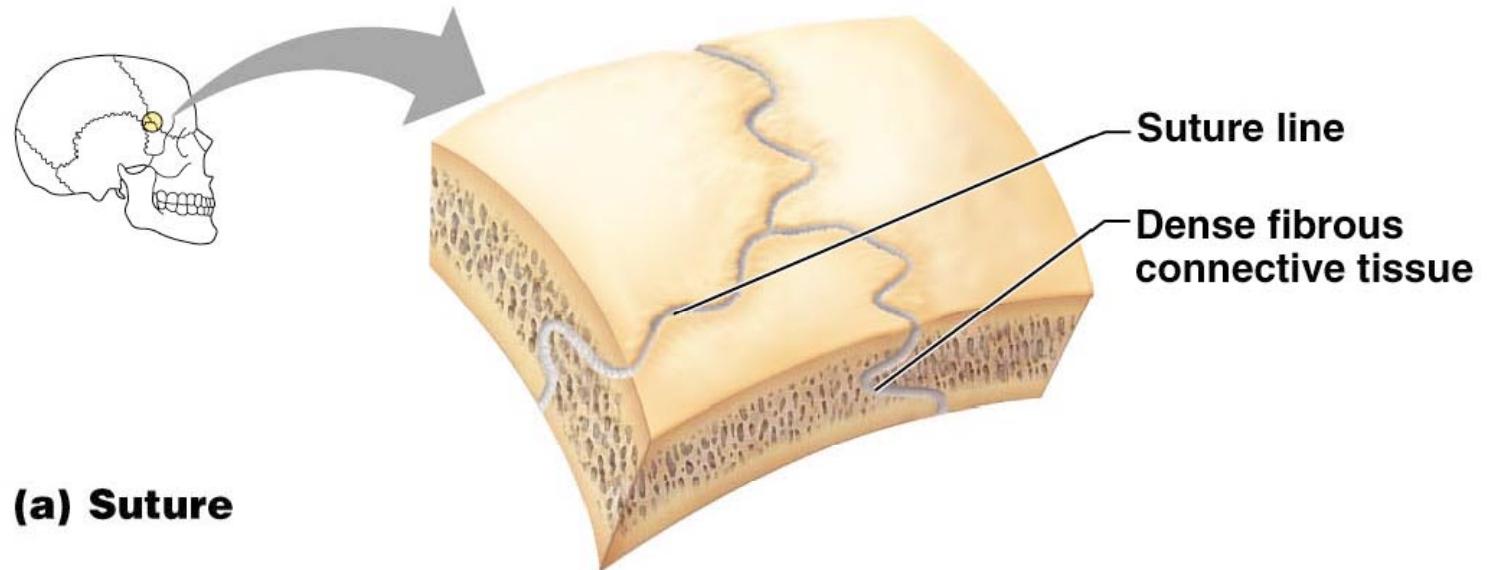
# Suture

- Le ossa sono strettamente vincolati da una quantità minima di tessuto fibroso
- Le ritroviamo solo fra le *ossa del cranio*
- Consentono la crescita delle ossa in modo che il cranio si può espandere con il cervello durante l'infanzia
- Durante l'età adulta questo tessuto va incontro ad ossificazione
  - **Sinostosi** – chiusura delle suture

# Sindesmosi

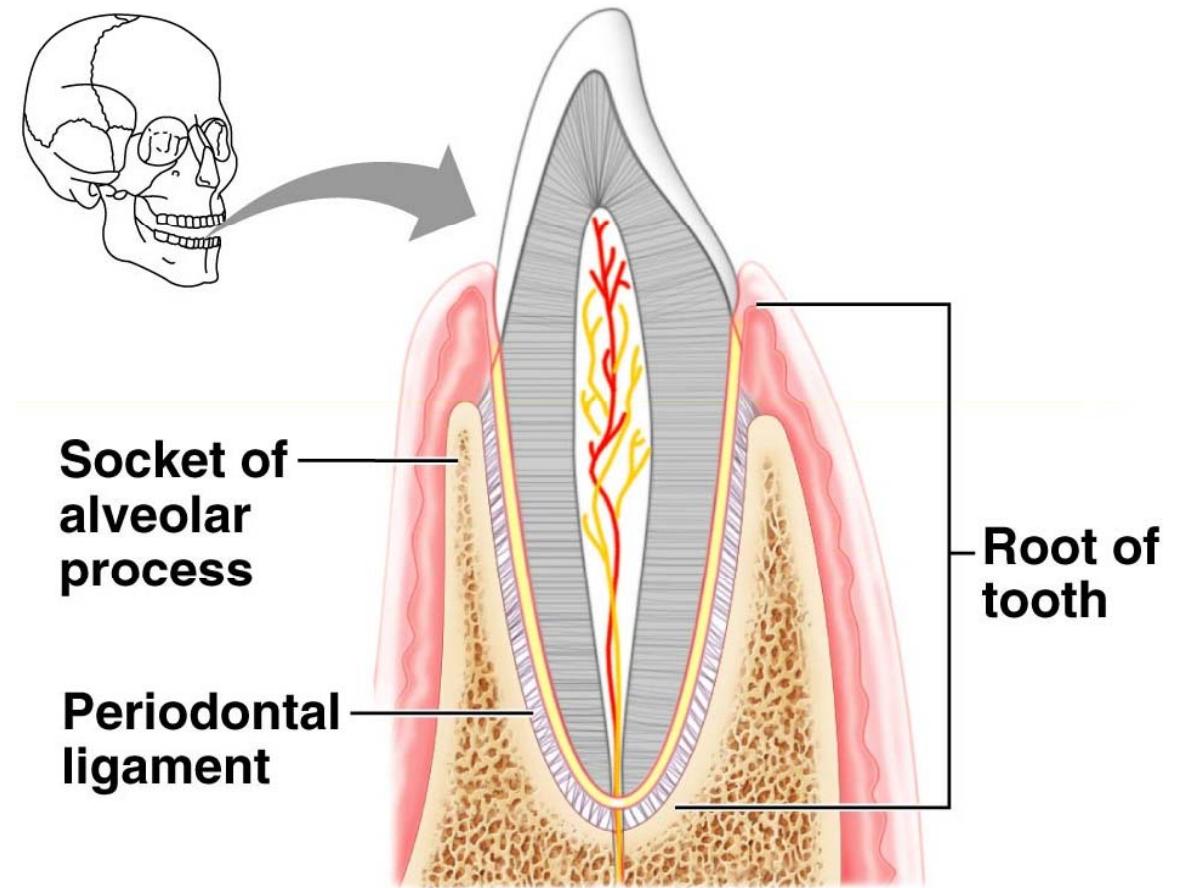
- Le ossa sono connesse esclusivamente tramite **legamenti**
- *La possibilità ed i gradi di movimento dell'articolazione dipendono dal numero di fibre*
  - **Articolazione tibio-fibulare**—sinartosi immobile
  - **Membrana interossea** fra radio ed ulna – diartrosi mobile

# Articolazioni fibrose



# Gonfosi

- Dente in una tasca
- Legamento di connessione - Legamento periodontale



**(c) Gomphosis**

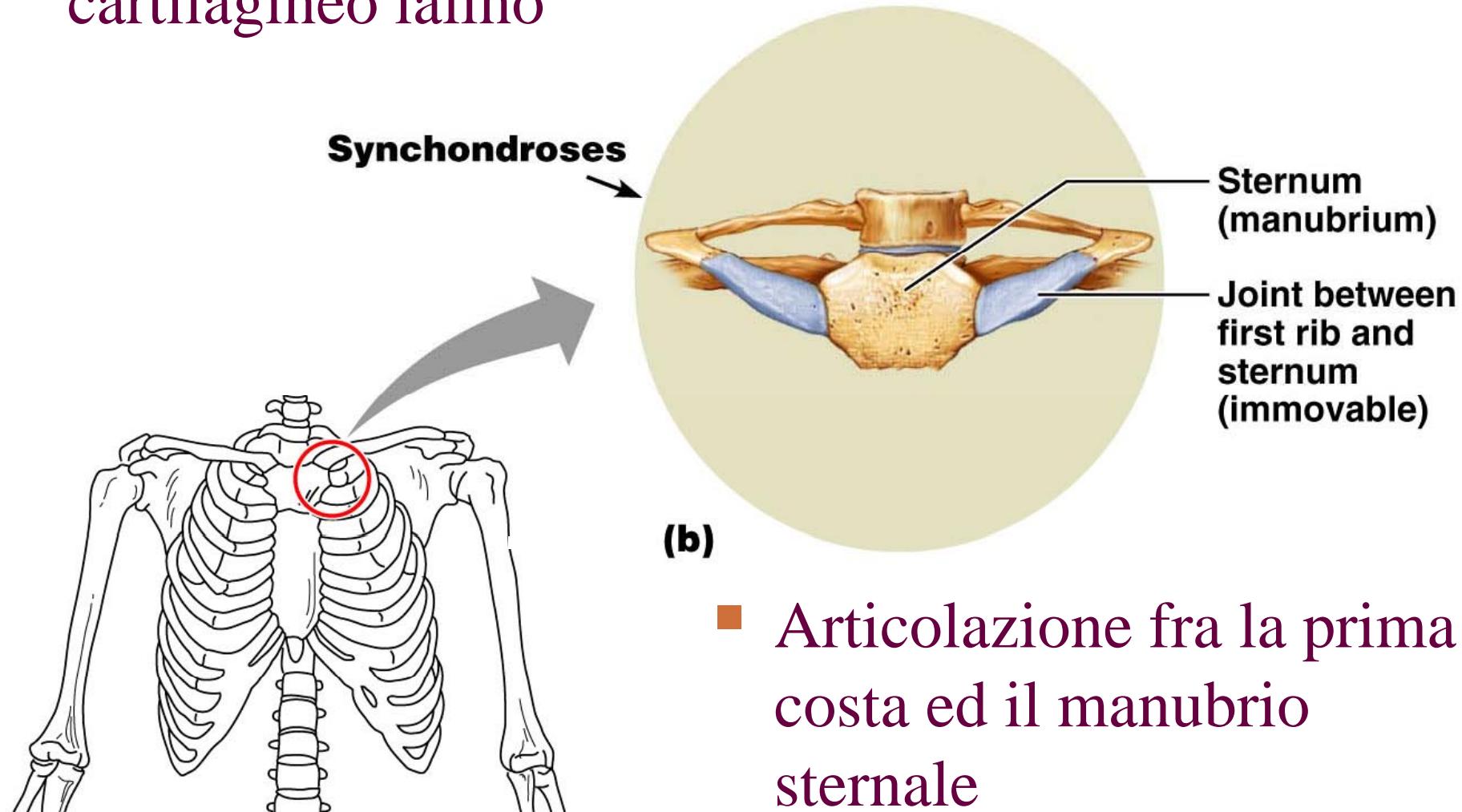


# Articolazioni cartilaginee

- Le ossa sono unite tramite cartilagine
- Mancanza di cavità articolare
  
- 2 tipi
  - **Sincondrosi**
  - **Sinfisi**

# Sincondrosi

- L'intermediario fra i capi articolari è un tessuto cartilagineo ialino

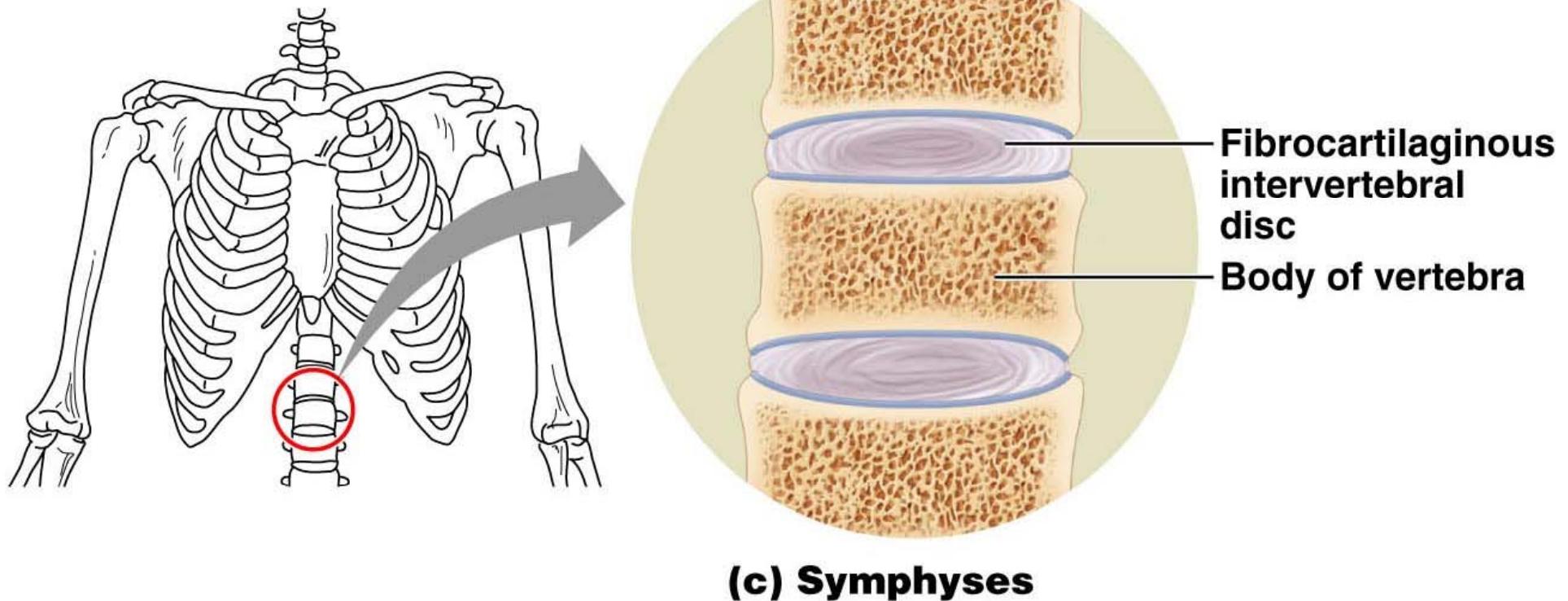


- Articolazione fra la prima costa ed il manubrio sternale

# Sinfisi

- Una Fibrocartilagine unisce le ossa – conferisce resistenza alla tensione ed alla compressione
- Sono articolazioni lievemente mobili che forniscono forza e flessibilità:
  - **Dischi intervertebrali**
  - **Sinfisi pubica**

## ■ Dischi intervertebrali fibrocartilaginei





# Articolazioni sinoviali

- *Sono le articolazioni del nostro corpo maggiormente mobili*
- Sono tutte **diartrosi**
- *Tutte contengono una cavità articolare ripiena di liquido*



# Struttura generale delle articolazioni sinoviali

## ■ **Cartilagine articolare**

- La parte terminale delle ossa a contatto sono ricoperte da cartilagine ialina spessa da alcuni mm fino ad 1-1,5cm
- Assorbono le forzepressive (ritorno elastico, tuttavia le compressioni molto durature e molto intense sono lesive per la cartilagine)



# Struttura generale delle articolazioni sinoviali

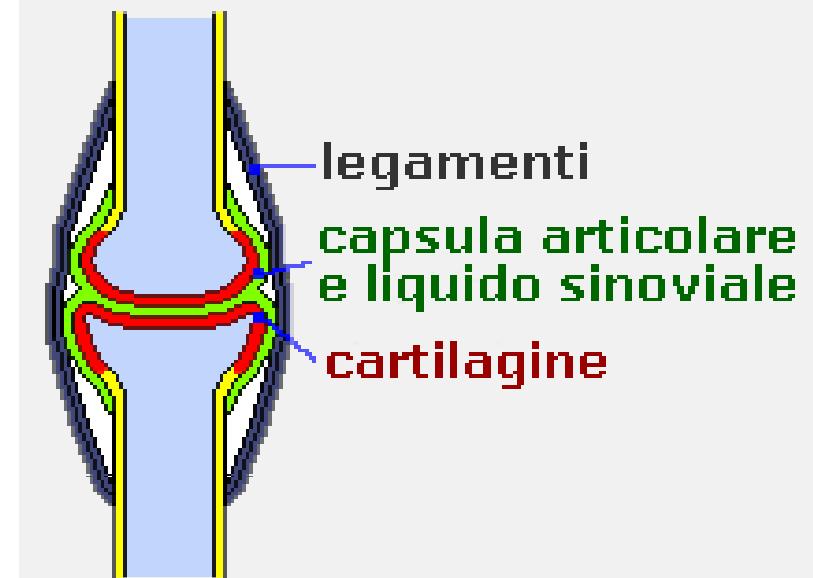
- **Cavità articolare** (cavità sinoviale)

E' lo spazio compreso fra i capi articolari e la capsula articolare. Presenta ampiezza variabile.

- Presente solo nelle articolazioni sinoviali
- La cavità è uno spazio potenziale che può contenere una piccola quantità di liquido sinoviale

# Struttura generale delle articolazioni sinoviali

- **Capsula articolare** – La cavità articolare è racchiusa da una capsula a doppio strato
  - **Capsula fibrosa**– Tessuto connettivo denso ed irregolare, che rafforza l' articolazione
  - **Membrana sinoviale**– Tessuto connettivo lasso
    - Ricopre la capsula articolare e ricopre le superfici articolari interne
    - Produce liquido sinoviale





# Struttura generale delle articolazioni sinoviali

## ■ Fluido sinoviale

- Un fluido viscoso simile al bianco d'uovo crudo
- E' un filtrato del sangue
  - Si forma dai capillari nella membrana sinoviale
  - E' arricchito di prodotti secreti dalle cellule della membrana sinoviale
- Il liquido sinoviale si distende a formare un velo sottile sulle superfici cartilaginee; ha funzioni lubrificanti e nutritizie per le cartilagini stesse.



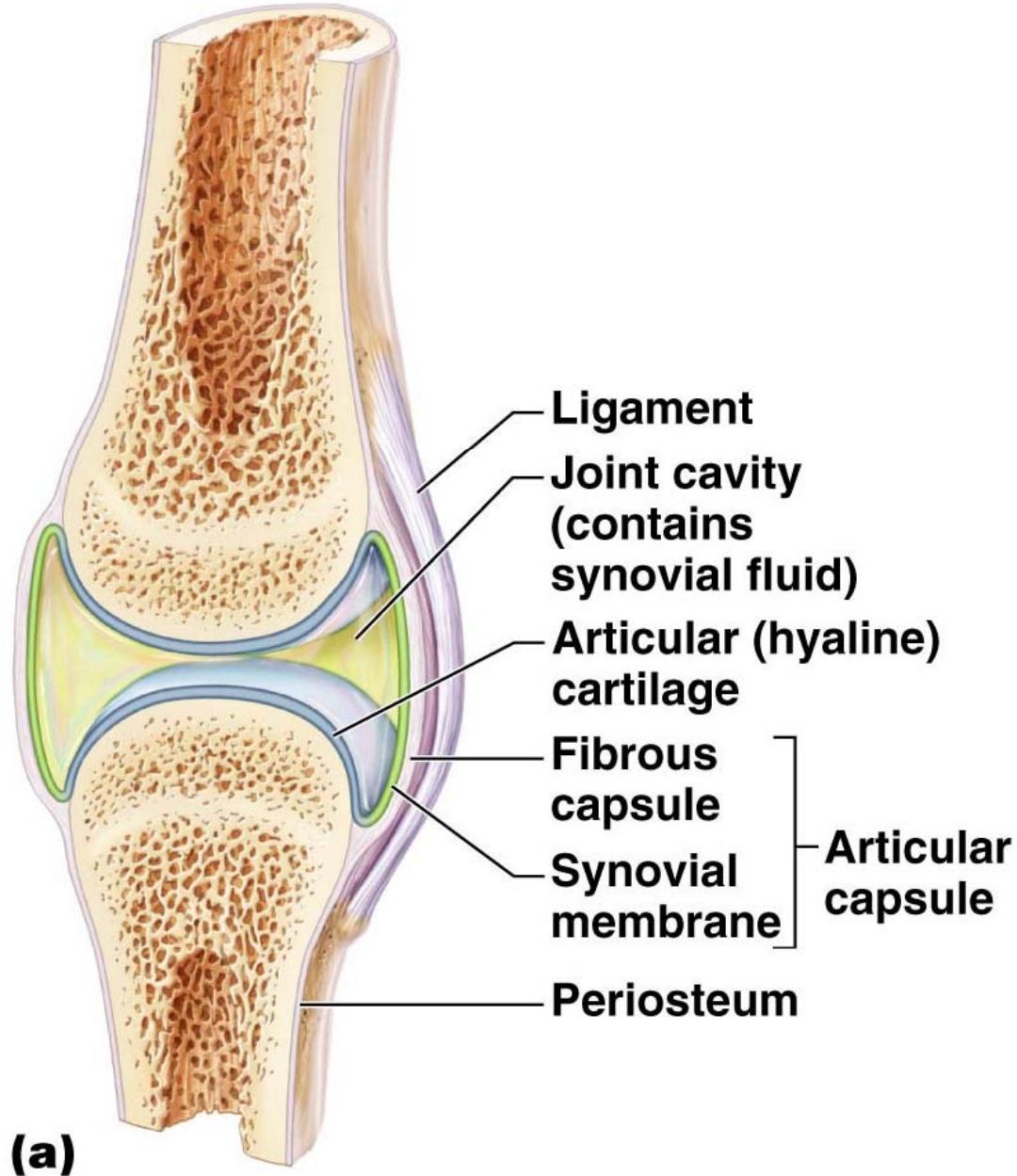
# Struttura generale delle articolazioni sinoviali

- **Legamenti di rinforzo**
  - Spesso sono ispessimenti della capsula articolare

Possono essere:

- Legamenti *extracapsulari* – localizzati al di fuori della capsula
- Legamenti *intracapsulari* – localizzati all'interno della capsula

# Una tipica articolazione sinoviale





# Struttura generale delle articolazioni sinoviali

- Riccamente innervate
  - Rilevano il dolore
  - Rilevano quanto la capsula articolare viene
- Riccamente vascolarizzate
  - La maggior parte rifornisce la membrana sinoviale
  - Gli ampi letti capillari consentono la produzione di liquido sinoviale



## Articolazione sinoviale con disco articolare

- Lo studio delle superfici articolari dimostra spesso una grande sproporzione nell'ampiezza delle superfici articolari che si contrappongono.
- In tal caso avviene che la superficie meno estesa è completata da dispositivi fibrocartilaginei, labbri glenoidei e cotioloidei.

# Articolazione sinoviale con disco articolare

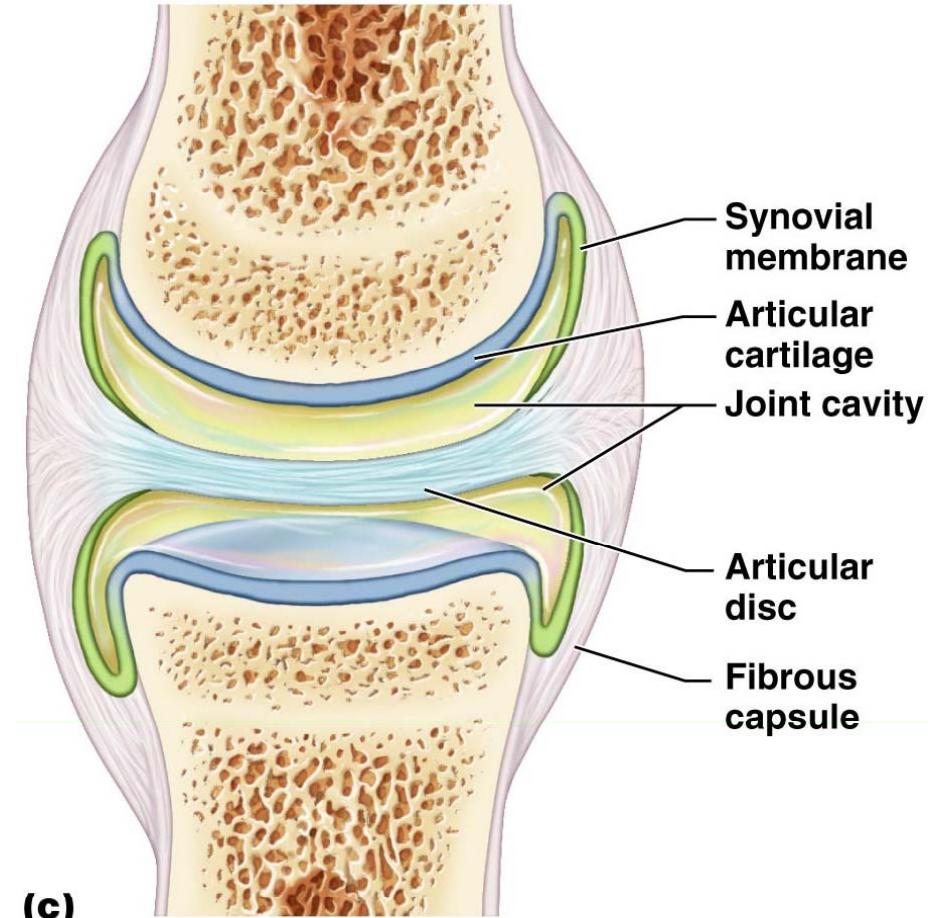
- In genere le superfici articolari concordano e combaciano in tutta la loro estensione.
- Quando le superfici articolari sono disarmoniche, le cartilagini articolari non vengono a contatto in tutti i loro punti: entrano allora a far parte dell'articolazione una o più formazioni fibrocartilaginee: i **menischi**

Essi sono foggiati in modo da riempire più meno completamente, come cunei, gli intervalli liberi tra le cartilagini dei capi articolari



# Articolazione sinoviale con disco articolare

- Alcune articolazioni sinoviali contengono un **disco articolare**
  - Esempio l'articolazione temporomandibolare o del ginocchio
  - Frequenti nelle articolazioni in cui non vi è congruenza dei capi ossei



# Riassunto della classificazione delle articolazioni

TABLE

9.1 Summary of Joint Classes

Structural Class	Structural Characteristics	Types	Mobility	
Fibrous	Bone ends/parts united by collagenic fibers	(1) Suture (short fibers) (2) Syndesmosis (longer fibers) (3) Gomphosis (periodontal ligament)	Immobile (synarthrosis) Slightly mobile (amphiarthrosis) and immobile Immobile	
Cartilaginous	Bone ends/parts united by cartilage	(1) Synchondrosis (hyaline cartilage) (2) Symphysis (fibrocartilage)	Immobile Slightly movable	
Synovial	Bone ends/parts covered with articular cartilage and enclosed within an articular capsule lined with synovial membrane	(1) Plane (2) Hinge (3) Pivot	(4) Condyloid (5) Saddle (6) Ball and socket	Freely movable (diarthrosis); movements depend on design of joint



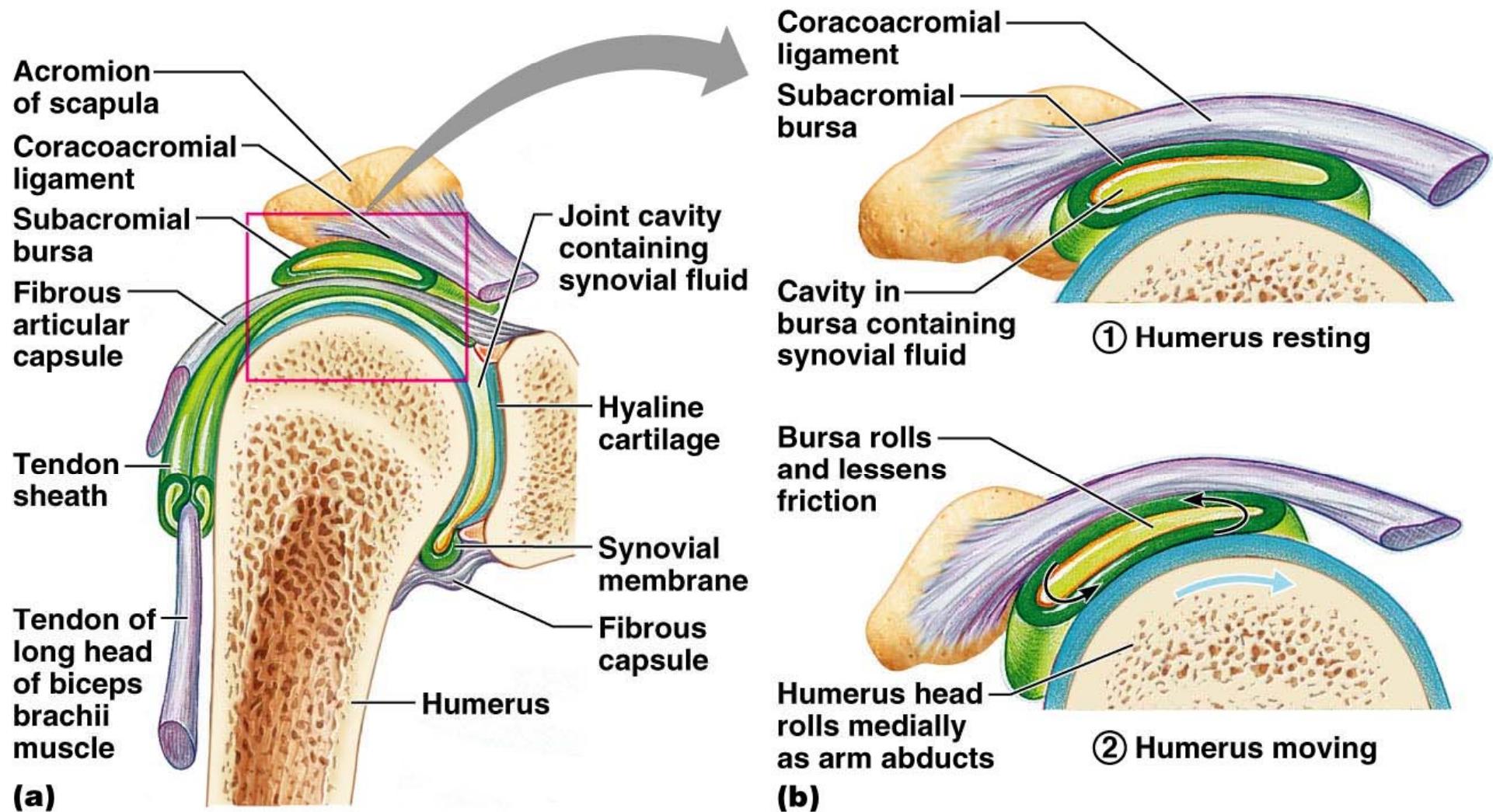
## Come funzionano le articolazioni sinoviali?

- Articolazioni sinoviali – dispositivi lubrificanti
- L’attrito potrebbe surriscaldare e distruggere il tessuto articolare.
- Sono soggette a forza compressive
  - Il liquido sinoviale viene spremuto
  - Le cartilagini scivolano su queste superfici “scivolose”

# Borse e Guaine Tendinee

- Le **Borse** e le **guaine tendinee** non fanno parte delle articolazioni sinoviali
  - Sacchetti pieni di lubrificante
  - Riducono l'attrito fra i vari elementi del corpo
- **Borsa** – sacca appiattita fibrosa rivestita da una membrana sinoviale
- **Guaina tendinea**– borsa allungata che avvolge il tendine

# Borse e Guaine Tendinee



# Fattori che influenzano la stabilità articolare

- **Superfici articolari** – raramente svolgono un ruolo importante nella stabilità articolare
- **Legamenti** – più legamenti vi sono in un'articolazione, maggiore è la sua stabilità
- **Tono muscolare** – è il fattore più importante nel mantenere la stabilità articolare
  - Consente di mantenere la tensione a livello dei tendini muscolari



# Movimenti permessi dalle articolazioni sinoviali

- 3 movimenti base:
  - **Scivolamento** – un osso scivola sulla superficie di un altro
  - **Movimenti angolari**– movimenti che cambiano l’angolo fra gli ossi
  - **Rotazione** – movimenti che avvengono attorno all’asse maggiore di un osso

# Scivolamento

- Le superfici piane di due osse che scivolano l'una sull'altra
- Avviene fra:
  - Ossa del carpo
  - Processi articolari delle vertebre
  - Ossa del tarso

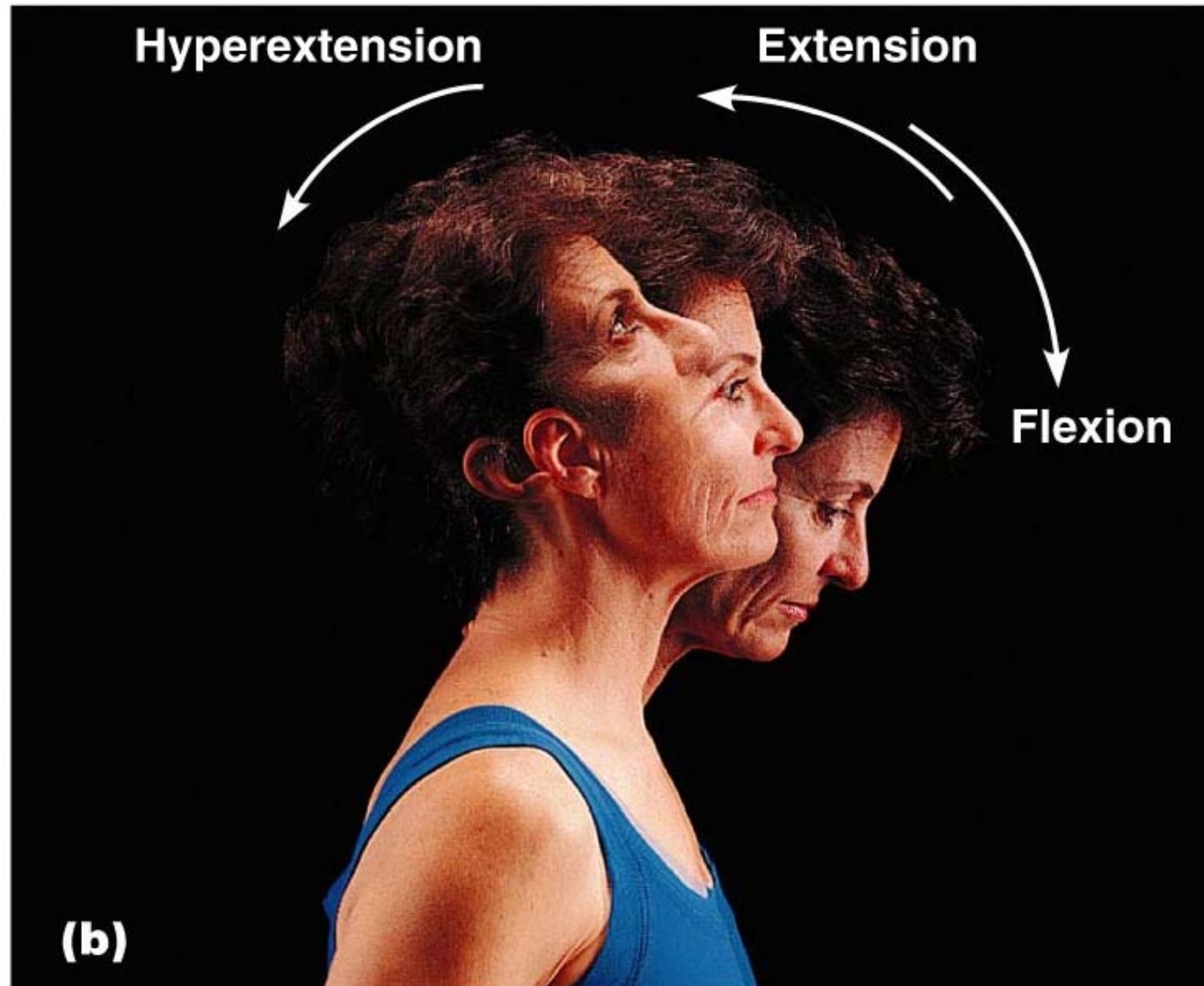




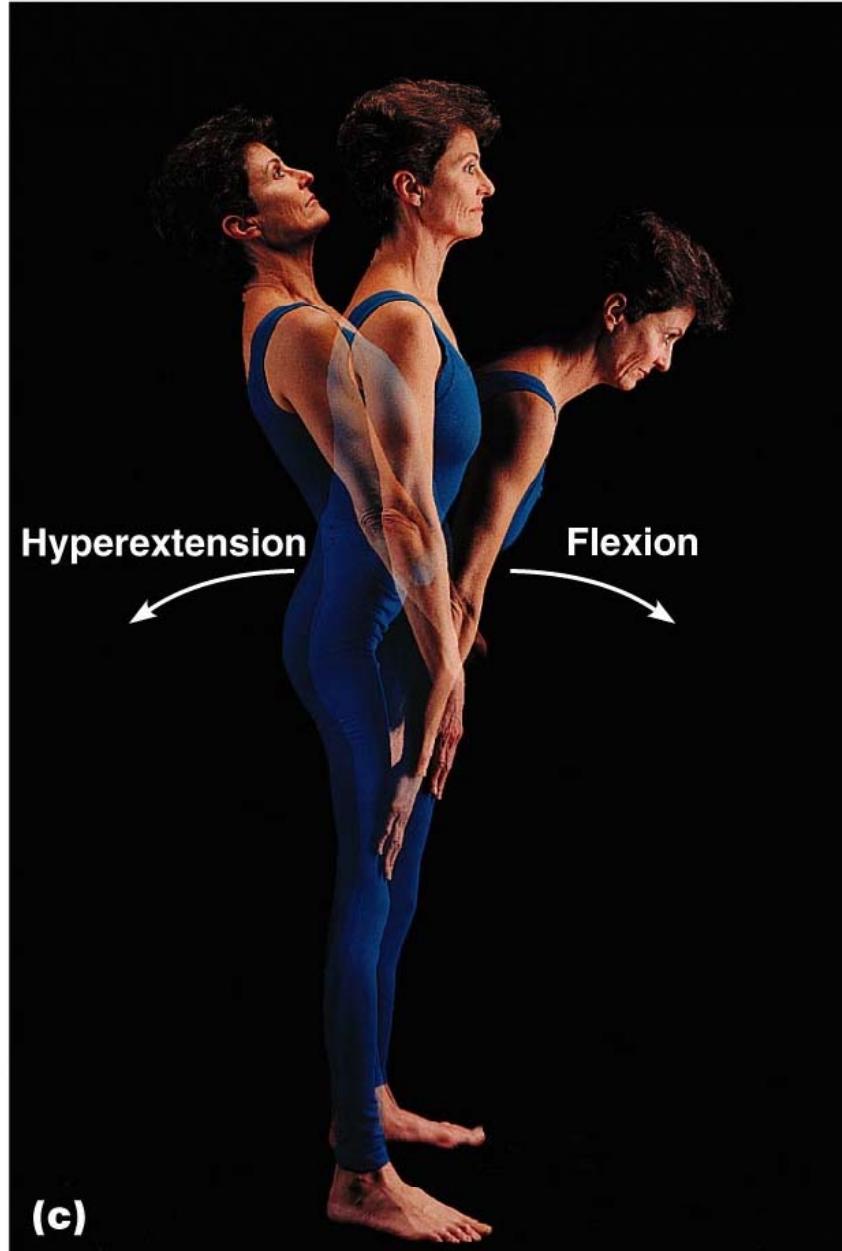
# Movimenti angolari

- Aumentano o diminuiscono l'angolo fra I segmenti ossei
- I movimenti comprendono
  - Flessione / estensione
  - Abduzione / adduzione
  - Circonduzione

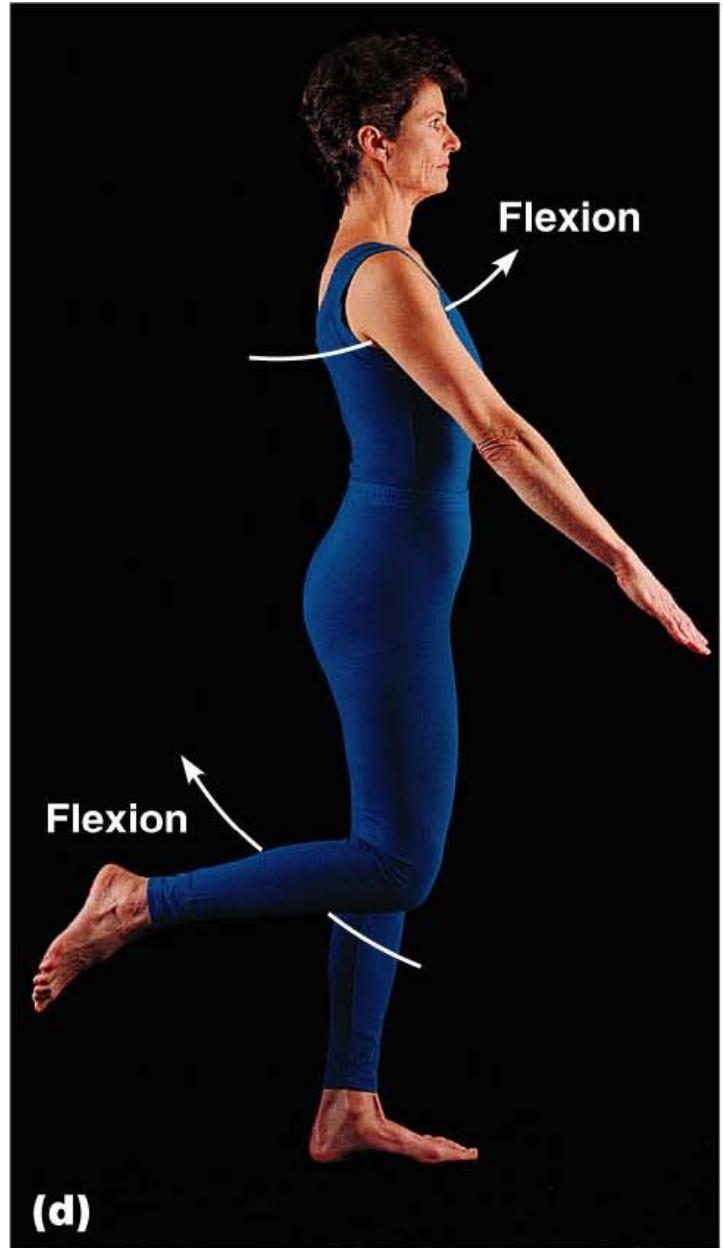
# Movimenti angolari



# Movimenti angolari



# Movimenti angolari



# Movimenti angolari



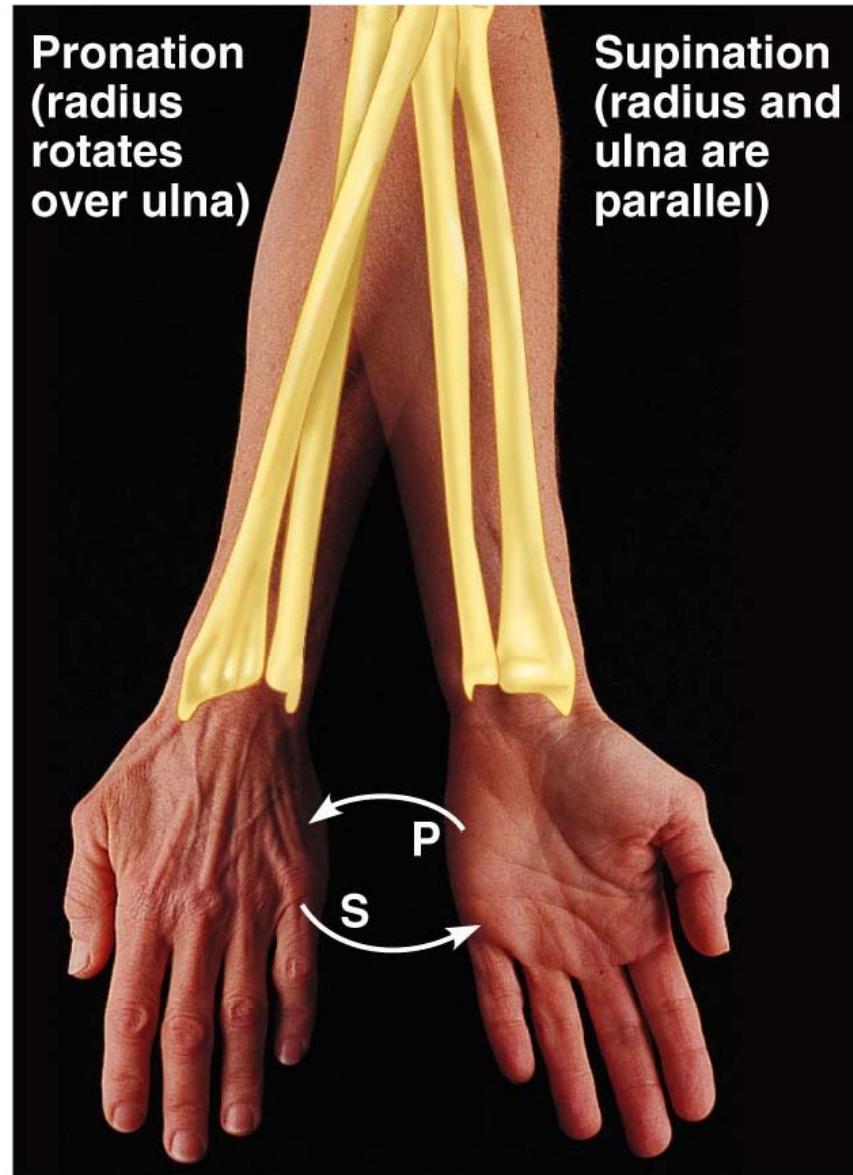
# Rotazione

- E' determinata da un movimento di rotazione di un osso attorno al suo asse lungo
- E' l'unico movimento permesso fra atlante e prima vertebra cervicale
- Avviene a livello dell'articolazione dell'anca e della spalla

## Movimenti speciali

- **Supinazione** – l'avambraccio ruota lateralmente con il palmo rivolto anteriormente
- **Pronazione** – l'avambraccio ruota medialmente con il palmo rivolto posteriormente

# Movimenti speciali



**(a) Supination (S) and pronation (P)**

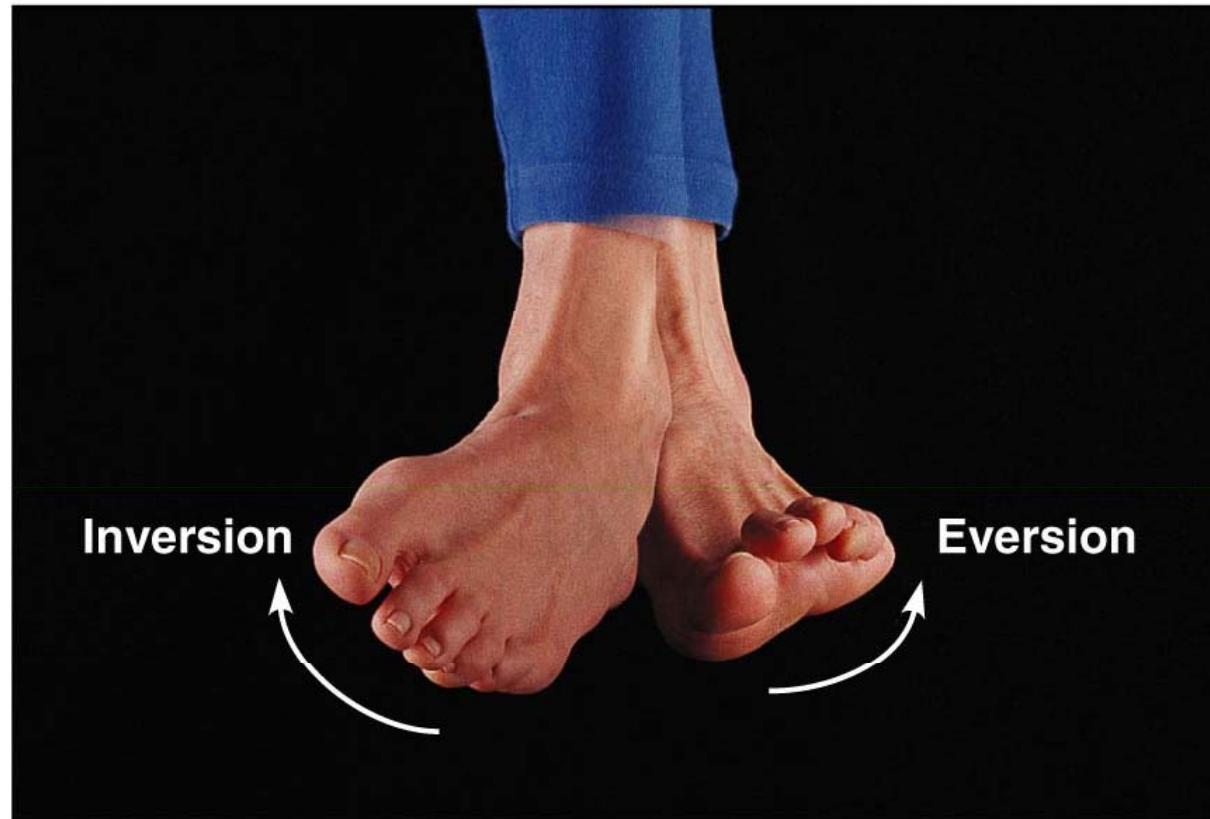


## Movimenti speciali

- **Dorsiflessione** – Sollevare il piede in modo che la superficie superiore si avvicini alla gamba
- **Flessione plantare**– spingere giù il piede, puntando le dita dei piedi

## Movimenti speciali

- **Inversione** – ruotando la suola medialmente
- **Eversione** – ruotando la suola lateralmente



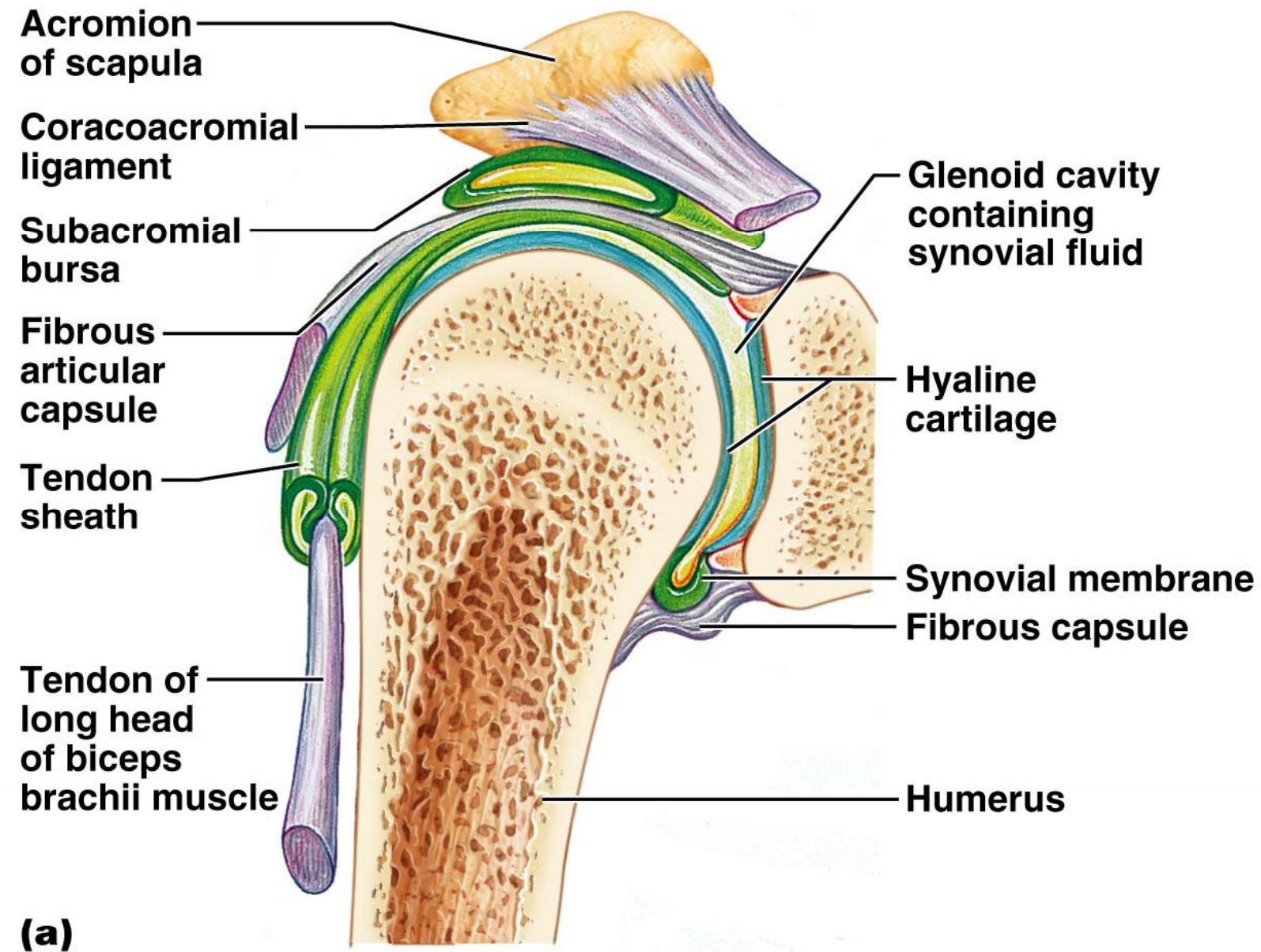
**(c) Inversion and eversion**



## Alcuni esempi di articolazioni sinoviali

- **Articolazione della Spalla (gleno-omerale)**
  - E' l'articolazione più mobile del nostro corpo, ma manca di stabilità
  - La capsula articolare è sottile e lassa
  - I tendini dei muscoli contribuiscono alla stabilità articolare

# Articolazione gleno-omerale





# Articolazione gleno-omerale

- La **cuffia dei rotatori** è formata da 4 muscoli e dai loro tendini:
  - Sottoscapolare
  - Sovraspinato
  - Infraspinato
  - Piccolo rotondo
- Gli infortuni a livello della cuffia dei rotatori sono molto comuni

# La spalla

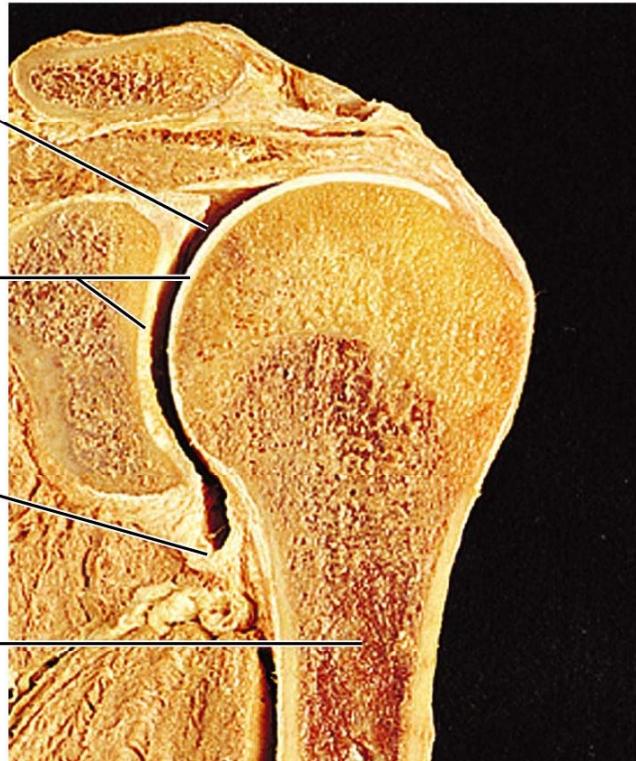
Glenoid cavity containing synovial fluid

Hyaline cartilage

Fibrous capsule

Humerus

(b)



Acromion

Coracoacromial ligament

Subacromial bursa

Coracohumeral ligament

Greater tubercle of humerus

Transverse humeral ligament

Tendon sheath  
Tendon of long head of biceps brachii muscle

Coracoid process

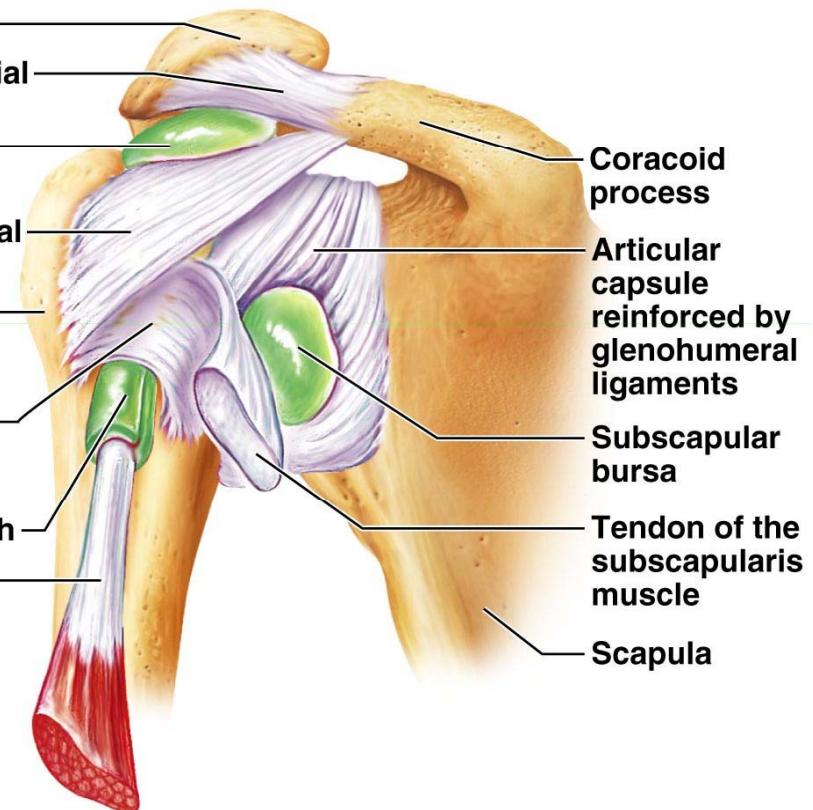
Articular capsule reinforced by glenohumeral ligaments

Subscapular bursa

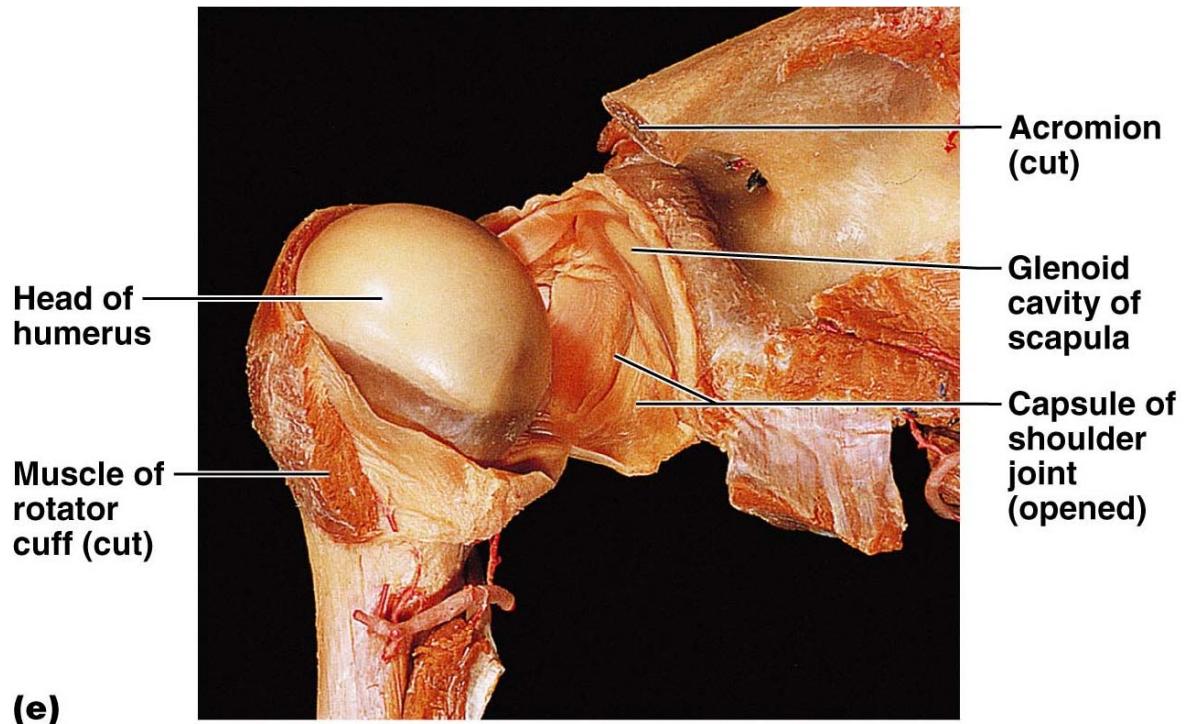
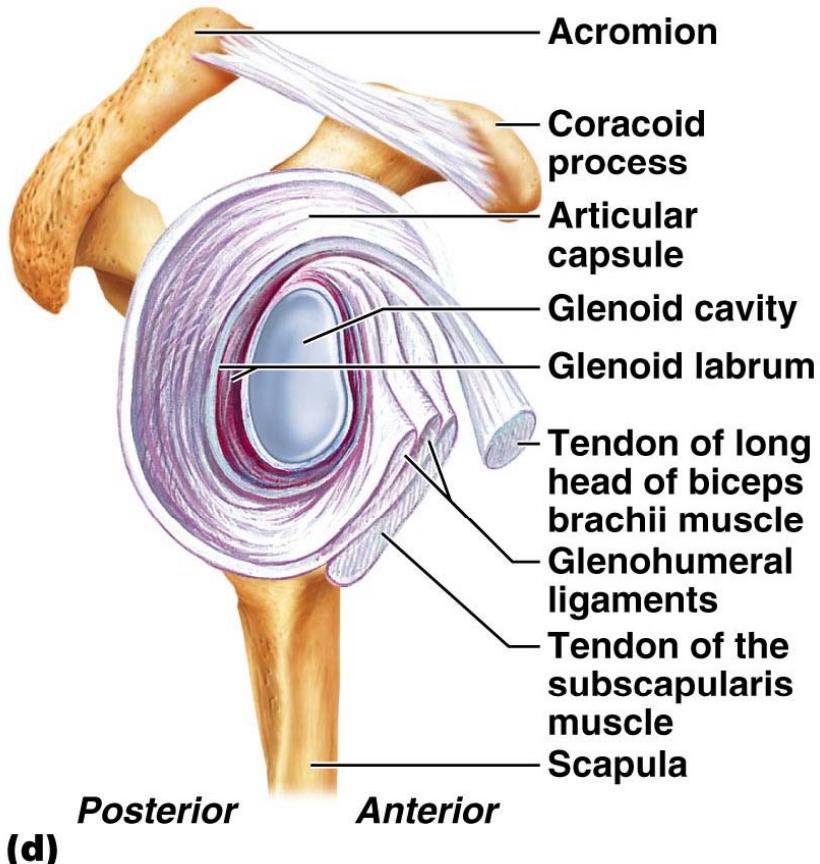
Tendon of the subscapularis muscle

Scapula

(c)



# La spalla

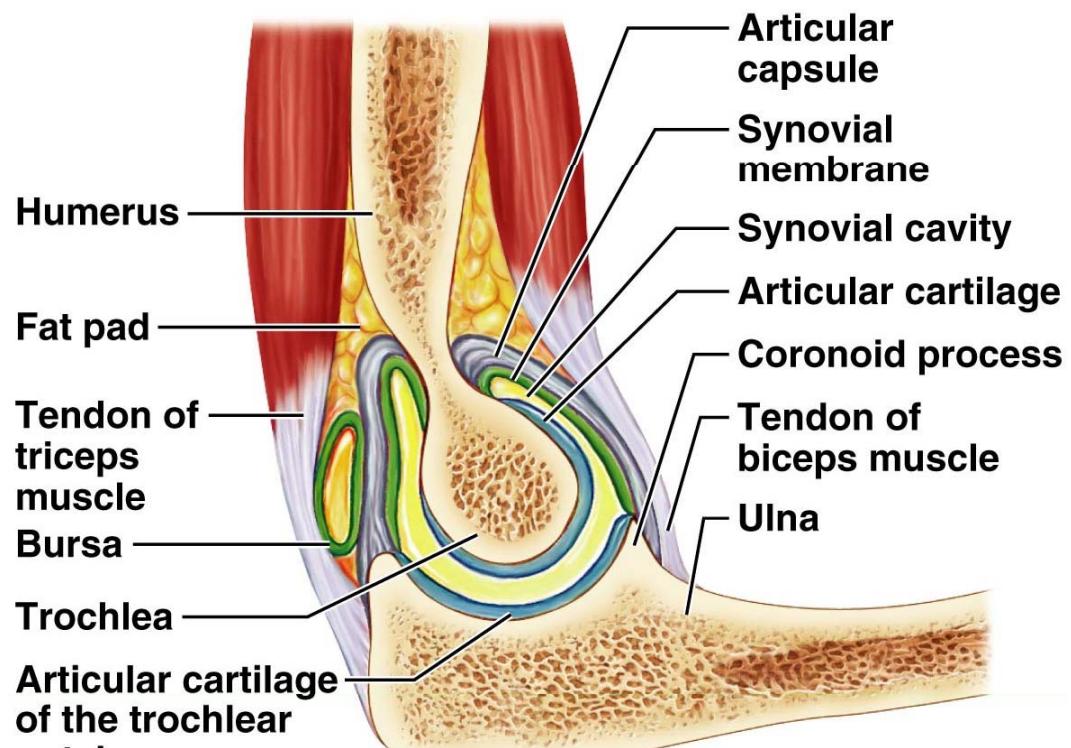


# Alcuni esempi di articolazioni sinoviali

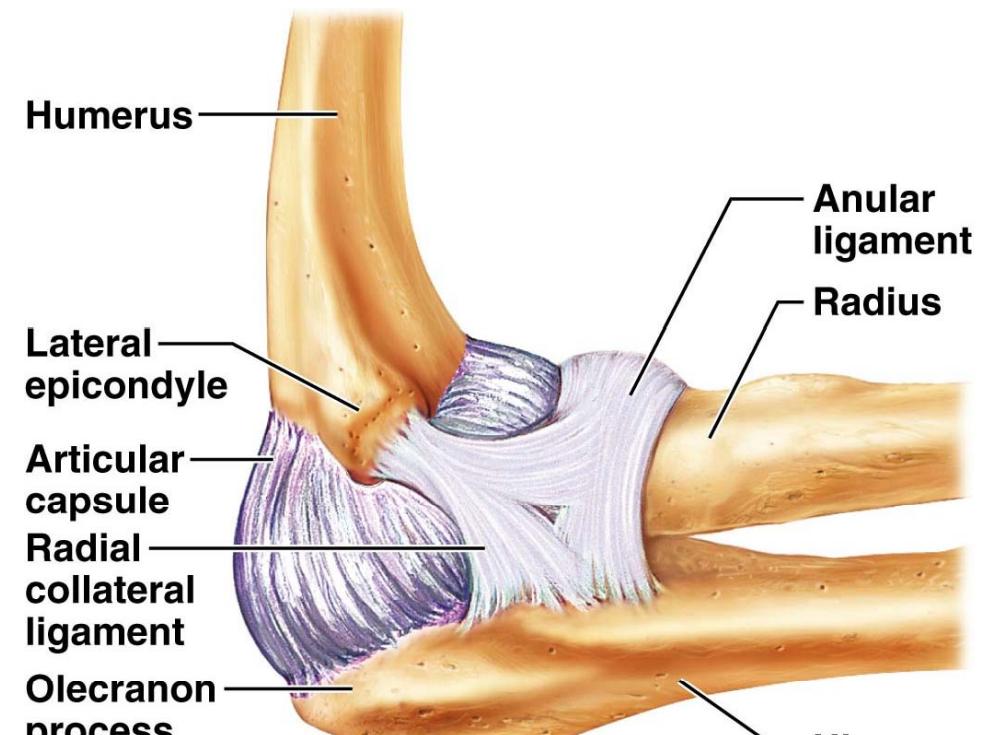
## ■ Gomito

- Permette la flessione e la estensione
- L'articolazione avviene a livello del condilo omerale che si articola con la troclea dell'ulna a formare un ginglimo
- I tendoni del bicipite e del tricipite conferiscono stabilità

# Il gomito

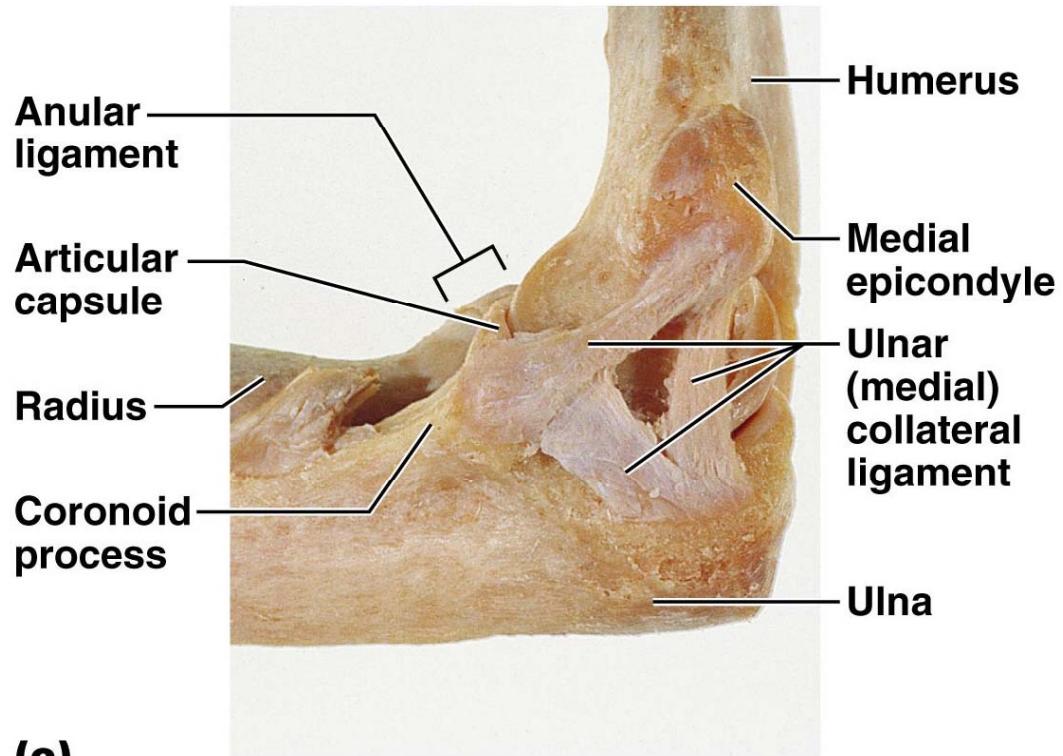


(a)

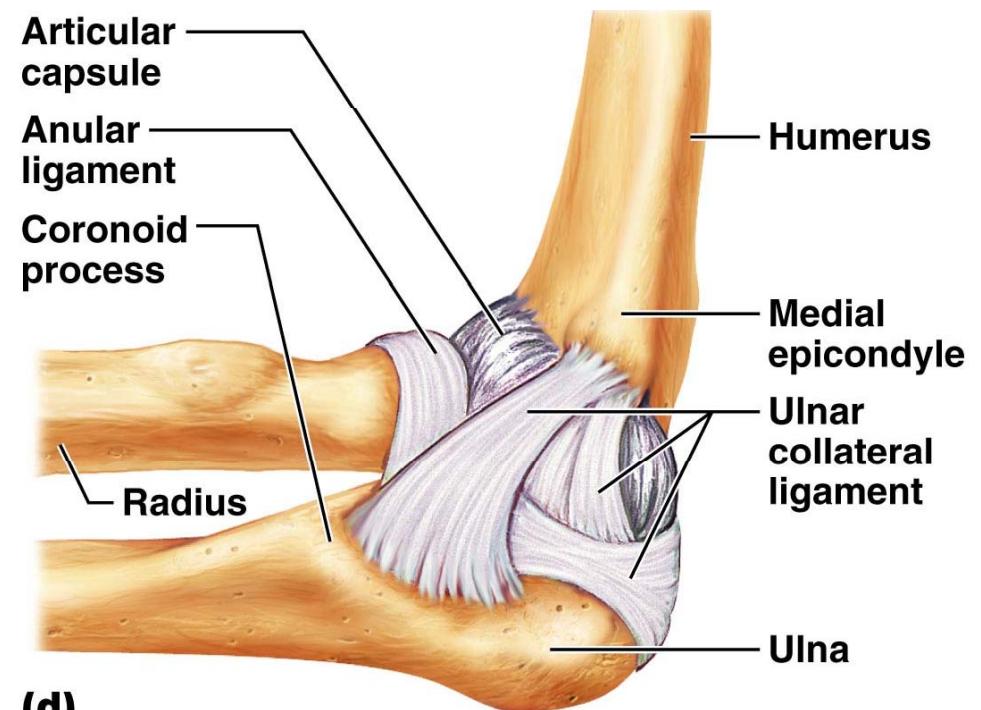


(b)

# Il gomito



(c)

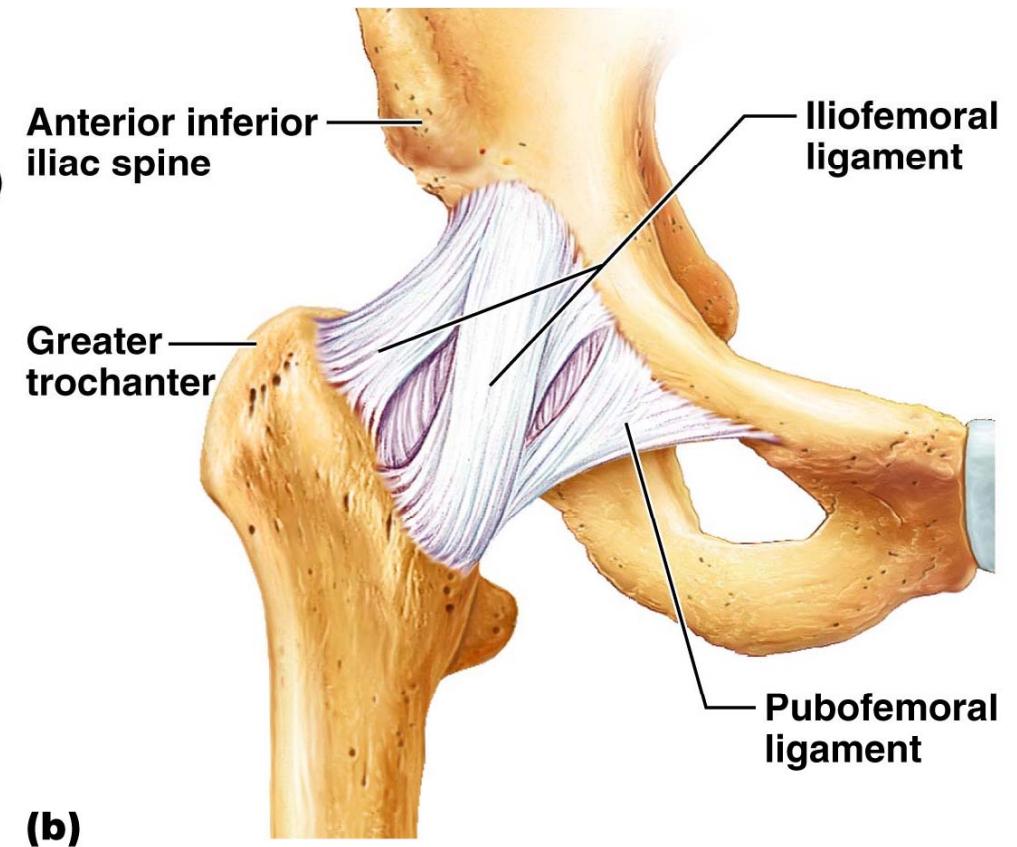
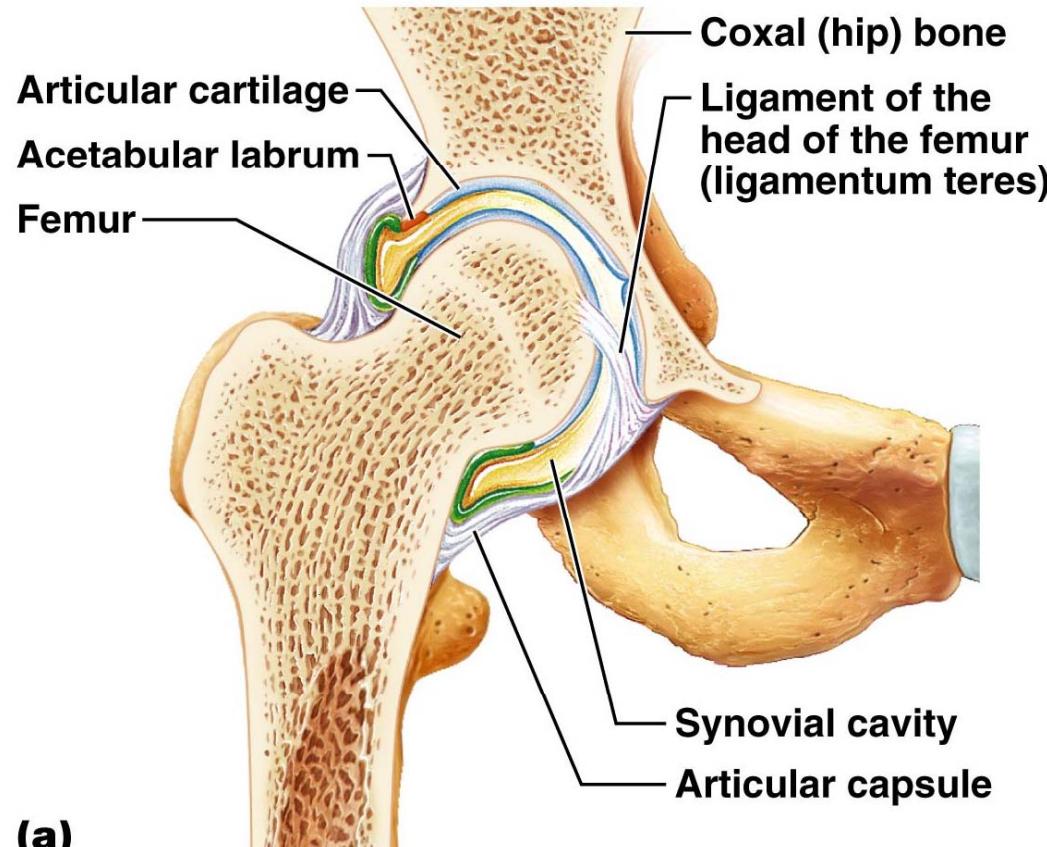


(d)

# Esempi di articolazioni sinoviali

- **Articolazione dell'anca**
  - E' costituita da una sfera e da una cavità
  - I movimenti avvengono su tutti gli assi
    - Sono limitati dai legamenti e dall' acetabolo
  - La testa del femore si articola con l' **acetabolo**
  - La stabilità è conferita principalmente dall' acetabolo ed a legamenti della capsula
  - I tendini dei muscoli contribuiscono in qualche modo alla stabilità articolare

# Anca: Sezione frontale e visione anteriore



# Anca: visione posteriore

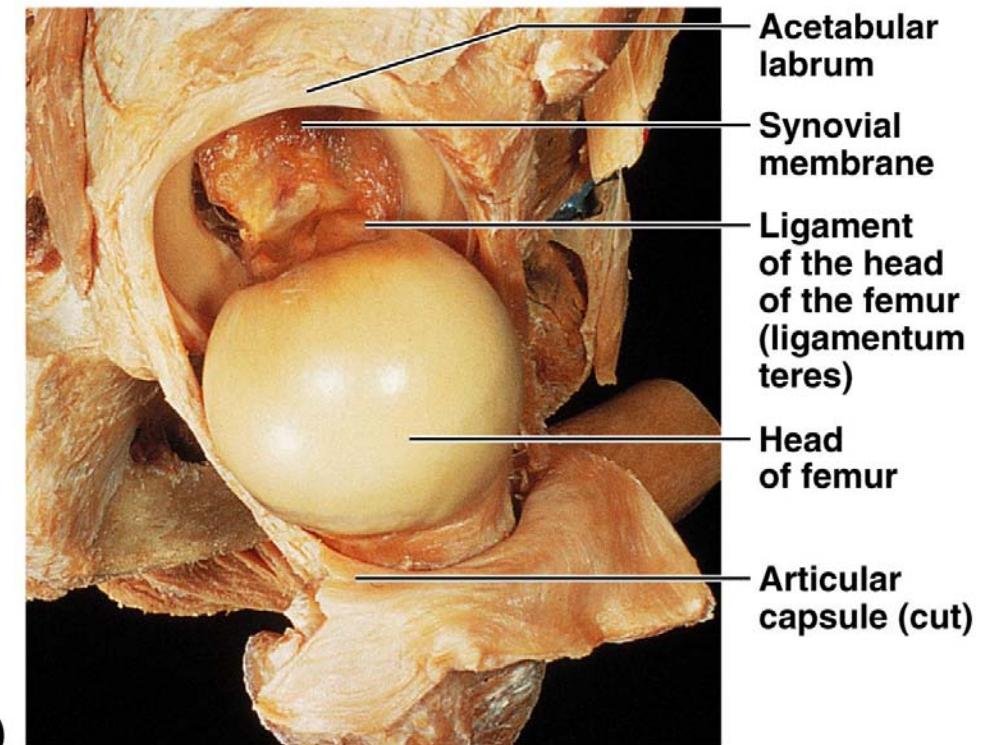
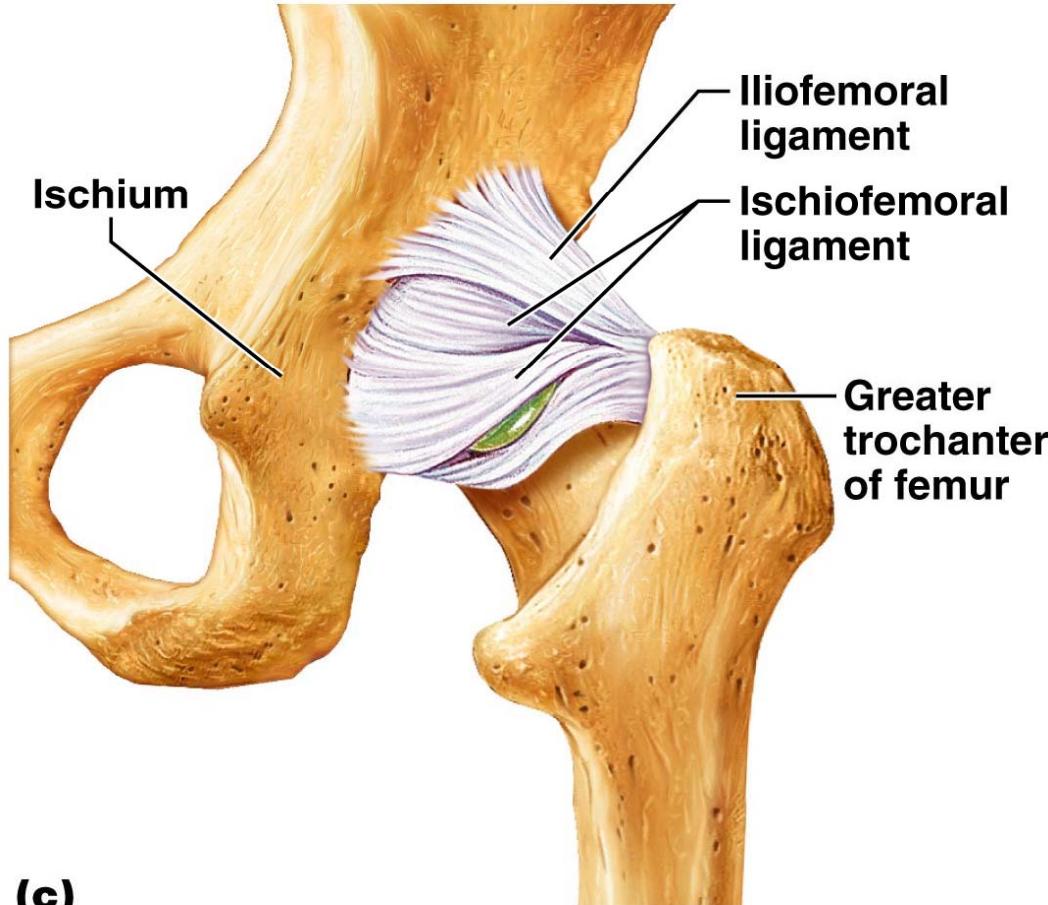
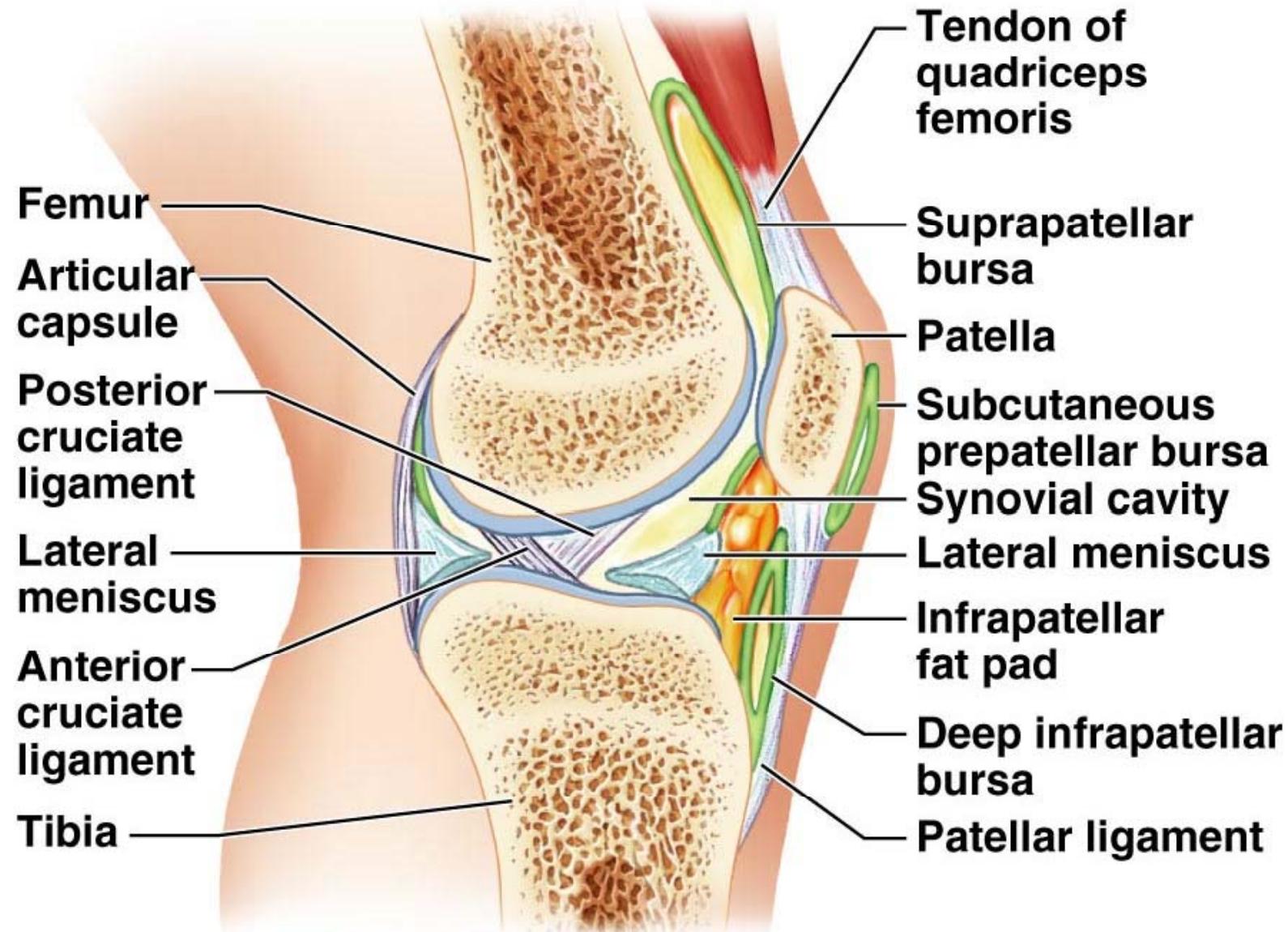


Figure 9.11c, d

# Esempi di articolazioni sinoviali

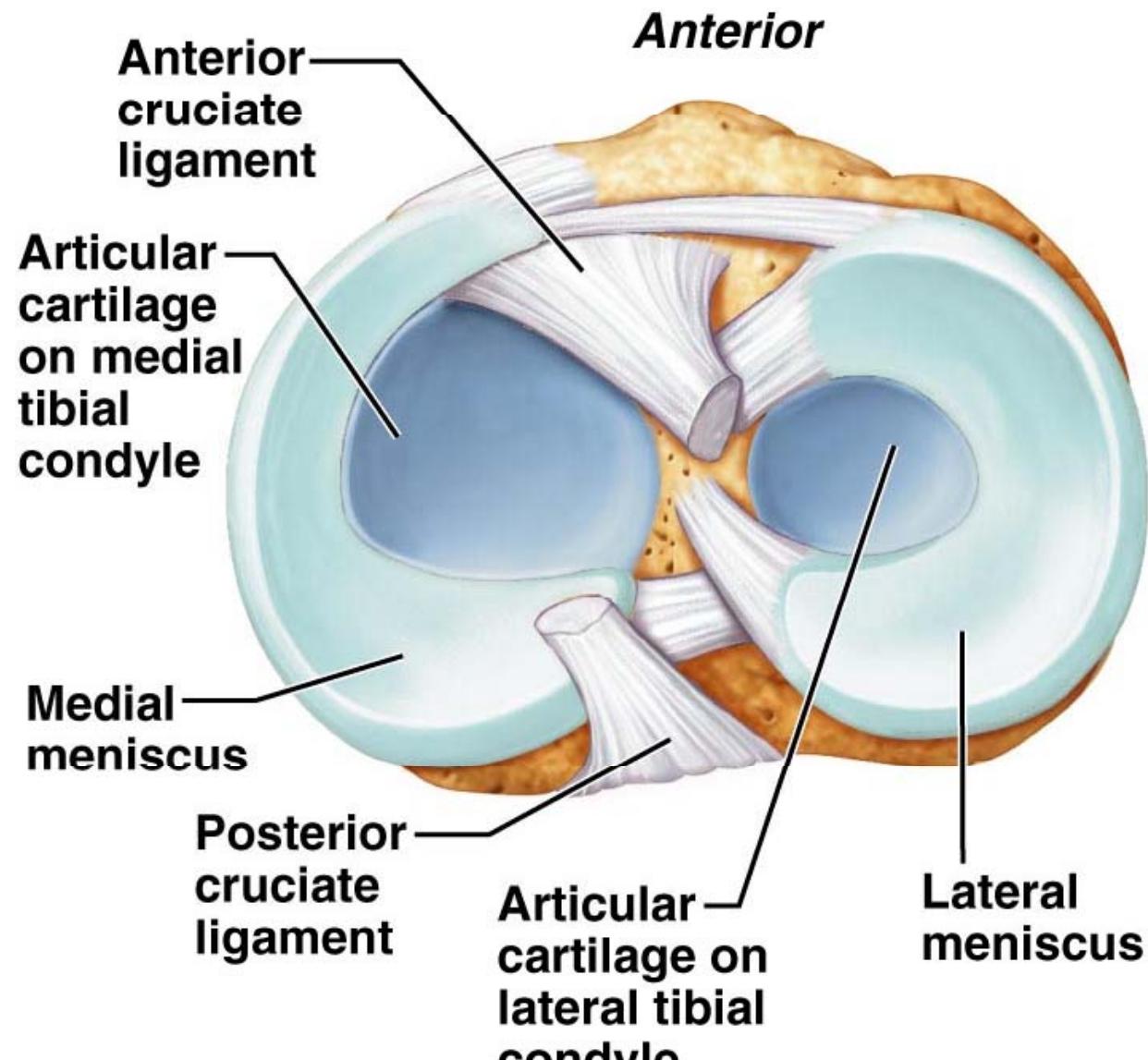
- **Articolazione del ginocchio**
  - E' l'articolazione più complessa del corpo umano
  - Principalmente funziona come un **ginglimo**
  - Tuttavia possiede piccole capacità di rotazione quando la gamba è flessa
  - Strutturalmente è classificata come articolazione **composta e bicondiloidea**
  - 2 menischi fibrocartilaginei sono presenti a livello della cavità articolare

# Ginocchio: Sezione sagittale e visione superiore



(a)

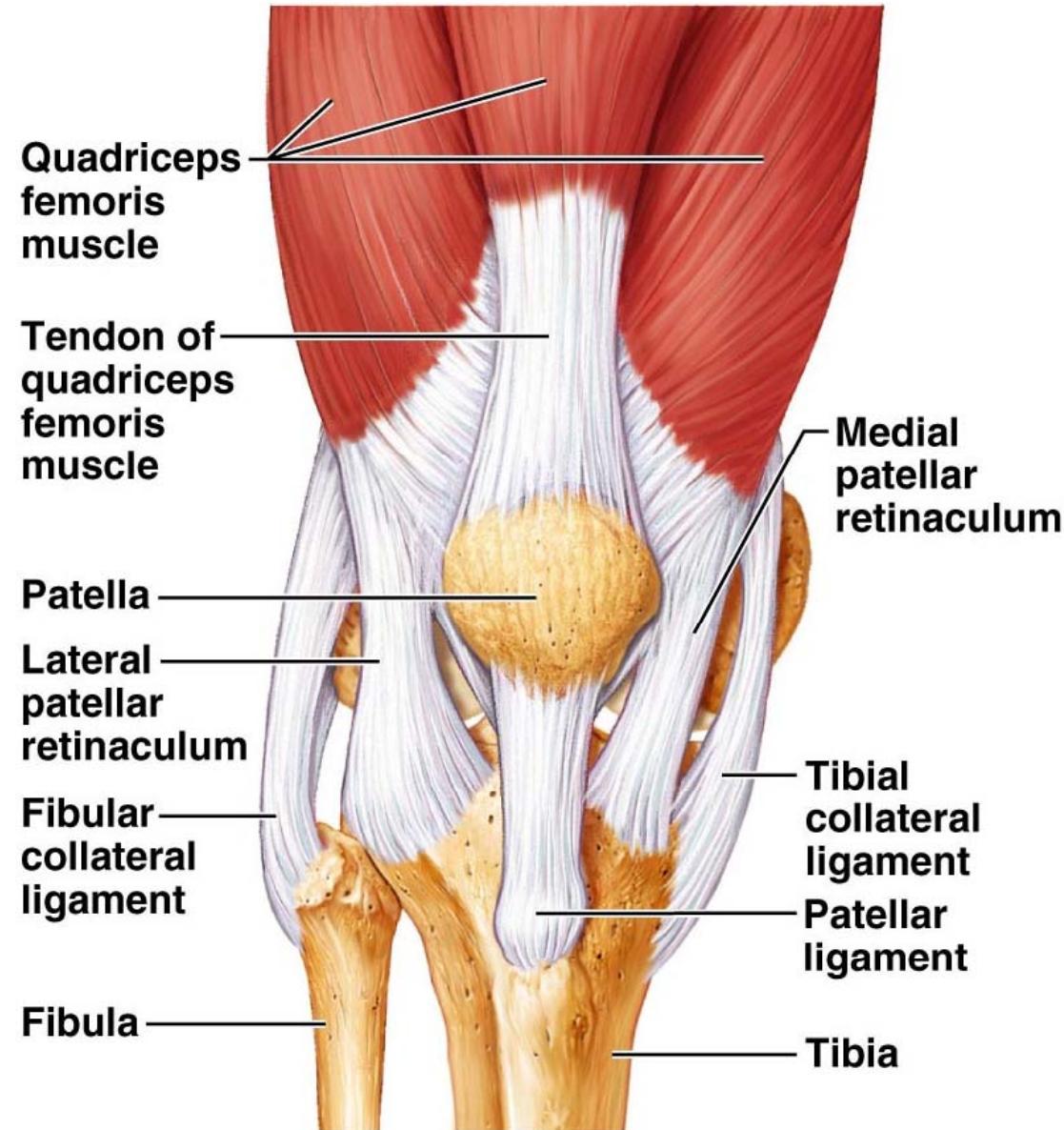
# Ginocchio: sezione sagittale e visione superiore



# Ginocchio

- **Capsula articolare**
  - Ricopre la porzione *posteriore e laterale* del ginocchio
  - Ricopre la tibia ed i condili femorali
  - Non ricopre la porzione anteriore del ginocchio
    - Anteriormente è rinforzata da 3 legamenti
      - Patellare, mediale, laterale

# Ginocchio: visione anteriore

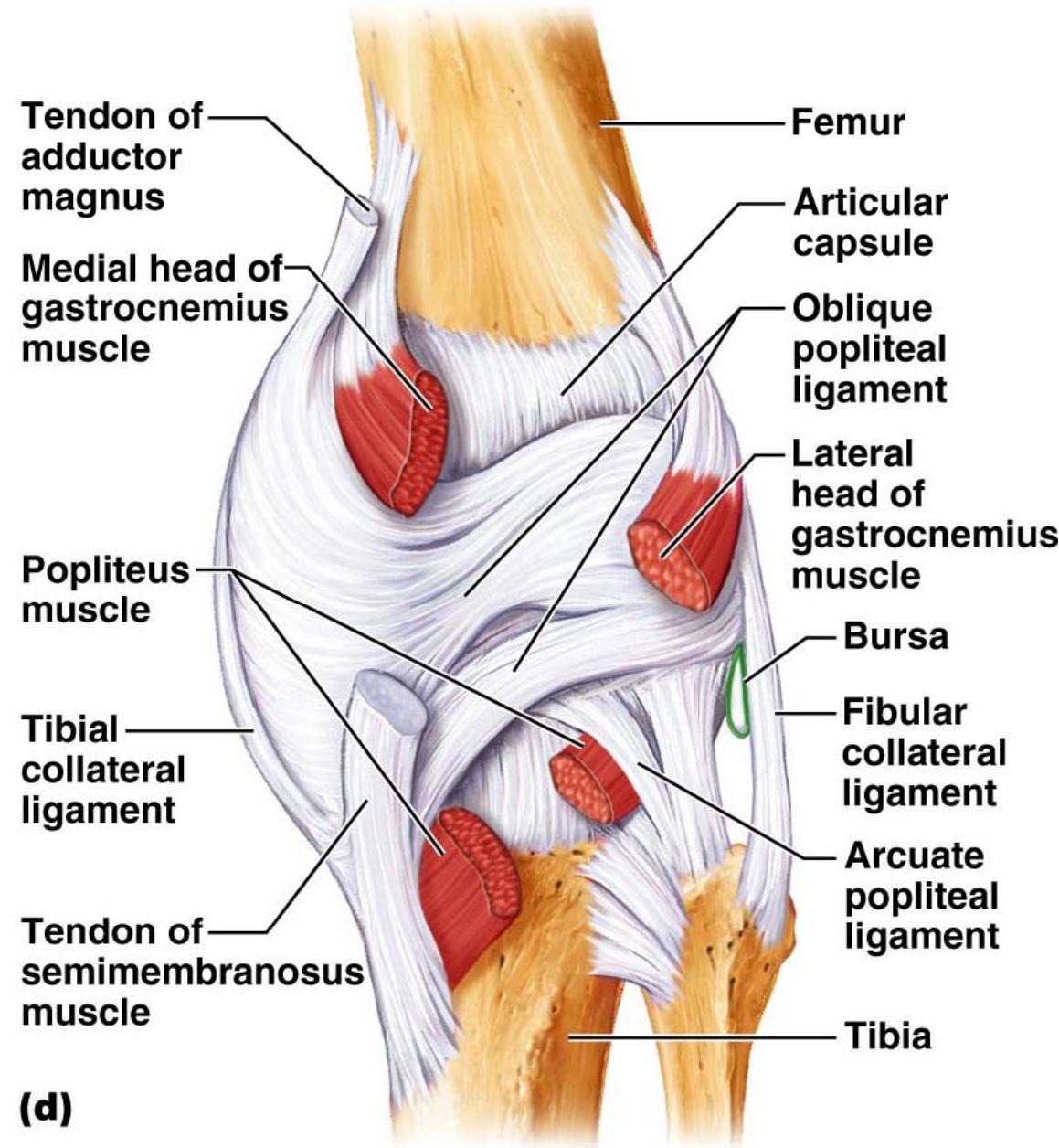


(c)

# Ginocchio

- 3 Legamenti
  - Sono in tensione quando il ginocchio è esteso
  - Questi legamenti *extracapsulari* sono:
    - Legamenti collaterali fibulare e tibiale
    - Legamento popliteo obliquo
    - Legamento popliteo arcuato

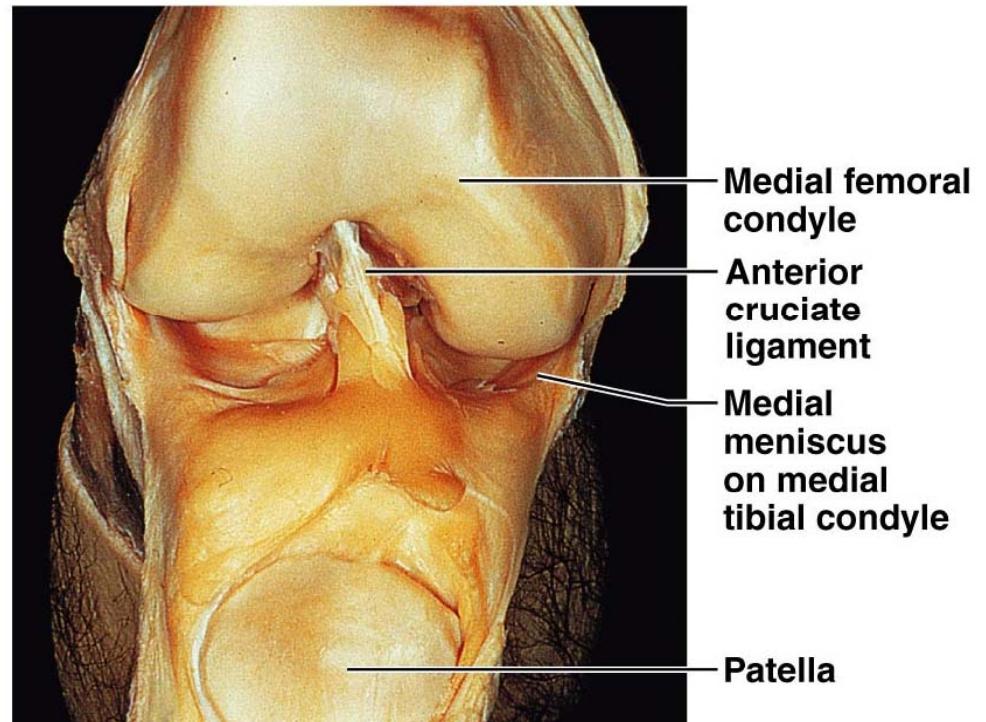
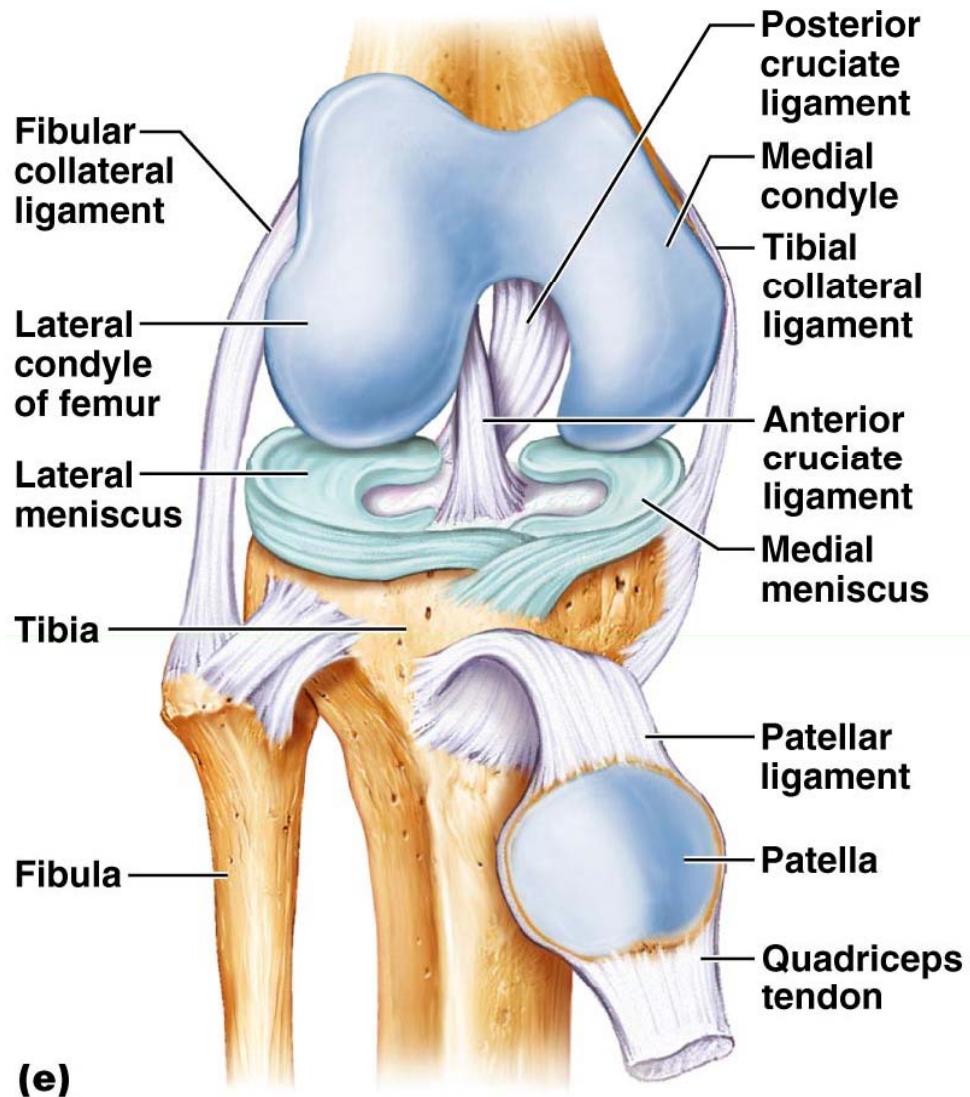
# Ginocchio: visione posteriore



# Ginocchio

- Legamenti intracapsulari
  - Legamenti crociati
    - Si incrociano l'uno con l'altro a “X”
  - Ciascun legamento crociato collega la tibia con il femore
    - Legamento crociato anteriore
    - Legamento crociato posteriore

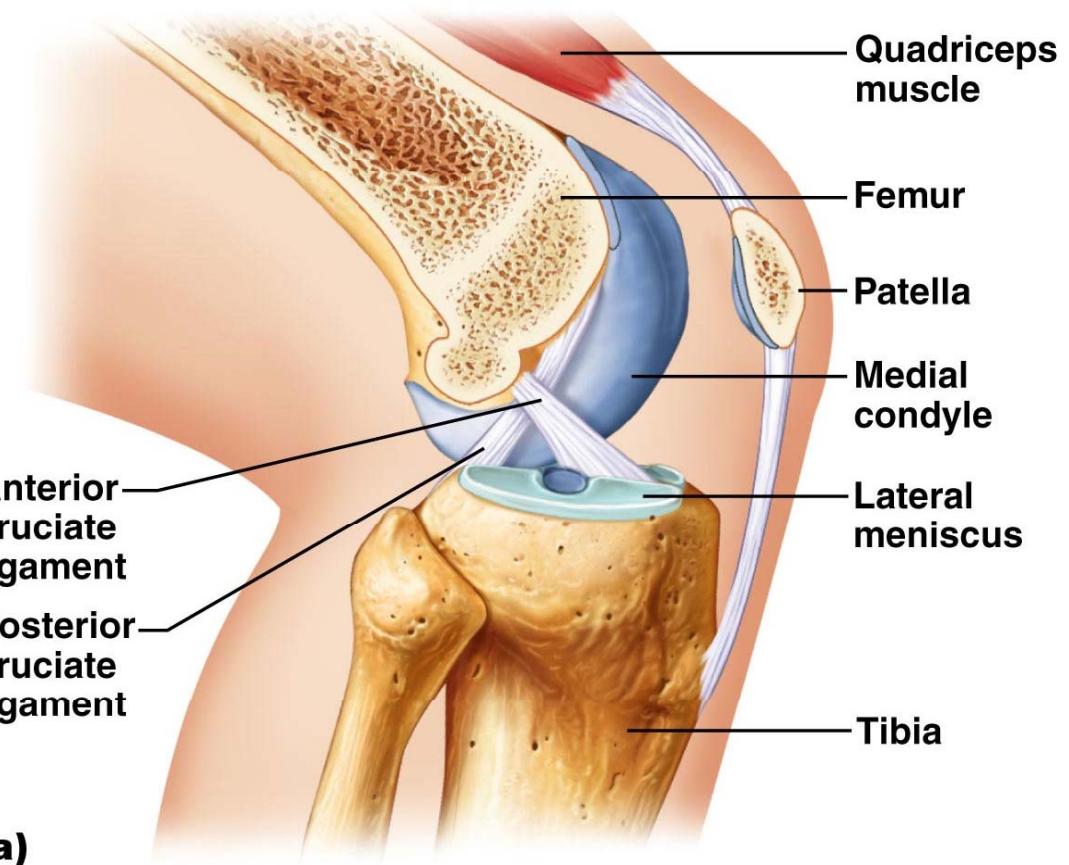
# Visione anteriore di un ginocchio flesso



(f)

# Ginocchio

- Legamenti crociati
  - Prevengono movimenti indesiderati a livello del ginocchio



# Esempi di articolazioni sinoviali

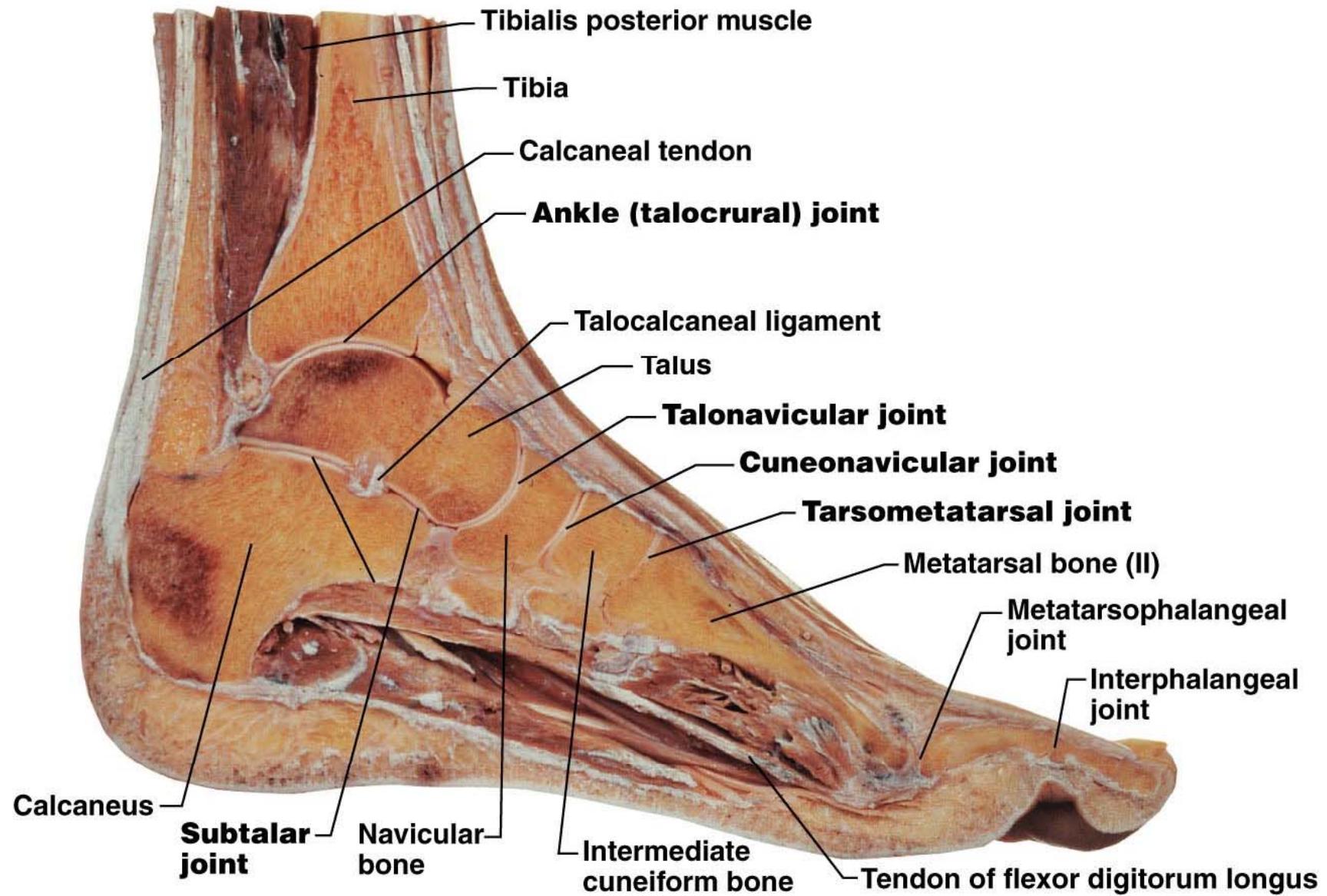
- **Articolazione caviglia**
  - E' un ginglimo fra:
    - Parte distale di tibia e fibula
    - Astragalo del piede
  - Permette i movimenti
    - Dorsiflessione e flessione plantare



# La caviglia

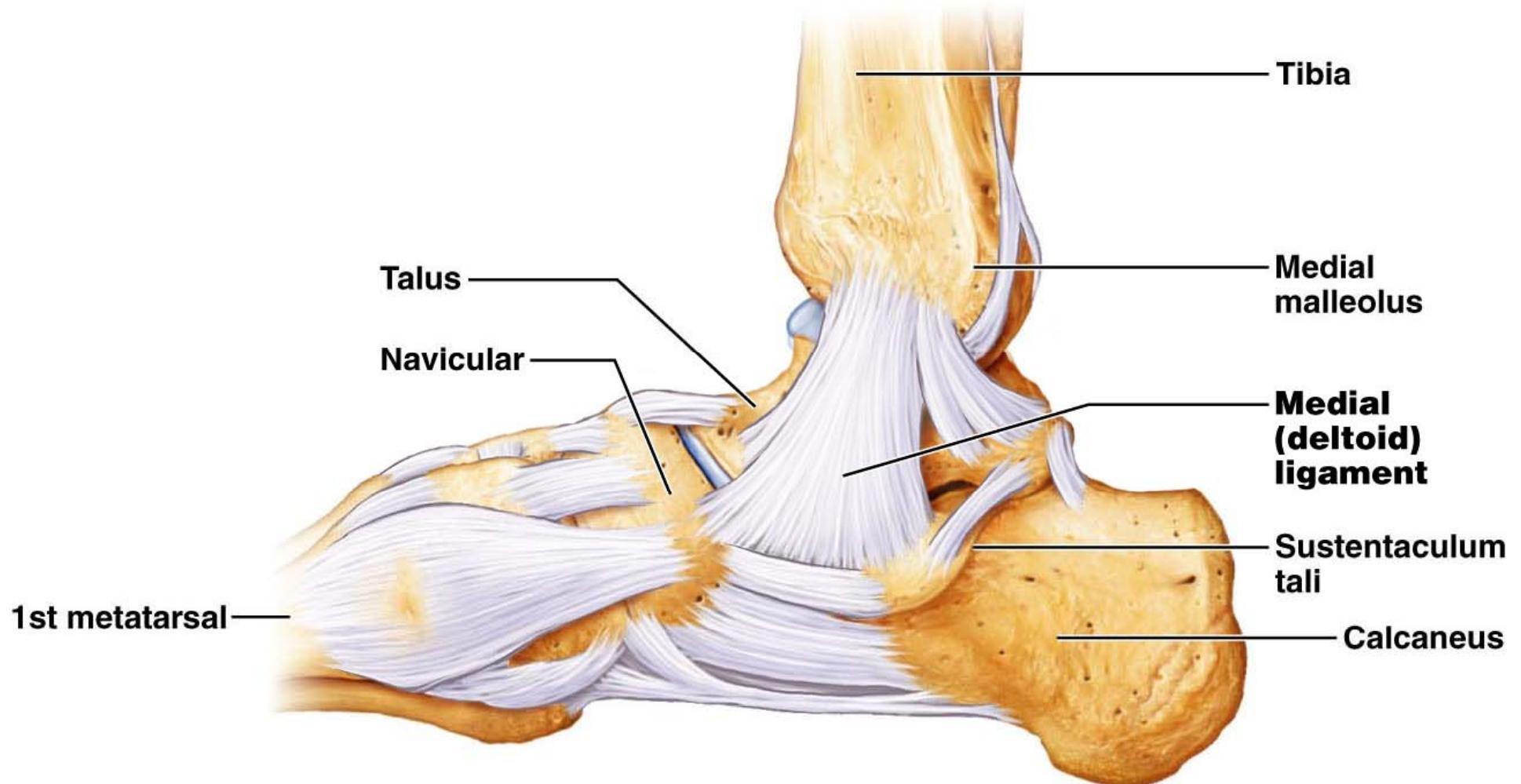
- E' stabilizzata medialmente e lateralmente da legamenti
  - Legamento mediale (deltoideo)
  - Legamento laterale
- La parte terminale della tibia e del perdone sono unite da dei legamenti
  - Legamenti tibiofibulari anteriori e posteriori

# La caviglia



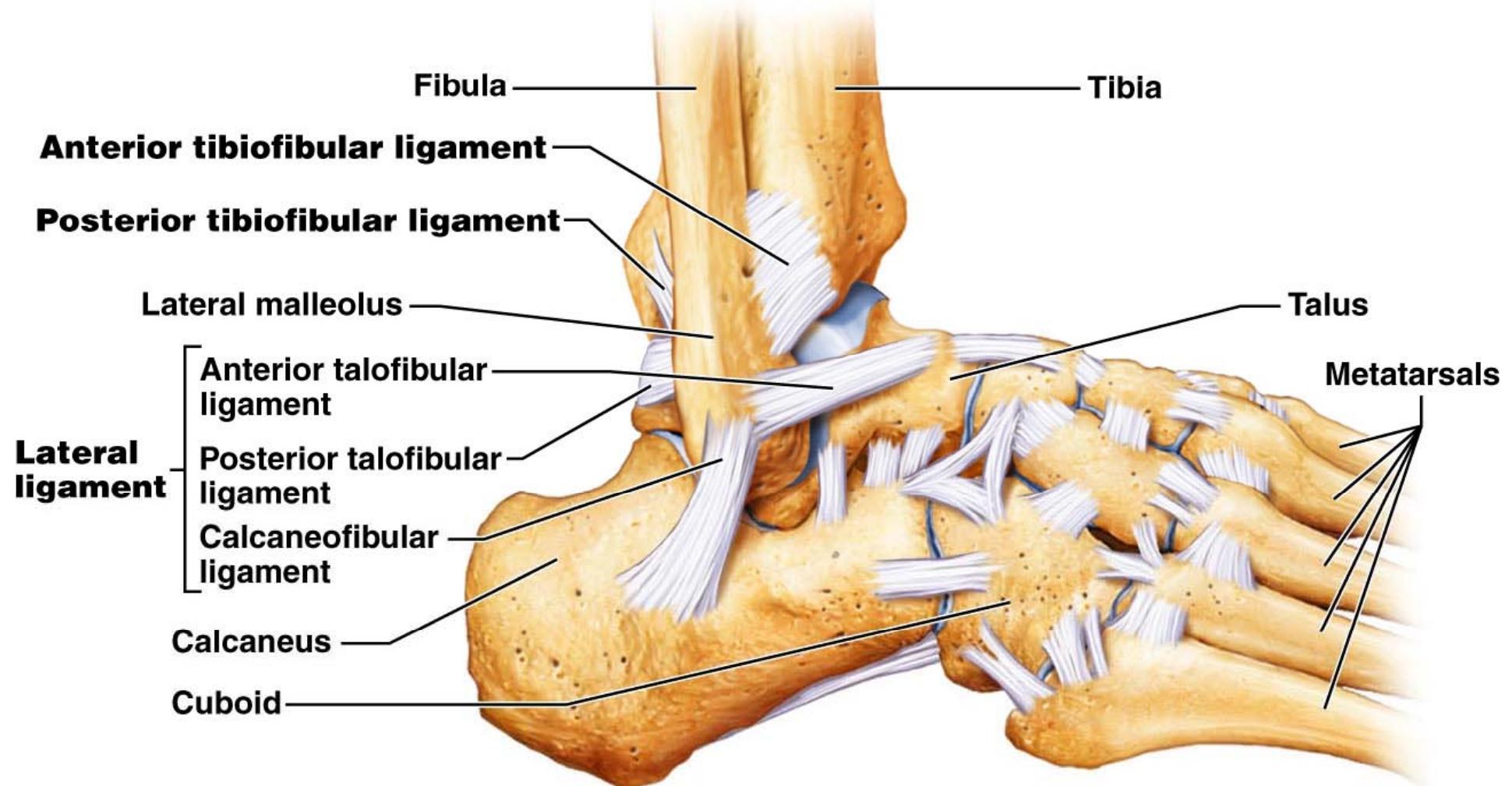
(a) Cadaver photo of ankle and foot, sagittal section

# Legamenti della caviglia



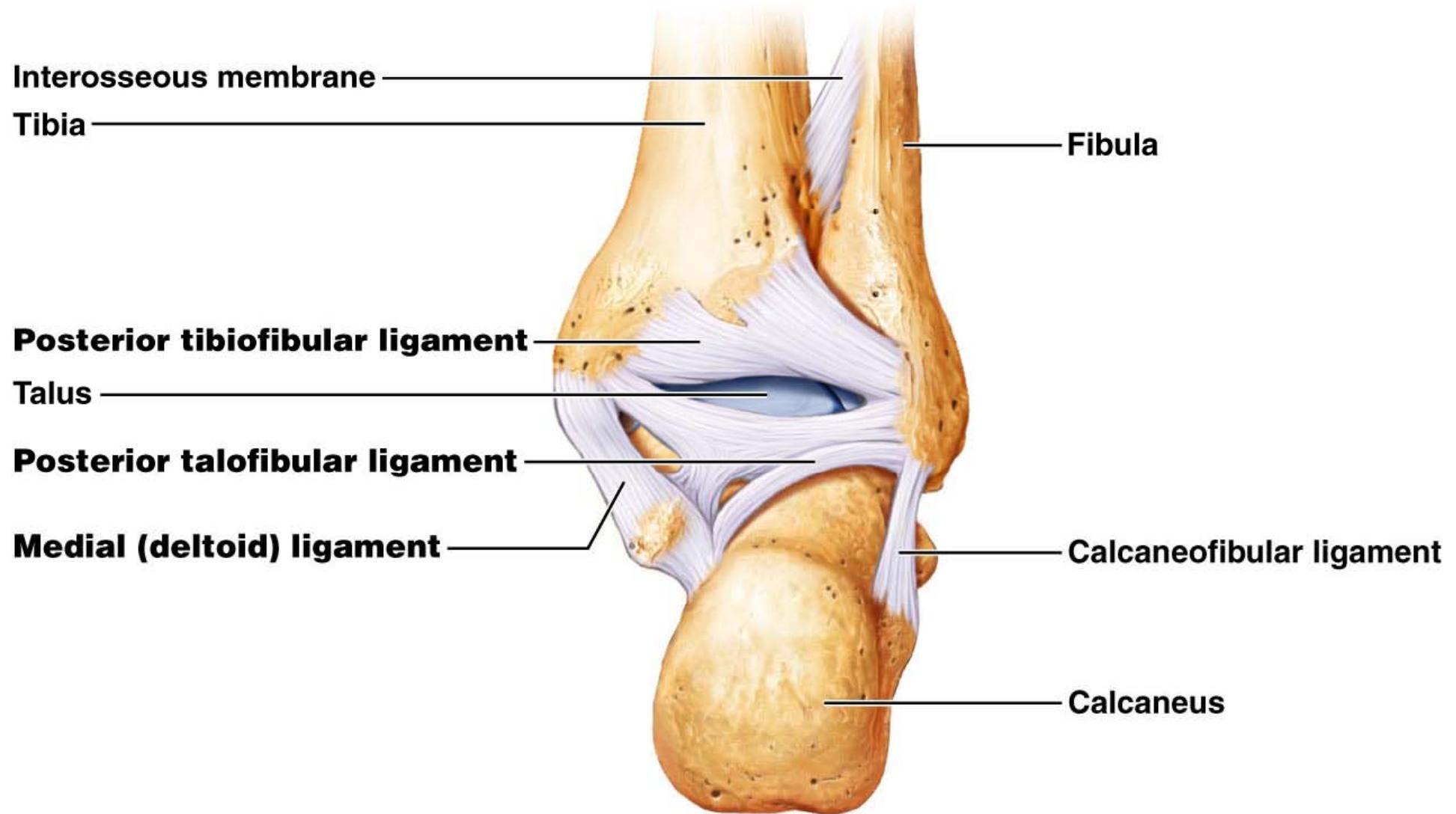
(b) Right ankle, medial view

# Legamenti della caviglia



(c) Right ankle, lateral view

# Legamenti della caviglia



(d) Right ankle, posterior view



## Problemi comuni a livello delle articolazioni

- La struttura stessa delle articolazioni le predispone a stress traumatici
- La funzione delle articolazioni le rende soggette ad attrito ed usura
- Spesso affette da processi degenerativi ed infiammatori



## Infortuni a livello articolare

- **Distorsione** – I legamenti di rinforzo vengono allungati o strappati
- **Dislocazione** – avviene quando i segmenti ossei di una articolazione non vengono più a trovarsi nell'allineamento originale
- **Danni cartilaginei** – lesioni comuni a livello dei menischi del ginocchio



## Condizioni infiammatori o degenerative

- **Borsiti** – infiammazione delle borse dovute ad attrito o lesioni
- **Tendiniti** – infiammazione di una guaina tendinea

# Condizioni infiammatorie e degenerative

- **Artriti** – Sono descritti più di 100 tipi:
  - **Osteoartriti** – Sono le più comuni artriti da usure
  - **Rheumatoid arthritis** – un disordine artritico cronico
  - **Gotta** – Dovuta a precipitati di acido urico che causano dolore
- **Malattia di Lyme** – Condizione infiammatoria che spesso esita in dolore articolare

# Le articolazioni durante la vita

- Le articolazioni sinoviali derivano dal **mesenchima**
- Dall' ottava settimana di vita fetale cominciano a costituirsì le articolazioni sinoviali
- *Durante i primi anni di vita* – un infortunio può determinare una frattura di una epifisi
- *Con l'avanzare dell'età* – artrosi diviene la patologia di gran lunga più
- *Esercizio fisico* – aiuta a mantere la salute delle articolazioni