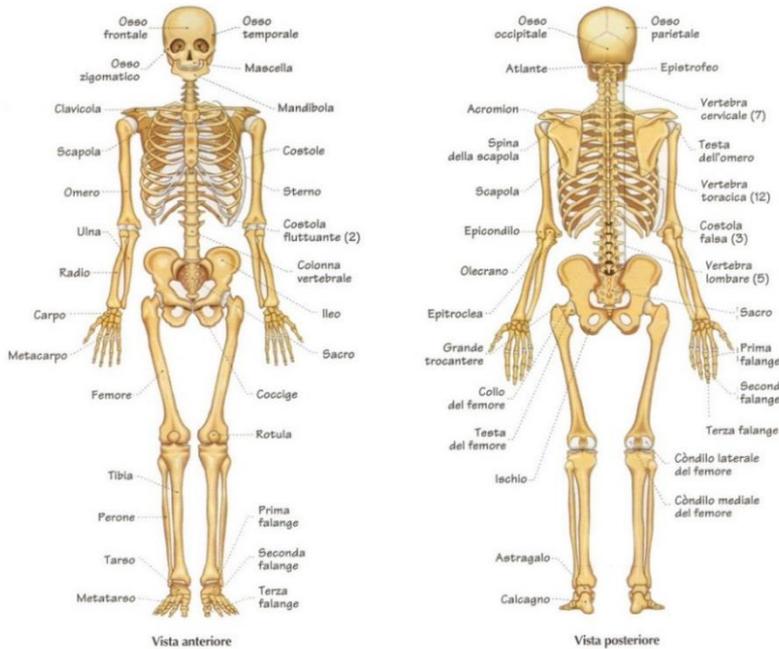


# APPARATO LOCOMOTORE

## APPARATO SCHELETRICO

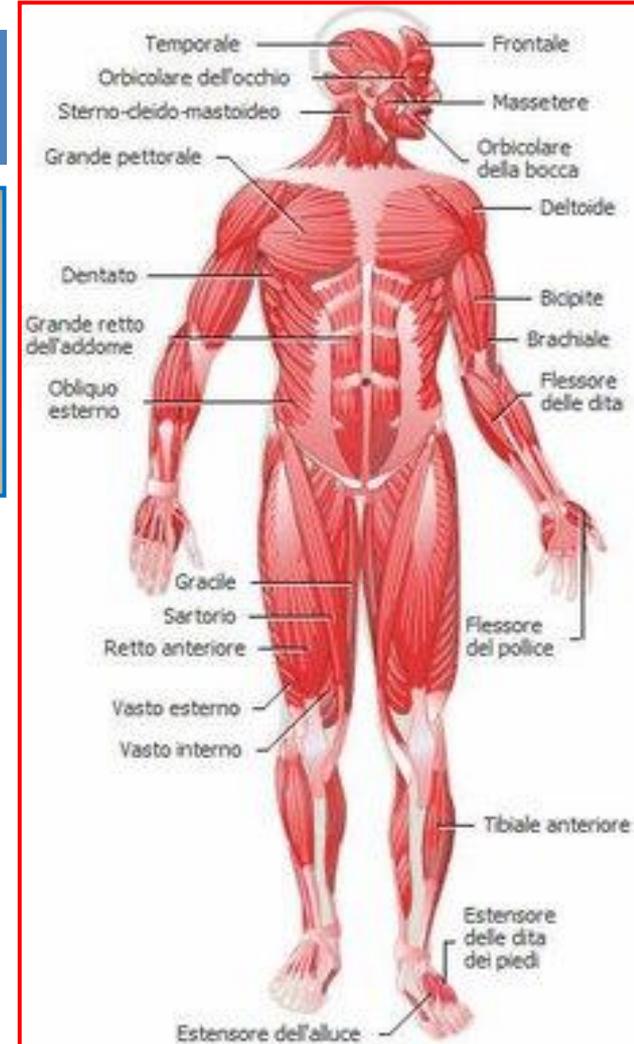


## APPARATO ARTICOLARE



**FUNZIONI:**  
Sostegno  
Protezione  
Movimento  
Riserva di ioni calcio e fosforo  
Emopoiesi

## APPARATO MUSCOLARE



# APPARATO SCHELETRICO

È formato da circa 206 ossa che costituiscono l'endoscheletro ricoperto da tessuti molli a cui, nell'adulto, si aggiungono i 32 denti

L'**osso** è un tessuto formato da cellule specializzate:

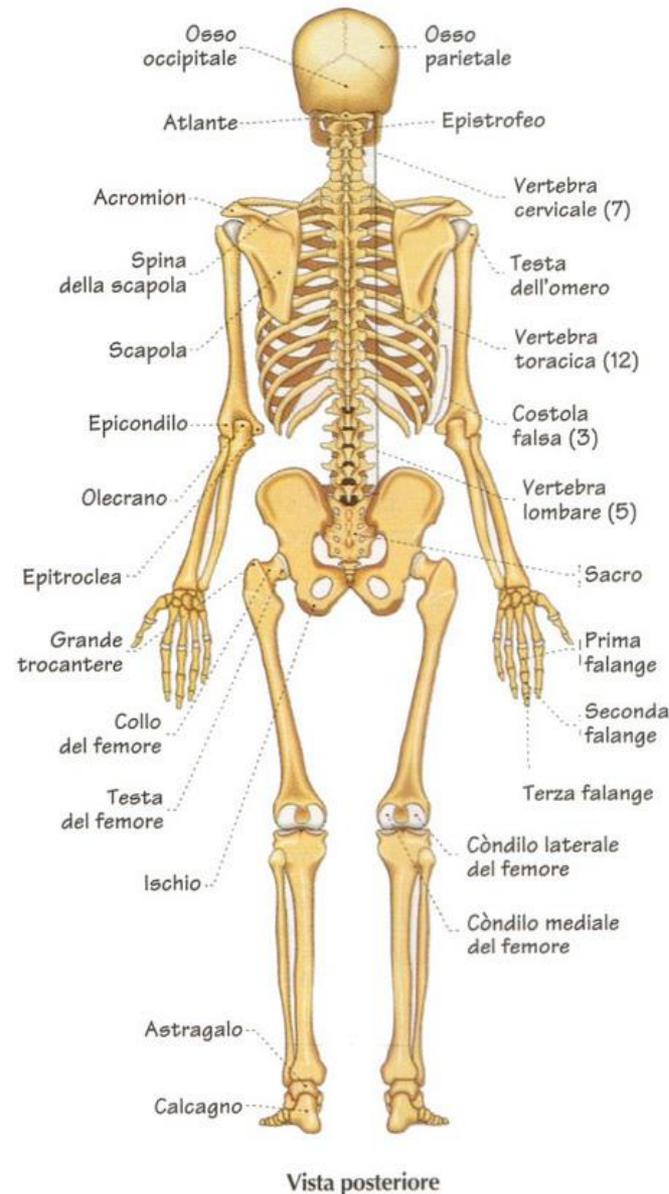
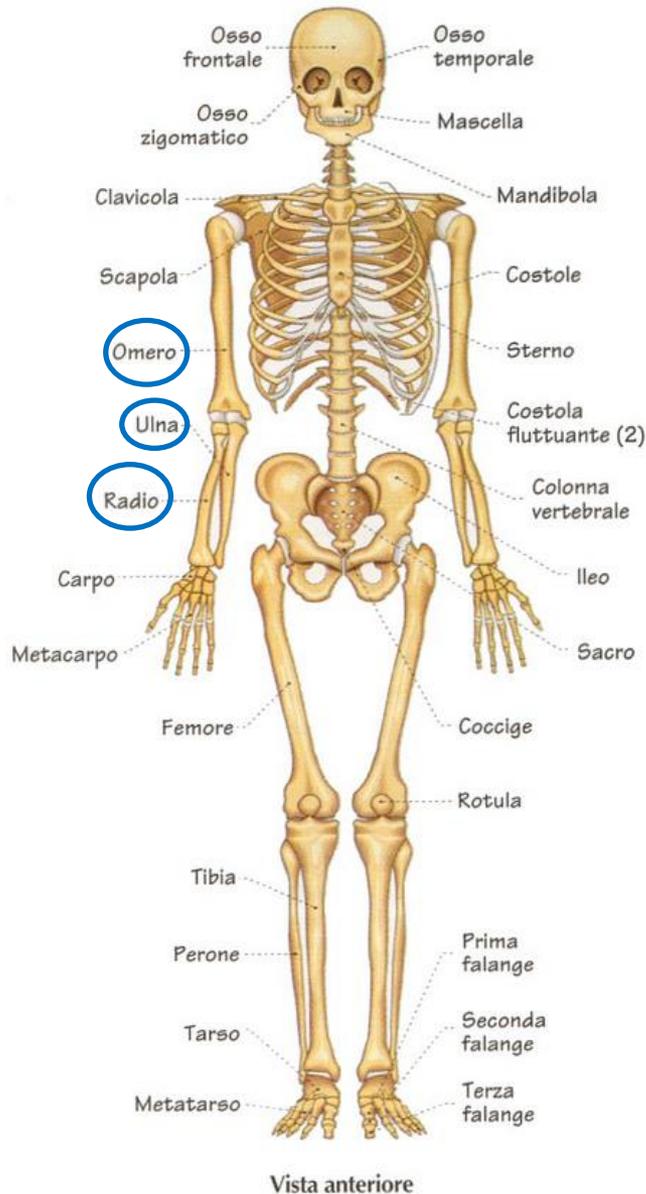
**osteoblasti, osteociti ed osteoclasti**

immerse in una struttura minerale costituita per il 95% da idrossiapatite di calcio.

La componente minerale è costantemente rimodellata dalle cellule ossee che, con un ininterrotto lavoro di apposizione e demolizione, provvedono a "rinnovare" completamente lo scheletro più volte nel corso della nostra vita.

L'osso, quindi, ben lungi dall'essere " un'impalcatura" passiva è un organo metabolicamente attivo complesso

# APPARATO SCHELETRICO



**Ossa lunghe:**

**diafisi**

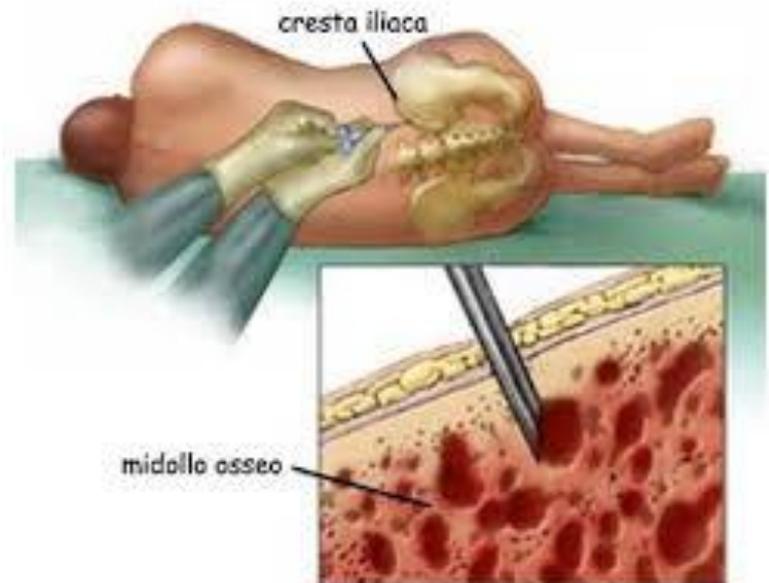
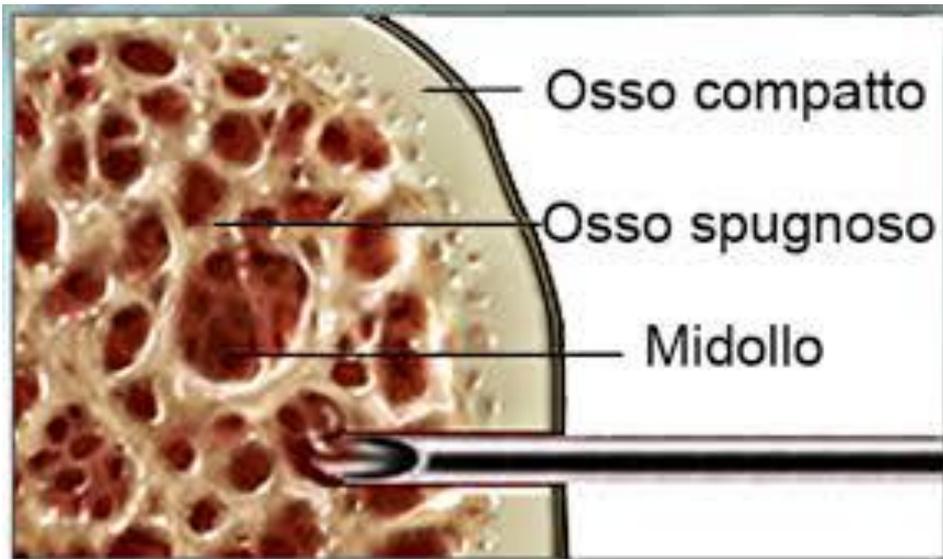
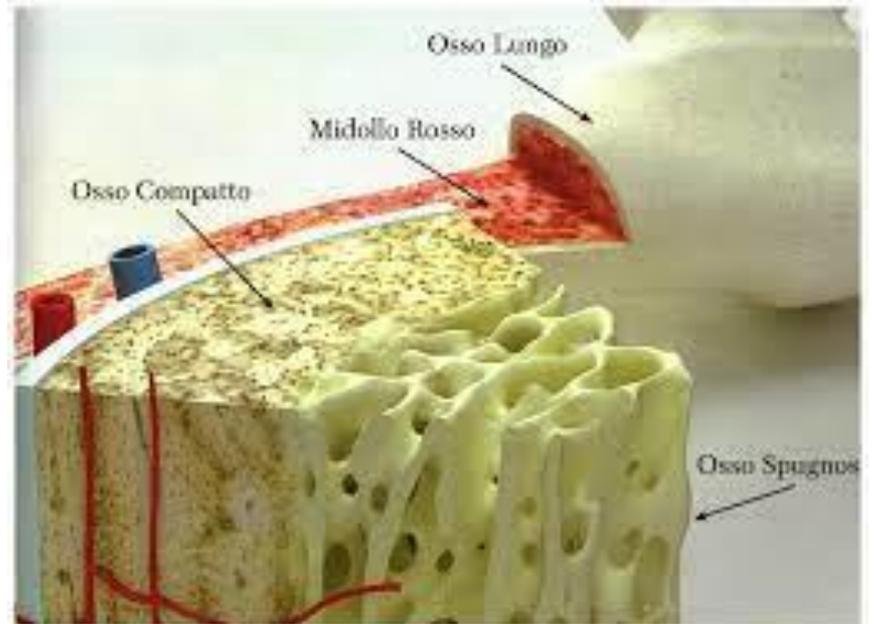
percorsa dal canale midollare  
contenente midollo osseo

**epifisi** consente l'articolazione con altre ossa

Es: omero del braccio  
radio e ulna dell'avambraccio



# APPARATO SCHELETRICO



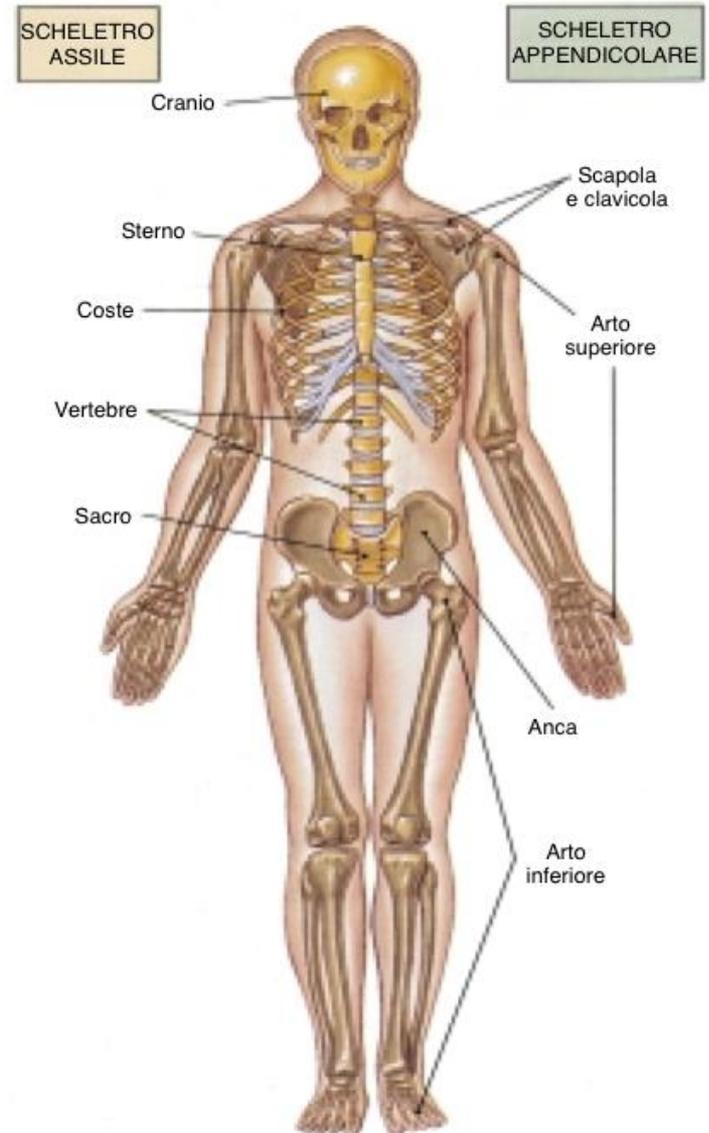
# APPARATO SCHELETRICO

## ASSILE

CRANIO  
COLONNA VERTEBRALE  
OSSO IOIDE  
COSTOLE o COSTE  
STERNO

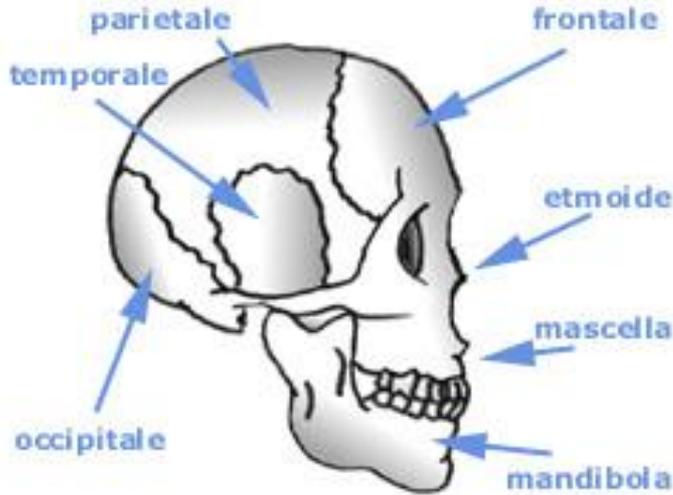
## APPENDICOLARE

ARTI  
CINTI PETTORALE e PELVICO  
(uniscono gli arti allo scheletro)



# CRANIO

Struttura ossea della testa, costituito da:



**8 ossa craniche:** frontale, occipitale, due parietali, due temporali, sfenoide, etmoide unite fra di loro da articolazioni fisse (suture).

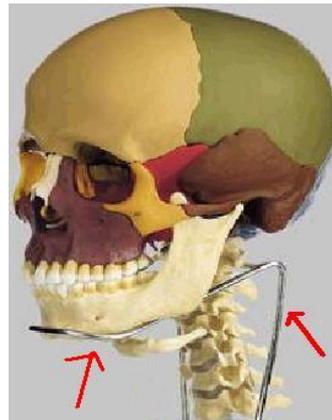
Le suture delimitano una cavità (teca cranica) nella quale è contenuto l'encefalo.

**14 ossa che costituiscono la porzione**



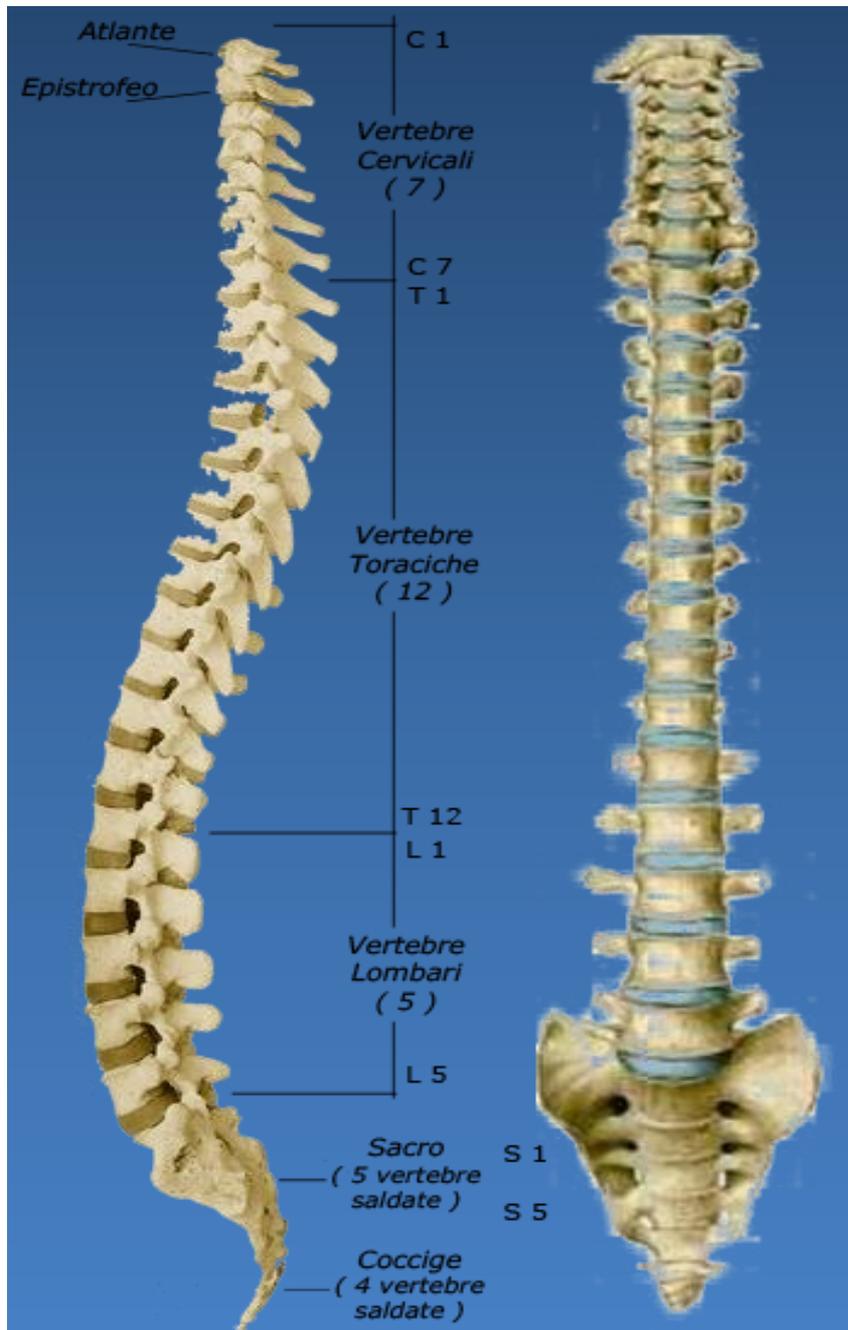
**facciale del cranio** (due ossa mascellari che formano la volta del palato e il pavimento delle cavità nasali, due ossa nasali, che formano le pareti laterali delle cavità nasali, la mandibola, unico osso mobile del cranio e delimita la parte inferiore della bocca). Fanno parte del cranio anche gli ossicini uditivi e delle cavità presenti nell'osso mascellare, frontale, etmoide, sfenoide denominate seni (sinusiti).

# OSSO IOIDE

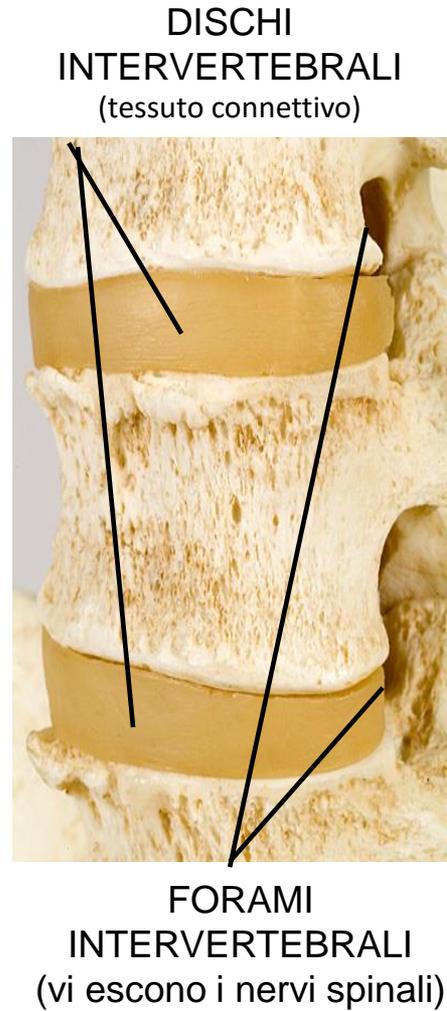


Osso a forma di semicerchio, aperto posteriormente, posto nel collo subito sotto la mandibola. E' mantenuto in posizione solo da muscoli e serve a tenere aperta la faringe.

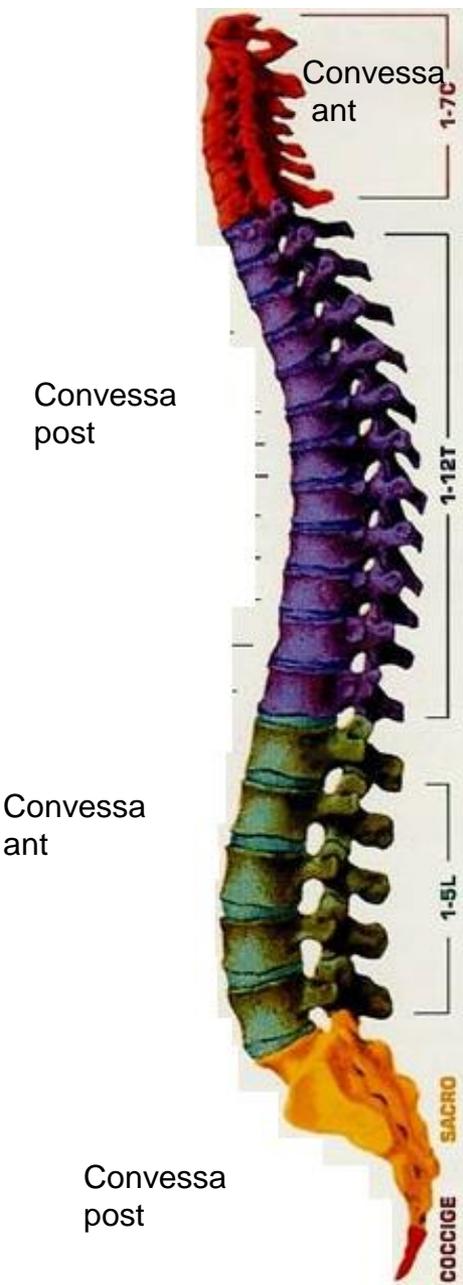
# COLONNA VERTEBRALE



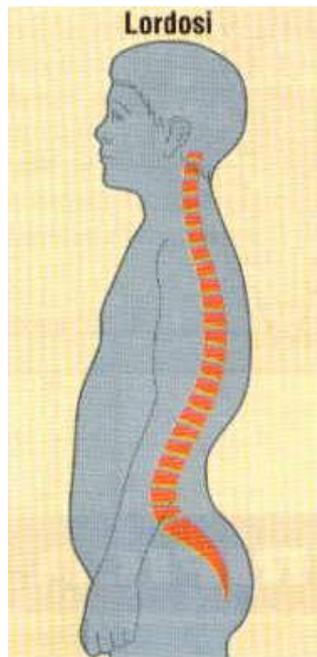
E' formata da 24 vertebre e da due ossa: sacro e coccige, risultanti dalla fusione rispettivamente di 5 e di 4 di vertebre



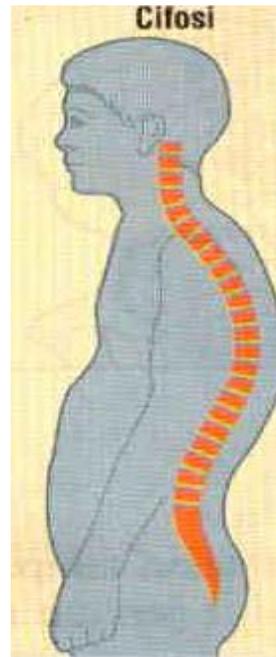
# CURVATURE FISILOGICHE DELLA COLONNA VERTEBRALE



**LORDOSI:**  
CURVATURA INDIETRO  
DELLA REGIONE  
LOMBARE DELLA  
COLONNA VERTEBRALE



**CIFOSI:**  
CURVATURA IN AVANTI  
DELLA REGIONE TORACICA  
DELLA COLONNA  
VERTEBRALE



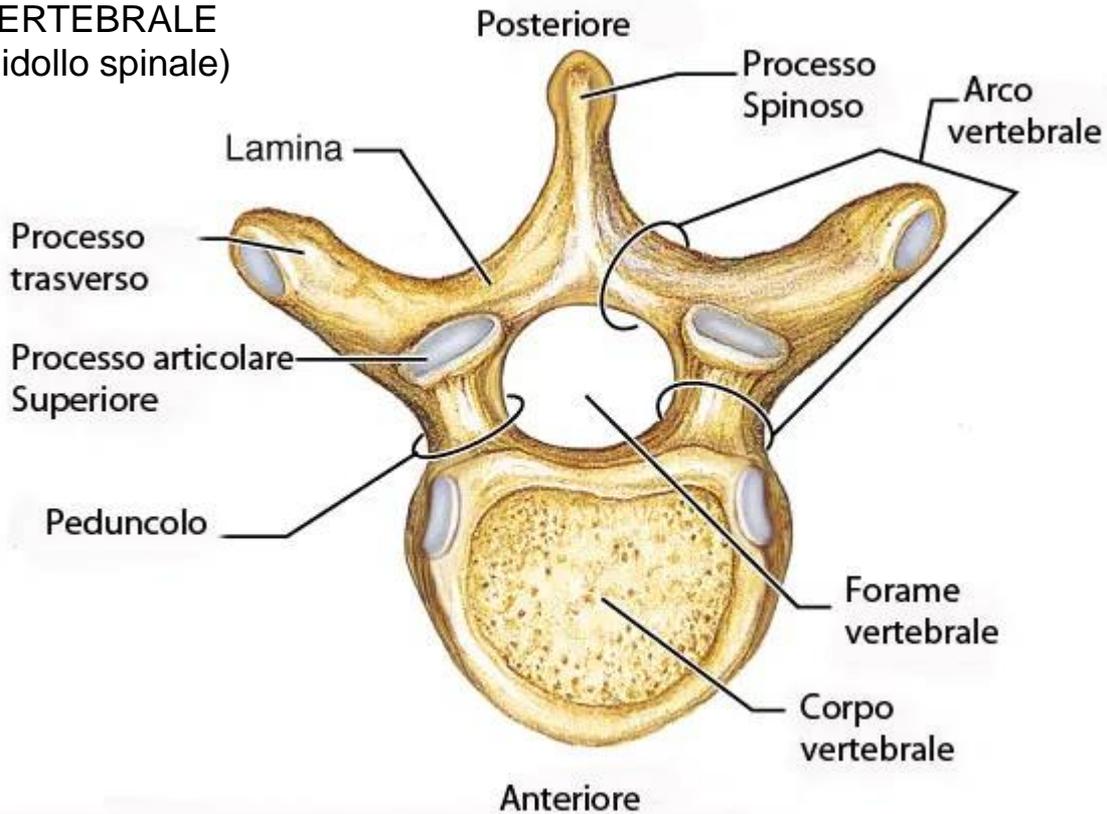
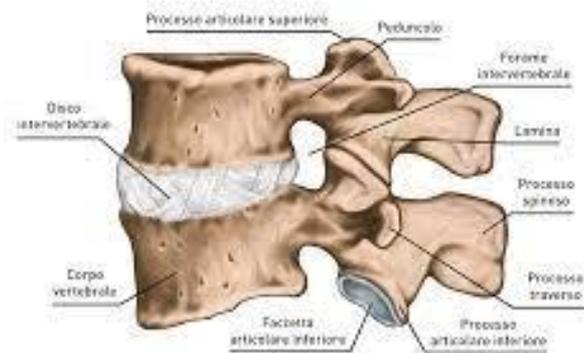
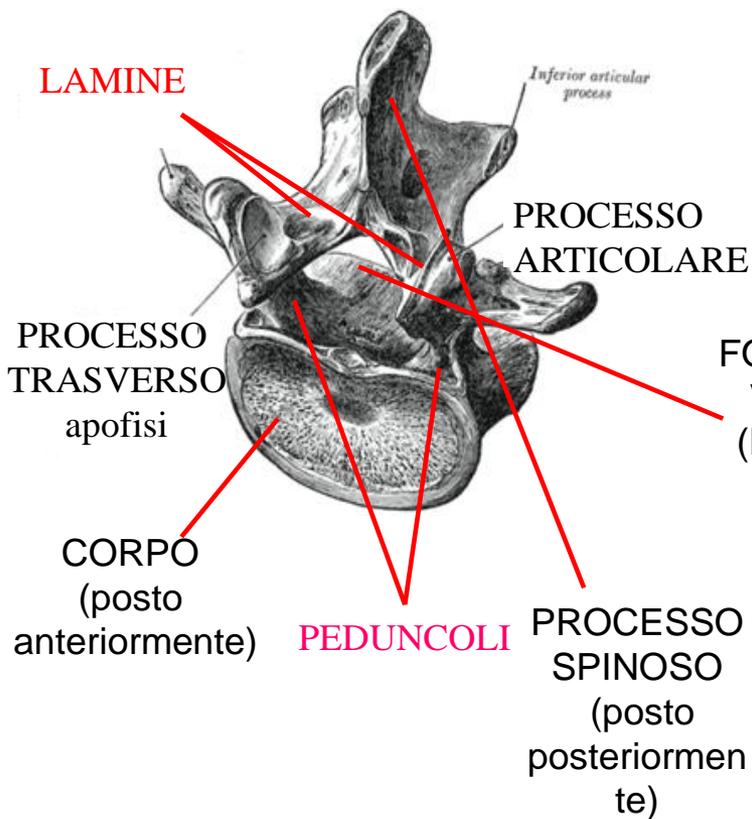
**SCOLIOSI:**  
CURVATURA  
LATERALE



**ERNIA DEL DISCO**



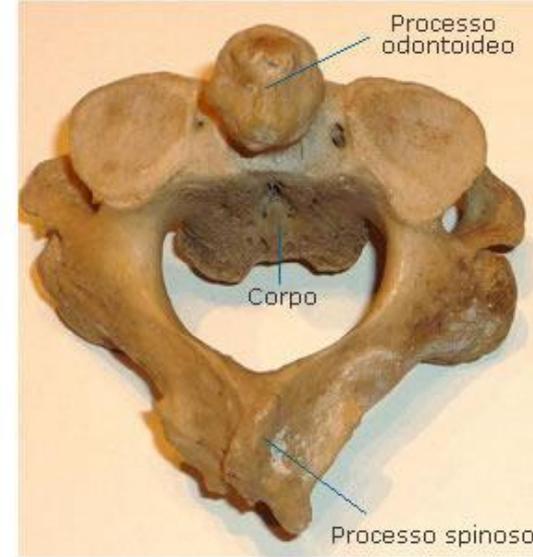
# VERTEBRE



# VERTEBRE

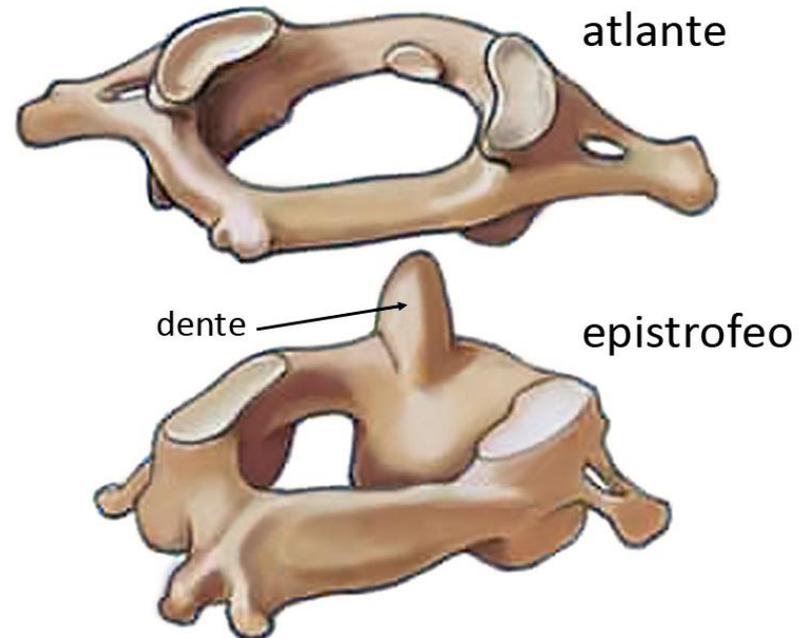
## Prima vertebra cervicale:

**Atlante** si articola direttamente con l'osso occipitale del cranio presenta due infossature dove si articolano i condili occipitali  
Garantisce i movimenti in su ed in giù del cranio



## Seconda vertebra cervicale:

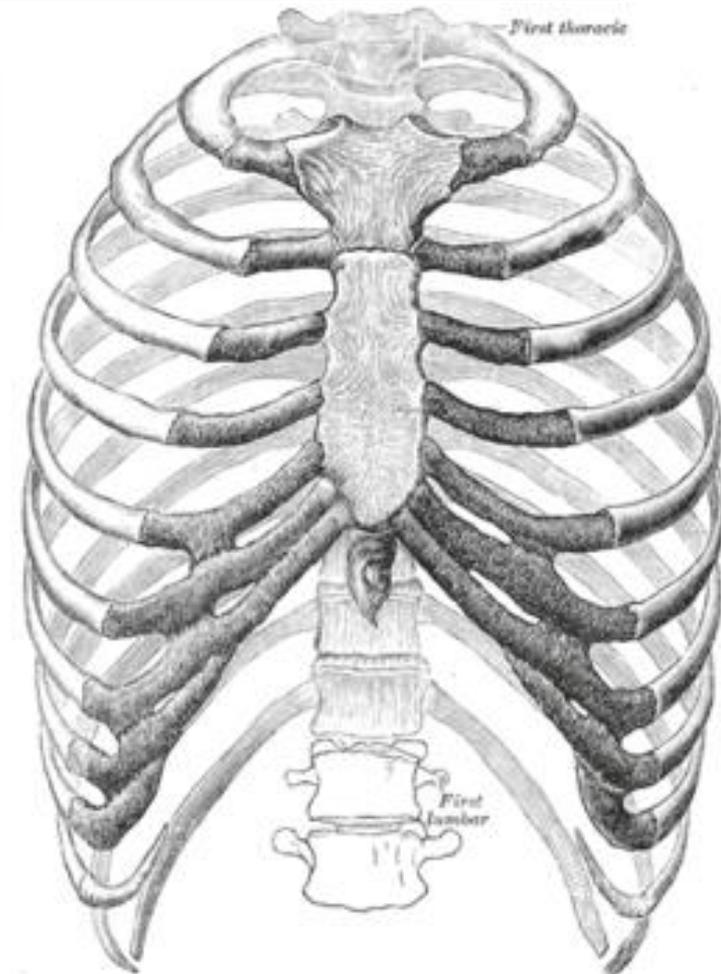
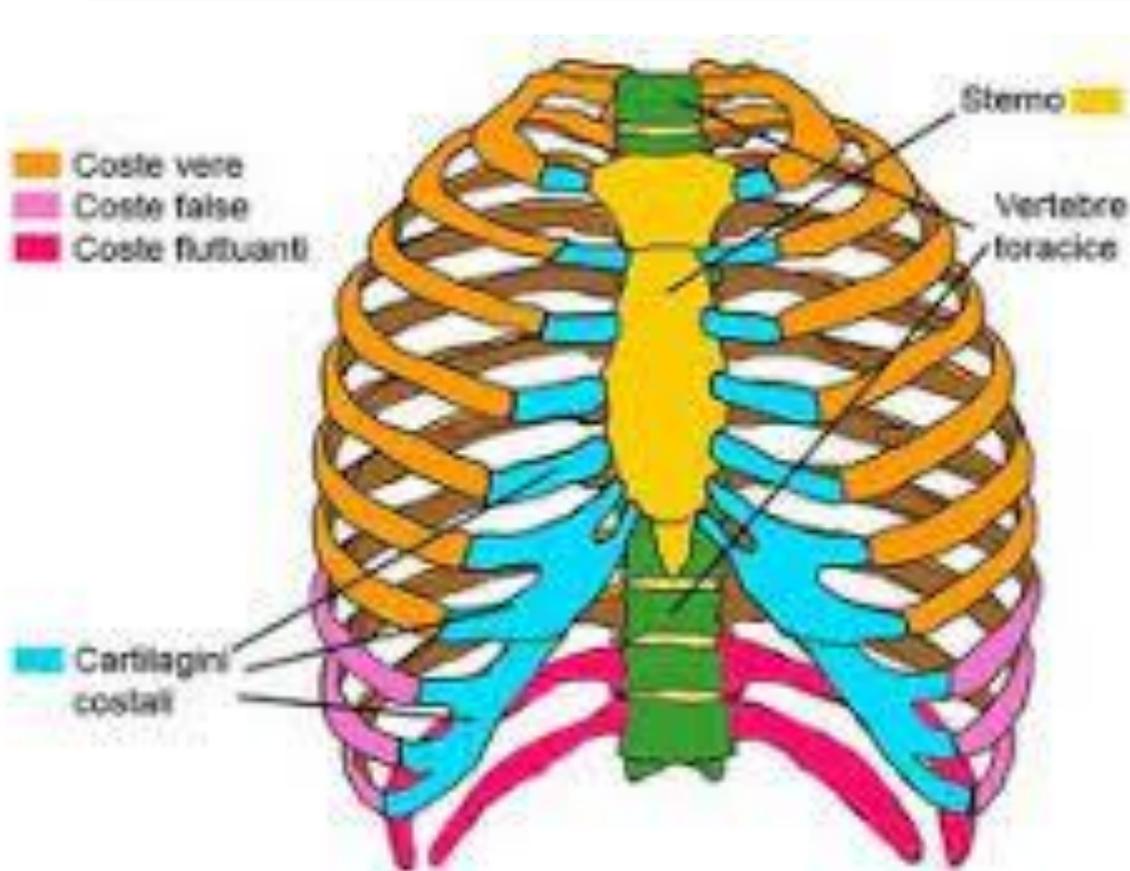
**Epistrofeo** nella parte superiore del corpo presenta una sporgenza: dente dell'epistrofeo che si inserisce nel forame vertebrale dell'atlante e funge da perno per movimenti di rotazione della testa



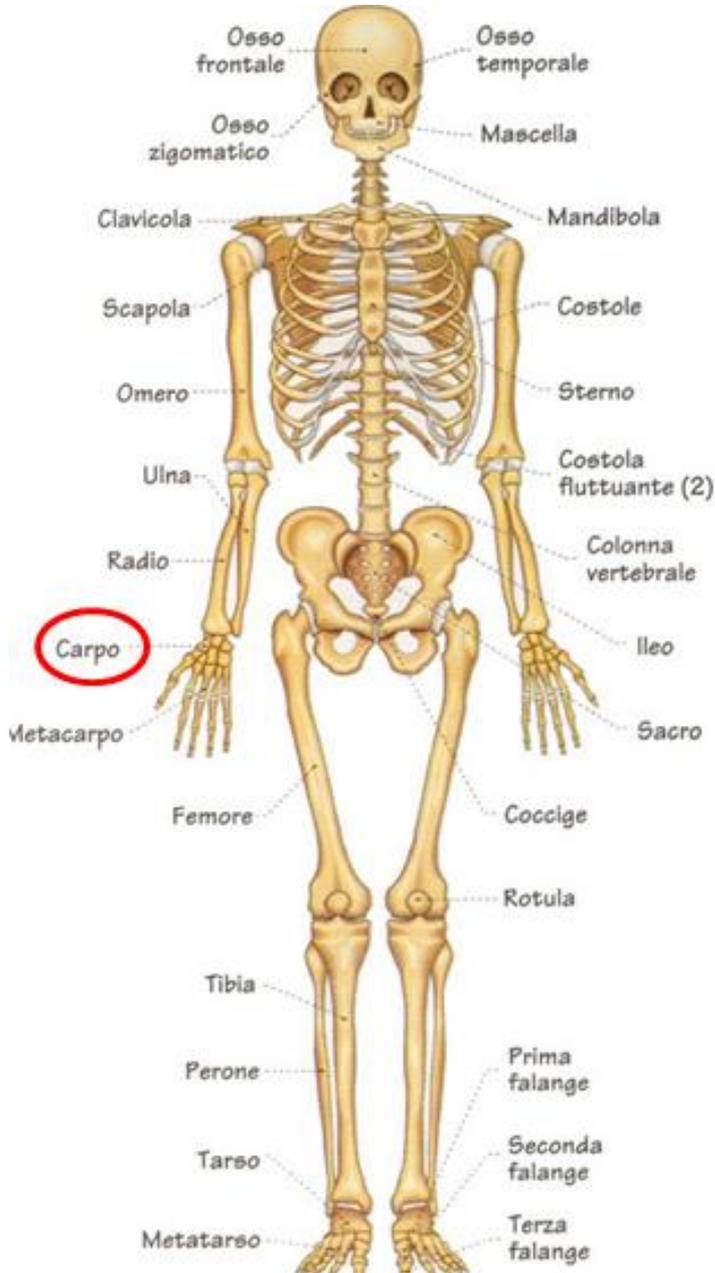
# GABBIA / CASSA TORACICA

GABBIA PROTETTIVA PER POLMONI, BRONCHI, PARTE DELL'ESOFAGO, TIMO, CUORE, PARTE DELL'AORTA E DELLE VENE CAVE

**VERTEBRE TORACICHE + 12 PAIA DI COSTOLE (o COSTE) E DALLO STERNO**  
Lo sterno si articola con le clavicole e le prime 7 costole)



# SCHELETRO APPENDICOLARE



## CINTO PETTORALE o SCAPOLARE

E' COSTITUITO DA: CLAVICOLE E SCAPOLE

CONNETTE GLI ARTI SUPERIORI CON LO SCHELETRO ASSILE, SOSTIENE LE BRACCIA E FUNGE DA PUNTO DI ATTACCO PER DIVERSI MUSCOLI CHE MUOVONO LE BRACCIA.

## CINGOLO o CINTO PELVICO

E' COSTITUITO DALLE **ANCHE** (che si articolano anteriormente mediante sinfisi pubica) e che risultano dalla fusione di 3 ossa: **ileo, ischio e pube**  
Cavità acetabolare o acetabolo per l'alloggio del femore

CONNETTE GLI ARTI INFERIORI CON LO SCHELETRO ASSILE.

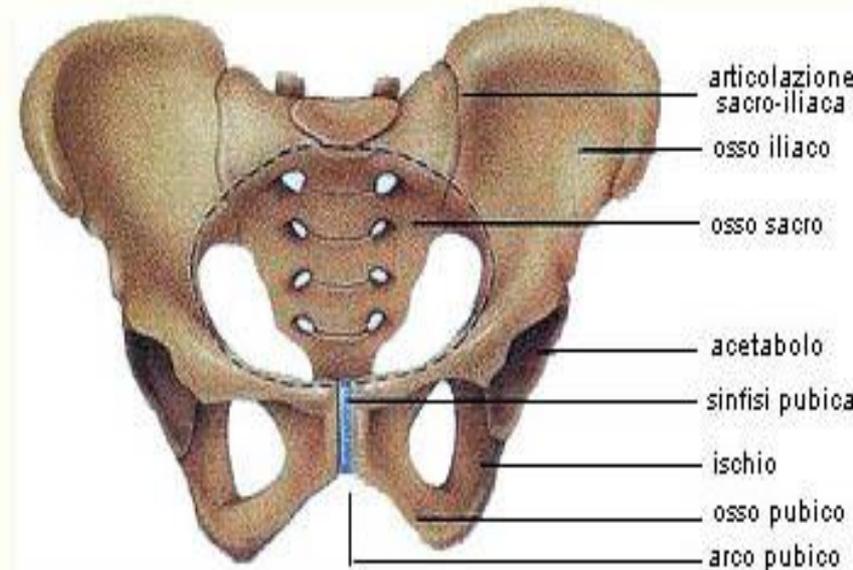
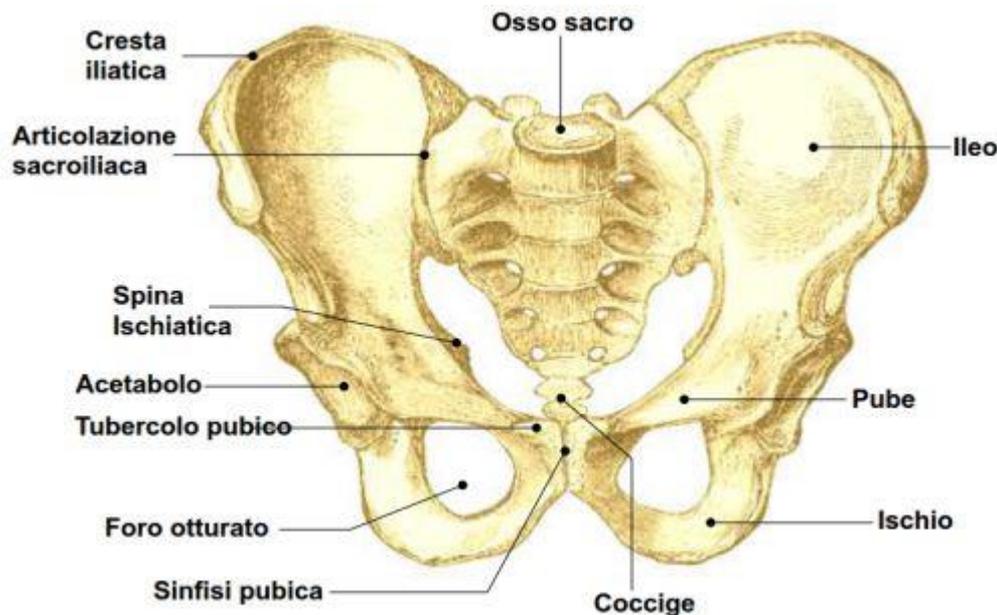
# PELVI o BACINO

(ossa delle anche, osso sacro, coccige)

Sostiene il tronco. Contiene gli organi pelvici  
(parte dell'intestino, vescica, utero)

Tuberosità ischiatica regge il peso del corpo in posizione seduta

L'acetabolo è la depressione in cui si articola la testa del femore



FEMMINA

# SCHELETRO APPENDICOLARE



## ARTO SUPERIORE

**OMERO (BRACCIO)**

**RADIO E ULNA (AVAMBRACCIO)**

**OSSA DEL CARPO (POLSO)**

**OSSA DEL METACARPO (PALMO DELLA MANO)**

**FALANGI (DITA)**

**POLLICE OPPONIBILE** (si mette in contatto con tutte le altre dita)

## ARTO INFERIORE

**FEMORE (COSCIA)**

**TIBIA E PERONE (GAMBA)**

**OSSA DEL TARSO (CAVIGLIA)**

**OSSA DEL METATARSO (PIANTA DEL PIEDE)**

**FALANGI (DITA)**

# FRATTURA

Frattura traumatica, Frattura patologica, Frattura spontanea

L'osso fratturato va incontro ad un processo riparativo

Fasi della osteogenesi riparativa delle fratture:

Formazione e di organizzazione dell'ematoma

Fase di proliferazione e differenziamento con formazione del callo cartilagineo

Fase di maturazione: calcificazione del callo: callo osseo

Fase di rimodellamento

(rimaneggiamento del callo che tende a fare scomparire quelli che sono i segni di frattura veri e propri)

# APPARATO ARTICOLARE

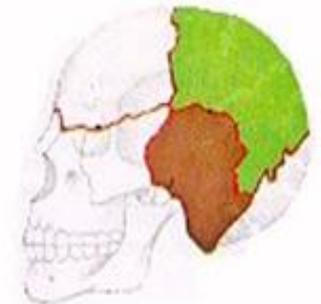
COMPRENDE LE ARTICOLAZIONI, OVVERO STRUTTURE ATTRAVERSO CUI LE OSSA SONO CONNESSE FRA DI LORO E CHE NE CONDIZIONANO I MOVIMENTI

## TIPI DI ARTICOLAZIONI

- **SINARTROSI:** ARTICOLAZIONI FISSE. Sono fibrose (suture ossa craniche e articolazioni dei denti)
- **ANFIARTROSI:** ARTICOLAZIONI PARZIALMENTE MOBILI. Sono cartilaginee (articolazioni tra le vertebre e la sinfisi pubica)
- **DIARTROSI:** ARTICOLAZIONI TOTALMENTE MOBILI. Sinoviali. (articolazioni tra omero o scapola, ginocchio, falangi delle dita)



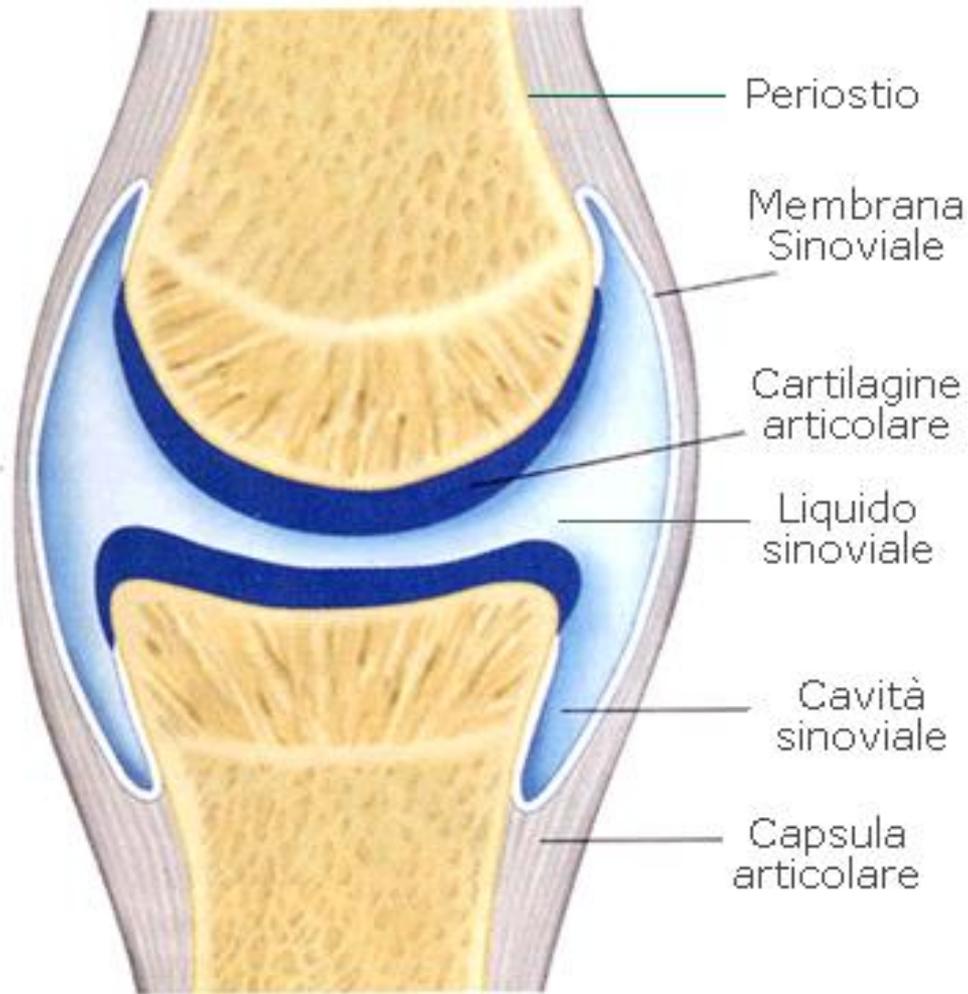
articolazioni semimobili



articolazioni  
fisse o sature



# DIARTROSI o ARTICOLAZIONI SINOVIALI

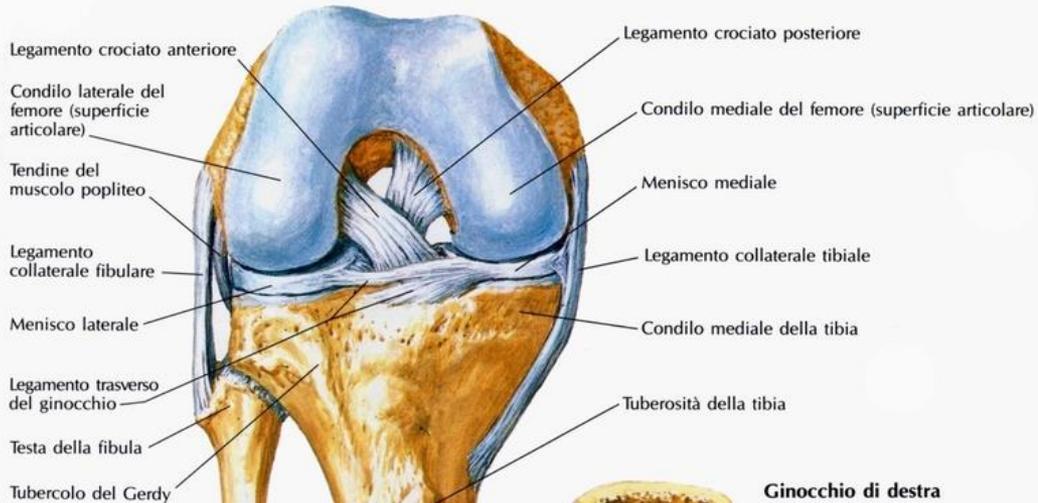


Le estremità delle ossa coinvolte in queste articolazioni sono rivestite da una cartilagine ialina detta **cartilagine articolare**

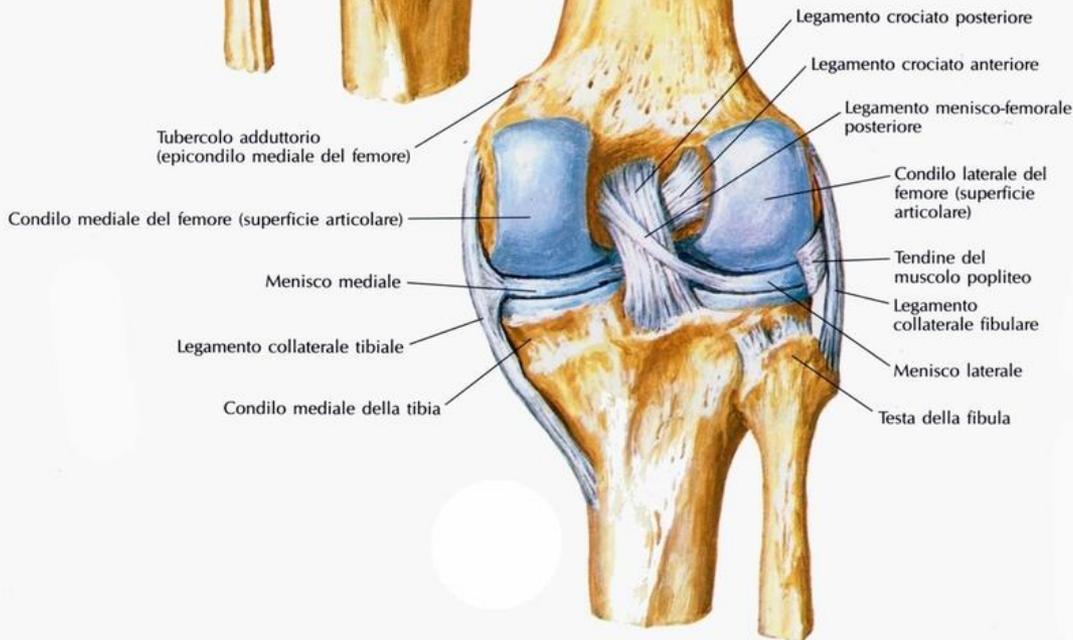
In corrispondenza della articolazione, le ossa sono collegate da una capsula articolare formata da uno strato esterno di connettivo denso e da uno strato interno di connettivo lasso detto **membrana sinoviale**. Si delimita così la **cavità sinoviale**, ripiena di **liquido sinoviale**

# DIARTROSI o ARTICOLAZIONI SINOVIALI

Ginocchio di destra in flessione, visto anteriormente



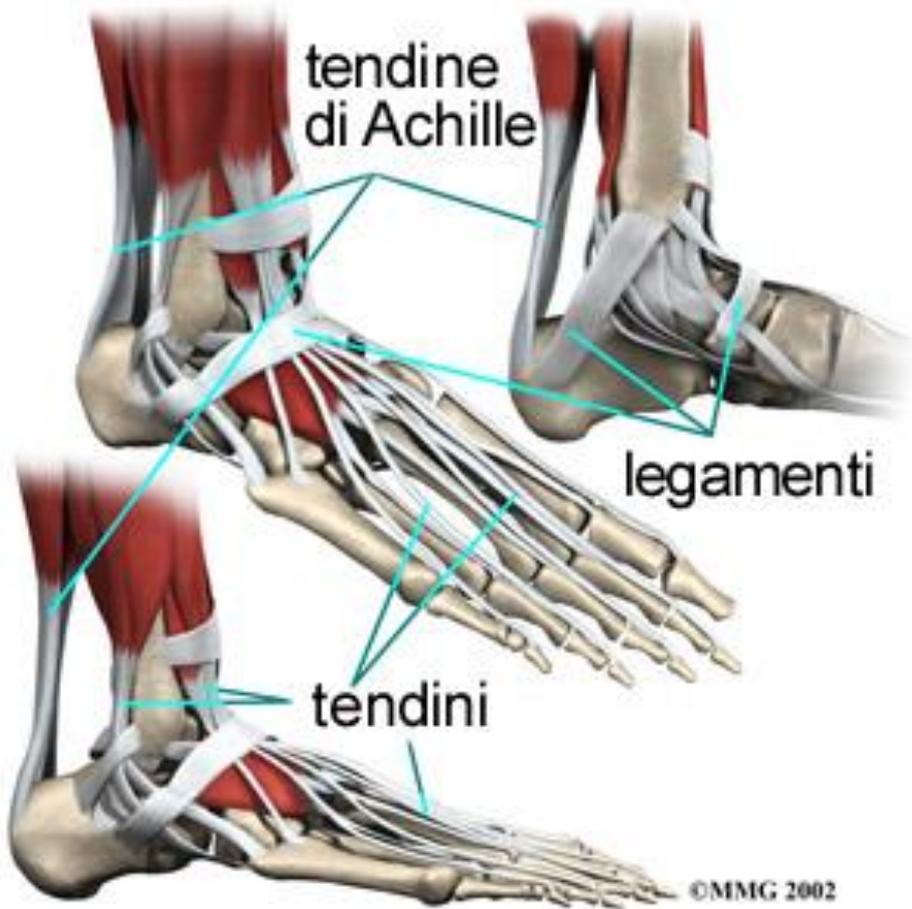
Ginocchio di destra in estensione, visto posteriormente



La capsula è rinforzata da fasci di fibre collagene che formano i **LEGAMENTI** che, avendo una lunghezza fissa e non essendo elastici, entrando in tensione impediscono movimenti eccessivi

Alcune articolazioni presentano anelli fibrocartilaginei interposti fra le articolazioni stesse detti **MENISCHI**

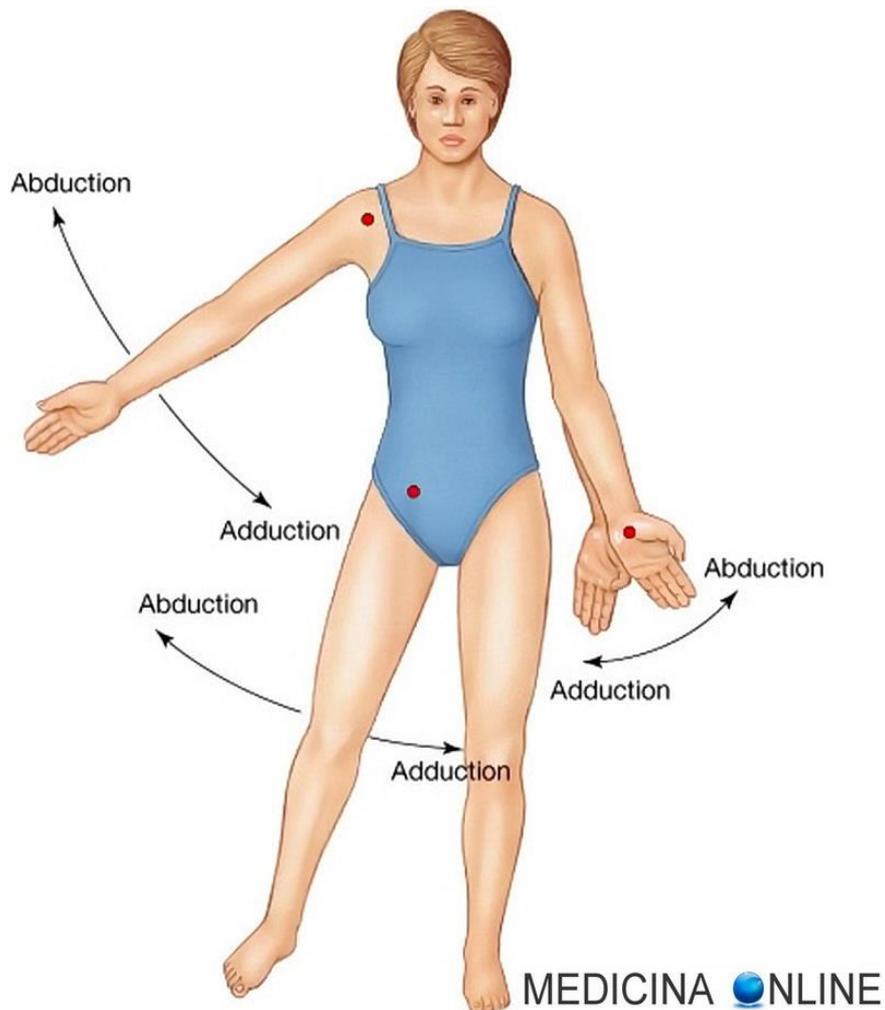
# TENDINI



## TENDINI

Robuste strutture fibrose che collegano i muscoli alle ossa

# PRINCIPALI TIPI DI MOVIMENTO



**FLESSIONE** : Movimento che riduce l'angolo fra due segmenti ossei

**ESTENSIONE** : Movimento che aumenta l'angolo fra due segmenti ossei

**IPERETENSIONE** : Movimento che accentua molto l'estensione

**ABDUZIONE** : Movimento di allontanamento di una parte del corpo dalla linea mediana

**ADDUZIONE** : Movimento di avvicinamento di una parte del corpo alla linea mediana

**ROTAZIONE** : Movimento di una parte del corpo attorno al proprio asse

**CIRCONDUZIONE** : Movimento di una parte del corpo in modo che la sua estremità

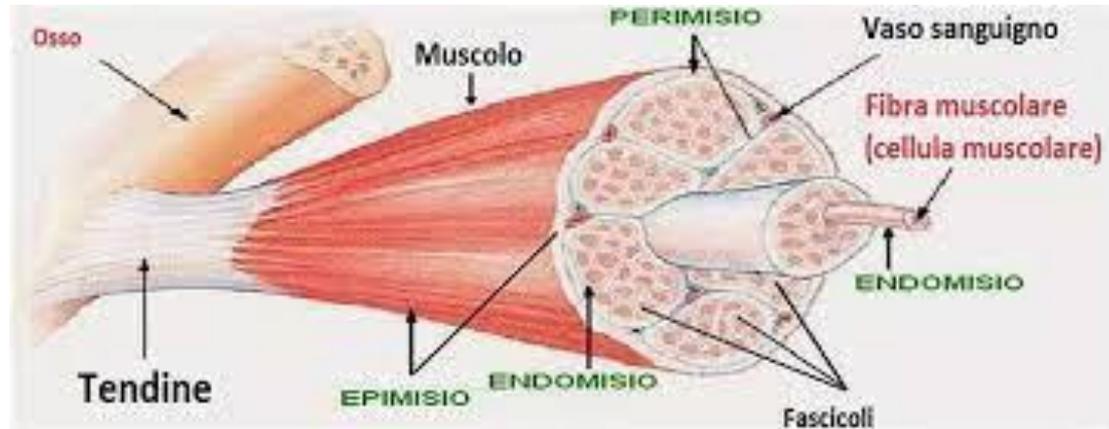
Segua un percorso circolare

**SUPINAZIONE** : Volgere il palmo della mano all'insù

**PRONAZIONE**: Volgere il palmo della mano verso il basso

# APPARATO MUSCOLARE

Muscolo scheletrico: organo costituito da tessuto muscolare striato, diversi tipi di connettivo, vasi sanguigni e terminazioni nervose.



Le *fibrocellule muscolari* (anche migliaia) sono circondate da tessuto connettivo: *endomisio* ed organizzate in *fasci* avvolti da connettivo: *perimisio*, molti fasci costituiscono il *muscolo*.

I muscoli sono separati gli uni dagli altri da connettivo fibroso: *fascia*.

Fascia, endomisio e perimisio possono prolungarsi oltre il muscolo, formando *il tendine*.

Le fibre collagene del tendine si possono continuare con quelle del periostio delle ossa o del connettivo delle strutture alle quali il muscolo è inserito; in altri casi il connettivo che riveste i muscoli si può continuare in larghe lamine fibrose: *aponeurosi* che si connettono al rivestimento dei muscoli adiacenti, collegando due o più muscoli fra loro.

# APPARATO MUSCOLARE

## ORIGINE ED INSERZIONE DEI MUSCOLI

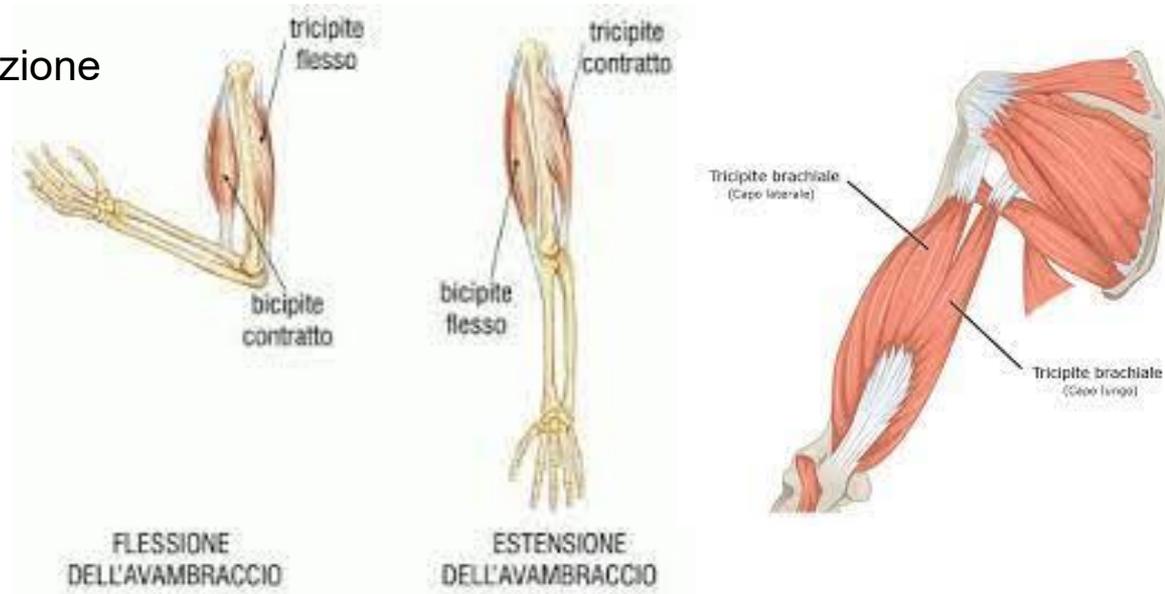
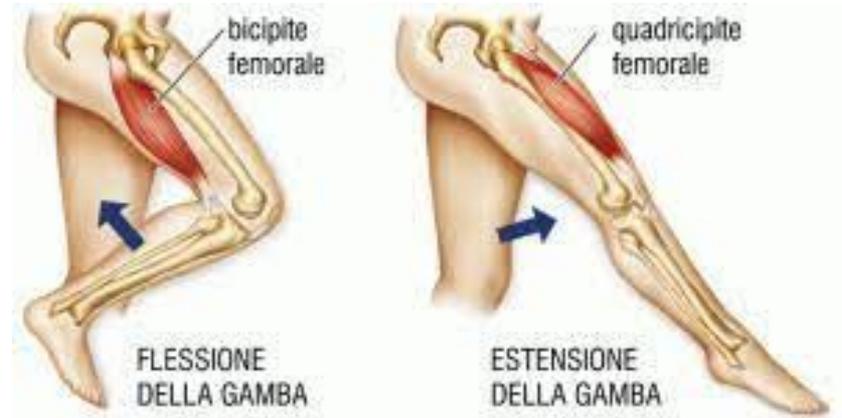
**ORIGINE:** Estremità legata ad una parte fissa. Alcuni muscoli possono avere più di una origine (biforcati) es bicipite, tricipite, quadricipite.

**INSERZIONE:** Estremità del muscolo che, dopo aver superato la articolazione si inserisce su un'altra struttura mobile.

Quando il muscolo si contrae, l'inserzione viene tirata verso l'origine.

Alcuni muscoli non hanno né origine, né inserzione.

Sono muscoli circolari: si trovano in corrispondenza degli orifizi dell'organismo e prendono il nome di sfinteri



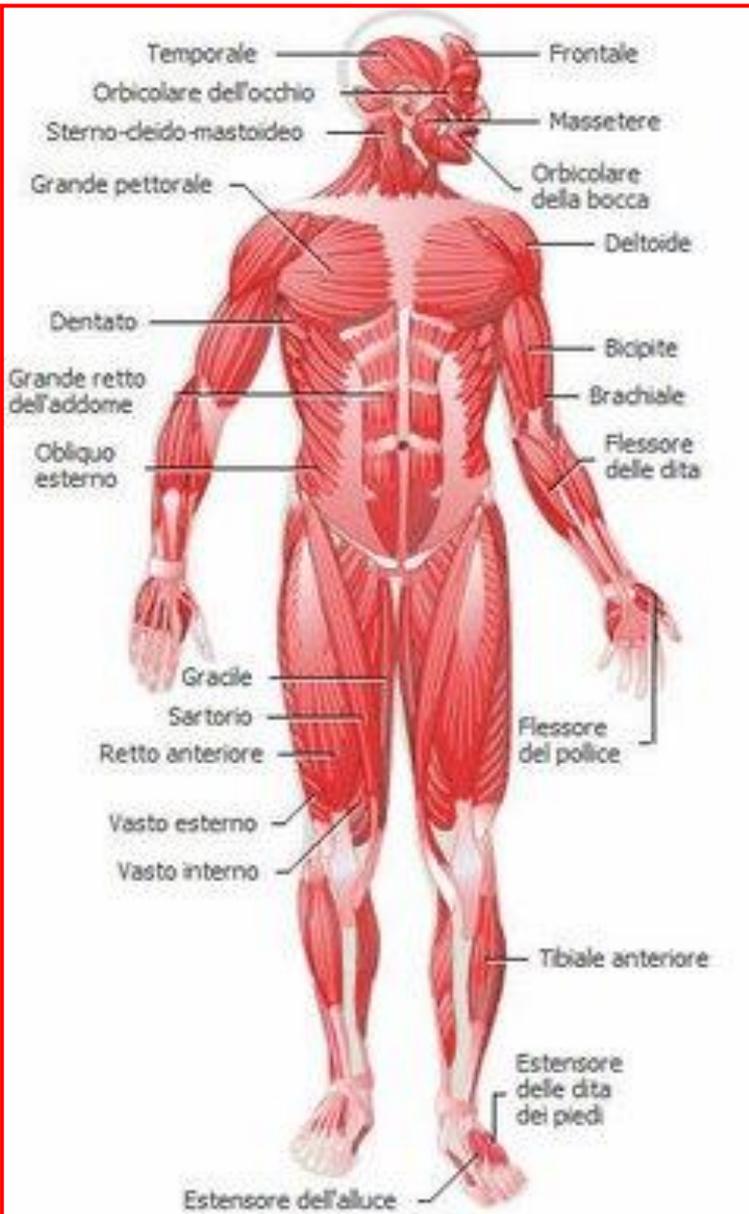
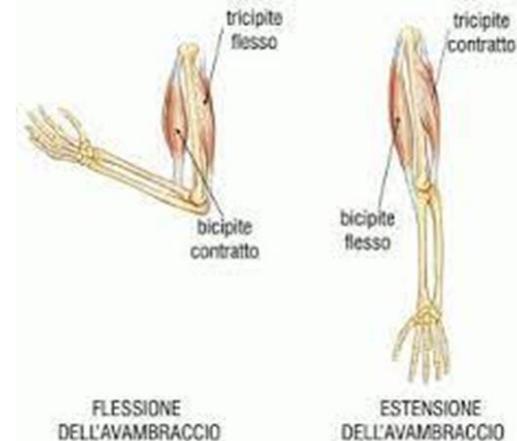
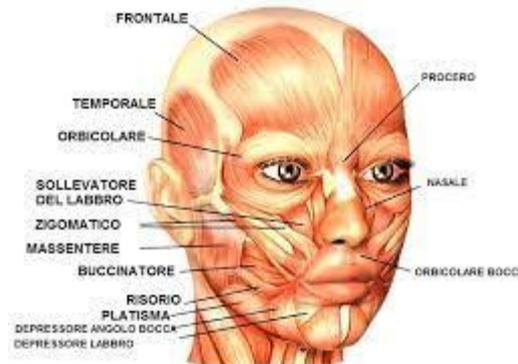
# APPARATO MUSCOLARE

**MUSCOLI:** Sono quasi 500 tutti pari e simmetrici a parte il diaframma.

Di solito si contraggono a gruppi: la contrazione del motore primario o muscolo **AGONISTA** si può accompagnare alla contrazione di muscoli vicini o muscoli **SINERGISTI**.

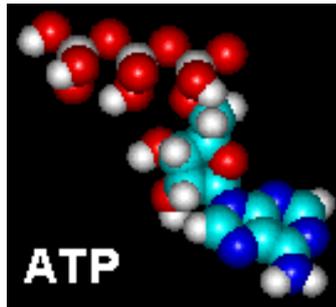
Gli **ANTAGONISTI** sono due muscoli contrapposti durante il movimento. Quando uno si accorcia, l'altro si allunga. Nella flessione-estensione del braccio, il bicipite brachiale si accorcia ed il tricipite (suo antagonista) si allunga durante la flessione e viceversa durante l'estensione.

Muscoli mimici o facciali



# MECCANISMI ENERGETICI del MUSCOLO

Lo slittamento dei filamenti di actina sui filamenti di miosina, richiede energia fornita dalla idrolisi di ATP.



L'ATP presente nei muscoli è molto limitata per cui è necessario ricostituirla in continuazione. Ciò avviene attraverso **tre diversi meccanismi**, ognuno legato alla durata e all'intensità dell'impegno muscolare. Il muscolo può utilizzare tutti e tre i sistemi contemporaneamente oppure privilegiarne maggiormente uno rispetto agli altri due:

**Sistema anaerobico a-lattacido**

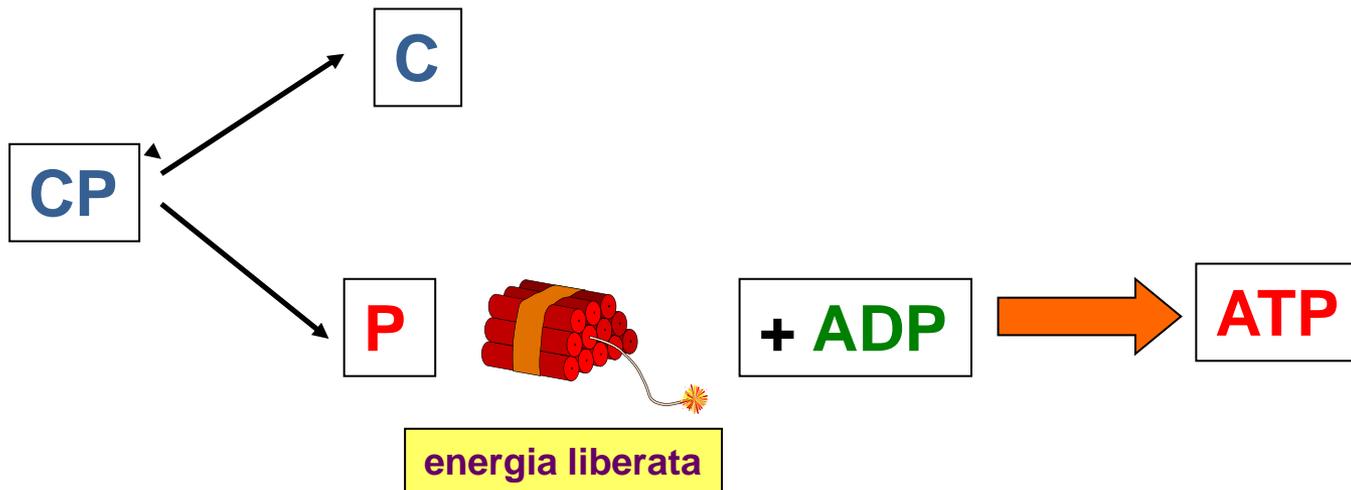
**Sistema anaerobico-lattacido**

**Sistema aerobico**

# SISTEMA ATP-CP (ANAEROBICO ALATTACIDO)

Questo meccanismo si innesca in assenza di  $O_2$  e senza formazione di Acido lattico nei muscoli, utilizzando una molecola altamente energetica immagazzinata nel muscolo: la fosfocreatina – **CP** o creatinfosfato.

La **CP** in seguito allo stimolo nervoso libera una grande quantità di **energia** scindendosi in creatina (**C**) e fosforo (**P**), quest'ultimo con l'**ADP** va a riformare l'**ATP**.



Sforzi di breve durata  
10'' – 20''  
Contrazioni rapide  
intensità massimale  
Molta Potenza

# SISTEMA ATP-CP (ANAEROBICO ALATTACIDO)

Il processo di ricostruzione di ATP è molto rapido, quasi simultaneo, purtroppo la quantità di CP presente nel muscolo è relativamente limitata e si esaurisce in brevissimo tempo (8-10 secondi).

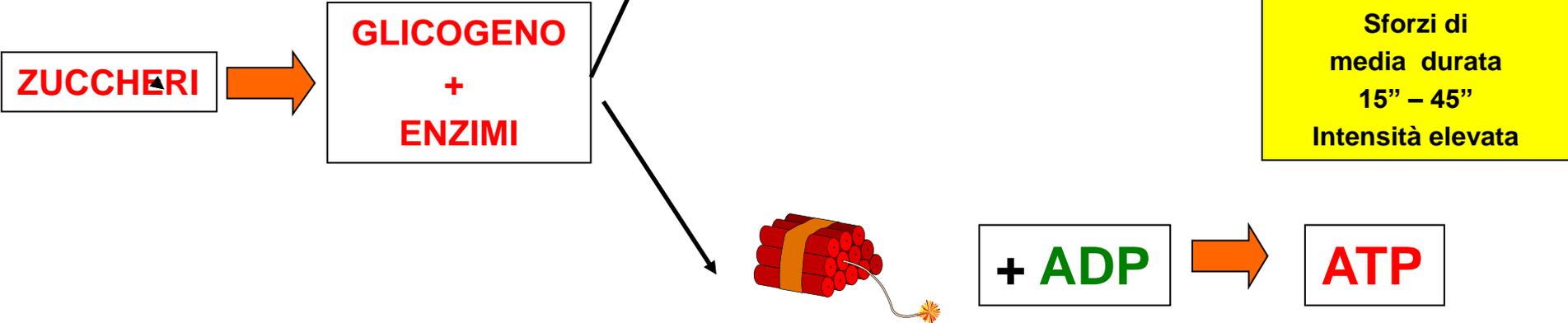
Questo sistema consente al muscolo di eseguire contrazioni molto rapide, anche d'intensità massimale, ma per periodi di tempo assai limitati che richiedono un impiego d'energia massimale.

L'energia spesa viene ripristinata dopo circa 3 minuti.



# SISTEMA DELL'ACIDO LATTICO (ANAEROBICO LATTACIDO)

Quando lo sforzo si protrae nel tempo e l'atleta ha esaurito, tutte le scorte di CP presenti nel muscolo e quindi non può più ricostituire l'ATP con le proprie riserve chimiche, non cessa la sua attività, ma riesce a continuarla grazie al sistema dell'acido lattico o glicolisi anaerobia, con produzione di **Acido Lattico**



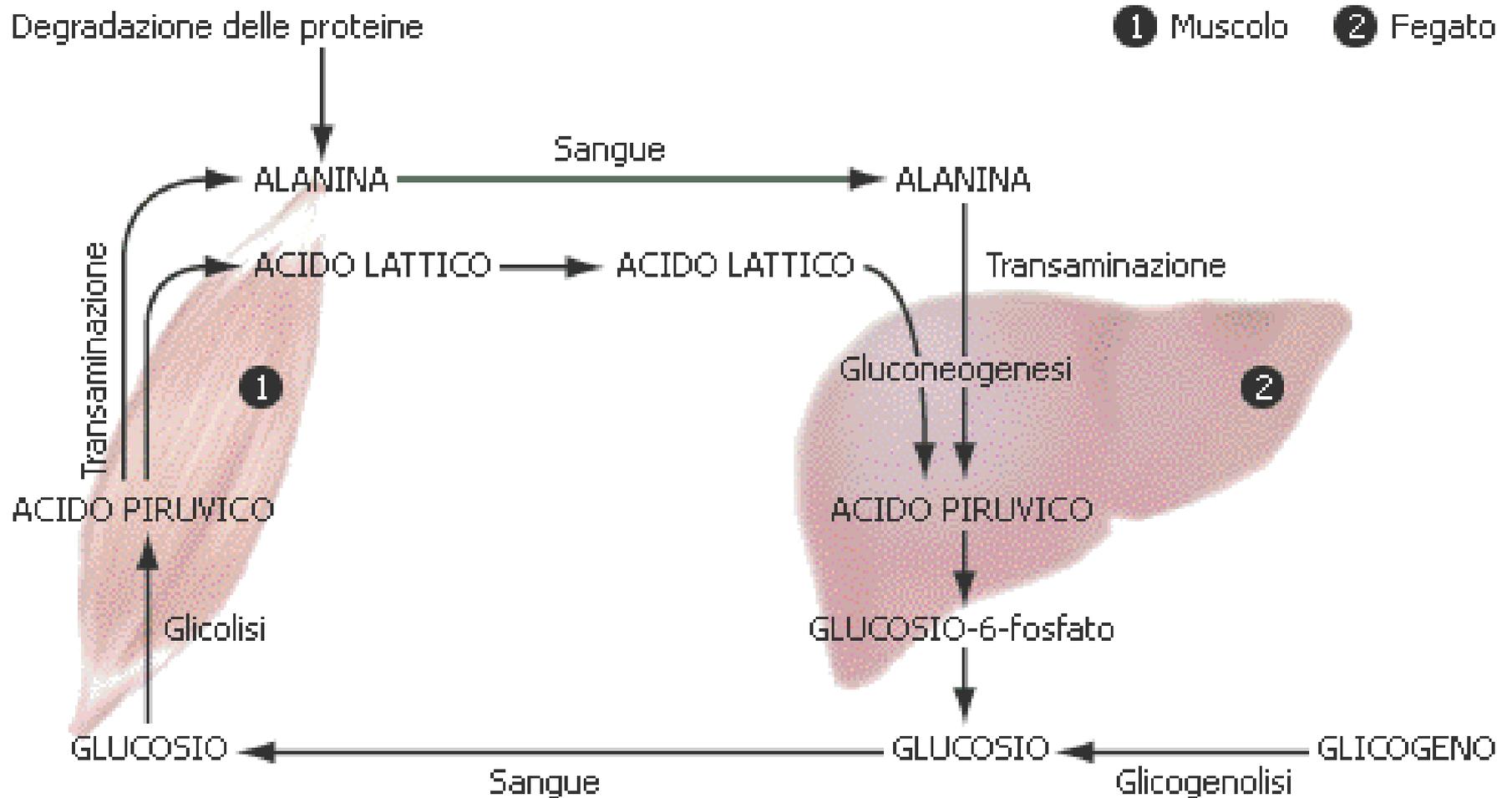
# SISTEMA DELL'ACIDO LATTICO (ANAEROBICO LATTACIDO)

Il processo anaerobico lattacido è di fondamentale importanza per compiere prestazioni fisiche:

- individuali continuative sub-massimali di durata compresa tra i 40 - 45 secondi e i 4 minuti circa
- di squadra con riferimento agli atleti che forniscono un impegno intenso e continuo

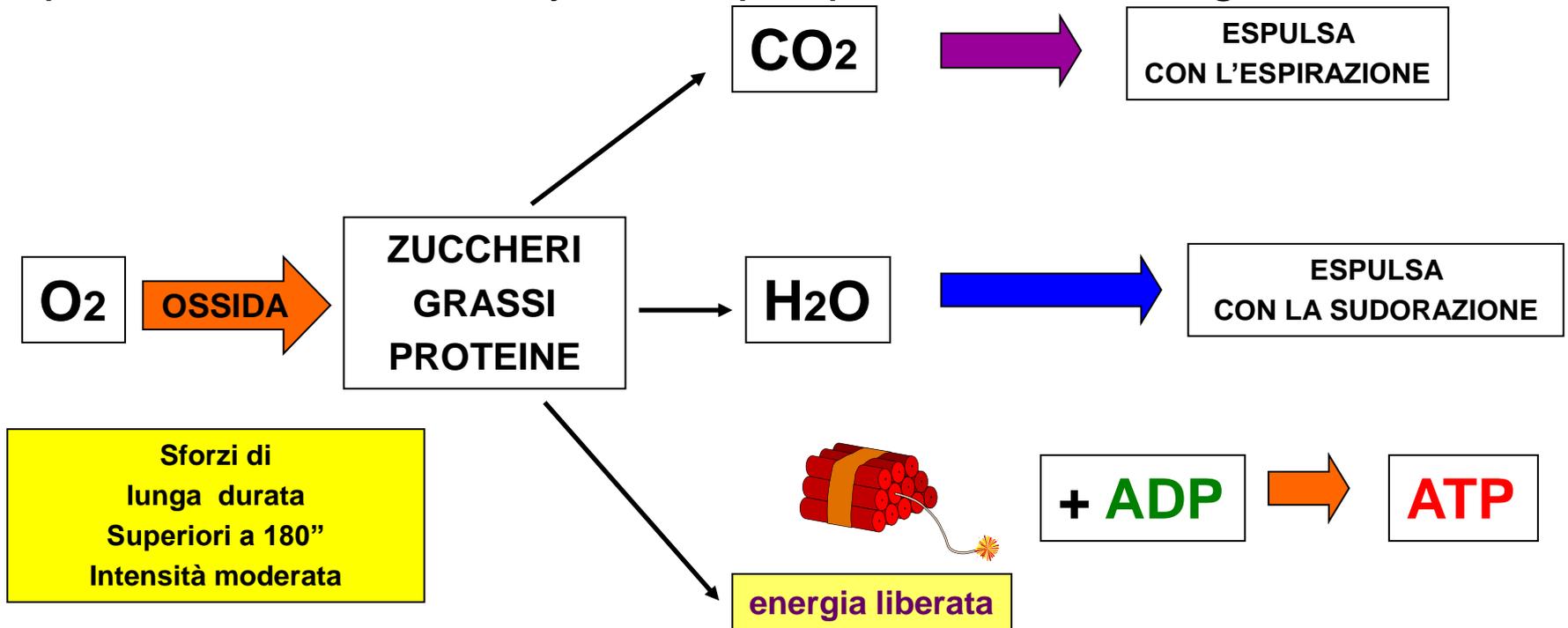


# IL DIALOGO METABOLICO FRA MUSCOLI E FEGATO



# SISTEMA DELL'OSSIGENO (AEROBICO)

Quando l'**ATP** richiesta dal muscolo per svolgere la sua attività **non è molto elevata**, i metaboliti vengono completamente ossidati dall'ossigeno con la massima resa in termini di **ATP** e la produzione di sostanze di rifiuto quali l'anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) e l'acqua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), espulse mediante la respirazione e la sudorazione. Utilizzando questo sistema, la quantità di  $\text{O}_2$  trasportata ai muscoli non è mai inferiore a quella necessaria per riformare l'ATP e quindi l'organismo può lavorare in "steady-state" per periodi molto lunghi.



# SISTEMA DELL'OSSIGENO (AEROBICO)



Limiti:

tempo necessario affinché  
la  $\text{CO}_2$  venga espulsa e l' $\text{O}_2$  arrivi ai  
muscoli.

Se lo sforzo si intensifica si può creare  
accumulo di  $\text{CO}_2$  e un accumulo di ac.  
lattico che costringe il corpo ad una  
maggiore richiesta di ossigeno:

**“DEBITO DI OSSIGENO”**

E' necessario quindi rallentare il lavoro in  
modo da dare tempo al sangue e ai  
polmoni di espellere la  $\text{CO}_2$ , di trasportare  
al fegato l'ac. Lattico e di immettere  $\text{O}_2$ :

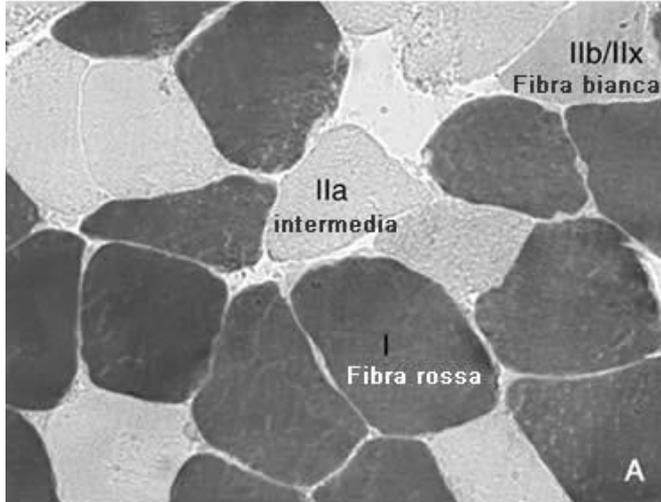
**“PAGARE IL DEBITO DI OSSIGENO”**

ripristinando l'equilibrio tra  $\text{O}_2$  consumato  
e  $\text{O}_2$  immesso



# UNITA' MOTORIE DEL MUSCOLO: A CIASUNO IL SUO METABOLISMO

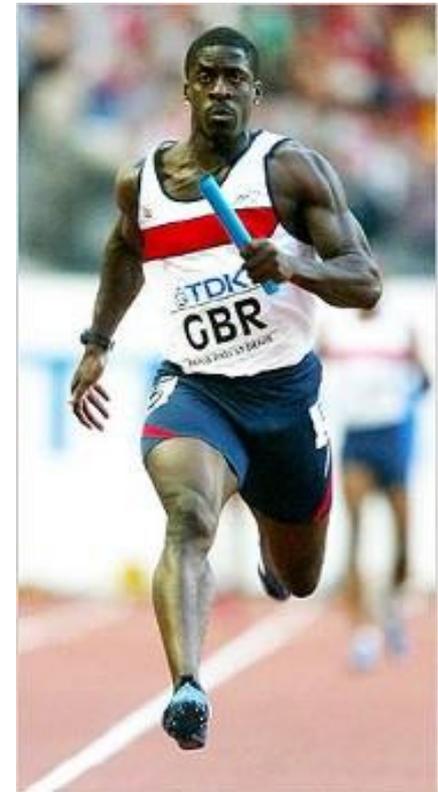
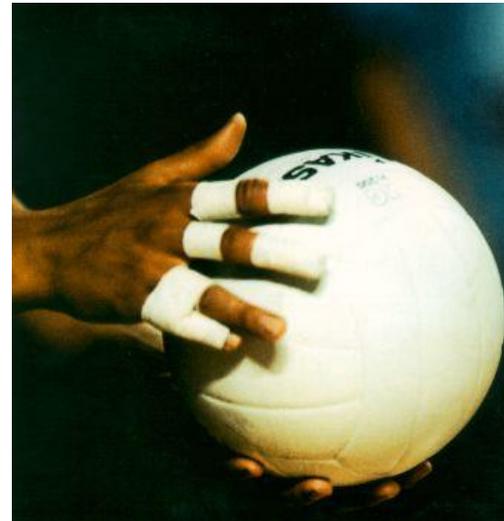
In ogni muscolo ci sono diversi tipi di fibre, classificate in base alla velocità di contrazione e alla resistenza alla fatica, ciascuna con il suo metabolismo



**UNITA' MOTORIE SLOW: FIBRE ROSSE**  
(prevalentemente aerobiche, ricche di mitocondri e mioglobina)

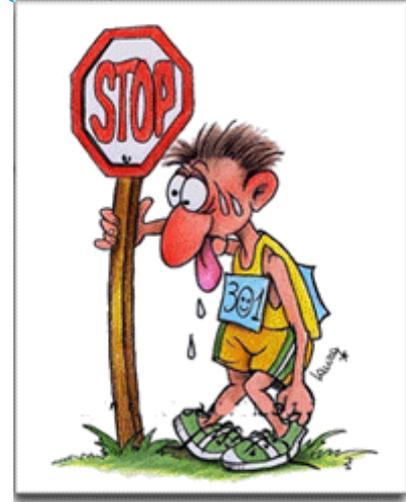
**UNITA' MOTORIE FAST: FIBRE BIANCHE**  
(aerobiche e anaerobiche, povere di mioglobina)

**UNITA' MOTORIE INTERMEDIE**



# DISTRIBUZIONE DELLE FIBRE MUSCOLARI

In ogni muscolo sono presenti sia fibre veloci che fibre lente. La distribuzione in percentuale varia da muscolo a muscolo e da atleta ad atleta.



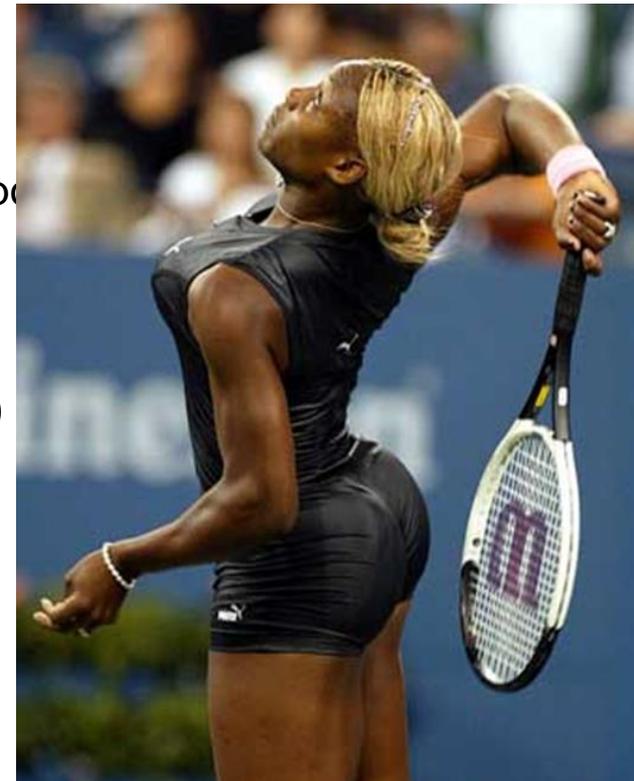
SEDENTARIO: 40% di tipo I (lente) - 60% di tipo II (rapide)

SPRINTER: 20% di tipo I (lente) - 80% di tipo II (rapide)

PRATICA REGOLARE JOGGING 50% di tipo I (lente) - 50% di tipo II (rap.)

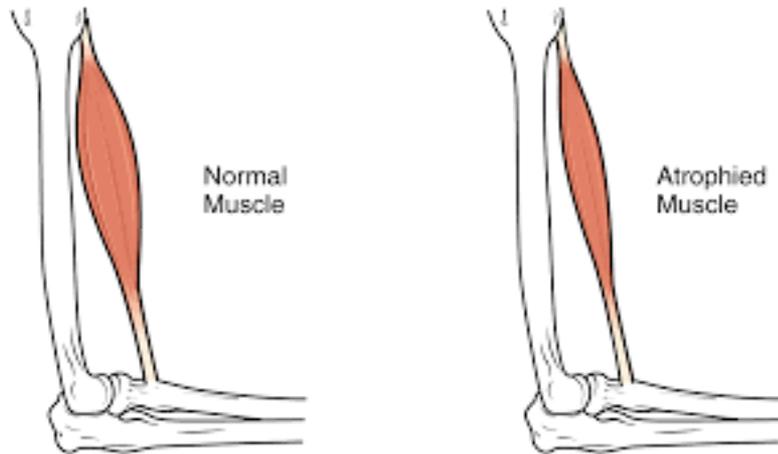
MEZZOFONDISTA: 55% di tipo I (lente) - 45% di tipo II (rapide)

ULTRAMARATONETA: 95% di tipo I (lente) - 5% di tipo II (rapide)



# PLASTICITA' DEL SISTEMA MUSCOLARE

## ATROFIA



## IPERTROFIA



# ASPETTI PATOLOGICI

**ARTRITE:** infiammazione articolare

**ARTROSI:** malattia articolare degenerativa, cronica e progressiva

**FRATTURA:** soluzione di continuità (rottura) in un osso

**LUSSAZIONE:** uno spostamento permanente delle superfici articolari l'una rispetto all'altra

**OSTEOPOROSI::**alterazione della massa e della struttura ossea che si accompagna a rischio di fratture

**RABDOMIOLISI:** rottura delle cellule del muscolo scheletrico

**ATROFIA:** diminuzione delle dimensioni delle fibre muscolari

**IPERTROFIA:** aumento delle dimensioni delle fibre muscolari

**LA DISTROFIA MUSCOLARE DI DUCHENNE:** patologia neuromuscolare a trasmissione recessiva legata al cromosoma X, ed è caratterizzata da una degenerazione progressiva dei muscoli scheletrici, lisci e cardiaci, che genera debolezza muscolare diffusa.

**ASTENIA:** rapido esaurimento muscolare durante l'esecuzione di movimenti con debolezza generalizzata

**CRAMPI:** contrazione transitoria, improvvisa e involontaria di un muscolo o di un gruppo di muscoli