

## Lo scheletro umano nel dettaglio

1

L'apparato locomotore può essere suddiviso in due parti:

- una **parte assile** comprendente la testa, il collo e il tronco (torace e addome);
- una **parte appendicolare** che comprende gli arti inferiori e superiori e le cinture (o cingoli) pelvica e scapolare, che collegano rispettivamente gli arti inferiori e quelli superiori alla parte assile.

Testa, collo e tronco costituiscono, nell'insieme, l'asse portante del corpo umano. Il loro scheletro è perciò detto **scheletro assile** e comprende: lo **scheletro della testa** (cranio), la **colonna vertebrale** e le altre ossa che costituiscono lo **scheletro del collo** (osso ioide) e del **tronco** (coste e sterno, che formano la gabbia toracica).

In basso, lo scheletro del tronco si conclude con le ossa del bacino che costituiscono, contemporaneamente, sia la cintura di attacco degli arti inferiori al tronco, sia l'involucro osseo che, con l'osso sacro, accoglie e protegge i visceri pelvici, ossia i visceri della parte inferiore dell'addome.

### Lo scheletro della testa

Lo scheletro della testa comprende numerose ossa che, nell'insieme, formano il **cranio** (vedi Figure da 1 a 6), così definito per la forma ovoidale della sua parte superiore e posteriore (scatola cranica), che ricorda quella di un elmo (dal greco *cranos*, elmo).

Il cranio viene diviso in due porzioni principali:

- il **neurocranio** o **cranio cerebrale**;
- lo **splanchnocranio** o **cranio viscerale**.

Il neurocranio forma la **scatola cranica**, che contiene e protegge l'encefalo, porzione principale del sistema nervoso centrale. Lo splanchnocranio costituisce lo **scheletro della faccia**. L'osso frontale, pur rappresentando la parte superiore dello scheletro facciale, viene considerato uno dei componenti del neurocranio.

Il neurocranio è formato da 8 ossa: un osso frontale, ossa parietali, due ossa temporali, un osso sfenoide, osso occipitale, un etmoide. Quest'ultimo osso è attribuito, da alcuni autori, allo splanchnocranio.

Lo splanchnocranio comprende 14 ossa: due ossa nasali, 2 ossa lacrimali, 2 ossa zigomatiche, 2 ossa palatine, 2 ossa mascellari, un vomere, 2 turbinati inferiori, una mandibola.

Complessivamente, dunque, le ossa del cranio sono 22; a queste vanno, però, aggiunte altre 3 paia di ossicini dell'orecchio contenuti nella cavità timpanica: martello, incudine e staffa, per cui le ossa della testa sono 28 in tutto.

L'osso ioide, pur essendo un osso del collo, viene spesso descritto con le ossa della testa, perché dà inserzione ai muscoli che formano il pavimento della bocca.

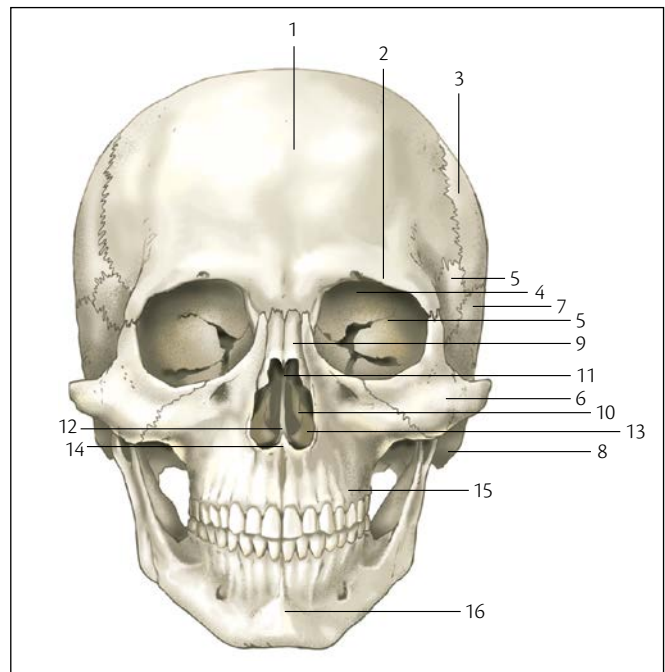


Figura 1 - Il cranio visto anteriormente.

1) Osso frontale; 2) arcata sopraccigliare; 3) osso parietale; 4) cavità orbitaria; 5) sfenoide (grande ala); 6) osso zigomatico; 7) temporale (squama); 8) temporale (processo mastoideo); 9) osso nasale; 10) cavità nasale; 11) etmoide (lamina perpendicolare); 12) vomere; 13) turbinato inferiore; 14) spina nasale; 15) osso mascellare; 16) mandibola.

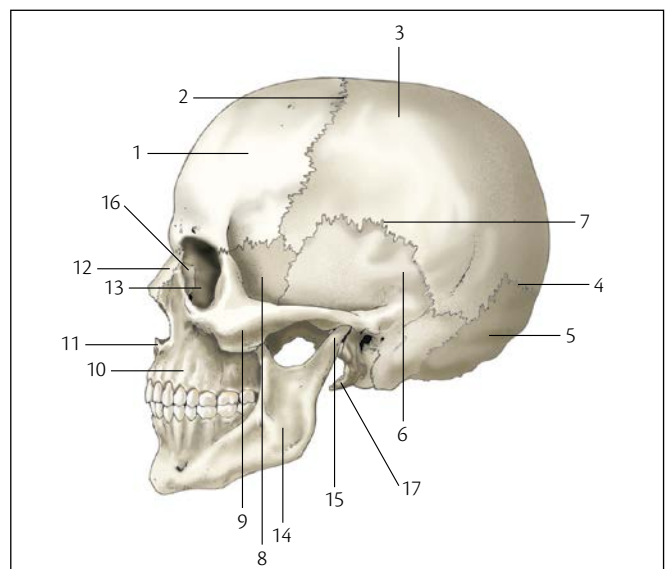


Figura 2 - Cranio in visione laterale.

1) Osso frontale; 2) sutura coronale; 3) osso parietale; 4) sutura lambdoidea; 5) osso occipitale; 6) osso temporale; 7) sutura squamosa; 8) grande ala dello sfenoide; 9) osso zigomatico; 10) osso mascellare; 11) spina nasale; 12) osso nasale; 13) cavità orbitale; 14) mandibola; 15) condilo; 16) osso lacrimale; 17) processo stiloideo dell'osso temporale.

## Il cranio nel suo insieme

Le ossa del cranio sono saldamente unite tra loro per mezzo di **suture**, articolazioni fisse (**sinartrosi**), che impediscono ogni movimento reciproco tra le ossa. Inoltre, il sottile velo di tessuto connettivo che tiene insieme le ossa va incontro, con l'età, un processo di ossificazione (**sinostosi**), per cui in alcuni punti non sono più riconoscibili i confini tra un osso e l'altro. Per questo il cranio può essere descritto come una struttura unica.

L'unico osso mobile della testa è la mandibola, che si articola con le due ossa temporali per mezzo di una **diartrosi** (articolazione mobile, pari e simmetrica) piuttosto complessa. Come già detto, possiamo distinguere una porzione superiore e posteriore di forma ovoidale, definita **scatola cranica** e una parte anteriore, che costituisce lo **scheletro facciale**.

La scatola cranica presenta una volta e una base.

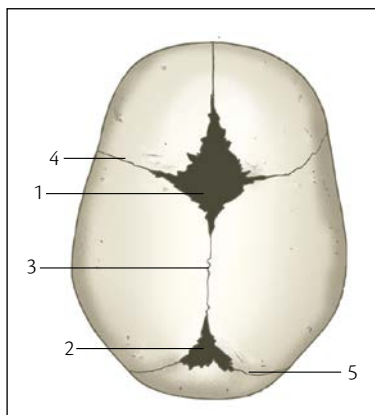
La **volta** di forma convessa, è costituita, anteriormente, dall'osso **frontale** poi dai due **parietali**, dalla squama delle due ossa **temporali** e dalla parte superiore della squama dell'osso **occipitale**. Il limite inferiore della volta è convenzionalmente rappresentato dalla linea che congiunge la protuberanza occipitale esterna alla glabella dell'osso frontale.

La superficie esterna della volta è segnata da alcune linee dentellate, le suture tra le ossa del cranio: la **sutura coronale**, limite trasversale (sul piano frontale) tra osso frontale e ossa parietali, la **sutura sagittale** tra le due ossa parietali, la **sutura lambdoidea** tra i parietali e l'osso occipitale.

Nel neonato l'ossificazione è ancora incompleta, per cui, soprattutto nei punti di convergenza delle suture, ritroviamo zone di connettivo non ossificato, denominate **fontanelle** (Figura 3): la grande fontanella o fontanella bregmatica (o anteriore), tra la sutura coronale e quella sagittale (del diametro di 3-4 cm), la piccola fontanella o fontanella lambdoidea (o posteriore) tra la sutura lambdoidea e quella sagittale (più piccola e di forma triangolare).

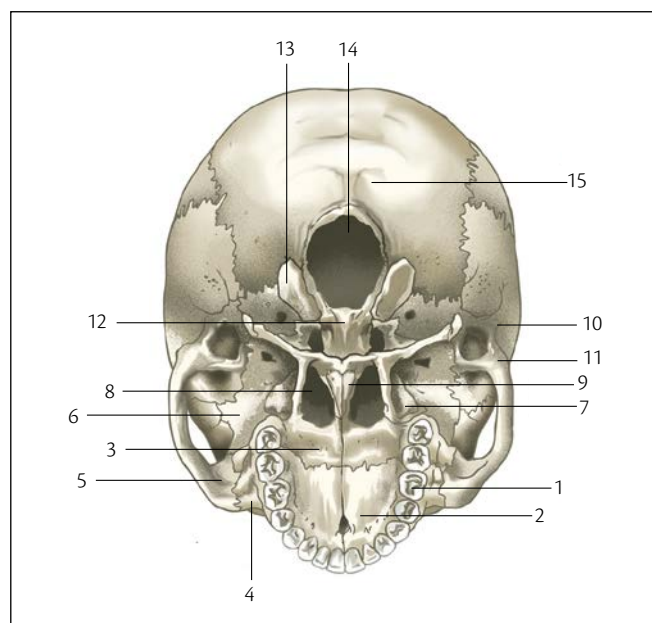
**Figura 3** - Fontanelle principali.

- 1) fontanella anteriore o bregmatica
- 2) fontanella posteriore o piccola fontanella
- 3) sutura sagittale
- 4) sutura coronale
- 5) sutura lambdoidea



La **base cranica** vista dall'esterno (cioè dal basso) presenta una superficie molto complessa (Figura 4), segnata da solchi, fori, canali e da diverse sporgenze ossee. Anteriormente è costituita da ossa dello scheletro facciale che formano il **palato** (ossa mascellari e palatine) e il contorno posteriore delle cavità nasali (coane); dietro a queste abbiamo lo **sferoide** (con i processi pterigoidei e la faccia inferiore delle grandi ali) e la rocca petrosa o **piramide dell'osso temporale**, che presentano numerosi fori per il passaggio di vasi sanguigni e nervi provenienti dal collo (vena giugulare, arteria carotide interna, nervo mascellare, nervo mandibolare, nervo vago, accessorio, ipoglosso ecc.).

Infine, posteriormente, l'**osso occipitale** con i condili per l'articolazione del cranio con l'atlante (prima vertebra cervicale), il grande forame occipitale (attraverso il quale il midollo spinale si continua con il tronco encefalico) e i processi mastoidei.



**Figura 4** - La base cranica vista dal basso:

- 1) denti
- 2) processo palatino del mascellare
- 3) osso palatino
- 4) processo zigomatico del mascellare
- 5) osso zigomatico
- 6) grande ala dello sfenoide
- 7) processo pterigoideo dello sfenoide
- 8) coane
- 9) vomere
- 10) squama del temporale
- 11) processo zigomatico del temporale
- 12) corpo dell'occipitale
- 13) condilo occipitale
- 14) forame occipitale
- 15) squama dell'occipitale

## Articolazioni della testa

Le ossa del cranio sono tra loro unite saldamente per mezzo di **suture**. In base alla forma delle superfici articolari, si distinguono in:

- **suture dentate** (Figura 5), con superfici dentellate, ingranate come i denti di una cerniera (sono le suture tra le ossa della volta: sutura coronale, sagittale e lambdoidea);
- **suture squamose**, con i margini tagliati di sbieco, a becco di flauto, come tra il parietale e la squama del temporale;
- **suture armoniche**, con superfici pianeggianti (come tra le ossa nasali).



Figura 5 - Suture dentate tra le ossa che formano la volta del cranio.

L'unica articolazione mobile è l'**articolazione temporo-mandibolare** (Figura 6), pari e simmetrica, tra il condilo della mandibola e la fossetta articolare del temporale, situata all'origine del processo zigomatico. Questa articolazione consente i movimenti della mandibola, necessari per la masticazione e per l'articolazione del linguaggio (ossia per parlare).

I due condili possono ruotare (intorno a un asse orizzontale diretto trasversalmente da un condilo all'altro) determinando l'apertura e la chiusura della bocca (abbassamento e innalzamento della mandibola); possono scivolare in avanti e indietro, generando i movimenti di protrusione e retrusione della mandibola, e anche in senso laterale.

La presenza del disco fibrocartilagineo, interposto tra il condilo e la fossetta articolare, consente un miglior combaciamento tra le due superfici articolari, che vengono a essere completamente separate (**diartrosi doppia completa**).

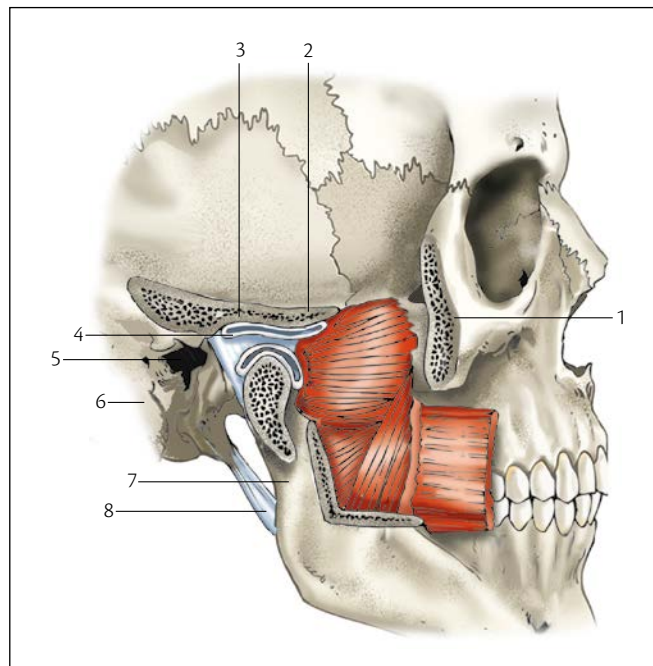


Figura 6 - L'articolazione temporo-mandibolare, l'unica articolazione mobile della testa, che consente tutti i movimenti della bocca che ci permettono di masticare e di parlare.

1) Osso zigomatico resecato; 2) tubercolo articolare; 3) fossa mandibolare (del temporale); 4) disco interarticolare; 5) meato acustico esterno; 6) processo mastoideo; 7) ramo della mandibola; 8) legamento stilo-mandibolare.

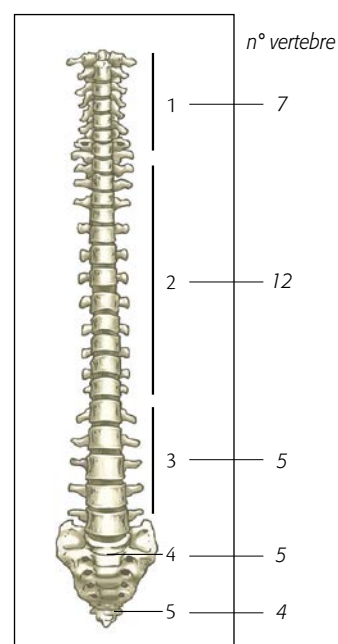
## La colonna vertebrale

La **colonna vertebrale** o **rachide** è costituita (Figura 7) da 33 ossa sovrapposte, le **vertebre** e distinte, a seconda della loro sede, in:

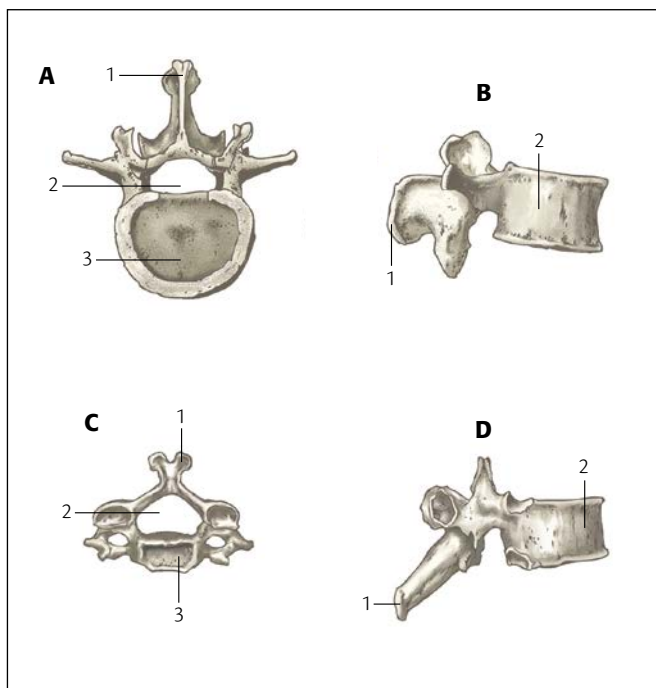
- **vertebre cervicali**, nel collo;
- **vertebre dorsali o toraciche**, nel torace;
- **vertebre lombari**, nella regione lombare;
- **vertebre sacrali**, fuse però in un osso unico, l'osso sacro, nella regione pelvica;
- **vertebre coccigee**, rudimentali, fuse nel coccige, anch'esse nella pelvi.

Figura 7 - Colonna vertebrale, visione anteriore.

1) Tratto cervicale; 2) tratto dorsale; 3) tratto lombare; 4) sacro; 5) coccige.



Pur con alcune differenze di forma e dimensioni, le vertebre hanno una struttura di base simile (Figura 8). Esse, infatti, sono costituite da una porzione anteriore cilindrica, il **corpo**, e una posteriore l'**arco vertebrale**, che, insieme alla faccia posteriore del corpo, circonda il forame vertebrale.



**Figura 8** - Vertebre.

**A)** Terza vertebra lombare, faccia craniale:

1) processo spinoso; 2) foro vertebrale; 3) corpo vertebrale.

**B)** Terza vertebra lombare, proiezione laterale:

1) processo spinoso; 2) corpo vertebrale.

**C)** IV vertebra cervicale, faccia caudale:

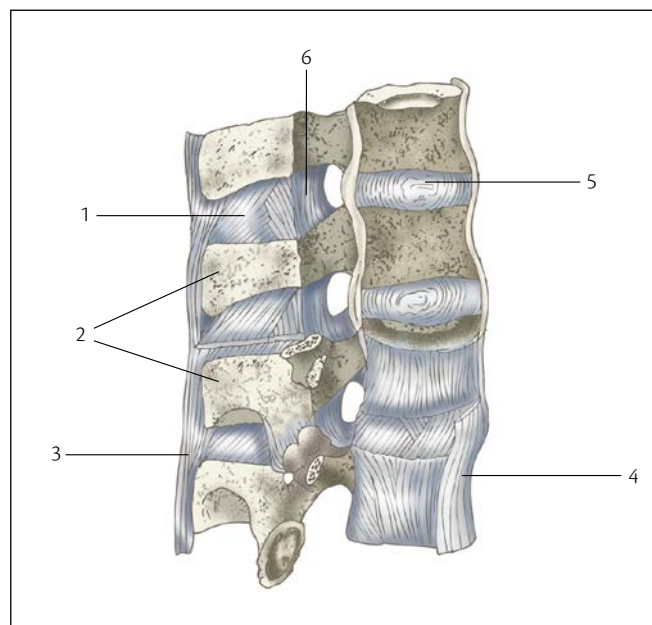
1) processo spinoso; 2) foro vertebrale; 3) corpo vertebrale.

**D)** VIII vertebra toracica, proiezione laterale:

1) processo spinoso; 2) corpo vertebrale.

L'**arco vertebrale** costituito da due processi, **peduncoli**, diretti all'indietro e leggermente in fuori, che si allungano a formare le due **lamine**, dirette all'indietro, ma verso la linea mediana, dove si uniscono per completare l'arco vertebrale. Ogni vertebra presenta alcune sporgenze dette **processi**: due **processi trasversi**, che sporgono ai lati dell'arco vertebrale; due **processi articolari** superiori e due inferiori, che si connettono con i corrispondenti processi delle vertebre sopra e sottostanti; un **processo spinoso**, che sporge posteriormente dal punto di fusione delle due lamine (è la parte della colonna vertebrale che possiamo "toccare" appoggiando le dita sulla schiena o sul collo, posteriormente, lungo la linea mediana).

I corpi vertebrali sono uniti tra loro da una struttura fibrocartilaginea, il **disco intervertebrale** (Figura 9), costituito da una porzione centrale, il **nucleo polposo**, elastico e comprimibile (ha la funzione di ammortizzare i traumi meccanici), circondato da una porzione fibrosa, l'**annulus fibrosus** (anello fibroso), che si inserisce sulle vertebre che connette.



**Figura 9** - Dischi intervertebrali.

1) Legamento interspinoso; 2) processi spinosi; 3) legamento sovraspinoso; 4) legamento longitudinale anteriore; 5) disco intervertebrale; 6) legamento giallo.

Le vertebre sono connesse tra loro mediante due sistemi articolari: i **dischi invertebrali**, che connettono i corpi vertebrali contigui, e posteriormente sull'arco vertebrale, i **processi articolari** (con le loro capsule articolari). Questi mezzi di connessione sono rinforzati dalla presenza di numerosi legamenti tesi tra i corpi vertebrali (legamenti longitudinali anteriore e posteriore), tra le lamine (legamenti gialli), tra i processi (legamenti interspinosi, sovraspinoso, nucale, intertrasversari).

Pertanto, nell'insieme, la colonna vertebrale si comporta come un'unica struttura solida e flessibile, che sostiene la testa e il tronco e consente l'inserzione delle costole (a livello toracico) e del cingolo pelvico (che si articola col sacro). Vista di lato, la colonna vertebrale presenta quattro curvature: due a concavità anteriore (convesse quindi posteriormente) dette **cifosi** (toracica e pelvica); due a convessità anteriore (quindi concave posteriormente) dette **lordosi** (cervicale e lombare).

Normalmente non sono presenti deviazioni laterali della colonna, dette **scoliosi**. Le scoliosi possono essere congenite, dovute cioè a malformazioni vertebrali, oppure a differente lunghezza dei due arti inferiori, che rende inclinata la base di appoggio della colonna vertebrale, il bacino.

Altre cause organiche di scoliosi sono i traumi e le infezioni; tuttavia va ricordato che molte scoliosi sono di origine funzionale, cioè sono determinati da atteggiamenti posturali scorretti mantenuti a lungo. Una colonna scoliotica è più esposta all'**artrosi**. L'accentuazione (o l'eccessiva riduzione) delle normali curvature fisiologiche predispone anch'essa all'artrosi; così l'**iperlordosi** e l'appiattimento delle lordosi cervicali e lombare provocano dolore e carico non bilanciato sulle articolazioni intervertebrali che possono andare incontro a usura (artrosi). Lo stesso dicasi per l'accentuazione della **cifosi** (spesso accompagnata da scoliosi e deformazione della gabbia toracica) che viene detta "gobba".

Anche queste alterazioni possono avere un'origine organica, ma spesso sono causate da atteggiamenti viziati, oppure dall'uso di scarpe con il tacco, che provocano iperlordosi perché creano uno spostamento del baricentro in avanti, cui la colonna deve reagire aumentando la sua curvatura lombare.

Gli **archi vertebrali** sovrapposti circoscrivono ciascuno un **forame vertebrale**, costituendo, nell'insieme, il **canale vertebrale**, che contiene e protegge il midollo spinale.

I **peduncoli vertebrali**, che originano dal corpo vertebrale, sono concavi sia superiormente sia inferiormente; tali concavità prendono il nome di **incisure**; a seguito della sovrapposizione delle incisure di vertebre contigue si ha la delimitazione di un **foro intervertebrale**.

I nervi spinali, che originano dal midollo spinale, fuoriescono dal canale vertebrale attraverso i fori intervertebrali.

Le vertebre non sono tutte uguali, ma presentano diversità di forma e dimensioni. Particolarmente "diverse" sono le prime due vertebre cervicali: la prima, l'**atlante** (così chiamata perché sostiene il cranio, come il mitico Atlante sosteneva il mondo sulle spalle) è priva di corpo vertebrale, avendo al suo posto un arco che, insieme con l'arco posteriore, forma un anello (Figura 10).



Figura 10 - L'atlante, prima vertebra cervicale.

Nelle porzioni laterali vi sono dei voluminosi processi articolari che connettono l'atlante, in alto, al cranio (ai condili dell'osso occipitale) e, in basso, alla seconda vertebra cervicale, l'**epistrofeo** o **asse**. Quest'ultima vertebra presenta un processo particolare, il **processo odontoideo** o **dente dell'epistrofeo** che sporge dalla superficie superiore del corpo e si articola (a perno) con l'arco anteriore dell'atlante (Figura 11).

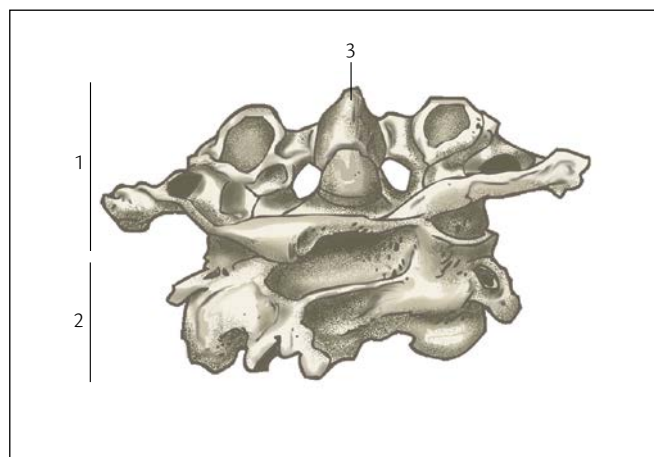


Figura 11

Atlante, prima vertebra cervicale (1); epistrofeo, seconda vertebra cervicale (2); processo odontoideo o dente dell'epistrofeo (3) che sporge al di sopra del corpo della seconda vertebra, appoggiandosi all'arco anteriore dell'atlante, con il quale si articola a perno.

- Tutte le **vertebre cervicali** hanno un foro nei processi trasversi, nel quale passano vasi sanguigni e nervi; il **processo spinoso** è bifido (cioè ha due punte) tranne quello della VII vertebra cervicale, molto lungo, che sporge notevolmente, soprattutto se il collo è piegato in avanti. Il corpo vertebrale, a livello cervicale, è piccolo (aumenta di volume dalle vertebre cervicali a quelle lombari, che hanno i corpi più voluminosi), mentre il forame vertebrale è ampio e triangolare.
- Le **vertebre toraciche** hanno un corpo più voluminoso delle cervicali sul quale sono presenti le faccette articolari che connettono le vertebre alle costole.
- Le **vertebre lombari** sono le più voluminose. Si distinguono dalle altre vertebre anche per la presenza di processi trasversi, piuttosto voluminosi, detti **processi costiformi** perché corrispondono alla fusione del processo trasverso con un abbozzo rudimentale di costa.
- Le **vertebre sacrali** sono fuse in un unico osso, l'**osso sacro**, il quale lateralmente si connette all'osso iliaco, costituendo la **cintura pelvica**.
- Le **vertebre coccigee** sono rudimentali e fuse nel coccige.

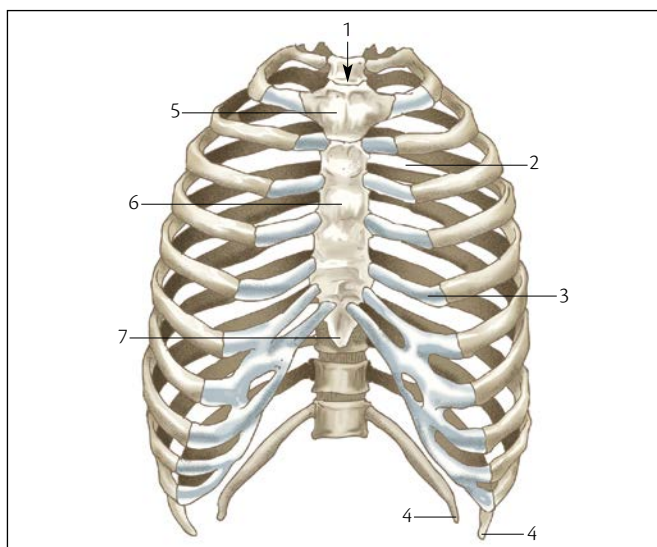
## Il torace

Delle parti assili, oltre al cranio, solo il torace possiede uno scheletro osseo anteriormente; il collo e l'addome non hanno invece una "copertura" ossea ventrale (anteriore).

La **gabbia toracica** (Figura 12) rappresenta lo scheletro del torace. Essa comprende le **coste** (o costole, nella terminologia comune) e lo **sterno**.

- Le **coste** sono 12 paia di ossa appiattite, nastriformi, connesse anteriormente, allo sterno e, posteriormente, alle vertebre toraciche. Le coste sono ricurve a forma di C e, partendo dalle vertebre, si portano in basso in avanti e di lato, per poi convergere medialmente verso lo sterno, con il quale si articolano direttamente solo le prime 7 paia (dette coste vere), mediante le cartilagini costali, mentre l'ottava, la nona e la decima (coste false) si articolano ciascuna con la costa soprastante. Le ultime due, più corte, sono libere e vengono dette **coste fluttuanti**.
- Lo **sterno** è un osso impari, mediano, appiattito e allungato (lungo circa 15 cm), situato anteriormente, sulla linea mediana. È costituito da una parte più allargata, il **manubrio**, dal **corpo** e dal **processo xifoidale** o **ensiforme**. Di lato presenta la faccetta articolare per la clavicola per le prime 7 paia di coste. È un osso costituito prevalentemente da **tessuto osseo spugnoso** che presenta, durante tutta la vita, midollo osseo rosso.

La gabbia toracica contiene i polmoni, il cuore e i grossi vasi. Gli spazi tra le coste sono occupati dai muscoli intercostali e la base della gabbia è costituita dal voluminoso **muscolo diaframma**, il principale muscolo respiratorio.



**Figura 12** - Faccia ventrale della gabbia toracica.

1) Apertura superiore del torace; 2) spazi intercostali; 3) cartilagine costale; 4) coste fluttuanti; 5) manubrio dello sterno; 6) corpo dello sterno; 7) processo ensiforme.

## Scheletro degli arti

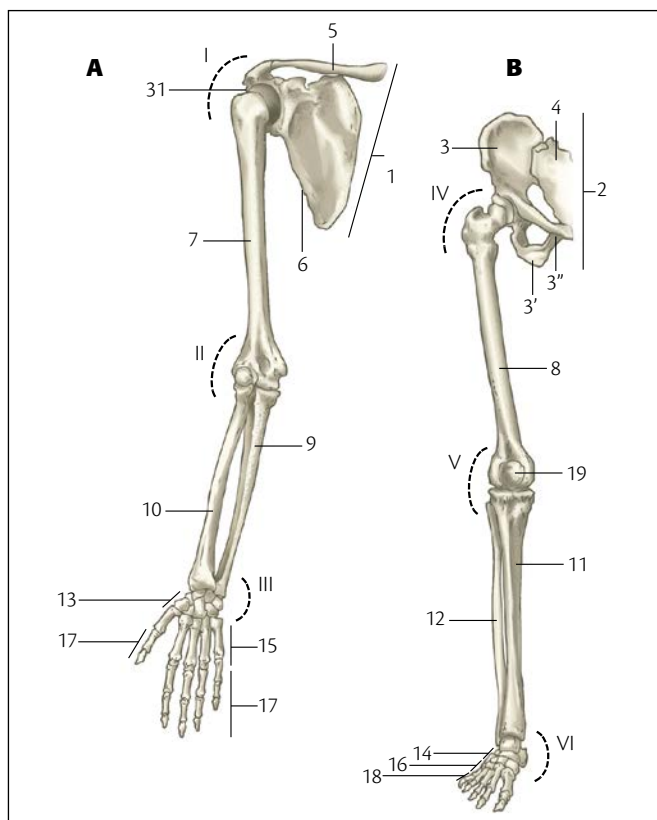
La disposizione delle ossa nello scheletro degli arti inferiori e in quello degli arti superiori presenta diverse analogie, ma anche delle differenze sostanziali (Figura 13 a pagina seguente).

- Entrambi hanno un dispositivo di collegamento al tronco, detto **cintura** o **cingolo** (cingolo scapolare per l'arto superiore e pelvico per l'arto inferiore).
- L'arto vero e proprio è suddiviso in **tre porzioni**: braccio, avambraccio e mano per l'arto superiore; coscia, gamba e piede per l'arto inferiore.
- Lo scheletro della **prima porzione** è costituito in entrambi i casi da un solo osso lungo: l'**omero** per il braccio e il **femore** per la coscia.
- La **seconda porzione** è costituita da due ossa lunghe disposte parallelamente e collegate tra loro alle due estremità: **radio** o **ulna** per l'avambraccio; **tibia** e **perone** (o fibula) per la gamba.
- La **mano** e il **piede**, infine, presentano un gruppetto di ossa corte (dette, rispettivamente, ossa del **carpo** e del **tarso**), strettamente collegate tra loro, che si articolano (prossimalmente) con le ossa dell'avambraccio e della gamba (costituendo, rispettivamente, l'articolazione del polso e della caviglia); distalmente, lo scheletro delle due estremità presenta cinque ossa allungate, che si dispongono a ventaglio (**metacarpi** per la mano e **metatarsi** per il piede). Lo scheletro delle dita è, infine, costituito da tre ossa, dette **falangi** (I, II e III falange, o anche falange, falangina e falangetta) per ogni dito, tranne il primo (pollice e alluce), provvisto solo di due falangi.

Queste sono le analogie strutturali, tuttavia vi sono delle differenze rilevanti, attribuibili alla **diversa funzione** dei due arti:

- l'**arto inferiore**, sul quale si scarica il peso di tutto il corpo nella stazione eretta, è provvisto di ossa più voluminose; inoltre è tenacemente fissato al tronco mediante il cingolo pelvico;
- l'**arto superiore** è invece più mobile: il cingolo scapolare è fissato solamente con un'articolazione alle ossa del tronco (l'articolazione sterno-clavicolare); per il resto l'arto superiore è collegato al tronco solo da muscoli.

L'ampia **mobilità** permette alla mano di spostarsi liberamente nello spazio, di toccare i vari oggetti che incontra e di afferrarli, perché il pollice è in grado di compiere il movimento di opposizione: grazie alla mobilità della base del primo metacarpo, il polpastrello del pollice può entrare a contatto con i polpastrelli delle altre dita; il pollice si oppone alle altre dita e, tra le dita in opposizione, possono essere afferrati gli oggetti; le dita del piede, invece, non sono in grado di compiere questo movimento.



**Figura 13** - Arto superiore (A) e arto inferiore (B) a confronto:

- 1) cingolo scapolare
- 2) cingolo pelvico
- 3) osso dell'anca comprendente l'ileo, l'ischio (3') e il pube (3'')
- 4) osso sacro
- 5) clavicola
- 6) scapola
- 7) omero
- 8) femore
- 9) ulna
- 10) radio
- 11) tibia
- 12) perone o fibula
- 13) ossa del polso (carpo)
- 14) ossa della caviglia (tarso)
- 15) metacarpo (ossa della mano)
- 16) metatarso (ossa dell'avampiede)
- 17) falangi delle dita delle mani
- 18) falangi delle dita dei piedi
- 19) rotula

- I) articolazione della spalla (articolazione scapolo-omerale)
- II) articolazione del gomito
- III) articolazione del polso
- IV) articolazione dell'anca (coxo-femorale)
- V) articolazione del ginocchio
- VI) articolazione della caviglia

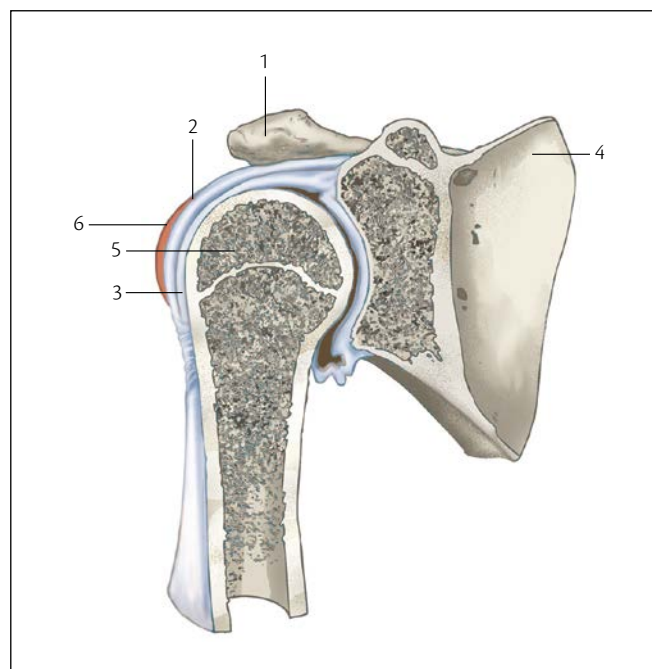
## La spalla

Il **cingolo scapolare** è costituito da due ossa, la clavicola, osso allungato e un po' ritorto a S, e la scapola, osso piatto di forma triangolare che presenta diverse sporgenze (Figura 14).

- La **clavicola** si articola (medialmente) con lo sterno e lateralmente con una sporgenza della scapola, l'acromion. Queste due articolazioni permettono piccoli movimenti di scivolamento, ma, poiché il cingolo è ancorato al tronco solo per mezzo dell'articolazione sterno-clavicolare, il cingolo scapolare gode di una notevole mobilità.
- La **scapola**, nel suo angolo laterale, presenta una cavità (cavità glenoide) nella quale è contenuta la testa rotondeggiante dell'omero (Figura 14): l'articolazione tra scapola e omero (articolazione scapolo-omerale) è una enartrosi e consente ampi movimenti (flessione, estensione, abduzione, adduzione, rotazione, circumduzione).

**Figura 14** – Articolazione scapolo-omerale.

- 1) Acromion; 2) capsula articolare; 3) tendine del capo lungo del muscolo bicipite; 4) scapola; 5) testa dell'omero; 6) muscolo deltoide.

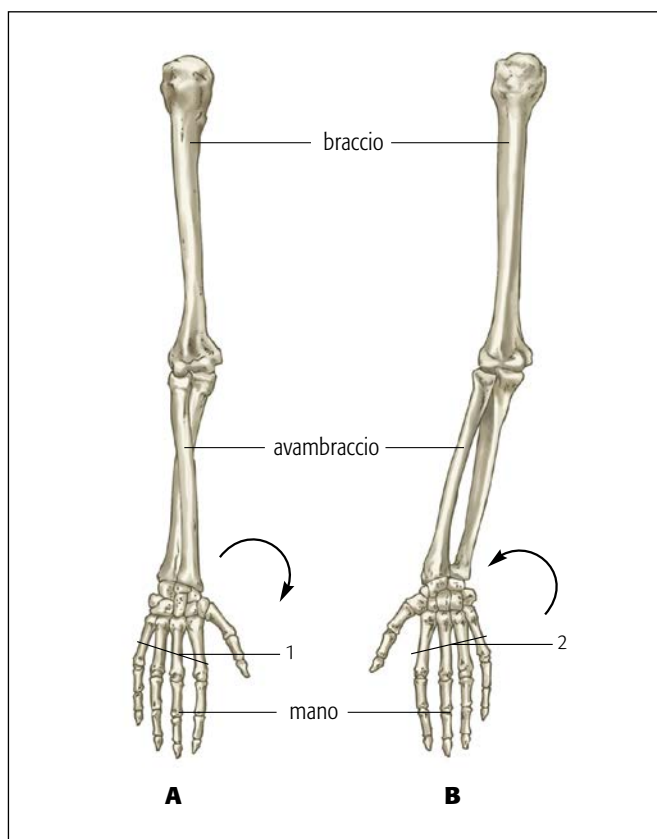


### Il braccio

L'**omero** si articola con l'estremità prossimale del **radio** e dell'**ulna**, ossa dell'avambraccio: il condilo dell'omero si articola con la testa del radio, mentre la troclea si articola con l'incisura semilunare dell'ulna. Sono permessi solo i movimenti di flessione ed estensione dell'avambraccio sul braccio (articolazione trocleare).

Sempre all'estremità prossimale, radio e ulna si articolano tra loro (testa del radio con incisura radiale dell'ulna): questa è un'articolazione a trocoide, che permette la rotazione del radio nell'incisura radiale dell'ulna, movimento che provoca, all'estremità distale dell'avambraccio, la rotazione della mano o, meglio, i movimenti di pronazione e supinazione dell'avambraccio e della mano (Figura 15).

L'insieme delle due articolazioni ora descritte (tra omero e radio e tra radio e ulna) costituisce la complessa **articolazione del gomito**.



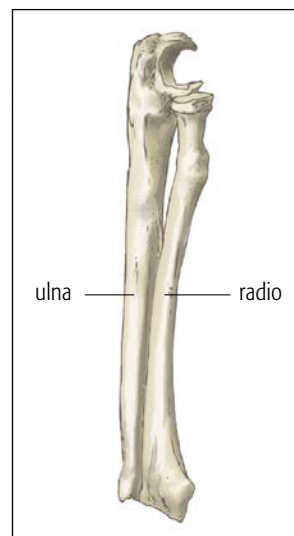
**Figura 15** - Movimenti di pronazione (A) e supinazione (B). Si noti come nella pronazione della mano ulna e radio si incrociano, ritornando paralleli nella supinazione. L'articolazione coinvolta in questo movimento non è quella del polso, ma quella del gomito, in particolare l'articolazione a trocoide tra ulna e radio.

1) Superficie dorsale della mano; 2) superficie palmare.

### L'avambraccio

Radio e ulna (Figura 16) sono le ossa dell'avambraccio; delle molte particolarità anatomiche che le caratterizzano, ne ricordiamo alcune.

- L'**ulna** è più voluminoso presso il gomito e si assottiglia andando verso il polso; alla sua estremità prossimale troviamo una grossa sporgenza posteriore, l'olecrano (è la parte più sporgente del gomito) e una più piccola anteriore (processo o apofisi coronoide), tra le quali è situata l'**incisura semilunare**.
- Il **radio** è più sottile presso il gomito e allargato verso il polso; la sua testa, all'estremità prossimale, si articola con il condilo dell'omero e, mediamente, con l'ulna; l'estremità distale, allargata, si articola con le ossa del carpo e con la testa dell'ulna.

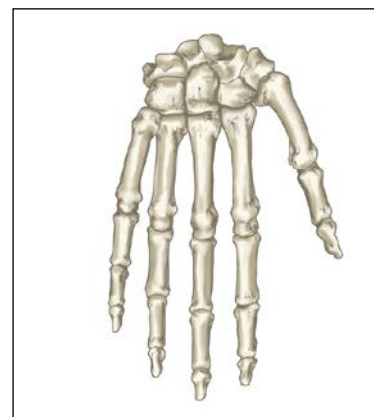


**Figura 16** - Radio e ulna, visione laterale.

### Il polso e la mano

Il **carpo** (Figura 17) è costituito da otto ossa brevi, sistemate su due file:

- una **fila prossimale**, che si articola con il radio e con un disco articolare (che separa il carpo dall'ulna), formando l'articolazione del polso;
- una **fila distale**, che si articola con la precedente e con le ossa metacarpali.



**Figura 17** - Mano destra in visione dorsale.

Le otto ossa del carpo sono strettamente connesse per mezzo di legamenti. Le articolazioni tra queste ossa permettono piccoli movimenti di scivolamento di un osso sull'altro (sono artrodie).

L'**articolazione del polso** è **condiloidea** e permette perciò ampi movimenti di flessione, estensione, adduzione, abduzione e circumduzione della mano sull'avambraccio. Non è consentita la rotazione del polso sull'avambraccio: per ruotare il polso dobbiamo infatti ruotare l'avambraccio (movimenti di **supinazione** e **pronazione**).

Le cinque **ossa metacarpali** costituiscono lo scheletro della mano; esse si articolano con le ossa del carpo e con le prime falangi delle dita. L'articolazione tra la base del I metacarpo e il trapezio (osso del carpo) è dotata di notevole mobilità (è un'**articolazione a sella**) e permette l'opposizione del pollice alle altre dita e l'agile manipolazione degli oggetti, caratteristica delle mani degli esseri umani. Le articolazioni tra le basi degli altri metacarpi e il carpo sono, invece, poco mobili. Le **estremità distali** o teste dei metacarpi (che sporgendo formano le "nocche" della mano) si articolano con la I falange delle dita (**articolazioni metacarpo-falangee**): sono articolazioni a troclea, che consentono movimenti di flessione ed estensione delle dita sulla mano e più limitati movimenti di adduzione e abduzione delle dita stesse. Le articolazioni tra le I e le II falangi di tutte le dita e quelle tra II e III falange consentono, infine, solo movimenti di flessione ed estensione di una falange sull'altra. Si ricordi che il pollice manca della III falange.

### L'anca e il bacino

Il **cingolo pelvico** (chiamato anche cintura pelvica) è costituito dalle due ossa dell'anca, unite tra loro anteriormente mediante la sinfisi pubica e unite posteriormente all'**osso sacro** (per mezzo delle articolazioni sacro-iliache).

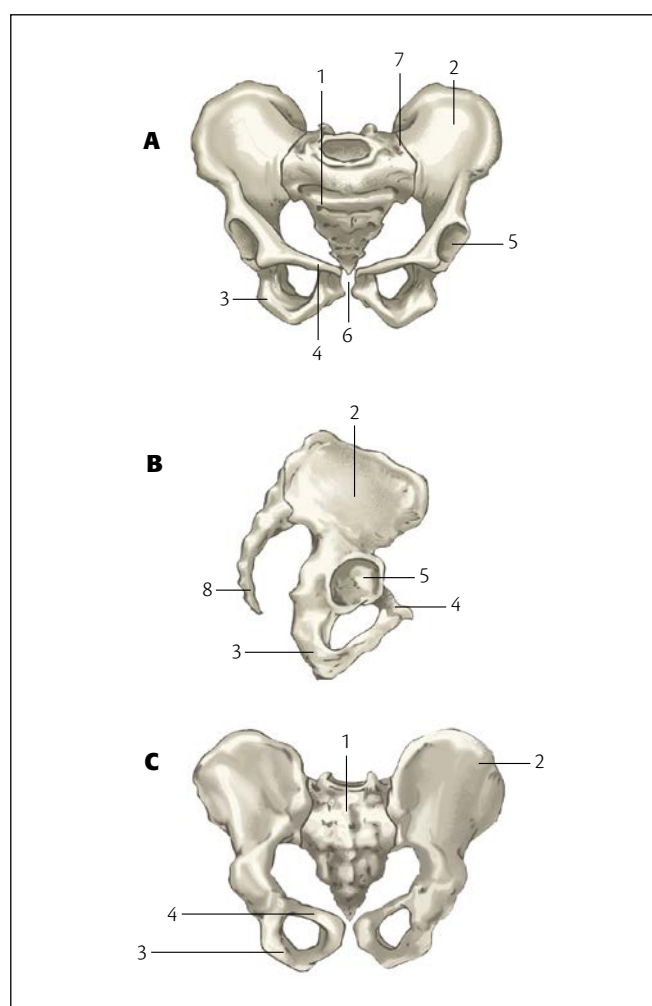
Queste ossa sono saldamente legate tra loro per mezzo di robusti legamenti. Nell'insieme, le due ossa dell'anca e il sacro formano il **bacino**, che racchiude una cavità, la pelvi, che rappresenta la parte più bassa della cavità addominale e contiene la vescica, l'intestino retto e, nella donna, l'utero, collegato alle tube e alle ovaie (Figura 18).

L'**osso dell'anca** è costituito da tre ossa fuse insieme: l'ileo, l'ischio e il pube.

Dall'articolazione con il sacro parte un margine rilevato, detto **stretto superiore**, che decorre ad arco lungo tutta la circonferenza del bacino fino al pube, suddividendo così la pelvi in una parte superiore più slargata, la **grande pelvi**, e una inferiore più ristretta, la **piccola pelvi**. Nella donna la pelvi è più ampia e ciò consente il passaggio del feto durante il parto.

All'esterno della cavità pelvica, la superficie laterale delle due anche presenta una cavità semisferica, l'**acetabolo**, che si articola con la testa del femore (Figura 18B). Infine, l'osso dell'anca presenta una grossa apertura tra pube e ischio che prende il nome di **forame otturato** perché è chiusa da una lamina connettivale.

La cintura pelvica non è solo una struttura di connessione dell'arto inferiore al tronco; come abbiamo detto, svolge anche un'importante funzione di sostegno e di protezione per i visceri contenuti nella pelvi.



**Figura 18** - Il bacino visto davanti (A), di lato (B) e da dietro (C).

Il bacino è costituito dalle due ossa dell'anca e dall'osso sacro (1). L'osso dell'anca nasce dalla fusione di tre ossa: osso iliaco o ileo (2), ischio (3) e pube (4).

Le due ossa dell'anca sono unite anteriormente per mezzo di un'articolazione semimobile, la sinfisi pubica (6).

Posteriormente, invece, le due ossa iliache si articolano ai lati dell'osso sacro (7), che con il coccige (8) forma l'ultima parte della colonna vertebrale.

Lateralmente, si nota la cavità articolare (acetabolo, 5), che accoglie la testa del femore (articolazione coxo-femorale).

### La coscia

L'osso della coscia, il **femore** (Figura 19), è l'osso più lungo del nostro corpo.

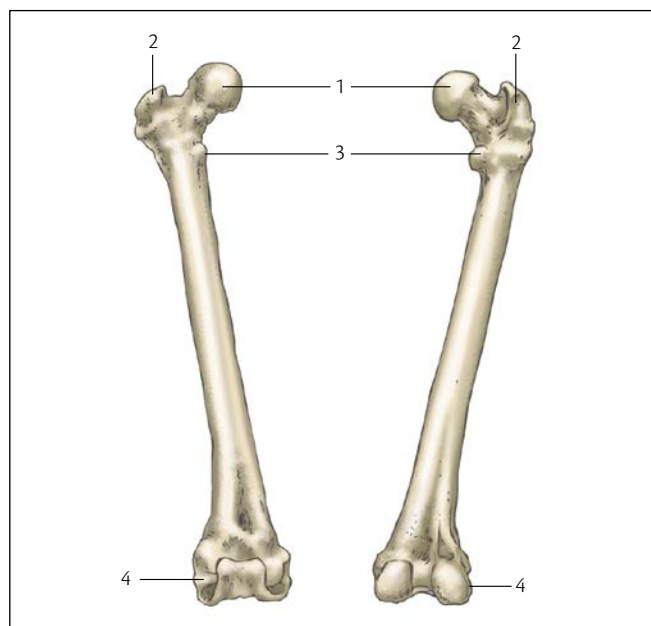
Come tutte le ossa lunghe presenta due epifisi e una diafisi; l'epifisi prossimale è costituita da una **testa sferica** (che si articola con l'acetabolo, cavità articolare dell'osso dell'anca) e un **collo cilindrico**, che si continua con la diafisi dell'osso, formando con quest'ultima un angolo di 120°. In questo punto della diafisi sono presenti due sporgenze, il **grande** e il **piccolo trocantere**.

L'articolazione tra anca (acetabolo) e testa del femore, detta **articolazione coxo-femorale**, è una enartrosi (sferica) e consente perciò movimenti della coscia sul bacino in tutte le direzioni: flessione, estensione, adduzione, abduzione, circumduzione, rotazione.

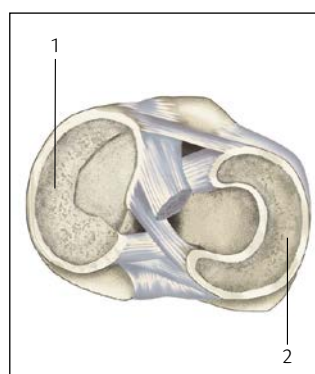
L'epifisi distale è allargata, piramidale, e presenta due sporgenze, i **condili**, mediale e laterale, che si articolano con le corrispondenti superfici articolari dell'epifisi prossimale della **tibia**, osso della gamba. Tra i condili e la tibia sono interposti due dischetti di cartilagine fibrosa, a forma di C, detti **menischi** (Figura 20), che dividono la cavità articolare in due parti: l'articolazione è una condilartrosi doppia incompleta, perché le due cavità articolari non sono completamente separate ma, al centro, sono collegate. I menischi, con il loro margine convesso, si inseriscono sulla capsula articolare permettendo una migliore corrispondenza tra le superfici articolari del femore e della tibia.

Anteriormente ai condili, il femore si articola con la patella o **rotula** (vedi Figura 13), osso corto appiattito, a forma di cuore, contenuto nel tendine del quadricipite (il più grosso muscolo della coscia), che si inserisce più in basso, sulla tibia.

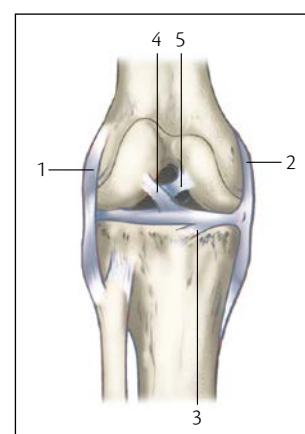
L'articolazione del ginocchio è costituita dalla complessa condilartrosi (tra tibia e femore), sopra descritta, e dall'articolazione tra femore e rotula. Nell'insieme, essa permette movimenti di flessione ed estensione della gamba sulla coscia. Questa articolazione è rinforzata da molti legamenti (Figura 21).



**Figura 19** - Femore destro in visione anteriore (A) e posteriore (B).  
1) Testa; 2) grande trocantere; 3) piccolo trocantere; 4) condilo laterale.



**Figura 20** - I menischi del ginocchio. L'articolazione è vista dalla cavità articolare (dall'alto) per evidenziare i menischi:  
1) menisco mediale  
2) menisco laterale



**Figura 21** - I legamenti del ginocchio.  
1) Collaterale fibulare; 2) collaterale tibiale; 3) trasverso; 4) crociato anteriore; 5) crociato posteriore.

## Lo scheletro umano nel dettaglio

### La gamba

Lo scheletro della gamba è formato da due ossa lunghe (Figura 22): la tibia e il perone (detto anche fibula).

- La **tibia** è più grossa; posta medialmente, ha un'epifisi prossimale slargata a capitello (con le due superfici articolari), che presenta anteriormente una sporgenza, la **tuberosità tibiale** (che dà inserzione al tendine del quadricipite), che continua nella diafisi con la **cresta tibiale**. L'epifisi distale, più piccola, presenta una sporgenza, il malleolo mediale (o tibiale) e una cavità articolare per un osso del tarso, l'**astragalo**.
- La **fibula** o **perone** è un osso sottile e allungato, che si appoggia lateralmente alla tibia; le epifisi prossimali e distali delle due ossa si articolano tra loro, mentre i corpi o diafisi sono collegati da una lamina connettivale, detta **membrana interossea**. L'epifisi distale del perone presenta una sporgenza laterale, il **malleolo laterale** (o fibulare); partecipa, inoltre, con la tibia, all'articolazione del tarso.

L'articolazione tra tibia (e perone) e astragalo, detta **articolazione tibio-tarsica**, è un'articolazione a troclea e permette quindi movimenti di flessione ed estensione del piede sulla gamba. In genere si parla di **flessione dorsale** quando il piede si piega verso il dorso (e quindi si riduce l'angolo tra tibia e piede) e di **flessione plantare** (o estensione) quando il piede si piega verso la pianta. Anche questa articolazione è sorretta da robusti legamenti

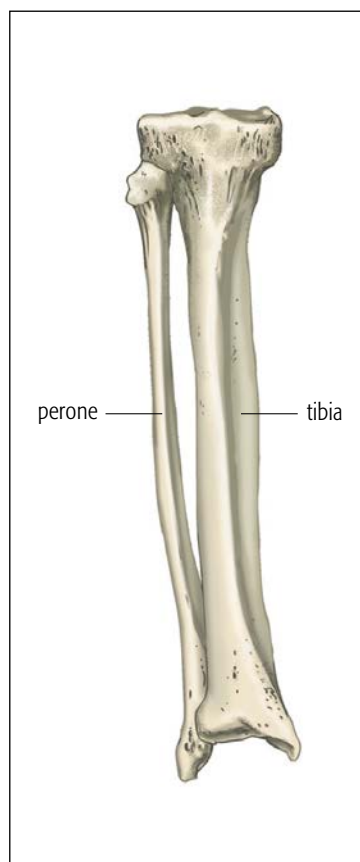


Figura 22 – Tibia e perone destri in visione anteriore.

### Il piede

Nello scheletro del piede (Figura 23) riconosciamo:

- il **tarso**, costituito da sette ossa brevi, di cui due piuttosto voluminose, l'astragalo (che si articola con la tibia) e il calcagno (a esso sottostante, che sporge posteriormente, formando il tallone) e cinque più piccole, situate più distalmente;
- il **metatarso**, formato da cinque ossa lunghe, che si articolano prossimalmente con le ossa del tarso e distalmente con
- le **falangi**, due per l'alluce (l dito) e tre per le altre dita.

Il piede è la base d'appoggio per tutto il corpo nella stazione eretta; le ossa che costituiscono il suo scheletro sono disposte in modo da formare degli archi flessibili longitudinali e trasversali, sostenuti da legamenti e tendini.

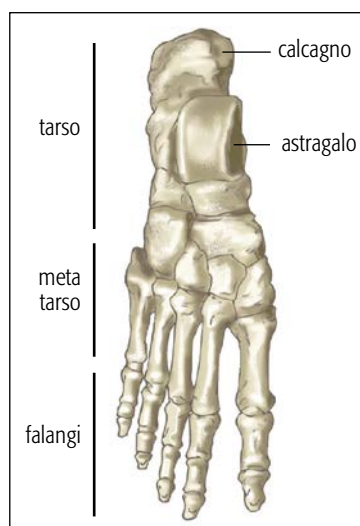


Figura 23 – Ossa del piede destro in visione superiore.