

L'apparato locomotore

U

2

CONTENUTI

- Le ossa
- Le articolazioni
- Il sistema scheletrico
- Le funzioni del sistema scheletrico
- Il sistema muscolare
- Il lavoro muscolare
- Le funzioni del sistema muscolare

OBIETTIVI

- Conoscere la struttura e le funzioni del sistema scheletrico
- Individuare i tipi di ossa e di articolazioni
- Conoscere la struttura e le funzioni del sistema muscolare
- Conoscere il significato di lavoro muscolare

COMPETENZE

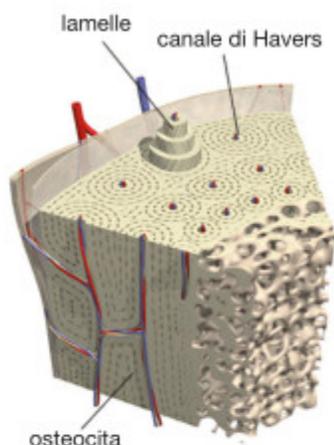
- Essere in grado di descrivere la struttura del sistema scheletrico e del sistema muscolare
- Saper descrivere struttura e funzioni di ossa e articolazioni
- Saper descrivere struttura e funzionamento dei muscoli illustrando il particolare lavoro che svolgono
- Essere in grado di illustrare le funzioni del sistema scheletrico e del sistema muscolare



- Cammini, corri, salti, ma anche stai fermo senza cadere, grazie all'apparato locomotore. Sai da che cosa è formato e come funziona?
- Sono ossa, articolazioni e muscoli che ti permettono di muoverti o stare fermo. Ma come fanno a muoversi ossa e muscoli?

**Biologia:
l'uomo**

LE OSSA



Possiamo compiere movimenti, ma anche mantenere la posizione eretta o stare in perfetto equilibrio grazie a due sistemi, il **sistema scheletrico** e il **sistema muscolare**, che nel loro insieme formano l'**apparato locomotore**.

Il **sistema scheletrico** è formato dalle **ossa** e dalle **articolazioni**.

Le ossa sono costituite da due particolari tessuti connettivi: il **tessuto osseo** e il **tessuto cartilagineo**.

- Il **tessuto osseo** è formato da una massa di sostanza intercellulare organizzata in **lamelle** nella quale sono contenute particolari cellule, gli **osteociti**. Queste cellule sono distribuite in modo concentrico attorno a sottili canali, detti **canali di Havers**, nei quali passano i vasi sanguigni. La sostanza intercellulare è costituita da acqua e da una sostanza organica, l'**osseina**, che nel corso dello sviluppo dell'individuo si impregna progressivamente di **sali minerali**. L'osseina conferisce all'osso consistenza ed elasticità, mentre i sali minerali lo rendono rigido e duro.



esperimento



Materiale occorrente:

- un recipiente pieno di aceto
- due ossa (di pollo o di coniglio) ben pulite
- una pinza con manici isolanti
- una candela
- un piattino

Procedimento

Immergi nel recipiente pieno di aceto un osso e lascialo a riposo. Estrai l'osso dopo 3-4 giorni e prova a piegarlo con le dita. Prendi adesso l'altro osso e, tenendolo con una pinzetta, ponilo sulla fiamma della candela in modo da farlo bruciare completamente. Mettilo quindi su un piatto, lascialo raffreddare e poi schiaccia leggermente.

Che cosa constatiamo?

L'osso lasciato nel recipiente pieno di aceto si piega facilmente (A), è diventato molle e flessibile. L'osso posto sulla fiamma si sbriciola (B).

Perché?

L'aceto ha sciolto i sali minerali lasciando l'osseina, l'osso è quindi consistente ma non rigido. La fiamma ha bruciato l'osseina lasciando i sali minerali, l'osso è quindi fragile e friabile.



Il tessuto osseo può essere **compatto** o **spugnoso**.

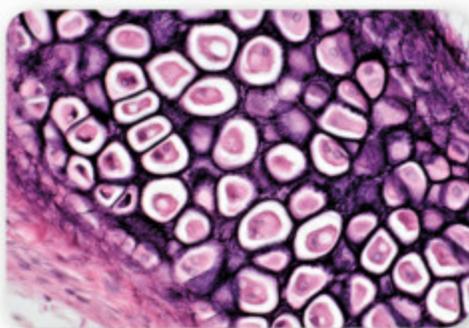
Il **tessuto osseo compatto** presenta le lamelle addossate le une alle altre.



Il **tessuto osseo spugnoso** presenta lamelle che si intersecano tra di loro delimitando delle cavità.

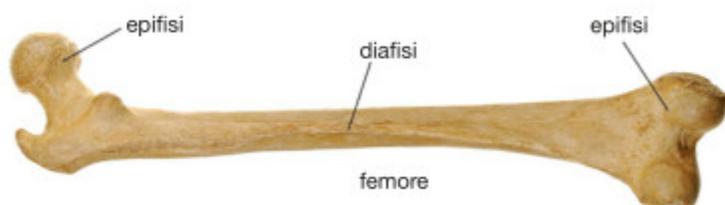


- Il **tessuto cartilagineo**, o **cartilagine**, è costituito da cellule particolari, i **condrociti**, immersi in una sostanza intercellulare molto densa e ricca di **collagene**. È un tessuto privo di vasi sanguigni e di nervi, costituito per il 60% da acqua; ha una struttura consistente, ma elastica e flessibile.



Le ossa che formano lo scheletro umano sono di tre tipi: **lunghe**, **corte** e **piatte**.

Le **ossa lunghe** sono quelle nelle quali la lunghezza prevale su larghezza e spessore come, ad esempio, l'omero, l'osso del braccio, il femore, l'osso della coscia, la tibia, l'osso della gamba ecc. Sono formate da una parte centrale di forma cilindrica, detta **diafisi**, e da due ingrossamenti alle estremità, detti **epifisi**.



Le **ossa corte** sono quelle sviluppate in modo quasi uguale in lunghezza, larghezza e spessore. Sono costituite da tessuto osseo spugnoso rivestito da uno strato di tessuto osseo compatto. Sono ossa corte le vertebre, il calcagno, le ossa del polso ecc.



vertebra

Le **ossa piatte** sono quelle sviluppate soprattutto in superficie, con uno spessore piuttosto ridotto. Sono costituite da due strati di tessuto osseo compatto tra cui è frapposto uno strato di tessuto osseo spugnoso. Sono ossa piatte quelle del cranio, del bacino, le scapole ecc.



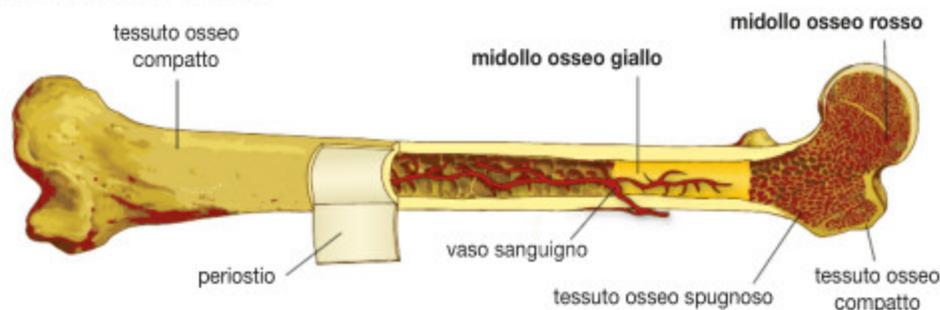
scapola

Osserviamo la sezione di un osso lungo, ad esempio il femore.

La **diafisi** è formata da una lamina di tessuto osseo compatto che limita una cavità dove si trova il **midollo osseo giallo**, una sostanza ricca di grassi che costituisce una riserva di energia per l'organismo.

Le **epifisi** sono formate da tessuto osseo spugnoso, all'interno del quale si trova il **midollo osseo rosso**. Il midollo rosso contiene particolari cellule, le **cellule emopoietiche**, che durante la crescita sono in grado di trasformarsi nei diversi componenti del sangue, i globuli rossi, i globuli bianchi e le piastrine.

Tutte le ossa sono rivestite da una robusta membrana, detta **periostio**, che contiene gli **osteoblasti**, speciali cellule che servono a far crescere l'osso in spessore e a ripararlo in caso di frattura o lesione.



LE ARTICOLAZIONI

RIFLETTI e DEDUCO

Soffermati qualche minuto e "prendi coscienza" delle articolazioni del tuo corpo.

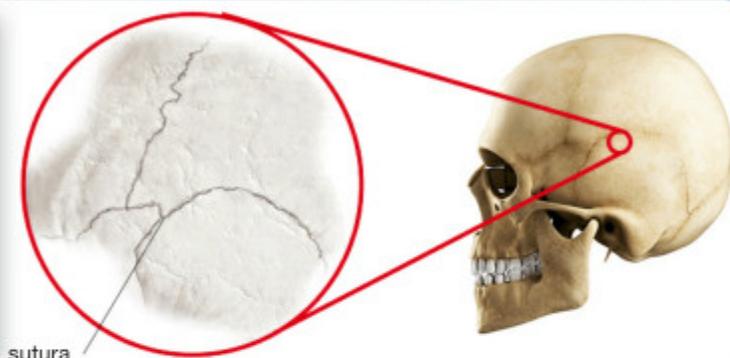
- Metti una mano dietro al collo e muovi la testa in tutte le direzioni possibili: senti gli spostamenti delle vertebre?
- Metti un dito sotto l'orecchio e apri la bocca: che tipo di articolazione può esserci?
- Metti una mano sopra la spalla e muovi il braccio in tutte le direzioni possibili: perché puoi farlo?

Le ossa dello scheletro, pur essendo alquanto elastiche, non possono curvarsi o piegarsi. Per il movimento del corpo è quindi necessario che le ossa siano collegate per mezzo di **articolazioni** adatte a permettere loro di muoversi.

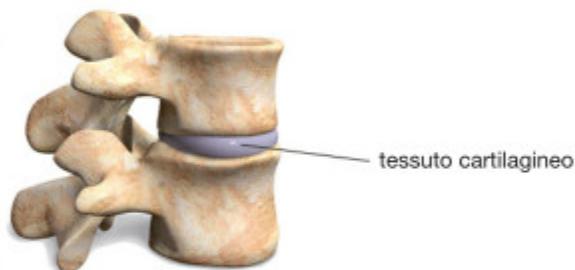
Le **articolazioni** sono le strutture che collegano le ossa e sono formate dalle superfici di contatto fra le ossa e dai legamenti che le fissano.

In base al movimento possono essere: **fisse**, **semimobili** e **mobili**.

Le **articolazioni fisse** sono quelle che non permettono alcun movimento, le ossa mancano di cavità articolari e sono incastrate tra loro. Sono articolazioni fisse quelle del cranio, che prendono il nome di **suture**.



Le **articolazioni semimobili** sono quelle che permettono movimenti parziali, in quanto le ossa sono unite mediante una cartilagine elastica, la **giuntura cartilaginea**. Sono articolazioni semimobili quelle tra le varie vertebre.

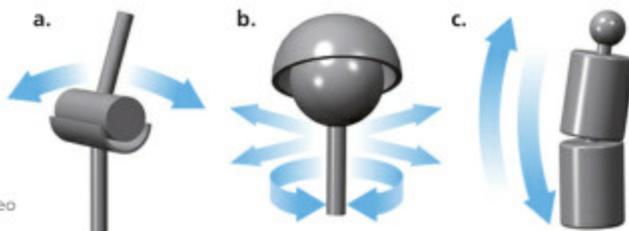


Le **articolazioni mobili** sono quelle che permettono ampi movimenti. Le ossa sono rivestite da cartilagine e non sono unite, ma trattenute da **legamenti fibrosi** e separate dalla **capsula articolare**; questa capsula è rivestita internamente da una membrana, la **membrana sinoviale**, che secerne un liquido, la **sinovia**, che lubrifica l'articolazione. Sono articolazioni mobili quelle degli arti superiori e inferiori.



Le articolazioni mobili possono essere di vario tipo, ad esempio:

- **a cerniera** (a) come nel gomito e nel ginocchio: la superficie di un osso ruota all'interno della cavità dell'altro osso;
- **a sfera** (b) come nella spalla e nell'anca: la testa di un osso è arrotondata e ruota dentro una cavità dell'altro osso;
- **a perno** (c) come nella testa che ruota con la prima vertebra intorno alla seconda vertebra cervicale della colonna vertebrale come su un perno.



IL SISTEMA SCHELETRICO

Il **sistema scheletrico** è la formidabile struttura portante del nostro corpo.

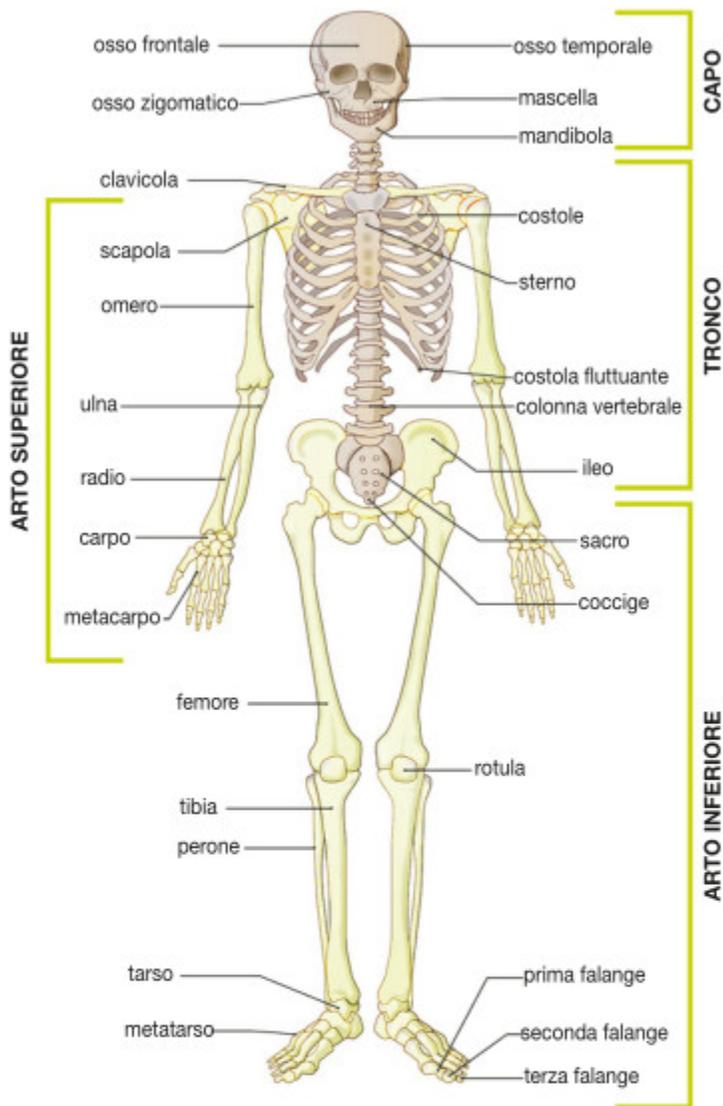
Il sistema scheletrico è l'impalcatura interna che sostiene il corpo umano ed è costituito dalle **ossa** unite fra loro dalle **articolazioni** che conferiscono al corpo la struttura e ne permettono il movimento.

Lo scheletro umano, formato da 206 ossa legate tra loro da circa 68 articolazioni, viene distinto in **scheletro del capo**, **scheletro del tronco** e **scheletro degli arti superiori e inferiori**.

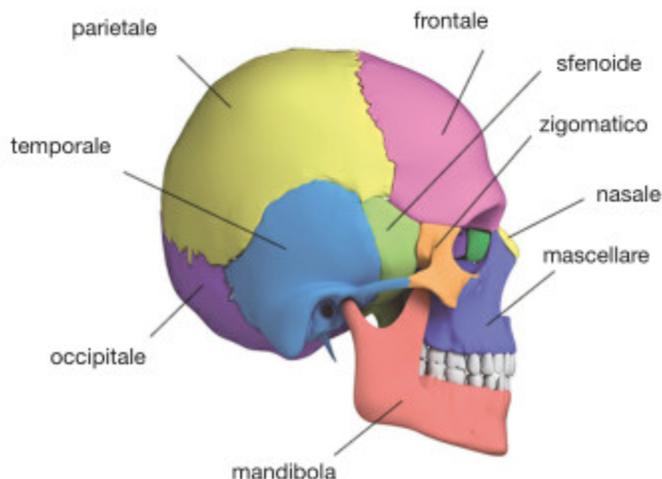
Lo scheletro del capo

Lo **scheletro del capo** è costituito dalla **scatola cranica**, formata da 8 ossa, e dallo **scheletro facciale**, formato da 14 ossa.

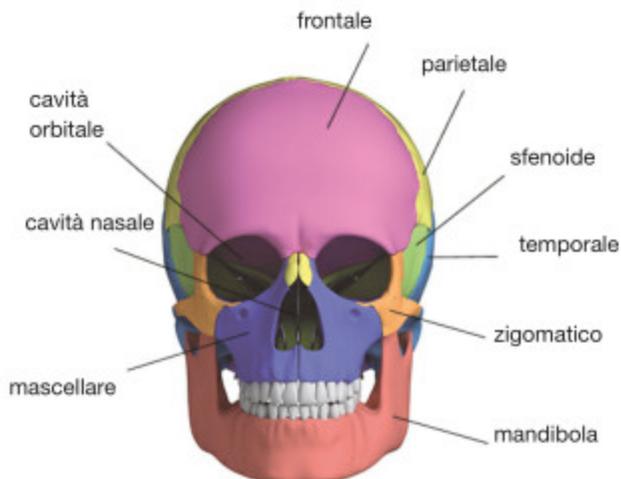
- La **scatola cranica** è formata da ossa piatte saldamente unite fra loro da suture e ha il compito di proteggere l'encefalo (cervello).
- Lo **scheletro facciale**, che ha il compito di proteggere organi delicati quali il naso, gli occhi e la bocca, è costituito da ossa di forme diverse e di piccole dimensioni. Anche queste ossa sono saldamente unite tra loro, tranne la **mandibola**, che è l'unico osso mobile del capo.



Scatola cranica



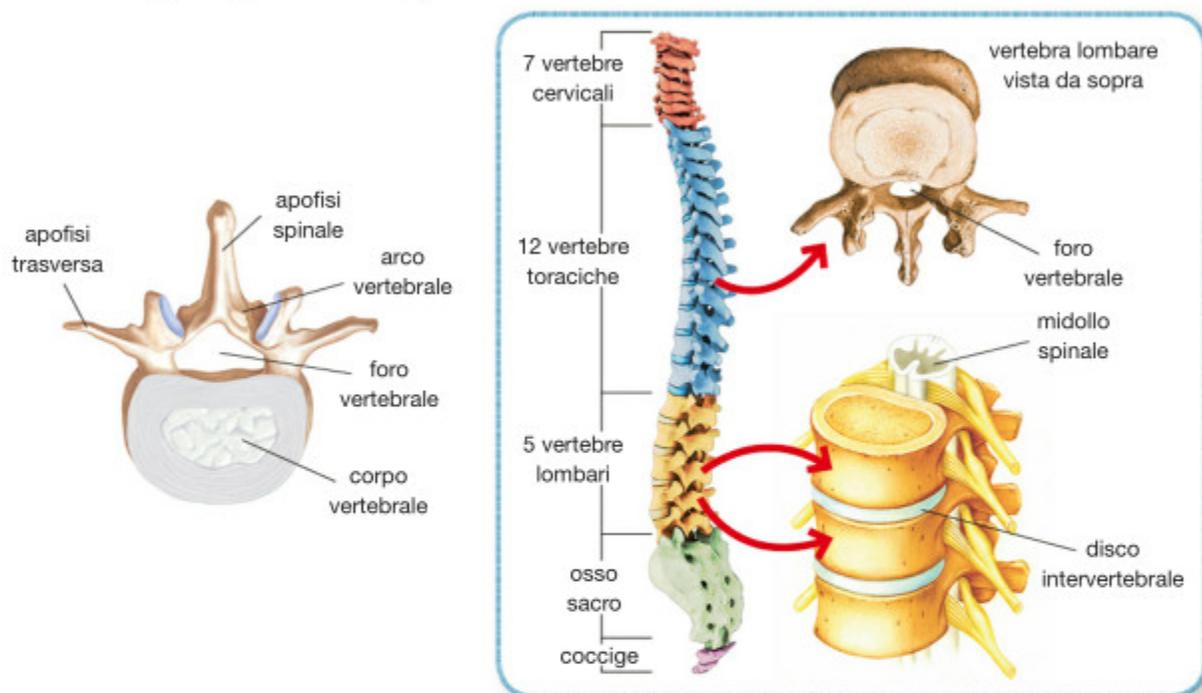
Scheletro facciale



Lo scheletro del tronco

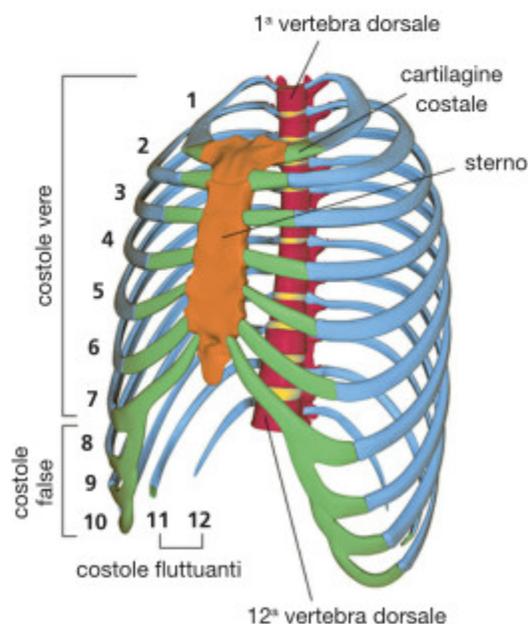
Lo **scheletro del tronco** è formato dalla **colonna vertebrale** e dalla **gabbia toracica**.

- La **colonna vertebrale** è costituita da 33-34 ossa sovrapposte, le **vertebre**, unite tra loro da articolazioni semimobili; tra una vertebra e l'altra è presente un **disco intervertebrale**, che serve ad attutire gli urti e conferisce elasticità alla colonna nel suo insieme. Ogni vertebra è formata dal **corpo vertebrale**, un osso corto e massiccio, e da un arco osseo posteriore, l'**arco vertebrale**; da quest'arco partono delle sporgenze, le **apofisi** (spinale e trasverse). L'arco e il corpo vertebrale delimitano il **foro vertebrale**; dalla sovrapposizione dei diversi fori si forma il **canale vertebrale** che contiene e protegge il **midollo spinale**.



La colonna vertebrale, lunga in media 70-75 cm, viene suddivisa in cinque regioni: **cervicale**, **dorsale** o **toracica**, **lombare**, **sacrale** (formata da 5 vertebre saldate in un unico osso detto **osso sacro**) e **coccigea** (formata da 4-5 vertebre anch'esse saldate fra loro in un unico osso detto **coccige**).

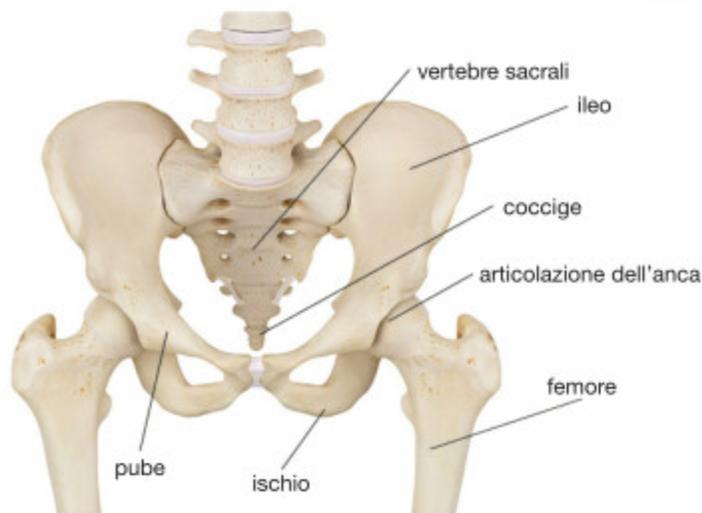
- La **gabbia toracica** protegge il cuore e i polmoni ed è formata da ossa piatte nastriformi, le **costole**, incurvate ad arco e articolate mediante giunture mobili con le vertebre. Le costole sono dodici per lato, suddivise in: **costole vere**, le prime sette, che si saldano a un osso piatto, lo **sterno**; **costole false**, le tre successive, che si uniscono allo sterno mediante prolungamenti cartilaginei; **costole fluttuanti**, le ultime due, che non raggiungono lo sterno e sono quindi libere.



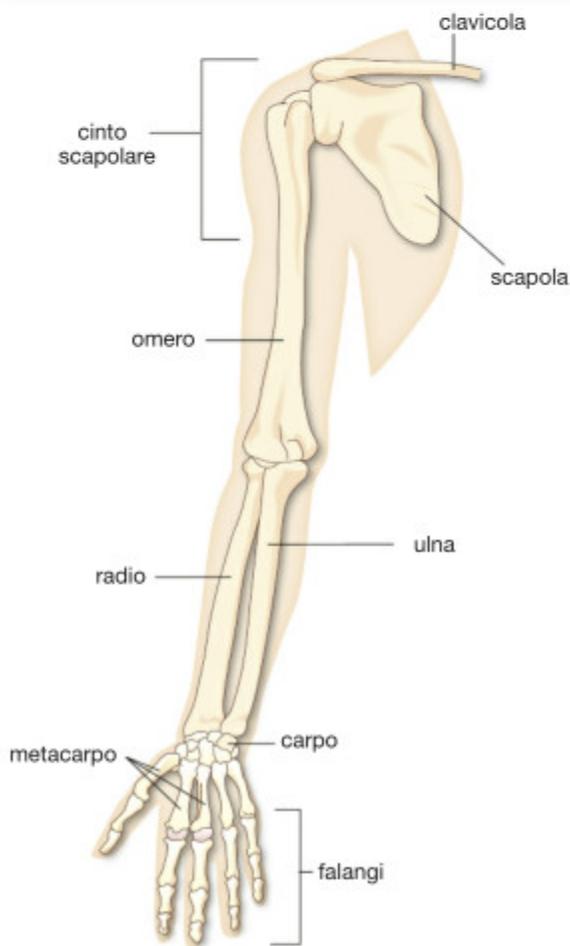
Lo scheletro degli arti

Lo **scheletro degli arti** si divide in **scheletro degli arti superiori** e **scheletro degli arti inferiori**.

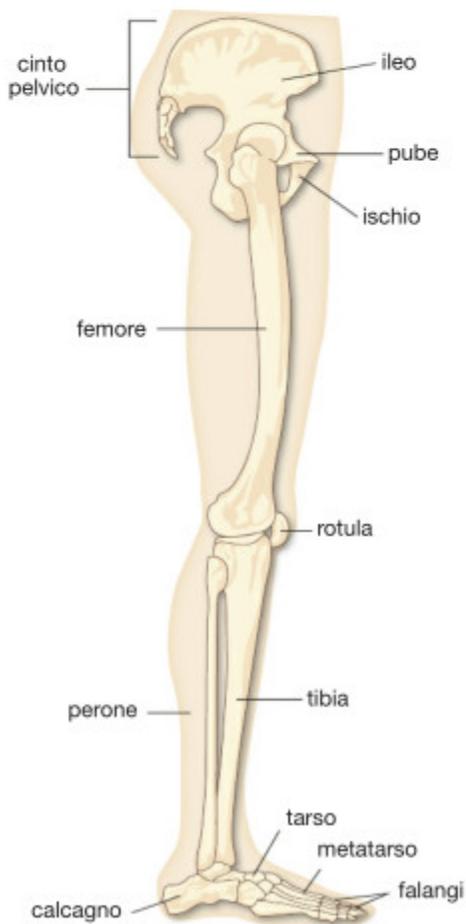
- Lo **scheletro degli arti superiori** si collega e si articola allo scheletro del tronco mediante le **scapole** e le **clavicole**, che nel loro insieme formano il **cinto scapolare**.
- Lo **scheletro degli arti inferiori** si attacca e si articola allo scheletro del tronco mediante tre ossa: l'**ileo**, l'**ischio** e il **pube**, che nel loro insieme formano il **cinto pelvico** o **bacino** che nell'età adulta si salda in un unico osso.



Negli arti superiori distinguiamo l'**omero** nel braccio, il **radio** e l'**ulna** nell'avambraccio. Le ossa della mano sono collegate all'avambraccio tramite un gruppo di ossa corte che costituiscono il **carpo**, seguono altre ossa corte che formano il **metacarpo** e nelle dita troviamo le **falangi**.

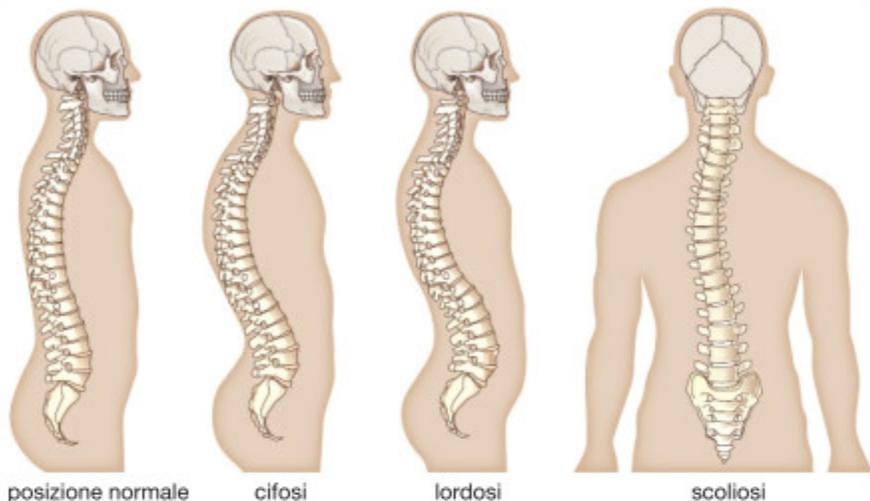


Negli arti inferiori distinguiamo il **femore** nella coscia, la **tibia** e il **perone** nella gamba; tibia e perone sono uniti al femore tramite l'articolazione del ginocchio nella quale troviamo la **rotula**. Le ossa del piede sono collegate alla gamba tramite delle ossa corte che costituiscono il **tarso**, seguono il **metatarso** e le **falangi**.



I danni riguardanti il sistema scheletrico sono molteplici e alcuni possono causare malformazioni funzionali. In seguito a **posizioni scorrette** assunte nel camminare, nello stare seduti, nel modo di portare o sollevare pesi ecc., si possono manifestare deformazioni della colonna

vertebrale, quali la **scoliosi**, la **lordosi** e la **cifosi**, dette **paramorfismi**, il **piede piatto**, determinato da un appiattimento della pianta del piede, e le **ginocchia valghe** o **vare** causate da una deformazione della tibia e del femore per cui le gambe assumono la forma di una X o di una O.



posizione normale

cifosi

lordosi

scoliosi



piede piatto



piede normale

Per prevenire questi difetti funzionali è fondamentale evitare che la struttura ossea prenda definitivamente una conformazione innaturale. Ecco alcune regole fondamentali.

- Teniamo sotto controllo lo sviluppo scheletrico durante il periodo della crescita; esami e visite ortopediche permettono di riconoscere i disturbi scheletrici quando è ancora facile intervenire e curarli.
- Seguiamo un'alimentazione ricca di calcio (latte e derivati) e di vitamine A, C e D (frutta, uova, pesce ecc.), specialmente nell'età dello sviluppo.
- Restiamo il più possibile all'aria aperta, in ambienti al riparo dal freddo umido, e dedichiamoci ad attività fisico-sportive secondo le nostre capacità e la nostra età.
- Evitiamo di assumere posizioni scorrette in tutte le attività quotidiane.



ginocchia valghe



ginocchia normali



ginocchia vare



LE FUNZIONI DEL SISTEMA SCHELETRICO

Il nostro scheletro svolge diverse e importanti funzioni: **sostegno**, **movimento**, **protezione**, **produzione delle cellule del sangue**, **deposito di sali minerali**.

Sostegno: costituisce la struttura portante che sostiene il nostro corpo e ne assicura il mantenimento della posizione eretta.

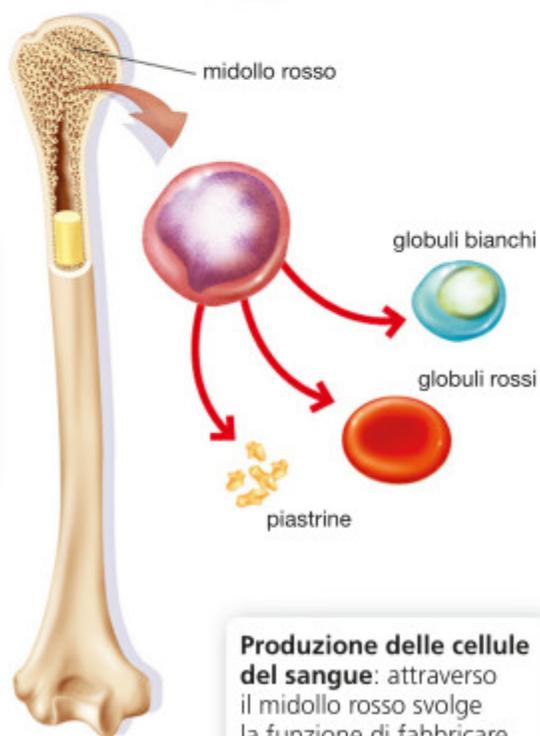


Movimento: assieme ai muscoli, permette il movimento del corpo. Camminare, correre, saltare... sono attività che possiamo svolgere grazie alle ossa.



Protezione: racchiude e protegge gli organi interni quali il cervello, i polmoni, il cuore e gli organi intestinali.

Deposito di sali minerali: costituisce una riserva di sali minerali, soprattutto di calcio, uno degli elementi indispensabili al nostro organismo. La quantità di calcio presente nel sangue è regolata da un ormone, la **calcitonina**, e dal lavoro di alcune cellule del tessuto osseo, gli **osteoblasti** e gli **osteoclasti**. Queste cellule, quando il calcio nel sangue è in eccesso, lo depositano nel tessuto osseo, quando è in difetto scompongono il tessuto osseo e liberano i sali di calcio.



Produzione delle cellule del sangue: attraverso il midollo rosso svolge la funzione di fabbricare i globuli rossi, i globuli bianchi e le piastrine; questa funzione è detta **emopoiesi**.

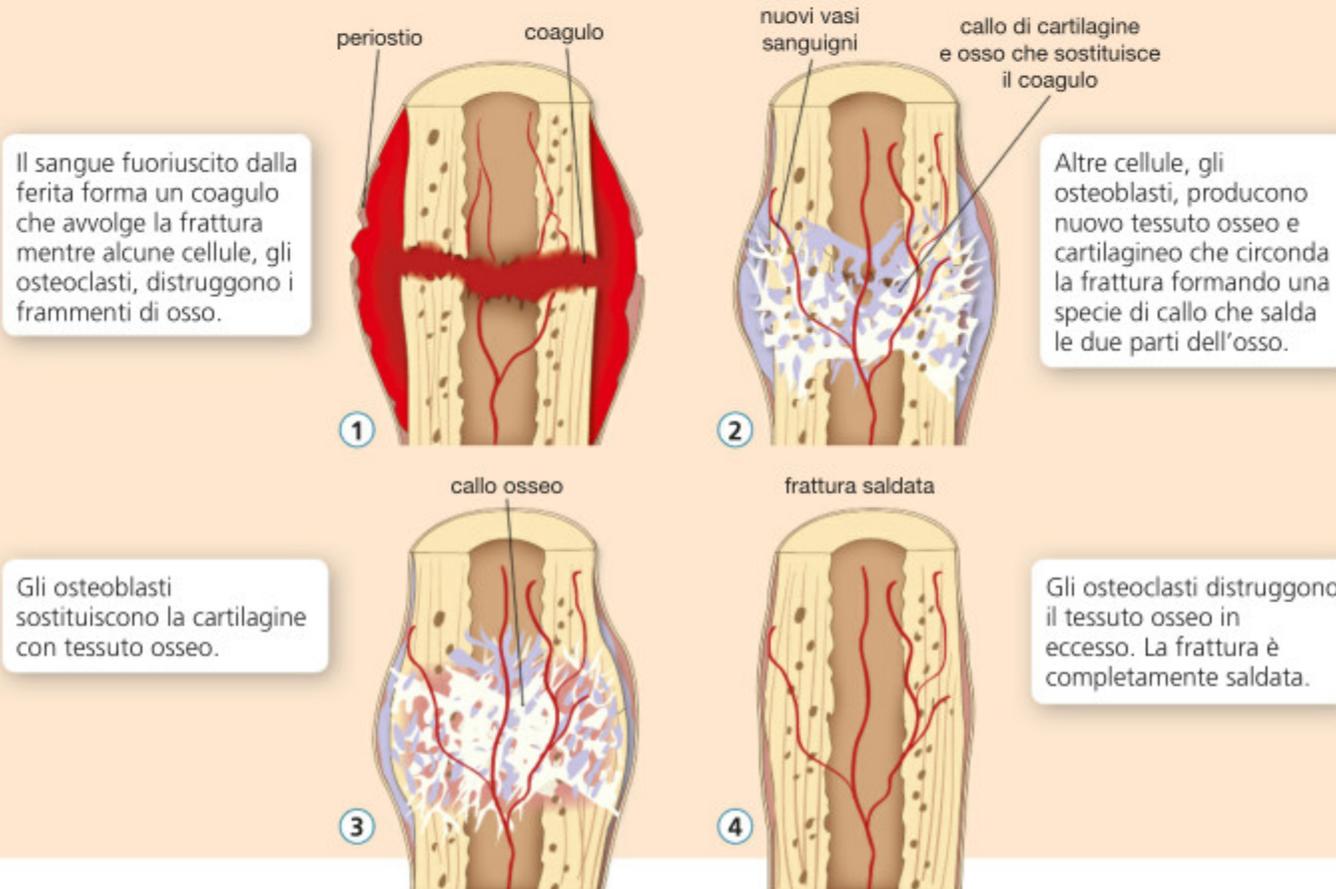
A causa di urti, cadute, incidenti e movimenti incontrollati possono verificarsi diversi tipi di **traumi fisici** a carico delle ossa fra i quali la loro frattura.

La **frattura** è la rottura parziale di un osso, **frattura incompleta**, o totale, **frattura completa**. Le fratture complete possono essere **chiusa** se non vi sono lesioni a carico dei tessuti circostanti (muscoli e pelle) o **esposta** se l'osso lacera i tessuti e affiora all'esterno. Queste ultime sono pericolose perché possono provocare emorragie e infezioni.



Qualunque sia il tipo di frattura, è indispensabile l'intervento del medico specialista, l'**ortopedico**, che deve rimettere a posto l'osso fratturato e ingessare la parte interessata per evitare ulteriori spostamenti dell'osso. L'osso fratturato viene rimesso nella posizione corretta e immobilizzato: ma che cosa succede nell'osso nell'arco delle 5-6 settimane in cui rimane immobile?

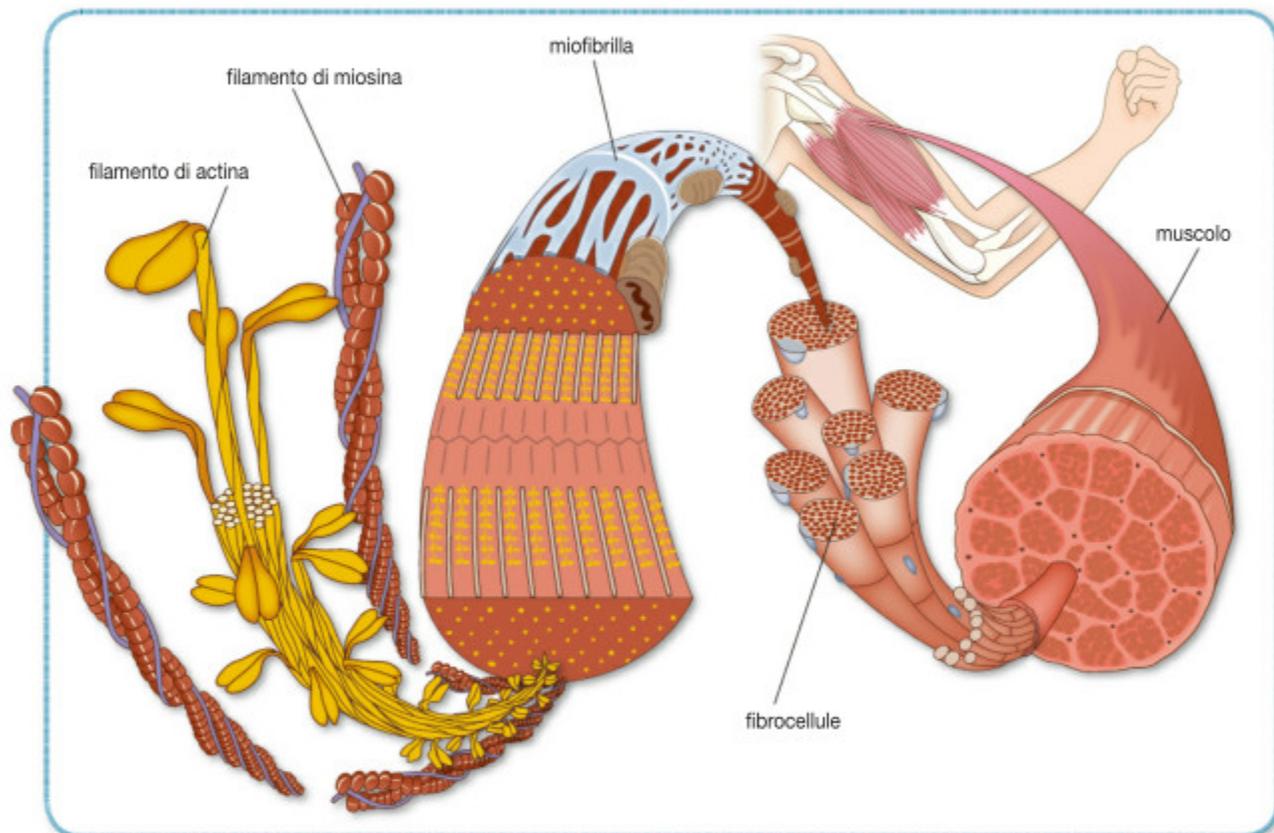
Osserviamone il percorso di guarigione dal momento dell'avvenuta frattura.



IL SISTEMA MUSCOLARE

Il **sistema muscolare**, adibito a rendere possibili tutti i nostri movimenti e a dare forma e consistenza al nostro corpo, è formato dai **muscoli**.

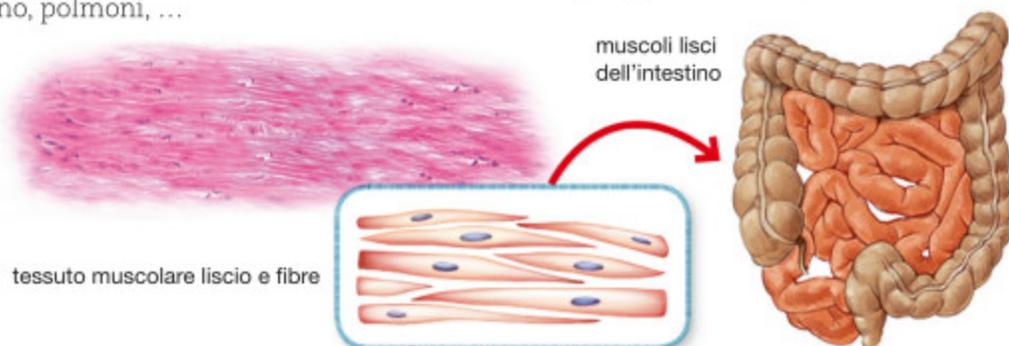
I muscoli sono costituiti dal **tessuto muscolare** che è formato da particolari cellule allungate, dette **fibrocellule**, costituite a loro volta da filamenti, le **miofibrille**, striate trasversalmente; questa striatura è dovuta alla sovrapposizione di filamenti sottilissimi, i miofilamenti, disposti parallelamente in modo da formare delle bande chiare e delle bande scure. Le bande chiare sono costituite da filamenti di **actina**, quelle scure da filamenti di **miosina**, due proteine che determinano il movimento dei muscoli.



A seconda della disposizione di queste due proteine, il tessuto muscolare può essere **liscio** o **striato**.

Il **tessuto muscolare liscio** presenta fibre di grandezza ridotta, con un solo nucleo e nelle quali actina e miosina non sono disposte in modo regolare.

Esso forma i **muscoli lisci**, detti **involontari** perché lavorano indipendentemente dalla nostra volontà determinando il movimento degli organi interni, quali stomaco, intestino, polmoni, ...

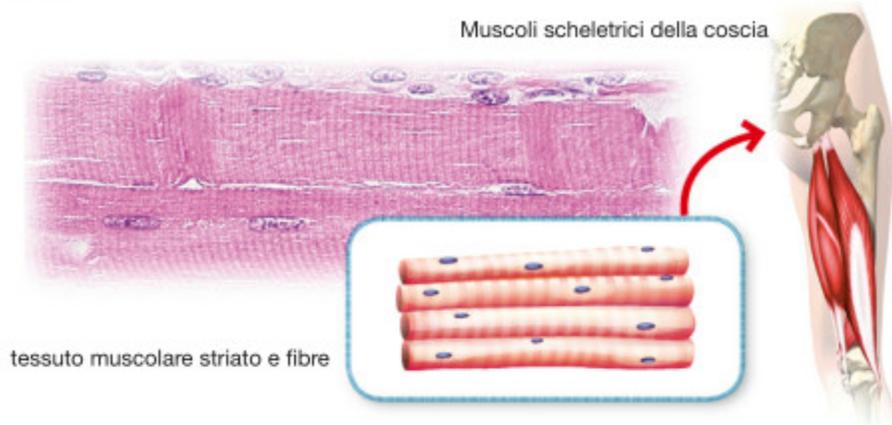


STUDIO con METODO

1. Puoi comandare al cuore di fermarsi? Perché? Puoi comandare a una palpebra di chiudersi? Perché?

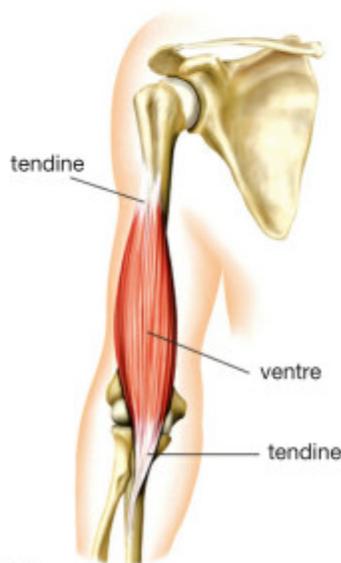
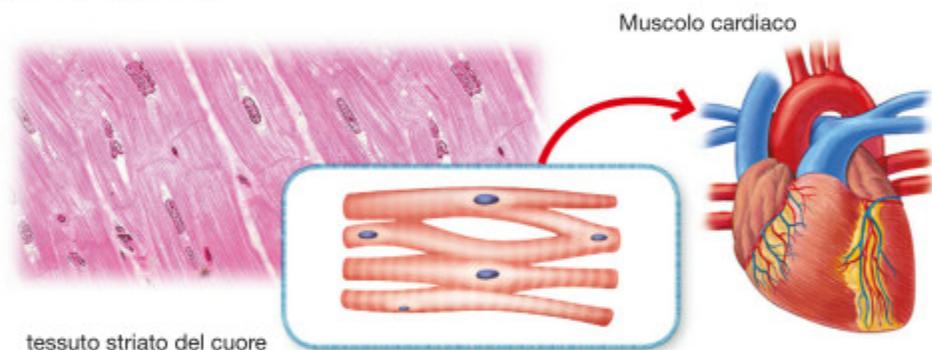
Il **tessuto muscolare striato** presenta fibre cilindriche allungate, con più nuclei e nelle quali actina e miosina sono disposte in modo regolare.

Esso forma i **muscoli striati**, detti **volontari** perché lavorano controllati dalla nostra volontà determinando il movimento delle ossa, **muscoli scheletrici**, o della pelle, **muscoli pellicciai**.



Un particolare tessuto striato è quello che costituisce il cuore, **tessuto cardiaco**, dove le particolari fibre striate sono strettamente attaccate fra loro.

Il **muscolo cardiaco** (il cuore), pur essendo formato da tessuto muscolare striato, è un **muscolo involontario**.

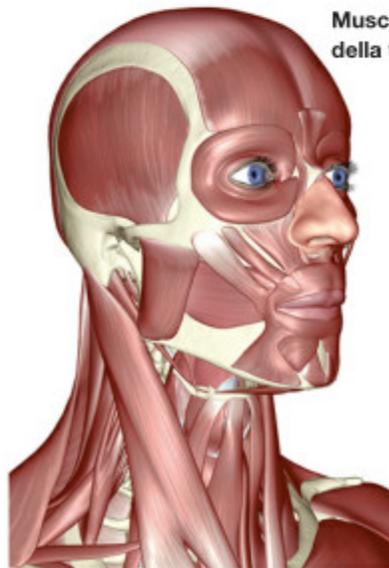
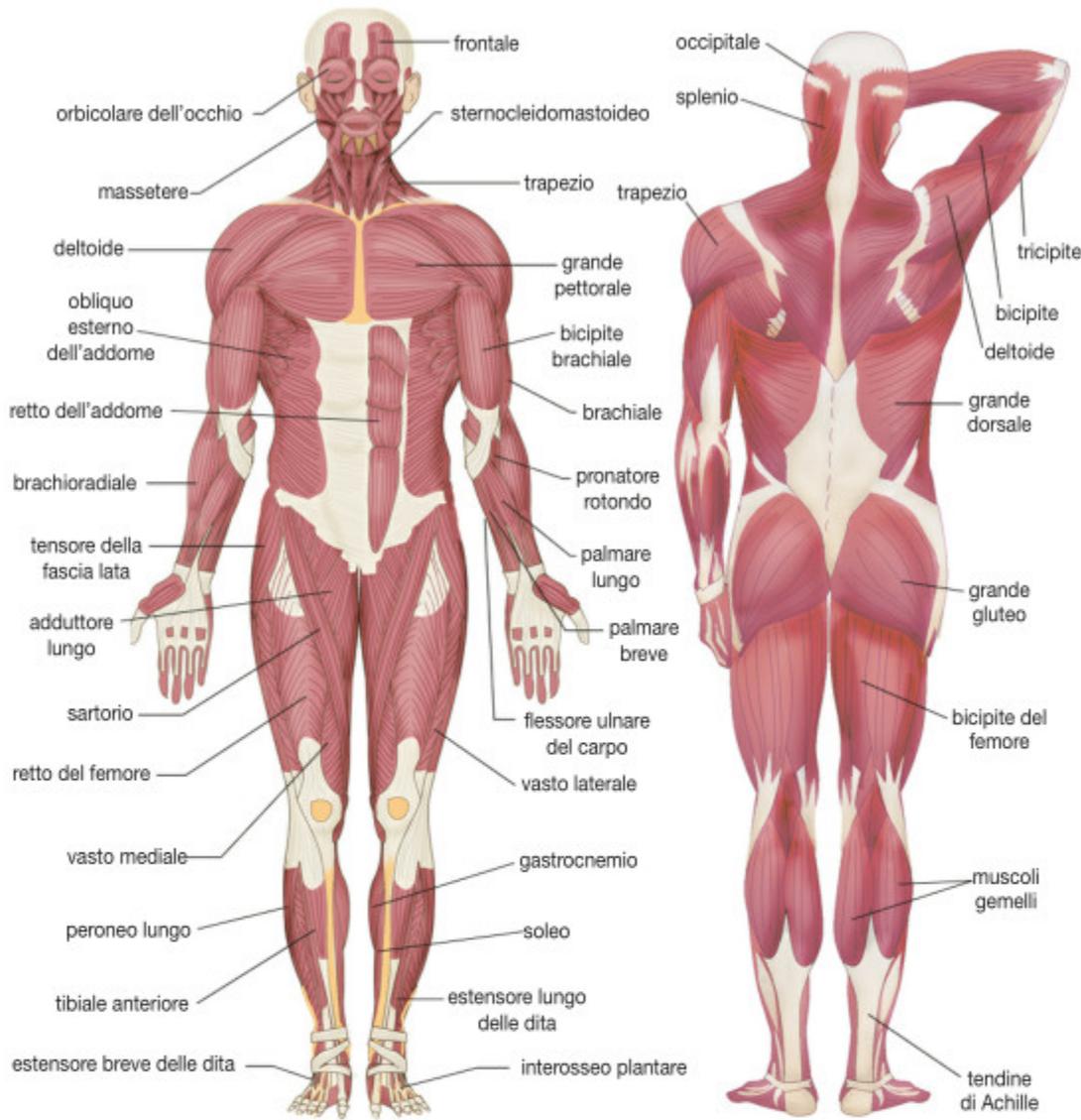


Tutti i muscoli hanno una particolare struttura che presenta un ingrossamento centrale più o meno accentuato, detto **ventre**, e sono uniti alle ossa per mezzo di strutture fibrose e molto robuste, i **tendini**.

I muscoli scheletrici hanno forme diverse, possono essere **fusiformi** (la maggior parte), **pennati**, **nastriformi**, **larghi e piatti**, **orbicolari**, **triangolari**...



Osserva i principali muscoli del corpo umano, visti di fronte e di schiena.



Muscoli della testa



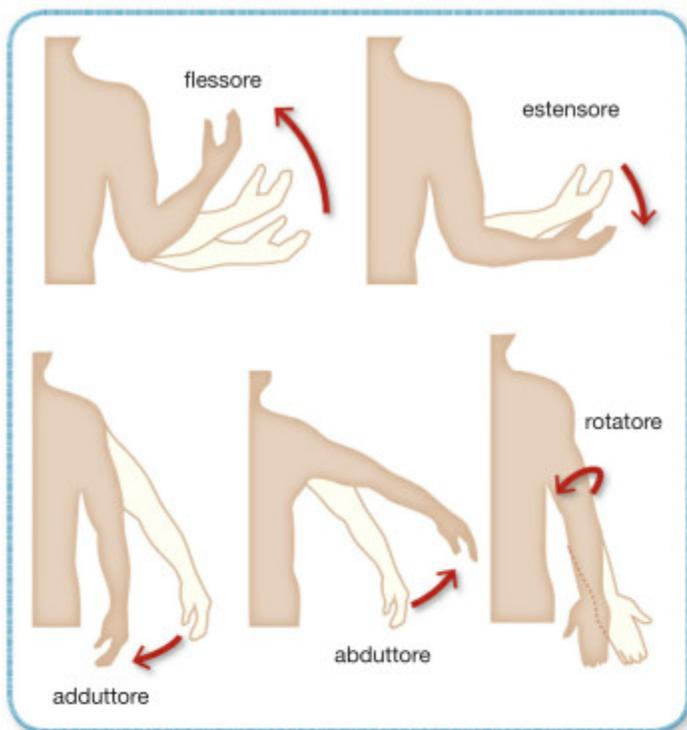
a

Muscoli del braccio

Muscoli della parte inferiore (a) e superiore (b)



b



In base al tipo di movimento che consentono, i muscoli scheletrici possono essere:

- **flessori**, se avvicinano un osso a un altro, come il bicipite che avvicina l'avambraccio al braccio;
- **estensori**, se allontanano un osso da un altro, come il tricipite e il quadricipite;
- **adduttori**, se avvicinano un osso alla linea mediana del corpo, come il trapezio e i pettorali che avvicinano il braccio al corpo;
- **abductori**, se allontanano un osso dalla linea mediana del corpo, come il deltoide che fa sollevare il braccio;
- **rotatori**, se fanno ruotare un osso lungo il suo asse, come il deltoide e i dorsali.

Fra i muscoli pellicciani quelli **facciali** o **mimici** sono i responsabili della straordinaria varietà di espressioni del nostro viso: gioia, paura, tristezza, ...

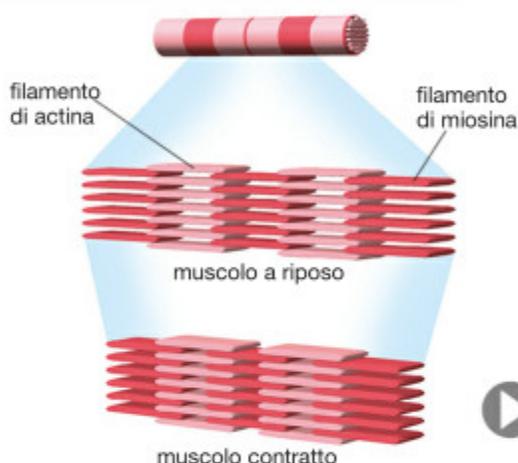


I muscoli del nostro corpo sono i responsabili di tutti i nostri movimenti grazie al loro lavoro reso possibile da due caratteristiche fondamentali delle cellule del tessuto muscolare: l'**eccitabilità** e la **contrattilità**.

- L'**eccitabilità** è la caratteristica delle cellule muscolari di rispondere a stimoli di varia natura (chimica, fisica, termica, elettrica, ...).
- La **contrattilità** è la caratteristica delle cellule muscolari di contrarsi, cioè accorciarsi, e poi di rilassarsi, cioè ritornare nella posizione iniziale.

Grazie a queste caratteristiche, il tessuto muscolare permette il "movimento" dei muscoli che consiste nel **contrarsi**, cioè accorciarsi, per poi **rilassarsi** e tornare allo stato iniziale, consentendo di conseguenza il movimento delle ossa.

Questo meccanismo di contrazione e rilassamento è dato dallo scivolamento dei miofilamenti di actina sui miofilamenti di miosina; grazie a questo scivolamento le miofibrille si accorciano e il muscolo si contrae, quando le miofibrille ritornano allo stato iniziale il muscolo si rilassa o è a riposo.



Quasi tutti i movimenti dello scheletro, dovuti ai muscoli scheletrici, sono prodotti dall'azione contemporanea di due muscoli, detti **muscoli antagonisti** in quanto compiono contemporaneamente azioni opposte, uno di contrazione e l'altro di rilassamento, come, ad esempio, il bicipite e il tricipite del braccio nel far piegare l'avambraccio sul braccio.

osservazione

Flettere l'avambraccio sul braccio, **flessione**, è possibile grazie alla **contrazione** di un muscolo, il **bicipite** del braccio, e al contemporaneo **rilassamento** di un altro muscolo, il **tricipite**.

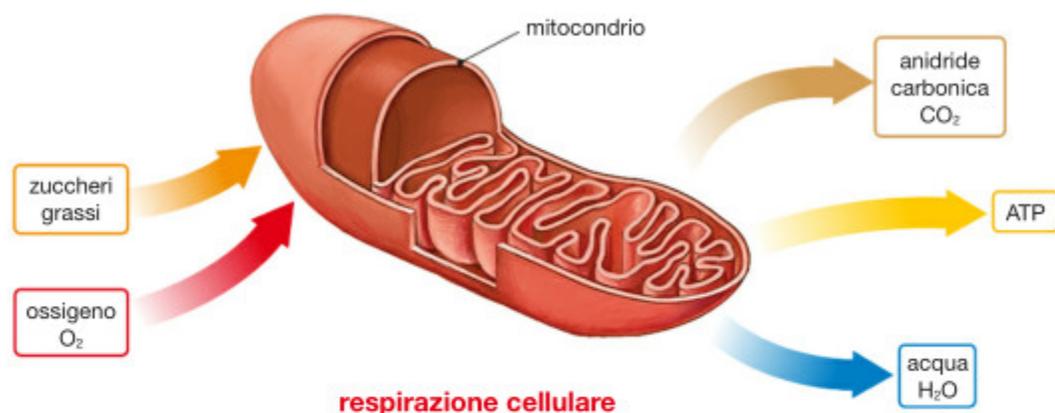


Per riportare l'avambraccio nella posizione iniziale, **estensione**, si ha la **contrazione** del **tricipite** e il **rilassamento** del **bicipite**.

I muscoli per lavorare hanno bisogno di energia e quindi serve loro del carburante. Tutte le cellule, per gli scambi di energia, utilizzano un composto chimico, l'**adenosintrifosfato** o **ATP**; esso viene prodotto all'interno dei mitocondri dove il glucosio, ottenuto per trasformazione dei grassi e degli zuccheri contenuti negli alimenti, viene bruciato in presenza di ossigeno e trasformato in anidride carbonica, acqua e ATP con un processo, detto **respirazione cellulare**.

RIFLETTO e DEDUCO

1. L'accumulo nel sangue delle molecole di acido lattico è un elemento di affaticamento muscolare e danneggia la prestazione sportiva. Per questo gli atleti potenziano la capacità di smaltirlo rapidamente attraverso allenamenti specifici (come il recupero attivo o le variazioni di ritmo). L'allenamento in questo caso è fondamentale: perché secondo te?



Se, per un lavoro muscolare troppo intenso o che si prolunga nel tempo, l'ossigeno necessario alla respirazione cellulare non è sufficiente, la trasformazione in ATP del glucosio avviene per **fermentazione**. Nel corso di questo processo di fermentazione si forma l'**acido lattico** che è il responsabile del senso di fatica e del dolore muscolare.

L'acido lattico di solito viene trasformato dall'ossigeno in anidride carbonica che viene allontanata dalle cellule tramite il sangue e poi dal corpo con la respirazione. Se il lavoro muscolare è così intenso da non permettere questo normale allontanamento, l'acido lattico si accumula nei muscoli provocando dolori e crampi.



LE FUNZIONI DEL SISTEMA MUSCOLARE

Il nostro sistema muscolare, formato da circa 600 muscoli, svolge importanti funzioni.

- **Sostiene e protegge lo scheletro** mantenendo le ossa nella loro giusta posizione e, assieme al sistema scheletrico, **dà forma al nostro corpo**, ne permette il mantenimento della **stazione eretta**, ne determina il **movimento** trasmettendo le contrazioni dei muscoli alle ossa attraverso i tendini.
- Permette il **funzionamento degli organi interni** consentendo a questi di effettuare i movimenti necessari per esplicare le proprie funzioni.
- **Contribuisce** al mantenimento costante della temperatura corporea attorno ai 37 °C, cioè **alla termoregolazione**. Quando la temperatura si abbassa oltre un certo limite, sono i muscoli che intervengono per innalzarla; i brividi che spesso accompagnano la sensazione di freddo non sono altro che contrazioni muscolari mediante le quali viene liberata energia sotto forma di calore.



salute e sicurezza

A difesa dei nostri muscoli



Approfondimento

Muscoli sani e ben sviluppati aiutano a mantenere il giusto assetto dello scheletro evitando l'insorgere di paramorfismi, danno mobilità e scioltezza alle articolazioni, migliorano la funzionalità degli apparati circolatorio e respiratorio e facilitano quindi una regolare ossigenazione delle cellule.

È importante perciò mantenere sano il nostro sistema muscolare, in che modo? Per uno sviluppo corretto della muscolatura del corpo è importante una costante attività fisica e un'alimentazione sana ed equilibrata.

Una regolare attività fisica, svolta in modo corretto, sviluppa il sistema muscolare con indubbi benefici per il benessere fisico e psichico della persona. Per attività fisica però non si deve intendere necessariamente la pratica di uno sport, l'esigenza di attività fisica è infatti pienamente soddisfatta anche da semplici azioni quali camminare, giocare all'aria aperta, salire e scendere le scale a piedi.

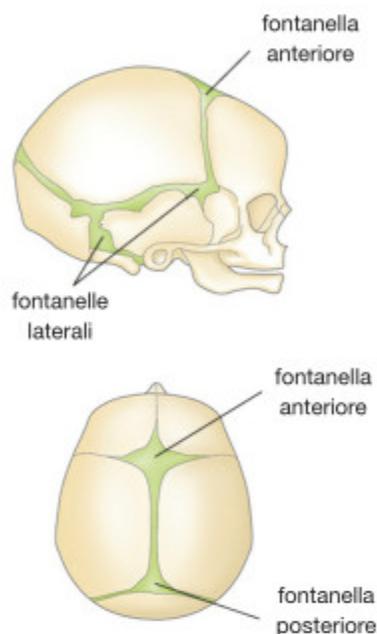


LA FORMAZIONE DELLE OSSA

Al momento della nascita le nostre ossa sono più numerose, circa 270, di quante ne avremo definitivamente da adulti, 206.

Questo perché nei neonati le ossa non sono completamente ossificate e alcune di esse si fonderanno insieme a formare un unico osso facendo così diminuire il numero totale.

Le ossa di un neonato sono anche separate da spazi molli non ossificati, le cosiddette **fontanelle**. È entro i 24 mesi di età che le fontanelle si ossificano e le ossa si saldano e si incastrano fra loro.



Il tessuto osseo si forma con un processo, detto **ossificazione**, che consiste in una lenta trasformazione del tessuto cartilagineo in tessuto osseo.

A partire da uno o più punti, detti **centri di ossificazione**, si verifica infatti un lento depositarsi di sali minerali nella cartilagine che si trasforma così in osso.

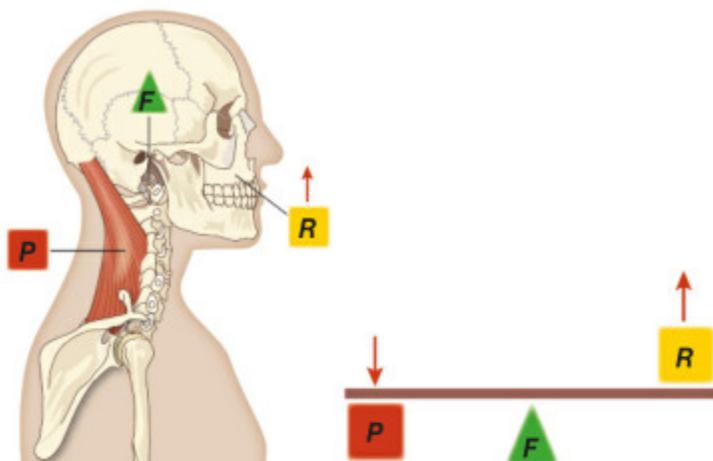
Nel periodo embrionale tutte le ossa sono costituite da cartilagine, l'ossificazione inizia nel grembo materno verso il terzo mese di gravidanza ma al momento della nascita lo scheletro del bambino è ancora in massima parte costituito da cartilagine.

È verso i 15 anni circa, l'età della pubertà, che il processo di ossificazione viene stimolato dall'**ormone della crescita** che ne determina il completo sviluppo. A questa età infatti quasi tutto il tessuto cartilagineo si trasforma in tessuto osseo tranne alcune parti dello scheletro che non ossificano mai, come i padiglioni delle orecchie, la punta del naso e le zone di contatto fra le ossa. Dalla pubertà in poi si assiste ancora a una lenta crescita delle ossa e a 25 anni circa, quando l'impalcatura scheletrica diventa definitiva, il processo di ossificazione cessa completamente.

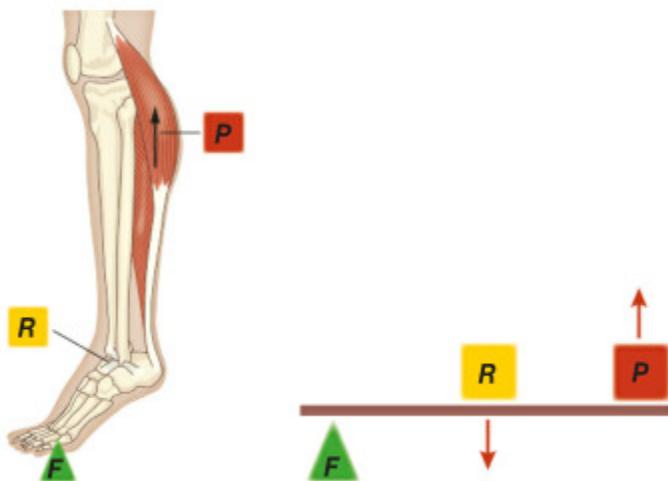


I muscoli ci permettono i vari movimenti agendo sulle ossa proprio come delle **leve**. Osserva.

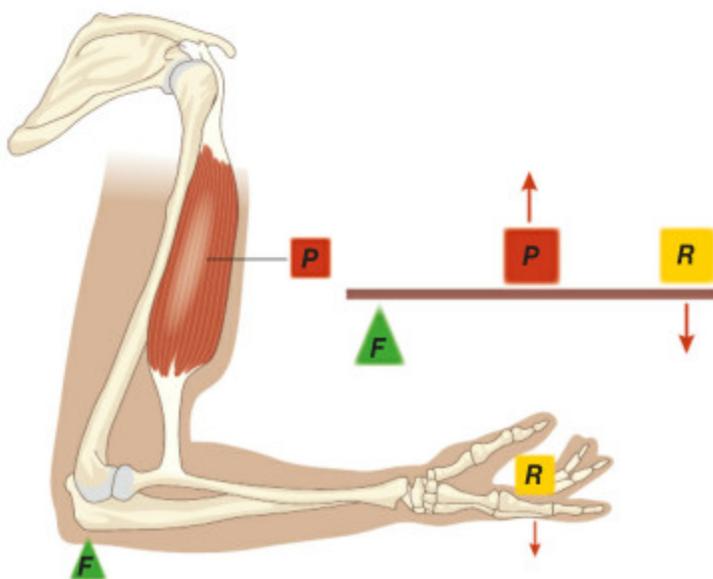
Muovendo o tenendo ferma la testa facciamo leva sulla colonna vertebrale, dove si articola il cranio (atlante ed epistrofeo). Il fulcro F si trova nelle prime due vertebre cervicali fra la potenza P , che è nel muscolo dell'osso occipitale (il trapezio), e la resistenza R che è il peso del capo. Si tratta di una **leva di 1° genere**; essa è **svantaggiosa** in quanto il braccio della potenza è inferiore al braccio della resistenza. È necessaria, quindi, una forza maggiore del peso del capo per mantenere la testa eretta.



Camminando spostiamo il peso del corpo facendo leva sul piede. Il fulcro F è nella punta del piede, la potenza P è nel calcagno dove si inseriscono i muscoli della gamba e la resistenza (il nostro peso) R è tra il fulcro e la potenza. Si tratta quindi di una **leva di 2° genere**, sempre **vantaggiosa**: noi infatti con poco sforzo riusciamo a camminare.



Sollevando un oggetto con le mani, facciamo leva sul braccio. Il fulcro F è nel gomito, la resistenza R è il peso da sollevare con la mano e la potenza P è nei muscoli che si inseriscono nell'avambraccio. Si tratta di una **leva di 3° genere**, sempre **svantaggiosa**; basta sostenere un peso con una mano per avvertire subito una sensazione di fatica.



L'APPARATO LOCOMOTORE

È formato dal sistema scheletrico e dal sistema muscolare.

Le ossa sono formate da due tessuti: il **tessuto osseo** e il **tessuto cartilagineo**.

Il **sistema scheletrico** è l'impalcatura interna che sostiene il corpo umano ed è formato dalle **ossa** unite fra loro dalle **articolazioni**.

- Il **tessuto osseo** è formato da una massa di sostanza intercellulare disposta in **lamelle** nella quale sono contenuti gli **osteociti**. Queste cellule sono distribuite in modo concentrico attorno ai **canali di Havers**, nei quali passano i vasi sanguigni. La sostanza intercellulare è costituita da acqua e da una sostanza organica, l'**osseina**, che nel corso dello sviluppo dell'individuo si impregna progressivamente di **sali minerali**. Il tessuto osseo si suddivide in **tessuto osseo compatto** e **tessuto osseo spugnoso**.
- Il **tessuto cartilagineo** è costituito da cellule particolari, i **condrociti**, immersi in una sostanza intercellulare molto densa e ricca di **collagene**. È un tessuto privo di vasi sanguigni e di nervi e ha una struttura consistente, ma elastica e flessibile.

Le ossa possono essere lunghe, corte o piatte.

- Le **ossa lunghe**, quelle nelle quali prevale la lunghezza, sono formate da una parte centrale cilindrica, la **diafisi**, e da due ingrossamenti alle estremità, le **epifisi**.
- Le **ossa corte**, quelle sviluppate quasi in modo uguale in lunghezza, larghezza e spessore, sono costituite da tessuto osseo spugnoso rivestito da uno strato di tessuto osseo compatto.
- Le **ossa piatte**, quelle sviluppate soprattutto in superficie, sono costituite da due strati di tessuto osseo compatto tra cui è interposto uno strato di tessuto osseo spugnoso.

- **fisse** se non permettono alcun movimento e le ossa sono incastrate tra loro;
- **semimobili** se permettono movimenti parziali in quanto le ossa sono unite da una cartilagine elastica;
- **mobili** se permettono ampi movimenti in quanto le ossa non sono unite ma trattenute da **legamenti fibrosi** e separate dalla **capsula articolare** dove viene secreto un liquido lubrificante, la **sinovia**.

Possono essere:

Le **articolazioni** sono le strutture che collegano le ossa; sono formate dalle superfici di contatto tra le ossa e dai legamenti.

Il sistema muscolare è formato dai muscoli costituiti dal tessuto muscolare.

Il tessuto muscolare è formato dalle **fibrocellule** costituite da filamenti, le **miofibrille**, striate trasversalmente. Questa striatura è dovuta ai **miofilamenti**, disposti in modo da formare delle bande chiare, filamenti di **actina**, e delle bande scure, filamenti di **miosina**.

Lo scheletro è distinto in:

- **scheletro del capo** formato dalla scatola cranica e dallo scheletro facciale;
- **scheletro del tronco** formato dalla colonna vertebrale e dalla gabbia toracica;
- **scheletro degli arti** suddiviso in scheletro degli arti superiori e degli arti inferiori.

Può essere:

- **liscio** se presenta fibre di dimensioni ridotte con l'actina e la miosina non disposte in modo regolare. È il tessuto dei **muscoli lisci**, detti **involontari** perché lavorano indipendentemente dalla nostra volontà;
- **striato** se presenta fibre cilindriche allungate con più nuclei con l'actina e la miosina disposte in modo regolare. È il tessuto dei **muscoli striati**, detti **volontari** perché lavorano controllati dalla nostra volontà.

E complessivamente:

- **sostiene il corpo** e assicura il mantenimento della posizione eretta;
- **permette il movimento** del corpo;
- **protegge organi importanti** quali il cervello, i polmoni, il cuore, ...;
- **produce le cellule del sangue** attraverso il midollo rosso;
- **costituisce una riserva di sali minerali**, soprattutto di calcio.

I muscoli lavorano grazie a due caratteristiche del tessuto muscolare:

- **l'eccitabilità**, cioè la capacità delle cellule muscolari di rispondere a stimoli di varia natura;
- **la contrattilità**, cioè la capacità delle cellule muscolari di contrarsi e poi rilassarsi.

Il sistema muscolare:

- **dà forma al nostro corpo** e permette la **stazione eretta**;
- **determina il movimento** del corpo;
- **permette il funzionamento degli organi interni**;
- **sostiene e protegge lo scheletro**;
- **contribuisce alla termoregolazione**.

BRAIN STORMING

SCIENZE INSIEME

CHE BRIVIDI!

Matilde esce di casa senza coprirsi ma fuori fa molto freddo e le vengono i brividi. Sapreste spiegare a che cosa è dovuta questa reazione involontaria?

Esaminando gli argomenti trattati in questa unità, ti proponiamo di approfondire con il tuo gruppo classe, in una seduta di brainstorming, l'argomento "i muscoli".

Dividetevi almeno in tre gruppi e ciascun gruppo separatamente:

- **descriva** la struttura del tessuto muscolare facendo alcuni esempi di muscoli lisci e muscoli striati;
- **descriva** i vari tipi di muscoli scheletrici in base al tipo di movimento che consentono e faccia alcuni esempi;
- **spieghi** come e perché i muscoli del nostro corpo sono responsabili di tutti i nostri movimenti;
- **illustri** il significato di muscoli antagonisti facendo alcuni esempi.

Riunitevi quindi nuovamente e ogni gruppo esponga il proprio lavoro. Potranno emergere **critiche e anche altre idee che, messe a fuoco**, porteranno ad **approfondire l'argomento proposto nel miglior modo possibile**.

Terminate la seduta di brainstorming facendo emergere le idee **più valide**, riportatele su un **quadro riassuntivo ed esponetele** al vostro insegnante.



IMPARA

a IMPARARE

Crea su un tuo bloc-notes o al computer una scheda con le "**Parole chiave**", cioè con tutte le parole significative dell'unità che sotto ti vengono indicate.

Sistemale con il loro significato nella scheda e, costruendoti un'opportuna scaletta, usale per apprendere i concetti più importanti.

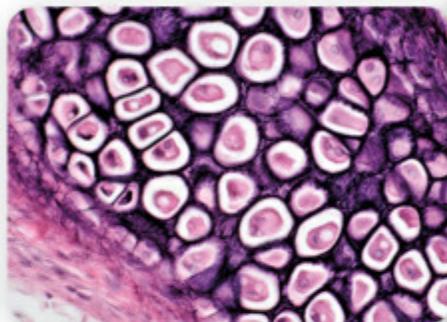
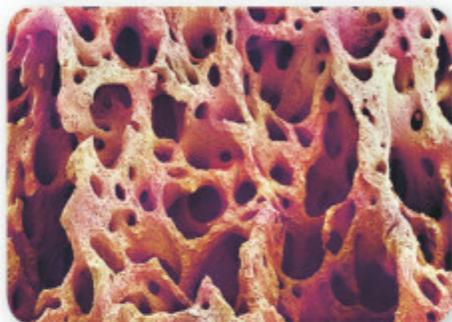
Puoi arricchire le tue pagine inserendo immagini, video e animazioni che potrai scaricare nella sezione digitale del corso così da creare una scheda multimediale.

Per compilare la tua scheda puoi aiutarti con la **mappa** di questa unità che hai esaminato nelle pagine precedenti.

PAROLE CHIAVE

tessuto osseo • tessuto cartilagineo • ossa • periostio • osteoblasti • osteoclasti • osteociti • articolazioni • sistema scheletrico • funzioni del sistema scheletrico • tessuto muscolare • lavoro muscolare • eccitabilità • contrattilità • muscoli antagonisti • funzioni del sistema muscolare

1. Quali sistemi formano l'apparato locomotore?
2. Da che cosa è formato il sistema scheletrico?
3. Quali tessuti formano le ossa? Descrivili.
.....
.....
4. Nelle seguenti figure riconosci i tipi di tessuto rappresentati.



5. Vero o falso? Scrivilo accanto a ciascuna affermazione.
 - a. L'osseina conferisce all'osso inflessibilità.
 - b. I sali minerali rendono l'osso rigido e duro.
 - c. Il tessuto osseo compatto presenta lamelle che delimitano delle cavità.
 - d. I condrociti sono immersi in una sostanza ricca di collagene.
6. Se per parecchi giorni immergi un osso in aceto, come lo trovi? Segna la o le ipotesi esatte.
 - a. molle
 - b. rigido
 - c. flessibile
 - d. friabile
7. Quali tipi di ossa formano il sistema scheletrico? Descrivili.
.....
.....
8. Dove si trovano il midollo osseo giallo e il midollo osseo rosso? A che cosa servono?
.....
.....
9. Che cosa sono periostio e osteoblasti?
.....
10. Che cosa sono le articolazioni?
.....
11. Come possono essere le articolazioni che formano il sistema scheletrico? Descrivile.
.....
.....

12. Completa.

Lo scheletro umano viene distinto in e

13. Completa.

- a. Lo scheletro del capo è formato dalla, che ha il compito di, e dallo, che ha il compito di
- b. Fra le ossa che formano lo troviamo l'unico osso mobile del capo, la

14. Da che cosa è formato lo scheletro del tronco?

15. Completa le seguenti affermazioni.

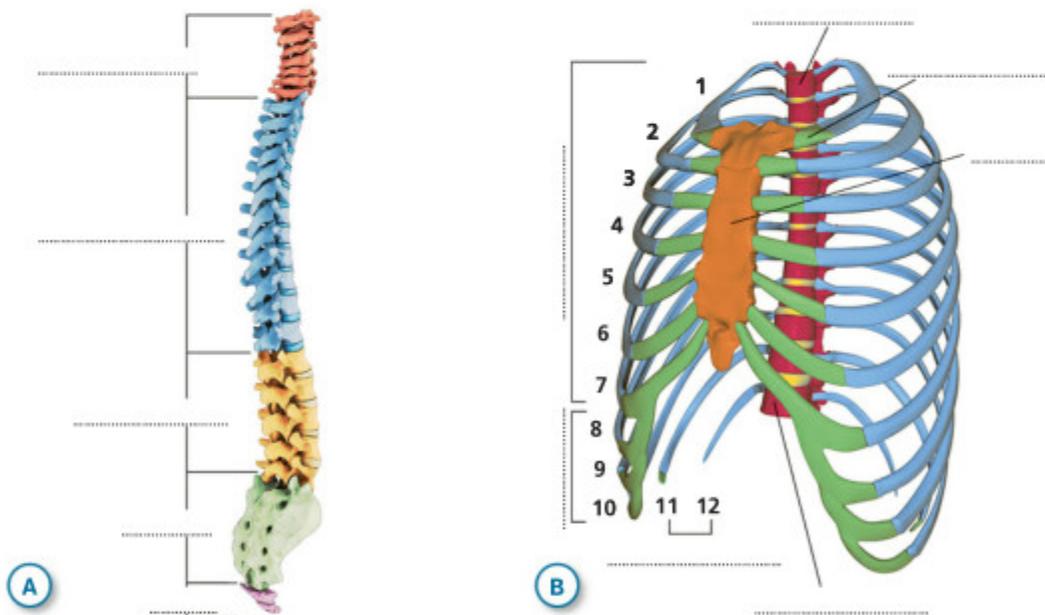
- a. La colonna vertebrale è costituita dalle unite tra loro da
- b. Tra una vertebra e l'altra è presente un, che serve ad
- c. Ogni vertebra è formata dal e dall'..... da cui partono le
- d. L'arco e il corpo vertebrale delimitano il; dalla loro sovrapposizione si forma il che contiene e protegge il

16. Completa.

La gabbia toracica è formata dalle suddivise in:

- a. che si saldano a un osso piatto, lo
- b. che si uniscono allo sterno mediante
- c. che sono

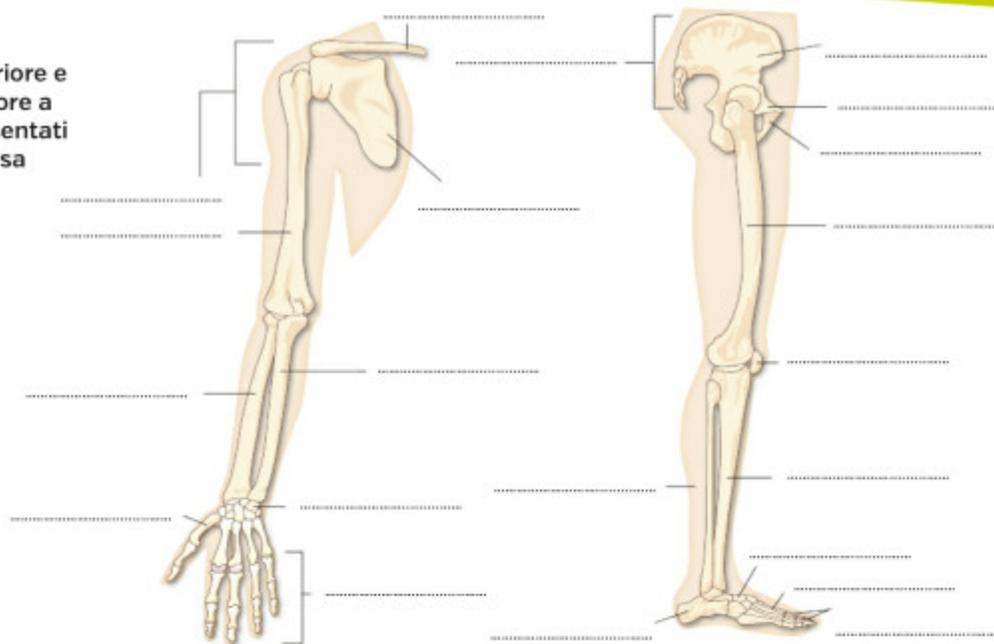
17. Individua nella figura A le regioni della colonna vertebrale e nella figura B le ossa indicate.



18. Rispondi alle seguenti domande.

- a. Come si attacca lo scheletro degli arti superiori allo scheletro del tronco?
- b. Come si attacca lo scheletro degli arti inferiori allo scheletro del tronco?
- c. Come si collegano le ossa della mano all'avambraccio?
- d. Come si collegano le ossa del piede alla gamba?

19. Nell'arto superiore e nell'arto inferiore a fianco rappresentati individua le ossa indicate.



20. Quali sono le funzioni del sistema scheletrico? Descrivile sul quaderno.

21. Completa.

- a. Il sistema muscolare è formato dai costituiti dal che è formato dalle , costituite a loro volta dalle
- b. Queste sono striate trasversalmente perché formate dalla che formano delle costituite da filamenti di e delle costituite da filamenti di

22. Completa le seguenti affermazioni.

- a. I muscoli lisci sono formati da tessuto muscolare e sono detti perché
- b. I muscoli striati sono formati da tessuto muscolare e sono detti perché

23. Segna il completamento esatto. Il muscolo cardiaco è formato:

- a. da tessuto muscolare striato ed è involontario c. da tessuto muscolare striato ed è volontario
- b. da tessuto muscolare liscio ed è involontario

24. Come possono essere i muscoli in base al movimento che consentono? Descrivili.

.....

.....

25. Quali sono le caratteristiche fondamentali del tessuto muscolare?

26. Qual è e in che cosa consiste il movimento dei muscoli?

.....

.....

27. Da che cosa e in che modo i muscoli si procurano l'energia necessaria al loro lavoro?

.....

.....

28. Qual è il significato di "muscoli antagonisti"?

.....

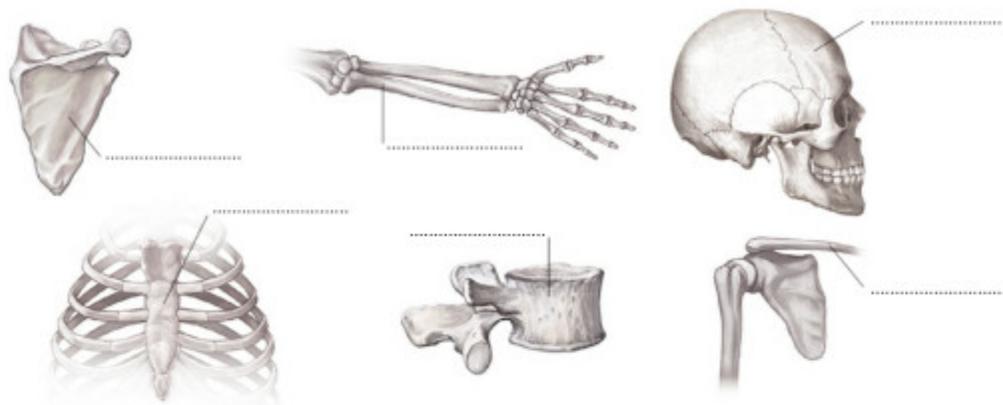
.....

29. Quali sono le funzioni del sistema muscolare? Descrivile.

SAPERE SAPER FARE SAPER UTILIZZARE

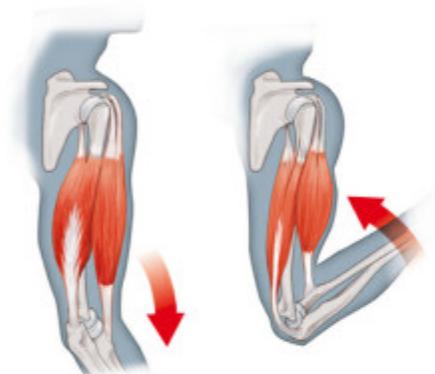


30. Nelle figure a lato individua se le ossa indicate sono corte, lunghe o piatte giustificando la risposta.



31. Fai un esempio di articolazione mobile e spiega la necessità dei legamenti fibrosi, della capsula articolare e della membrana sinoviale.

32. Le due figure a fianco rappresentano la flessione dell'avambraccio sul braccio. Individua in esse le ossa e i muscoli interessati, spiega il movimento che compiono e indica come vengono chiamati questi tipi di muscoli.



33. Per quale motivo, secondo te, per eseguire alcuni movimenti è necessaria la presenza dei muscoli antagonisti? Segna l'ipotesi esatta e giustificala.

- a. Perché un solo muscolo può solo contrarsi.
- b. Perché servono una contrazione e un rilassamento.
- c. Perché un muscolo può solo rilassarsi.

34. Osserva le seguenti figure e individua il tipo di articolazione che viene attivato giustificando la risposta.



.....
.....
.....
.....
.....