

Indice

Cap. 1 Le basi cellulari dell'Anatomia.....	3
1.1 Viventi e non viventi	3
1.2 La cellula	3
1.3 I livelli di organizzazione.....	4
1.4 I tessuti.....	5
Cap. 2 La pelle e il sistema scheletrico	8
2.1 L'apparato tegumentario o pelle.....	8
2.2 Lo scheletro nell'uomo.....	9
2.3 Le ossa	10
2.4 Struttura dello scheletro umano	12
2.5 Le articolazioni	15
Cap. 3 Il sistema muscolare.....	17
3.1 Generalità	17
3.2 I muscoli scheletrici.....	17
3.3 I muscoli lisci	18
3.4 Il muscolo cardiaco.....	18
3.5 Struttura e funzionamento dei muscoli	18
3.6 I muscoli del corpo umano	19
Cap. 4 L'apparato respiratorio.....	21
4.1 La respirazione	21
4.2 L'apparato respiratorio nell'uomo	21
4.3 Lo scambio gassoso negli alveoli polmonari.....	24
4.4 Il meccanismo della respirazione	24
Cap. 5 Il sistema digerente.....	26
5.1 L'alimentazione e i principi nutritivi	26
5.2 La digestione.....	27
5.3 La digestione nella bocca.....	27
5.4 La digestione nello stomaco.....	29
5.5 La digestione nell'intestino.....	30
5.6 L'assorbimento intestinale.....	32
5.7 Fegato e pancreas.....	33
Cap.6 Il sistema circolatorio	35
6.1 Il sistema circolatorio	35
6.2 Il sangue	36
6.3 Il cuore e il ciclo cardiaco	37
6.4 I vasi sanguigni	39
6.5 La circolazione del sangue.....	40
Cap. 7 Il sistema linfatico	42
7.1 Il liquido interstiziale e la linfa	42
7.2 Il sistema linfatico	43
Cap. 8 Il sistema escretore	45
8.1 Il sistema escretore nell'uomo.....	45
8.2 La struttura dei reni	45
8.3 Funzionamento dei reni.....	47
Cap. 9 Il sistema nervoso e il sistema endocrino.....	49
9.1 I neuroni.....	49
9.2 Come funzionano i neuroni.....	50

9.3 Struttura del sistema nervoso	51
9.4 L'encefalo	53
9.5 Il midollo spinale	55
9.6 Cenni sul sistema endocrino	55
Cap. 10 L'apparato riproduttore maschile e femminile	57
10.1 La riproduzione umana	57
10.2 L'apparato riproduttore maschile	57
10.3 L'apparato riproduttore femminile	58
10.4 Il ciclo femminile	60

CAP. 1 LE BASI CELLULARI DELL'ANATOMIA

1.1 Viventi e non viventi

Tutti sanno che le piante e gli animali sono esseri viventi, mentre le pietre, l'acqua e l'aria non lo sono. Ma quali sono le caratteristiche che ci permettono di distinguere un essere vivente da un essere non vivente?

Le caratteristiche più importanti di tutti gli esseri viventi sono le seguenti:

1. il movimento (tutti gli organismi viventi, anche le piante si muovono);
2. la nutrizione (tutti gli esseri viventi prendono dal cibo l'energia e le sostanze di cui hanno bisogno);
3. la respirazione;
4. la sensibilità (cioè la capacità di reagire agli stimoli esterni);
5. la riproduzione (ossia la capacità di riprodurre esseri viventi simili a loro);
6. l'organizzazione (ogni essere vivente è costituito da una struttura ben organizzata che prende il nome di organismo).

1.2 La cellula

Grazie all'invenzione del microscopio ottico e alle osservazioni che furono fatte da numerosi scienziati a partire dal 17° secolo su organismi viventi, si riuscì a capire come è effettivamente "organizzato" un qualunque essere vivente.

Tutti gli esseri sono formati da una sola cellula o dall'insieme di più cellule (vedi fig.1) .

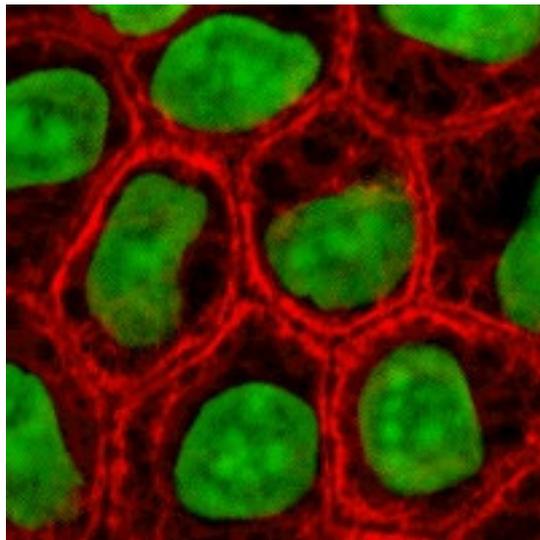


Fig. 1 immagine di cellule di tessuto epiteliale

La cellula è la più piccola organizzazione della materia che possiede le proprietà della vita.

Le cellule sono generalmente piccole (pochi millesimi di millimetro, le cellule umane hanno mediamente dimensioni di circa 50 millesimi di millimetro) e non è possibile osservarle ad occhio nudo. Le dimensioni di un organismo non dipendono dalla grandezza delle cellule, ma dal loro numero. Ad esempio Un elefante è più grande di un cane perché ha molte più cellule, non perché le ha più grosse!

Inoltre possiamo dire che ogni cellula, nel suo piccolo, compie tutte le funzioni proprie degli organismi viventi e che ogni cellula proviene esclusivamente da un'altra cellula preesistente.

Ogni cellula animale è formata da tre parti fondamentali: la membrana cellulare, il citoplasma e il nucleo. La membrana cellulare è l'involucro che delimita la cellula e che controlla il passaggio di sostanze dall'esterno della cellula all'interno e viceversa. Il citoplasma è un materiale acquoso nel quale si trovano delle piccole strutture chiamate organuli che assolvono a numerosi compiti. Il nucleo, che si trova all'interno del citoplasma, è il centro di controllo di tutte le attività della cellula e la sede delle informazioni sui caratteri ereditari (fig. 2).

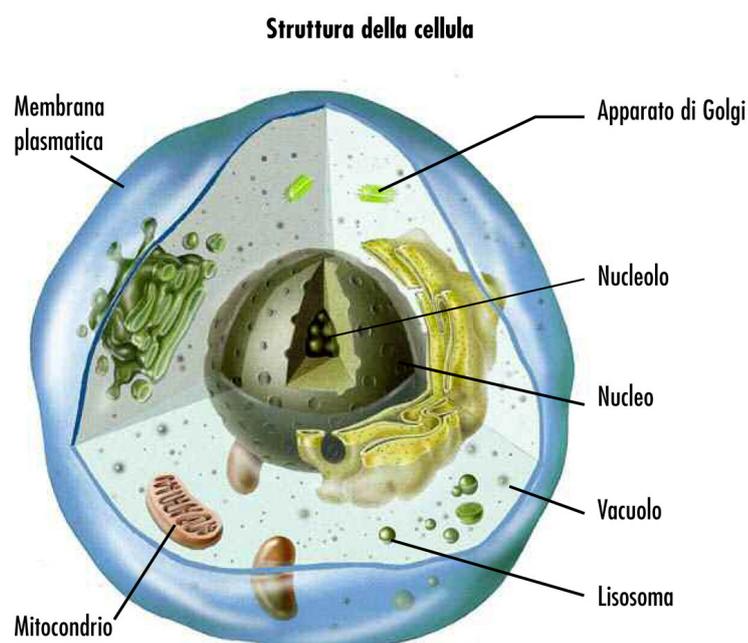


Fig. 2 Struttura della cellula eucariote animale

1.3 I livelli di organizzazione

Come abbiamo già detto negli animali, come in tutti gli altri esseri viventi, l'unità strutturale fondamentale è la cellula.

Gruppi di cellule che adempiono alla stessa funzione costituiscono i cosiddetti "tessuti".

Diversi tipi di tessuti che si uniscono e si coordinano nelle loro attività formano gli organi (ad esempio lo stomaco, il cuore, la pelle ecc.).

L'associazione di organi che lavorando insieme assolvono ad una specifica funzione (es. digestione o respirazione), costituiscono i sistemi o apparati (es. sistema circolatorio o apparato digerente).

Sistemi ed apparati costituiscono nel suo insieme l'organismo completo.

1.4 I tessuti

I tessuti che costituiscono il corpo umano sono normalmente suddivisi in 4 tipi:

1. epiteliale (fig.3);
2. connettivo (fig.4);
3. muscolare (figg.5a e 5b);
4. nervoso (fig.6).



Fig. 3 Tessuto epiteliale di rivestimento

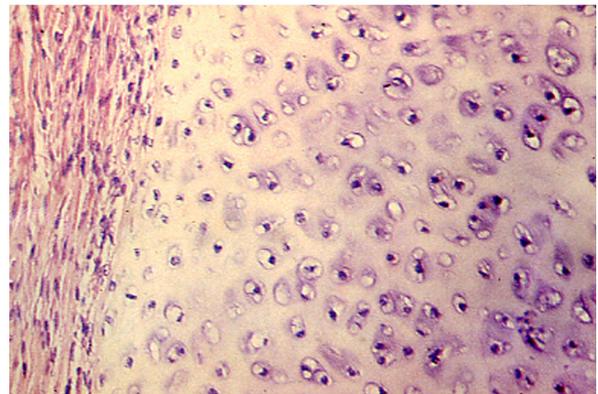


Fig. 4 Tessuto connettivo cartilagineo

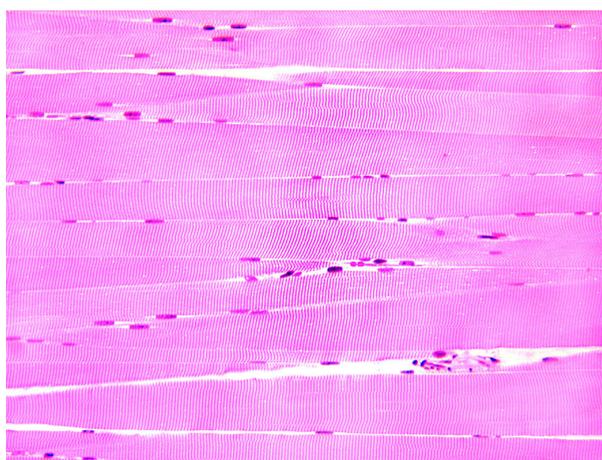


Fig. 5a Tessuto muscolare striato

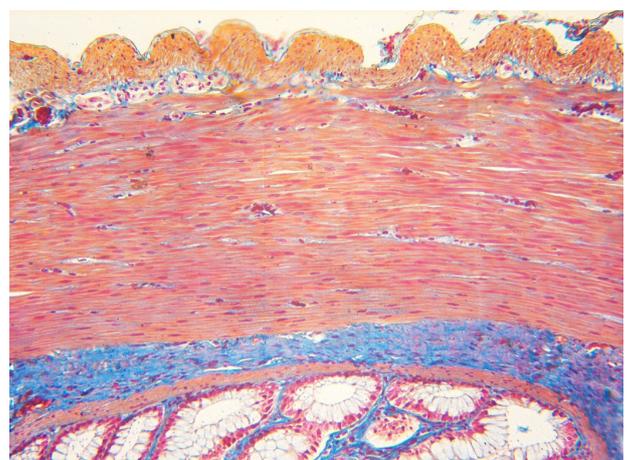


Fig. 5b Tessuto muscolare liscio

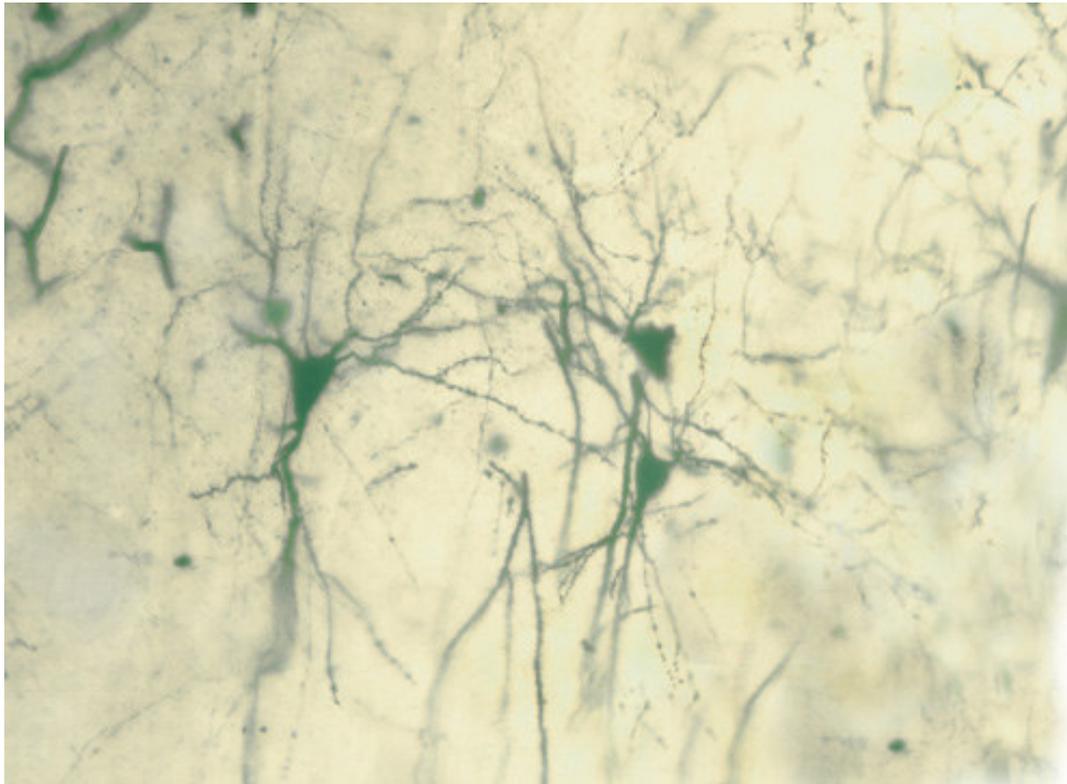


Fig. 6 Tessuto nervoso: neuroni

I tessuti epiteliali sono formati da strati continui di cellule che formano un rivestimento protettivo per tutto il corpo (tessuto epiteliali di rivestimento). I tessuti epiteliali di rivestimento inoltre costituiscono le membrane di rivestimento di organi interni, canali e cavità. Tutto ciò che entra o esce dall'organismo passa dunque attraverso cellule epiteliali. Sono formate di tessuto epiteliale anche le ghiandole, cioè gruppi di cellule specializzate nel produrre sostanze particolari come il sudore, la saliva, gli ormoni e gli enzimi (tessuto epiteliale ghiandolare). Infine vi sono cellule epiteliali sensoriali che hanno il compito di ricevere gli stimoli esterni (caldo, freddo, pressione, gusto, olfatto, luce, suono) e di trasmetterli ai neuroni (cioè alle cellule del tessuto nervoso).

Il tessuto connettivo unisce e protegge gli alti tipi di tessuti. Esso è costituito da poche cellule separate tra loro un materiale, formato da acqua e proteine, chiamato "sostanza fondamentale" e da fibre. Esempi di tessuto connettivo sono il tessuto osseo, la cartilagine, il tessuto sanguigno (sangue), la linfa e il tessuto adiposo.

tessuto muscolare è formato da cellule elastiche specializzate nella contrazione. Tutti nostri movimenti consapevoli ed inconsapevoli sono realizzati da questo tipo di tessuto. Ci sono tre tipi di tessuto muscolare: 1) il tessuto muscolare striato (che controlla tutti i movimenti volontari), 2) il tessuto muscolare liscio (che è responsabile dei movimenti

involontari o spontanei come ad esempio quelli dello stomaco e dell'intestino e infine 3) il tessuto muscolare cardiaco (che forma il cuore, simile allo striato, ma involontario).

Il tessuto nervoso è formato da cellule specializzate nel trasmettere stimoli ed impulsi. Il tessuto nervoso forma tutto l'encefalo, il midollo spinale e tutta la rete di nervi e terminazioni nervose che attraversa il corpo umano. Le cellule tipiche del sistema nervoso sono chiamate neuroni ed hanno una forma caratteristica. La struttura e il funzionamento dei neuroni sarà brevemente descritto nei paragrafi 9.1 e 9.2.

CAP. 2 LA PELLE E IL SISTEMA SCHELETRICO

2.1 L'apparato tegumentario o pelle

L'apparato tegumentario, o pelle, riveste tutto il corpo ed ha un importante ruolo protettivo, in particolare le funzioni della pelle sono:

- impedire alle sostanze estranee ed ai microrganismi di entrare all'interno del corpo;
- mantenere costante la temperatura interna;
- evitare una perdita eccessiva di liquidi;
- proteggere dalle radiazioni solari;
- eliminare alcune scorie,
- mettere in comunicazione l'interno dell'organismo con l'ambiente esterno.

La pelle (Fig. 7) è costituita da tre strati principali:

1. una parte superficiale chiamata "epidermide";
2. una parte più profonda chiamata "derma";
3. una porzione sottocutaneo chiamato "ipoderma".

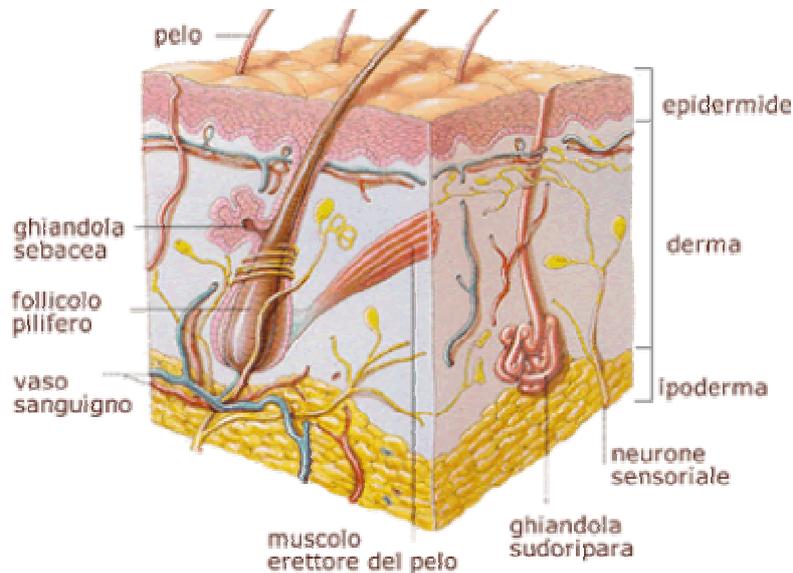


Fig. 7 La struttura della pelle

L'epidermide è formata da 5 strati di pelle che si rinnovano in modo continuo, la sua parte superiore è detta "strato corneo" ed è formata da cellule ricoperte di cheratina, una sostanza impermeabile che impedisce all'acqua di entrare e di uscire dal corpo. Nell'epidermide non vi sono vasi sanguigni, né terminazioni nervose, vi si trova però la "melanina", un pigmento che sotto l'azione dei raggi solari sale in superficie proteggendo la pelle.

Il derma, formato prevalentemente di tessuto connettivo resistente a stiramenti e torsioni, è invece ricco di piccoli vasi sanguigni, detti capillari, e terminazioni nervose sensoriali. Il sangue che circola nei capillari derma regola la temperatura del corpo, infatti, con un meccanismo di dilatazione (caldo) e contrazione (freddo) dei capillari rispettivamente si facilita o si limita la fuoriuscita di calore dal corpo. Nel derma si trovano i bulbi piliferi che danno origine ai peli, le ghiandole sudoripare che secernono il sudore e le ghiandole sebacee che producono una sostanza grassa che lubrifica la pelle proteggendola.

L'ipoderma si trova sotto il derma ed ha la funzione di connettere la cute ai sottostanti muscoli (o, a seconda della zona del corpo, direttamente all'osso). Esso è formato da tessuto connettivo e da grandi quantità di tessuto adiposo (si valuta che circa il 50% del grasso corporeo si trovi nell'ipoderma). Il tessuto adiposo ha la funzione di isolante termico e di riserva energetica

2.2 Lo scheletro nell'uomo

Lo scheletro nell'uomo (Fig. 8) è formato da circa 206 ossa, quello di un neonato da 270; questo perché con la crescita molte ossa, completamente formate da cartilagine si calcificano e si uniscono tra loro. La cartilagine scompare quasi del tutto a 25 anni e rimane soltanto in alcune parti come nell'orecchio, nel naso, nella trachea, nelle articolazioni ecc..

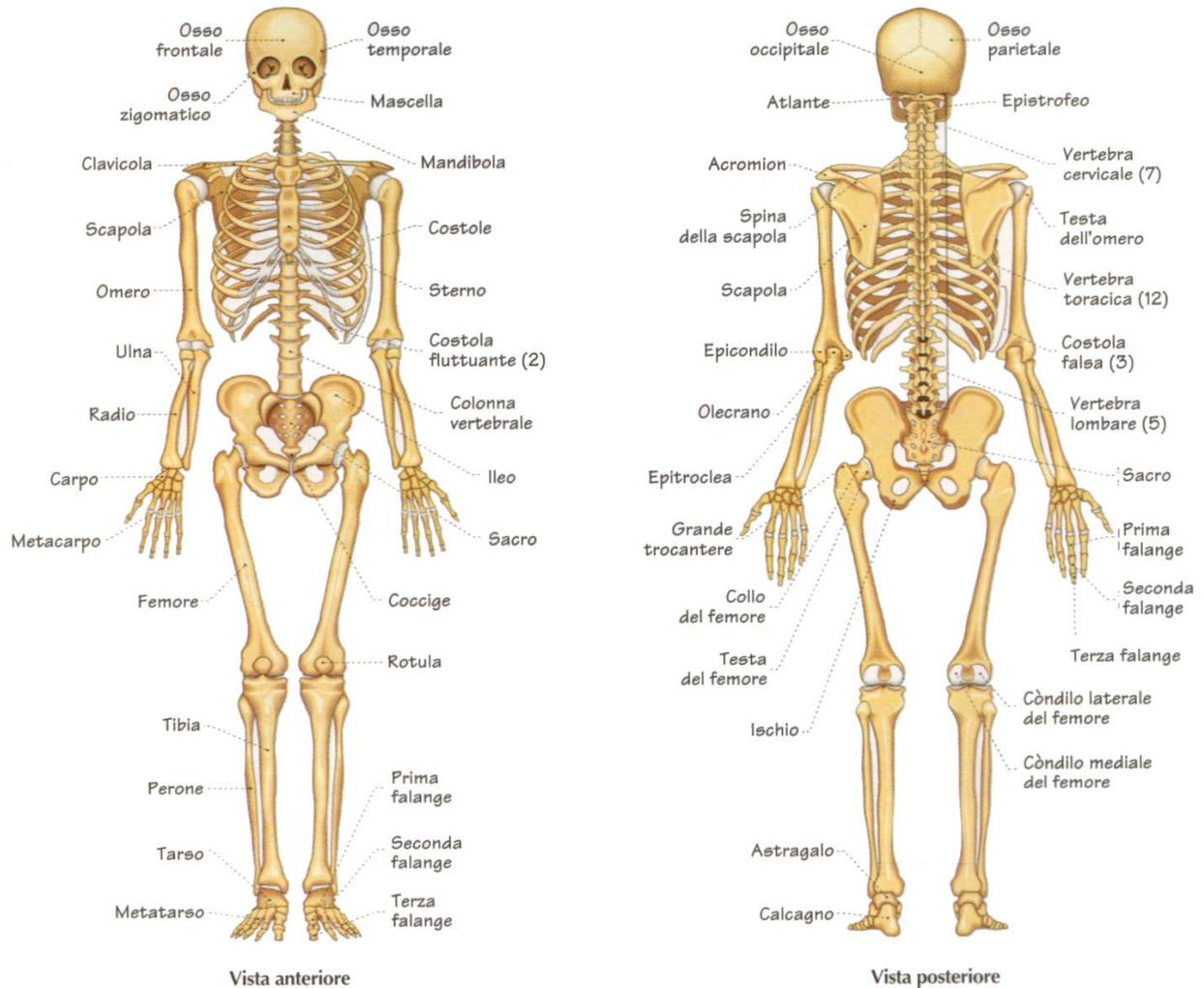


Fig. 8 Lo scheletro umano

Lo scheletro ha diverse importanti funzioni:

- sorregge il corpo;
- protegge gli organi interni più delicati come il cervello, il cuore, i polmoni ed il midollo spinale;
- fornisce una base solida per l'attacco dei muscoli permettendo così il movimento;
- costituisce una fonte di riserva di numerose sostanze minerali.

2.3 Le ossa

Le ossa sono allo stesso tempo molto resistenti, ma anche elastiche. A seconda della forma si dividono in tre grandi gruppi: ossa lunghe, ossa piatte ed ossa corte (Fig. 9).

Ogni osso (Fig.10) è avvolto da una membrana esterna chiamata periòstio, con molti vasi sanguigni e terminazioni nervose. Al di sotto si trova una membrana interna

chiamata endostio che a sua volta avvolge lo strato esterno di "tessuto osseo compatto" molto duro e resistente. Andando verso l'interno si trova il "tessuto osseo spugnoso", più elastico e con numerose cavità.



Fig. 9 Forma delle ossa

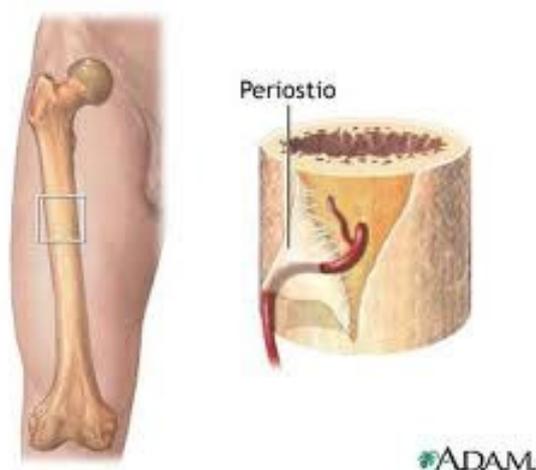


Fig. 10 Periostio

Le ossa contengono "sali minerali" (fosfato di calcio, carbonato di calcio, fosfato di magnesio) che danno all'osso la sua rigidità ed una sostanza, chiamata "osseina", che permette all'osso di essere elastico e resistente agli urti.

All'interno delle ossa si trova il "midollo osseo". Il midollo osseo si suddivide in "midollo osseo rosso" e "midollo osseo giallo". Il midollo osseo rosso ha cellule che producono la maggior parte degli elementi cellulari del sangue (globuli bianchi, rossi e piastrine), della linfa e altre cellule che producono l'osso (osteoblasti, osteoclasti e osteociti). Il midollo giallo ha invece la funzione di riserva di sostanze grasse.

2.4 Struttura dello scheletro umano

Lo scheletro dell'uomo può essere suddiviso in tre parti:

1. lo scheletro del capo;
2. lo scheletro del tronco;
3. lo scheletro degli arti.

Lo scheletro del capo è costituito dalle ossa piatte del cranio, saldate tra di loro per proteggere l'encefalo e le ossa della faccia, anch'esse piatte e che proteggono gli organi di senso formando la struttura del volto (Fig. 11).

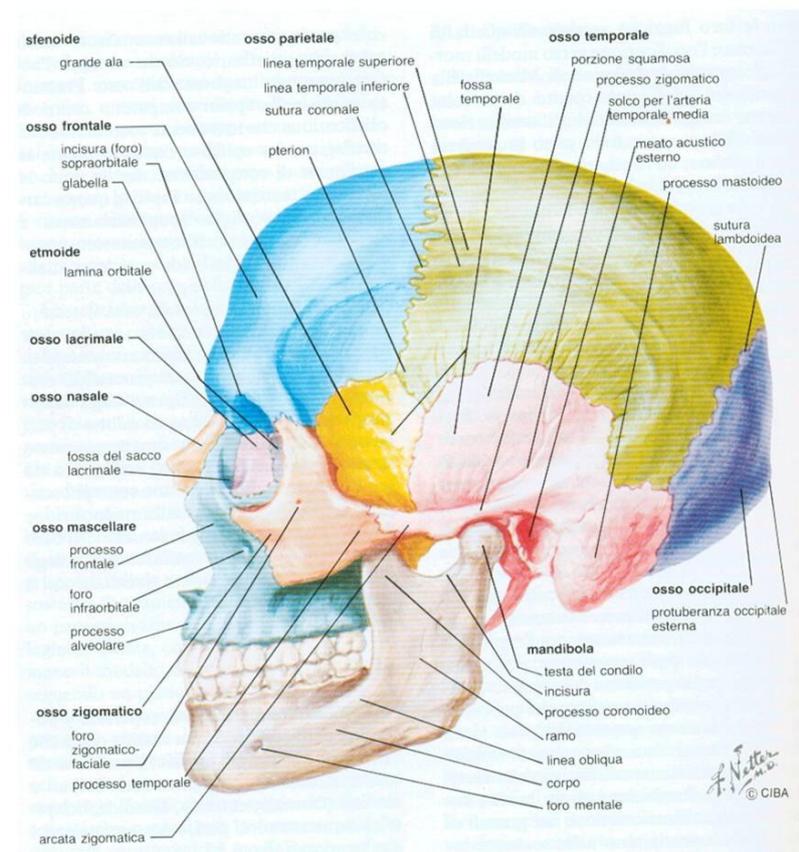


Fig. 11 Ossa del cranio

Lo scheletro del tronco è costituito dalla colonna vertebrale e dalla gabbia toracica. La colonna vertebrale è formata da 33 o 34 vertebre disposte l'una sull'altra con la funzione di proteggere il midollo spinale alloggiato al loro interno (Fig. 12). La gabbia toracica ha invece il ruolo di proteggere il cuore ed i polmoni. Essa è formata da 12 paia di ossa chiamate coste o costole e dallo sterno (Fig. 13).

Lo scheletro degli arti è formato dalle ossa degli arti superiori e degli arti inferiori (Figg. 14 e 15).

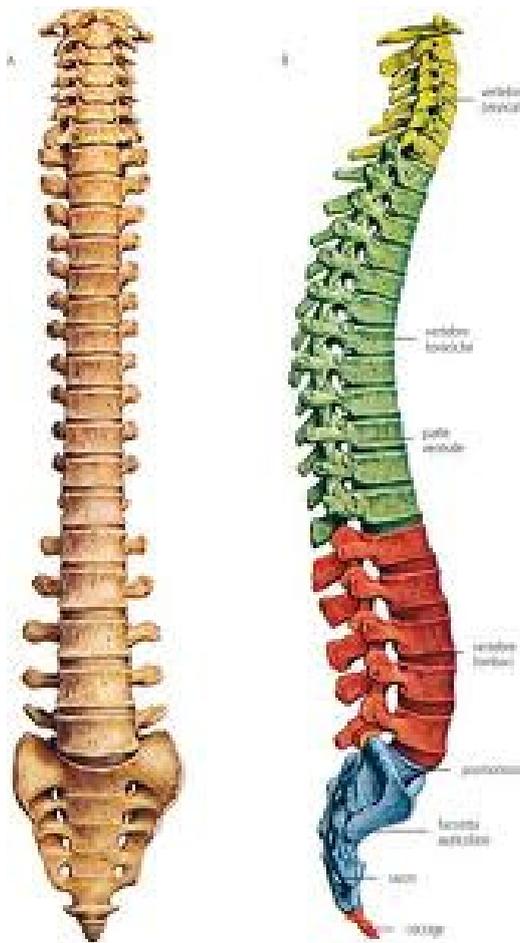


Fig. 12 Colonna vertebrale, vista frontale e vista laterale

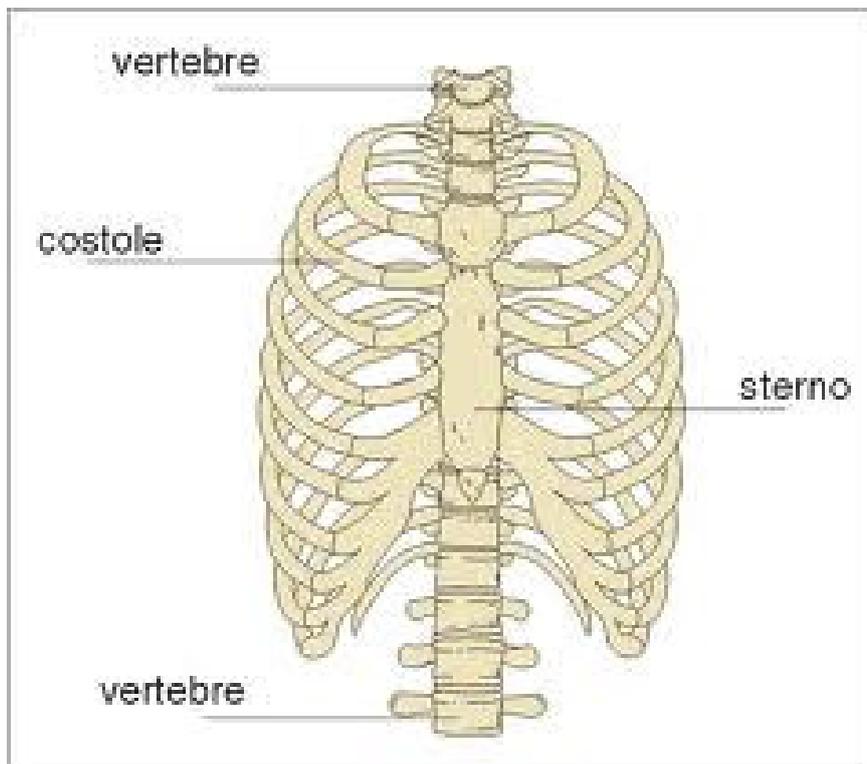


Fig. 13 La gabbia toracica

Gli arti superiori sono suddivisi in tre segmenti: il braccio, l'avambraccio e la mano. Il braccio è formato da un unico osso lungo, l'omero. L'avambraccio da due ossa, l'ulna e il radio. La mano è formata da molte ossa divise in tre regioni: carpo, metacarpo e falangi.

Anche gli arti inferiori sono suddivisi in tre segmenti: la coscia, la gamba e il piede. La coscia è costituita da un solo osso lungo, il femore. La gamba da due ossa, la tibia e il perone o fibula. Il piede, come la mano, è anch'esso suddiviso in tre zone: il tarso, il metatarso e le falangi.

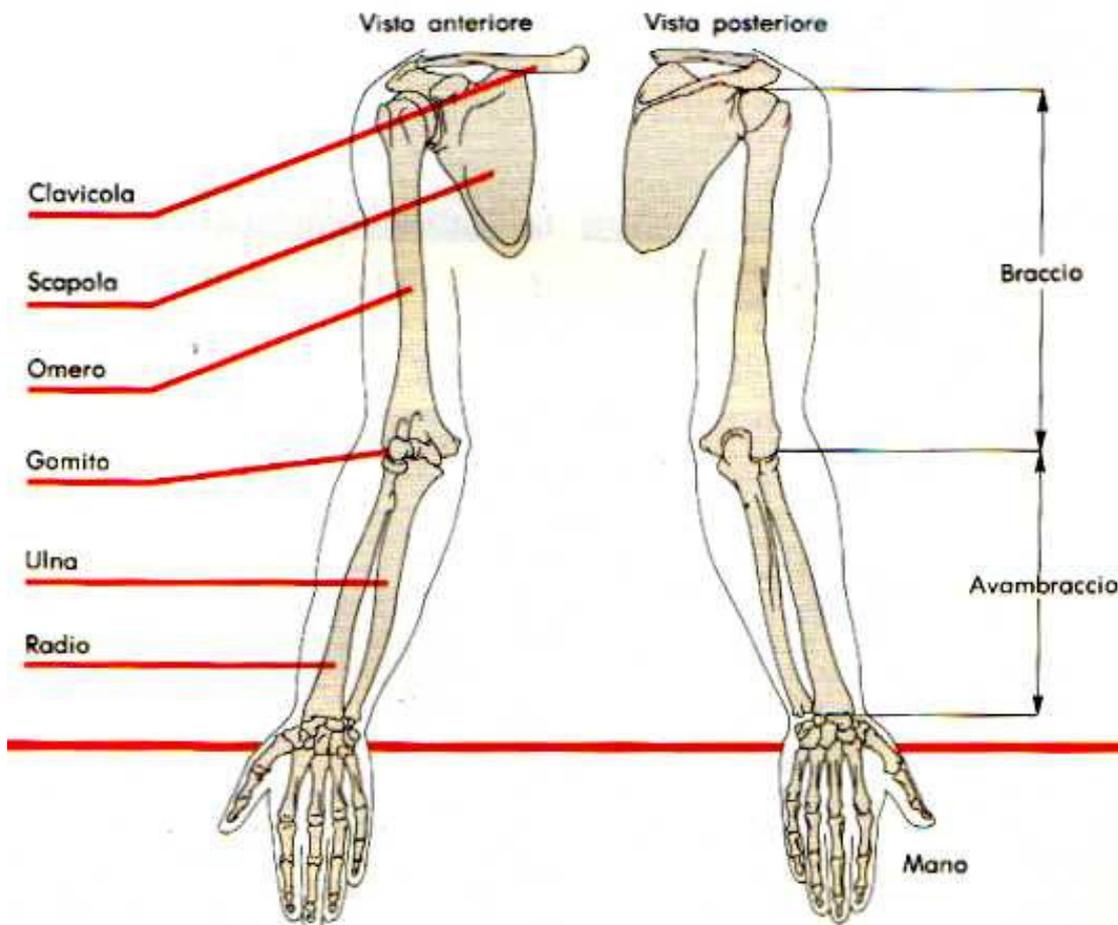


Fig. 14 Gli arti superiori

6. Scheletro dell'arto inferiore

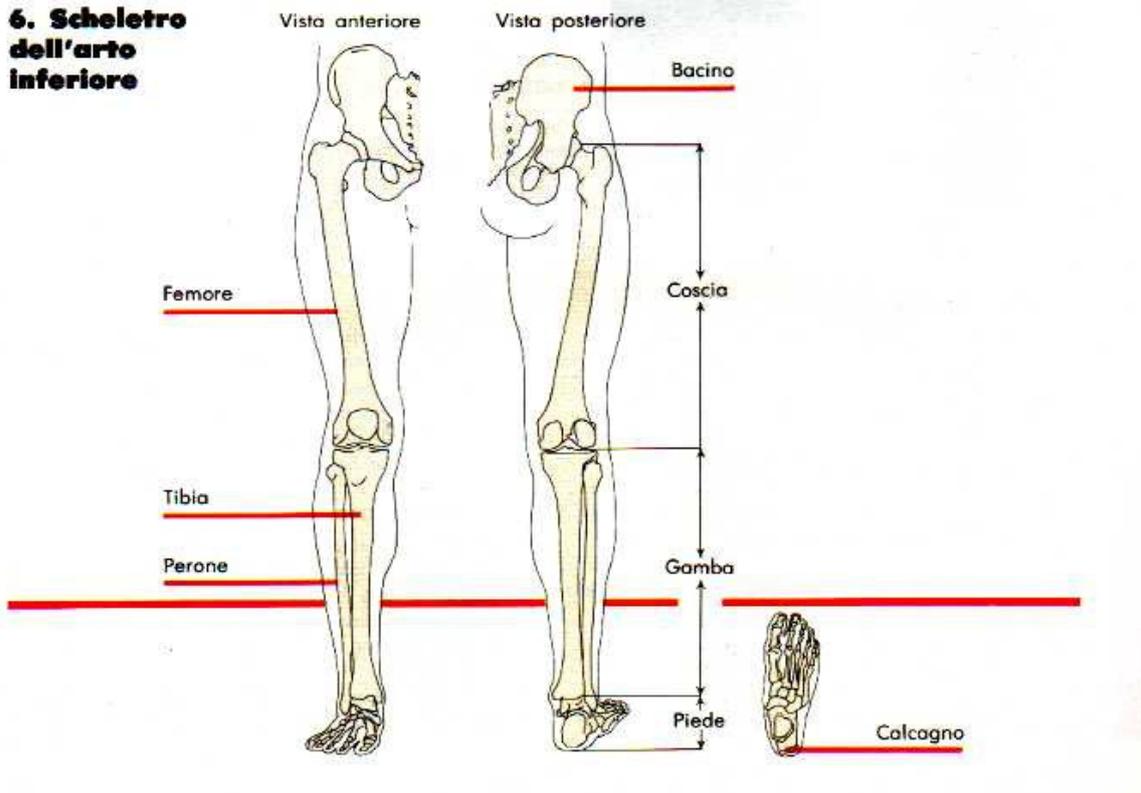


Fig. 15 Gli arti inferiori

2.5 Le articolazioni

Le ossa del corpo umano sono collegate tra loro attraverso le articolazioni (Fig. 16). Le articolazioni sono classificate in tre gruppi:

1. articolazioni mobili;
2. articolazioni semimobili;
3. articolazioni fisse.

Le articolazioni mobili consentono una grande libertà di movimento alle ossa. In queste articolazioni l'estremità di ciascun osso è ricoperta da cartilagine, inoltre tutta l'articolazione è racchiusa da una capsula che contiene un liquido (liquido sinoviale) che funziona da lubrificante. Al di fuori della capsula ci sono dei legamenti che rafforzano il collegamento tra le ossa. Esempi di articolazione mobile sono il ginocchio ed il gomito.

Le articolazioni semimobili consentono movimenti limitati delle ossa e sono formate da tessuto cartilagineo racchiuso da una capsula articolare fibrosa. Esempi di articolazioni semimobili sono le articolazioni delle vertebre e delle costole con lo sterno.

Le articolazioni fisse non consentono nessun movimento tra le ossa collegate, infatti esse hanno come unico scopo la stretta connessione delle ossa. Queste articolazioni hanno un legamento fibroso ed a volte presentano dei margini dentellati per incastrarsi

perfettamente tra loro. Un tipico esempio di articolazione fissa è rappresentato dalle ossa del cranio.



Fig. 16 Struttura di un'articolazione mobile

CAP. 3 IL SISTEMA MUSCOLARE

3.1 Generalità

I muscoli sono organi formati in prevalenza da tessuto muscolare. Essi hanno il compito di far muovere sia le ossa unite da articolazioni mobili e semimobili, sia la pelle e sia gli organi interni come ad esempio lo stomaco e l'intestino. I muscoli rappresentano quindi il motore del corpo umano. Tra tutti gli esseri viventi solo gli animali e l'uomo possiedono un sistema muscolare, le piante, infatti, ne sono prive.

I muscoli vengono classificati in tre grandi gruppi:

1. muscoli scheletrici;
2. muscoli lisci;
3. muscolo cardiaco.

3.2 I muscoli scheletrici

I muscoli scheletrici (Fig. 17) sono quei muscoli che ci permettono di muovere tutte le ossa. Essi, infatti, sono attaccati alle ossa per mezzo dei "tendini", legamenti molto resistenti e non elastici (Fig. 17). I muscoli scheletrici del corpo umano sono più di 600 e costituiscono circa il 30-40% del peso del nostro corpo.

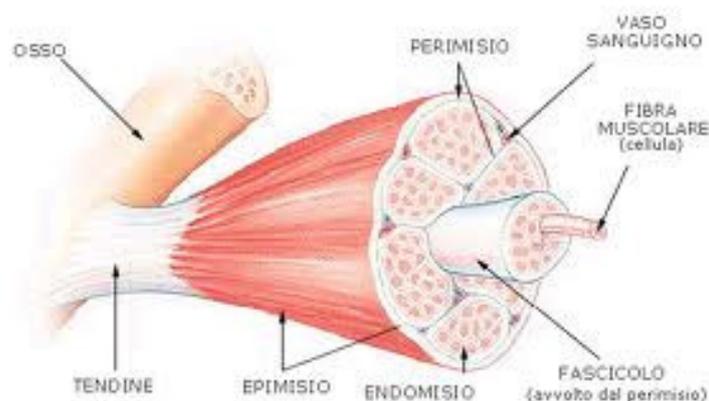


Fig. 17 Struttura di un muscolo scheletrico

I muscoli scheletrici sono formati da tessuto muscolare striato (le striature sono osservabili al microscopio). Quasi tutti i muscoli scheletrici sono sottoposti al controllo cosciente del sistema nervoso centrale, essi pertanto sono detti "muscoli volontari". Solo pochi muscoli scheletrici sono involontari come ad esempio quelli che regolano la postura. Si deve infine ricordare che i muscoli scheletrici normalmente lavorano in coppia, infatti, un muscolo è capace di tirare un osso quando si contrae, ma non è in grado di

spingerlo quando si distende. Coppie di questo tipo costituiscono i cosiddetti "muscoli antagonisti", ne sono un tipico esempio il bicipite ed il tricipite del braccio.

3.3 I muscoli lisci

I muscoli lisci sono quei muscoli che se osservati al microscopio presentano un tessuto muscolare senza le striature, tipiche dei muscoli scheletrici e del muscolo cardiaco.

Essi controllano tutti i movimenti degli organi interni, come ad esempio tutti i muscoli del tubo digerente, dei vasi sanguigni, o quelli che allargano e restringono l'iride ecc..

La contrazione di questi muscoli è sempre involontaria, essi, infatti, sono sotto il controllo di impulsi nervosi provenienti dal sistema nervoso periferico.

3.4 Il muscolo cardiaco

Il cuore è costituito da un particolare tipo di tessuto striato, diverso però da quello dei normali muscoli scheletrici. Il muscolo cardiaco è un muscolo involontario molto particolare: esso, infatti, è sempre in attività, con contrazioni forti e continuate, ma non è soggetto ad affaticamento.

3.5 Struttura e funzionamento dei muscoli

Ogni cellula muscolare (detta anche fibra muscolare elementare) è costituita da "miofibrille", strutture filiformi a loro volta costituite da due sostanze proteiche: "l'actina e la miosina" che, sotto il comando di un impulso nervoso, volontario o involontario, scivolano tra di loro provocando un accorciamento o contrazione muscolare (Fig. 18).

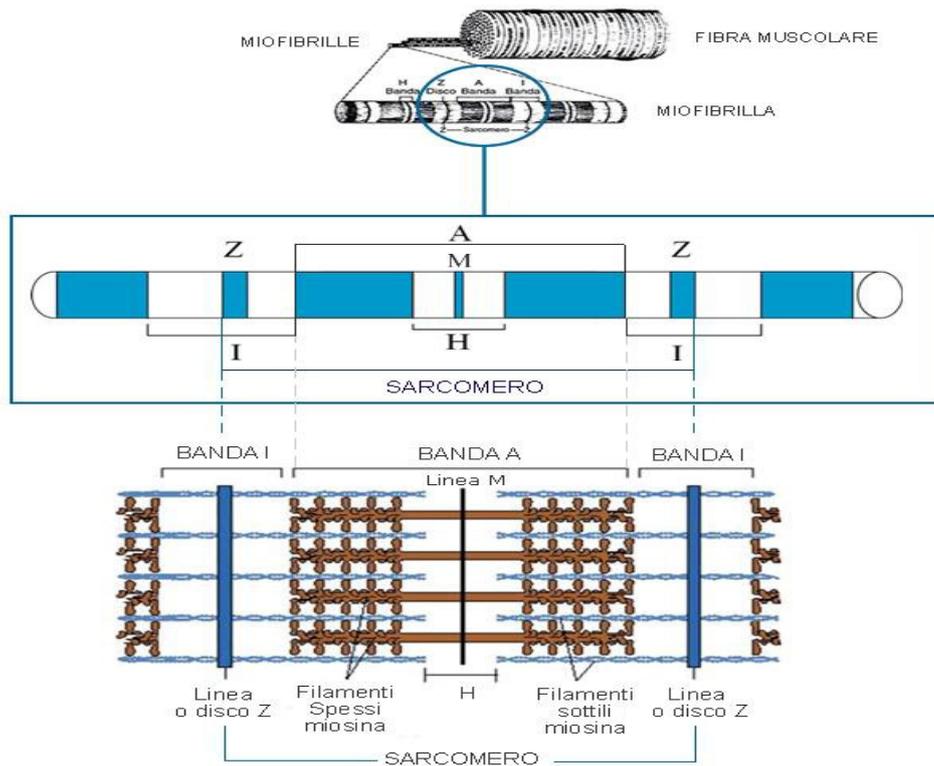


Fig. 18 Struttura di una fibra muscolare

Le fibre muscolari sono percorse sia da terminazioni nervose sia da vasi sanguigni. I vasi sanguigni portano al muscolo tutte quelle sostanze necessarie per farlo lavorare: in particolare soprattutto ossigeno e zuccheri sotto forma di glicogeno. Dopo uno sforzo muscolare (ad es. dopo una corsa) si prova una sensazione di calore, il respiro accelera e le pulsazioni aumentano. Questo avviene perché è necessario che il sangue affluisca nel muscolo con abbondanza.

Il muscolo, quando si contrae, consuma una quantità di energia ricavata dalla combustione degli zuccheri (per combustione si intende la reazione tra gli zuccheri e l'ossigeno) e si producono anche sostanze di rifiuto, come l'anidride carbonica e l'acido lattico, che si riversano nel sangue per essere eliminate. Se invece l'acido lattico si accumula all'interno del muscolo (ad esempio per uno sforzo troppo prolungato) lo rende inefficiente e lo blocca, causando i fastidiosi "crampi".

3.6 I muscoli del corpo umano

I muscoli del corpo umano sono più di 600 e costituiscono circa il 30-40% del peso del nostro corpo. I muscoli scheletrici sono differenti per forma, dimensione e disposizione delle fibre muscolari.

I muscoli "flessori" sono in grado di eseguire piegamenti e flessioni (es. bicipite).

I muscoli "estensori" riescono a far distendere le articolazioni (es. tricipite).

I muscoli "supinatori", "pronatori" e "rotatori" permettono alle mani ed ai piedi di muoversi rispettivamente verso l'alto, verso il basso e fare rotazioni.

I muscoli "adduttori" e "abduzioni" permettono alle braccia e alle gambe di allontanarsi e di avvicinarsi al corpo (es. gran pettorale e deltoide).

CAP. 4 L'APPARATO RESPIRATORIO

4.1 La respirazione

Tutti noi sappiamo che senza respirare si può sopravvivere solo per poco tempo. Come mai la respirazione è così importante per la nostra sopravvivenza?

Ogni essere vivente deve continuamente procurarsi l'energia necessaria per svolgere le proprie funzioni vitali. Per ottenere questa energia l'organismo brucia le sostanze presenti negli alimenti, in particolare gli zuccheri semplici come il glucosio, utilizzando l'ossigeno introdotto con la respirazione. Questa "reazione di combustione" tra l'ossigeno ed il glucosio avviene in tutte le cellule del nostro corpo e produce delle sostanze di scarto che sono acqua e un gas chiamato anidride carbonica.

Possiamo dunque dire che la respirazione è un processo che avviene in quattro fasi:

1. l'organismo assorbe ossigeno dall'ambiente esterno;
2. l'ossigeno viene trasportato (dal sangue) in tutte le cellule del corpo;
3. nelle cellule l'ossigeno si combina con sostanze ricche di energia (il glucosio) formando acqua, anidride carbonica e liberando energia (vedi schema seguente);



4. infine l'organismo elimina l'anidride carbonica e l'acqua.

Un uomo adulto ogni minuto respira mediamente circa 15 volte ed in un giorno, sempre mediamente, inspira ed espira circa 13.500 litri d'aria.

4.2 L'apparato respiratorio nell'uomo

L'apparato respiratorio è formato da una serie di condotti che portano l'aria ai polmoni nei quali l'ossigeno passa al sangue per essere distribuito a tutte le cellule del corpo.

L'aria entra nel nostro organismo dal naso e dalla bocca (Fig.19). Normalmente la respirazione viene fatta con il naso, solo quando si costretti a grandi sforzi si utilizza anche o solo la bocca.

Percorrendo le cavità nasali l'aria viene riscaldata grazie ai numerosi capillari sanguigni presenti, inoltre vi è una mucosa che produce una sostanza vischiosa, "il muco", che oltre a trattenere i corpi estranei, rende l'aria che respiriamo ricca di umidità. Questo è molto importante perché gli scambi gassosi avvengono soltanto se i gas si disciolgono in acqua. Le cavità nasali sono anche rivestite di numerosi piccoli peli che provvedono, insieme ai peli delle narici, a filtrare l'aria che respiriamo.

Dalle cavità nasali (o dalla bocca) l'aria giunge alla "faringe". La faringe è un organo comune all'apparato respiratorio e digerente (Fig. 19), essa infatti può essere occupata sia da aria che da cibo.

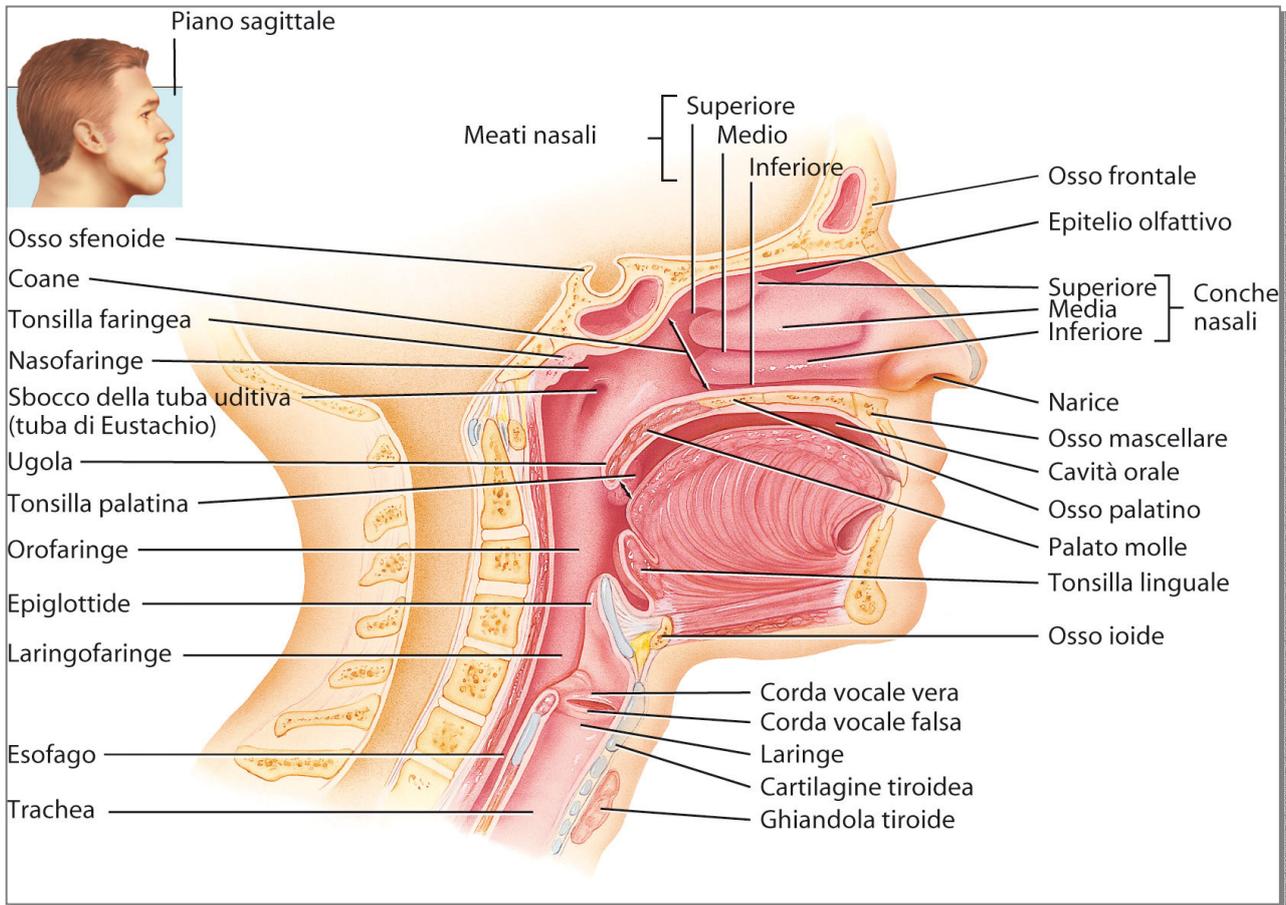


Fig. 19 Gli organi dell'apparato respiratorio superiore

Nella faringe vi è una mucosa ricca di vasi linfatici, molti dei quali in comunicazione con le tonsille, che svolgono un'importante azione difensiva contro le infezioni delle vie aeree. Dalla faringe l'aria passa poi nella "laringe". La laringe è un organo a forma di imbuto ed è sede delle corde vocali (Fig. 19). Le corde vocali sono delle pieghe della laringe che sotto l'azione dell'aria spinta dai polmoni vibrano e producono i suoni che vengono poi articolati con l'aiuto della lingua e dei denti. La laringe è collegata alla "trachea", un tubo lungo circa 10-12 cm situato davanti all'esofago (Fig.19). Per impedire che il cibo entri all'interno dell'apparato respiratorio nella laringe vi è una specie di aletta mobile, "l'epiglottide" (Fig. 19), che si chiude ogni volta che deglutiamo. La trachea è costituita da anelli cartilaginei e da fibre muscolari. Nella parte inferiore la trachea si suddivide in due rami detti "bronchi". I bronchi sono tappezzati da una mucosa che produce molto muco, il quale attraverso l'azione di numerose cellule dotate di ciglia viene portato verso l'esterno. Ogni bronco penetra in un polmone dove si ramifica in tubicini sempre più sottili e numerosi che alla fine prendono il nome di "bronchioli". Ogni

bronchiolo termina con una microscopica cavità ricca di vasi sanguigni, "l'alveolo polmonare", sede degli scambi gassosi tra aria e sangue. Bronchi, bronchioli e alveoli polmonari formano "l'albero bronchiale, così detto per la sua forma ad albero capovolto (Fig. 20). I bronchioli e gli alveoli polmonari sono interamente contenuti in organi spugnosi chiamati "polmoni" (Fig. 20). I polmoni sono situati all'interno della gabbia toracica e poggiano su un muscolo laminare chiamato "diaframma" che separa la cavità toracica dalla quella addominale.

Ogni polmone è avvolto da una membrana protettiva formata da due strati chiamata "pleura". All'interno dei due strati si trova una sostanza lubrificante chiamata "liquido pleurico".

Il polmone destro è più voluminoso ed è formato da tre lobi, il polmone sinistro è suddiviso solo in due lobi per far posto alla punta del cuore.

La massa polmonare contiene circa 300 milioni di alveoli polmonari che formano in totale una superficie di scambio gassosa di circa 72 metri quadri.

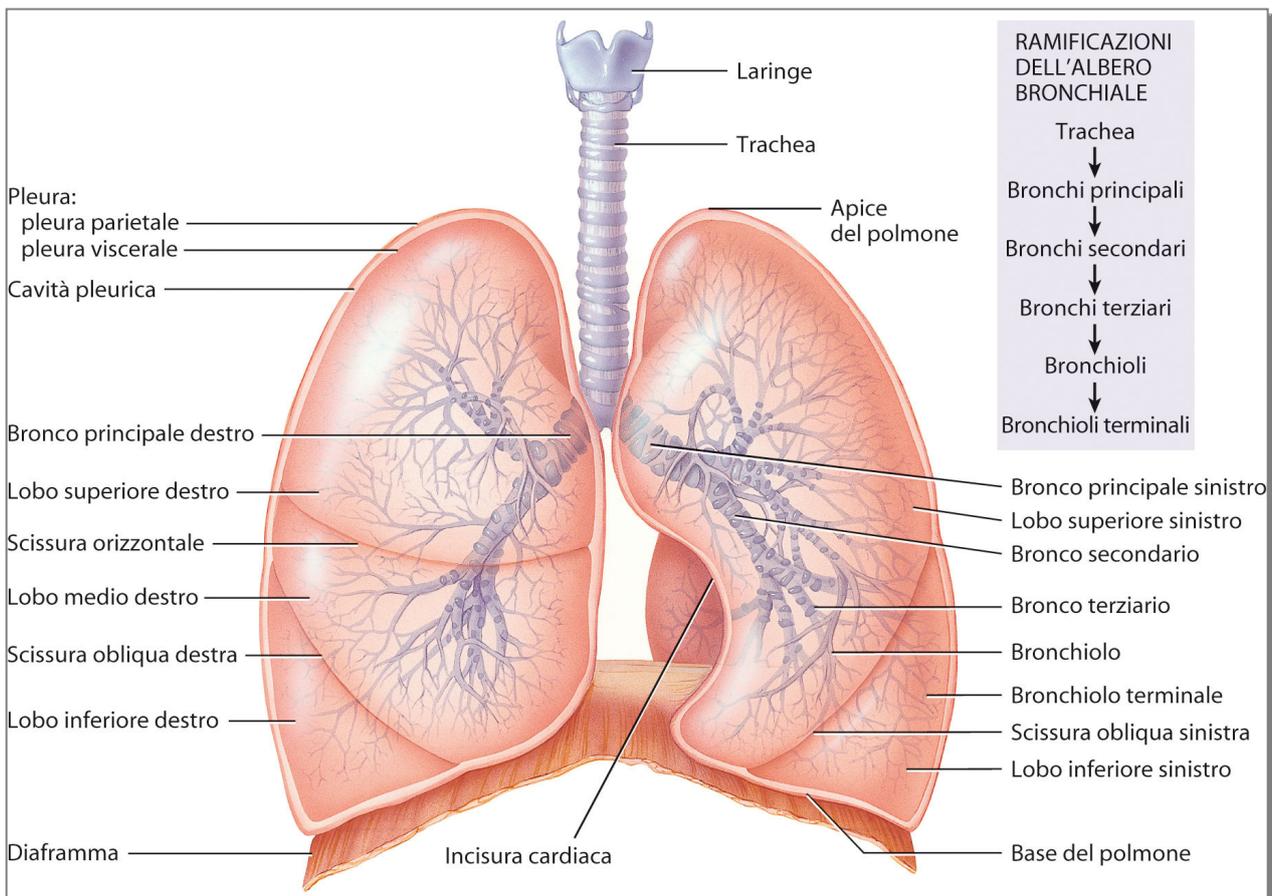


Fig. 20 Gli organi dell'apparato respiratorio inferiore

4.3 Lo scambio gassoso negli alveoli polmonari

Negli alveoli polmonari per diffusione avvengono gli scambi gassosi tra l'alveolo e i piccoli vasi sanguigni che lo circondano.

L'ossigeno presente nell'aria contenuta negli alveoli (Fig.21), ne attraversa le pareti, passa nel sangue dove è presente in basse concentrazioni e si lega ai globuli rossi che lo trasportano a tutte le cellule del corpo.

L'anidride carbonica, presente nei piccoli vasi sanguigni in grande quantità, passa invece negli alveoli da dove viene espulsa attraverso il naso o la bocca.

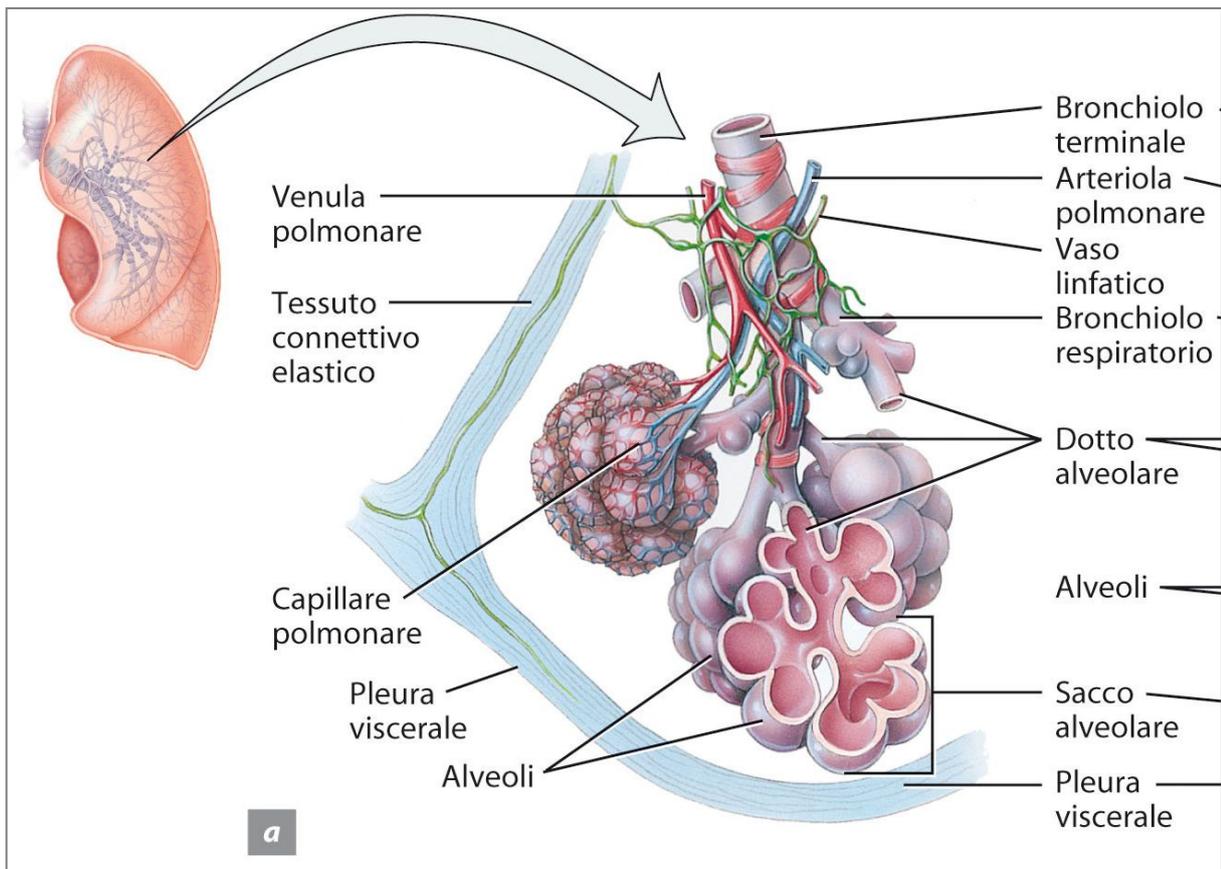


Fig. 21 Struttura degli alveoli polmonari

4.4 Il meccanismo della respirazione

Il continuo scambio tra aria esterna che penetra nei polmoni ed aria interna che viene espulsa prende il nome di "ventilazione polmonare". L'inspirazione, l'espirazione e la pausa tra le due azioni costituiscono un atto respiratorio (Fig. 22).

Durante l'inspirazione il diaframma si abbassa ed i muscoli del torace contraendosi determinano il sollevamento delle costole. Queste azioni muscolari determinano una dilatazione dei polmoni che si riempiono di aria.

Durante l'espiazione avviene un rilassamento dei muscoli del torace che abbassa le costole della gabbia toracica e un innalzamento del diaframma. Il polmone si comprime e si svuota dell'aria contenuta.

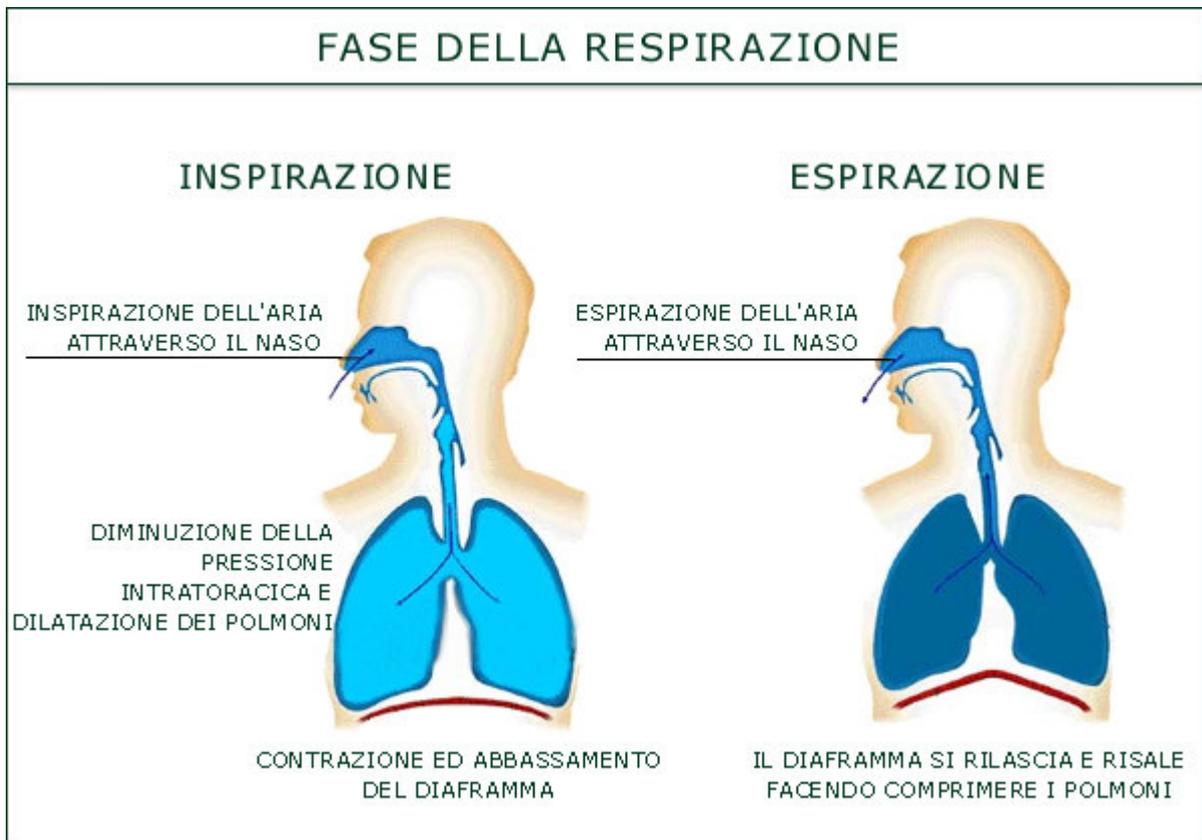


Fig. 22 Fasi della respirazione o "ventilazione polmonare"

CAP. 5 IL SISTEMA DIGERENTE

5.1 L'alimentazione e i principi nutritivi

L'alimentazione è il processo mediante il quale viene introdotto il cibo che assicura all'organismo l'energia e le sostanze per il funzionamento dei vari organi, per il movimento dei muscoli, per il mantenimento della temperatura corporea e per reintegrare tutto ciò che viene consumato o perduto.

I vari alimenti (ad esempio la carne, le uova, il latte, il pane ecc.) sono tutti formati dall'insieme dei seguenti "nutrienti" o "principi nutritivi":

1. carboidrati;
2. grassi o lipidi;
3. proteine.

In generale sono detti "energetici" quei nutrienti (soprattutto carboidrati e grassi) che principalmente forniscono energia, mentre sono detti "plastici" quelli che forniscono i materiali necessari per costruire e riparare i tessuti.

I carboidrati sono costituiti dagli zuccheri semplici e dagli amidi e forniscono energia all'organismo in modo molto rapido. Gli zuccheri semplici hanno sapore dolce, sono solubili in acqua e si trovano principalmente nella frutta e nelle verdure. Gli amidi non hanno sapore dolce, non sono solubili in acqua e sono contenuti nei cereali, nelle verdure e nei tuberi come le patate.

I grassi hanno sia funzione energetica, sia funzione plastica. Essi forniscono energia in quantità circa doppia rispetto ai carboidrati, ma il loro utilizzo è più lento. I grassi inoltre sono dei componenti insostituibili per molte parti della cellula e quindi dei tessuti umani.

Le proteine sono sostanze che hanno una importante funzione plastica, esse, infatti, forniscono all'organismo il materiale da costruzione per la formazione di nuove cellule e per l'accrescimento dei tessuti. Inoltre le proteine formano sostanze importantissime come gli enzimi, gli ormoni, l'emoglobina ecc.

Altre sostanze sono indispensabili alla vita dell'organismo. Esse sono chiamate "sostanze regolatrici" e sono: l'acqua, i sali minerali e le vitamine. Le sostanze regolatrici devono essere introdotte sempre in una sana alimentazione

L'acqua svolge l'importante funzione di sostanza di trasporto. Essa, infatti, trasporta le sostanze nutritive a tutte le cellule e ne allontana le sostanze di rifiuto.

I sali minerali forniscono materiale per la formazione di importanti tessuti dell'organismo come le ossa, la cartilagine e i denti. Inoltre essi servono per il corretto svolgimento di numerosi processi fisiologici.

Le vitamine svolgono numerosissime ed importanti funzioni, tanto che l'organismo non può privarsene, andando incontro, in caso di carenza, a malattie e a gravi disturbi; esse si trovano, oltre che nella frutta e nella verdura, anche nella carne, nel latte nelle uova e nel pesce.

5.2 La digestione

Attraverso il sistema digerente si compie "la digestione". La digestione è quell'insieme di processi fisici e chimici che servono a trasformare il cibo in sostanze semplici direttamente utilizzabili dal nostro organismo anche a livello cellulare.

Il processo di digestione avviene in quattro fasi principali:

1. l'ingestione, cioè l'ingresso del cibo nel nostro corpo;
2. la demolizione, ossia la fase in cui i nutrienti che costituiscono gli alimenti vengono trasformati in sostanze semplici (essa avviene nello stomaco e nella prima parte dell'intestino);
3. l'assorbimento, che avviene principalmente nell'intestino tenue, esso consiste nel passaggio delle sostanze semplici prodotte con la demolizione all'interno della circolazione sanguigna;
4. l'espulsione, che consiste nell'allontanamento delle sostanze non utilizzabili dall'organismo e dal riassorbimento di acqua. Avviene nell'intestino crasso.

5.3 La digestione nella bocca

L'apparato digerente è un lungo tubo che inizia dalla bocca e termina con l'ano (Fig. 23).

Nella bocca (Fig. 24) la lingua, un muscolo mobile, e i denti provocano uno sminuzzamento del cibo e lo mescolano con una sostanza detta "saliva", prodotta da alcune ghiandole chiamate "ghiandole salivari". Questo processo chiamato "masticazione" ha il compito di trasformare il cibo in una massa molle e semiliquida, chiamata "bolo", in modo che esso sia più facilmente inghiottito. I denti sono diversi tra loro in base alla loro funzione: gli incisivi servono per tagliare, i canini per strappare, i premolari per spezzare e i molari per macinare.

Nella saliva inoltre è contenuto un importante enzima: la "ptialina" o "amilasi salivare" (gli enzimi sono sostanze che permettono la trasformazione del cibo in sostanze semplici, in pratica gli enzimi facilitano la rottura di queste sostanze). La ptialina trasforma l'amido cotto, insolubile, contenuto ad esempio nella pasta o nel pane, in maltosio, uno zucchero semplice solubile in acqua.

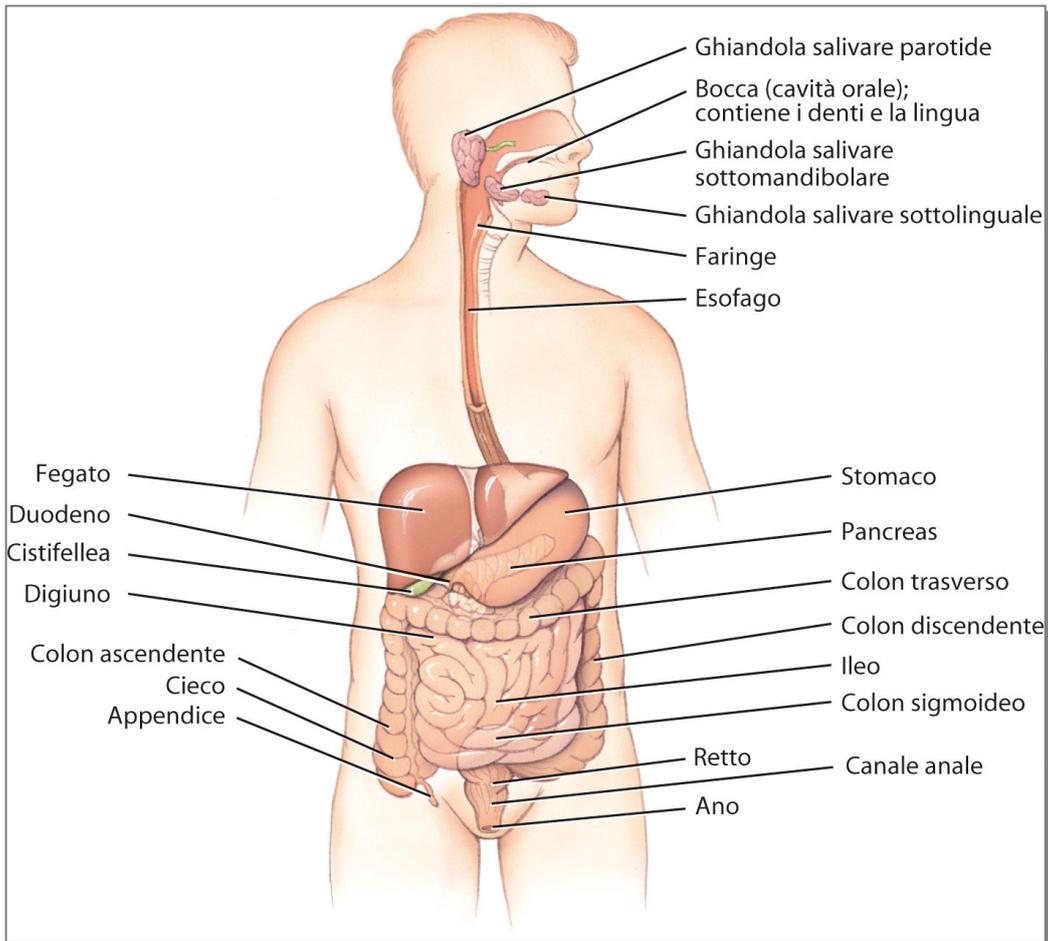


Fig. 23 Struttura dell'apparato digerente

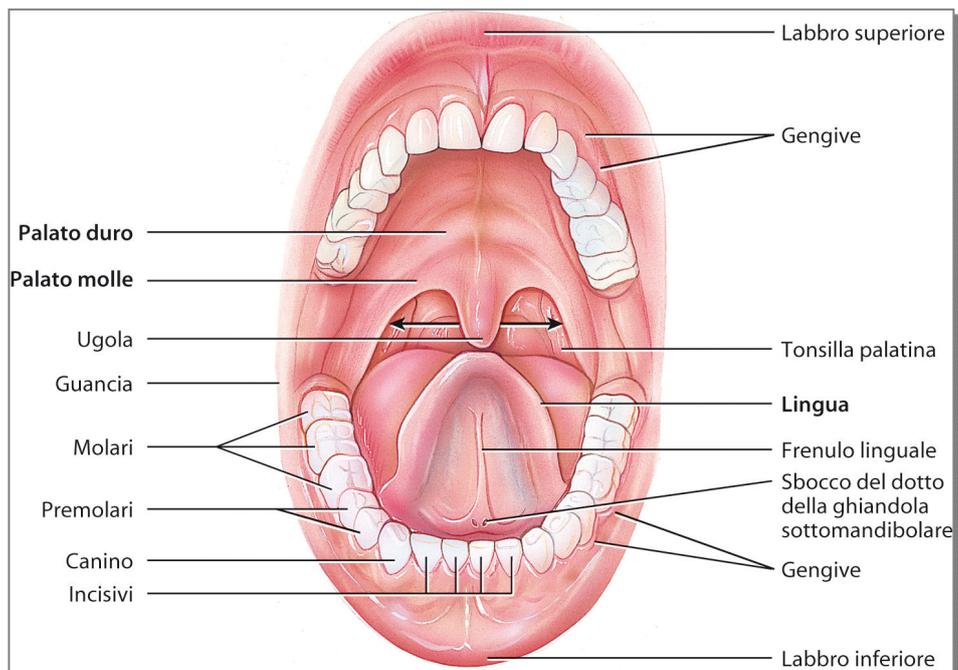


Fig. 24 La bocca

Dopo la masticazione si ha l'azione della deglutizione, il bolo alimentare cioè viene inghiottito passando nella faringe e in seguito nell'esofago, un tubo lungo circa 20 cm che comunica direttamente con lo stomaco. Importante è in questo tipo di azione il ruolo svolto dall'epiglottide, un'aletta di cartilagine, che si chiude al momento della deglutizione impedendo il passaggio del cibo nella laringe e quindi nell'apparato respiratorio. La tosse è un altro meccanismo di difesa del sistema respiratorio. Nell'esofago il bolo è spinto in avanti da fibre muscolari che si contraggono e si rilasciano in modo involontario. Questo tipo di movimenti involontari sono detti "movimenti peristaltici". Il passaggio del bolo alimentare dall'esofago allo stomaco è controllato da un muscolo circolare ad anello chiamato "cardias".

5.4 La digestione nello stomaco

Lo stomaco (Fig. 25) è un organo a forma di sacco che può contenere circa un litro e mezzo di liquido.

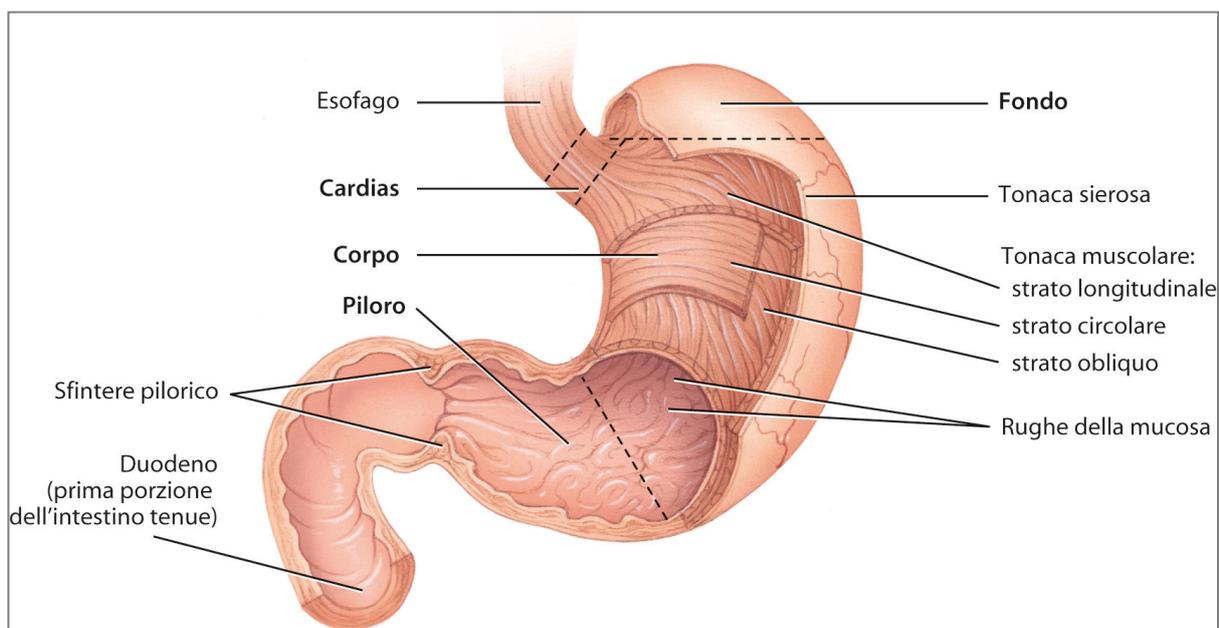


Fig. 25 Lo stomaco

Le pareti dello stomaco sono costituite da tessuto muscolare e da una mucosa ricca di ghiandole detta "mucosa gastrica". Il tessuto muscolare permette la contrazione dello stomaco e provoca il rimescolamento del bolo alimentare con il succo gastrico prodotto dalla mucosa.

Il succo gastrico è un liquido incolore e inodore formato principalmente da acqua, acido cloridrico ed enzimi come la pepsina e la lipasi. L'acido cloridrico distrugge i batteri contenuti nei cibi, ammorbidisce le parti più dure del bolo ed attiva l'enzima "pepsina" che inizia a scomporre le proteine. Contemporaneamente l'altro enzima importante dello

stomaco, la lipasi, inizia la digestione dei grassi. La mucosa gastrica inoltre produce del muco che serve per proteggere le pareti stesse dello stomaco contro l'acidità del succo gastrico. Dopo che il cibo è stato in parte digerito dal succo gastrico esso si trasforma in una poltiglia semiliquida e passa nell'intestino attraverso un altro muscolo ad anello chiamato "piloro". A questo punto il bolo alimentare prende il nome di "chimo".

5.5 La digestione nell'intestino

L'intestino rappresenta la parte più lunga dell'apparato digerente, esso, infatti, misura complessivamente circa 7-8 metri. L'intestino si divide in due parti: l'intestino tenue e l'intestino crasso (Fig. 26 e Fig.27).

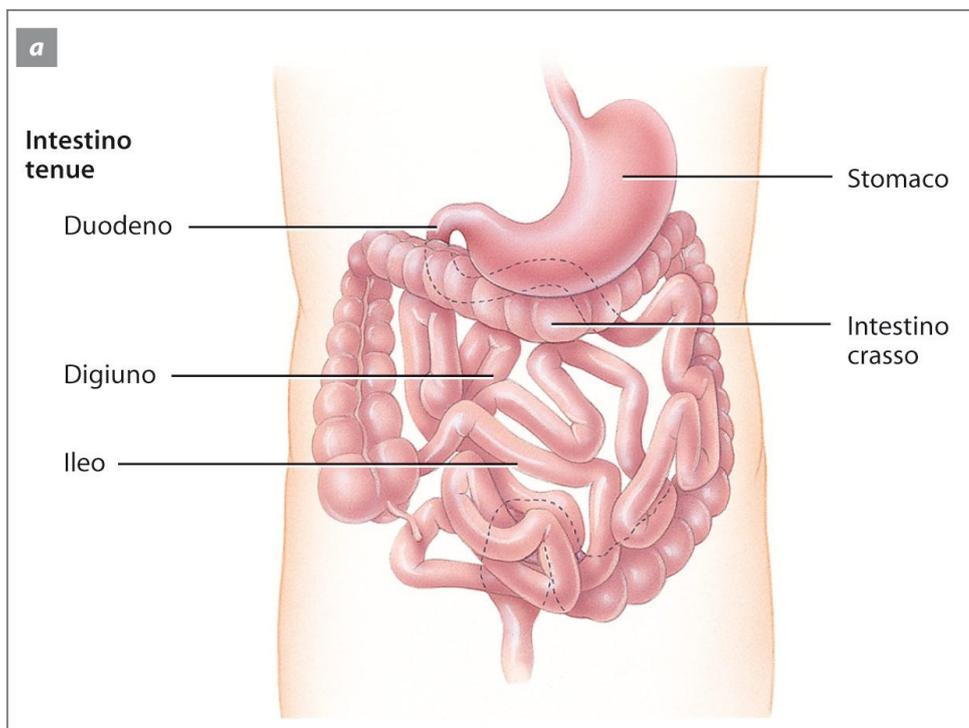


Fig. 26 L'intestino Tenue

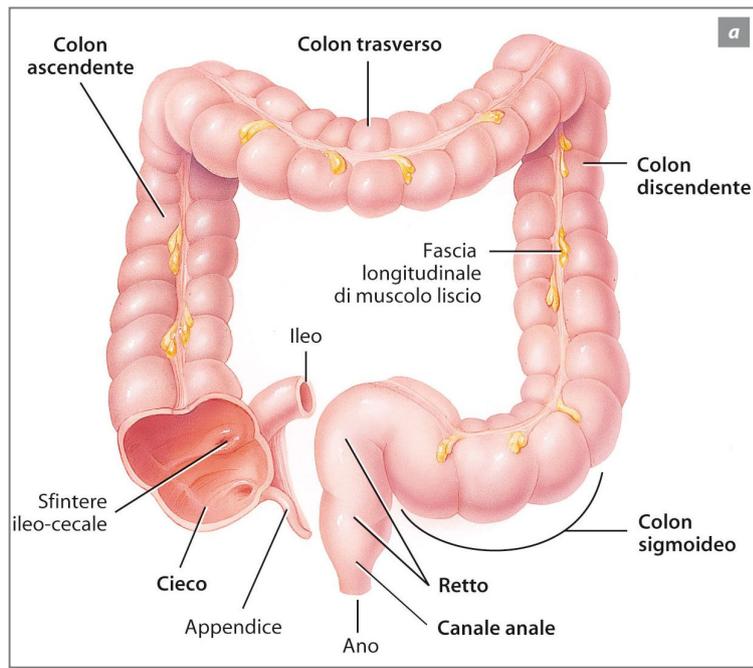


Fig. 27 L'intestino Crasso

L'intestino tenue è lungo circa sette metri e si divide in duodeno, digiuno ed ileo.

L'intestino crasso è più corto, misura circa 1.7 metri, ma è più largo, anch'esso si divide in: cieco, colon, sigma e retto.

Nel duodeno (Fig. 28) si completa la digestione degli alimenti. In esso, infatti, sboccano i condotti provenienti dal pancreas (che produce il succo pancreatico) e dal fegato (che produce la bile).

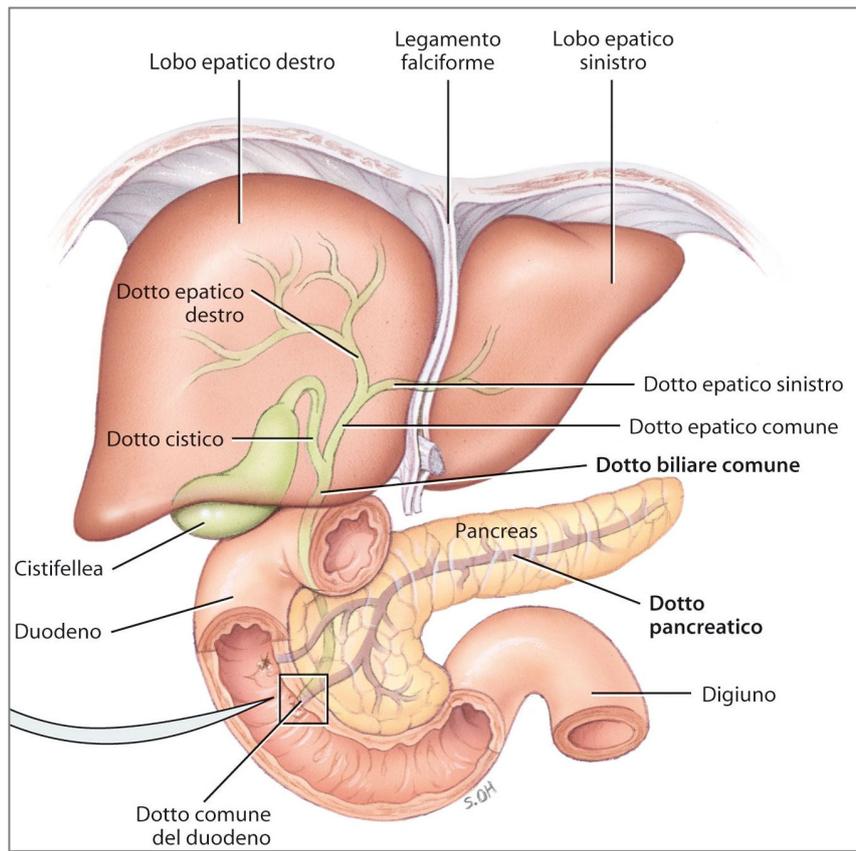


Fig. 28 Duodeno, Fegato, Pancreas, Cistifellea e Vie Biliari

Il duodeno stesso inoltre produce il cosiddetto "succo enterico". Queste sostanze sono molto importanti per completare la digestione. La bile serve per far digerire i grassi e per neutralizzare l'acidità dell'acido cloridrico. Il succo pancreatico e il succo enterico contengono molti enzimi che permettono di completare la scomposizione delle proteine, dei grassi e degli zuccheri.

Sotto l'azione di questi succhi digestivi il "chimo" si trasforma in un liquido lattiginoso, detto "chilo", ricco di sostanze nutritive scomposte in parti piccole già pronte per essere assorbite.

5.6 L'assorbimento intestinale

Negli ultimi tratti dell'intestino tenue, il digiuno e l'ileo avviene l'assorbimento delle sostanze nutritive contenute nel chilo. Per assorbimento si intende il passaggio di queste sostanze nutritive dall'intestino al sangue. Il sangue poi, trasporterà queste sostanze, prima al fegato e dopo a tutte le cellule del corpo.

L'assorbimento avviene quindi in questi tratti di intestino grazie alla presenza dei "villi intestinali" (Fig. 29). I villi intestinali sono piccole sporgenze che rivestono tutta la parete interna dell'intestino e formano una specie di tappeto soffice. All'interno dei villi sono

presenti numerosi capillari sanguigni e un vaso linfatico. Le sostanze nutritive passano quindi per semplice diffusione (essendo molto piccole) all'interno della circolazione sanguigna e linfatica.

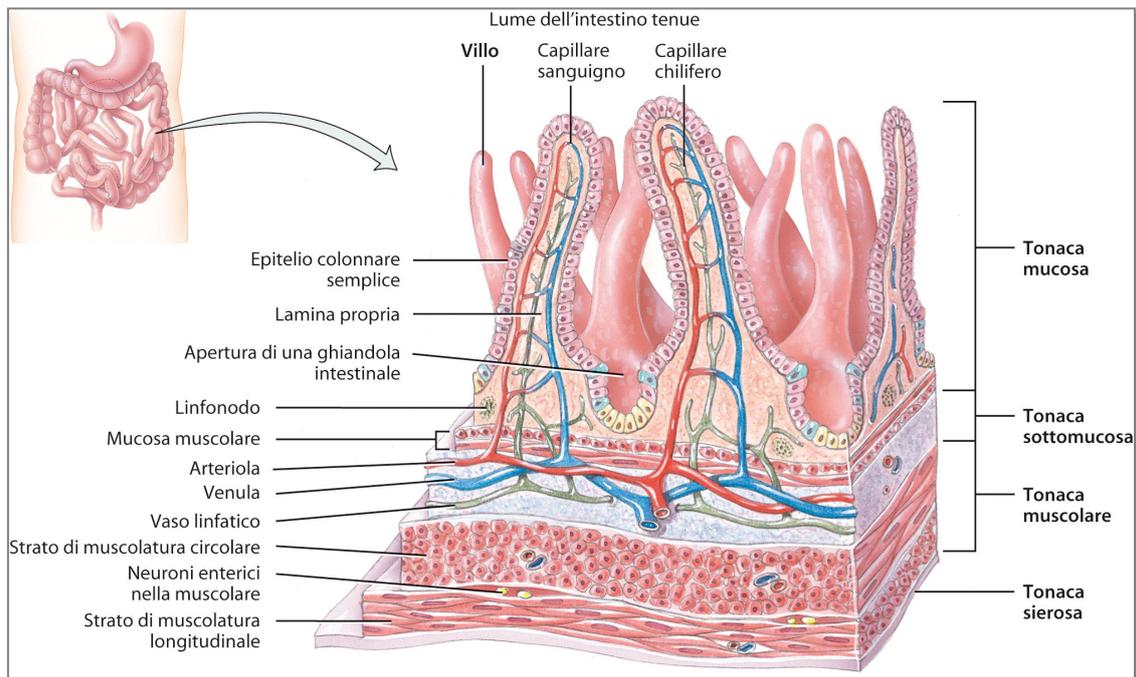


Fig. 29 I Villi intestinali

Nell'intestino crasso non sono presenti i villi intestinali, ma al suo interno avviene il recupero di acqua e di sali minerali, mentre i rifiuti solidi che rimangono prendono il nome di "feci". Le feci si accumulano nel retto, l'ultima parte dell'intestino crasso, e vengono espulse attraverso l'ano. Nell'intestino crasso è inoltre presente una ricca flora batterica che permette una ulteriore scomposizione delle sostanze ancora non digerite, un migliore assorbimento dell'acqua e la formazione di alcune vitamine indispensabili al nostro organismo come ad esempio la vitamina K che ha funzione antiemorragica.

5.7 Fegato e pancreas

Il fegato e il pancreas sono due organi ghiandolari uniti al sistema digerente.

Il fegato, oltre a produrre la bile, svolge altre importanti funzioni. Per esempio filtrando tutto il sangue proveniente dai villi intestinali è capace di rendere innocue molte sostanze tossiche (come l'alcol!) contenute nei cibi e nelle bevande che ingeriamo. Inoltre se nel sangue c'è troppo glucosio (uno zucchero semplice) il fegato lo trasforma in una sostanza di riserva chiamata "glicogeno"; oppure può accadere il contrario se nel sangue c'è troppo poco glucosio.

Il pancreas, oltre al succo pancreatico, produce un'altra importante sostanza: un ormone chiamato "insulina". L'insulina è proprio quella sostanza che favorisce il passaggio

del glucosio dal sangue nelle cellule dei vari tessuti, specialmente in quello muscolare. Quando il pancreas non produce abbastanza insulina si ha un pericoloso aumento di zuccheri nel sangue che può condurre ad una grave malattia chiamata "diabete".

CAP.6 IL SISTEMA CIRCOLATORIO

6.1 Il sistema circolatorio

Tutte le cellule del corpo umano hanno bisogno di essere rifornite di ossigeno e di sostanze nutritive. Questa funzione di rifornimento viene svolta dal "sangue" che inoltre elimina l'anidride carbonica e tutte le altre sostanze di rifiuto.

Il sangue scorre dentro un complesso sistema di "condotti e tubazioni", chiamati vasi sanguigni, spinto da una pompa inesauribile, "il cuore".

Il cuore e i vasi sanguigni costituiscono il sistema circolatorio (Fig. 30a e 30b). I vasi sanguigni che allontanano il sangue dal cuore si chiamano "arterie", quelli che al contrario portano il sangue al cuore si chiamano "vene".

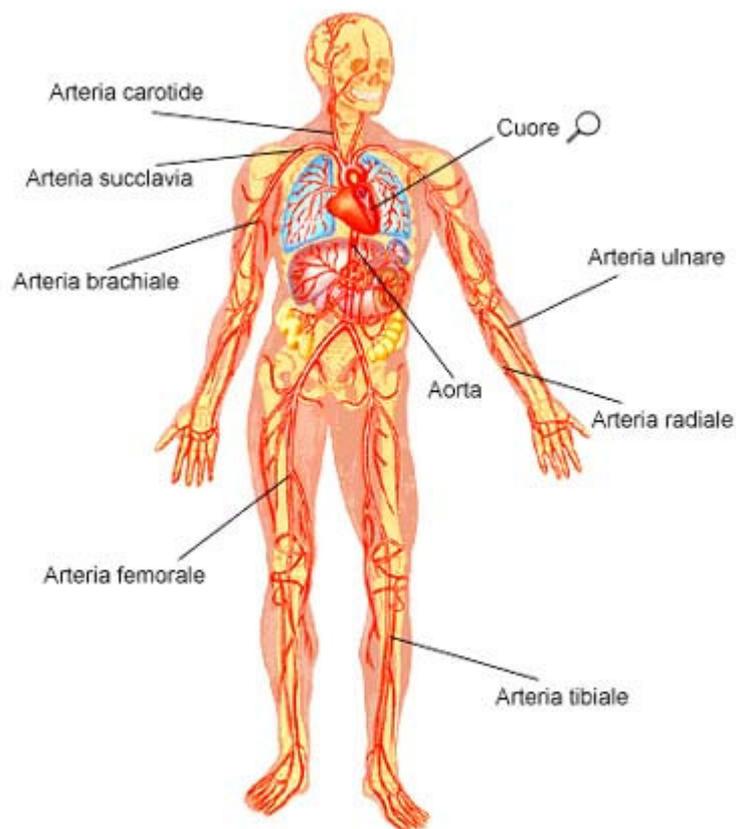


Fig. 30a Il sistema arterioso

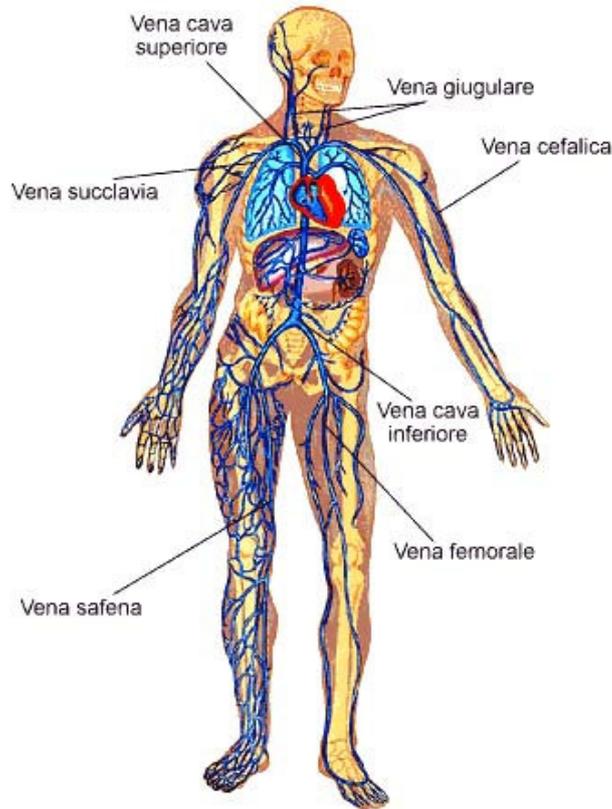


Fig. 30b Il sistema venoso

6.2 Il sangue

Il sangue è costituito da una parte liquida, detta "plasma", e da una parte corpuscolata formata da globuli rossi, globuli bianchi e piastrine.

Il plasma è un liquido giallo costituito per il 90% di acqua e per il 10% da altre sostanze come sali minerali, proteine e zuccheri.

I globuli rossi, chiamati anche "eritrociti" o "émazie", sono piccole cellule senza nucleo a forma di disco biconcavo che contengono una speciale proteina: "l'emoglobina". L'emoglobina, grazie agli atomi di ferro che essa contiene, è capace di legare a sé l'ossigeno. I globuli rossi sono continuamente prodotti dal midollo rosso delle ossa e vivono circa tre mesi prima di essere distrutti dalla milza. Normalmente il loro numero varia da 4 a 6 milioni per millimetro cubo.

I globuli bianchi, detti anche "leucociti", sono cellule con nucleo che hanno dimensioni maggiori dei globuli rossi. Hanno una forma quasi sferica e sono capaci di deformarsi per passare dalle pareti dei vasi sanguigni dentro i tessuti, nei quali svolgono la funzione di difendere l'organismo dai germi. Vi sono vari tipi di globuli bianchi: alcuni attaccano direttamente i germi, inglobandoli e digerendoli, altri producono i cosiddetti

"anticorpi", sostanze che rendono inattivi i germi dannosi. I globuli bianchi sono fabbricati dalla milza, dal midollo osseo e dalle ghiandole linfatiche. Il loro numero, in una persona sana, è di circa 8000 per millimetro cubo, ma può aumentare in caso di infezione.

Le piastrine sono frammenti cellulari che determinano la coagulazione del sangue quando quest'ultimo viene a contatto con l'aria. La coagulazione è provocata dall'azione combinata delle piastrine con il "fibrinogeno", una proteina contenuta nel plasma. Le piastrine che arrivano in contatto con l'aria si rompono e liberano una sostanza che trasforma il fibrinogeno in "fibrina". La fibrina si dispone sulla ferita in sottili e lunghi filamenti che imprigionano le cellule del sangue formando il coagulo che seccandosi originerà la crosta. Le piastrine sono circa 300.000 per millimetro cubo.

6.3 Il cuore e il ciclo cardiaco

Il cuore è il motore dell'apparato circolatorio e lavora senza soste per spingere il sangue nei vasi sanguigni. Il cuore è un muscolo cavo, grande quanto un pugno, situato nella gabbia toracica fra i due polmoni (Fig. 31). Esso è formato da un particolare tipo di tessuto muscolare striato chiamato "miocardio".

Il cuore è diviso da un "setto" verticale in due metà non comunicanti tra loro. Ciascuna di queste due metà è divisa in due cavità: una superiore chiamata "atrio" ed una inferiore chiamata "ventricolo". Ogni atrio comunica con il proprio ventricolo per mezzo di valvole che si aprono solo quando vengono spinte verso il basso. Questo meccanismo permette il passaggio del sangue dall'atrio al ventricolo, ma non viceversa. L'atrio destro comunica con il ventricolo destro da una valvola formata da tre lembi e perciò detta "tricuspide". L'atrio sinistro comunica con il proprio ventricolo attraverso una valvola formata solo da due lembi e perciò detta "bicuspidale" o "mitralica". I ventricoli spingono il sangue nelle arterie attraverso valvole a forma di mezza luna e per questo dette "semilunari".

Il ciclo cardiaco consiste in una contrazione del miocardio, chiamata "sistole" ed un rilassamento chiamato "diastole". Nel cuore inizialmente gli atri si dilatano (diastole degli atri) e si riempiono di sangue, poi si contraggono (sistole degli atri) e spingono il sangue nei ventricoli che sono dilatati (diastole dei ventricoli), successivamente i ventricoli si contraggono (sistole dei ventricoli) espellendo tutto il sangue dal cuore.

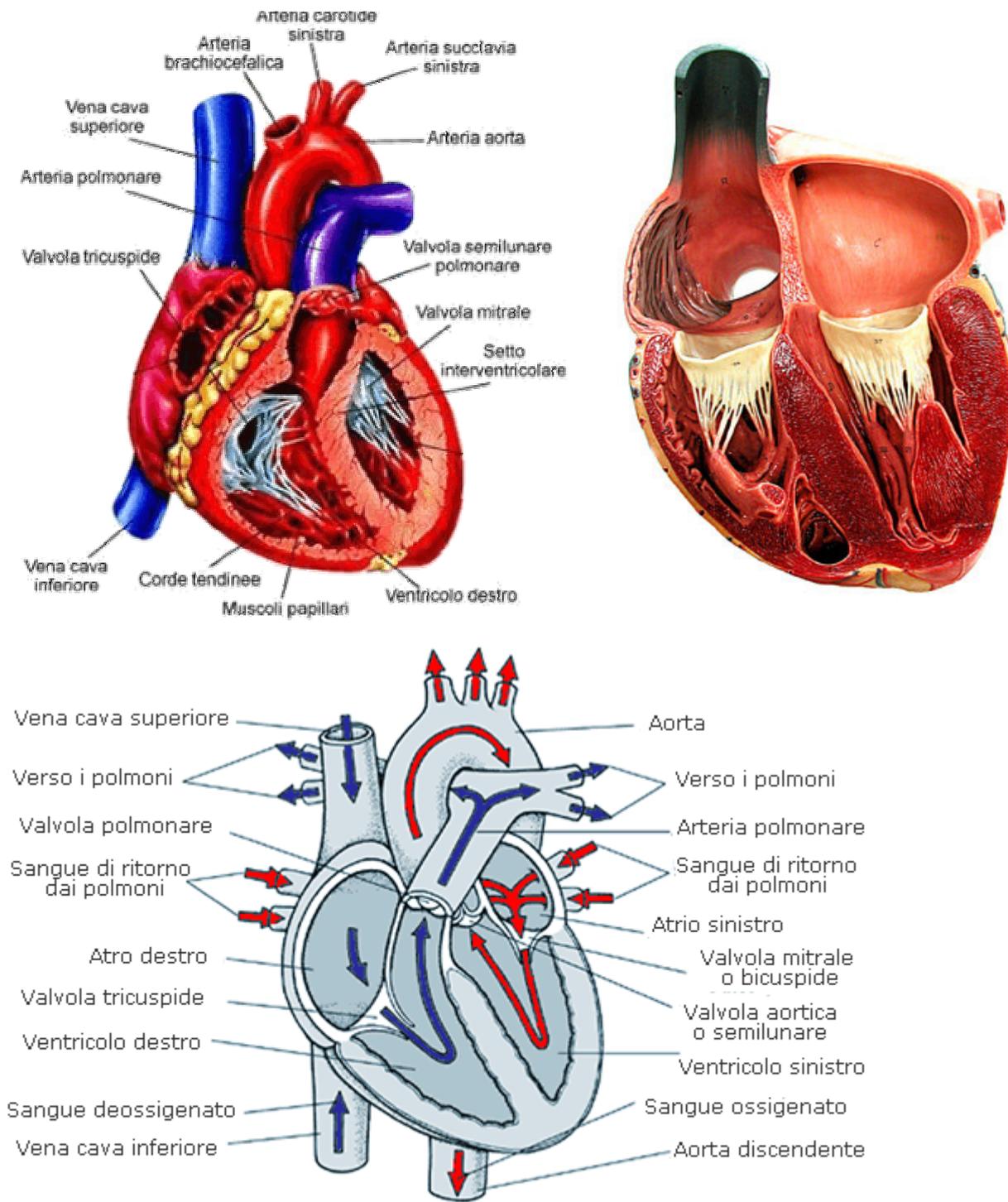


Fig. 31 Il cuore

Il battito cardiaco avviene in due tempi: la chiusura delle valvole situate tra atri e ventricoli produce un tonfo (rumore) e la chiusura delle valvole situate tra i ventricoli e i vasi sanguigni provoca il tonfo più forte. A riposo il cuore pulsa normalmente con circa 70 battiti al minuto (frequenza cardiaca). Come vedremo più avanti, poiché il ventricolo

sinistro spinge il sangue nella grande circolazione, esso è costituito da pareti più spesse perché devono sopportare una pressione maggiore.

6.4 I vasi sanguigni

Nel corpo umano il sangue, spinto dal cuore, circola nell'organismo racchiuso in una serie di canali: le arterie, le vene e i capillari (Fig. 32).

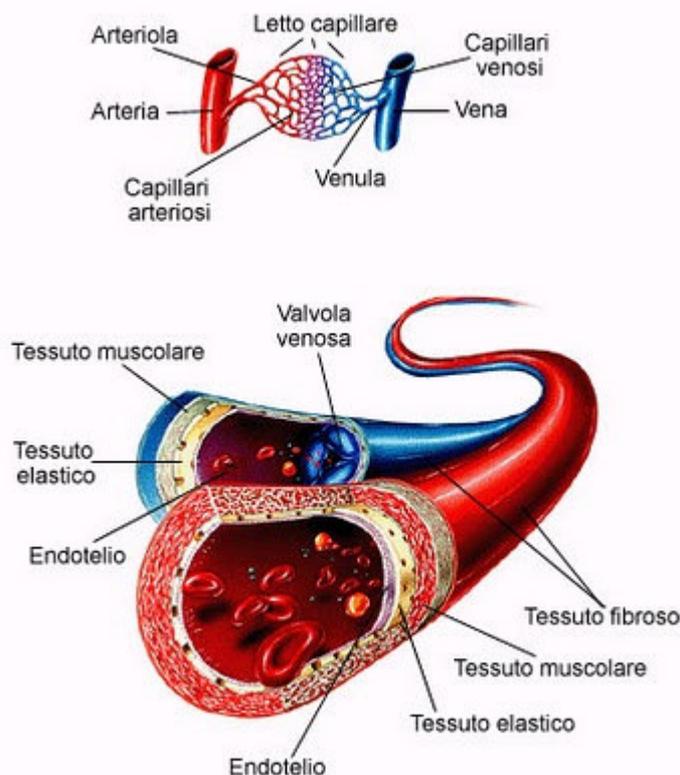


Fig. 32 I vasi sanguigni

Le arterie partono dal cuore e si dirigono in tutto il corpo, possiedono pareti robuste capaci di sopportare le forti pressioni del sangue in uscita. Se tagliate, il sangue fuoriesce, zampillando ad ogni battito cardiaco. Ciò però accade raramente perché le arterie sono poste quasi tutte in profondità, ad eccezione di quelle dei polsi, del collo, delle tempie e delle caviglie. Le arterie diminuiscono di diametro e di spessore a mano a mano che ci si allontana dal cuore. Esse si dividono in vasi sempre più piccoli chiamati "arteriole" e "capillari arteriosi". I capillari sono vasi con pareti molto sottili attraverso i quali i globuli rossi effettuano gli scambi gassosi con i tessuti. L'arteria più grossa (quella che parte dal ventricolo sinistro) si chiama "aorta", altre arterie importanti sono "le coronarie", che circondano e nutrono il cuore, "le carotidi" che portano il sangue alla testa, e "le succlavie" che portano il sangue alle braccia.

Le vene sono vasi sanguigni che portano il sangue dai tessuti al cuore. Le loro pareti sono meno spesse di quelle delle arterie perché sono sottoposte ad una pressione del sangue minore. Molte vene hanno al loro interno delle valvole "a nido di rondine" che impediscono al sangue di tornare indietro. Tra le vene più importanti si deve ricordare "la vena cava superiore", che raccoglie il sangue proveniente dalla testa e dalle braccia, "la vena cava inferiore", che raccoglie il sangue proveniente dalla parte inferiore del corpo e "la vena porta", che raccoglie il sangue proveniente da stomaco e intestino per portarlo al fegato.

6.5 La circolazione del sangue

Nell'uomo il sangue circola seguendo due distinti percorsi che hanno inizio e termine nel cuore (Fig. 33).

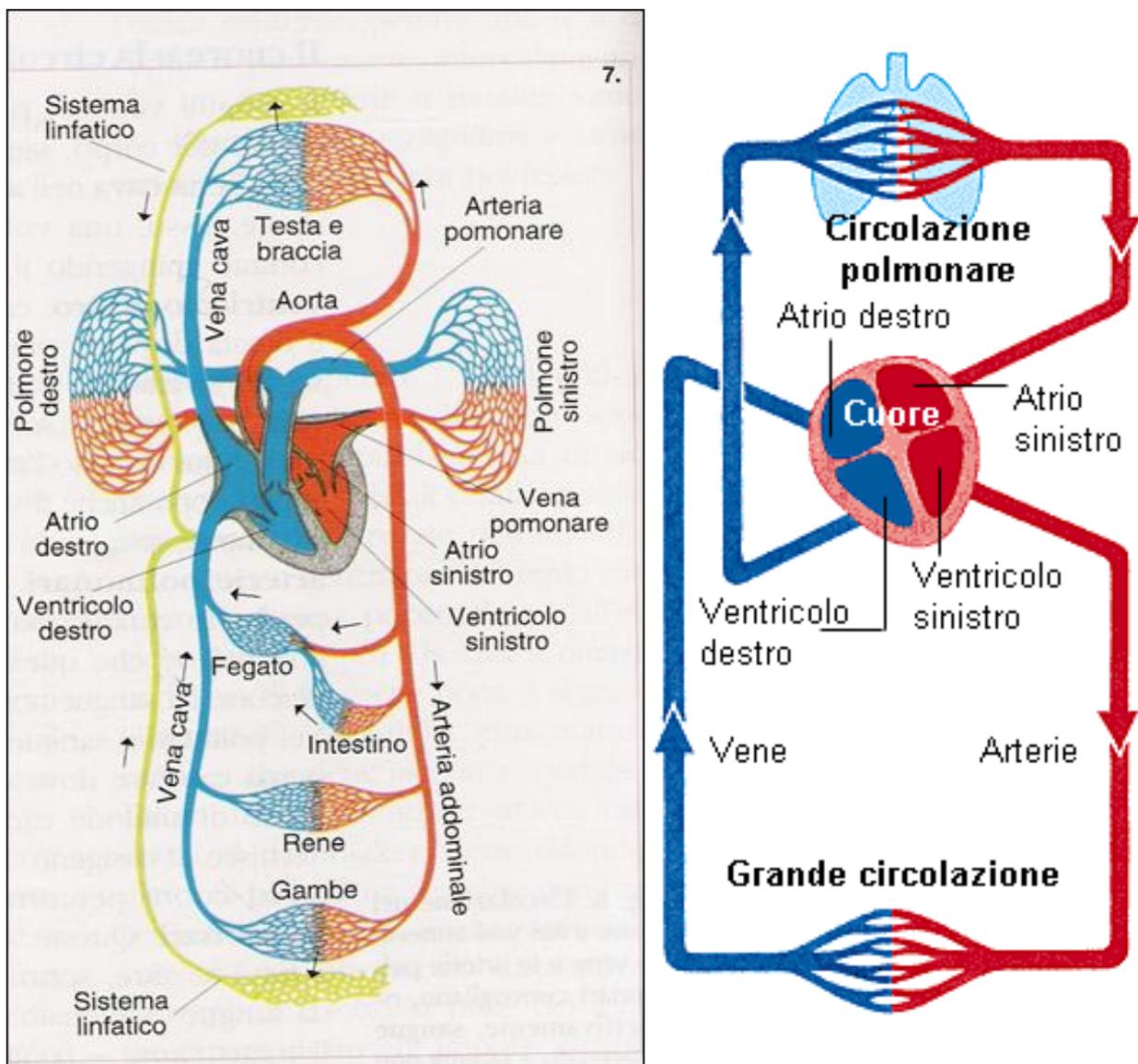


Fig. 33 La grande e la piccola circolazione (circolazione sistemica e polmonare)

La "grande circolazione" porta il sangue ossigenato, proveniente dai polmoni, in tutte le parti del corpo (cuore-corpo-cuore). La "piccola circolazione" (cuore-polmoni-cuore) porta il sangue povero di ossigeno ai polmoni per essere ossigenato ed immesso nella grande circolazione.

La grande circolazione ha inizio nella parte sinistra del cuore. Nell'atrio sinistro arriva il sangue ossigenato dalle vene polmonari e viene spinto nel ventricolo sinistro. Dal ventricolo sinistro il sangue viene spinto nell'aorta. Dall'aorta il sangue ossigenato e ricco di sostanze nutritive passa in tutto il corpo fino ai capillari arteriosi, dove avviene lo scambio con l'anidride carbonica e le sostanze di rifiuto. Il sangue quindi torna al cuore passando per i capillari venosi, via via sempre più grandi, fino a formare le due vene cave che sboccano nell'atrio destro.

La piccola circolazione ha appunto inizio nell'atrio destro, dove il sangue venoso viene spinto nel ventricolo destro e da questo nell'arteria polmonare verso i polmoni. . Dai polmoni, arrivando negli alveoli, il sangue si depura e si arricchisce di ossigeno, e ritorna al cuore mediante le vene polmonari, la più grossa delle quali sbocca direttamente nell'atrio sinistro.

CAP. 7 IL SISTEMA LINFATICO

7.1 Il liquido interstiziale e la linfa

Le innumerevoli cellule del nostro organismo non si trovano in diretto contatto con il sangue, ma sono immerse in un liquido, chiamato "liquido interstiziale".

Questo liquido è formato dal plasma sanguigno che trasuda, per effetto della pressione impressa dal cuore, dalle pareti dei capillari. Il liquido interstiziale rifornisce dunque tutte le cellule di ossigeno e di sostanze nutritive, però esso non contiene proteine, come l'emoglobina, perché queste sostanze sono troppo grosse per poter passare attraverso le pareti dei vasi capillari.

Il liquido interstiziale, dopo aver svolto l'importante compito di portare alle cellule ossigeno e sostanze nutritive, raccoglie e allontana da esse le sostanze di rifiuto come l'anidride carbonica e l'urea. Una parte del liquido interstiziale, dopo aver raccolto le sostanze di rifiuto, riattraversa la parete dei capillari e torna a fare parte del sangue. La maggior parte di esso, invece, si riversa in una rete di vasi, detti "vasi linfatici" e diventa "linfa" (Fig. 34).

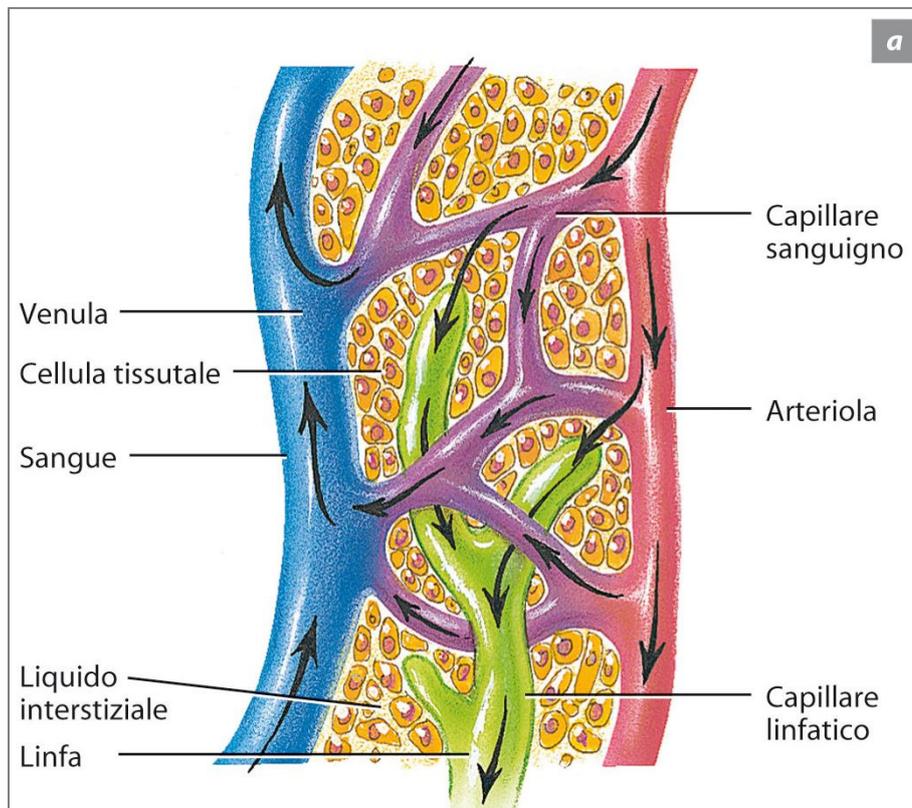


Fig. 34 *Formazione della linfa.*

La linfa non contiene globuli rossi e quindi non è colorata, inoltre la sua composizione varia a seconda della zona di provenienza: per esempio nella zona dei villi

intestinali, la linfa è molto ricca di grassi che, dopo essere passati nel sistema linfatico, vengono riversati nel sistema sanguigno.

7.2 Il sistema linfatico

Il sistema linfatico (Fig. 35) è dunque costituito da una rete di vasi che confluiscono in un canale, detto "dotto toracico" che, a sua volta, confluisce in una vena situata sopra il cuore e diretta nel suo atrio destro. Attraverso questa vena quindi la linfa viene immessa nella circolazione sanguigna. In questo modo il liquido perduto attraverso i capillari ritorna nel sangue.

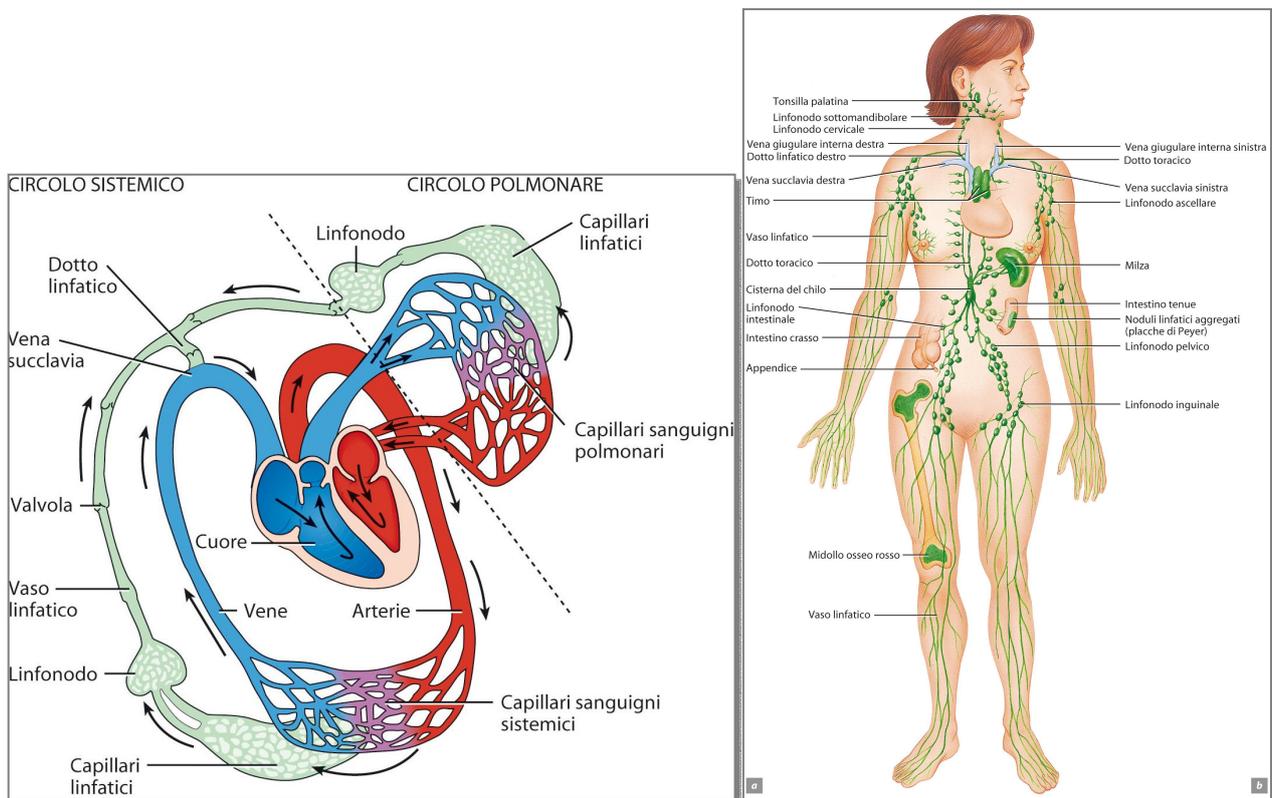


Fig. 35 Struttura del sistema linfatico.

Nel sistema linfatico la linfa circola in una sola direzione spinta dalle contrazioni dei muscoli del corpo e, come nelle vene, sono presenti delle valvole a nido di rondine che ne impediscono il reflusso.

Il sistema linfatico collabora con il sistema circolatorio per nutrire le cellule di tutto il corpo, ma non solo; infatti, l'altra importante funzione del sistema linfatico consiste nella difesa dell'organismo dalle malattie.

Prima di tornare nella circolazione sanguigna, la linfa passa anche attraverso un certo numero di "linfoghiandole" o "linfonodi" (Fig. 36) che producono i "linfociti", un tipo particolare di globuli bianchi. I linfociti distruggono i batteri, svolgendo l'importante

funzione di difendere l'organismo dalle infezioni. I linfonodi inoltre distruggono detriti cellulari e particelle estranee prima che la linfa venga immessa nella circolazione sanguigna. I linfonodi si trovano soprattutto nella regione laterale del collo, nella zona ascellare e nella zona dell'inguine.

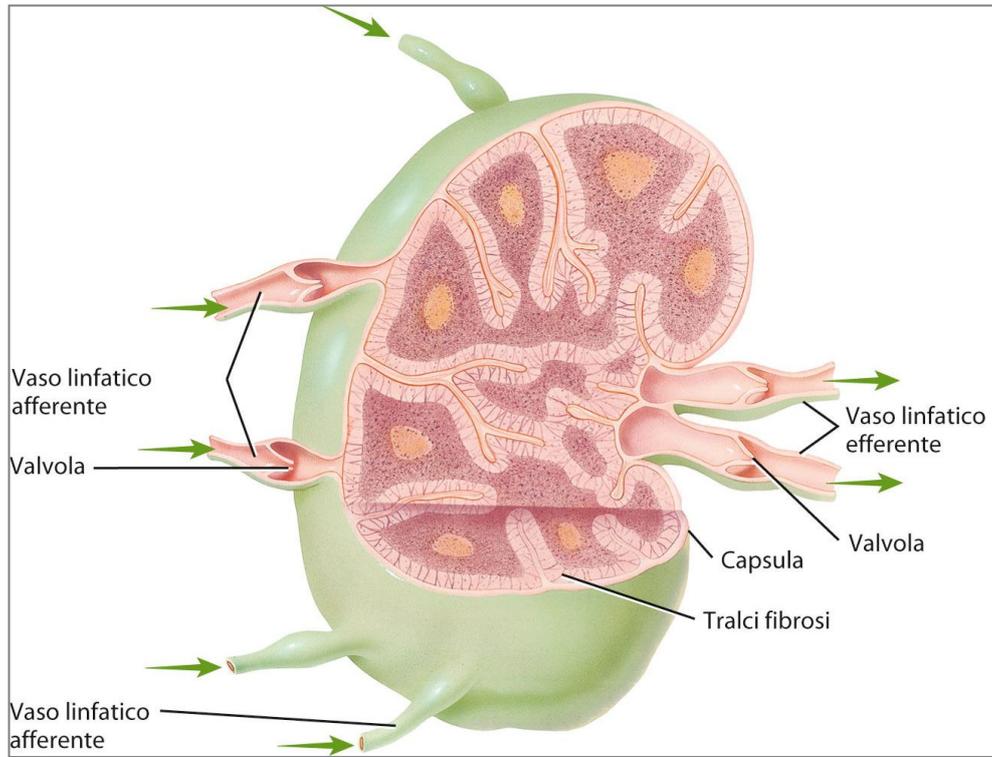


Fig. 36 Struttura di un linfonodo

A differenza del sangue che non avendo mai diretto contatto con i tessuti circola in un sistema chiuso, la linfa circola in un sistema aperto, cioè si trova a diretto contatto con le cellule.

Oltre che nei linfonodi, il tessuto linfatico è presente anche nella milza, nelle tonsille e nel timo.

CAP. 8 IL SISTEMA ESCRETORE

8.1 Il sistema escretore nell'uomo

Durante le sue attività vitali l'organismo umano produce sostanze di rifiuto che debbono essere eliminate. Se ciò non avvenisse tutti noi andremmo incontro a gravi fenomeni di intossicazione. Il processo mediante il quale il nostro organismo elimina le sostanze di rifiuto prende il nome di "escrezione".

le principali sostanze di rifiuto sono:

- ⇒ l'anidride carbonica;
- ⇒ l'urea, una sostanza azotata che deriva dalla demolizione delle proteine;
- ⇒ i sali minerali in eccesso;
- ⇒ l'acqua in eccesso.

Queste sostanze sono espulse nei seguenti modi:

- ⇒ l'anidride carbonica viene espulsa attraverso i polmoni durante il processo di respirazione;
- ⇒ l'acqua viene eliminata attraverso i polmoni, la pelle e i reni (sotto forma di vapore acqueo, sudore e urina);
- ⇒ i sali minerali mediante il sudore e l'urina.
- ⇒ le sostanze azotate attraverso l'urina e il sudore.

L'apparato escretore nell'uomo è dunque costituito dall'apparato urinario e dalla pelle (Fig. 37).

Tralasciando la pelle, della quale abbiamo già parlato, l'apparato urinario si trova nella cavità addominale ed è costituito dai "reni", dagli "ureteri", dalla "vescica urinaria" e dall'"uretra". Il suo principale compito è quello di filtrare il sangue, liberandolo dalle sue impurità e mantenendo costante la sua composizione.

8.2 La struttura dei reni

I reni sono due organi a forma di fagiolo le cui dimensioni medie sono: lunghezza 12 cm, larghezza 6 cm e spessore 3 cm; essi sono situati nella parte posteriore della cavità addominale, ai lati della colonna vertebrale. I reni funzionano come veri e propri depuratori dell'organismo, potendo filtrare e quindi depurare grandi quantità di sangue e formando al giorno mediamente circa un litro e mezzo di urina.

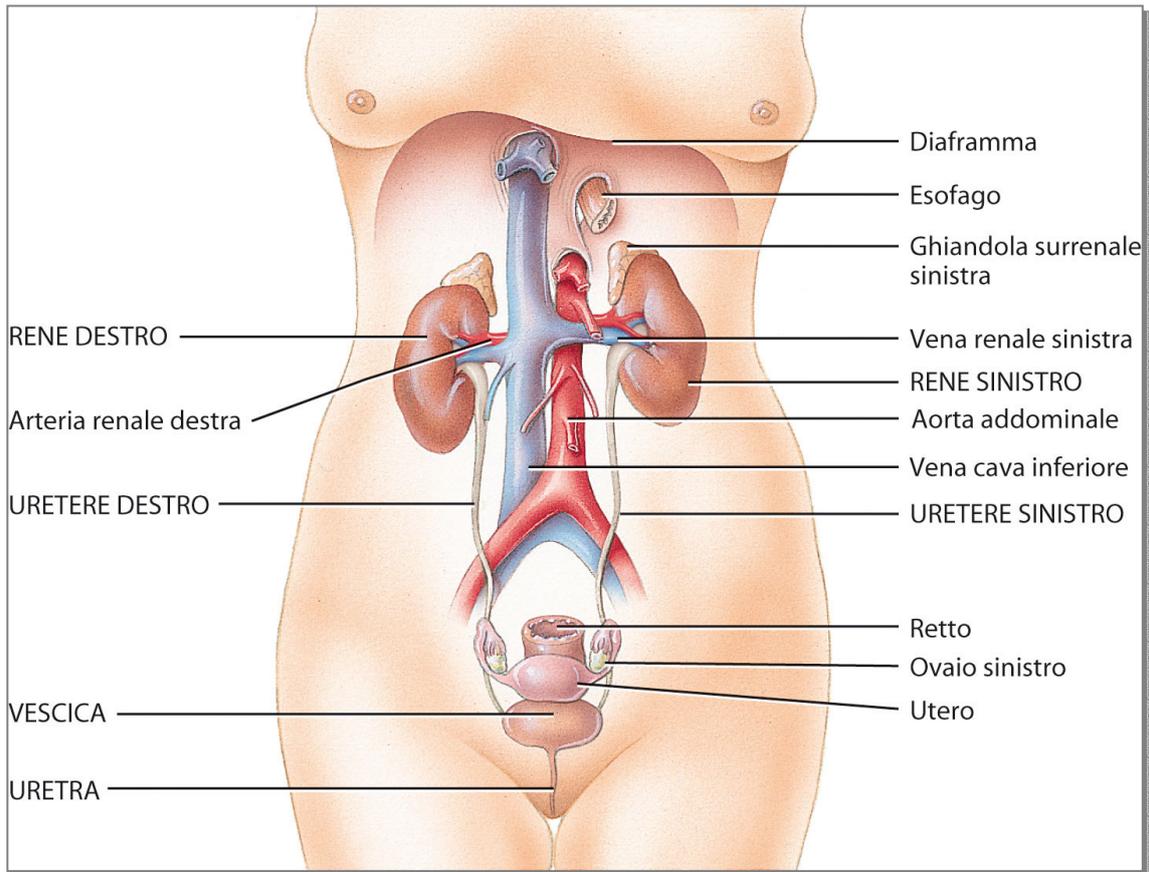


Fig. 37 L'apparato urinario

Nel rene (Fig. 38) si possono distinguere due zone: una esterna, di aspetto granuloso, detta "corticale", e una interna, più compatta, detta "midollare".

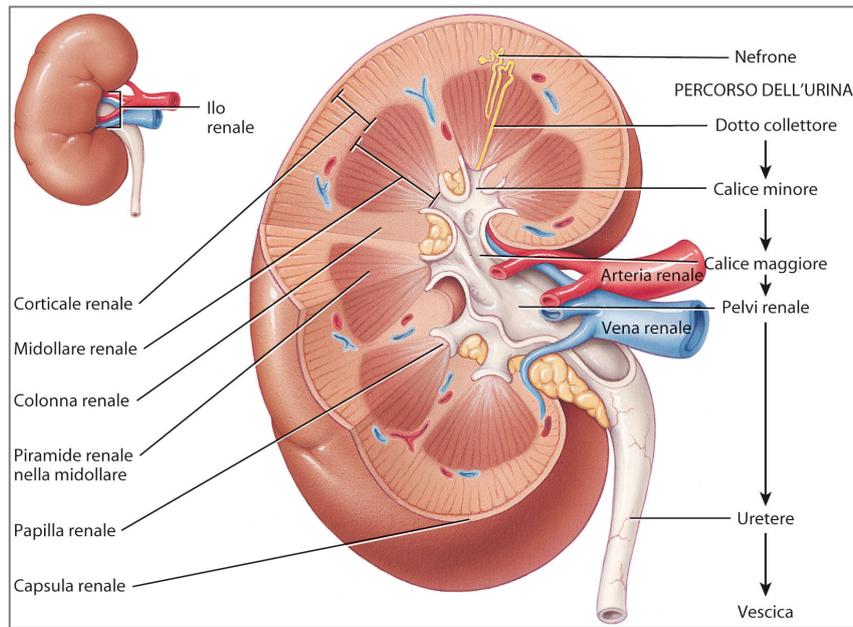


Fig. 38 Struttura del rene

Le unità di filtraggio (dove cioè avviene la filtrazione) si trovano nella parte midollare e prendono il nome di "nefroni". Ogni rene contiene circa un milione di nefroni, attraverso i quali tutto il sangue è costretto a passare circa 25 volte al giorno.

Un nefrone (Fig. 39) è formato dalle seguenti tre parti:

1. un glomerulo renale;
2. una capsula di Bowman;
3. un tubulo renale.

Il glomerulo renale consiste in una fitta rete di capillari sanguigni attorcigliati e racchiusi all'interno della capsula di Bowman che prosegue nella nel tubulo renale.

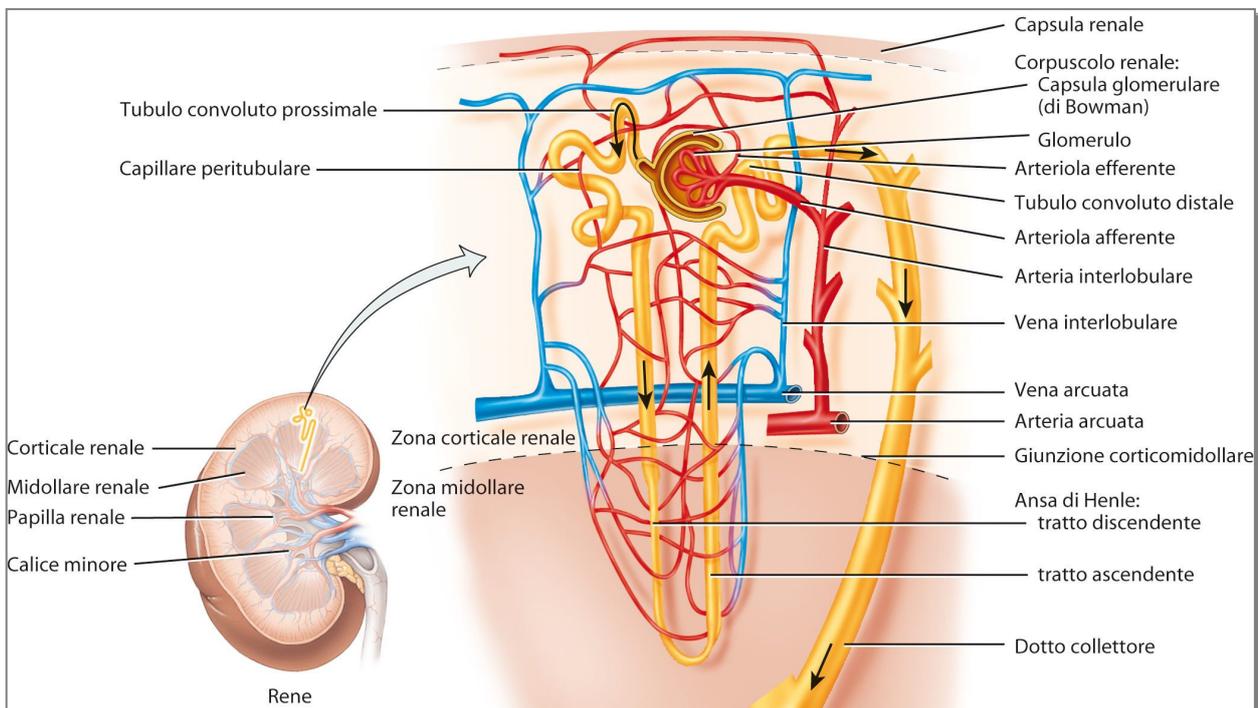


Fig. 39 Struttura del nefrone

8.3 Funzionamento dei reni

Il sangue che entra nel rene attraverso l'arteria renale è un sangue ricco di sostanze di rifiuto, quello che ne esce attraverso la vena renale è invece sangue depurato.

Il processo di depurazione del sangue da parte dei reni avviene in due stadi (Fig.40):

1. la filtrazione;
2. il riassorbimento.

La filtrazione. Nel primo stadio il sangue giunge nella capsula di Bowman passando attraverso le pareti del glomerulo. Poiché le pareti del glomerulo hanno fori piccoli, esse lasciano passare soltanto particelle piccole come quelle dell'acqua, dei sali minerali, dello zucchero e delle sostanze azotate di rifiuto (urea). I corpuscoli del sangue, costituiti

dai globuli rossi e bianchi, dalle piastrine, insieme ad altre particelle più grandi non sono filtrate e vengono trattenute nei capillari del glomerulo.

Il riassorbimento. Dopo questo primo processo di filtrazione nel nefrone si procede al riassorbimento di tutte quelle sostanze, come l'acqua, i sali minerali e gli zuccheri semplici, che possono essere ancora utili, e all'espulsione verso l'esterno delle sostanze nocive. Questo secondo stadio di riassorbimento avviene nei tubuli renali che costituiscono il prolungamento delle capsule di Bowman. Ognuno di questi tubuli, pur essendo molto lungo, è ripiegato molte volte e occupa quindi poco spazio. Quando il liquido, filtrato durante il primo stadio del processo di depurazione, passa attraverso questi tubuli, una parte del suo contenuto filtra attraverso le pareti e viene riassorbito dai capillari sanguigni intorno ai tubuli stessi. In condizioni normali, in questo secondo stadio, viene riassorbito tutto il glucosio (zucchero semplice) e buona parte di acqua e sali minerali.

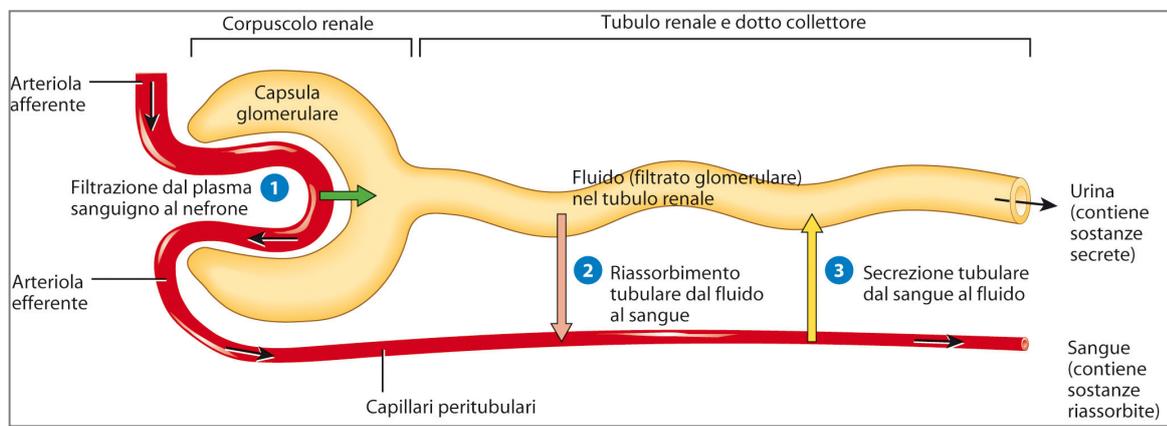


Fig. 40 Funzionamento del nefrone

Alla fine del riassorbimento il tubulo contiene soltanto acqua, pochi sali minerali e tutta l'urea.

a questo punto il filtrato prende il nome di "urina" che raggiunge il "bacinetto renale", un'ampia cavità situata all'interno del rene.

dal bacinetto renale l'urina, attraverso due condotti, chiamati "ureteri", raggiunge la "vescica urinaria". La vescica urinaria è un serbatoio dilatabile, comune ai due reni, della capacità di 250-300 cmc. Grazie alla sua elasticità essa può contenere fino ad un litro di urina. La vescica comunica con l'esterno tramite l'"uretra". Quando la vescica è piena le fibre nervose che la innervano inviano segnali al cervello. L'organismo avverte di conseguenza il cosiddetto stimolo alla "minzione" in seguito al quale la vescica viene svuotata volontariamente all'esterno tramite l'uretra.

CAP. 9 IL SISTEMA NERVOSO E IL SISTEMA ENDOCRINO

9.1 I neuroni

Le cellule più importanti del sistema nervoso sono chiamate "neuroni". I neuroni sono cellule dalla forma ramificata, specializzate nella conduzione dell'impulso nervoso.

Un neurone (Fig. 41) è formato da un corpo cellulare (contenente il nucleo) dal quale si dipartono due tipi di prolungamenti: "i dendriti", più corti e ramificati, e "l'assone", formato da un unico filamento molto lungo e robusto, che si ramifica solo nella parte finale dove si collega con altre cellule nervose. In molti neuroni l'assone è ricoperto da una sostanza grassa, di colore biancastro, detta "guaina mielinica". In un neurone con guaina mielinica l'impulso nervoso viaggia molto più velocemente rispetto ad un neurone che ne è sprovvisto.

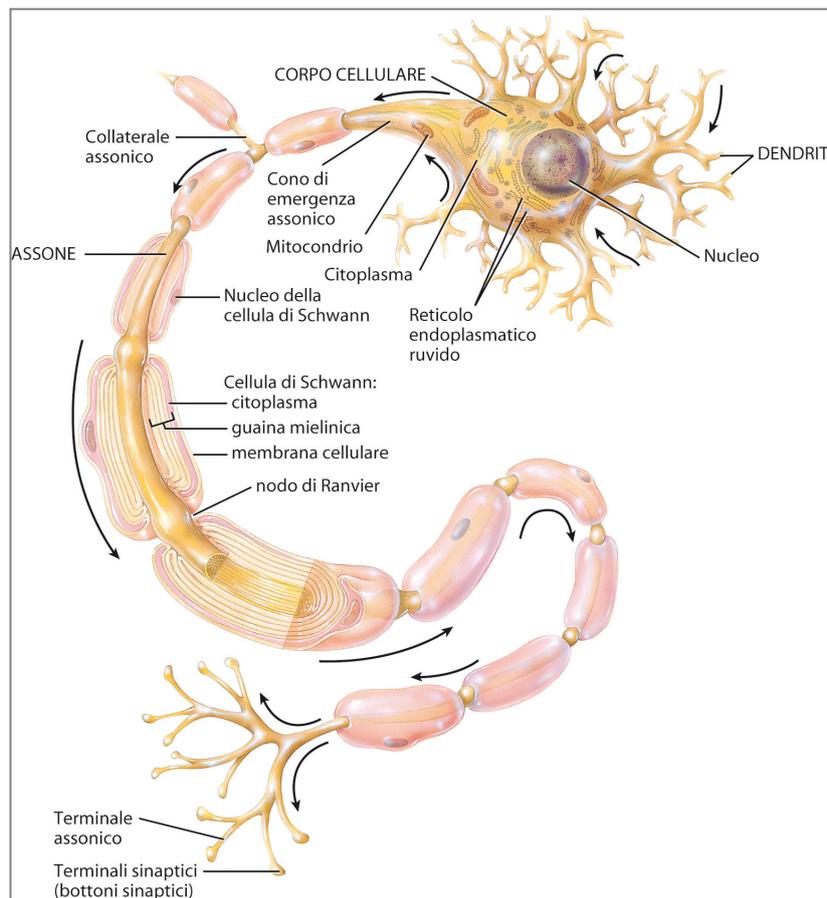


Fig. 41 Il neurone

I neuroni si raggruppano per formare le cosiddette "fibre", a loro volta le fibre nervose si riuniscono per formare i "nervi" (nel sistema nervoso periferico) ed i "tratti" (nel sistema nervoso centrale).

A seconda della loro funzione i neuroni si distinguono in:

1. neuroni sensitivi, sono i neuroni che raccolgono gli stimoli esterni e li trasportano al sistema nervoso centrale (midollo spinale ed encefalo);
2. neuroni motori, sono i neuroni che raccolgono la risposta elaborata dal sistema nervoso centrale e la trasmettono ai muscoli o alle ghiandole;
3. neuroni di connessione, sono i neuroni che collegano i neuroni sensitivi con quelli motori.

9.2 Come funzionano i neuroni

I neuroni sono le uniche cellule del corpo umano che sono in grado di reagire agli stimoli e di trasmettere un segnale o impulso (Fig. 42).

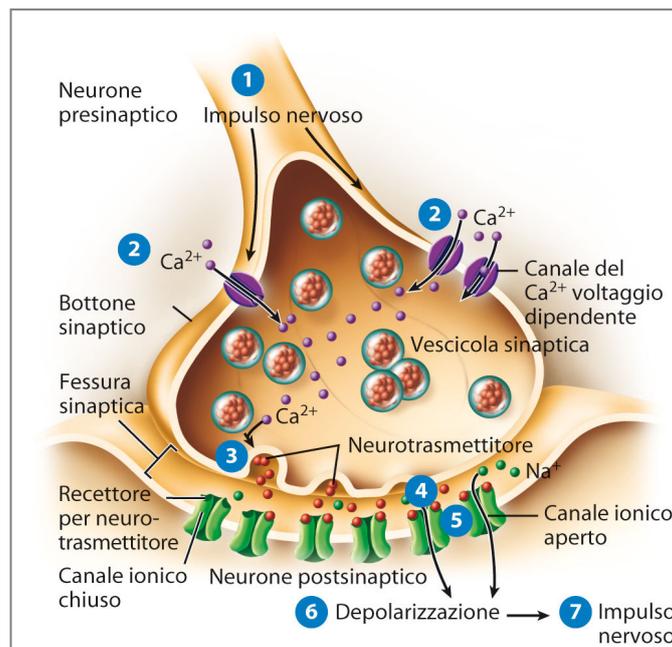
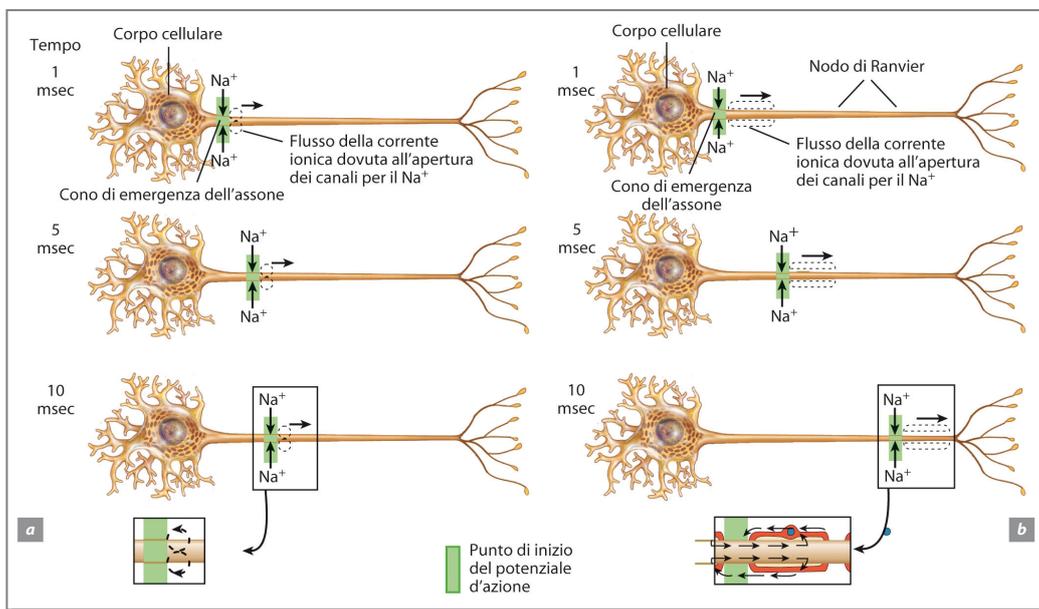


Fig. 42 La trasmissione dell'impulso nervoso e la sinapsi

I recettori sensoriali distribuiti nel nostro organismo percepiscono una variazione dell'ambiente (ad esempio un cambiamento di temperatura quando si tocca un oggetto caldo) e trasformano tale percezione in "impulso nervoso". L'impulso nervoso (che può essere immaginato come una specie di corrente elettrica) entra attraverso i dendriti del neurone, arriva al corpo cellulare e prosegue lungo l'assone fino alle sue ramificazioni terminali. Due neuroni vicini possono essere uniti, ma la maggior parte delle volte la parte finale di un assone e i dendriti di un neurone vicino sono separati da un piccolo spazio. In questo caso per passare da un neurone all'altro l'impulso deve superare questo spazio; ciò avviene grazie a specifiche sostanze chimiche, dette "neurotrasmettitori", i neurotrasmettitori più comuni sono due sostanze chiamate "acetilcolina" e "noradrenalina". Queste sostanze sono rilasciate da vescicole che si trovano nell'assone, il collegamento che si viene a verificare tra i due neuroni con questo meccanismo viene chiamato "sinapsi".

9.3 Struttura del sistema nervoso

Il sistema nervoso è costituito dalle seguenti parti (Fig. 43):

1. il sistema nervoso centrale, costituito dall'encefalo e dal midollo spinale;
2. il sistema nervoso periferico, costituito dai nervi che collegano il sistema nervoso centrale ai recettori sensoriali e agli organi effettori (muscoli e ghiandole), si divide in sensoriale e motorio.

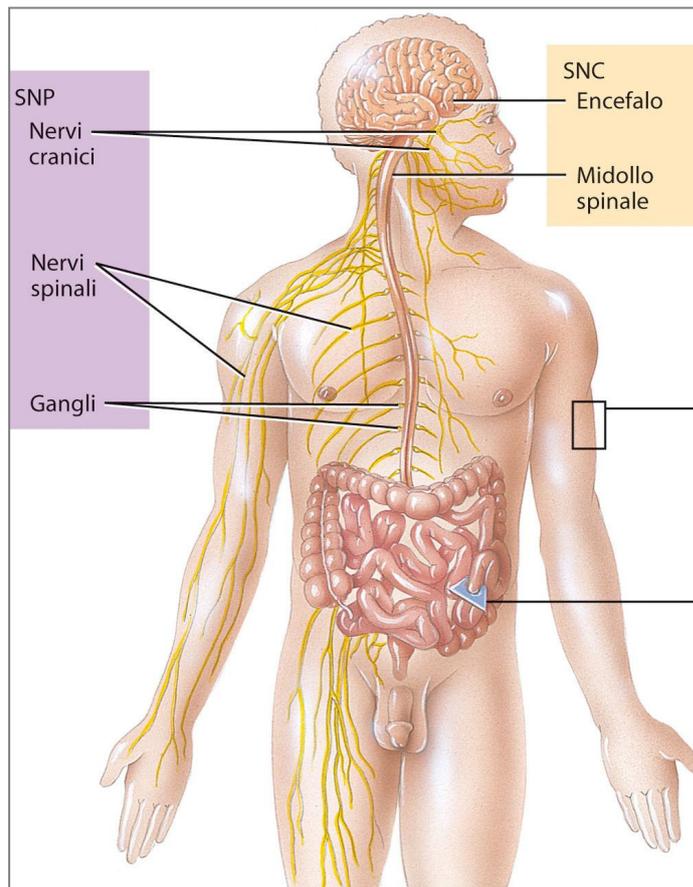


Fig. 43 Sistema nervoso centrale (SNC) e periferico (SNP)

Il sistema nervoso periferico motorio a sua volta si divide in sistema nervoso volontario e sistema nervoso autonomo.

Il sistema nervoso volontario controlla l'attività di tutti i muscoli scheletrici (e quindi di tutte le azioni volontarie). Il sistema nervoso autonomo controlla la muscolatura liscia (cioè involontaria), il muscolo cardiaco e le ghiandole.

Il sistema nervoso autonomo si divide a sua volta nel sistema "simpatico" e "parasimpatico". Ogni organo o ghiandola è innervata sia dal simpatico sia dal parasimpatico le cui azioni sono antagoniste (l'una l'opposta dell'altra).

In definitiva il sistema nervoso è formato da cellule chiamate neuroni che si organizzano in strutture, come l'encefalo e il midollo spinale, che formano un sistema di controllo centrale (il sistema nervoso centrale) ed in fasci di fibre, detti "nervi", che permettono ai comandi del sistema nervoso centrale di raggiungere gli obiettivi e che nel loro insieme costituiscono il sistema nervoso periferico (Fig.44).

Di seguito si darà una sommaria descrizione del sistema nervoso centrale, ossia dell'encefalo e del midollo spinale.

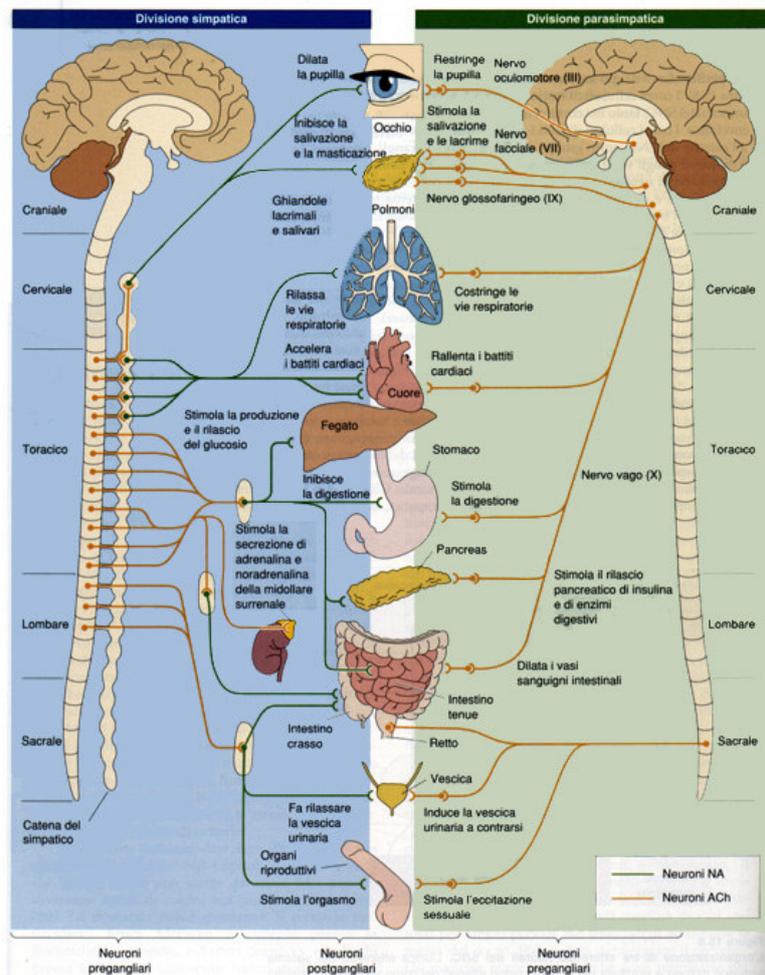
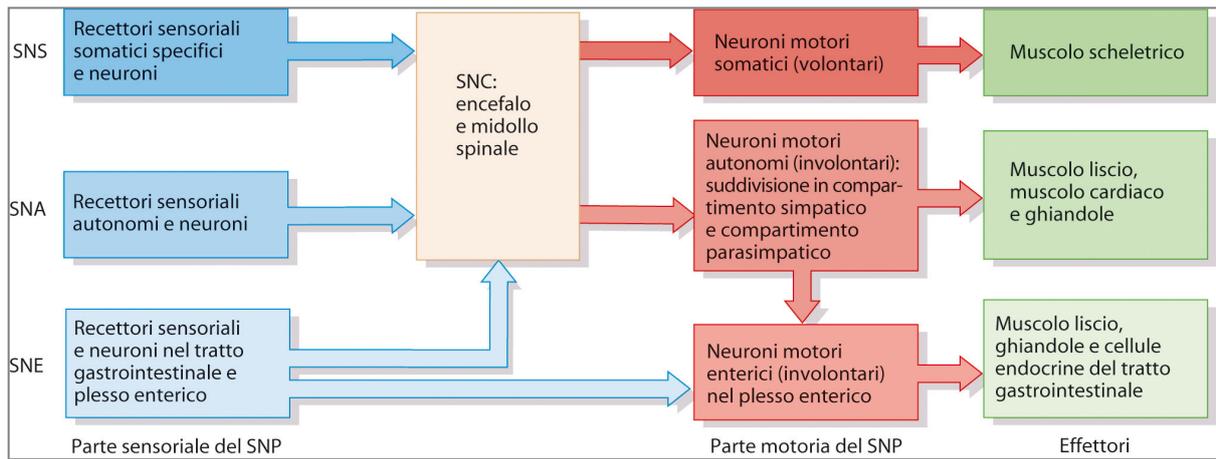


Fig. 44 Struttura del sistema nervoso periferico

9.4 L'encefalo

L'encefalo (Fig. 45) è costituito da:

1. cervello,
2. cervelletto,
3. tronco encefalico.

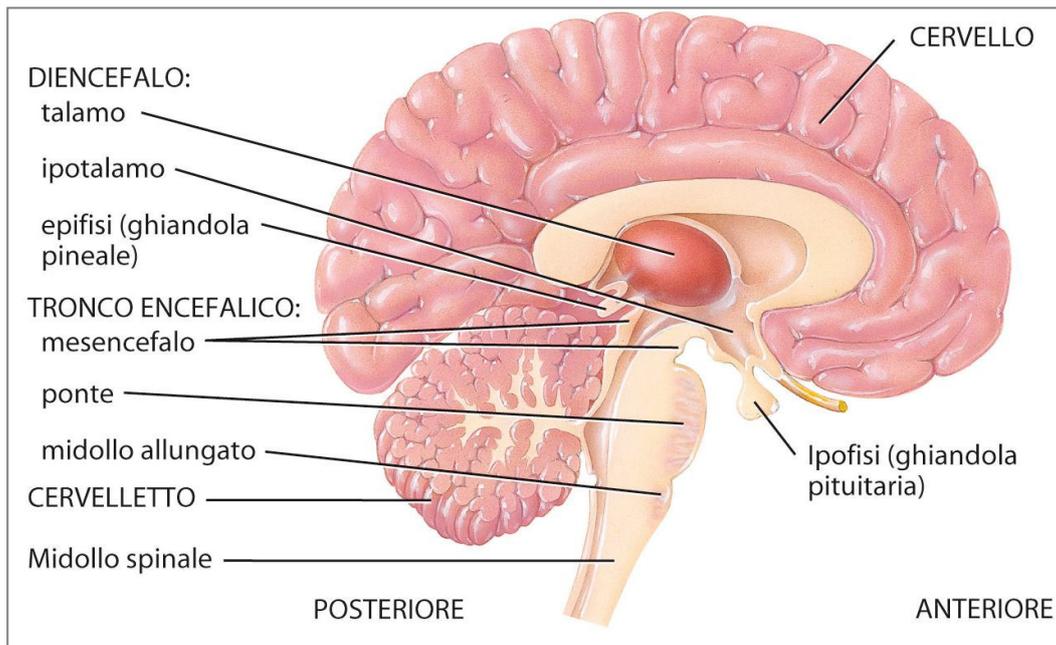


Fig. 45 L'encefalo

Esso è racchiuso all'interno della scatola cranica e ulteriormente protetto da tre membrane, chiamate "meningi".

Il cervello riceve le informazioni dai ricettori, le elabora e fornisce una risposta da mandare ai vari organi. Il cervello è suddiviso in due parti dette "emisferi", collegati alla base da specie di ponte chiamato "corpo calloso". Lo strato esterno del cervello presenta numerosi solchi e rilievi che ne aumentano la superficie e viene chiamato "corteccia cerebrale". La corteccia cerebrale è sede delle attività superiori come la memoria e l'intelligenza.

Sotto il cervello ci sono due piccole strutture, il "talamo", punto di arrivo di tutte le fibre nervose sensitive, e "l'ipotalamo" che controlla importanti bisogni istintivi come la fame, la sete e il sonno. L'ipotalamo controlla, mediante delle sostanze che esso produce, la ghiandola chiamata "ipofisi", importantissima per il sistema endocrino.

Il cervelletto controlla, regola e coordina i movimenti volontari del corpo ed il senso dell'equilibrio.

Il tronco encefalico controlla alcune funzioni vitali come il respiro ed il battito cardiaco, inoltre, in esso, le fibre nervose dirette ai due emisferi del cervello s'incrociano. Per questo motivo l'emisfero destro del cervello controlla la parte sinistra del corpo e quello sinistro la parte destra.

9.5 Il midollo spinale

Il midollo spinale (Fig. 46) ha l'aspetto di un lungo tubo del diametro variabile da uno a due centimetri. Esso è racchiuso nel canale vertebrale subito al di sotto della scatola cranica.

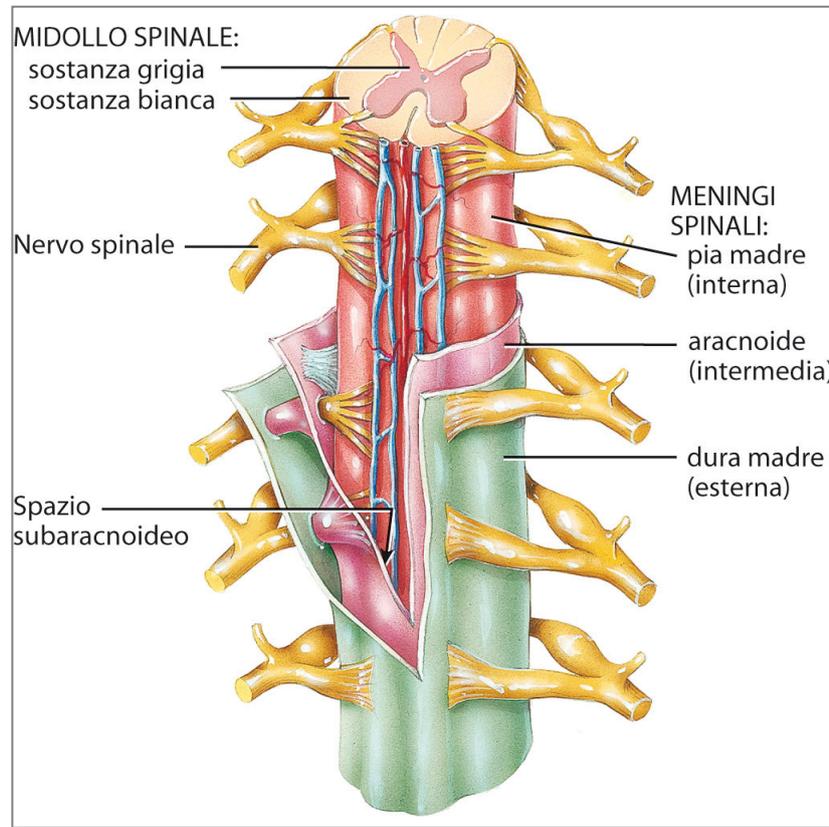


Fig. 46 Il midollo spinale

Il midollo spinale è responsabile della trasmissione degli impulsi motori provenienti dall'encefalo e diretti ai muscoli e alle ghiandole. Inoltre dipendono dal midollo spinale alcuni riflessi molto rapidi che avvengono senza l'intervento del cervello (ad esempio il velocissimo ritrarsi della mano non appena si urta qualcosa di bollente, prima ancora di avere avuto il tempo di deciderlo). Questi riflessi rapidi sono chiamati anche "archi riflessi".

9.6 Cenni sul sistema endocrino

Il sistema endocrino (Fig. 47) è formato da una serie di organi e ghiandole, complessivamente dette "ghiandole endocrine", che producono sostanze particolari, chiamate "ormoni". Le ghiandole endocrine riversano gli ormoni nei liquidi extracellulari e da questi passano direttamente nella circolazione sanguigna. Per questo motivo le ghiandole endocrine sono dette "a secrezione interna".

Gli ormoni trasportati dal sangue arrivano ai cosiddetti "organi bersaglio, cioè agli organi cui sono destinati, e ne stimolano le funzioni.

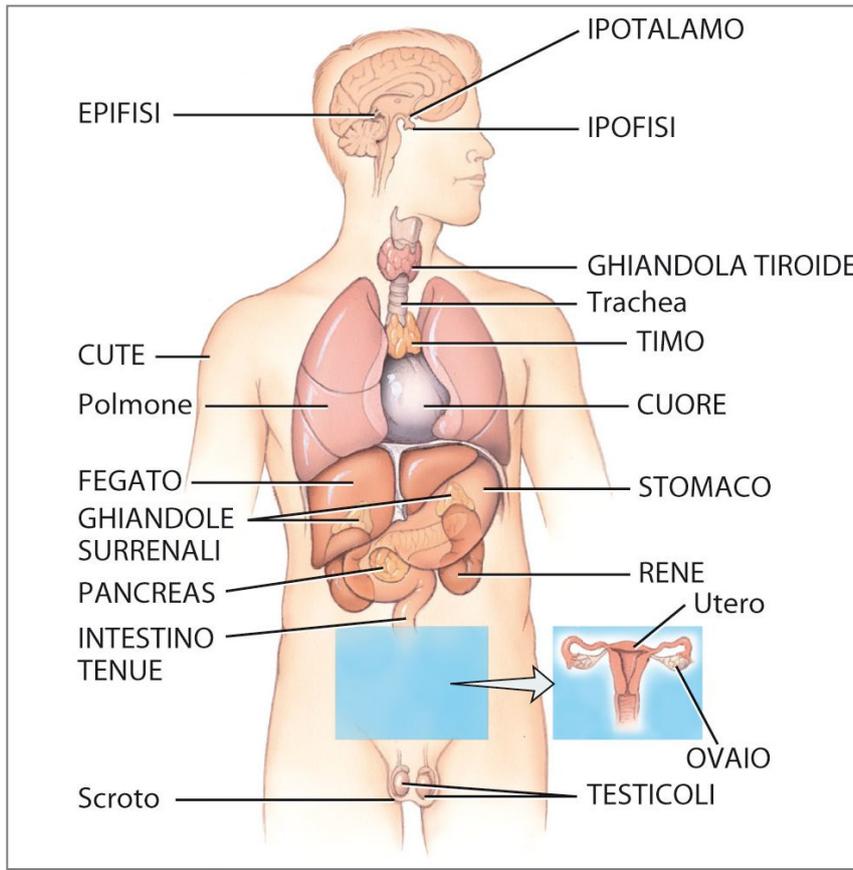


Fig. 46 Ghiandole e organi del sistema endocrino

L'aumento di concentrazione nel sangue di un ormone, rappresenta per la ghiandola che lo produce un segnale d'interruzione o di rallentamento della produzione dell'ormone stesso.

Le ghiandole del sistema endocrino sono sotto il diretto controllo del sistema nervoso e vengono stimulate a produrre ormoni tutte le volte che i recettori avvertono una modificazione dell'ambiente esterno. Le ghiandole endocrine sono in grado di comunicare tra loro, attraverso gli ormoni, con il sistema nervoso e con gli organi bersaglio. In definitiva gli ormoni possono essere considerati dei veri e propri messaggeri chimici.

CAP. 10 L'APPARATO RIPRODUTTORE MASCHILE E FEMMINILE

10.1 La riproduzione umana

La riproduzione è una funzione comune a tutti gli esseri viventi ed è vitale per la sopravvivenza della specie.

L'uomo presenta un tipo di riproduzione sessuale simile a quella degli altri mammiferi, tuttavia nella specie umana, questa funzione si arricchisce di tutta una serie di conseguenze psicologiche e affettive in gran parte assenti negli animali.

Perché nasca un nuovo essere è necessario che le cellule sessuali maschile e femminile, chiamate "gameti", si incontrino e si uniscano nel corpo della donna formando la prima cellula del nuovo individuo.

Questo processo è affidato agli apparati riproduttori maschile e femminile che, pur essendo presenti fin dalla nascita, completano il loro sviluppo e cominciano a funzionare solo nel periodo della pubertà.

10.2 L'apparato riproduttore maschile

L'apparato riproduttore maschile (Fig. 47), costituito dai testicoli e dal pene, è prevalentemente esterno.

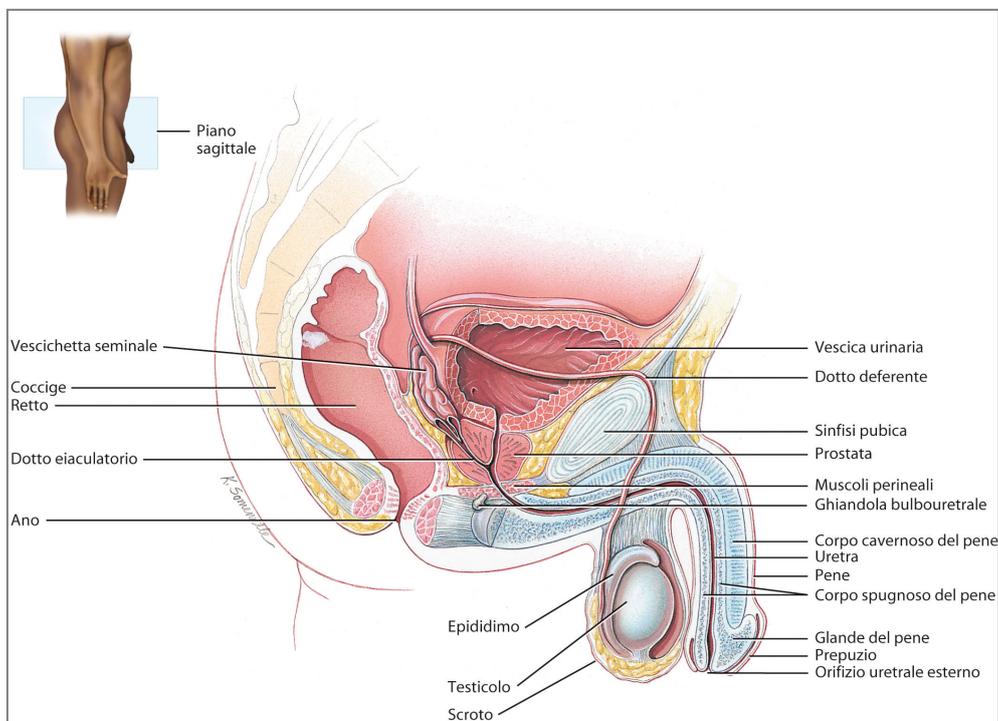


Fig. 47 L'apparato riproduttore maschile

I testicoli (Fig. 48) sono due ghiandole, contenute in una sacca di pelle, detta "scroto", che ha la funzione di proteggerli.

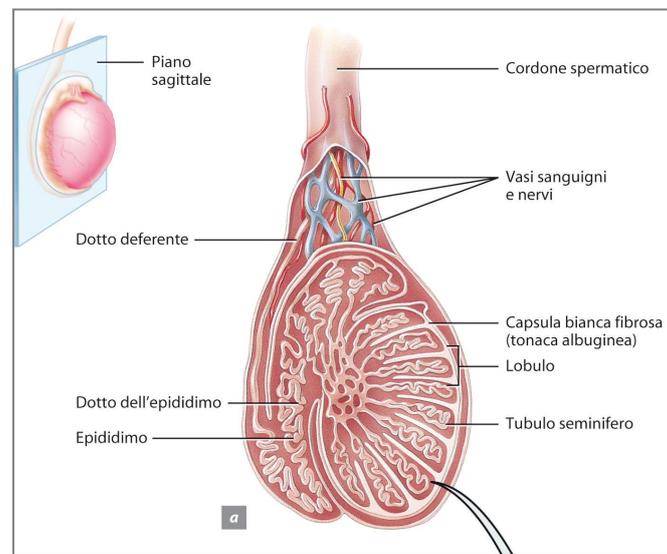


Fig. 48 Anatomia del testicolo

I testicoli producono le cellule sessuali maschili, chiamate "spermatozoi" e secernono gli ormoni maschili, fra cui il testosterone, responsabili dello sviluppo dei caratteri sessuali dell'uomo. Da ogni testicolo parte il "dotto deferente", che trasporta gli spermatozoi in piccoli serbatoi chiamati "vescicole seminali". Qui le cellule sessuali si mescolano al "liquido seminale", prodotto da alcune ghiandole, fra cui le vescicole stesse e la "prostata", situata alla base della vescica. Il liquido seminale costituisce l'ambiente adatto alla sopravvivenza degli spermatozoi con i quali forma "lo sperma".

Lo sperma viene emesso dal corpo maschile tramite l'uretra, canale che appartiene anche all'apparato urinario e che percorre tutto il pene.

Il pene ha il compito di depositare gli spermatozoi all'interno dell'apparato genitale femminile, in modo che essi possano raggiungere la cellula sessuale femminile.

10.3 L'apparato riproduttore femminile

L'apparato riproduttore femminile, prevalentemente interno, è più complesso di quello maschile perché oltre a produrre le cellule sessuali, deve ospitare il nuovo essere, aiutarlo ad accrescersi e favorirne lo sviluppo.

L'apparato riproduttore femminile (Fig. 49) è costituito da:

1. le ovaie;
2. le tube di Falloppio;
3. l'utero;
4. la vagina;

5. la vulva.

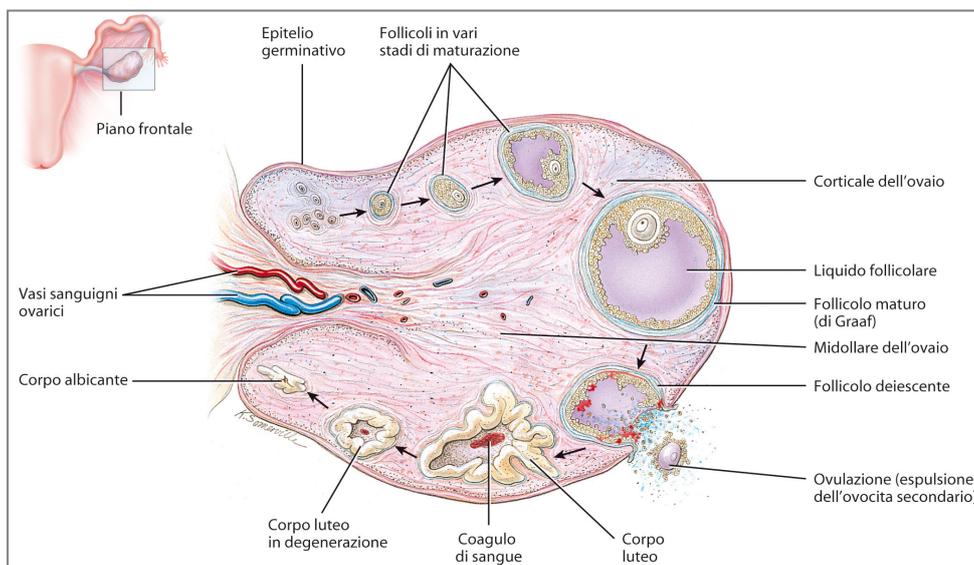
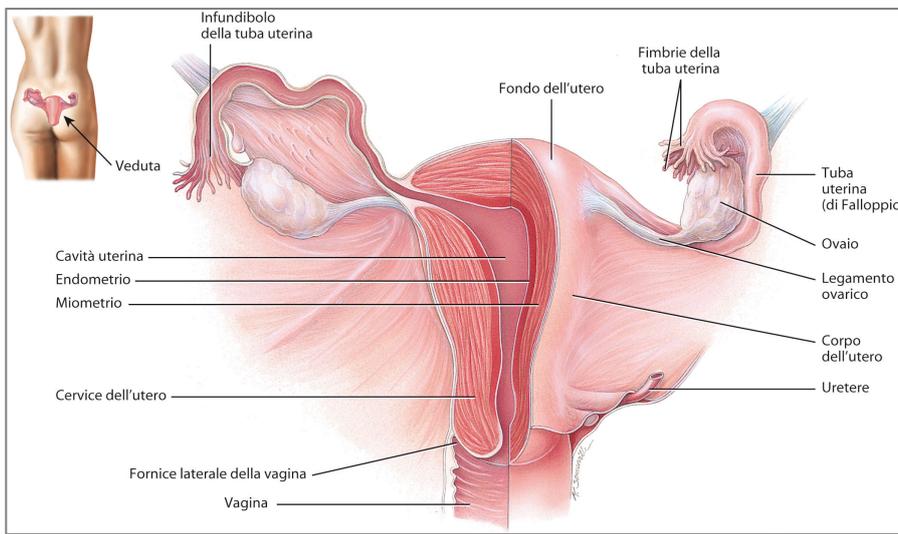
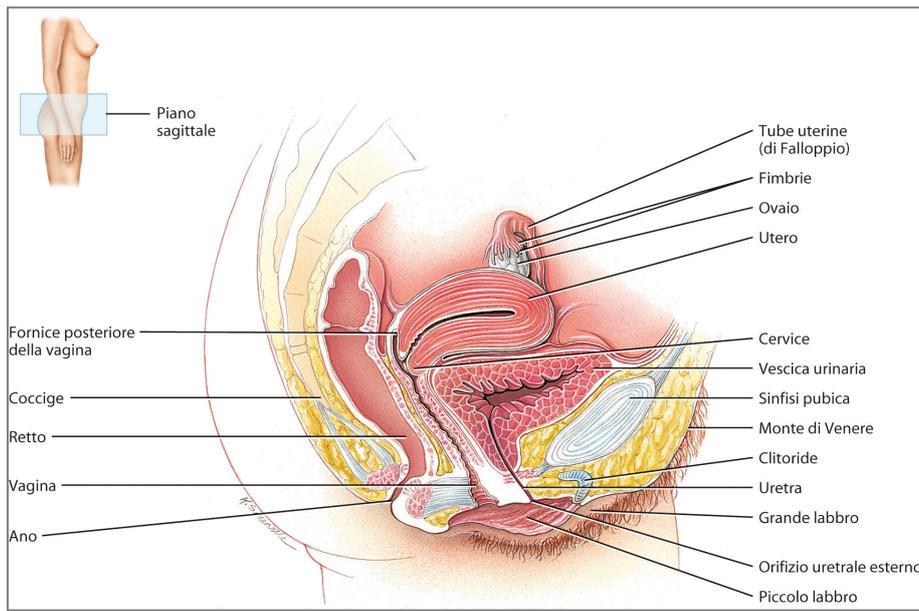


Fig. 49 L'apparato riproduttore femminile

Le ovaie sono ghiandole formate da vescichette, chiamate "follicoli", in ciascuna delle quali matura un ovulo, cioè la cellula sessuale femminile. esse producono due ormoni, l'estrogeno e il progesterone, responsabili dello sviluppo dei caratteri sessuali femminili.

Da ogni ovaia parte una "tuba di Falloppio", una specie di imbuto che raccoglie l'ovulo e lo porta all'utero. La tuba è anche il luogo in cui può avvenire l'incontro tra l'ovulo e lo spermatozoo e l'eventuale fecondazione.

L'utero è un organo cavo, molto elastico, a forma di pera, costituito da tessuto muscolare esterno e da mucosa interna, molto ricca di vasi sanguigni. All'utero è affidato l'importante compito di accogliere la prima cellula del nuovo essere e di favorirne l'accrescimento fino alla nascita. L'utero si restringe verso il basso in una struttura, detta "collo", che lo mette in contatto con la "vagina", un canale muscolare lungo 6-7 cm circa, in cui viene depositato lo sperma durante l'accoppiamento. La vagina sbocca nella "vulva" che è la parte più esterna degli organi femminili in cui, in posizione anteriore, sbocca anche l'uretra.

10.4 Il ciclo femminile

Ogni 28 giorni circa, dalla comparsa della prima mestruazione alla menopausa, nella donna si avvia un ciclo caratterizzato da fenomeni ormonali, ovarici e uterini, che preparano ciclicamente il suo corpo al concepimento di un nuovo essere.

All'inizio del ciclo, l'ipofisi, una ghiandola posta alla base del cervello, riversa nel sangue un ormone che raggiunge le ovaie, stimolando su una di esse la crescita di un follicolo, vescichetta in cui avviene la maturazione di un ovulo (Fig. 50).

Contemporaneamente l'ovaia produce un suo ormone, l'estrogeno, il quale stimola lo sviluppo della mucosa uterina, blocca la produzione del primo ormone e favorisce la secrezione, da parte dell'ipofisi, di un secondo ormone che servirà a far scoppiare il follicolo.

Il 14° giorno del ciclo l'ovulo, ormai maturo, esce dal follicolo scoppiato e si incanala nella tuba di Falloppio. Avviene così la cosiddetta "ovulazione" e da questo momento, per circa 48 ore, l'ovulo può essere fecondato.

Sul follicolo scoppiato si forma una specie di cicatrice, il "corpo luteo", che produce un ormone, il progesterone, che stimola la mucosa dell'utero fino a farla diventare gonfia e spugnosa, in modo da creare l'ambiente favorevole ad accogliere un eventuale ovulo fecondato.

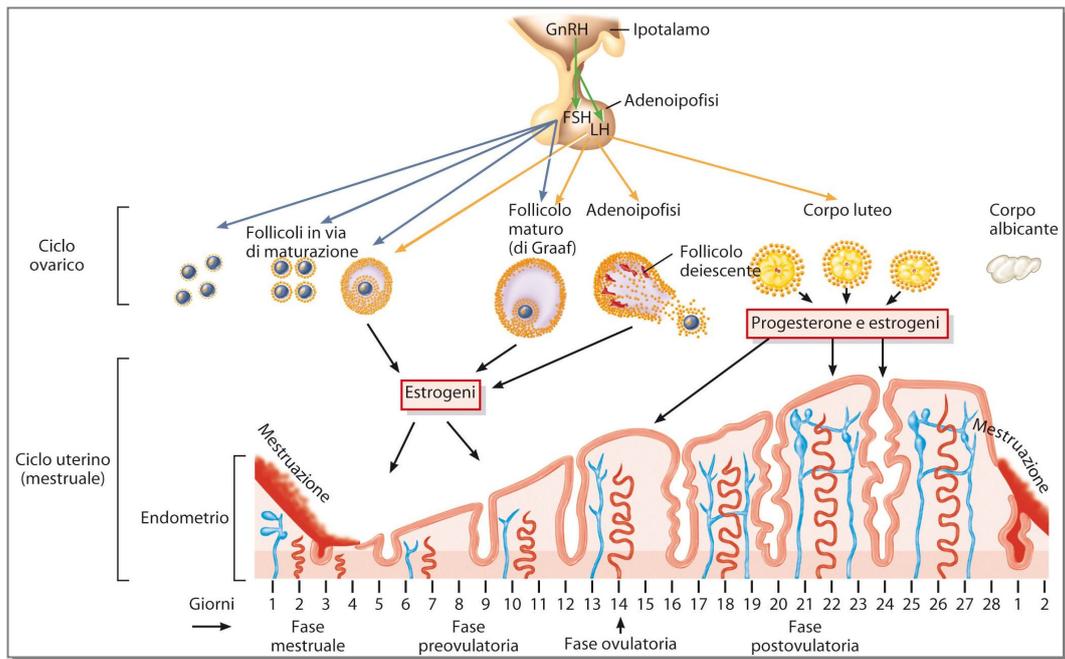


Fig. 50 Il ciclo mestruale

Se l'ovulo non viene fecondato, il corpo luteo degenera e intorno al 14° giorno dall'ovulazione cessa la produzione di progesterone. La mucosa uterina si stacca e viene espulsa assieme all'ovulo mediante una perdita di sangue che dura mediamente dai tre ai cinque giorni: "la mestruazione".

Dal primo giorno di mestruazione il ciclo ricomincia. La situazione è naturalmente molto diversa se nella tuba di Falloppio avviene l'incontro tra ovulo e spermatozoo. In questo caso l'ovulo fecondato raggiunge l'utero e si annida nella mucosa. Il corpo luteo si ingrossa e continua a produrre progesterone che servirà a mantenere l'ambiente adatto allo sviluppo del feto; il ciclo quindi si blocca ed ha inizio la gravidanza.