



# Scuola di Epigenetica Relazionale® Omeosinergetica

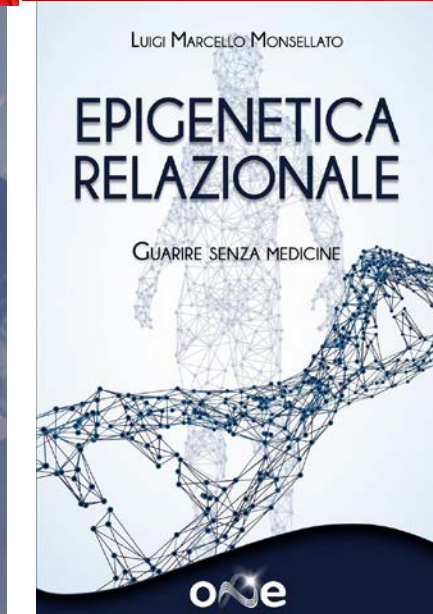
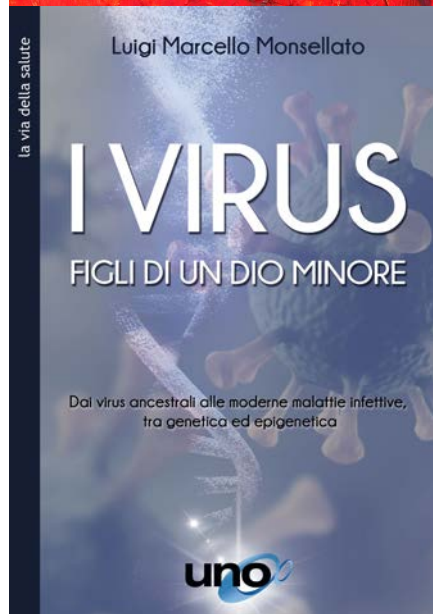
ANNO SCOLASTICO 2025-2026



## LUIGI MONSELLATO

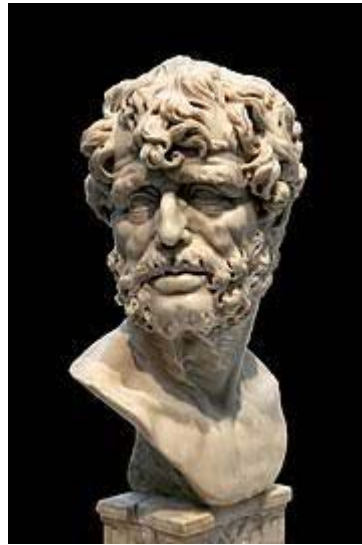
Ortopedico, traumatologo, psicologo, psicoterapeuta,  
ideatore della Medicina Omeosinergetica  
(O.Medi.Sine, Ferrara)

SCUOLA DI EPIGENETICA  
RELAZIONALE  
OMEOSINERGETICA



L'APPARATO  
CARDIOVASCOLARE

SALVE OMNES

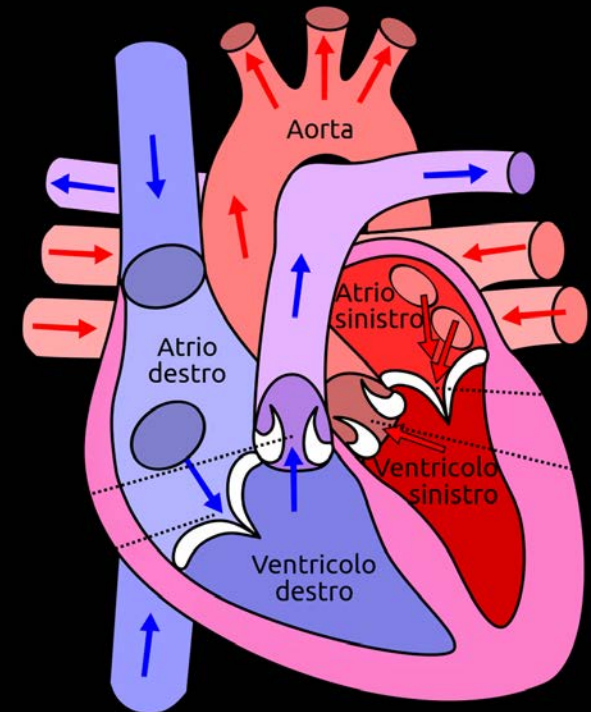


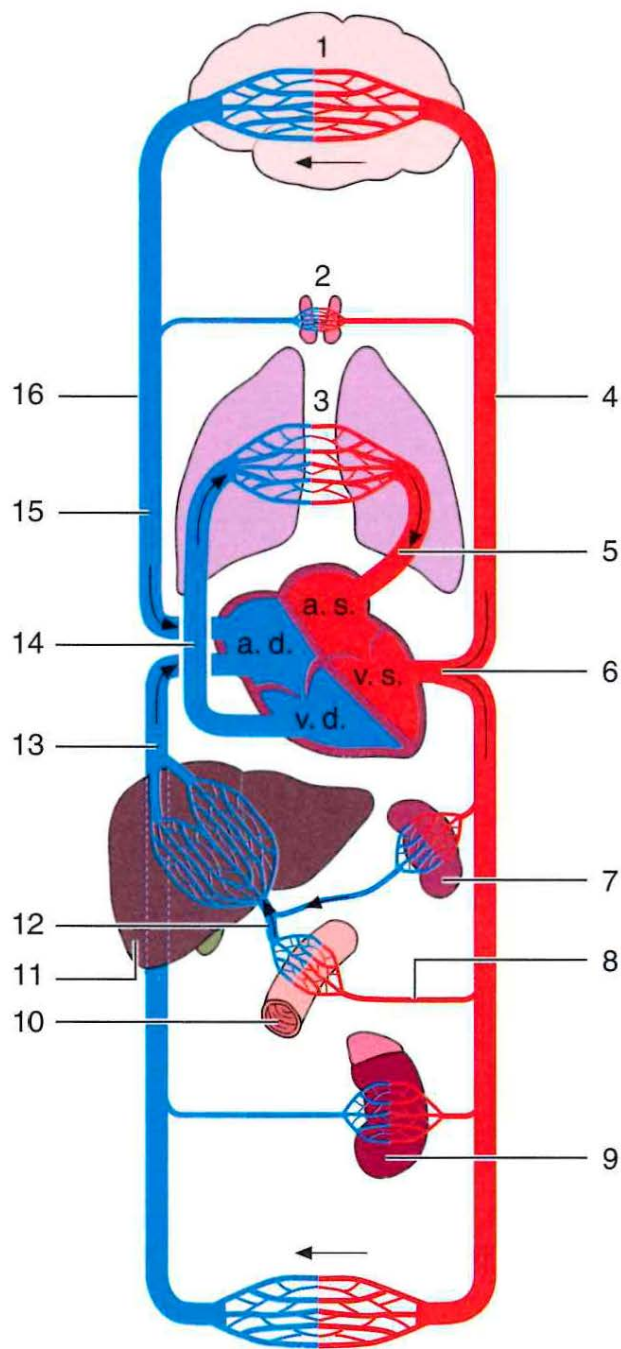
AUDE SAPERE

# L'apparato scheletrico svolge cinque funzioni principali

L'apparato cardiovascolare è formato da un organo propulsore centrale, **il cuore**, e da numerosi canali ramificati, **i vasi** sanguiferi distinti in **arterie** (nelle quali il sangue circola in direzione centrifuga), **vene** (in cui il sangue circola in direzione centripeta) e **capillari sanguiferi** (vasi a parete esilissima, interposti tra arterie e vene, che permettono gli scambi tra sangue e fluidi interstiziali), nei quali circolano fluidi nutritizi, ossia **il sangue e la linfa**. I vasi capillari danno origine, confluendo fra loro, alle vene, per mezzo delle quali il sangue ritorna al cuore.

Il cuore è un organo cavo diviso **in due metà** (destra e sinistra) non comunicanti fra loro. Ogni metà è formata da **due cavità sovrapposte e comunicanti fra loro: l'atrio superiormente e il ventricolo inferiormente**. La metà destra contiene sangue venoso, ricco di anidride carbonica, la metà sinistra sangue arterioso, ricco di ossigeno.



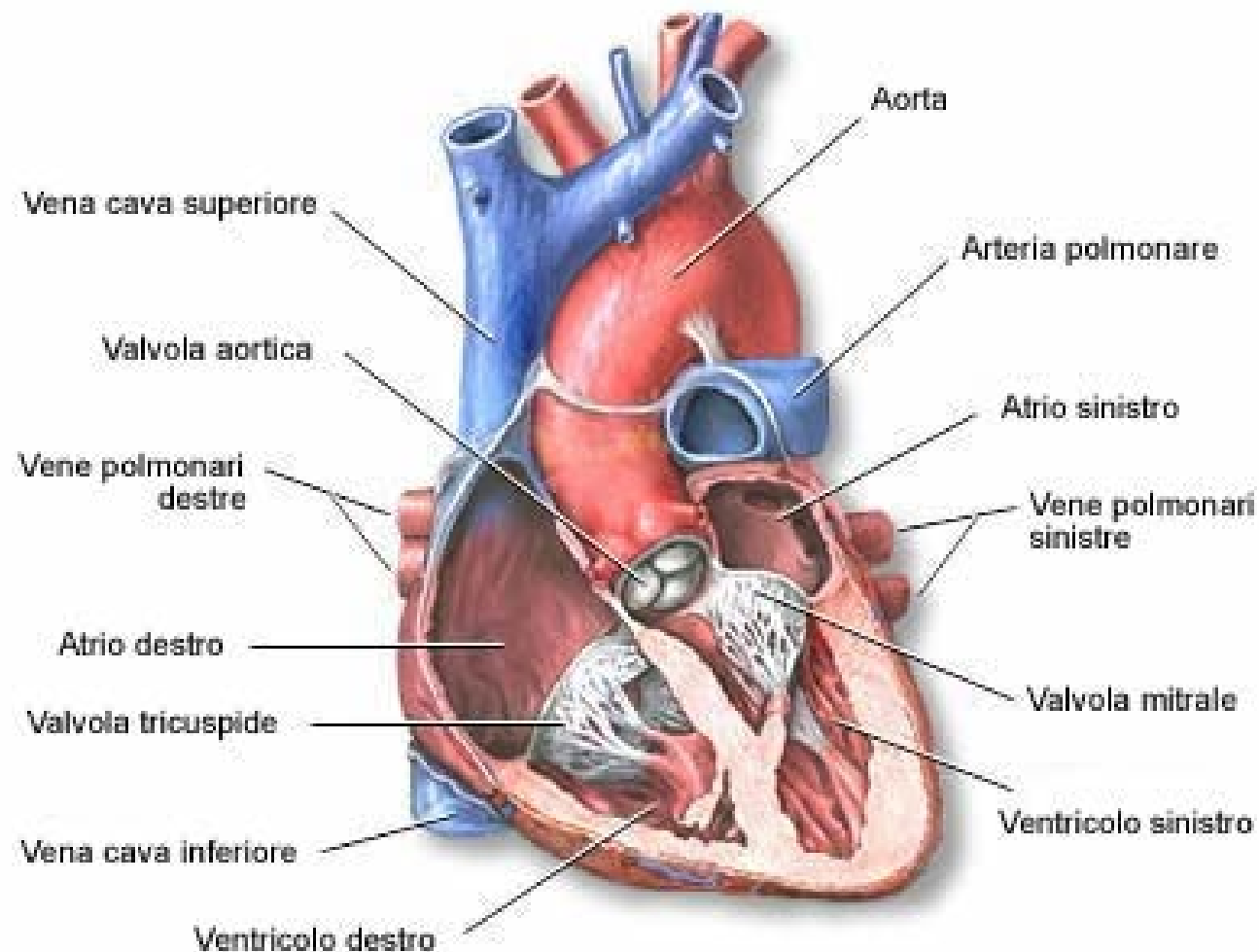


**Figura 6.1** – Schema dell'apparato circolatorio sanguifero. Le componenti del sistema ad alta pressione (arterie) originano dal ventricolo sinistro per terminare con le arteriole. Capillari e vene fanno parte del sistema a bassa pressione. Il circolo polmonare appartiene nel suo complesso al sistema a bassa pressione e viene rifornito dall'arteria polmonare che emerge dal ventricolo destro. **1**, Encefalo; **2**, tiroide; **3**, circolo polmonare; **4**, sistema arterioso ad alta pressione; **5**, vena polmonare; **6**, aorta; **7**, milza; **8**, arteria mesenterica superiore; **9**, rene; **10**, intestino; **11**, fegato; **12**, vena porta; **13**, vena cava inferiore; **14**, arteria polmonare; **15**, vena cava superiore; **16**, sistema venoso a bassa pressione [1].

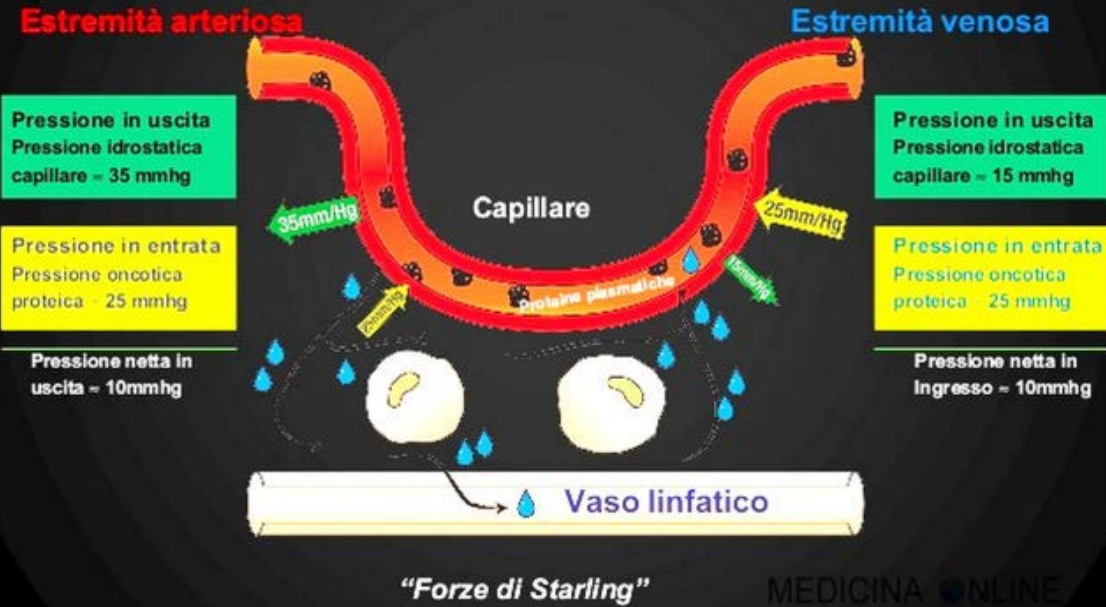
L'apparato circolatorio sanguifero è suddiviso in due grandi settori denominati **grande circolazione** e **piccola circolazione**.

La grande circolazione, o **circolazione generale**, ha inizio dal ventricolo sinistro del cuore con l'**arteria aorta**, un grosso vaso che con i suoi numerosi rami distribuisce il sangue arterioso all'intero organismo.

I rami dell'aorta, all'interno dei singoli organi, si risolvono nei vasi capillari sanguiferi a livello dei quali, tramite gli scambi con i fluidi interstiziali, il sangue arterioso cede ossigeno e si carica di anidride carbonica trasformandosi in sangue venoso.



# Movimento dei fluidi attraverso i capillari



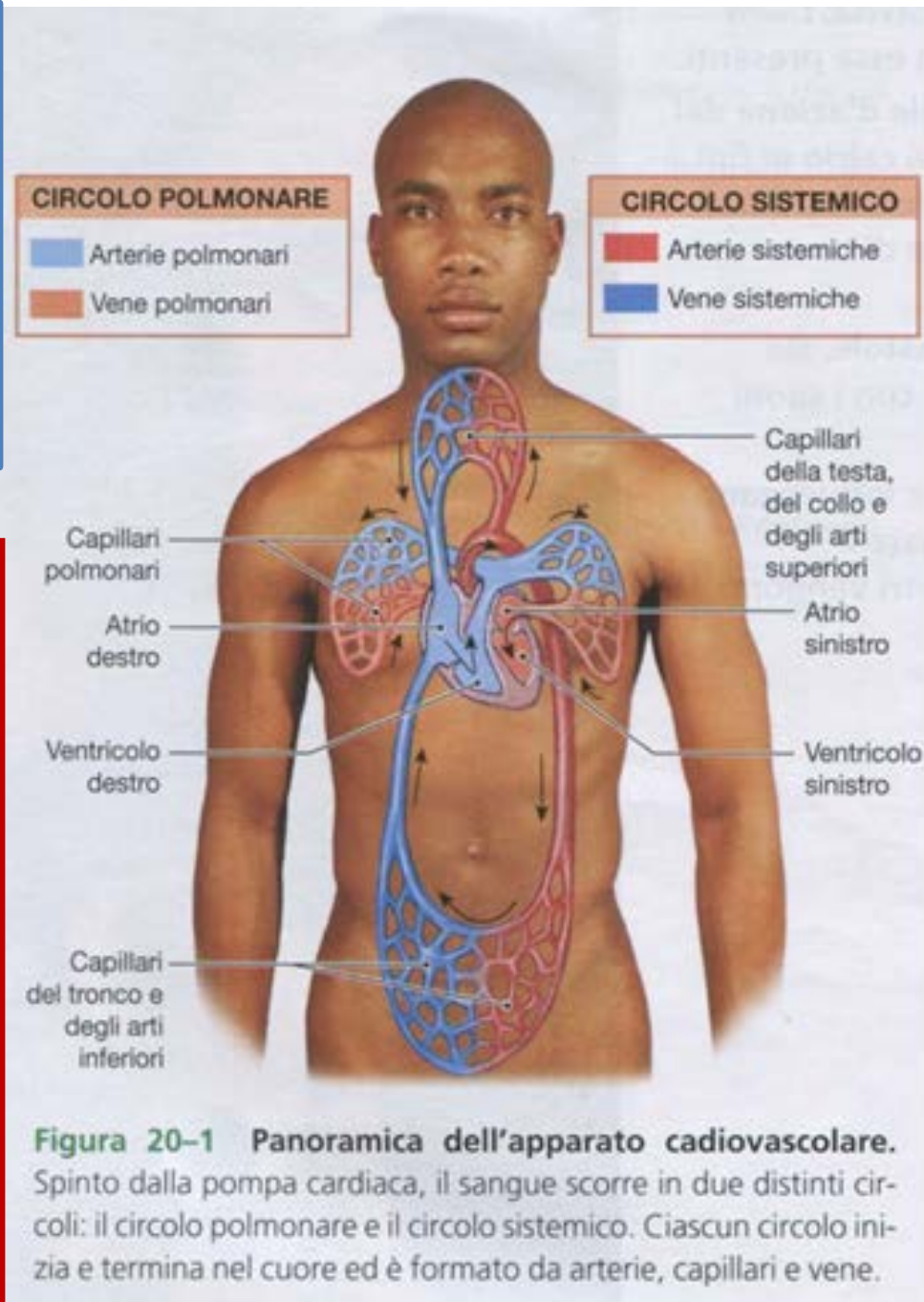
I flussi idroelettrolitici sono favoriti da una **prevalenza di pressione idrostatica sulla pressione osmotica** - più precisamente designata come **pressione oncotica** - **nella parte prossimale dei capillari** e da una **leggera prevalenza della pressione oncotica**, che tende a **riassorbire acqua**, nella parte distale.

L'uscita di plasma **annulla il gradiente di forza osmotica** tra interno ed esterno dei capillari, cosicché **prevale grandemente la forza idrostatica** che spinge nuovo liquido dall'interno dei vasi al tessuto circostante.

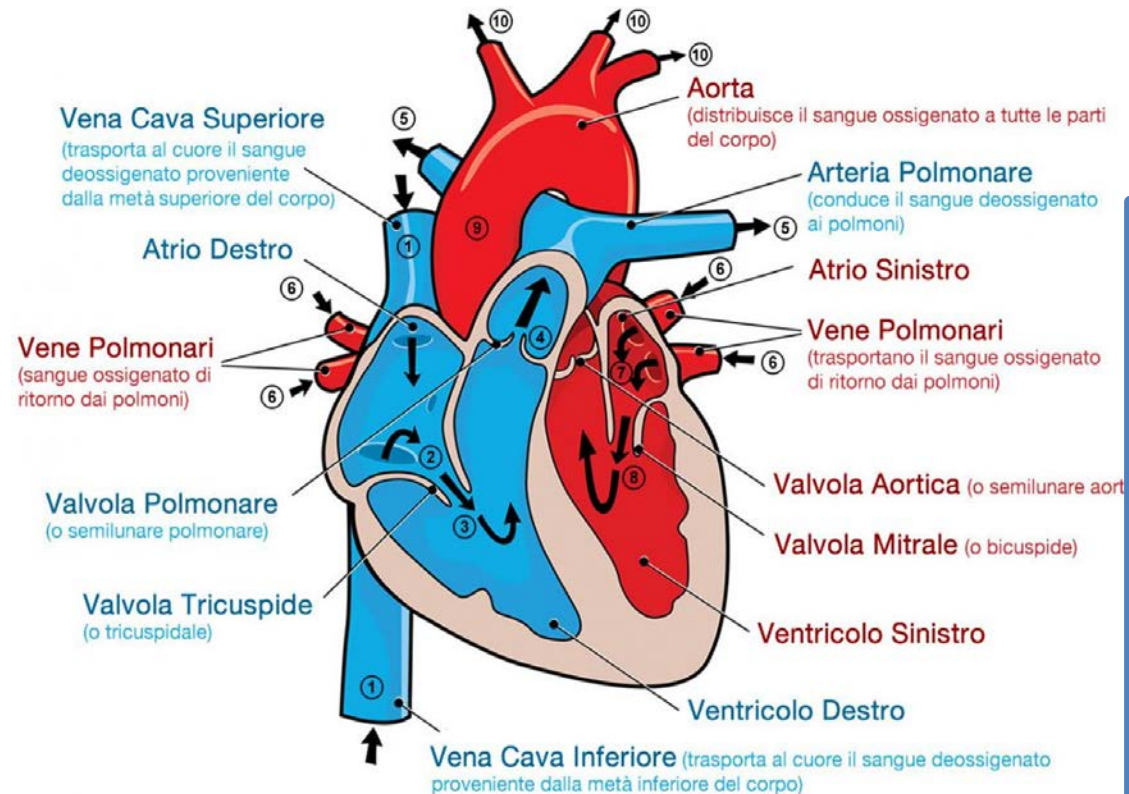
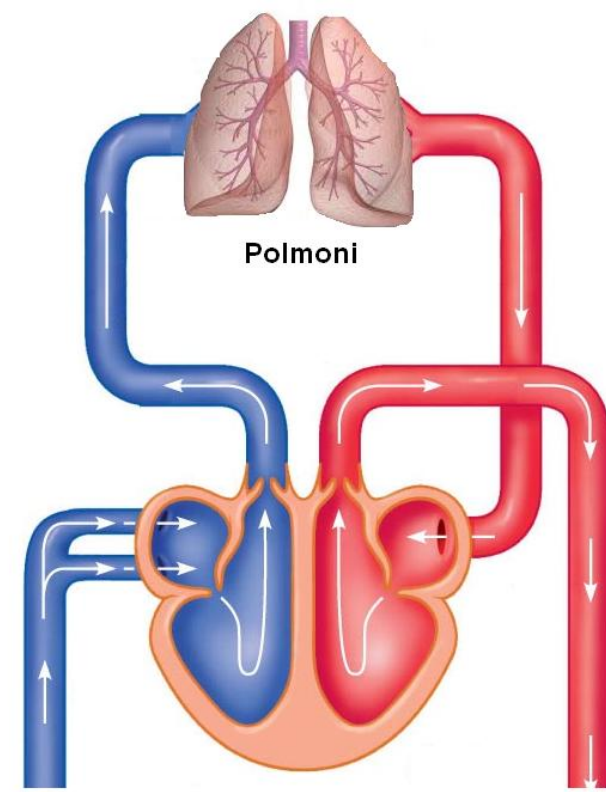
Dai capillari si formano le vene che, confluendo man mano, raggiungono la **vena cava superiore e la vena cava inferiore**, che sboccano nell'**atrio destro del cuore** dove termina la grande circolazione.

Il sangue venoso dall'atrio destro passa quindi nel ventricolo destro per prendere la via della piccola circolazione.

Da quanto detto, risulta che nella **grande circolazione** le arterie contengono sangue arterioso, le vene sangue venoso. La **piccola circolazione**, o **circolazione polmonare**, ha inizio dal **ventricolo destro del cuore con l'arteria polmonare** che, biforcandosi, porta sangue venoso, ricco di  $\text{CO}_2$  ai polmoni. All'interno di questi, l'arteria polmonare si risolve in capillari, nei quali il sangue venoso perde  $\text{CO}_2$ , acquista  $\text{O}_2$  e diventa sangue arterioso.



Il sangue arterioso torna al cuore con le **quattro vene polmonari** che sboccano nell'atrio sinistro, dove termina la circolazione polmonare. Dall'atrio sinistro il sangue arterioso passa quindi nel ventricolo sinistro per riprendere la via della grande circolazione. La **piccola circolazione è caratterizzata pertanto da sangue venoso nelle arterie e sangue arterioso nelle vene.**



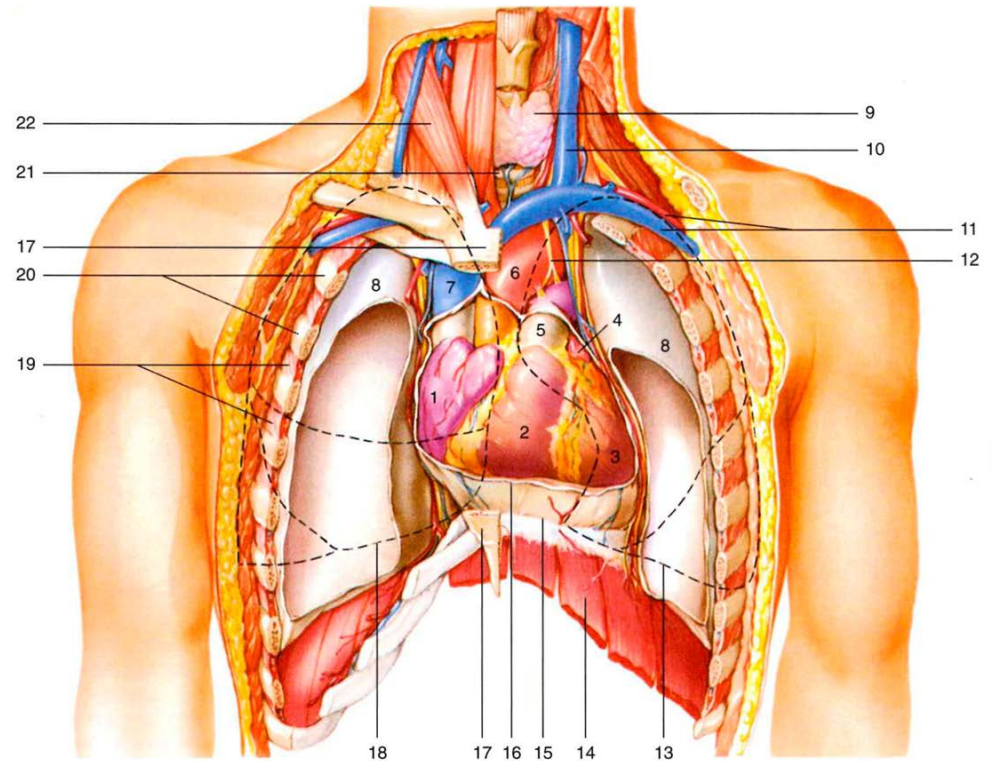
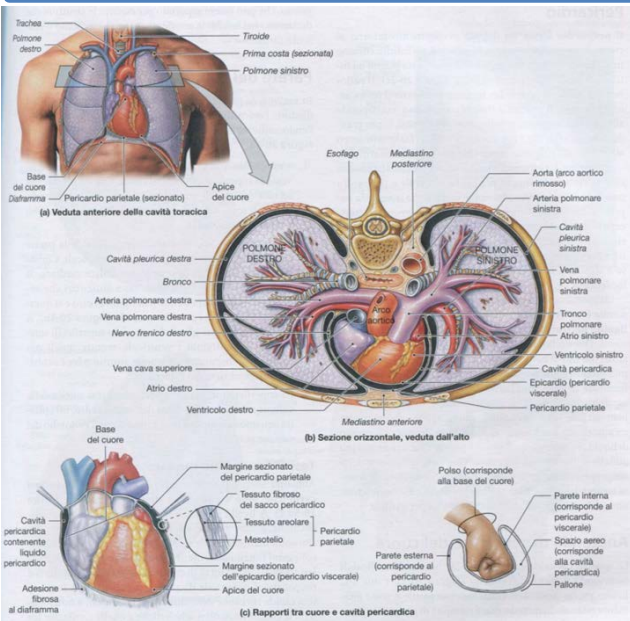
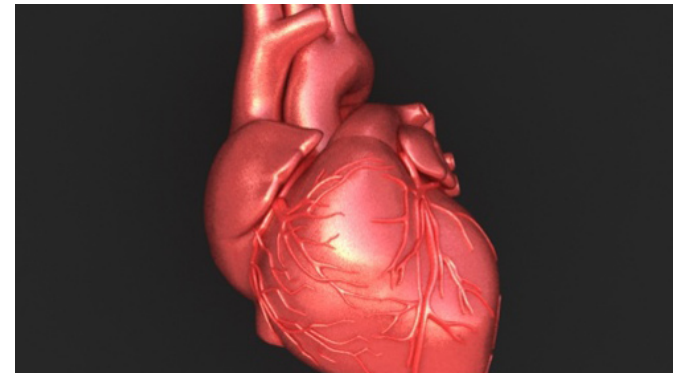
La funzione dell'apparato circolatorio sanguifero è quella di **garantire a tutti gli organi un continuo apporto di ossigeno e di materiali nutritizi prelevando contemporaneamente da essi i cataboliti, cioè anidride carbonica, ammoniaca, urea, acido urico e altre sostanze.**

Il cuore è l'organo centrale dell'apparato circolatorio sanguifero che permette la circolazione del sangue all'interno dei vasi sanguiferi con le sue contrazioni ritmiche.

È un **organo cavo, impari, a struttura prevalentemente muscolare.**

È situato nella cavità toracica, più precisamente in una parte di questa, **il mediastino anteriore** (fra i due polmoni), sopra il diaframma.

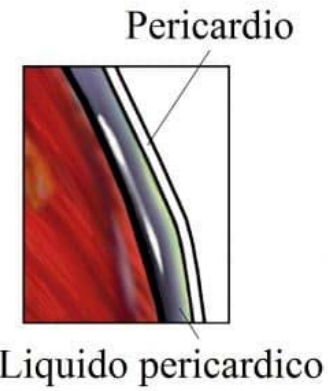
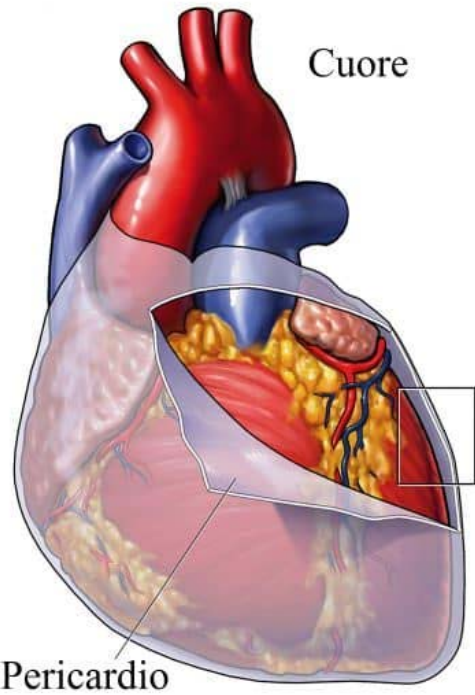
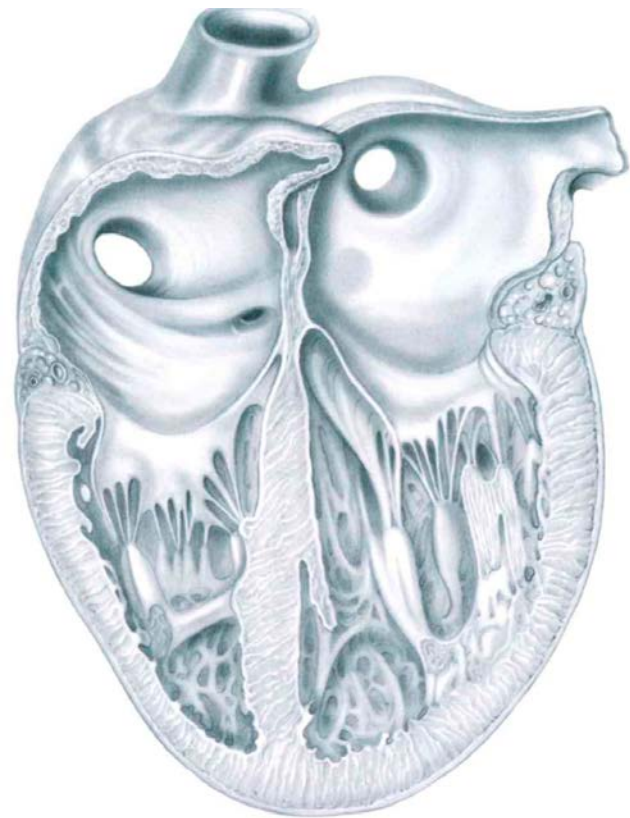
# Cuore



**Figura 6.2** – Sezione frontale del torace che dimostra la posizione del cuore e i suoi rapporti con altre formazioni della cavità toracica. 1, Atrio destro; 2, ventricolo destro; 3, ventricolo sinistro; 4, atrio sinistro; 5, tronco arterioso polmonare; 6, aorta; 7, vena cava superiore; 8, pleura (sezionata); 9, tiroide; 10, arteria e vena succlavie di sinistra; 11, linea di fusione del pericardio fibroso con il diaframma; 12, nervo vago sinistro; 13, polmone sinistro (linea tratteggiata); 14, diaframma (sezionato); 15, pericardio (sezionato); 16, pericardio (sezionato); 17, sterno (sezionato); 18, polmone destro (linea tratteggiata); 19, muscoli intercostali; 20, coste; 21, trachea; 22, muscolo sternocleidomastoideo [2].

È contenuto in un sacco connettivale, il **pericardio**

Il cuore possiede al suo interno **quattro cavità**: due superiori, **gli atri**, distinti in destro e sinistro, due inferiori, **i ventricoli** destro e sinistro.

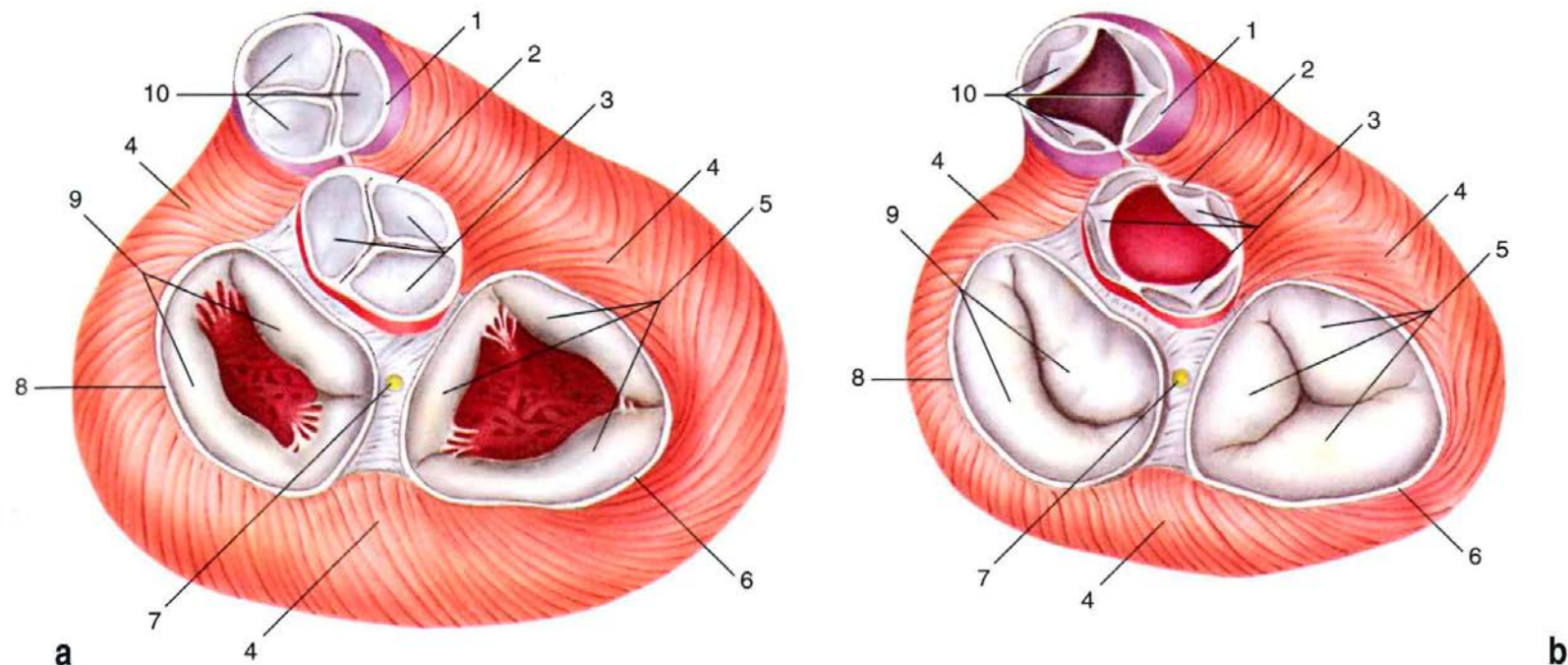


Ciascun atrio comunica con il sottostante ventricolo. Non esistono nel cuore, dopo la nascita, comunicazioni tra i due atri né tra i due ventricoli. Pertanto il cuore è costituito da due metà, destra e sinistra, **nettamente separate e non comunicanti**.

**Figura 6.4** – Cavità del cuore. Ciascun atrio comunica con il sottostante ventricolo e non vi è comunicazione, dopo la nascita, tra cuore destro e cuore sinistro.

Già si è detto che il cuore possiede al suo interno **quattro cavità**: due superiori, gli atriî destro e sinistro, e due inferiori, i ventricoli destro e sinistro.

La cavità dell'atrio destro comunica con quella del ventricolo destro mediante un orifizio atrioventricolare munito di una **valvola atrioventricolare** detta **valvola tricuspide**. Analogamente, la cavità dell'atrio sinistro comunica con quella del ventricolo sottostante per mezzo di un orifizio atrioventricolare che presenta una valvola denominata **valvola bicuspide** o **mitrale**

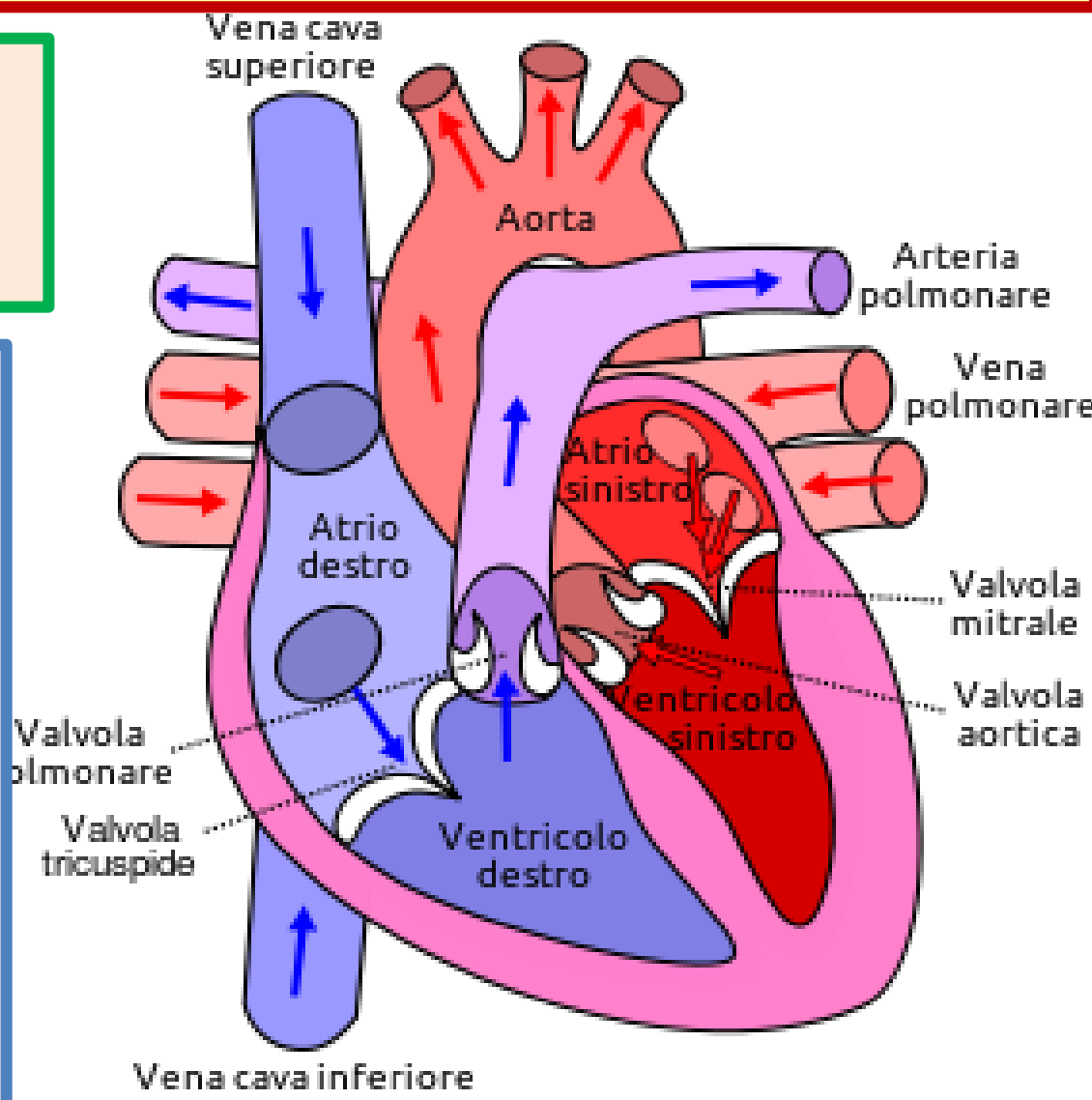


**Figura 6.5** – Valvole del cuore (tricuspide e bicuspide; polmonare e aortica). Rappresentazione della base dei ventricoli e del tratto prossimale della radice delle arterie, visti dall'alto. In evidenza l'inserzione dei fasci miocardici e l'attacco dei lembi valvolari alle formazioni dello scheletro fibroso del cuore. **a**, Ventricoli in diastole, con valvole atrioventricolari aperte e polmonare e aortica chiuse. **b**, Ventricoli in sistole, con valvole atrioventricolari chiuse e valvole aortica e polmonare aperte. **1**, Anello fibroso polmonare; **2**, anello fibroso aortico; **3**, valvole semilunari aortiche; **4**, miocardio ventricolare; **5**, lembi della valvola tricuspide; **6**, anello fibroso dell'ostio venoso destro; **7**, fascio atrioventricolare (di His); **8**, anello fibroso dell'ostio venoso sinistro; **9**, lembi della valvola mitrale; **10**, valvole semilunari polmonari.

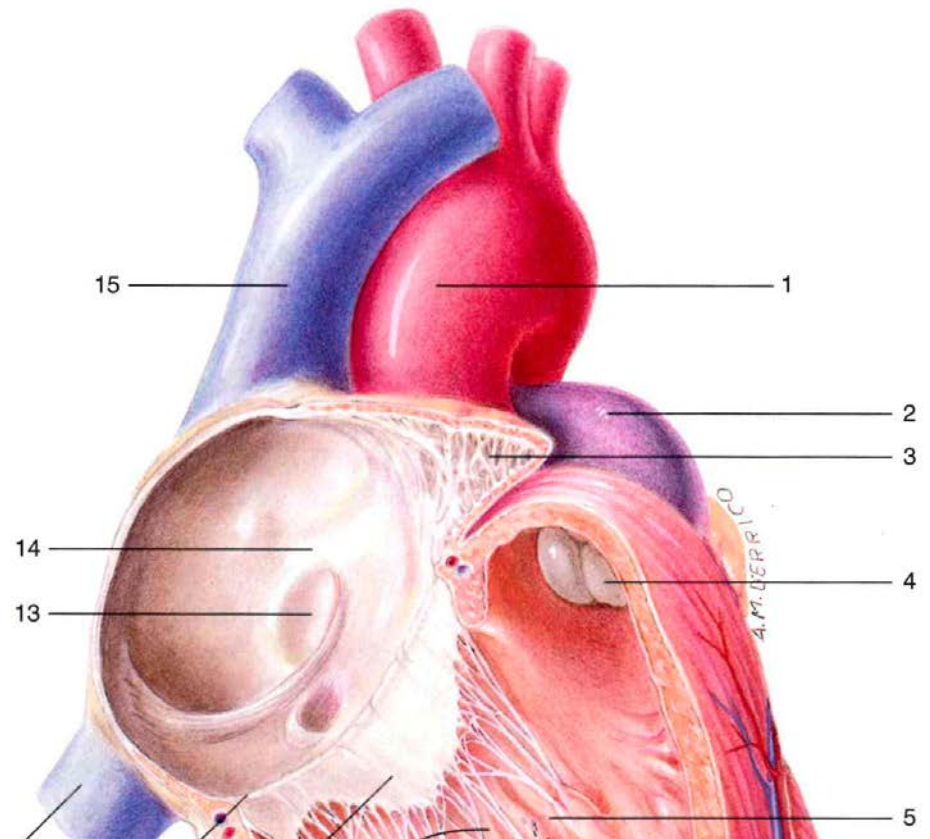
Le due cavità di destra non comunicano con quelle di sinistra, ma sono separate da una parete continua (**setto**) in parte di natura fibrosa, ma per la massima estensione di natura muscolare. La sua porzione superiore, il **setto interatriale**, divide fra loro i due atri, mentre la sua porzione inferiore, il **setto interventricolare**, separa i due ventricoli.

La cavità dell'atrio destro riceve il sangue refluo dalla circolazione generale per mezzo delle due vene cave.

La parete mediale, o **setto interatriale**, presenta una depressione, la **fossa ovale**, che corrisponde alla zona dove, durante la vita intrauterina, è presente il **forame ovale di Botallo** che mette in comunicazione l'atrio destro con l'atrio sinistro, permettendo il passaggio di sangue dall'atrio destro al sinistro mentre i polmoni sono ancora in fase di sviluppo.



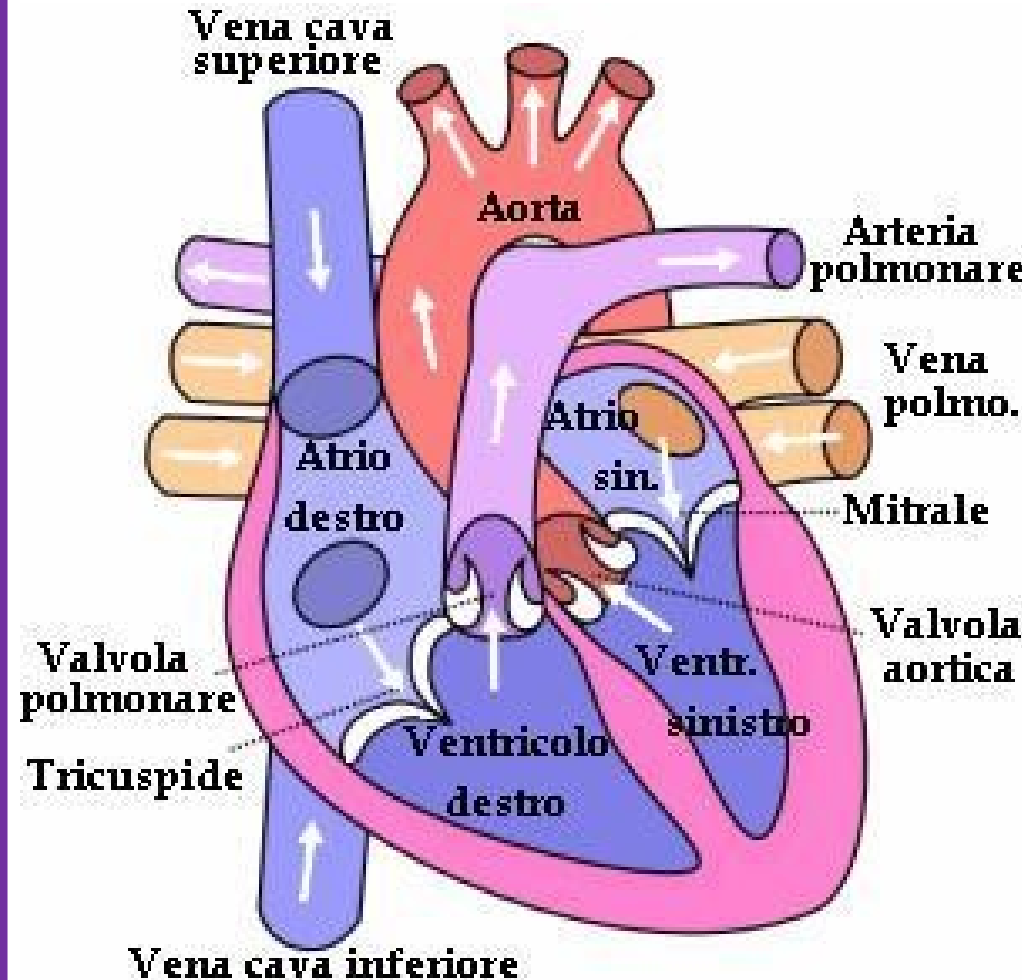
Alla nascita il forame ovale si chiude e l'apertura si oblitera a circa tre mesi dal parto. Nell'adulto, una leggera depressione permane in questa sede ed è detta **fossa ovale**. Se il forame ovale non si chiude, il sangue passerà dall'atrio sinistro al destro e non viceversa, perché dopo la nascita la pressione del sangue è più bassa nel circolo **fossa ovale** polmonare che in quello sistemico. Questo movimento del sangue è detto "shunt".



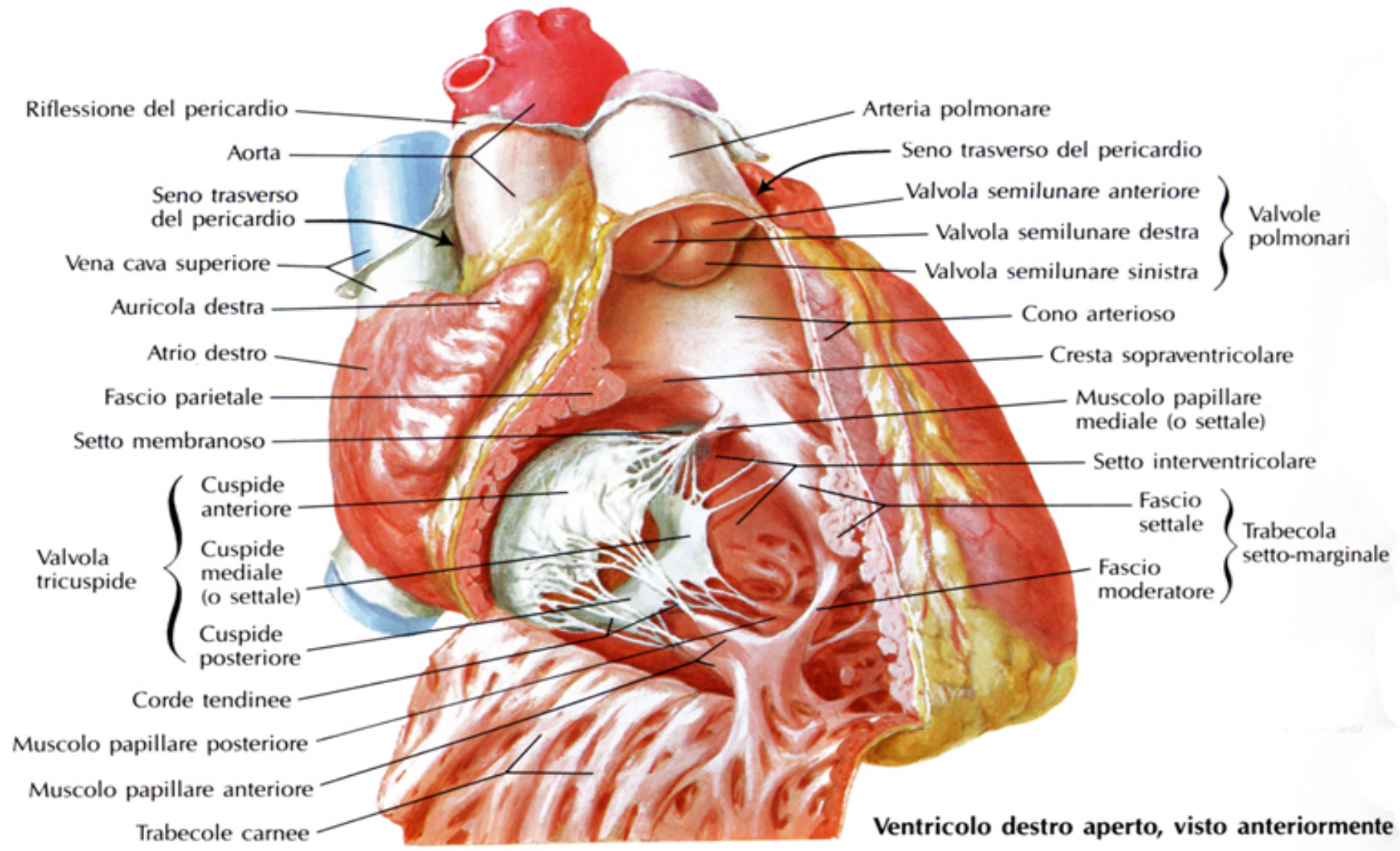
Uno shunt destro-sinistro potrebbe causare un trasferimento di coaguli dal circolo venoso a quello arterioso, provocando infarti. Se lo shunt è sinistro-destro, il ventricolo sinistro deve svolgere un lavoro maggiore del normale per garantire un flusso ematico adeguato nel circolo sistemico; come ulteriore conseguenza del difetto, la pressione nel circolo polmonare sale e la funzionalità del polmone diminuisce. Il sangue non viene quindi ossigenato come di norma, assume un colorito rosso cupo e la cute diviene *cianotica*, e per questo i soggetti colpiti sono detti "bambini blu".

Una persona su quattro può essere affetta da forame ovale pervio, ma se gli shunt sono di piccola entità o intermittenti, il soggetto è asintomatico e la patologia non viene diagnosticata. Questa patologia può rimanere inizialmente nascosta ma, col tempo, si manifesteranno ipertensione ed edema polmonare con cardiomegalia.

La valvola tricuspide aperta ha la forma di un imbuto. È formata da **tre lembi triangolari** (cuspidi) che con la loro base si fissano al contorno dell'orifizio e presentano, sul margine, l'attacco per le **corde tendinee** dei muscoli papillari. Attraverso l'orifizio atrioventricolare destro il sangue della grande circolazione (venoso) viene spinto dalla sistole della parete atriale nel sottostante ventricolo. L'orifizio atrioventricolare è provvisto della valvola tricuspide che assicura la chiusura dell'orifizio durante la contrazione (**sistole**) del ventricolo, impedendo il reflusso del sangue nel sovrastante atrio.

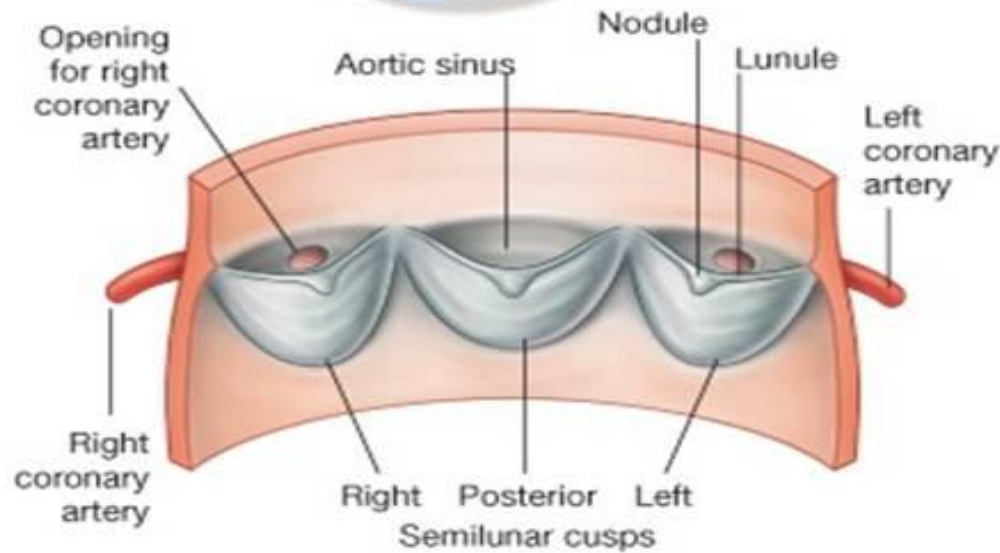
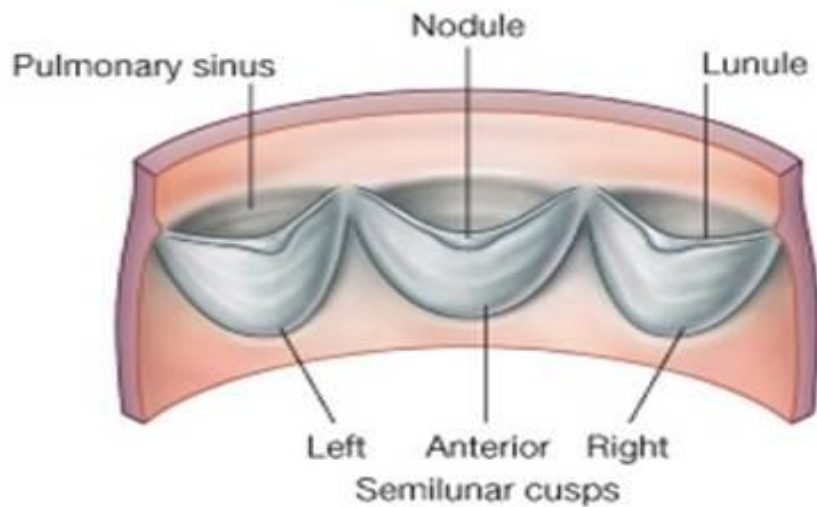
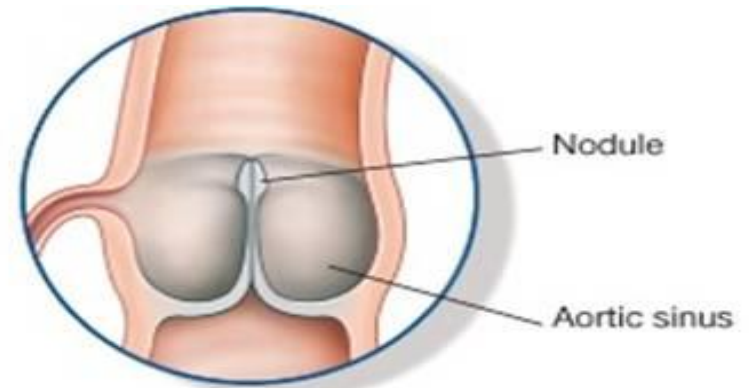
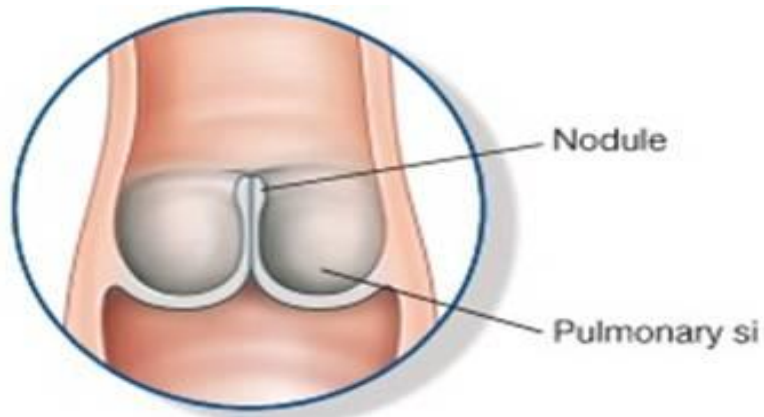


La cavità del ventricolo destro ha la forma di una piramide triangolare.



Ventricolo destro aperto, visto anteriormente

L'orifizio dell'arteria polmonare è munito di **tre valvole semilunari**, ciascuna delle quali ha l'aspetto di una tasca a nido di rondine a concavità superiore, inserita sul contorno dell'orifizio arterioso. Infatti le valvole semilunari, durante la diastole, si riempiono di sangue, che tende a refluire dall'arteria polmonare e, addossando i loro margini liberi, chiudono l'orifizio arterioso impedendo il ritorno del sangue dall'arteria al ventricolo.

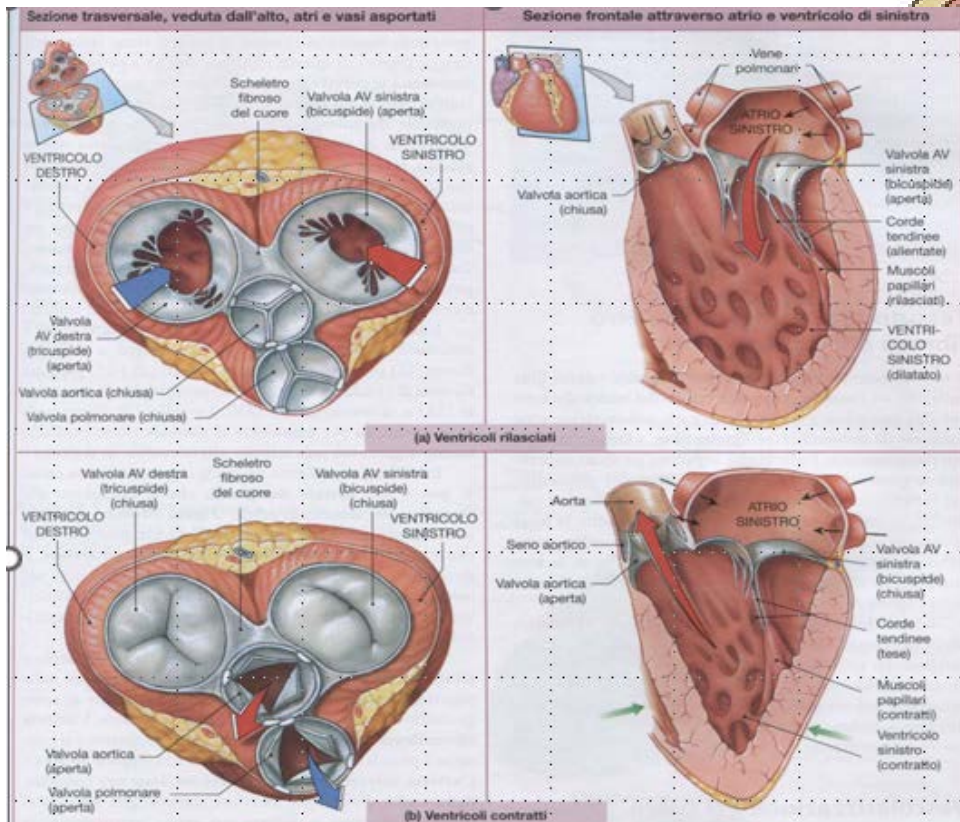
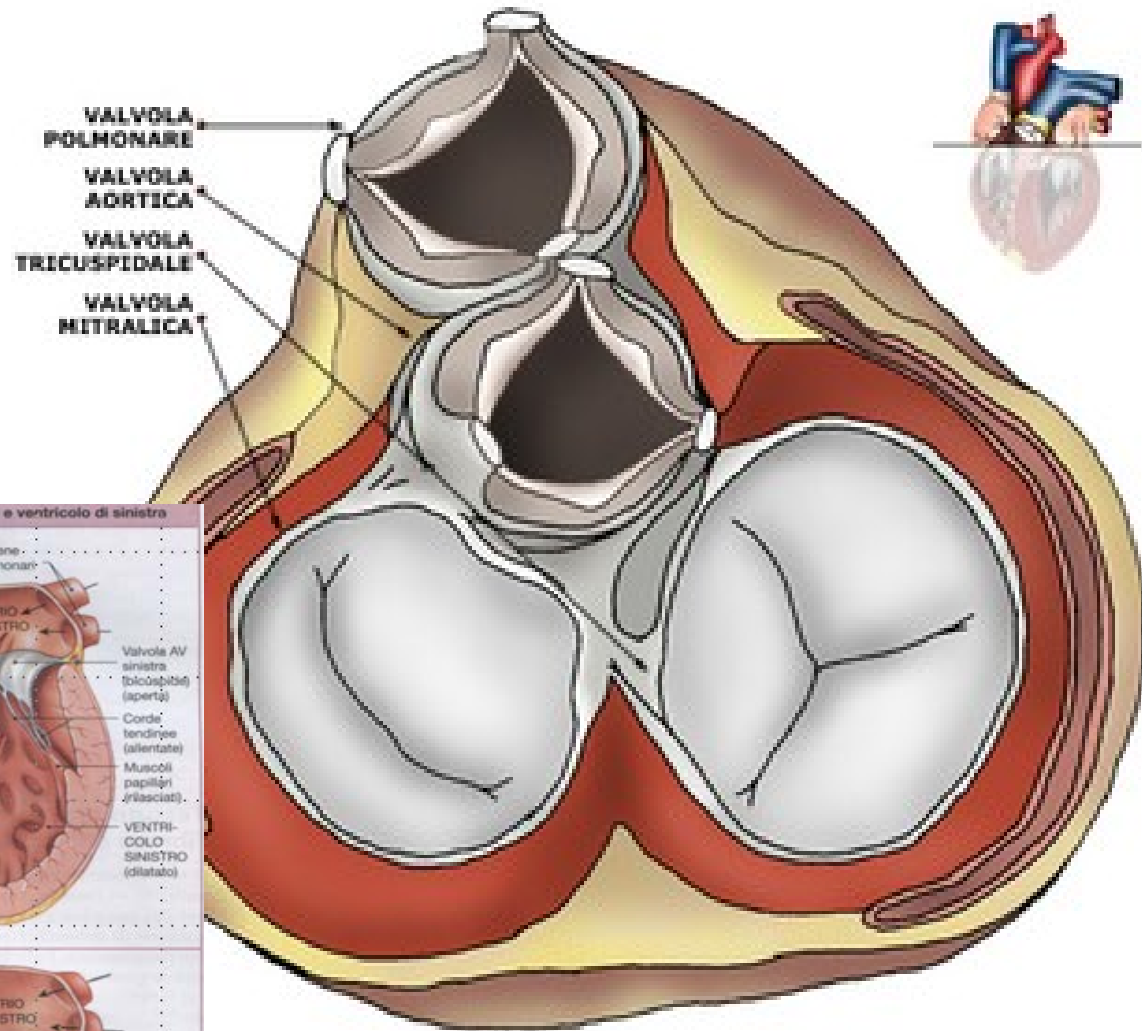


**pulmonary valve**

**aortic valve**

Durante la sistole ventricolare invece sono tenute adese alla parete dell'arteria dal flusso del sangue che viene spinto dal ventricolo nell'arteria.

## SISTOLE



L'atrio sinistro riceve il sangue ossigenato di ritorno dai polmoni mediante **le quattro vene polmonari**, i cui sbocchi sono sprovvisti di apparati valvolari.

## Circolazione polmonare

Arteria polmonare destra

Arteria polmonare sinistra

Vene polmonari destre

Vene polmonari sinistre

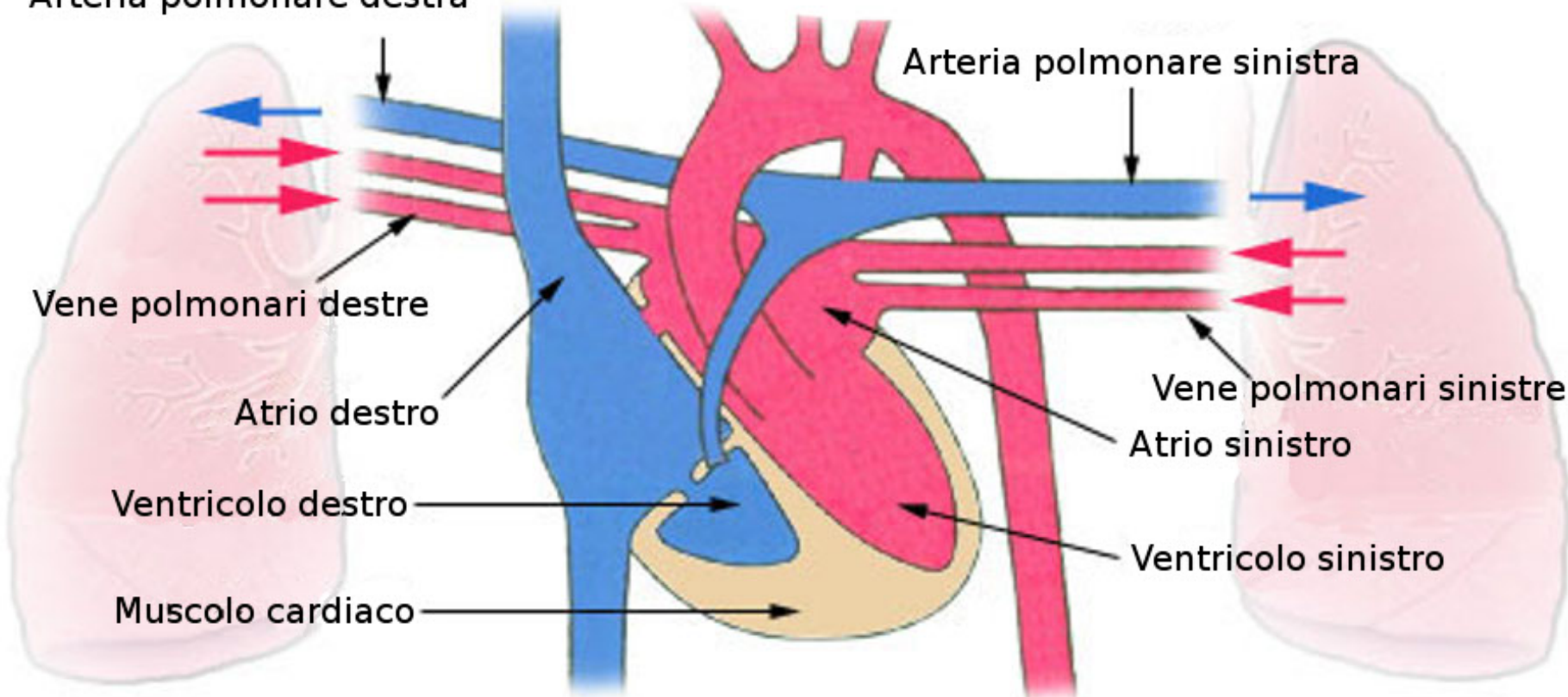
Atrio destro

Atrio sinistro

Ventricolo destro

Ventricolo sinistro

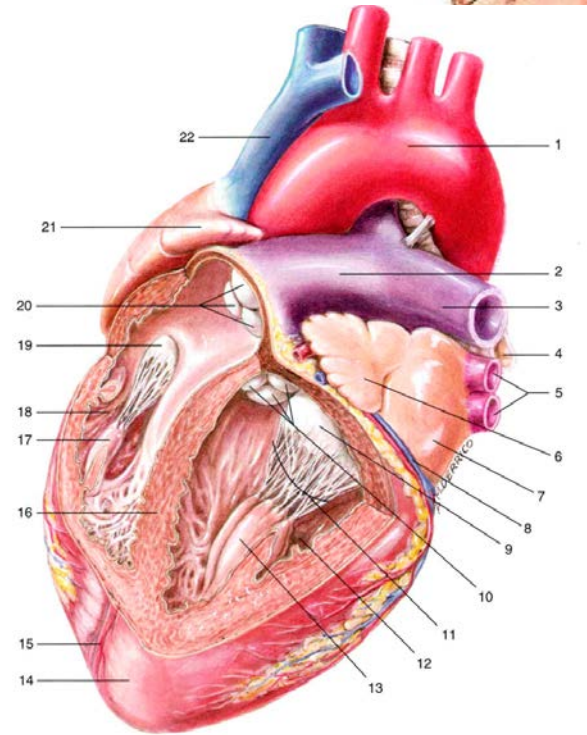
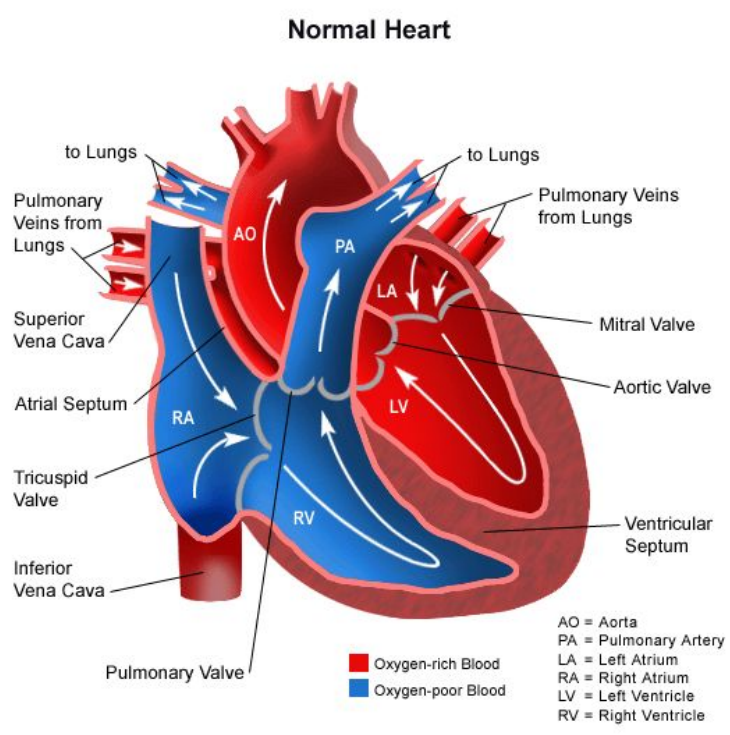
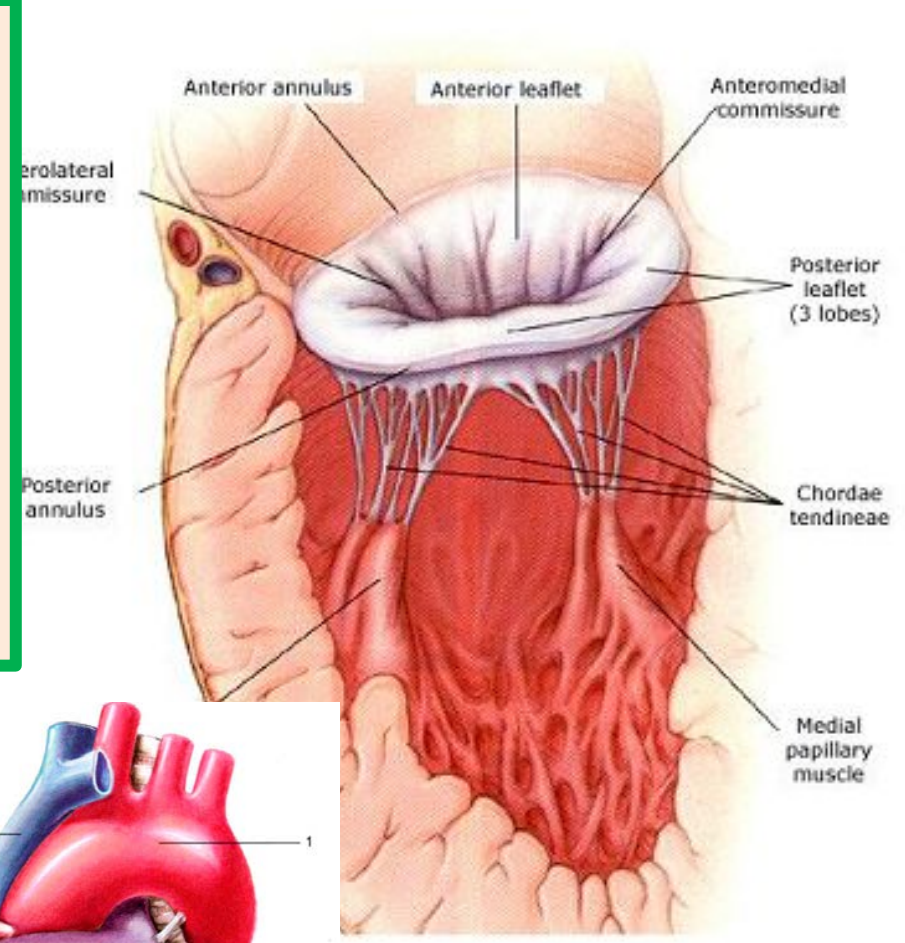
Muscolo cardiaco



Nella parete inferiore atrioventricolare è presente l'orifizio della valvola atrioventricolare, denominata **valvola bicuspidale o mitrale**. Essa è costituita da due lembi (cuspidi) trapezoidali che hanno un margine che si fissa al contorno dell'orifizio atrioventricolare e un margine libero rivolto verso la cavità del ventricolo sinistro, al quale si inseriscono le corde tendinee dei muscoli papillari.

Tale valvola è conosciuta anche come **valvola mitrale** poiché il suo aspetto la rende somigliante a una mitra episcopale capovolta.

La valvola bicuspid permette al sangue di **passare dall'atrio al ventricolo durante la sistole atriale** (e la contemporanea diastole ventricolare), ma **impedisce il reflusso del sangue dal ventricolo all'atrio durante la sistole ventricolare**.

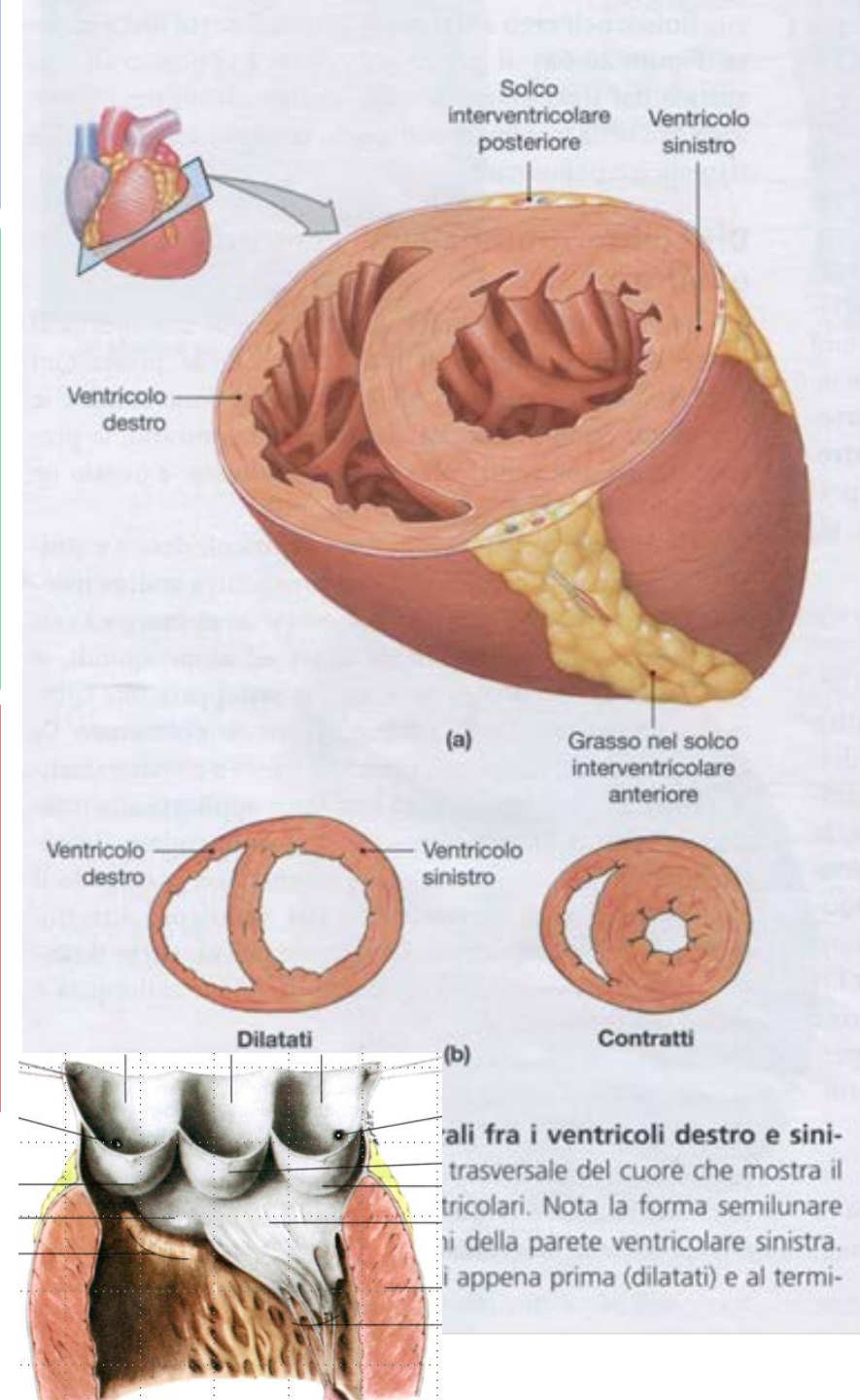


Le differenze anatomiche fra i ventricoli destro e sinistro si apprezzano meglio in una prospettiva tridimensionale.

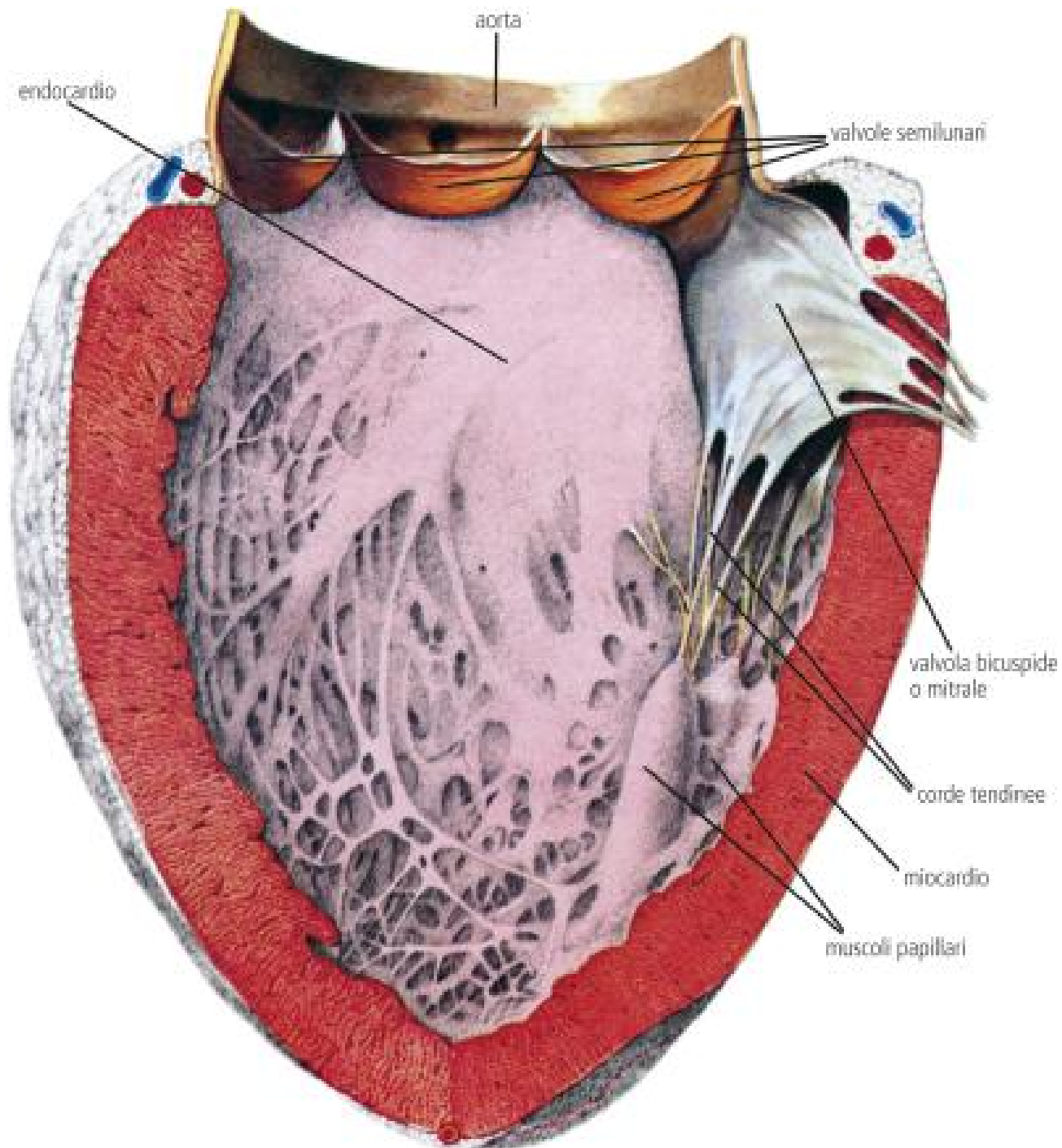
I polmoni sono vicini al cuore e i vasi polmonari sono relativamente brevi ed ampi; quindi, il ventricolo destro non deve di norma sviluppare una spinta elevata per mandare il sangue nel circolo polmonare > la parete del ventricolo destro è relativamente sottile.

Il ventricolo sinistro deve sviluppare una forza da **quattro a sei volte più elevata** per spingere il sangue nel circolo sistemico ed è quindi organizzato in modo diverso: possiede una parete muscolare assai spessa e, in sezione, si presenta circolare.

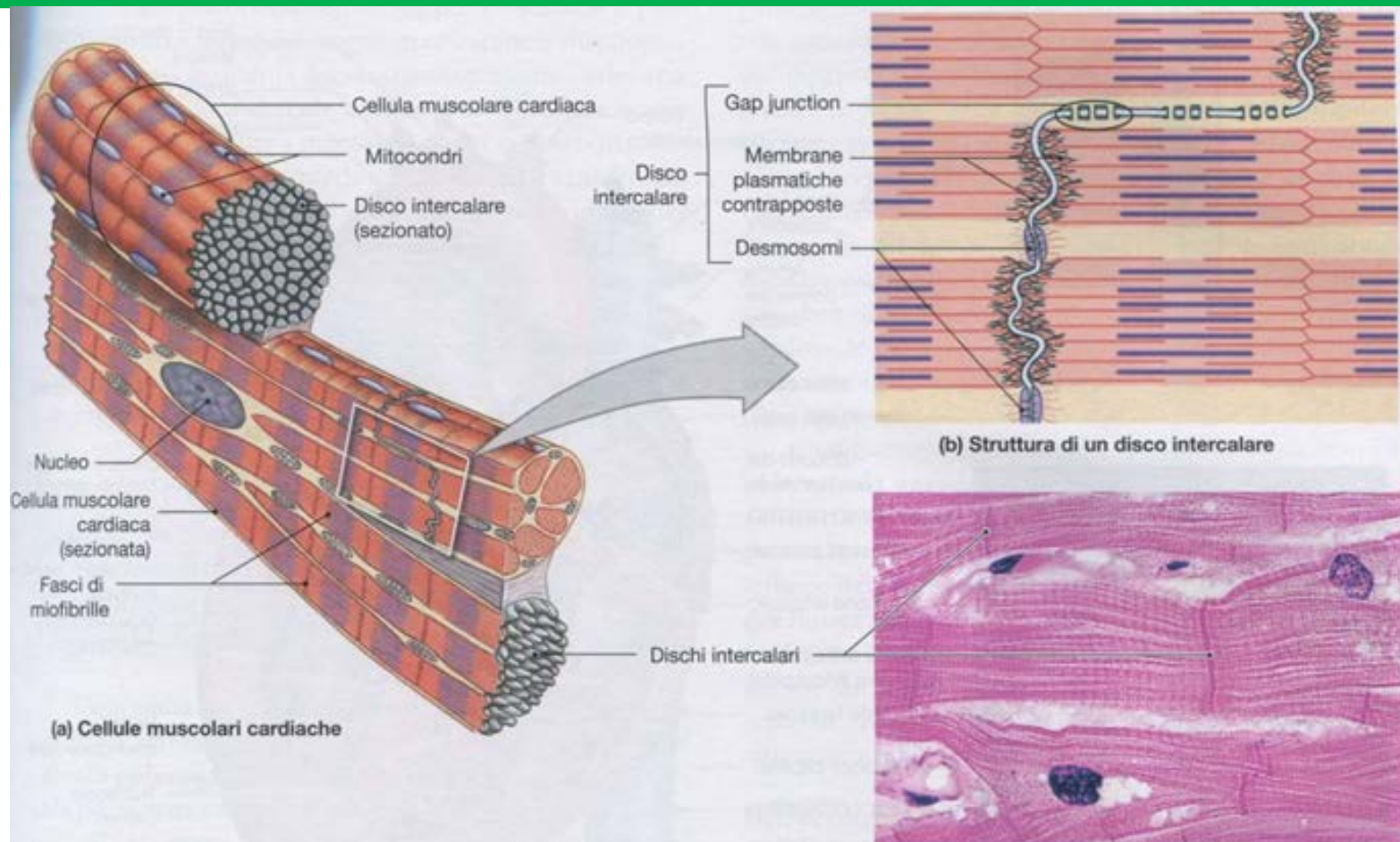
L'orifizio della aorta è munito di tre valvole semilunari simili per morfologia e funzioni a quelle descritte per l'orifizio dell'arteria polmonare (Fig. 6.8).



ali fra i ventricoli destro e sini-  
trasversale del cuore che mostra il  
tricolari. Nota la forma semilunare  
i della parete ventricolare sinistra.  
I appena prima (dilatati) e al termi-



Le cellule muscolari cardiache sono connesse da **dischi intercalari**. I dischi intercalari trasmettono la forza di contrazione da cellula a cellula e propagano il potenziale d'azione.

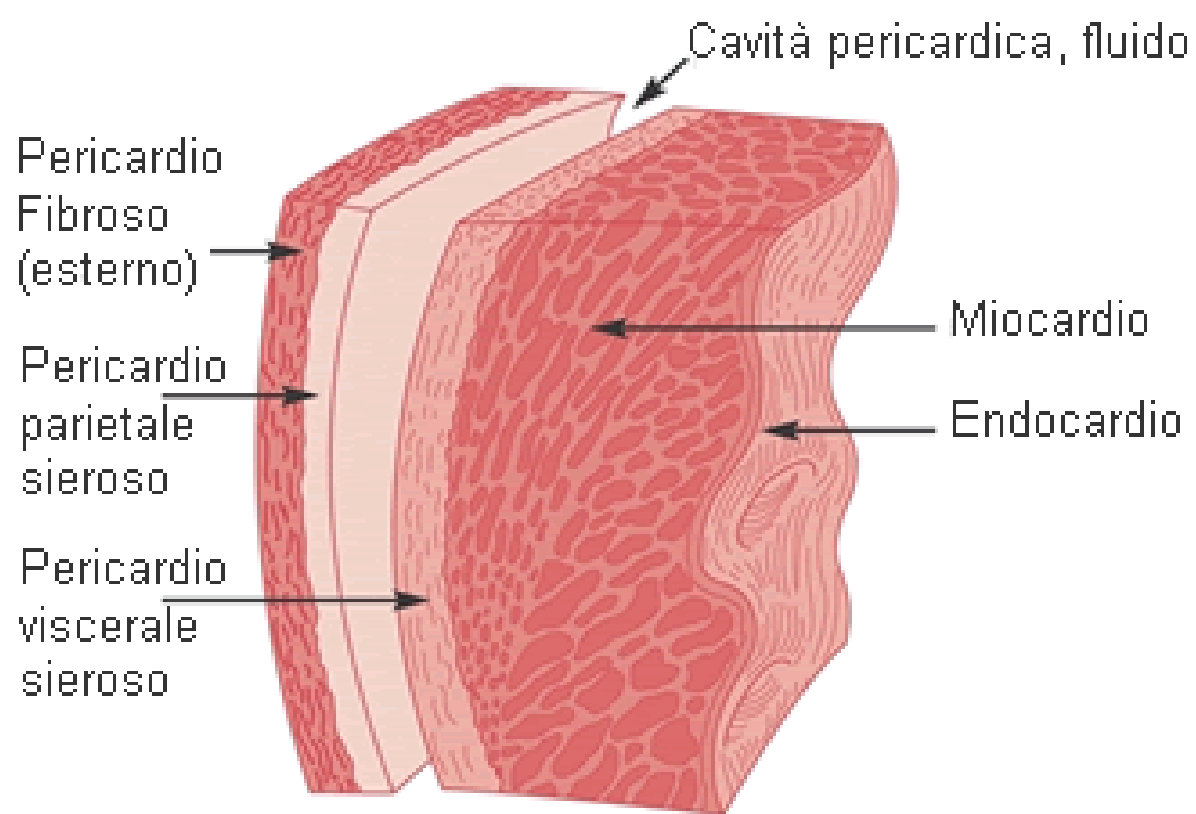


Differenze strutturali e funzionali fra le cellule muscolari scheletriche e quelle cardiache; fra le peculiarità di queste ultime vi sono (1) le dimensioni inferiori, (2) il nucleo singolo in posizione centrale, (3) i prolungamenti che si dividono per collegarsi alle cellule vicine e (4) i dischi intercalari.

La parete del cuore è formata da **tre tonache sovrapposte** che dall'interno all'esterno sono **l'endocardio, il miocardio e l'epicardio**.

Lo spessore del miocardio è differente in rapporto alla forza contrattile che ogni cavità deve esercitare per la spinta del sangue > la parete degli atri è sottile e la parete dei ventricoli più spessa. Inoltre la parete del ventricolo sinistro risulta tre volte più spessa rispetto a quella del ventricolo destro.

L'**endocardio** è una sottile membrana che riveste tutte le cavità del cuore ed è formato da una lamina endoteliale disposta su un sottile strato di connettivo lasso, a sua volta poggiante sopra un sottile strato di connettivo elastico.



L'**epicardio** è il foglietto viscerale del pericardio sieroso che aderisce esternamente al miocardio.

Il **miocardio**, che costituisce **la parte più spessa** della parete del cuore. Il miocardio che forma le pareti del cuore è detto **miocardio comune**, per distinguerlo da quello che costituisce una sua particolare differenziazione, specializzato nel trasporto degli impulsi contrattili, che è il **miocardio specifico del sistema di conduzione**.

Nella parete dei ventricoli, il miocardio comune si dispone in **tre strati sovrapposti**.



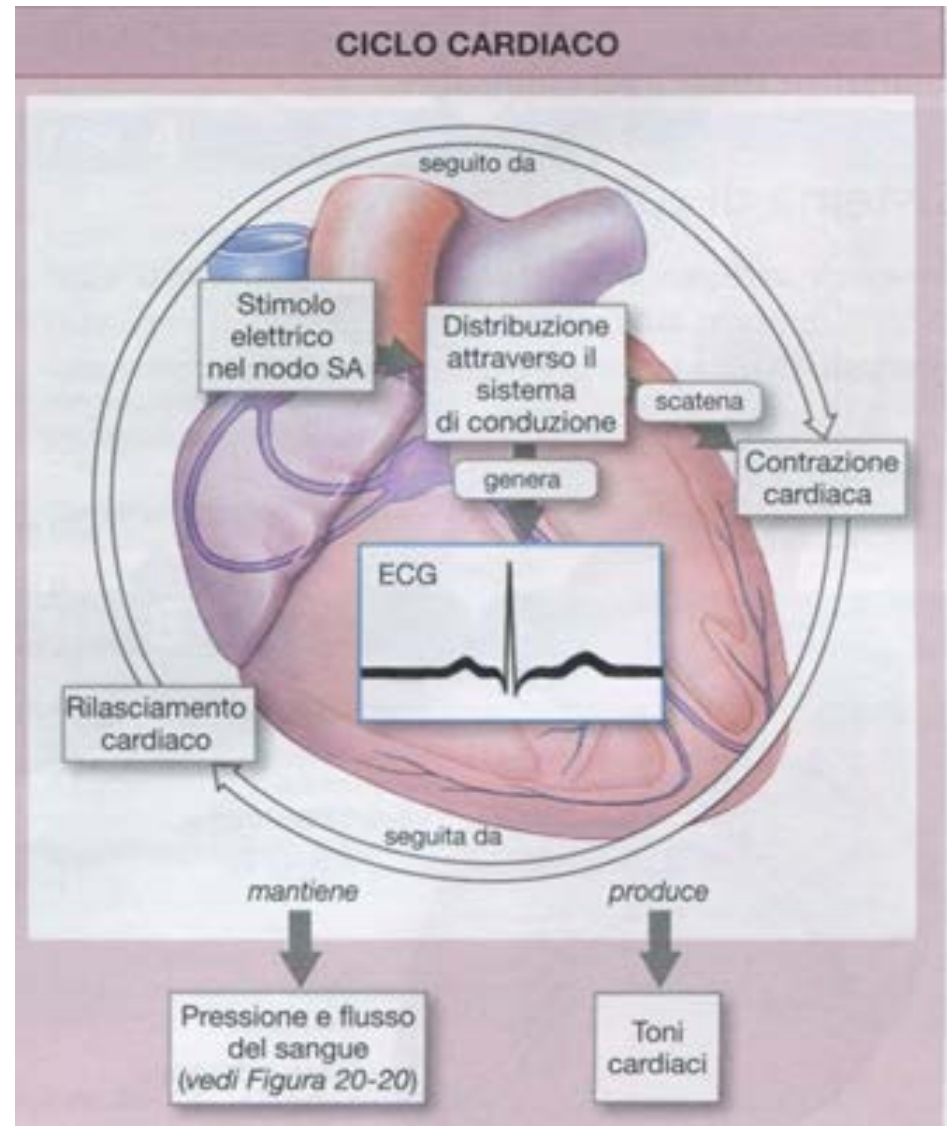
Figura 6.9 – Organizzazione del miocardio ventricolare. In **rosa**, fasci proprii; in **azzurro**, fasci comuni anteriori; in **viola**, fasci comuni posteriori; in **verde**, fasci suturali.

# Sistema di conduzione

Il sistema di conduzione del cuore è un insieme di formazioni costituite da un particolare tessuto miocardico, denominato **miocardio specifico**, che collega funzionalmente la muscolatura degli atri alla muscolatura dei ventricoli.

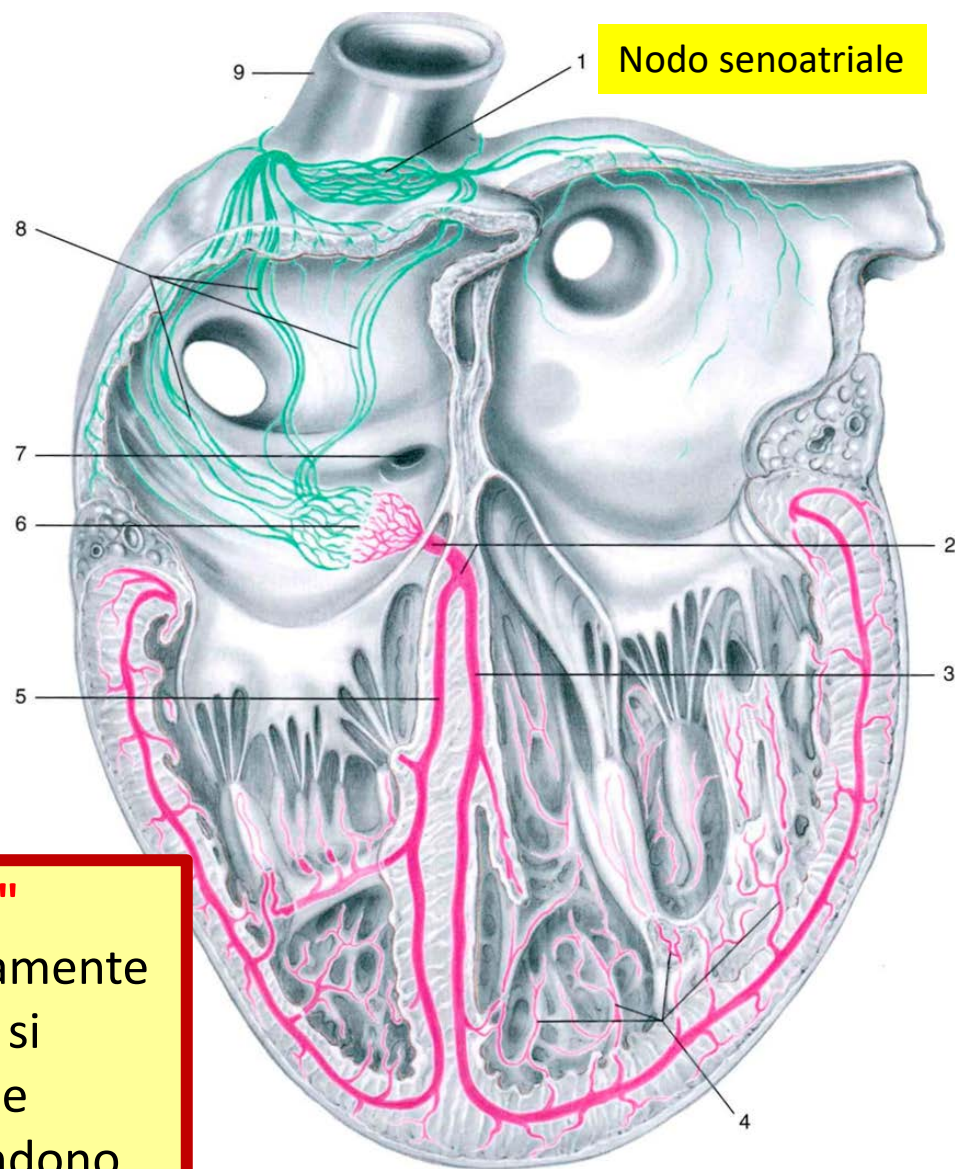
Il miocardio specifico è formato da cellule miocardiche che **hanno perso le loro proprietà contrattili acquisendo in modo specifico funzioni di conducibilità**.

Il miocardio specifico possiede **frequenza spontanea e velocità di conduzione elevata**: esso rappresenta la sede nella quale insorgono gli stimoli di contrazione del cuore ed è la via attraverso la quale gli stimoli stessi si propagano al miocardio comune.



**Figura 20-11** Panoramica della fisiologia cardiaca. Sono indicati i principali eventi e rapporti.

Il sistema di conduzione consta di due settori: **il sistema senoatriale** e **il sistema atrioventricolare**.



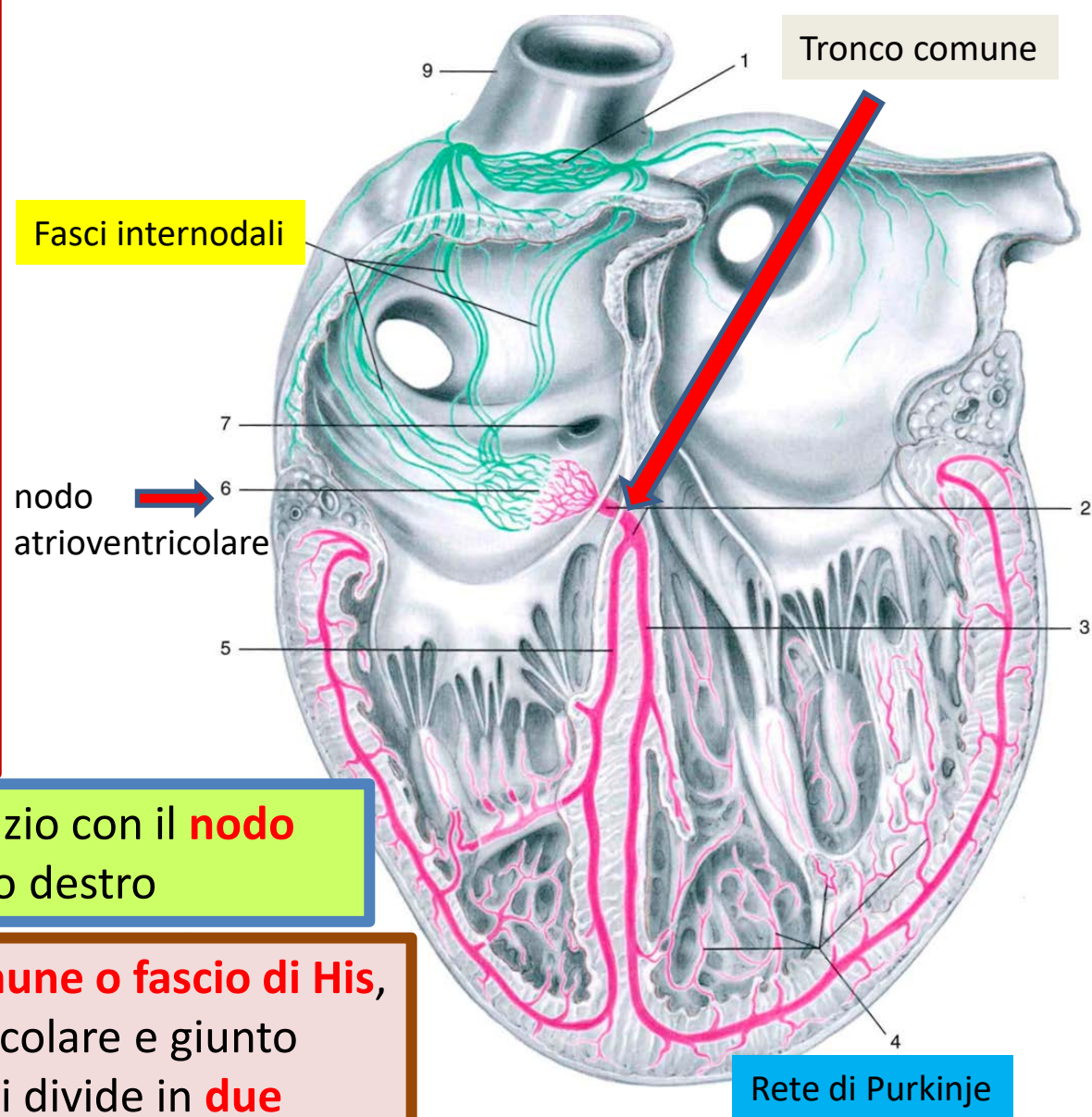
Il **nodo senoatriale** è definito "**pace-maker**" (**segna-passi**)>in esso originano automaticamente gli stimoli per la contrazione del cuore, che si propagano lungo fasci di cellule miocardiche specifiche che dal nodo senoatriale si estendono nel miocardio comune delle pareti atriali.

In tal modo i due atri si possono contrarre simultaneamente (sistole atriale) e l'onda di contrazione si propaga in modo da spingere il sangue nei sottostanti ventricoli.

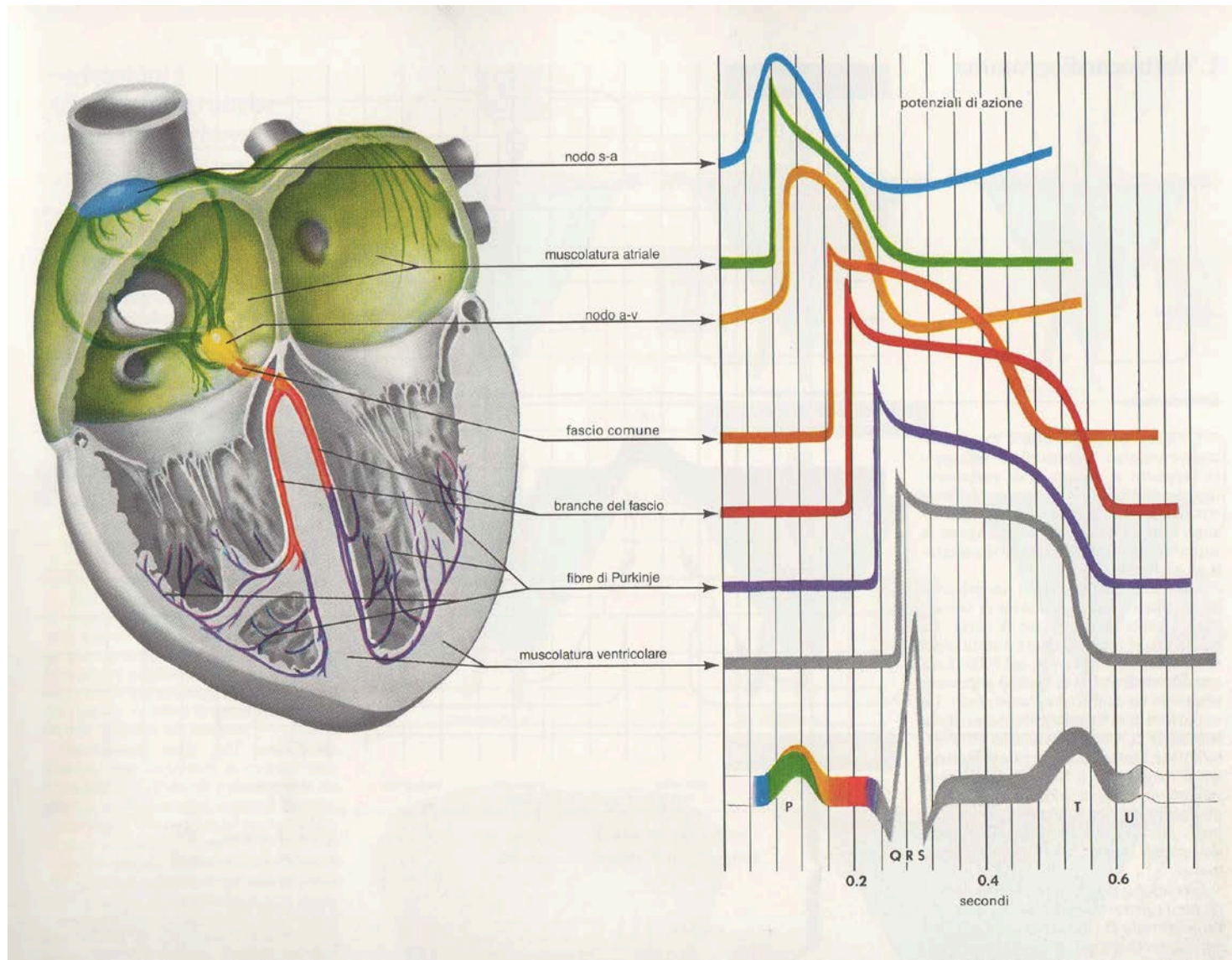
Dal nodo senoatriale si dipartono anche **fasci internodali** che portano gli stimoli che inducono la contrazione al sistema atrioventricolare.

Il sistema atrioventricolare ha inizio con il **nodo atrioventricolare**, posto nell'atrio destro

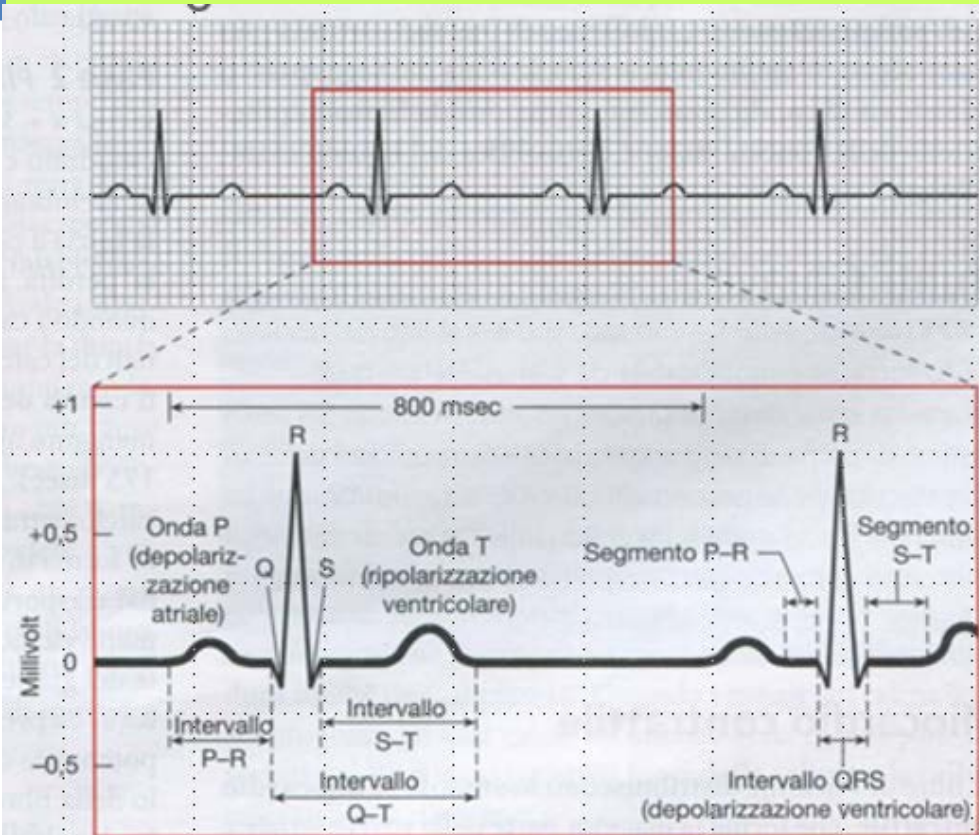
Dal nodo si diparte **il tronco comune o fascio di His**, che raggiunge il setto interventricolare e giunto nella parte muscolare del setto si divide in **due branche, destra e sinistra**.



Per mezzo delle reti di Purkinje gli stimoli si propagano al miocardio comune ventricolare che si contrae spingendo il sangue negli orifizi arteriosi polmonare e aortico



La registrazione dell'attività elettrica del cuore: **elettrocardiogramma**. Ad ogni battito cardiaco un'onda di depolarizzazione si irradia attraverso gli atri, raggiunge il nodo AV, viaggia lungo il setto interventric. fino all'apice del cuore, cambia direzione e si diffonde attraverso il miocardio ventricolare verso la base



Caratteristiche importanti del- l'ECG sono l'onda P (depolarizzazione atriale), il complesso QRS (depolarizzazione ventricolare: è un segnale elettrico più intenso del precedente, perché la massa ventricolare è molto maggiore di quella atriale).

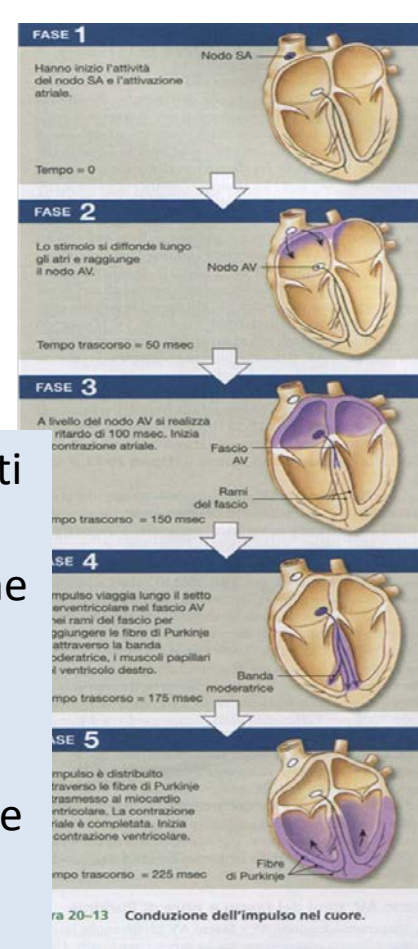
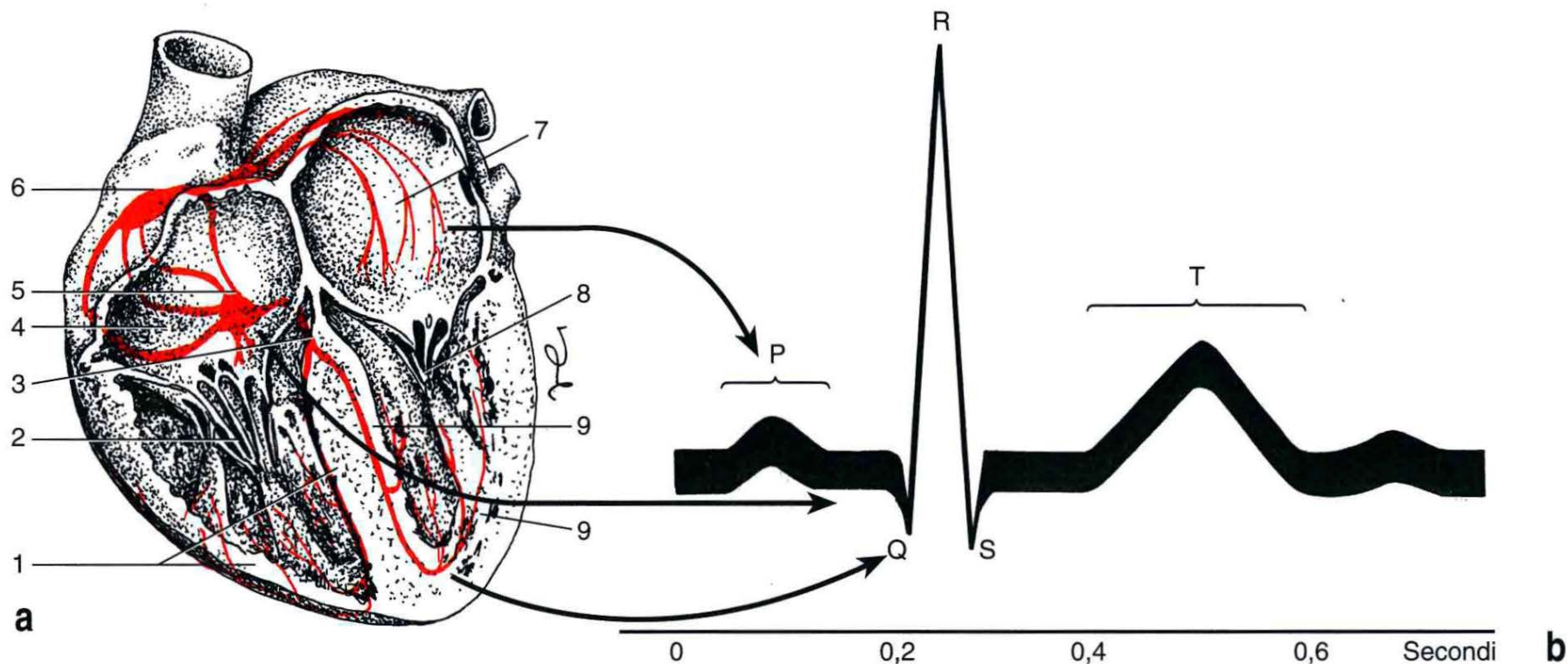


Fig. 20-13 Conduzione dell'impulso nel cuore.

Si tratta in realtà anche di un segnale complesso perché, oltre alla depolarizzazione dei ventricoli, incorpora la ripolarizzazione degli atri. I ventricoli iniziano la contrazione poco dopo il picco dell'**onda R**) e l'**onda T** (ripolarizzazione ventricolare).



**Figura 6.11** – Sistema di conduzione del cuore. **a**, Localizzazione dei nodi e dei fasci del sistema di conduzione. **1**, Fascio atrioventricolare (branca destra); **2**, ventricolo destro; **3**, fascio di His; **4**, atrio destro; **5**, nodo atrioventricolare; **6**, nodo senoatriale; **7**, atrio sinistro; **8**, ventricolo sinistro; **9**, fascio atrioventricolare (branca sinistra). **b**, Elettrocardiogramma normale. L'onda P indica il passaggio dell'impulso dal nodo senoatriale agli atri. L'intervallo P-R rappresenta il tempo di passaggio dell'impulso dal nodo senoatriale al sistema atrioventricolare, nodo atrioventricolare, fascio di His e sue branche. L'onda QRS indica il passaggio dell'impulso attraverso i ventricoli. L'intervallo ST indica il tempo che intercorre tra la fine della propagazione dell'impulso e il rilasciamento dei ventricoli. L'onda T corrisponde al rilasciamento dei ventricoli.

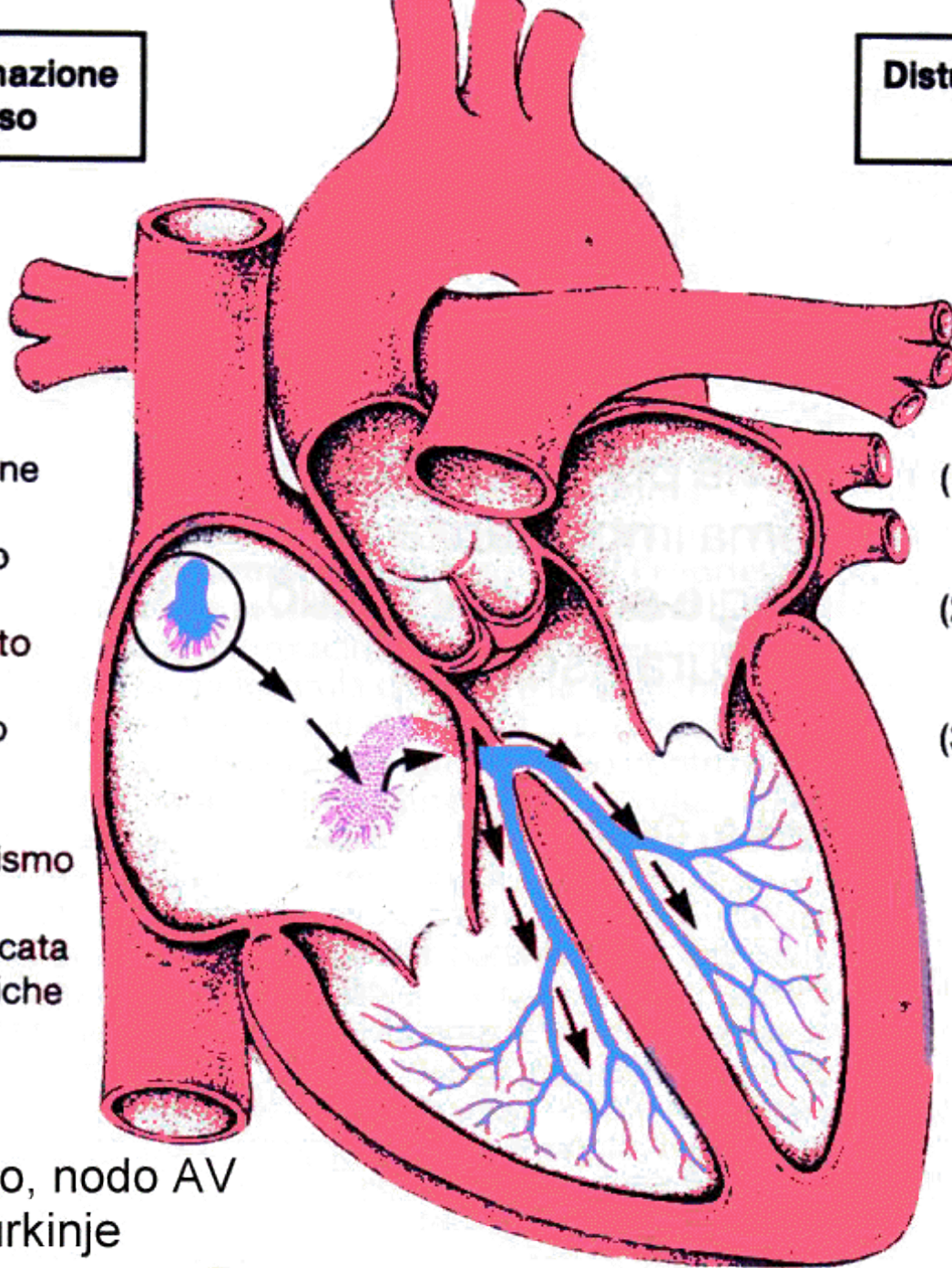
**Disturbi di formazione dell'impulso**

**Disturbi di conduzione dell'impulso**

- (1) Accentuazione del normale automatismo
- (2) Rallentamento del normale automatismo
- (3) Anomalie dell'automatismo
- (4) Attività innescata in sedi ectopiche

- (1) Rallentamento della conduzione
- (2) Blocco della conduzione
- (3) Aritmie da rientro

Nodo del seno, nodo AV  
sistema di Purkinje



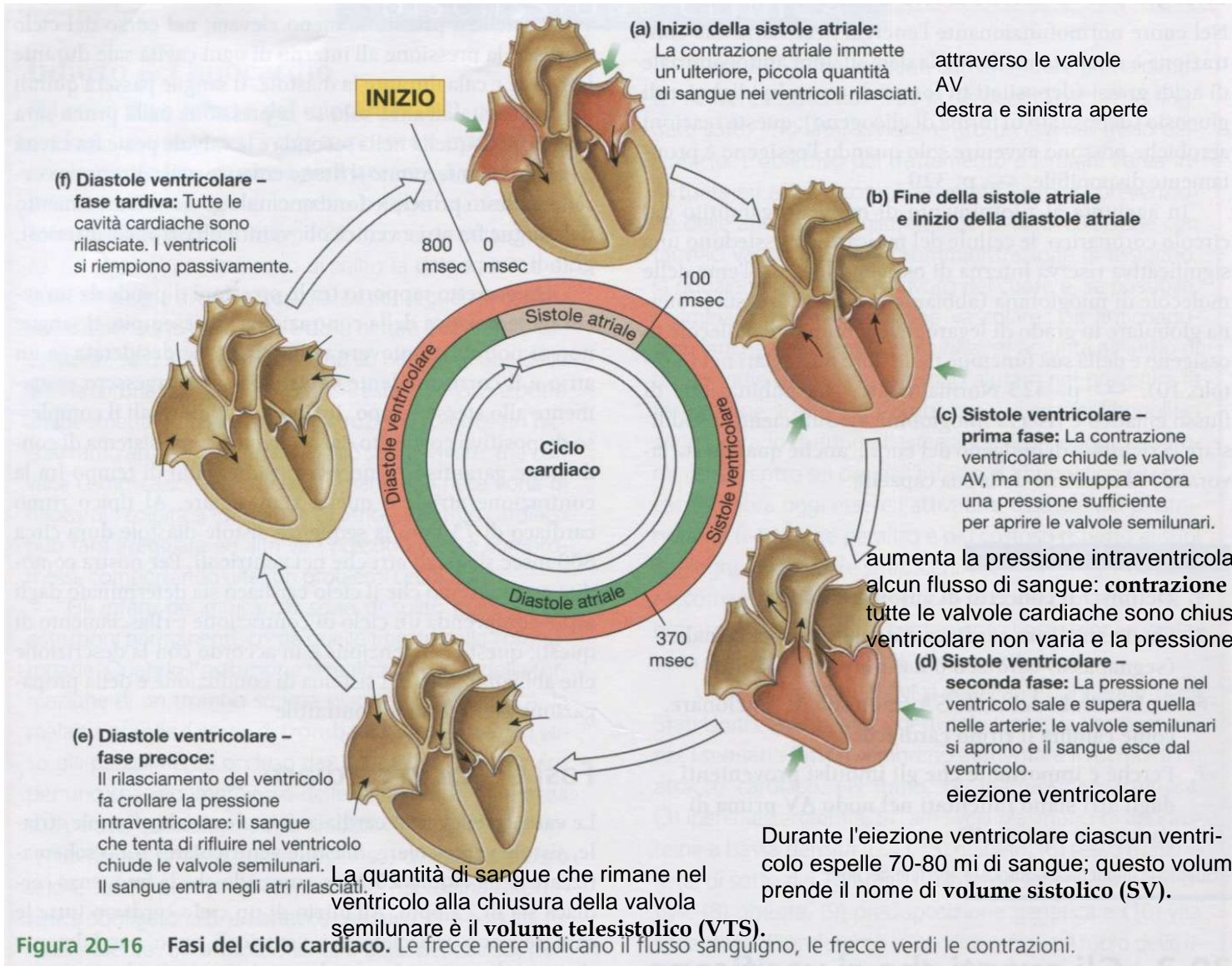
## Energia per la contrazione cardiaca

Nel cuore normofunzionante l'energia necessaria alla contrazione è ottenuta mediante la demolizione mitocondriale di acidi grassi (depositati in forma di gocce lipidiche) e di glucosio (depositato in forma di glicogeno); queste reazioni aerobiche possono avvenire solo quando l'ossigeno è prontamente disponibile.

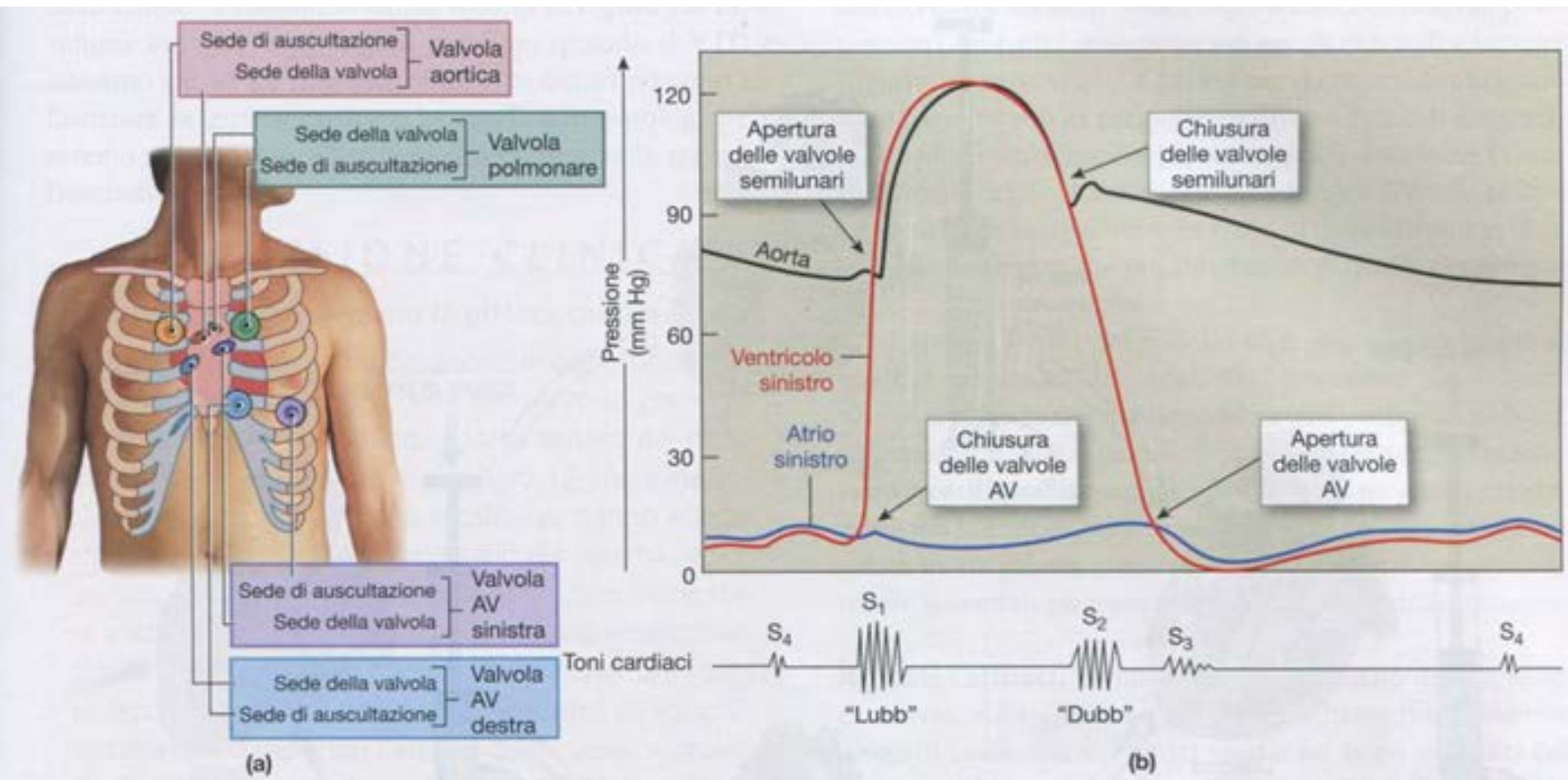
In aggiunta al rifornimento di ossigeno garantito dal circolo coronarico, le cellule del miocardio possiedono una significativa riserva interna di ossigeno legata all'eme delle molecole di mioglobina (proteina globulare in grado di legare reversibilmente molecole di ossigeno).

Normalmente, la combinazione di flusso ematico e riserva mioglobinica è sufficiente a soddisfare la richiesta di ossigeno del cuore, anche quando sta lavorando al massimo della sua capacità.

**Il ciclo cardiaco è costituito dai periodi della *sistole atriale e ventricolare* (contrazione) e della *diastole atriale e ventricolare* (rilasciamento).**



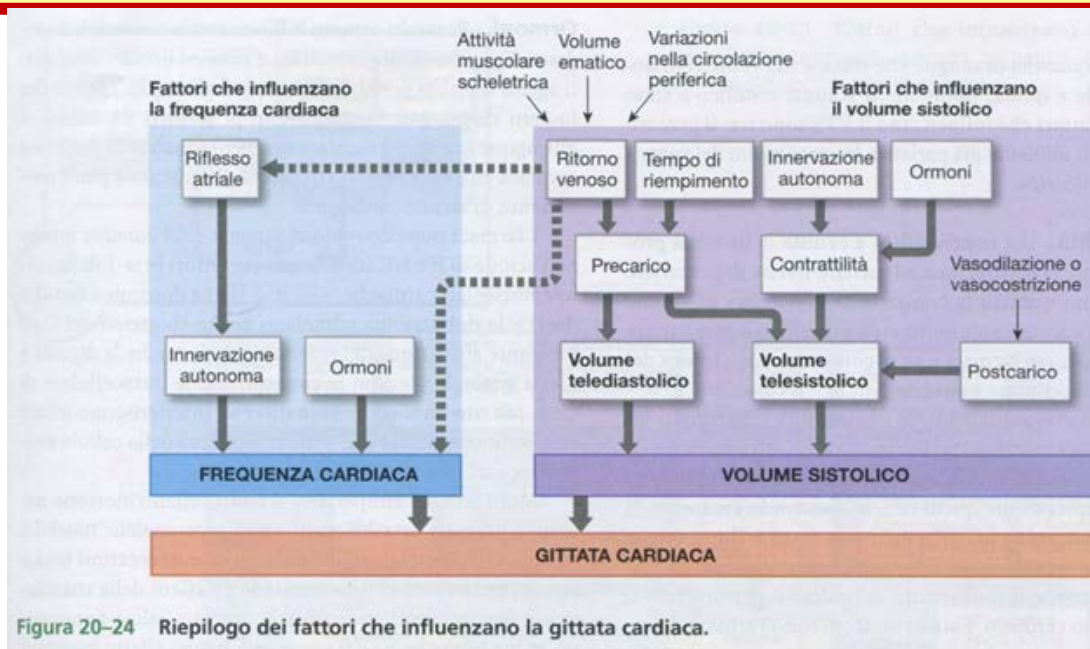
La chiusura delle valvole e il flusso rapido del sangue nel cuore originano i caratteristici toni cardiaci, che possono essere uditi con l'auscultazione.



**Figura 20-18 Toni cardiaci.** (a) Posizionamento dello stetoscopio allo scopo di ascoltare i diversi suoni prodotti dalle singole valvole. (b) Rapporto fra i toni cardiaci e i principali eventi del ciclo cardiaco.

**La gittata cardiaca rappresenta la quantità di sangue che viene pompata dal ventricolo sinistro in un minuto.** La gittata cardiaca è un parametro che misura l'efficienza del ventricolo nel tempo. Essa viene regolata in ogni istante dal SNA, da ormoni circolanti, da variazioni della volemia e da alterazioni del ritorno venoso. La maggior parte delle persone sane può aumentare la propria gittata cardiaca del 300-500%.

Il **centro cardioacceleratore** del midollo allungato attiva i neuroni simpatici; il **centro cardioinibitore** controlla i neuroni parasimpatici che rallentano la frequenza cardiaca. Questi centri cardiaci ricevono stimoli da centri superiori e da recettori che controllano la pressione del sangue e la concentrazione dei gas ivi disciolti.



La frequenza cardiaca a riposo è stabilita dalle cellule segnapassi del nodo SA, ma può essere modificata dal sistema nervoso autonomo. L'attivazione simpatica determina contrazioni cardiache più potenti. La stimolazione parasimpatica rallenta la frequenza cardiaca, riduce la forza contrattile.

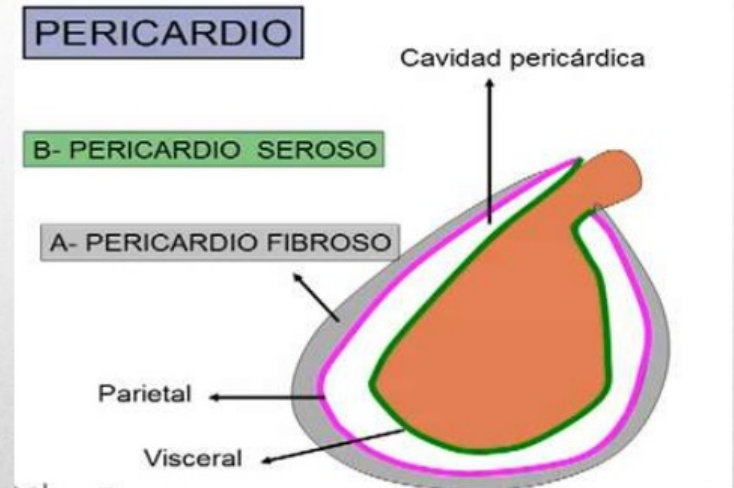
# Pericardio

Il cuore è avvolto da un ampio sacco sieroso, il **pericardio**, che lo isola dagli organi vicini e che è formato da due parti:

l'una **esterna, connettivale, detta pericardio fibroso**,  
l'altra **interna, sierosa, denominata pericardio sieroso**.

Quest'ultimo, come tutte le membrane sierose, è formato da **un foglietto parietale**, che aderisce alla superficie interna del pericardio fibroso, e da **un foglietto viscerale**, che si applica al miocardio e forma, con il nome di **epicardio**, la tonaca più esterna delle pareti del cuore.

Tra i due foglietti è presente la **cavità pericardica**, nella quale il cuore sporge libero, bagnato da una piccola quantità di liquido pericardico.



## Anatomía del Pericardio

## Termini clinici correlati

**Angina pectoris:** condizione in cui l'esercizio o lo stress producono intenso dolore al petto, che deriva da una temporanea ischemia cardiaca dovuta all'aumento del carico di lavoro del cuore.

**Aritmie cardiache:** alterazioni dell'attività elettrica del cuore con conseguenti effetti sul ritmo cardiaco.

**Bradicardia:** ritmo cardiaco al di sotto della norma.

**By-pass coronarico:** deviazione del flusso di sangue a valle di una coronaria (o un suo ramo) ostruita mediante un vaso prelevato da un'altra parte del corpo.

**Cardiopatia reumatica:** malattia caratterizzata da ispessimento e irrigidimento delle valvole cardiache in posizione di semichiusura, con conseguente riduzione dell'efficienza cardiaca.

**Cardite:** termine generico per indicare infiammazione del cuore.

**Coronaropatia:** ostruzione della circolazione coronarica.

**Elettrocardiogramma (ECG):** registrazione dell'attività elettrica del cuore nel tempo.

**Infarto del miocardio:** condizione patologica in cui la circolazione coronarica è interrotta e il tessuto miocardico muore per carenza di ossigeno; sinonimo di *attacco di cuore*.

**Insufficienza cardiaca:** condizione in cui il cuore si indebolisce e i tessuti periferici soffrono di carenza di ossigeno e di nutrienti.

## Termini clinici correlati

**Ischemia coronarica:** riduzione del flusso circolatorio al cuore con rischio di danno tissutale e riduzione dell'efficienza cardiaca.

**Pericardite:** infiammazione del pericardio.

**Prolasso della valvola mitrale:** condizione in cui le cuspidi della valvola mitrale non si chiudono in modo appropriato.

**Soffio o murmure cardiaco:** suono prodotto dal rigurgito di sangue attraverso una valvola non completamente chiusa.

**Tachicardia:** frequenza cardiaca superiore alla norma.

**Tamponamento cardiaco:** raccolta di liquido nel sacco pericardico a seguito di infiammazione o irritazione pericardica; può ridurre la gittata cardiaca.

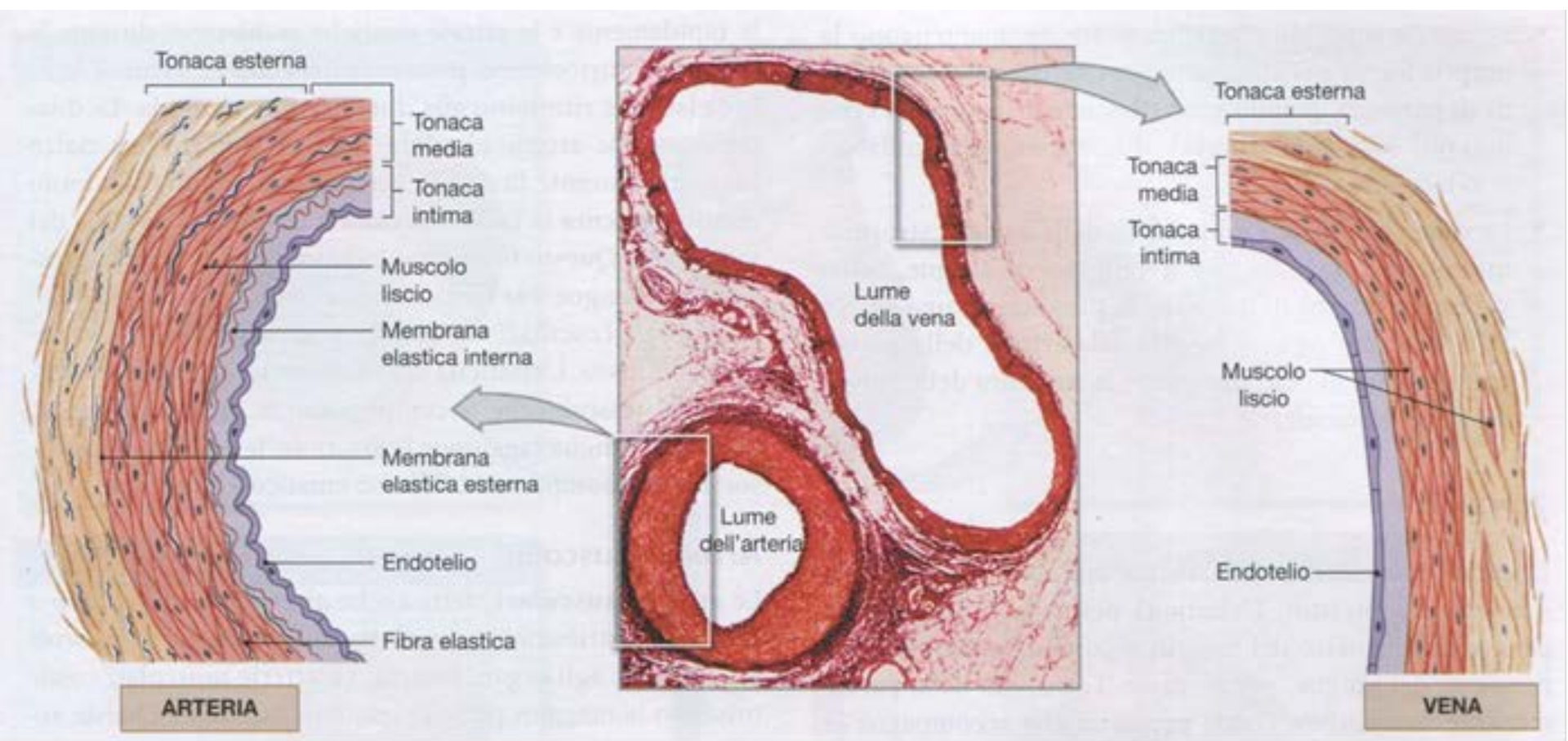
**Trombosi coronarica:** arresto del flusso dovuto alla formazione di un coagulo (trombo) su una placca coronarica.

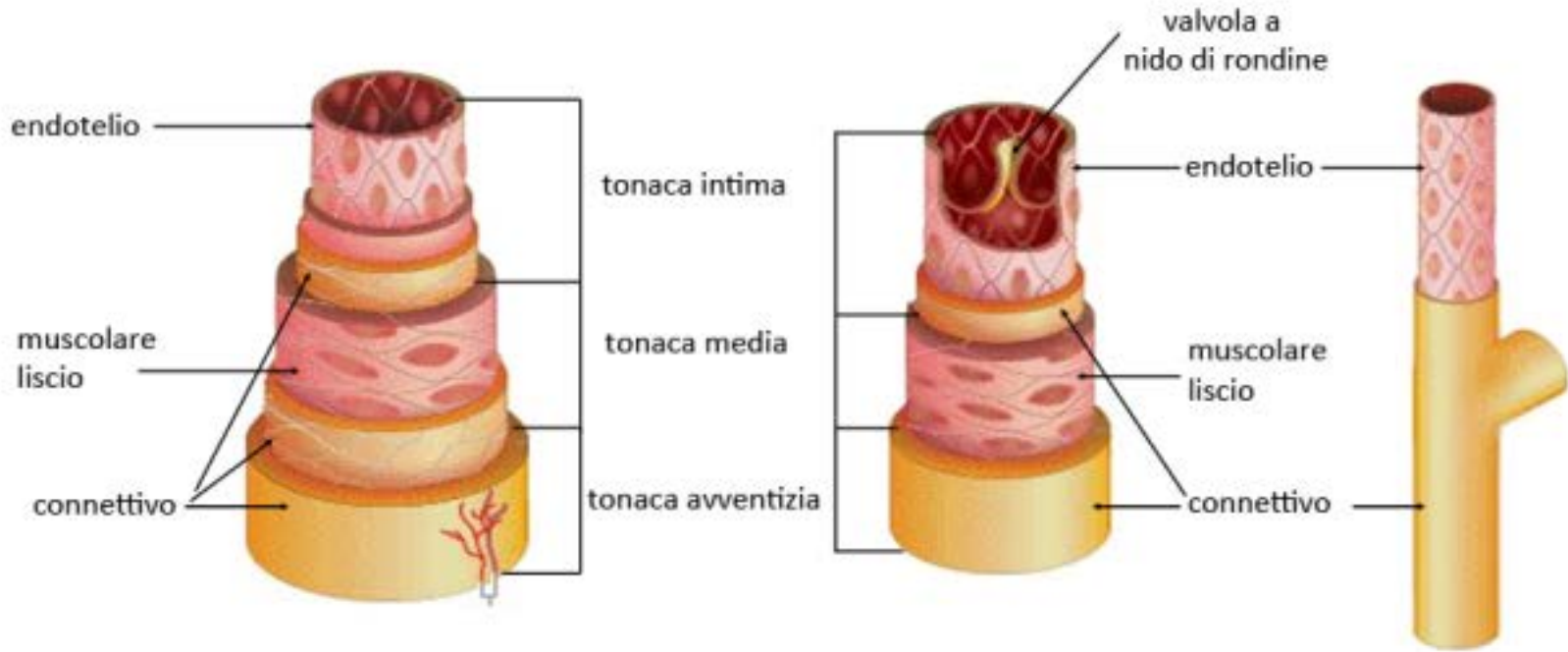
**Valvulopatia cardiaca:** malattia causata dal funzionamento anomalo di una delle valvole cardiache; la gravità della malattia dipende dal grado di danneggiamento della valvola coinvolta.



**I vasi sanguiferi**

I vasi sanguiferi vengono distinti in **arterie, vene e capillari**.  
La parete delle arterie e delle vene è formata da tre strati concentrici che, dall'interno del vaso all'esterno, sono la **tonaca intima**, la **tonaca media** e la **tonaca avventizia**.

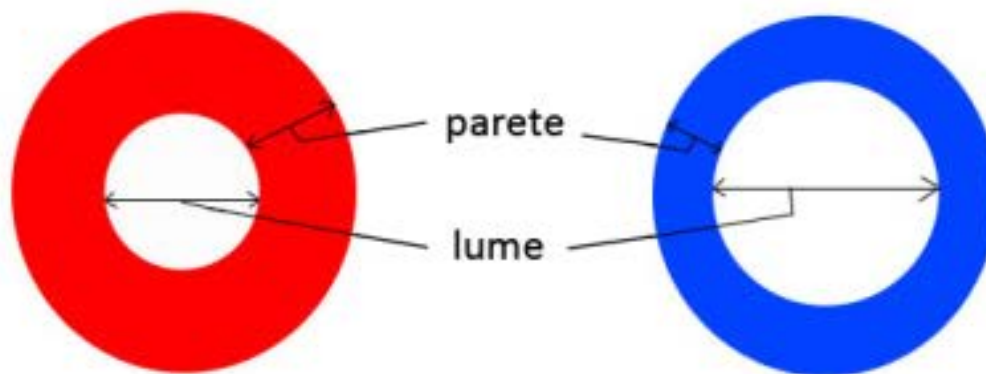




arteria

vena

capillare



Quello che caratterizza strutturalmente e funzionalmente il vaso è la **tonaca media**, formata da tessuto connettivo elastico e da fibrocellule muscolari lisce, in **proporzioni diverse nelle arterie e nelle vene e in rapporto con il calibro del vaso**.  
 Le arterie, a parità di calibro con le vene, hanno **una parete più spessa dovendo sostenere una pressione sanguigna assai più elevata**.

Le cinque classi generali di vasi sanguigni sono **arterie, arteriole, capillari, venule e vene**.

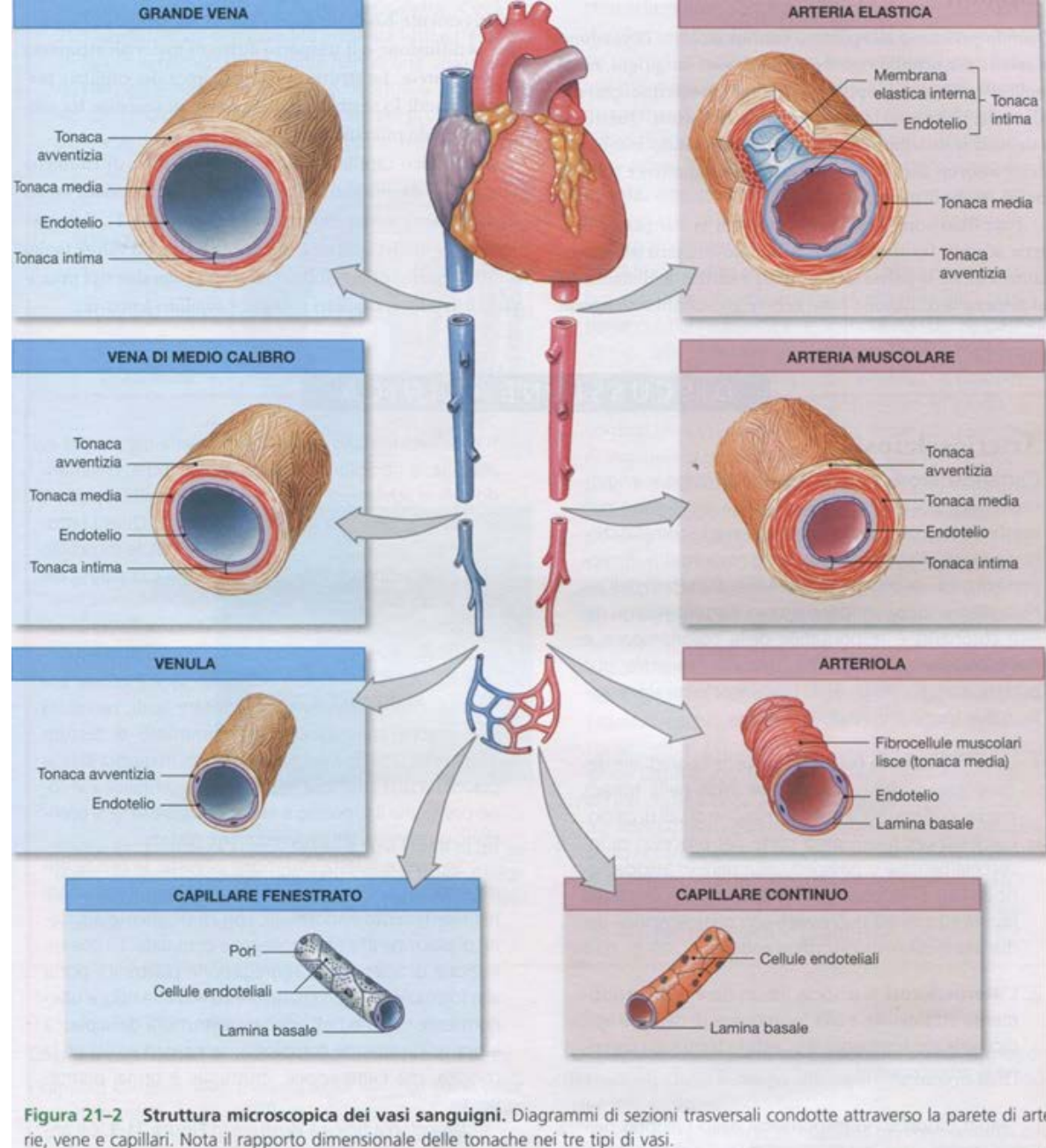
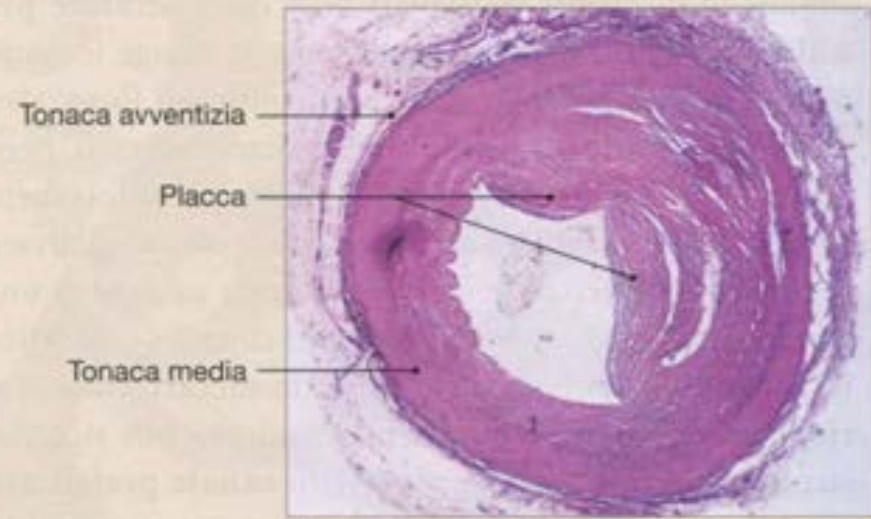


Figura 21-2 Struttura microscopica dei vasi sanguigni. Diagrammi di sezioni trasversali condotte attraverso la parete di arterie, vene e capillari. Nota il rapporto dimensionale delle tonache nei tre tipi di vasi.

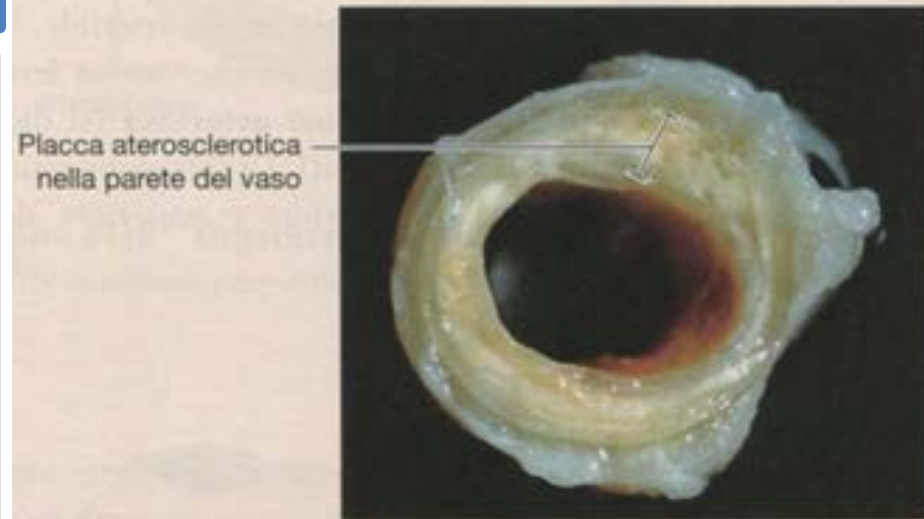
L'**aterosclerosi**, una forma di **arteriosclerosi**, consiste in alterazioni del rivestimento endoteliale delle arterie, con lo sviluppo di ammassi tissutali grassosi detti **placche**.

I *capillari* hanno un diametro da 5 a 200  $\mu\text{m}$  e sono formati da un singolo strato di cellule endoteliali, molto appiattite, che poggiano su una membrana basale.

È possibile identificare tre tipi di capillari: a) **capillari continui**, i più comuni, con un rivestimento endoteliale continuo in cui giunzioni serrate od occludenti uniscono le varie cellule; b) **capillari fenestrati**, in cui il citoplasma delle cellule endoteliali presenta discontinuità chiuse da diaframmi (sono tipici del glomerulo renale, di molte ghiandole endocrine e dell'intestino);

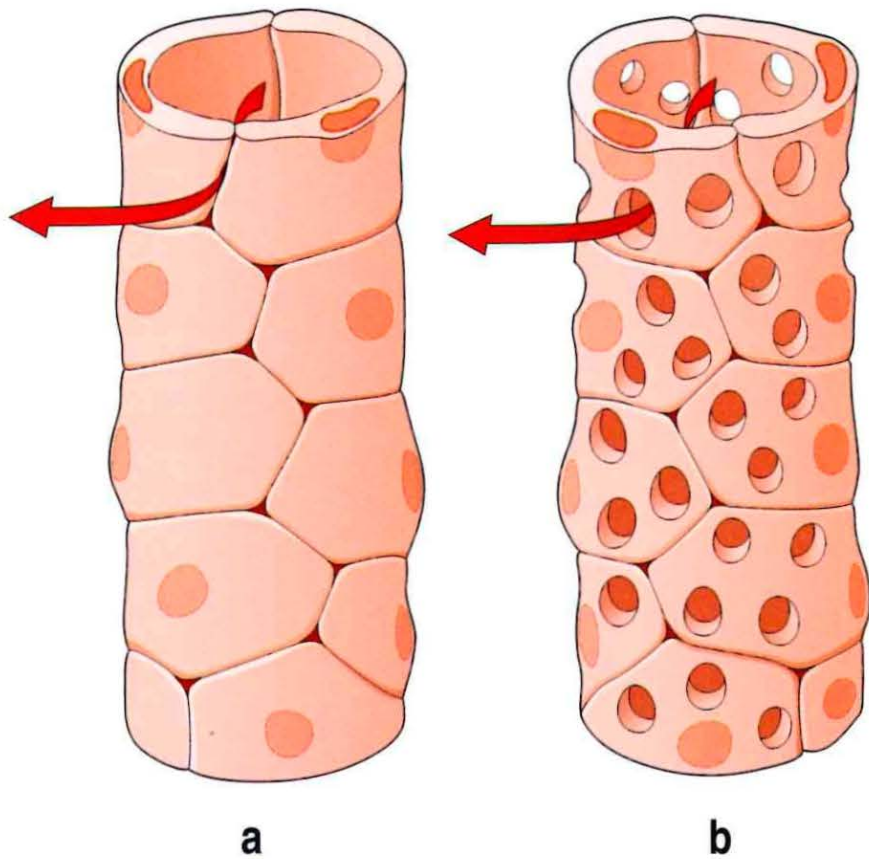


(a)



(b)

**Figura 21-3** Placca aterosclerotica all'interno di un'arteria. (a) Sezione trasversale del vaso e della placca. (b) Sezione di un'arteria coronaria con il lume ridotto dalla presenza di una placca.



**Figura 4.4** – Rappresentazione schematica dei due principali tipi di capillari. **a**, Capillare con endotelio continuo. **b**, Capillare con endotelio fenestrato. **c**, Fotomicrografia elettronica di capillare sanguifero in sezione trasversale. Si nota la sottigliezza della parete endoteliale, formata da un'unica cellula ripiegata su se stessa. La doppia freccia indica la giunzione tra i due lembi citoplasmatici della cellula endoteliale. **N**, Nucleo della cellula endoteliale; **MB**, membrana basale.

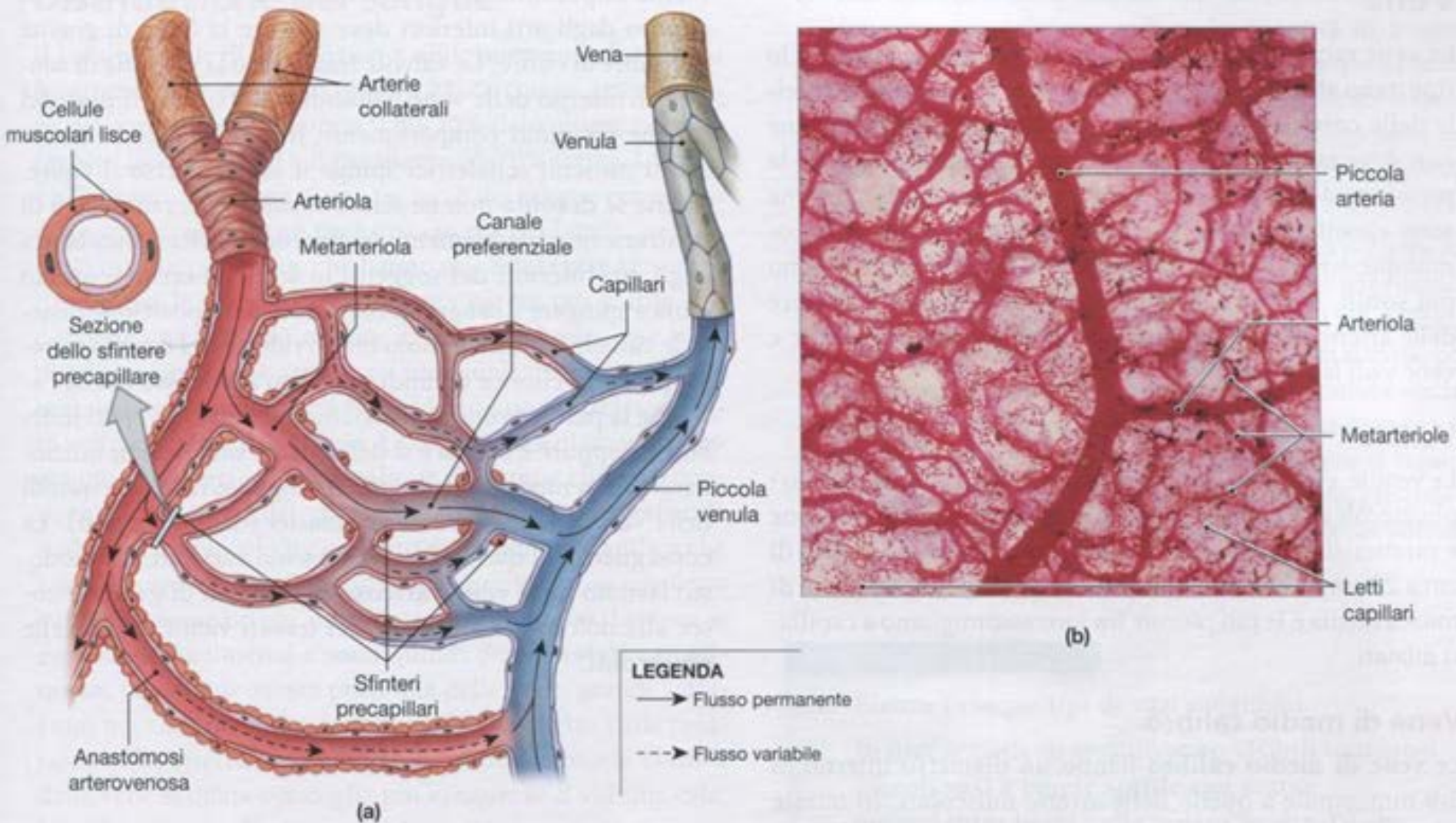
c) **sinusoidi**, che hanno un calibro variabile in quanto si adattano agli spazi fra le cellule dell'organo in cui sono presenti, e la loro parete presenta pori o discontinuità che facilitano gli scambi fra plasma e tessuti (e viceversa). Si trovano nel fegato, nella milza, nel midollo osseo, nelle ghiandole endocrine.

I capillari, sempre immersi nella matrice dei tessuti connettivi, in particolare quello lasso e quello denso a fasci intrecciati, sono interposti, di solito, fra arteriole e venule e attraverso le loro sottili pareti avvengono gli scambi gassosi e metabolici fra plasma e matrice.

I capillari formano reti interconnesse dette **letti capillari (plessi capillari)**. Uno **sfintere precapillare** (anello di fibre muscolari lisce) regola il flusso in ciascun capillare. Il flusso capillare varia grazie alla **motilità vascolare**.

In alcune regioni esistono collegamenti diretti fra arterie di piccolo calibro o arteriole e venule postcapillari > l'intero letto capillare può essere escluso dal circolo.

Tali collegamenti sono definiti *anastomosi arterovenose* e permettono al sangue di evitare di scorrere nei capillari. Queste anastomosi sono numerose nella cute (soprattutto delle dita, del naso e delle labbra) e **intervengono nei meccanismi di termoregolazione**.



**Figura 21-5 Organizzazione di un letto capillare.** (a) Letto capillare tipico. Le frecce continue indicano un flusso permanente; le frecce tratteggiate indicano un flusso variabile o pulsatile. (b) Microfotografia di alcuni letti capillari.

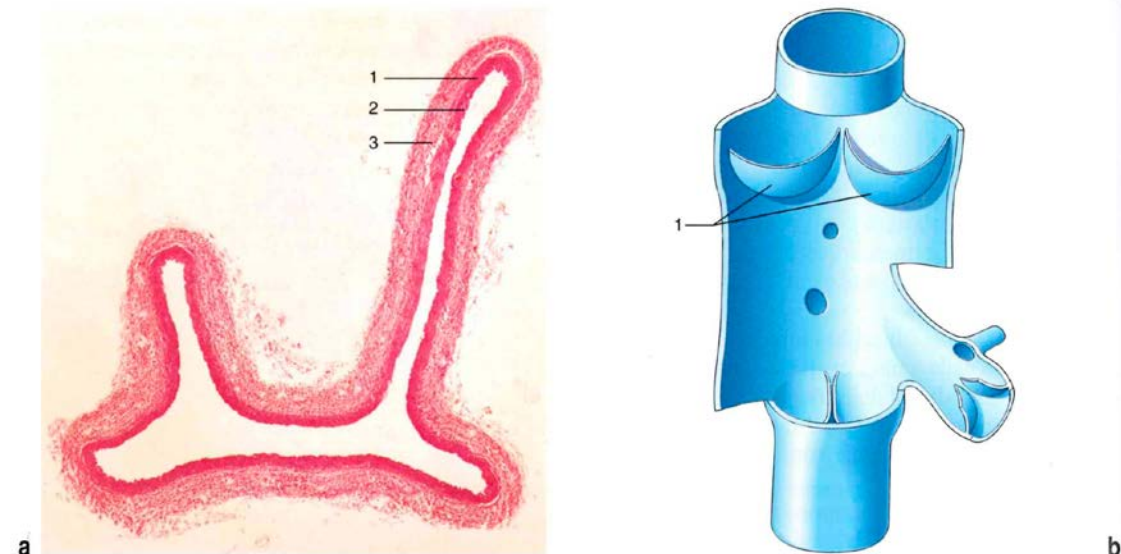
Per quanto riguarda le vene, va ricordato che i più piccoli vasi sul versante venoso vengono detti **venule postcapillari**. Esse non hanno un vero strato intimale: ciò favorisce l'entrata dei fluidi tessutali in questi vasi.

Anche le vene possono essere classificate in **vene di piccolo-medio calibro e di grosso calibro**.

Come regola generale, si può dire che le vene hanno un **calibro maggiore** delle arterie cui si accompagnano, ma hanno **una parete più sottile e meno resistente**.

Un aspetto molto importante riscontrabile principalmente nelle vene di medio calibro della cavità addomino-pelvica (ma anche dell'arto inferiore) è la presenza di **valvole**, costituite da un contingente di fibre elastiche.

Tali valvole, dette **semilunari o a nido di rondine**, permettono il passaggio del sangue in una sola direzione (cioè verso il cuore) e ne impediscono il reflusso, contrapponendosi così all'effetto della forza di gravità, che è prevalente in alcuni distretti corporei come gli arti inferiori



**Figura 4.5** – a, Sezione trasversale di una vena. È possibile distinguere la tonaca intima (1), formata da cellule endoteliali e da uno strato sottoendoteliale, la tonaca media (2), che contiene cellule muscolari lisce, e la tonaca avventizia (3), una membrana di tessuto connettivo lasso che fissa le vene ai tessuti circostanti [2]. b, Ricostruzione schematica di una sezione longitudinale della parete di una vena di medio calibro, aperta per mostrare i lembi di una valvola "a nido di rondine". 1, Lembi valvolari.

La **venocostrizione** periferica aiuta a mantenere un volume di sangue adeguato nel sistema arterioso dopo un'emorragia. La **riserva venosa** costituisce di norma circa il 20% del volume ematico totale.

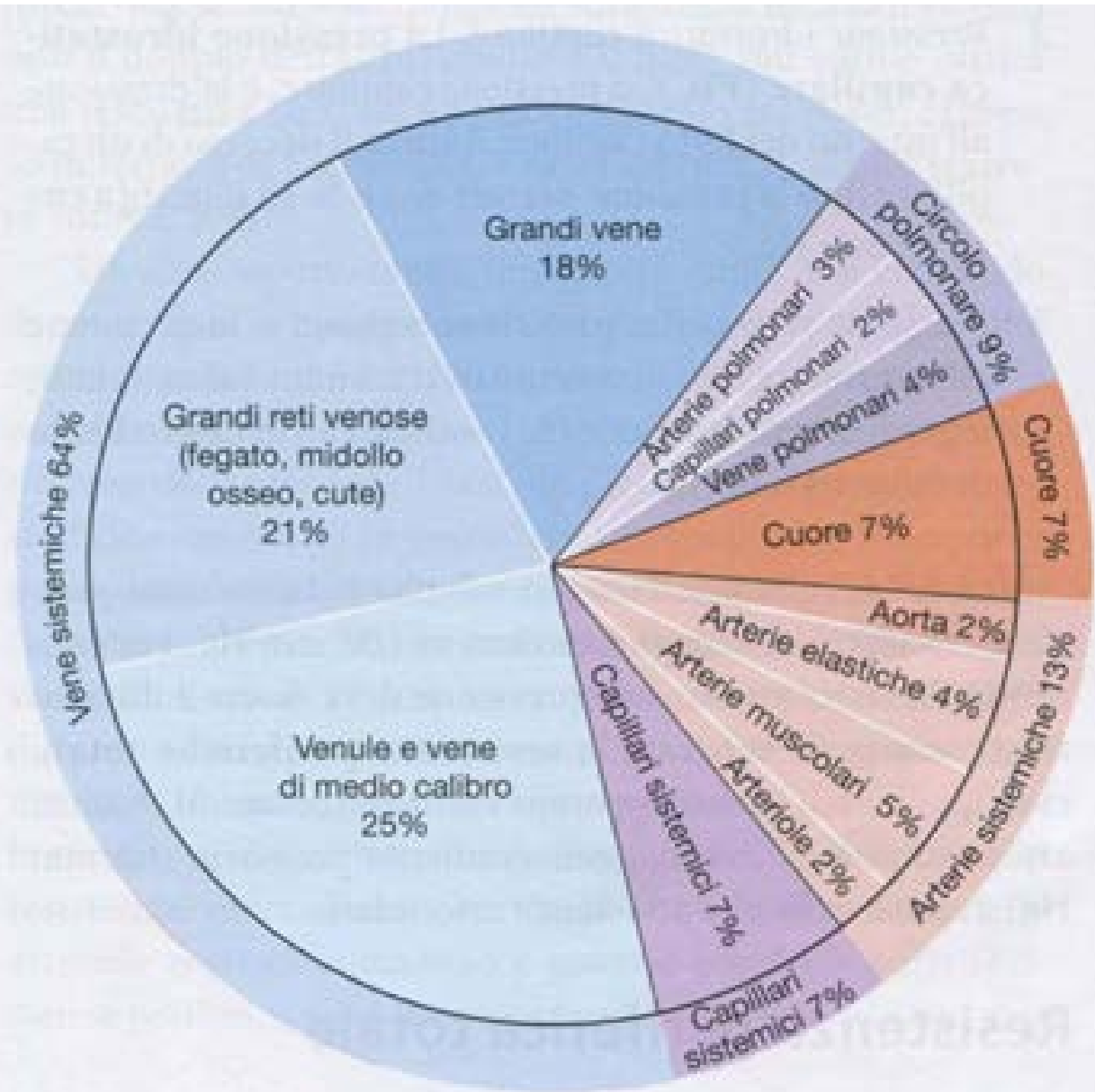


Figura 21-7 Distribuzione del sangue nell'apparato cardiovascolare.

La regolazione cardiovascolare si realizza mediante la **variazione della pressione del sangue e della resistenza** per controllare l'entità del flusso ematico e degli scambi capillari.

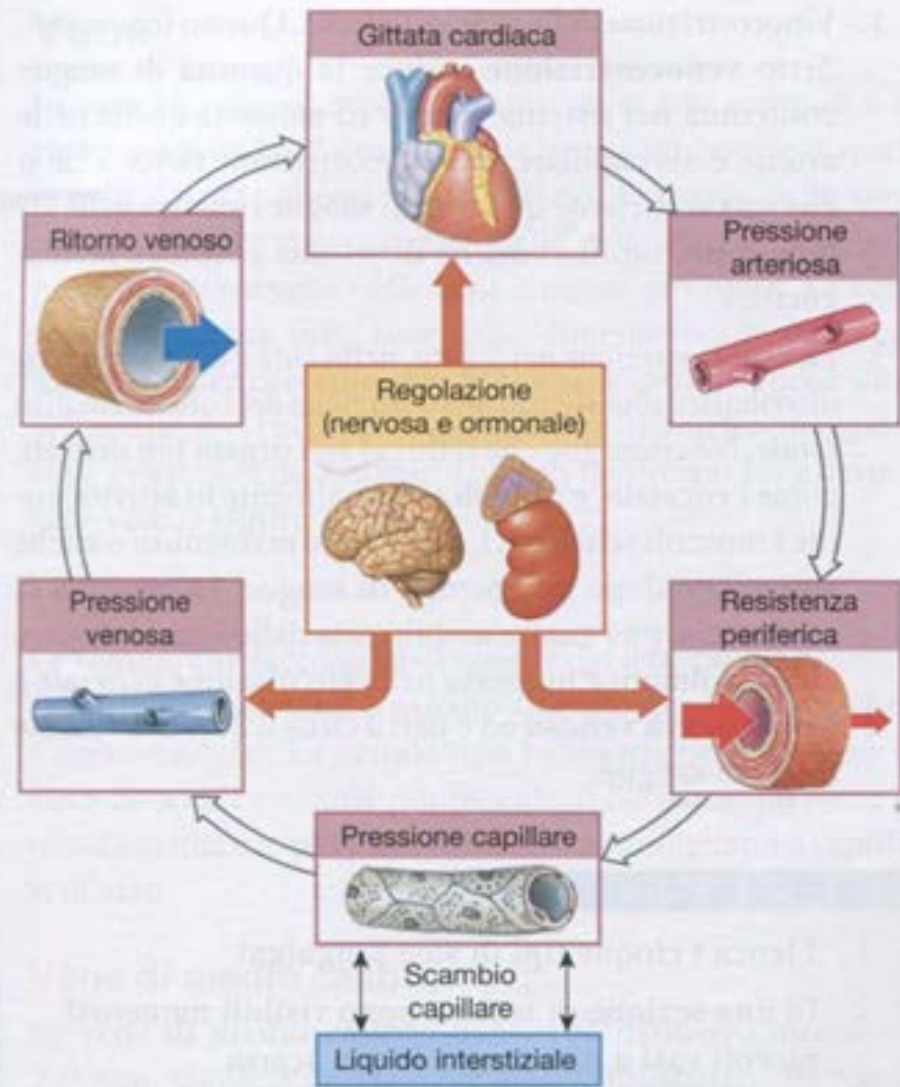
**Il flusso è proporzionale alla differenza di pressione:** il sangue si dirige da un'area a pressione più elevata ad una a pressione più bassa.

Il principale fattore che determina il flusso è la **resistenza periferica (RP)**, cioè la resistenza del sistema arterioso.

**Meccanismi di controllo nervosi e ormonali** regolano la pressione del sangue e la resistenza periferica.

La **resistenza vascolare** è la resistenza offerta dai vasi sanguigni. Questa è la **principale componente della resistenza periferica e dipende dalla lunghezza e dal calibro dei vasi.**

Anche la viscosità e la turbolenza contribuiscono alla resistenza periferica.



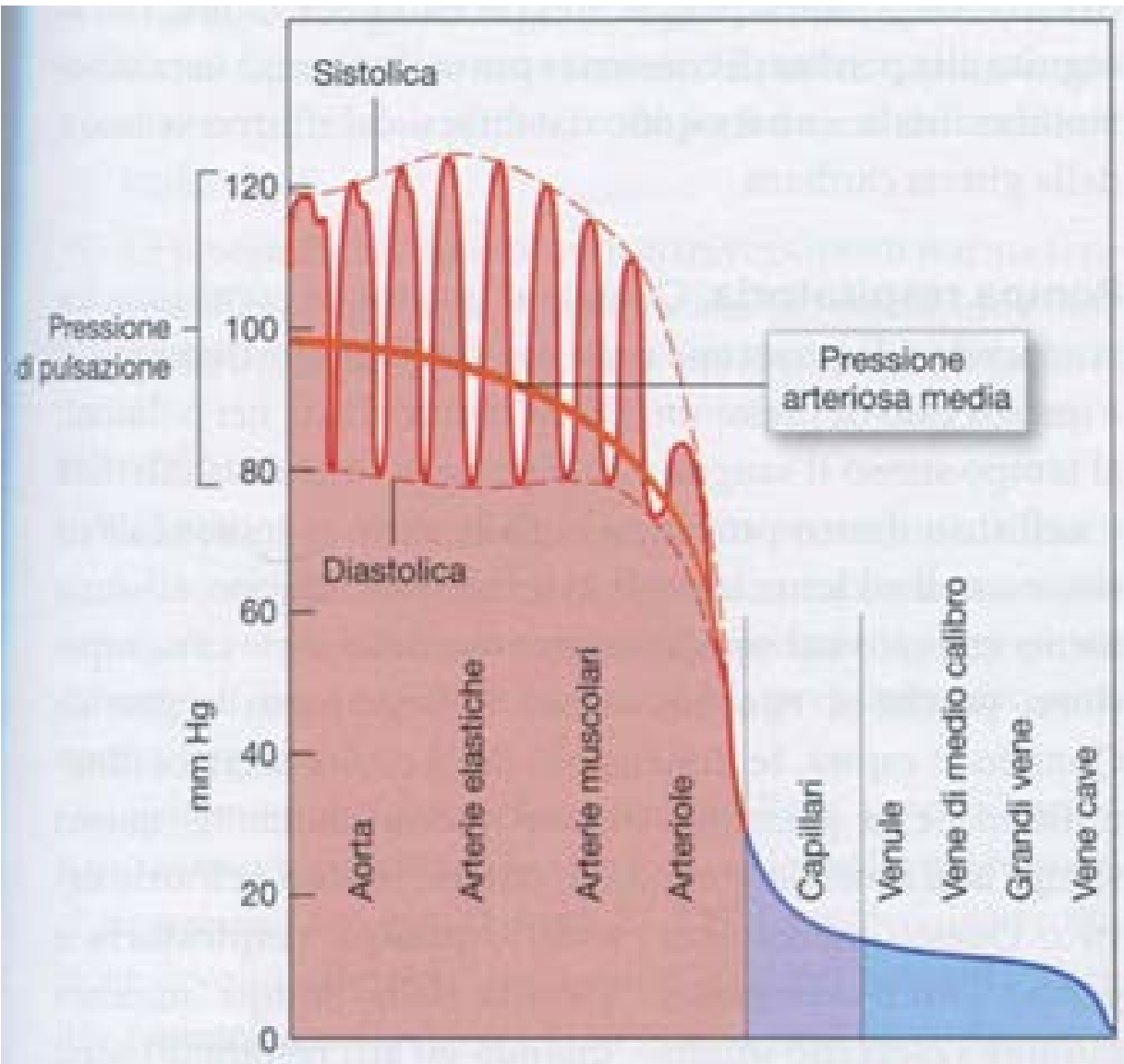
**Figura 21-8** Panoramica della fisiologia cardiovascolare.

Attività nervosa ed ormonale influenzano gittata cardiaca, pressione del sangue, resistenza periferica, venocostrizione. La resistenza periferica controlla flusso e pressione del sangue nei capillari, che a loro volta governano gli scambi fra sangue e liquido interstiziale.

La pressione arteriosa è elevata e vince la resistenza periferica, mantenendo il flusso ematico nei tessuti periferici.

La pressione nei capillari è di norma bassa; piccole variazioni nella pressione capillare determinano l'entità dello spostamento di liquido all'interno o all'esterno del torrente circolatorio.

La pressione arteriosa sale durante la sistole ventricolare e scende durante la diastole ventricolare.



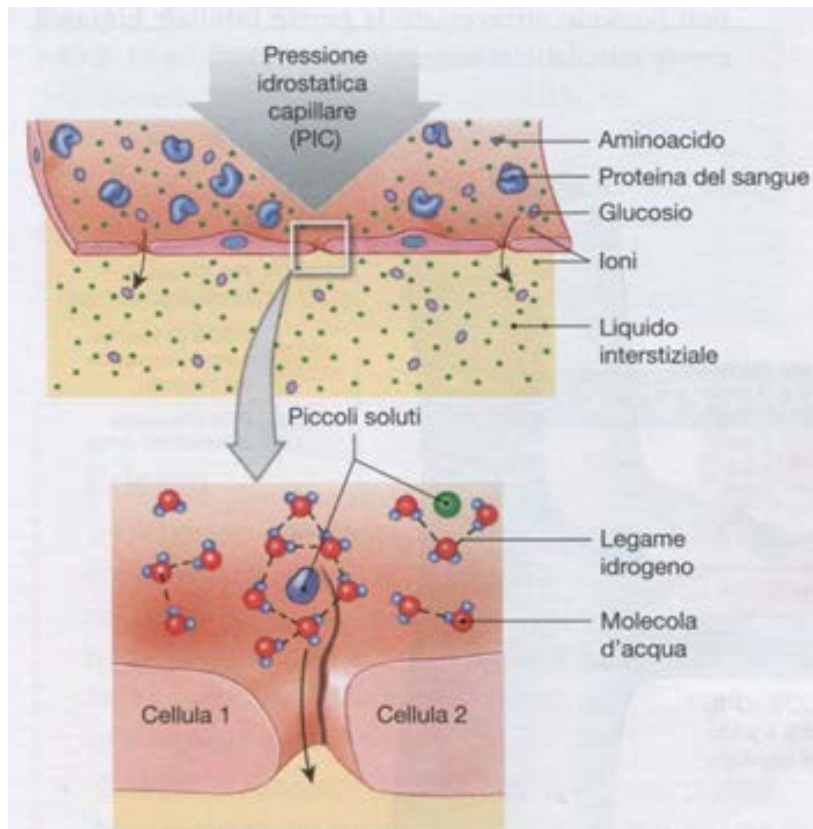
**Figura 21-10** Pressioni all'interno dell'apparato cardiovascolare. Nota la generale riduzione della pressione nel circolo sistemico e la scomparsa della pressione di pulsazione nelle arteriole.

La pressione del sangue si misura a livello dell'arteria brachiale mediante uno sfigmomanometro.

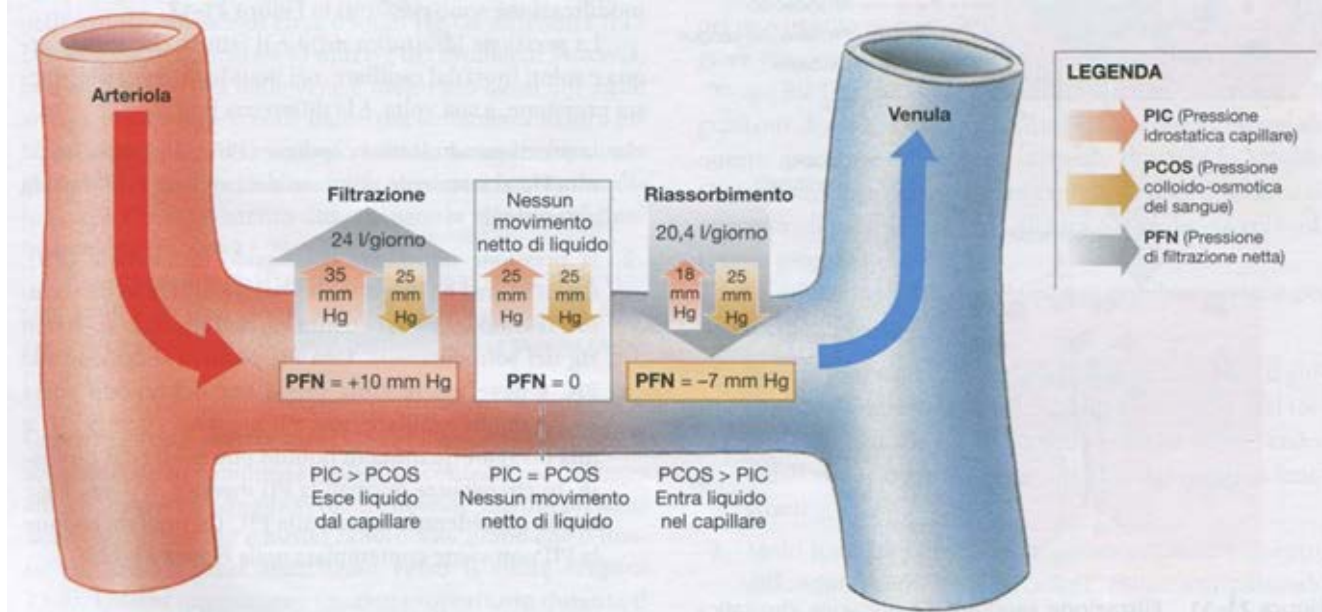
**Le valvole, la compressione muscolare e la pompa respiratoria (pompa toracoaddominale)** aiutano la bassa pressione vigente nel sistema venoso a spingere il sangue verso il cuore.

A livello dei capillari **la pressione del sangue spinge acqua e soluti fuori dal plasma** attraverso la parete capillare. **L'acqua esce dai capillari**, passa nei tessuti periferici e **ritorna al torrente circolatorio attraverso i vasi linfatici.** Il movimento dell'acqua attraverso la parete capillare è determinato dall'interazione fra **pressione osmotica e pressione idrostatica.**

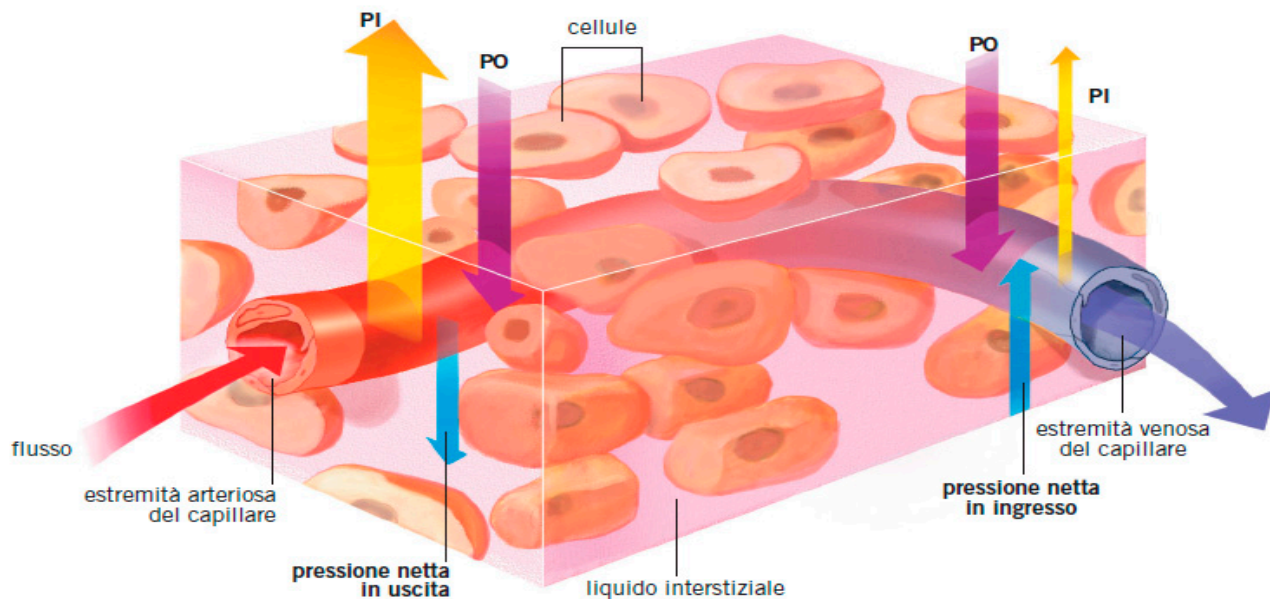
Maggiore è la concentrazione di soluti di una soluzione, maggiore è la pressione osmotica della soluzione. La presenza di proteine che non sono in grado di attraversare le pareti dei capillari genera una pressione osmotica chiamata **pressione colloido-osmotica od oncotica.**

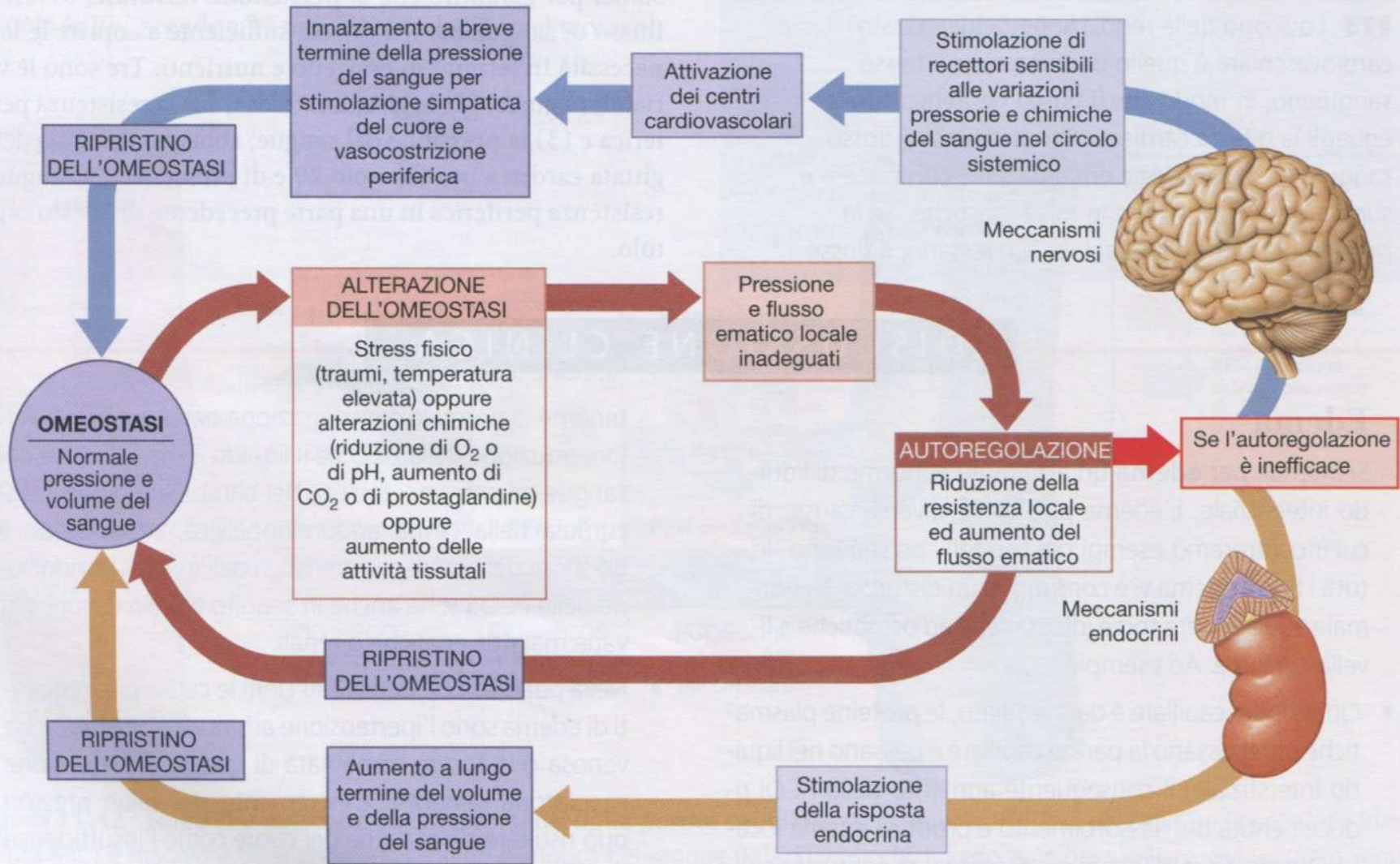


**Figura 21-11 Filtrazione capillare.** La pressione idrostatica capillare determina l'uscita di acqua e soluti attraverso le interruzioni fra cellule endoteliali adiacenti nei capillari continui. Le dimensioni dei soluti che possono passare attraverso la parete capillare sono principalmente determinate dalle dimensioni delle fessure.



**Figura 21-12** Forze che agiscono sui due versanti della parete capillare. All'estremità arteriosa del capillare la pressione idrostatica (PIC) è maggiore della pressione colloido-osmotica del sangue (PCOS), cosicché liquido esce dal capillare. Sul versante venulare del capillare la PIC è minore della PCOS, e così liquido entra nel capillare. In questo modello la pressione colloido-osmotica del liquido interstiziale (PCOI) e la pressione idrostatica del liquido interstiziale (PII) sono considerate pari a 0 mm Hg, e quindi non sono indicate.





**Figura 21-13 Risposte cardiovascolari a breve e a lungo termine.** Lo schema indica i meccanismi omeostatici generali che compensano una riduzione della pressione e del flusso ematici.

I meccanismi di regolazione cardiovascolare coinvolgono **autoregolazione, meccanismi nervosi e risposte endocrine.**

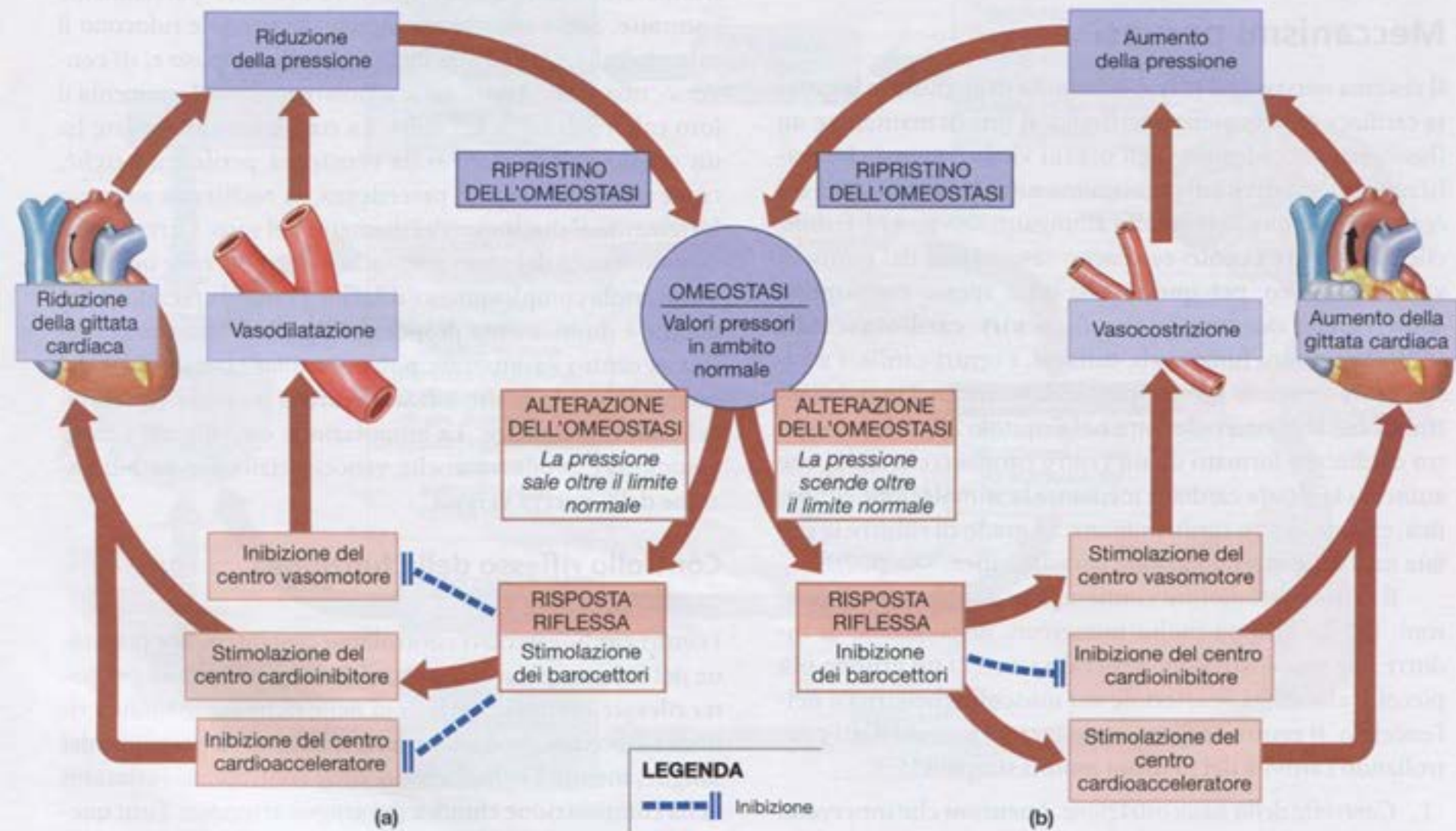


Figura 21-14 Riflessi barocettivi a partenza dai seni carotidei e aortici.

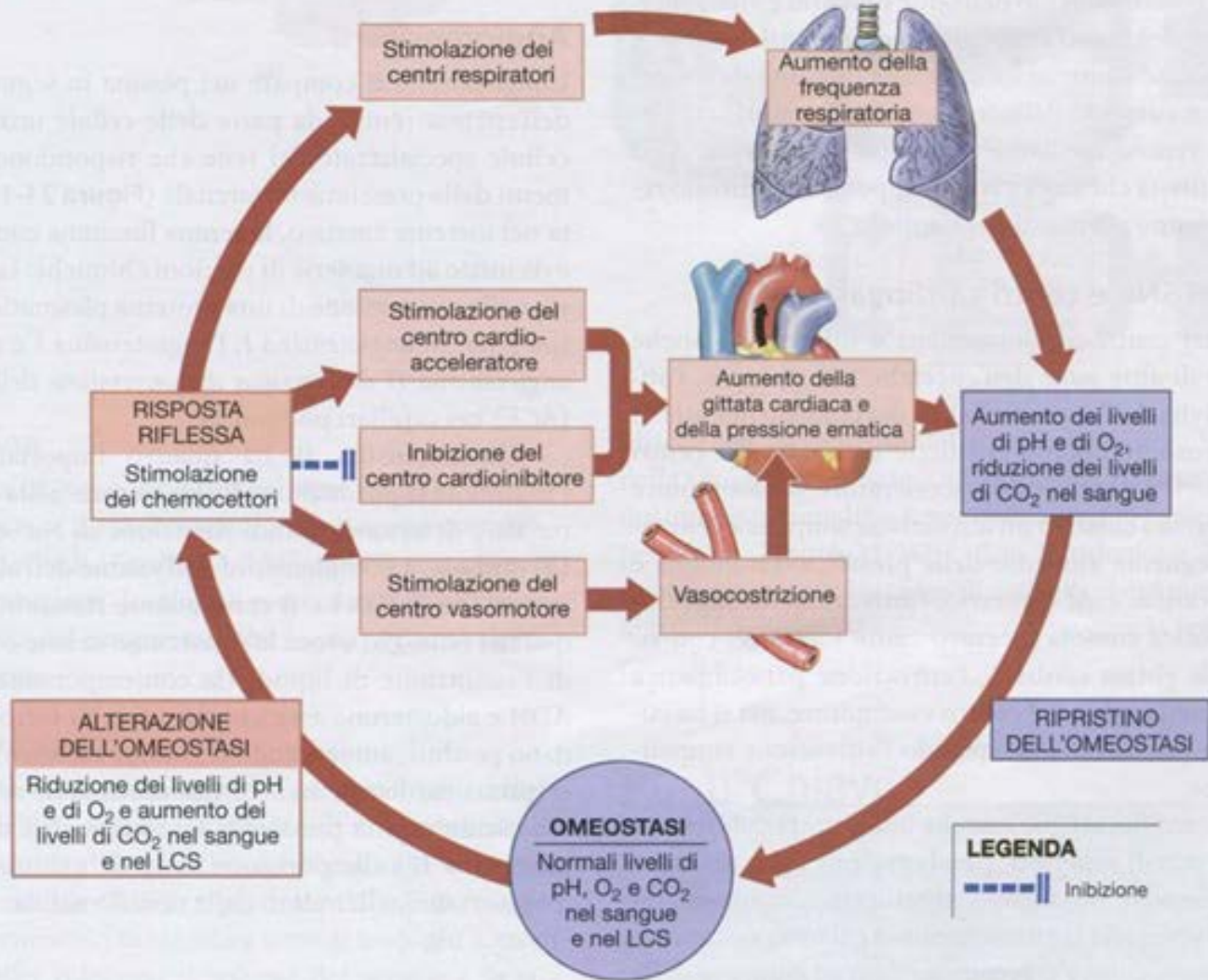


Figura 21-15 Riflessi chemocettivi.

I riflessi chemocettivi rispondono a variazioni nei livelli di ossigeno o di CO<sub>2</sub> nel sangue; sono scatenati da neuroni sensitivi posti nei glomi carotidei e nei glomi aortici.

Il sistema endocrino contribuisce alla regolazione a breve termine della gittata cardiaca e della resistenza periferica con **l'adrenalina e la noradrenalina** rilasciate dalla midollare surrenale. Gli ormoni coinvolti nella regolazione a lungo termine della pressione e del volume ematici sono **l'ormone antidiuretico (ADH), l'angiotensina II, l'eritropoietina (EPO) e i peptidi natriuretici (ANP e BNP).**

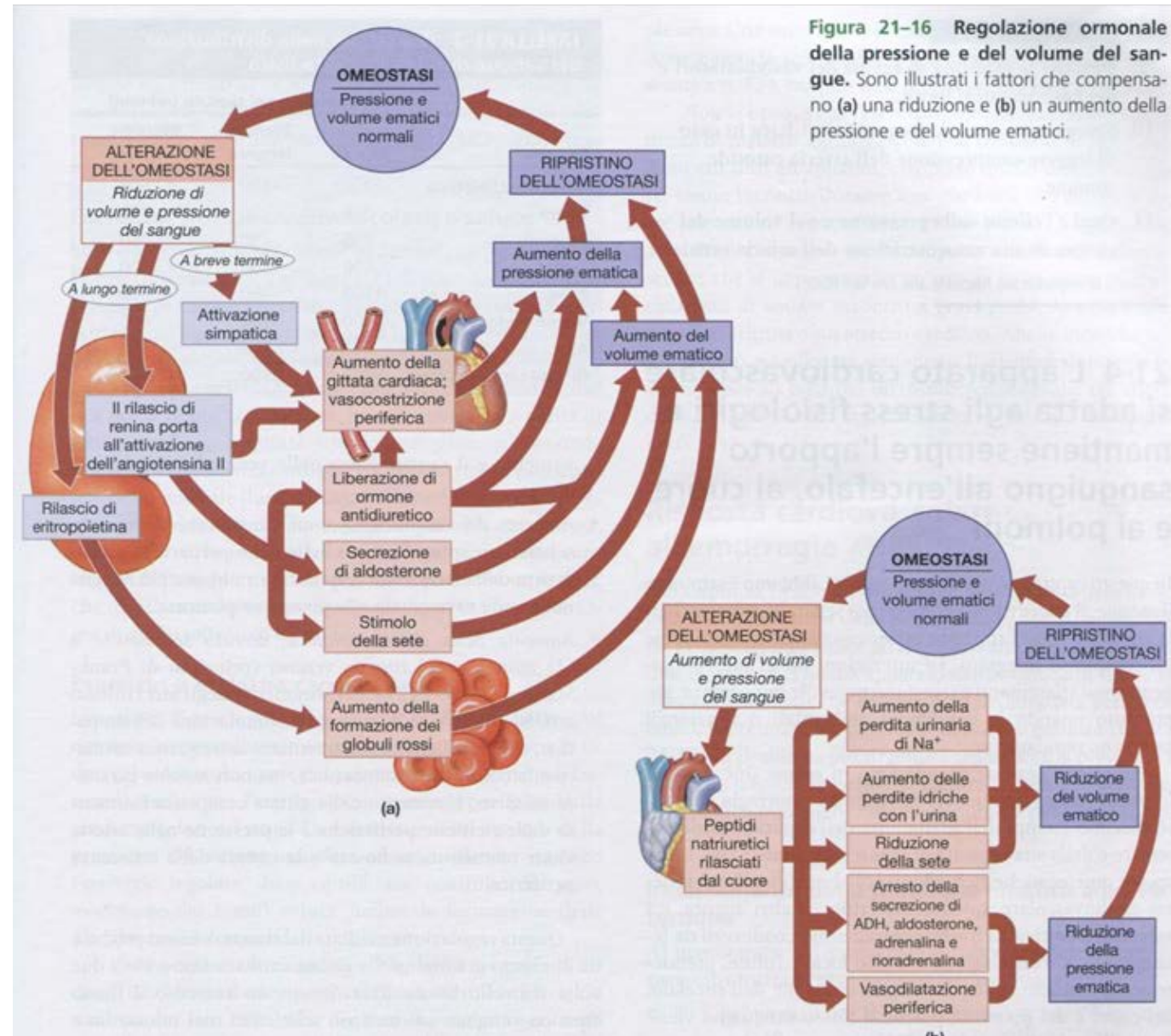


Figura 21-16 Regolazione ormonale della pressione e del volume del sangue. Sono illustrati i fattori che compensano (a) una riduzione e (b) un aumento della pressione e del volume ematici.

## Ormone antidiuretico

L'*ormone antidiuretico (ADH)* è rilasciato dal lobo posteriore dell'ipofisi in risposta ad **una riduzione del volume ematico o ad un aumento dell'osmolarità plasmatica** e, in via indiretta, **in seguito ad un aumento dell'angiotensina II circolante**. L'effetto immediato dell'ADH è una **vasocostrizione periferica** che innalza la pressione ematica; a più lungo termine l'ormone **favorisce il riassorbimento d'acqua nel rene e previene così una riduzione del volume di sangue**, che si tradurrebbe in una ulteriore riduzione della pressione

## Angiotensina II

L'angiotensina II compare nel plasma in seguito al rilascio dell'enzima **renina** da parte delle **cellule iuxtaglomerulari, cellule specializzate del rene** che rispondono ad abbassamenti della pressione intrarenale. Una volta nel torrente ematico, la renina **funziona come un enzima** e dà inizio ad una serie di reazioni chimiche: **la prima consiste nella conversione di una proteina plasmatica, l'angiotensinogeno, in angiotensina I; l'angiotensina I è modificata in angiotensina II dall'enzima di conversione dell'angiotensina (ACE) nei capillari polmonari**. L'angiotensina II ha quattro importanti funzioni:

- (1) stimola la produzione di aldosterone nella corticale surrenale e determina quindi ritenzione di  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  nel rene;**
- (2) stimola, a complemento dell'azione dell'aldosterone, la secrezione di ADH e il conseguente riassorbimento di acqua nel rene;**

(3) **evoca la sensazione di sete** e induce quindi l'**assunzione di liquidi** (la contemporanea presenza di ADH e aldosterone assicura che i liquidi introdotti non vadano perduti, aumentando il volume ematico);

(4) **stimola la gittata cardiaca e induce vasocostrizione arteriolare, aumentando così la pressione del sangue.** Gli effetti dell'angiotensina II sulla pressione sono da quattro a otto volte maggiori di quelli indotti dalla noradrenalina.

### **Eritropoietina**

L'*eritropoietina (EPO)* è **prodotta nel rene** quando **la pressione del sangue o il suo contenuto di ossigeno scendono sotto i livelli normali.**

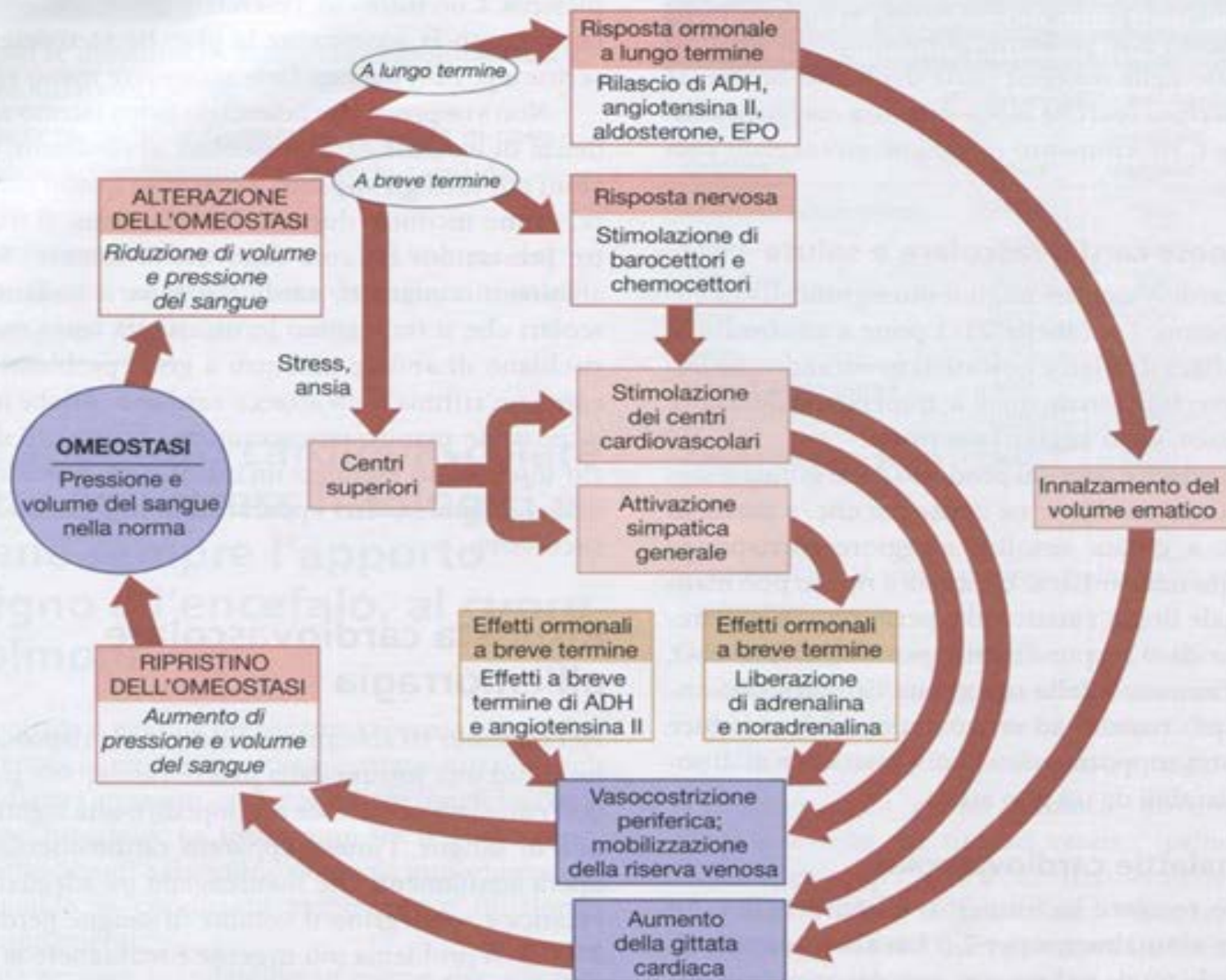
L'EPO **stimola produzione e maturazione dei globuli rossi ed aumenta così volume e viscosità del sangue nonché la sua capacità di trasportare ossigeno.**

### **Peptidi natriuretici**

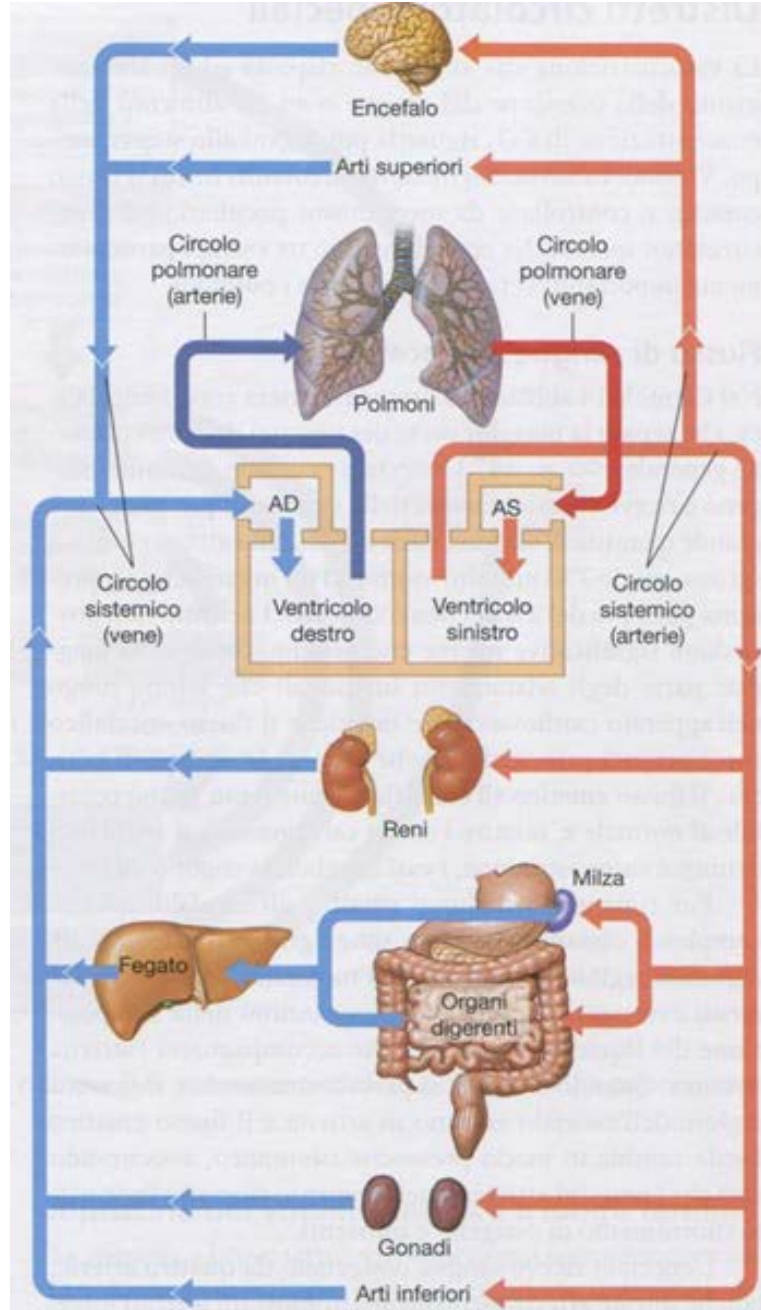
Il *peptide natriuretico atriale (ANP)* è prodotto dalle cellule miocardiche dell'atrio destro in seguito ad un eccesso di stiramento durante la diastole.

Un ormone simile, il *peptide natriuretico cerebrale (BNP)*, è prodotto dalle cellule miocardiche del ventricolo in seguito a stimoli analoghi.

Questi ormoni peptidici riducono il volume del sangue e la sua pressione con i seguenti meccanismi: (1) aumento dell'escrezione di ioni sodio dal rene; (2) aumento delle perdite idriche per incremento del volume urinario; (3) riduzione della sensazione di sete; (4) blocco del rilascio di ADH, aldosterone, adrenalina e noradrenalina; (5) vasodilatazione periferica



**Figura 21-17** Risposte cardiovascolari all'emorragia e alla riduzione di volume ematico. Questi meccanismi possono risolvere perdite ematiche pari al 30% del volume ematico totale.



**Figura 21-18** Panoramica della circolazione del sangue.  
 AD, atrio destro; AS, atrio sinistro.

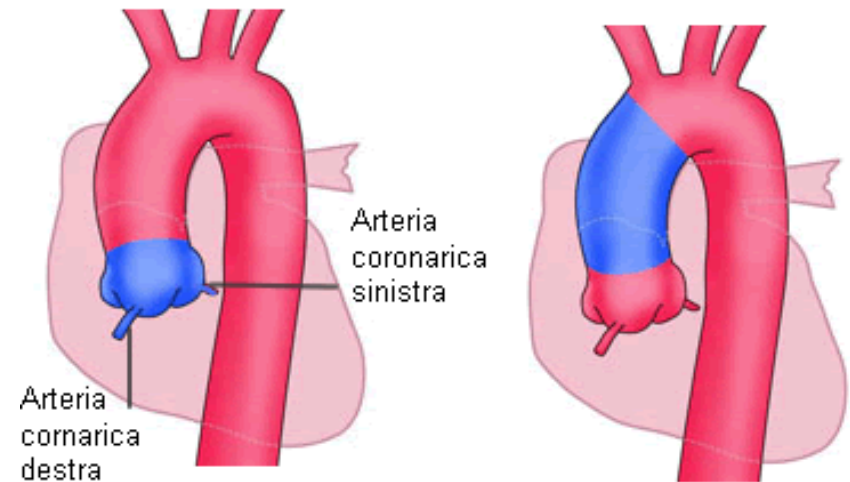
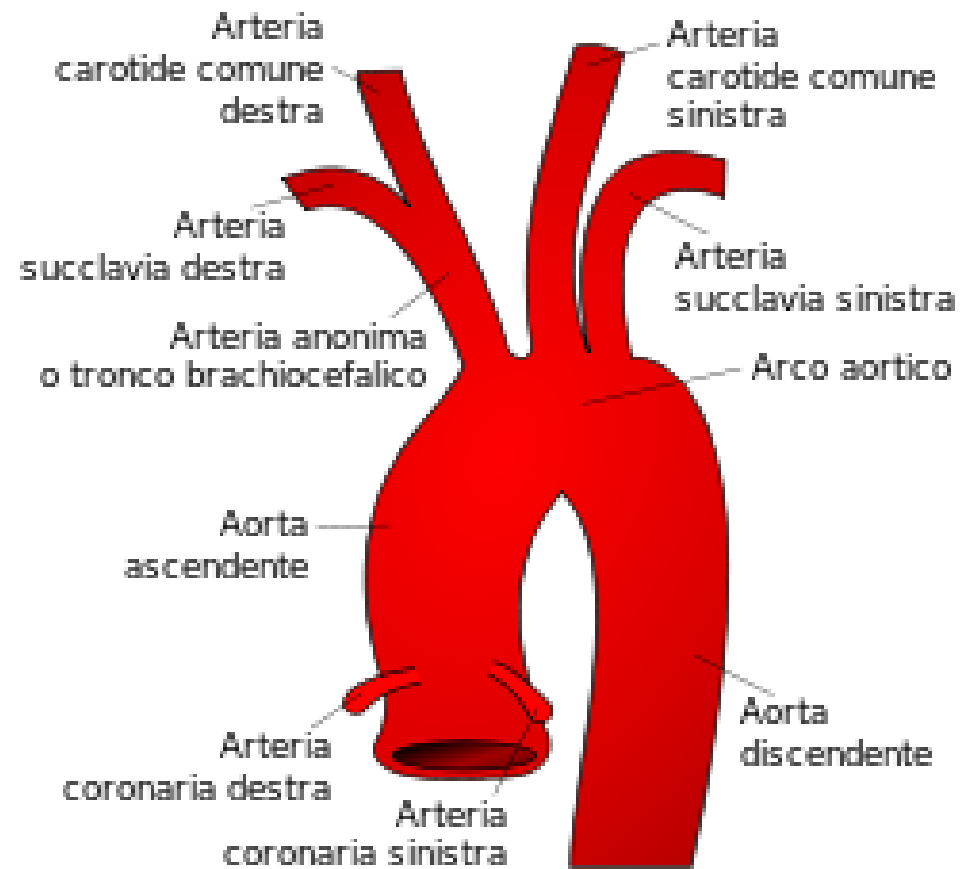


# **Arterie della circolazione generale**

## **Aorta e suoi rami**

L'aorta è una grande arteria elastica dalla quale prendono origine le principali arterie della circolazione generale. Nasce dal ventricolo sinistro del cuore, quindi si dirige in alto e a destra per circa 5 cm con il nome di **aorta ascendente**.

Dall'aorta ascendente originano le **arterie coronarie**, destra e sinistra, per la parete del cuore (cfr. Fig. 6.8). Sono, queste, **arterie di tipo terminale**, con distretti vascolarizzati pressoché indipendenti; ciò spiega come, in caso di ischemia, trombosi, embolia che ne determinano la chiusura, il territorio vascolarizzato dal ramo oblitterato possa andare incontro a necrosi (infarto).

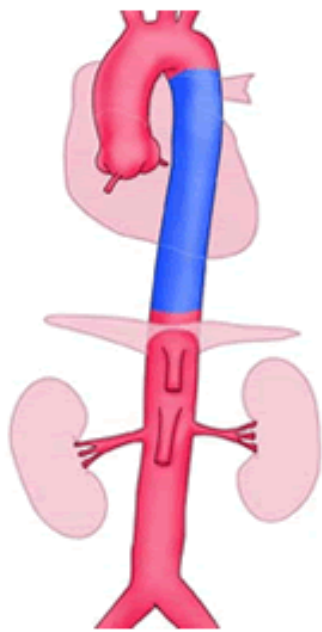


Radice dell'aorta

Trotte Tubulare

Attraversato l'orifizio aortico del diaframma, diviene aorta addominale, i cui rami si distribuiscono a tutti i visceri e alle pareti addominali

L'aorta termina in corrispondenza della **quarta vertebra lombare** dando origine a due grosse arterie collaterali, **le arterie iliache comuni**, e alla **piccola arteria sacrale media**, suo ramo terminale.



Aorta Discendente Toracica

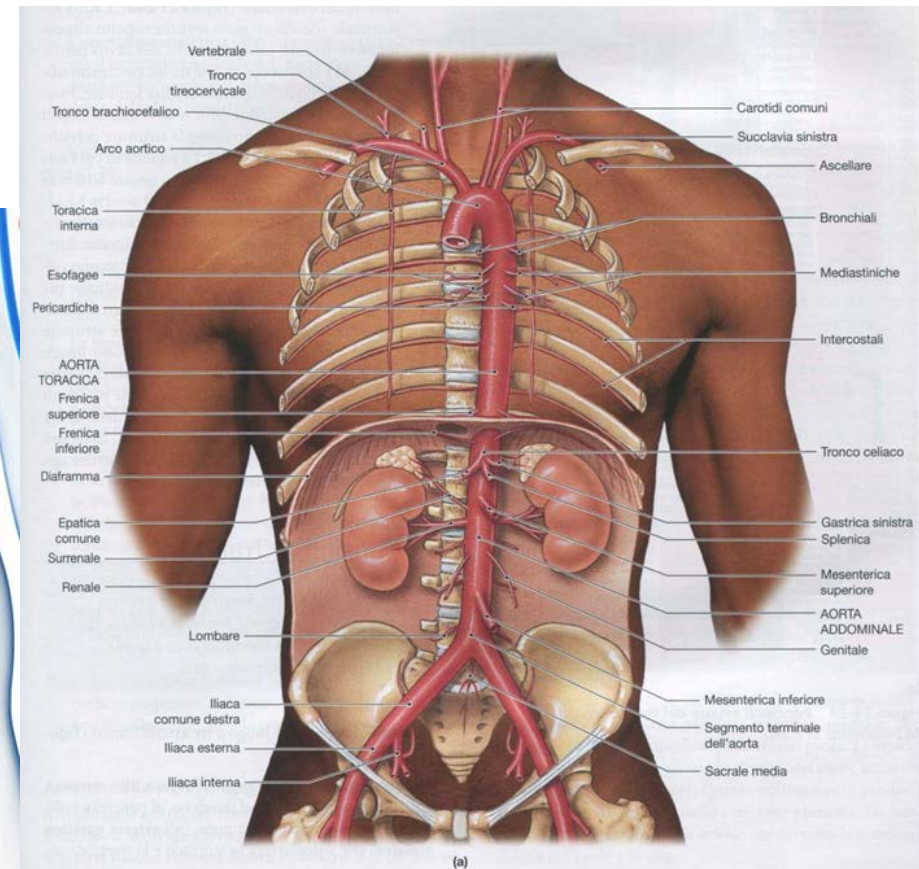
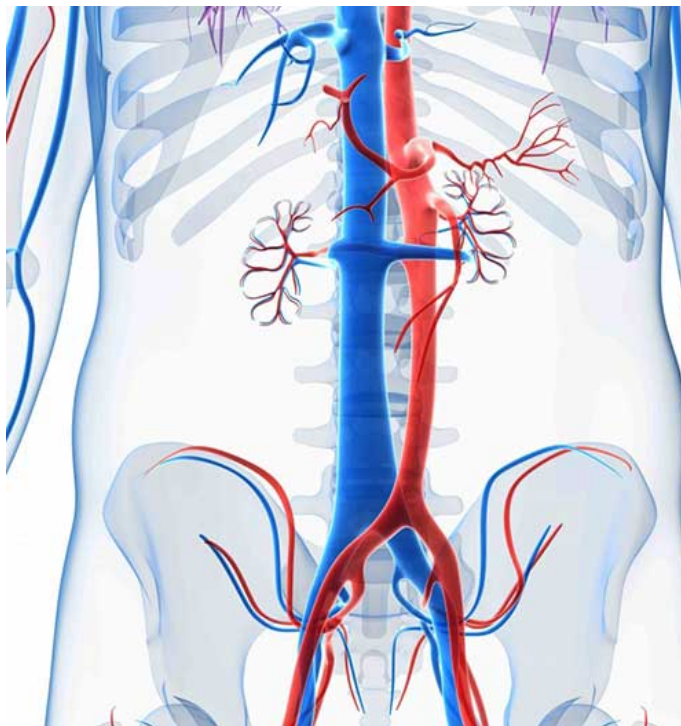
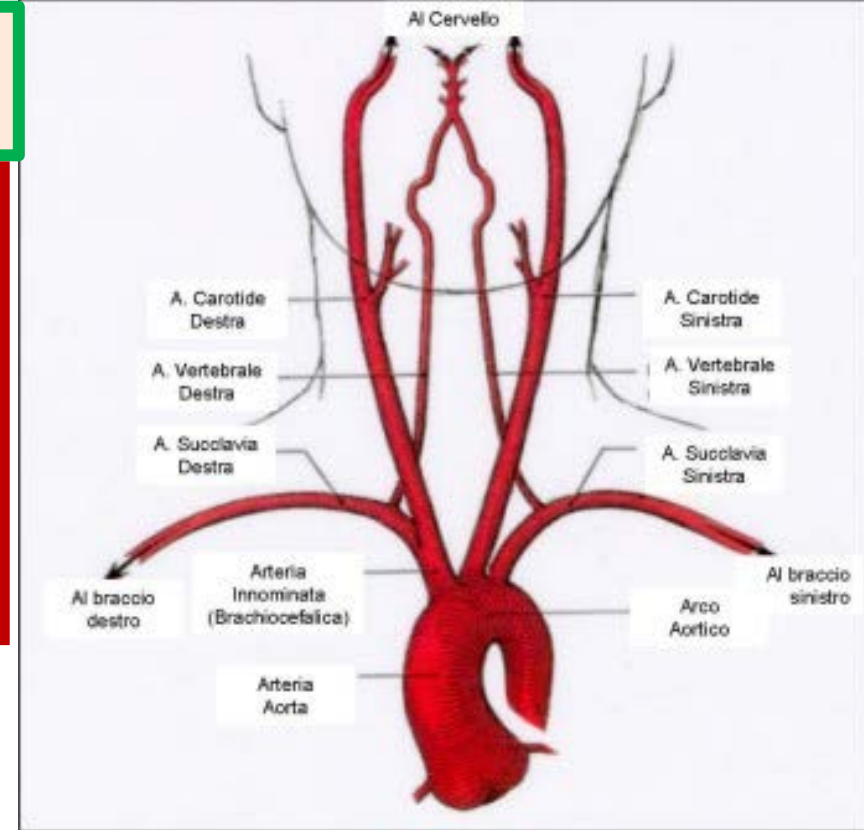
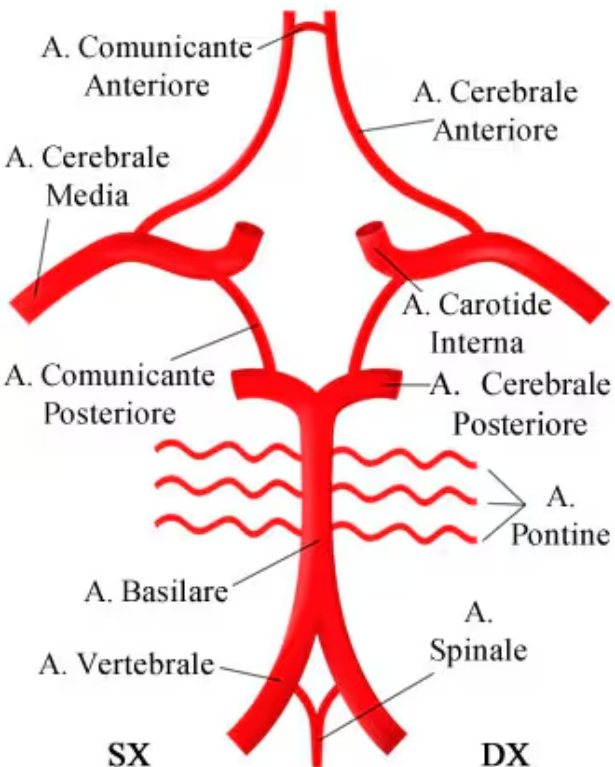


Figura 21-24 Principali arterie del tronco. (a) Disegno schematico, con la maggior parte degli organi toracici e addominali rimossa.

Le due **arterie carotidi comuni** hanno come territorio d'irrorazione la testa e il collo.

I rami terminali della carotide interna vascolarizzano l'encefalo e sono l'**arteria cerebrale anteriore, l'arteria cerebrale media e l'arteria comunicante posteriore**. Esse, assieme a **rami dell'arteria vertebrale**, costituiscono un importante dispositivo anastomotico, il **poligono di Willis**.



Il circolo anastomotico di Willis garantisce a tutto l'encefalo la distribuzione di sangue a pressione pressoché costante.

Le **vene giugulari interne** sono le principali vene di drenaggio della testa.

La **vena cava superiore** è un grosso tronco venoso impari che riporta all'atrio destro il sangue venoso refluo da tutti i distretti sopradiaframmatici del corpo.

La **vena cava inferiore** è una grossa vena impari che porta al cuore il sangue refluo da tutti i distretti sottodiaframmatici del corpo.

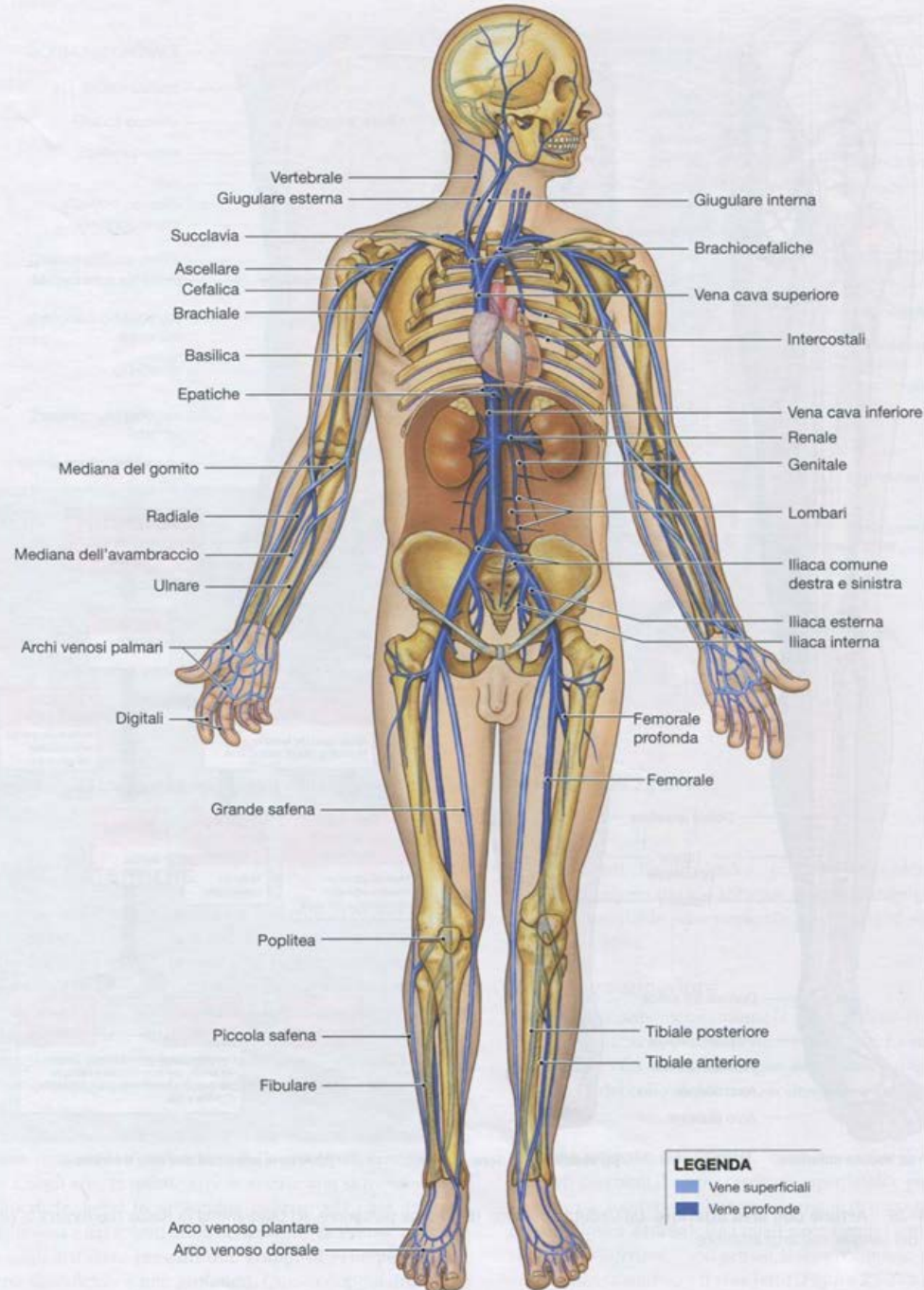
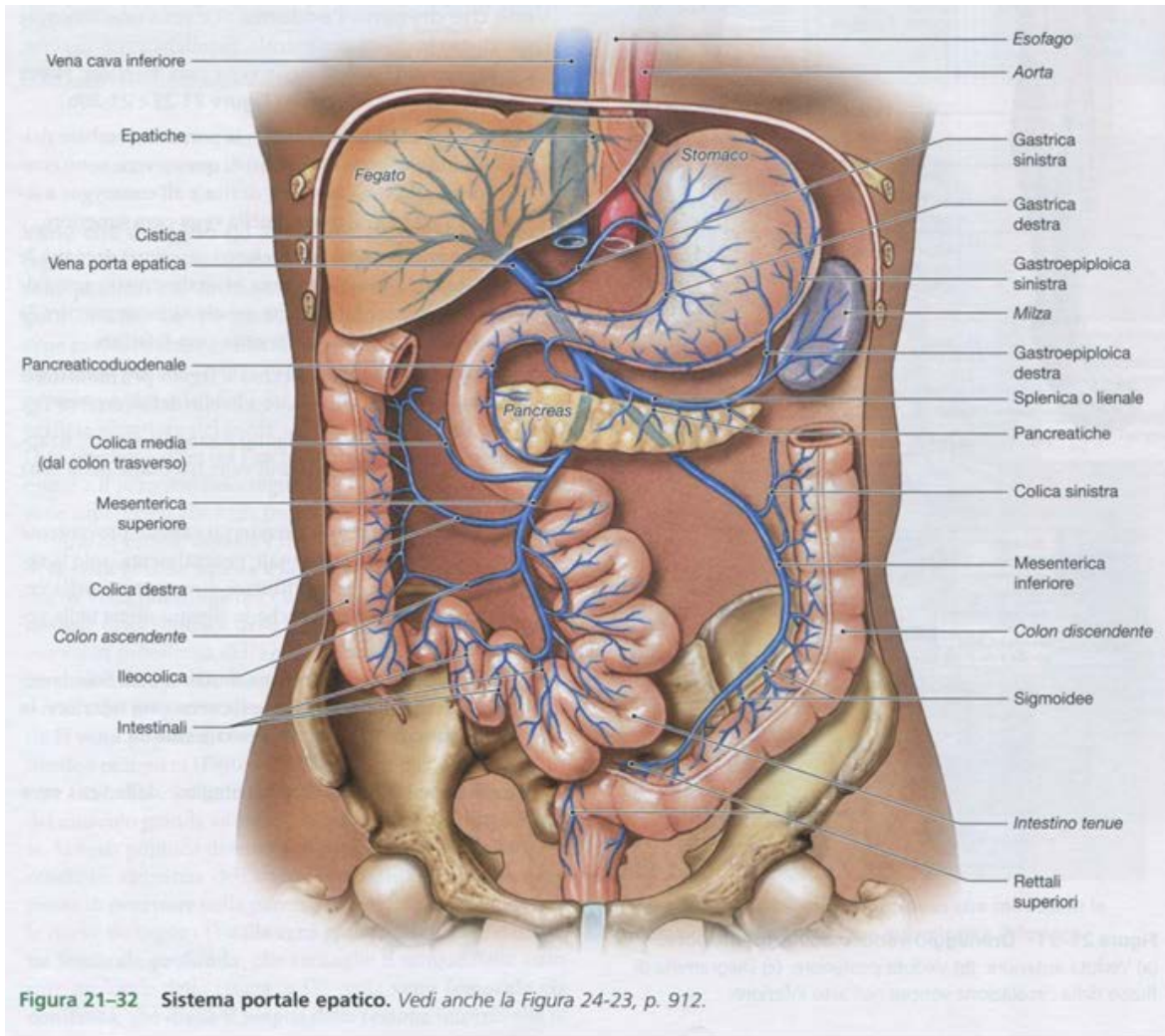


Figura 21-27 Panoramica delle principali vene del circolo sistemico.

La **vena porta** una grossa vena che raccoglie sangue venoso dal tubo gastroenterico, dalla milza e dal pancreas e lo reca al fegato

Si definisce **sistema portale** un dispositivo venoso che, uscendo da un organo, non afferisce alle vene di raccolta, ma in un altro organo che a sua volta fa refluire il sangue in un vaso di raccolta



Nel caso della vena porta, lo stomaco, l'intestino tenue e crasso, la milza e il pancreas mandano il loro sangue refluo al fegato ed è quest'organo a convogliarlo nella vena cava inferiore.

Oltre al sistema della vena porta, il corpo presenta **un secondo sistema portale**, a **livello dell'ipotalamo e dell'ipofisi**.

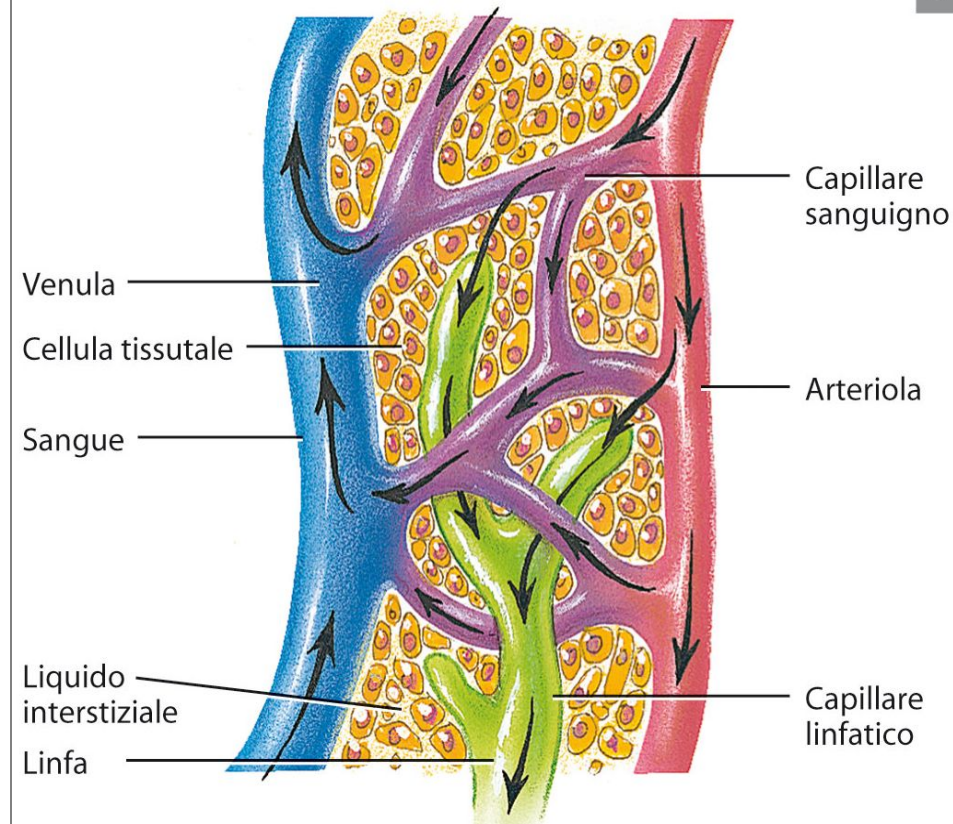


# **Apparato circolatorio linfatico**

## **Vasi linfatici**

Il liquido che fuoriesce dai capillari sanguiferi nell'ambiente intercellulare dei connettivi **non viene recuperato tutto dagli stessi capillari**, ma **anche da altri vasi** che lo riportano nelle vene. Questi vasi costituiscono il **sistema dei vasi linfatici** e il liquido che vi circola è la **linfa**.

I piccoli **vasi linfatici iniziali o assorbenti**, prendono origine a fondo cieco nei connettivi di tutti gli organi (con l'eccezione dei centri nervosi, della cornea e delle formazioni cartilaginee), e confluiscono in vasi man mano più grandi, i **precollettori linfatici**,



che confluiscono nei **collettori prelinfonodali**, che rappresentano i **vasi linfatici afferenti del linfonodo**. La linfa lascia il linfonodo con il **vaso linfatico efferente o collettore postlinfonodale**, che raggiunge altre stazioni linfonodali, poi a sua volta confluisce in **tronchi o dotti linfatici**, che in ultimo confluiscono nel **condotto linfatico sinistro** o **dotto toracico** e nel **condotto linfatico destro**, per finire nella circolazione sanguigna.

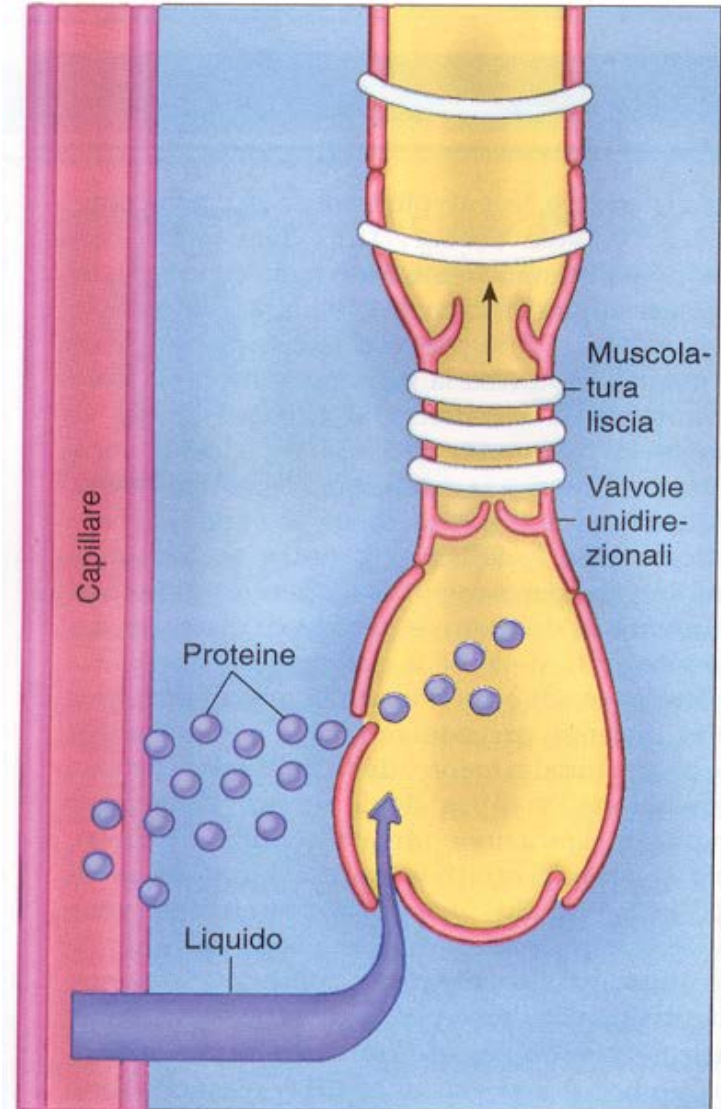
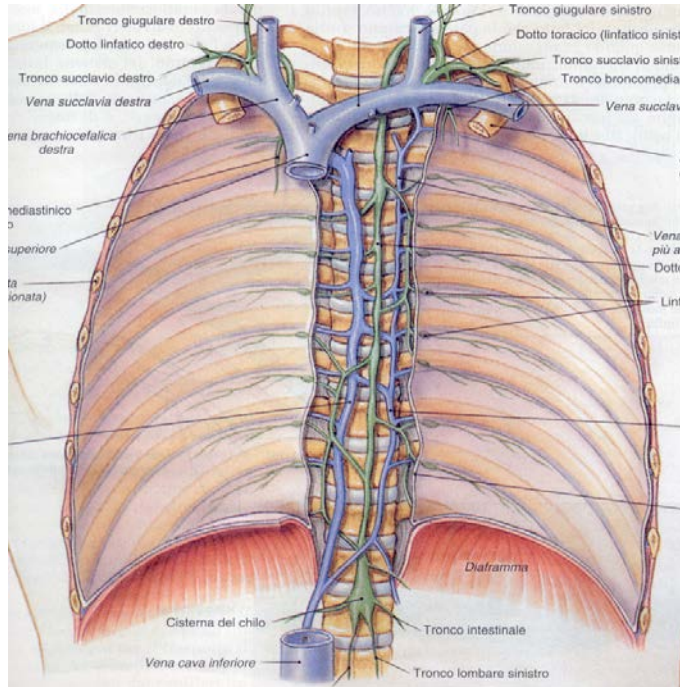
# Vasi linfatici, flusso

Valvole unidirezionali come le vene

Muscolatura liscia (scarsa)

Azione di pompa dei muscoli scheletrici

Inizia a fondo cieco, sbocca nel sistema venoso



Lungo il decorso dei vasi linfatici sono interrotti piccoli organi, i **linfonodi**, costituiti da tessuto linfoide, in cui essi riversano la linfa.

I linfonodi sono ricchi di **macrofagi** con la capacità di distruggere eventuale materiale estraneo contenuto nella linfa, ma anche di **linfociti** e **plasmacellule**, che hanno il compito di impedire l'ingresso di agenti patogeni nella circolazione sanguigna.

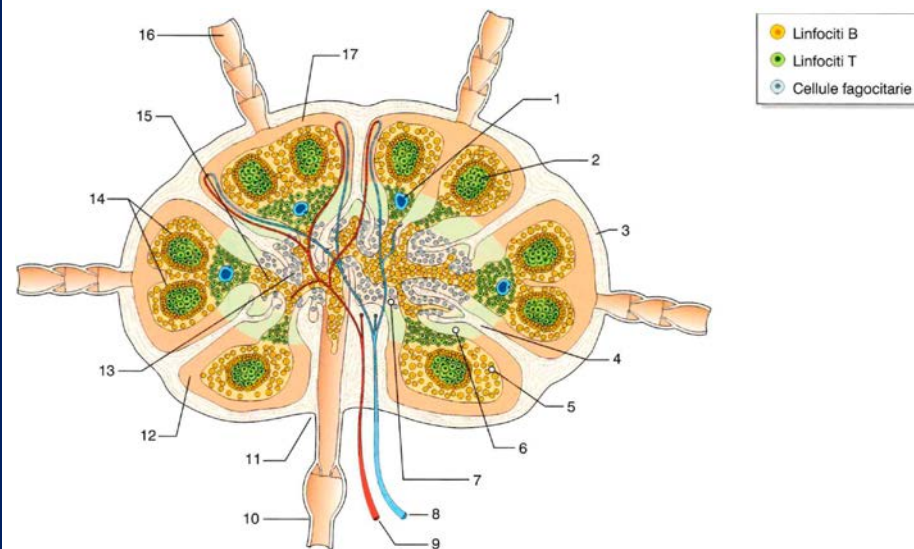
Sono organi pieni, di forma comunemente ovoidale, con dimensioni di 2-10 mm, e sono raggruppati in stazioni strategiche come **il collo, la regione ascellare, la regione inguinale, il mediastino e gli spazi viscerali dell'addome**.

I linfonodi che filtrano la linfa proveniente dalla cute sono **sottocutanei**, mentre quelli che drenano i visceri sono **disposti profondamente**

Si formano in seguito all'azione di linfociti B e T prodotti nel midollo osseo e nel timo.

I due tipi di linfociti si distribuiscono in territori distinti del parenchima linfonodale, che contiene l'intero spettro delle cellule immunocompetenti.

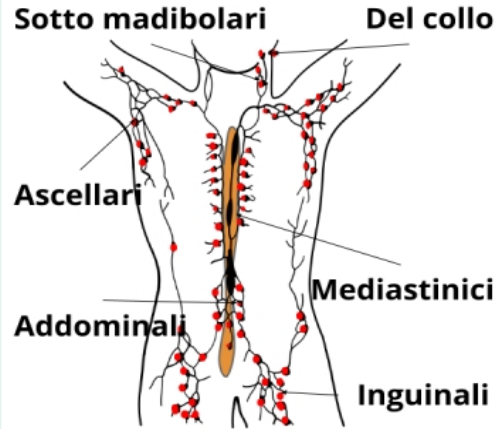
Ogni linfonodo presenta una **capsula connettivale** da cui si dipartono **trabecole** che si risolvono nello **stroma reticolare**.



## Linfonodi reattivi: cosa sono?

### I linfonodi reattivi

sono linfonodi aumentati di volume per cause di natura fisiologica o patologica.



Pertanto, **oltre al trasporto della linfa**, il sistema linfatico è deputato anche alla **fagocitosi** del materiale estraneo e nocivo e alle risposte immunitarie.

La maggior parte del flusso linfatico totale delle ventiquattro ore proviene **dal fegato e dall'intestino**.

La parete dei capillari linfatici è costituita da **un solo strato di cellule endoteliali** ed è, dunque, molto simile alla parete dei capillari sanguiferi.

Il movimento della linfa è dovuto principalmente alla **pressione di filtrazione** negli spazi tissutali, alla **contrazione dei muscoli circostanti** che comprimono i vasi linfatici, alla **pulsazione di un'arteria adiacente** che imprime anche al vaso linfatico lo stesso effetto. Con tali movimenti il sistema linfatico convoglia la linfa in direzione centripeta fino alle grandi vene alla base del collo.

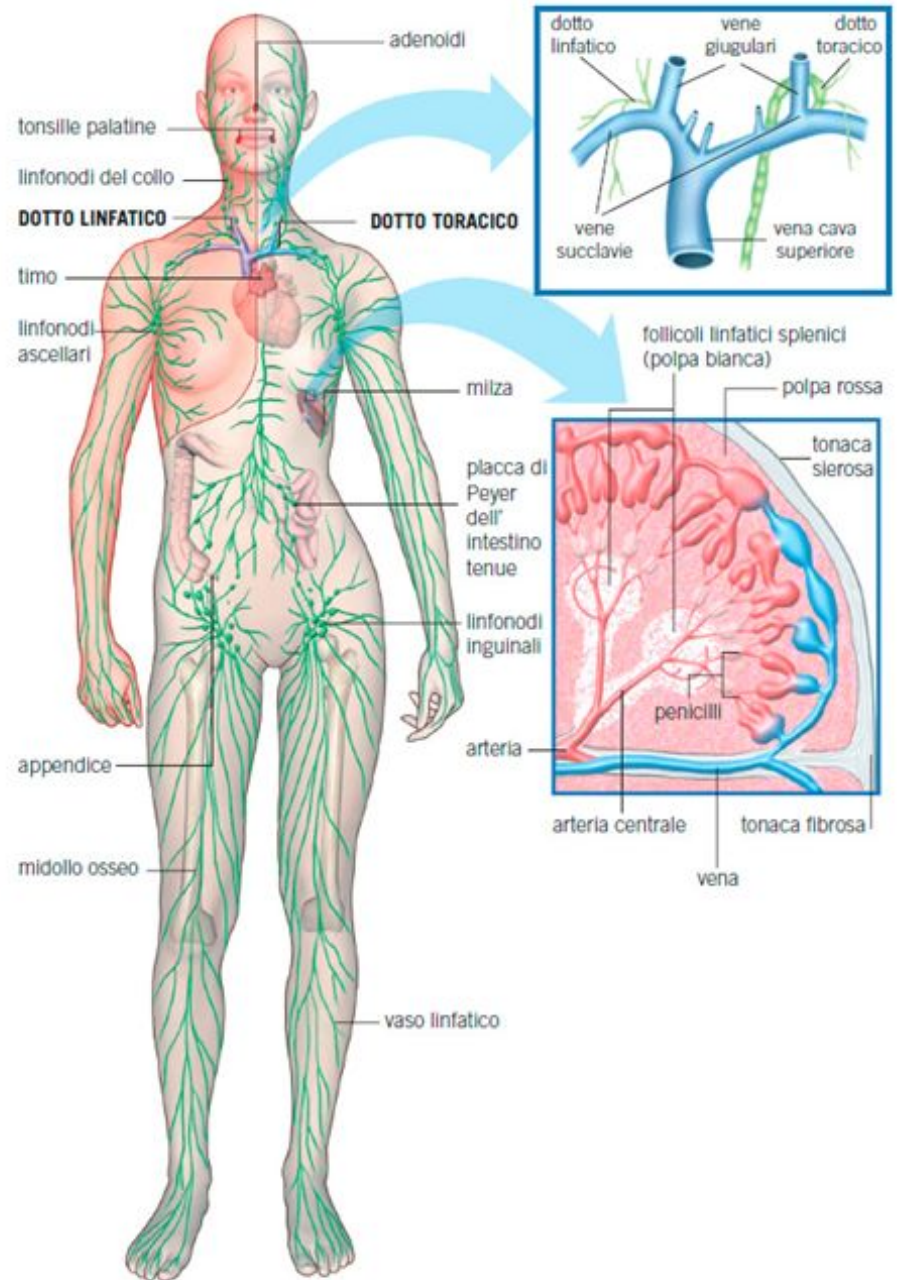
# Il sistema linfatico

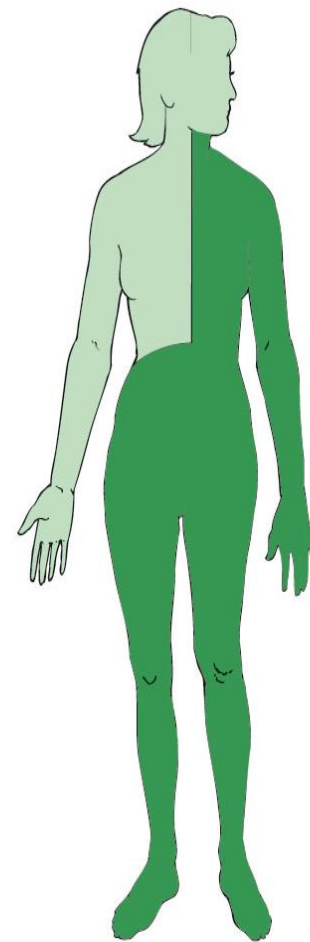
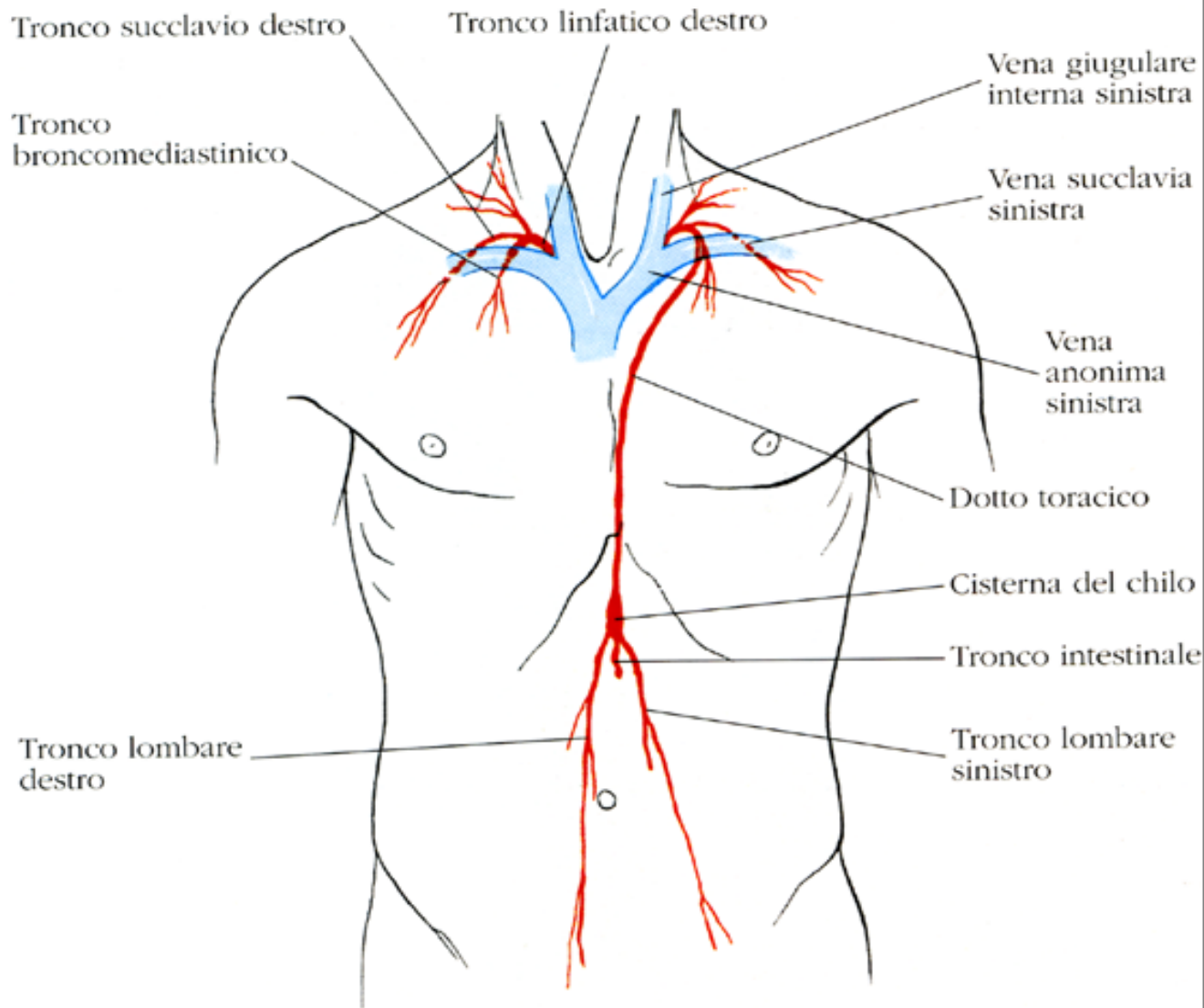
Nel sistema linfatico scorre la **linfa**, con composizione simile al plasma.


Due sono i dotti principali:  
– il **dotto linfatico destro**  
– il **dotto toracico**.

I vasi linfatici incontrano i linfonodi.


I maggiori organi linfatici sono il **timo** e la **milza**.





 Territorio di drenaggio del dotto linfatico destro

**b**

 Territorio di drenaggio del dotto toracico

Lungo il decorso dei vasi linfatici sono interrotti piccoli organi, i **linfonodi**, costituiti da tessuto linfoide, in cui essi riversano la linfa.

I linfonodi sono ricchi di **macrofagi** con la capacità di distruggere eventuale materiale estraneo contenuto nella linfa, ma anche di **linfociti** e **plasmacellule**, che hanno il compito di impedire l'ingresso di agenti patogeni nella circolazione sanguigna.

Pertanto, **oltre al trasporto della linfa**, il sistema linfatico è deputato anche alla **fagocitosi** del materiale estraneo e nocivo e alle risposte immunitarie.

La maggior parte del flusso linfatico totale delle ventiquattro ore proviene **dal fegato e dall'intestino**.

La parete dei capillari linfatici è costituita da **un solo strato di cellule endoteliali** ed è, dunque, molto simile alla parete dei capillari sanguiferi.

Il movimento della linfa è dovuto principalmente alla **pressione di filtrazione** negli spazi tissutali, alla **contrazione dei muscoli circostanti** che comprimono i vasi linfatici, alla **pulsazione di un'arteria adiacente** che imprime anche al vaso linfatico lo stesso effetto. Con tali movimenti il sistema linfatico convoglia la linfa in direzione centripeta fino alle grandi vene alla base del collo.

**NEL BUIO...**



...LA LUCE !!!

**BUONA VITA !**

**Grazie per l'attenzione**

