

SISTEMA CIRCOLATORIO

CUORE

Vasi sanguigni

Sangue e organi emopoietici

Sistema linfatico

SISTEMA CIRCOLATORIO

- a. **Sistema vascolare sanguigno** (cuore, vasi arteriosi e venosi, capillari)
- b. **Sistema vascolare linfatico** (vasi linfatici, terminanti nei vasi venosi, linfonodi)
- c. **Sangue** (O_2 e CO_2 ; sost. nutritizie provenienti da: membrane extraembrionali (vita fetale), app. digerente, organi di accumulo; ormoni; sostanze coinvolte nell'omeostasi; sost. immunitarie; cataboliti; termoregolazione)
- d. **Linfa** (drenaggio liquidi interstiziali; raccolta lipidi assorbiti)

CUORE

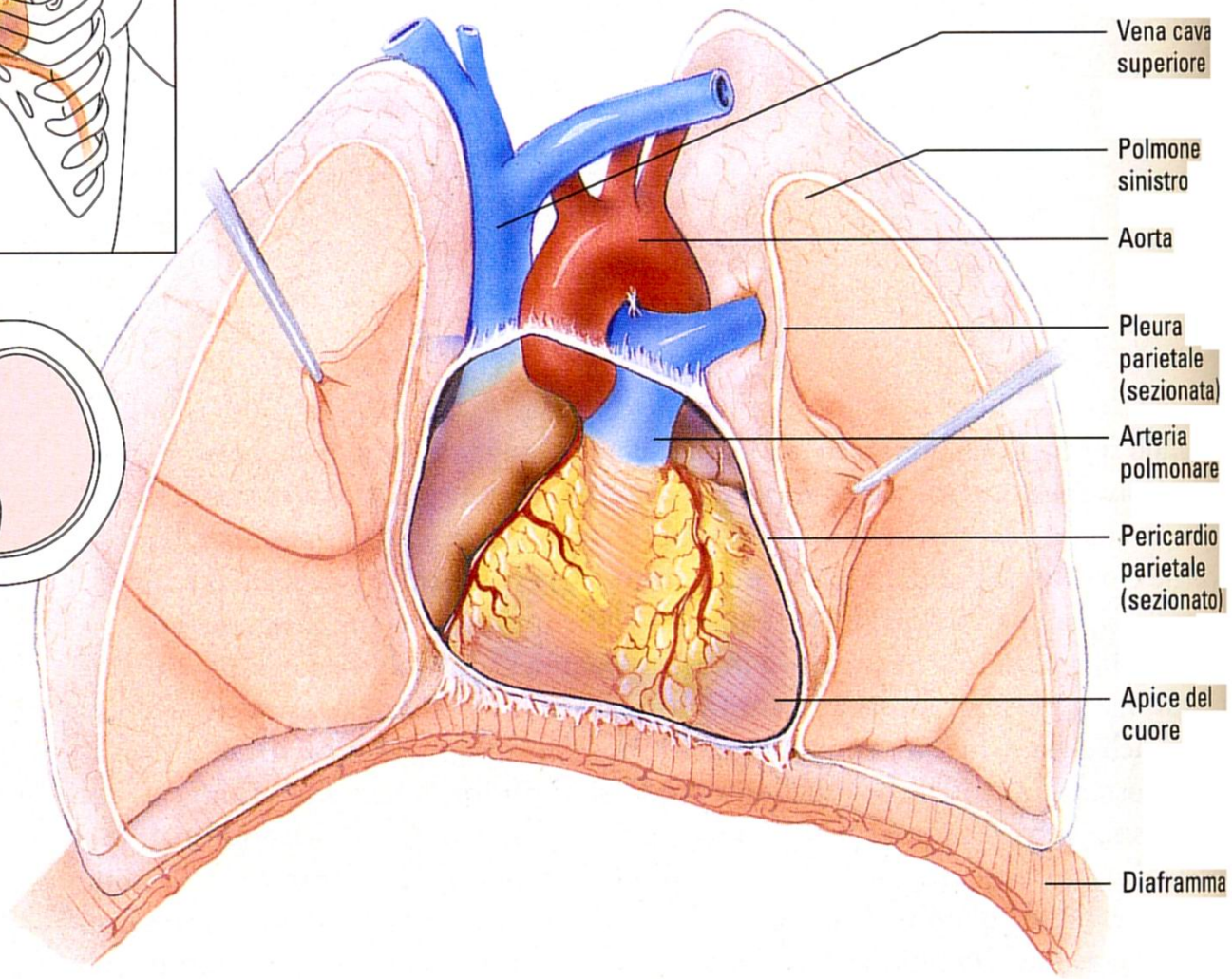
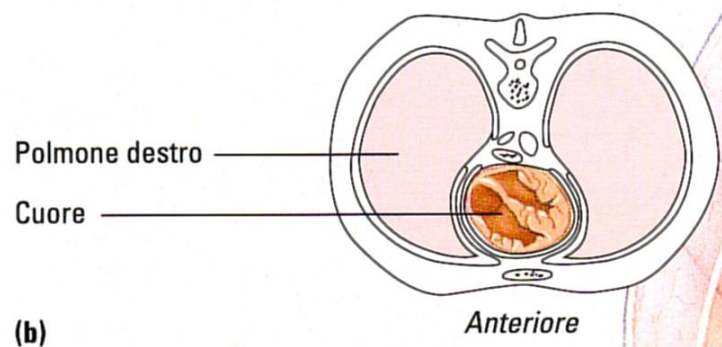
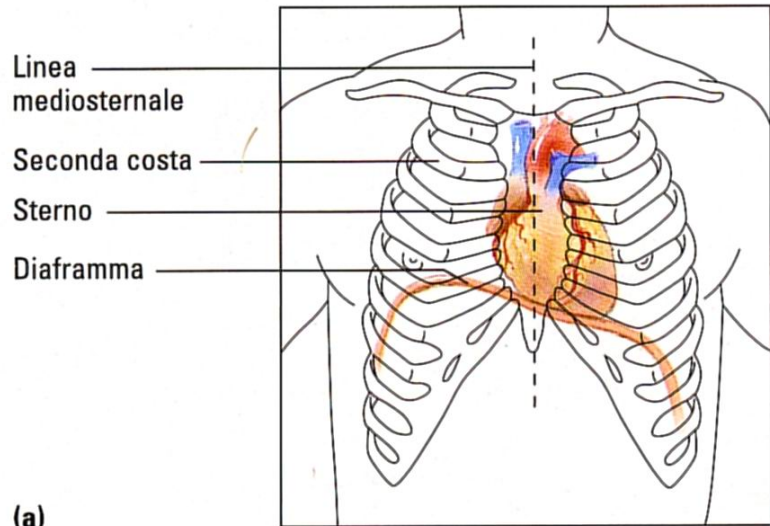
Organo centrale del sistema circolatorio

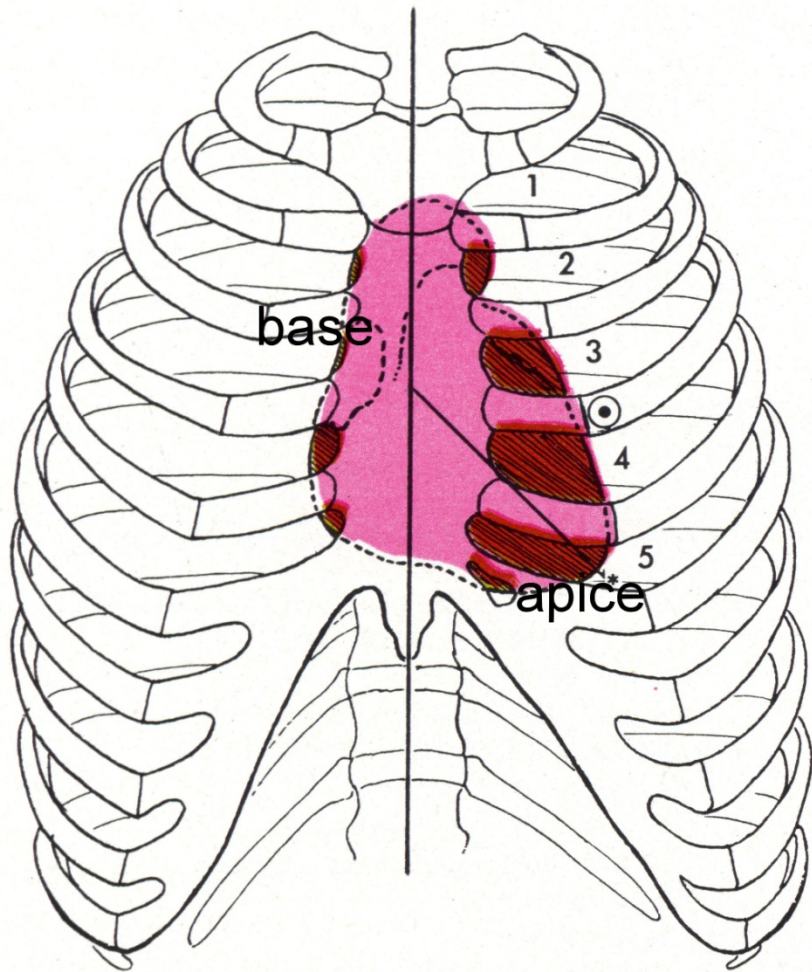
Pompa il sangue fuori attraverso le arterie e lo riceve dalle vene (NB: sia nel grande circolo che nel piccolo circolo)

CUORE

- Organo cavo, muscolare, a forma di cono
- Dimensioni di un pugno, peso circa 300g
- Situato nella cavità toracica, tra i polmoni, nella metà inferiore del mediastino
- E' in contatto con la parete sterno-costale anteriormente, con i polmoni ai lati e posteriormente, con l'aorta discendente e l'esofago posteriormente
- E' avvolto esternamente da un Pericardio fibroso
- quindi è contenuto all'interno del doppio **sacco pericardico di natura peritoneale**: **pericardio parietale esterno** + **pericardio viscerale (o epicardio) interno** con liquido sieroso lubrificante nella cavità pericardica virtuale)
- Il suo **apice** è diretto verso il basso, avanti e a sx, poggiando sul diaframma a livello della 5^a costa
- La **base**, dalla quale emergono i vasi, è diretta indietro, in alto e verso dx, a livello della 2^a costa

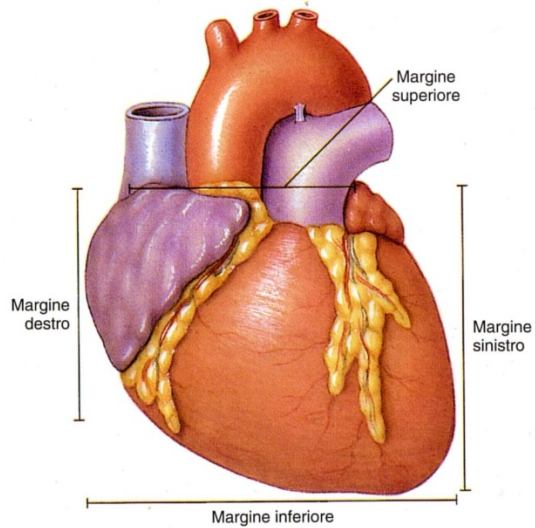
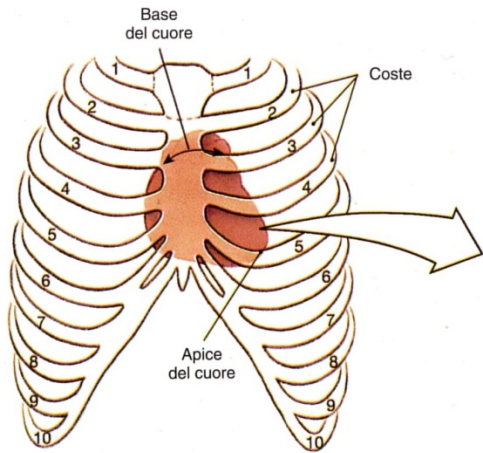
localizzazione





Il cuore ha la forma di un cono la cui **base** è rivolta verso l'alto, indietro e destra, mentre l'**apice** o punta è rivolta verso il basso, l'avanti e verso sinistra;

la sua posizione naturale risulta perciò obliqua.

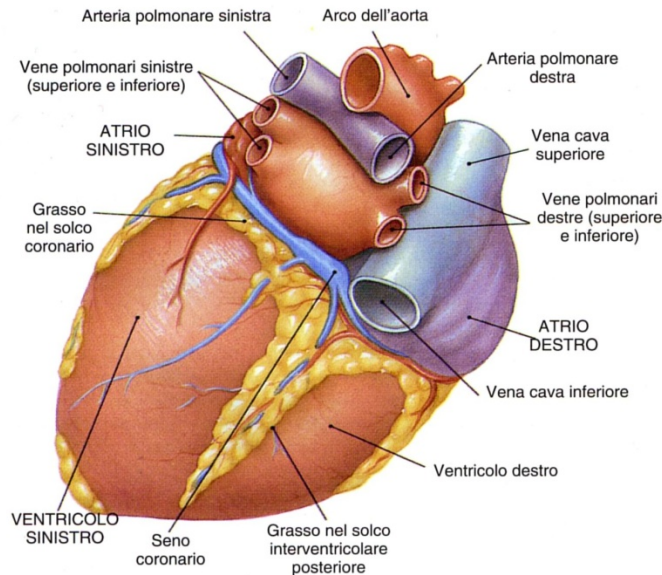
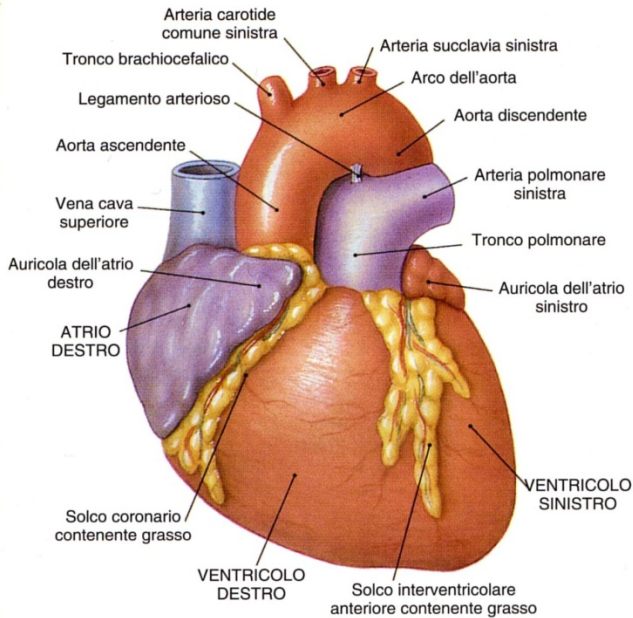


F
O
L
ci

Il cuore
presenta
2 facce o
superfici

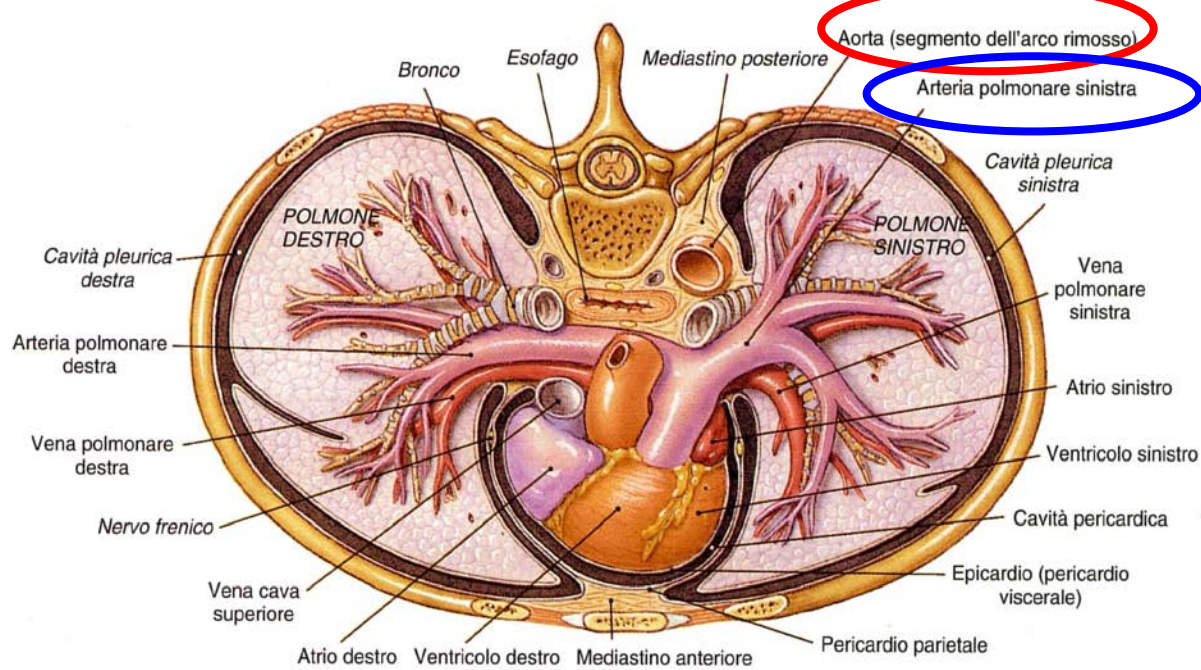
1 margine
acuto (lungo il
ventricolo dx)

1 margine
ottuso (lungo il
ventricolo sx)

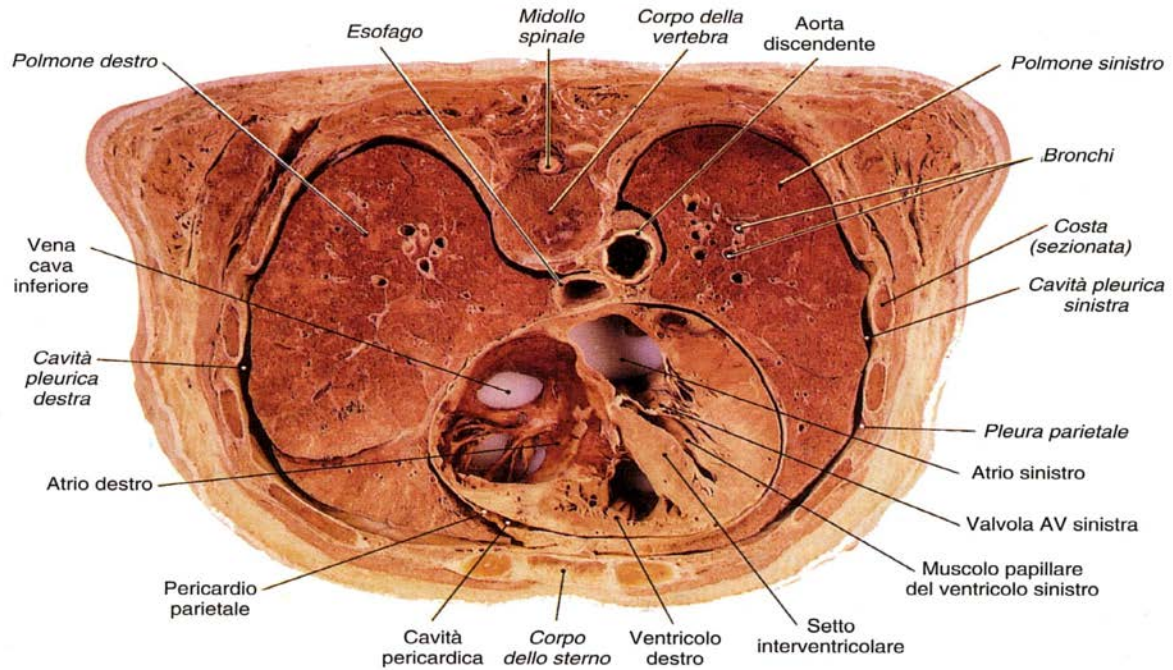


**faccia anteriore
o sternocostale**

**faccia posteriore
o diaframmatica**



(c) Sezione orizzontale, veduta superiore



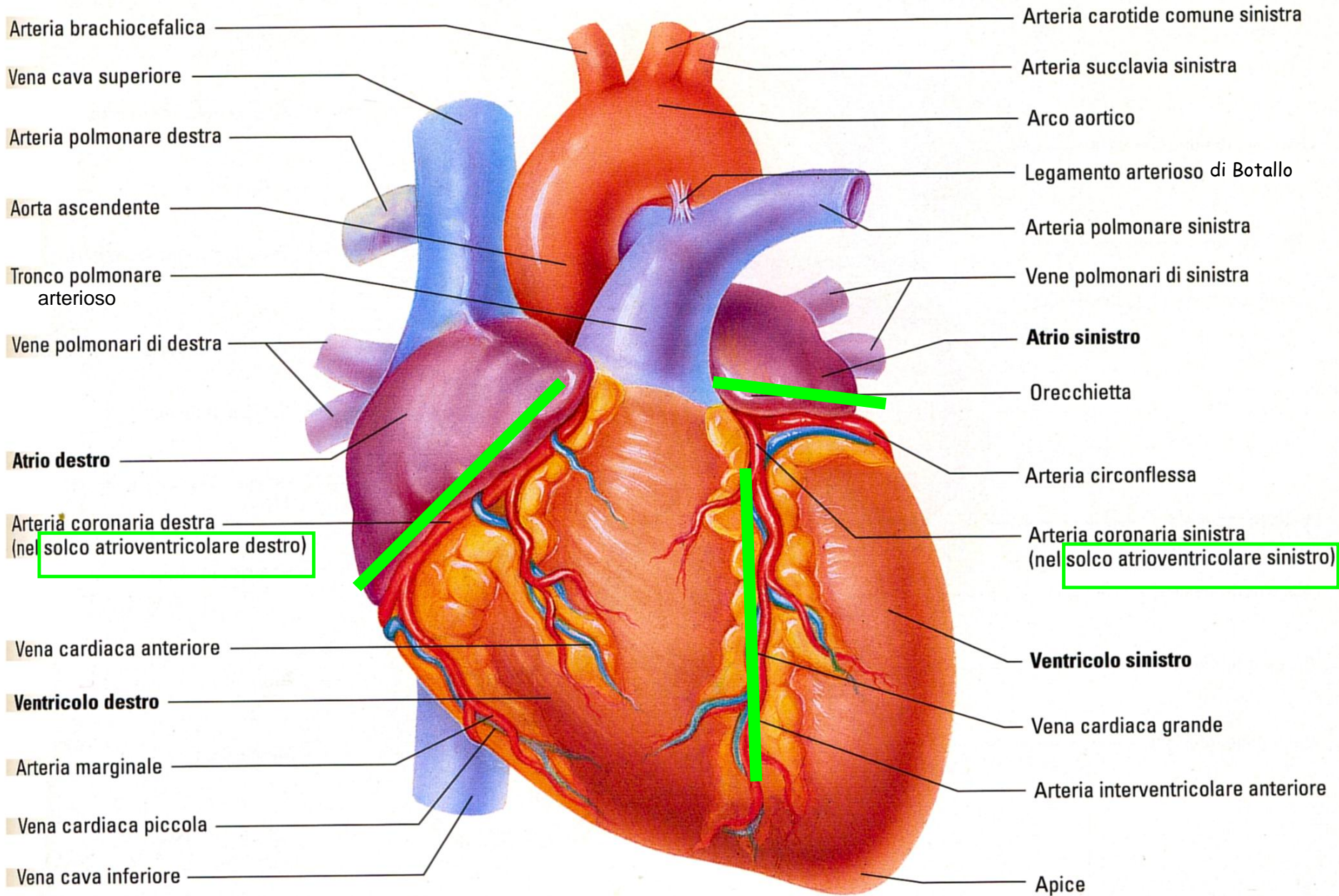
(d) Sezione orizzontale

Morfologia esterna

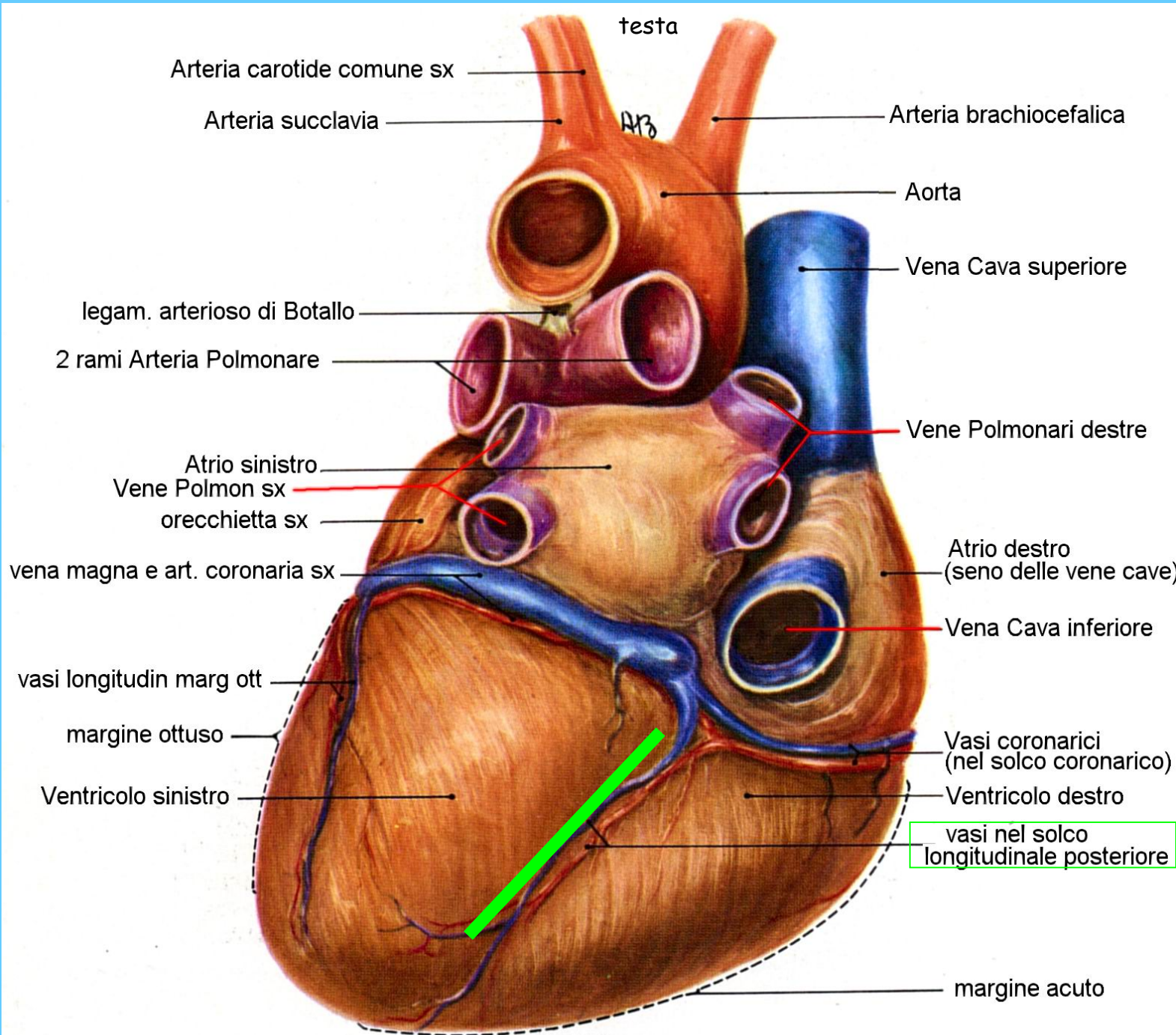
La superficie cardiaca è percorsa da **solchi**:



1. Solco coronario (separa atri da ventricoli)
2. Solco interventricolare anteriore
3. Solco interventricolare posteriore
4. Solco interatriale

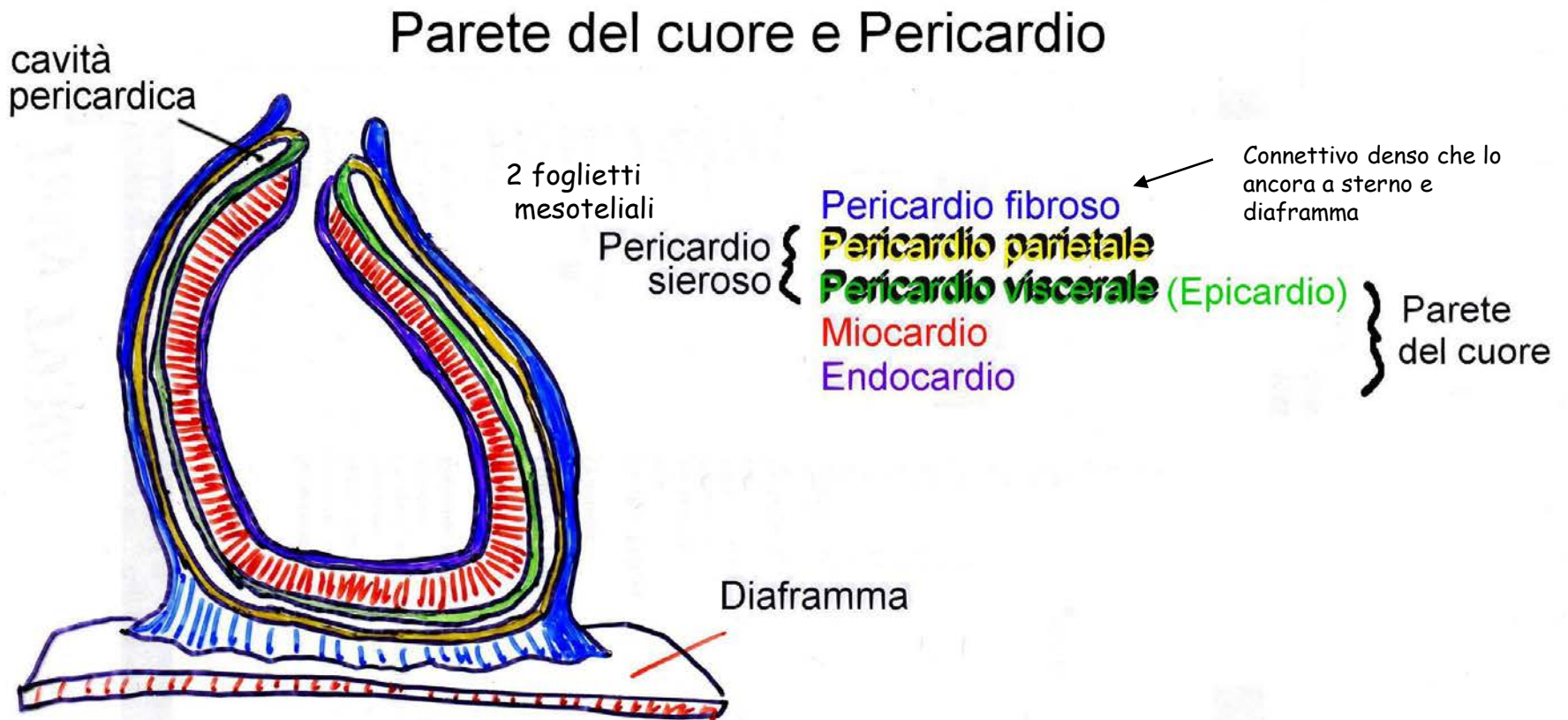


Faccia posteriore



>>> STRUTTURA della PARETE <<<

- La parete del cuore consta di 3: endocardio, miocardio, epicardio
- L'**endocardio** è un foglietto endoteliale sottile che riveste internamente il cuore e si continua con l'endotelio dei vasi che da qui si dipartono
- Il **miocardio** è costituito da robusti fasci muscolari intrecciati, spiralizzati e a decorso anulare, rinforzato da connettivo fibroso



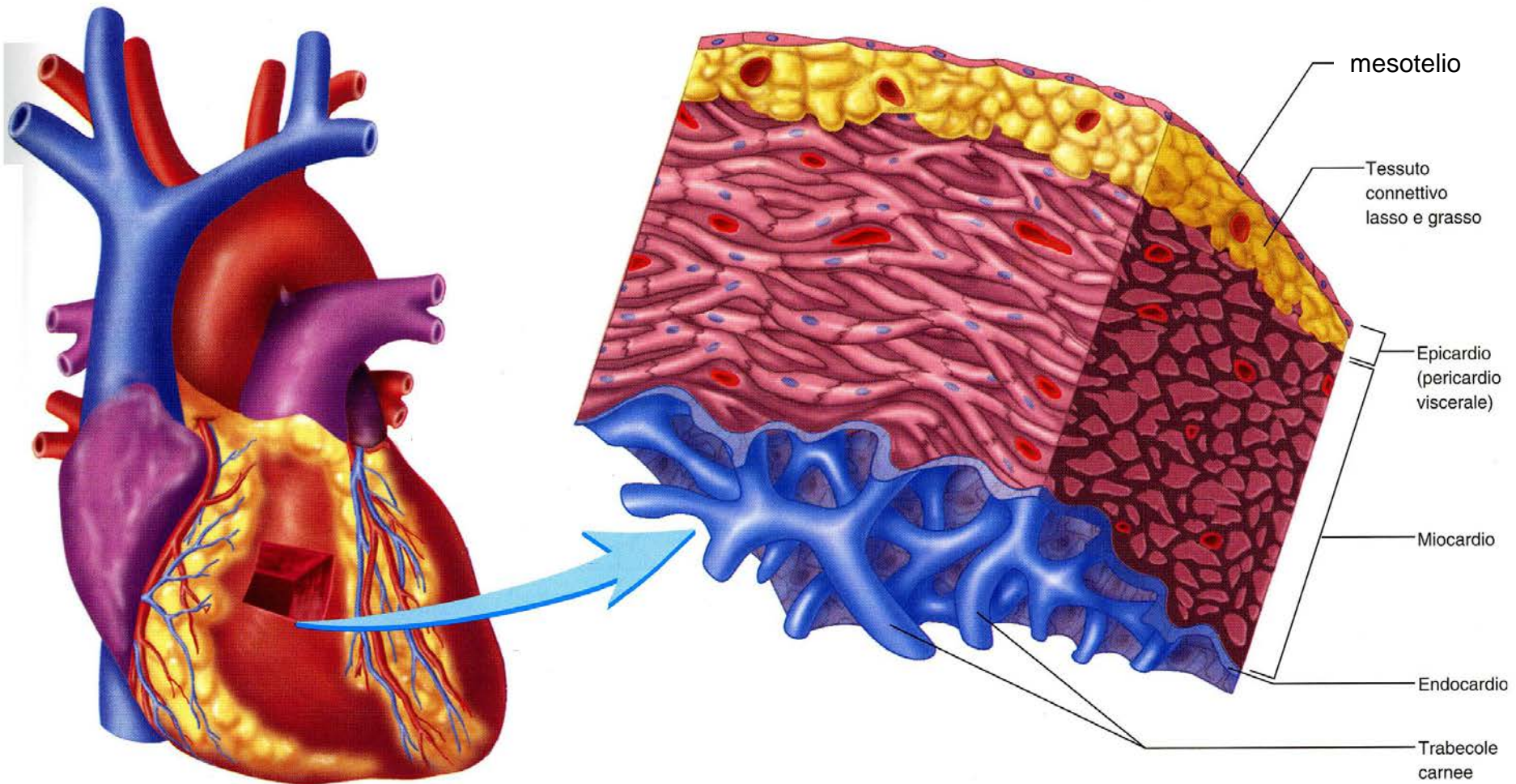


Figura 18.4 Parete cardiaca

Parte della parete del cuore è stata rimossa per mostrare la sua struttura. La sezione a maggior ingrandimento illustra l'epicardio, il miocardio, e l'endocardio.

La parete del cuore nel suo complesso è formata prevalentemente da tessuto muscolare, il **miocardio**,

ma comprende anche:

- una componente connettivale fibrosa, lo **scheletro fibroso**, sostegno del muscolo e della componente vascolare

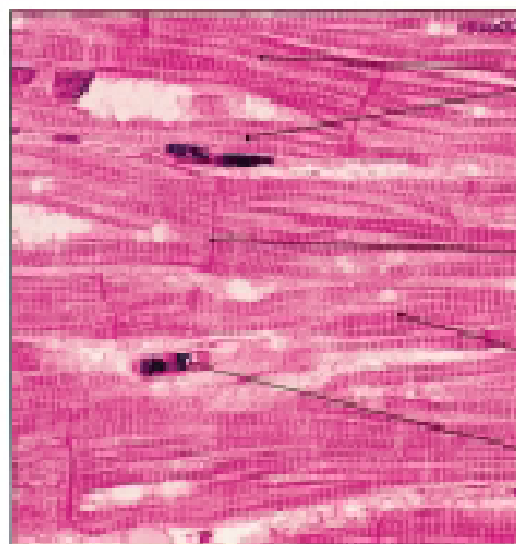
-- il **Miocardio Specifico**, con una componente autocontrattile che costituisce il sistema pacemaker e un sistema di conduzione dello stimolo



Le cellule sono corte, ramificate, striate, mononucleate e interconnesse dai dischi intercalati

SEDE: Cuore

FUNZIONI: Spinge il sangue in circolo; regola la pressione (idrostatica) ematica



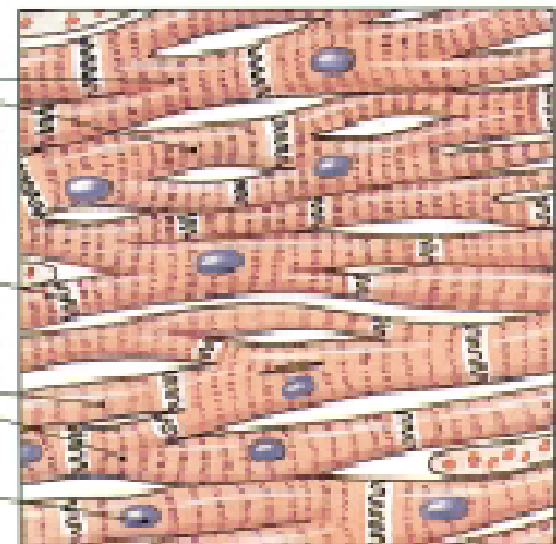
Muscolo cardiaco × 450

Miocardiociti

Dischi
Intercalati

Striature

Nucleo



Tessuto muscolare cardiaco è esclusivo del cuore, è formato da **cardiomiociti**, cellule piccole, mononucleate, connesse dai **dischi intercalari**, dove sono presenti **gap junctions** che consentono il passaggio di ioni e piccole molecole che coordinano la contrazione muscolare cardiaca. Il muscolo cardiaco infatti funziona come un'unica grande cellula e perciò viene considerato un **sincizio funzionale**.

Lo spessore del miocardio varia fra atri e ventricoli; il massimo spessore è presente nel ventricolo sx.; variabile è anche la **disposizione delle fibre muscolari**.

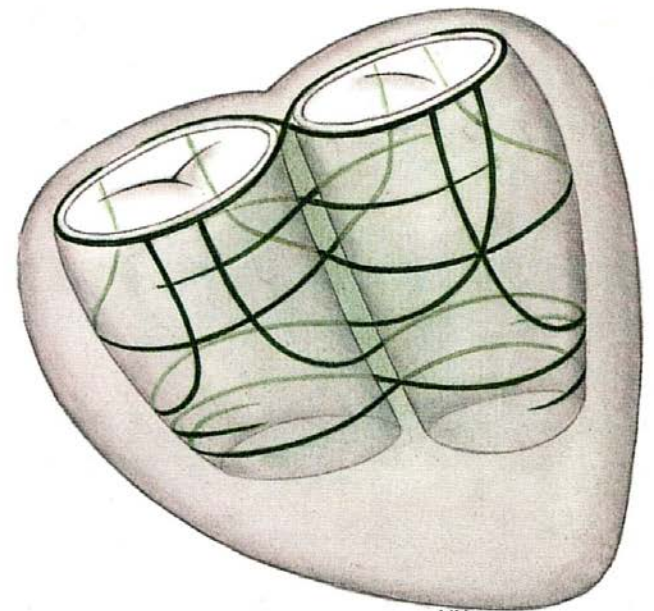
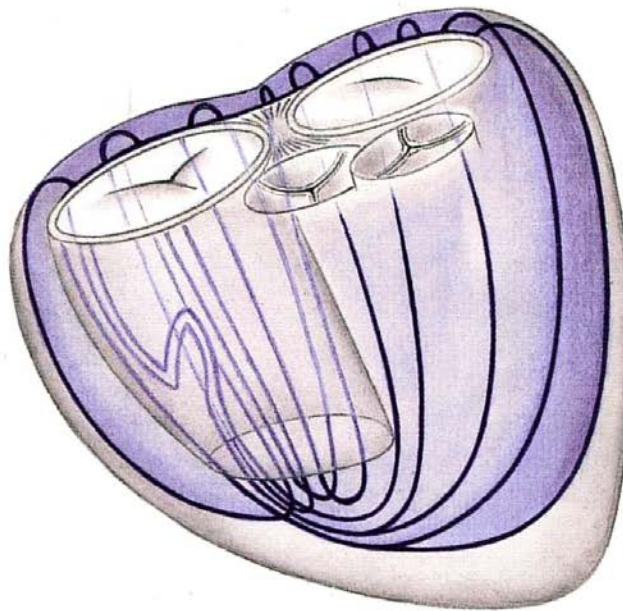
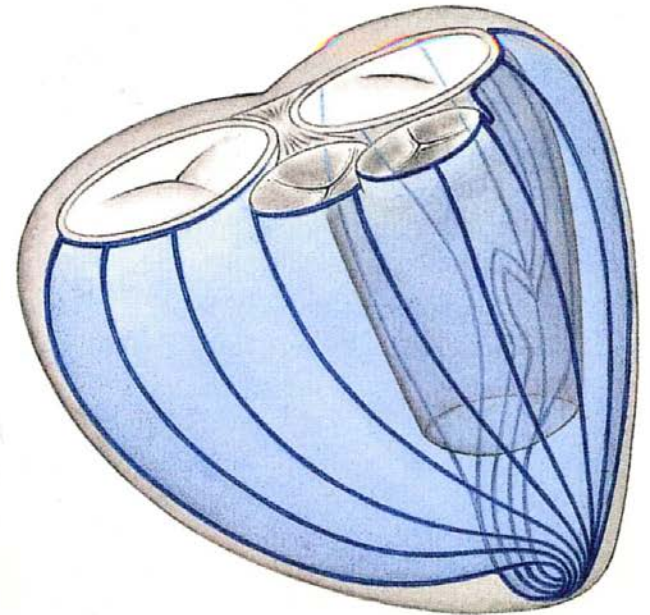
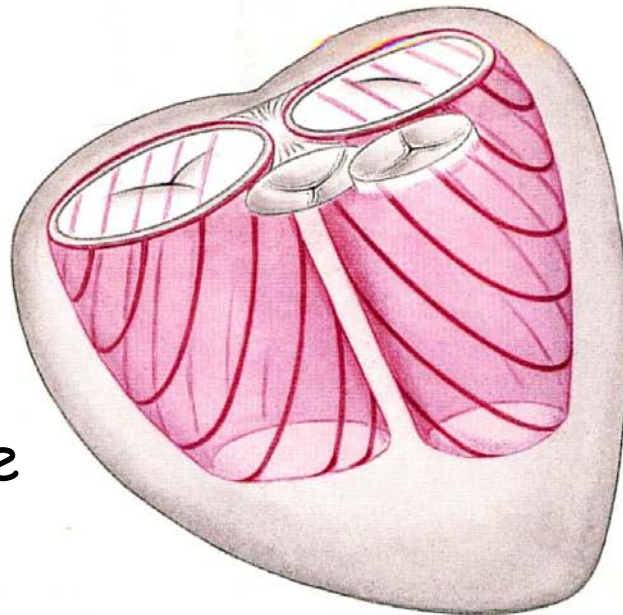
Tessuto muscolare cardiaco

Il tessuto muscolare cardiaco è composto da particolari elementi cellulari detti **cardiomiociti**, i cardiomiociti non sono sincizi come nel caso delle fibre muscolari striate ma elementi cellulari più piccoli e generalmente mononucleati con nucleo disposto centralmente ma striatura analoga alle fibrocellule scheletriche. La forma del cardiomiocite è cilindrica ma le cellule spesso si biforcano alle estremità formando una rete tridimensionale. Alle estremità delle cellule sono presenti delle interdigitazioni di membrana e dei complessi giunzionali di struttura simile ai desmosomi detti *fasciae adaerentes* e giunzioni gap, che hanno la funzione di collegare i cardiomiociti e di trasmettere la forza della contrazione da una cellula all'altra, le zone di connessione tra cellula e cellula sono dette strie intercalari o scalariformi. Le giunzioni gap, che consentono la conduzione dell'impulso, rendono i cardiomiociti un sincizio funzionale.

Nei cardiomiociti la contrazione non è volontaria ma spontanea, cosicché la funzione del sistema nervoso autonomo che innerva il cuore è esclusivamente legata alla modulazione della frequenza della contrazione che è trasmessa da una particolare formazione detta nodo seno-atriale ed è trasmessa all'intero miocardio dal sistema di conduzione del cuore.

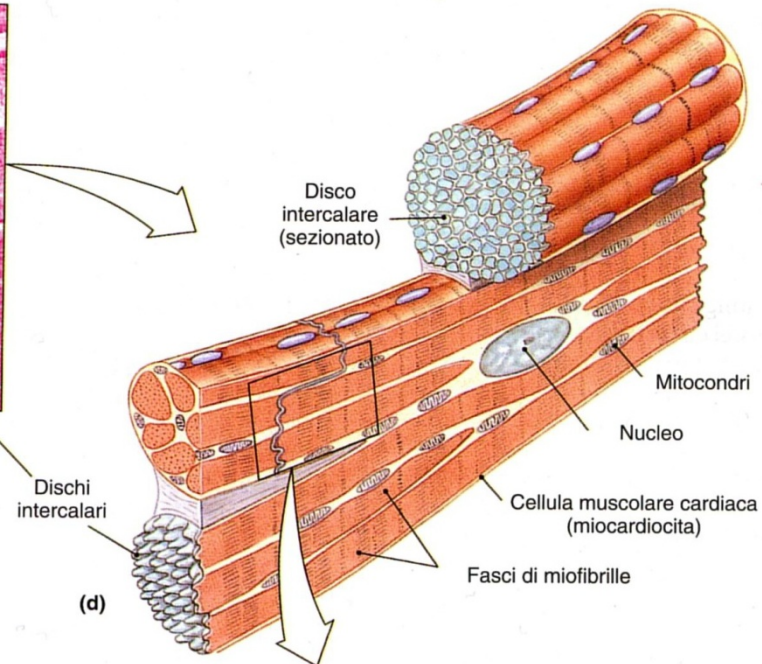
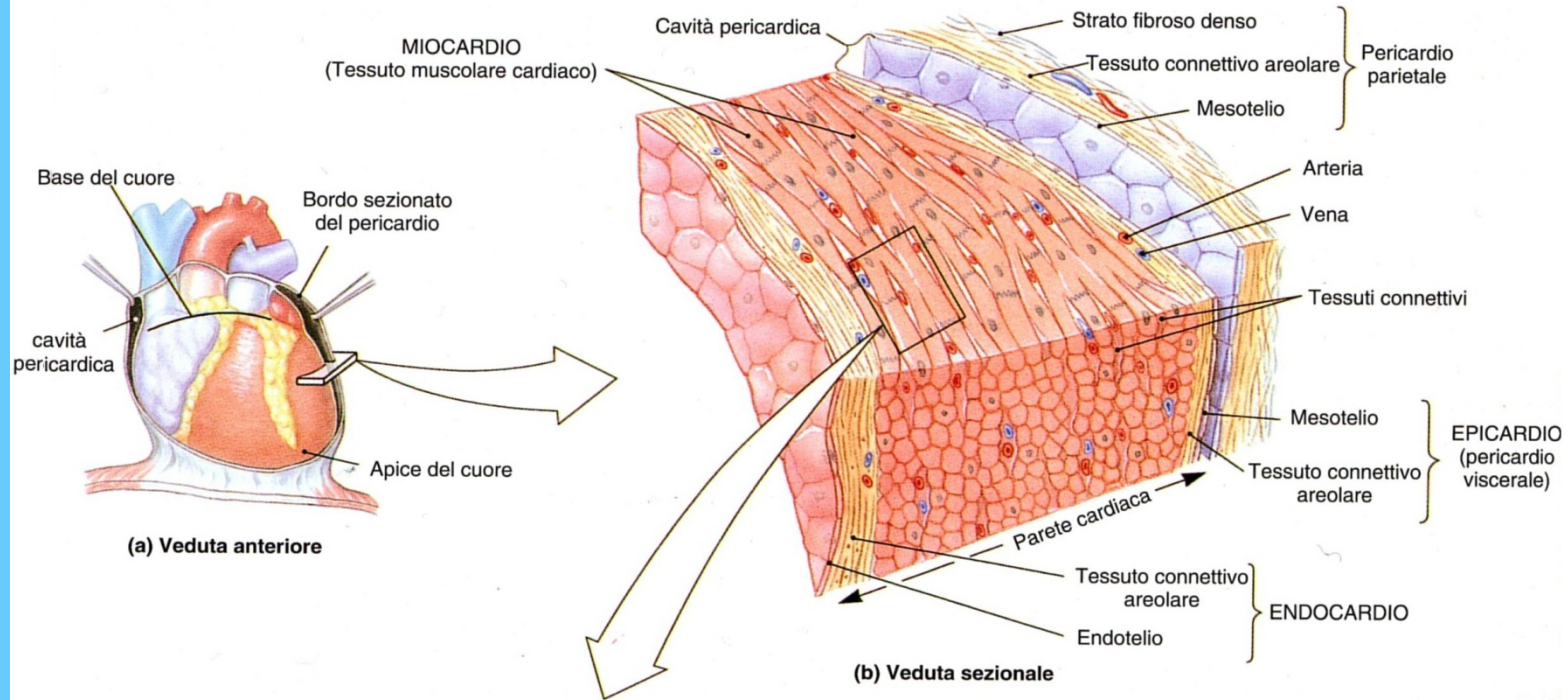
Nei cardiomiociti il reticolo sarcoplasmatico assume una struttura leggermente diversa rispetto a quella presente nel tessuto muscolare striato scheletrico; mancano, infatti, le cisterne terminale e fenestrata centrale ma sono presenti tubuli longitudinali che tramite delle estroflessioni si affrontano ai tubuli T (che in questo caso sono posti nella regione della linea z) formando le diadi del reticolo.

Miocardio
Ventricolare:
Organizzazione
dei fasci
muscolari



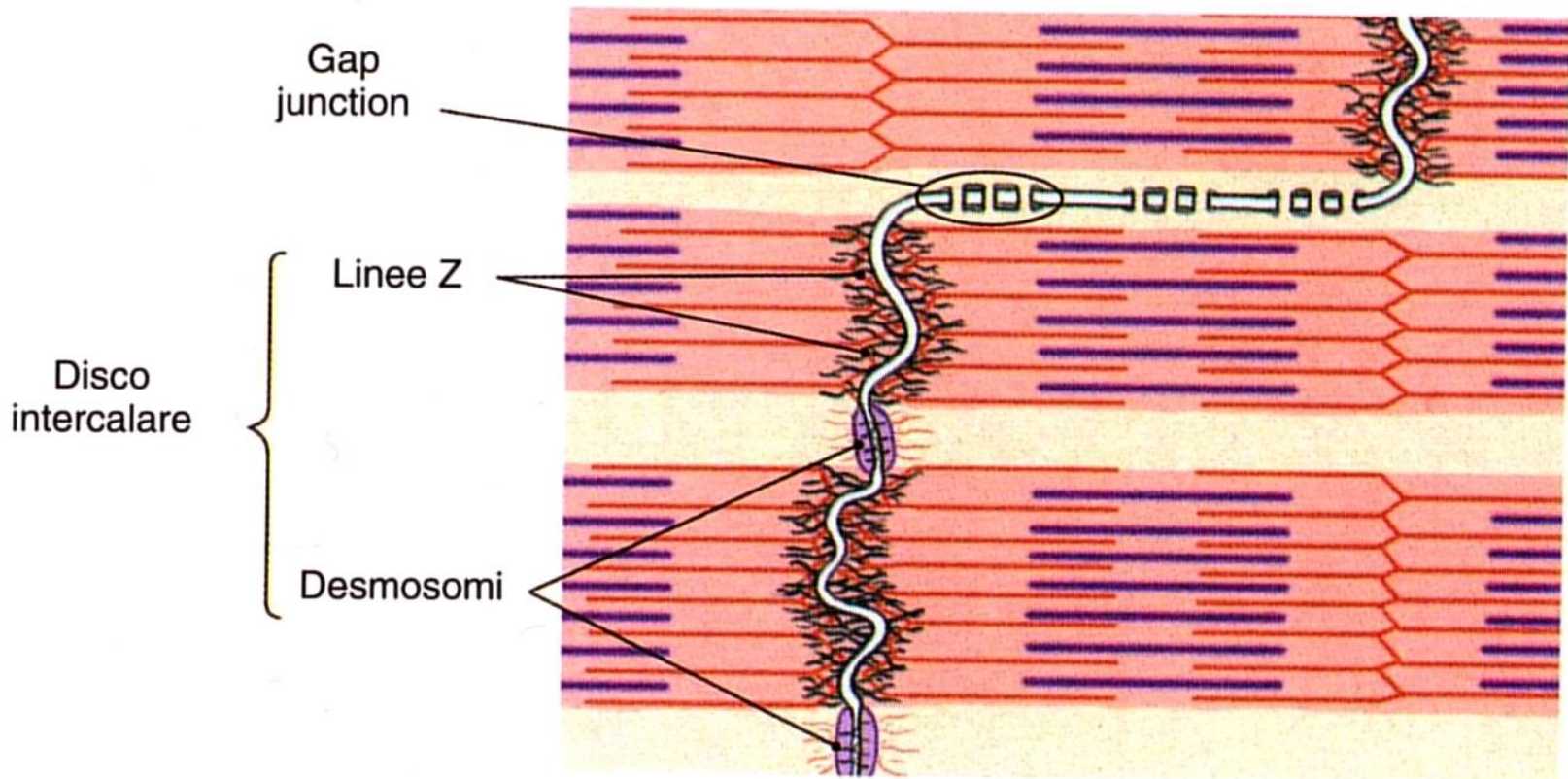
Fasci propri
Fasci comuni anter.
Fasci comuni post.
Fasci suturali

Fig. 6.9 - Organizzazione del miocardio ventricolare. In **rosa**, fasci propri; in **azzurro**, fasci comuni anteriori; in **viola**, fasci comuni posteriori; in **verde**, fasci suturali.



ORGANIZZAZIONE DEL TESSUTO MUSCOLARE NEL CUORE.

(a) Visione anteriore del cuore che mostra i principali limiti anatomici. (b) Sezione schematica attraverso la parete cardiaca che mostra la rispettiva posizione di epicardio, miocardio ed endocardio. (c), (d) Sezione e immagine schematica del tessuto muscolare cardiaco. Le cellule muscolari cardiache sono distinguibili per (1) la loro piccola dimensione, (2) il nucleo disposto centralmente, (3) le connessioni intracellulari e (4) la presenza di dischi intercalari. (e) La struttura di un disco intercalare.



(e) Struttura di un disco intercalare

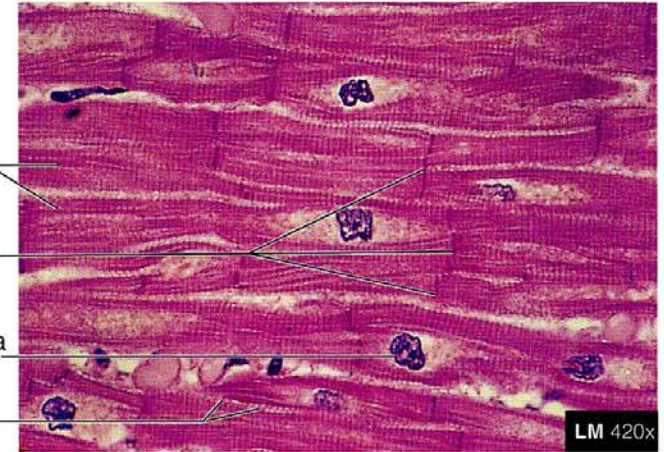
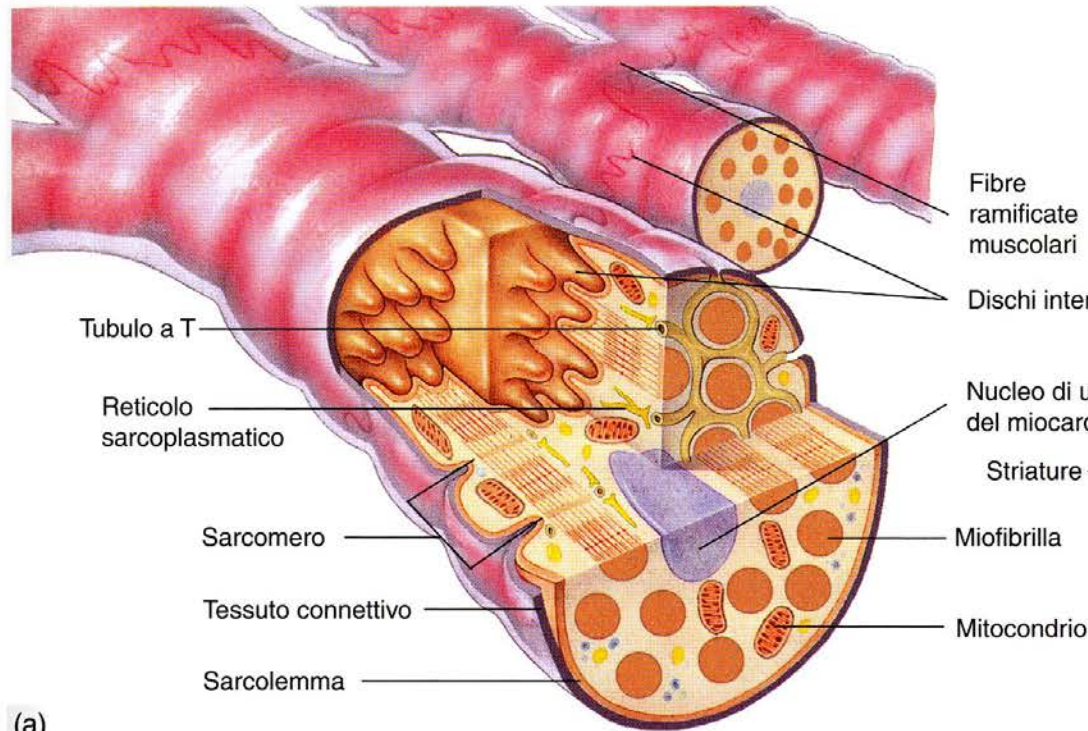
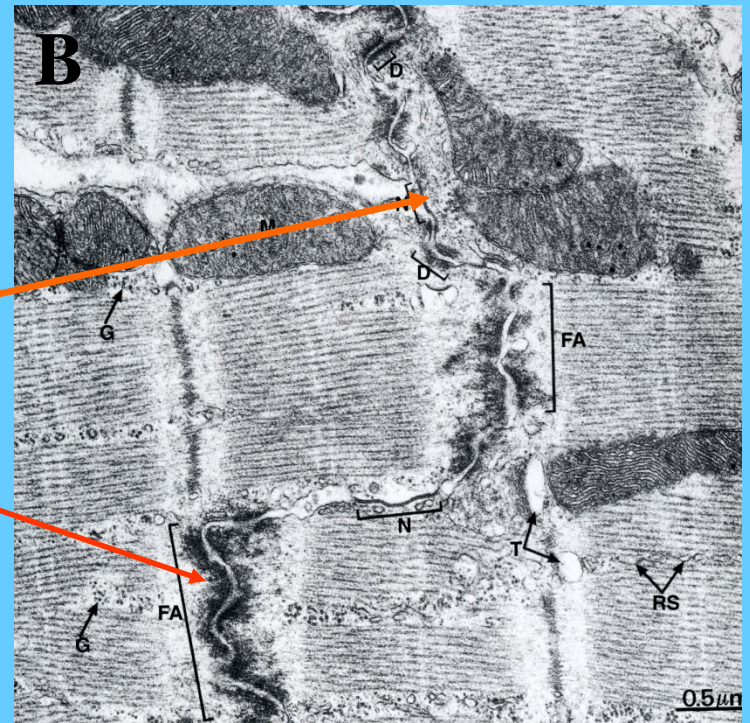


Figura 18.12 Struttura del cuore

(a) Miocardio che mostra la struttura e la disposizione delle singole fibre muscolari. (b) Microfotografia del miocardio.



A- Sezioni al ME di cardiomiociti

B- particolare tra 2 cardiomiociti di un disco intercalare, che segna le interdigitazioni fra le membrane cellulari

Il cuore è anche un organo endocrino perché alcuni cardiomiociti atriali producono un ormone, il **peptide natriuretico atriale (ANP)** che si accumula sotto forma di granuli di pro-ormone nel citoplasma cellulare e viene liberato in circolo secondo necessità, svolgendo un'azione vasodilatatoria e diuretica.

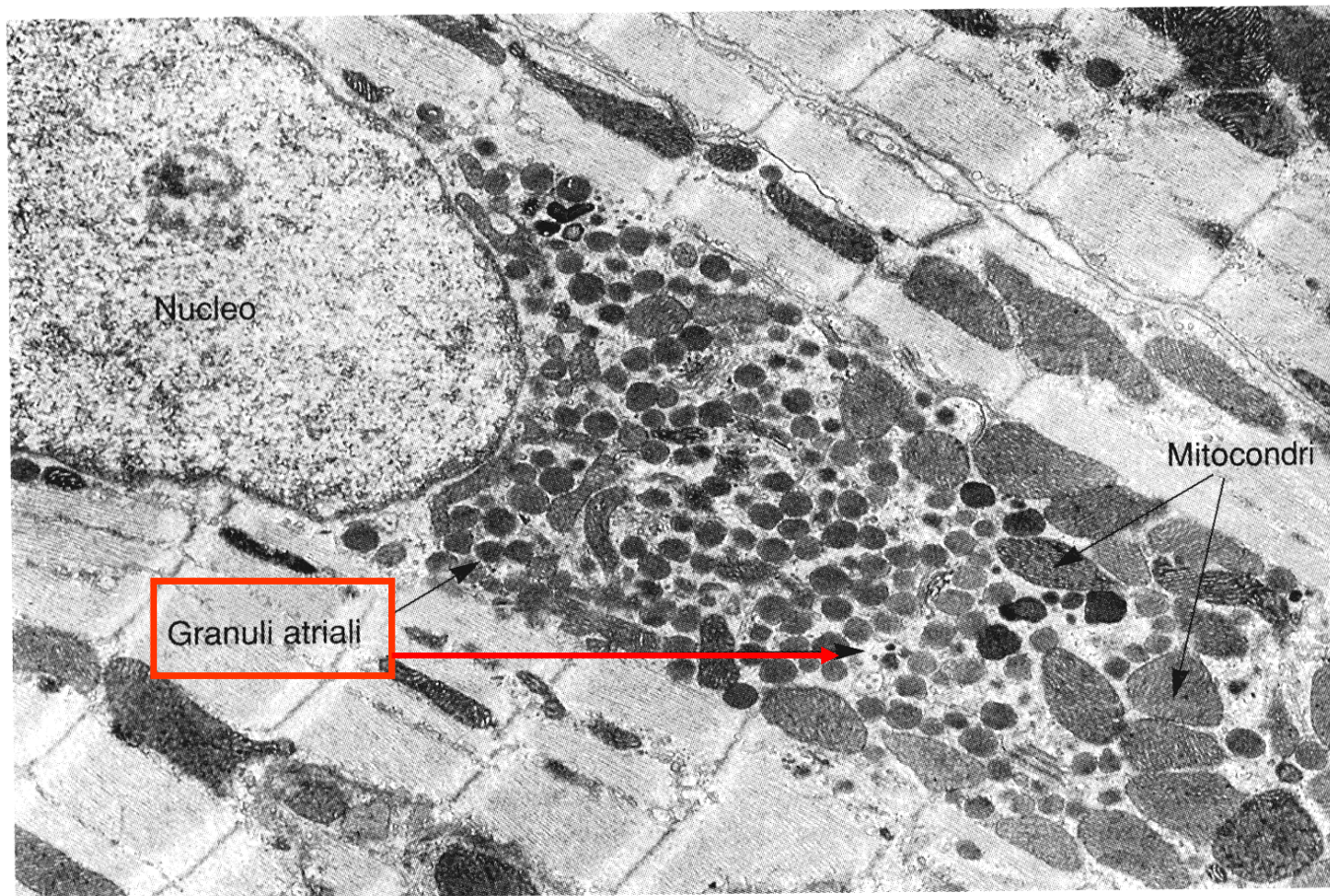


Figura 10.50 Micrografia elettronica di una cellula muscolare cardiaca di atrio di ratto che mostra una regione dell'ormone natriuretico atriale (ANP) accumulata sotto forma di granuli di pro-ormone nel citoplasma cellulare.

Per "scheletro del cuore" si indica una **componente fibrosa** che si trova all'interno delle pareti del cuore e su cui si inseriscono i fasci muscolari del miocardio

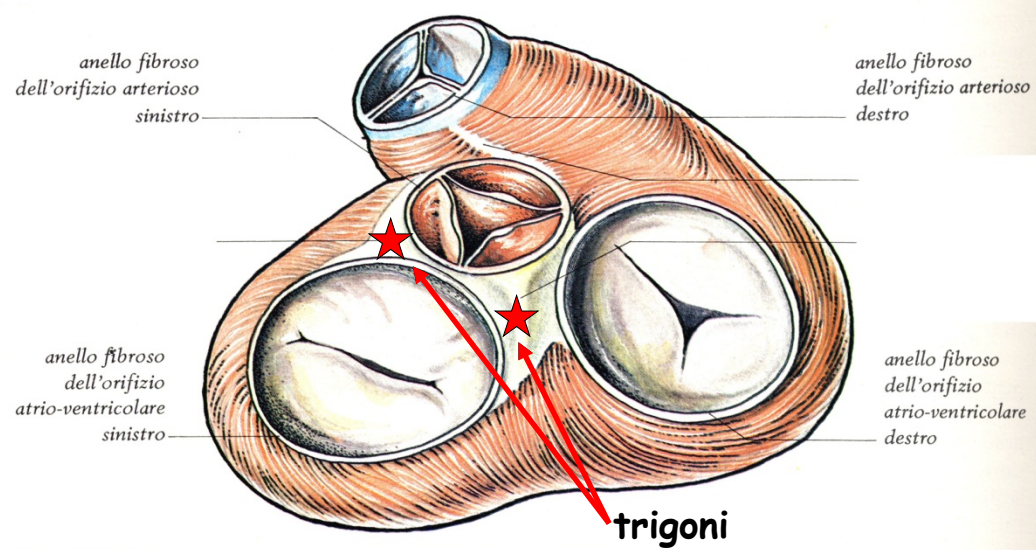
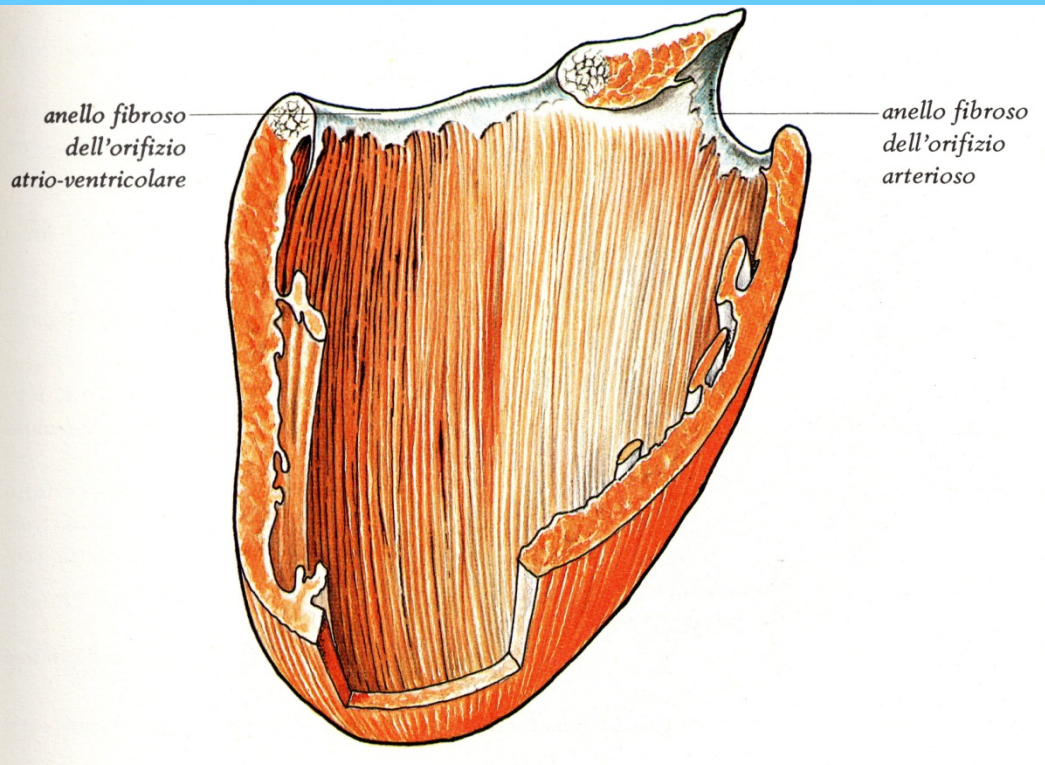
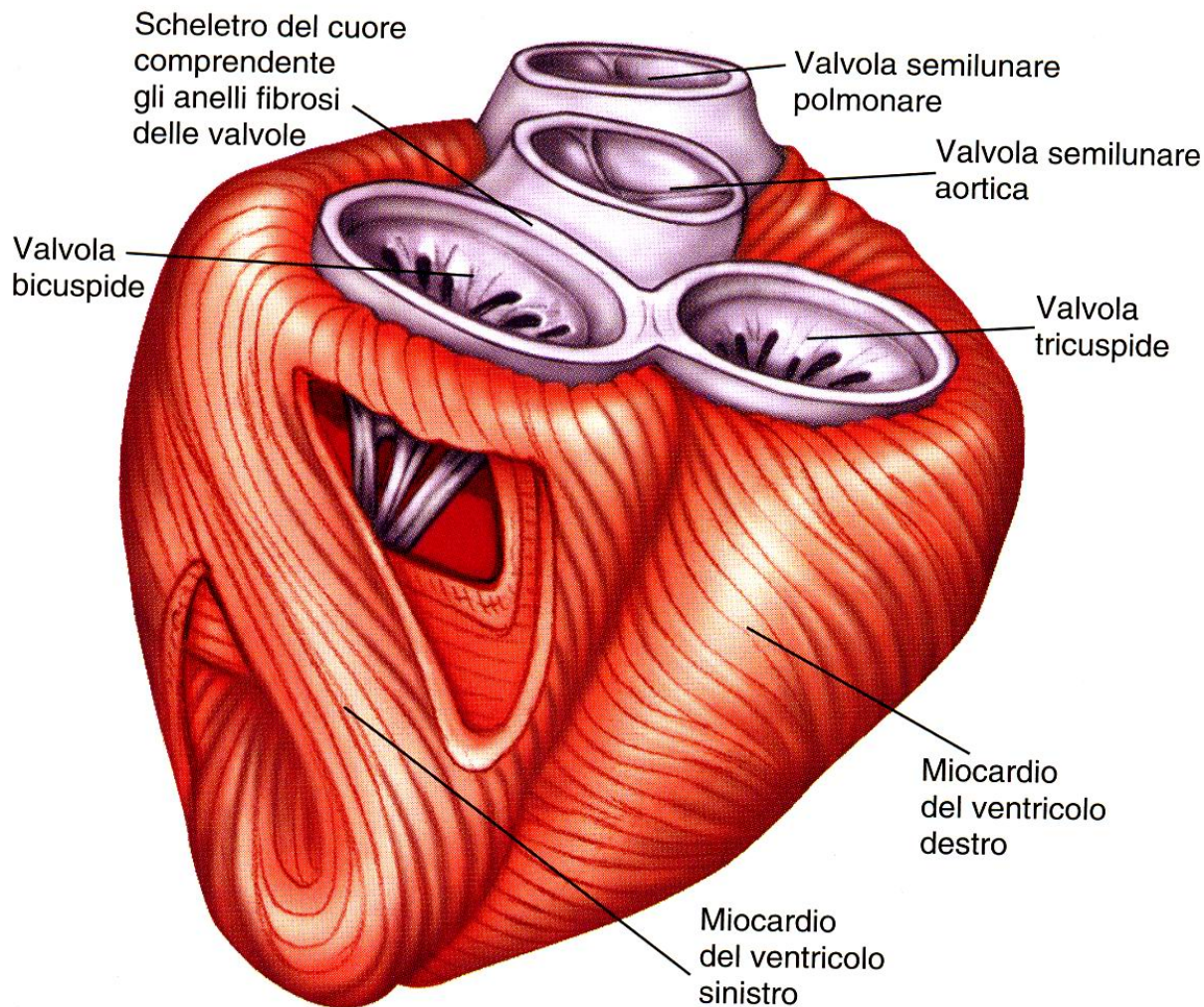


Figura 5.10. Scheletro fibroso del cuore.



E' formato da **4 anelli fibrosi** che circondano gli orifizi del cuore e convergono in due punti più densi detti **trigoni** ★
Essi danno impianto alle valvole e alla muscolatura del miocardio soprattutto ventricolare.



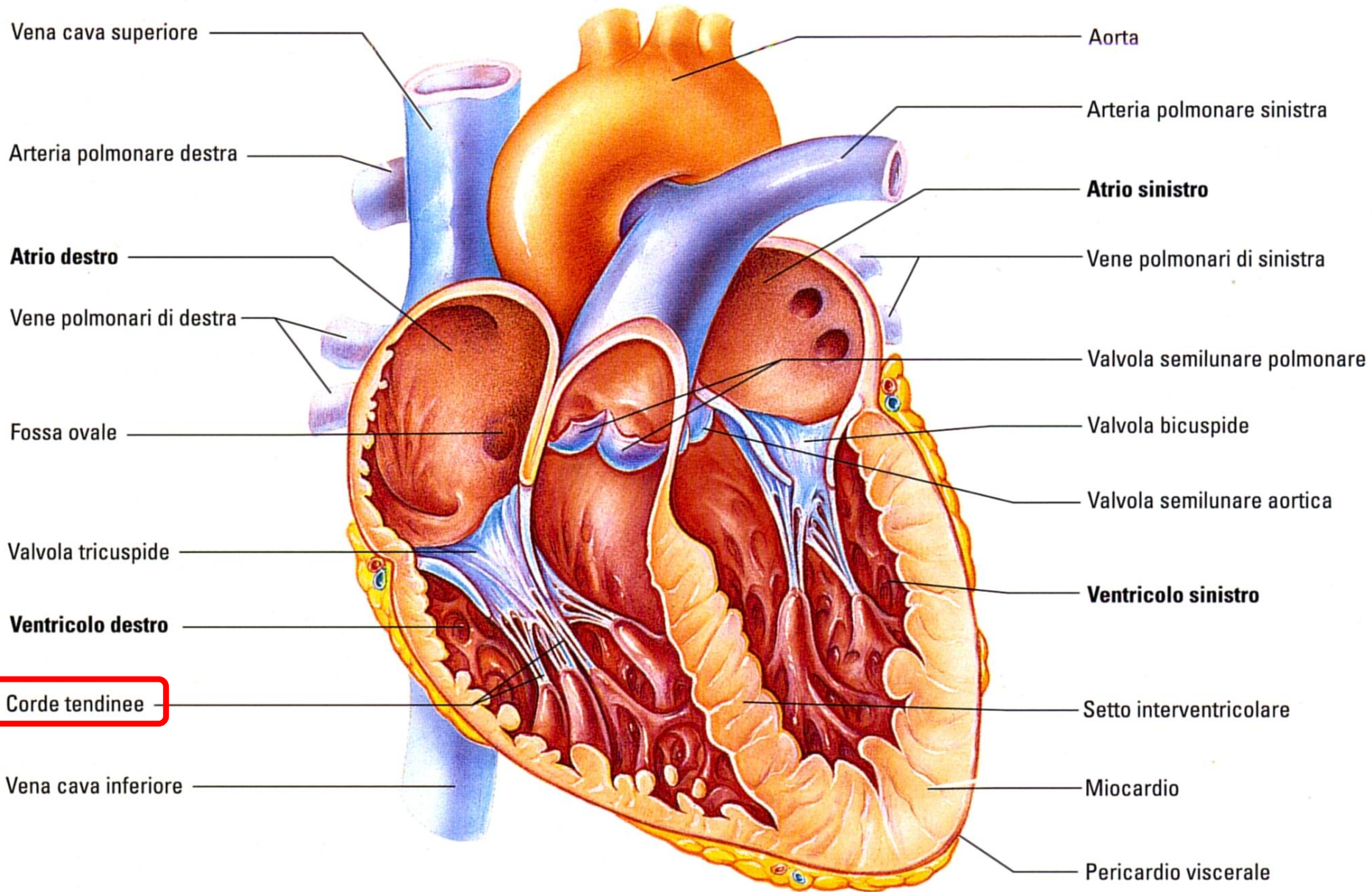
Faccia
posteriore

Figura 18.11 Scheletro del cuore

Lo scheletro del cuore consiste di anelli di tessuto connettivo fibroso che circondano le valvole cardiache e divide gli atri dai ventricoli. Le cellule del miocardio si inseriscono sul tessuto connettivo fibroso. Le fibre muscolari sono sistemate in modo tale che quando i ventricoli si contraggono si produce un moto di torsione e la distanza tra l'apice e la base del cuore si accorcia.

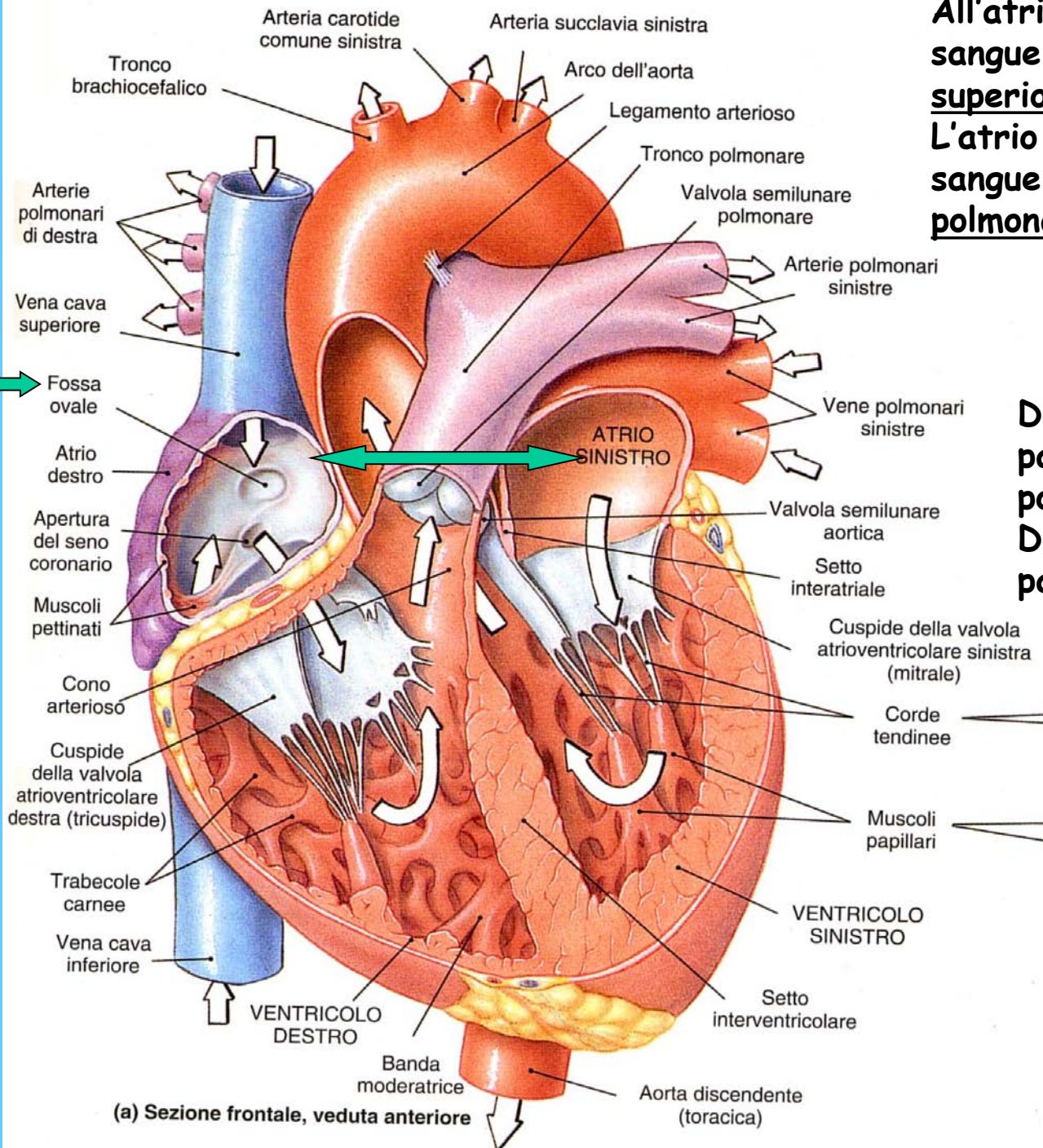
Morfologia interna - Cavità cardiache

- 4 cavità: 2 **Atri** (superiori) + 2 **Ventricoli** (inferiori)
- Atri= camere di ricezione; Ventricoli= camere di efflusso
- Atri e ventricoli sono divisi internamente da un setto (interatriale e da un setto interventricolare)
- il cuore destro pompa il sangue nel Piccolo Circolo o Circolo Polmonare immettendolo nel **tronco arterioso polmonare** (e ricevendolo dalle vene cave sup. e inf.)
- il cuore sinistro lo pompa nel Grande Circolo o Circolo Sistemico immettendolo nell'**aorta** (e ricevendolo dalle 4 vene polmonari)




All'atrio dx arriva il sangue dalle vene cave superiore e inferiore; L'atrio sx riceve il sangue dalle vene polmonari,

Dal ventricolo dx partono le arterie polmonari
Dal ventricolo sx parte l'aorta



(a) Sezione frontale, veduta anteriore

Foro Ovale:  connette atrio dx con sx nel feto: si chiude alla nascita e lascia come residuo la Fossa Ovale

Le **pareti** muscolari dei ventricoli hanno **spessore diverso** in funzione della maggior spinta che il ventricolo sx deve imprimere alla massa sanguigna che deve essere immessa nel circolo sistemico.

Le pareti ventricolari presentano le **trabecole carnee** (rilievi muscolari caratt.

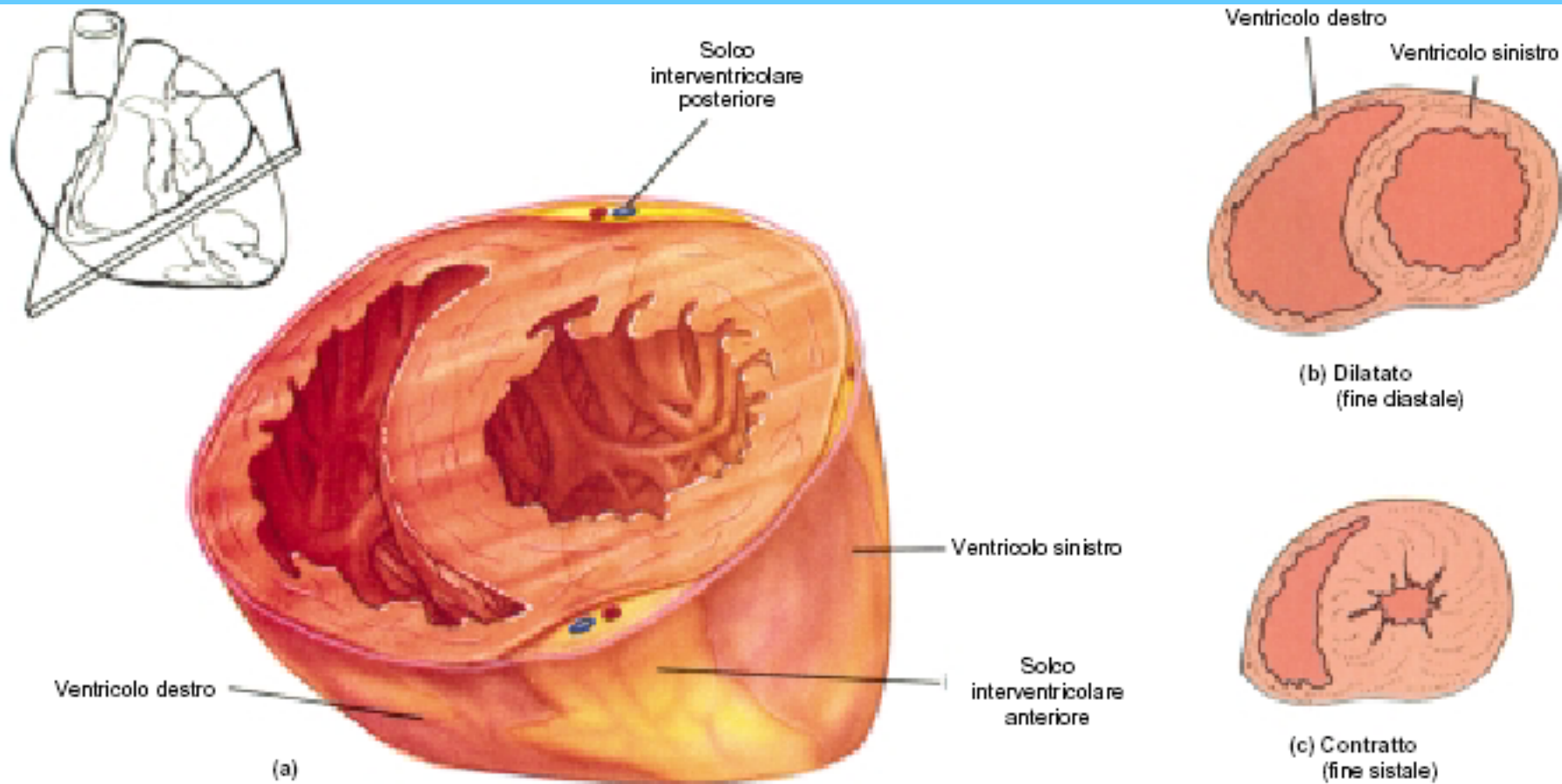
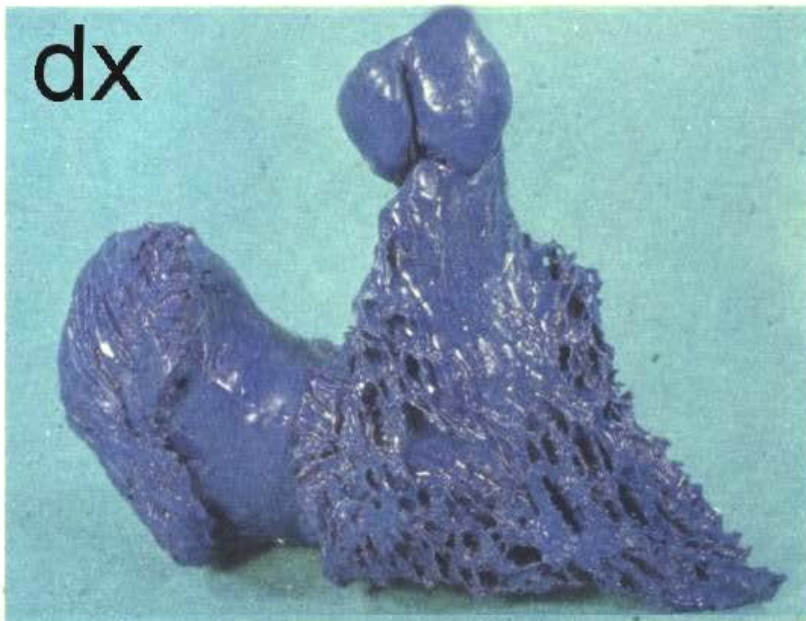
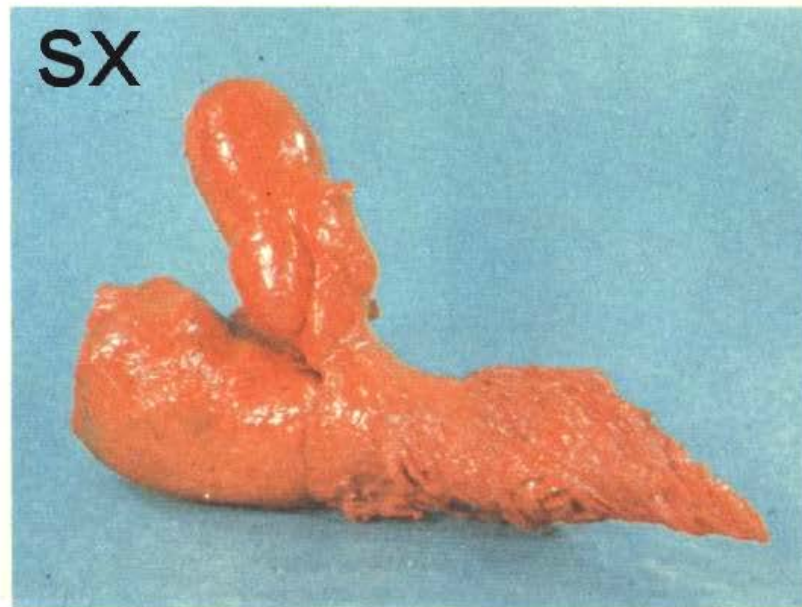


Figura 20.5 - Differenze strutturali tra i ventricoli destro e sinistro. (a) Dettagliata vista in sezione del cuore, che mostra gli spessori relativi dei 2 ventricoli. Notare la forma a tasca del ventricolo destro e la massa del ventricolo sinistro. (b) Visione schematica dei ventricoli rilasciati poco prima di una contrazione, quanto essi sono pieni di sangue. (c) Visione comparativa dei ventricoli contratti.

dx

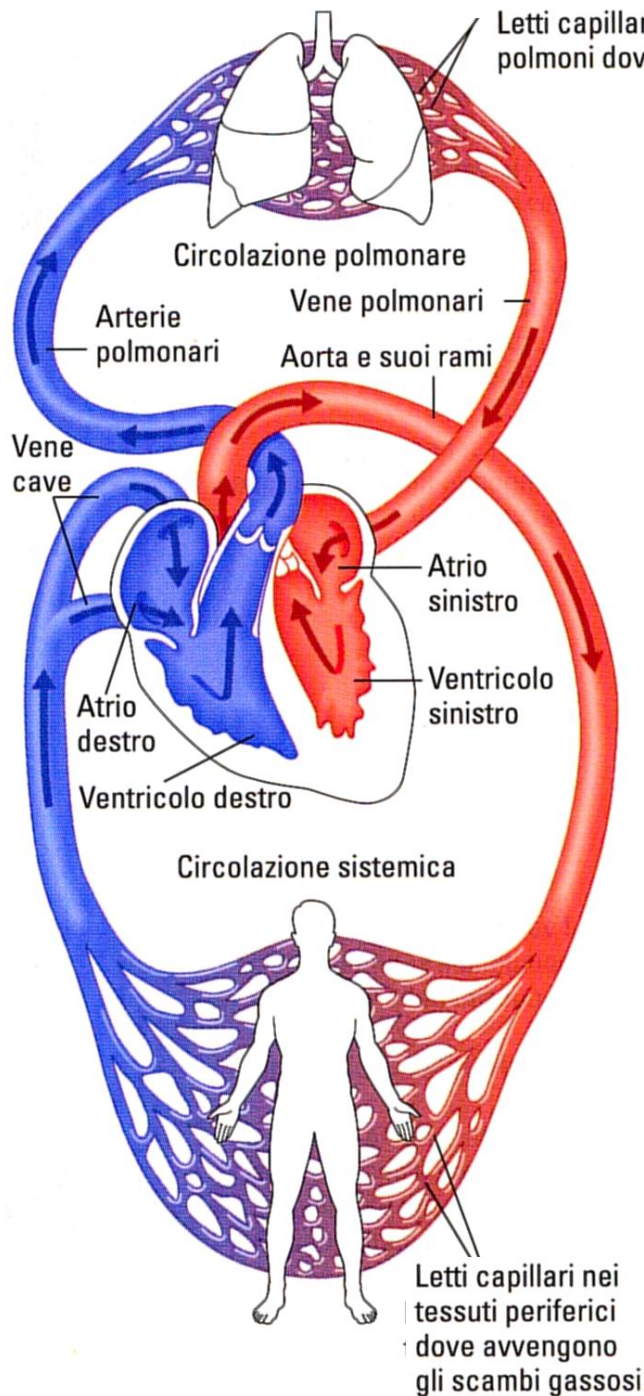


SX



Volumi
interni del
cuore:
calchi 3D





Letti capillari nei polmoni dove avvengono gli scambi gassosi

Circolazione polmonare

Arterie polmonari

Vene polmonari

Aorta e suoi rami

Vene cave

Atrio destro

Ventricolo destro

Atrio sinistro

Ventricolo sinistro

Circolazione sistemica

Letti capillari nei tessuti periferici dove avvengono gli scambi gassosi

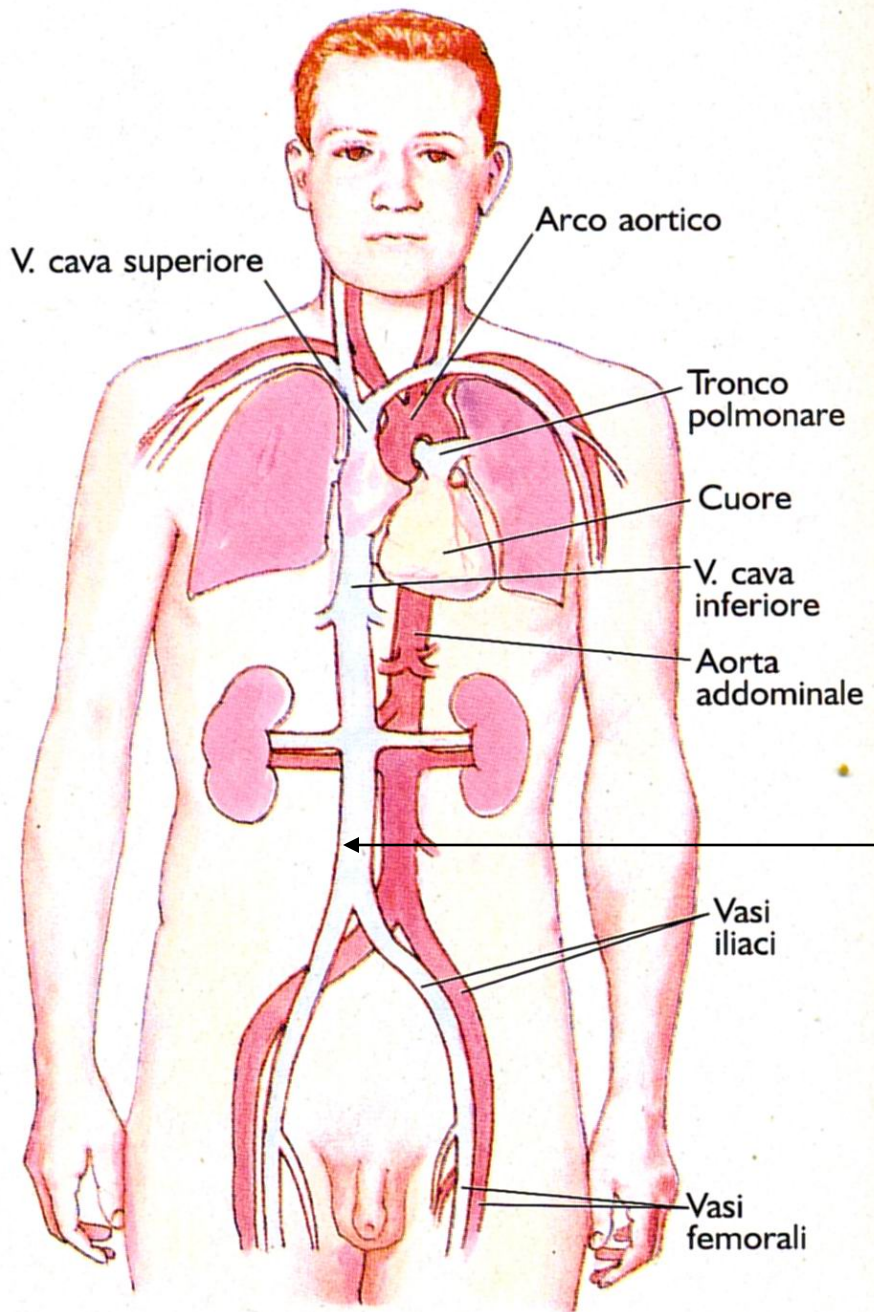
Circolazione sistemica (grande circolo)

e

circolazione polmonare (piccolo circolo)

Legenda:

- = Sangue ricco di ossigeno, povero di CO₂
- = Sangue povero di ossigeno, ricco di CO₂



Mancano fegato e intestino

L'apparato circolatorio

Valvole

Il cuore ha 4 valvole che assicurano la unidirezionalità del flusso:

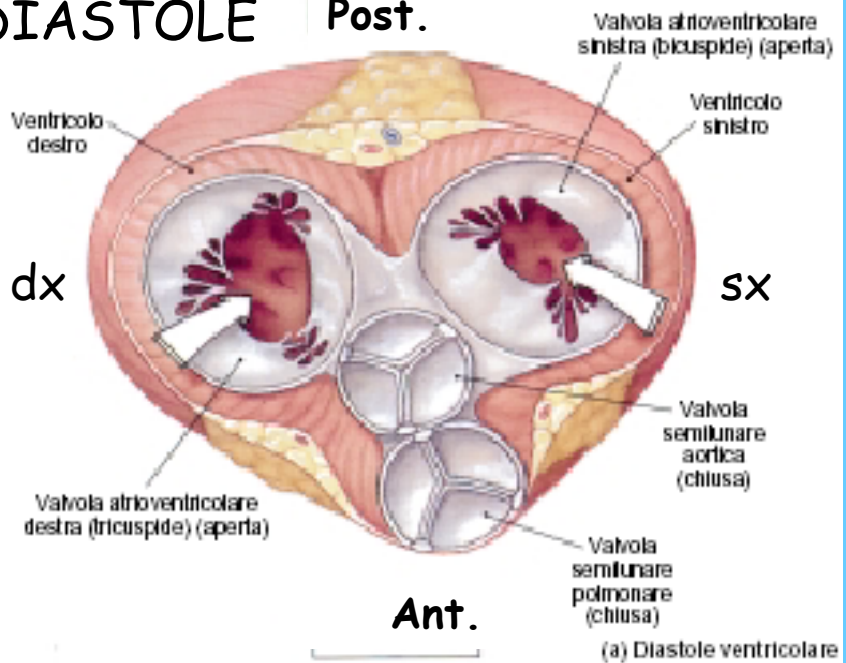
- **Valvole Atrio-Ventricolari** (AV) tra atrio e ventricolo sia dx (tricuspide) che sx (mitrale o bicuspid)

-- **Valvole Semilunari** Polmonari (a dx) e Aortiche (a sx) entrambe a 3 lembi, situate all'uscita dei ventricoli

- All'interno delle cavità ventricolari sono presenti **Corde Tendinee** che ancorano le cuspidi alle pareti dei ventricoli tramite i **Muscoli Papillari** (ant. e post.)

- Le due coppie di valvole **funzionano in momenti diversi**: le Valvole Atrioventricolari sono aperte quando il cuore è in diastole e chiuse durante la sistole; viceversa le Valvole Semilunari

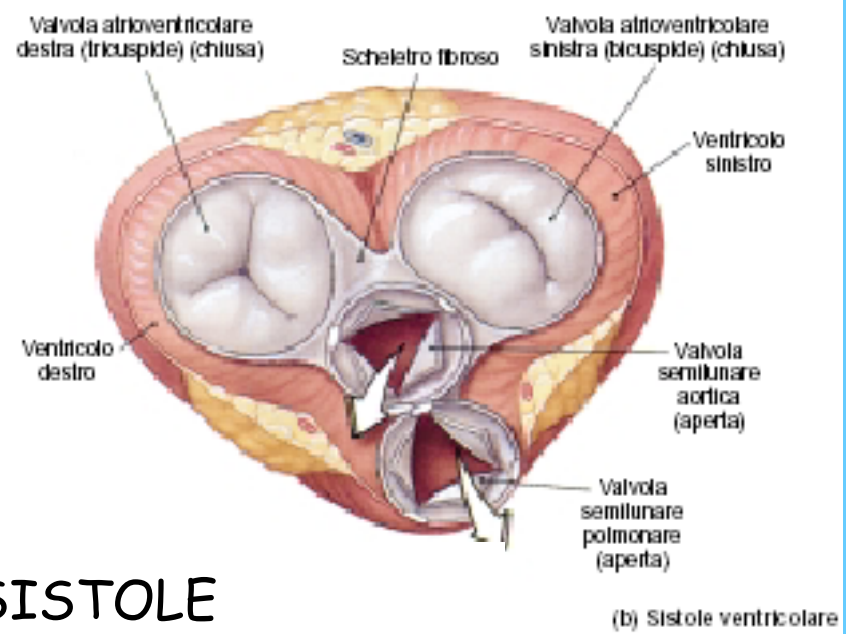
DIASTOLE Post.



SEZIONE TRASVERSA, VISIONE SUPERIORE (atrio e grandi vasi toracici)

Le due coppie di valvole funzionano in momenti differenti: le **valvole atrioventricolari** sono aperte quando il cuore è in diastole e chiuse durante la sistole ventricolare;

viceversa le **valvole semilunari** sono chiuse quando il cuore è in diastole e vengono aperte durante la sistole ventricolare.



SISTOLE

Il cuore è munito di 4 valvole che assicurano la unidirezionalità del flusso sanguigno

- valvole atrioventricolari

tra atri e ventricoli

1 = bicuspide (mitrale),

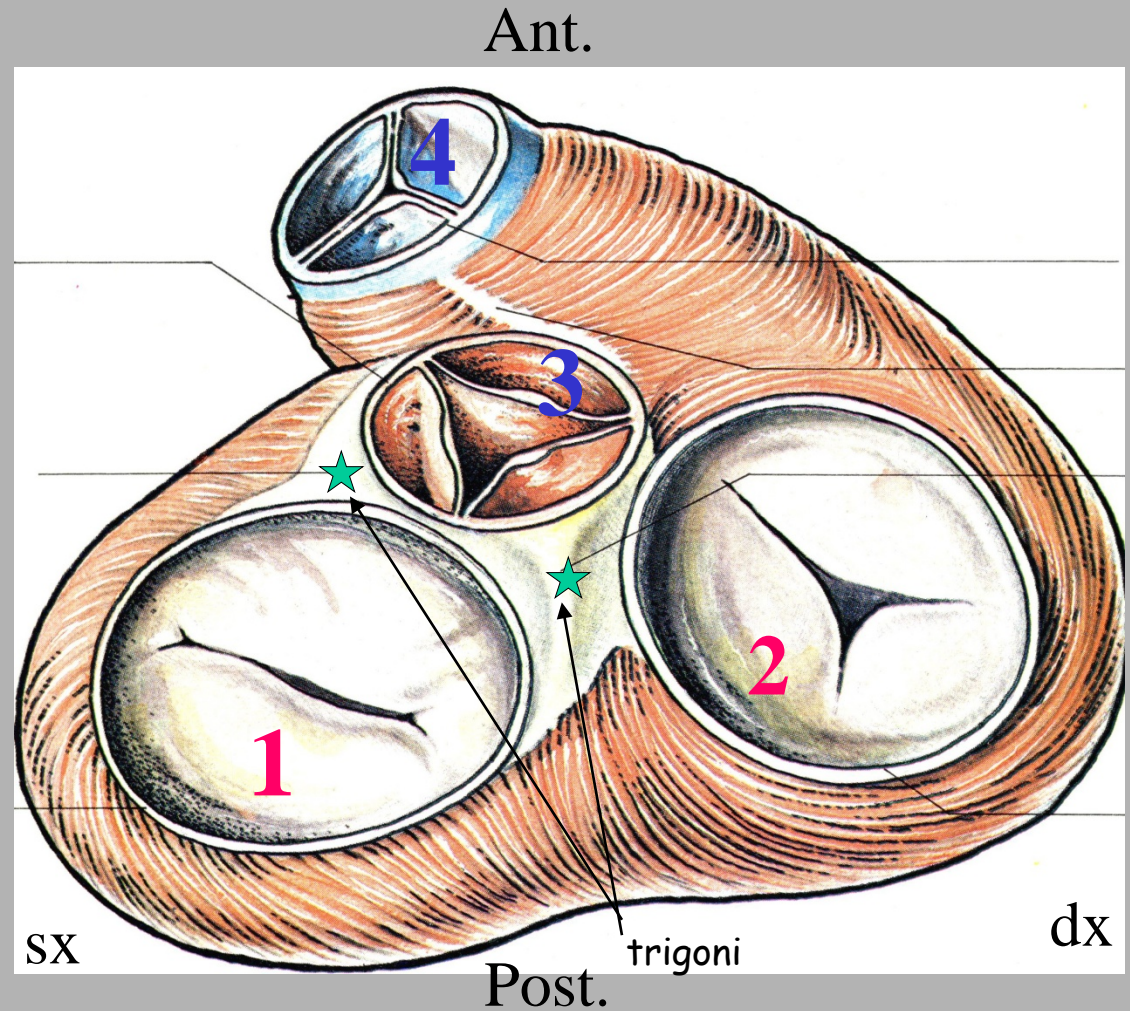
2 = tricuspide)

- valvole semilunari,

tra il cuore e le grosse arterie che escono dal cuore

3 = aorta,

4 = tronco polmonare).



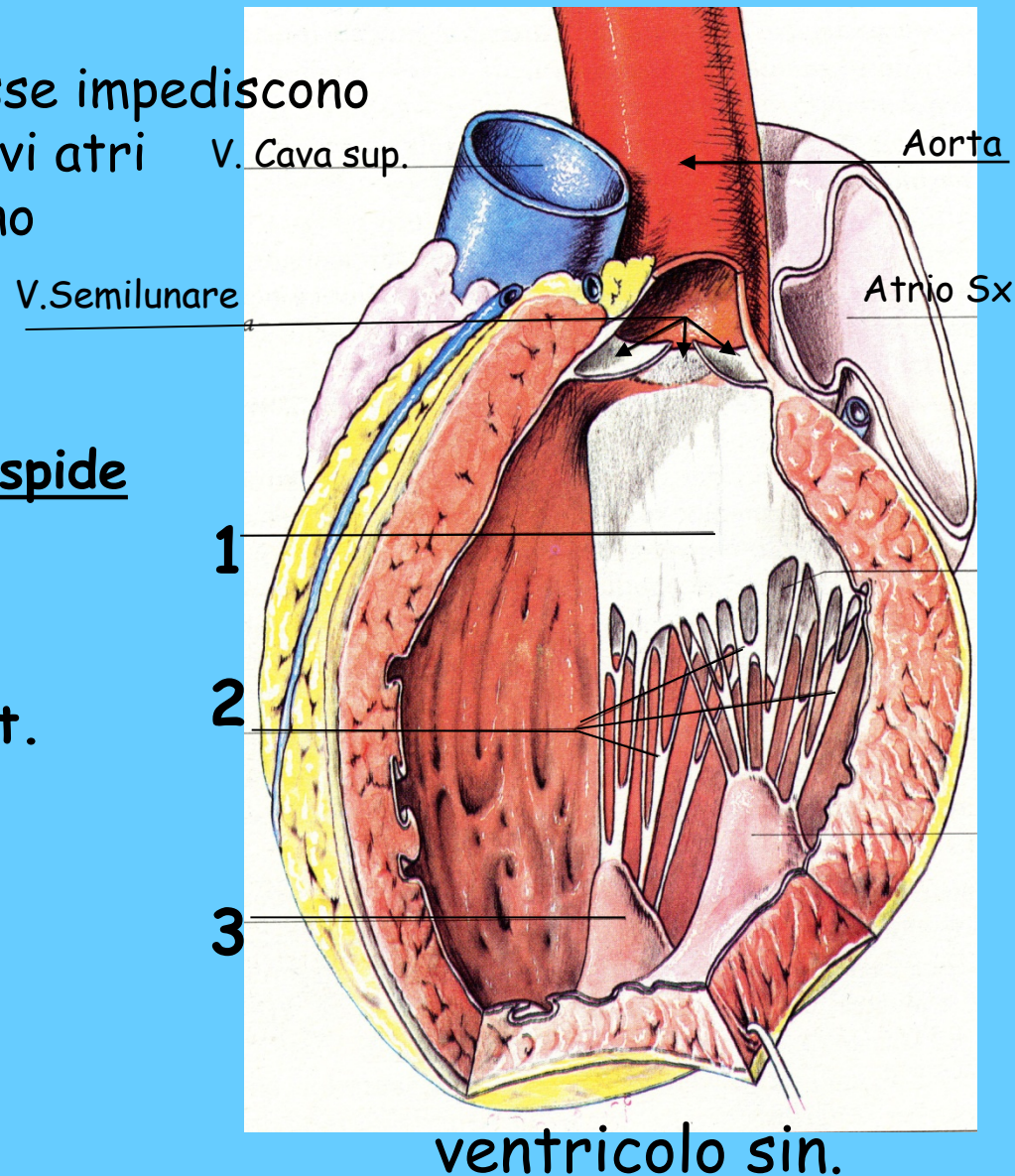
visione superiore delle valvole del cuore
(Atri asportati..)

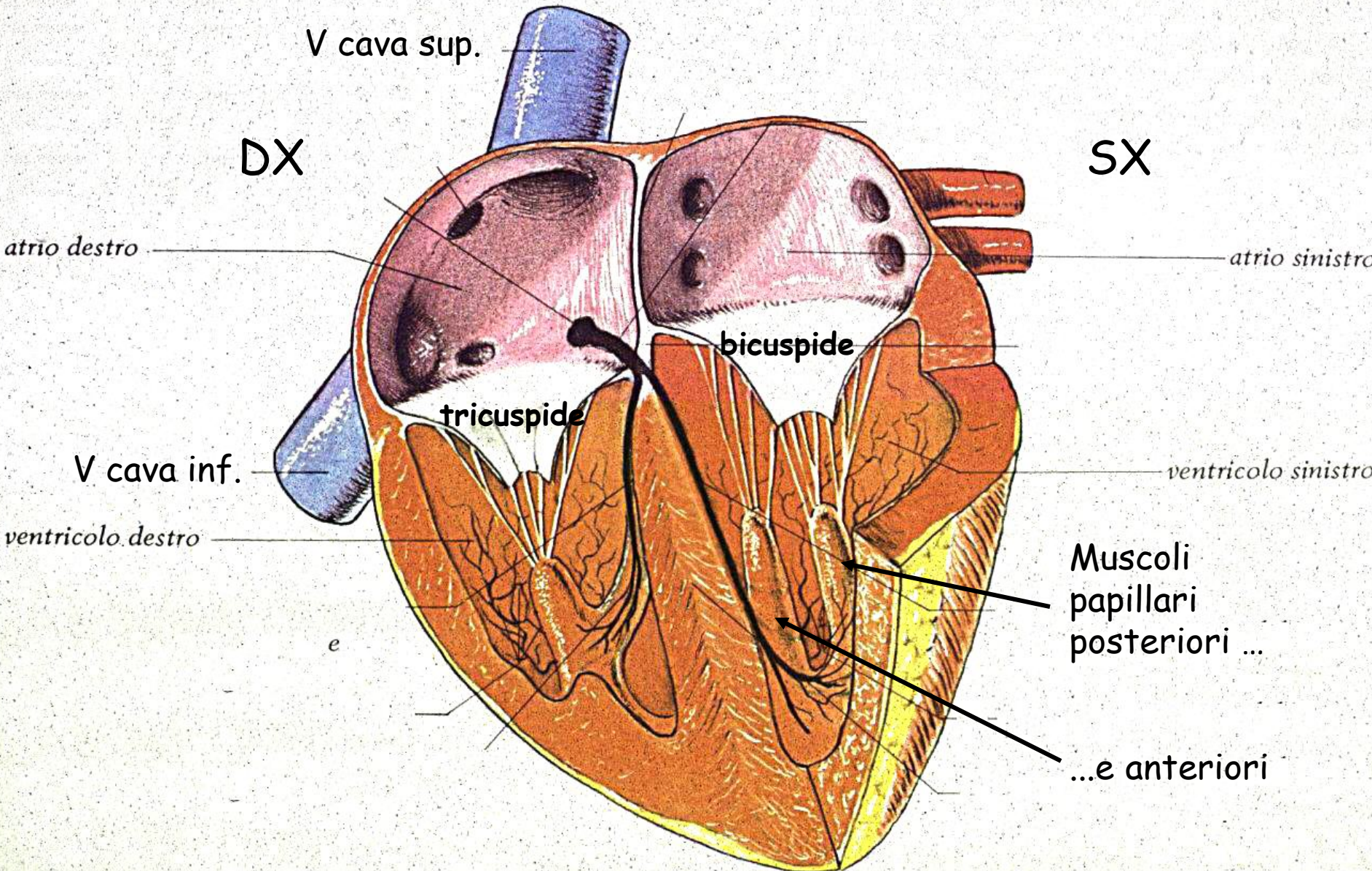
VALVOLE ATRIO-VENTRICOLARI

Le **VAV** sono la **tricuspide** a **dx** e la **bicuspide** o **mitrale** a **sx**; esse impediscono il reflusso di sangue nei rispettivi atrii quando i ventricoli si contraggono

Particolare di valvola bicuspide

- 1 - cuspidi o lembo
- 2 - corde tendinee
- 3 - muscolo papillare ant.





V cava sup.

DX

SX

atrio destro

atrio sinistro

bicuspide

tricuspide

V cava inf.

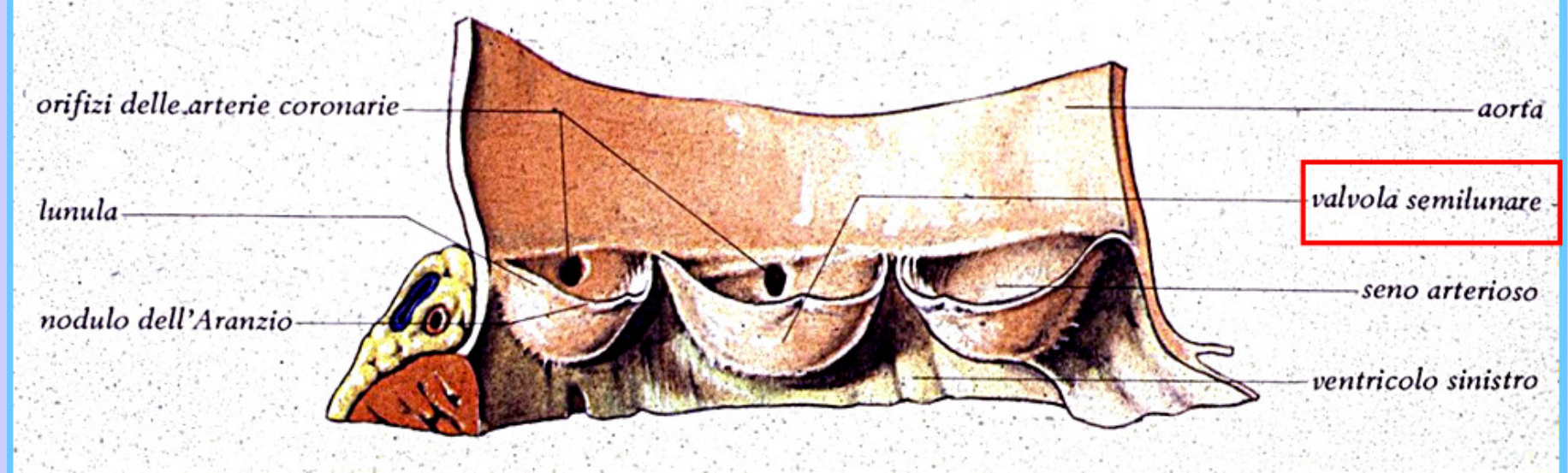
ventricolo sinistro

ventricolo destro

Muscoli papillari posteriori ...

...e anteriori

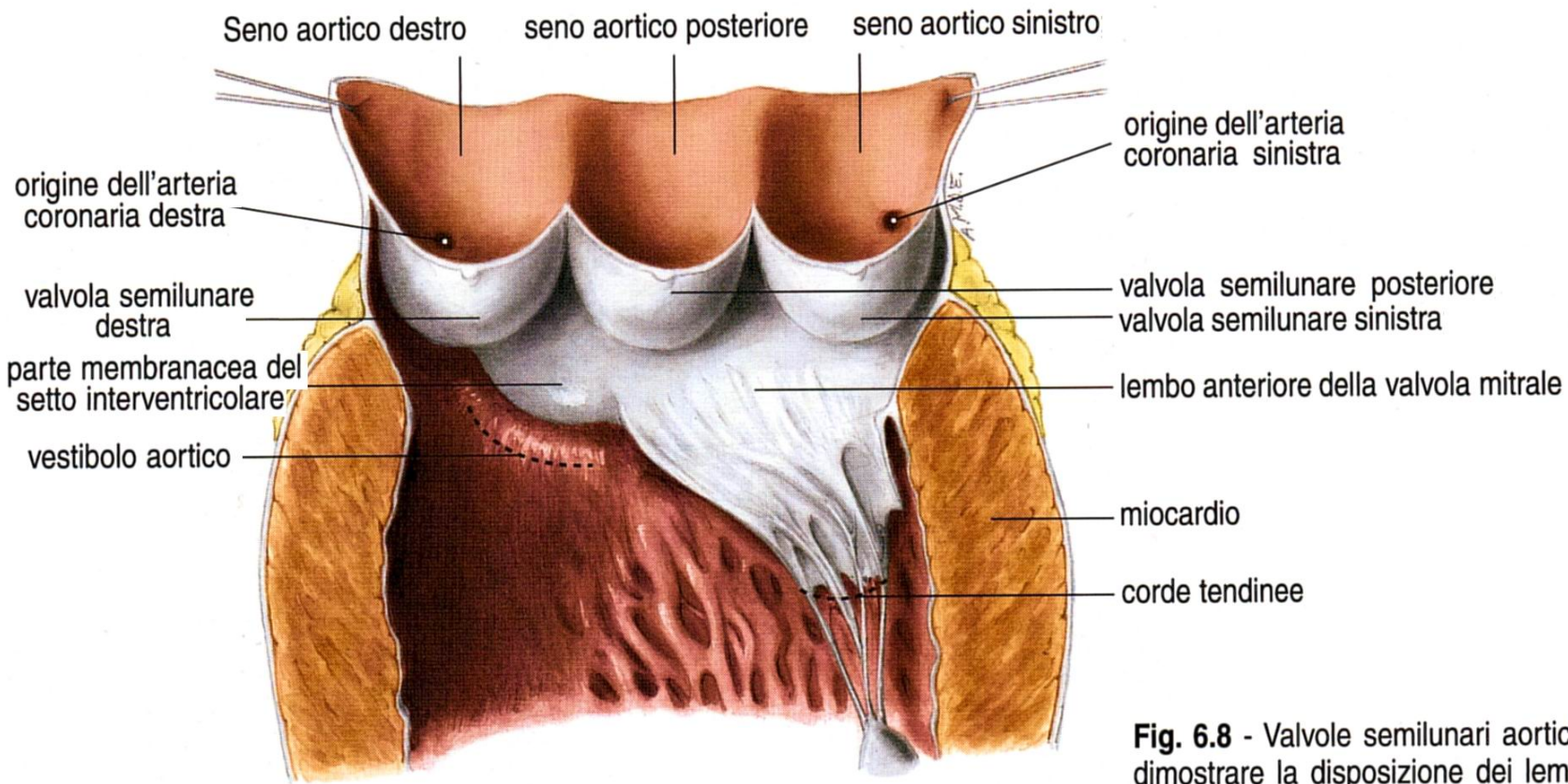
e



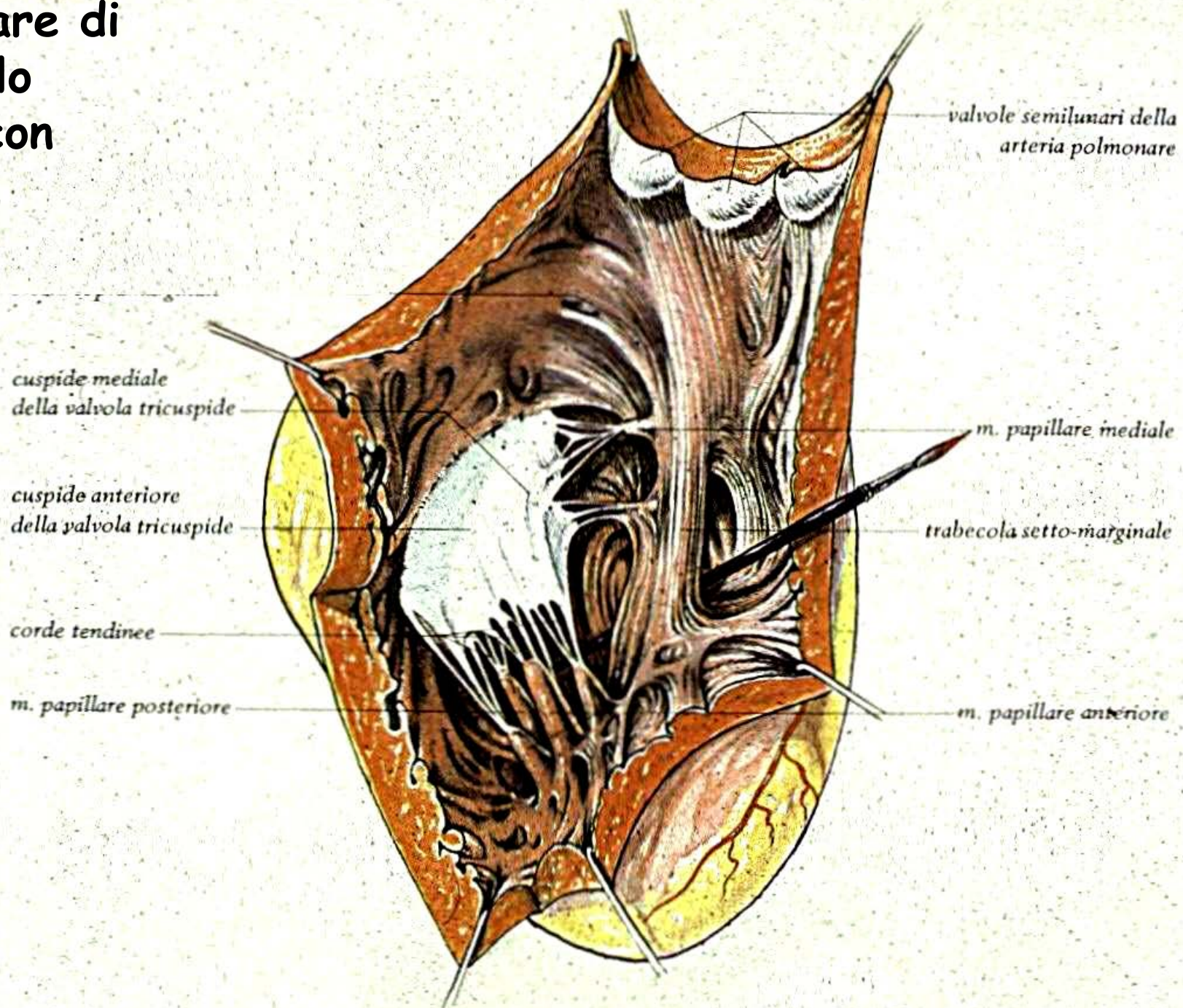
Le **VALVOLE SEMILUNARI** si trovano all'origine delle grosse arterie che emergono dal ventricolo destro (tronco polmonare) e dal sinistro (tronco aortico) e perciò dette rispettivamente **valvole semilunari polmonare e aortica**.

Ciascuna valvola semilunare ha tre lembi, ciascuna con un margine libero e uno aderente alla parete; la loro forma somiglia a un nido di rondine.

Si aprono durante la sistole dei ventricoli, facendo passare il sangue nelle grosse arterie, si chiudono durante la diastole dei ventricoli



Particolare di ventricolo destro con valvole



Ventricolo dx in diastole, valvola tricuspidale aperta, valvola semilunare chiusa

Ventricolo dx in sistole, valvola tricuspidale chiusa, valvola semilunare aperta

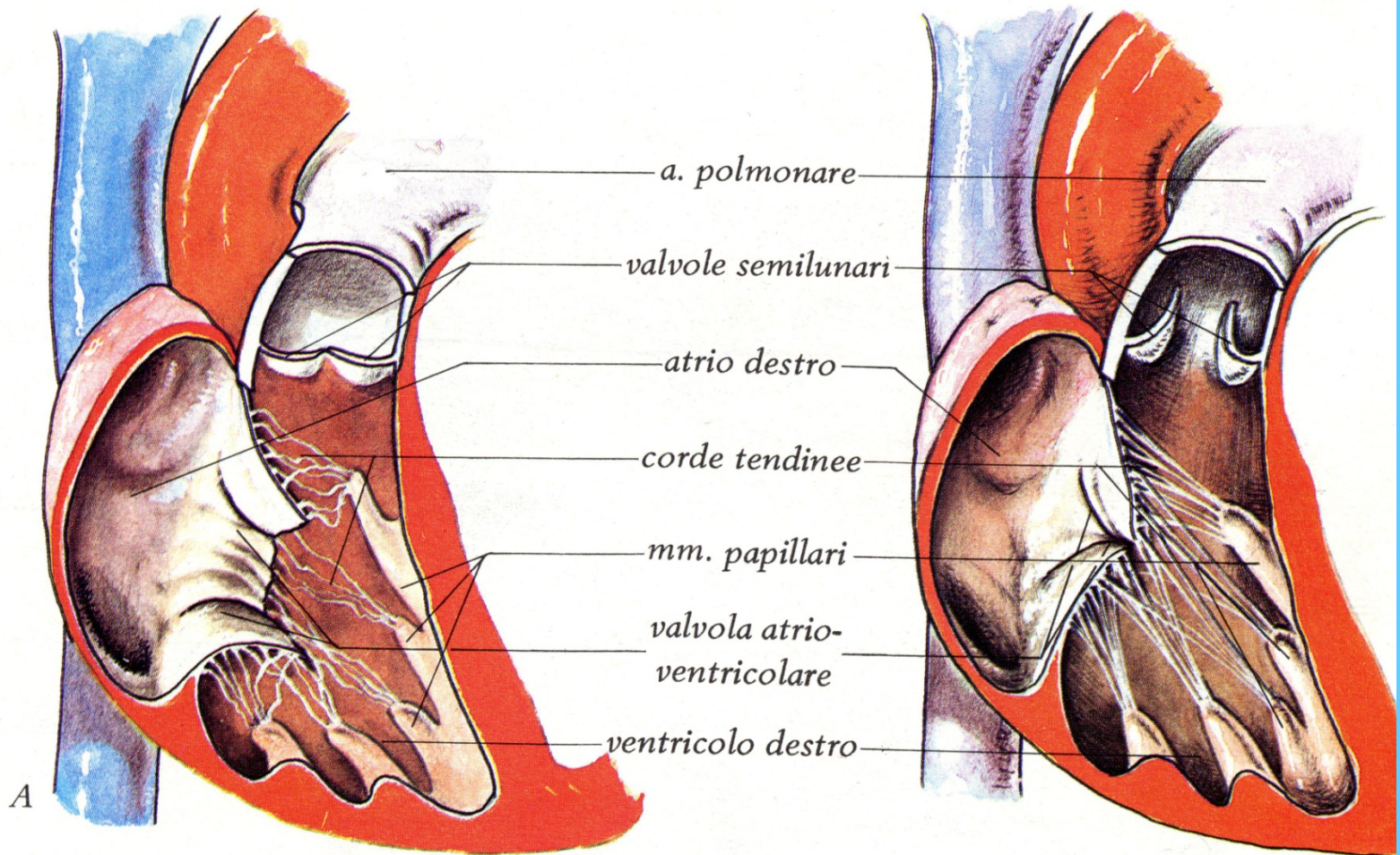
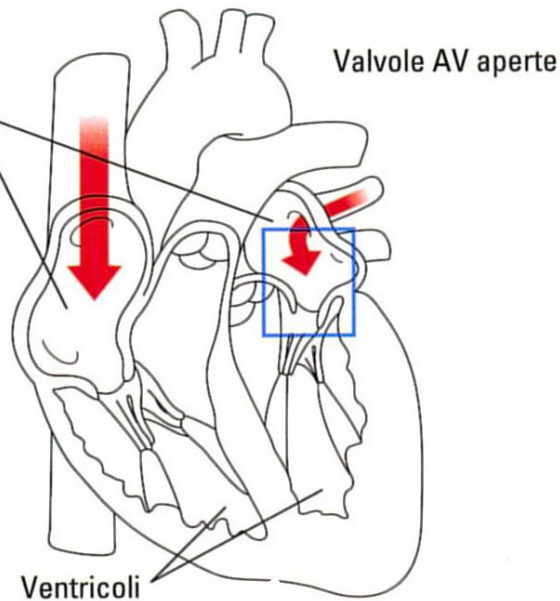


Figura 5.6. Valvola atrio-ventricolare destra: in A, aperta; in B, chiusa.

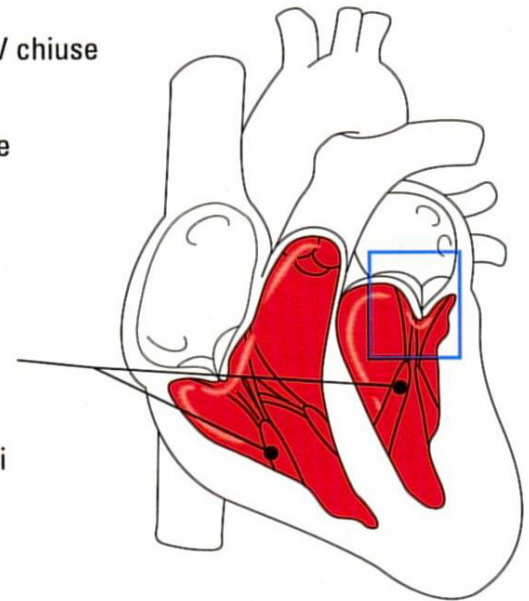
Funzionamento delle valvole AV

- ① Il sangue di ritorno al cuore riempie gli atri, esercitando una pressione sulle valvole AV; le valvole AV sono forzate ad aprirsi
- ② Mentre i ventricoli si riempiono, le valvole AV fluttuano flosce nei ventricoli
- ③ Gli atri si contraggono, spingendo ulteriore sangue nei ventricoli

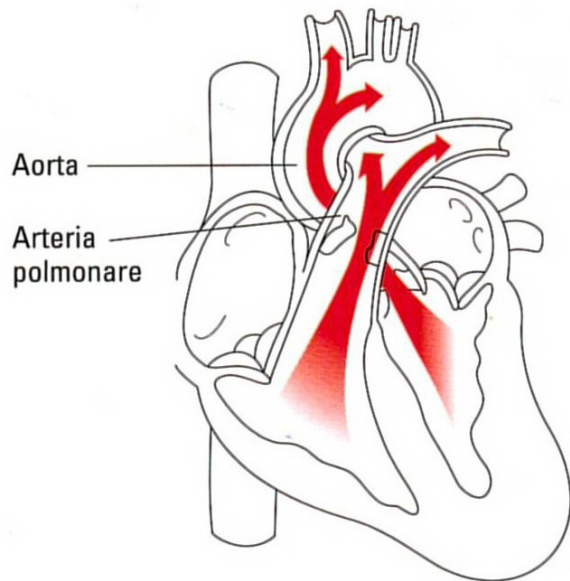


- ① I ventricoli si contraggono e spingono il sangue contro le cuspidi delle valvole AV
- ② Le valvole AV si chiudono
- ③ Le corde tendinee entrano in tensione e impediscono che le cuspidi valvolari vengano ribaltate dentro gli atri

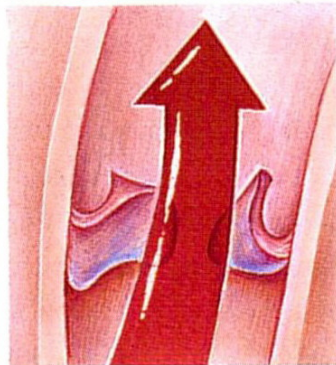
Valvole AV chiuse



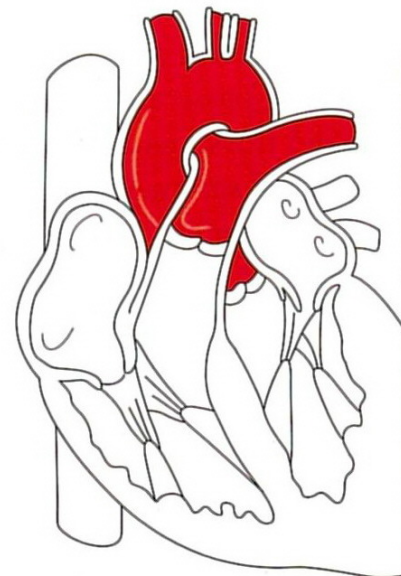
Funzionamento delle valvole semilunari



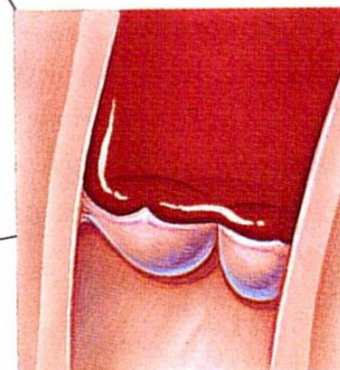
Quando i ventricoli si contraggono e la pressione intraventricolare aumenta, il sangue viene spinto contro le valvole semilunari, forzandone l'apertura



Valvola semilunare aperta



Quando i ventricoli si rilassano e la pressione intraventricolare scende, il sangue rifluisce verso le arterie e, riempiendo le cuspidi delle valvole semilunari, le chiude



(b)

Valvola semilunare chiusa

Sistema di conduzione

La muscolatura cardiaca (striata) si contrae spontaneamente, ma le fibre delle varie zone del cuore lo fanno con tempi diversi.

Esistono due sistemi di controllo:

1- uno è fornito dal sistema nervoso autonomo [simpatico (n. cardiaci) e parasimpatico (n. vago)] che funge da freno o acceleratore sul ritmo cardiaco

2-- l'altro è dato dal sistema di conduzione intrinseco (o sistema nodale) è costituito da un particolare tessuto miocardico, il miocardio specifico, che collega funzionalmente la muscolatura degli atri a quella dei ventricoli (che di per sé sono funzionalmente indipendenti) con una onda di depolarizzazione unidirezionale dagli atri verso i ventricoli, determinando una frequenza di contrazione basale di circa 75 battiti al minuto.

Le cellule del miocardio specifico hanno perso le capacità di contrazione a favore di quelle di conduzione, sono povere di miofibrille, ricche di RER e Glicogeno

Il meccanismo alla base di questo fenomeno di autoeccitazione è influenzato da ioni calcio, sodio e potassio

Gli elementi che compongono il sistema di conduzione intrinseco sono:

1. il nodo senoatriale (di Keith & Flack) (il *pace-maker* del cuore, nella parte alta dell'atrio dx)
2. i fasci di conduzione, che trasmettono l'impulso all'atrio sx e i tratti internodali (→al n.a.v.)
3. il nodo atrioventricolare (di Tawara) (sul pavimento dell'atrio dx)
4. il fascio atrioventricolare di His, con le sue ramificazioni dx e sx che corrono nel setto interventricolare e poi nelle pareti ventricolari
5. le fibre di Purkinje che si distribuiscono nella parete dei ventricoli

Vena cava
superiore

di Keith&Flack
Nodo senoatriale
(segnapassi)

Nodo
atrioventricolare
di Tawara

Atrio destro

Branche del fascio

Fibre di Purkinje

Fasci di conduzione

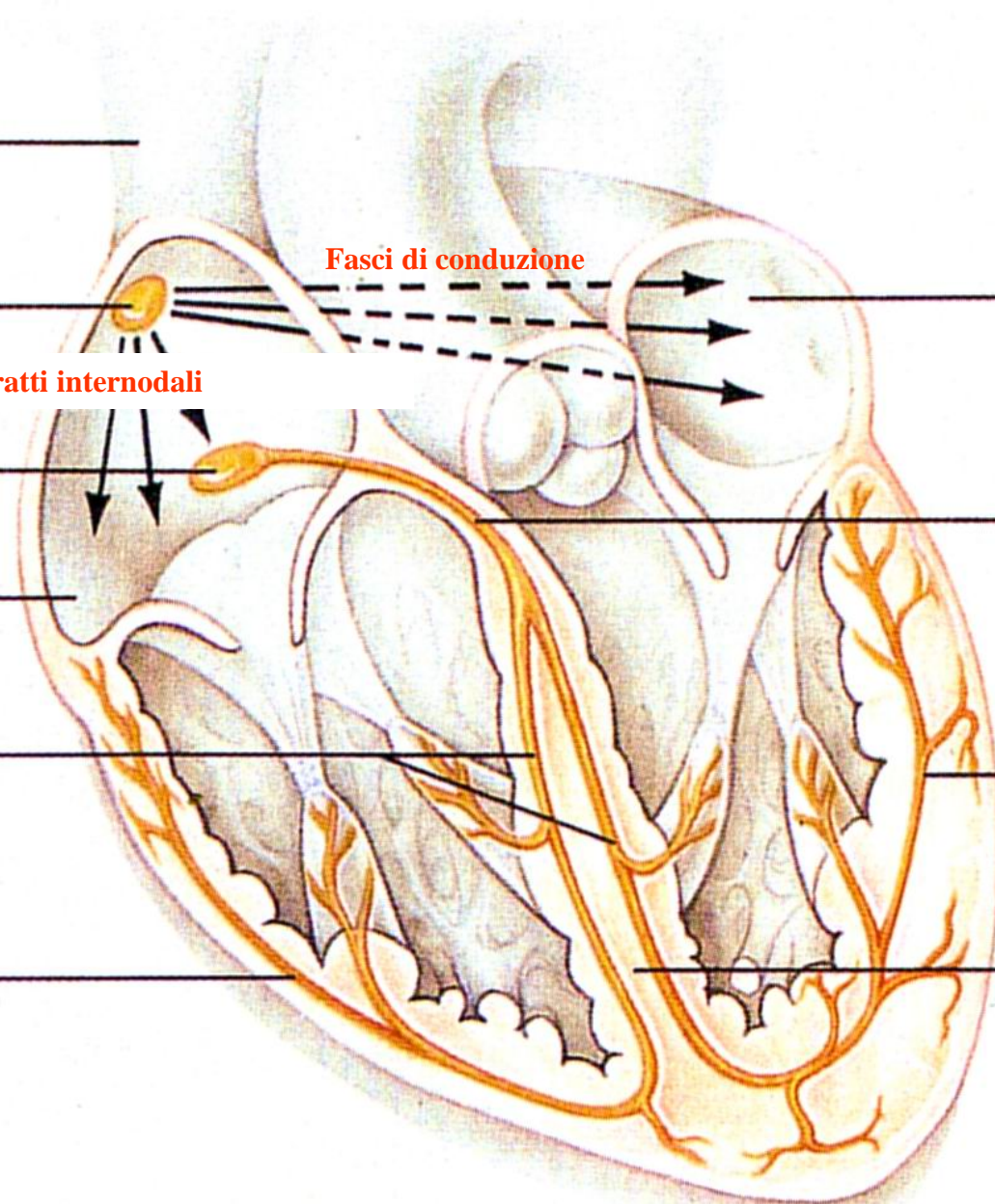
tratti internodali

Atrio sinistro

Fascio
atrioventricolare
(fascio di His)

Fibre di Purkinje

Setto
interventricolare



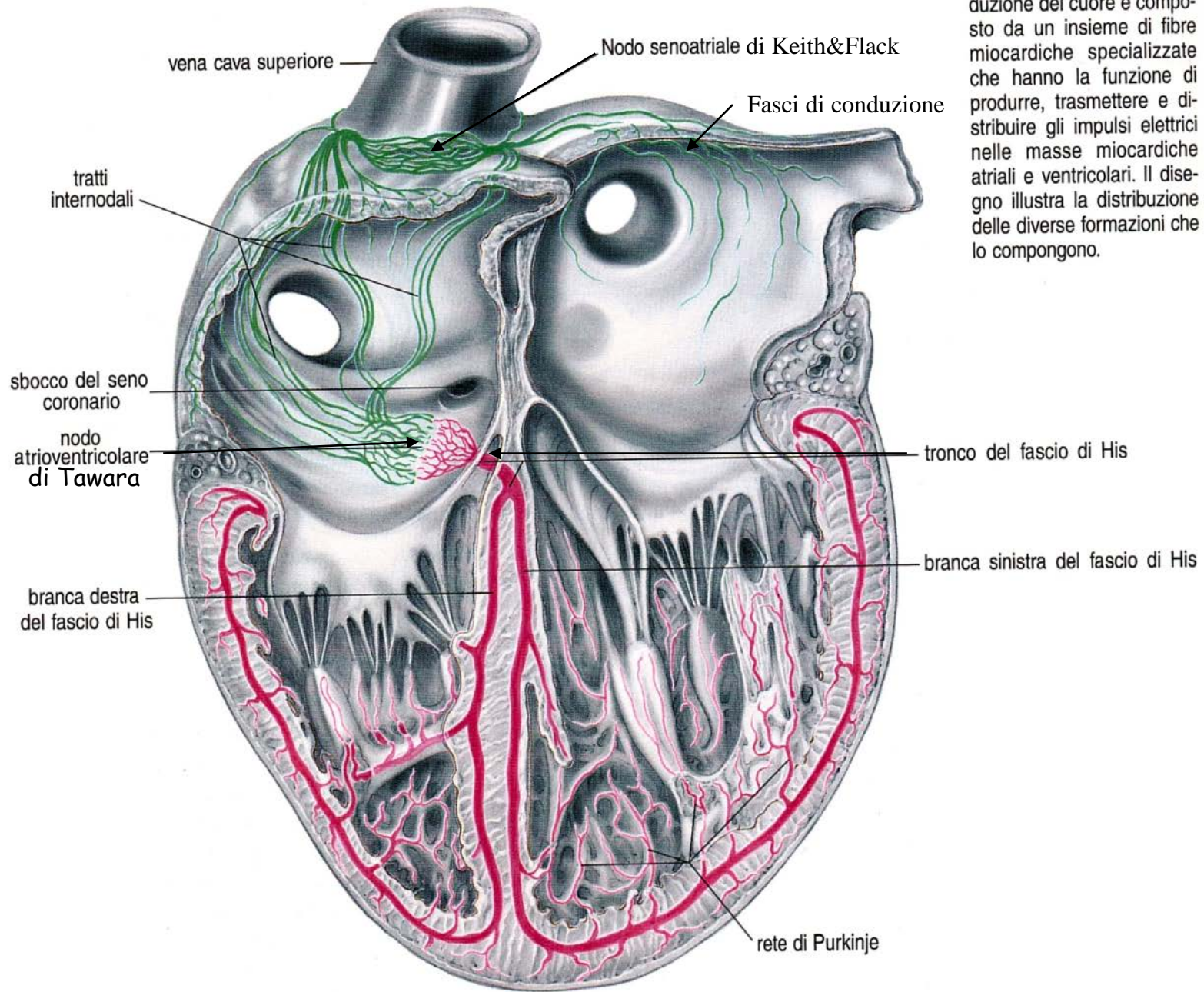


Fig. 6.10 - Il sistema di conduzione del cuore è composto da un insieme di fibre miocardiche specializzate che hanno la funzione di produrre, trasmettere e distribuire gli impulsi elettrici nelle masse miocardiche atriali e ventricolari. Il disegno illustra la distribuzione delle diverse formazioni che lo compongono.

Il sistema di conduzione è alla base della capacità contrattile endogena del cuore,

Consiste di due settori:

A) Il sistema senoatriale (1+2)

B) Il sistema atrioventricolare (3+4+5)

A) Il primo inizia con il Nodo Seno-atriale (di Keith & Flack), piccolo gruppo di cellule posizionate nella parete superiore dell'atrio dx, vicino allo sbocco della vena cava superiore ("Pace-maker" del cuore).

Lo stimolo contrattile prosegue lungo fasci di cellule miocardiche specifiche (fasci di conduzione) che si estendono nelle parti comuni del miocardio dei due atri. In tal modo questi possono contrarsi simultaneamente (sistole atriale)

Dal nodo senoatriale si dipartono anche i **tratti o fasci internodali** che scendono e portano lo stimolo contrattile al →

B) Sistema Atrio-ventricolare: questo inizia con il Nodo atrio-ventricolare (di Tawara), posto nella parete mediale dell'atrio dx

Da qui si diparte un altro fascio di fibrocellule specifiche (fibre di conduzione), il **Fascio di His**, che attraversa il trigono fibroso e prosegue nel setto interventricolare suddividendosi in due **branche, dx e sx**, proseguendo verso l'apice del cuore e i muscoli papillari

Alcune fibrocellule producono una rete di fibrille più piccole che si intrecciano (**Reti di Purkinje**) e risalgono verso la base dei ventricoli.

Tramite queste fibrocellule inserite nel miocardio comune a entrambi i ventricoli questi si contraggono simultaneamente (**sistole ventricolare**)

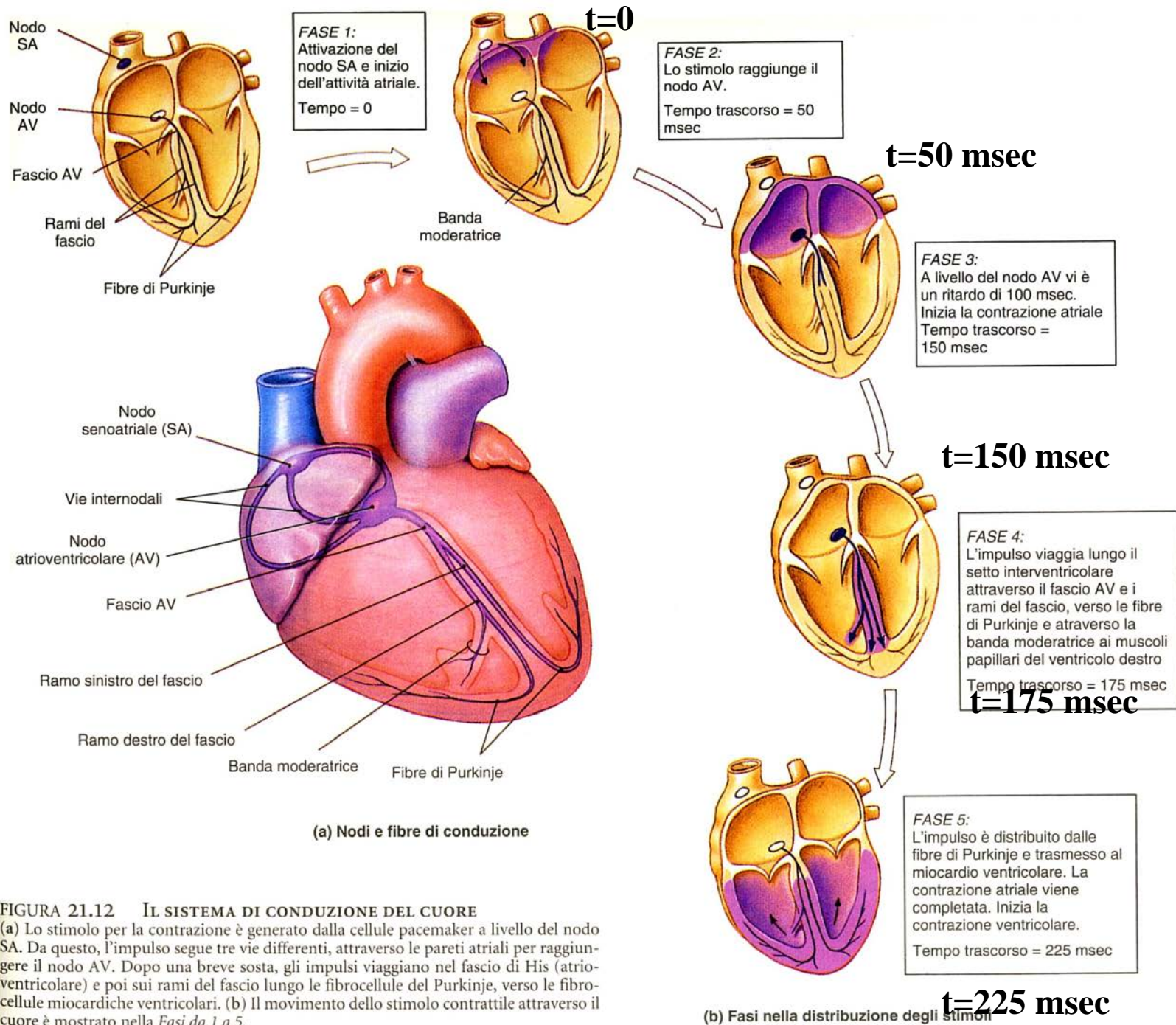


FIGURA 21.12 IL SISTEMA DI CONDUZIONE DEL CUORE
 (a) Lo stimolo per la contrazione è generato dalla cellule pacemaker a livello del nodo SA. Da questo, l'impulso segue tre vie differenti, attraverso le pareti atriali per raggiungere il nodo AV. Dopo una breve sosta, gli impulsi viaggiano nel fascio di His (atrioventricolare) e poi sui rami del fascio lungo le fibroculture del Purkinje, verso le fibroculture miocardiche ventricolari. (b) Il movimento dello stimolo contrattile attraverso il cuore è mostrato nella *Fasi da 1 a 5*.

t=225 msec

Regolazione nervosa dell'attività cardiaca

Il nodo seno atriale produce impulsi costanti nel tempo, il che però non è adatto a sopperire alle variazioni di richiesta sanguigna dell'organismo

- Esiste infatti una **modulazione operata dal sistema nervoso autonomo (vegetativo)**, sia **parasimpatico** (attraverso il nervo vago e 6 tronchi nervosi che da esso originano), sia **ortosimpatico** tramite i gangli cervicali superiore, medio e inferiore che originano i nervi cardiaci simpatici

-- Queste innervazioni giungono al cuore, regolandone il ritmo secondo le necessità: i nervi cardiaci simpatici accelerano la frequenza, i parasimpatici (vago) la rallentano

- Inoltre esiste una **regolazione umorale** che avviene tramite la **adrenalina** secreta dalla midollare del surrene

Regolazione nervosa dell'attività cardiaca

I centri cardiaci del bulbo modificano ritmo e gittata attraverso la innervaz. vagale (parasimpatico) con azione inibitoria e i nervi cardiaci (simpatico) con azione eccitatoria

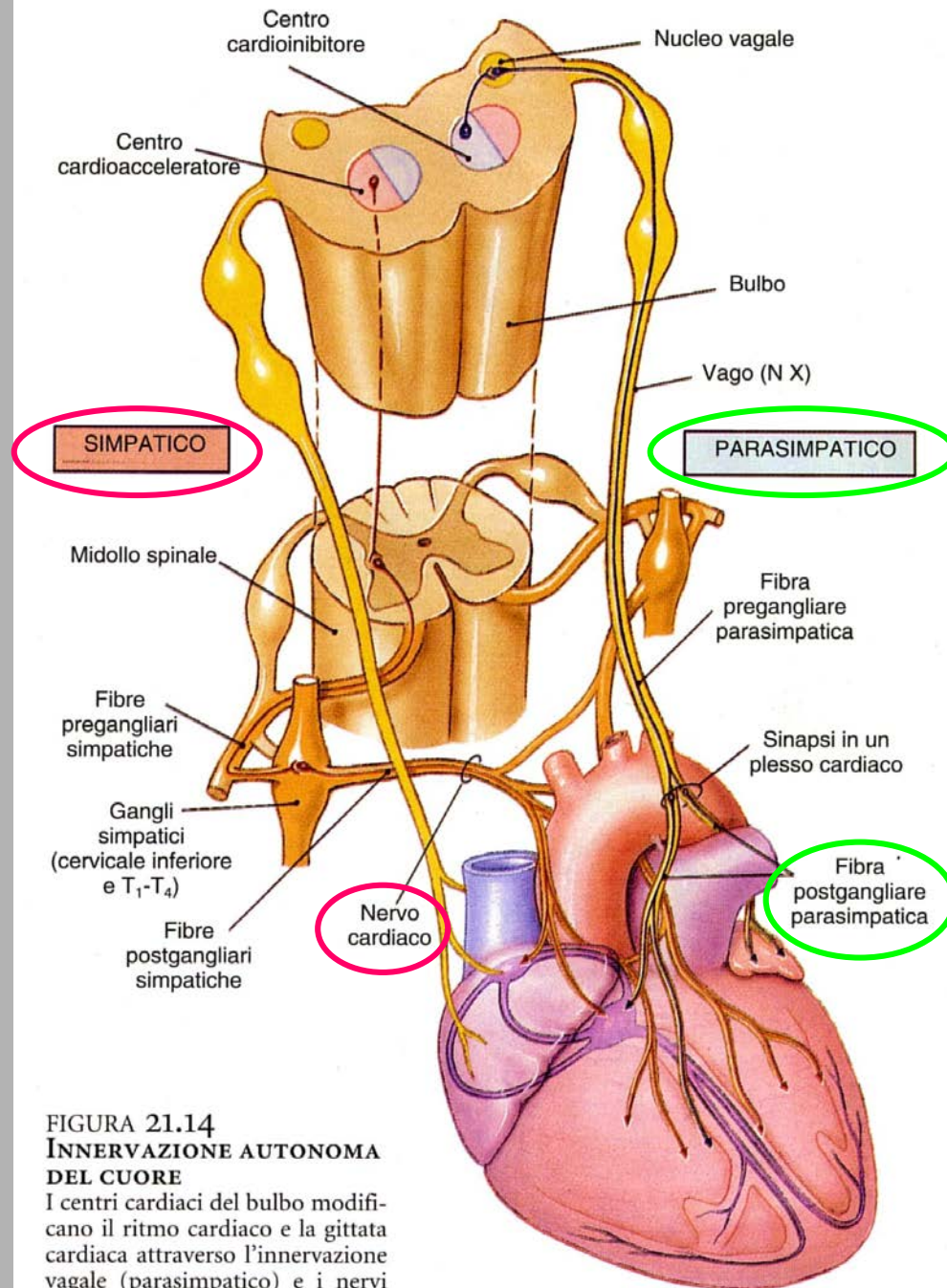


FIGURA 21.14
INNERVAZIONE AUTONOMA
DEL CUORE

I centri cardiaci del bulbo modificano il ritmo cardiaco e la gittata cardiaca attraverso l'innervazione vagale (parasimpatico) e i nervi cardiaci (simpatico).

Il nodo senoatriale fa da "pacemaker" dando l'avvio a ogni battito, quindi l'impulso si propaga agli atri e raggiunge i nodi atrioventricolari, si contraggono gli atri, l'impulso rallenta per consentirne lo svuotamento, poi passa al fascio di His e alle fibre di Purkinje facendo contrarre i ventricoli

Variazioni della frequenza: tachicardia, bradicardia

****PATOLOGIE:** blocco cardiaco, fibrillazione, ischemia, infarto del miocardio, trombosi coronarica, prolasso della mitrale

valvola mitrale prolassata



CICLO CARDIACO

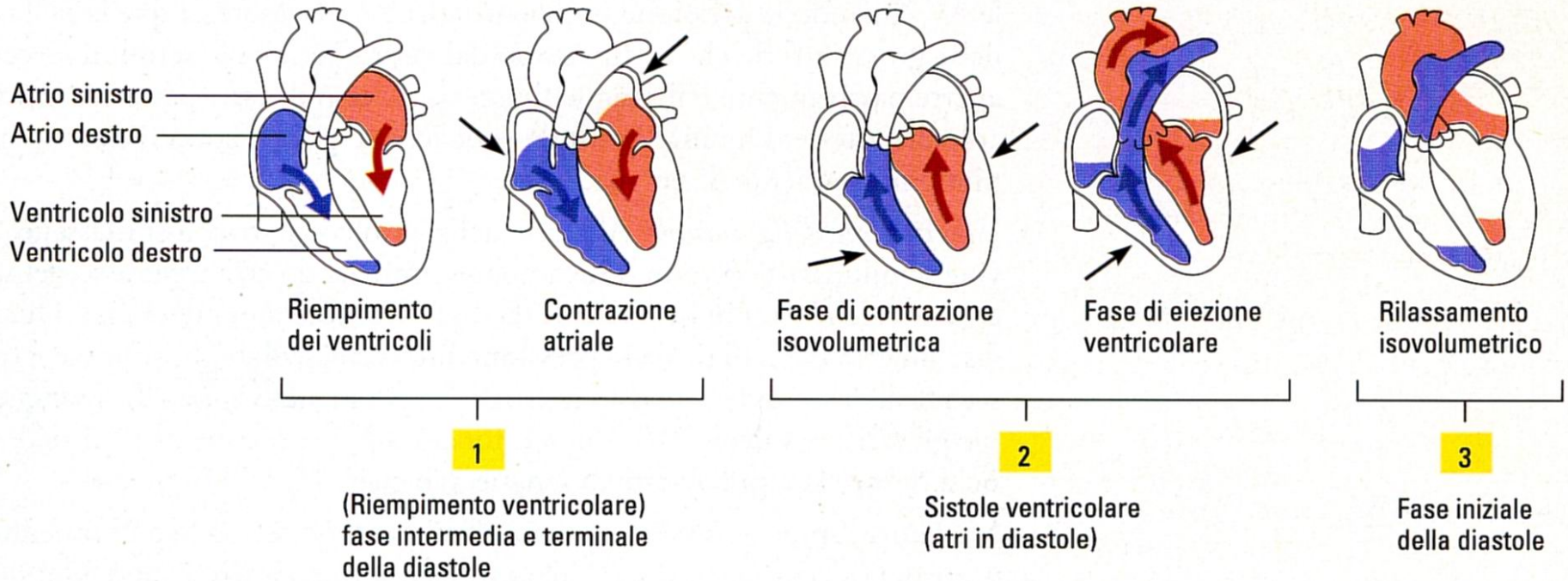
-gli atri si contraggono simultaneamente; segue la contrazione dei ventricoli, anch'essa simultanea

col termine di **SISTOLE** e **DIASTOLE** si indicano rispettivamente le fasi di Contrazione e Rilassamento, riferiti in genere alla sola attività dei ventricoli che è la più gravosa

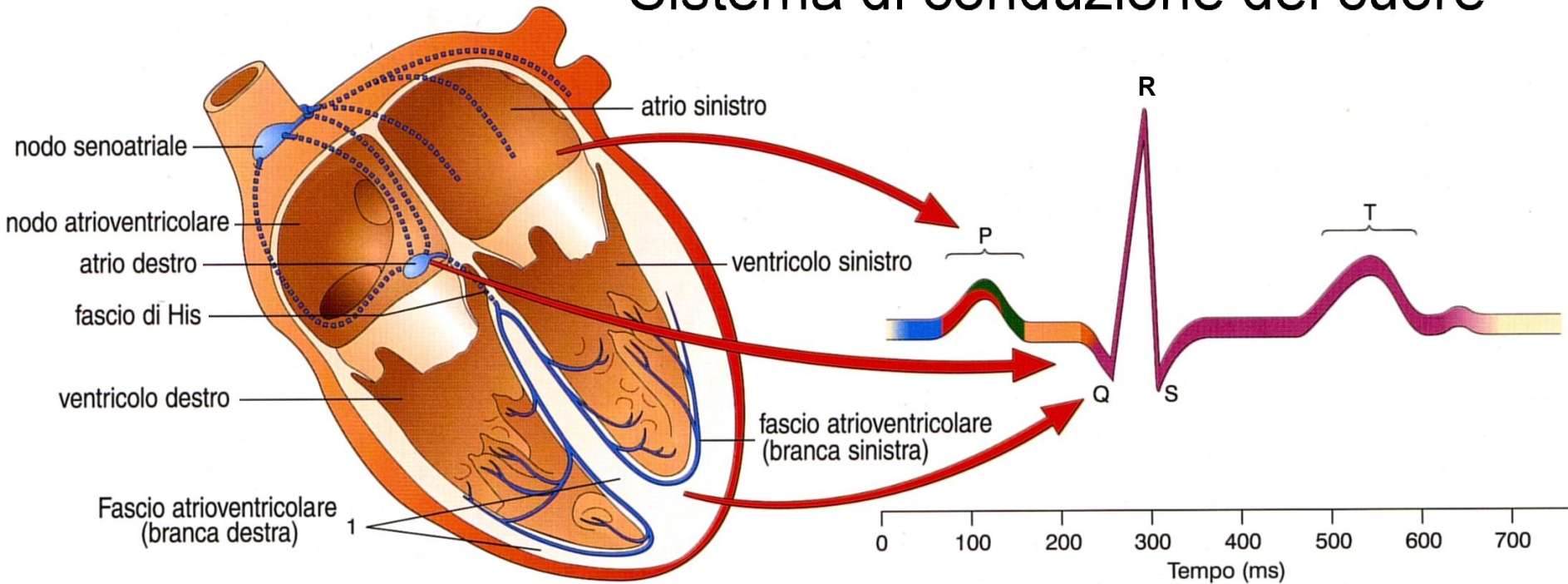
Il ciclo cardiaco comprende tutti gli eventi che si svolgono durante una pulsazione del cuore (durata media 0.8 secondi). Esso inizia con il riempimento ventricolare, prosegue con la sistole ventricolare e termina con la diastole ventricolare

---→ vedi figura →

Ciclo cardiaco



Sistema di conduzione del cuore



a Localizzazione dei nodi e dei fasci del sistema di conduzione

b Elettrocardiogramma normale.

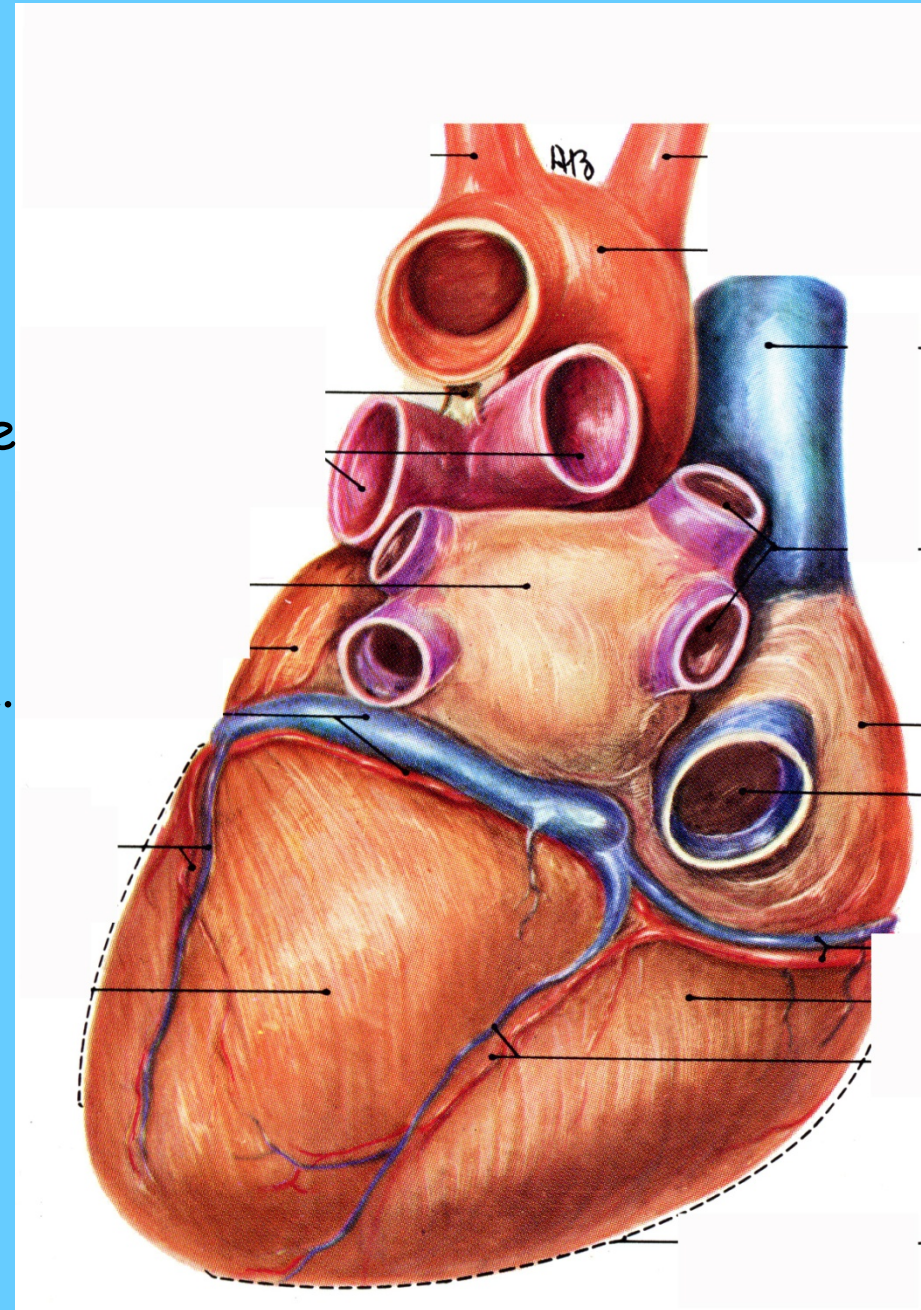
L'onda P indica il passaggio dell'impulso dal nodo senoatriale agli atri. L'intervallo P-R rappresenta il tempo di passaggio dell'impulso dal nodo senoatriale al sistema atrioventricolare, nodo atrioventricolare, fascio di His e sue branche. L'onda QRS indica il passaggio dell'impulso attraverso i ventricoli. 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.

L'analisi delle varie componenti dell'onda elettrocardiografica consente di evidenziare problemi a carico delle singole fasi (e quindi delle componenti strutturali cardiache)

VASI CORONARICI

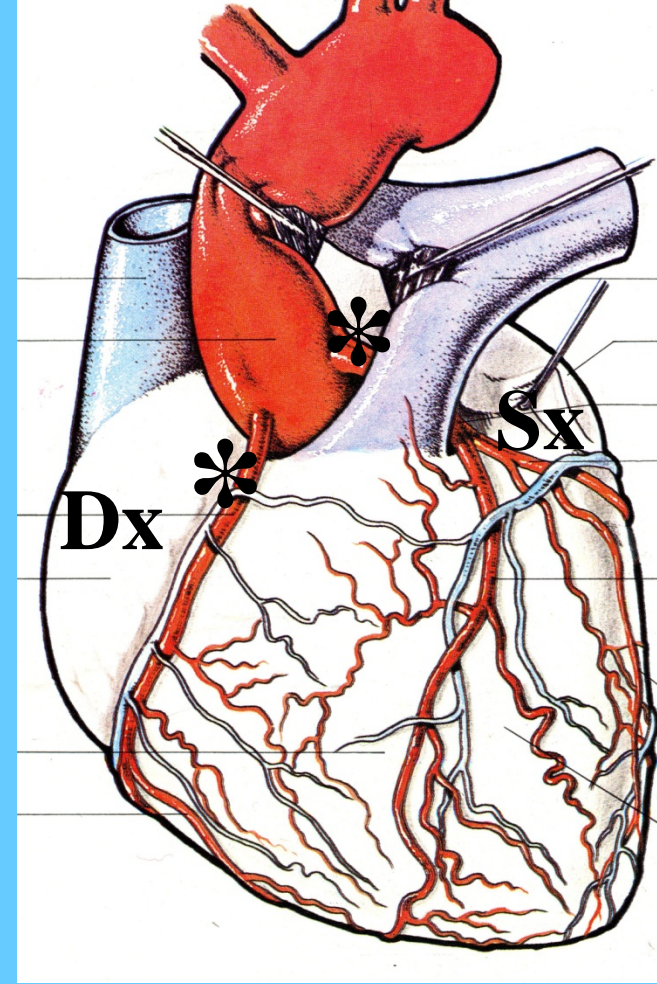
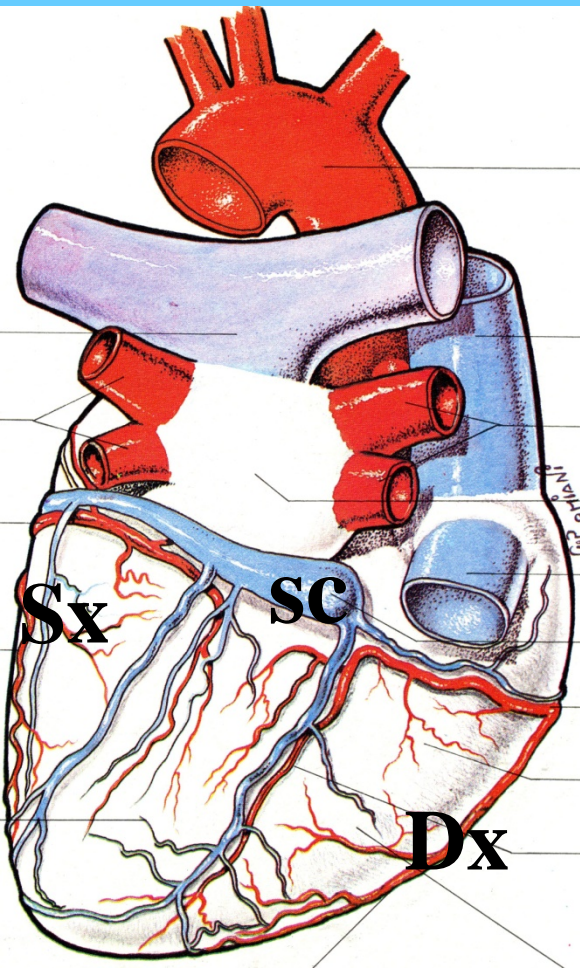
Le regioni atriale e ventricolare, sono abbastanza nettamente delimitate da un solco circolare che è chiamato **solco coronarico**, da cui partono dei **solchi longitudinali** estesi verso la punta, senza però raggiungerla.

Lungo i solchi corrono i vasi coronarici, che rappresentano il sistema di vascolarizzazione del cuore.



La circolazione coronarica fornisce ossigeno e metaboliti al muscolo cardiaco e ne rimuove i cataboliti.

Le **arterie coronariche (*)** destra e sinistra alla base dell'aorta ascendente e formano dei rami, i più piccoli dei quali formano delle anastomosi.



Il **seno coronarico (sc)** situato nel solco coronarico, riceve il sangue refluo dalle **vene cardiache** e lo versa → → nell'atrio destro.

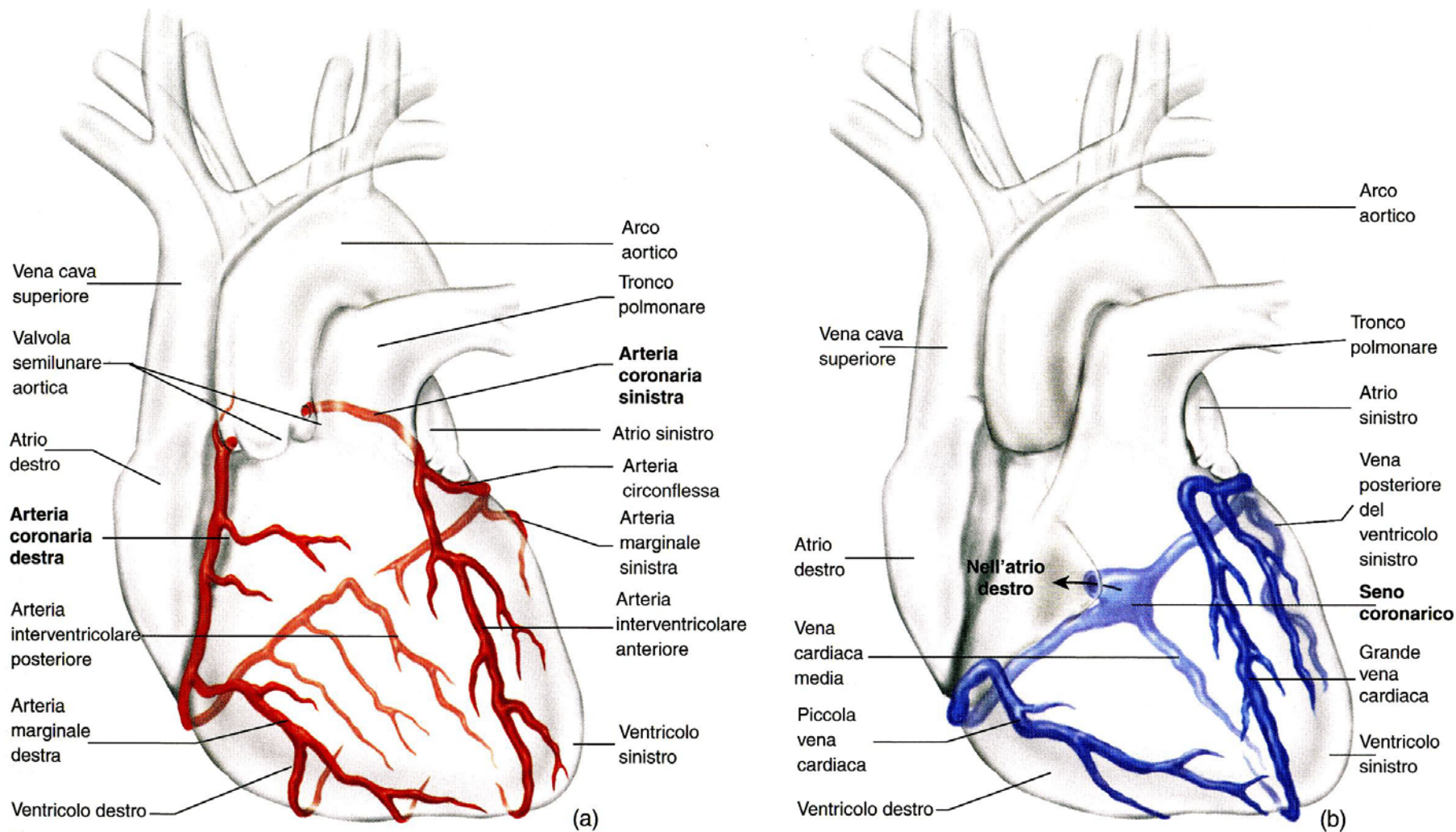
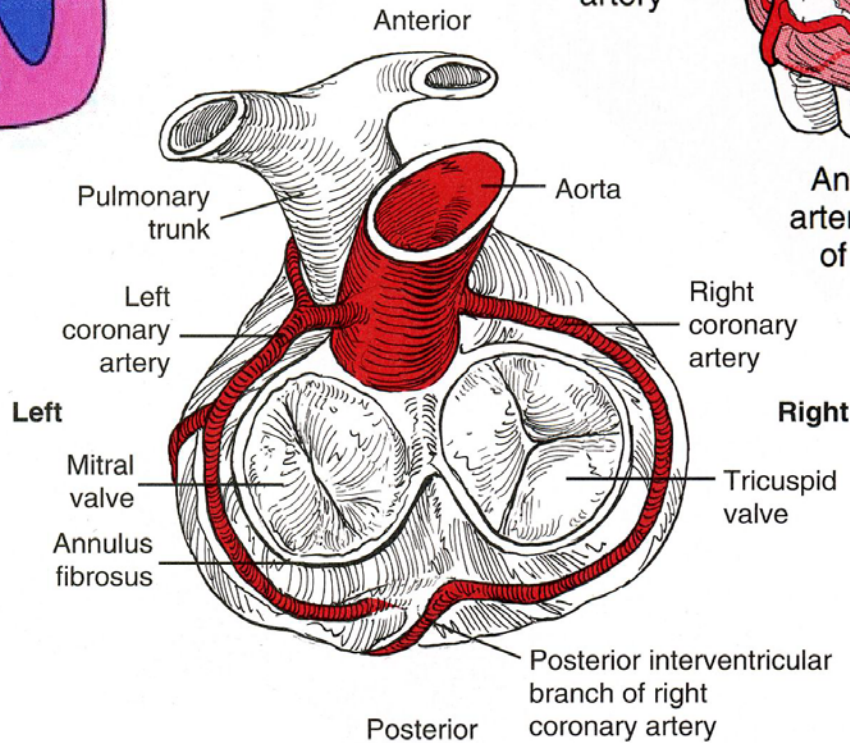
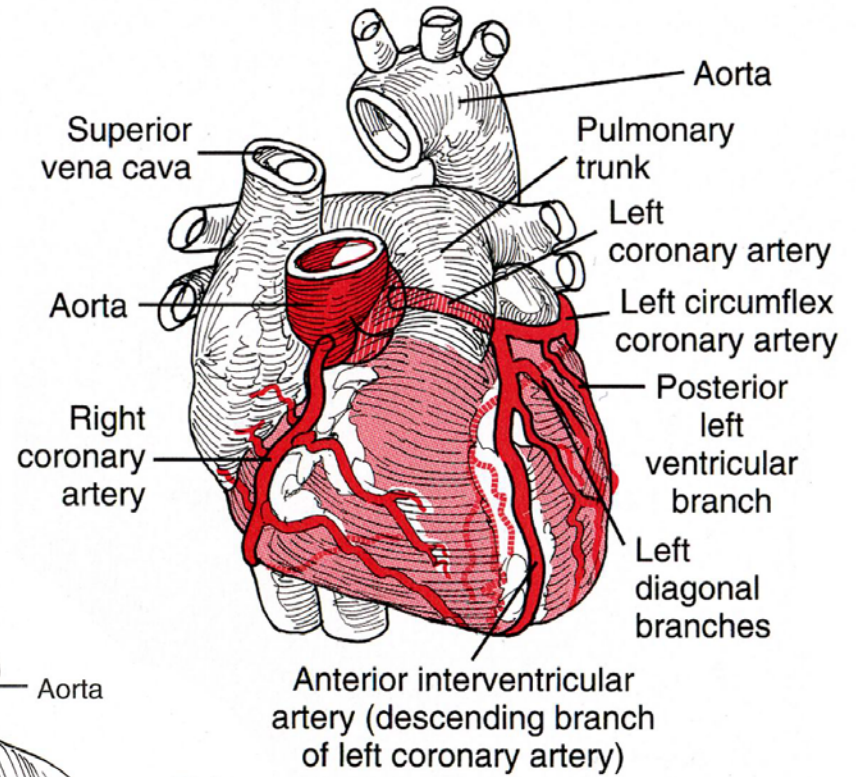
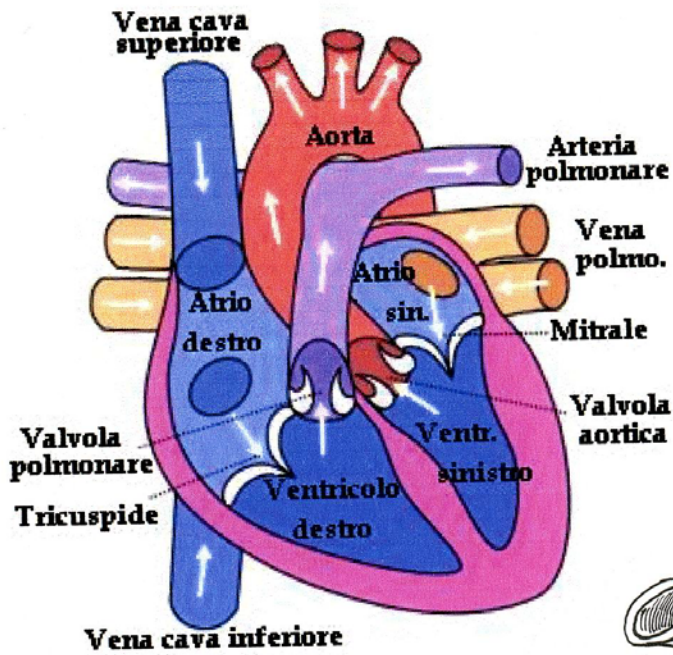
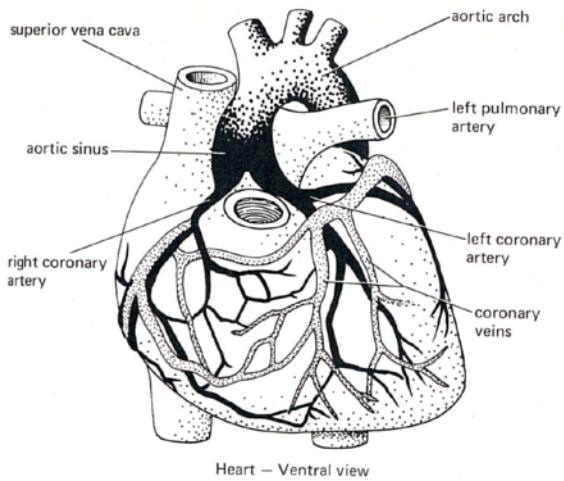


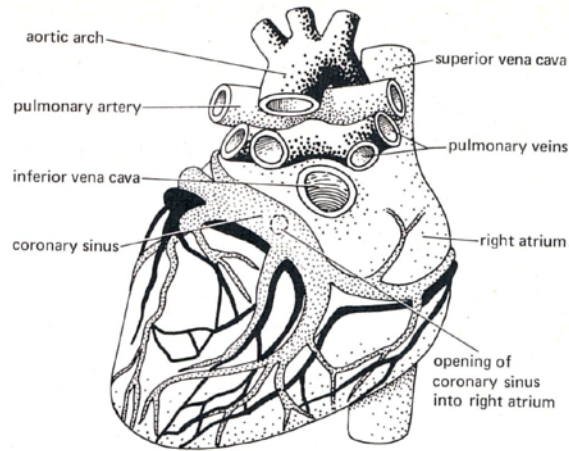
Figura 18.6 Circolazione coronaria

(a) Arterie che forniscono sangue al cuore. Le arterie della faccia anteriore sono viste direttamente e sono di colore più scuro; le arterie della superficie posteriore sono viste per trasparenza attraverso il cuore e sono di colore più chiaro. (b) Vene che drenano sangue dal cuore. Le vene della superficie anteriore si vedono direttamente e sono di colore più scuro; le vene della superficie posteriore sono viste attraverso il cuore e sono di colore più chiaro.





Heart - Ventral view



Heart - Dorsal view and from beneath

Figure 13-12. The coronary circulation.

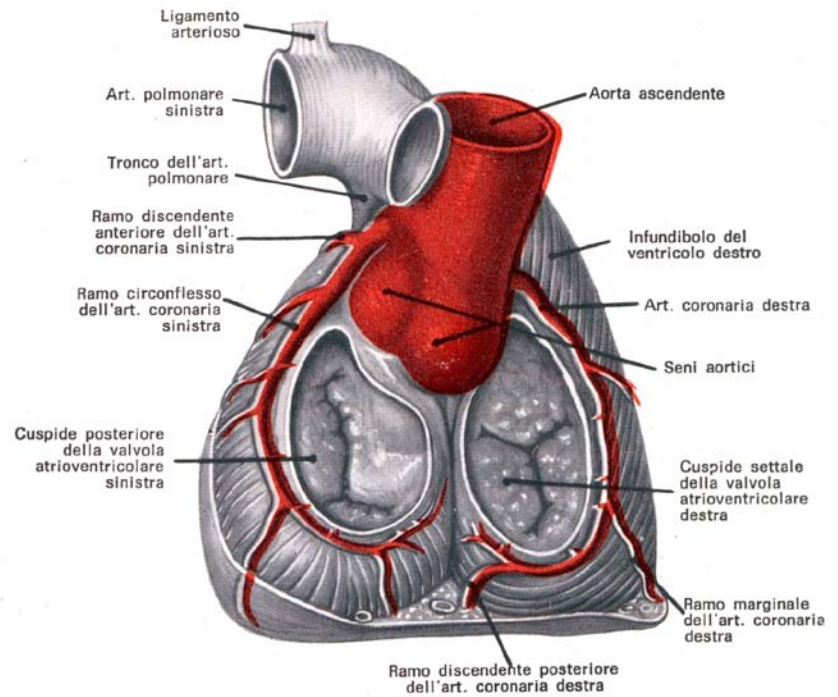


Figura 44. Base del cuore, vista dall'alto dopo asportazione degli atri. L'arteria coronaria destra presenta di solito un'estensione maggiore di quanto risulta da questo caso; si veda alla fig. 55. La faccia sternocostale del cuore si trova a destra.

Vasi sanguigni

Vasi sanguigni

Il sangue circola all'interno dei Vasi Sanguigni, che formano un sistema di canali chiuso detto Sistema Vascolare

Sistema gerarchico, composto da **Arterie** di diametro decrescente fino ad **Arteriole** e **Capillari Arteriosi**, quindi **Capillari Venosi**, **Venule** e **Vene**

I Letti Capillari sono le strutture in più intimo contatto con le cellule, ed è qui che avvengono gli scambi metabolici

Struttura

La parete dei vasi sanguigni, tranne i capillari, è formata da **3 strati**:

- Tonaca Interna o Intima
- Tonaca Media
- Tonaca Esterna o Avventizia

Tonaca Intima

Delimita la superficie interna del vaso: è formata da un sottile strato di **cellule endoteliali** (pavimentose) che poggiano su uno strato di connettivo lasso ricco di fibre elastiche

← Tunica elastica interna

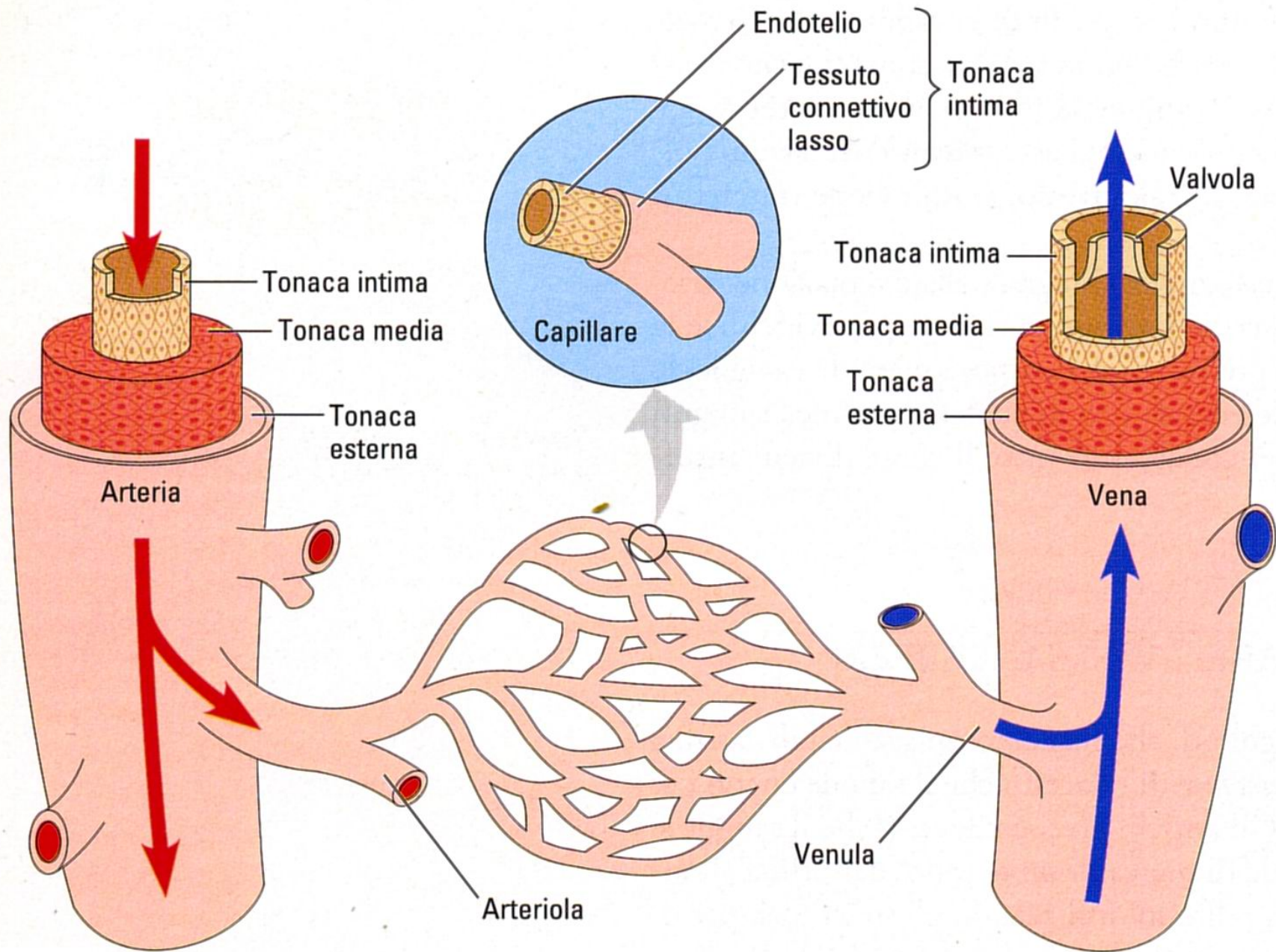
Tonaca Media

Lo strato + spesso soprattutto nelle arterie, costituito da **fibrocellule muscolari lisce e tessuto elastico**. La parte muscolare, sotto controllo nervoso simpatico, regola il calibro dei vasi e di conseguenza la pressione sanguigna

← Tunica elastica esterna

Tonaca Avventizia

Costituita da **connettivo** con funzione di sostegno e protezione, nonché di espansione delle arterie durante la sistole. Nei vasi più grossi contiene i vasa vasorum, cioè dei piccoli vasi destinati a nutrire il vaso stesso (le cellule che ne costituiscono la parete)



La **tonaca intima** delimita il lume ed è formata da un sottile strato di cellule endoteliali che poggiano su un sottile connettivo;

La **tonaca media** è costituita da fibrocellule muscolari lisce e fibre elastiche, è in genere la più spessa e la più variabile;

La **tonaca avventizia** è costituita da connettivo lasso con fascetti di fibrocellule muscolari lisce, e nei grossi vasi contiene i vasa vasorum.

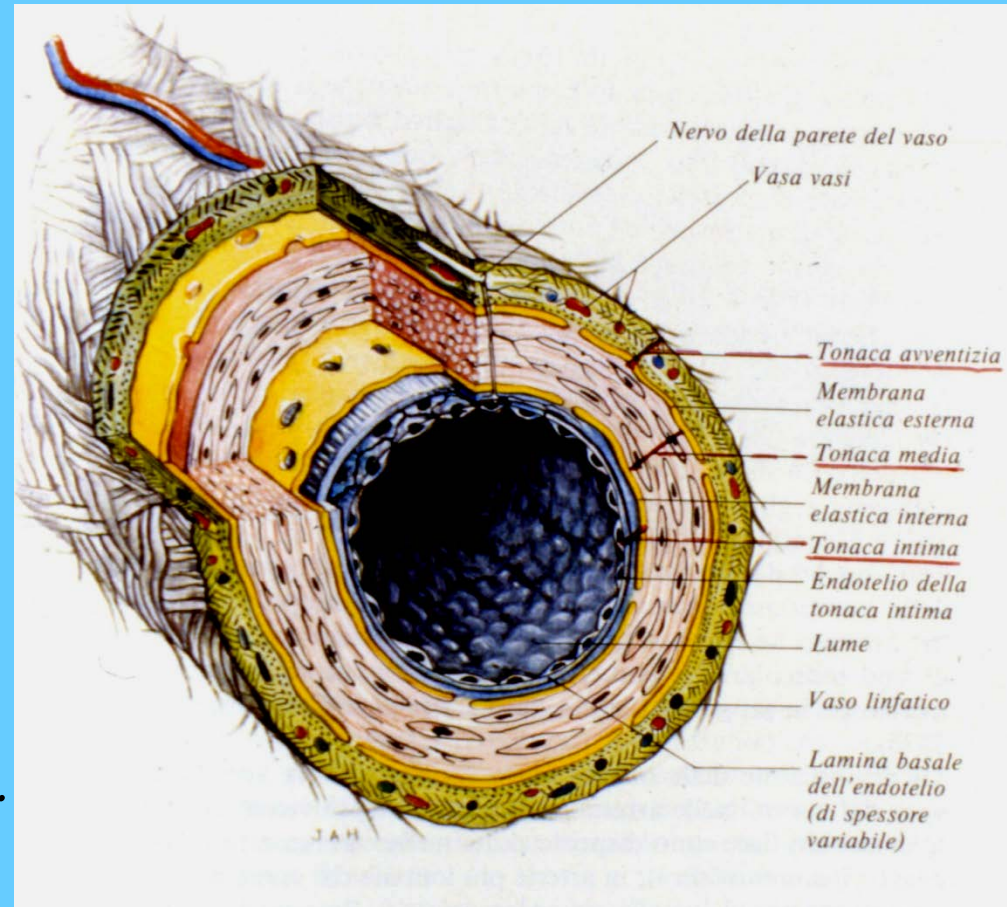
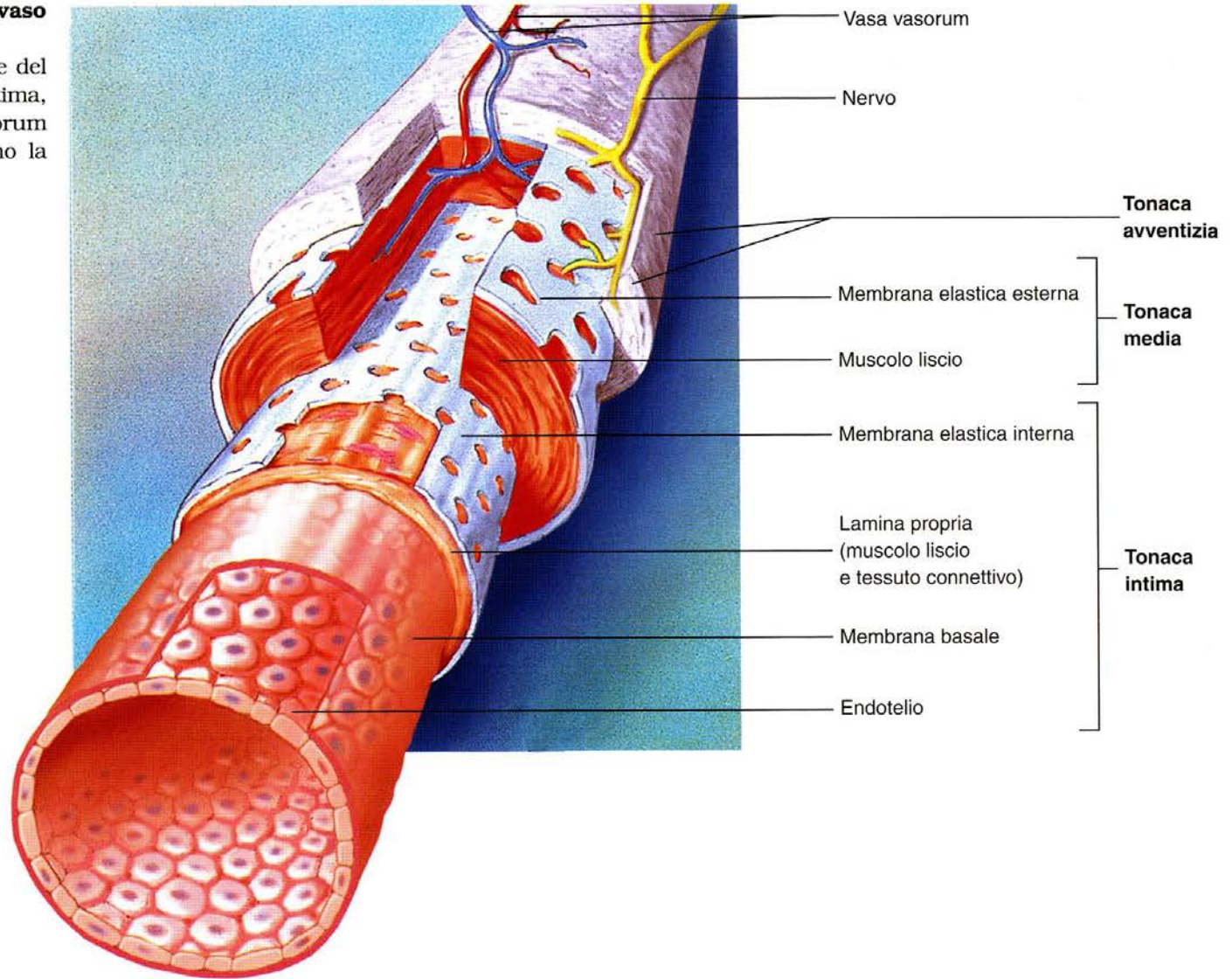


Figura 19.3 Struttura di un vaso sanguigno

Gli strati, o tonache, della parete del vaso comprendono la tonaca intima, media, ed avventizia. I vasa vasorum sono vasi sanguigni che irrorano la parete del vaso.



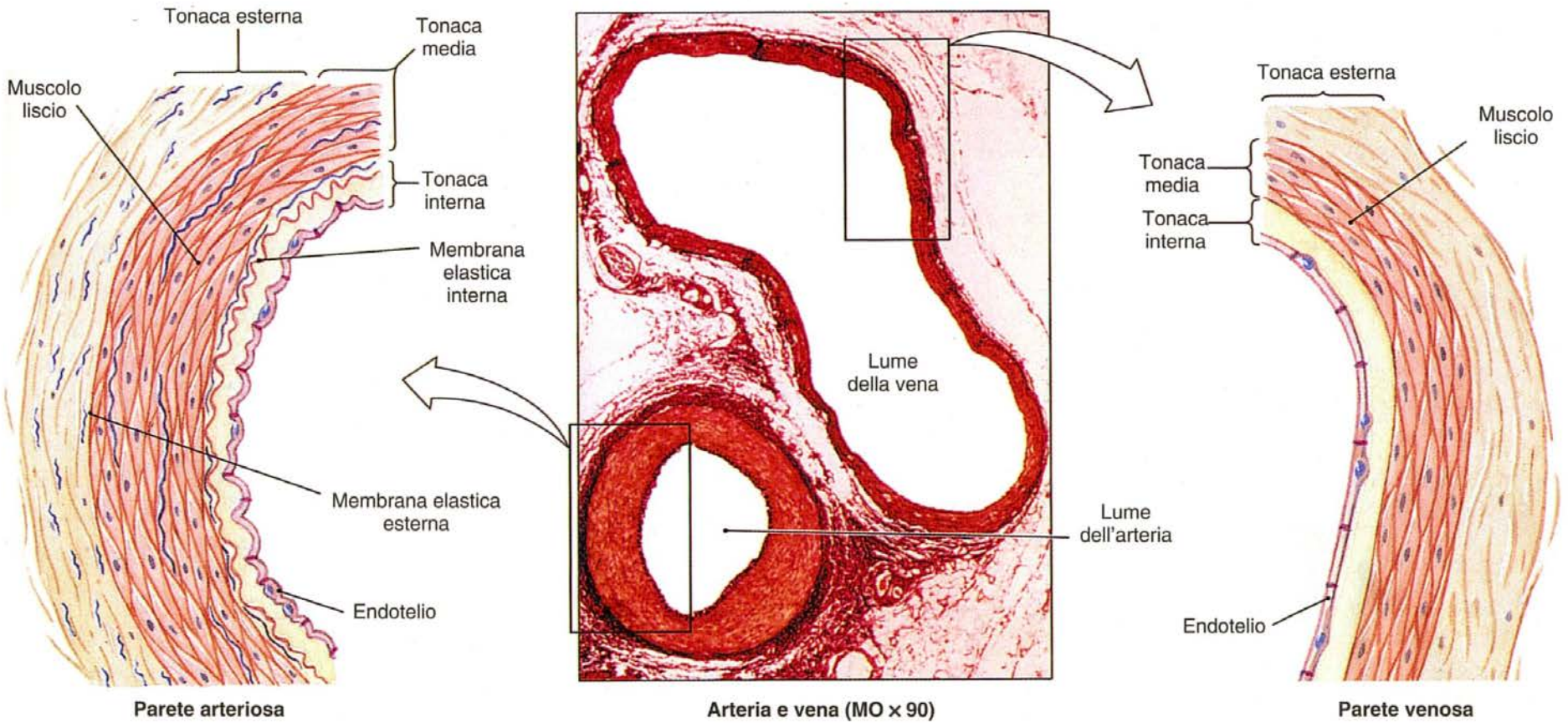


FIGURA 22.1 RAFFRONTO TRA UNA TIPICA ARTERIA E UNA TIPICA VENA
 Micrografia ottica di una arteria e di una vena.

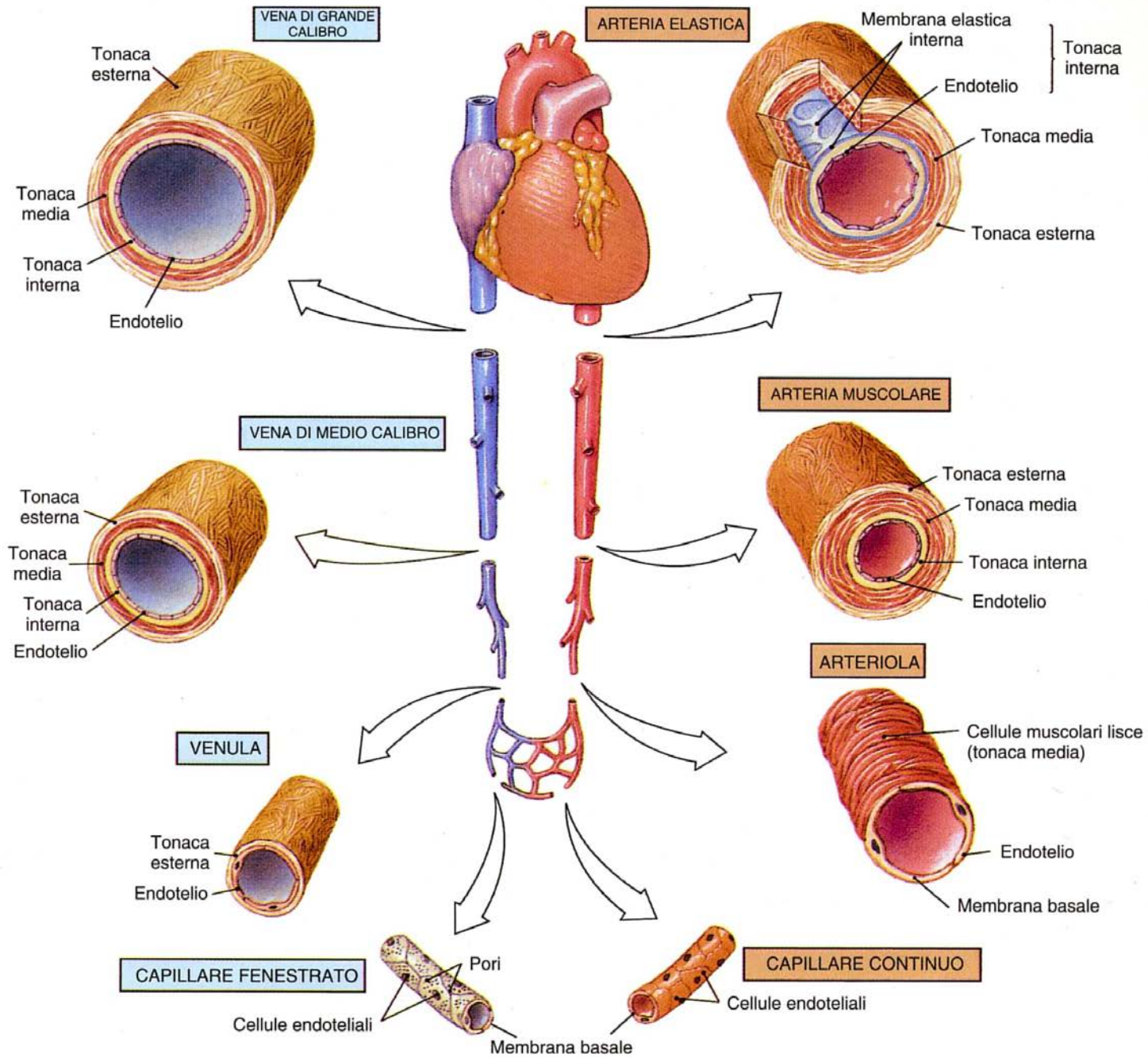
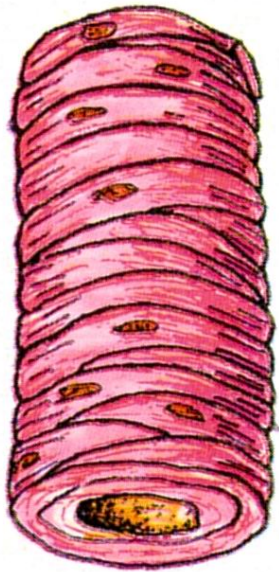


FIGURA 22.2 STRUTTURA ISTOLOGICA DEI VASI SANGUIGNI



Arteria



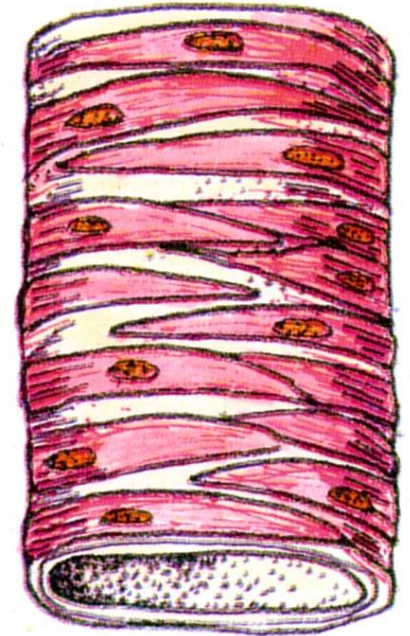
Arteriola



Capillare

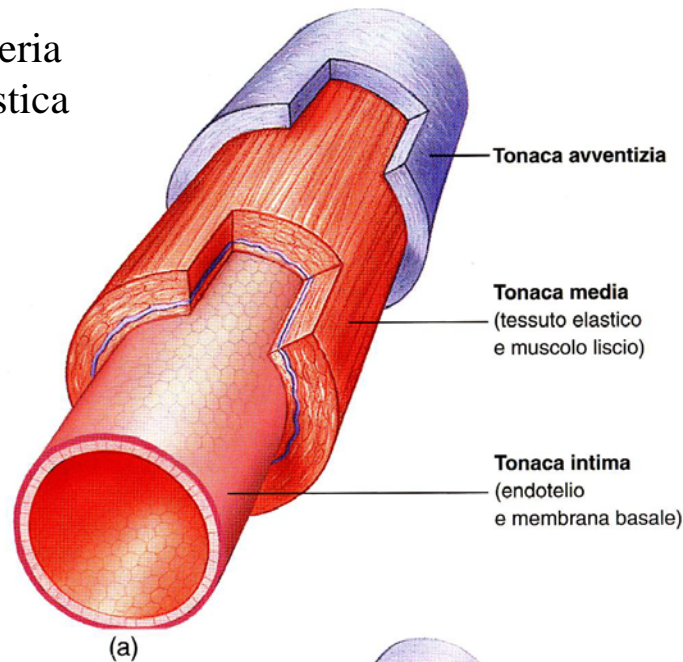


Venula

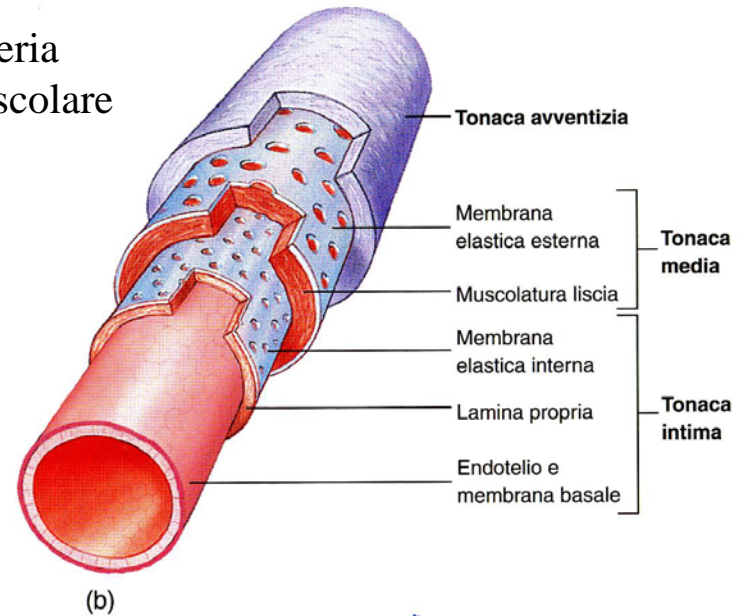


Vena

Arteria elastica



Arteria muscolare



Vena

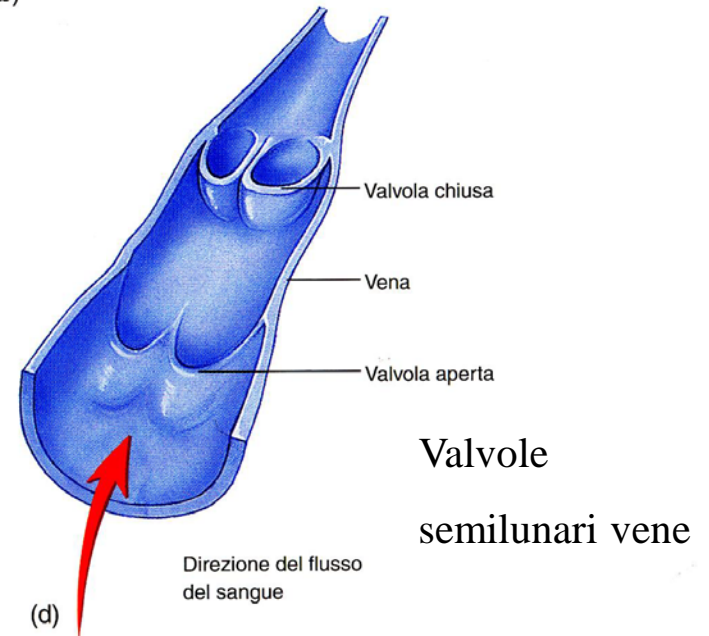
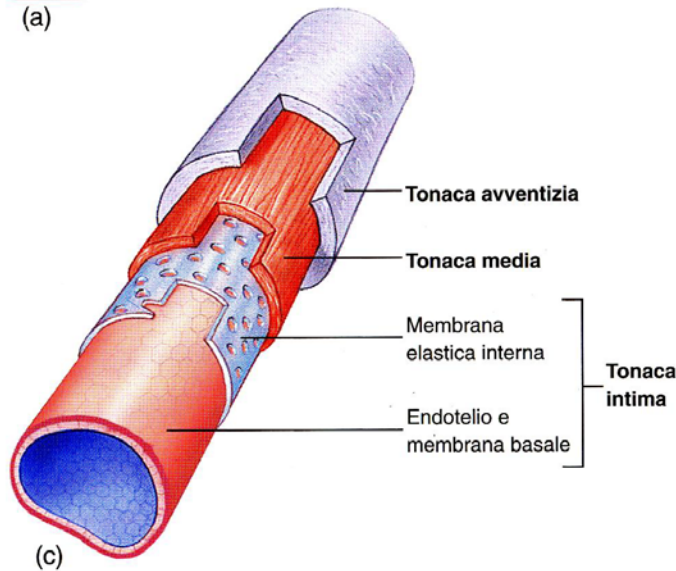


Figura 19.4 Paragone fra la struttura di vari tipi di vasi sanguigni

(a) Le arterie elastiche sono arterie di grande diametro con pareti spesse contenenti una grande quantità di tessuto connettivo ed elastico nella tonaca media. (b) Le arterie muscolari hanno uno strato ben distinto di cellule muscolari lisce nella tonaca media, e sono capaci di contrarsi e dilatarsi. (c) Le vene di medio calibro hanno pareti più sottili. La tonaca media è più sottile della tonaca media nelle arterie e contiene meno cellule muscolari lisce. Lo strato dominante nelle vene è la tonaca avventizia. (d) Le valvole delle vene sono pieghe nella tonaca intima che permettono al sangue di fluire verso il cuore ma non nella direzione opposta.

ARTERIE

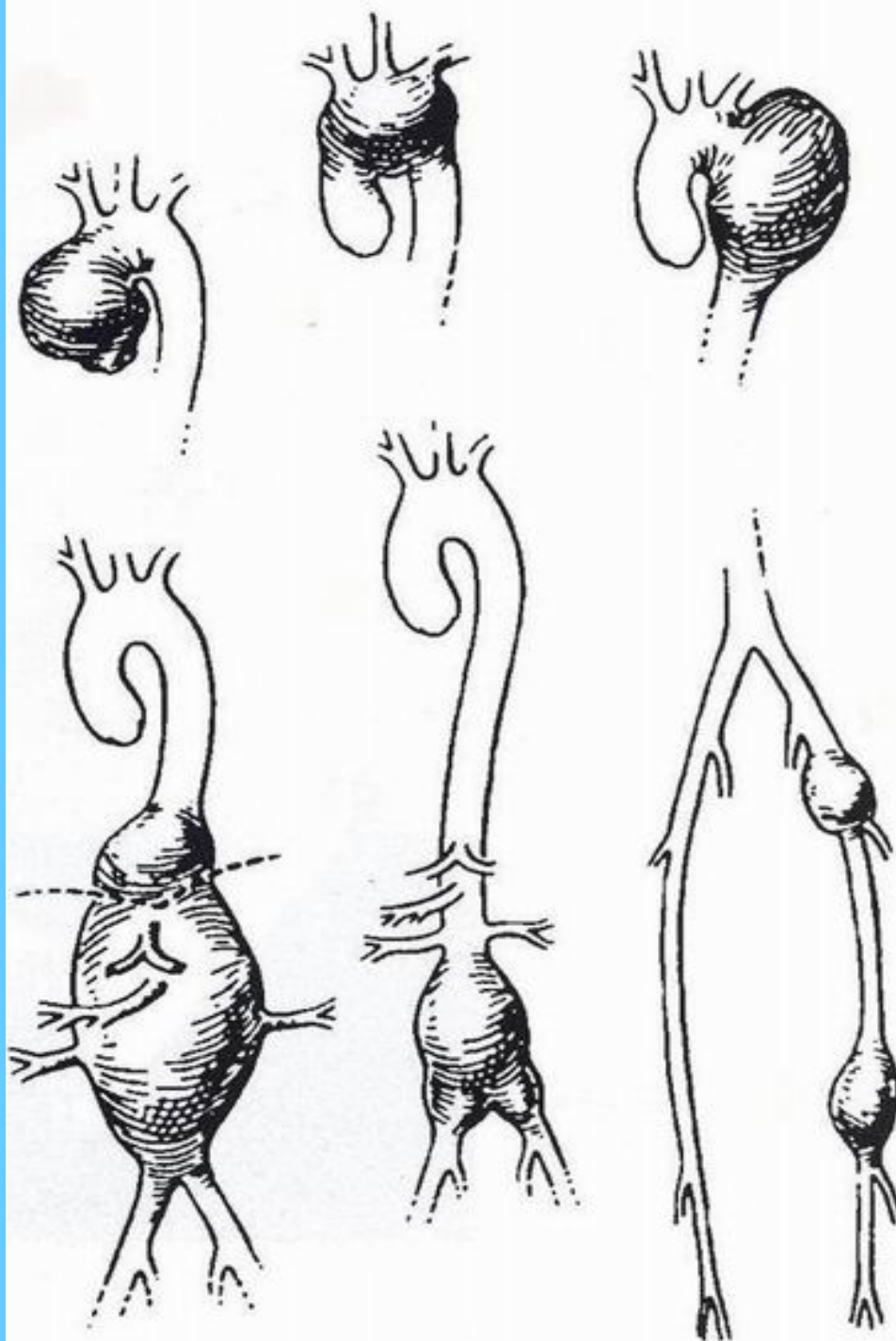
Le Arterie si differenziano dalle Vene essenzialmente per un maggior spessore della tunica media muscolare;

inoltre presentano spesso tratti anastomotici tra loro, che servono a garantire **comunque** l'irrorazione agli organi anche in caso di ostruzione di uno dei vasi afferenti (es. Circolo di Willis alla base del cranio, dove le arterie vertebrali sono connesse con le carotidi interne).

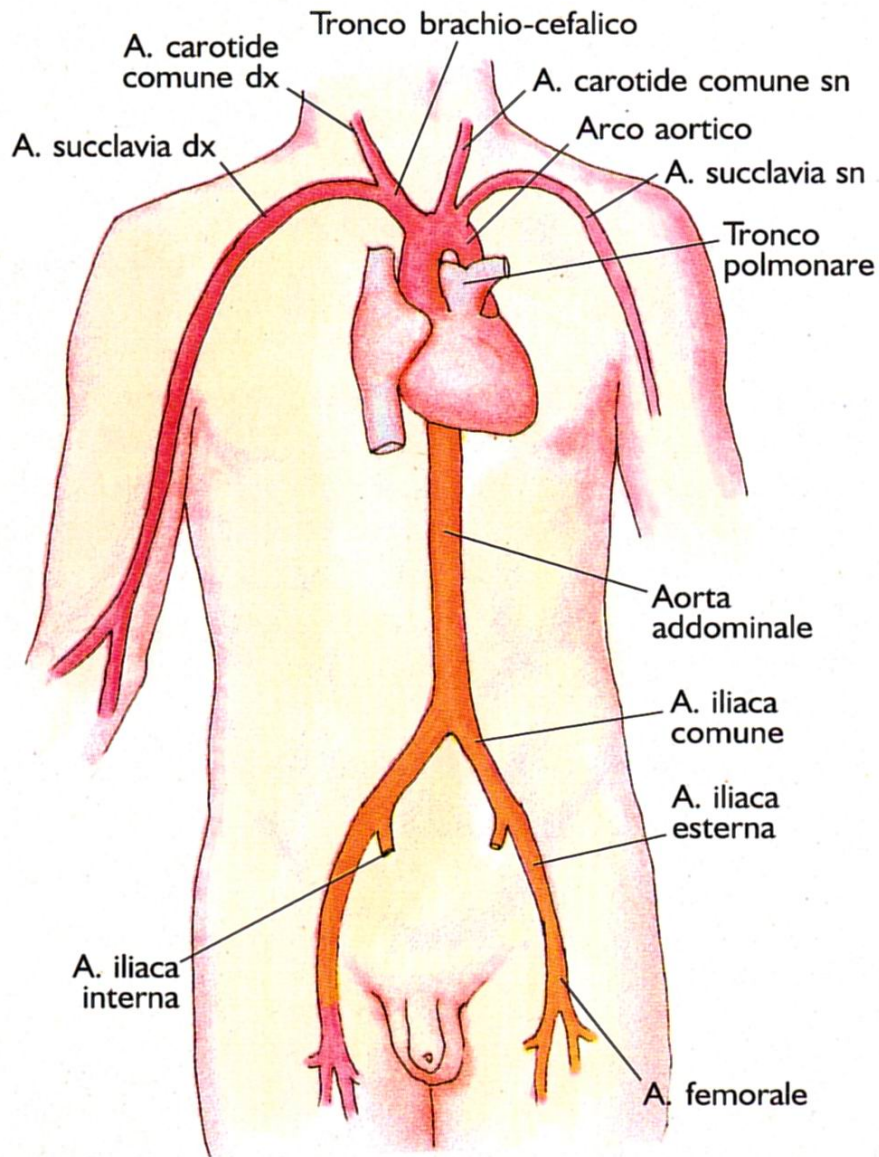
Alcune arterie hanno un decorso tortuoso per potersi adattare alle variazioni di dimensioni dell'organo: es. arterie uterine e arterie elicine dei corpi cavernosi del pene

L'aorta e in genere i grossi vasi sono **più ricchi di fibre elastiche** e meno di fibre muscolari, per potersi espandere sotto l'onda pressoria sistolica

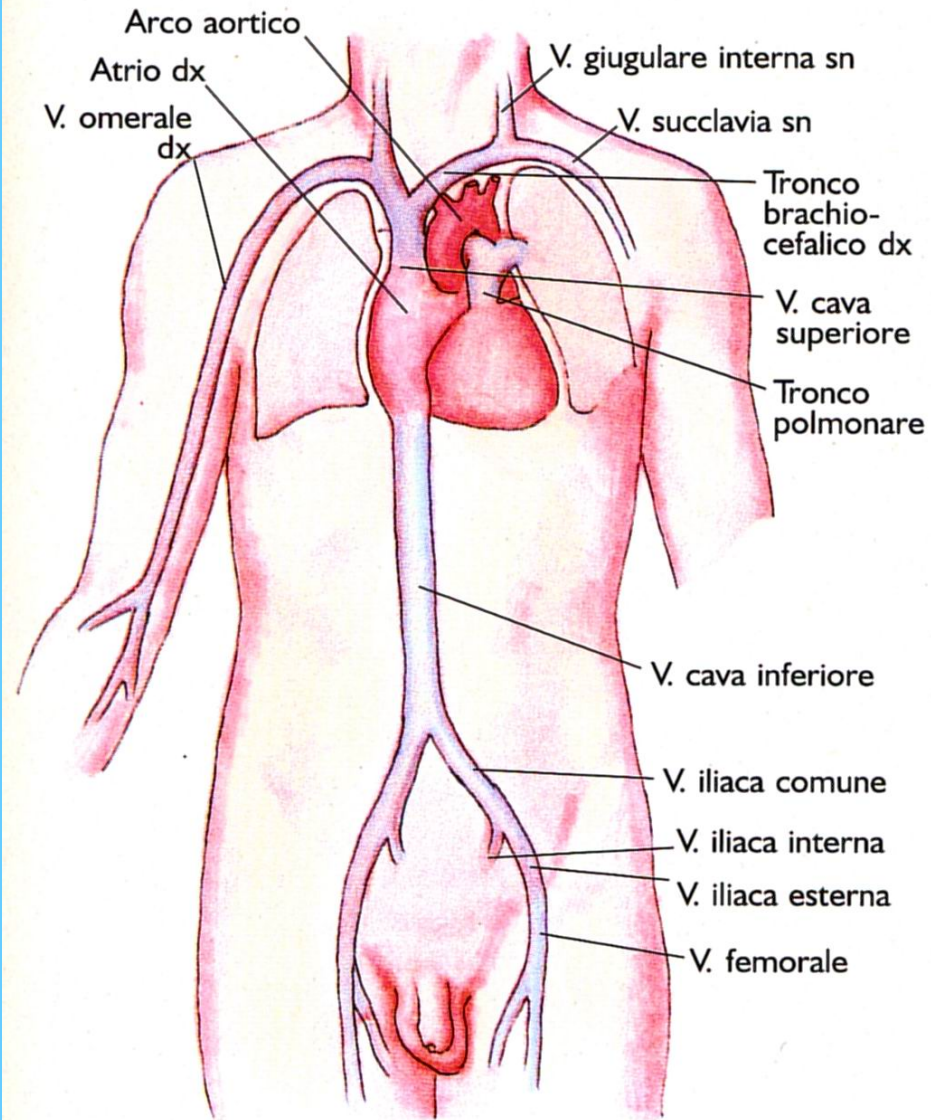
(patologia: aneurisma della parete arteriosa → sfiancamento)



aneurismi dell'aorta



L'albero arterioso



Sistema venoso

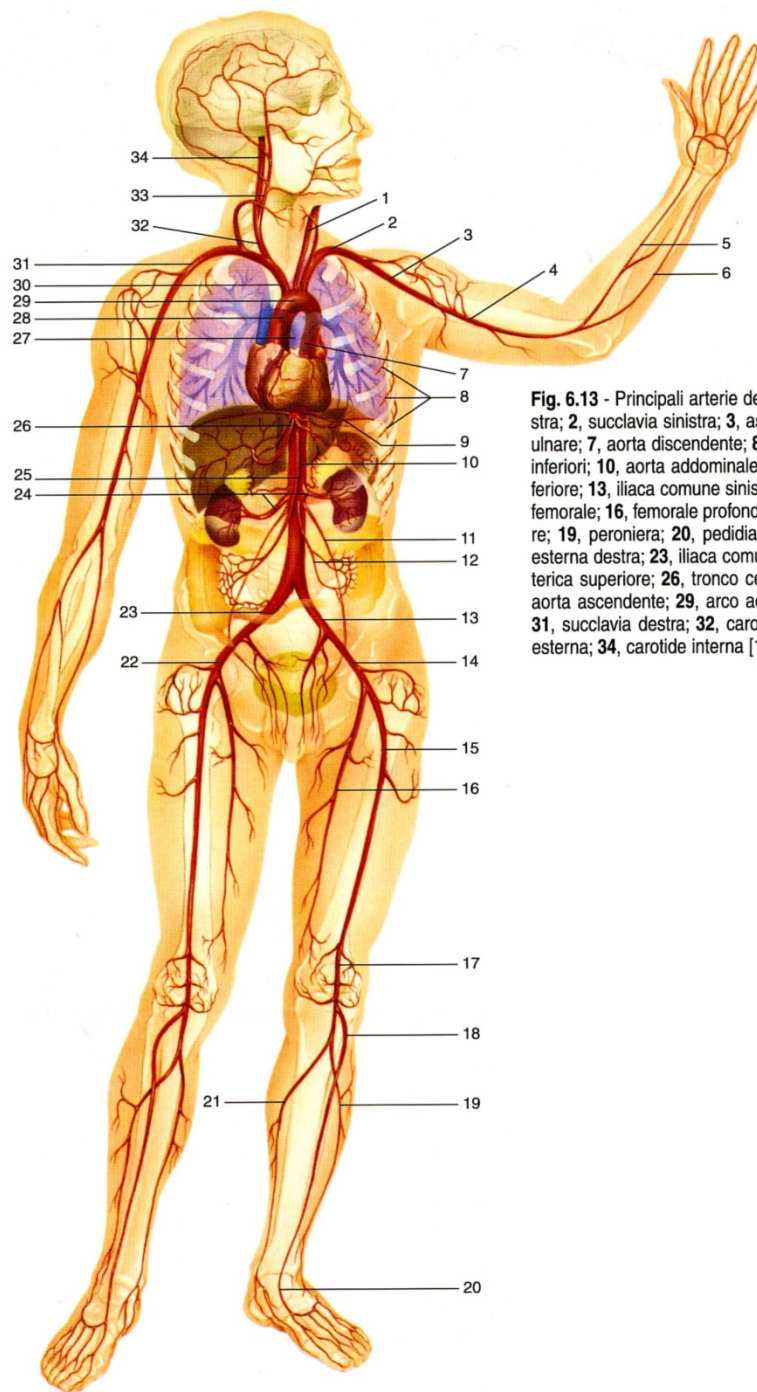


Fig. 6.13 - Principali arterie del corpo. 1, Carotide comune sinistra; 2, succlavia sinistra; 3, ascellare; 4, omerale; 5, radiale; 6, ulnare; 7, aorta discendente; 8, intercostali aortiche; 9, freniche inferiori; 10, aorta addominale; 11, genitali; 12, mesenterica inferiore; 13, iliaca comune sinistra; 14, iliaca esterna sinistra; 15, femorale; 16, femorale profonda; 17, poplitea; 18, tibiale anteriore; 19, peroniera; 20, pedidia; 21, tibiale posteriore; 22, iliaca esterna destra; 23, iliaca comune destra; 24, renali; 25, mesenterica superiore; 26, tronco celiaco; 27, arteria polmonare; 28, aorta ascendente; 29, arco aortico; 30, tronco brachiocefalico; 31, succlavia destra; 32, carotide comune destra; 33, carotide esterna; 34, carotide interna [1].

Principali arterie del corpo

1. Carotide comune
2. Succlavia
- 3-6 Ascellare, omerale, radiale, ulnare
- 7-14 Aorta discendente, intercostali, freniche inferiori, Aorta addominale, genitali, mesenterica inferiore, Iliache
- 15-16 Femorale
- 17-19 Poplitea, Tibiale, Peroniera
- 20-23 Renale, mesenterica superiore, tronco celiaco, arteria polmonare, aorta ascendente, arco aortico, tronco brachiocefalico
- 24-34 carotide est. e int.

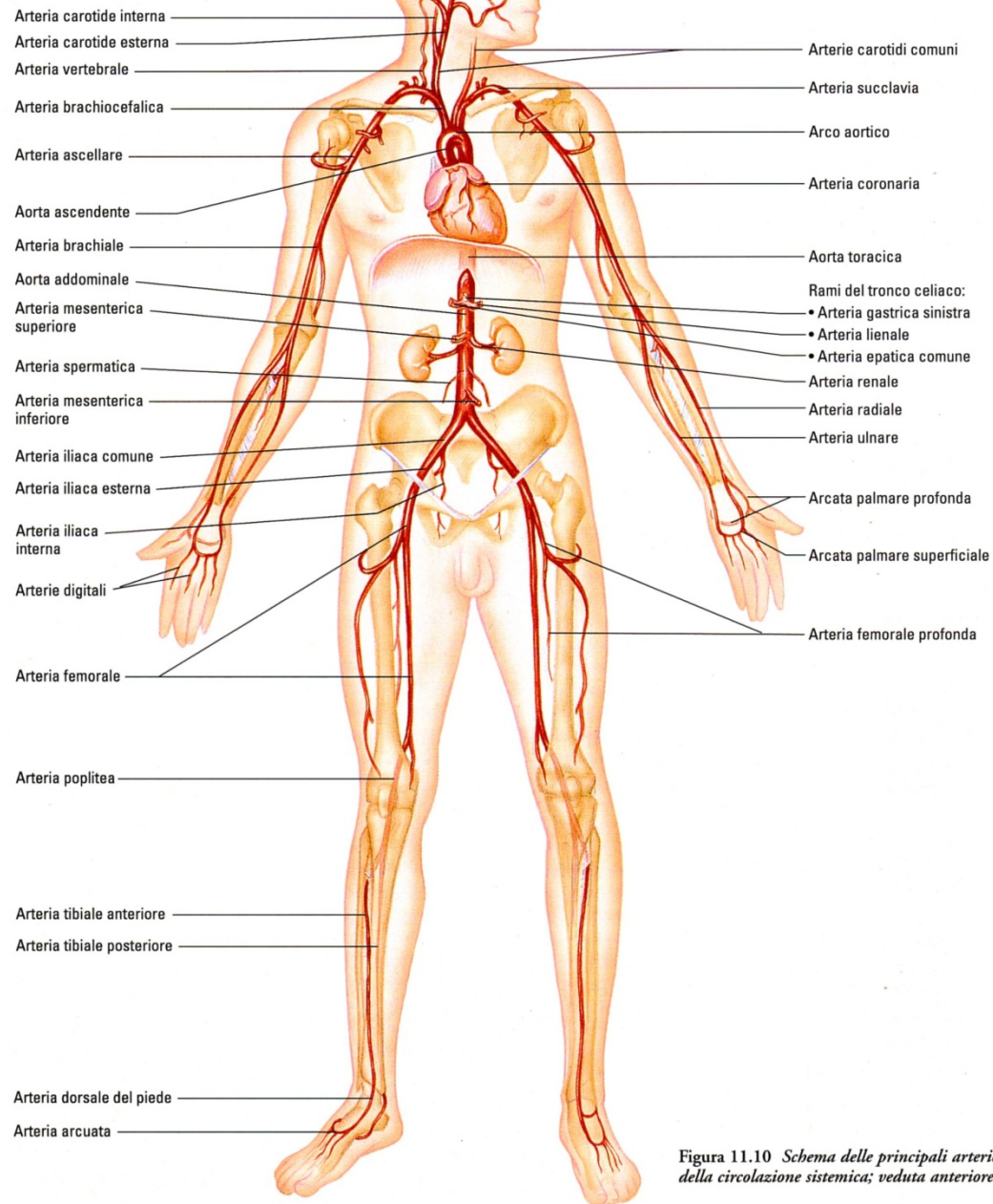


Figura 11.10 Schema delle principali arterie della circolazione sistemica; veduta anteriore.

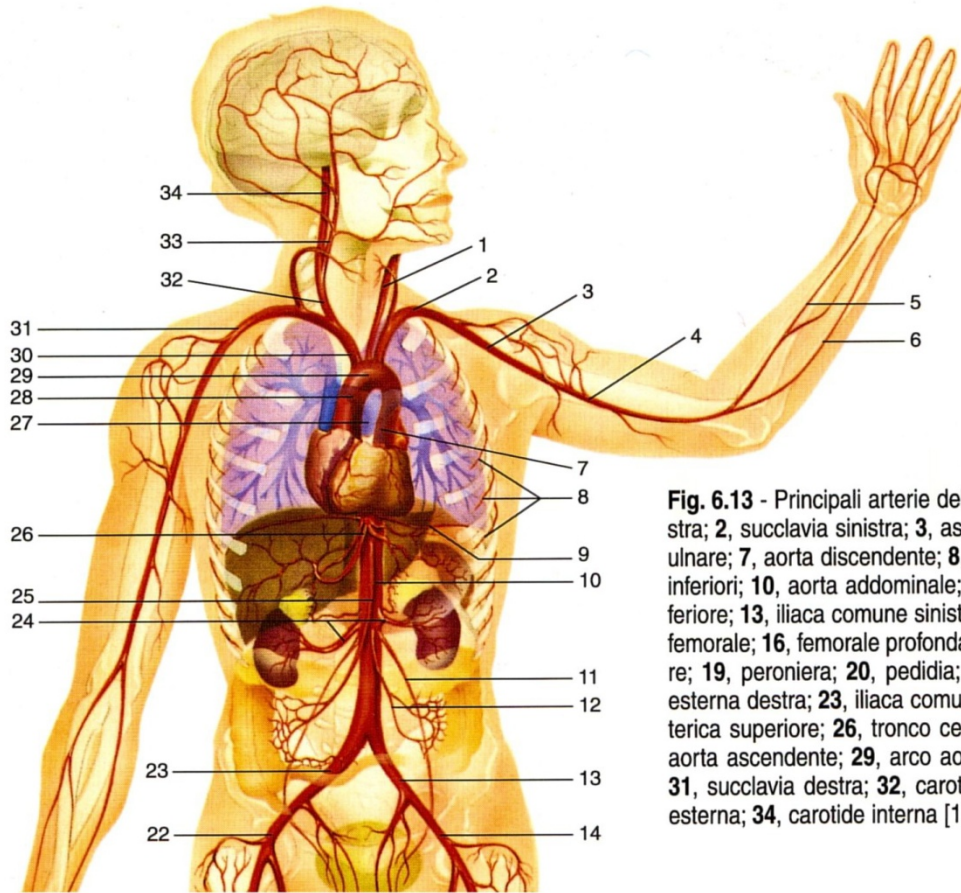
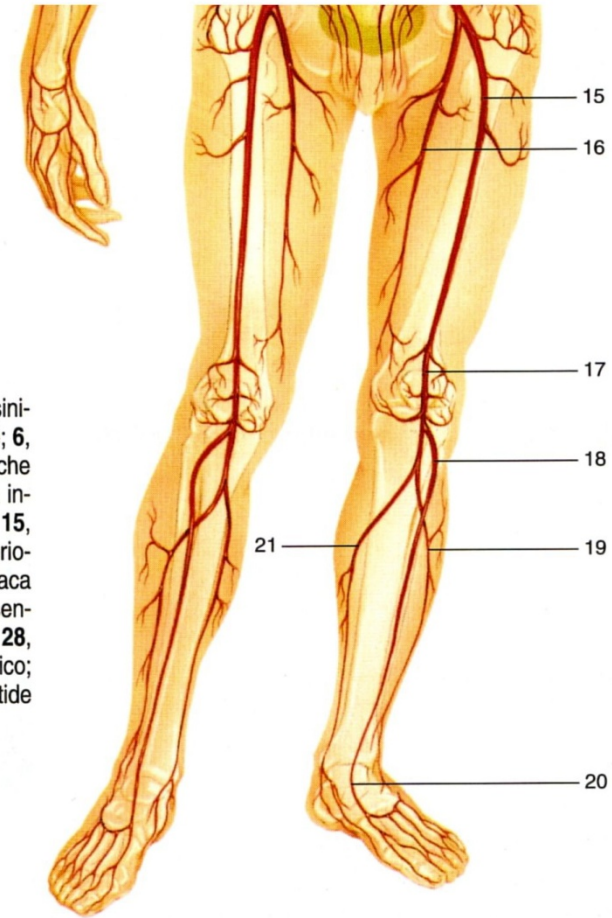


Fig. 6.13 - Principali arterie del corpo. 1, Carotide comune sinistra; 2, succlavia sinistra; 3, ascellare; 4, omerale; 5, radiale; 6, ulnare; 7, aorta discendente; 8, intercostali aortiche; 9, freniche inferiori; 10, aorta addominale; 11, genitali; 12, mesenterica inferiore; 13, iliaca comune sinistra; 14, iliaca esterna sinistra; 15, femorale; 16, femorale profonda; 17, poplitea; 18, tibiale anteriore; 19, peroniera; 20, pedidia; 21, tibiale posteriore; 22, iliaca esterna destra; 23, iliaca comune destra; 24, renali; 25, mesenterica superiore; 26, tronco celiaco; 27, arteria polmonare; 28, aorta ascendente; 29, arco aortico; 30, tronco brachiocefalico; 31, succlavia destra; 32, carotide comune destra; 33, carotide esterna; 34, carotide interna [1].



Succlavia e carotidi (interna ed esterna)

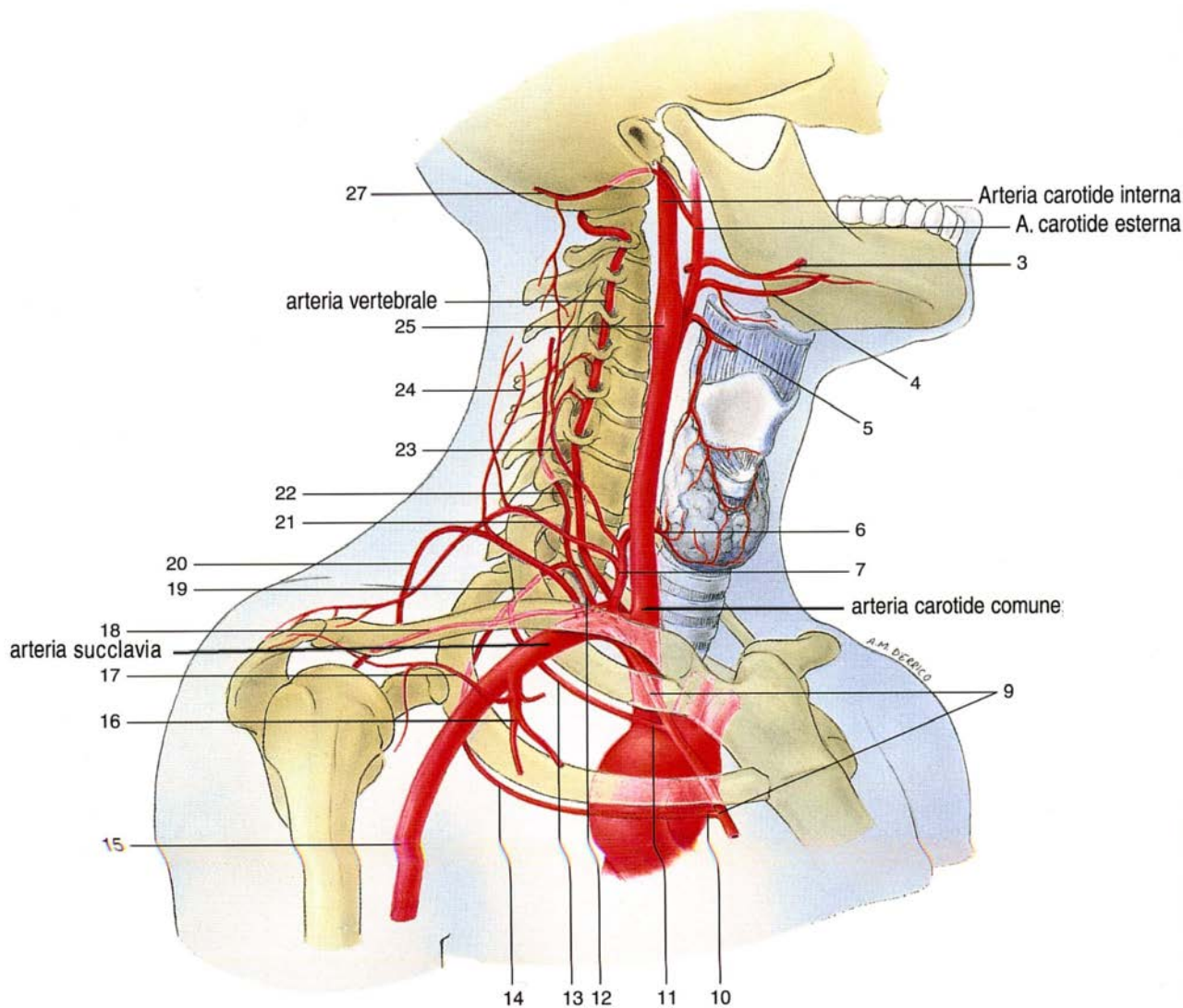


Fig. 6.14 - Arterie succlavia e carotide comune e loro rami. Si noti il decorso dell'arteria vertebrale che, raggiunta la 6^a vertebra cervicale, risale nel collo percorrendo i fori trasversari delle vertebre cervicali; inferiormente, l'arteria intercostale suprema fornisce rami per il 1° e 2° spazio intercostale anastomizzandosi, in avanti, con l'arteria toracica interna. 1, Arteria carotide interna; 2, arteria carotide esterna; 3, arteria facciale; 4, arteria linguale; 5, arteria tiroidea superiore; 6, arteria tiroidea inferiore; 7, tronco tireocervicale; 8, arteria carotide comune; 9, arteria toracica interna; 10, 2^a arteria intercostale anteriore; 11, 1^a arteria intercostale anteriore; 12, tronco costocervicale; 13, 1^a arteria intercostale posteriore; 14, 2^a arteria intercostale posteriore; 15, arteria ascellare; 16, arteria toracoacromiale; 17, ramo acromiale; 18, arteria trasversa della scapola; 19, arteria intercostale suprema; 20, arteria trasversa del collo (ramo discendente); 21, arteria cervicale superficiale; 22, arteria cervicale profonda; 23, arteria cervicale ascendente; 24, arteria trasversa del collo (ramo ascendente); 25, seno carotideo; 26, arteria vertebrale; 27, arteria occipitale.

Circolo di Willis

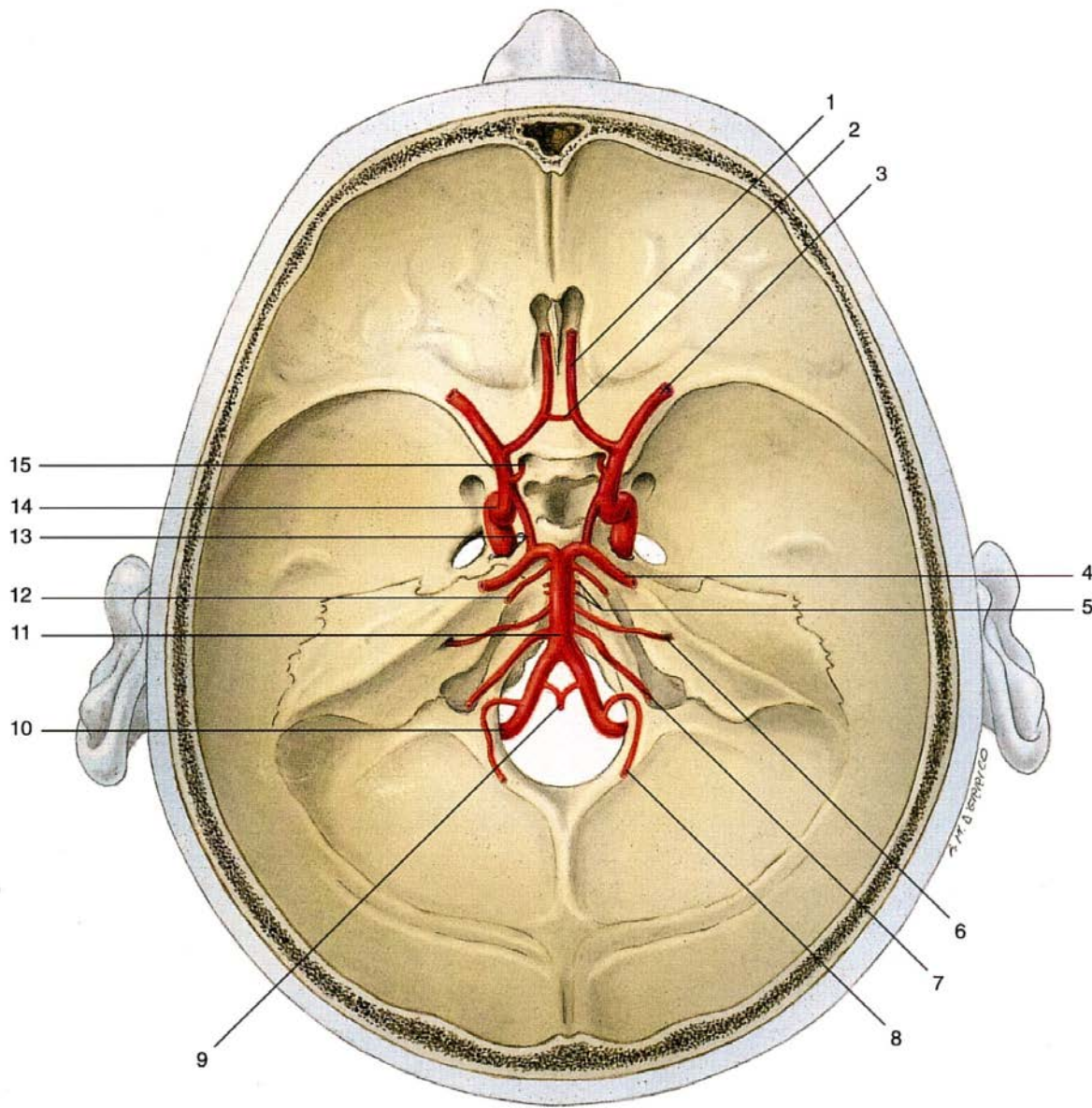


Fig. 6.15 - Circolo di Willis e rami intracranici dell'arteria carotide interna, dell'arteria vertebrale e dell'arteria basilare. 1, Arteria cerebrale anteriore destra; 2, arteria comunicante anteriore; 3, arteria cerebrale media destra; 4, arteria cerebrale posteriore destra; 5, rami pontini destri; 6, arteria uditiva interna destra; 7, arteria cerebellare inferiore anteriore destra; 8, arteria cerebellare inferiore posteriore destra; 9, arteria spinale anteriore; 10, arteria vertebrale sinistra; 11, tronco basilare; 12, arteria cerebellare superiore sinistra; 13, arteria comunicante posteriore sinistra; 14, arteria carotide interna sinistra; 15, arteria oftalmica sinistra.

Aorta addominale

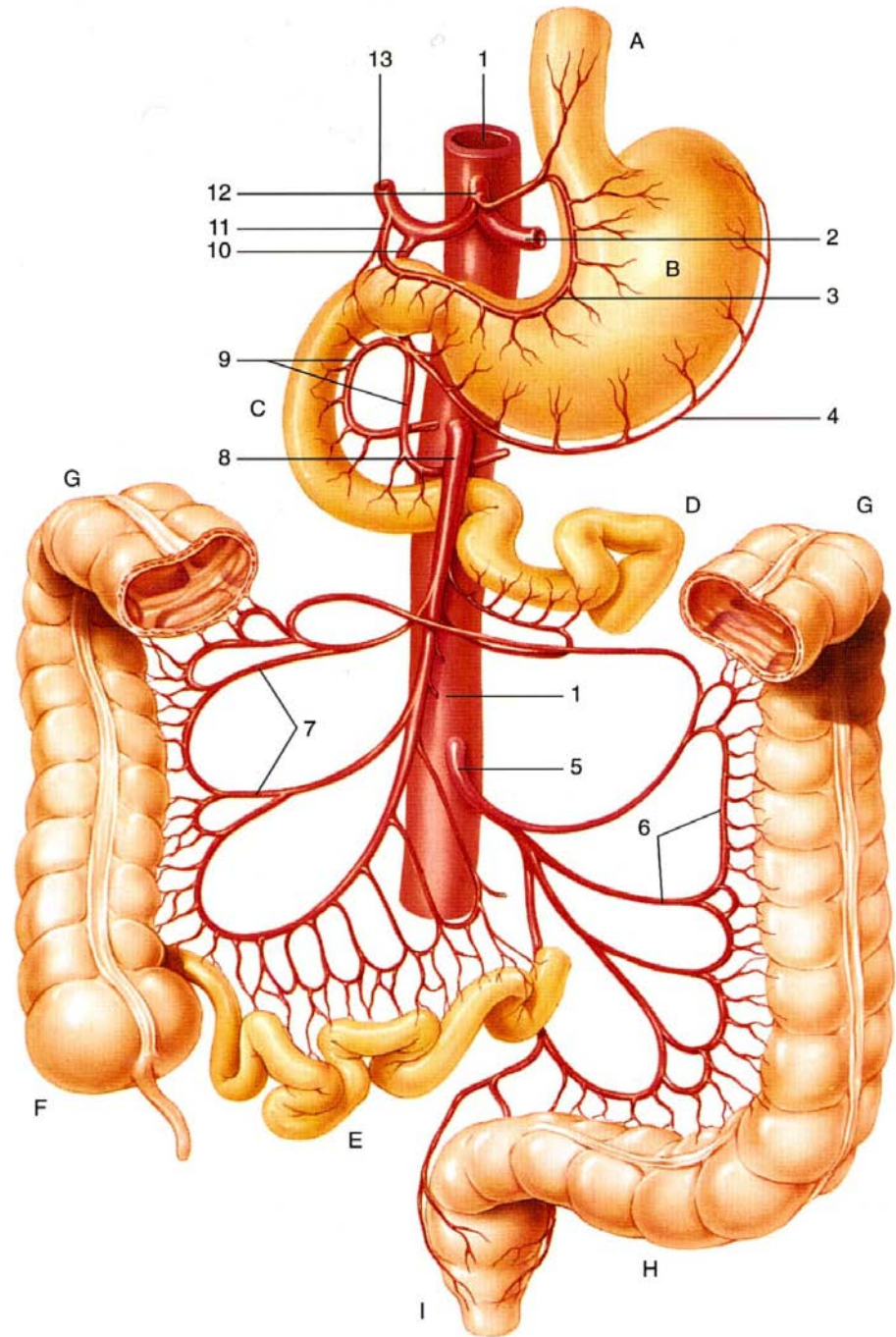


Fig. 6.16 - Aorta addominale e vascolarizzazione arteriosa degli organi del canale digerente situati nella cavità addominale. **A**, Esofago; **B**, stomaco; **C**, duodeno; **D**, digiuno; **E**, ileo; **F**, cieco; **G**, colon; **H**, sigma; **I**, retto. 1, Aorta; 2, arteria lienale; 3, arteria gastrica sinistra; 4, arteria gastroepiploica; 5, arteria mesenterica inferiore; 6, rami dell'arteria mesenterica inferiore; 7, rami colici dell'arteria mesenterica superiore; 8, arteria mesenterica superiore; 9, arteria pancreaticoduodenale; 10, arteria gastroduodenale; 11, arteria pilorica (arteria gastrica destra); 12, tronco celiaco; 13, arteria epatica [1].

Rami arteria celiaca



Arteria
gastrica,
epatica e
lienale
(milza)

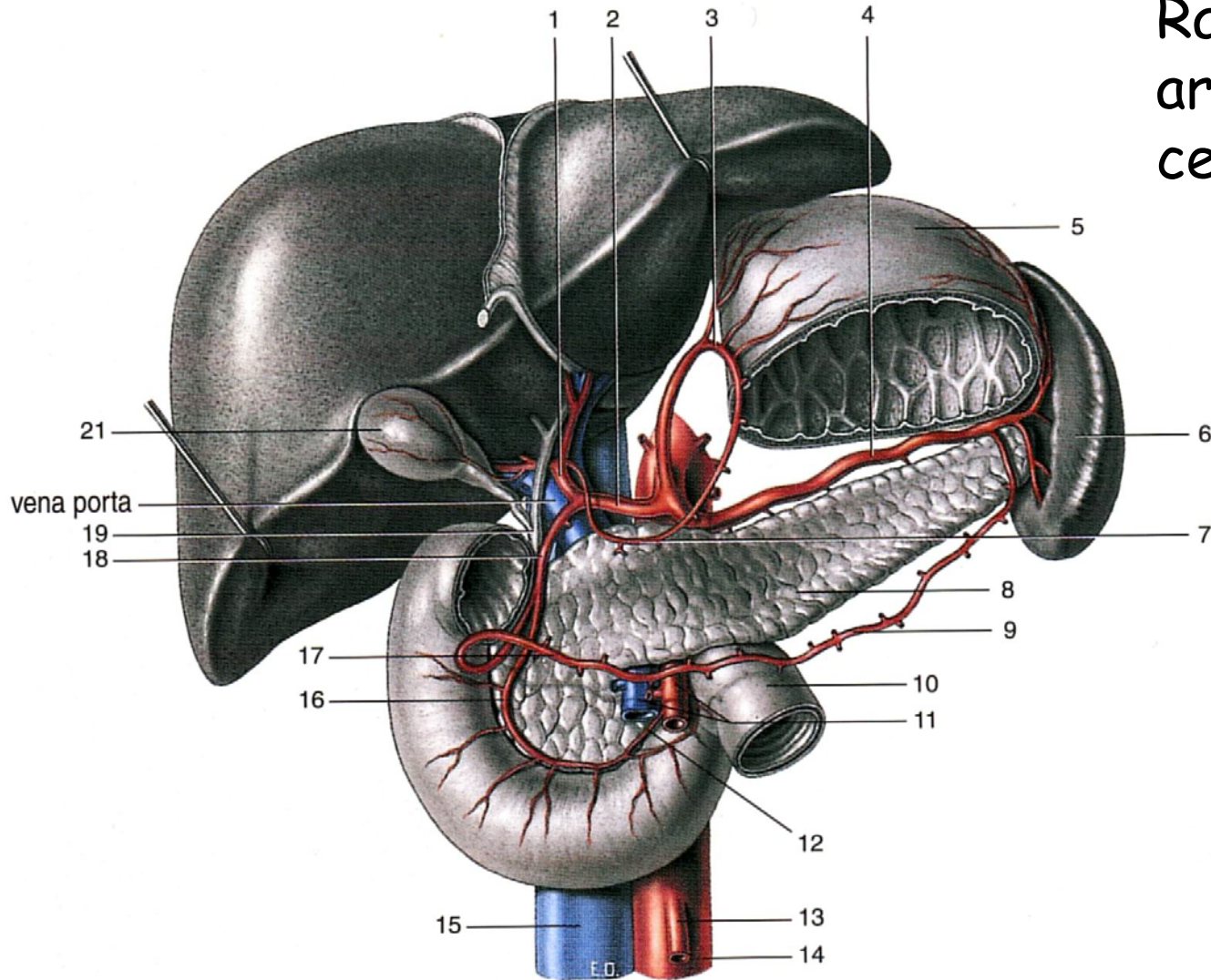


Fig. 6.17 - Rami dell'arteria celiaca (arteria gastrica sinistra, arteria epatica e arteria lienale). **1**, Arteria epatica propria; **2**, arteria epatica comune; **3**, arteria gastrica sinistra; **4**, arteria lienale; **5**, stomaco; **6**, milza; **7**, arteria gastrica destra; **8**, pancreas; **9**, arteria gastroepiploica sinistra; **10**, digiuno; **11**, arteria e vene mesenteriche superiori; **12**, arteria pancreaticoduodenale inferiore; **13**, arteria mesenterica inferiore; **14**, aorta addominale, **15**, vena cava inferiore; **16**, arteria pancreaticoduodenale superiore; **17**, arteria gastroepiploica destra; **18**, arteria gastroduodenale; **19**, dotto coledoco; **20**, vena porta; **21**, cistifellea.

Arteria mesenterica superiore

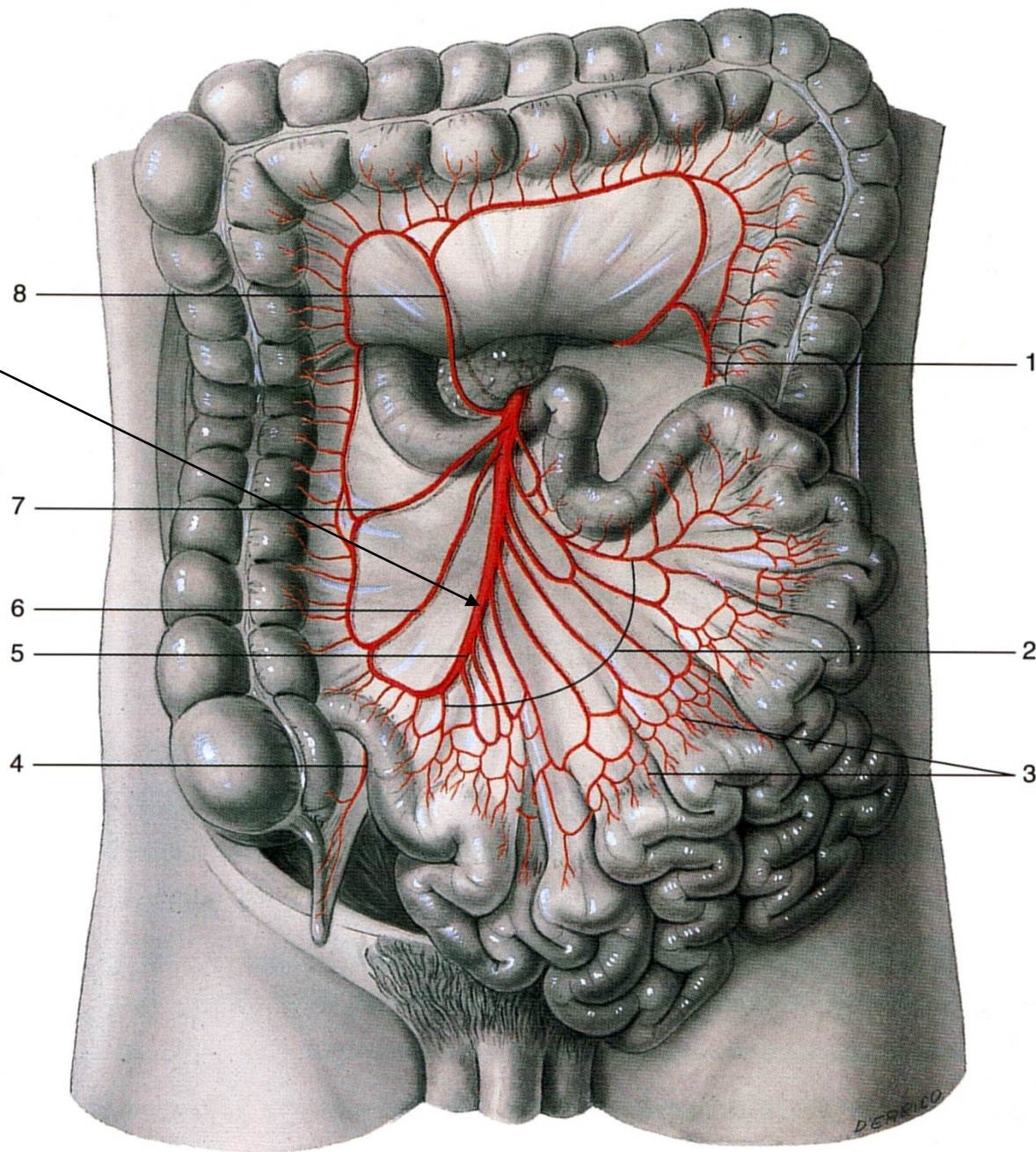


Fig. 6.18 - Decorso e rapporti dell'arteria mesenterica superiore. Per consentire l'osservazione dell'arteria e dei suoi rami, il colon trasverso è stato sollevato e le anse dell'intestino tenue sono state spostate in basso e a sinistra. 1, Arteria colica sinistra; 2, arterie intestinali; 3, arterie rette; 4, arteria appendicolare; 5, arteria mesenterica superiore; 6, arteria ileocolica; 7, arteria colica destra; 8, arteria colica media.

VENE

Portano il sangue dalla periferia al cuore (atrio destro) tramite le vene cava inferiore e superiore

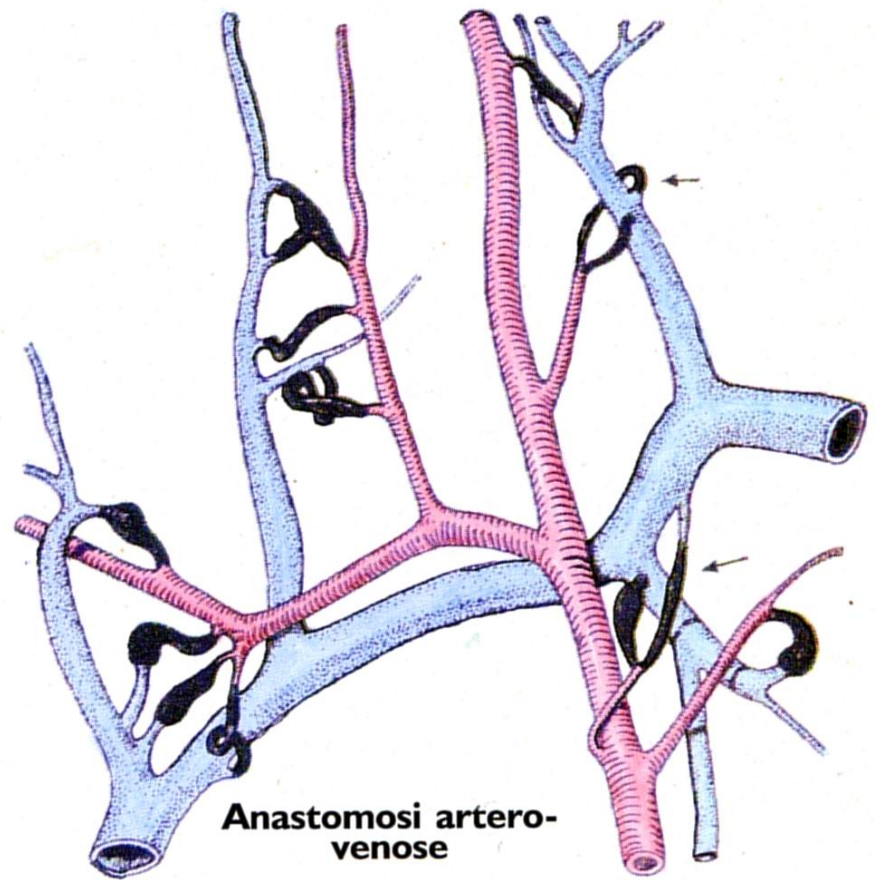
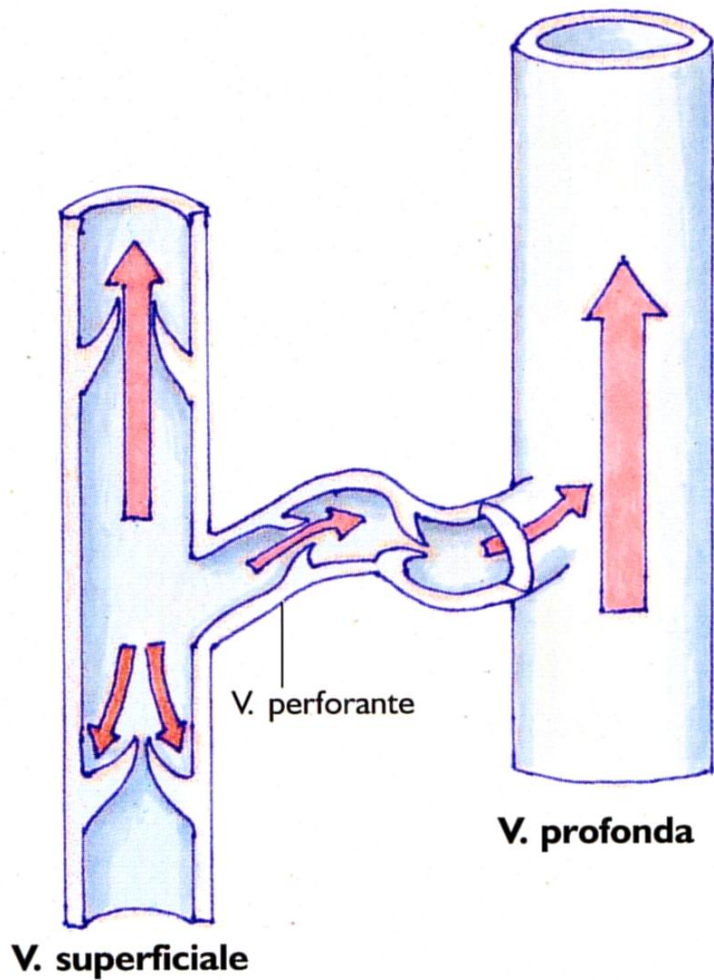
Le vene degli arti inferiori sono dotate di valvole semilunari per frazionare la colonna sanguigna di ritorno verso il cuore

Vene superficiali: decorrono nella cute e nel sottocutaneo

Vene profonde: decorrono tra i muscoli, negli interstizi e nelle cavità del corpo e delle ossa, insieme alle arterie e ai nervi per dare i fasci vascolo-nervosi (2vene + 1 arteria); qui le 2 vene sono spesso anastomizzate e possono formare plexi venosi.

Le vene superficiali e le profonde sono spesso raccordate da vene comunicanti o perforanti, dotate di valvole per favorire il passaggio del sangue dal territorio superficiale a quello profondo.

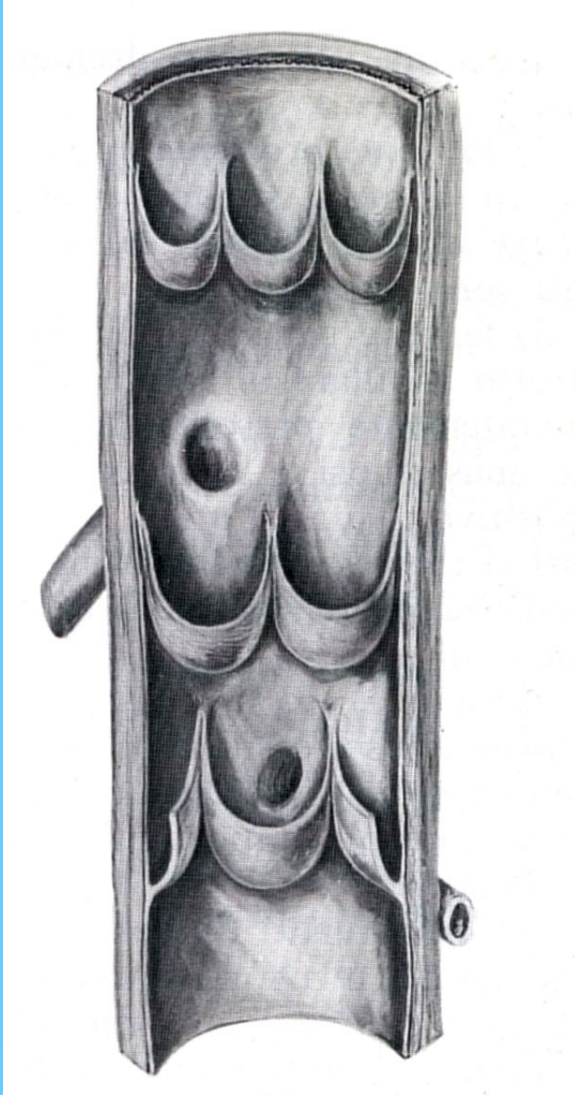
Sono presenti anche **anastomosi artero-venose** che permettono di eludere il letto capillare



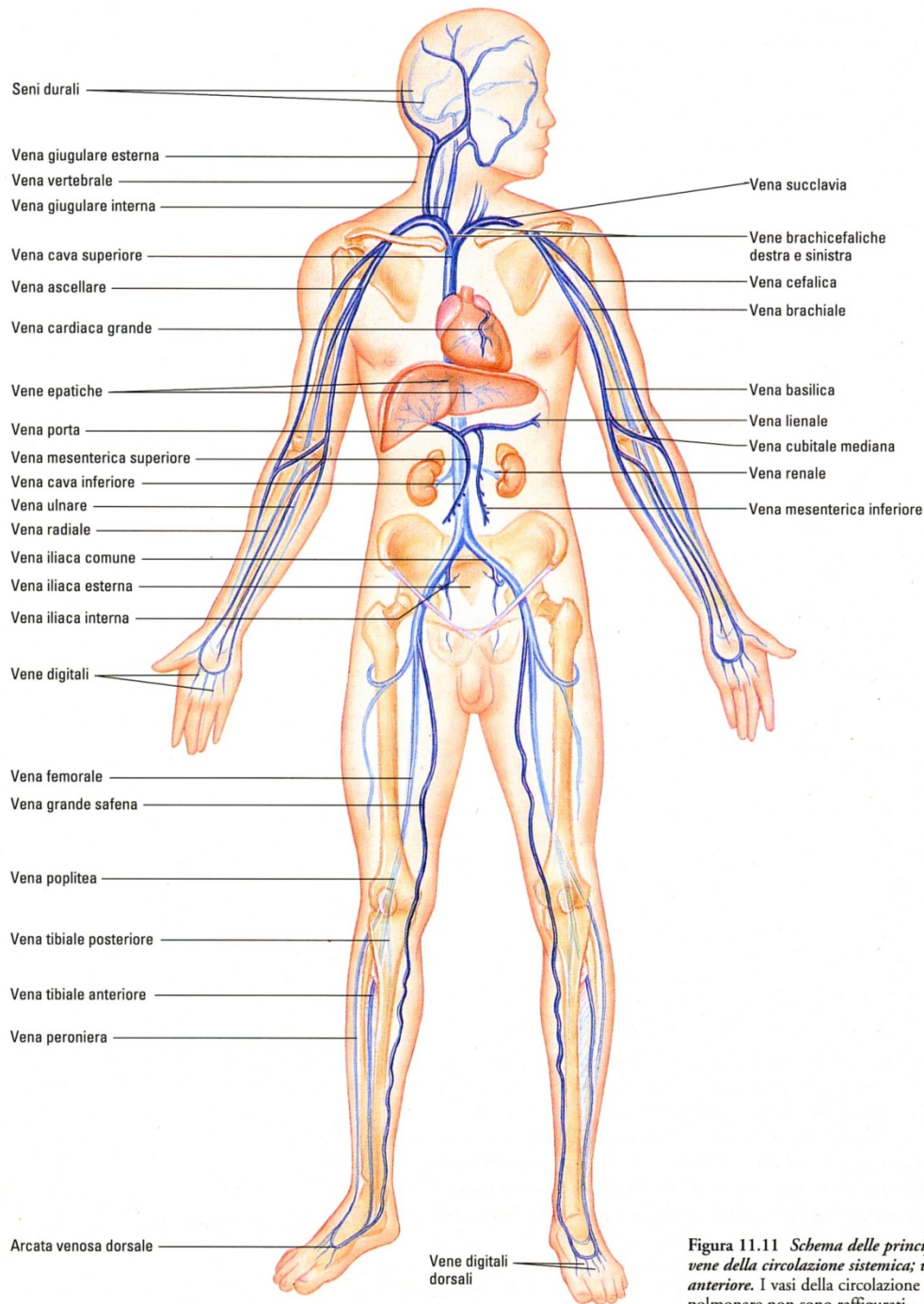
Vene superficiali e vene profonde

--

Anastomosi artero-venose



Valvole venose



Principali vene del corpo

- Succlavia
- Brachiocefalica, basilica,
- Vertebrale
- Giugulare est. e interna
- Cava superiore
- Ascellare
- Cardiaca
- Epatica, Lienale, Renale
- Porta
- Mesenterica
- Cava inferiore
- Iliaca comune, est. e interna
- Femorale
- Safena
- Poplitea
- Tibiale

.....

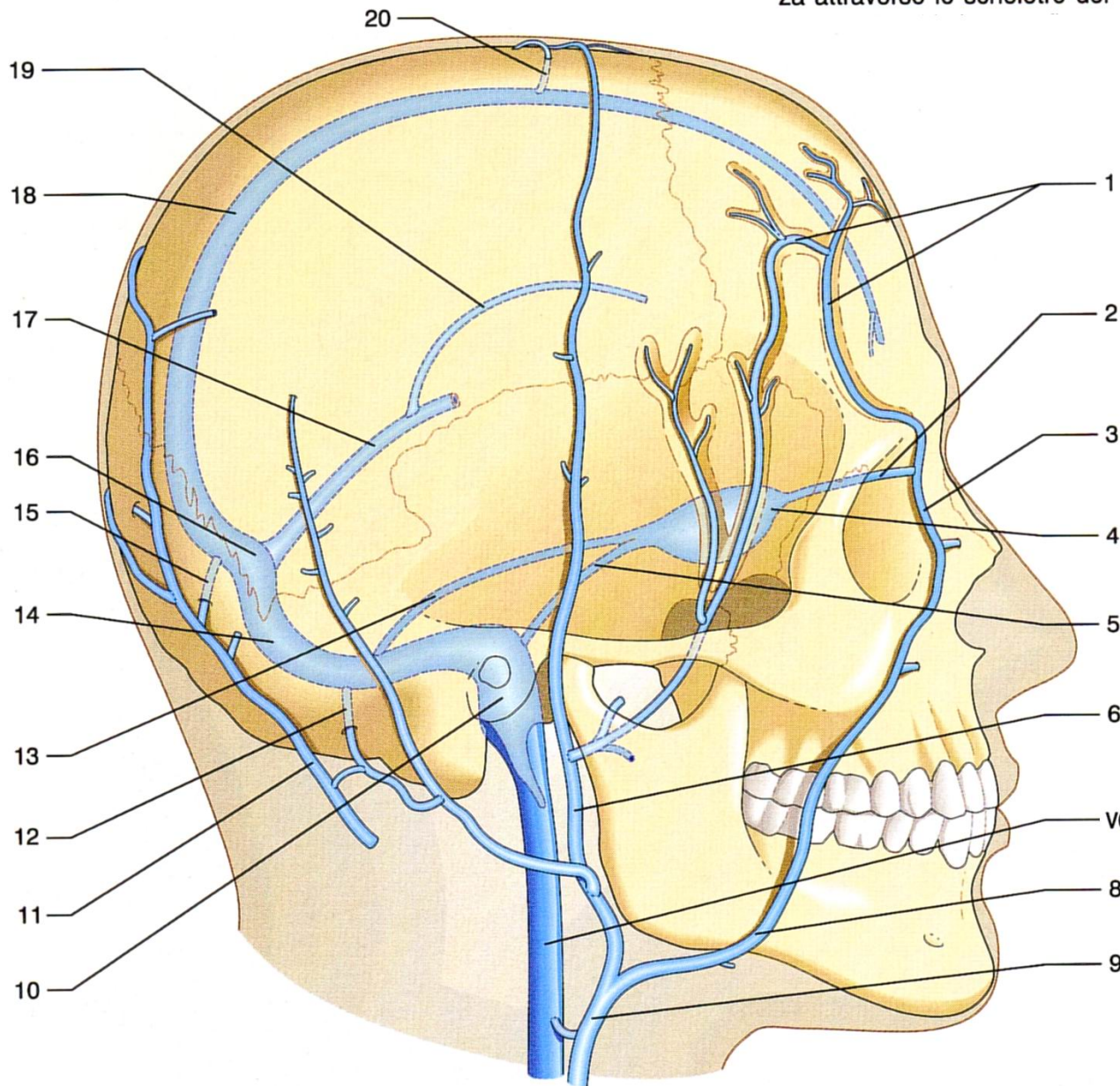
.....

Figura 11.11 Schema delle principali vene della circolazione sistemica; veduta anteriore. I vasi della circolazione polmonare non sono raffigurati.

Seni Venosi Dura Madre

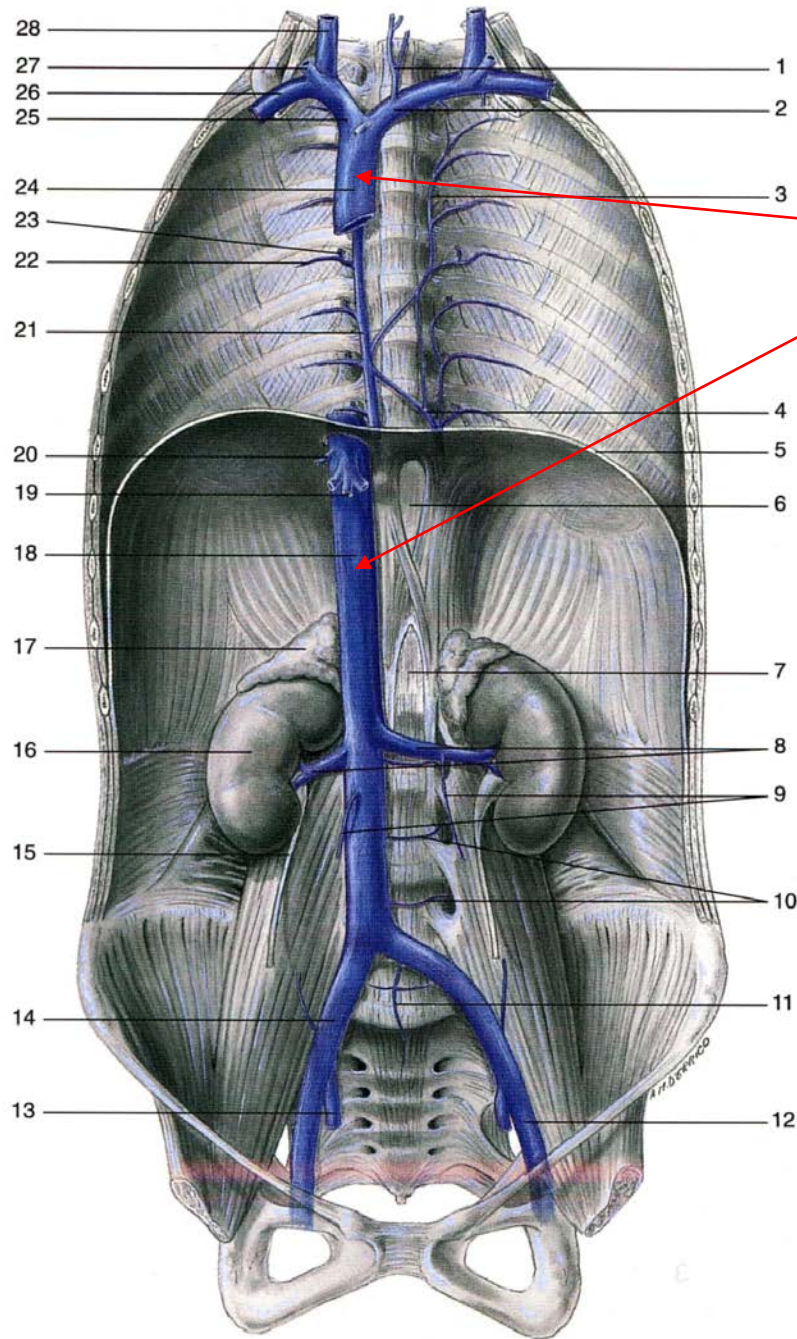
Fig. 6.19 - Seni venosi della dura madre, visti in trasparenza attraverso lo scheletro del

cranio. Si noti la loro continuità nel bulbo della vena giugulare interna. In superficie sono evidenti alcune vene del circolo extracranico e le loro anastomosi con il circolo intracranico. 1, Vene diploiche; 2, vena oftalmica superiore; 3, vena angolare; 4, seno cavernoso; 5, seno petroso inferiore; 6, vena facciale posteriore; 7, vena giugulare interna; 8, vena facciale anteriore; 9, vena facciale comune; 10, bulbo della vena giugulare; 11, vena occipitale; 12, vena emissaria mastoidea; 13, seno petroso superiore; 14, seno trasverso; 15, vena emissaria occipitale; 16, confluyente dei seni o torcicolare di Erofilo; 17, seno retto; 18, seno sagittale superiore; 19, seno sagittale inferiore; 20, vena emissaria parietale.



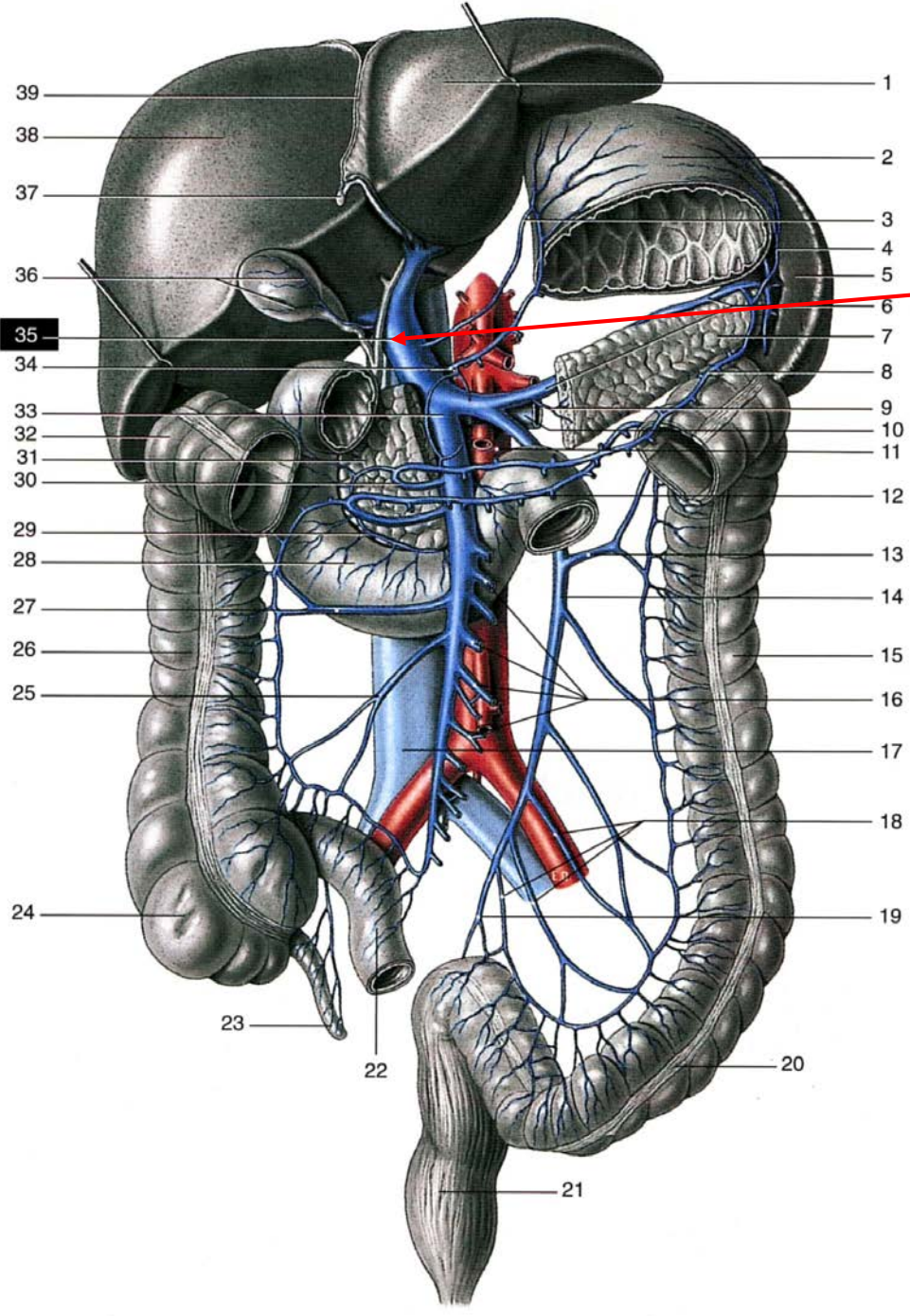
vena giugulare interna

Vena
giugulare



Vene
cave

Fig. 6.20 - Rappresentazione dei sistemi delle vene cave, superiore e inferiore, con le rispettive vene collettrici e i rami venosi affluenti. **1**, Vene tiroidee inferiori; **2**, tronco venoso brachiocefalico sinistro; **3**, vena emiazzygos accessoria; **4**, vena emiazzygos; **5**, diaframma; **6**, iato esofageo; **7**, iato aortico; **8**, vene renali; **9**, vene genitali; **10**, vene lombari sinistre; **11**, vena sacrale media; **12**, vena iliaca esterna sinistra; **13**, vena iliaca interna destra (sezionata); **14**, vena iliaca comune destra; **15**, uretere destro; **16**, rene destro; **17**, surrene destro; **18**, vena cava inferiore; **19**, vene epatiche; **20**, vena frenica inferiore destra; **21**, vena azygos; **22**, ramo intercostale propriamente detto (della vena intercostale); **23**, ramo dorsospinale (della vena intercostale); **24**, vena cava superiore; **25**, tronco venoso brachiocefalico destro; **26**, vena succlavia destra; **27**, vena giugulare esterna destra; **28**, vena giugulare interna destra.



Vena porta

Fig. 6.22 - Sistema della vena porta. Vasi venosi provenienti dallo stomaco, dall'intestino, dal pancreas e dalla milza confluiscono nella vena porta che raggiunge l'ilo epatico. 1, Lobo sinistro del fegato; 2, fondo dello stomaco; 3, vena gastrica sinistra; 4, vene gastriche brevi; 5, milza; 6, vena lienale; 7, coda del pancreas; 8, vena gastroepiploica; 9, ramo venoso pancreatico; 10, vena renale sinistra; 11, aorta addominale; 12, vena colica media; 13, vena colica sinistra; 14, vena mesenterica inferiore; 15, colon discendente; 16, vene intestinali; 17, vena cava inferiore; 18, vene sigmoidee; 19, vena rettale superiore; 20, colon ileopelvico; 21, retto; 22, ileo; 23, appendice vermiforme; 24, cieco; 25, vena ileocolica; 26, colon ascendente; 27, vena colica destra; 28, duodeno; 29, vena pancreaticoduodenale; 30, vena gastroepiploica destra; 31, testa del pancreas; 32, flessura colica destra; 33, vena mesenterica superiore; 34, vena gastrica destra; 35, vena porta; 36, colecisti e vene cistiche; 37, legamento rotondo del fegato; 38, lobo destro del fegato; 39, legamento falciforme del fegato.

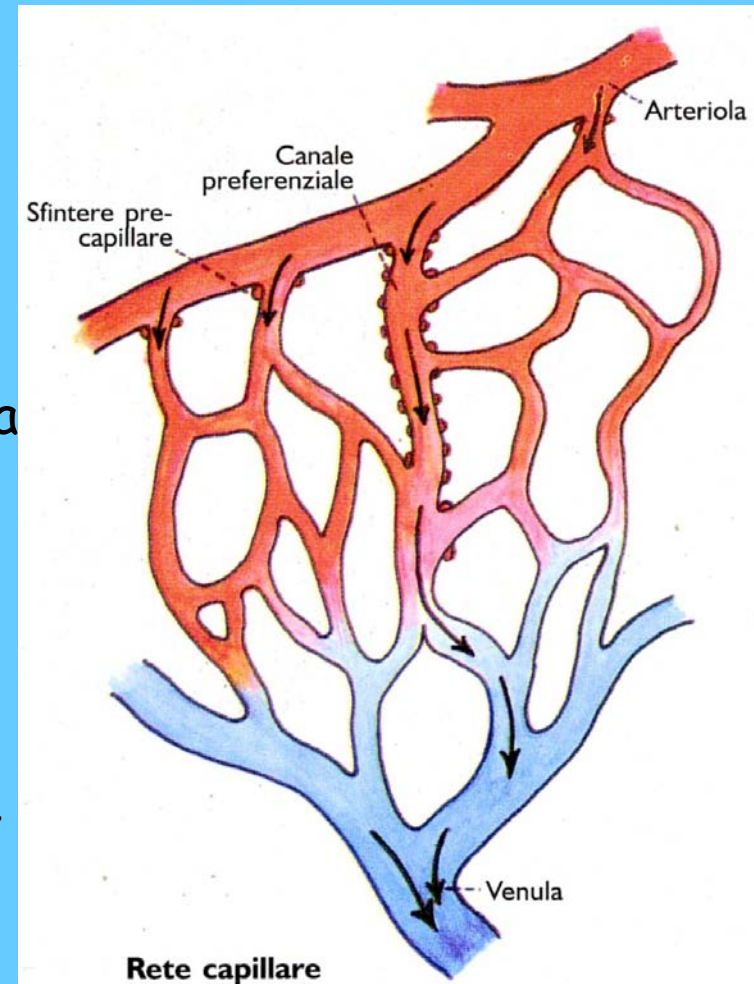
CAPILLARI

I vasi più piccoli, circa 8-10 μm di diametro, costituiti da cellule endoteliali che poggiano su una lamina basale

Superficie di scambio elevatissima: circa 6.000 m^2

Possono contrarsi e dilatarsi grazie alle proprietà delle cell. endoteliali e di rare fibre muscolari pericapillari che formano alla origine del continuum capillare arterioso-venoso uno **sfintere pre-capillare**

Acqua, O_2 , Sali minerali, metaboliti, CO_2 , cataboliti diffondono attraverso la parete capillare verso e dall'ambiente intercellulare



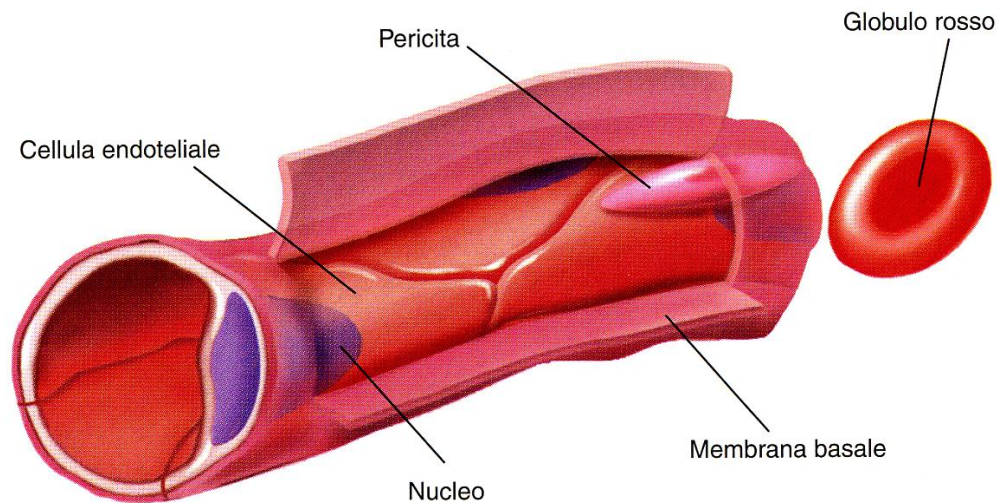


Figura 19.1 Capillare
 Sezione di un capillare costituito da cellule endoteliali appiattite.

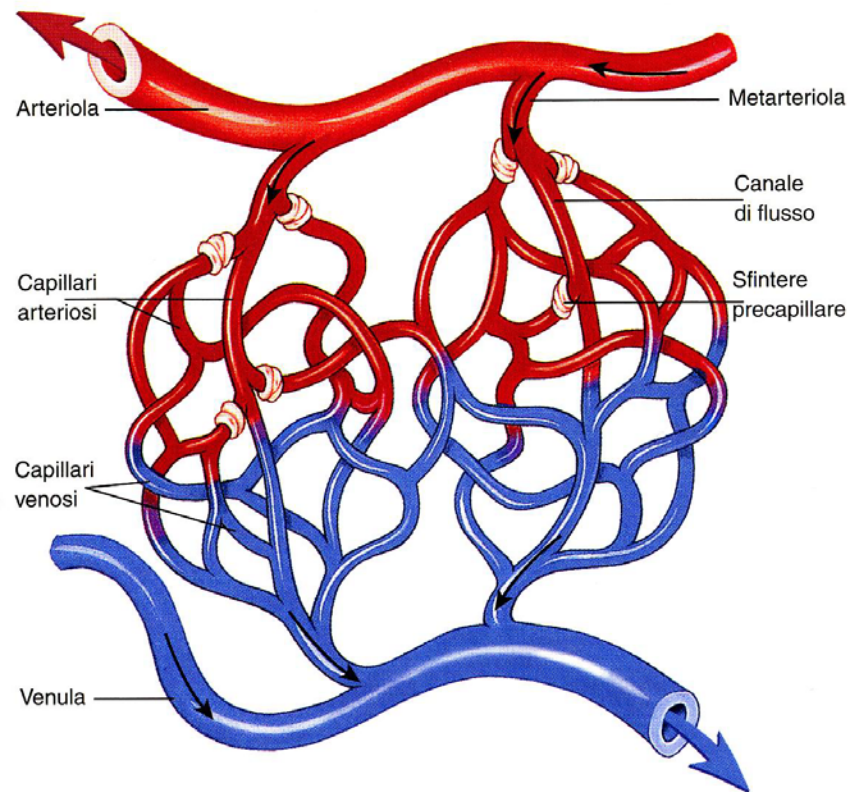


Figura 19.2 Rete capillare
 La metarteriola che dà origine alla rete, va direttamente da un'arteriola in un canale di flusso preferenziale che si riapre in una venula. La rete forma numerosi rami che trasportano sangue dal canale preferenziale e possono ritornare al canale. Cellule muscolari lisce, chiamate sfinteri precapillari, regolano il flusso sanguigno nei capillari. Il flusso sanguigno cala quando gli sfinteri precapillari si contraggono ed aumenta quando si dilatano.

SANGUE

Il sangue è formato da una sospensione di cellule speciali in un liquido chiamato **plasma**.

In un uomo adulto, il sangue costituisce circa 1/12 del peso corporeo e corrisponde a 5-6 litri.

Il 55 % del sangue è costituito da **plasma**, il 45 % da cellule chiamate anche **elementi figurati**.

Funzioni

- Tramite l'emoglobina contenuta negli eritrociti, esso **trasporta l'ossigeno** ai vari tessuti e ne preleva l'**anidride carbonica** (CO_2).
- Trasporta **sostanze nutritive** (amminoacidi, zuccheri, sali minerali) e raccoglie i prodotti di secrezione e quelli di escrezione (eliminati attraverso il filtro renale).
- Trasporta inoltre **ormoni, enzimi e vitamine**.
- Presiede anche alla **difesa dell'organismo** attraverso l'azione di fagocitosi da parte dei leucociti, il potere battericida del siero e mediante la risposta immunitaria di cui sono protagonisti i linfociti.

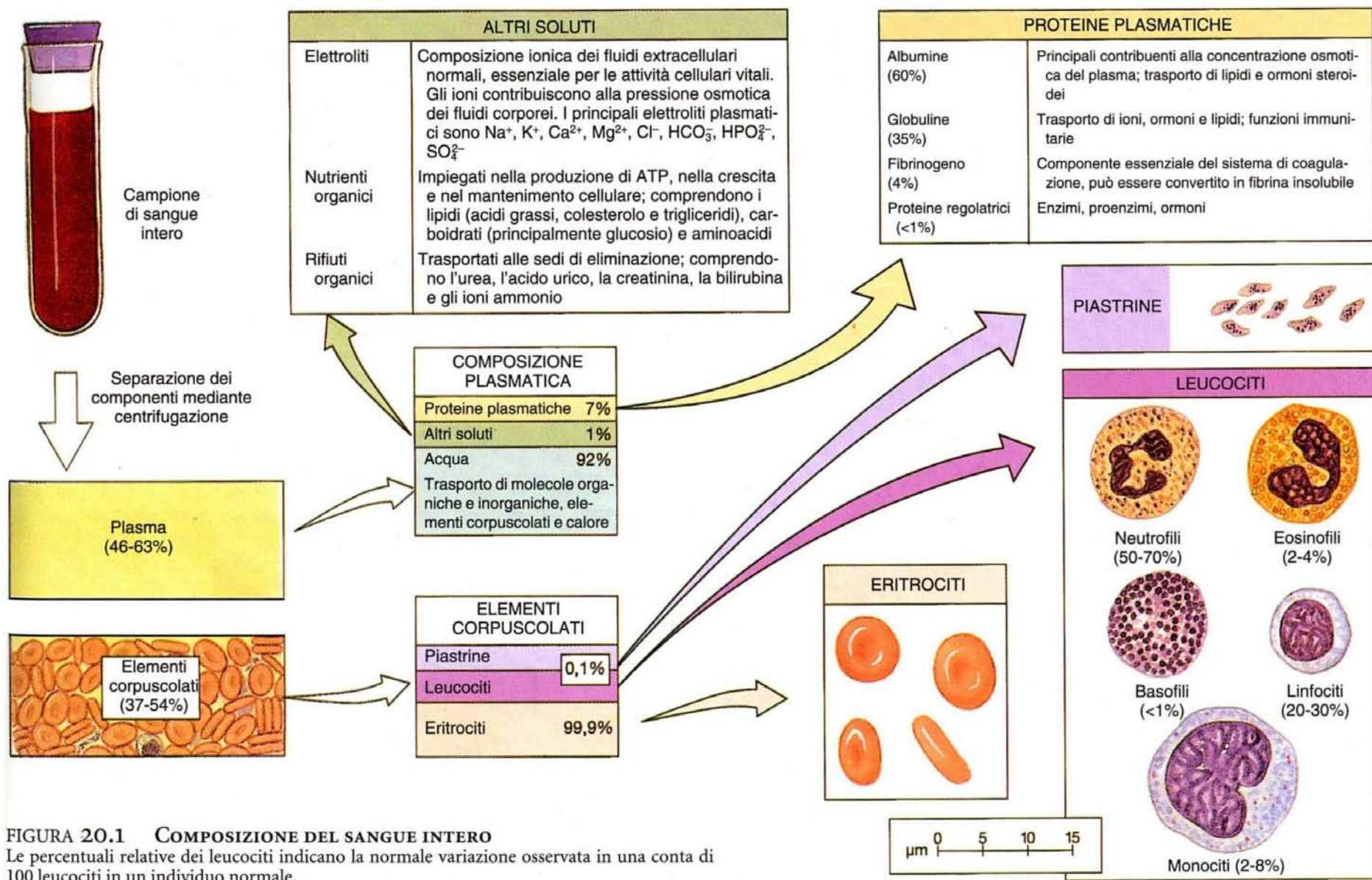


FIGURA 20.1 COMPOSIZIONE DEL SANGUE INTERO
 Le percentuali relative dei leucociti indicano la normale variazione osservata in una conta di 100 leucociti in un individuo normale.

PLASMA

Il siero libero da cellule, o plasma, può essere ottenuto per centrifugazione.

Il plasma è un fluido leggermente alcalino, con caratteristico colore giallino, costituito per il 90 % da acqua e per il 10 % da sostanza secca.

Nove parti di questa sono costituite da sostanze organiche, mentre una parte è costituita da minerali.

Le sostanze organiche del plasma sono formate da **glucidi** (glucosio), **lipidi** (colesterolo, trigliceridi, fosfolipidi, lecitina, grassi), **proteine** (globuline, albumine, fibrinogeno), **glicoproteine**, **ormoni** (gonadotropine, eritropoietina, trombopoietina), **aminoacidi** e **vitamine**.

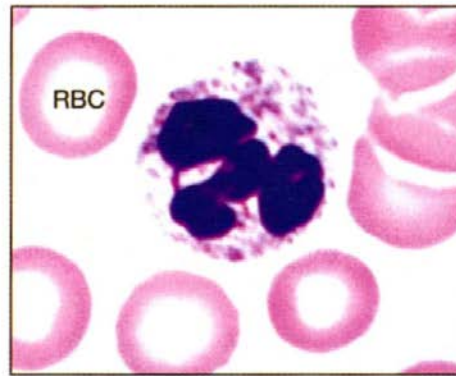
Le sostanze minerali sono disciolte in forma ionica, cioè dissociate in ioni positivi e negativi.

Le CELLULE EMATICHE

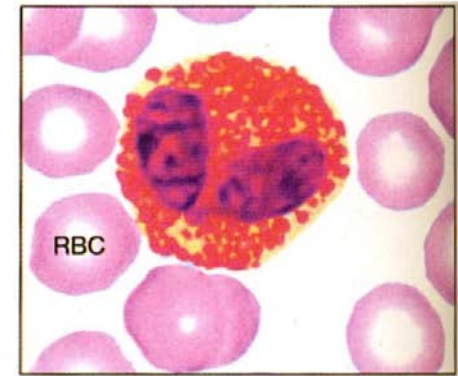
Nel sangue, sono presenti cellule speciali, classificate in: **eritrociti e leucociti.**

Sono presenti anche le **piastrine**, che non sono però vere e proprie cellule.

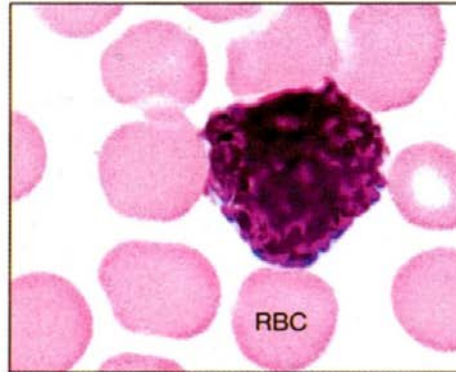
Di seguito, verranno descritte le differenti categorie di cellule del sangue.



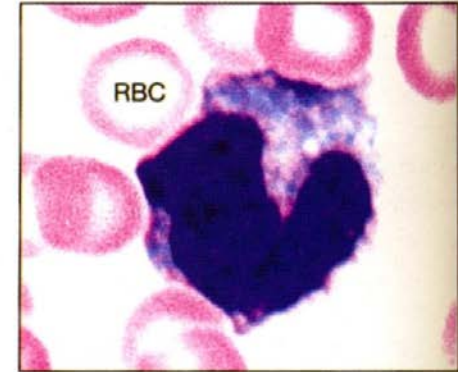
(a) Neutrofilo



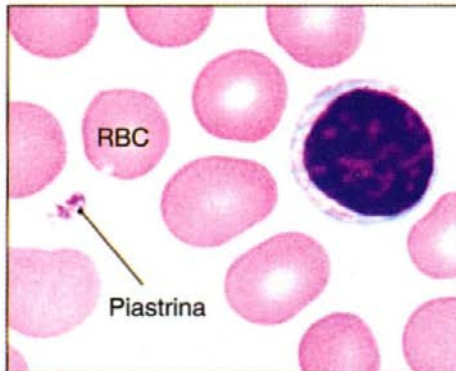
(b) Eosinofilo



(c) Basofilo



(d) Monocita



(e) Linfocita

FIGURA 20.5 LEUCOCITI
Confronto tra i leucociti, visti ad uno striscio. (a) Neutrofilo. (b) Eosinofilo. (c) Basofilo. (d) Monocita. (e) Linfocita. Le piastrine sono visibili in parte (e) come piccoli elementi tra gli eritrociti. (MO × 1500)

ERITROCITI

Gli eritrociti sono le cellule più numerose del sangue: circa 4-6 milioni /mm³. Essi sono chiamati anche emazie, oppure globuli rossi.

Nell'uomo e in tutti i mammiferi, gli eritrociti sono **privi di nucleo** e hanno la forma di una lente biconcava.

I globuli rossi sono ricchi di **emoglobina**, una proteina capace di legarsi in modo labile all'ossigeno. Quindi, queste cellule sono incaricate di **rifornire di ossigeno i tessuti** e in parte di **recuperare l'anidride carbonica** che essi producono come scarto. **La maggior parte della CO₂ è tuttavia trasportata dal plasma, sotto forma di carbonati in soluzione.**

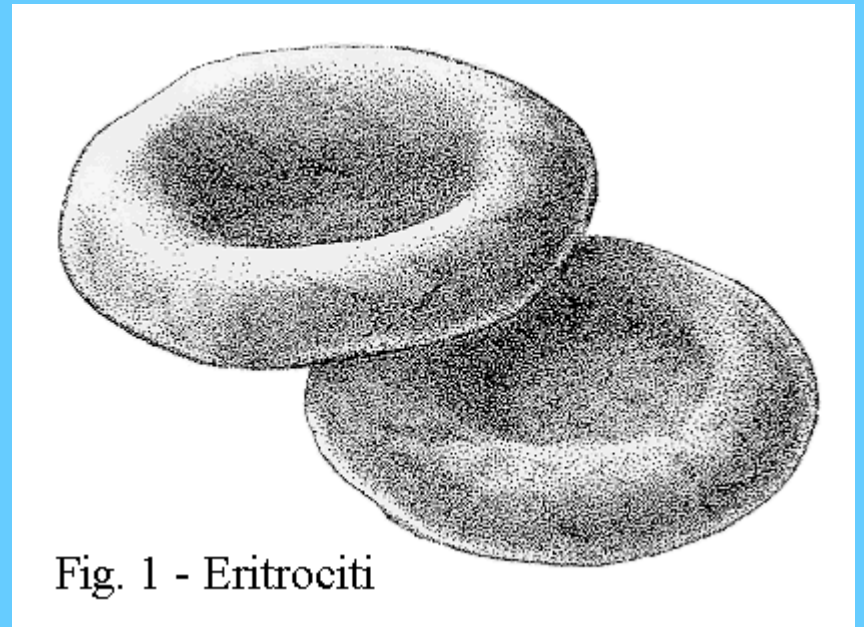


Fig. 1 - Eritrociti

Nei globuli rossi dei mammiferi, la **manca**za del **nucleo** lascia più spazio all'emoglobina e la forma biconcava aumenta il rapporto tra la superficie e il volume citoplasmatico della cellula.

Queste caratteristiche rendono **più efficiente** il trasporto e la diffusione dell'ossigeno da parte di queste cellule.

Gli eritrociti hanno una **vita media di 120 giorni**. Giunti al termine della loro vita, essi vengono trattieneuti dalla milza e fagocitati dai macrofagi, mentre gruppo eme e ferro vengono recuperati dal fegato.

Emocatèresi

processo di distruzione fisiologica delle cellule del **sangue** , particolarmente evidente per i globuli rossi: quelli che hanno superato la durata della vita media, di circa 120 giorni, vengono distrutti all'80% in sede extravascolare (soprattutto nella **milza**) e in misura minore all'interno dei vasi.

L'emoglobina che si libera dalla distruzione dei globuli rossi, viene immediatamente fagocitata e digerita dalle cellule del **sistema reticoloendoteliale** (macrofagi disseminati in polmoni, milza, fegato, linfonodi), mentre il **ferro** liberato viene trasportato dalla **transferrina** sia al midollo osseo - per venire utilizzato per la produzione di nuovi globuli rossi - sia al **fegato** e agli altri tessuti per esser messo in deposito sotto forma di **ferritina**.

Il gruppo **eme** facente parte della molecola dell'emoglobina viene degradato, attraverso tutta una serie di tappe, in pigmento biliare (**bilirubina**) e come tale viene secreto dal fegato come componente della **bile**.

LE PIASTRINE

La principale funzione delle piastrine, o trombociti, è di fermare la perdita di sangue nelle ferite (emostasi).

Anche se appaiono di forma tondeggianti, le piastrine non sono propriamente delle cellule, ma **frammenti citoplasmatici** di una cellula-madre, il **megacariocito**

Si aggregano e liberano fattori che promuovono la **coagulazione del sangue**.

Fra queste c'è la serotonina che riduce il calibro dei vasi lesionati e rallenta il flusso ematico, la fibrina che intrappola cellule e forma il coagulo.

Negli strisci colorati con il Giemsa, hanno un colore porpora intenso. Il loro diametro è di circa 2-3 μm , quindi sono più piccole degli eritrociti. La loro densità nel sangue è di 200.000-300.000 / mm^3 .

Via intrinseca

(contatto con superficie non endoteliale)

superficie
danneggiata

XII → XIIa

XI → XIa

IX → IXa

VIIIa

VIIIa

X → Xa

protrombina (II) → trombina (IIa)

Va

proteina C attiva

proteina S

proteina C

+
trombomodulina

Via estrinseca

(trauma a livello tissutale)

trauma

TPF1

VIIa

VII

fattore tissutale

trauma

X → Xa

antitrombina

trombina (IIa)

fibrinogeno (I) → fibrina (Ia)

fibrina (Ia)

Via comune

XIIIa

XIII

depositi di
molecole di fibrina
legate tra loro

La cascata della coagulazione



I LEUCOCITI (globuli bianchi)

Incaricati della difesa dell'organismo. Nel sangue essi sono assai meno numerosi dei globuli rossi.

La densità di leucociti nel sangue è di 5000-7000 /mm³.

I leucociti si dividono in due categorie: **granulociti** e cellule linfoidei (o **agranulociti**). Il termine di granulociti è dovuto alla presenza di **granuli** nel citoplasma di queste cellule. Questi granuli sono differenti nei vari tipi di granulocita e ci aiutano a distinguerli. Infatti, questi granuli hanno una **differente affinità verso i coloranti neutri, acidi o basici** e fanno assumere al citoplasma un colore differente. I granulociti si distinguono dunque in **neutrofili, eosinofili (o acidofili), basofili**. Le cellule linfoidei, invece, si distinguono in **linfociti e monociti**.

Anche la forma del nucleo aiuta nel riconoscimento dei leucociti.

Ciascun tipo di leucocita è presente nel sangue in proporzioni diverse:

granulocita neutrofilo 50 - 70 %

granulocita eosinofilo 2 - 4 %

granulocita basofilo 0,5 - 1 %

linfocita 20 - 40 %

monocita 3 - 8 %

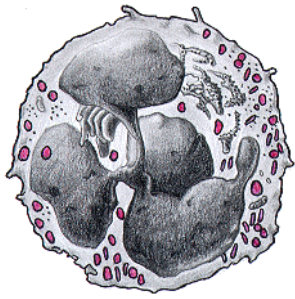


Fig. 8 - Granulocita Neutrofilo

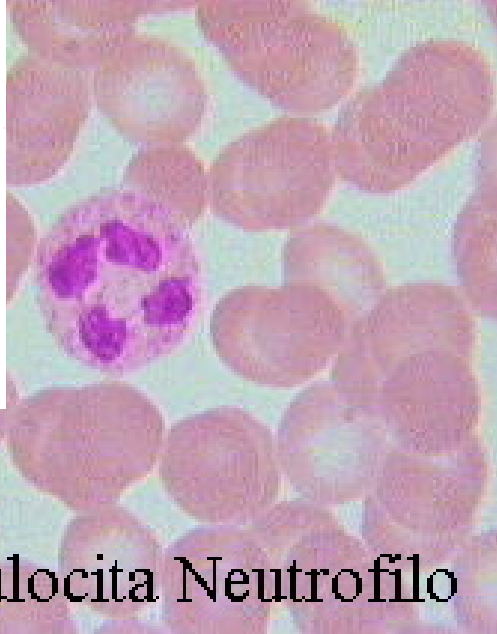


Fig. 2 - Granulocita Neutrofilo

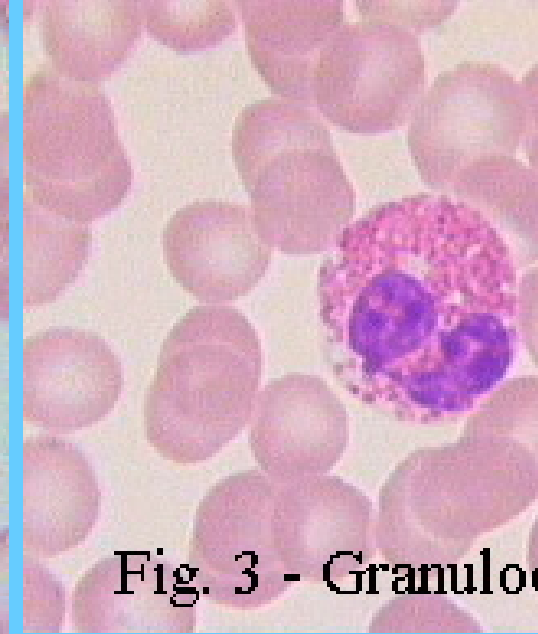


Fig. 3 - Granulocita Eosinofilo

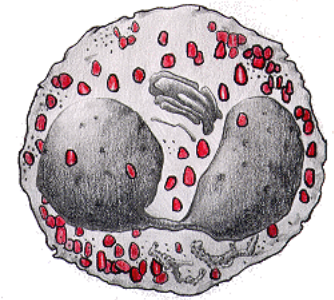


Fig. 9 - Granulocita Eosinofilo

I **neutrofili** sono molto attivi nel fagocitare batteri e sono presenti in grandi quantità nel pus delle ferite. Non sono capaci di rinnovare i lisosomi utilizzati nel digerire i microorganismi e muoiono dopo averne fagocitati alcuni.

Gli **eosinofili** aggrediscono parassiti e fagocitano i complessi antigene-anticorpo. Aumentano di numero nei fenomeni di infiammazione o attacco virale

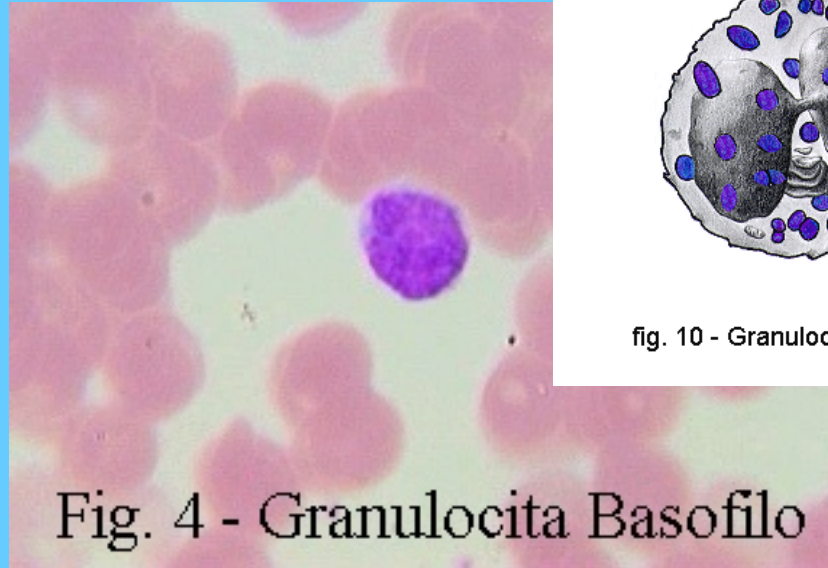


Fig. 4 - Granulocita Basofilo

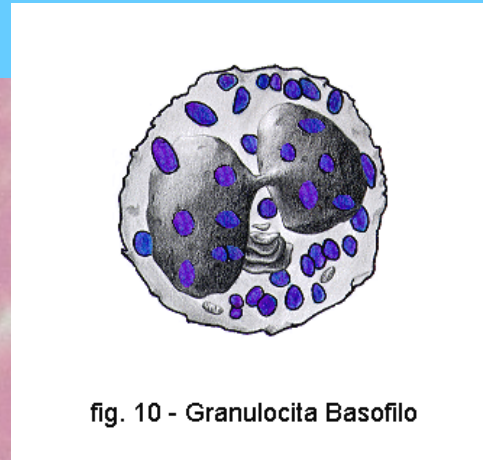


fig. 10 - Granulocita Basofilo

I **basofili** secernono sostanze anticoagulanti, vasodilatatrici e stimolatrici del sistema immunitario, come l'**istamina** e la **serotonina**.

Anche se possiedono capacità fagocitaria, la loro funzione principale è quella di **secernere sostanze che mediano la reazione di ipersensibilità**.

LINFOCITI

I **linfociti** sono cellule che, oltre a essere presenti del sangue, popolano gli organi e i tessuti linfoidei, nonché la linfa che circola nei vasi linfatici.

Gli organi linfoidei comprendono il timo, il midollo osseo (negli uccelli la borsa del Fabrizio), la milza, i linfonodi, le tonsille palatine, le placche di Peyer e il tessuto linfoide dei tratti respiratorio e digerente.

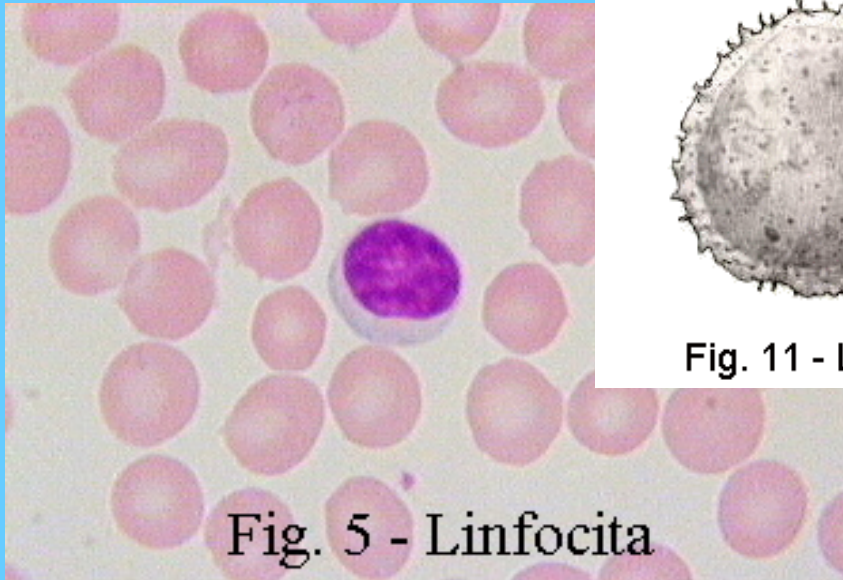


Fig. 5 - Linfocita

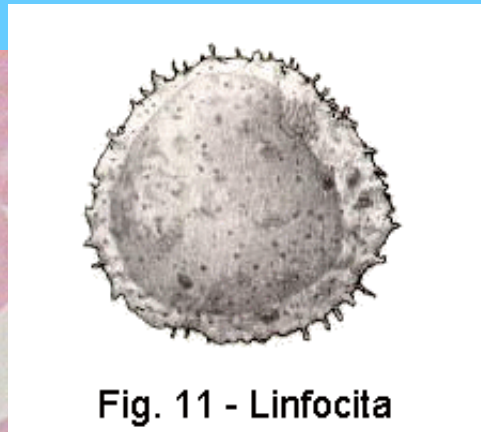
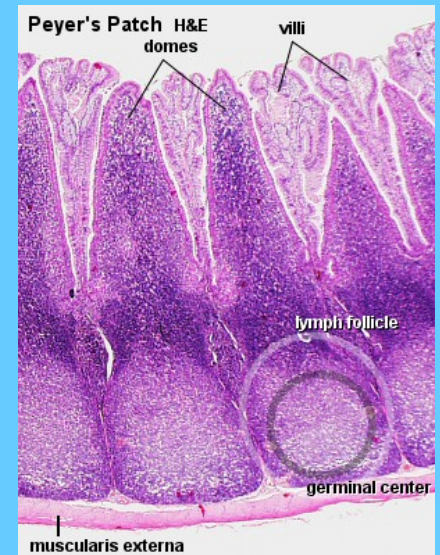


Fig. 11 - Linfocita



Placche di Hans Conrad Peyer,
swiss anatomist (1653-1712)

I MONOCITI

I monociti sono precursori dei **macrofagi**.

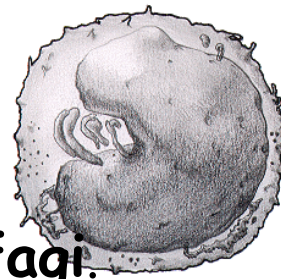


Fig. 12 - Monocita

Sono le cellule del sangue di dimensione maggiore.

Fig. 6 - Monocita

Quando nel midollo osseo raggiungono la maturità, vengono immessi nella circolazione sanguigna dove permangono per 24-36 ore.

Migrano poi nel tessuto connettivo, dove **diventano macrofagi** e si muovono nei tessuti. In presenza di un focolaio infiammatorio, i monociti migrano attivamente dai vasi sanguigni e iniziano una intensa attività fagocitaria.

Il ruolo di queste cellule non si esaurisce nella fagocitosi poichè mostrano anche un'intensa **attività di secrezione**.

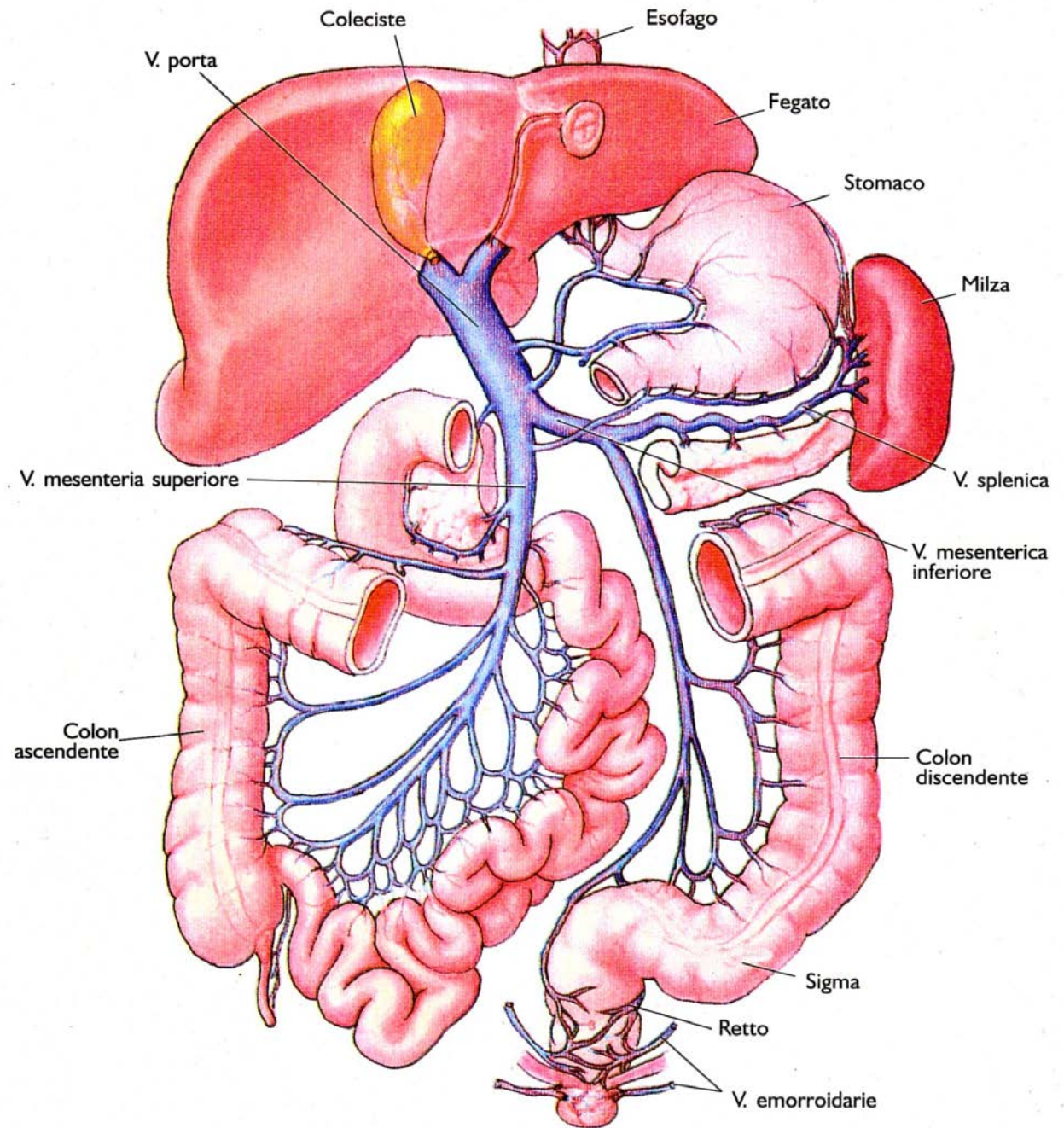
Essi producono sostanze che hanno funzioni difensive, come il lisozima, gli interferoni ed altre sostanze che modulano la funzionalità di altre cellule.

I macrofagi cooperano nella difesa immunitaria, espongono sulla membrana molecole dei corpi digeriti e li presentano alle cellule più specializzate, come i linfociti T e B.

Sistema portale

Sistema costituito da due letti capillari uniti da un vaso

1. Sistema portale gastro-epatico (venoso)
2. Sistema portale ipofisario (venoso)
3. Microsistema portale renale
4. (arterioso)



Sistema portale

Sistema portale gastro-epatico

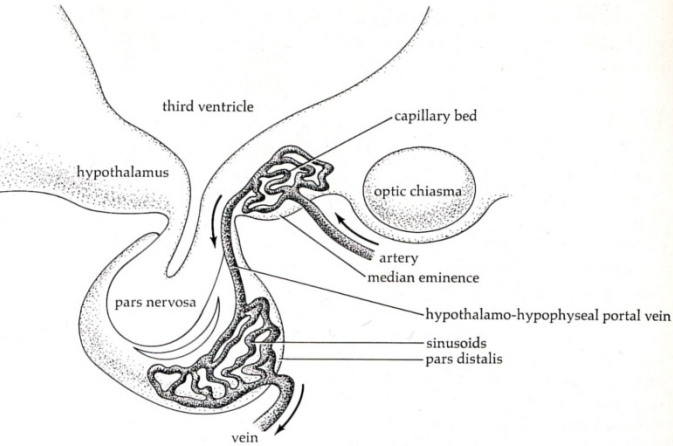
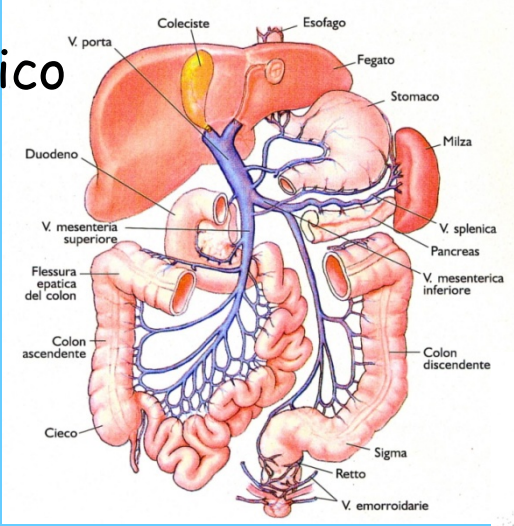
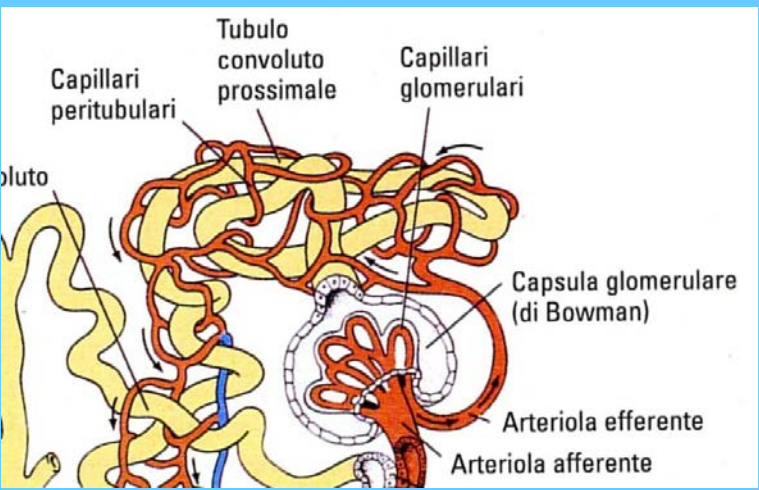


Fig. 13-5. Diagrammatic representation of the structural and functional relationships of the hypothalamus and the pituitary's pars distalis.

Sistema portale ipotalamo-ipofisario ----->

Microsistema portale renale



Sistema portale ipotalamo-ipofisario

Esiste un sistema portale il cui significato è quello di portare i **Releasing** e gli **Inhibiting Hormons** (RH e IH) prodotti dai neuroni dei nuclei parvicellulari dell'ipotalamo all'adenoipofisi: in tal modo il sistema nervoso (ipotalamo) controlla direttamente il sistema endocrino (adenoipofisi).

Il sistema portale ipotalamo-ipofisario nasce dalle **due arterie ipofisarie superiori** (rami del circolo di Willis) che vascolarizzano sia ipofisi che ipotalamo e mandano rami nel **peduncolo ipofisario** dove **capillarizzano** a livello dell'eminenza mediana.

Su questi capillari terminano i neuriti dei neuroni parvicellulari che vi scaricano i RH e IH. Le **venule** che nascono da questi capillari si portano attraversando il peduncolo all'adenoipofisi, dove formano un secondo letto capillare sinusoidale nella ghiandola. Venendo a **contatto con le cellule adenoipofisarie**, cedono loro i **Releasing** e gli **Inhibiting Hormons**.

I capillari venosi adenoipofisari si continuano nelle vene di drenaggio, che a loro volta si immetteranno nei seni cavernosi della dura madre.

Anche qui siamo dunque in presenza di un sistema portale:

Ipotalamo --- rami venosi del peduncolo --- Adenoipofisi

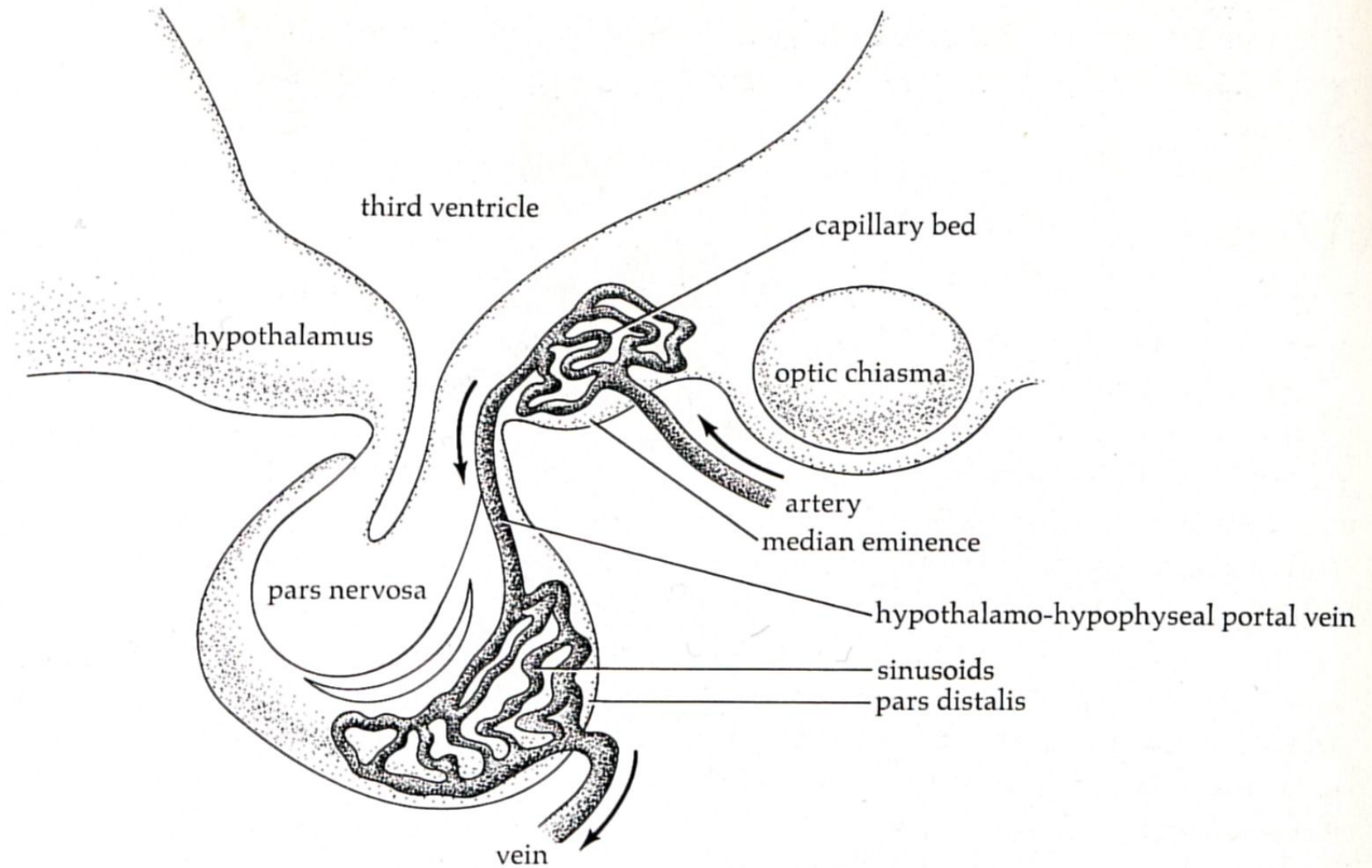


Fig. 13-5. Diagrammatic representation of the structural and functional relationships of the hypothalamus and the pituitary's pars distalis.

. Fetal Circulation

Before we discuss the path of fetal blood, we must remember that fetal tissues are not as well oxygenated as are maternal tissues. Fetuses must obtain oxygen indirectly. Exchange of gases, nutrients, and wastes is accomplished by diffusion across the placental barrier. And this barrier can be substantial, depending on the clade of mammals you're considering. In pigs, nutrients and gases must diffuse across maternal capillary walls, the uterine wall, the chorion, and finally the fetal capillary walls. In humans (and other primates), the uterine wall and maternal capillaries break down, forming open blood sinuses. Thus in humans, fetal capillaries are separated from sloshing maternal blood by only a thin chorionic layer. Remember, maternal and fetal blood never mix.

The umbilical vein carries oxygen- and nutrient-rich blood from the fetal side of the placenta to the fetus. However, this relatively well-oxygenated blood mixes with deoxygenated fetal blood before it enters fetal arterial circulation. The first site of mixing is within the liver. The umbilical vein enters the liver and its sinusoids, but as a result of the increasing blood volume as the fetus develops, essentially clears a path through the liver tissue. The resulting channel is known as the ductus venosus. Deoxygenated venous blood from the liver (from the hepatic portal system as well as hepatic veins) is mixed in within the ductus venosus and continues on to the caudal (posterior) vena cava. Here it mixes with thoroughly deoxygenated blood from the rest of the body on its way to the heart. Finally, within the right atrium, this blood is once more mixed with deoxygenated blood, this time from the cranial (anterior) vena cava.

So how do mammalian fetal tissues survive in such a low oxygen environment? The answer lies in their red blood cells. Fetuses have a different kind of hemoglobin than do adult mammals. Fetal hemoglobin has a higher affinity for oxygen than does adult hemoglobin; it is still able to pick up oxygen molecules when environmental oxygen levels are very low (levels at which maternal hemoglobin is shedding oxygen). On the flip side, fetal hemoglobin holds oxygen until tissues are on the verge of oxygen deprivation.

Here's a neat trick. Because of the structural characteristics of fetal hemoglobin, fetal red blood cells do not sickle. In adults, treatment with hydroxyurea stimulates the production of fetal hemoglobin. Consequently, persons homozygous recessive for sickle cell disease and suffering serious bouts of sickling are sometime treated with hydroxyurea.

But I digress.... where were we. Ah yes, the right atrium. In the fetus, the pulmonary circuit is not functional and is therefore bypassed. Approximately half of the blood entering the right atrium flows directly into the left atrium via the foramen ovale (it is not necessary for you to find this small opening, but you can try). From here it moves into the left ventricle, then the aorta, and out into the systemic circulation. The remainder of the blood entering the right atrium flows into the right ventricle and out into the pulmonary trunk. However, instead of flowing on into the pulmonary artery and the lungs, most of this blood bypasses the pulmonary artery and instead goes through the ductus arteriosus into the aorta, where it enters the systemic circulation.

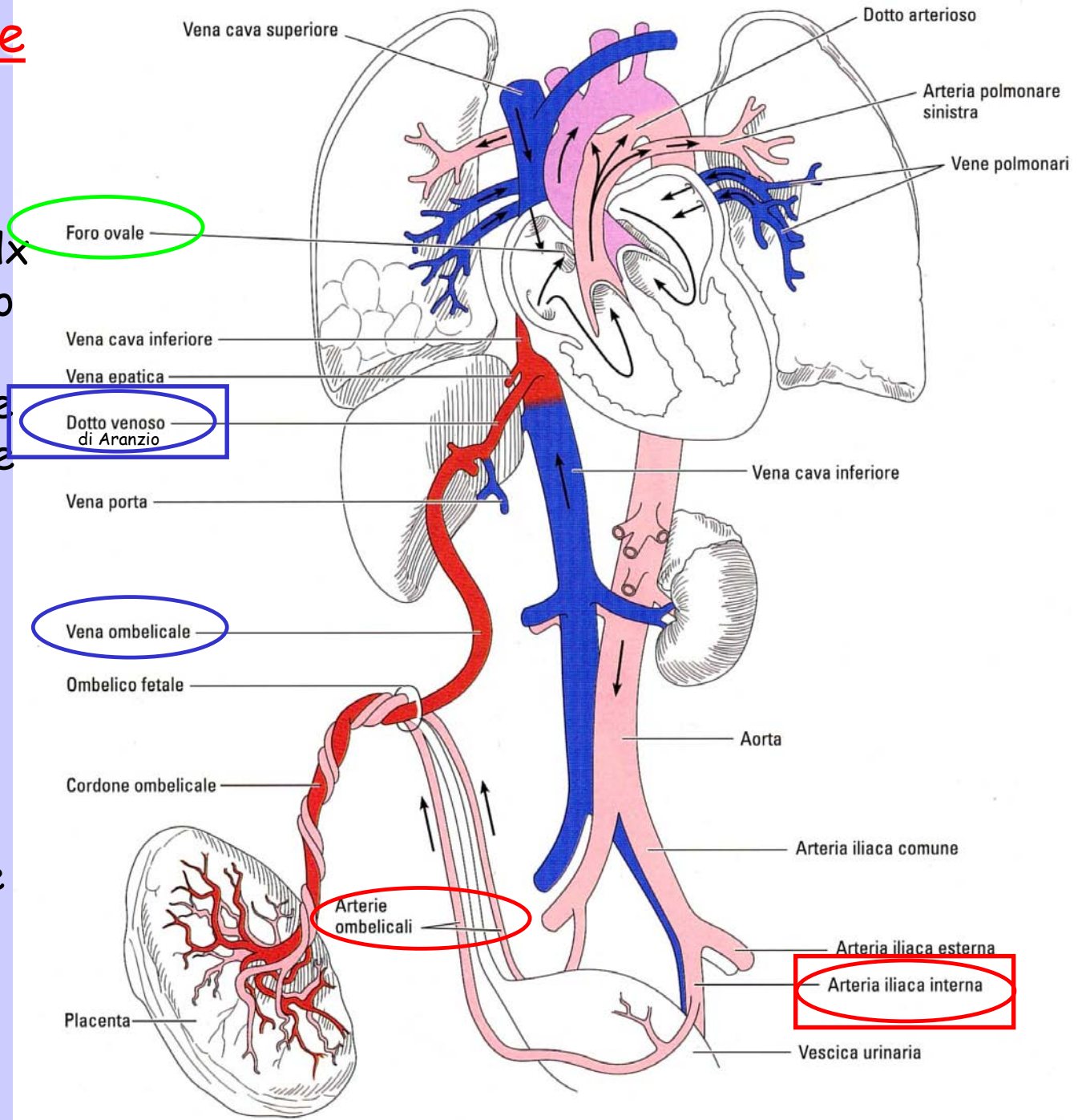
In late fetal life, the foramen ovale becomes smaller relative to the rest of the heart and the lumen of the ductus arteriosus narrows, forcing more blood through the pulmonary circuit. At birth, decrease of blood flow through the right atrium and the decreased resistance within the pulmonary circuit has several effects. First, pressure between the two atria equalizes, closing the flaps of the foramen ovale and allowing it to seal itself. Second, the decreased resistance of the pulmonary circuit directs blood in the pulmonary trunk toward the lungs. In fact, the resistance relationship between the pulmonary and systemic circuit reverses. This causes some of the blood leaving the heart through the aorta (blood that has already been partly aerated by having passed through the lungs) to re-enter the pulmonary artery by the ductus arteriosus and pass through the lungs a second time. Double circulation lasts only a day or so, after which the ductus arteriosus contracts and fills with connective tissue.

Circolazione fetale

Il **forame ovale** (di **Botallo**) mette in comunicazione atrio dx con atrio sx, in quanto il circolo polmonare prima e' in formazione e poi e' non-funzionale

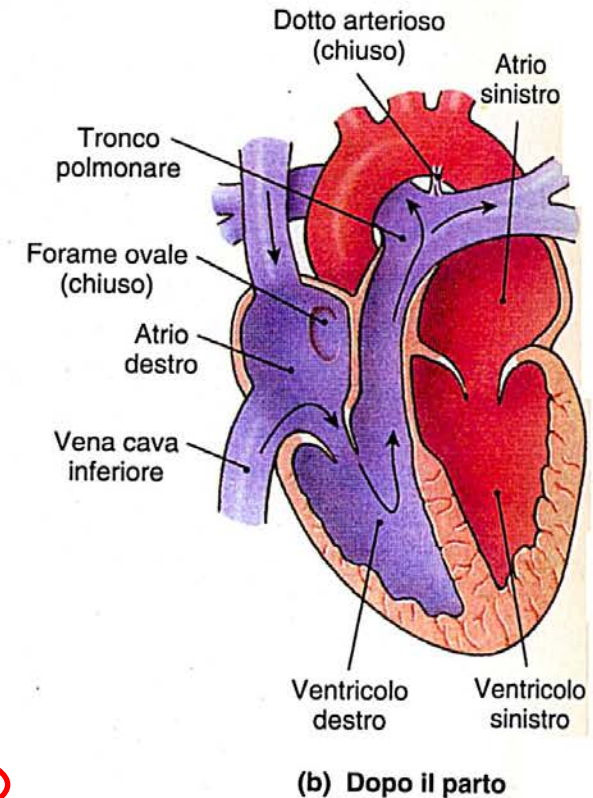
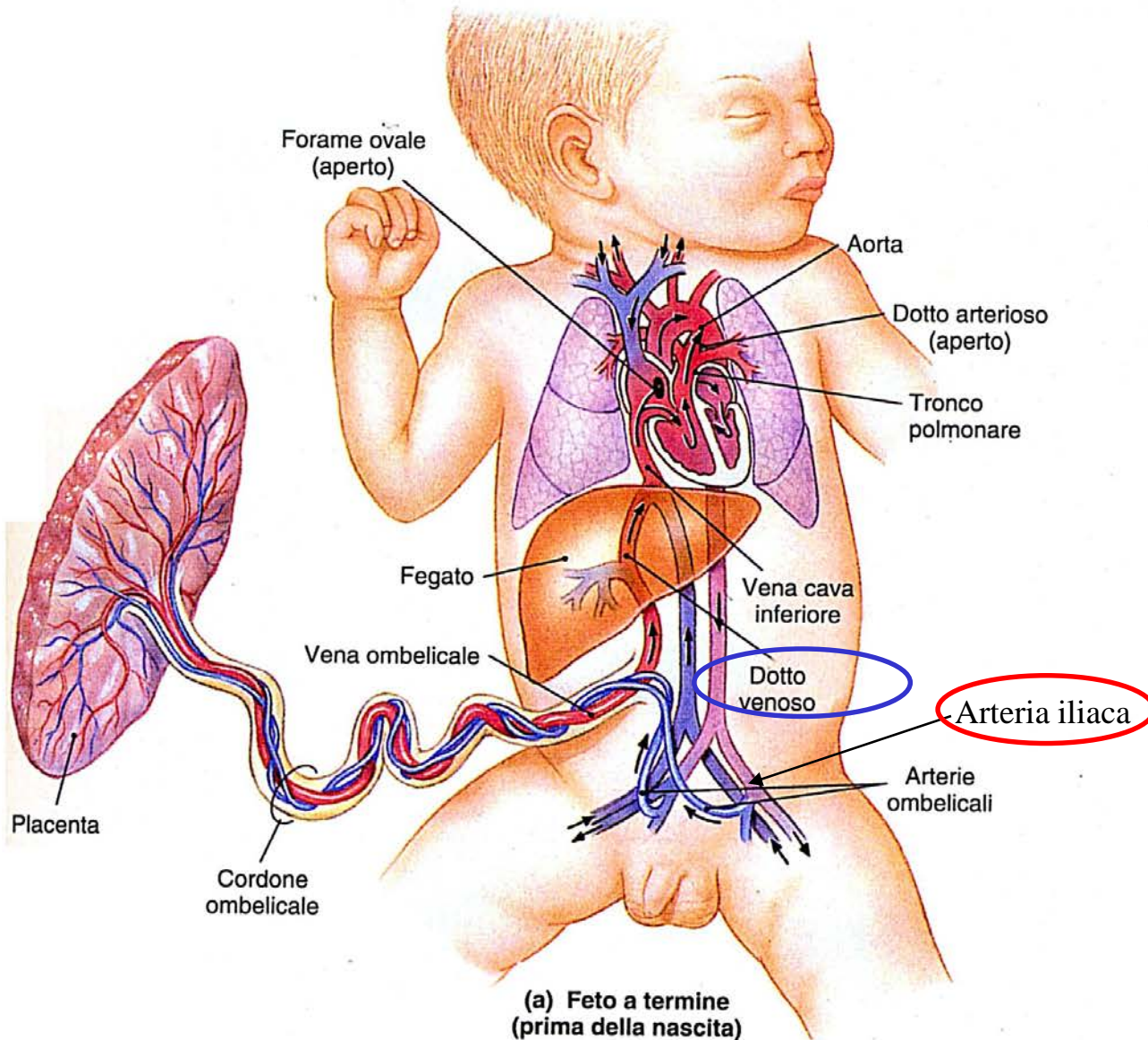
Alla nascita col primo respiro il foro si occlude, lasciando la **fossa ovale** come residuo

La circolazione fetale origina dall' **arteria iliaca interna** e termina nel **dotto venoso di Aranzio**



Circolazione fetale

Art. iliache- art ombel.- placenta - vene ombel (sangue molto ossigenato)
- dotto venoso Aranzio - vena cava - atrio dx - dotto Botallo - atrio sx -
ventr sx - circol. sistemica feto)

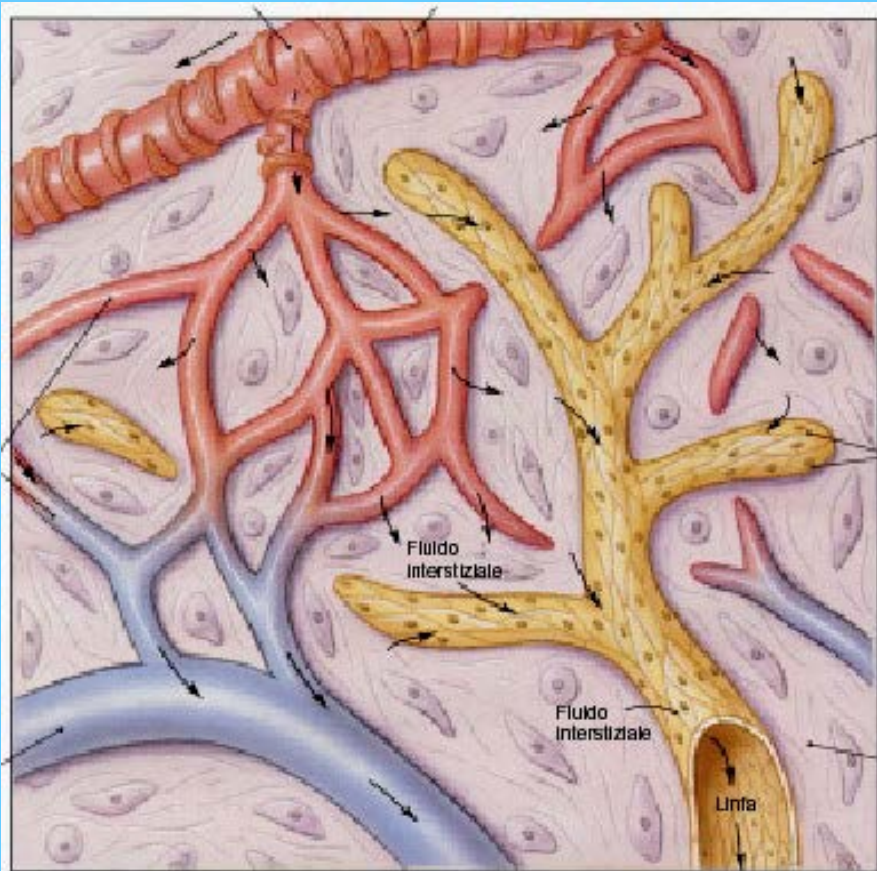


SISTEMA LINFATICO

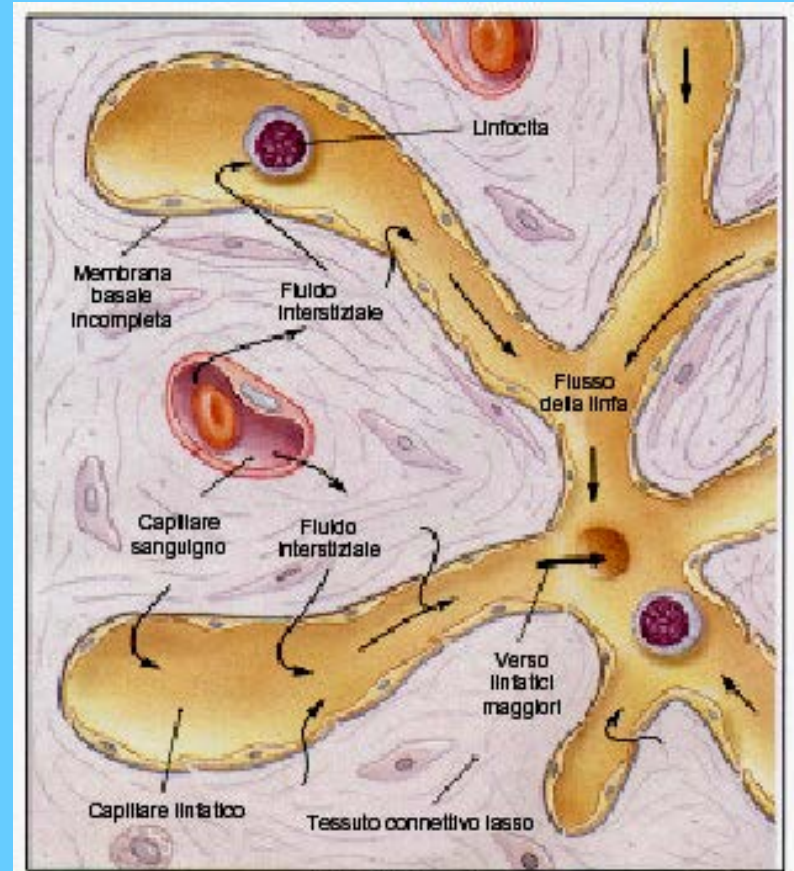
Il sistema linfatico e organi linfopoietici

Costituito da una rete di **vasi e capillari linfatici** in cui circola la **linfa**. Collegati con organi e ammassi di **tessuto linfoide** che producono i **linfociti**.

Capillari e vasi linfatici nascono a fondo cieco negli spazi intercellulari

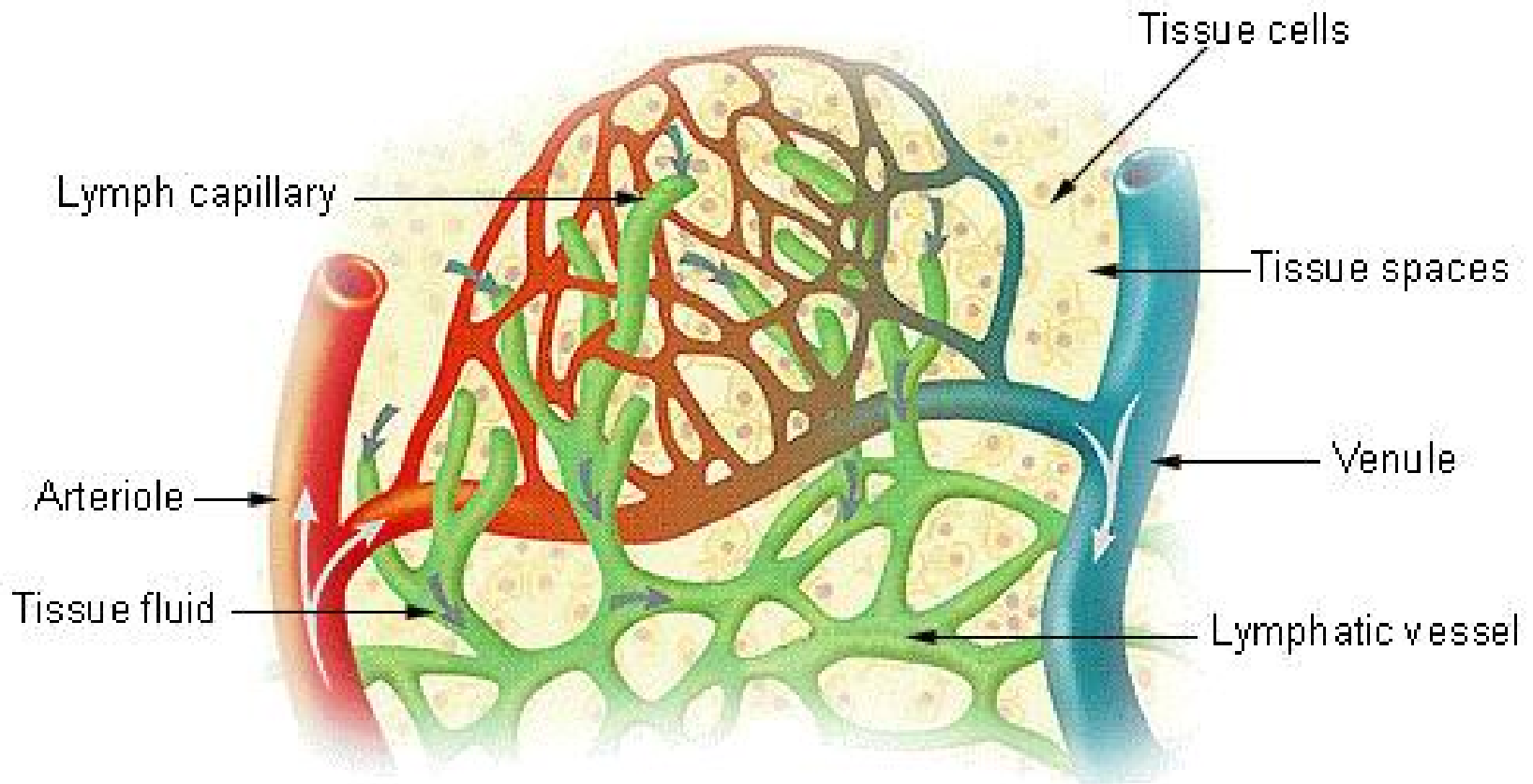


(a) Associazione di capillari sanguigni, tessuti e capillari linfatici



(b) Veduta in sezione

Lymph Capillaries in the Tissue Spaces



Costituisce una terza via circolatoria lungo la quale i liquidi possono defluire dagli spazi interstiziali al sangue.

Nel liquido interstiziale tra le cellule arriva del materiale corpuscolato, contenente elementi di grandi dimensioni (essenzialm. proteine, ma anche batteri, virus ecc.) che non può essere riassorbito dai vasi sanguigni. A rimuovere tali elementi è il sist. linfatico

Sistema linfatico

Settore del sistema circolatorio a flusso unidirezionale centripeto, sussidiario del sistema venoso, che **drena i liquidi interstiziali** di tessuti e organi.

Ha anche una importante funzione di **difesa immunitaria** (veicola e accumula localmente linfociti)

Gerarchia

Costituito da vasi linfatici di diametro crescente dalla periferia al centro: capillari linfatici (a fondo cieco, originano nei connettivi), vasi collettori (piccoli e medi), **7 grandi tronchi linfatici** (1 dotto toracico impari, 2 dotti succlavi, 2 dotti giugulari, 2 dotti collettori bronco-mediastinici)

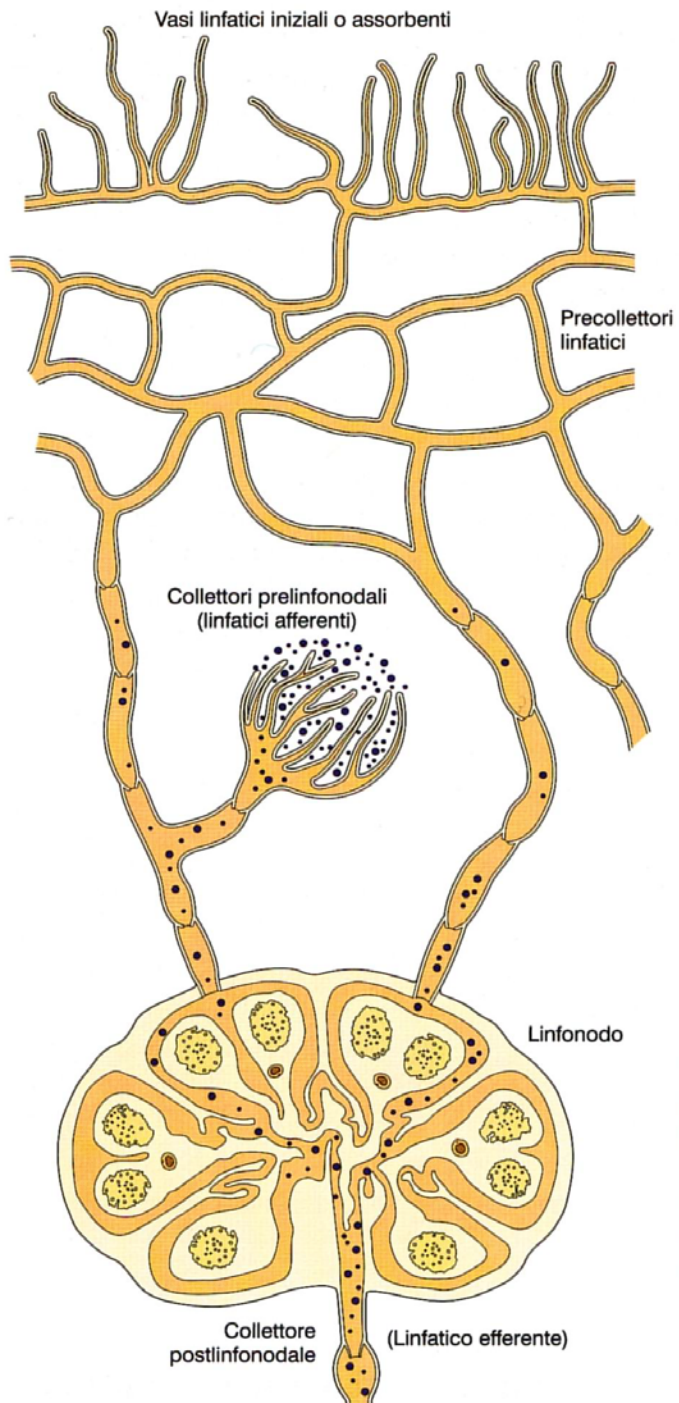


Fig. 6.24 - I vasi linfatici iniziali o assorbenti drenano il liquido interstiziale (istolinfa) dalla compagine dei tessuti nei precollettori linfatici che confluiscono nei collettori prelinfonodali, che rappresentano i vasi linfatici afferenti del linfonodo. La linfa lascia il linfonodo con il vaso linfatico efferente (collettore postlinfonodale), raggiunge una successiva stazione linfonodale e poi altre ancora, passa nel dotto toracico o nel condotto linfatico destro, per finire nella circolazione sanguifera.

TRONCO SUCCLAVIO

LINFA PARIETALE
ARTO SUPERIORE

TRONCO GIUGULARE

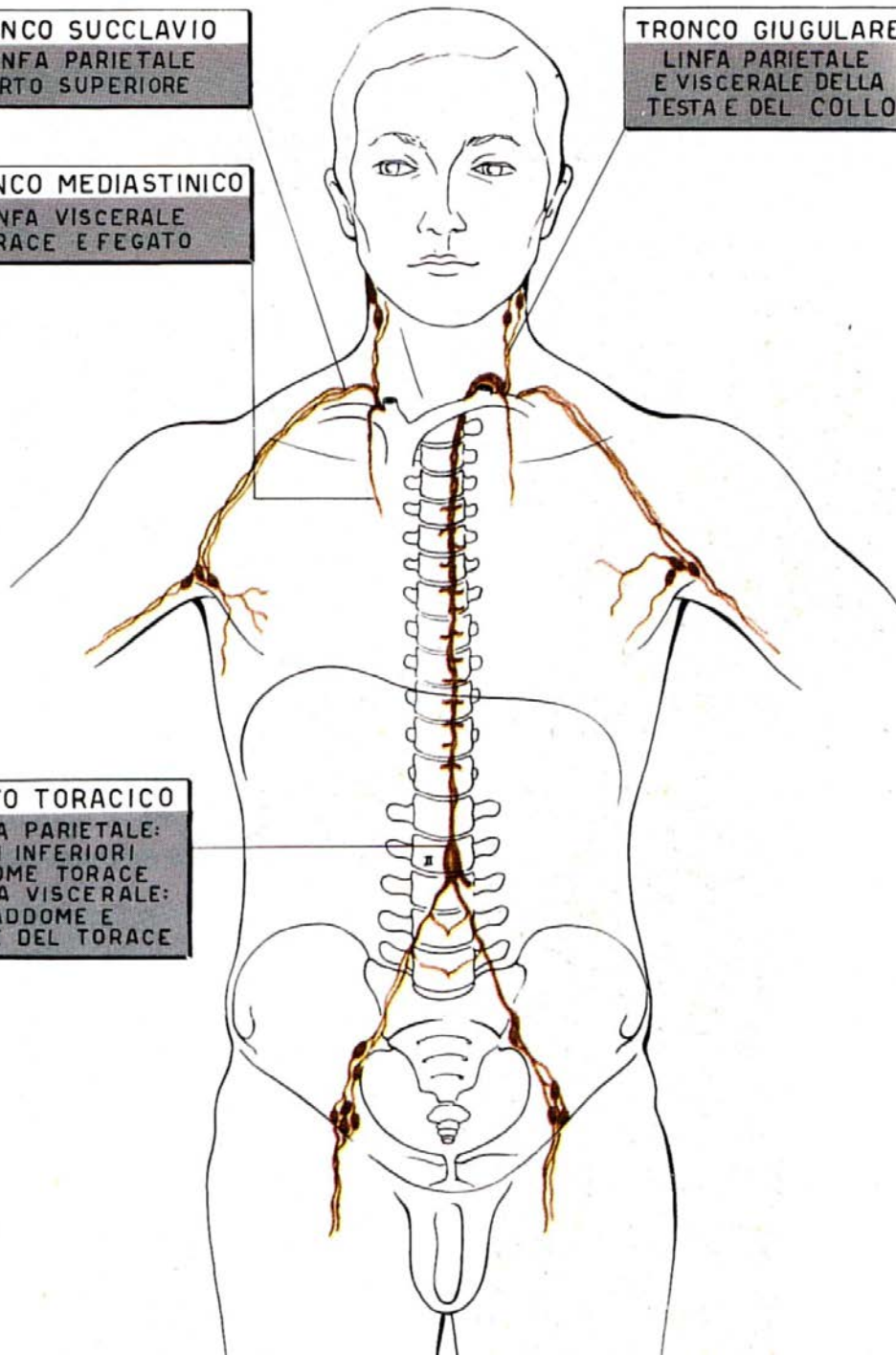
LINFA PARIETALE
E VISCERALE DELLA
TESTA E DEL COLLO

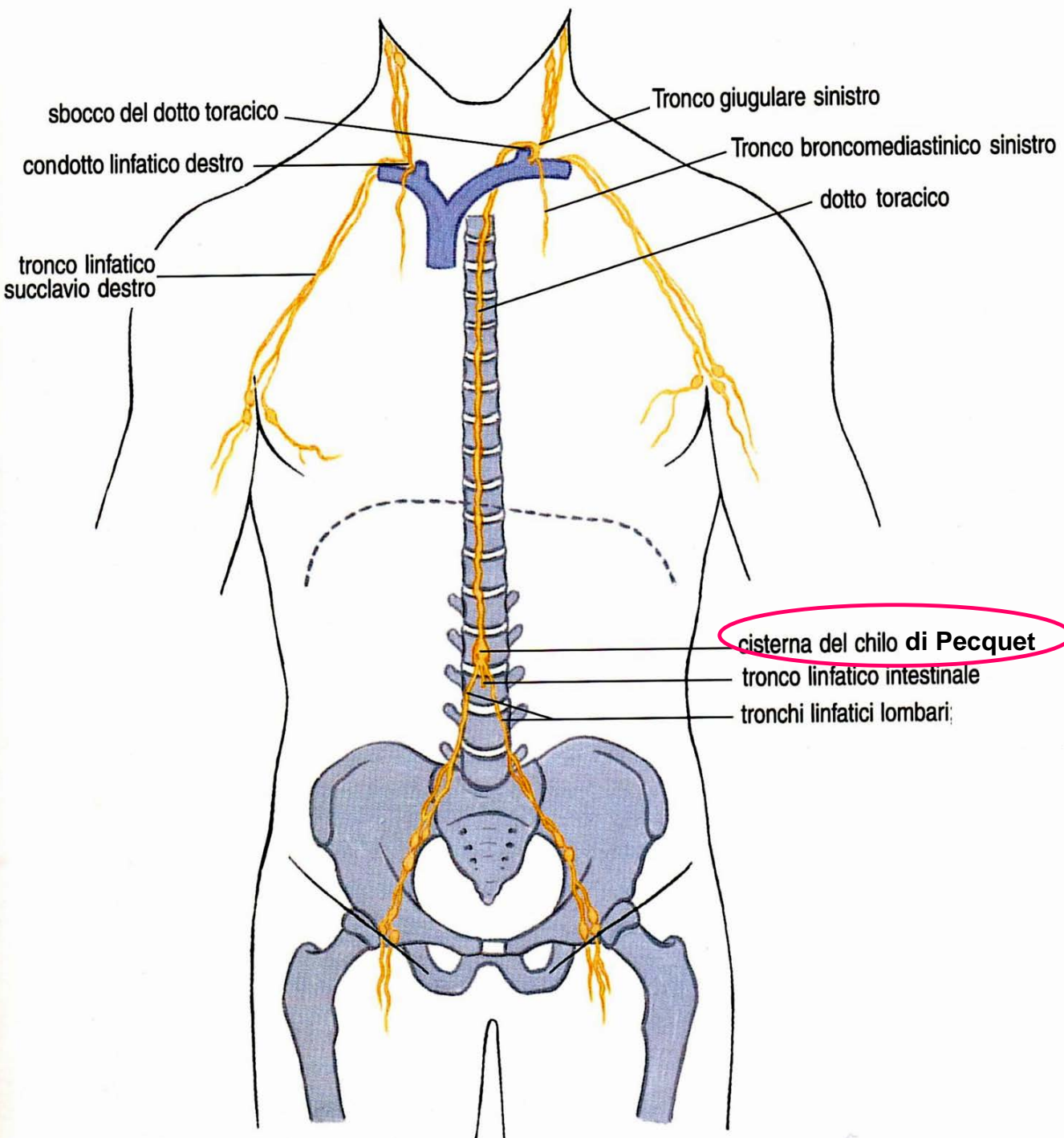
T.BRONCO MEDIASTINICO

LINFA VISCERALE
TORACE E FEGATO

DOTTO TORACICO

LINFA PARIETALE:
ARTI INFERIORI
ADDOME TORACE
LINFA VISCERALE:
ADDOME E
PARTE DEL TORACE





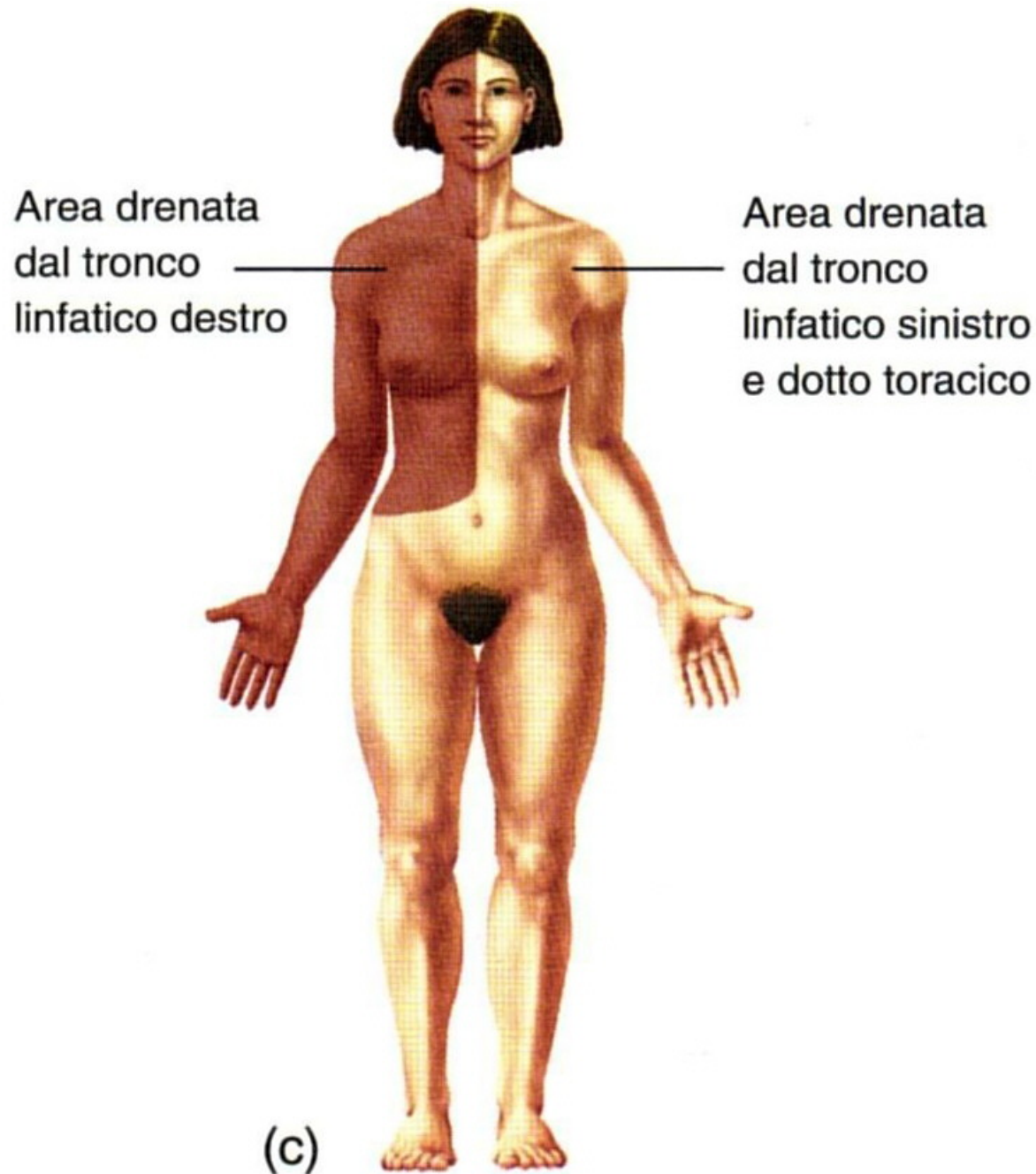
Principali 7 tronchi linfatici

1 dotto toracico
impari

2 dotti succlavi (o
broncomediastinici)

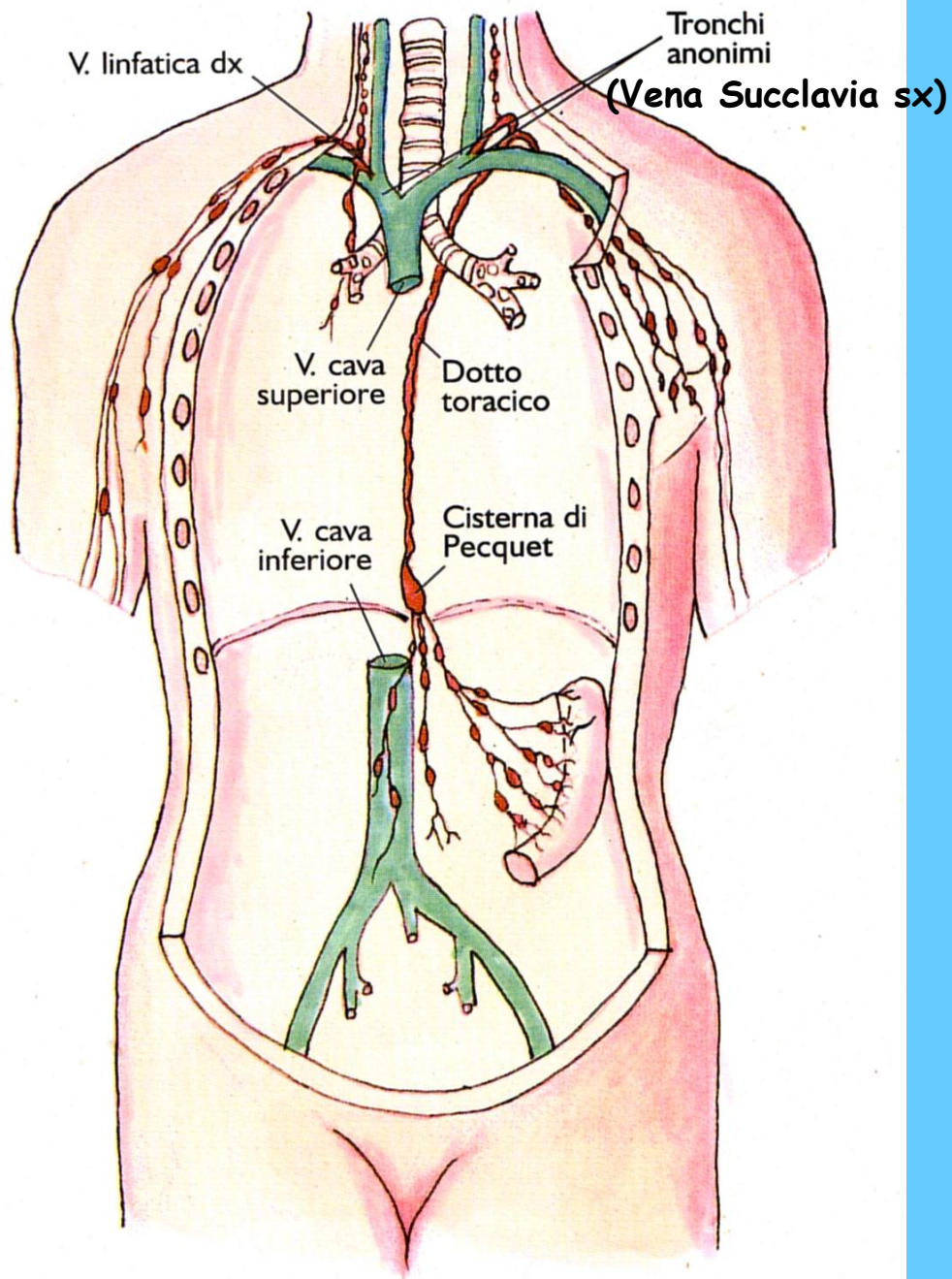
2 dotti giugulari

2 dotti bronco-
mediastinici)



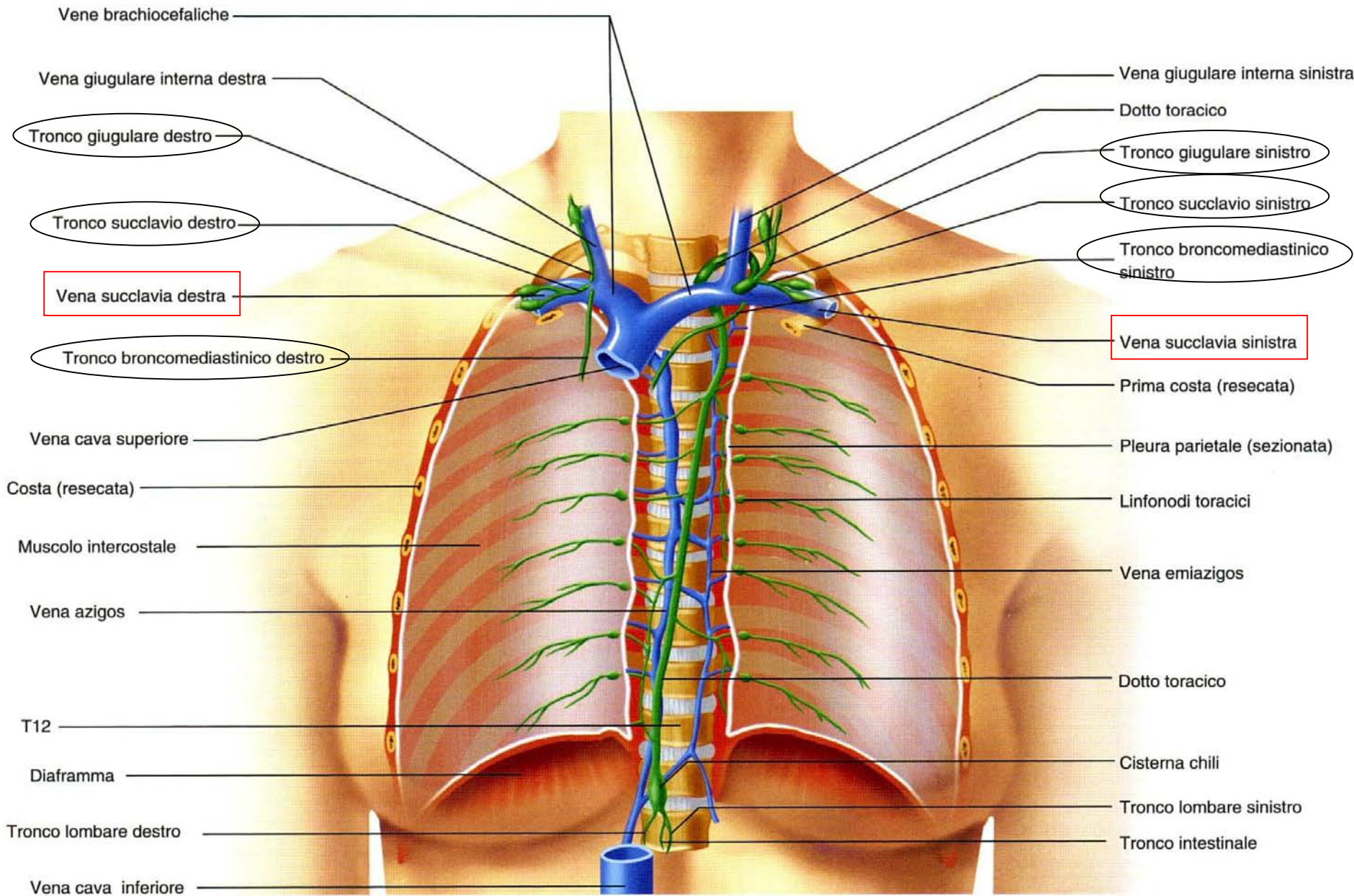
Asimmetria del sistema linfatico:

Le porzioni dx e sx del corpo sono drenate in maniera diversa e asimmetrica



Drenaggio della
linfa nelle vene
succlavie → nel
torrente
circolatorio
venoso

Sistema linfatico



(a)

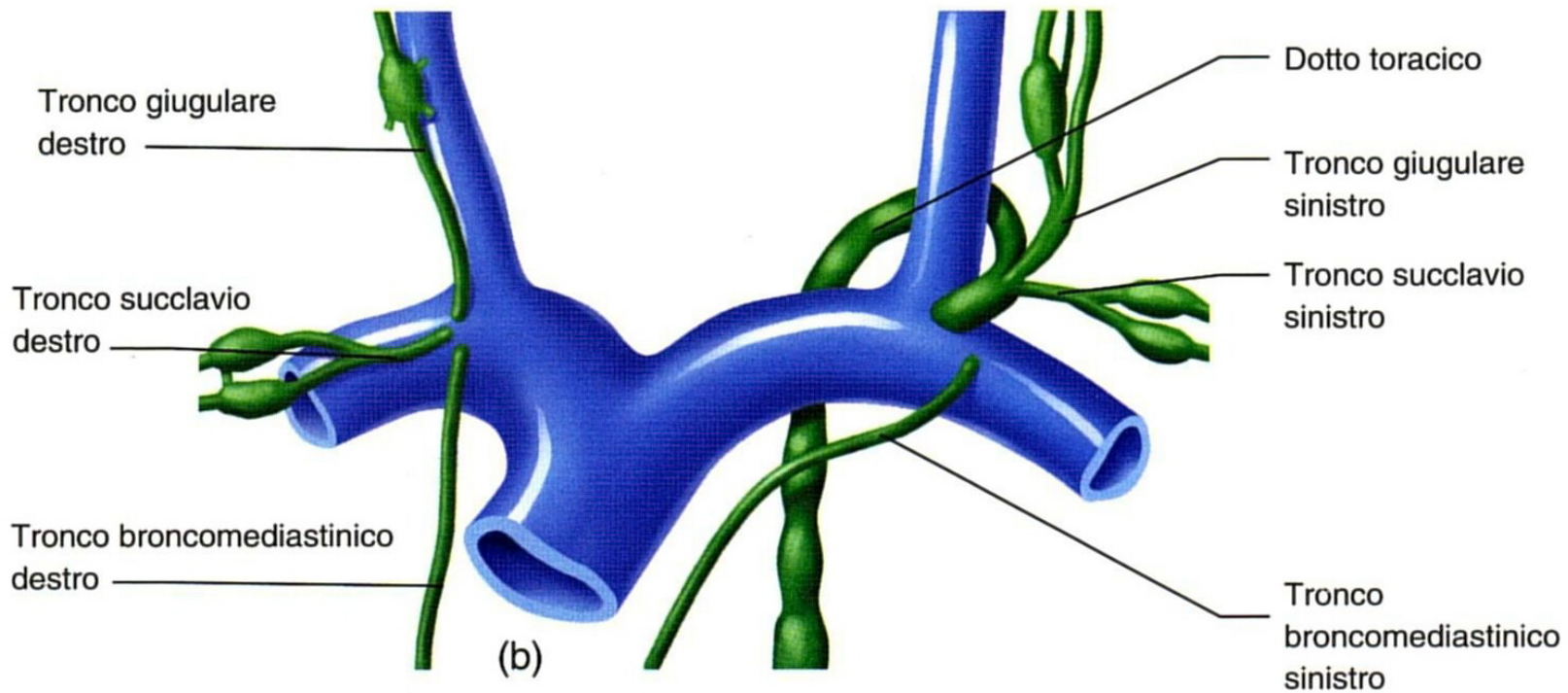


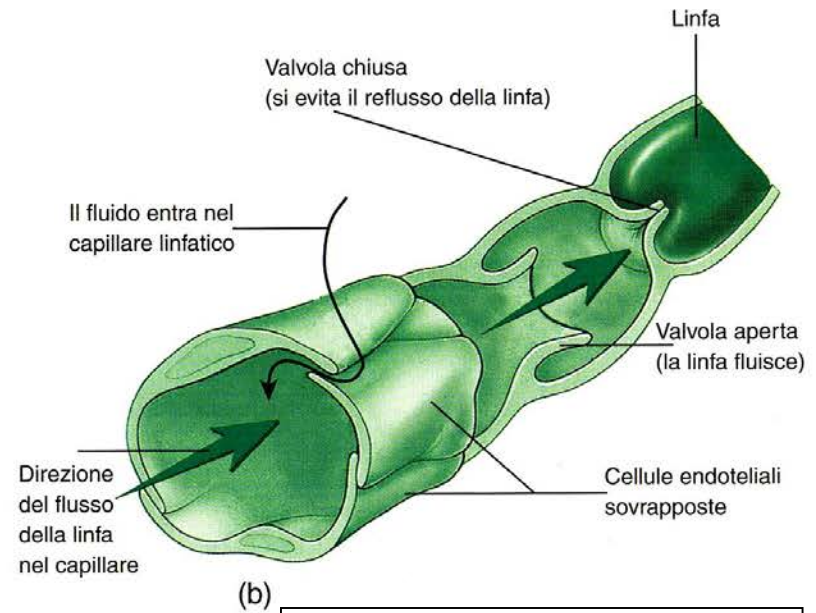
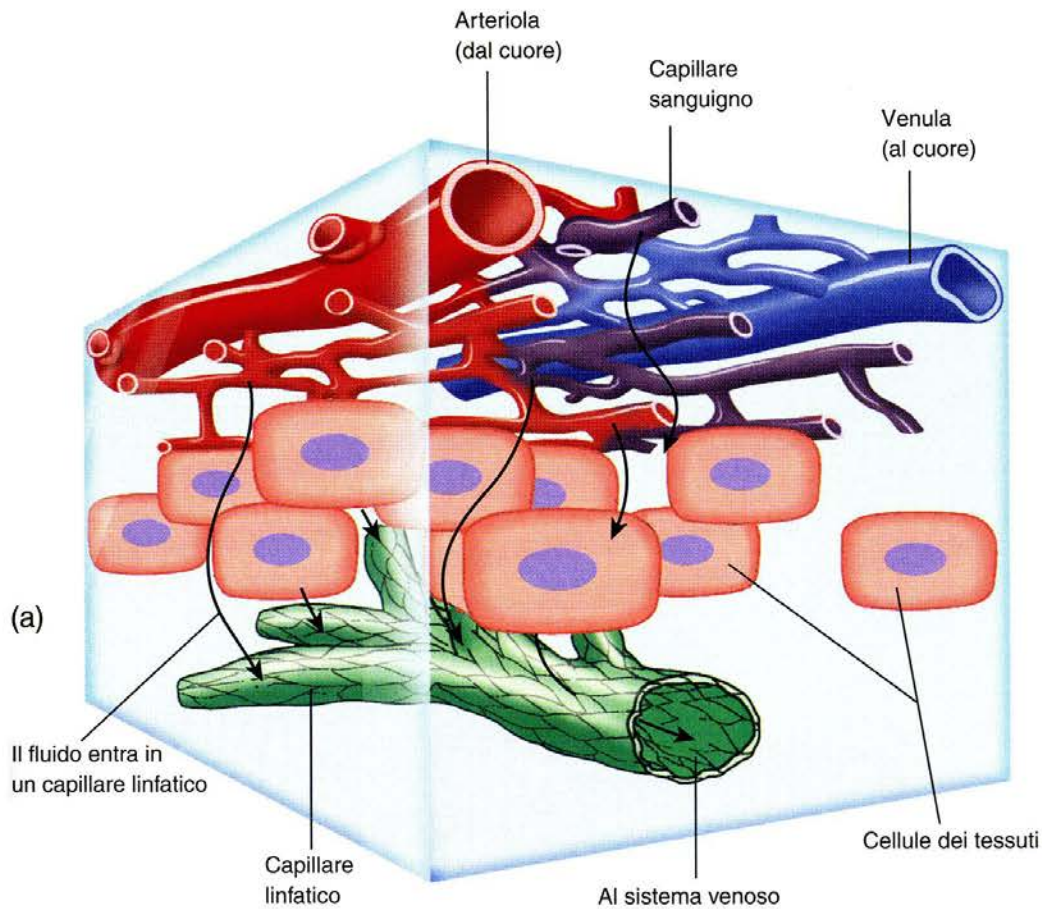
Figura 20.3 Drenaggio della linfa nelle vene

(a) Visione anteriore dei maggiori vasi linfatici nel torace e nell'addome. (b) Particolare dei vasi linfatici dai quali entra linfa nel sangue. (c) Regioni del corpo drenate dai vasi linfatici di destra e sinistra.

Circolando per l'organismo il sangue scambia nutrienti, cataboliti e gas con il liquido interstiziale. Il **surplus liquido** che fuoriesce dai capillari arteriosi con le proteine e che si riversa negli **spazi connettivali** deve essere **recuperato** tramite il sistema linfatico per evitare l'**edema**.

- Circa un decimo della quantità di liquido interstiziale prende la via linfatica.

- Grazie alla **maggiore permeabilità** dei vasi linfatici possono penetrare nella linfa anche **batteri, virus e cellule tumorali** drenate dalle zone infiammate o infette, che vengono quindi vagliate dal sistema immunitario a livello dei **Linfonodi**.



- Cell. endoteliali embricate
- Valvole assiali

Figura 20.2 Formazione e circolazione della linfa

(a) Passaggio di fluido dai capillari del sangue nei tessuti e dai tessuti nei capillari linfatici per formare linfa. (b) La sovrapposizione di cellule endoteliali del capillare linfatico permette una facile entrata di fluido e previene un suo reflusso nel tessuto. Anche le valvole, localizzate lungo i vasi linfatici assicurano un flusso a senso unico della linfa.

Formazione e circolazione della linfa

Le molecole proteiche di grandi dimensioni possono entrare nei vasi linfatici favorite dalla particolare struttura di questi.

Infatti le cellule endoteliali dei capillari linfatici sono **embricate**: questa forma particolare, tra cellula e cellula, consente l'ingresso nel capillare linfatico della grossa molecola proteica, e le impedisce di uscire. Infatti il lato embricato della cellula endoteliale agisce come una sorta di piccola valvola. Quindi le molecole proteiche, una volta entrate, non possono più uscire.

La Linfa

è costituita essenzialmente da **plasma linfatico** (con composizione simile al sangue ma con meno proteine) e **linfociti**. Inoltre contiene molti lipidi assorbiti dall'intestino.

Si distingue una **Linfa Diffusa** che impregna gli interstizi cellulari e una **Linfa canalizzata**, raccolta appunto dai vasi linfatici

La **parete endoteliale dei vasi linfatici è molto più permeabile** di quella dei capillari sanguigni, per questo raccoglie anche molecole + grandi dal liquido (proteine, ma anche batteri, virus ecc).

LINFA

La linfa è un liquido chiaro, trasparente, incolore, a reazione debolmente alcalina, che circola nel sistema dei vasi linfatici. È costituita essenzialmente da acqua, proteine, elettroliti, grassi, e da elementi figurati, soprattutto linfociti; a causa del suo contenuto in fibrinogeno, coagula se viene estratta dai vasi linfatici. Normalmente è un liquido trasparente o leggermente giallognolo (**emolinfa**), ma la sua composizione può variare a seconda del distretto di provenienza (**istolinf**): es. la linfa che circola nei vasi linfatici del tubo intestinale si chiama chilo (**chilolinfa**), ed è ricca in chilomicroni, goccioline di grasso finemente sospese.

Il **movimento** della linfa nel sistema linfatico è dovuto: **a)** alla pressione di filtrazione. **b)** all'attività della muscolatura liscia presente nelle pareti dei vasi linfatici **c)** alla contrazione dei muscoli scheletrici **d)** per effetto della pulsazione dei vasi sanguigni **e)** per la pressione negativa intratoracica **f)** la contrazione del diaframma

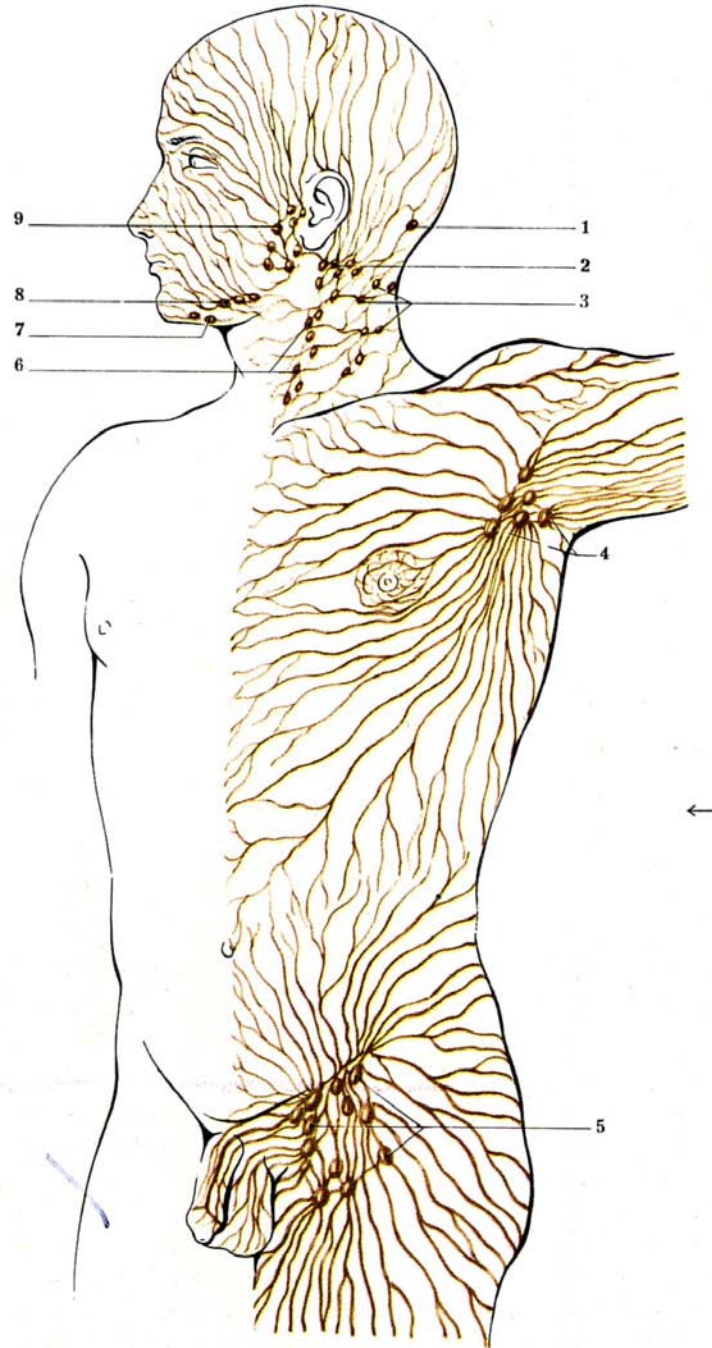
Per la presenza di **valvole** nel lume dei vasi linfatici, il movimento della linfa è **unidirezionale**.

Circolando per l'organismo il sangue scambia nutrienti, cataboliti e gas con il liquido interstiziale. Il **surplus liquido** che fuoriesce dai capillari arteriosi con le proteine e che si riversa negli spazi connettivali deve essere **recuperato** tramite il sistema linfatico per evitare l'edema.

Grazie alla **maggiore permeabilità** dei vasi linfatici possono penetrare nella linfa anche **batteri, virus e cellule tumorali** drenate dalle zone infiammate o infette, che vengono quindi vagliate dal sistema immunitario a livello dei **Linfonodi**.

La **circolazione** della linfa avviene tramite la pressione di filtrazione, la contrazione muscolare e le contrazioni trasmesse dalle arterie adiacenti

SISTEMA LINFATICO





Principali gruppi linfonodali

Giallo: Cervicali

Rosso: laterali
ascellari +
inguinali

Verde: Pettorali

Blu: centrali
ascellari +
inguinali

Nero: sternali e
sottoscapolari

Viola: sottoclavi-
colare e
succlavio

Gruppi linfonodali

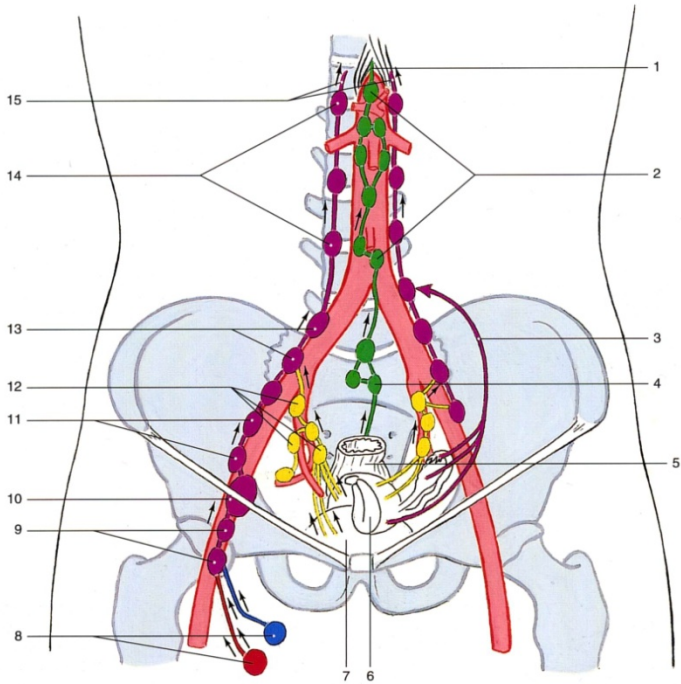


Fig. 6.27 - Rappresentazione schematica dei plessi linfonodali della pelvi e dell'addome e dei tronchi linfatici lombari e intestinale. I differenti colori identificano i diversi gruppi di linfonodi e conferiscono evidenza ai collegamenti che fra questi si stabiliscono. Le **frecce** indicano la direzione del flusso linfatico. Nelle leggende sono indicati i gruppi linfonodali e i territori loro tributari. **1**, Tronco linfatico intestinale (alla cisterna del chilo); **2**, linfonodi preaortici (fegato, stomaco, pancreas, milza, intestino tenue, intestino crasso); **3**, ai linfonodi paraortici (ovaia, tuba, parte superiore dell'utero); **4**, linfonodi rettali superiori (intestino retto); **5**, retto; **6**, utero; **7**, vescica urinaria; **8**, linfonodi inguinali superficiali (genitali esterni, perineo, arto inferiore); **9**, linfonodi inguinali profondi (arto inferiore); **10**, linfonodo di Cloquet; **11**, linfonodi iliaci esterni (pareti della pelvi e addome); **12**, linfonodi iliaci interni (visceri pelvici, perineo, regione glutea e muscoli posteriori della coscia); **13**, linfonodi iliaci comuni; **14**, linfonodi paraortici (muscoli larghi dell'addome, testicoli, reni, surreni); **15**, tronchi linfatici lombari (alla cisterna del chilo).

Linfonodi "sentinella" ascellari

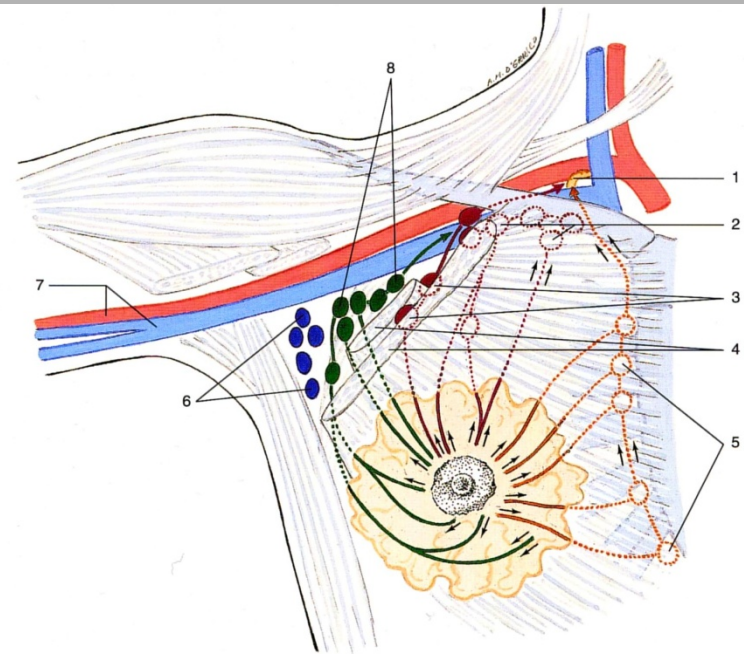


Fig. 6.28 - Rappresentazione schematica del drenaggio linfatico della mammella. La maggior parte dei collettori efferenti dalla ghiandola mammaria (tratti **verdi** e **viola**) si porta al linfocentro ascellare (gruppi pettorale e apicale); i vasi linfatici che originano dalla parte mediale della mammella (tratti **arancione**) raggiungono, dopo essere penetrati nella cavità toracica, i linfonodi sternali. Questi, che formano una catena linfonodale profonda posta lungo i vasi toracici interni, afferiscono al tronco linfatico succlavio. In **tratteggio**, sono indicate le formazioni linfatiche a sede profonda; le **frecce** indicano la direzione del flusso linfatico. **1**, Tronco linfatico succlavio; **2**, gruppo apicale del linfocentro ascellare; **3**, linfonodi inter- e retropettorali; **4**, muscoli piccolo e grande pettorali (sezionati); **5**, linfonodi sternali; **6**, gruppo centrale del linfocentro ascellare; **7**, arteria e vena ascellari; **8**, gruppo pettorale del linfocentro ascellare.

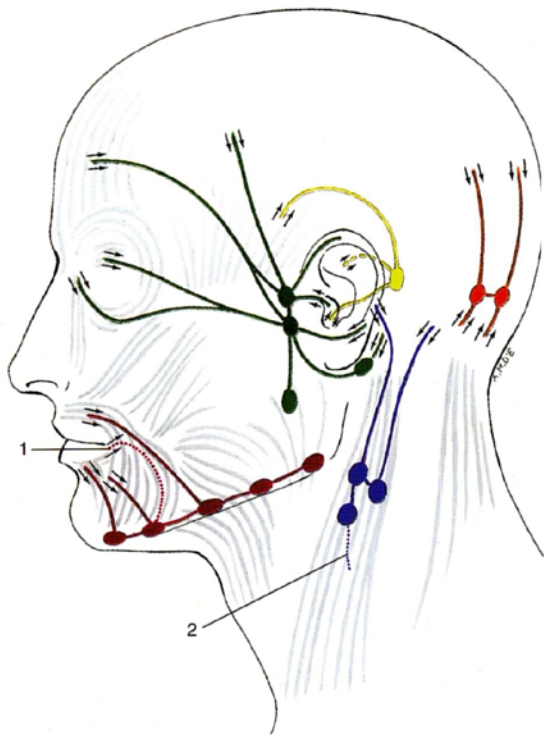


Fig. 6.29 a - Raffigurazione schematica dei gruppi linfonodali superficiali della testa e del collo e dei territori loro tributari. In **arancio**, i linfonodi occipitali; in **azzurro**, i linfonodi cervicali superficiali; in **giallo**, i linfonodi mastoidei (o auricolari posteriori); in **verde**, i linfonodi auricolari anteriori e inferiori; in **viola**, i linfonodi sottomentali. Le **freccette** indicano la direzione del flusso linfatico. **1**, Afferenze linfatiche dell'apice della lingua (**punteggiato viola**); **2**, collettori diretti ai linfonodi cervicali profondi (**punteggiato azzurro**).

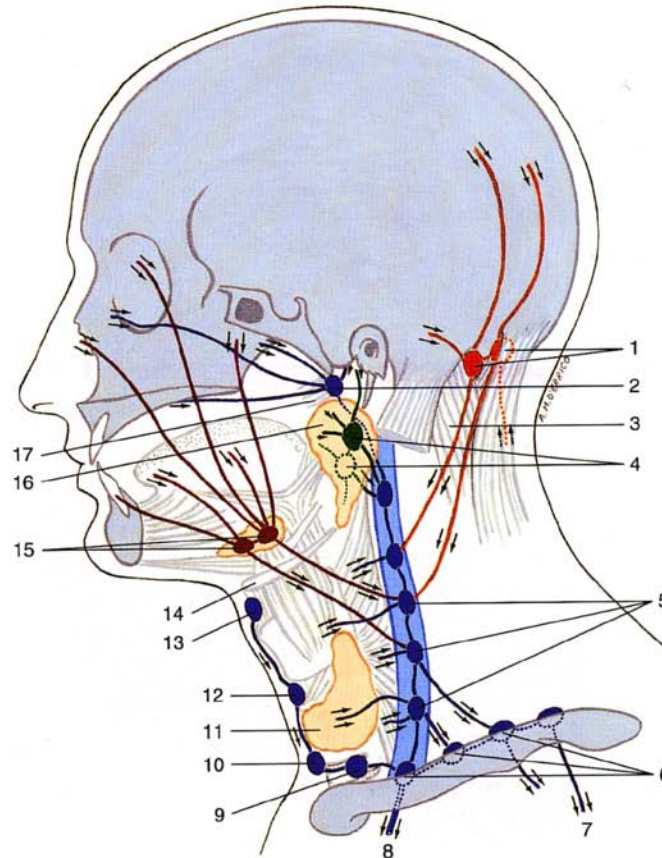


Fig. 6.29 b - Raffigurazione schematica dei gruppi linfonodali profondi della testa e del collo. I differenti colori individuano i vari raggruppamenti, i territori loro tributari, le vie linfatiche di deflusso. Tutti i linfonodi della regione fanno capo ai linfonodi cervicali profondi, dai quali si forma poi il tronco giugulare. Le **freccette** indicano la direzione del flusso linfatico. **1**, Linfonodi occipitali profondi; **2**, linfonodi retrofaringei; **3**, muscolo splenio; **4**, linfonodi parotidei profondi; **5**, linfonodi cervicali profondi superiori; **6**, linfonodi cervicali profondi inferiori; **7**, ai linfonodi ascellari; **8**, tronco linfatico giugulare; **9**, linfonodi paratracheali; **10**, linfonodi pretracheali; **11**, ghiandola tiroide; **12**, linfonodi prelaringei; **13**, linfonodi infraioidei; **14**, osso ioide; **15**, linfonodi sottomandibolari; **16**, ghiandola parotide; **17**, faringe.

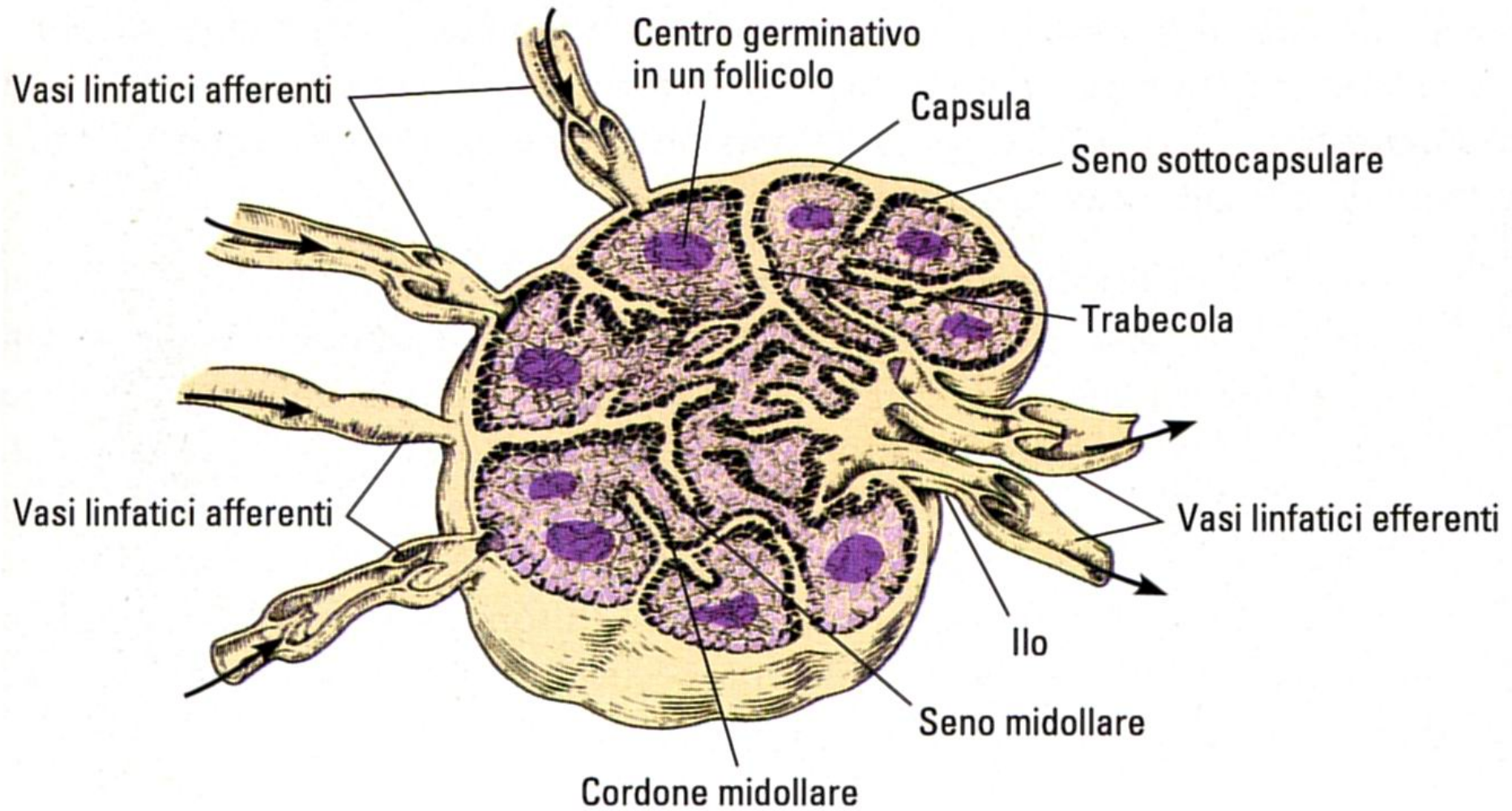
Linfonodi

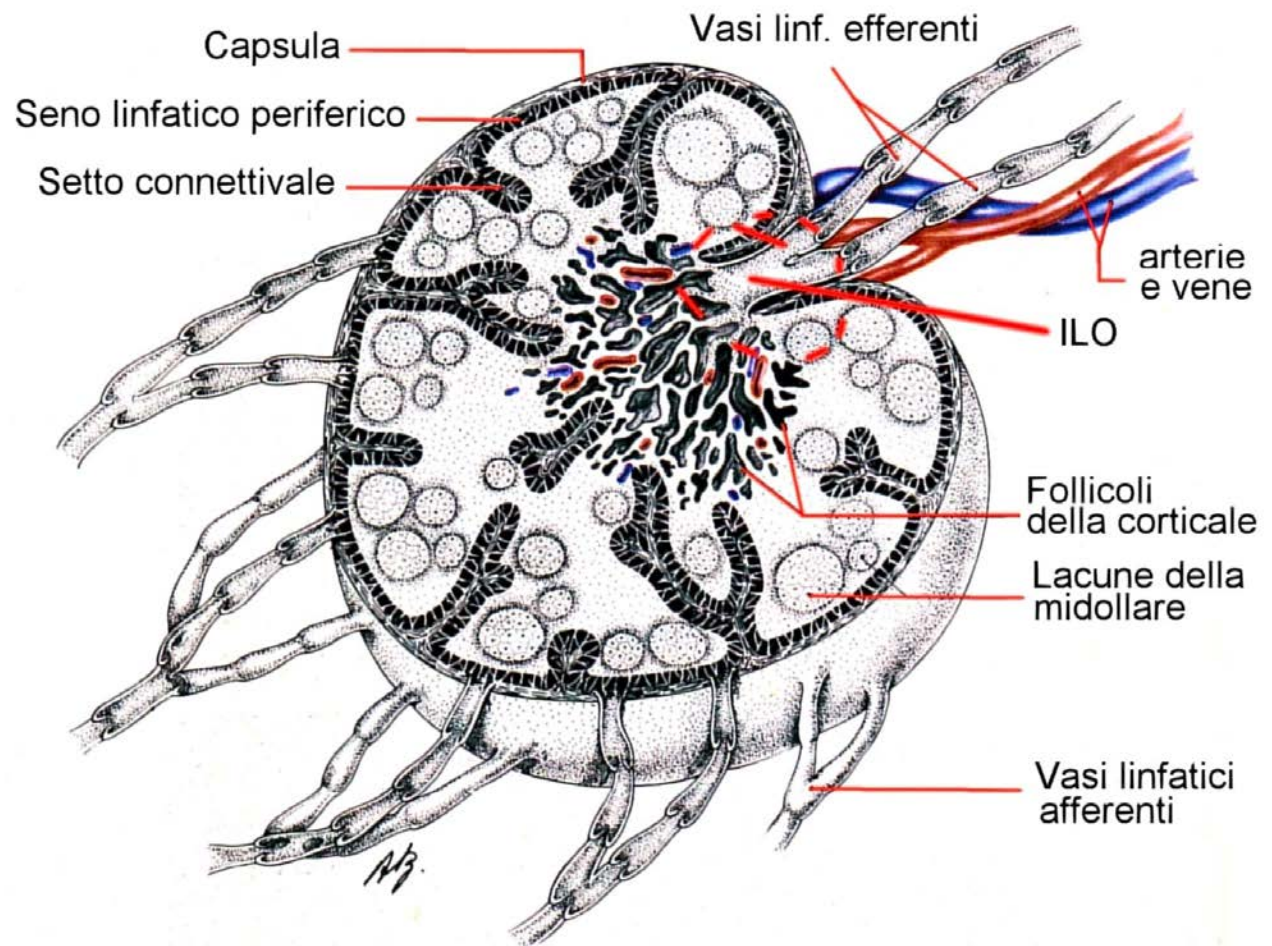
Masse di tessuto linfatico organizzate in **organi parenchimatosi**, della dimensione di un fagiolo, disseminati in genere profondamente lungo le vie linfatiche che localmente formano dei plessi.

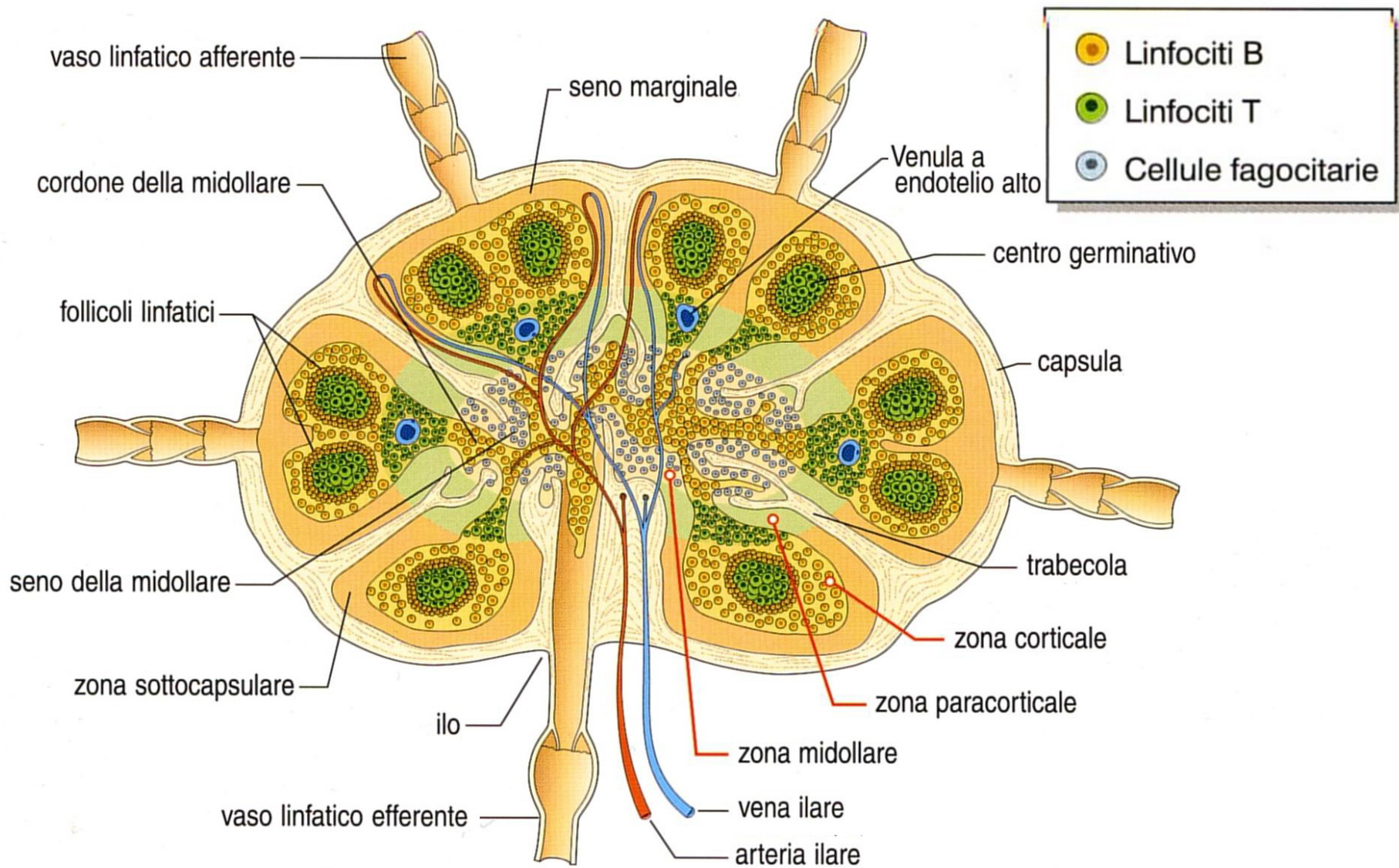
Avvolti da una **capsula fibrosa** che si approfonda in trabecole che li dividono in lobuli di **connettivo reticolare** su cui si sistemano **linfociti** organizzati in noduli nella parte corticale e trabecole in quella midollare

Tra questi ultimi si delineano i **seni linfatici**, delimitati dalle cellule della sponda e cellule reticolari, entrambi appartenenti alla classe dei **macrofagi**, che intercettano batteri, virus, cellule cancerose e macromolecole

Quando nel corpo ci sono delle infezioni questi linfonodi si ingrossano, come anche la milza, le tonsille o il timo.







Organizzazione strutturale del linfonodo. Sono indicate in **verde** le zone T-dipendenti e in **giallo** quelle B-dipendenti.

Milza

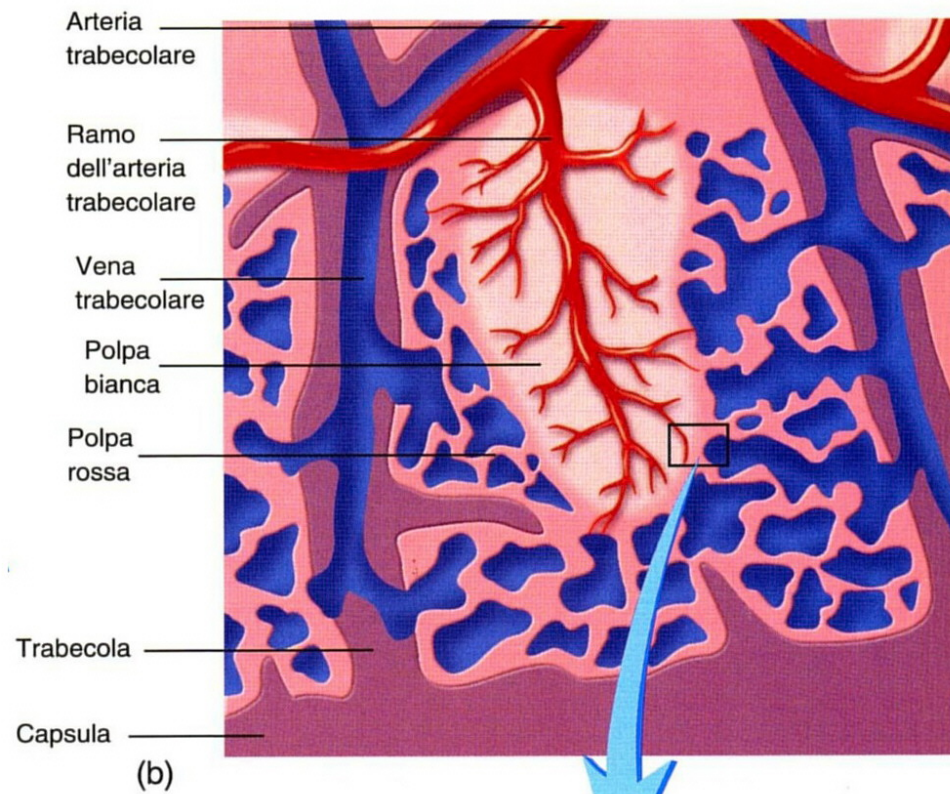
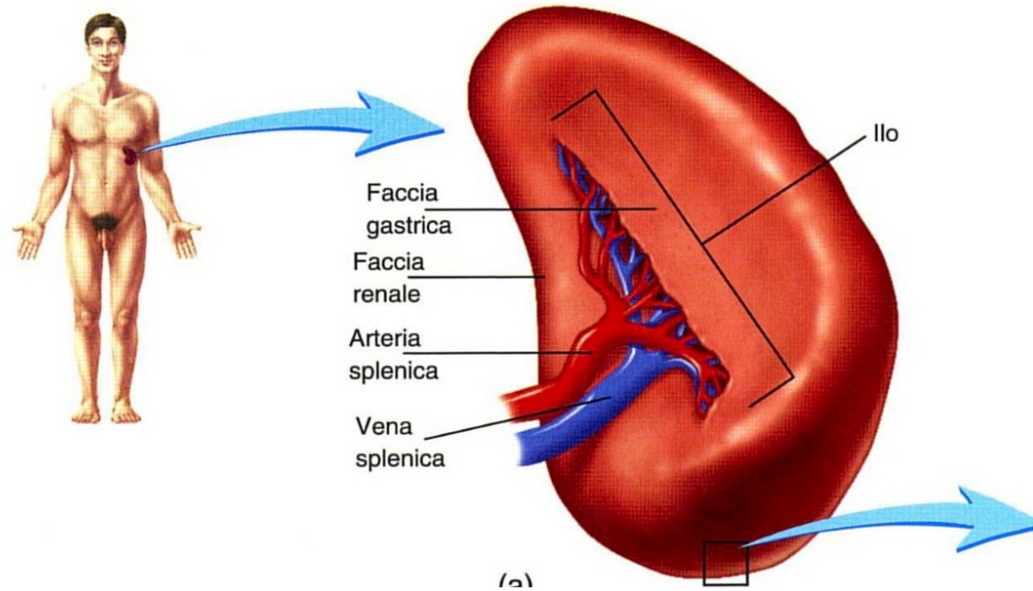
Organo situato nell'ipocondrio di sinistra, del peso di circa 140-200 g, circondata dal peritoneo e da una **capsula connettivale** (delicata, facile a rotture di origine traumatica) e da fibrocellule muscolari lisce.

La capsula si approfonda nell'organo formando esternamente delle **trabecole** che approfondandosi suddividono l'interno in **piccoli compartimenti** interconnessi.

La parte interna è costituita x il **25%** da **polpa bianca** (associata alle arteriole) **in forma di noduli** (corpuscoli lienali o noduli di Malpighi) dove le **cellule T** si dispongono attorno al vaso e le **cellule B** in aggregati periferici contenenti **follicoli primari** (linfociti B non stimolati) o **follicoli secondari** (linfociti B stimolati). Questi ultimi presentano un centro germinativo con cellule dendritiche e macrofagi che presentano gli antigeni alle cellule B stimolandole

Il **75%** è costituito da **polpa rossa** (associata alle vene) contenente eritrociti, granulociti, macrofagi (**eritrocatéresi**), linfociti, piastrine e molte plasmacellule

Milza



L'**arteria lienale o splenica** entra dall'ilo dell'organo e si ramifica in vari rami , ciascuno circondato da manicotti linfatici periarteriosi, i **corpuscoli lienali**, costituiti da tessuto linfatico e noduli linfatici.

I capillari vanno a vascolarizzare la **polpa rossa**, costituita da **cordoni splenici e seni venosi**. I cordoni splenici sono formati da una rete di cellule reticolari che producono fibre reticolari.

Nelle maglie trovano posto **macrofagi** e altre cellule del sangue.

I seni venosi (capillari dilatati) confluiscono nella **vena splenica che esce dall'organo** ed è tributaria della vena porta

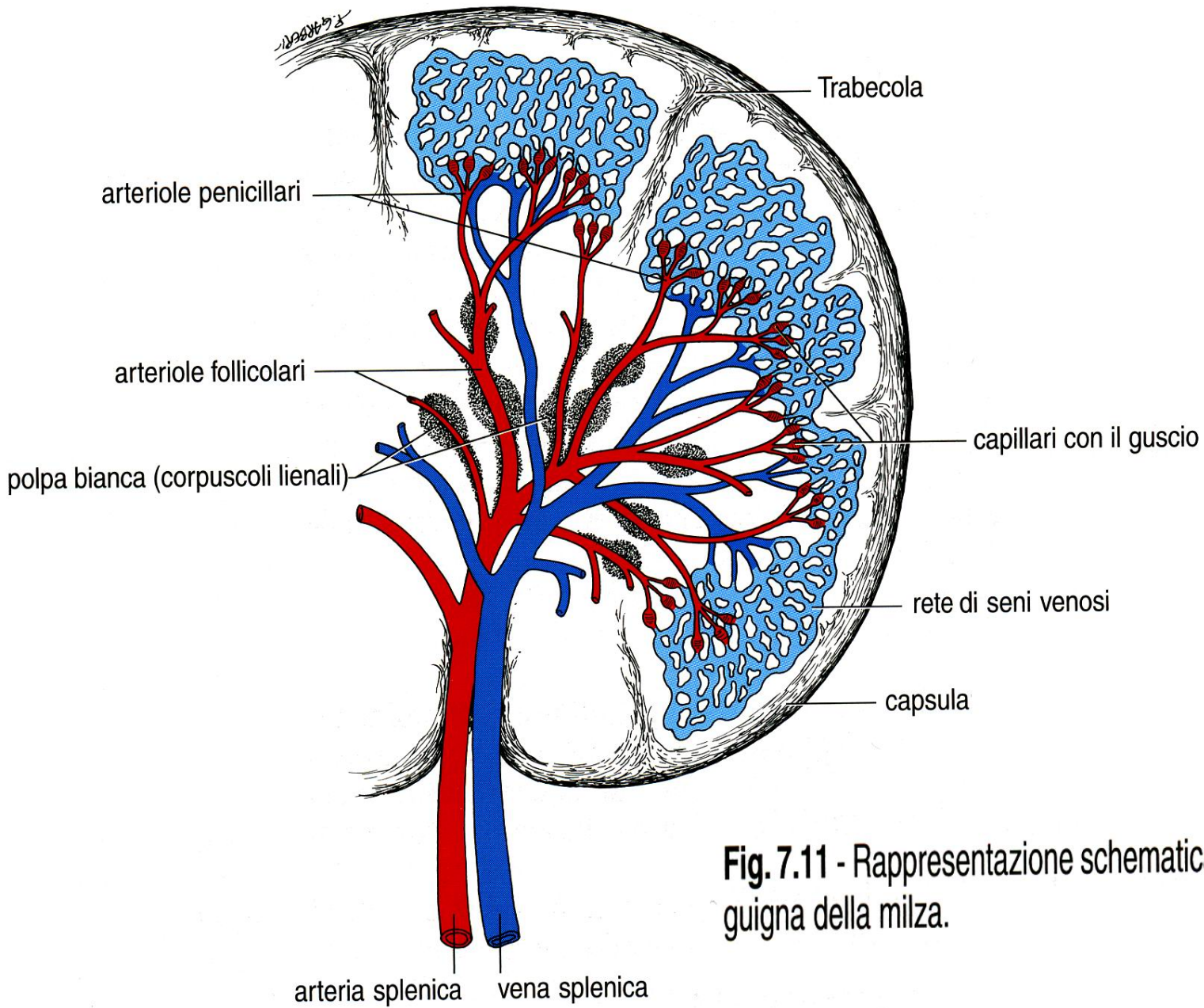


Fig. 7.11 - Rappresentazione schematica della circolazione sanguigna della milza.

Il sangue scorre nella milza a 3 diverse velocità:

L'88% del sangue scorre velocemente → pochi secondi

Il 10% a velocità intermedia → pochi minuti

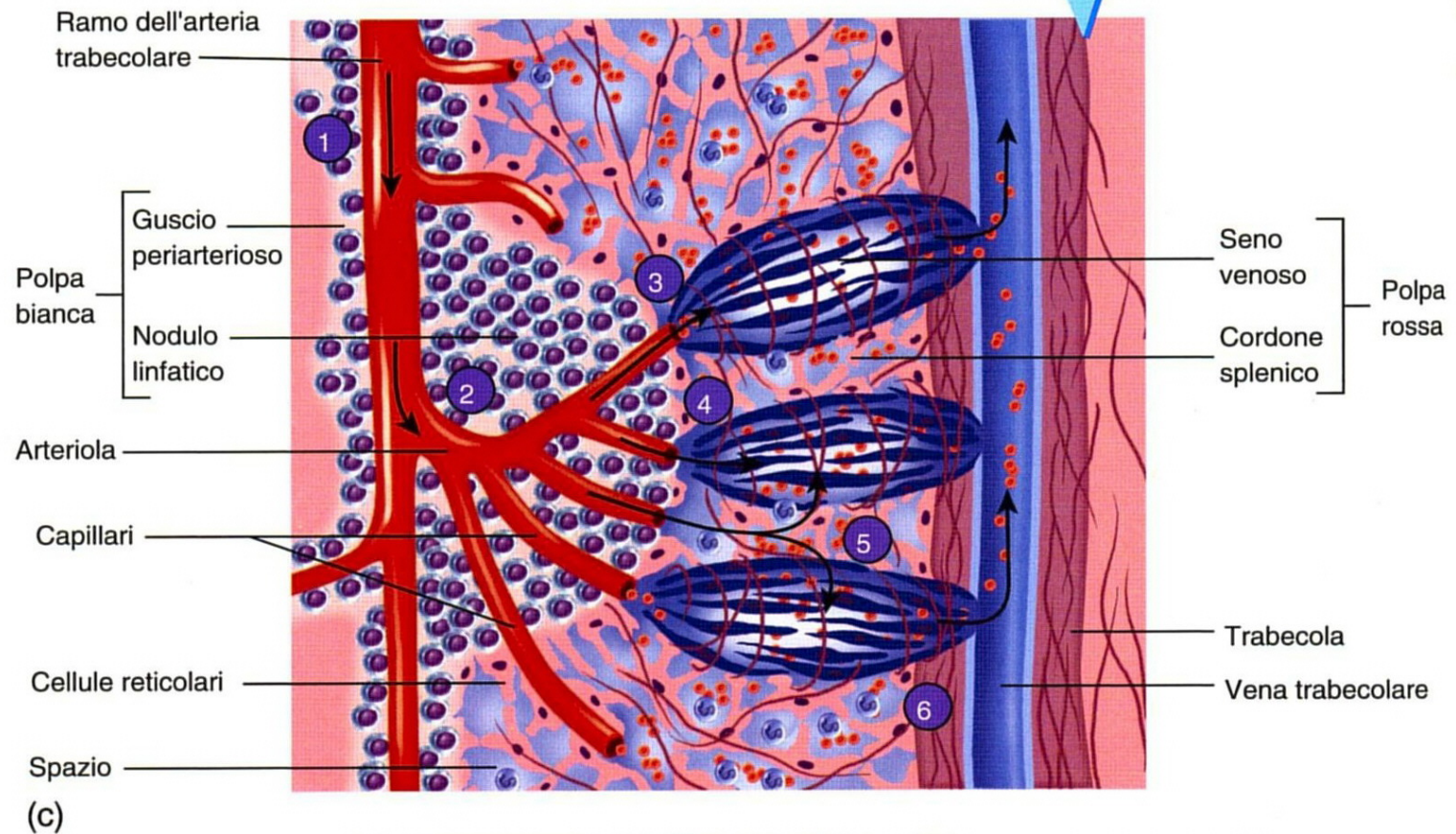
Il 2% a bassa velocità → circa un'ora

FUNZIONE

Distrugge i globuli rossi invecchiati

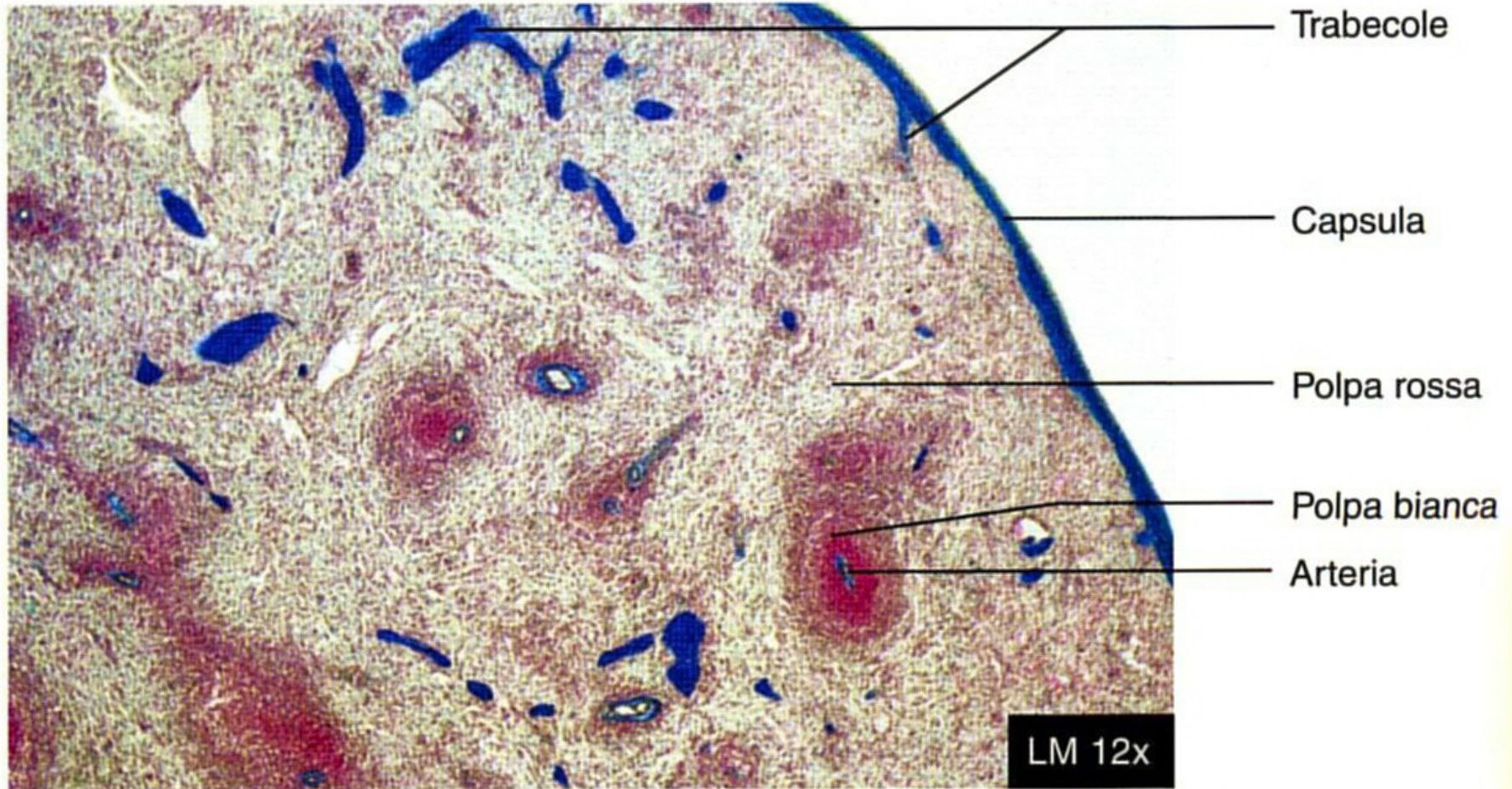
Trattiene e neutralizza le sostanze estranee (con linfociti e macrofagi annidati)

Funge da riserva di sangue



1. Rami delle arterie trabecolari sono circondati da un guscio linfatico periarterioso.
2. Un arteriola penetra in un nodulo linfatico e si divide.
3. Alcuni capillari si connettono direttamente a un seno venoso (circolazione chiusa, veloce).

4. La fine della maggior parte dei capillari è separata dall'inizio dei seni venosi da una piccola interruzione (circolazione aperta, veloce).
5. Alcuni capillari si aprono nei cordoni splenici (circolazione aperta, intermedia e lenta). Il sangue circola attraverso i cordoni splenici e passa attraverso le pareti dei seni venosi.
6. I seni venosi si connettono alla vena trabecolare.



Milza

- (a) Faccia viscerale della milza. (b) Schema che mostra la disposizione di arterie, vene, polpa bianca, e polpa rossa. La polpa bianca è associata con le arterie, e la polpa rossa è associata con le vene. (c) Circolazione del sangue attraverso la polpa bianca e la polpa rossa. (d) Struttura della milza.

Timo

Ghiandola bilobata situata nel mediastino, sopra al cuore

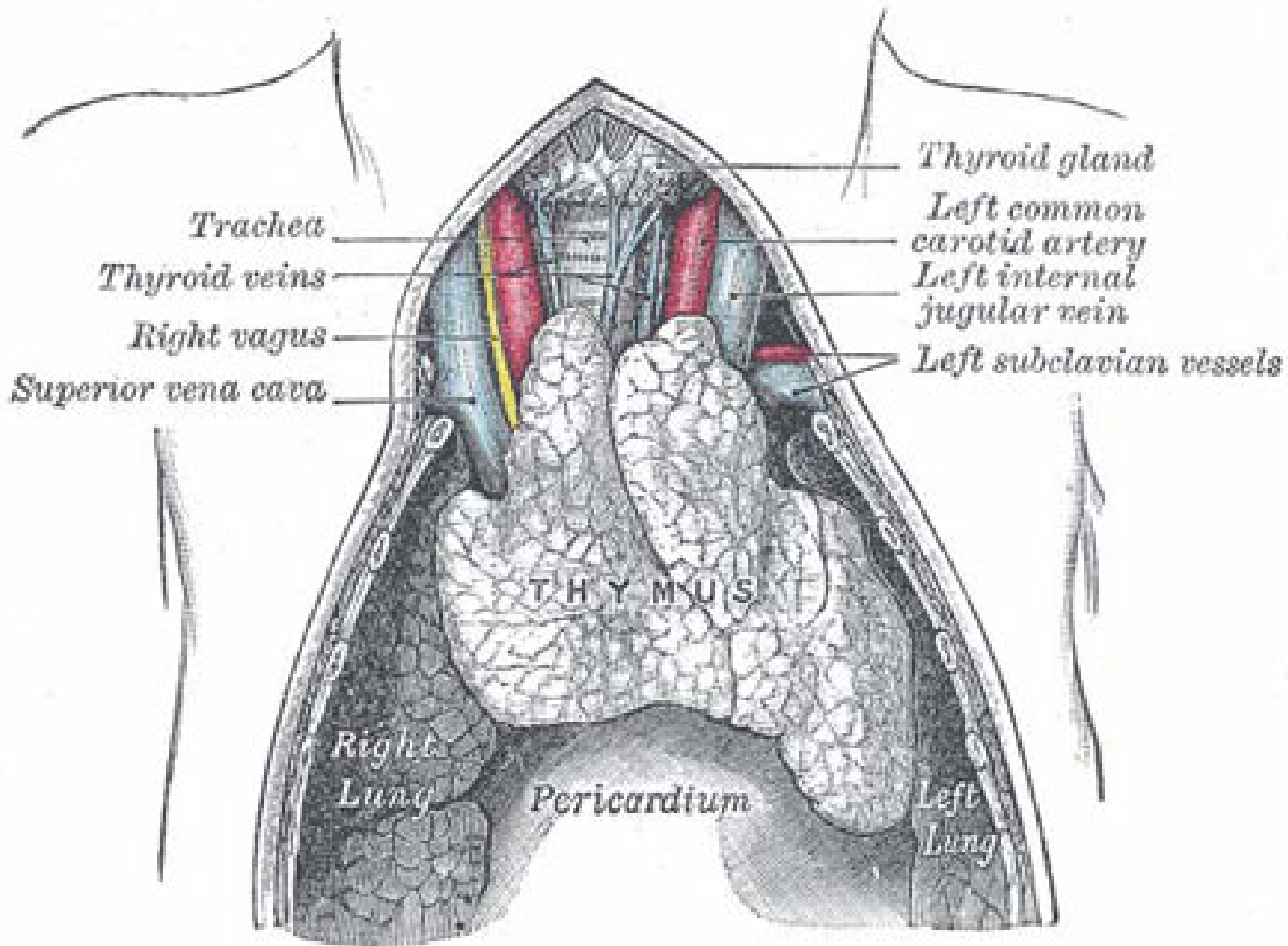
Cresce nei primi anni di vita, resta stabile per diversi anni e dopo i 40 anni tende a regredire

Circondato da una **capsula** connettivale che si approfonda nell'organo con **trabecole** che lo dividono in **lobuli**.

A differenza degli altri tessuti linfatici che hanno una impalcatura di connettivo reticolare, il timo ha una **impalcatura costituita da cellule epiteliali unite da desmosomi**; tra loro delimitano piccoli spazi ripieni di linfociti

Si differenzia una **zona corticale** (più ricca di linfociti e colorata) e una **zona midollare** (meno ricca) contenenti corpuscoli di Hassall dalla funzione non ben nota (forse zone di fagocitosi post-apoptotica in seguito a morte del 90% dei timociti che qui iniziano a moltiplicarsi)

Nel timo maturano i linfociti T che vengono poi rilasciati in circolo



Trachea
Thyroid veins
Right vagus
Superior vena cava

Thyroid gland
Left common carotid artery
Left internal jugular vein
Left subclavian vessels

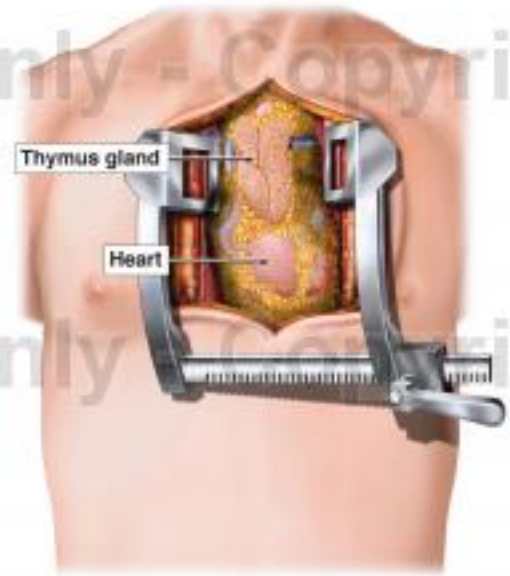
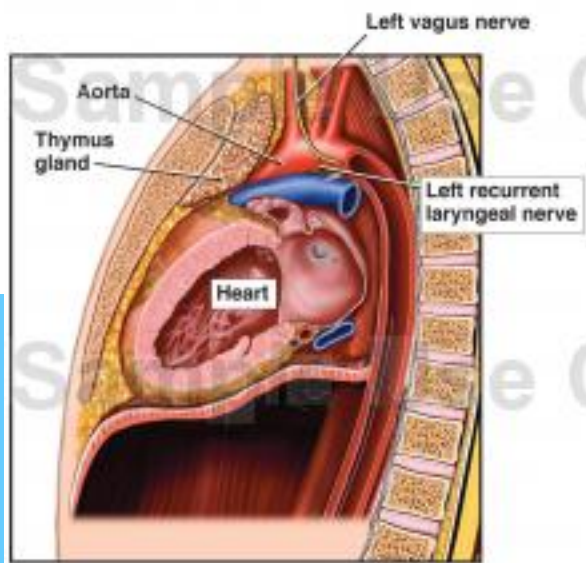
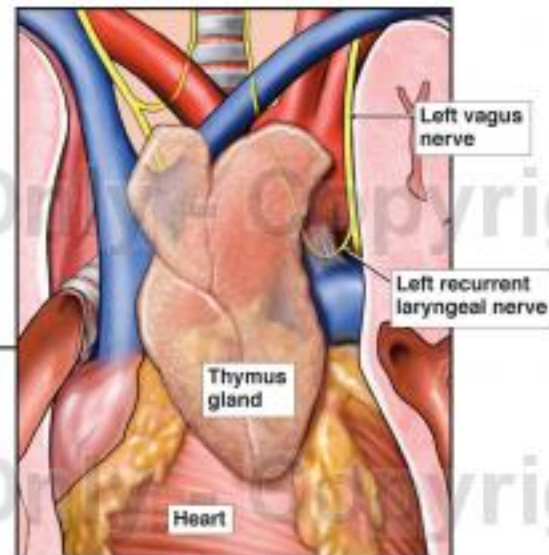
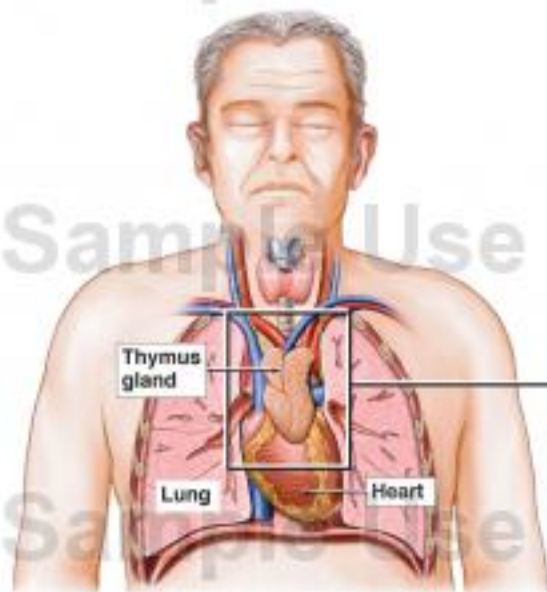
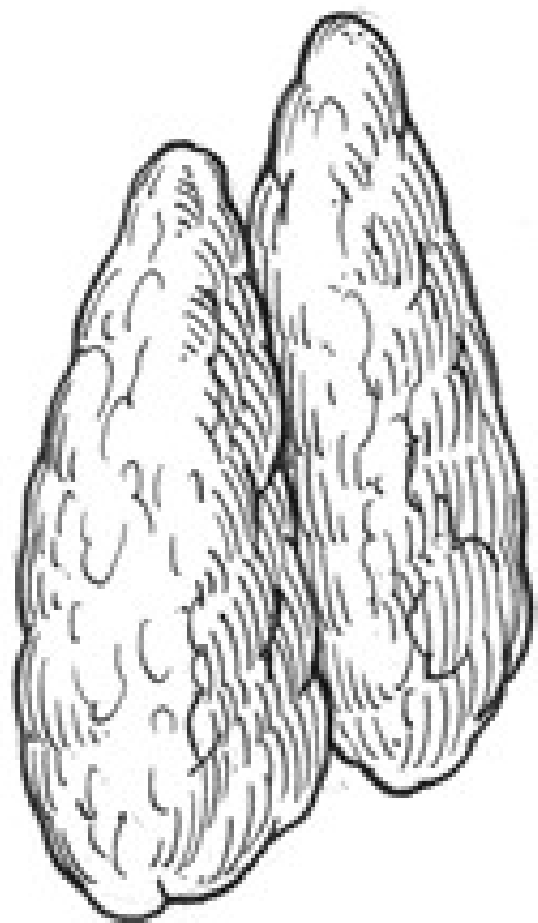
Right Lung

Pericardium

Left Lung

T H Y M U S

Anatomy of the Thymus Gland and Surrounding Structures



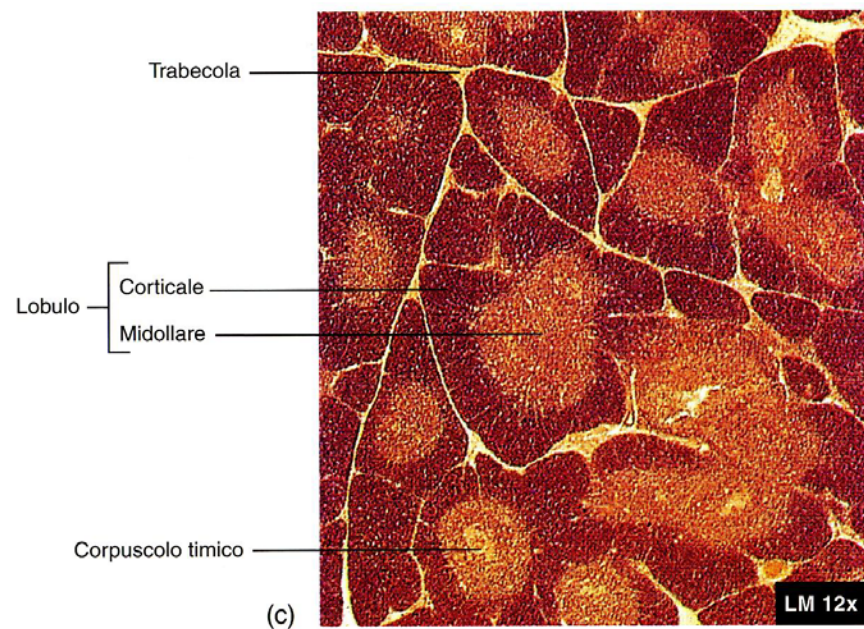
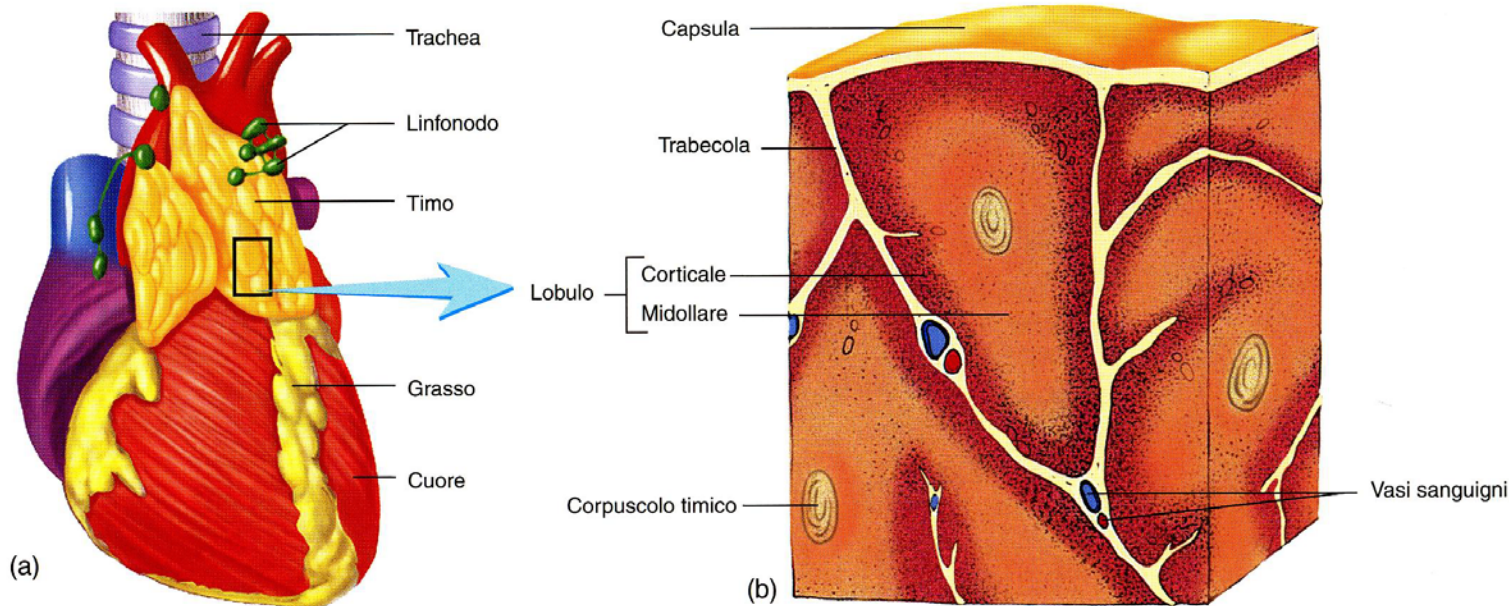


Figura 20.8 Timo

(a) Localizzazione e forma del timo. (b) Sezione di un lobulo timico. (c) Sezione microscopica del timo, che mostra la corticale esterna e la midollare interna.

Midollo Osseo

