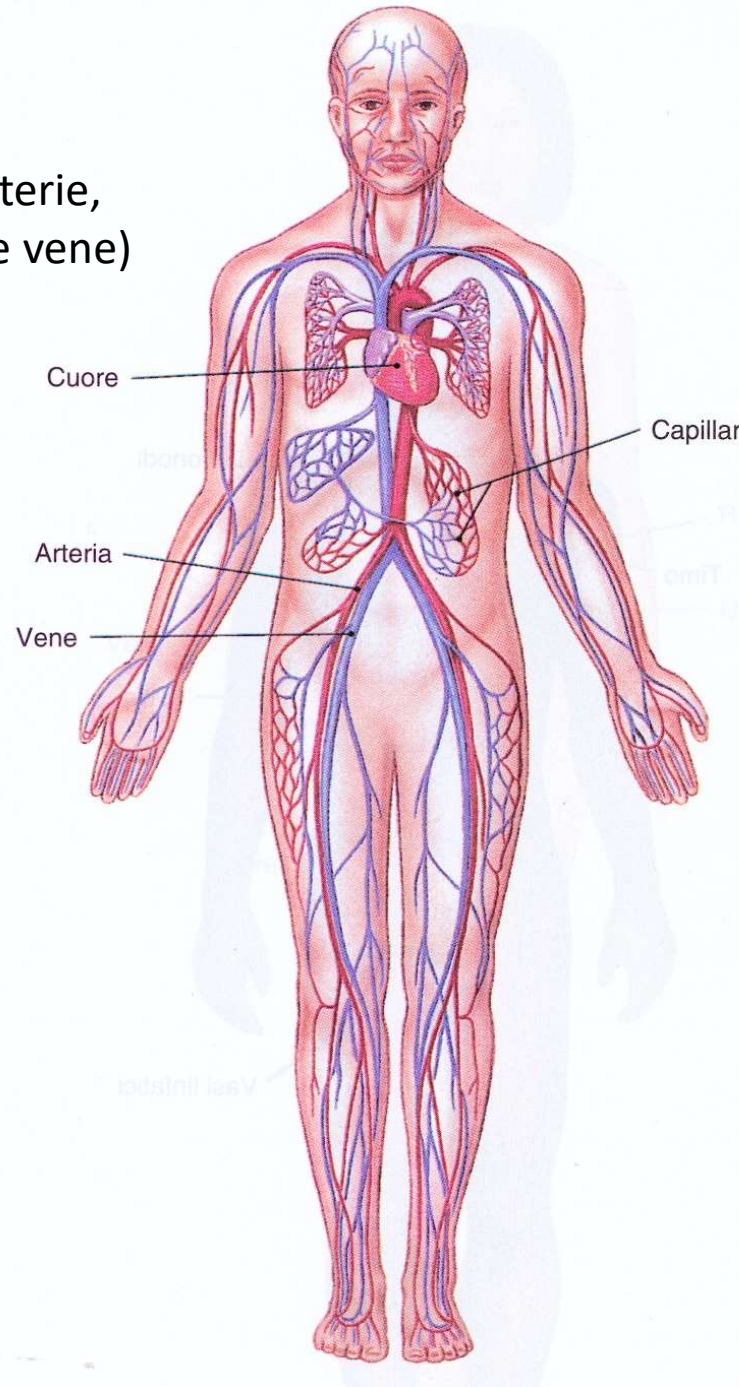


APPARATO CARDIOCIRCOLATORIO

È costituito da:

- Cuore
- Vasi sanguigni (arterie, capillari e vene)
- Sangue



Funzioni:

- trasporto di sostanze nutritive e di ossigeno e loro trasporto in tutto l'organismo
- allontanamento dei prodotti di catabolismo cellulare (soprattutto anidride carbonica) dalla loro sede di produzione
- contributo al mantenimento della temperatura corporea costante (termoregolazione)
- impegno nei processi immunitari mediante il trasporto di cellule dotate di attività fagocitaria, cellule immunocompetenti e anticorpi

CUORE

Organo principale dell'apparato cardiocircolatorio, è situato nella cavità toracica, nello spazio compreso tra i due polmoni definito *mediastino*

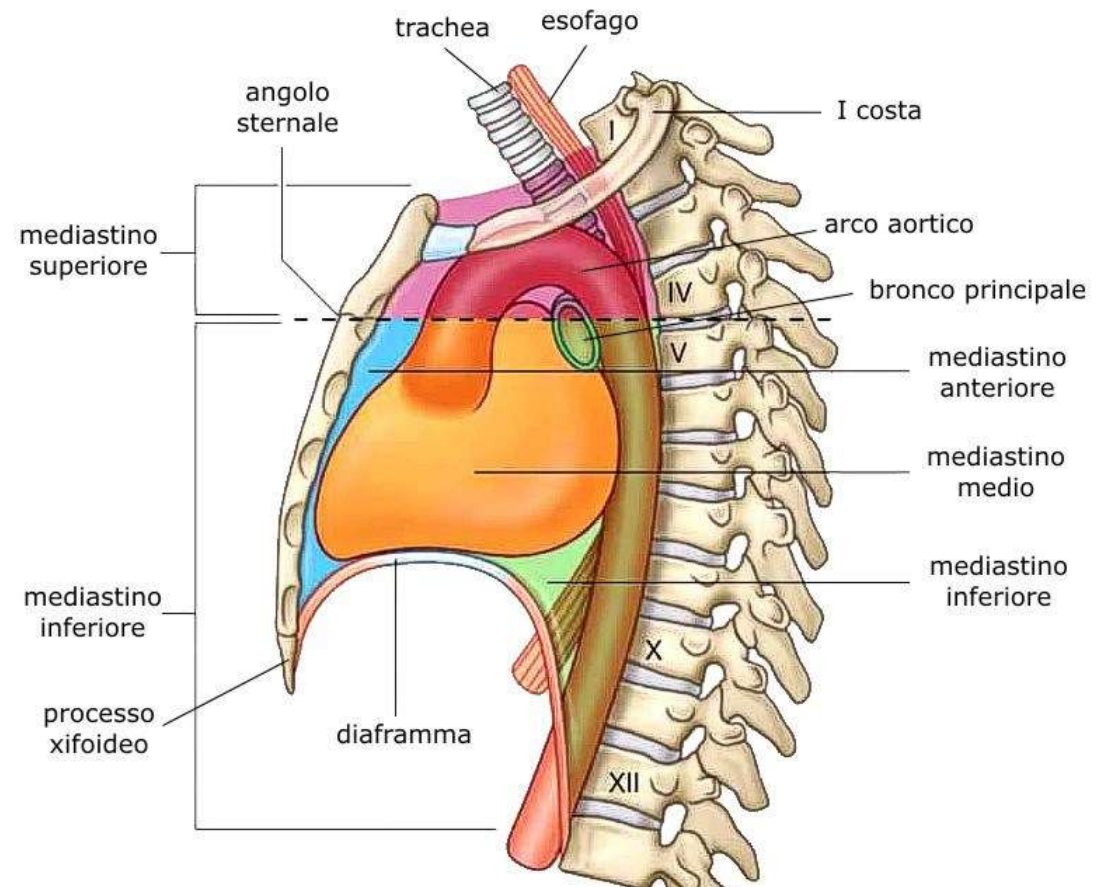
Il mediastino è lo spazio compreso:

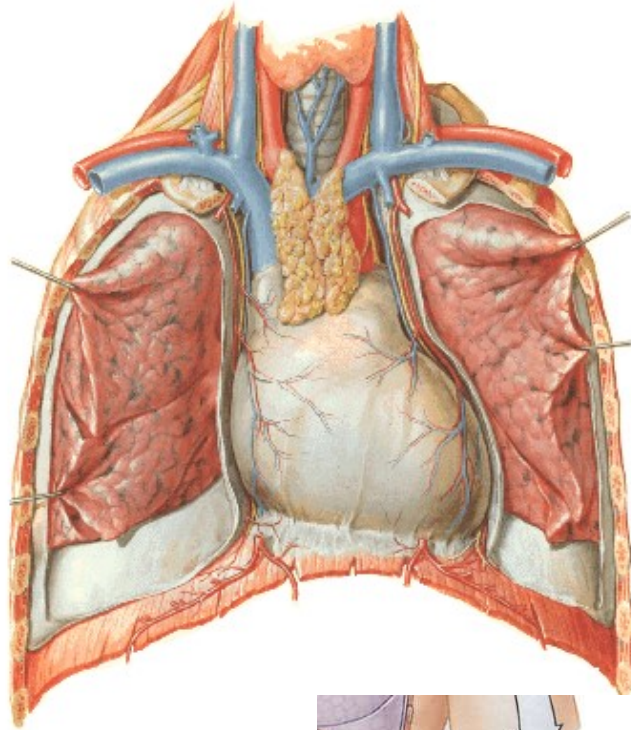
- tra lo sterno e la colonna vertebrale
- tra lo stretto superiore della gabbia toracica ed il diaframma
- tra le due pleure mediastiniche

È suddiviso in superiore ed inferiore da una linea che unisce il disco intervertebrale T4/T5 con l'angolo sternale

La parte inferiore è suddivisa:

- *anteriore* (grasso, timo/ resti del timo, linfonodi)
- *medio* (cuore, nervo frenico, vv pericardicofrenici, linfonodi)
- *posteriore* (esofago, nervo vago, aorta toracica, vena azygos, dotto toracico, tronco del simpatico, linfonodi mediastinici posteriori)





RAPPORTI

- Superiormente: si prolunga verso l'apertura superiore del torace mediante il peduncolo vascolare (aorta ascendente, tronco polmonare e vena cava superiore)
- Anteriormente: sterno, dalla 3 alla 6 cartilagine costale e margini anteriori polmonari
- Inferiormente: diaframma
- Posteriormente: esofago, aorta toracica e vertebre toraciche dalla 5 all'8 (vertebre cardiache di Giacomini)



Apice
I cuore

Cavità pleurica
destra

Arteria polmonare
destra

Vena polmonare
destra

Nervo frenico

Vena cava
superiore

Atrio destro

Ventricolo destro

Mediastino anteriore

Bronco

Esofago

Mediastino posteriore

Aorta (segmento dell'arco rimosso)

Arteria polmonare sinistra

Cavità pleurica
sinistra

POLMONE
DESTRO

POLMONE
SINISTRO

Vena polmonare
sinistra

Atrio sinistro

Ventricolo sinistro

Cavità pericardica

Epicardio (pericardio
viscerale)

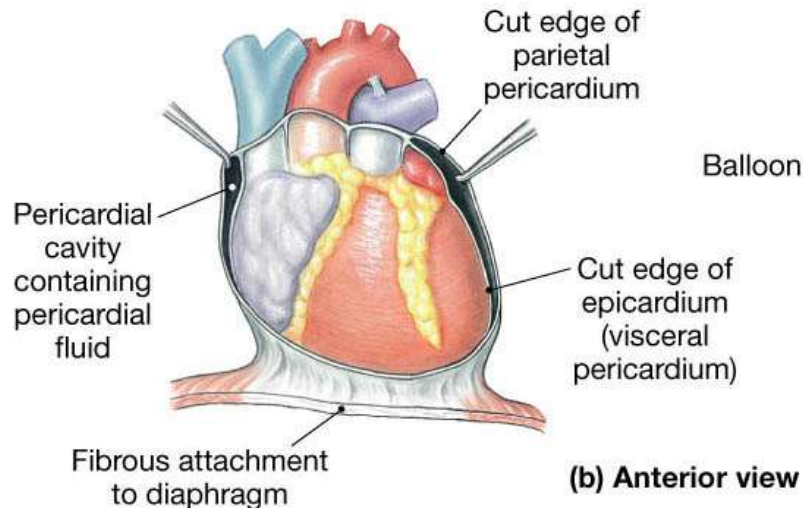
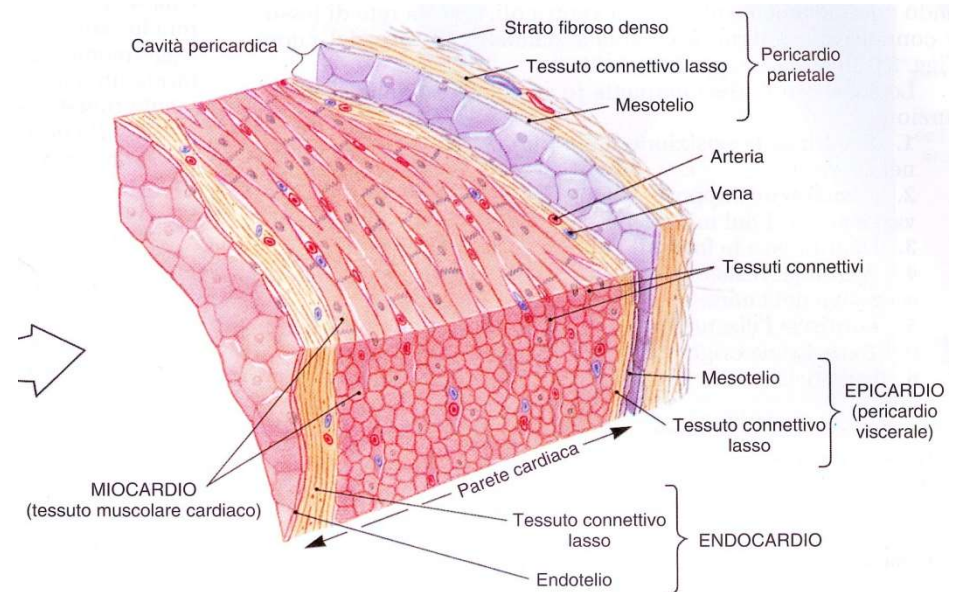
Pericardio parietale

Sezione orizzontale, veduta superiore

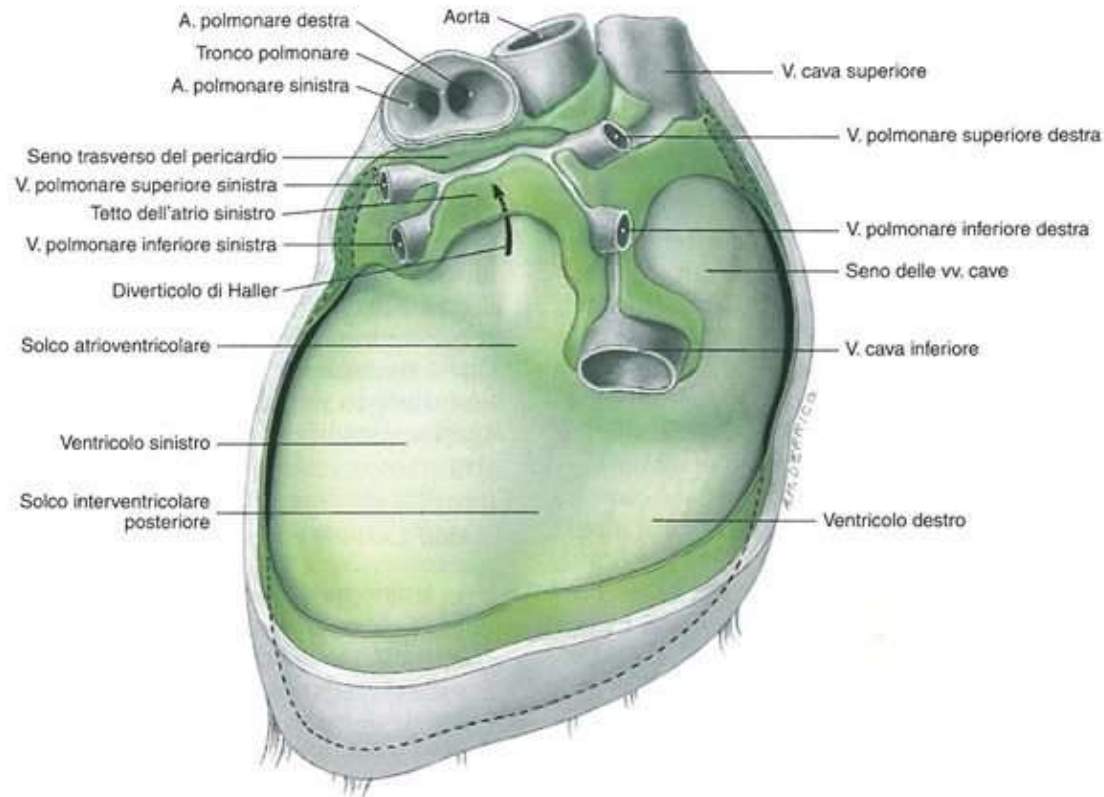
PERICARDIO

Sacco fibroso che accoglie il cuore e il suo peduncolo vascolare
 Appare come una robusta membrana di colorito biancastro

È costituito da uno strato esterno di tessuto fibroso (*pericardio fibroso*) rivestito sulla sua superficie interna dal foglietto parietale della sierosa cardiaca (*pericardio sieroso parietale*), che, in corrispondenza della base del cuore, si riflette nel foglietto viscerale (*pericardio sieroso viscerale o epicardio*) aderente al miocardio



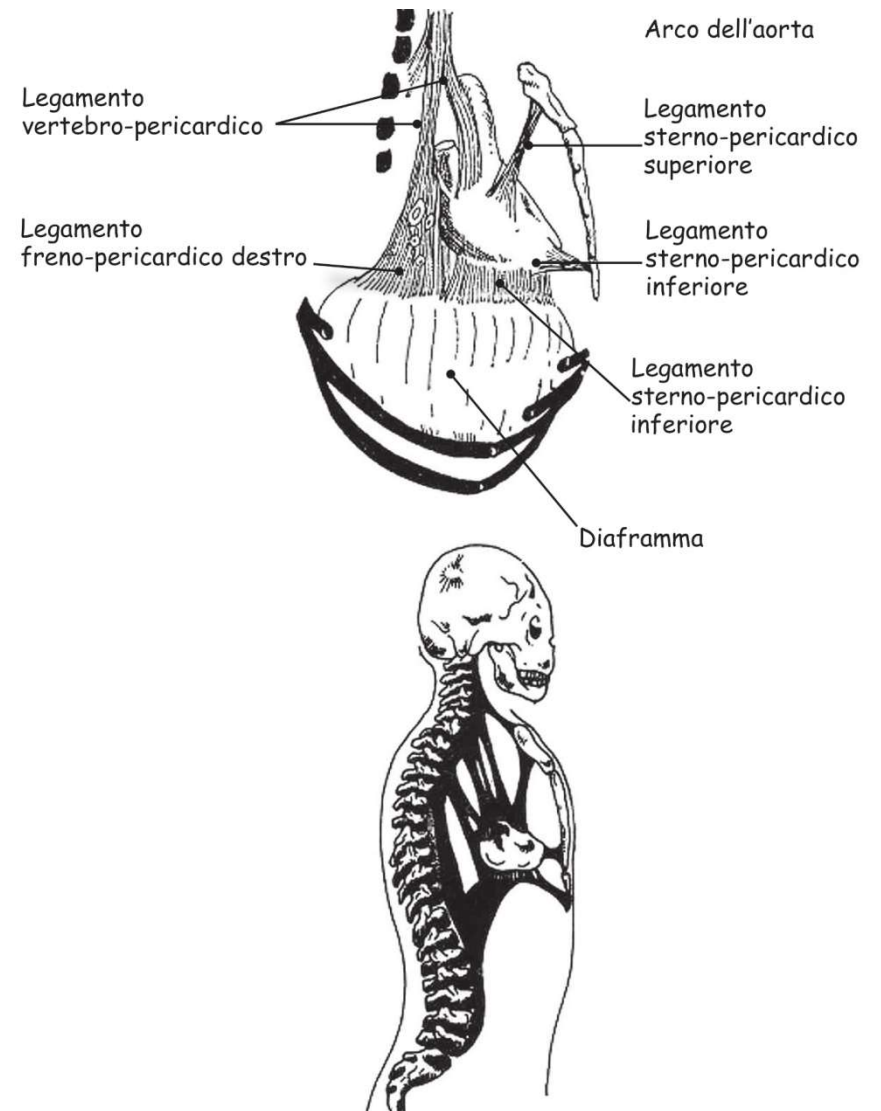
La sierosa cardiaca con i suoi due foglietti delimita una cavità chiusa (*cavità pericardica*) la quale, essendo circonscritta da una parete liscia e coperta da un velo di liquido, favorisce gli spostamenti cui va contro il cuore durante la sua attività contrattile



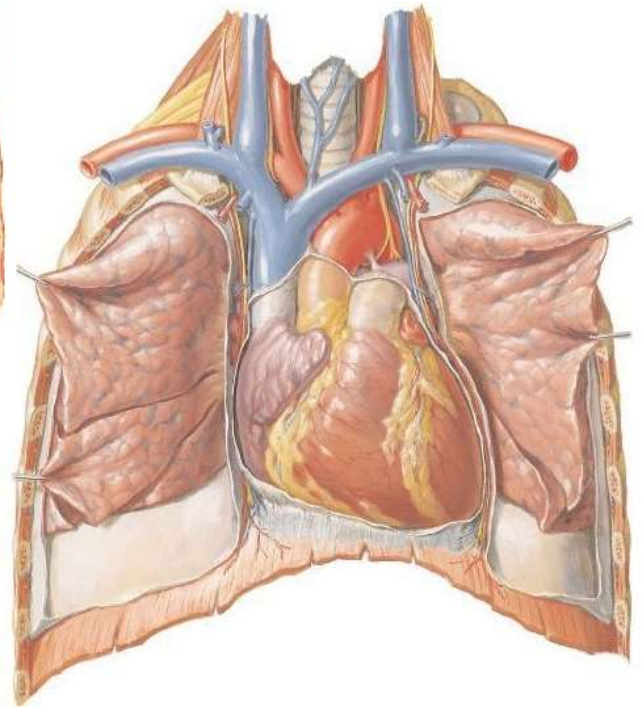
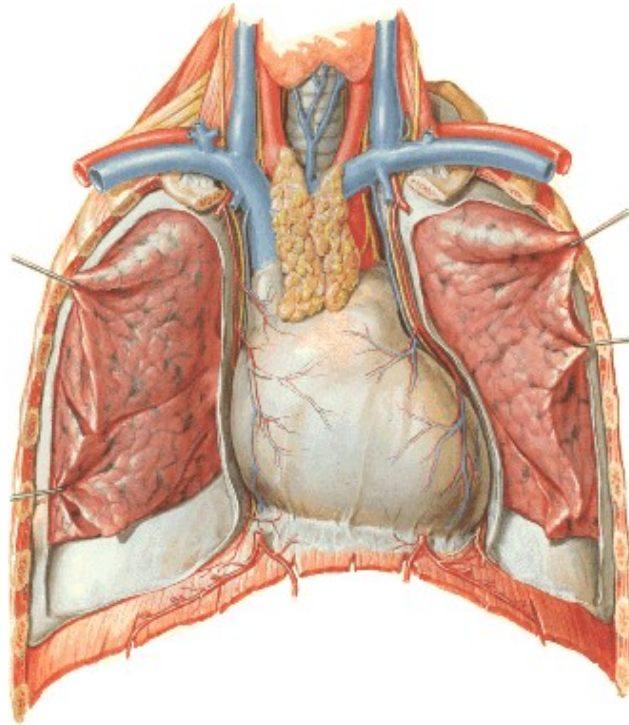
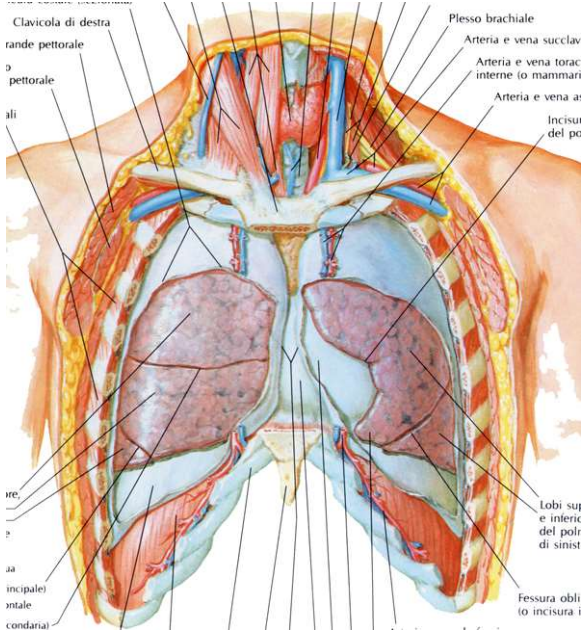
Rappresentazione della modalità di riflessione del pericardio sieroso in
 corrispondenza degli atri e delle grosse vene (visione posteriore del cuore)
 In grigio: pericardio fibroso ampiamente sezionato e asportato
 In verde: pericardio sieroso parzialmente conservato lungo la linea di riflessione

Il sacco pericardico è mantenuto nella sua sede sia dall'adesione della base alla cupola diaframmatica e dell'apice tronco al peduncolo vascolare, sia da tralci fibrosi che lo uniscono agli organi vicini (*legamenti del pericardio*)

- *Legamenti sternopericardici*: si distinguono in *superiore* (collega manubrio sternale e prima articolazione sternocostale con la porzione superiore del sacco pericardico) e *inferiore* (collega la base del processo xifoideo dello sterno con la parte inferiore del pericardio)
- *Legamenti vertebropericardici*: fasci fibrosi che si distaccano dalla fascia cervicale profonda (T4-T5) e si irradiano sulle guaine fibrose dei grossi vasi del collo e, più in basso, sul pericardio fibroso
- *Legamenti pericardiofrenici*: si distinguono in anteriore, destro e sinistro. Sono brevi tratti fibrosi che rinforzano l'attacco del pericardio fibroso alla fascia diaframmatica



MORFOLOGIA ESTERNA DEL CUORE



Il cuore ha una forma di cono appiattito in senso antero-posteriore con la base, corrispondente alla porzione atriale (*base del cuore*), rivolta in alto, destra e all'indietro mentre l'apice, costituito dalla componente ventricolare (*punta del cuore*), diretto in basso, a sinistra e in avanti

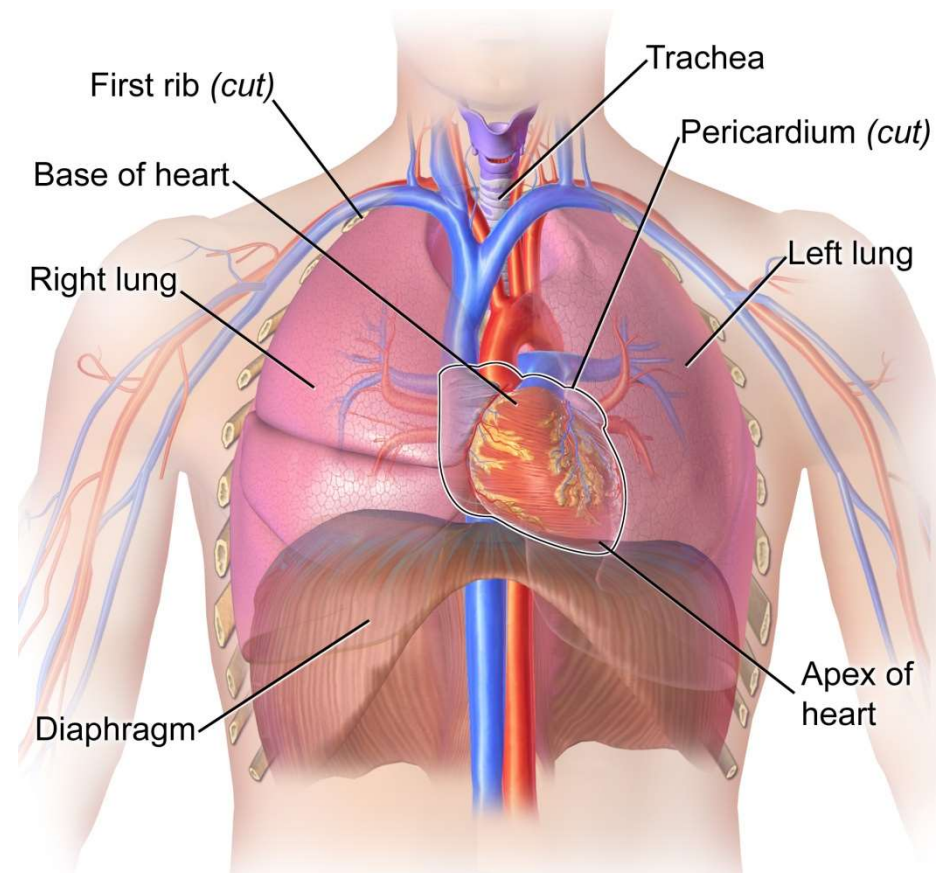
Diametro longitudinale (base-apice):
13 cm

Diametro trasversale (perpendicolare
al longitudinale e a livello della base):
10 cm

Diametro antero-posteriore:
5-6 cm

Peso nell'adulto: M circa 300g e F circa
250g

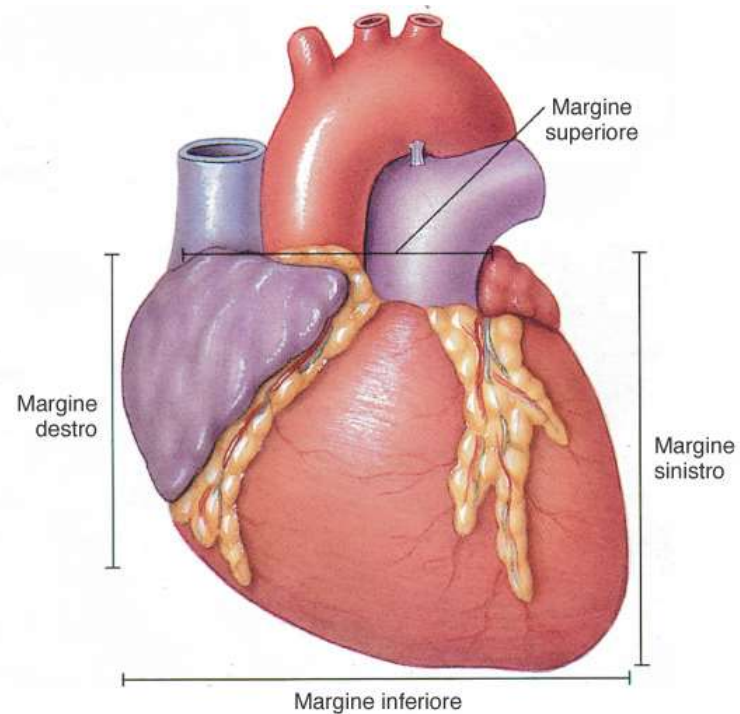
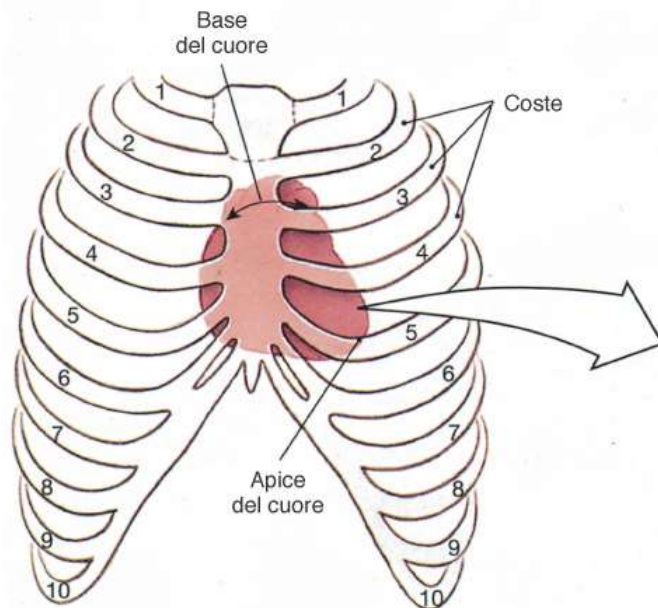
Peso alla nascita: circa 20 g



Location of Heart in Thoracic Cavity

Distinguiamo:

- *Faccia anteriore o sternocostale*: convessa, rivolta in alto e anteriormente
- *Faccia postero-inferiore o diaframmatica*: pianeggiante, rivolta verso il basso
- *Base*: diretta verso la spalla destra
- *Apice*: diretto verso il basso e a sinistra



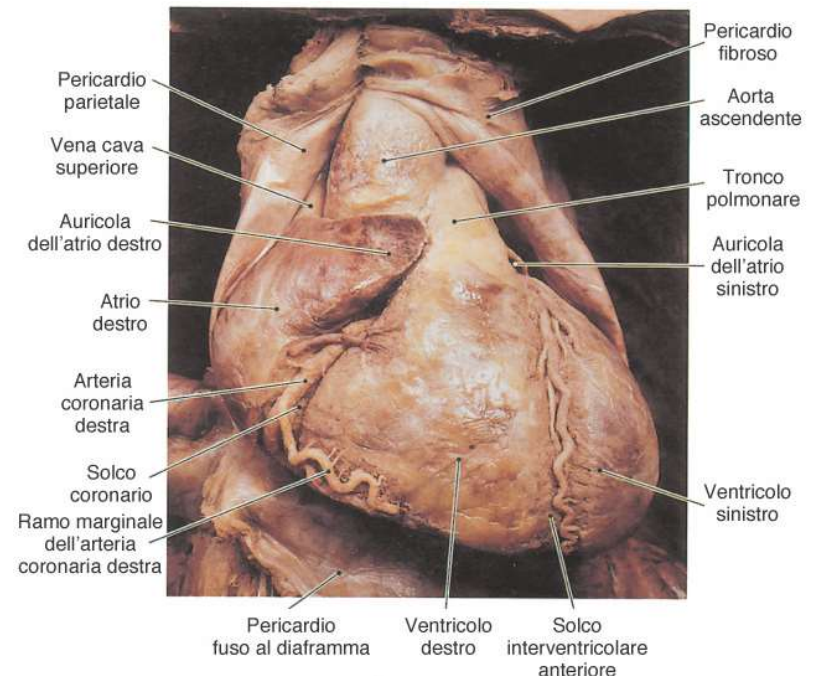
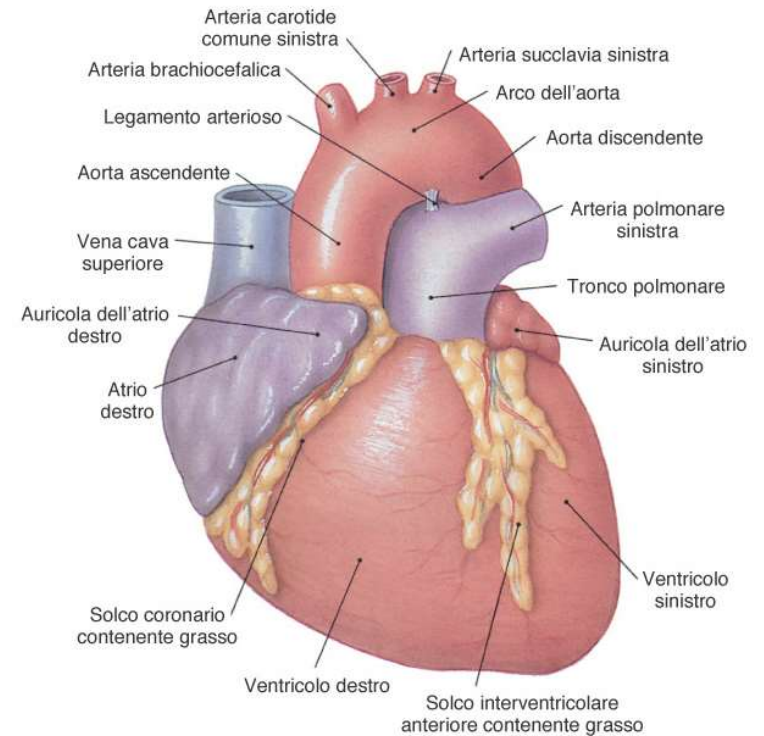
Faccia anteriore o sterno-costale

Moderatamente convessa è rivolta in alto, in avanti e a sinistra

Si estende dal margine acuto al margine ottuso, i quali la separano dalla faccia diaframmatica, ed è occupata per i 2/3 dal ventricolo destro

Si osservano:

- **Auricole:** propaggini degli atri a forma di cono appiattito, quella a destra avvolge l'origine dell'aorta mentre quella a sinistra avvolge l'origine dell'aorta
- **Solco atrioventricolare o coronarico:** interposto tra le due auricole, separa atri e ventricoli, in profondità abbiamo il setto atrioventricolare. Decorrono i rami più importanti delle arterie coronarie
- **Solco interventricolare o longitudinale anteriore:** separa i ventricoli tra loro, in profondità abbiamo il setto interventricolare. Decorre il ramo interventricolare anteriore della coronaria sinistra
- **Origine dei grossi vasi:** aorta e tronco polmonare uniti dal Legamento di Botallo



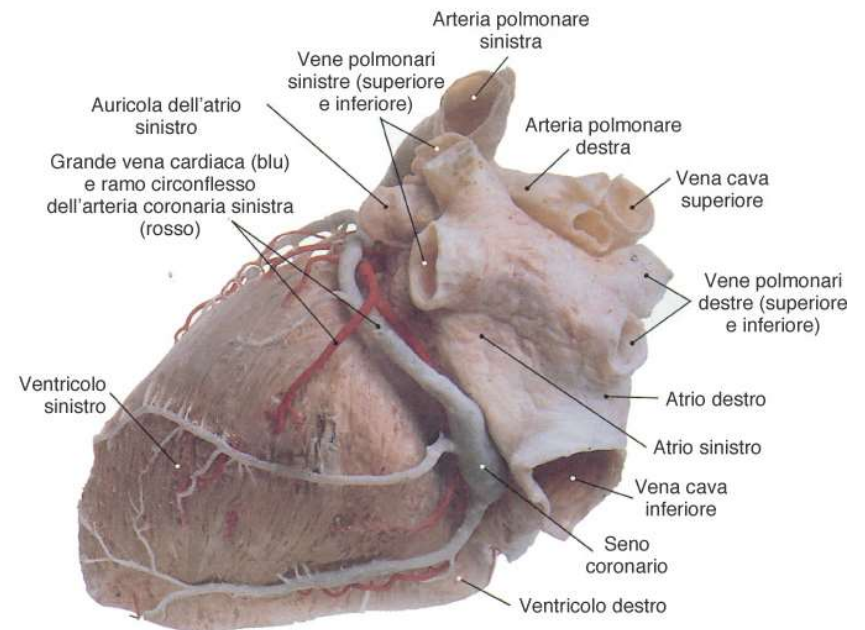
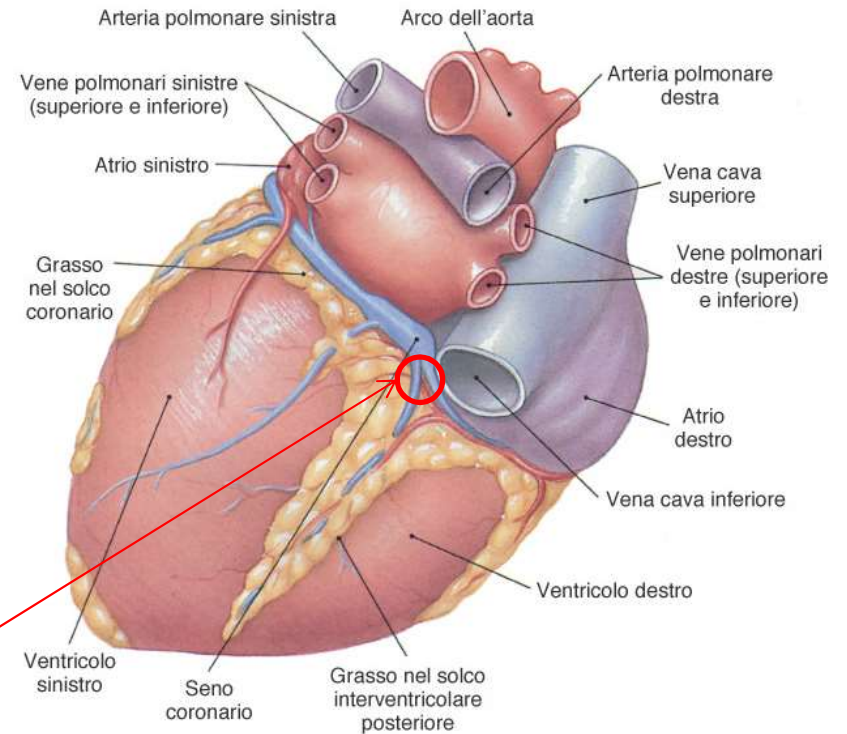
Faccia posteriore o diaframmatica

Risulta pianeggiante, è nettamente rivolta verso il basso

È occupata prevalentemente dal ventricolo sinistro

Si osservano:

- *Solco atrioventricolare o coronarico*: continuazione del solco visibile anteriormente
- *Solco interventricolare o longitudinale posteriore*: continuazione del solco anteriore attraverso il margine acuto
- *Crux cordis*: punto in cui i due solchi si intersecano posteriormente, se si congiungono entrambi i punti di incontro (ant e post) dei due solchi otteniamo una linea corrispondente al solco interatriale e in profondità si ha al setto interatriale che separa i due atri
- *Grossi vasi*: vene polmonari, vene cave, arco aortico e arterie polmonari
- *Tetto atrio destro*: in corrispondenza delle vene polmonari
- *Tetto atrio destro*: a livello della vena cava superiore



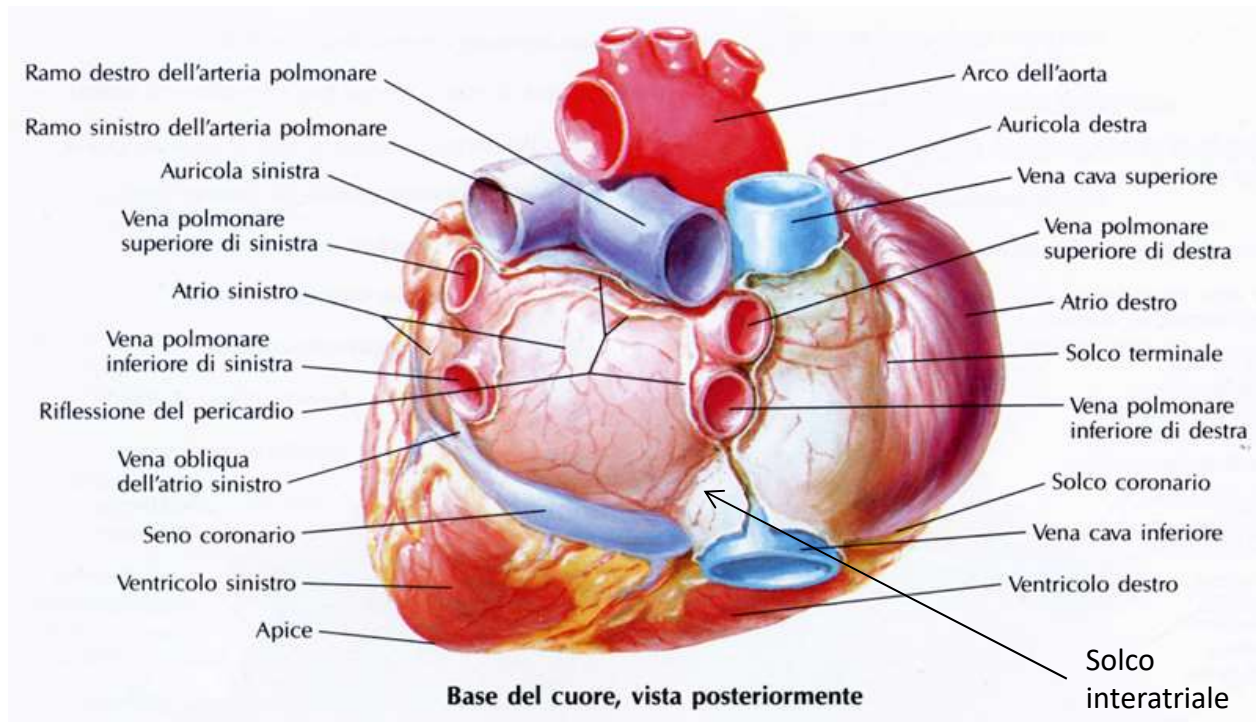
Base cardiaca

Forma di cupola con convessità rivolta verso l'alto, a destra e all'indietro

Caratterizzata dallo sbocco delle grandi vene

Costituita da:

- *Parete postero superiore degli atri*: prosegue in basso e in avanti, senza un limite netto, con la faccia diaframmatica
- *Parete anteriore degli atri*: incavata, appartiene alla faccia sternale del cuore ma non è visibile in quanto coperta dal complesso aorticopolmonare
- *Solco interatriale*: non è ben visibile, è un solco curvilineo, con concavità verso destra, che si pone tra le vene polmonari destre e le vene cave
- *Grossi vasi*: vene polmonari, arterie polmonari, arco aortico e vene cave



Apice o punta del cuore

Formato esclusivamente dal ventricolo sinistro

È rivolto in basso, in avanti e a sinistra

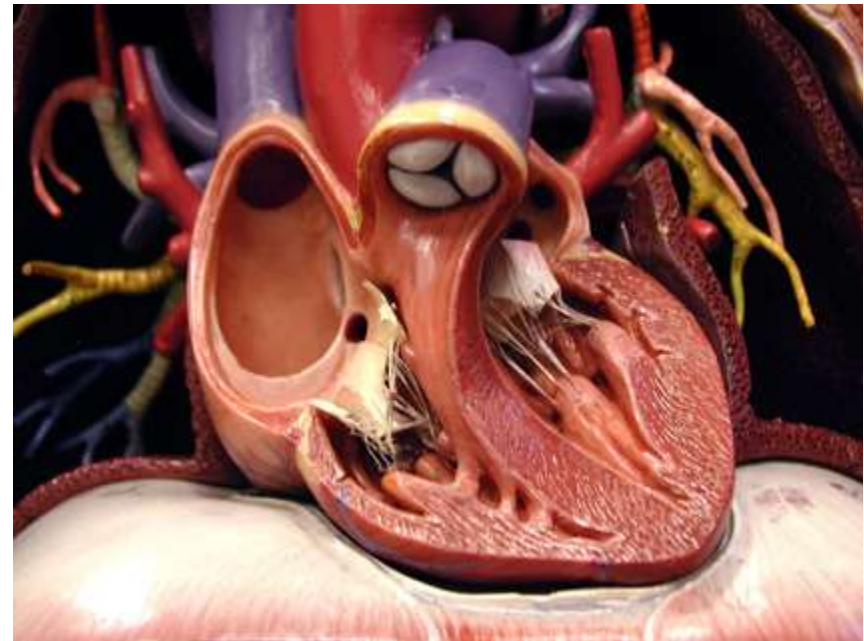
Rappresenta la parte del cuore più in stretto rapporto con la parete anteriore del torace

Normalmente corrisponde al 5° spazio intercostale di sinistra ad 1 cm all'interno della linea emiclaveare

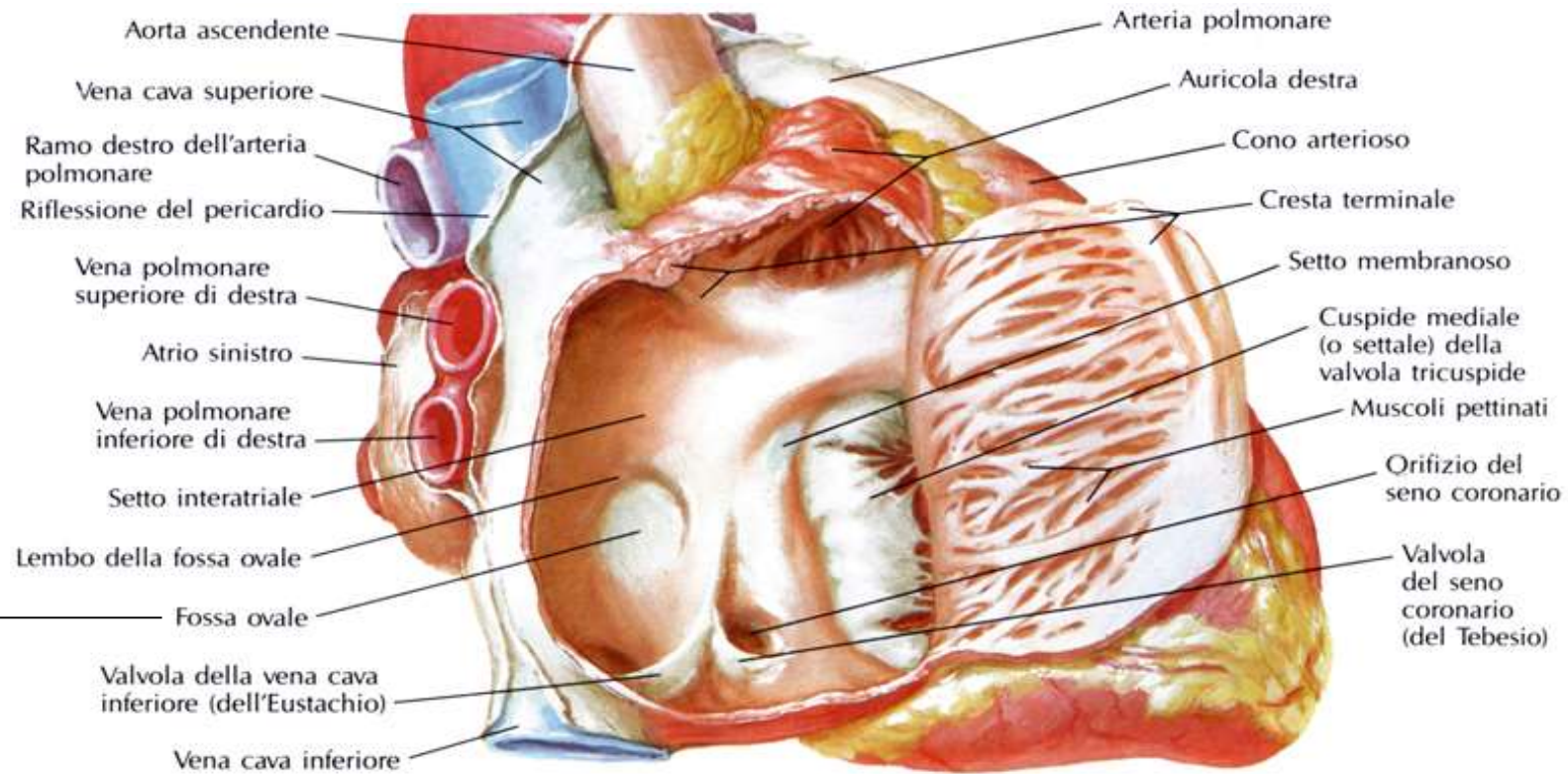
MORFOLOGIA INTERNA DEL CUORE

In sezione possiamo osservare:

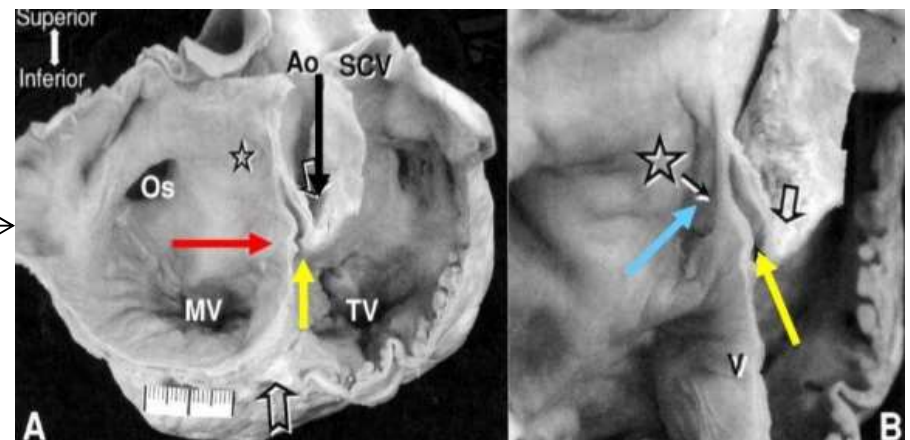
- *4 cavità*: 2 atri (dX e sx) separati dal setto interatriale, che ricevono il sangue dalla periferia, e 2 ventricoli (dx e sx) separati dal setto interventricolare, che ricevono il sangue dagli atri e lo pompano verso la periferia. Gli atri e ventricoli sono separati dal setto atrioventricolare
- *2 valvole atrioventricolari*: tricuspide a destra e mitrale a sinistra
- *2 valvole semilunari*: una a livello del tronco polmonare e una a livello dell'aorta



Atrio destro



Atrio destro aperto, visto lateralmente da destra



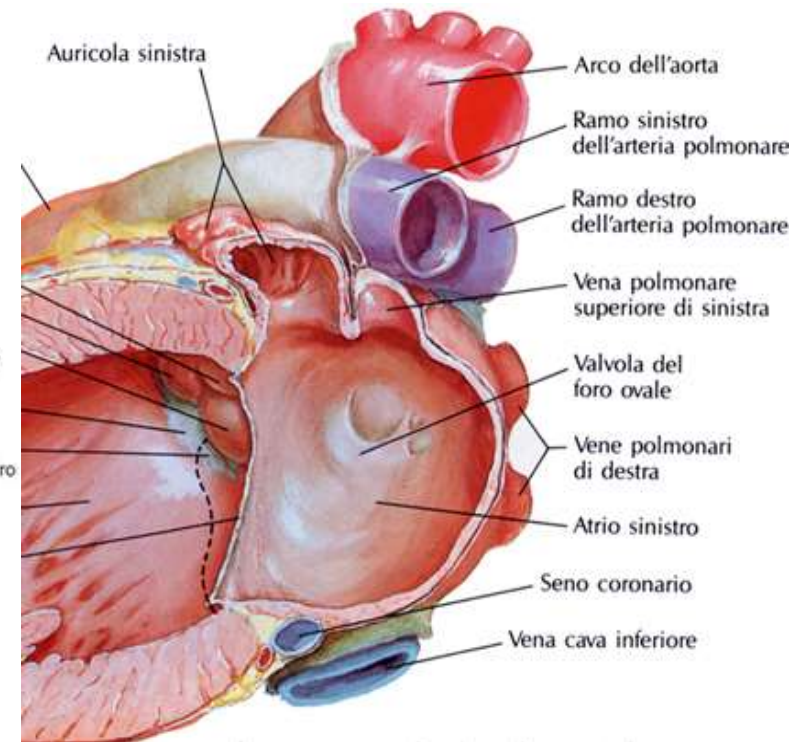
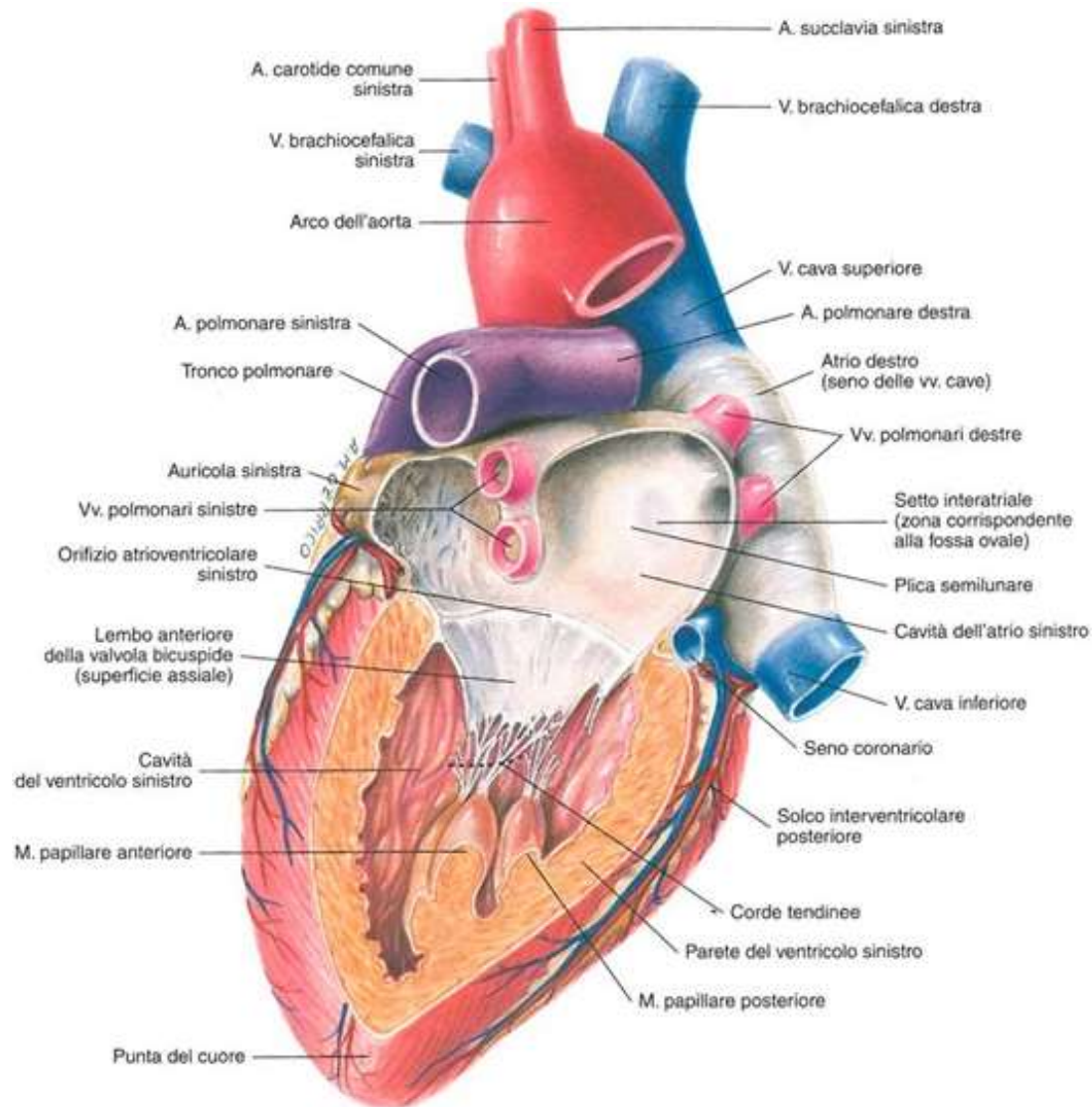
La fossa ovale normalmente si chiude dopo la nascita ma può capitare che rimanga aperta e che causi passaggio ematico di variabile entità tra i due atri, con conseguenze anche gravi

Ha uno sviluppo prevalentemente verticale.

Presenta:

- Tetto: caratterizzato dallo sbocco della vena cava superiore
- Parete posteriore: caratterizzato dalla presenza dello sbocco della vena cava inferiore in asse con la superiore, è circondato antero –inferiormente da una piega semilunare detta *valvola della vena cava inferiore (o di Eustacchio)*, fondamentale nella vita fetale perché indirizza il sangue dalla cava inferiore verso il forame ovale. Anteriormente e a sinistra troviamo lo sbocco del *seno coronarico*, che trasporta il sangue venoso cardiaco verso l'atrio destro. Ha una valvola propria detta *valvola del seno venoso (o di Tebesio)*, che impedisce il reflusso di sangue durante la sistole.
- Parete laterale: costituita dall'auricola destra che si spinge anteriormente, al suo interno la superficie è trabecolata per la presenza dei muscoli pettinei. Il limite tra la superficie liscia e quella trabecolata è detta *cresta terminale*
- Parete anteriore: caratterizzata dalla continuazione dell'auricola destra
- Parete settale: presenta una depressione allungata in senso verticale detta *fossa ovale* (residuo del *forame ovale di Botallo*, nella vita fetale permetteva la comunicazione dei due atri). La fossa ovale è delimitata dal *lembo della fossa ovale*
- Pavimento: corrisponde alla valvola atrio ventricolare chiamata *tricuspide*

Atrio sinistro

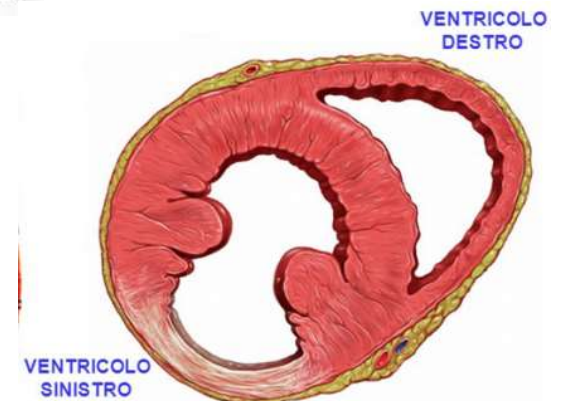
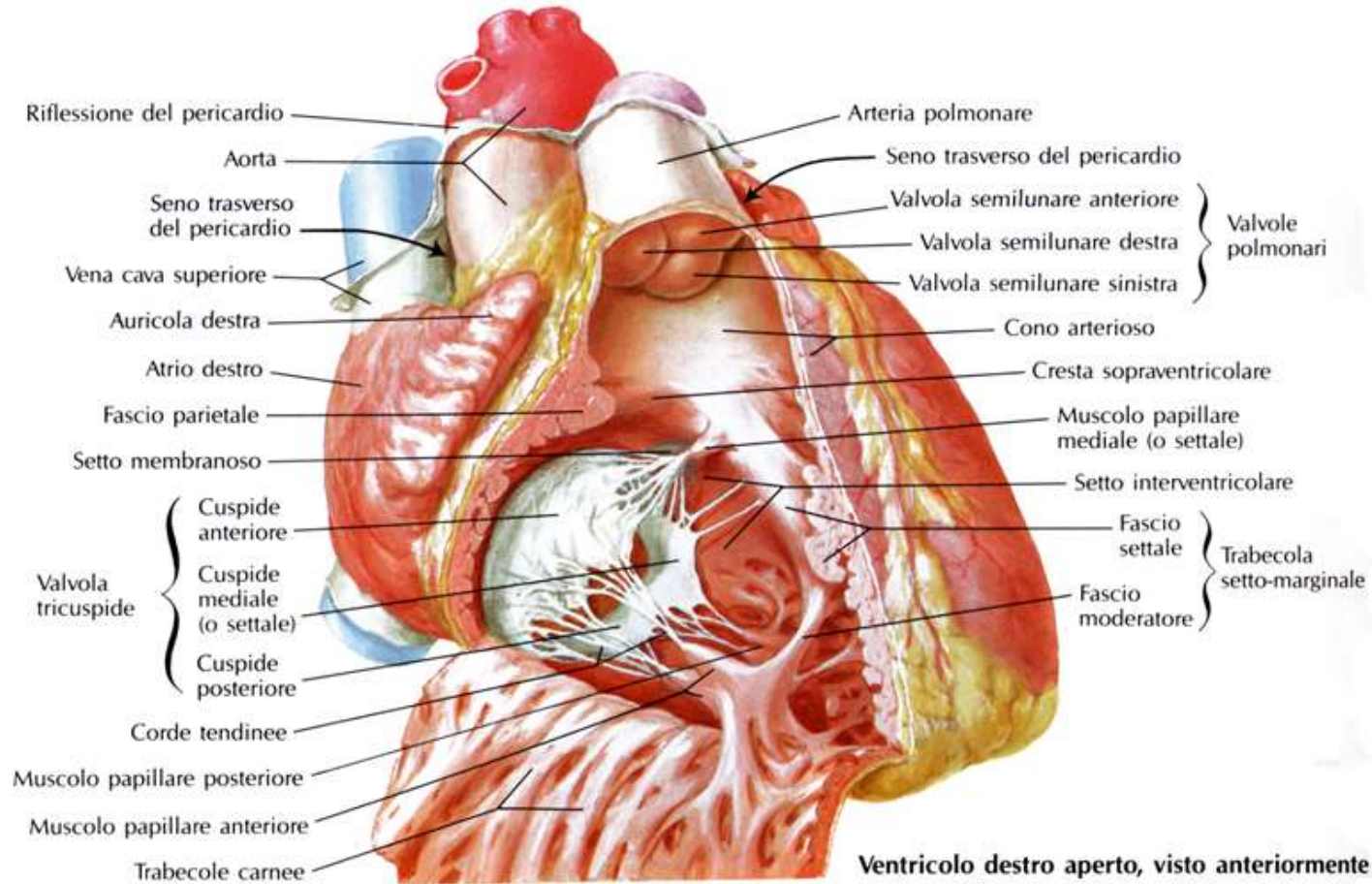


Ha uno sviluppo prevalentemente trasversale e rappresenta la cavità cardiaca più posteriore.

Presenta:

- Tetto: porzione di parete compresa tra gli sbocchi delle vene polmonari, continua con la parete posteriore. Le vene polmonari sono quattro (due sinistre e due destre, superiori e inferiori), non sono dotate di valvole
- Pavimento: corrisponde alla valvola atrioventricolare chiamata *mitrale*
- Parete laterale: costituita dall'auricola sinistra, non abbiamo un limite netto tra la porzione trabecolata e la porzione liscia come nell'atrio destro. Qui le trabecole sono meno pronunciate rispetto a destra e hanno un decorso più irregolare
- Parete anteriore: in rapporto con l'aorta, è caratterizzata dalla continuazione dell'auricola sinistra
- Parete settale: presenta una modesta depressione corrispondente alla fossa ovale e limitata in avanti dalla plica semilunare, residuo della valvola del forame ovale

Ventricolo destro



Ha forma grossolanamente a piramide triangolare, con base (tetto) posterosuperiore e apice anteroinferiore

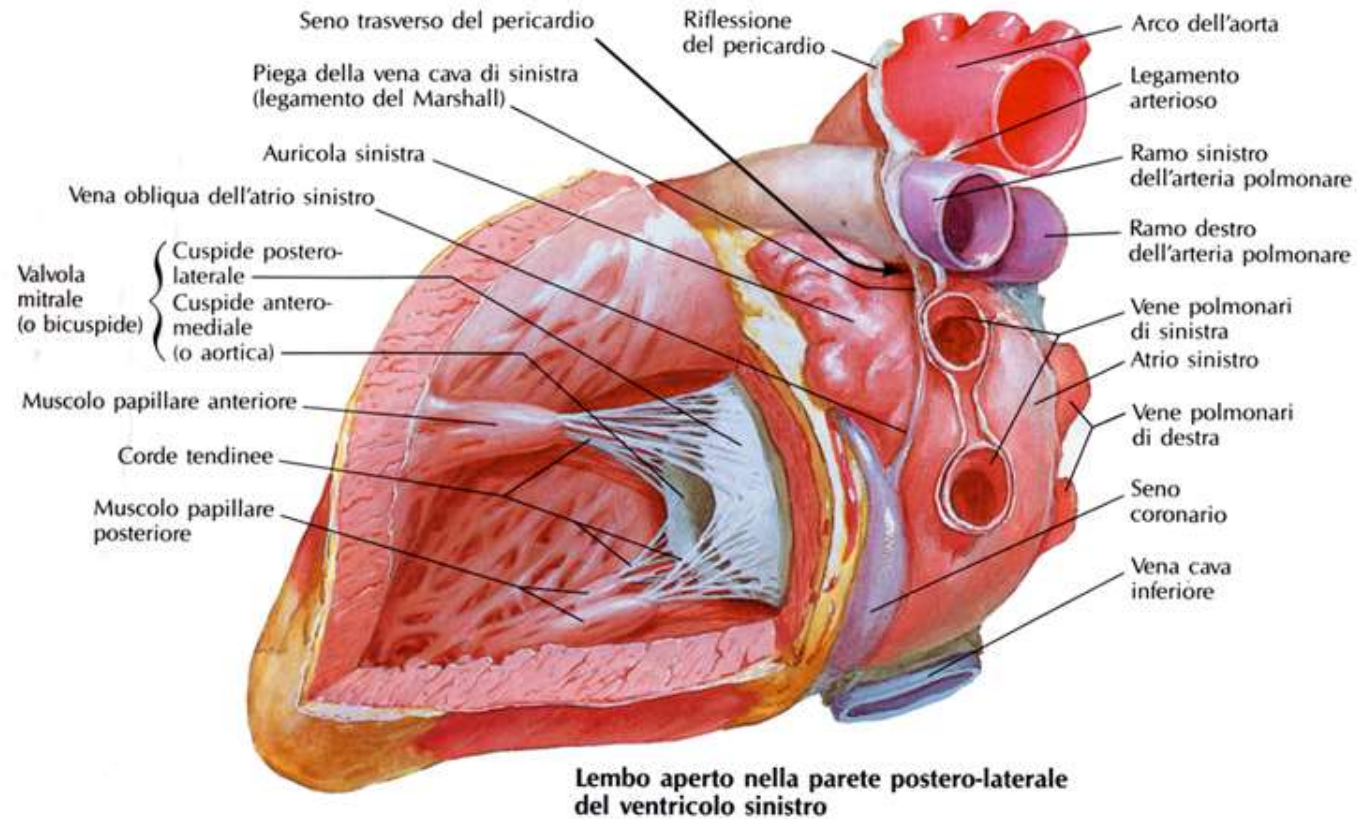
La parete ha uno spessore di circa 3 mm, pari a 1/3 della parete del ventricolo sinistro

Presenta:

- Faccia anteriore: corrispondente per la maggior parte alla faccia sternocostale del cuore
- Faccia postero-inferiore : appiattita, costituisce la porzione destra, meno estesa, della faccia diaframmatica. Le due pareti si incontrano a livello del margine acuto
- Parete mediale o settale: convessa, in sezione trasversale ha forma di mezzaluna e sporge nel ventricolo destro. La superficie interna si presenta grossolanamente trabecolata a livello apicale, le trabecole diminuiscono di numero nella porzione di afflusso, a livello tricuspidalico, e sono assenti nella porzione di efflusso, a livello della valvola polmonare. Queste trabecole prendono il nome di *trabecole carnee*, sono dovute alla sporgenza di fasci di miocardio, sono presenti in entrambi i ventricoli. Nella porzione inferiore ha origine il *muscolo papillare settale*
- Tetto: costituito dalla valvola tricuspide, davanti e leggermente a sinistra, e dalla valvola semilunare dell'arteria polmonare, posteriore.

I due orifici sono separati da un rilievo muscolare denominato cresta sopraventricolare che separa la porzione di afflusso da quella di efflusso e che continua a livello del setto con la *trabecola settomarginale*

Ventricolo sinistro



Ha forma conoide con base posterosuperiore (tetto) e apice anteroinferiore corrispondente alla punta del cuore

La parete è spessa mediamente circa 9-10 mm e tende ad assottigliarsi in direzione apicale

In sezione trasversale:

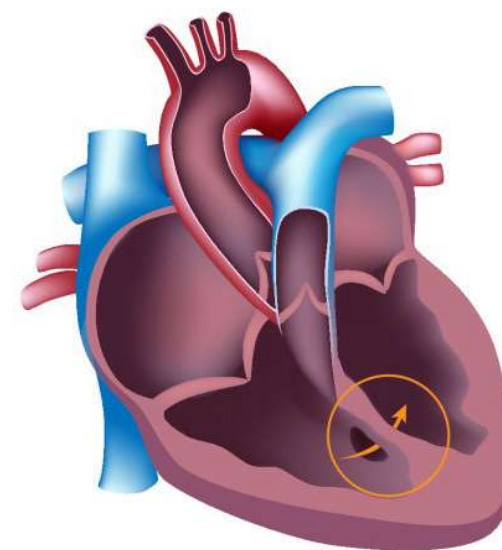
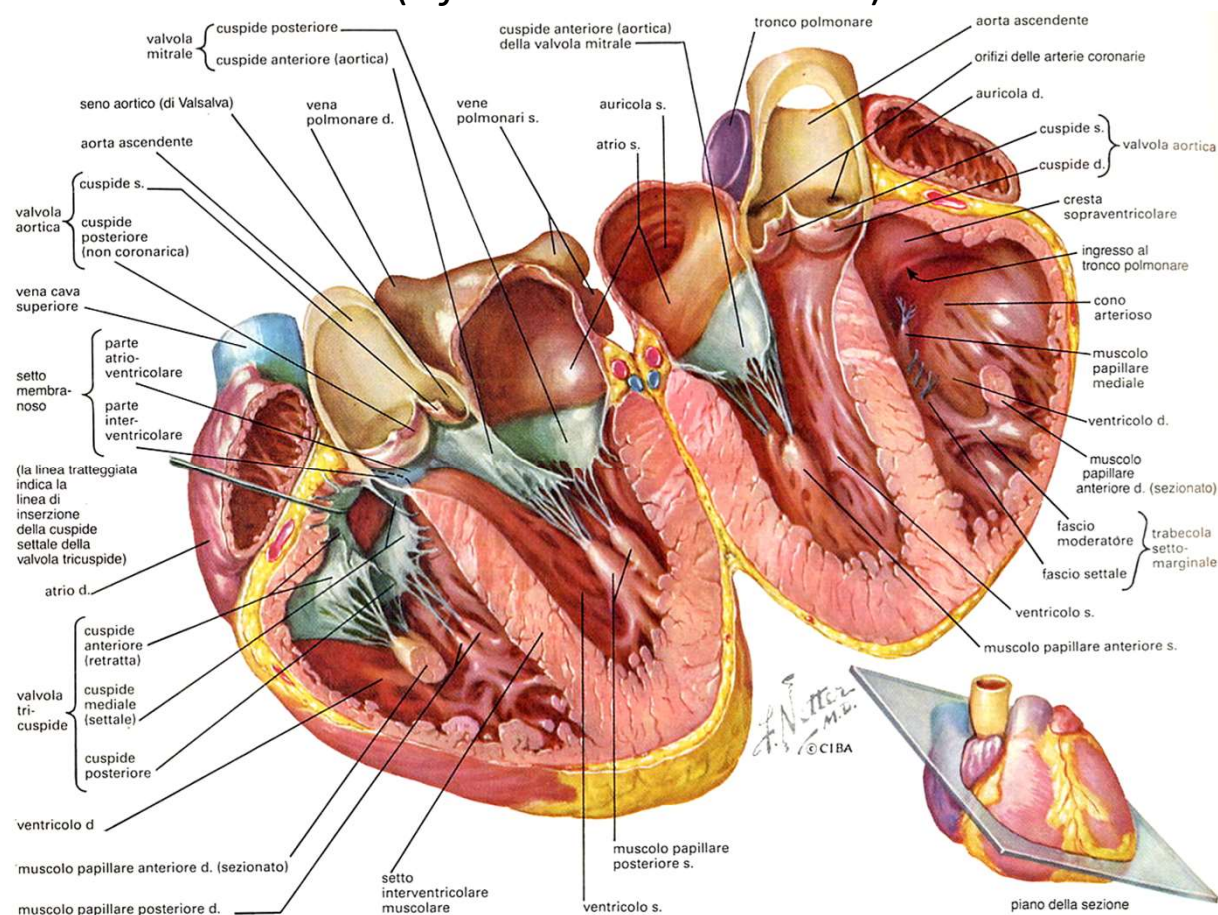
- Parete anteriore: costituisce per una minima parte la faccia sternale del cuore
- Parete laterale: corrisponde al margine ottuso
- Parete posteroinferiore: corrispondente alla faccia diaframmatica
- Parete settale: concava e liscia per la maggior parte della sua estensione.

Solo nella porzione apicale sono presenti le trabecole carnee

- Tetto: presente due orifizi, dotati di valvole, in stretto rapporto tra loro. In avanti e leggermente a destra si ha la valvola semilunare aortica e, leggermente dietro e a sinistra, la valvola bicuspidale o mitrale

Il setto interventricolare è costituito prevalentemente da miocardio (*parte muscolare del setto*) con uno spessore simile a quello del ventricolo sinistro. Nella parte superiore è completato da una piccola porzione di forma triangolare a base inferiore, di minor spessore (circa 1-2mm) costituita da tessuto fibroso denso (*parte membranosa del setto*)

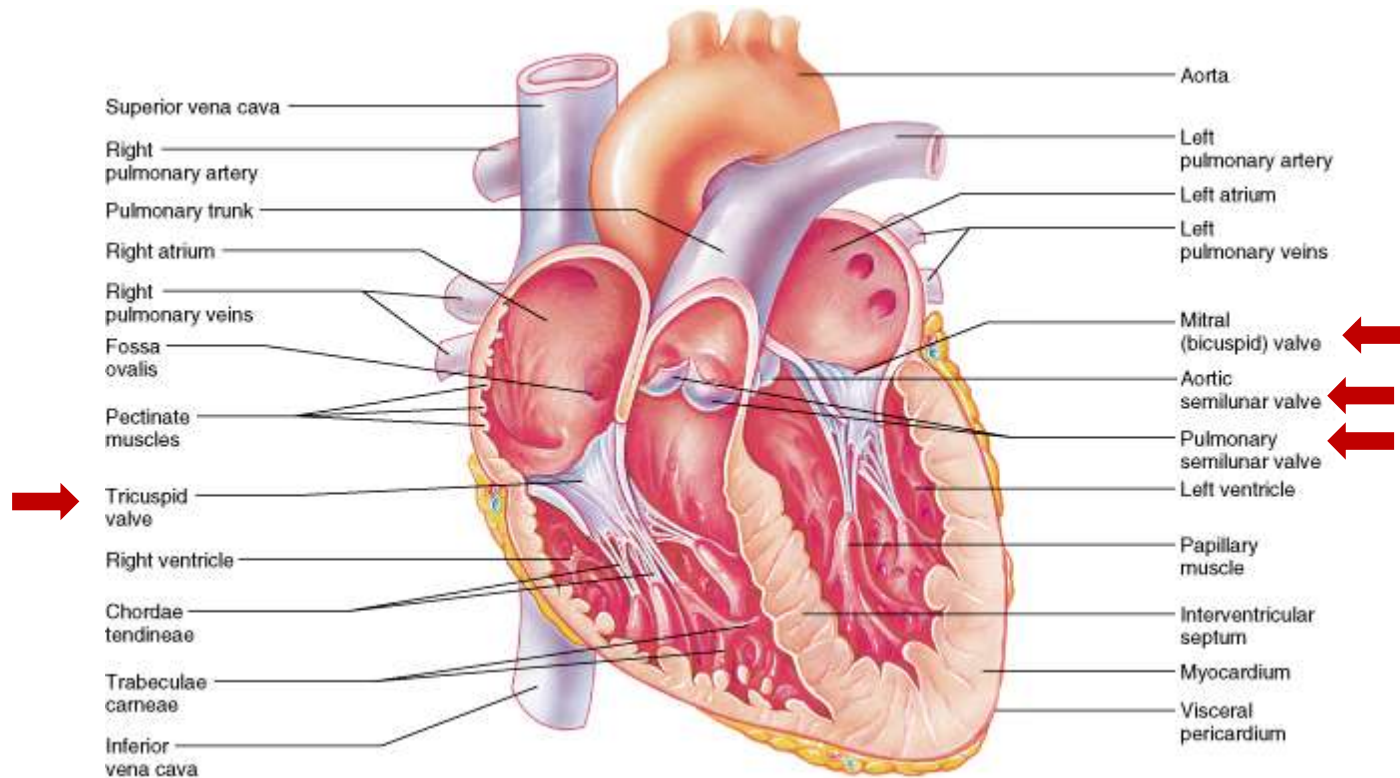
Questa porzione fa parte dello scheletro fibroso del cuore, è importante per il contatto che ha con il miocardio di conduzione ma anche perché sede di malformazioni (*difetto interventricolare*)



VALVOLE CARDIACHE

Nel cuore si hanno quattro valvole:

- *Valvola mitrale o bicuspid*: collega atrio e ventricolo sinistro
- *Valvola tricuspide*: collega atrio e ventricolo destro
- *Valvole semilunari aortiche*: collega ventricolo sinistro con l'aorta
- *Valvole semilunari polmonari*: collegano ventricolo destro con tronco polmonare



Valvole atrioventricolari

Sono dette anche valvole a lembi o a cuspidi, essendo costituite da tre (a destra) e da due (a sinistra) lamine di forma pressoché triangolari che originano dal contorno dell'orifizio e si proiettano verso la cavità ventricolare

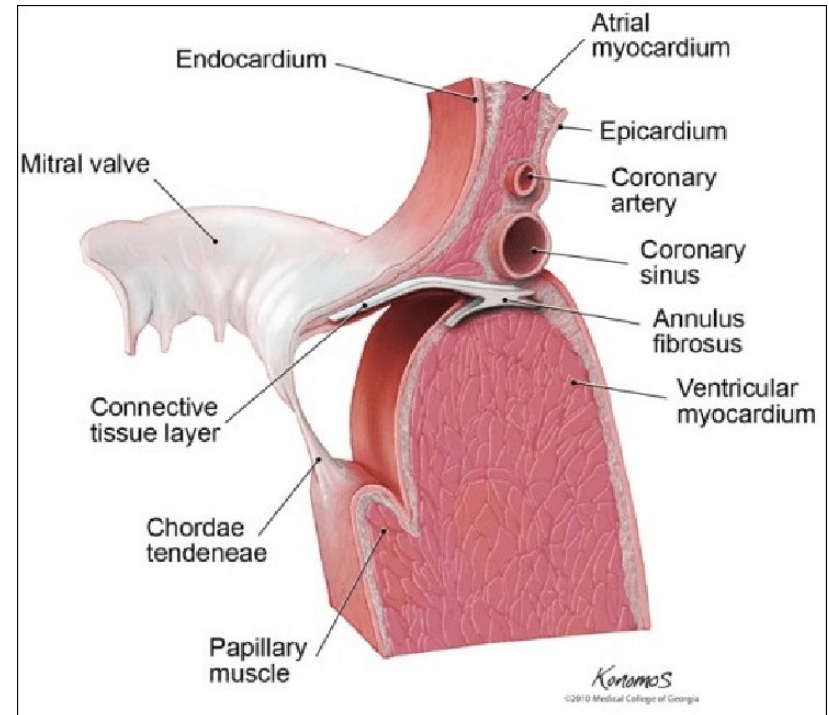
Ciascuna cusvide tagliata trasversalmente, contiene, in senso atrioventricolare:

- rivestimento di endocardio, continuo con l'endocardio atriale
- *strato spongioso*, tessuto connettivo fibroso più lasso nel quale si inseriscono fascetti di miocardio, provenienti dall'atrio
- *lamina fibrosa* che continua con l'anello fibroso che circonda ciascun orifizio atrioventricolare
- rivestimento di endocardio, che continua con quello ventricolare

A livello del margine libero e del versante ventricolare prendono attacco la corde tendinee che collegano i lembi valvolari ai muscoli papillari del ventricolo

Per la loro complessità si parla di *apparati valvolari atrioventricolari*:

- anelli fibrosi
- cuspidi
- corde tendinee
- muscoli papillari

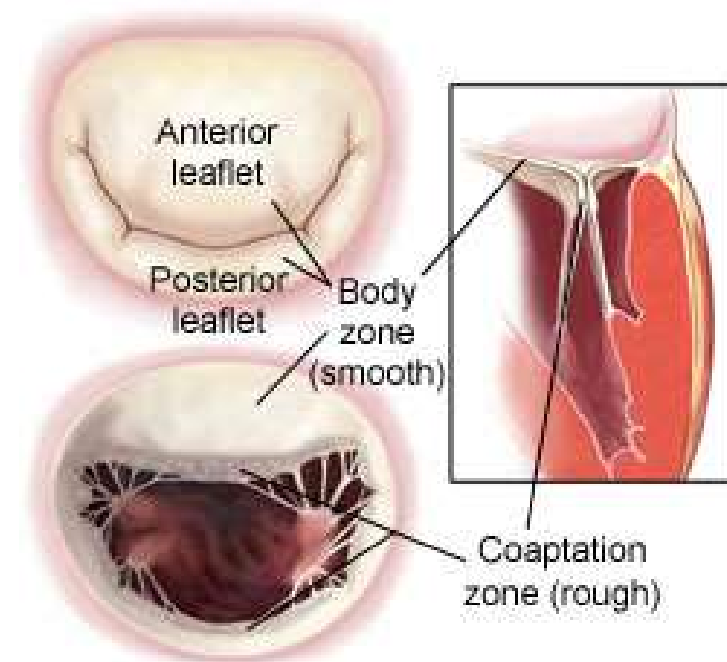
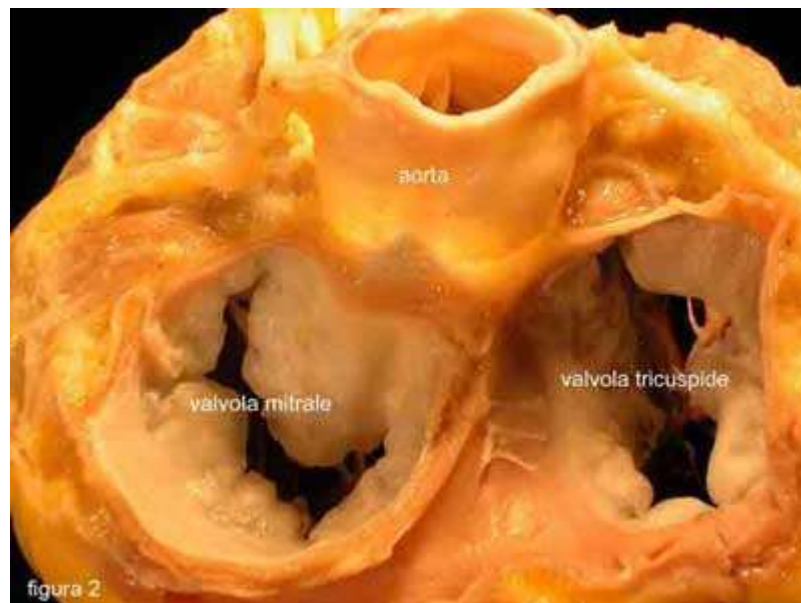


Valvola bicuspide o mitrale

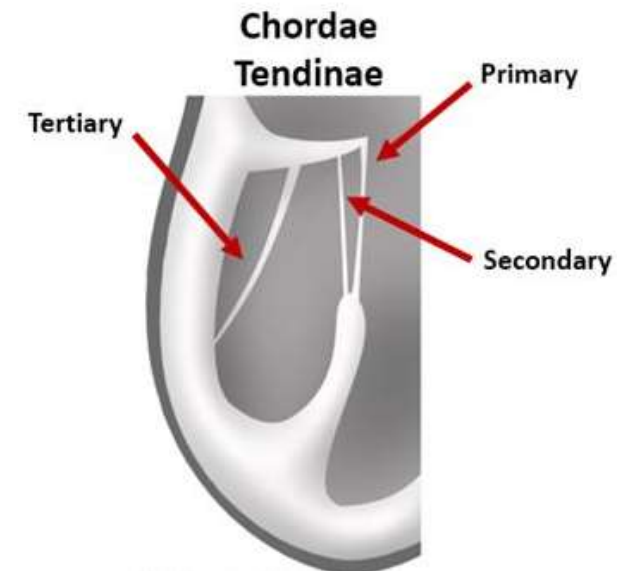
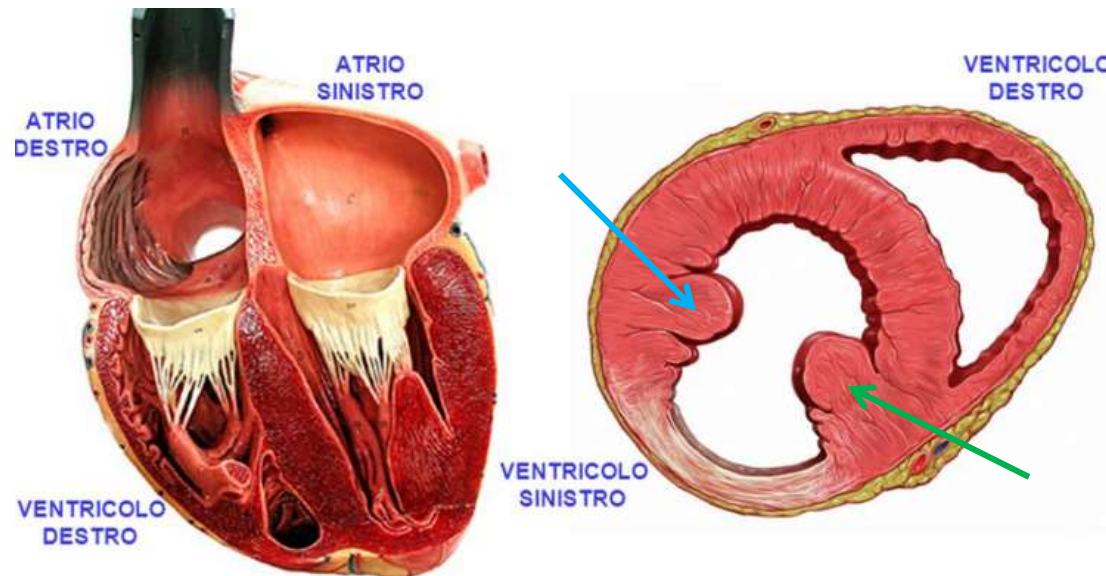
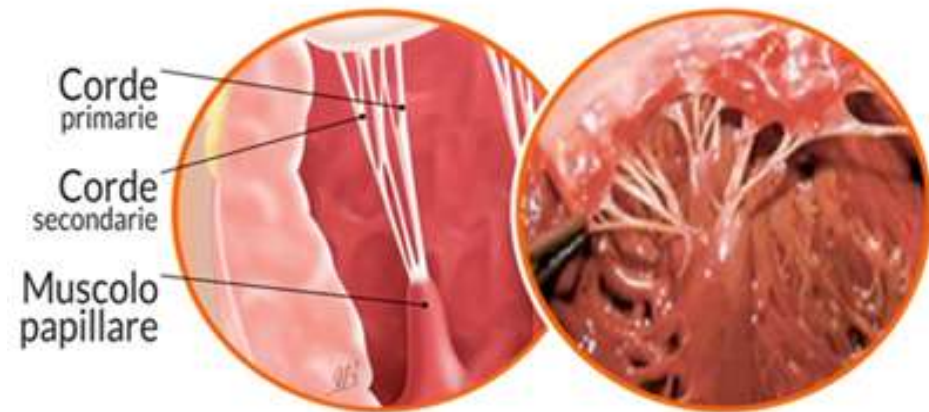
Disposta tra atrio e ventricolo sinistro, presenta due cuspidi:

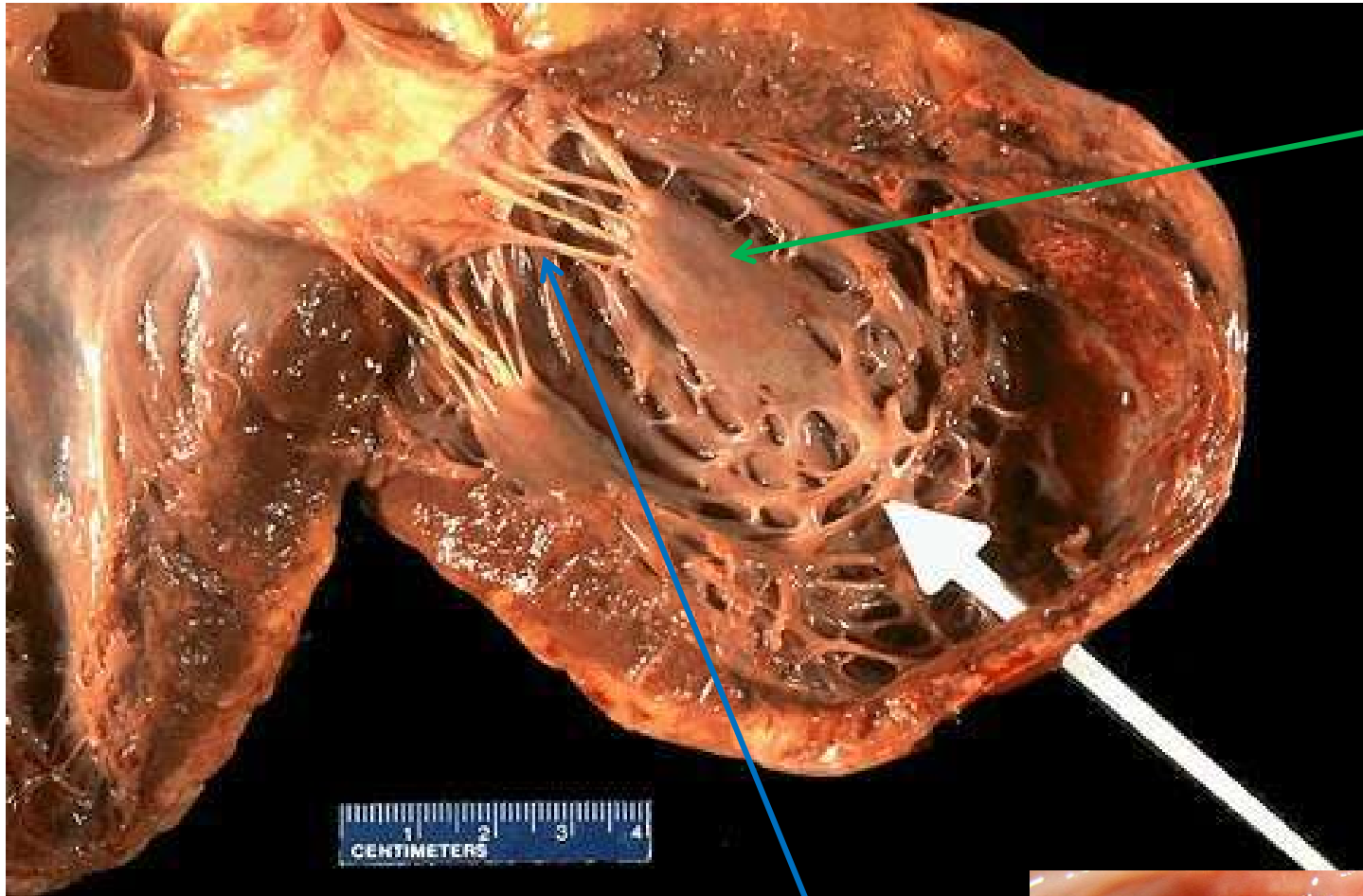
-*Anteriore o aortica*: si inserisce su meno della metà della circonferenza dell'anello fibroso che circonda l'orifizio atrioventricolare, ma ha una notevole altezza. Assume stretti rapporti di contiguità con la semiluna posteriore della valvola aortica a causa delle caratteristiche dello scheletro fibroso del cuore

-*Posteriore*: ha una base di impianto più ampia, appare più larga e di minor altezza e ha un margine molto frastagliato



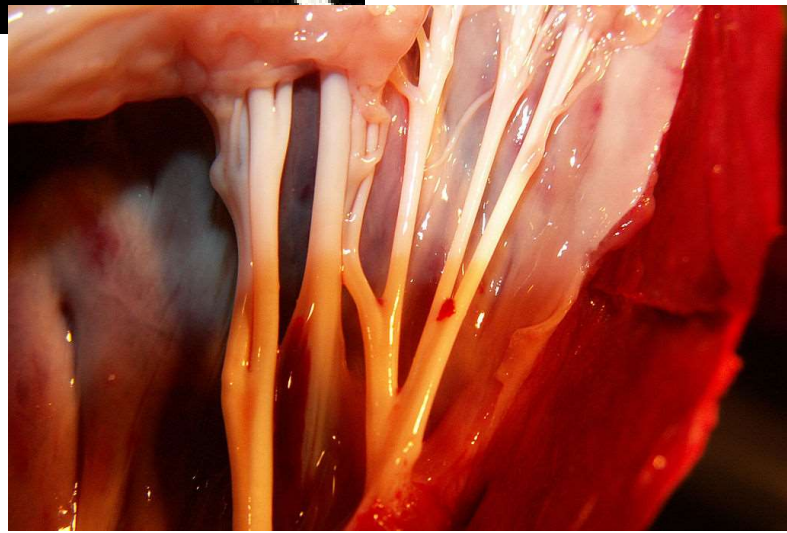
Sul margine libero di entrambi i lembi e sulla faccia ventricolare della cuspidi posteriore si inseriscono le *corde tendinee* che collegano i lembi ai *muscoli papillari*, i quali si sollevano dalla parete ventricolare. I muscoli papillari sono due e sono disposti uno antero-lateralmente nel ventricolo (*muscolo papillare anteriore*) e uno postero-medialmente (*muscolo papillare posteriore*), inviano corde tendinee ad entrambe le cuspidi





Muscoli papillari

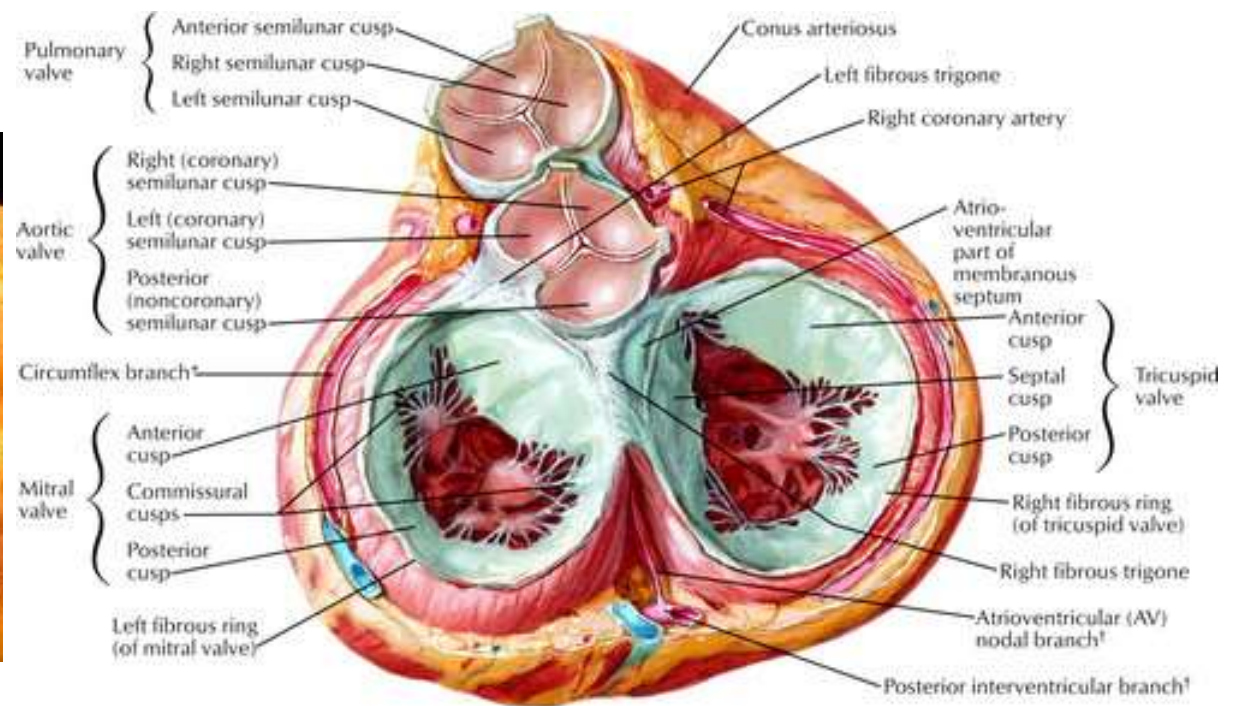
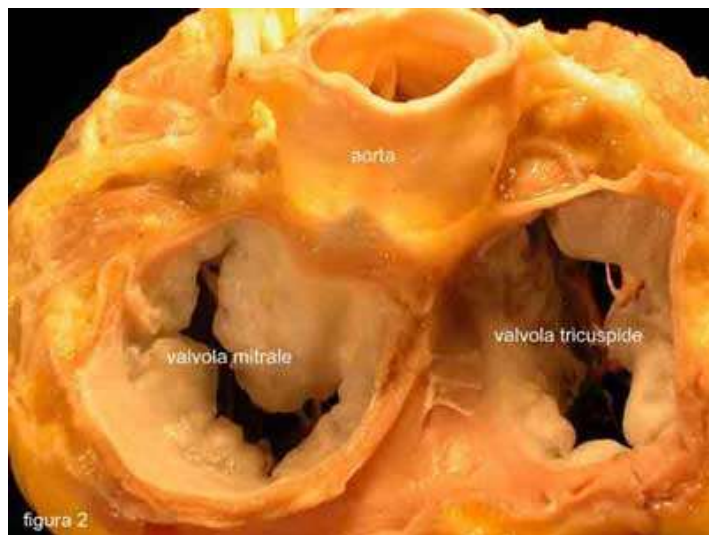
Corde tendinee



Valvola tricuspide

Disposta tra atrio e ventricolo destro, presenta tre cuspidi parzialmente fusi tra loro in corrispondenza delle loro basi di impianto. Rispetto all'orifizio, i lembi sono:

- *Anteriore*: la più grande
- *Posteriore*
- *Settale o mediale*: la meno sviluppata



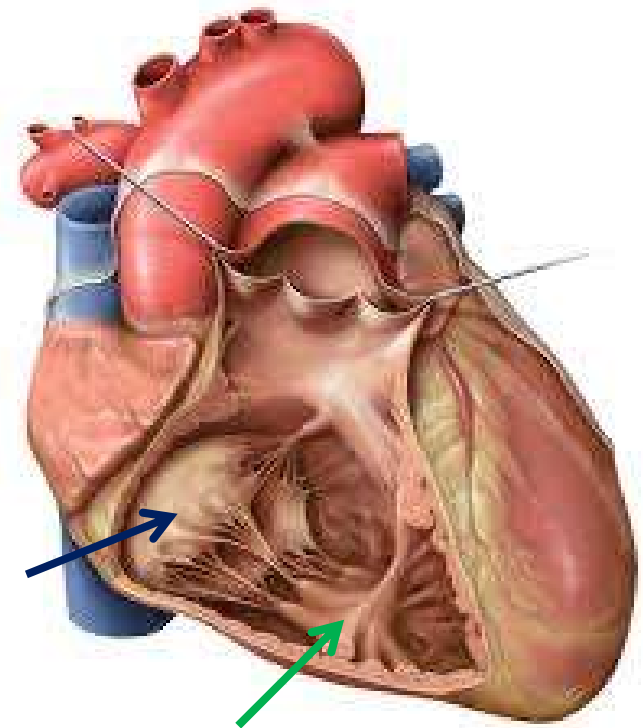
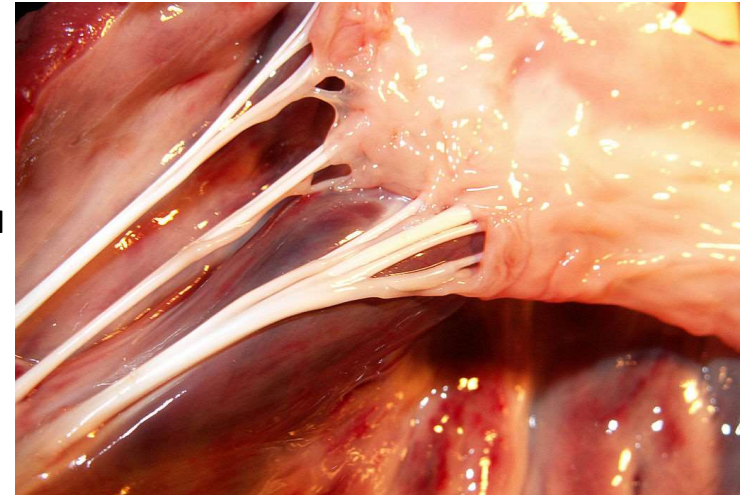
Heart in diastole:
viewed from base with atria removed

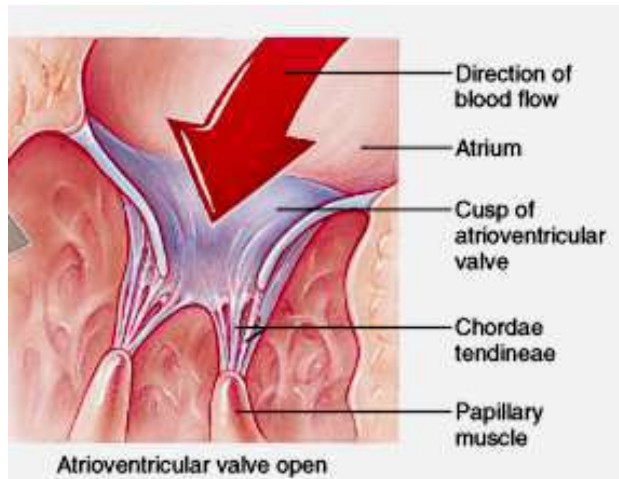
Sul margine libero di entrambi i lembi e sulla faccia ventricolare della cuspidi posteriore si inseriscono le *corde tendinee* che originano dai muscoli papillari o, più raramente, direttamente dalle pareti ventricolari in particolare da quella settale. Nonostante molteplici varietà individuali, i muscoli papillari sono:

-*muscolo papillare anteriore*: voluminoso e costante, origina dall'estremità inferiore della trabecola settomarginale e dalla porzione apicale del ventricolo. Si distaccano le corde tendinee che si fissano alle cuspidi anteriore e posteriore

-*muscolo papillare posteriore*: spesso rappresentato da due o tre piccoli fasci che si sollevano dalla parte posteroinferiore del setto interventricolare, inviano corde tendinee alle cuspidi posteriore e mediale

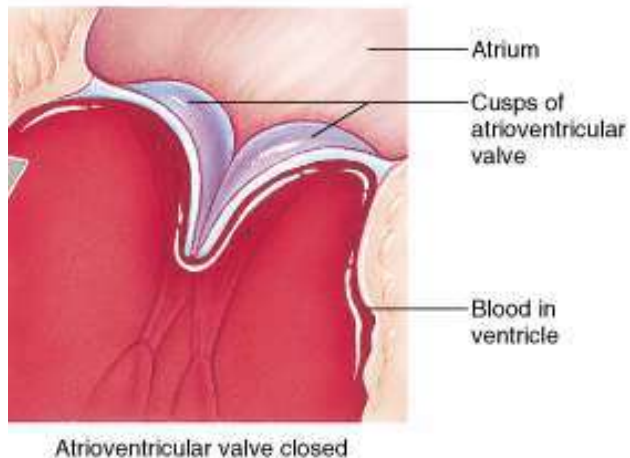
-*muscolo papillare mediale o settale*: origina anche lui dalla parete settale, di solito è poco rilevato, spesso e multiplo. Fornisce le corde tendinee prevalentemente per la cuspidi mediale





La funzione delle valvole atrioventricolari è quella di impedire il reflusso di sangue dal ventricolo all'atrio

Si aprono durante la fase di riempimento del ventricolo (*diastole*) e si richiudono durante la contrazione del ventricolo (*sistole*), in questo momento il sangue passa dal ventricolo alle arterie passando attraverso le valvole semilunari, che risultano aperte



Quando i ventricoli cominciano a contrarsi, la pressione intraventricolare sale e spinge il sangue contro i lembi valvolari, che si chiudono

Le corde tendinee e la contrazione dei muscoli papillari bloccano la valvola nella posizione di chiusura impedendo che i lembi si aprano verso l'interno dell'atrio

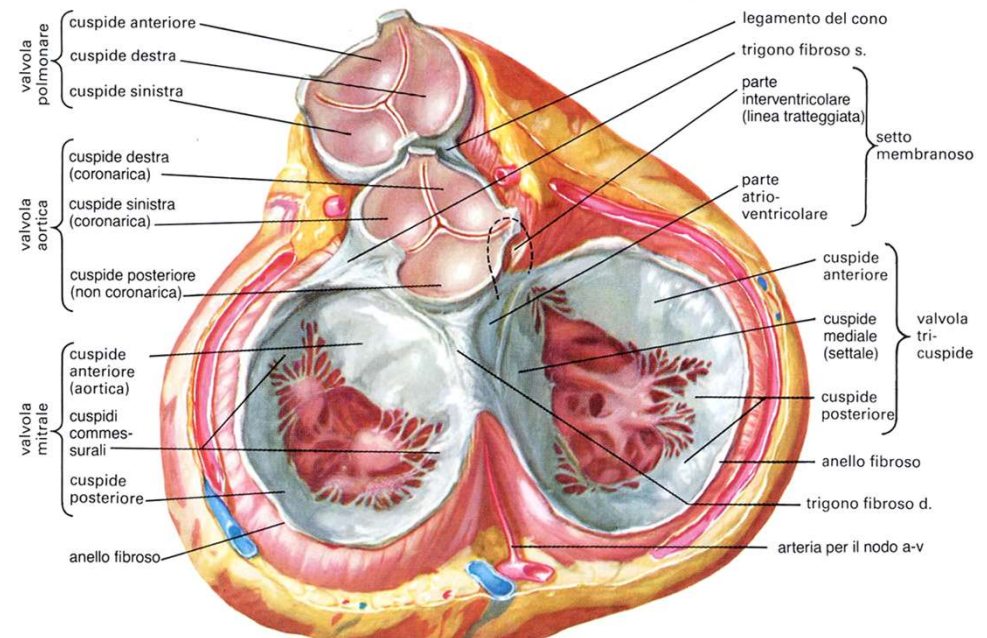
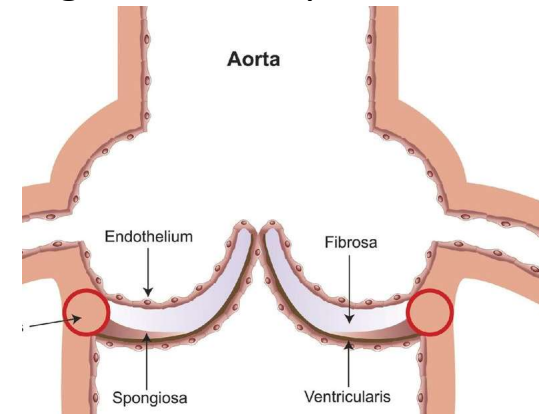
Valvole semilunari

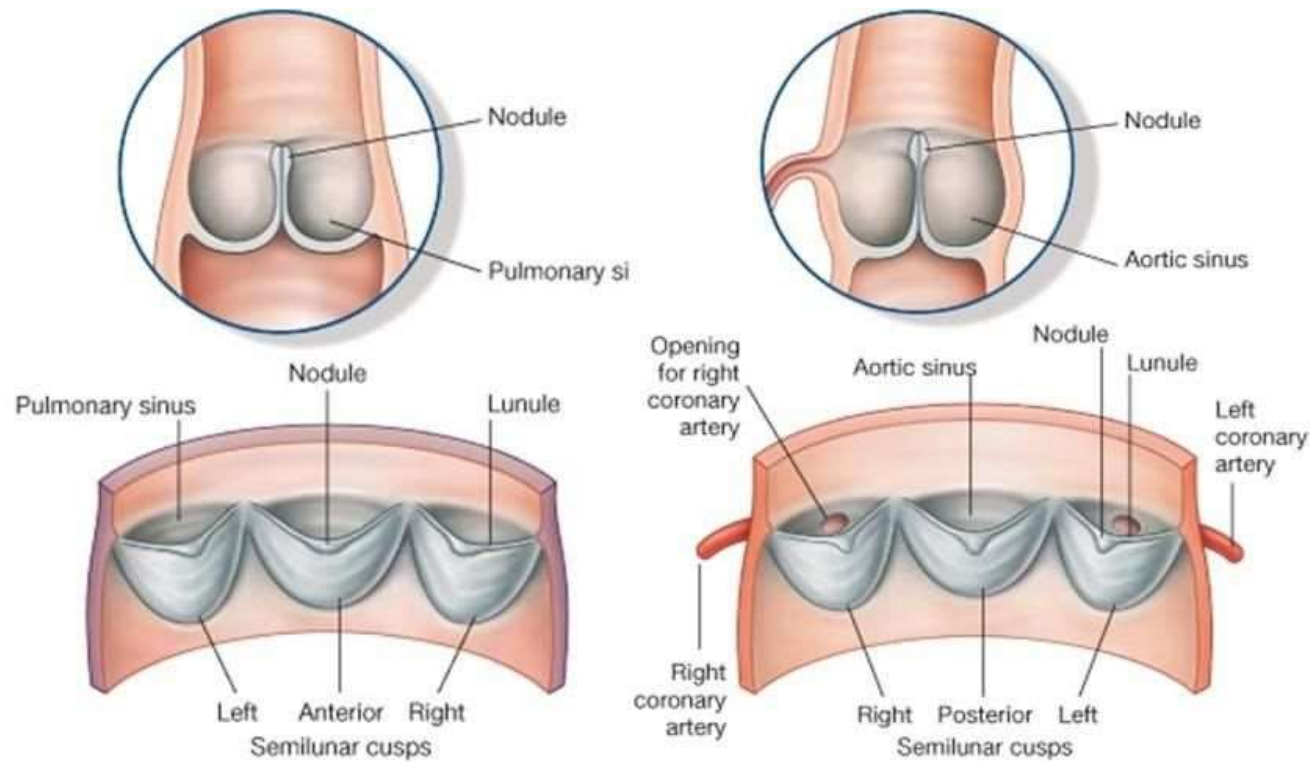
Sono dette anche valvole a nido di rondine, per la loro conformazione, sono più semplici rispetto alle valvole atrioventricolari. Sono costituite da tre pieghe membranose a tasca (semilune) che si inseriscono in un anello fibroso, posizionato al confine tra la porzione di efflusso del ventricolo e l'origine della rispettiva arteria.

Sono caratterizzate da:

- margine aderente si impianta sull'anello fibroso
- margine libero che sporge nel lume del vaso
- faccia superiore concava rivolta verso l'arteria
- faccia inferiore rivolta verso il ventricolo

La loro struttura è caratterizzata da una lamina fibrosa rivestita su entrambe le facce da endocardio, dal lato ventricolare continua con quello della cavità cardiaca mentre dal lato del vaso continua con la tonaca intima del vaso di appartenenza. La lamina fibrosa presenta un ispessimento nodulare nel mezzo del margine libero (*nodulo di Morgagni* nella valvola polmonare e *nodulo di Aranzio* nella valvola aortica)



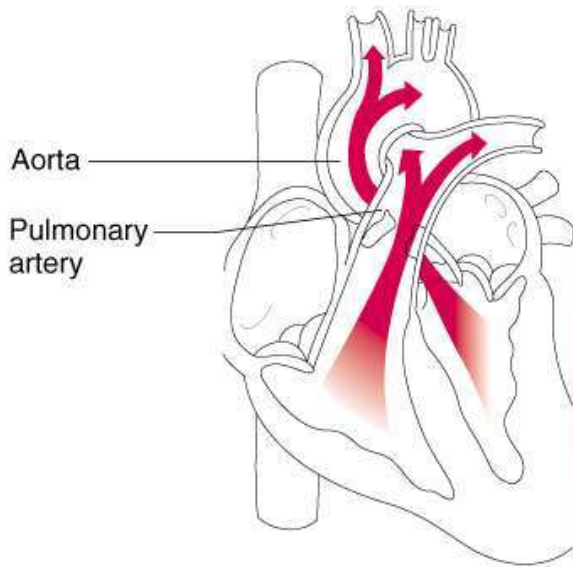


pulmonary valve

aortic valve

Costituita da tre semilune:
 -una anteriormente (*semiluna anteriore*)
 -due posteriori (*semilune destra e sinistra*), si interfacciano con le omonime semilune della valvola aortica
 Presentano il *nodulo di Morgagni*

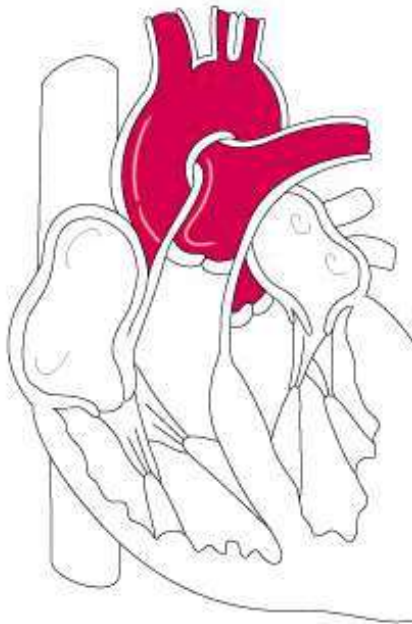
Costituita da tre semilune:
 -due anteriori (destra e sinistra) definite anche *semilune coronariche*, in quanto subito al di sopra troviamo le coronarie
 -una posteriore chiamata *non coronarica*
 Presentano il *nodulo di Aranzio*



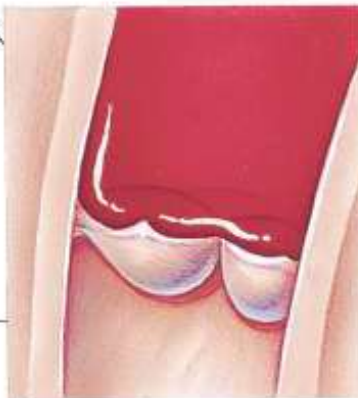
As ventricles contract and intraventricular pressure rises, blood is pushed up against semilunar valves, forcing them open



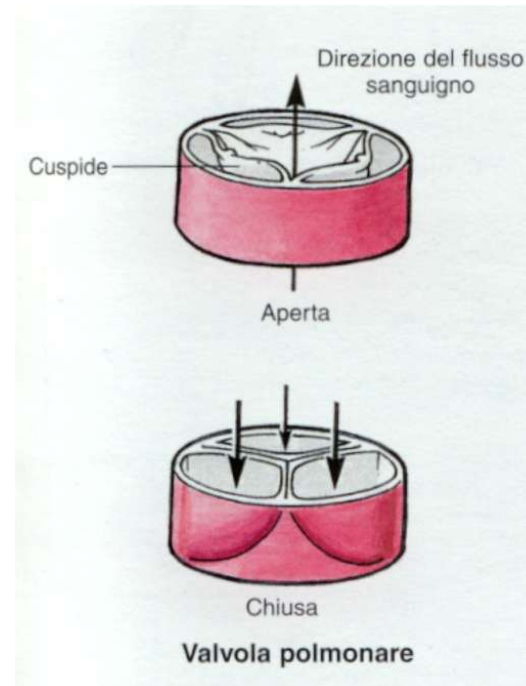
Semilunar valve open

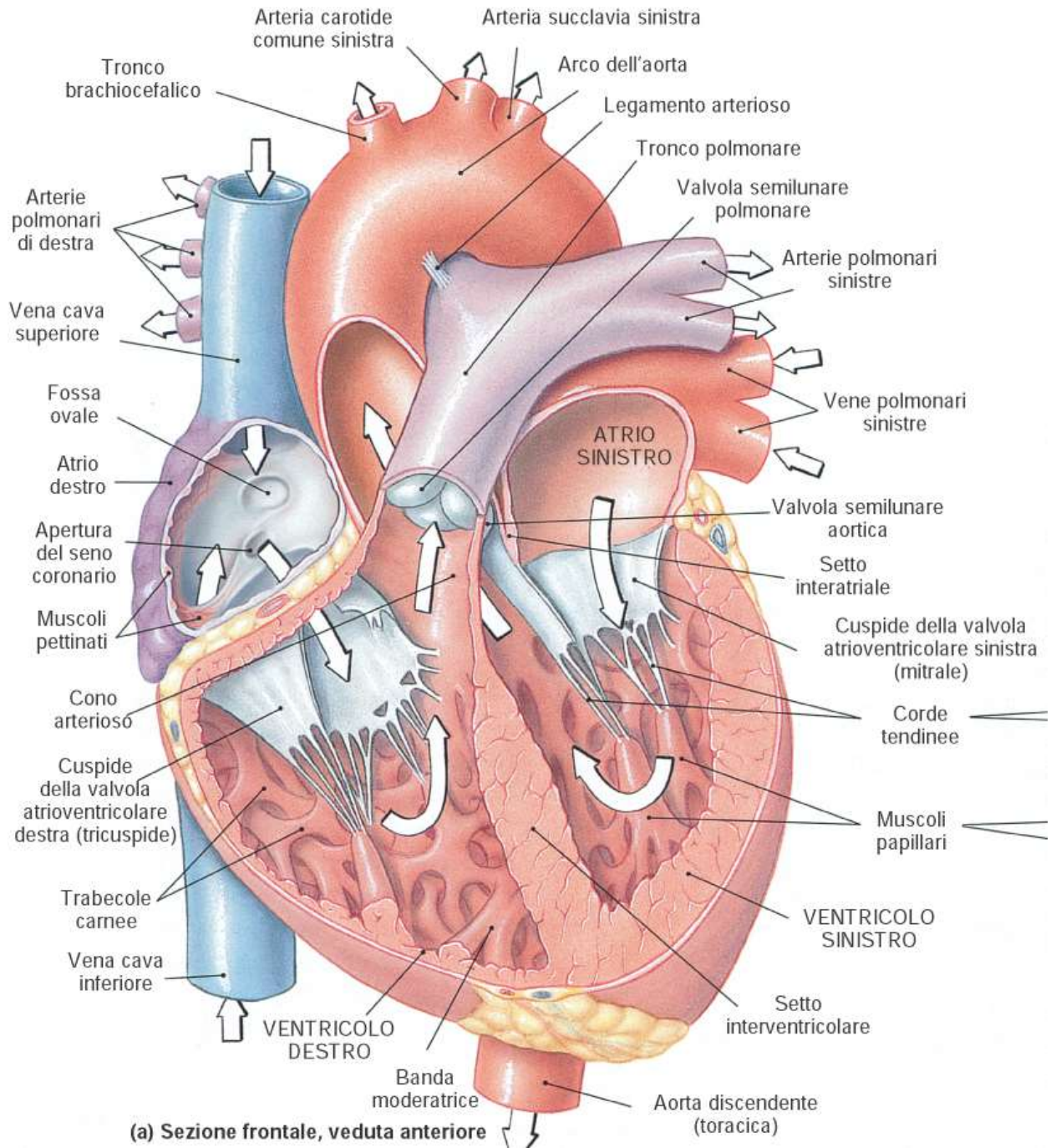


As ventricles relax and intraventricular pressure falls, blood flows back from arteries, filling the cusps of semilunar valves and forcing them to close



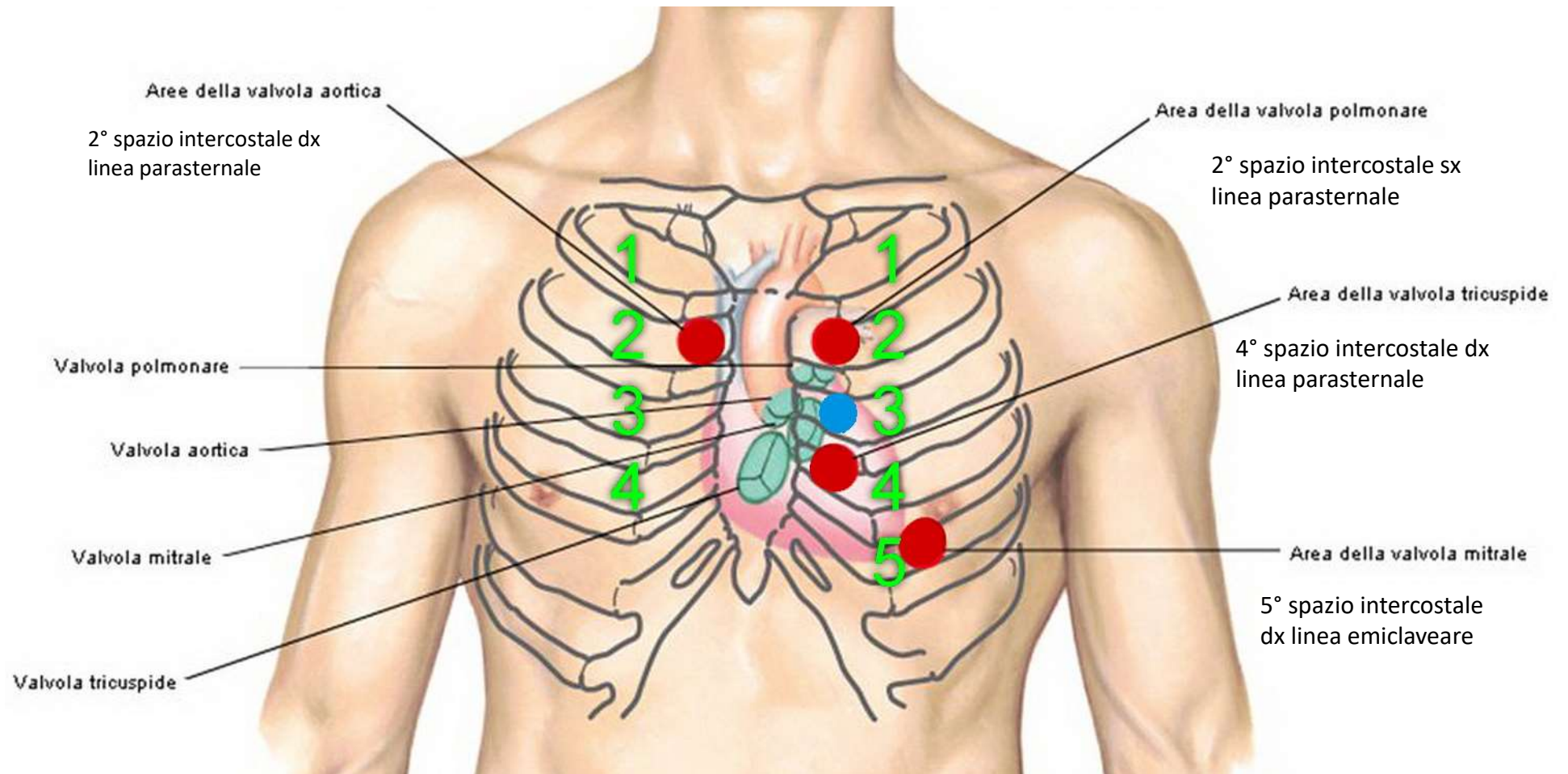
Semilunar valve closed





(a) Sezione frontale, veduta anteriore

FOCOLAI DI ASCULTAZIONE



Aree della valvola aortica

2° spazio intercostale dx
linea parasternale

Area della valvola polmonare

2° spazio intercostale sx
linea parasternale

Valvola polmonare

Area della valvola tricuspidale

4° spazio intercostale dx
linea parasternale

Valvola aortica

Valvola mitrale

Area della valvola mitrale

5° spazio intercostale
dx linea emiclavare

Valvola tricuspidale

Scheletro fibroso

Il cuore presenta uno scheletro fibroso, formato dagli anelli tendinei su cui si inseriscono le 4 valvole cardiache, il tessuto connettivo che li unisce e la muscolatura dei ventricoli

Lo scheletro fibroso ha diverse funzioni:

- da attacco ai fasci muscolari della parete degli atri e dei ventricoli
- separa la muscolatura atriale da quella ventricolare (funzione isolante)
- fornisce sostegno agli anelli fibrosi delle valvole cardiache

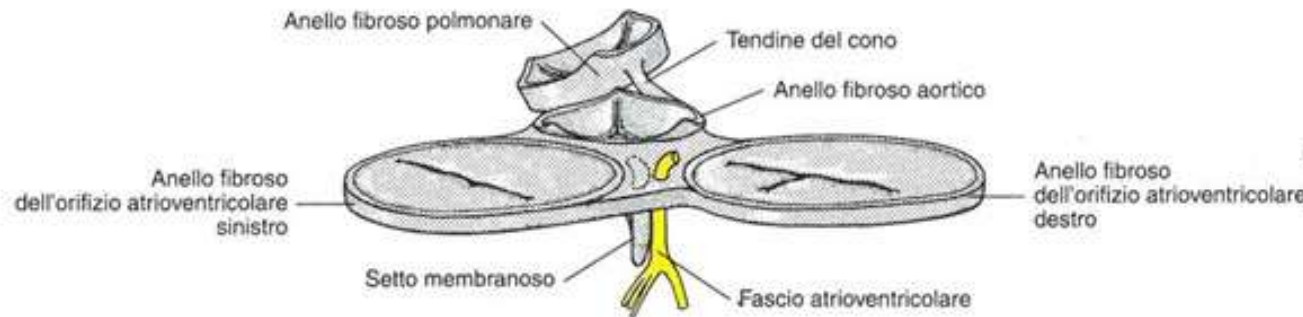
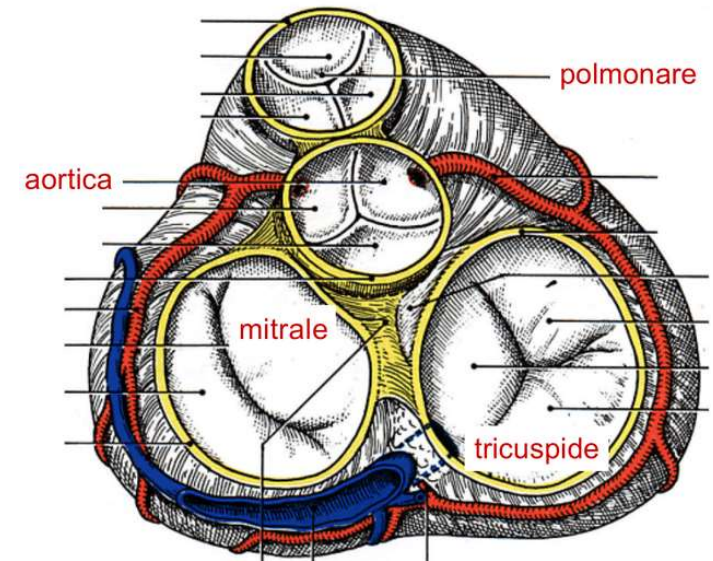
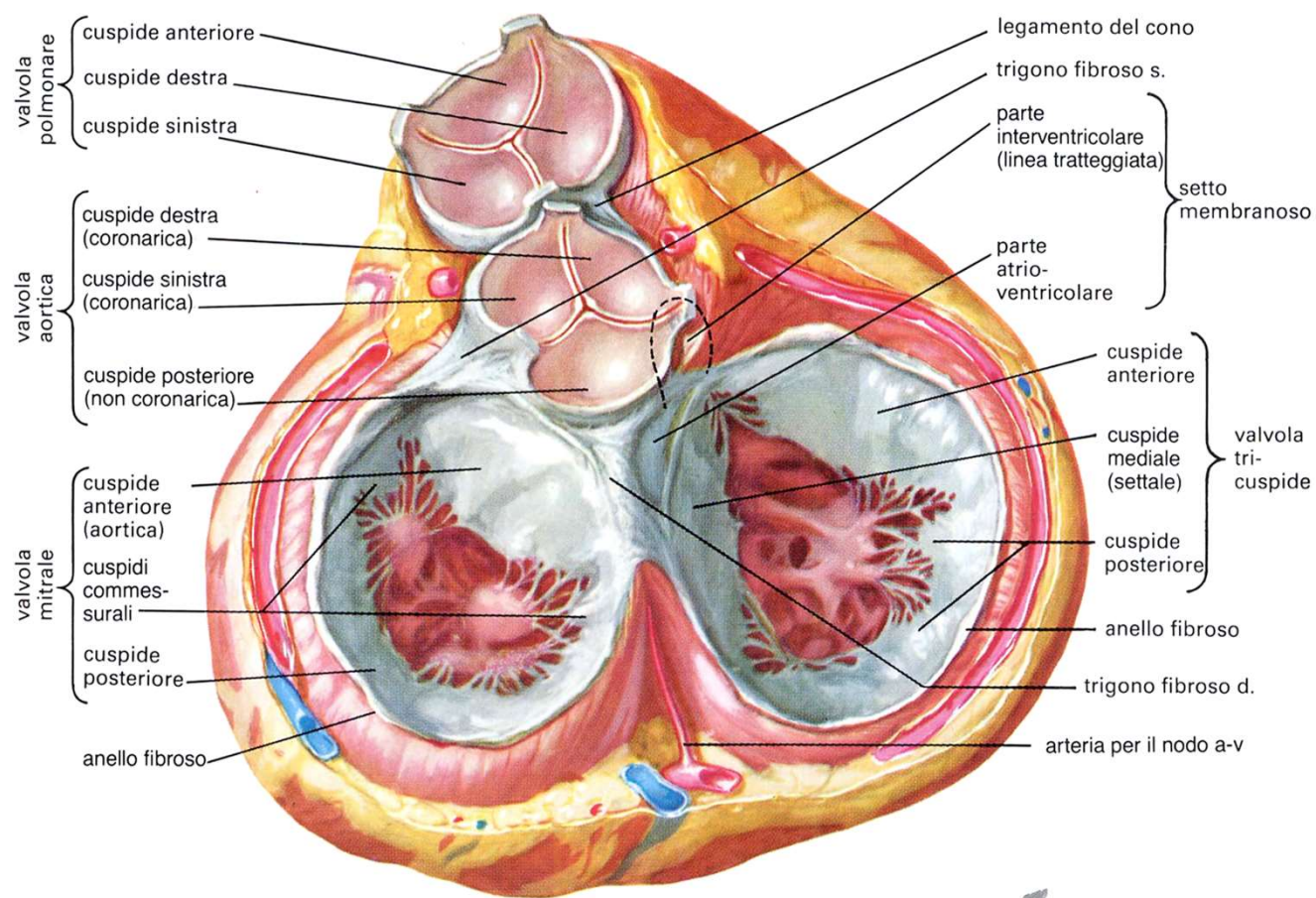


Figura 4.24 - Scheletro fibroso del cuore, isolato, visto di profilo e da dietro.





valvola polmonare

- cuspidi anteriore
- cuspidi destra
- cuspidi sinistra

valvola aortica

- cuspidi destra (coronarica)
- cuspidi sinistra (coronarica)
- cuspidi posteriore (non coronarica)

valvola mitrale

- cuspidi anteriore (aortica)
- cuspidi commesurali
- cuspidi posteriore

legamento del cono

trigono fibroso s.

parte interventricolare (linea tratteggiata)

setto membranoso

parte atrio-ventricolare

cuspidi anteriore

cuspidi mediale (settale)

valvola tri-cuspidi

cuspidi posteriore

anello fibroso

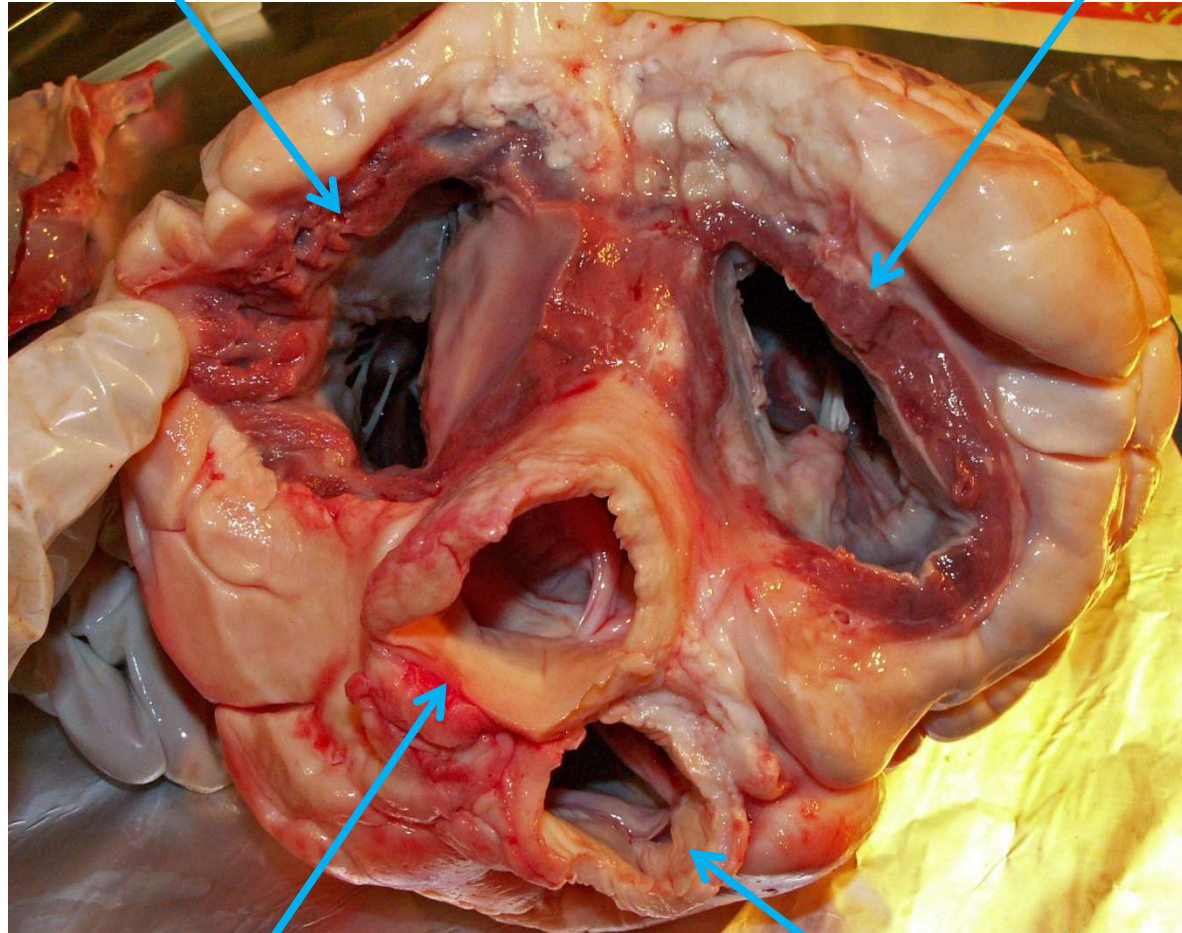
trigono fibroso d.

arteria per il nodo a-v

anello fibroso

Valvola tricuspide

Valvola mitrale



Valvola aortica

Valvola polmonare

Miocardio di lavoro

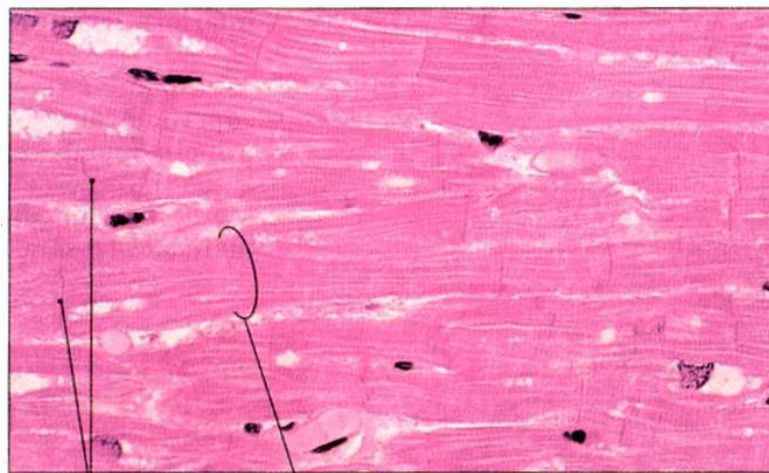
Muscolo striato involontario costituito da fibre muscolari cardiache chiamate *cardiomiociti*

È controllato dal sistema nervoso autonomo il quale determina la frequenza cardiaca

È organizzato in modo da formare 2 sistemi distinti di fibre, tra loro indipendenti, 1 per atri e 1 per ventricoli, separati dallo scheletro fibroso del cuore

Tutte le fibre, degli atri e dei ventricoli, originano e terminano sullo scheletro fibroso che funziona da isolante

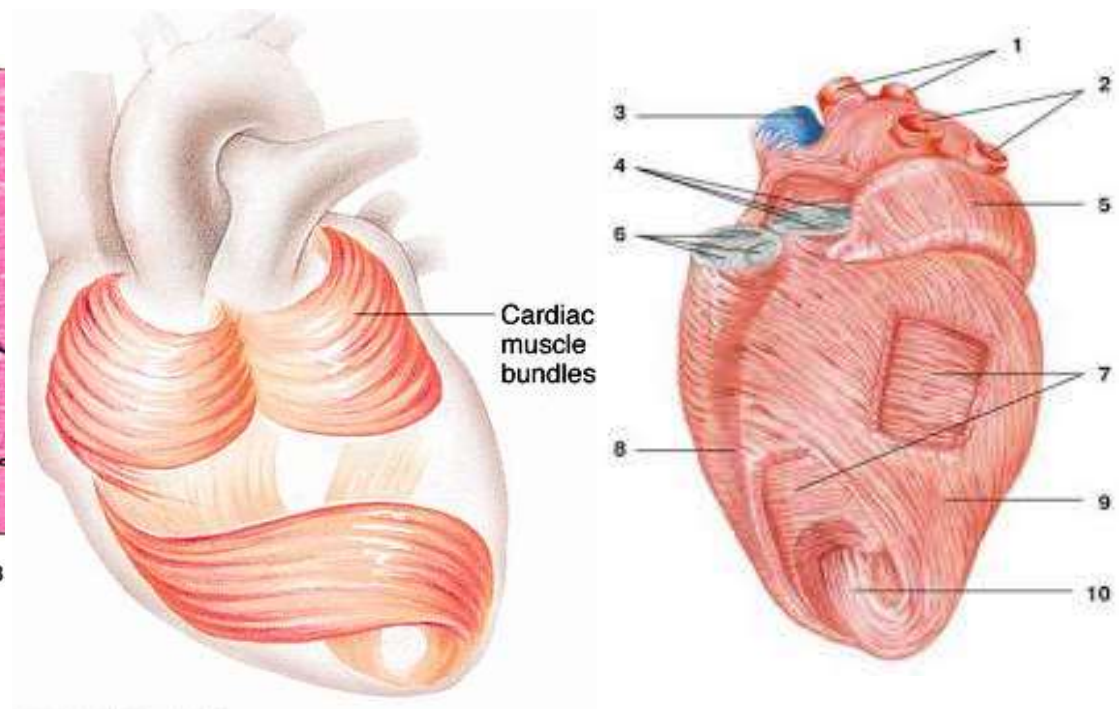
La connessione funzionale fra i 2 sistemi muscolari è assicurata dal Sistema di Conduzione del cuore



Dischi
intercalari

Cellula
muscolare
cardiaca
(cardiomiocita)

(d) Tessuto muscolare cardiaco × 3



Cardiac
muscle
bundles

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

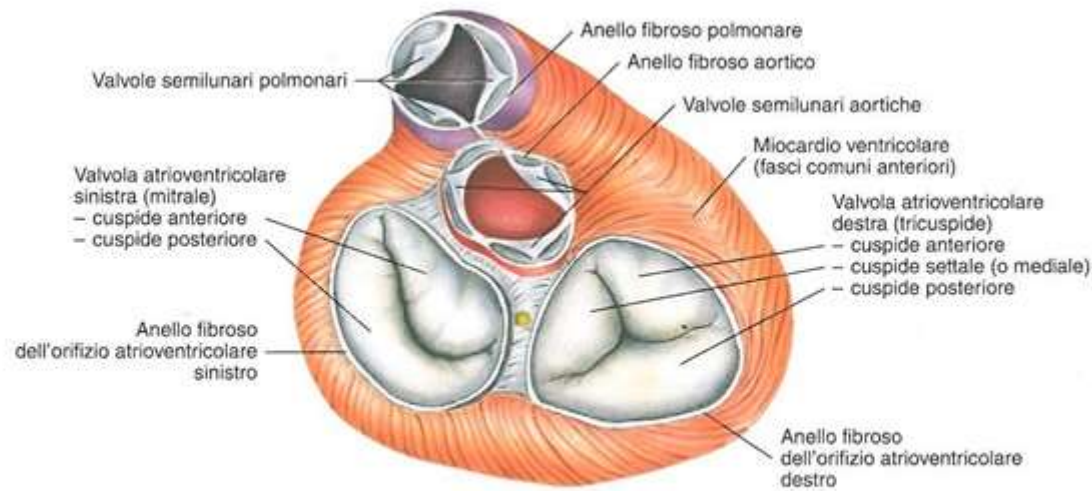
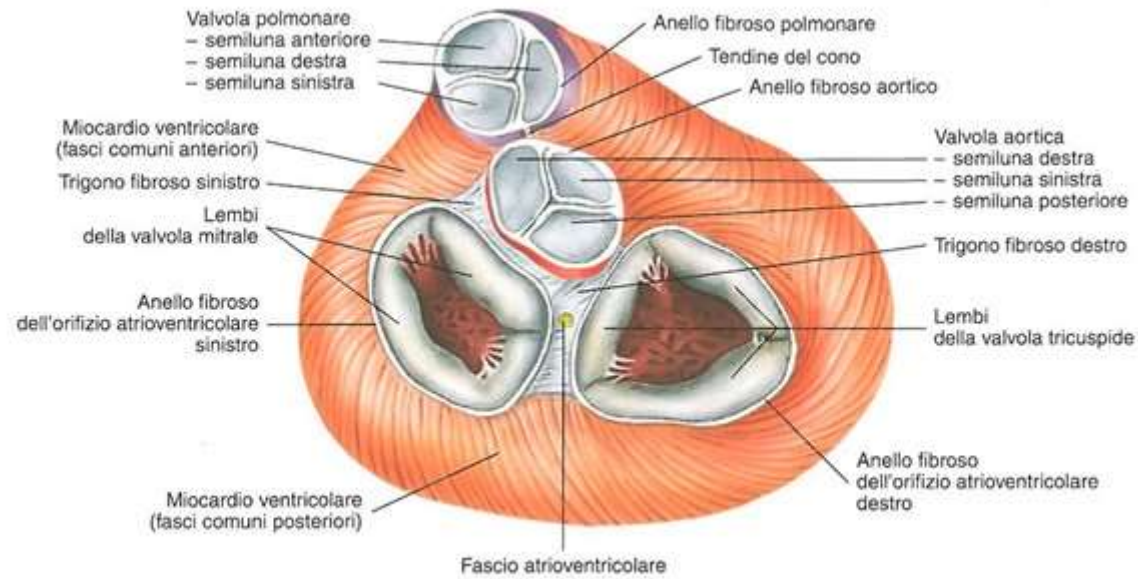
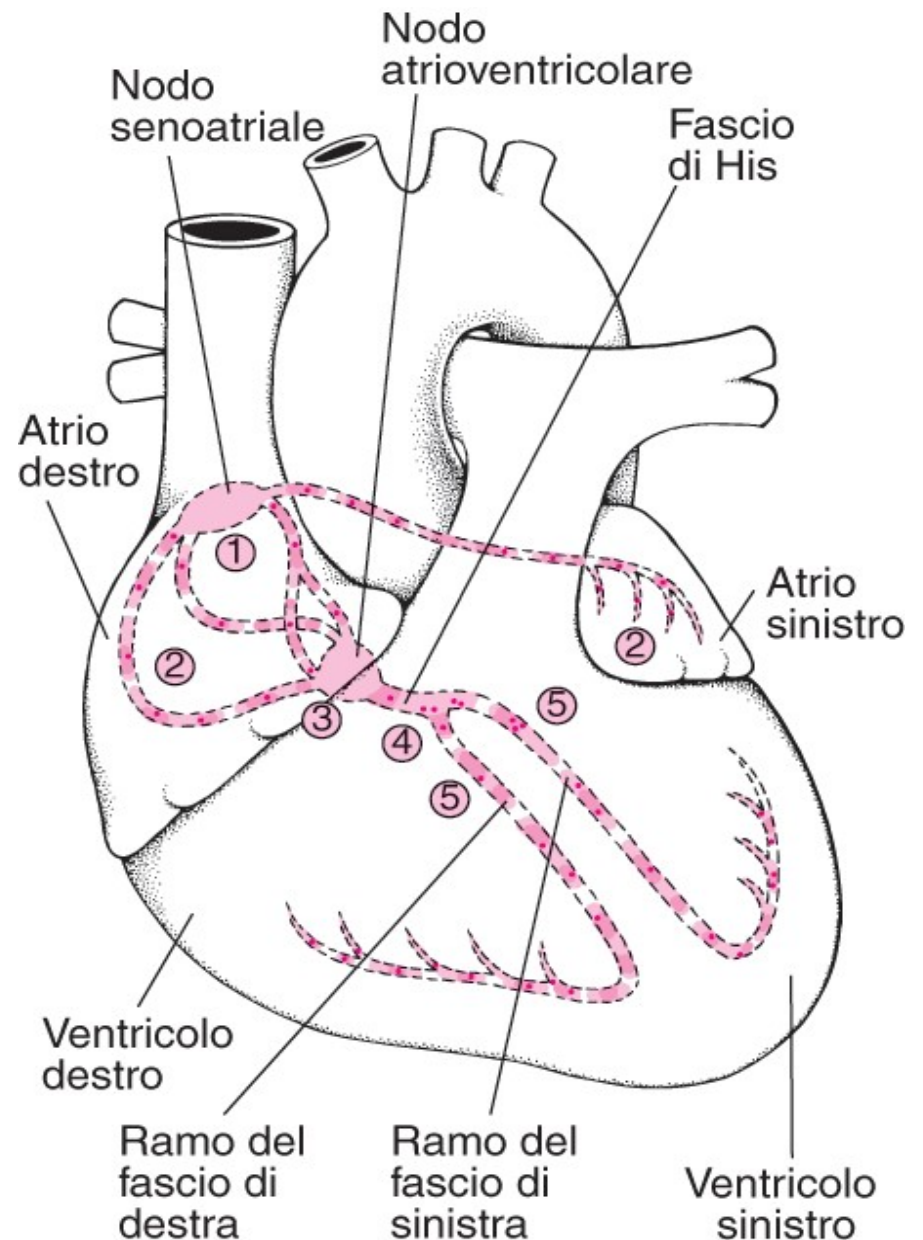


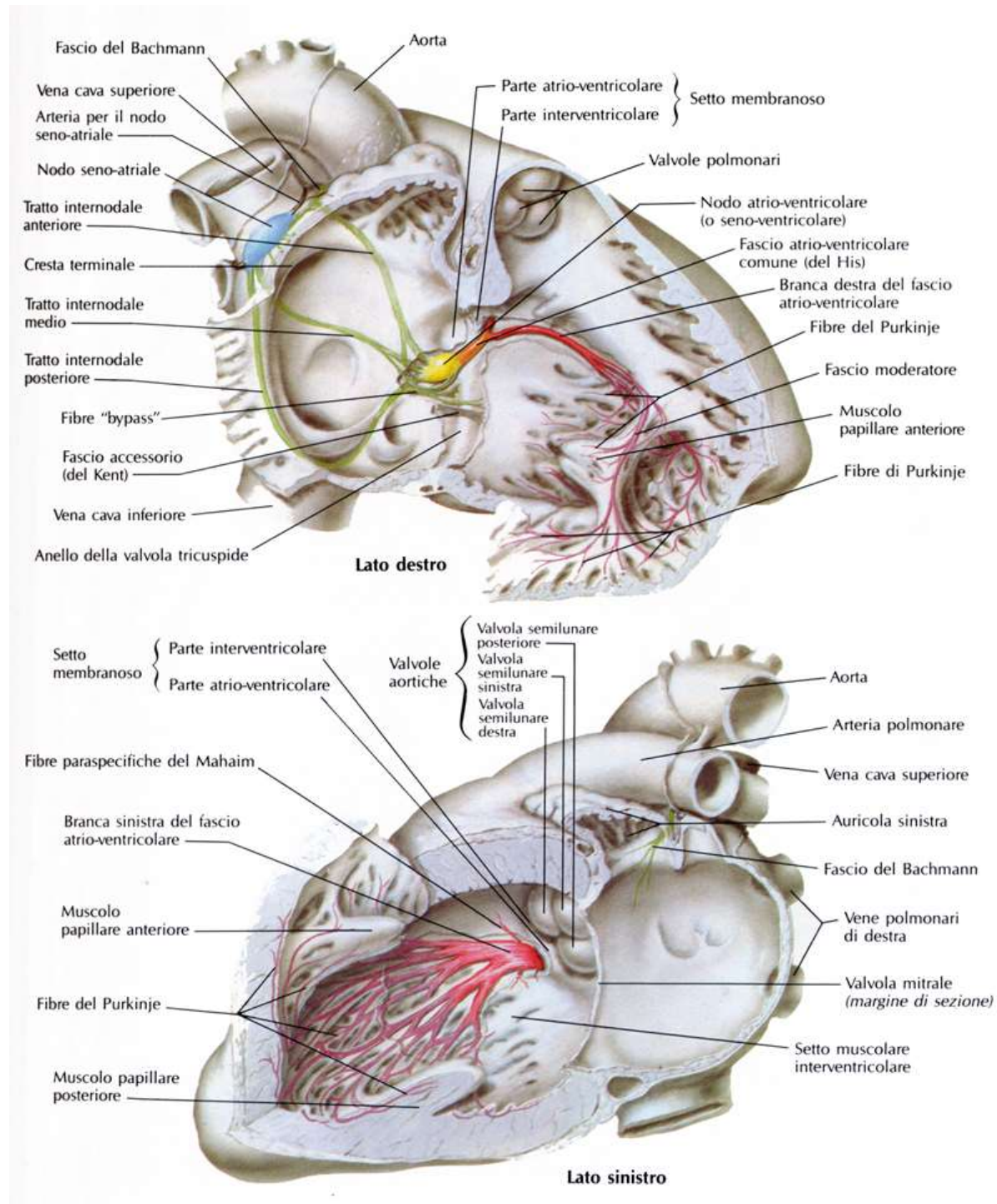
Figura 4.22 - Base dei ventricoli, vista dall'alto. In evidenza l'inserzione dei fasci miocardici e l'attacco dei lembi valvolari alle formazioni dello scheletro fibroso del cuore.

Miocardio di conduzione o specifico

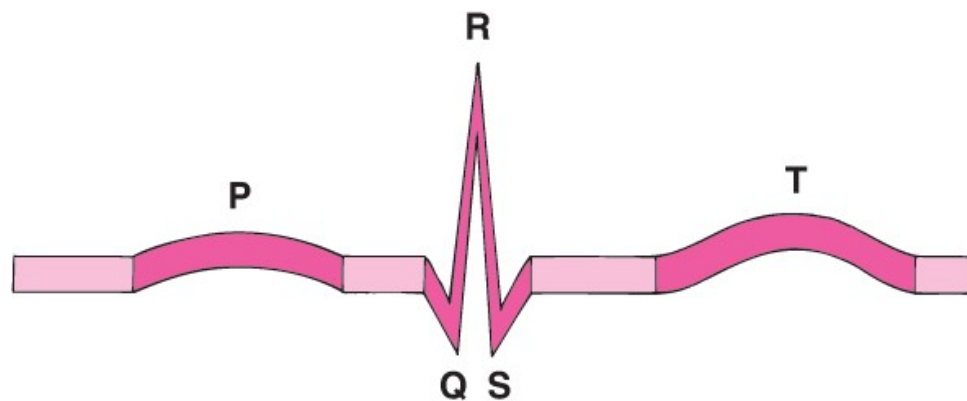
Questo tipo di miocardio dà origine autonomamente agli stimoli di contrazione del cuore, trasmessi al miocardio comune tramite vie di conduzione:

- Sistema seno-atriale: il *nodo senoatriale* è il vero pacemaker del cuore. È localizzato nello spessore dell'atrio destro a livello dello sbocco della vena cava superiore e, tramite dei fasci invia impulsi in tutta la superficie atriale
- Sistema atrio-ventricolare: il *nodo atrioventricolare* è localizzato nella parete mediale dell'atrio destro, sotto l'endocardio. Da qui, un fascio di fibre del miocardio specifico (*Fascio di His*) procede dall'indietro in avanti nel setto atrio-ventricolare, poi si divide in due rami (*branca destra e branca sinistra*) e prosegue nelle due facce del setto inter-ventricolare. A livello dell'apice, tali fibre raggiungono le basi dei muscoli papillari, si ramificano e risalgono nella parete dei ventricoli (*fibre del Purkinje*)





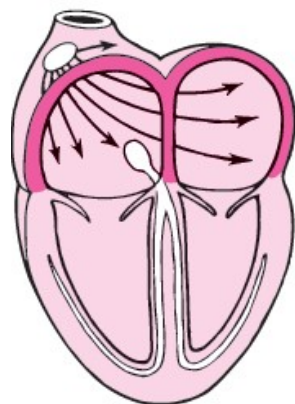
ELETTROCARDIOGRAMMA



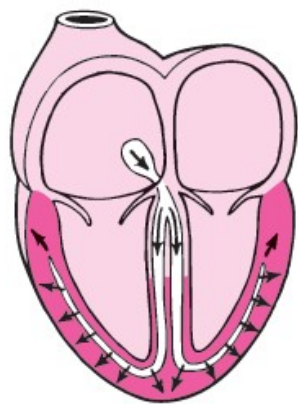
Onda P

Complesso QRS

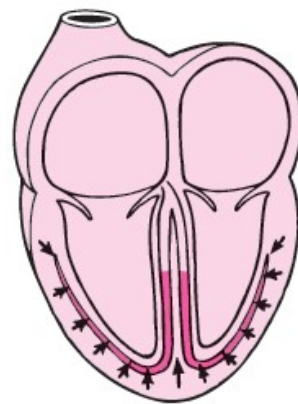
Onda T



Attivazione degli atri

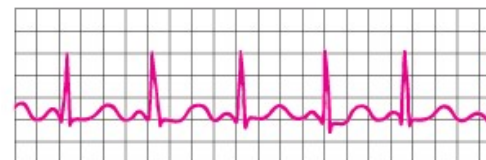


Attivazione dei ventricoli

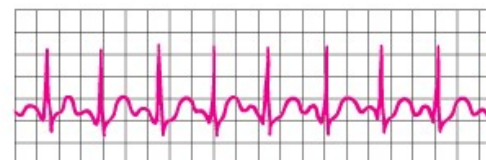


Onda di recupero

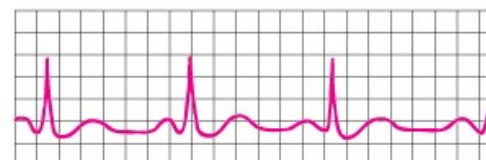
Battito cardiaco normale



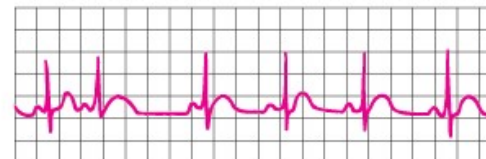
Battito cardiaco accelerato



Battito cardiaco rallentato



Battito cardiaco irregolare



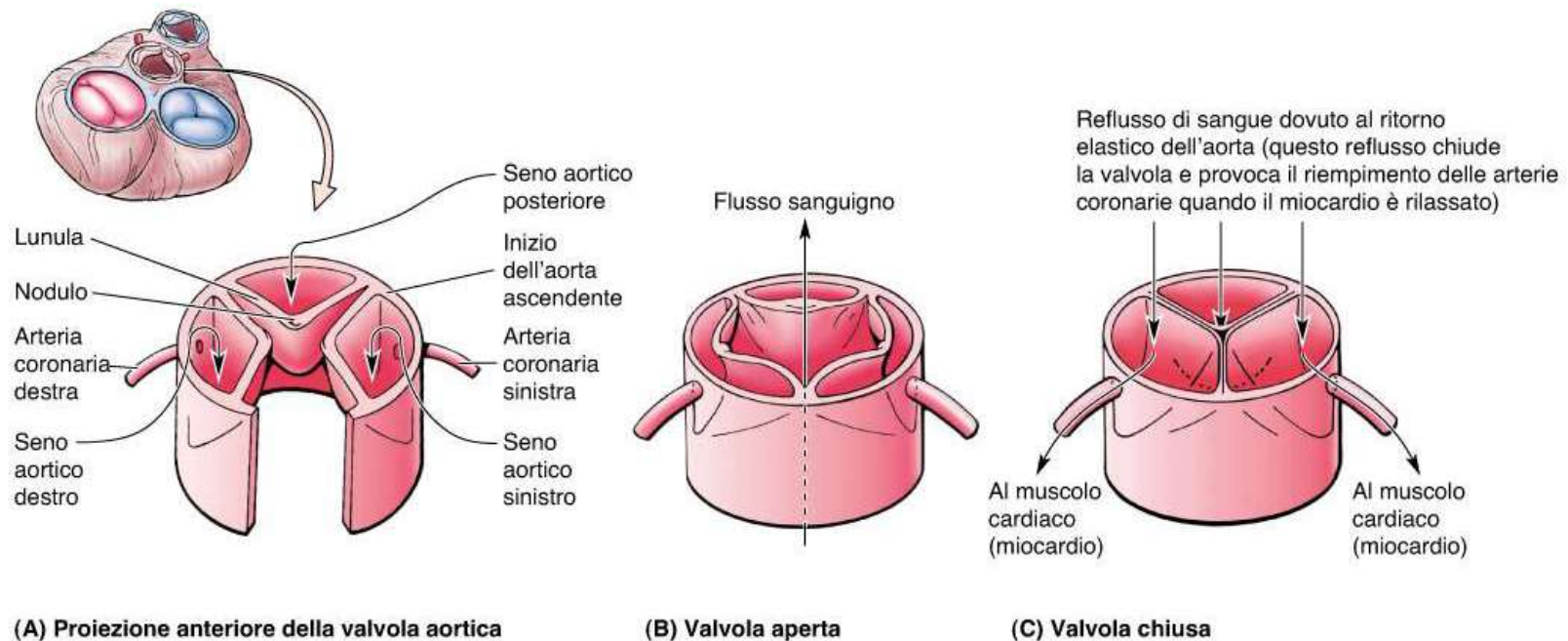
Circolazione coronarica

Il cuore è irrorato dalle due arterie coronarie, destra e sinistra, che costituiscono il *circolo coronarico*, al quale è destinato circa il 5% della gittata cardiaca

Le arterie decorrono lungo la superficie esterna del cuore, accolte dai solchi coronario e interventricolari e solitamente circondate da tessuto adiposo

Solamente i rami più sottili delle arterie coronarie si approfondano nello spessore del miocardio e, risolvendosi nelle reti capillari contenute nel connettivo interstiziale, giungono fino allo strato sottoendocardico

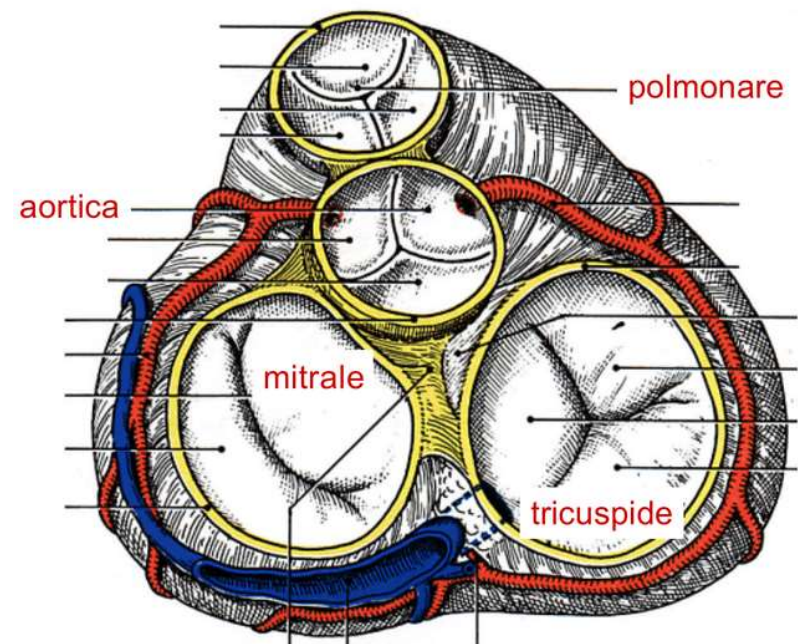
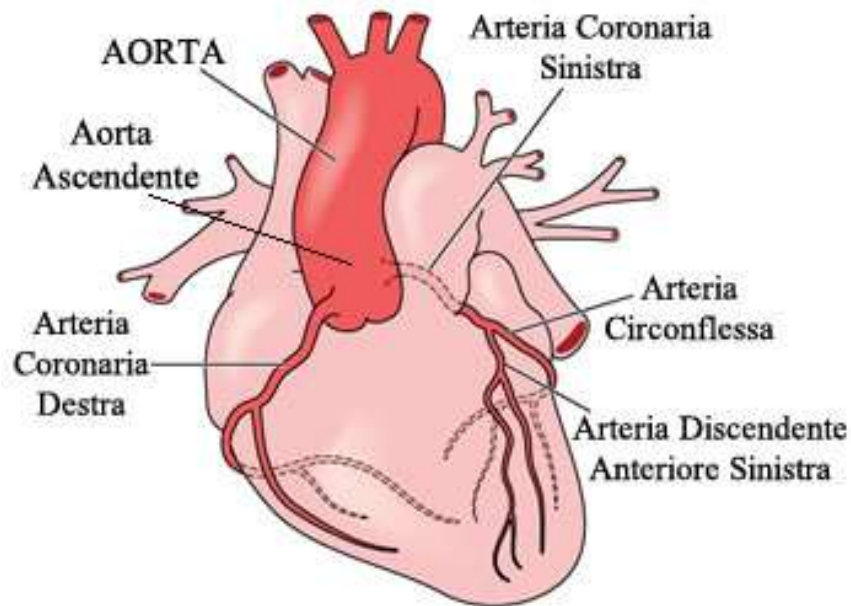
La circolazione cardiaca si svolge prevalentemente durante la diastole del cuore, poiché durante la sistole i rami coronarici risultano compressi dall'aumentata tensione della muscolatura cardiaca



Le arterie coronariche originano dall'aorta ascendente a livello dei *seni aortici* (o di *Valsalva*), subito sopra alle semilune di destra e sinistra della valvola aortica (*semilune coronariche*)

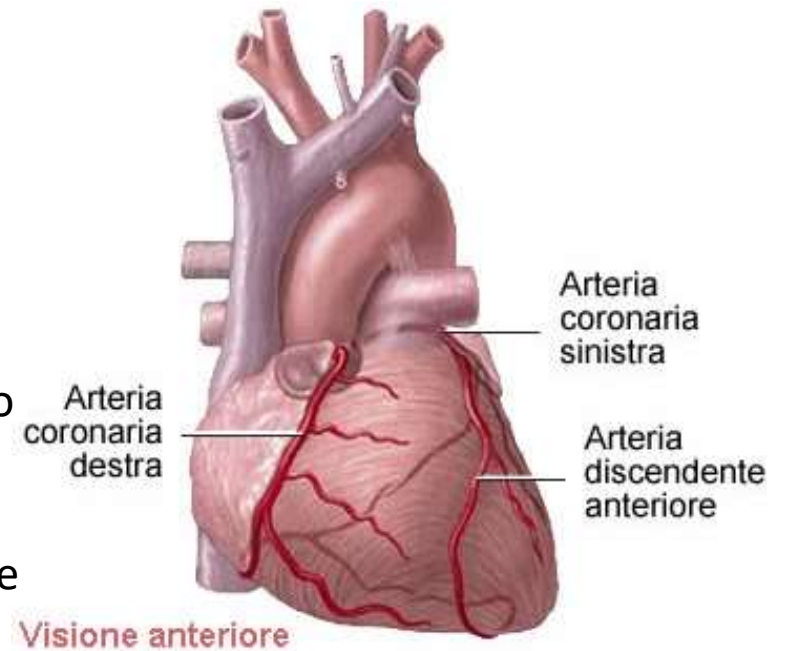
Nell'80% dei casi la coronaria di sinistra ha un calibro maggiore della destra ma indipendentemente dal calibro, si parla di *arteria dominante* in base all'origine del ramo discendente anteriore. Nel 90% dei casi si ha *dominanza destra*, 10% dei casi si ha *dominanza sinistra* e nell'1% dei casi si ha una *circolazione bilanciata*, a livello del solco interventricolare posteriore decorrono parallelamente due vasi provenienti da entrambe le coronarie.

Le due arterie coronarie sono collegate tra loro a livello del setto interventricolare e della parete anteriore degli atri.



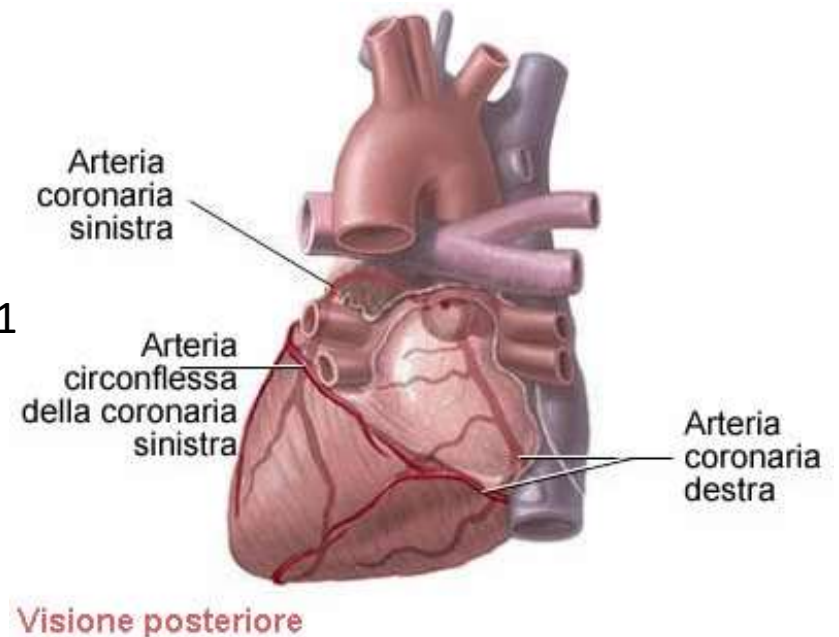
Arteria coronaria destra

Origina dal seno aortico destro, decorre lungo il tratto anteriore del solco atrioventricolare e, dopo aver circondato il margine acuto, continua il suo decorso lungo il solco atrioventricolare posteriore, a livello della faccia diaframmatica, fino alla crux cordis. Qui nella maggior parte dei casi piega verso il basso lungo il solco interventricolare posteriore dando l'*arteria interventricolare (o discendente) posteriore*. Lungo il suo decorso dà molti rami sia per la faccia sterno-costale che per la faccia diaframmatica del cuore



Arteria coronaria sinistra

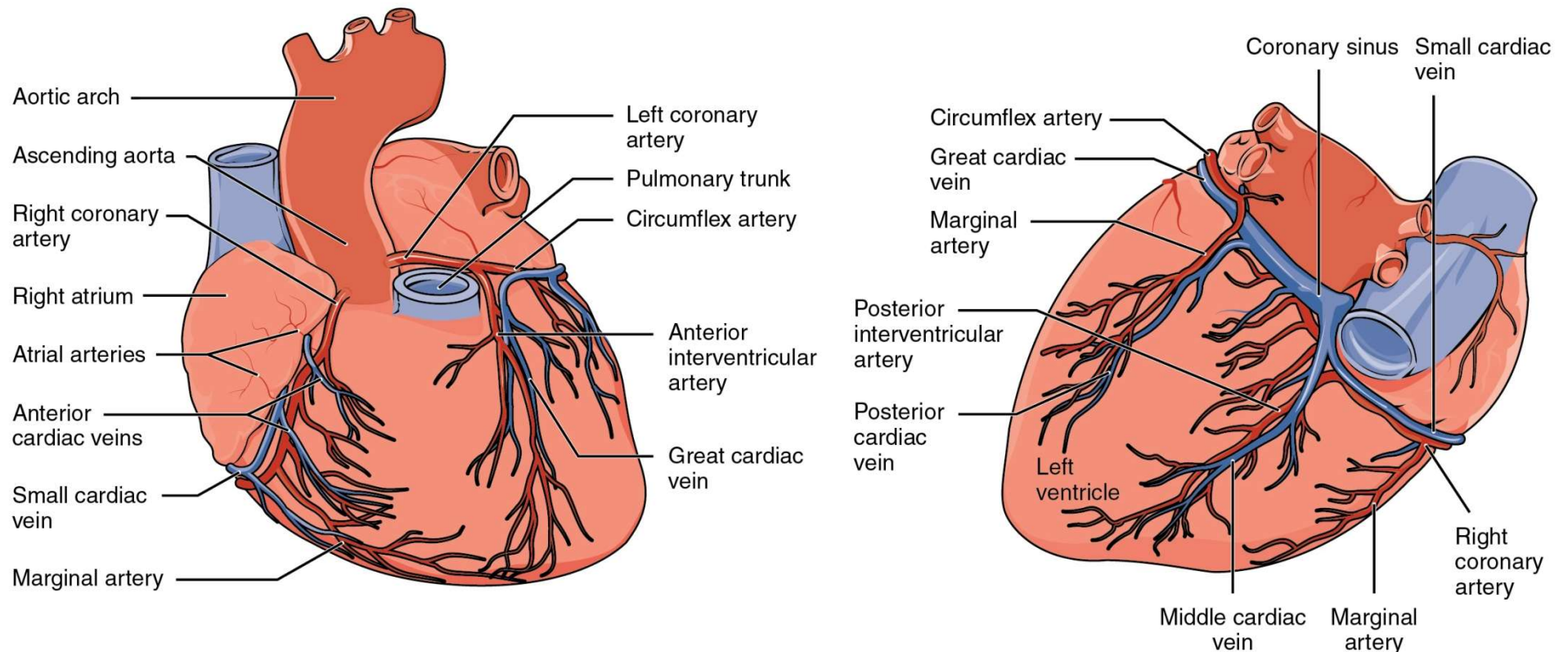
Origina dal seno aortico sinistro, si dirige obliquamente verso il basso e a sinistra coperta dal tratto iniziale del tronco polmonare e immersa nel grasso che circonda l'origine dell'aorta. È lunga solo 1 cm, in quanto appena raggiunto il solco atrioventricolare si divide nei due rami terminali: *arteria interventricolare (o discendente) anteriore* e *arteria circonflessa*, che decorre verso la faccia diaframmatica del cuore fino alla crux cordis



Circolazione venosa

Il sangue refluo della circolazione coronarica viene raccolto da tre sistemi venosi:

- *seno coronario*: grosso vaso lungo circa 3 cm che raccoglie il sangue refluo dalla maggior parte del miocardio e si apre nell'atrio destro vicino allo sbocco della vena cava inferiore, ha una valvola propria detta *valvola di Tebesio*
- *vene cardiache anteriori*: raccolgono il sangue dalla faccia sternocostale del cuore, sboccano direttamente nell'atrio destro
- *vene minime (di Tebesio)*: raccolgono il sangue refluo da piccole aree cardiache e sboccano a livello dell'atrio destro



SISTEMA CIRCOLATORIO

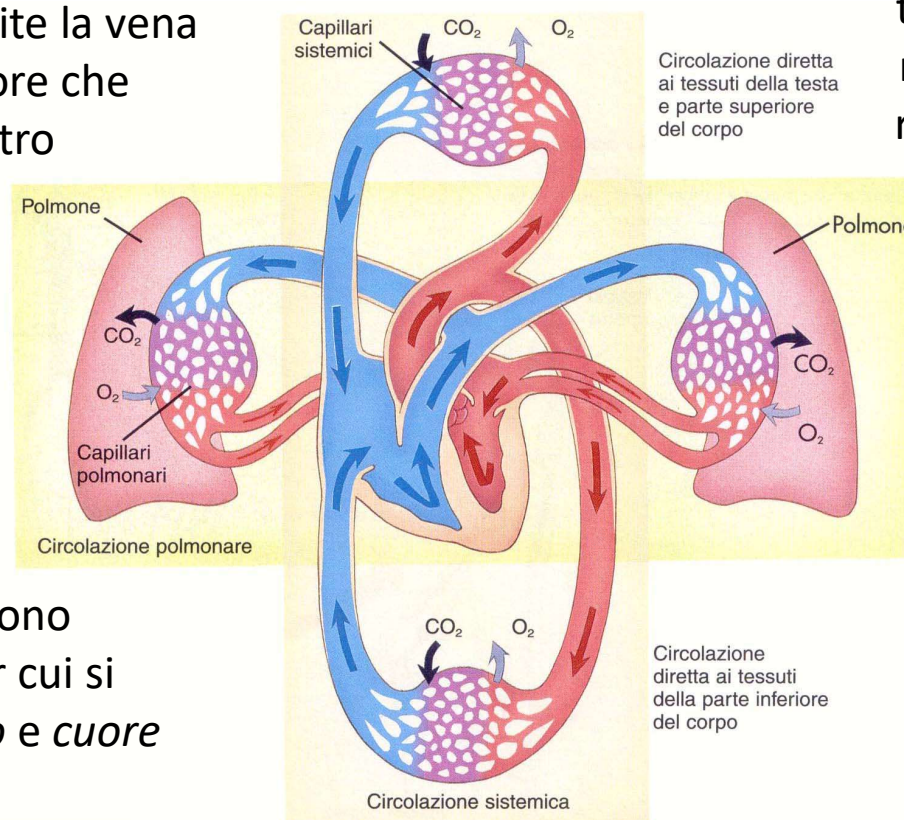
Grande circolazione:

Irrora i tessuti periferici
(circolazione nutritizia)

Inizia dal ventricolo sinistro,
tramite l'aorta il sangue raggiunge
tutto il nostro organismo per poi
ritornare al cuore tramite la vena
cava superiore e inferiore che
sboccano nell'atrio destro

Piccola circolazione:

Ristabilisce un adeguato
contenuto di ossigeno e di
anidride carbonica nel sangue
(circolo funzionale)
Inizia dal ventricolo destro e
tramite il tronco polmonare
raggiunge i polmoni per poi
ritornare al cuore tramite le
vene polmonari



Le due circolazioni sono
separate tra loro per cui si
parla di *cuore destro* e *cuore
sinistro*

Flusso sanguigno nel sistema circolatorio. Nella circolazione polmonare, il sangue viene pompato dal lato destro del cuore ai polmoni per lo scambio gassoso. Nella circolazione sistemica, il sangue viene pompato dal lato di sinistra del cuore a tutti i tessuti del corpo.

ATTENZIONE



Abbiamo sempre pensato:

Arteria = rosso = sangue ossigenato

Vena = blu = sangue deossigenato (con anidride carbonica)



Ma in realtà non corrispondono perché:

Arteria = porta il sangue dal cuore alla periferia

Vena = porta il sangue dalla periferia al cuore

Grande circolazione:

Arteria (aorta) = porta sangue con O_2 alla periferia (organi)

Vena (vene cave) = porta sangue senza O_2 al cuore

Piccola circolazione:

Arteria (tronco polmonare) = porta sangue senza O_2 alla periferia (polmone)

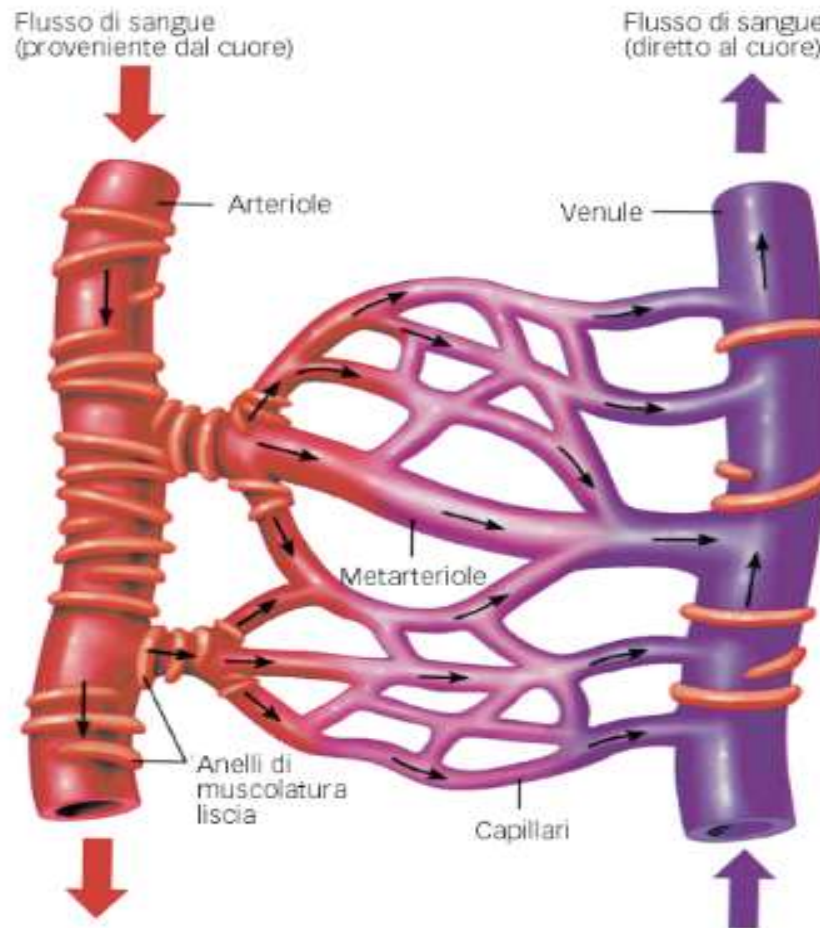
Vena (vene polmonari) = porta sangue con O_2 al cuore

CAPILLARI

Punto di contatto tra arterie e vene, grazie alla loro parete costituita da solo endotelio sono permeabili e permettono gli scambi tra sangue e tessuto (formano delle reti)

ARTERIE

Trasportano il sangue dal cuore ai tessuti periferici (direzione centrifuga)
Sono impermeabili e non permettono il passaggio di liquidi e molecole attraverso la loro parete



VERE

Trasportano il sangue dai tessuti periferici al cuore (direzione centripeta)
Sono impermeabili per cui hanno la sola funzione di trasporto del sangue

ARTERIE

Condotti muscolomembranosi che trasportano e distribuiscono il sangue agli organi a partire dai ventricoli

Topograficamente sono localizzate in profondità, nelle logge muscolari e tendono ad avvicinarsi ai piani ossei, sui quali producono spesso dei solchi

Decorrono insieme ai vasi venosi corrispondenti, talvolta avvolte da una guaina connettivale insieme ai nervi e ai linfatici costituendo i *fasci vascolonervosi*

Le arterie possono essere classificate in base al loro calibro e alla loro struttura in:

- *arterie di grosso calibro* (da 3 a 0,7cm) o *elastiche o di conduzione*: tonaca media povere di cellule muscolari lisce e ricche di connettivo per poter accompagnare meglio lo sbalzo pressorio delle pulsazioni

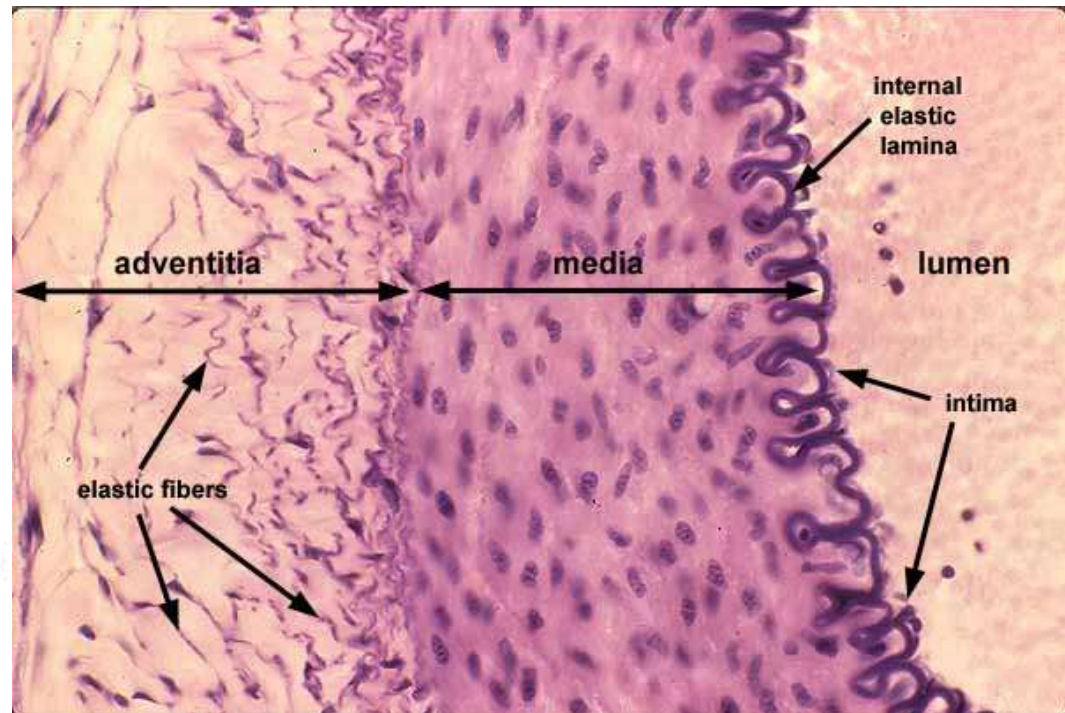
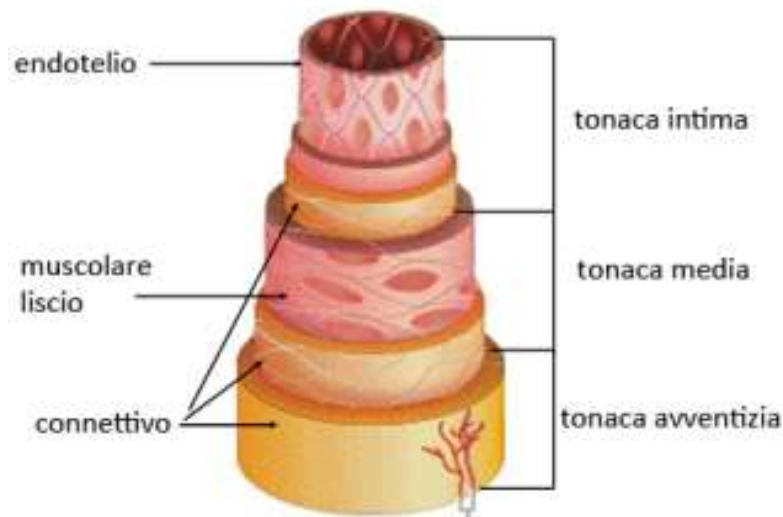
- *arterie di medio calibro e piccolo calibro* (da 7 a 0.1mm) o *muscolari o di distribuzione*: sono le più comuni e diffuse, hanno la tonaca media ricche di cellule muscolari lisce

- *arteriole* (da 100 μm a valori inferiori): avventizia sottile e scarso tessuto connettivo elastico

Macroscopicamente hanno forma cilindrica, colore bianco roseo e, in sezione trasversa, presentano un profilo circolare e parete con spessore omogeneo

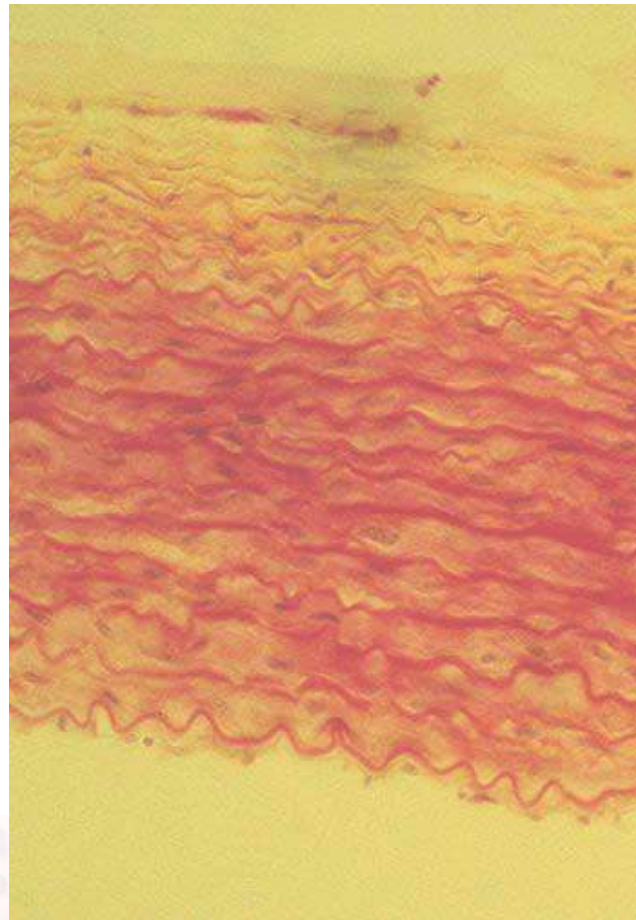
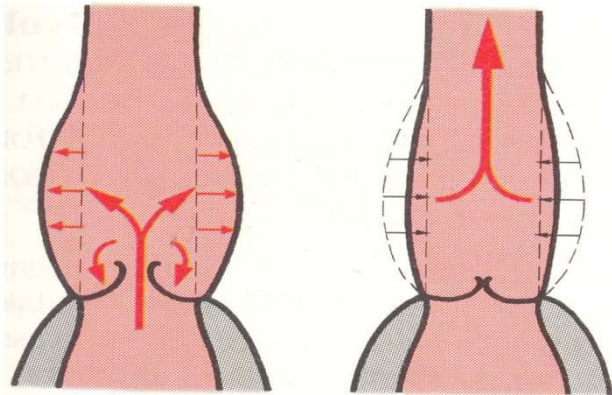
Microscopicamente sono costituite da tre tonache:

- *intima*: costituita da cellule endoteliali orientate longitudinalmente
- *lamina elastica interna*
- *media*: costituita da cellule muscolari lisce orientate trasversalmente
- *lamina elastica esterna*
- *avventizia*: costituita da fibroblasti e fibre collagene orientate longitudinalmente

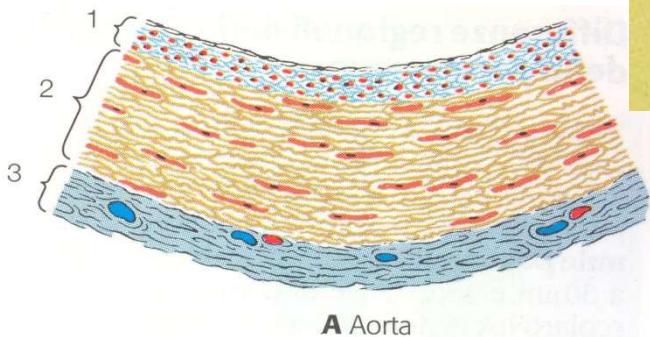


| | Arterie elastiche (7-30mm) | Arterie muscolari (0,1-7mm) | Arteriole (40-100µm) |
|-------------------------|--|--|---|
| Esempi | Aorta, tronco polmonare, carotidi, arterie iliache comuni | Maggior parte delle arterie del nostro organismo | Rete capillare, sono dette anche <i>metarteriole</i> |
| Tonaca intima | Spessore di circa 100µm, strato di endotelio pavimentoso semplice | Simile alle arterie elastiche ma più sottile | Molto sottile, formata da cellule endoteliali |
| Lamina elastica interna | Una o più lamine elastiche con fenestrazioni | E' caratterizzata da fenestrazioni. In sezione, si presenta molto ondulata | Non ben apprezzabile, alcuni fasci di fibre elastiche |
| Tonaca media | Spessore di circa 500µm, molteplici lamine elastiche fenestrate interposte da cellule muscolari lisce disposte circolarmente (aumentano nei vasi più grossi) | Formata soprattutto da cellule muscolari ad andamento circolare Da 3-4 strati a 40 nelle arterie più grandi | Due o tre lamine di fibre muscolari lisce Hanno <i>sfinteri precapillari</i> con i quali possono regolare l'afflusso ematico alla rete capillare |
| Lamina elastica esterna | Discontinua | Più sottile di quella interna | Non apprezzabile |
| Tonaca avventizia | Sottile, tessuto connettivo con <i>vasa vasorum</i> | Molto spessa, ricca di <i>vasa vasorum</i> | Molto sottile |

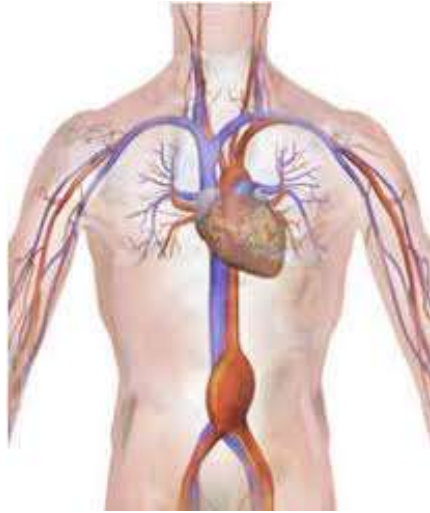
Arterie elastiche: le più vicine al cuore, in cui prevale la componente elastica. Ricevono una forte spinta sistolica, hanno un calibro elevato: 1-3 cm



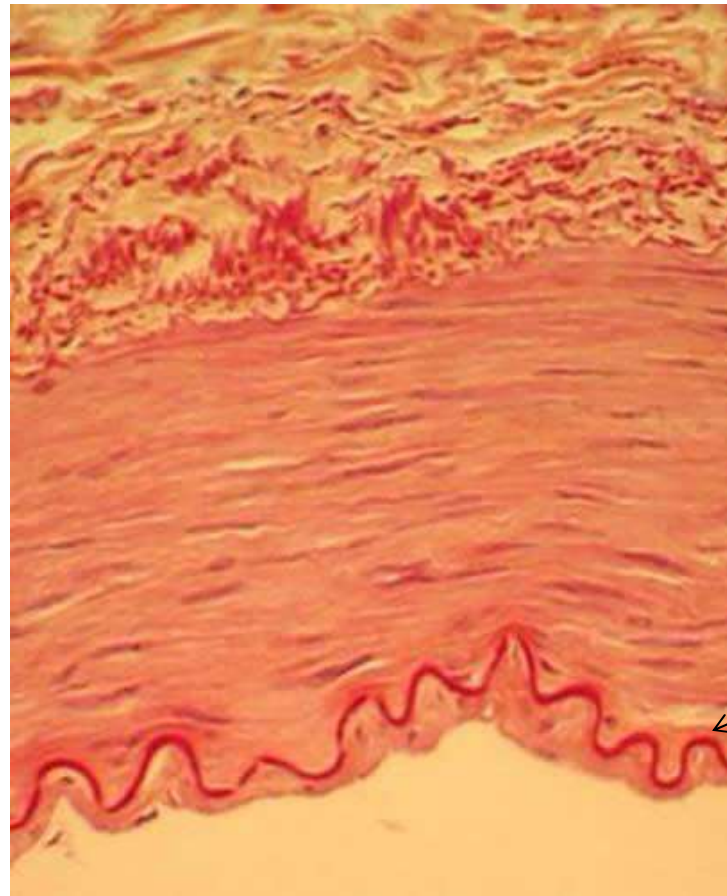
- ← Tonaca adventizia
- ← Lamina elastica esterna
- ← Tonaca media
- ← Lamina elastica interna
- ← Tonaca interna



Un aneurisma è una dilatazione della parete di un'arteria, di una vena o del cuore. Gli aneurismi arteriosi si manifestano come dilatazioni pulsanti del vaso: la localizzazione più importante è a carico dell'aorta, nel 75% dei casi colpisce l'aorta addominale. La causa principale è l'**aterosclerosi**

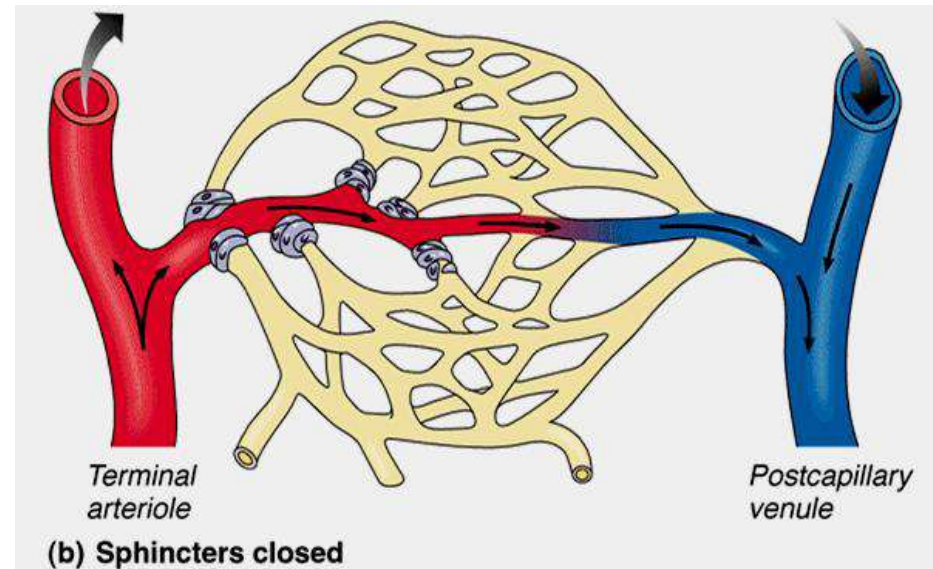
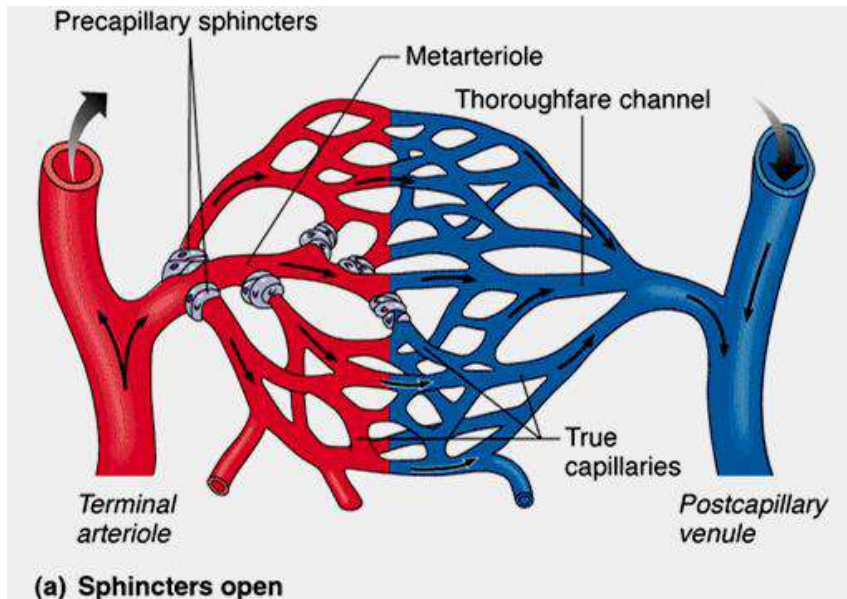
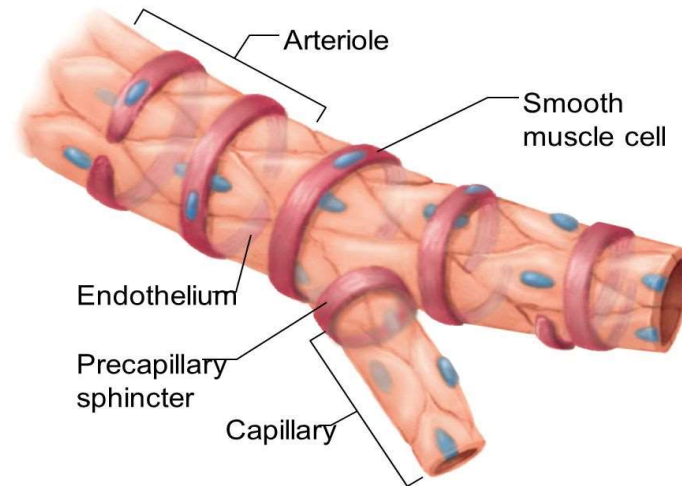
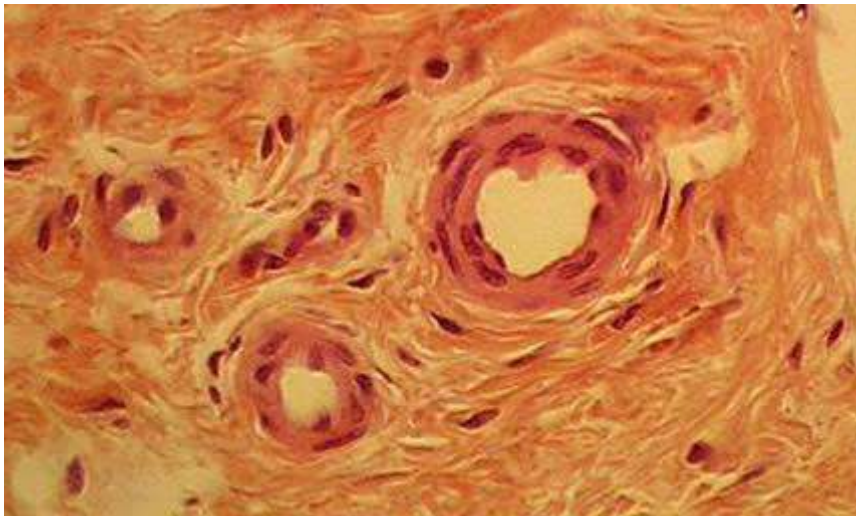


Arterie muscolari: prevale la componente muscolare. Diametro 1 cm -0.5 mm



- ← Tonaca avventizia
- ← Lamina elastica esterna
- ← Tonaca media
- ← Lamina elastica interna
- ← Tonaca interna

Arteriole: scompare l'avventizia, tonaca media muscolare, diametro < 0.5 mm

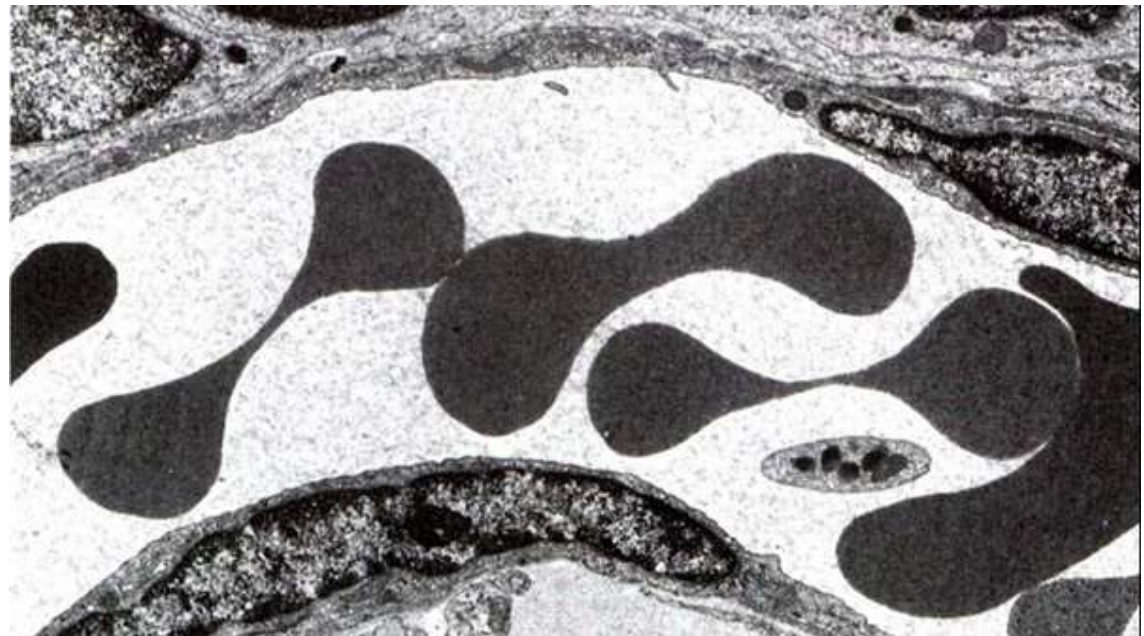
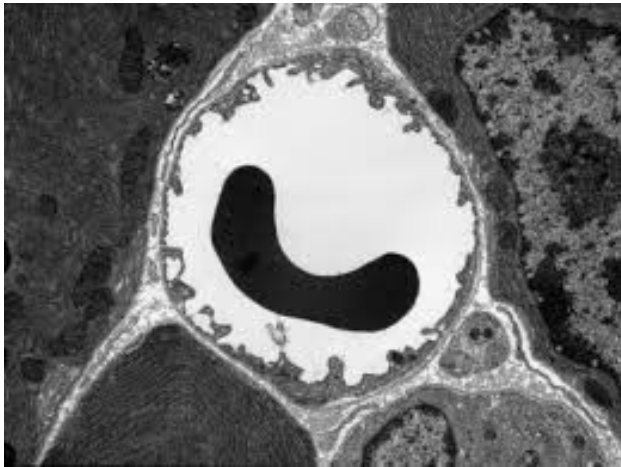


CAPILLARI

Esili canali interposti tra le diramazioni delle arterie terminali e le radici delle venule, sono contenuti all'interno dei tessuti e la loro parete è in stretto rapporto con il tessuto stesso, permettendo gli scambi fra il sangue e i tessuti
Hanno un diametro di circa 5-8 μm e permettono il passaggio delle emazie una alla volta

Creano anastomosi tra loro formando estese reti di capillari

Di norma solo il 25% del letto capillare dell'organismo è funzionante, con l'aumento delle richieste funzionali i vasi si aprono e il flusso è ripristinato in modo da soddisfare le esigenze metaboliche



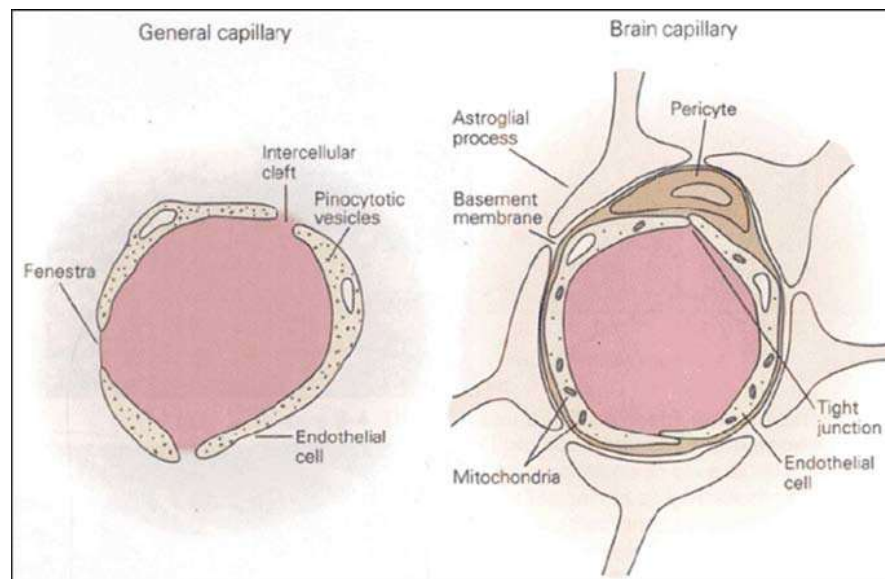
Struttura

La parete dei capillari è costituita da un singolo strato di *cellule endoteliali* poligonali nei capillari più larghi e fusiformi nei capillari più stretti

In sezione trasversale, la parete dei capillari può essere costituita da una singola cellula endoteliale, mentre nei capillari di maggiore calibro può essere costituita da porzioni di due o tre cellule

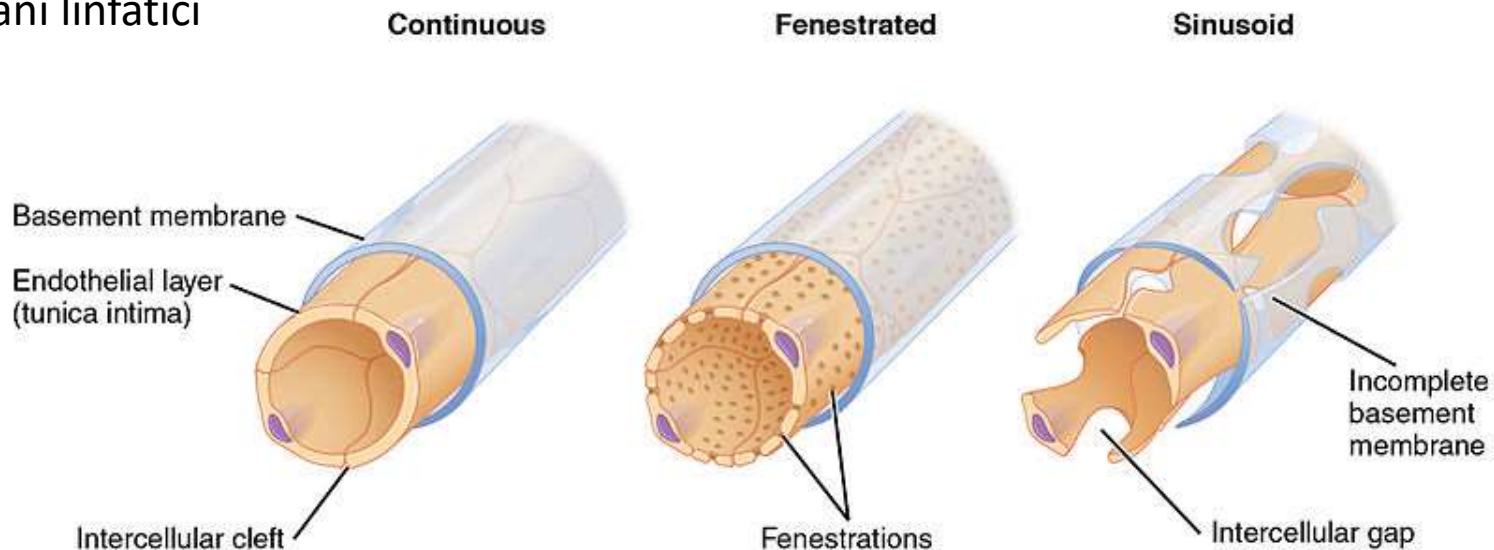
La cellula endoteliale poggia su una *lamina basale* sostenuta da un intreccio di fibre reticolari

Lungo il versante esterno dei capillari si trovano i *periciti* che sono disposti attorno al vaso in senso trasversale



Al microscopio elettronico si distinguono:

- *Continui o muscolari*: presenti a livello dei tessuti nevoso, muscolare e connettivo. Sono costituiti da cellule endoteliali in rapporto tra loro tramite giunzioni, la lamina basale è continua e, attorno ad essa troviamo i periciti
- *Fenestrati*: a livello della corticale del rene, nelle ghiandole endocrine, nel pancreas e nel tubo digerente. Le cellule endoteliali risultano essere interrotte da fenestrature o pori (di diametro 50-100 μm). Le fenestrature sono chiuse da una specie di diaframma costituito da lamina basale
- *Sinusoidi*: capillari con lume ampio e irregolare con numerose anastomosi tra loro. Hanno un endotelio con numerose discontinuità che permettono la libera diffusione al di fuori dei vasi. Tra le cellule endoteliali si trovano cellule macrofagiche che fanno parte del sistema reticolo endoteliale. Si trovano soprattutto nel midollo osseo, fegato, in alcune ghiandole endocrine e negli organi linfatici



VENE

Le vene hanno una struttura analoga alle arterie ma con una minore componente elastica e muscolare liscia e con una componente connettivale maggiore, prevale la tonaca avventizia sulle altre

Hanno una parete più sottile e un lume più ampio rispetto alle arterie

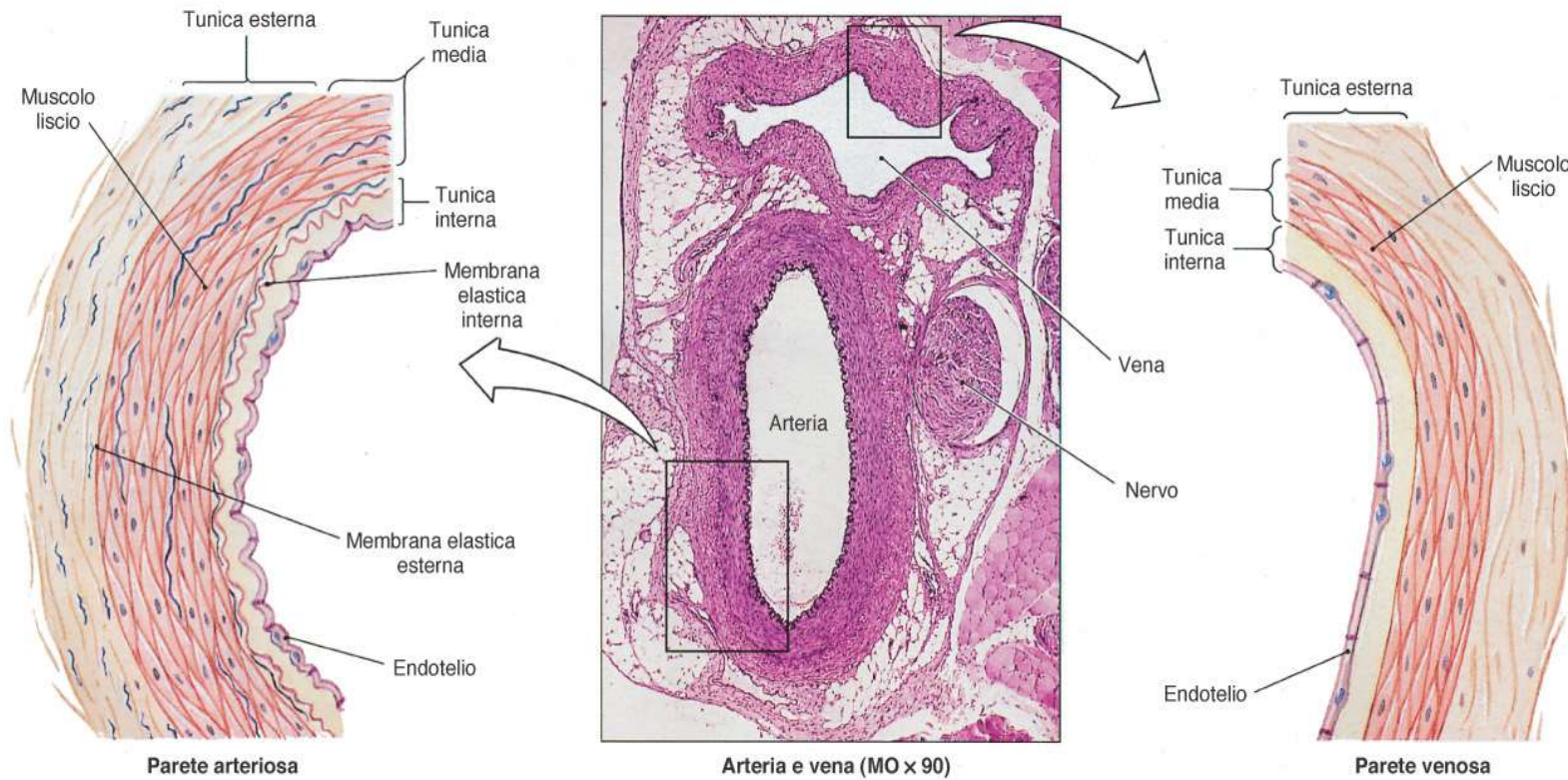
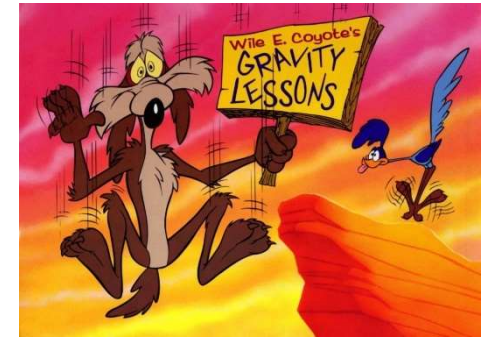


FIGURA 22-1

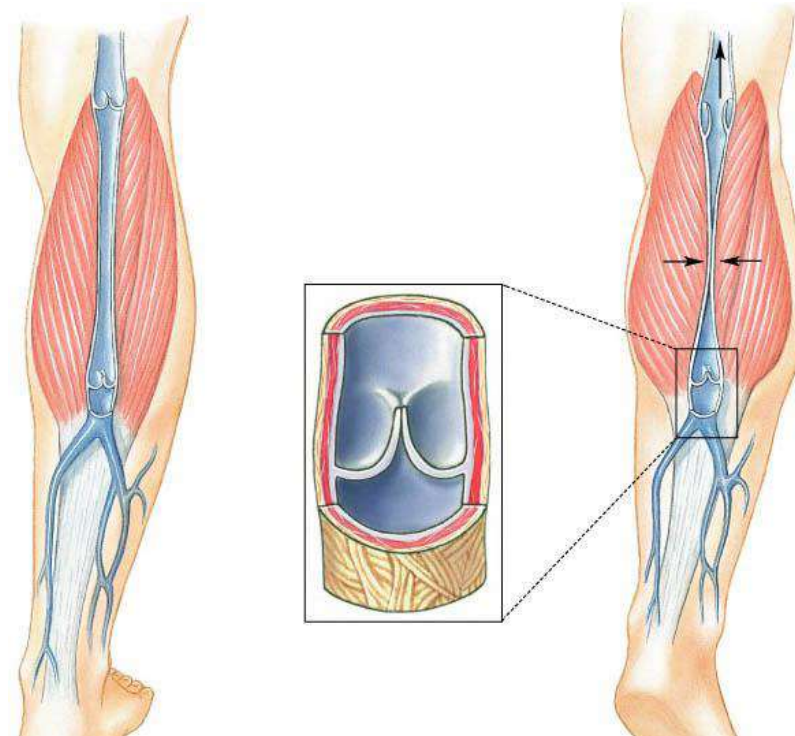
Raffronto tra una tipica arteria e una tipica vena. Micrografia ottica di una arteria, di una vena e del nervo satellite.

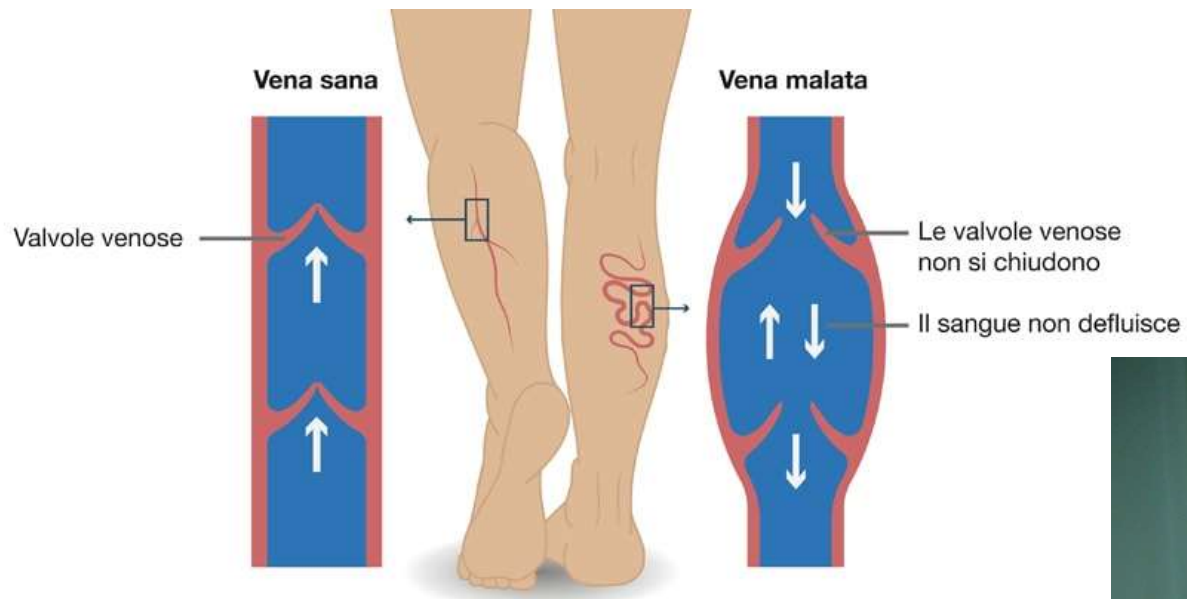
Un problema delle vene è contrastare la forza di gravità
Esistono diversi escamotage che permettono la risalita del sangue venoso dalla porzione del corpo posta al di sotto del cuore:



- contrazione muscolatura liscia del vaso
- contrazione muscolatura scheletrica e respiratoria
- presenza di Valvole semilunari
- avere il calibro complessivo dei rami affluenti maggiore rispetto al calibro del tronco venoso che origina dalla loro confluenza: il letto vascolare si va riducendo dalla periferia verso il centro e di conseguenza la corrente venosa acquista velocità crescente in direzione del cuore

Le valvole sono delle specie di tasche dell'endotelio con concavità rivolta verso il cuore





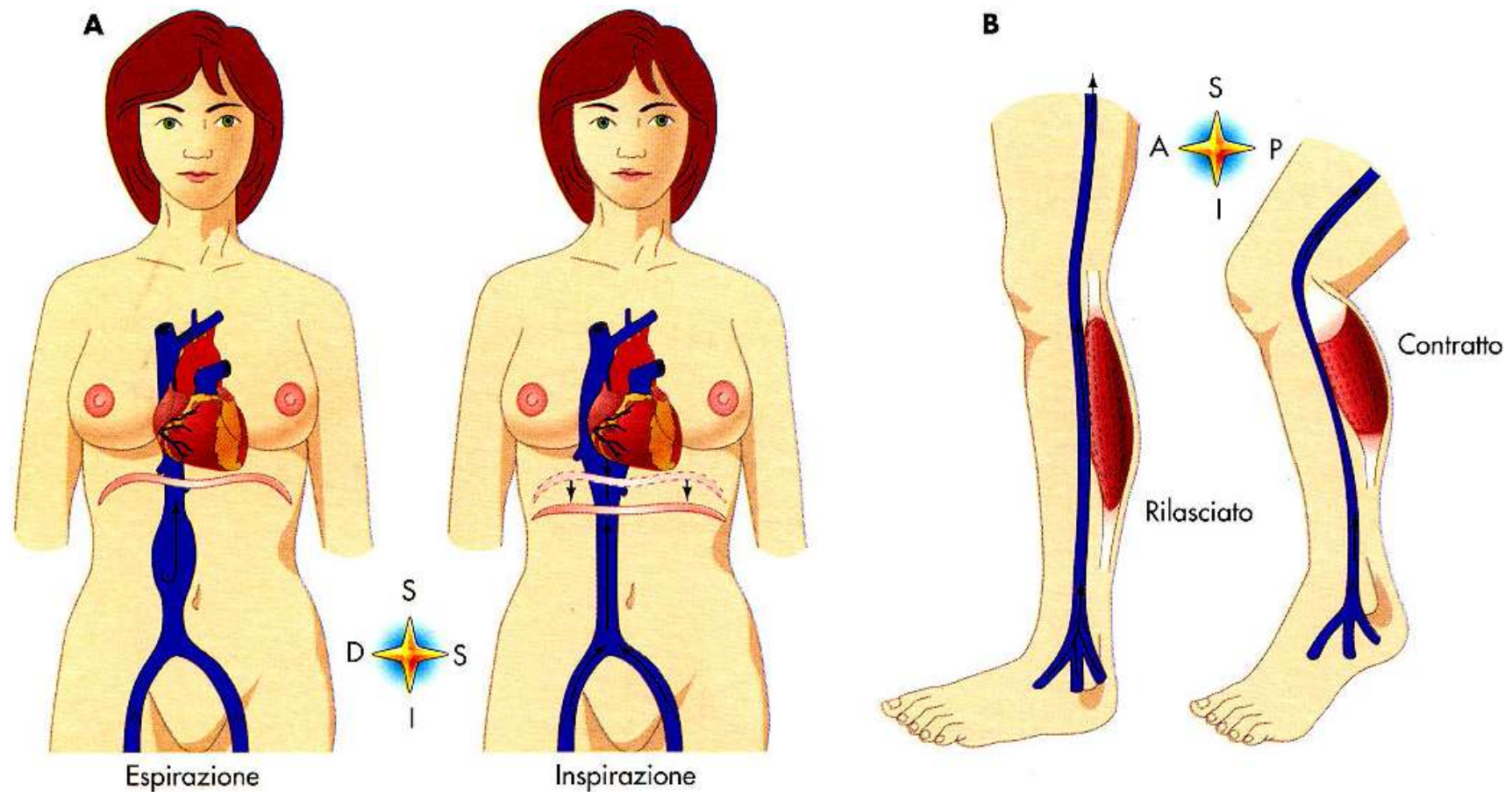
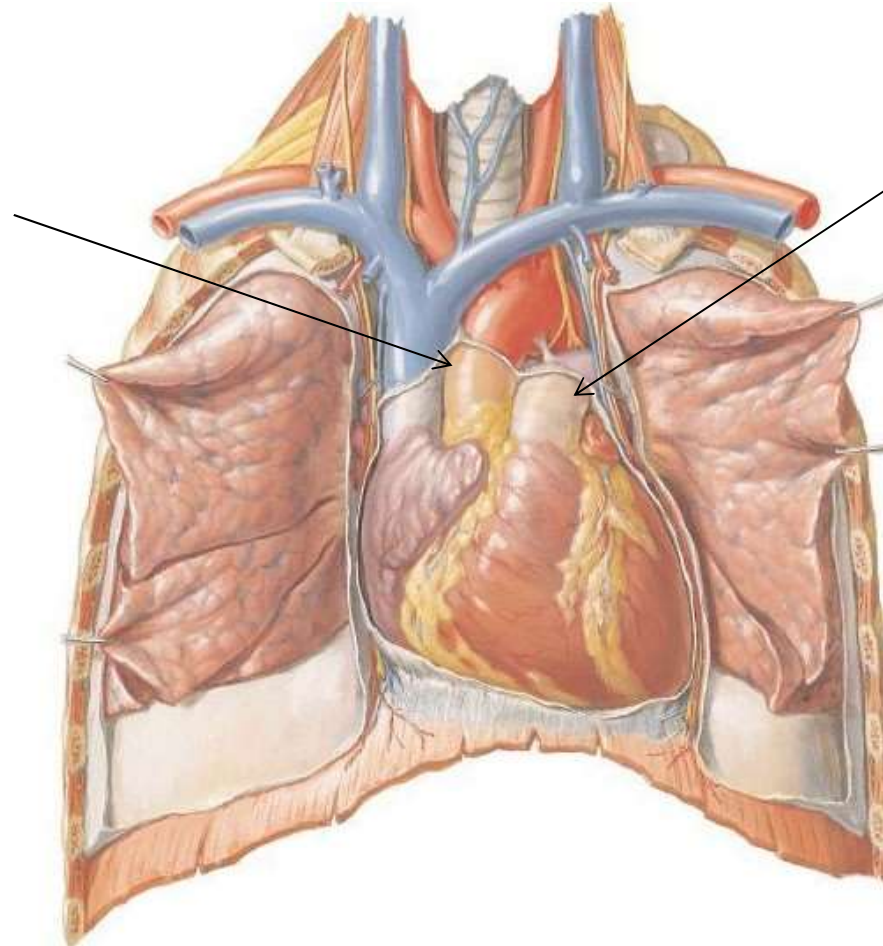


Figura 19-19 Meccanismi di pompa venosa. **A**, la pompa respiratoria funziona alternativamente diminuendo la pressione toracica durante l'inspirazione (spingendo il sangue venoso verso le vene centrali) e aumentando la pressione nel torace durante l'espiazione (spingendo il sangue venoso centrale nel cuore). **B**, la pompa del muscolo scheletrico funziona alternativamente aumentando e diminuendo la pressione venosa periferica che normalmente è presente quando i muscoli scheletrici sono in attività. Entrambi i meccanismi di pompa possono funzionare per la presenza delle valvole semilunari nelle vene che impediscono un flusso a ritroso durante l'abbassamento della pressione nel ciclo di pompaggio del sangue (Figura 19-20).

CIRCOLAZIONE DEL TORACE

Dal cuore originano due grandi arterie:

Aorta:
trasporta il sangue ossigenato dal cuore (ventricolo sinistro) alla periferia del corpo (*Grande circolazione*)



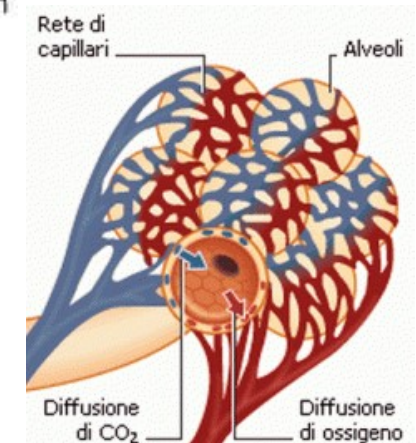
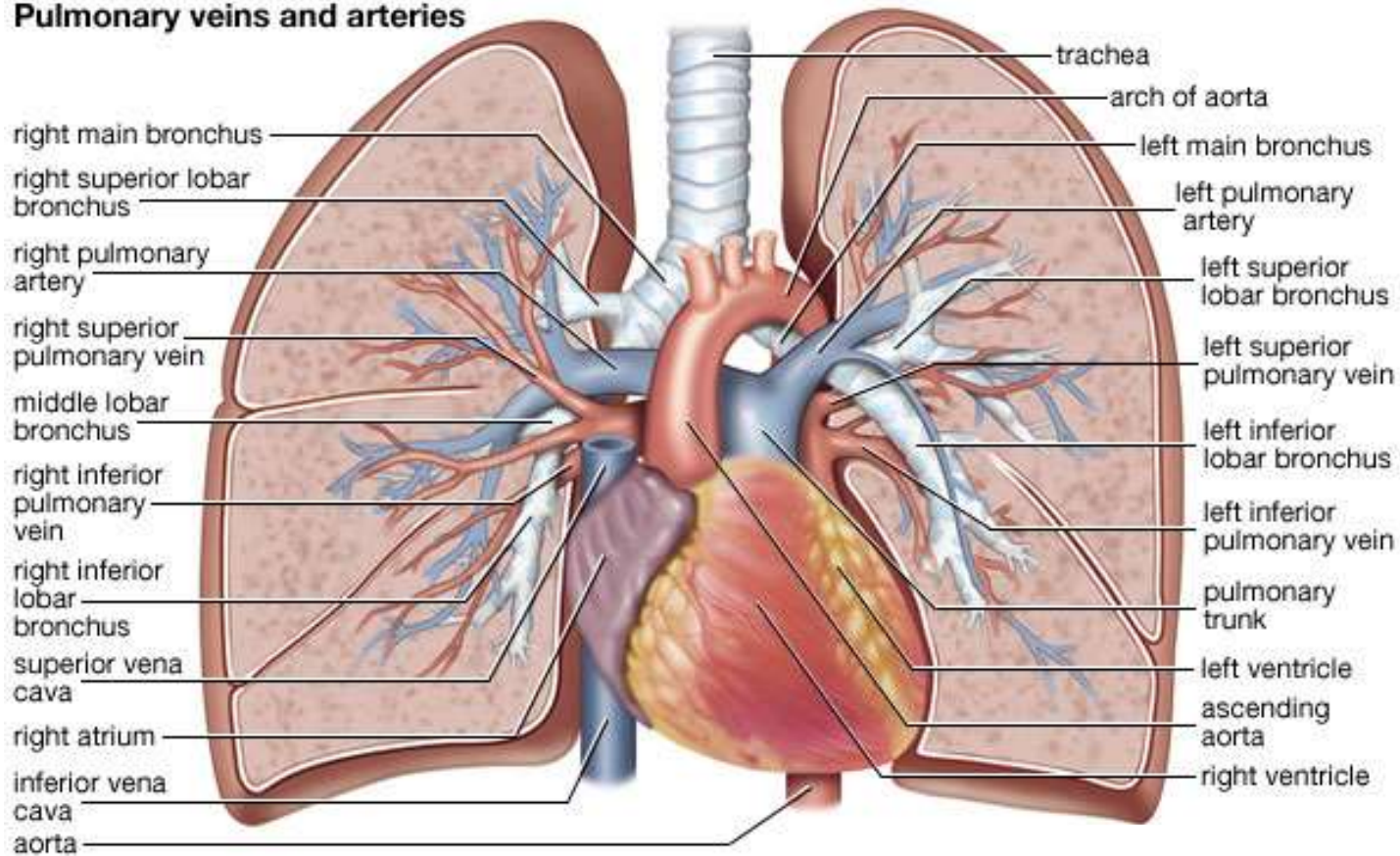
Tronco polmonare:
trasporta il sangue deossigenato dal cuore (ventricolo destro) al polmone (*Piccola circolazione*)

Tronco polmonare

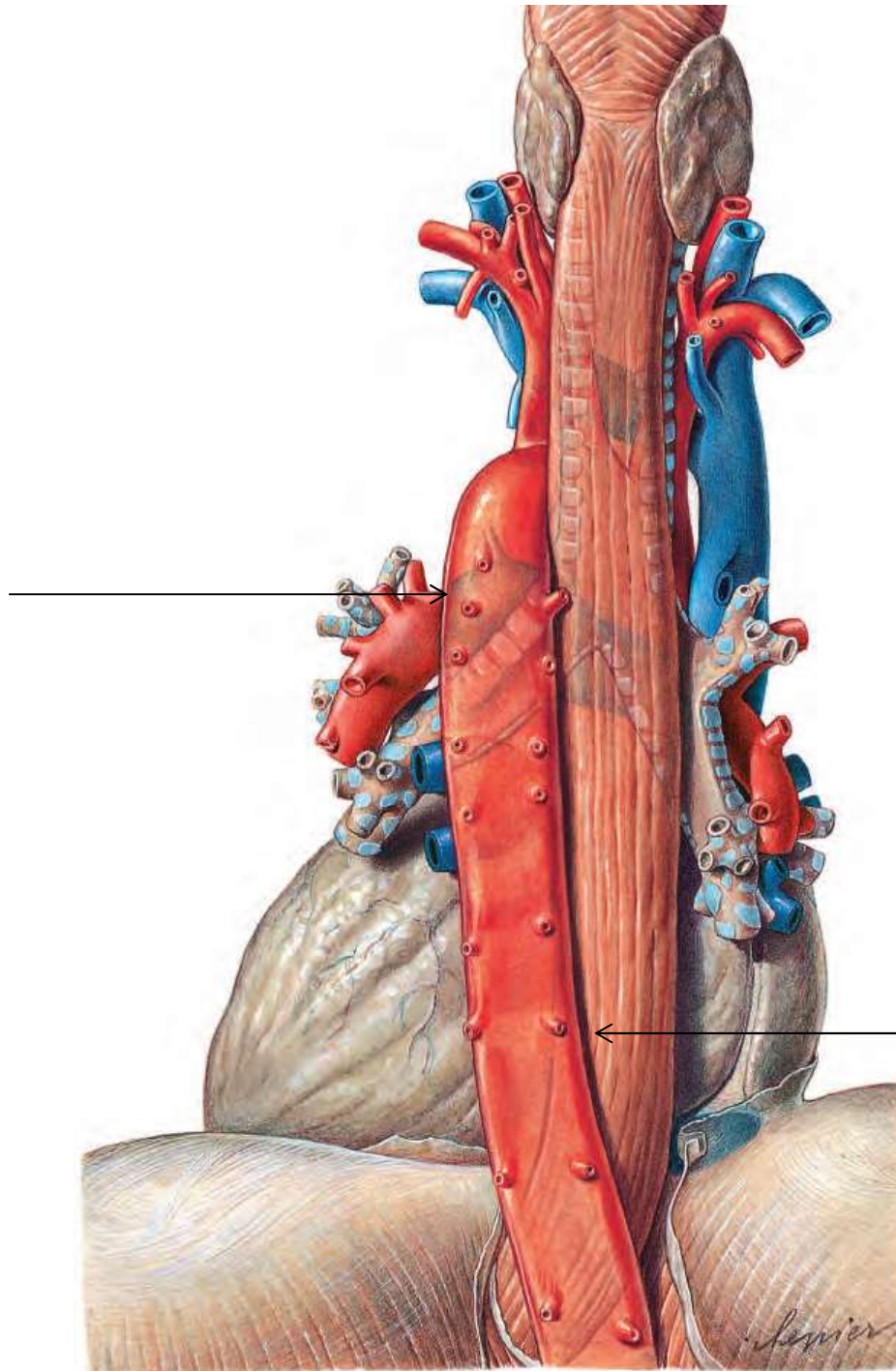
E un'arteria di circa 5 cm di lunghezza e diametro di circa 3 cm

Origina dal ventricolo destro per poi dividersi in due rami, *arteria polmonare destra* e *sinistra*, che si addentrano nei rispettivi polmoni e si diramano fino al letto capillare

Pulmonary veins and arteries

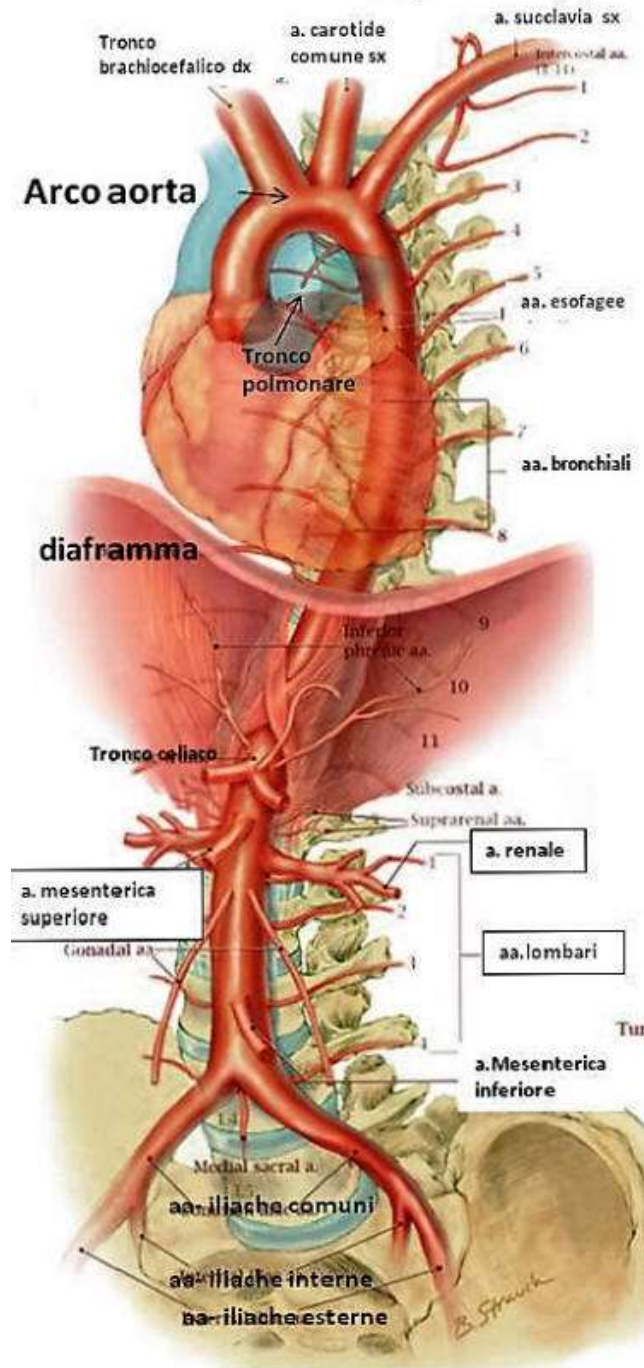


ARTERIE BRONCHIALI
(circolazione arteriosa
del polmone)



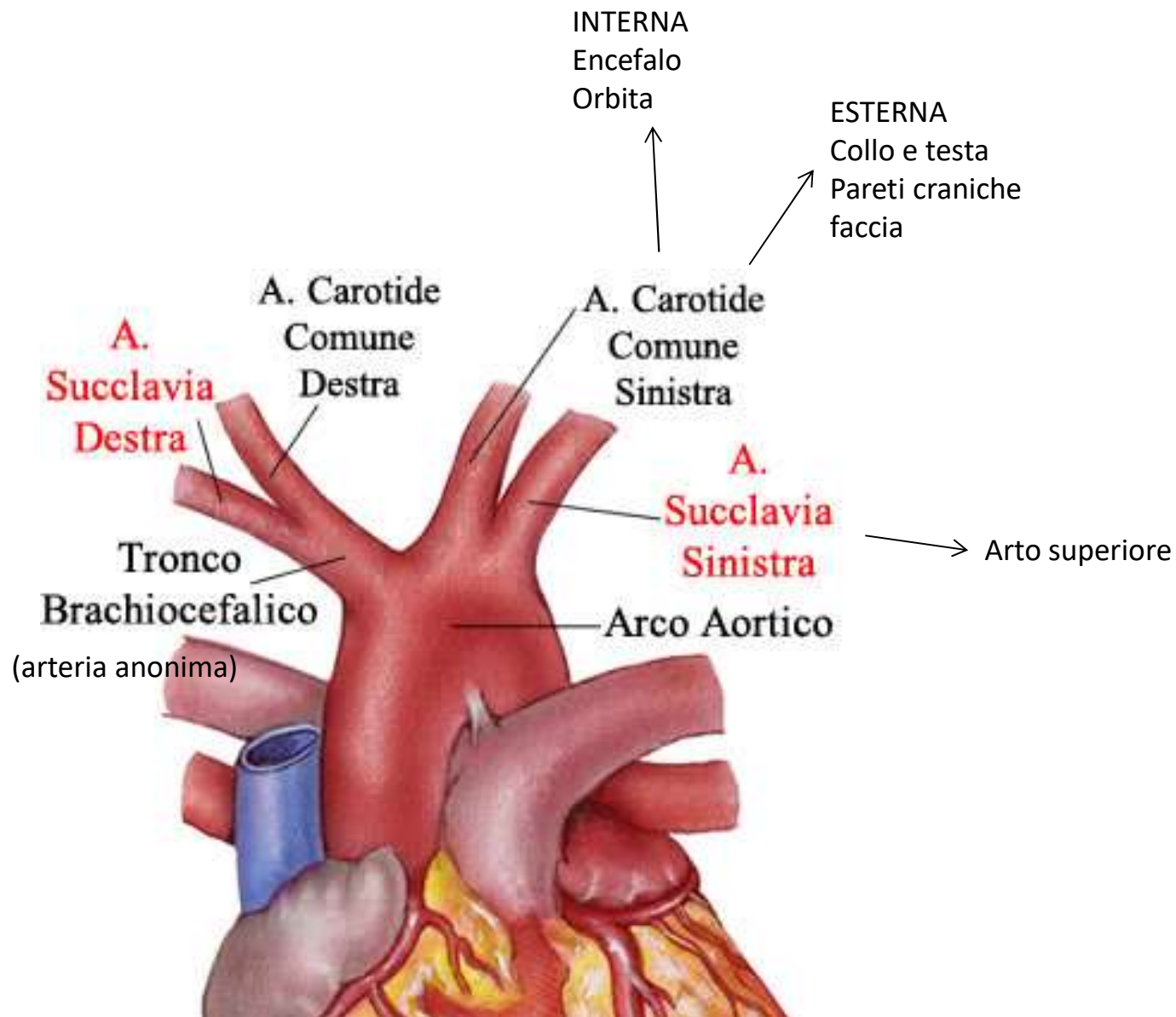
ARTERIE
INTERCOSTALI

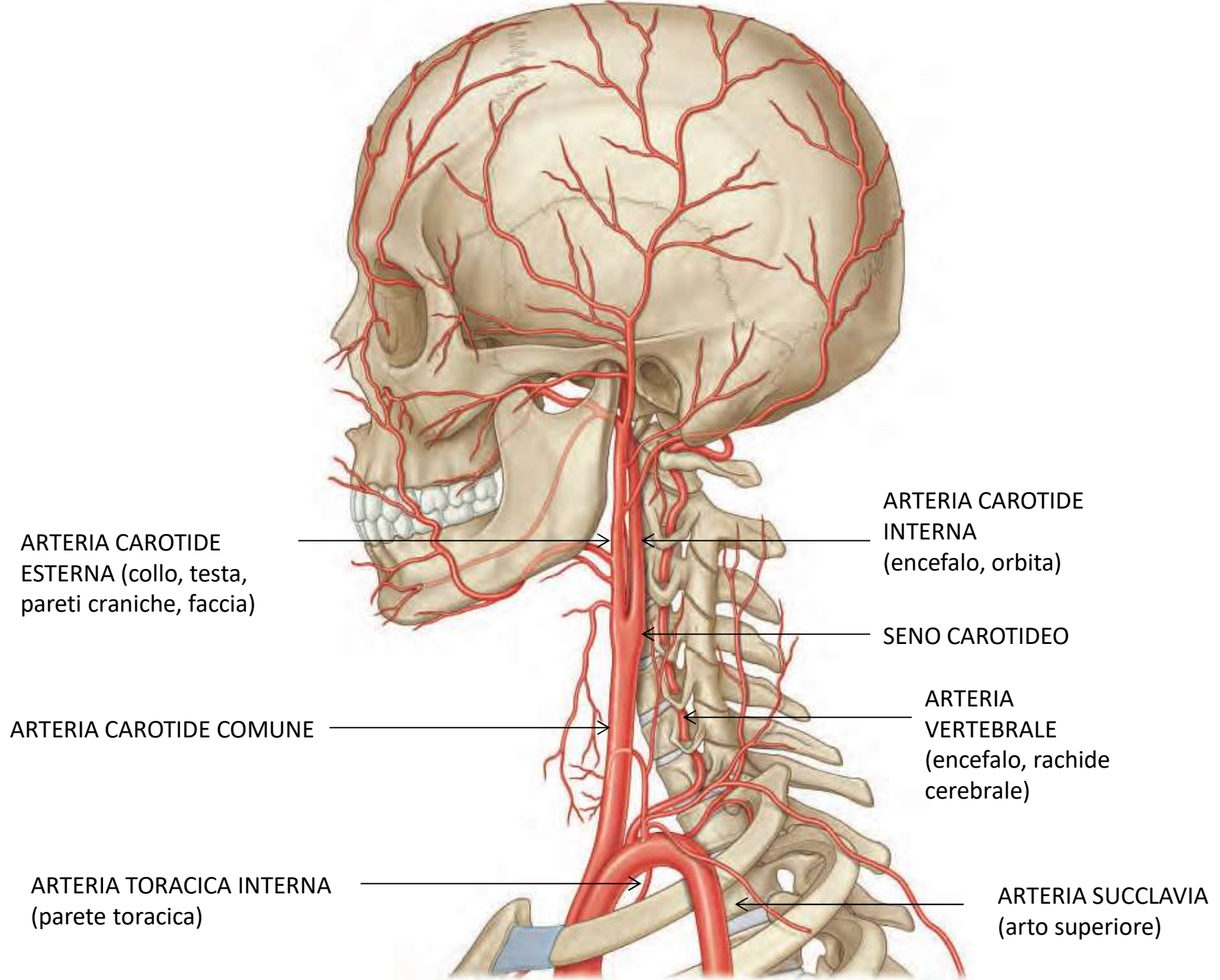
Aorta



- Nasce dal ventricolo sinistro dove presenta un diametro di circa 2.5-3.5 cm ed è lunga 30-40 cm
Si può suddividere in diversi segmenti:
- *Aorta ascendente*
 - *Arco aortico*
 - *Aorta discendente*
 - *Aorta toracica*
 - *Aorta addominale* al di sotto dello iato diaframmatico si divide nelle due arterie iliache a livello di L4

CIRCOLAZIONE TESTA-COLLO





ARTERIA CAROTIDE
ESTERNA (collo, testa,
pareti craniche, faccia)

ARTERIA CAROTIDE COMUNE

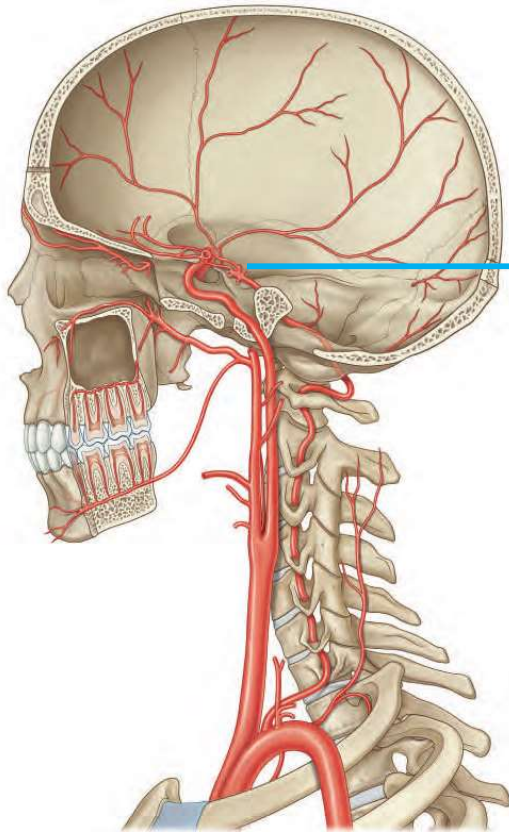
ARTERIA TORACICA INTERNA
(parete toracica)

ARTERIA CAROTIDE
INTERNA
(encefalo, orbita)

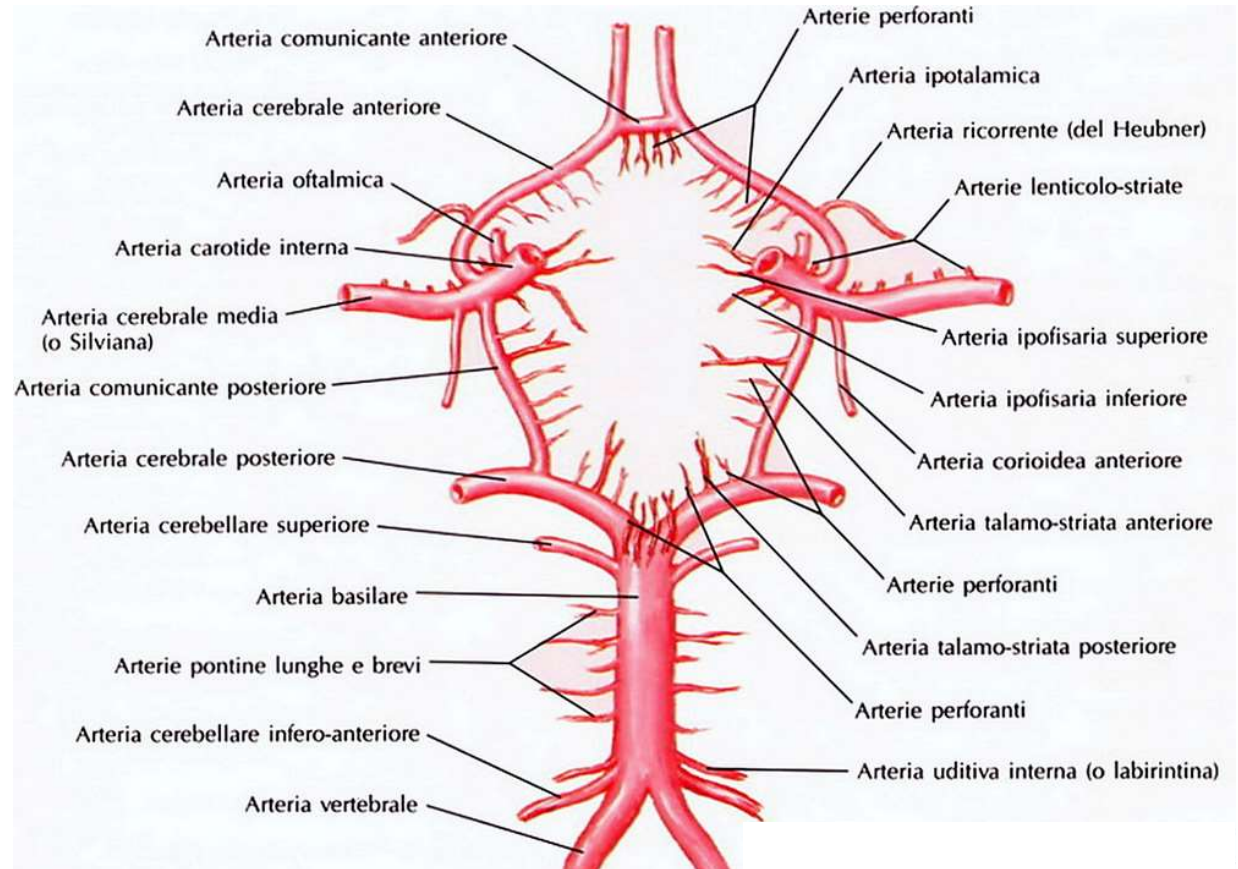
SENO CAROTIDEO

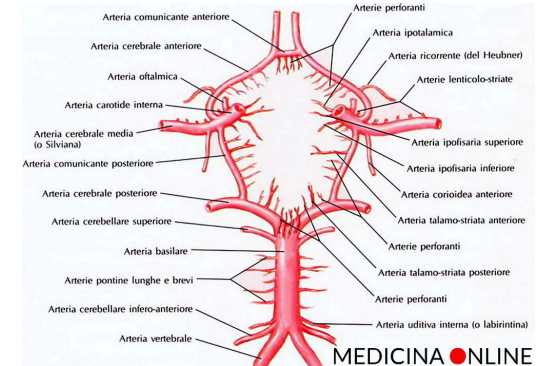
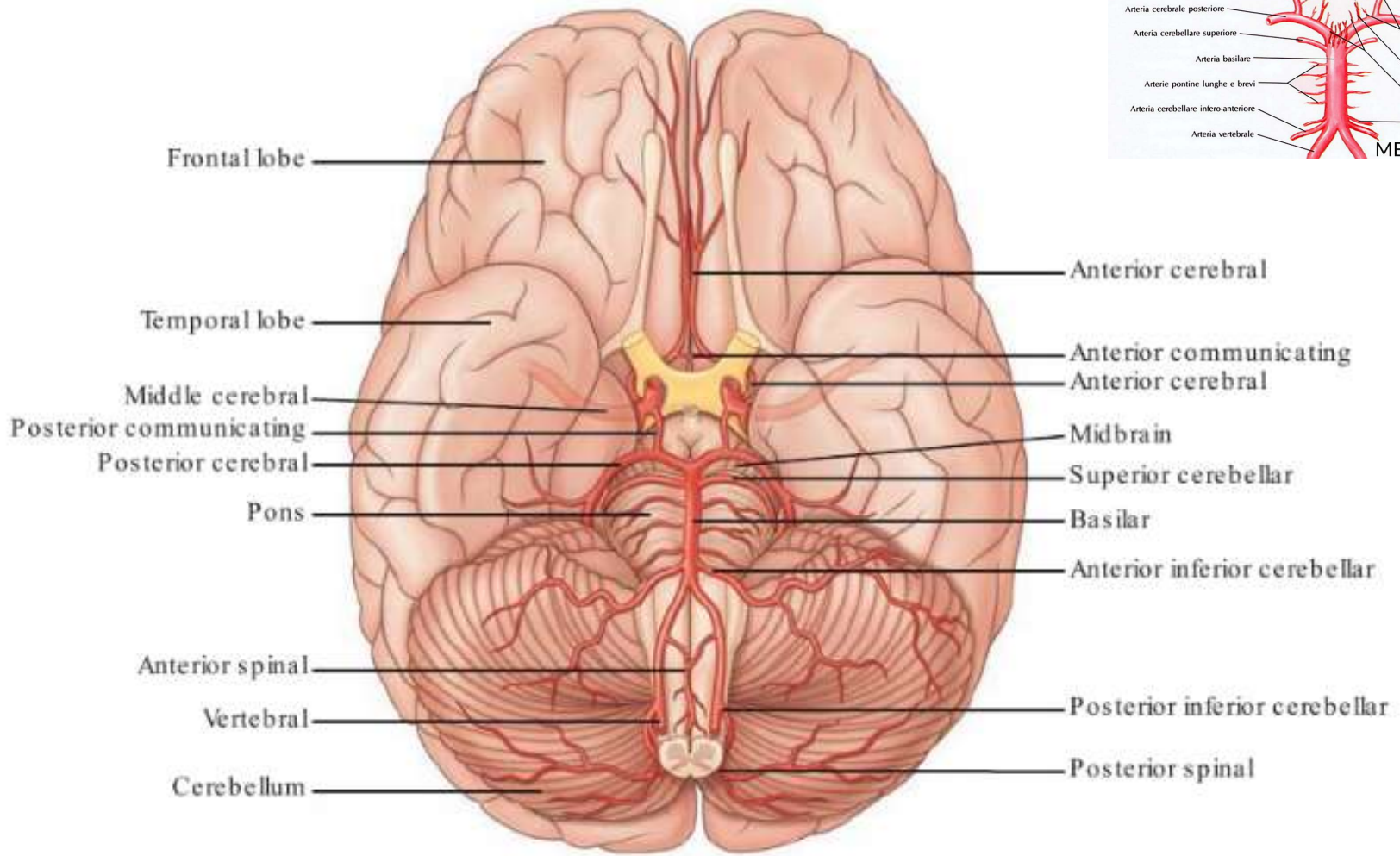
ARTERIA
VERTEBRALE
(encefalo, rachide
cerebrale)

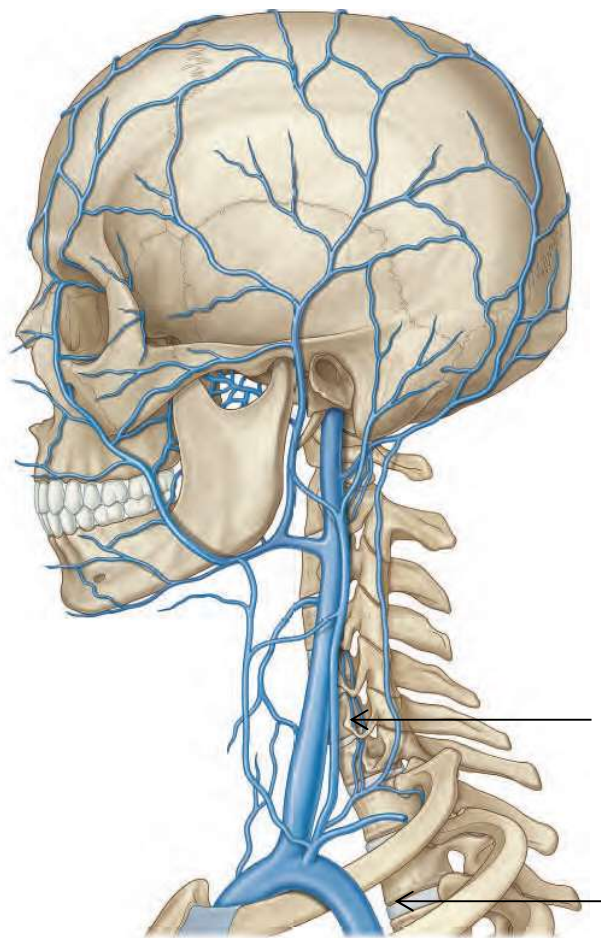
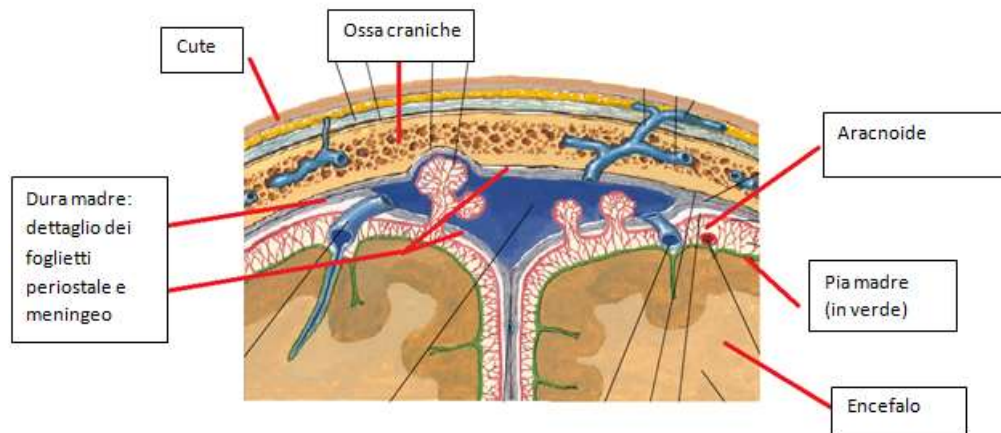
ARTERIA SUCCLAVIA
(arto superiore)



Poligono di Willis



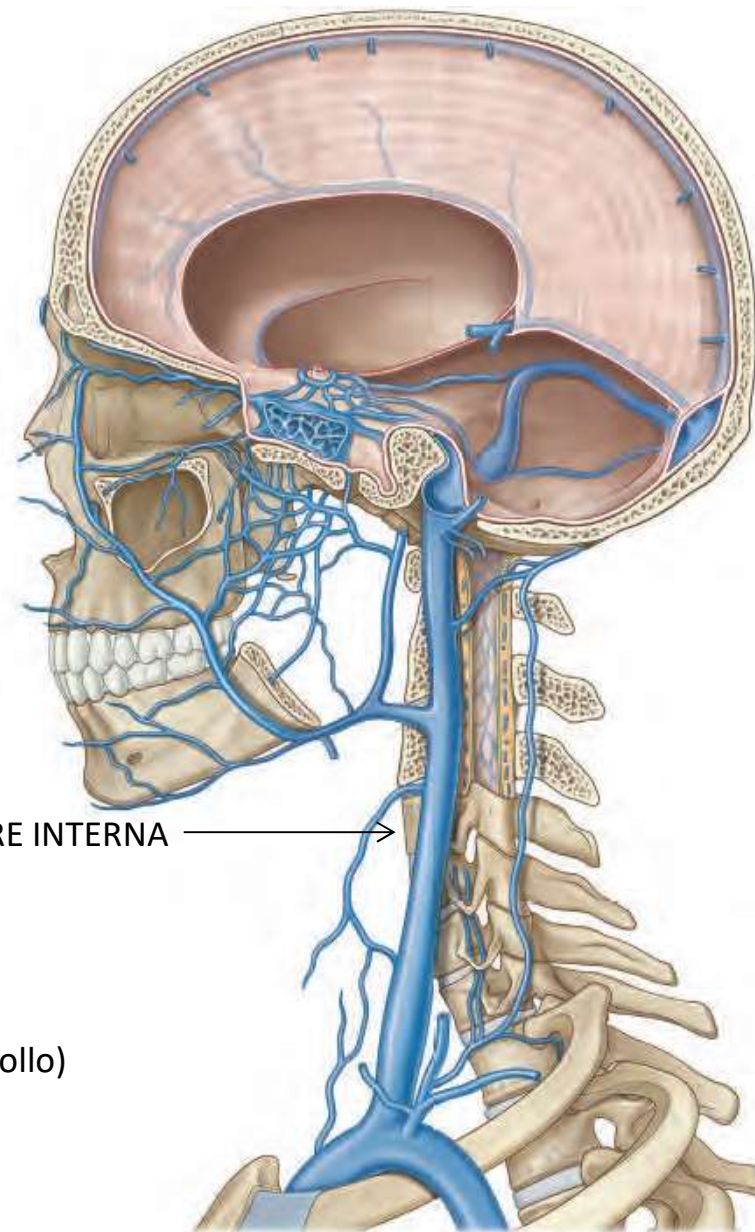




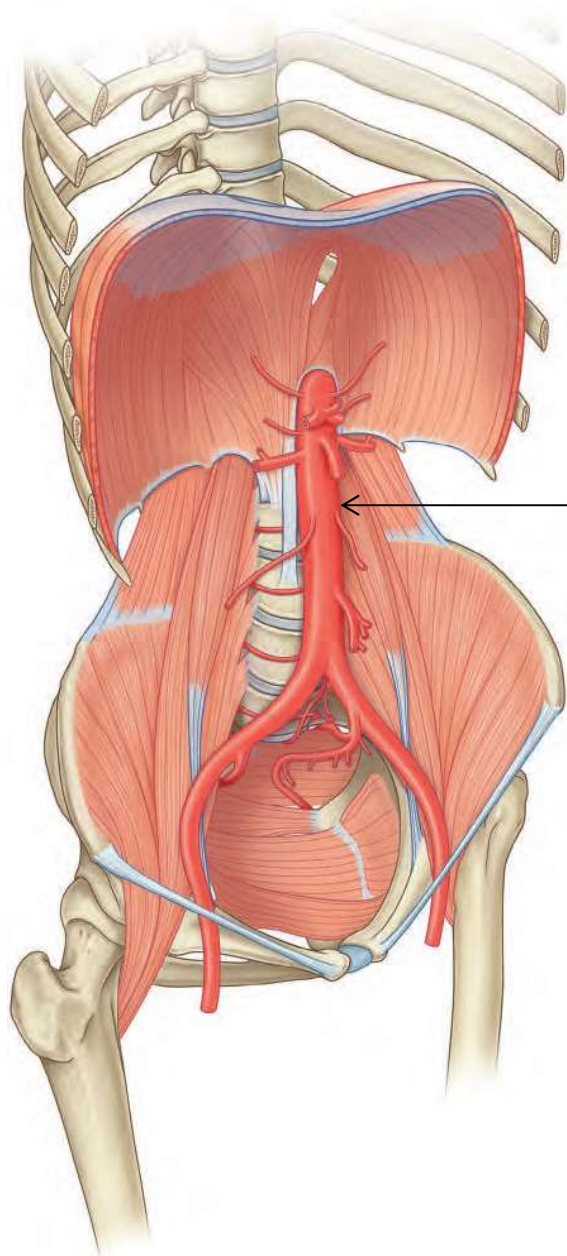
VENA GIUGULARE INTERNA
(testa e collo)

VENA GIUGULARE
ESTERNA (circolo
superficiale testa e collo)

VENA SUCCLAVIA
(arto superiore,
testa, collo, torace)

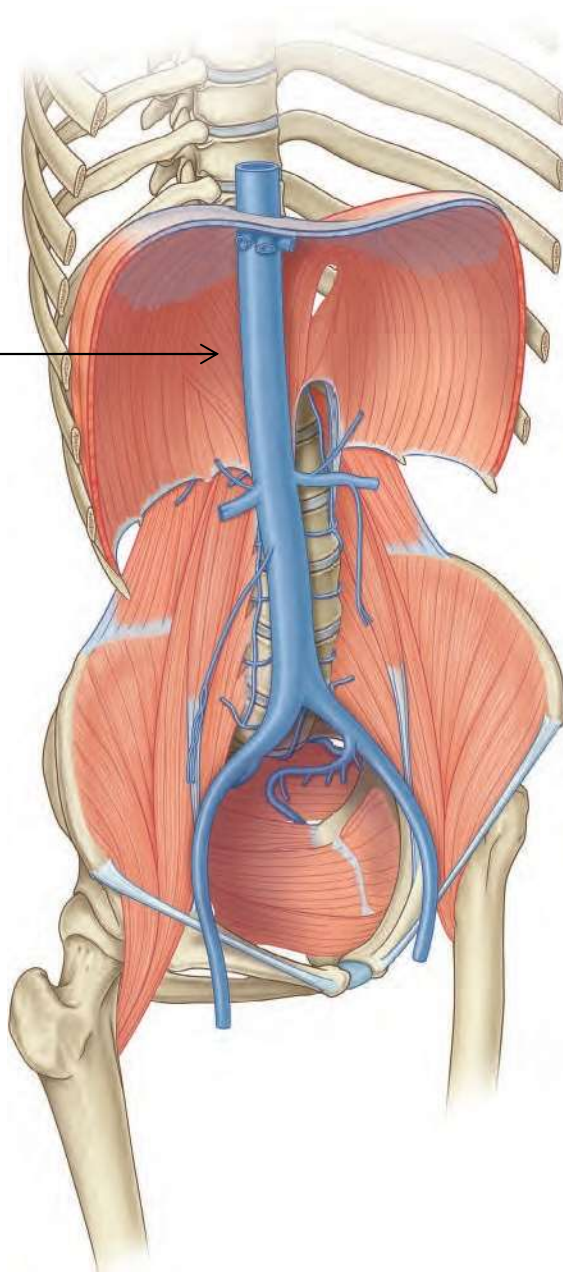


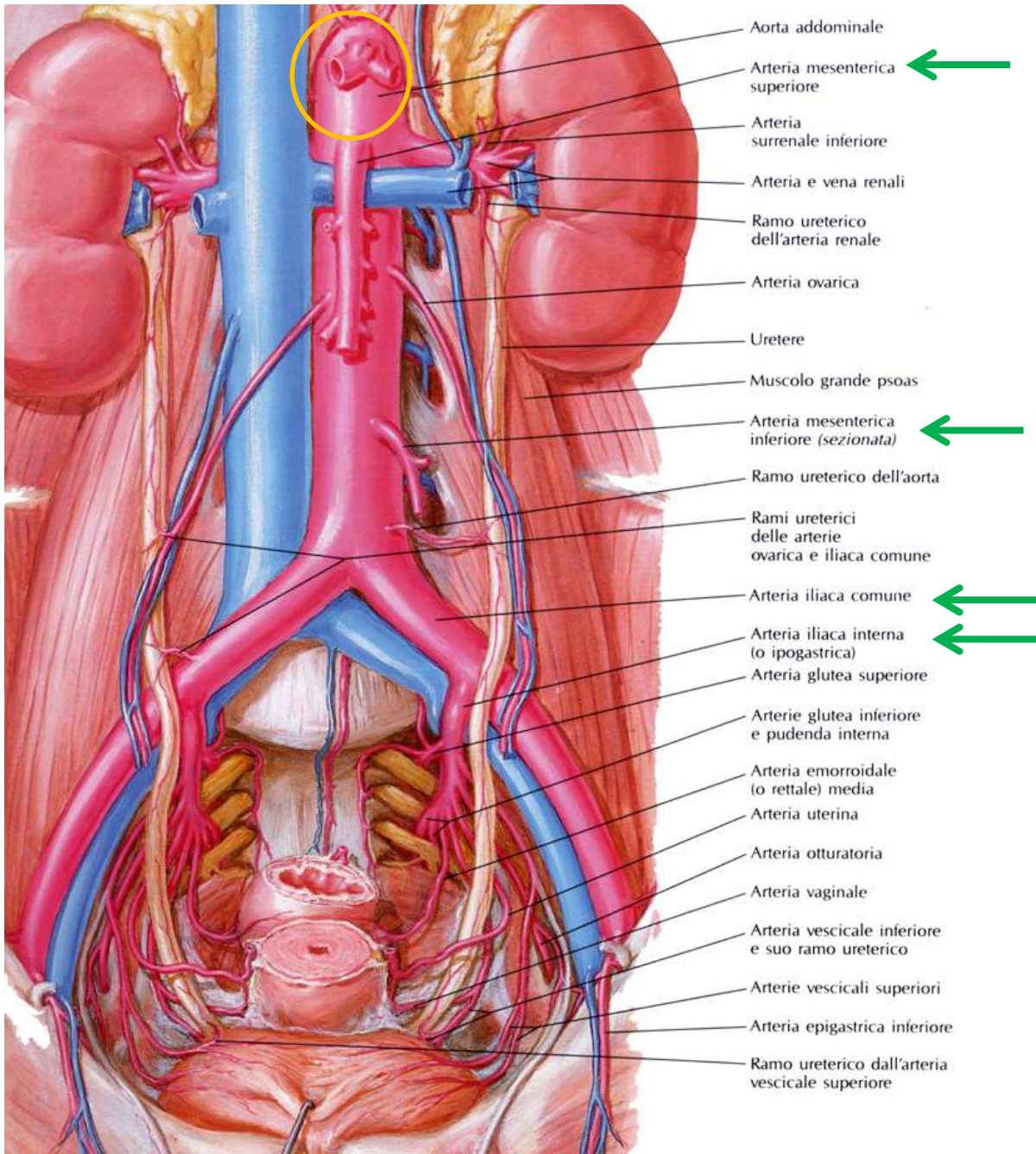
CIRCOLAZIONE ADDOME

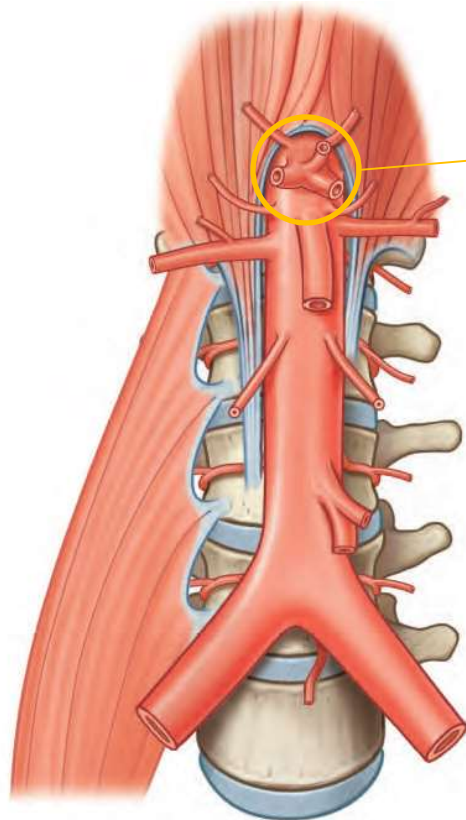


AORTA ADDOMINALE

VENA CAVA INFERIORE

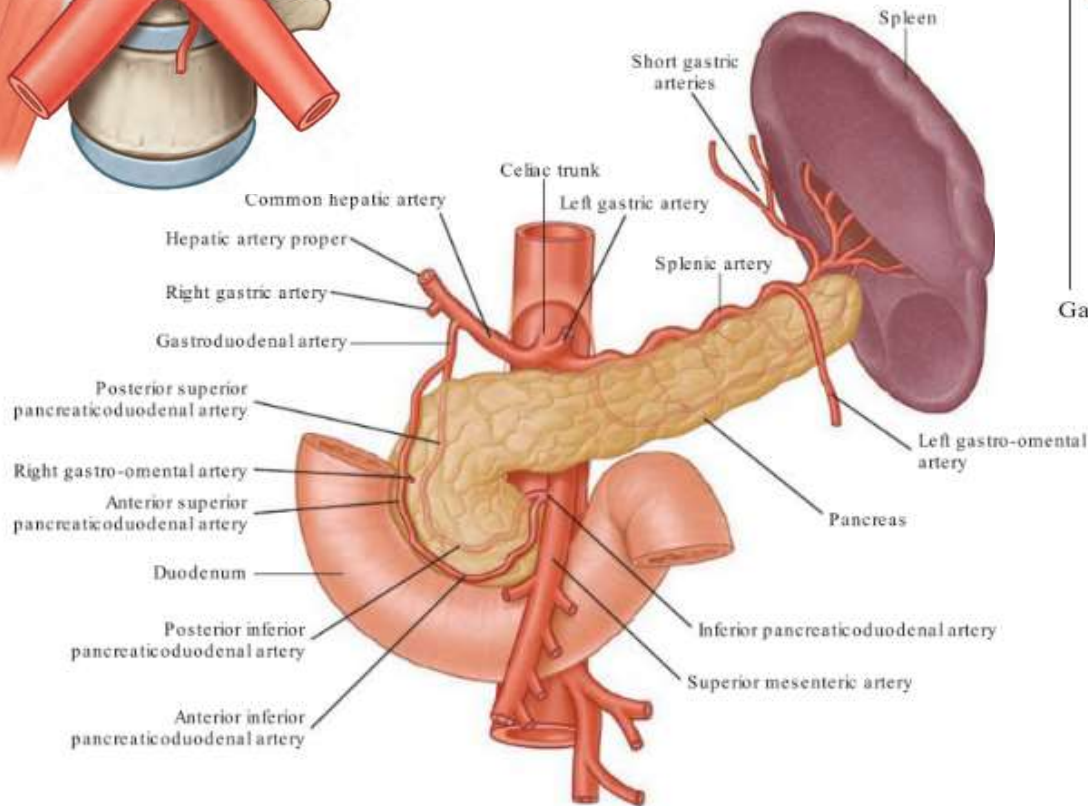
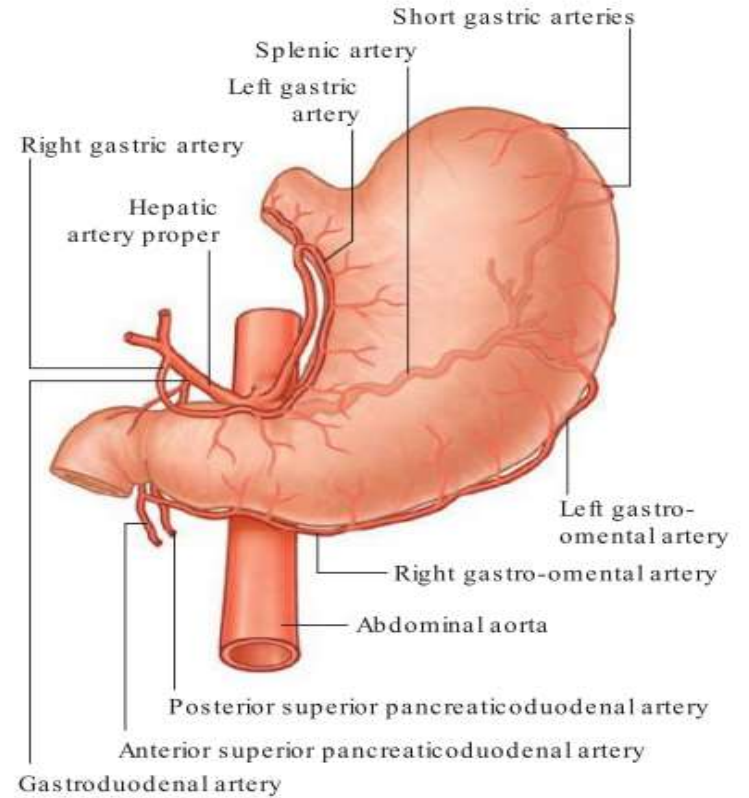






ART. GASTRICA SINISTRA
 ART. GASTROEPATICA
 ART. LIENALE

Tripode celiaco

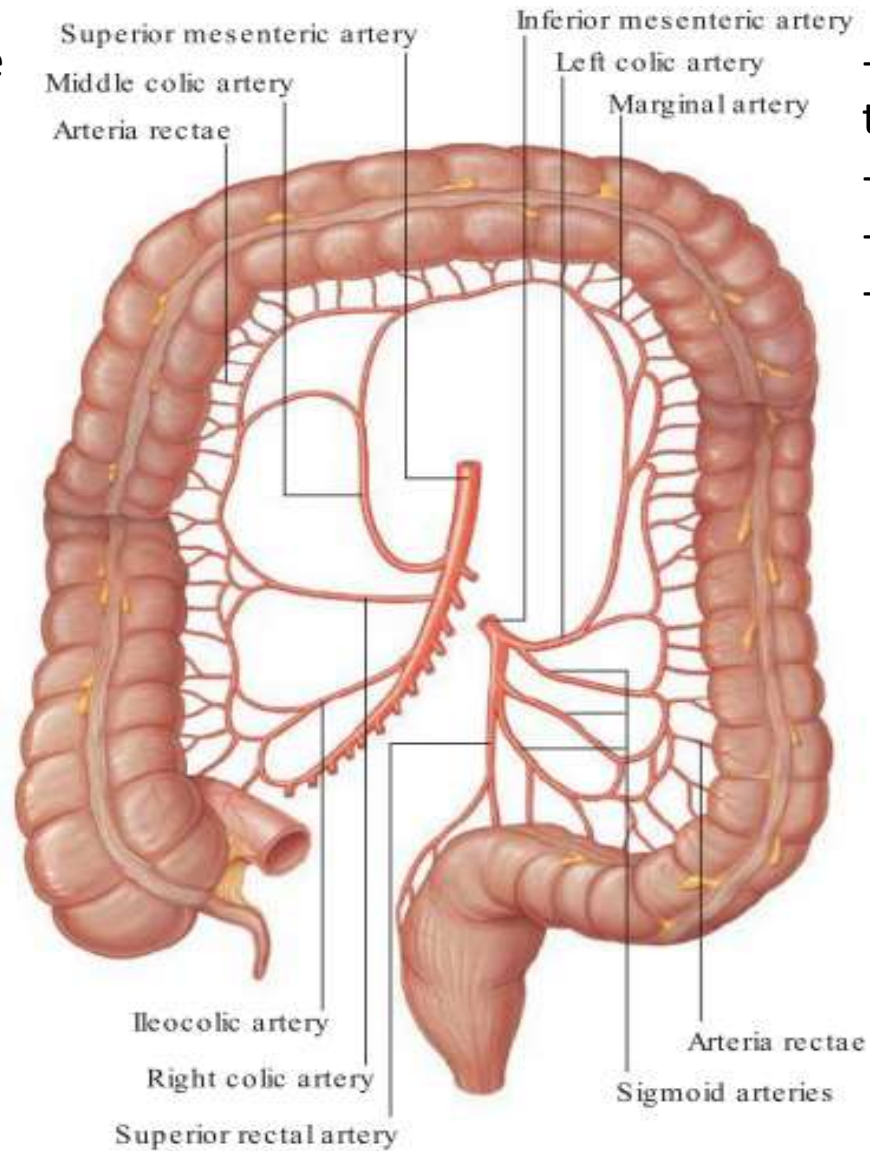


Arteria mesenterica superiore

- Tutto l'intestino tenue tranne parte superiore del duodeno
- Cieco
- Colon ascendente
- Metà destra del colon trasverso

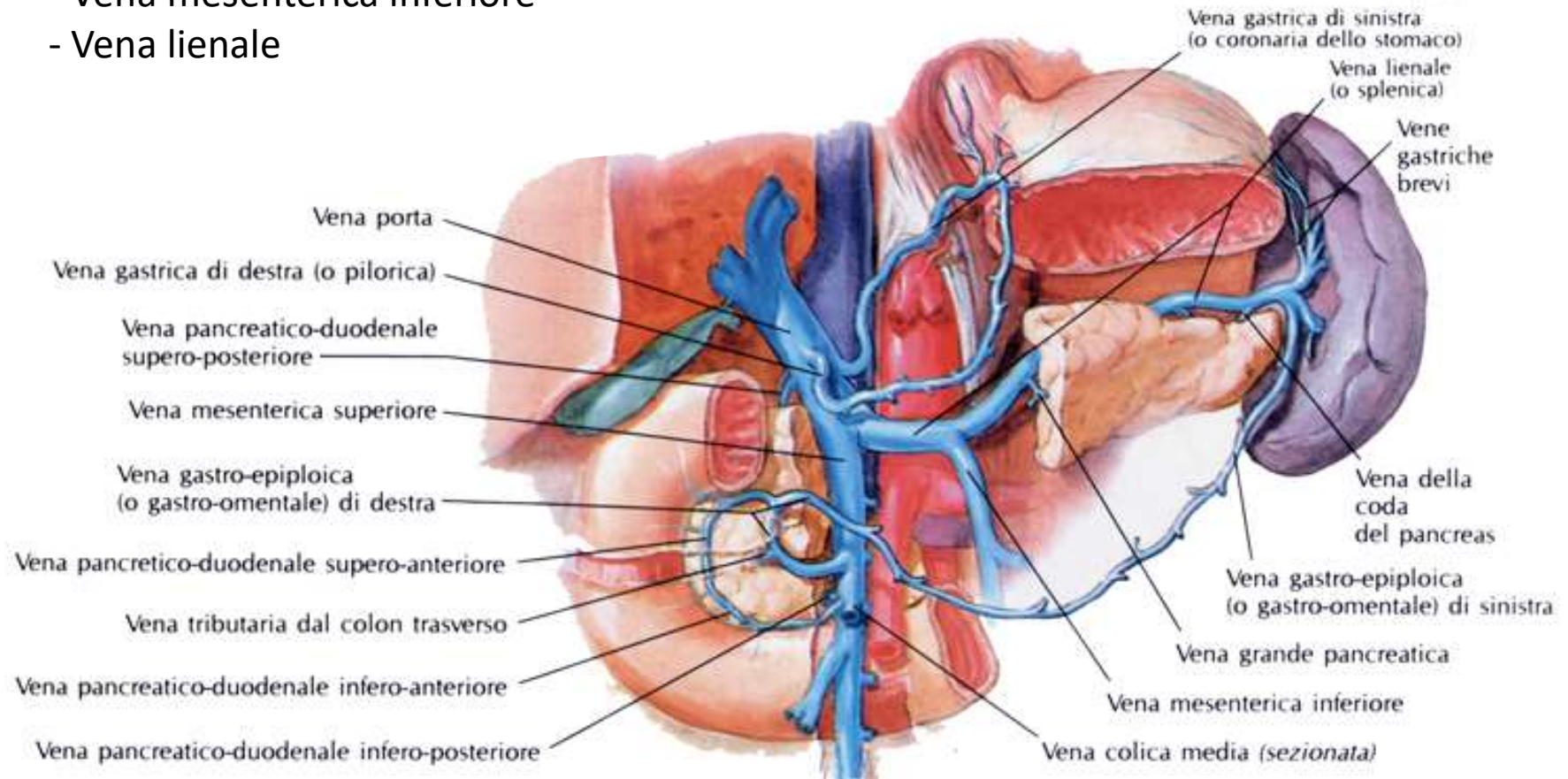
Arteria mesenterica inferiore

- Metà sinistra del colon trasverso
- Colon discendente
- Colon ileopelvico
- Retto

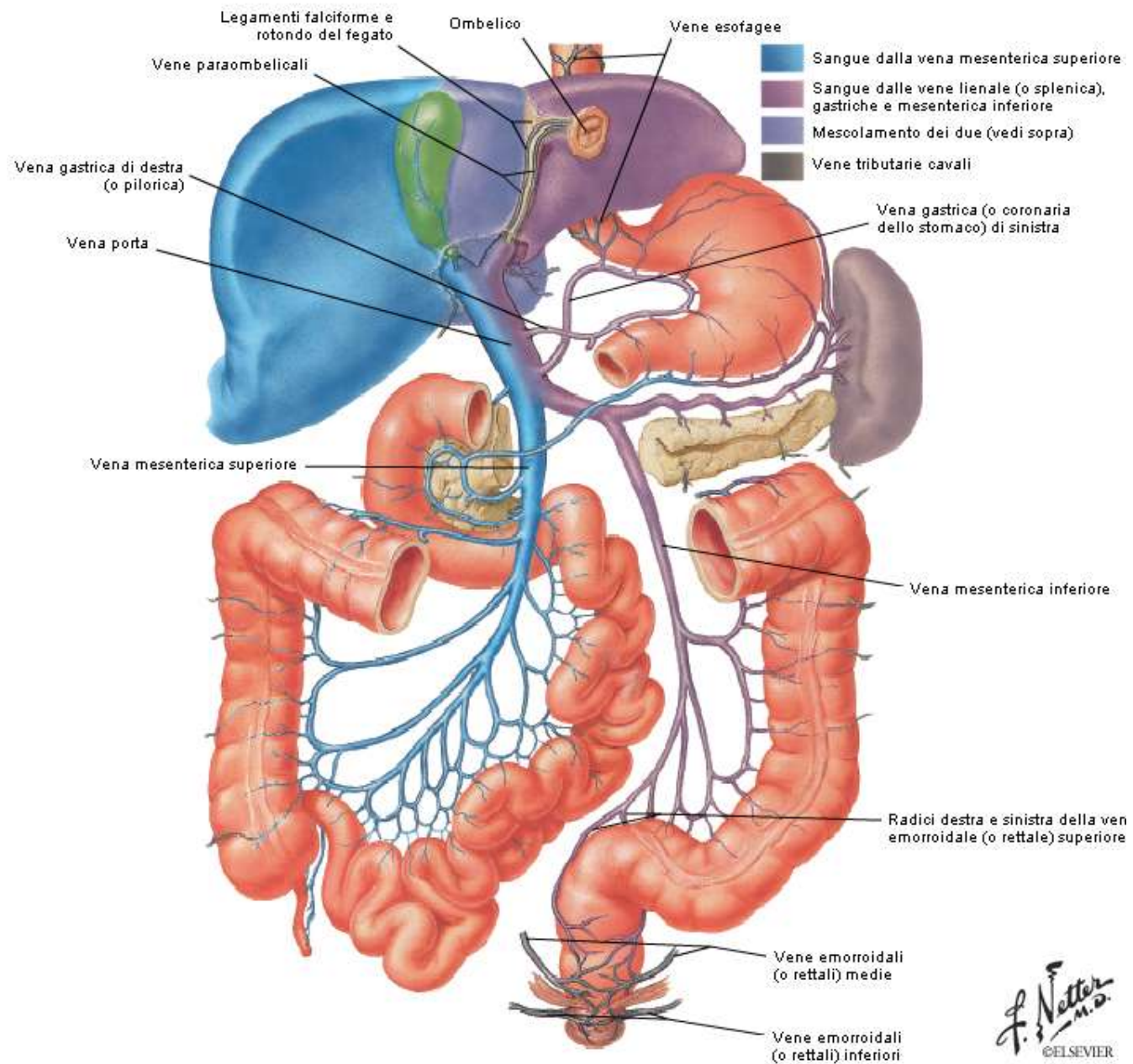


Vena porta:

- Vena mesenterica superiore
- Vena mesenterica inferiore
- Vena lienale

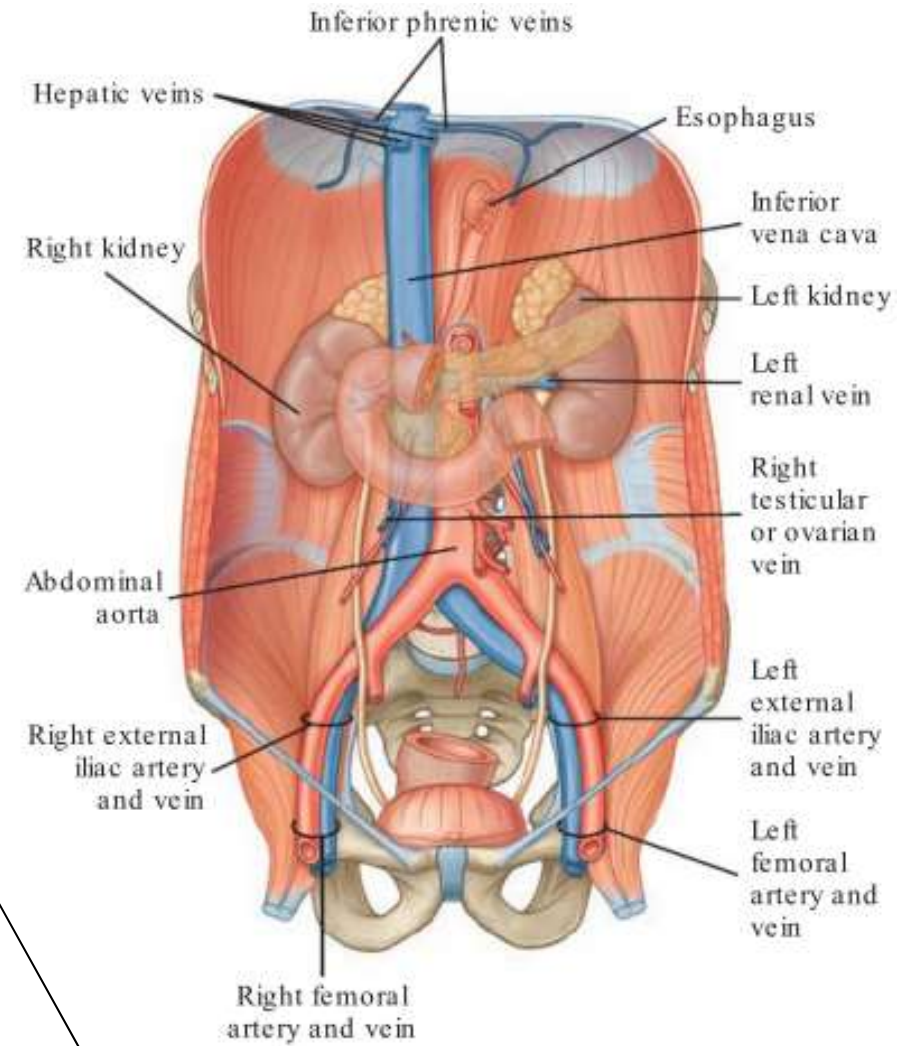
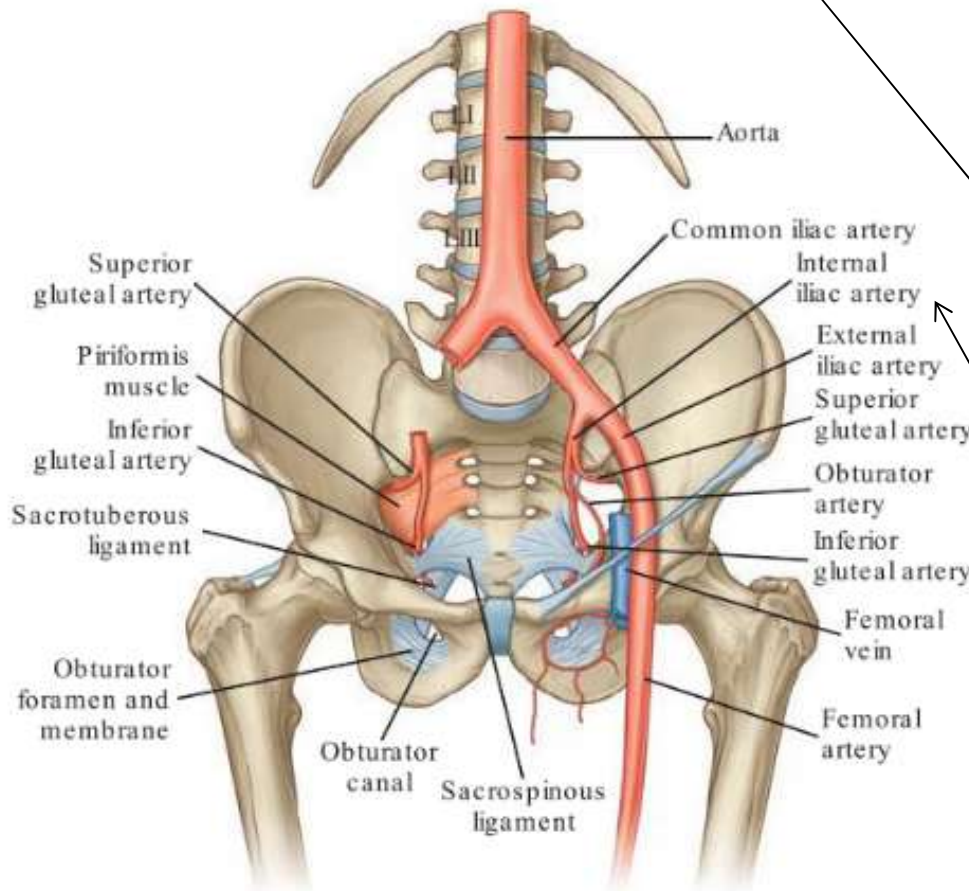


Sistema delle vena porta



CIRCOLAZIONE PELVI

ARTERIA ILIACA ESTERNA
(arto inferiore e parete addominale)



ARTERIA ILIACA INTERNA
(pareti visceri della pelvi, genitali esterni, arto inferiore)

CIRCOLAZIONE FETALE

Nel feto i polmoni non sono ancora ben sviluppati per cui si ha una circolazione diversa rispetto al periodo postnatale

È chiamata *circolazione placentare* in cui la placenta funge da polmone ossigenando il sangue

Vene e arterie nel feto

