



# I vasi sanguigni e la circolazione del sangue

a cura di Antonio Incandela

# Le caratteristiche dell'apparato cardiovascolare nell'uomo

## L'**apparato cardiovascolare**

è l'insieme degli organi deputati al trasporto di sangue

Nell'essere umano, e in tutti i vertebrati, il cuore è l'organo propulsore del sangue e costituisce l'elemento centrale dell'apparato, che comprende anche i vasi sanguigni (arterie e vene) e i vasi linfatici.

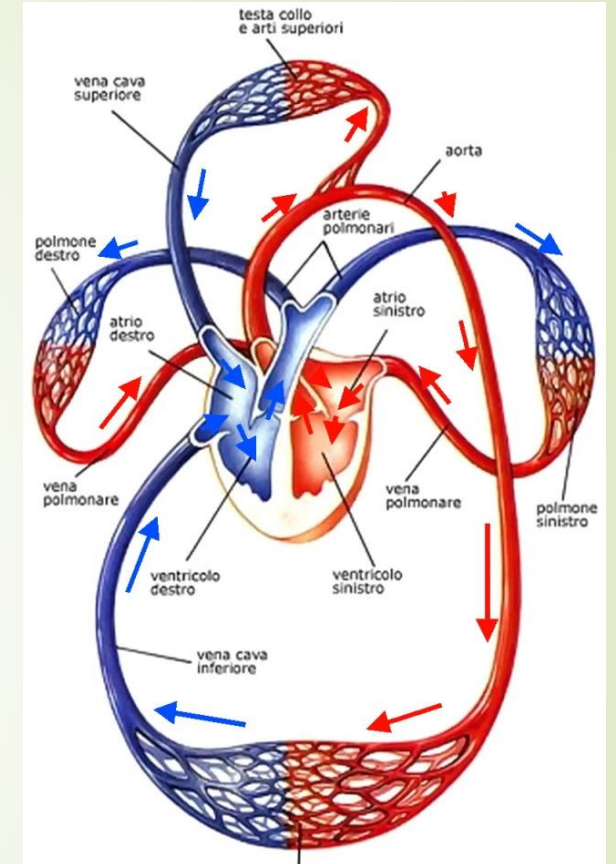
Strettamente correlati all'apparato circolatorio sono poi gli organi emopoietici, che sono preposti alla continua produzione degli elementi figurati presenti nel sangue e nella linfa.

trattasi di un *“sistema chiuso, doppio e completo”*

**Chiuso.** Il sangue circola sempre entro vasi muniti di parete propria

**Doppio.** Presenta una piccola e una grande circolazione

**Completo.** Sangue ossigenato e deossigenato non si mescolano mai



Esso assicura lo svolgersi di tre funzioni fondamentali per la sopravvivenza dell'organismo

### **TRASPORTO**

- di nutrienti
- di gas respiratori
- di cataboliti
- di ormoni
- di vitamine

### **REGOLAZIONE**

- della temperatura corporea
- del pH dei fluidi corporei
- della pressione osmotica
- dell'equilibrio idrico e salino

### **PROTEZIONE**

- difesa dagli agenti patogeni
- coagulazione

## I vasi sanguigni

Le **arterie** trasportano il sangue in senso centrifugo.

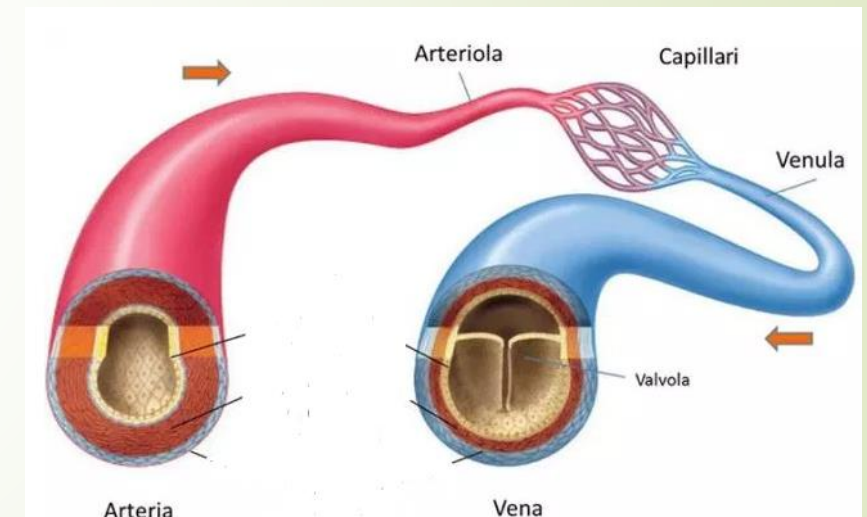
Due grandi arterie, il **tronco polmonare** e l'**aorta**, fuoriescono dai ventricoli destro e sinistro, si ramificano in arterie di medie dimensioni che riforniscono i vari distretti del corpo.

Tali arterie, a loro volta, si ramificano in arterie di calibro minore dette **arteriole**, le quali, all'interno di organi e tessuti, si ramificano ulteriormente in vasi microscopici detti **capillari**.

I capillari a gruppi confluiscono in piccoli vasi detti **venule** che, a loro volta, si riuniscono in vasi di calibro sempre maggiore detti **vene** le quali trasportano il sangue dai tessuti al cuore

Una gran parte (circa il 64%) del volume di sangue dell'organismo è contenuto nelle vene. Le vene degli organi addominali (fegato e milza) e della cute costituiscono delle vere riserve ematiche.

Si distinguono tre tipi di vasi sanguigni: **arterie**, **capillari** e **vene**.



## La struttura delle arterie e delle vene

Arterie e vene presentano una parete costituita da tre strati di tessuto, detti **tonache**, che circondano una cavità detta **lume**.

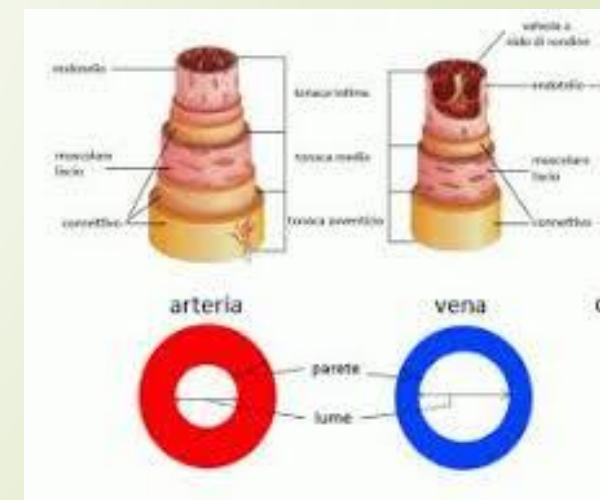
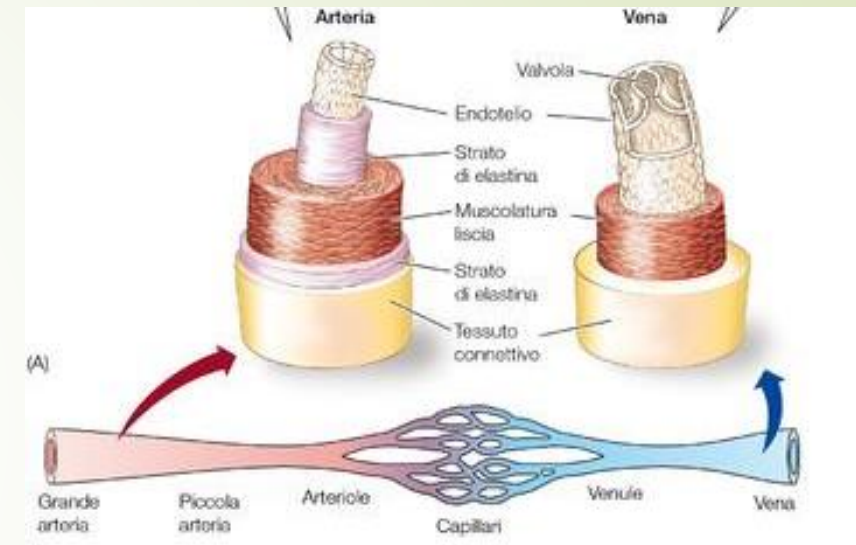
**tonaca intima** (endotelio + membrana basale + lamina elastica interna)

**tonaca media** (tessuto muscolare liscio + tessuto elastico)

**tonaca avventizia** (tessuto connettivo con fibre elastiche e collagene).

Le **Arterie** presentano pareti spesse, elastiche e in grado di resistere all'alta pressione del sangue.

Alcune **Vene** sono dotate di valvole a nido di rondine per impedire il reflusso del sangue.





## Classificazione delle arterie

Le arterie si distinguono in **elastiche**, **muscolari** e **arteriole**

### Arterie elastiche

Sono le arterie di calibro maggiore e situate in prossimità del cuore (aorta e arterie polmonari). Presentano pareti ricche di fibre elastiche che conferiscono loro notevole capacità di dilatazione all'arrivo di grandi quantità di sangue dal cuore.



### Arterie muscolari

Sono arterie di medio calibro le cui pareti sono poco elastiche, ma ricche in muscolatura. Hanno la capacità di regolare il flusso sanguigno tramite vasocostrizione e vasodilatazione.



## Arteriole e metarteriole

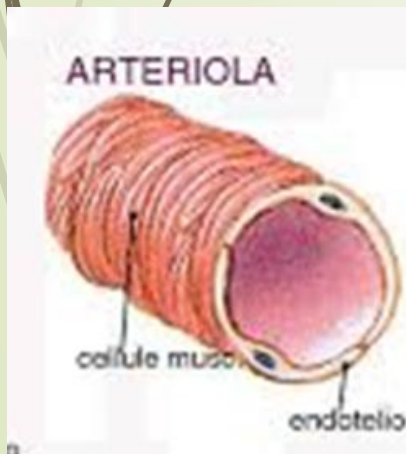
### Arteriole

Sono le arterie di calibro ridotto che alimentano i capillari, regolandone l'afflusso di sangue.

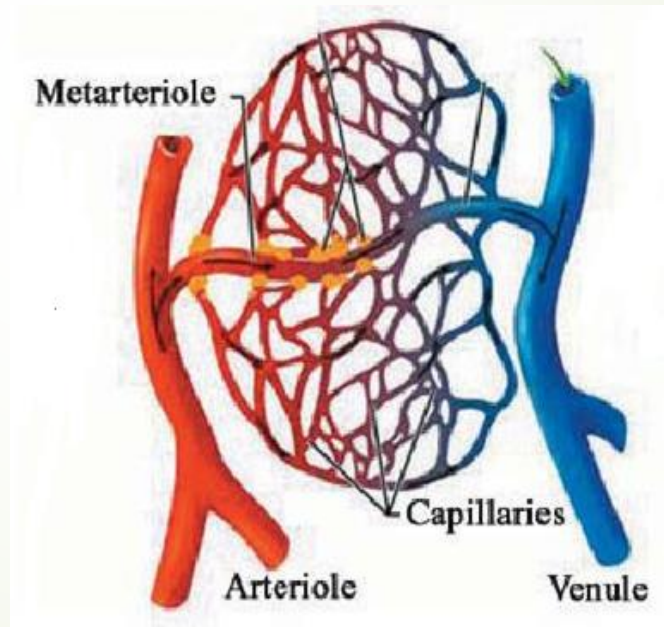
La loro parete è costituita di endotelio coperto da un sottile strato di muscolatura liscia.

Sono vasi in grado di alterare la pressione sanguigna tramite la variazione del loro calibro.

La loro **vasocostrizione** produce un aumento della pressione sanguigna, la loro **vasodilatazione** una riduzione.



Le arteriole hanno un diametro di 100-50  $\mu\text{m}$  \* e danno origine per ramificazione alle **arteriole terminali** di calibro inferiore ai 50  $\mu\text{m}$ , dalle quali si originano le **metarteriole**, del diametro di 10 - 15  $\mu\text{m}$ , che immettono il sangue nei capillari.



Nei punti in cui le **metarteriole** originano i capillari sono presenti anelli di fibre muscolari lisce detti **sfinteri precapillari** che regolano il transito del sangue nelle reti capillari degli organi.

\* 1  $\mu\text{m}$  = 0,001mm

## Capillari sanguigni

Sono vasi di calibro molto ridotto che garantiscono lo scambio per diffusione di sostanze nutritive, ossigeno, diossido di carbonio e altre molecole tra il sangue e i liquidi extracellulari

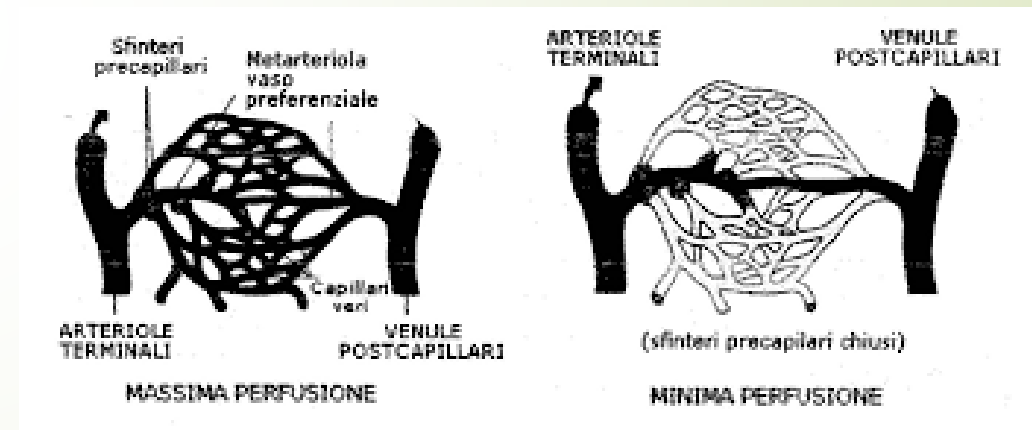
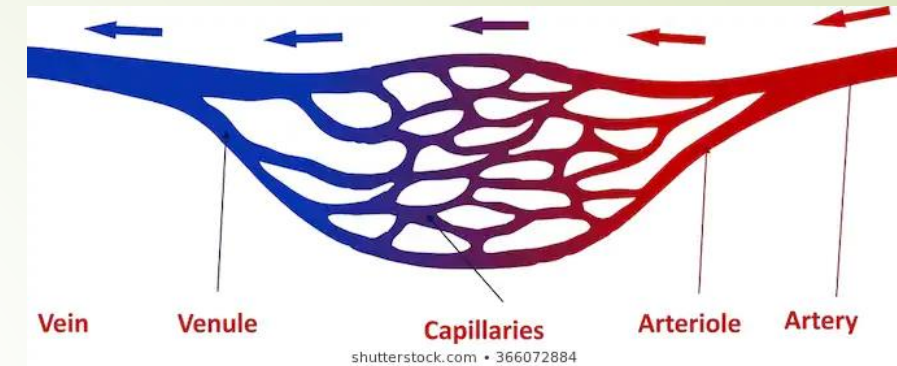
Il loro numero varia in base all'attività metabolica del tessuto che irrorano; organi come fegato, reni, muscoli, sistema nervoso presentano un'estesa rete capillare. Solo le cartilagini, la cornea e il cristallino ne sono privi.

I capillari hanno pareti sottili, formate da un unico strato di endotelio, circondato da una membrana basale.

La distribuzione del sangue nel loro interno è regolata

- dalla muscolatura liscia delle pareti delle arteriole
- dagli sfinteri precapillari il cui rilassamento o la cui contrazione aumenta o riduce l'afflusso di sangue

In alcuni tessuti i capillari collegano direttamente le arteriole alle venule, in altri formano reti molto ramificate. Se il tessuto ha scarse esigenze metaboliche, il sangue fluisce attraverso una piccola parte della rete capillare, se i bisogni metabolici aumentano, il sangue affluisce nell'intera rete.





## Classificazione dei capillari

### Capillari continui

Presentano cellule endoteliali interconnesse e una lamina basale continua, permettendo solo a ioni e a piccole molecole di passare attraverso le fessure intercellulari. **Sono presenti nei muscoli, nel tessuto nervoso, nel connettivo.**

### Capillari fenestrati

Hanno lamina basale continua ma endotelio provvisto di pori che permettono scambi rapidi tra i capillari e i tessuti circostanti.

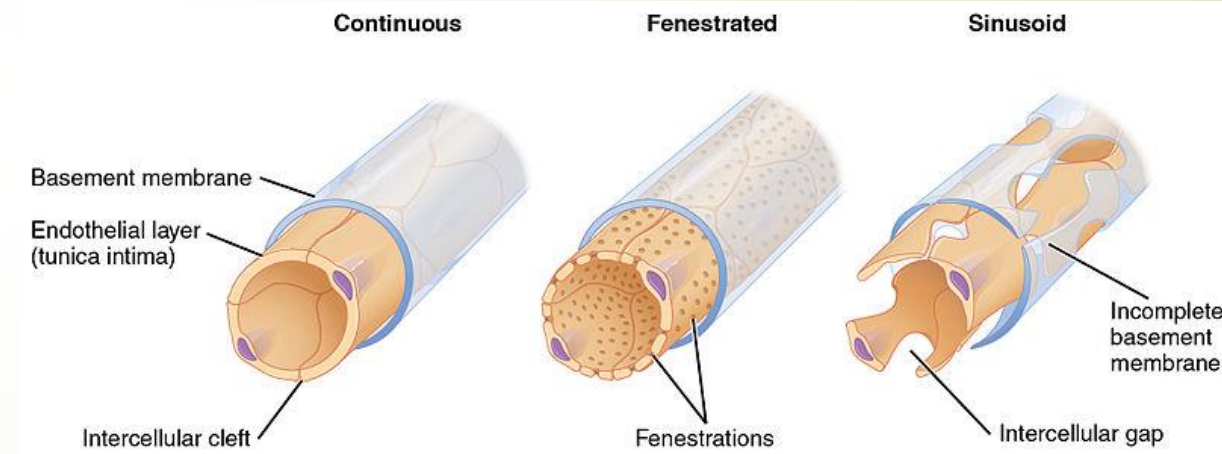
**Si trovano nelle ghiandole endocrine, nel rene, nell'intestino, nel midollo osseo, nel fegato, nella milza.**

### Capillari sinusoidi

Hanno cellule endoteliali separate da ampi spazi e lamina basale discontinua. Consentono il passaggio dei globuli rossi, dei globuli bianchi e delle proteine del siero.

**Si trovano principalmente nel fegato, midollo osseo e nella milza.**

I capillari vengono classificati in base alla loro struttura e alla loro localizzazione anatomica





## I capillari e gli scambi sanguigni

La lentezza del flusso ematico nei capillari e la sottigliezza delle loro pareti consentono lo scambio di sostanze tra sangue e fluido interstiziale.

In particolare si definiscono:

**Filtrazione:** passaggio di acqua e di soluti dal capillare sanguigno al fluido interstiziale circostante.

**Riassorbimento:** passaggio di acqua e di soluti dal fluido interstiziale al capillare sanguigno.

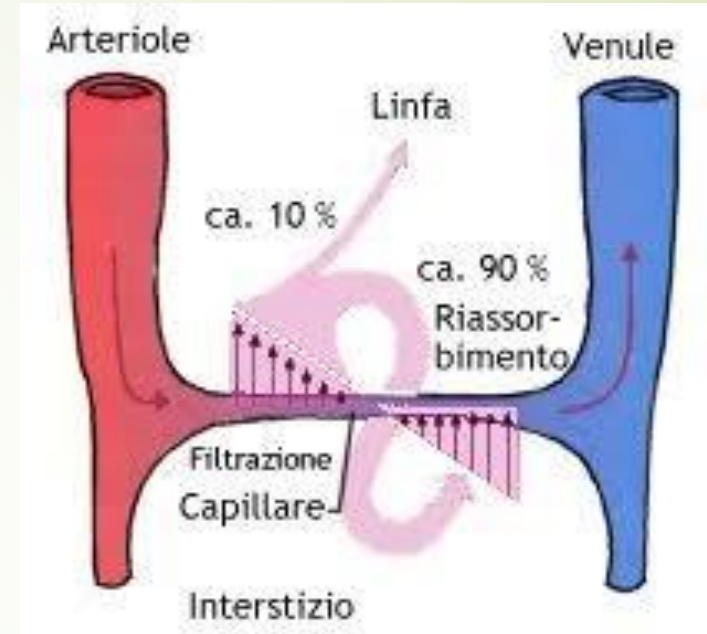
Normalmente solo l'**85/90%** del fluido filtrato viene riassorbito.

Ciò che residua (**liquido interstiziale**) si accumula negli spazi intercellulari e viene drenato dai vasi linfatici

Gli scambi tra il capillare e il tessuto dipendono essenzialmente da due fattori:

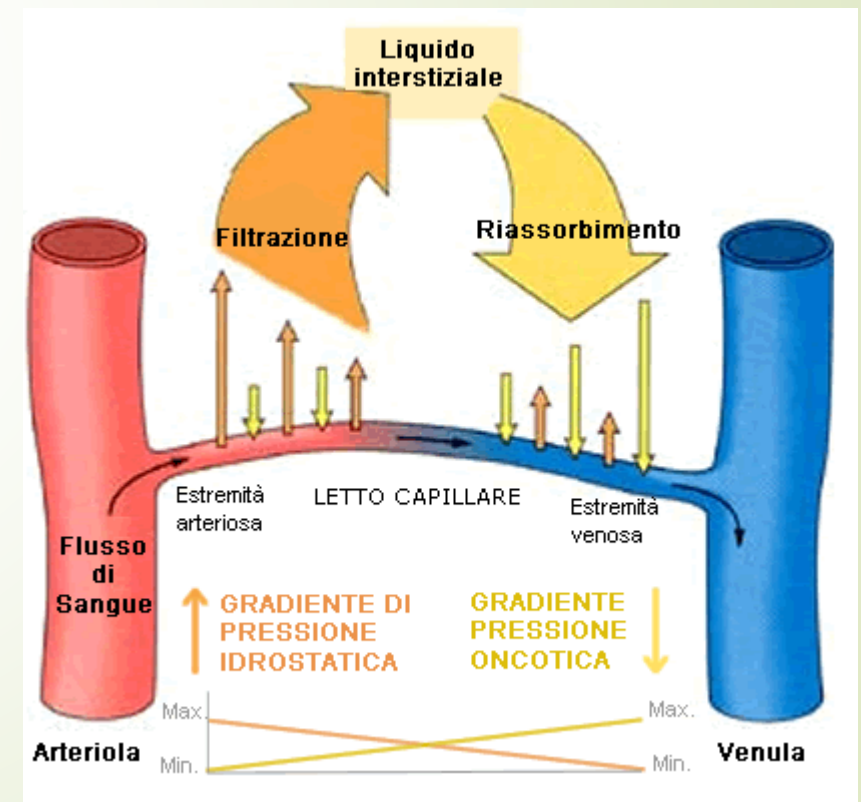
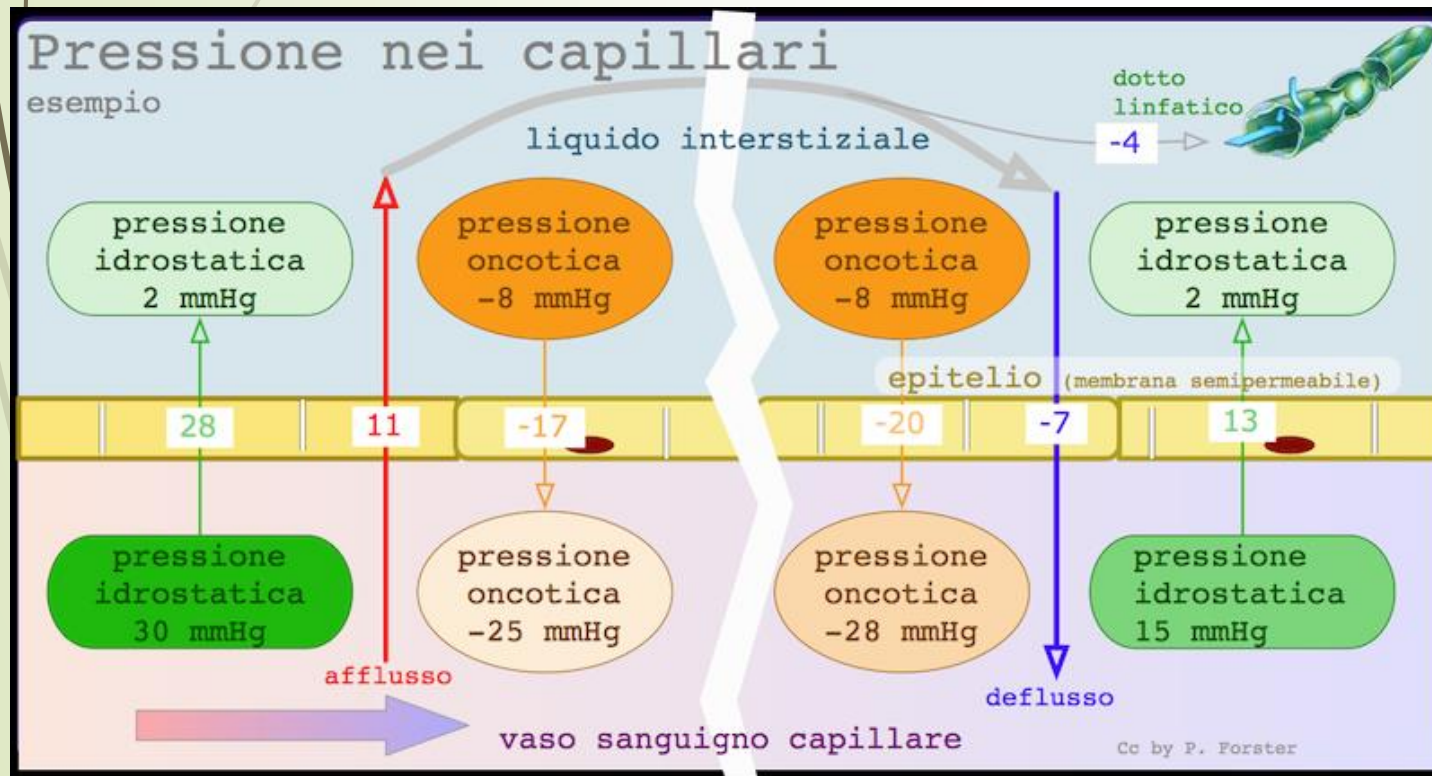
**Pressione sanguigna** espressione della forza esercitata dal sangue sulla parete del vaso, che **tende a spingere il liquido negli spazi interstiziali**

**Pressione osmotica (p. oncotica)** determinata dalle molecole proteiche (es. albumina) contenute nei vasi, che **tende a richiamare il liquido all'interno dei capillari.**



in particolare.....

- all' **estremità arteriosa del capillare** si registra una **pressione sanguigna > della pressione osmotica**  
Ciò determina una forza filtrante, che provoca la formazione di liquido interstiziale
- all' **estremità venosa del capillare** : si registra una **pressione sanguigna < della pressione osmotica**  
Ciò determina il riassorbimento del liquido interstiziale nel lume capillare

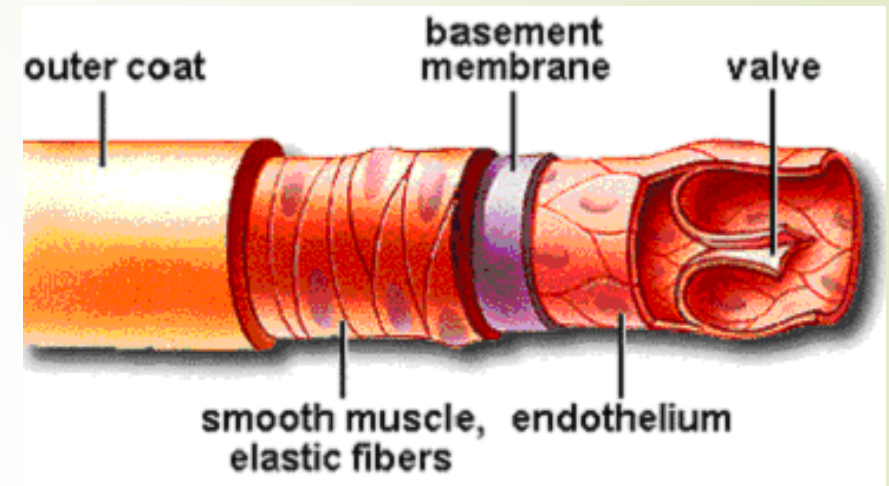


### venule

Vasi che raccolgono il sangue refluo dai capillari. Presentano una struttura simile a quella delle arteriole distinguendosi per una tonaca media scarsamente sviluppata e una parete vasale più sottile

### vene

Vasi che ricevono il sangue dalle venule e lo riportano al cuore. Rispetto alle arterie hanno tonaca media meno spessa, una parete meno elastica e una maggiore ampiezza del lume interno. Possono essere presenti, inoltre, valvole interne a nido di rondine che impediscono il reflusso di sangue



### Vene di tipo recettivo

Vene di grosso calibro provviste di parete sottile. Ricevono notevoli quantità di sangue per gravità.

Tipiche vene recettive, sono le vene della testa e del collo che ricevono il sangue refluo della parte superiore del corpo e confluiscono nella vena cava superiore

### Vene di tipo propulsivo

Vene provviste di parete più spessa con ricco corredo muscolare e **valvole a nido di rondine**

Vene di tipo propulsivo, sono quelle del tronco e degli arti inferiori che spingono il sangue verso il cuore in senso contrario alla forza di gravità.



## I sistemi valvolari a nido di rondine

Sono valvole presenti nelle vene di tipo propulsivo e devono il loro nome alla loro particolare forma che ricorda un **nido di rondine**.

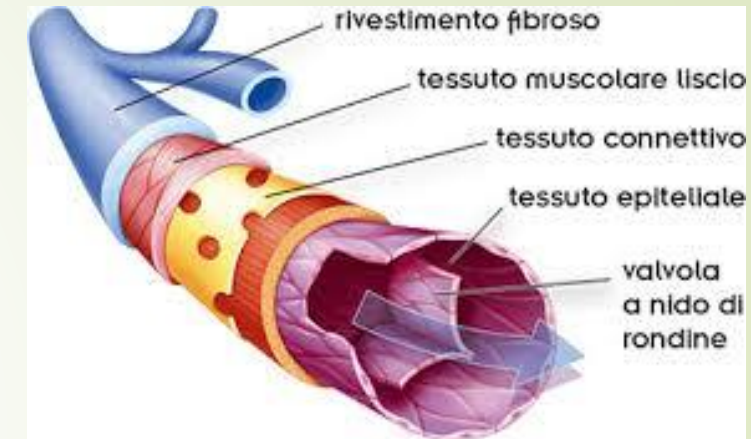
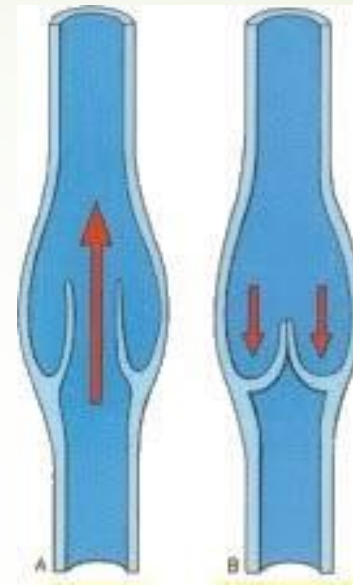
Si presentano come tasche dell'endotelio del vaso sporgenti nel suo lume e la loro chiusura, provocata dalla pressione del sangue, ne impedisce il reflusso.

Sono disposte di solito in coppie e, per tale motivo, vengono definite **bigemine**

Debolezza e perdita di funzionalità delle valvole a nido di rondine, che diventano incapaci di contenere il reflusso del sangue, determinano le **vene varicose**.

Il ristagno ematico determina l'aumento della pressione sanguigna e la dilatazione delle pareti delle vene che perdono elasticità.

**Sintomatologia:** sensazione di pesantezza delle gambe, crampi notturni, formicolio, bruciore e gonfiore.



## Il movimento del sangue nei vasi venosi

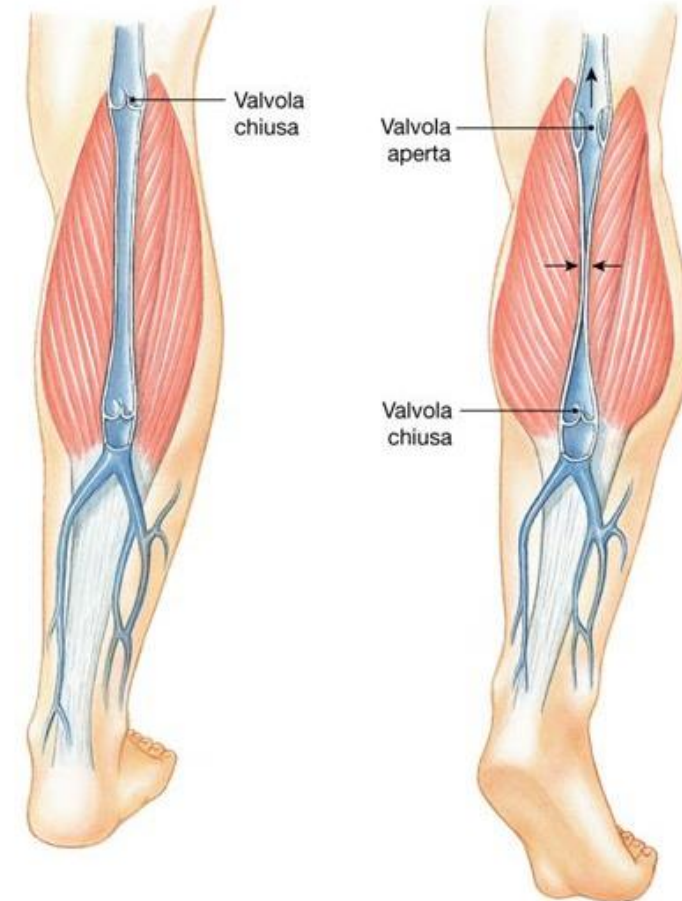
Il ritorno del sangue al cuore, attraverso le vene della metà sottodiaframmatica del corpo, è garantito dalla contrazione dei muscoli scheletrici che circondano i grossi vasi venosi, mettendo, in tal modo, in movimento il sangue in esse contenuto.

Il riflusso di sangue è impedito grazie alla presenza dei dispositivi valvolari a nido di rondine.

### Pompa muscolare scheletrica

Le valvole venose impediscono il flusso retrogrado di sangue.

Quando i muscoli scheletrici comprimono le vene, spingono il sangue verso il cuore (pompa muscolare scheletrica).



## Il prelievo venoso

I prelievi ematici usualmente sono venosi in quanto le vene sono superficiali e visibili attraverso la pelle e al loro interno il sangue subisce un notevole calo di pressione.



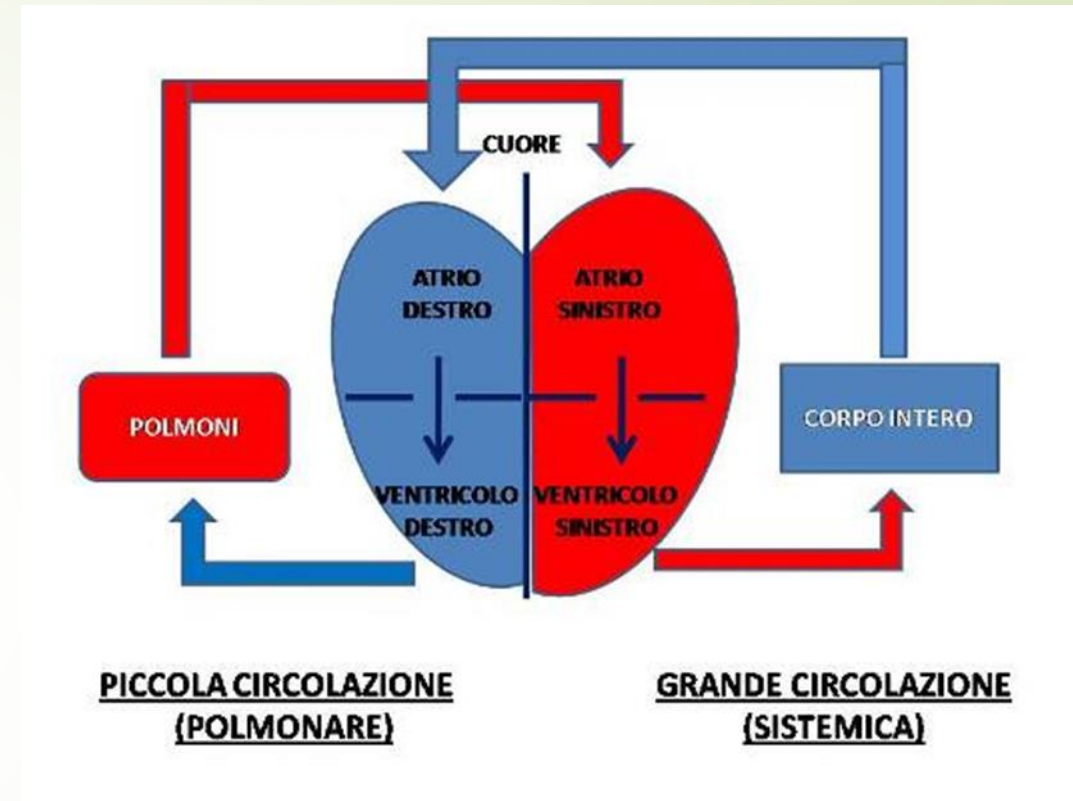


Nei mammiferi, come pure negli uccelli, distinguiamo due grossi circuiti sanguigni che iniziano e terminano nel cuore e sono collegati in serie in modo che tutto il sangue possa fluire attraverso il circolo polmonare:

- 1- la **grande circolazione** o **circolazione sistemica**
- 2- la **piccola circolazione** o **circolazione polmonare**

La **circolazione sistemica** trasporta il sangue ossigenato dal cuore ai tessuti di tutto il corpo e prende avvio dal ventricolo sinistro

A livello dei capillari cede ossigeno e sostanze nutritive, raccoglie CO<sub>2</sub> e sostanze di rifiuto e ritorna nuovamente al cuore



La **circolazione polmonare**, che prende avvio dal ventricolo destro, ha la funzione di trasportare il sangue deossigenato dal cuore ai polmoni.

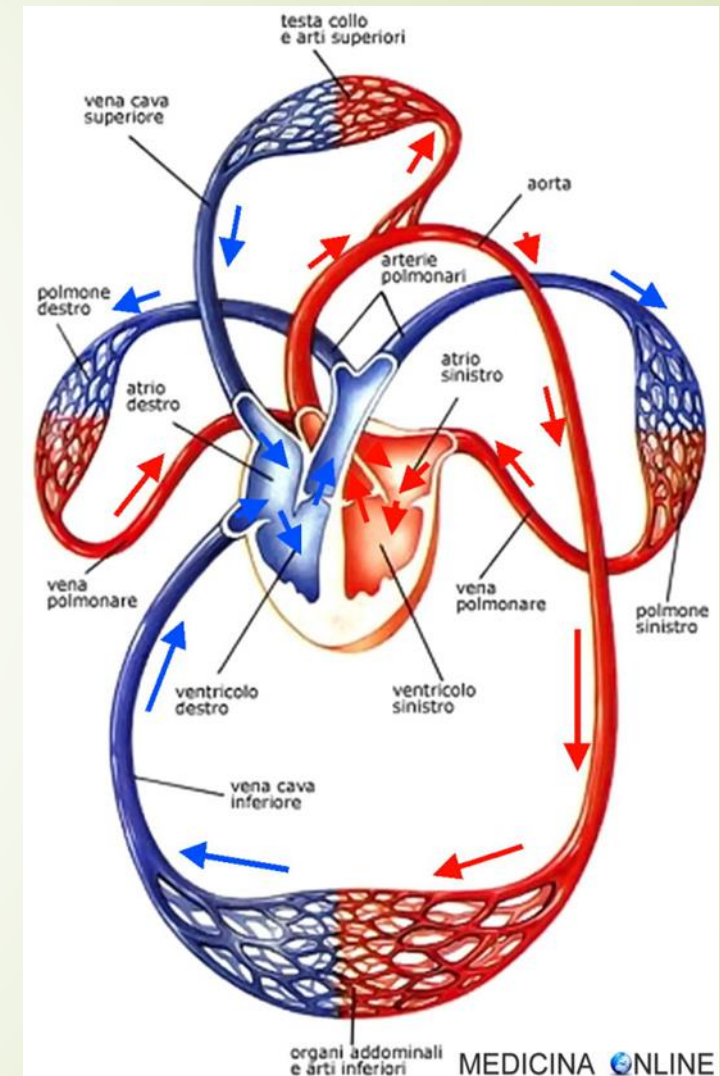
A livello degli alveoli polmonari cede CO<sub>2</sub>, si arricchisce di ossigeno e ritorna al cuore

## La circolazione sistemica

Il **sangue ricco di ossigeno** giunge al cuore nell'atrio sinistro attraverso le **4 vene polmonari** e da qui giunge nel ventricolo sinistro il quale lo sospinge all'interno dell'**aorta** .

Dall'aorta, direttamente o indirettamente, si diramano tutte le arterie del corpo, che trasportano il sangue ossigenato ai diversi tessuti ed apparati .

Ceduto l'ossigeno ed arricchitosi di anidride carbonica, il sangue ritorna, attraverso il sistema delle **vene cave**, all'atrio destro del cuore



## La circolazione polmonare

Il sangue povero di ossigeno giunge al cuore nell'**atrio destro** attraverso le **vene cava superiore** ed **inferiore** e il **seno coronarico**.

Da qui giunge nel **ventricolo destro** il quale lo spinge all'interno del **tronco polmonare**, il quale si suddivide in due rami, destro e sinistro, che trasportano il sangue rispettivamente nel polmone destro e sinistro

All'interno dei polmoni il sangue circola in una rete di capillari che passano negli alveoli polmonari ritornando ad essere sangue ossigenato che ritorna al cuore (atrio sx) grazie alle **quattro vene polmonari**

