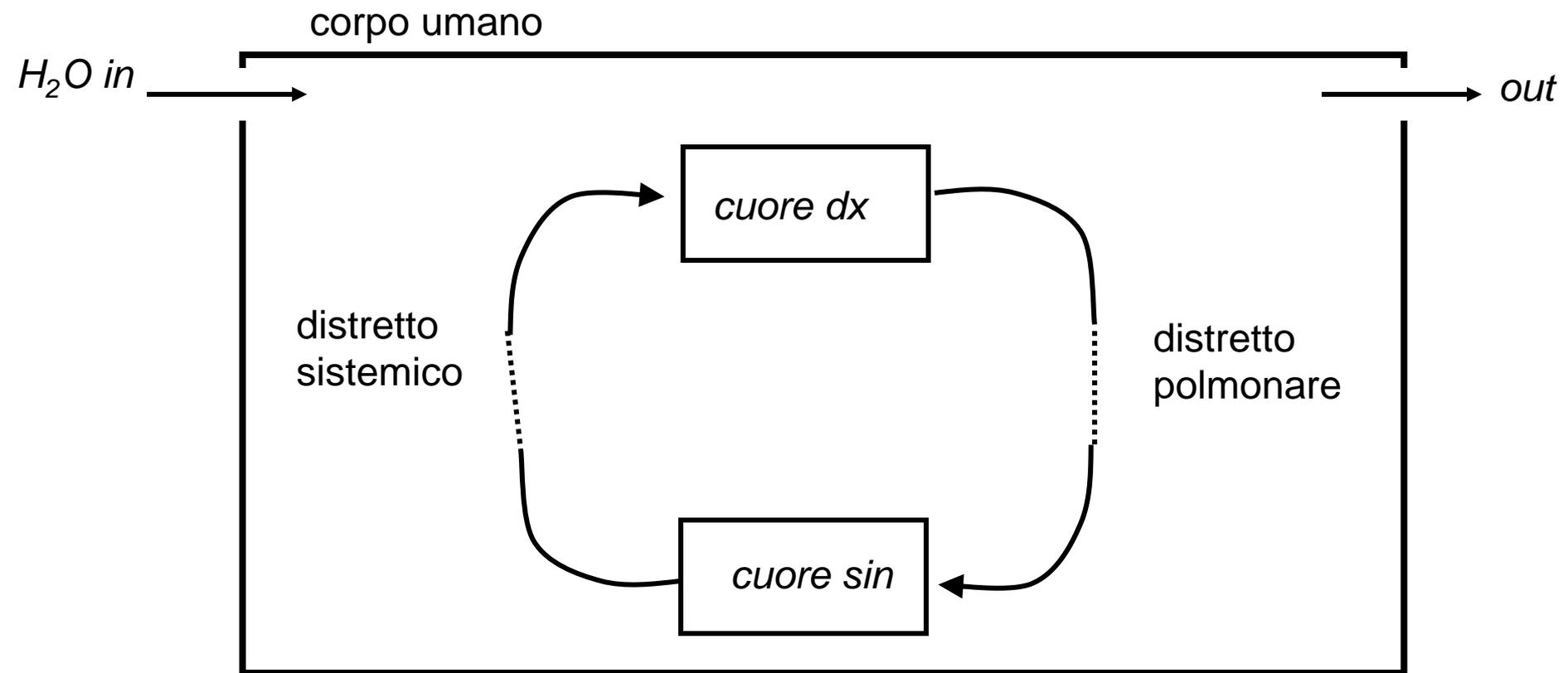
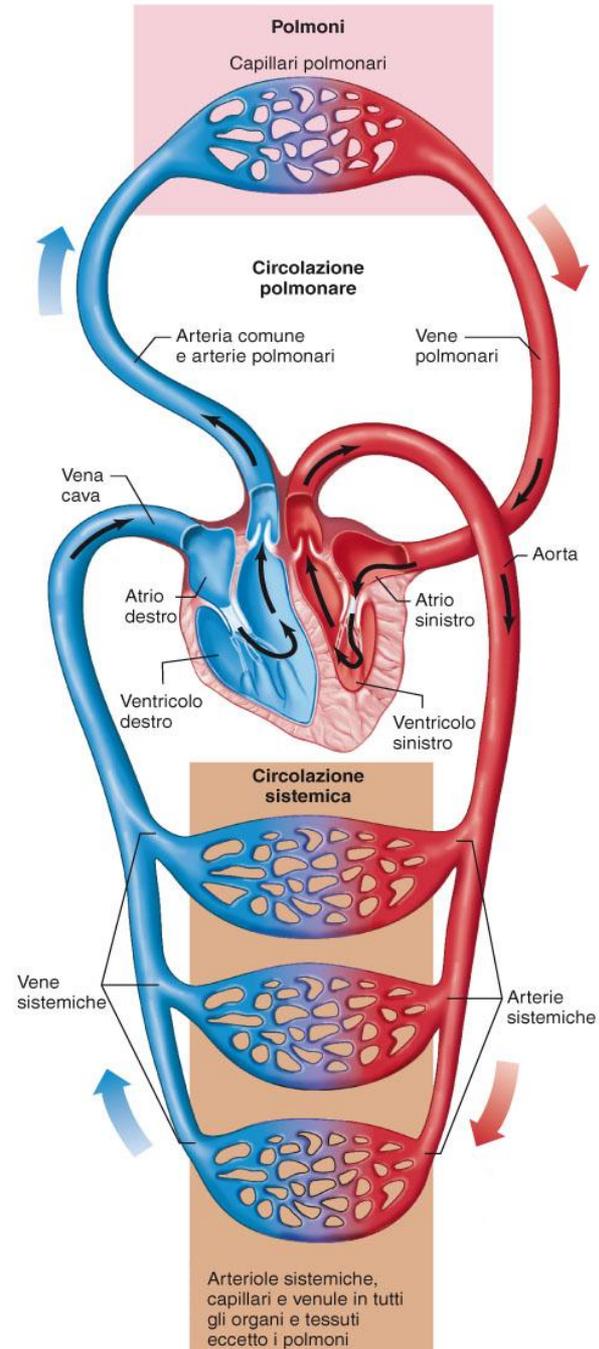


# SISTEMA CARDIOCIRCOLATORIO



DUE CONSIDERAZIONI FONDAMENTALI : - 2 pompe in serie  
- flusso polmonare = flusso sistemico



# Sistema circolatorio: cuore, vasi sanguigni, sangue.

Il flusso di sangue e' causato dalle pressioni generate dall'azione di pompaggio del cuore.

Ad ogni momento, solo il 5% di tutto il sangue circolante si trova nei capillari: questo svolge la funzione principale dell'intero sistema cardiovascolare.

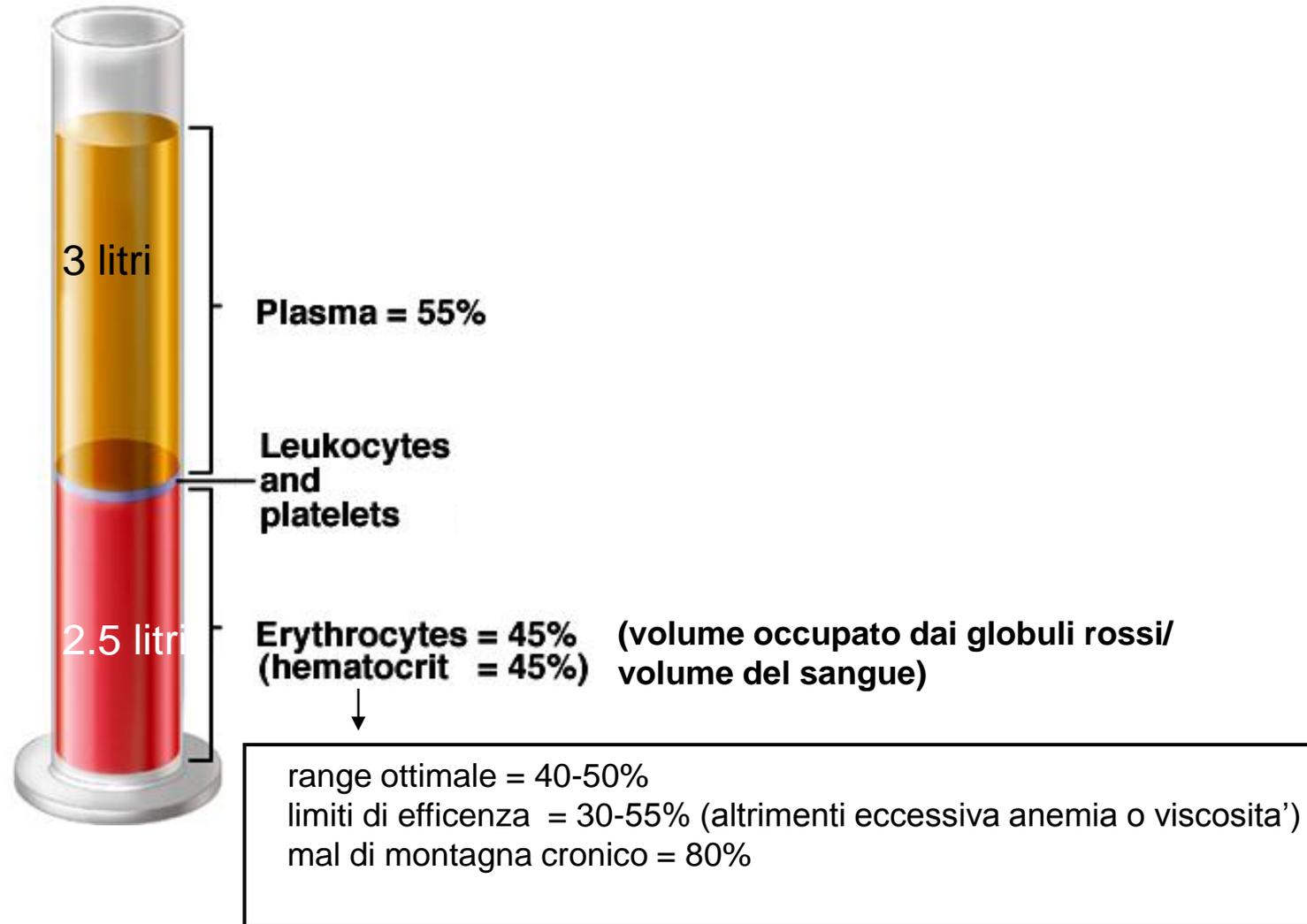
## Systemic blood flow

### ALTRE CONSIDERAZIONI IMPORTANTI

- circ. polm: tutto il sangue passa per I polmoni
- circ. sist: il sangue si divide tra I diversi organi

Organ	Rest ml/min
Brain	650 (13%)
Heart	215 (4%)
Skeletal muscle	1030 (20%)
Skin	430 (9%)
Kidney	950 (20%)
Abdominal organs	1200 (24%)
Other	525 (10%)
<b>Total</b>	<b>5000 (100%)</b>

volume ematico= 5.5litri



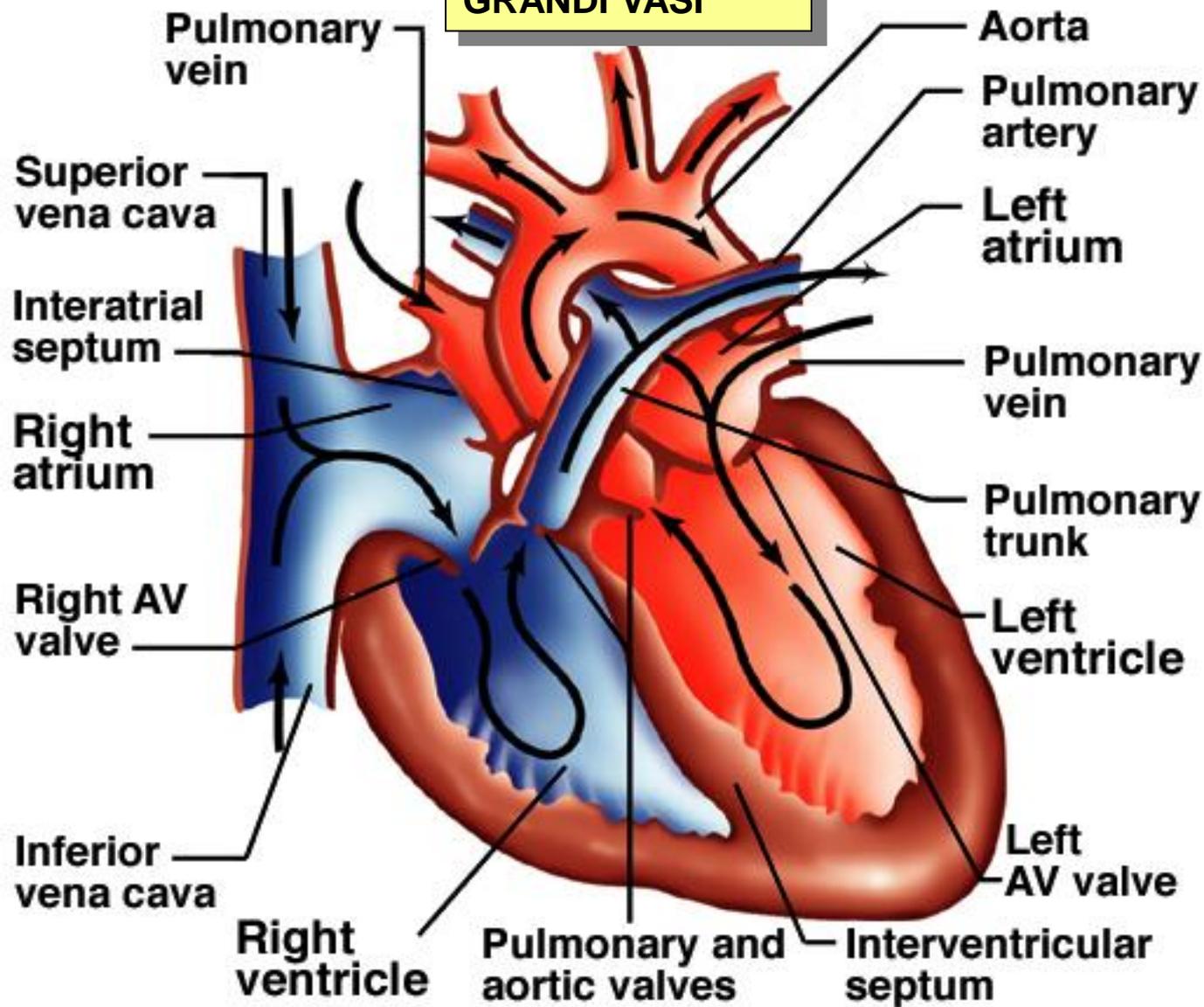
## Tabella 12-1 Il sistema cardiovascolare

Componenti	Funzioni
<i>Cuore</i>	
Atri	Camere attraverso cui il sangue fluisce dalle vene ai ventricoli. La contrazione atriale aiuta il riempimento ventricolare ma non è fondamentale
Ventricoli	Camere la cui contrazione produce le pressioni che spingono il sangue attraverso il sistema vascolare polmonare e sistemico e poi di ritorno al cuore
<i>Sistema vascolare</i>	
Arterie	Tubi a bassa resistenza che trasportano il sangue ai vari organi con una minima perdita di pressione. Esse agiscono anche da riserve di pressione per mantenere il flusso sanguigno durante il rilasciamento ventricolare
Arteriole	Rappresentano il sito di maggior resistenza al flusso, sono responsabili della distribuzione del flusso ai vari organi; partecipano alla regolazione della pressione arteriosa
Capillari	Sono il sito di maggior scambio di nutrienti, metaboliti e di fluido tra il sangue e i tessuti
Venule	Sono anch'esse sito di scambio di nutrienti, metaboliti e di fluido tra il sangue e i tessuti
Vene	Condotti a bassa resistenza per il ritorno del flusso sanguigno. La loro capacità di accogliere il sangue può essere variata per facilitare il ritorno venoso
<i>Sangue</i>	
Plasma	Parte liquida del sangue in cui sono disciolti nutrienti, ioni, scarti, gas e altre sostanze. La sua composizione nei capillari è in equilibrio con quella del liquido interstiziale
Cellule	Includono gli eritrociti, che svolgono principalmente la funzione di trasporto dei gas, i leucociti, che presiedono alle difese immunitarie e le piastrine (frammenti cellulari) per la coagulazione del sangue

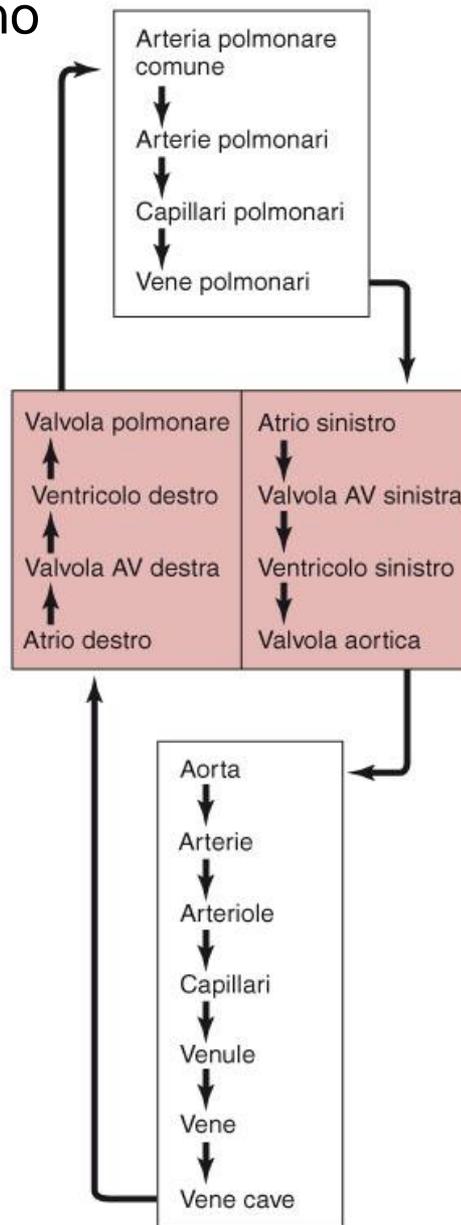
# FISIOLOGIA CARDIACA

- eventi elettrici (autoritmiticita', propagazione impulso, ECG)
- eventi meccanici (contrazione)
- eventi idrodinamici (ciclo cardiaco)
- meccanismi regolatorii degli eventi elettrici, meccanici (e idrodinamici)

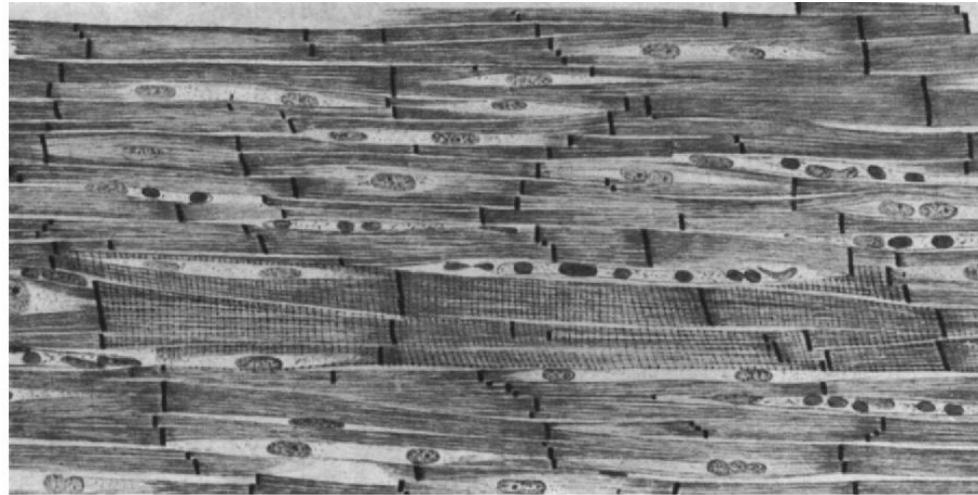
**IL CUORE E I  
GRANDI VASI**



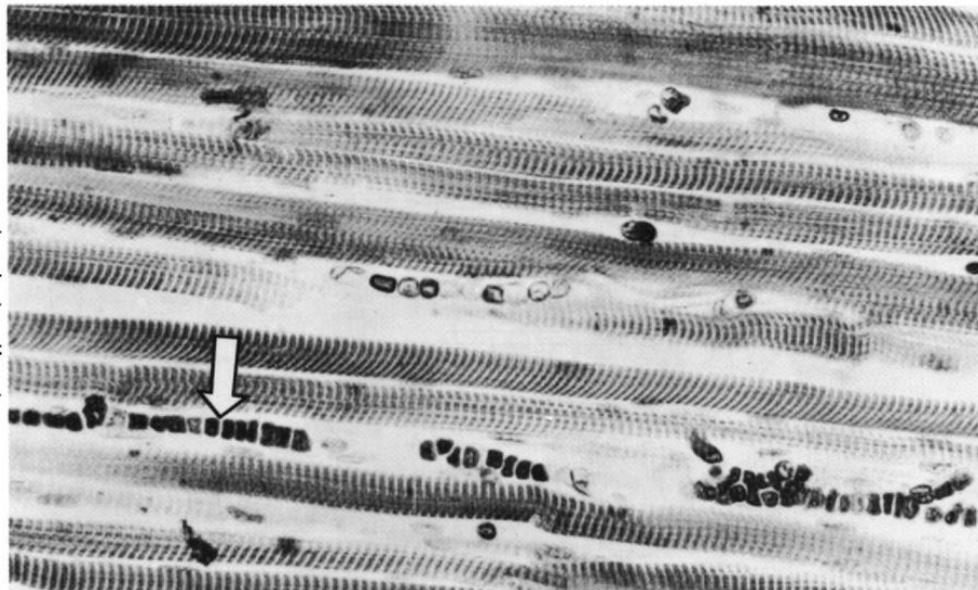
# Percorso del flusso sanguigno



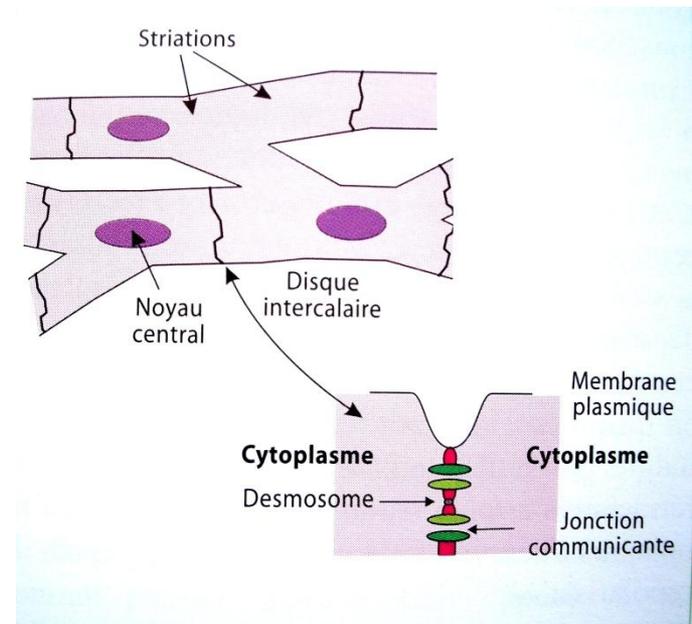
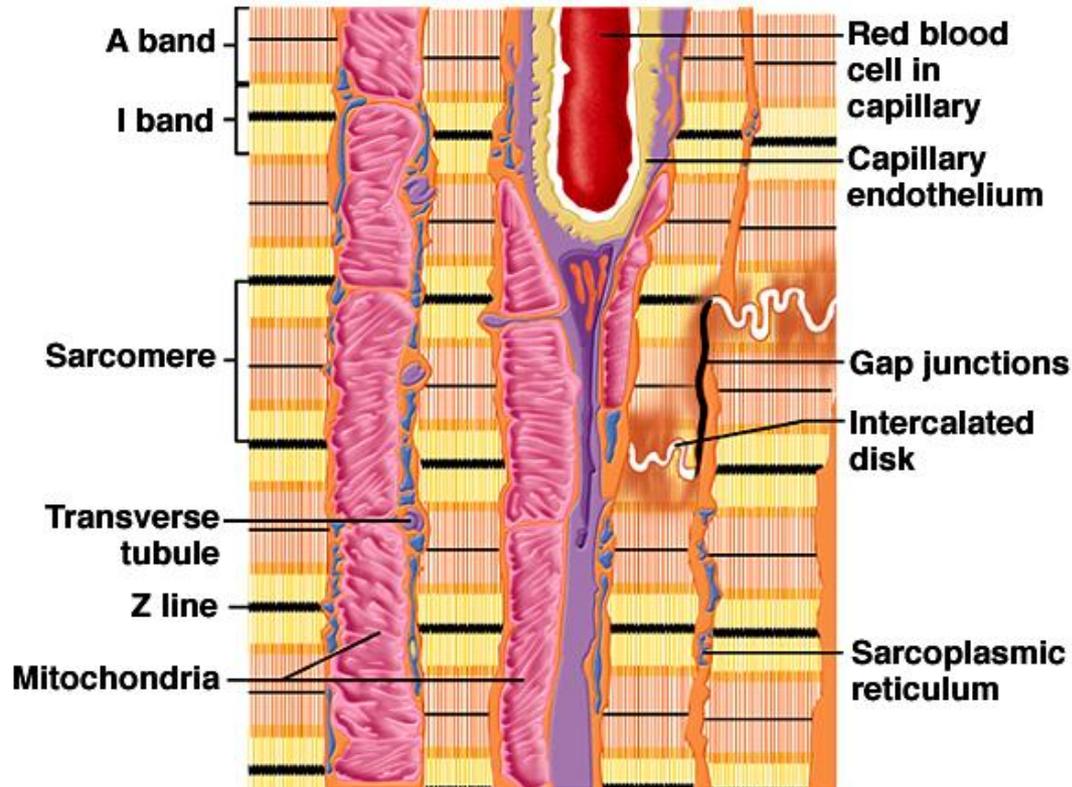
Muscolo  
cardiaco



Muscle  
fibers

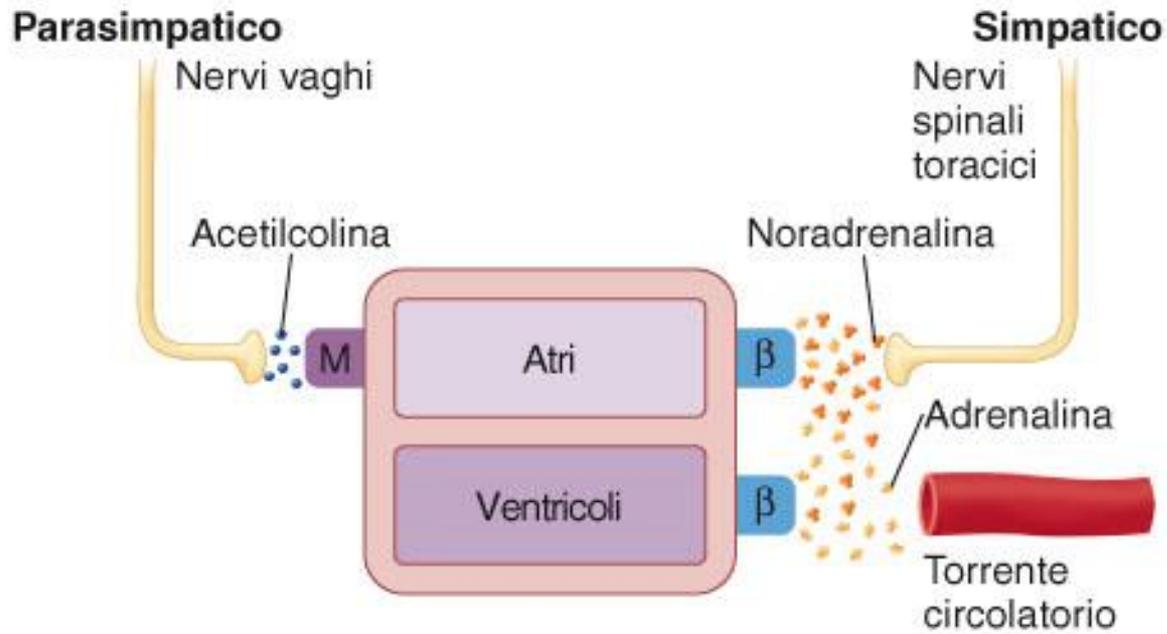


**PARAGONE TRA MUSCOLO STRIATO CARDIACO E  
MUSCOLO STRIATO SCHELETRICO**

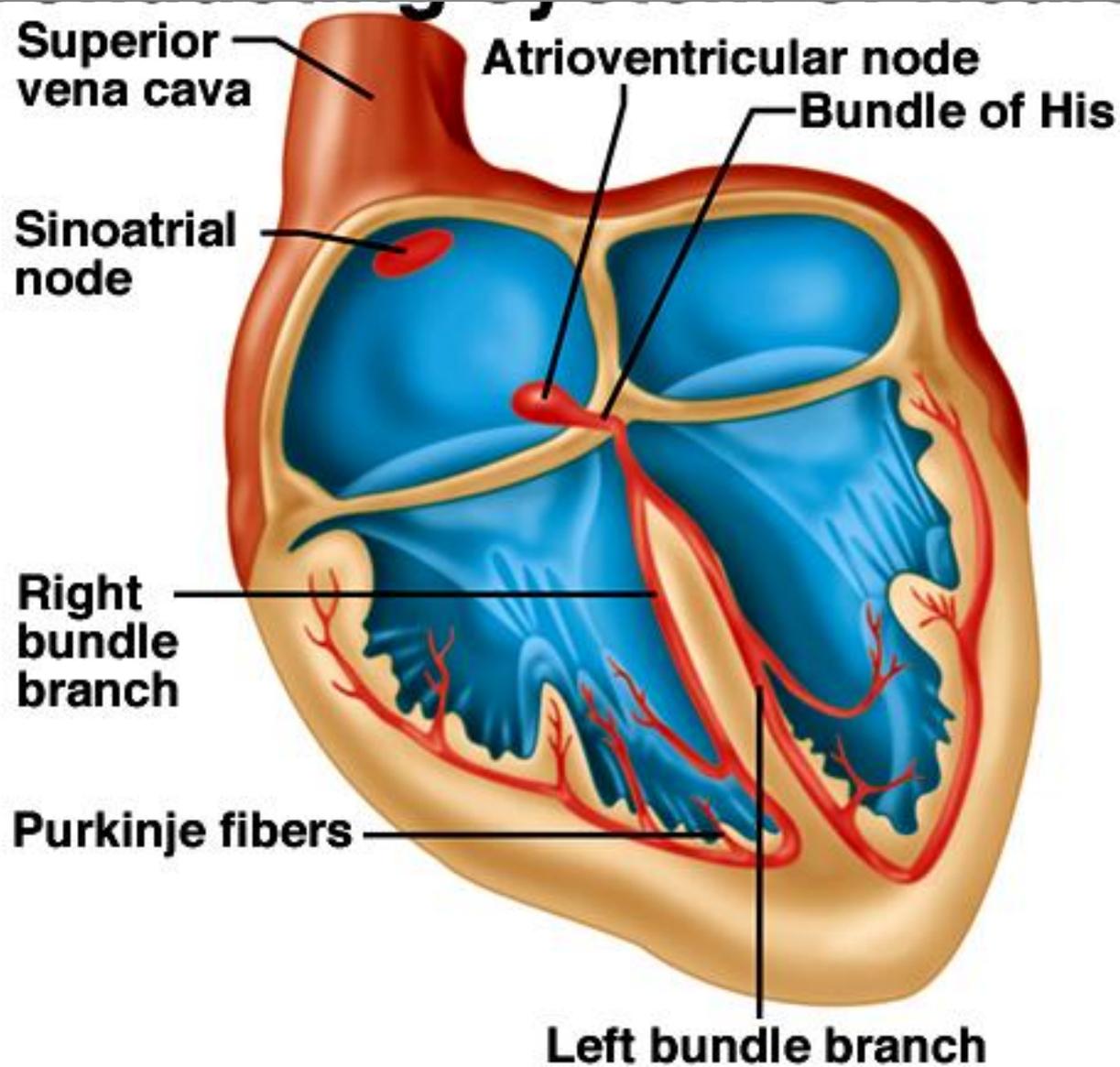


Le cellule del muscolo cardiaco (miocardio aspecifico) hanno un solo nucleo centrale, sono più corte e sono collegate in serie a livello di zone di stretto contatto dette dischi intercalari. Questi contengono desmosomi e *gap junctions*, che hanno la funzione di sinapsi elettriche

# Innervazione autonoma del cuore

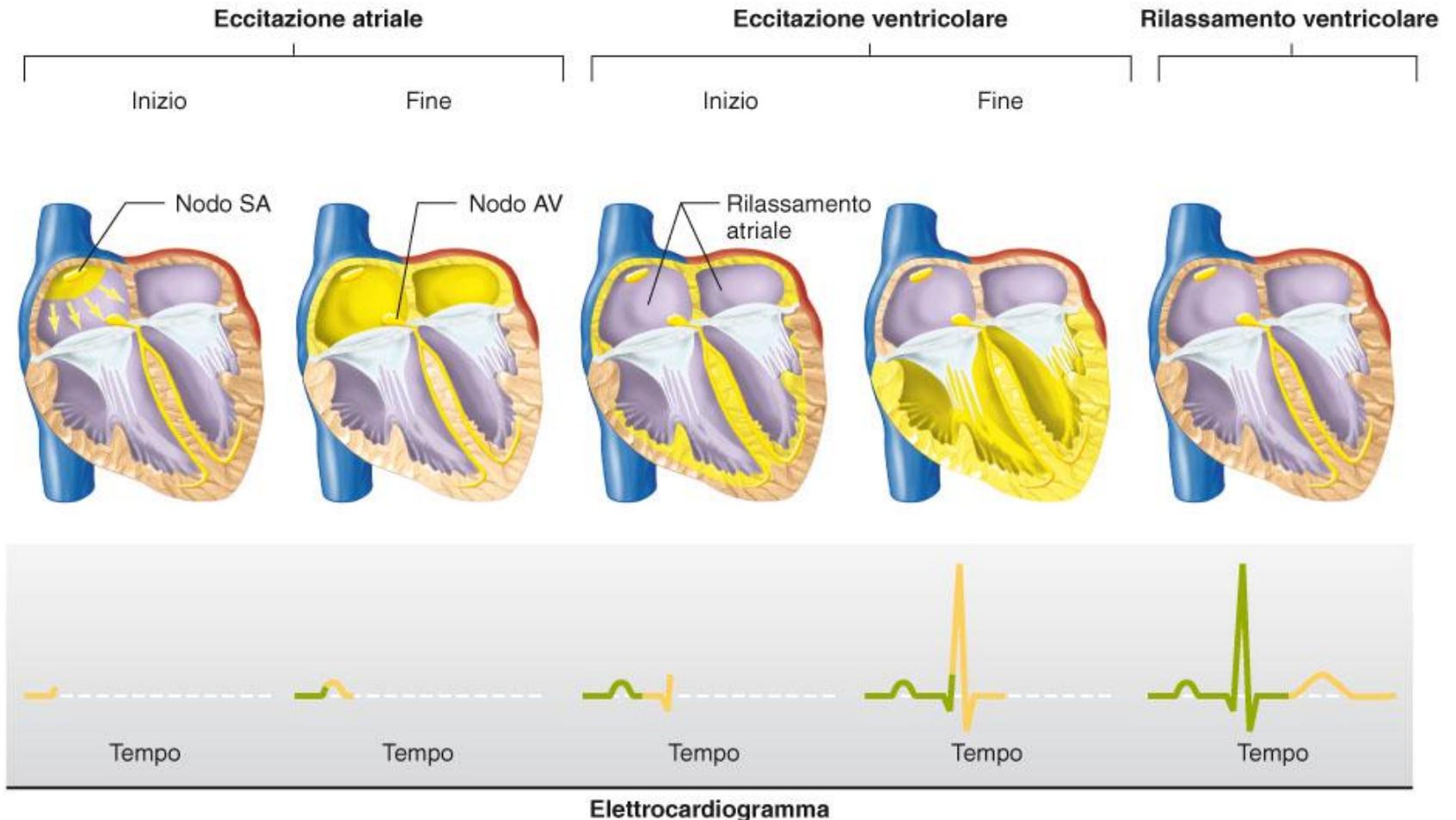


# IL SISTEMA DI CONDUZIONE (MIOCARDIO SPECIFICO)

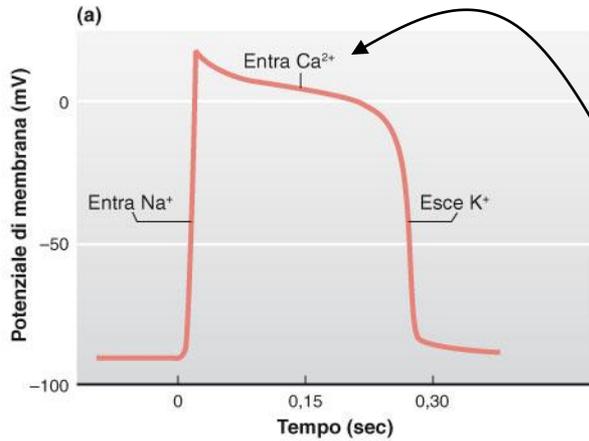


# Conduzione dell'eccitazione cardiaca

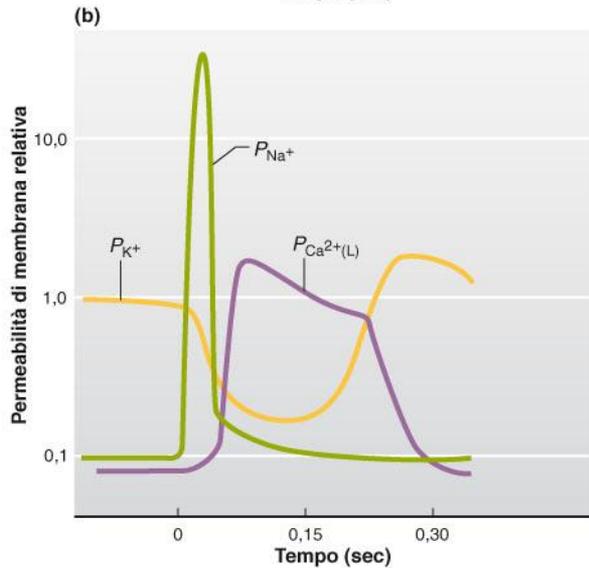
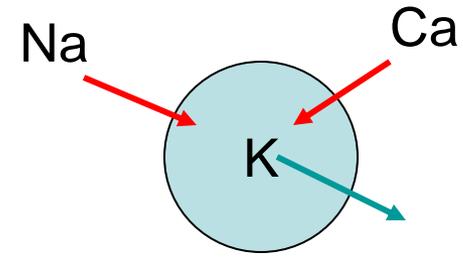
Nodo senoatriale (pace-maker)-> depolarizzazione atriale-> nodo atrioventricolare-> fascio di His-> ramo dx e sn-> fibre di Purkinje-> depolarizzazione ventricolare



# IL POTENZIALE D'AZIONE DEL MIOCARDIO (ASPECIFICO)

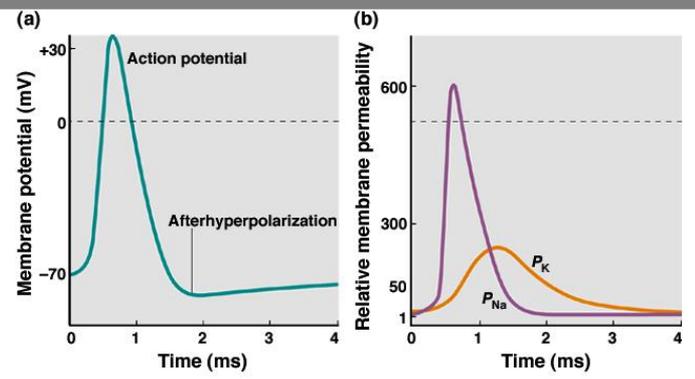


**PLATEAU**



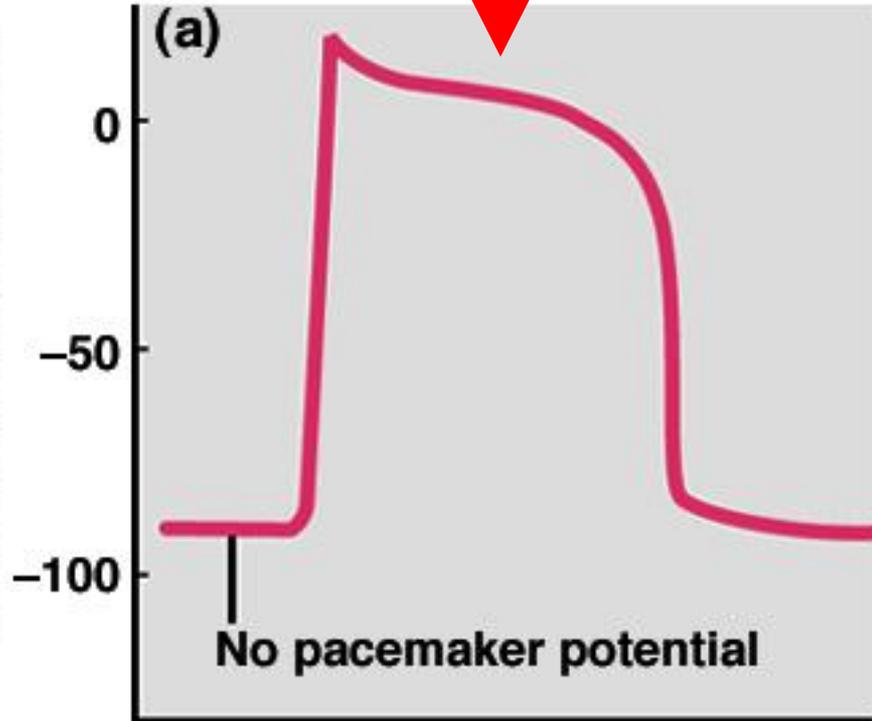
# LA PERMEABILITA' AI DIVERSI IONI DURANTE IL POTENZIALE D'AZIONE CARDIACO

**RICORDA QUELLO CHE SUCCEDDE NELLE ALTRE MEMBRANE ECCITABILI**

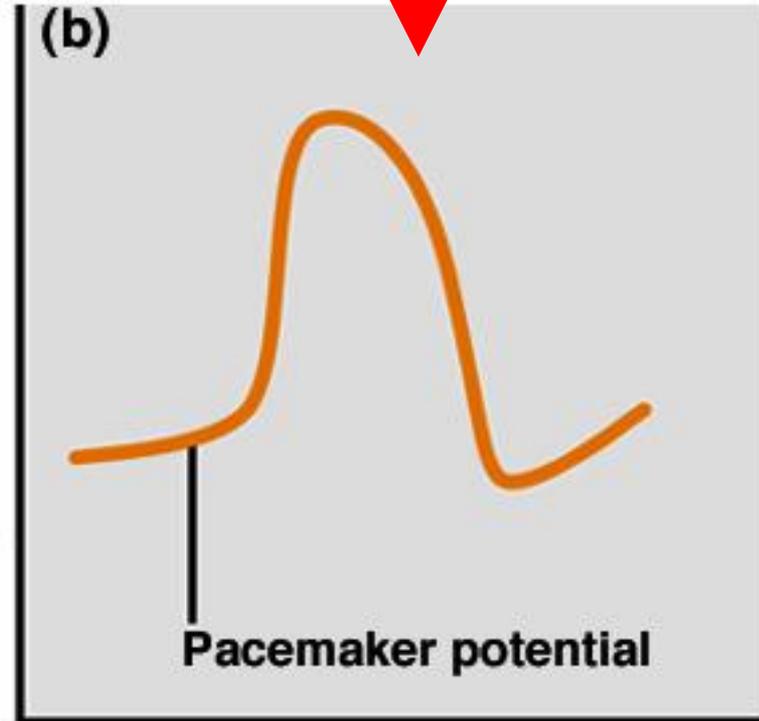


# Confronto tra il potenziale d'azione del miocardio aspecifico e del miocardio specifico

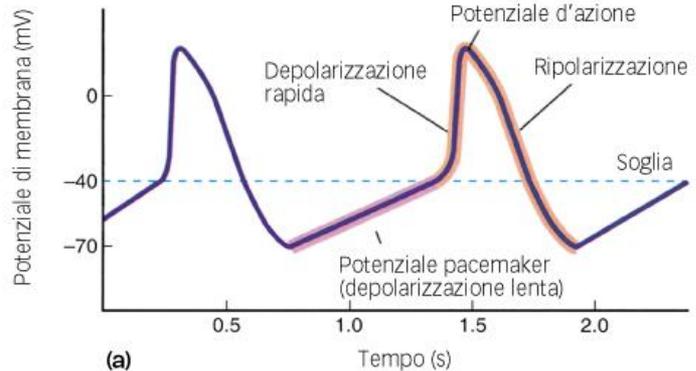
Membrane potential (mV)



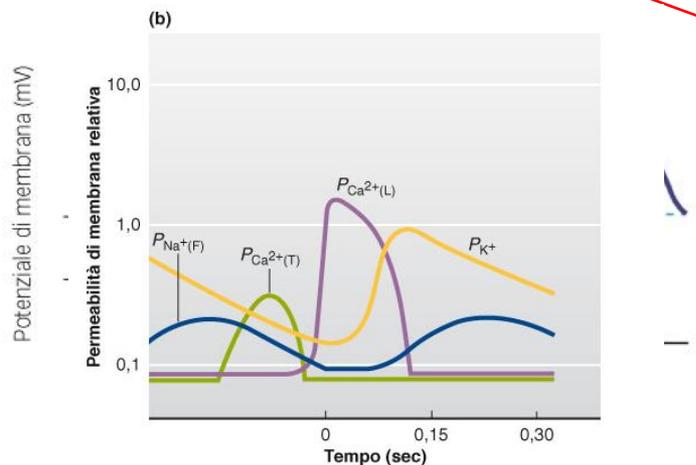
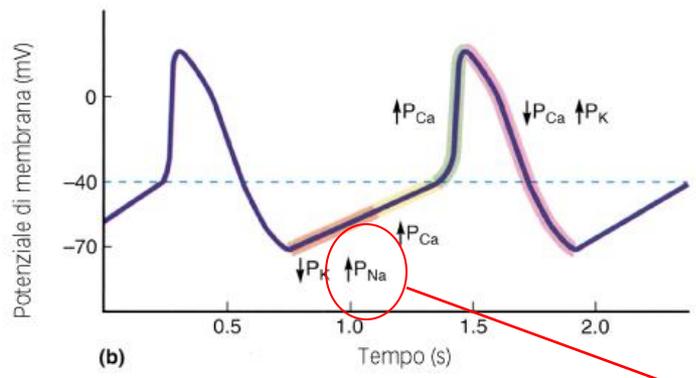
Time (s)



Time (s)

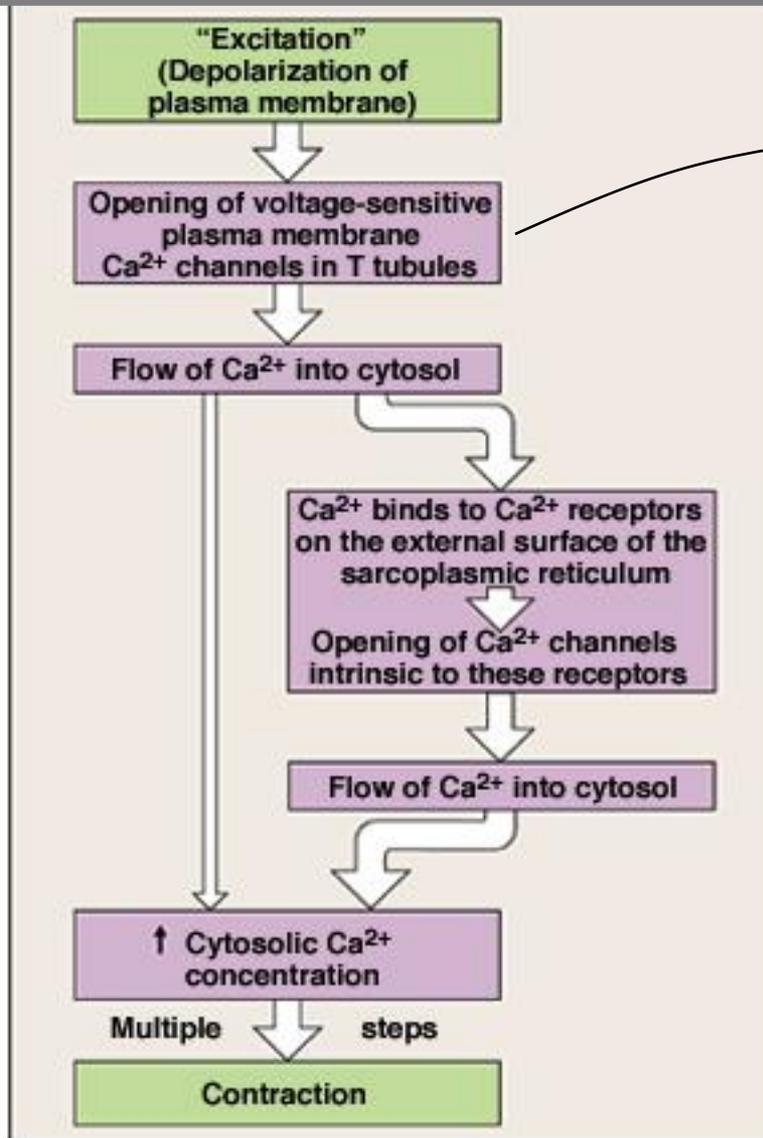


**FIGURA 12.10** Attività elettrica della cellula pacemaker. **(a)** Una registrazione di un potenziale di membrana che mostra potenziali d'azione e potenziali pacemaker. **(b)** Variazioni della permeabilità della membrana al potassio, sodio e calcio ( $P_K$ ,  $P_{Na}$  e  $P_{Ca}$  rispettivamente) che insorgono durante un potenziale pacemaker e conseguente potenziale d'azione. **(c)** Ef-



corrente "funny"

# ACCOPPIAMENTO ECCITAZIONE-CONTRAZIONE



nel m. scheletrico il Ca<sup>++</sup> proviene solo dal reticolo citoplasmatico

mentre NEL CUORE:

La liberazione del Ca<sup>++</sup> del reticolo dipende dal Ca<sup>++</sup> extracellulare, che si aggiunge ad esso

Nel miocardio il Ca<sup>++</sup> non satura la troponina, quindi la singola contrazione può essere graduata (nel m. scheletrico invece c'è saturazione. ci sono però altri modi per graduare la forza di contrazione)

# ***CICLO CARDIACO***

Due fasi principali:

SISTOLE = contrazione ventricolare

DIASTOLE = rilasciamento ventricolare

## ***DURATE***

CICLO CARDIACO = 0.8 secondi

SISTOLE = 0.3 s

DIASTOLE = 0.5 s

ne risulta una frequenza cardiaca di circa 70 battiti/min

# SOTTODIVISIONE DI SISTOLE E DIASTOLE

SISTOLE = fase di contrazione isovolumetrica  
fase di eiezione

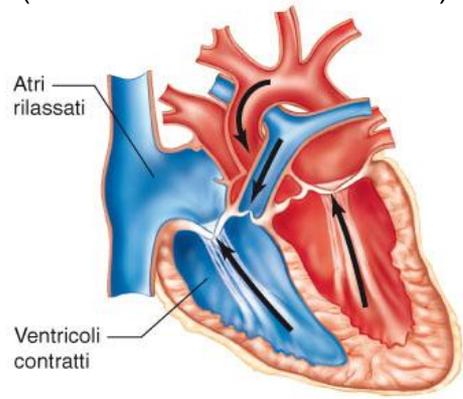
DIASTOLE = fase di rilasciamento isovolumetrico  
fase di riempimento

# IL CICLO CARDIACO

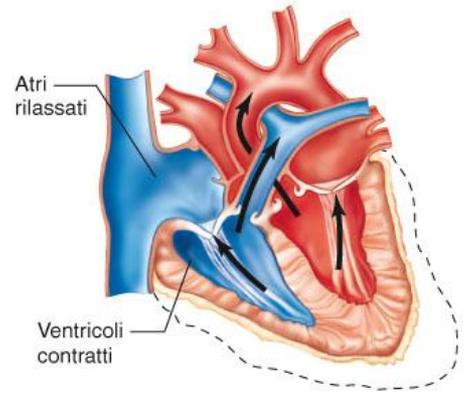
## Eventi anatomici

(a) **Sistole**

**Contrazione ventricolare isovolumetrica**  
(volume ventricolare costante)



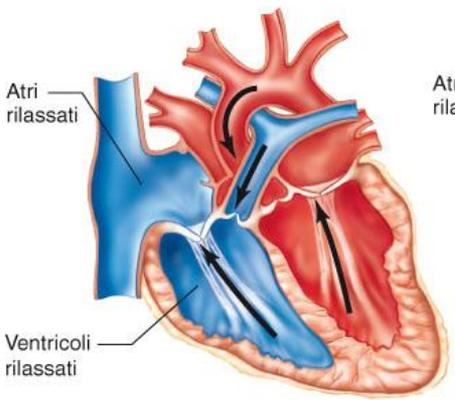
**Eiezione ventricolare**  
Il sangue fluisce fuori dal ventricolo



Valvole AV:	Chiuse	Chiuse
Valvole aortica e polmonare:	Chiuse	Aperte

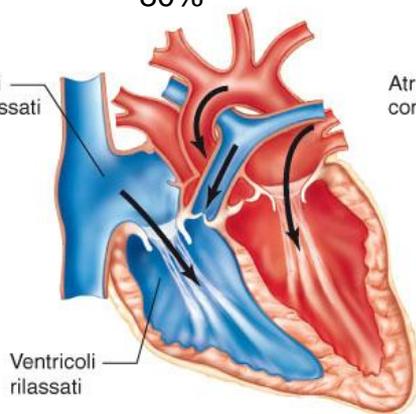
(b) **Diastole**

**Rilassamento ventricolare isovolumetrico**

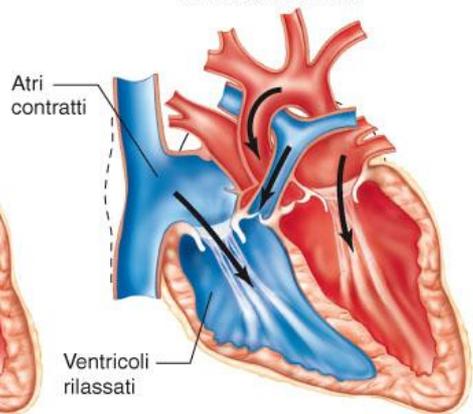


**Riempimento ventricolare**  
Il sangue fluisce nei ventricoli

80%

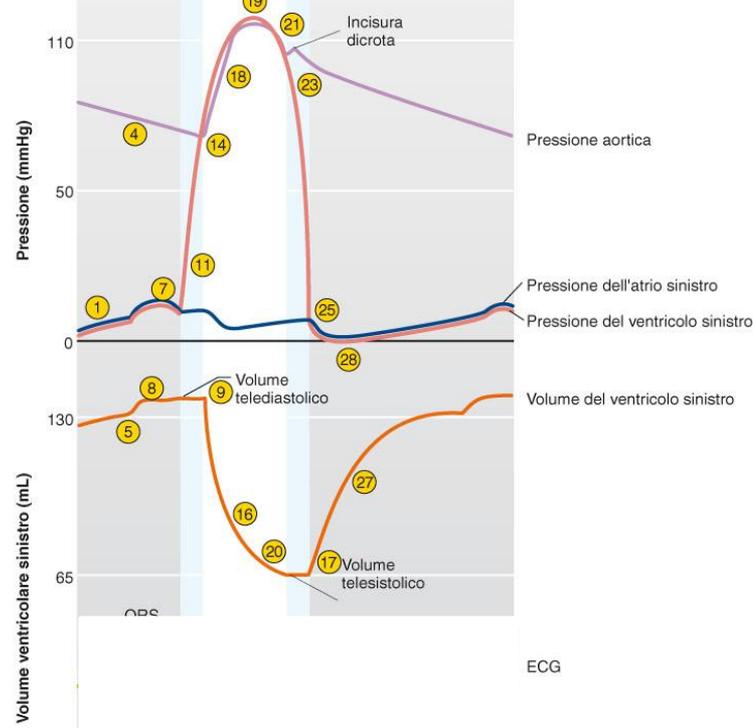
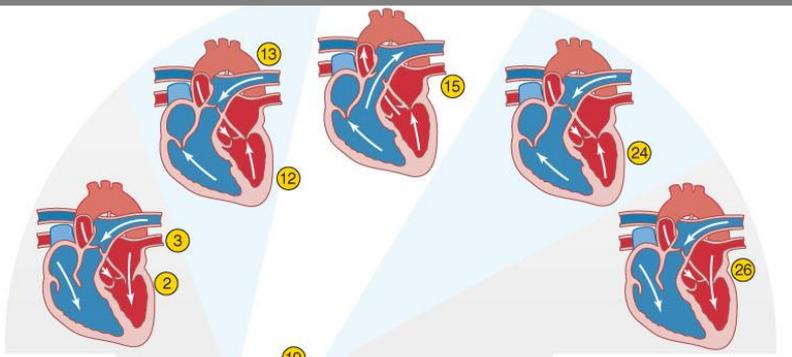


Contrazione atriale



Valvole AV:	Chiuse	Aperte	Aperte
Valvole aortica e polmonare:	Chiuse	Chiuse	Chiuse

# IL CICLO CARDIACO eventi fisici (pressioni e volumi)

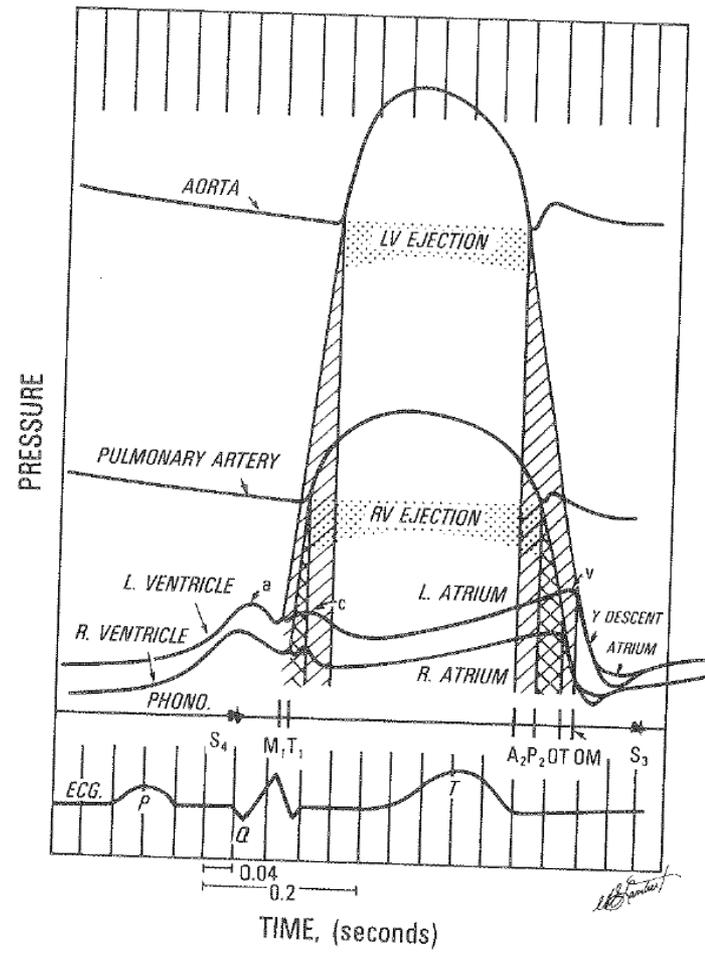


Toni cardiaci

Diastole		Sistole		Diastole	
1	2	3	4	1	

Fasi del ciclo cardiaco

- 1 = Riempimento ventricolare
- 2 = Contrazione ventricolare isovolumetrica
- 3 = Eiezione ventricolare
- 4 = Rilassamento ventricolare isovolumetrico

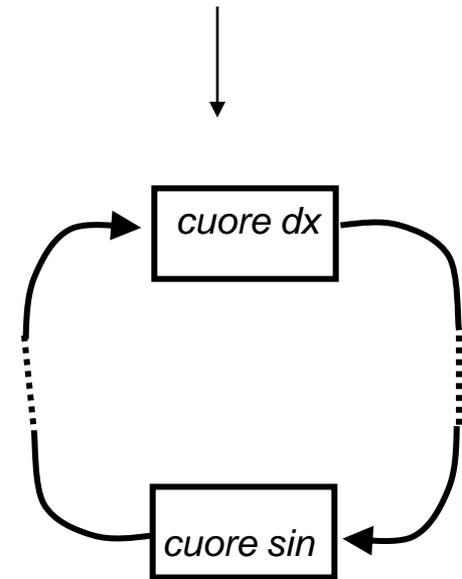
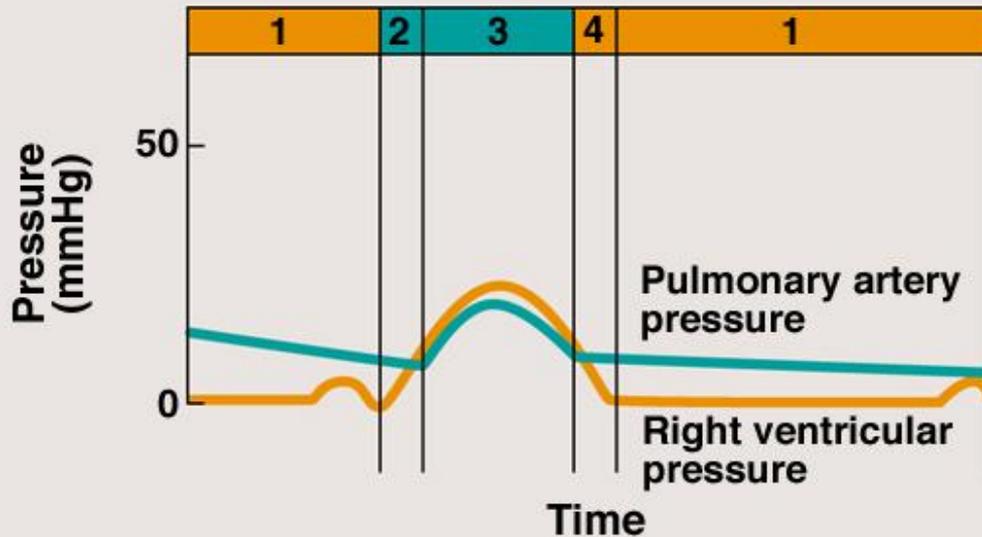


# LE PRESSIONI NEL PICCOLO CIRCOLO (VENTRICOLO DESTRO-ARTERIA POLMONARE)

8-24 mm Hg (destra) vs  
75-125 mm Hg (sinistra)

ma le portate sono uguali!

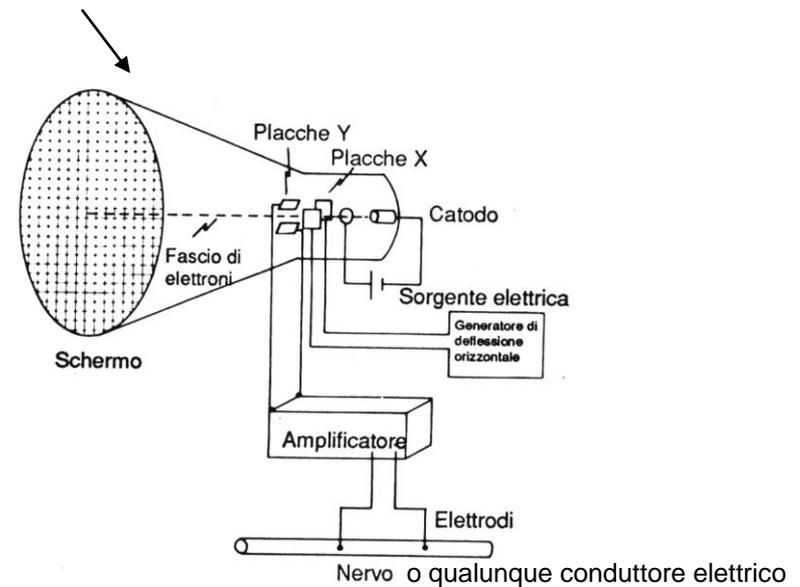
- 1 = Ventricular filling
- 2 = Isovolumetric ventricular contraction
- 3 = Ventricular ejection
- 4 = Isovolumetric ventricular relaxation



Portata cardiaca= gittata cardiaca=  
gittata sistolica x frequenza cardiaca  
(numero di battiti al minuto)

# L'ELETTROCARDIOGRAMMA (ecg)

registrazione della variazione nel tempo della differenza di potenziale elettrico tra due punti posti sulla superficie del corpo. la misura e' fatta dal galvanometro e trasferita ad una penna scrivente su carta o su un oscilloscopio



**Fig. 2-5.** Oscilloscopio a raggi catodici. Schema semplificato del dispositivo per registrare variazioni di potenziale nei nervi.

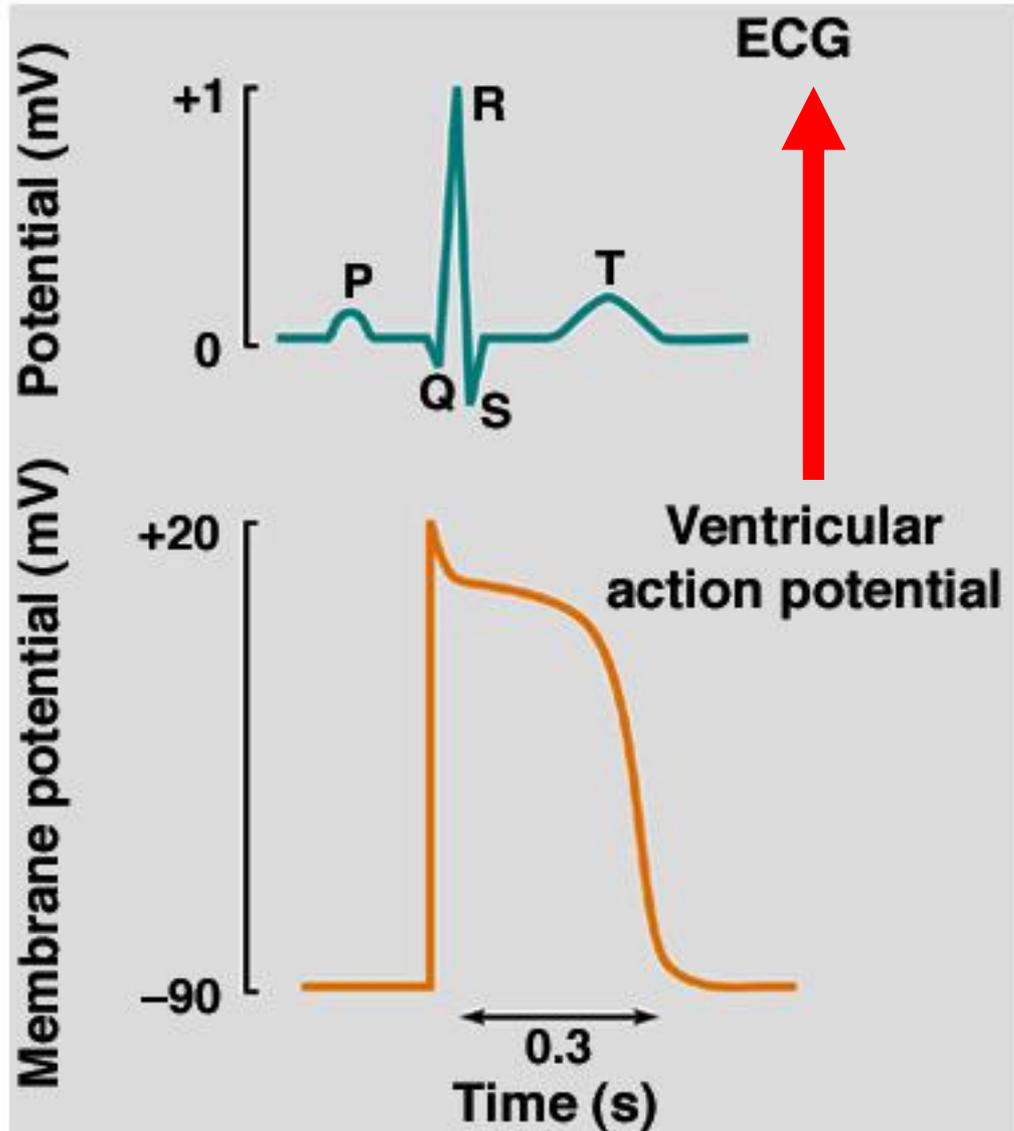
L'elettrocardiogramma (ECG) dà informazioni su

- 1) orientamento anatomico del cuore
- 2) dimensioni relative delle sezioni destra e sinistra
- 3) disturbi del ritmo e della conduzione
  
- 4) localizzazione, estensione e stadio di un danno ischemico
- 5) effetti cardiologici di una alterata concentrazione di elettroliti
- 6) effetto di farmaci (digitale e affini)

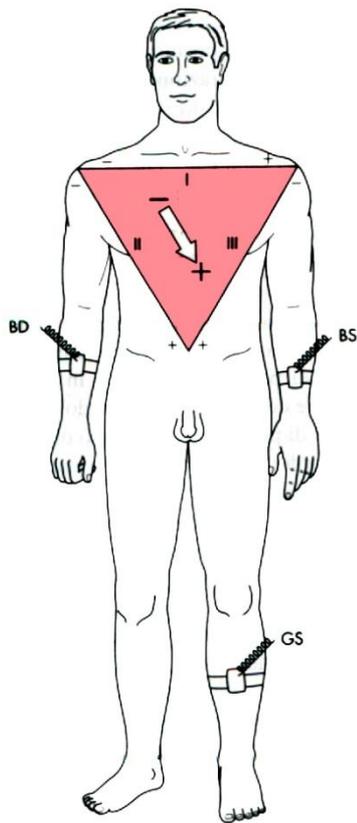
NON dà informazioni sulla prestazione meccanica del cuore

## DAL POTENZIALE D'AZIONE CARDIACO ALL'ELETTROCARDIOGRAMMA (ECG)

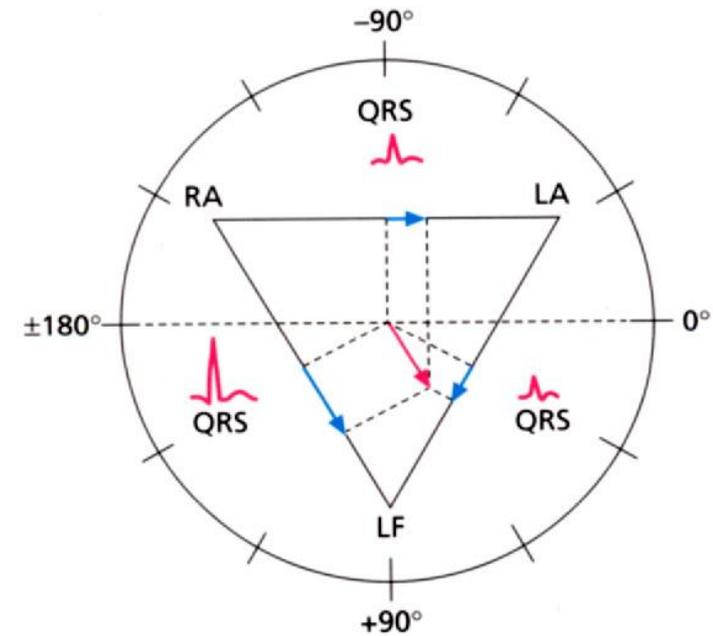
I potenziali d'azione non sono simultanei in tutte le cellule cardiache, ma sono trasmessi rapidamente da una zona all'altra del miocardio. Ciò genera delle differenze di potenziale extracellulari tra la parte del cuore via via eccitata e quella non ancora raggiunta dall'eccitazione. Queste differenze possono essere registrate a livello cutaneo, sotto forma di piccole differenze di potenziale (dell'ordine di 1 mV): la registrazione è l'elettrocardiogramma (ECG)



## Le derivazioni (il “triangolo”) di Einthoven e l’asse elettrico del cuore

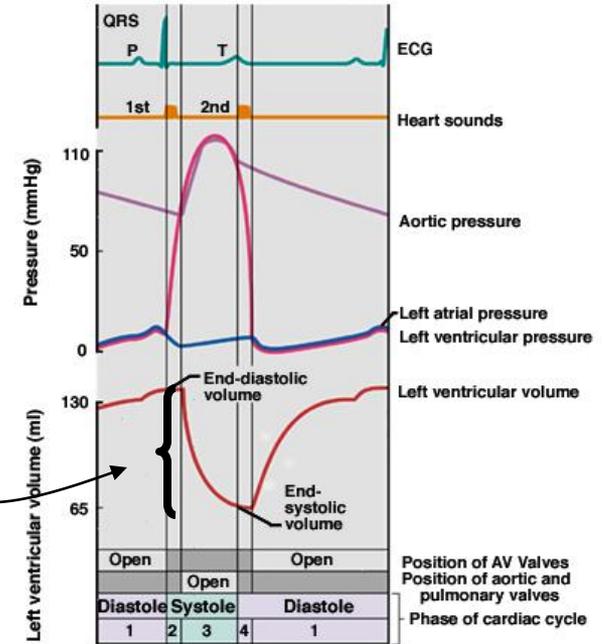


Dai complessi QRS nelle 3 derivazioni bipolari si ottengono le ampiezze delle onde R che si riportano sui rispettivi lati del triangolo di Einthoven a partire dal punto medio di ciascun lato. Dagli estremi di questi segmenti si innalzano le perpendicolari ai lati verso il centro del triangolo. Si vengono così a individuare gli estremi del vettore medio QRS. L'inclinazione di questo vettore sulla linea della derivazione DI dà l'orientamento dell'asse elettrico del cuore.



■ **Figura 22-34** Triangolo di Einthoven con le connessioni per la I, II e III derivazione standard degli arti.

**Gittata Sistolica (o Volume Sistolico)** = volume di sangue espulso da ciascun ventricolo ad ogni singola sistole. 65-70mL



**Gittata Cardiaca** = volume di sangue espulso da ciascun ventricolo in un minuto.

# Controllo della Gittata Cardiaca (GC)

$$GC = \text{Gittata Sistolica} \times \text{Frequenza Cardiaca}$$

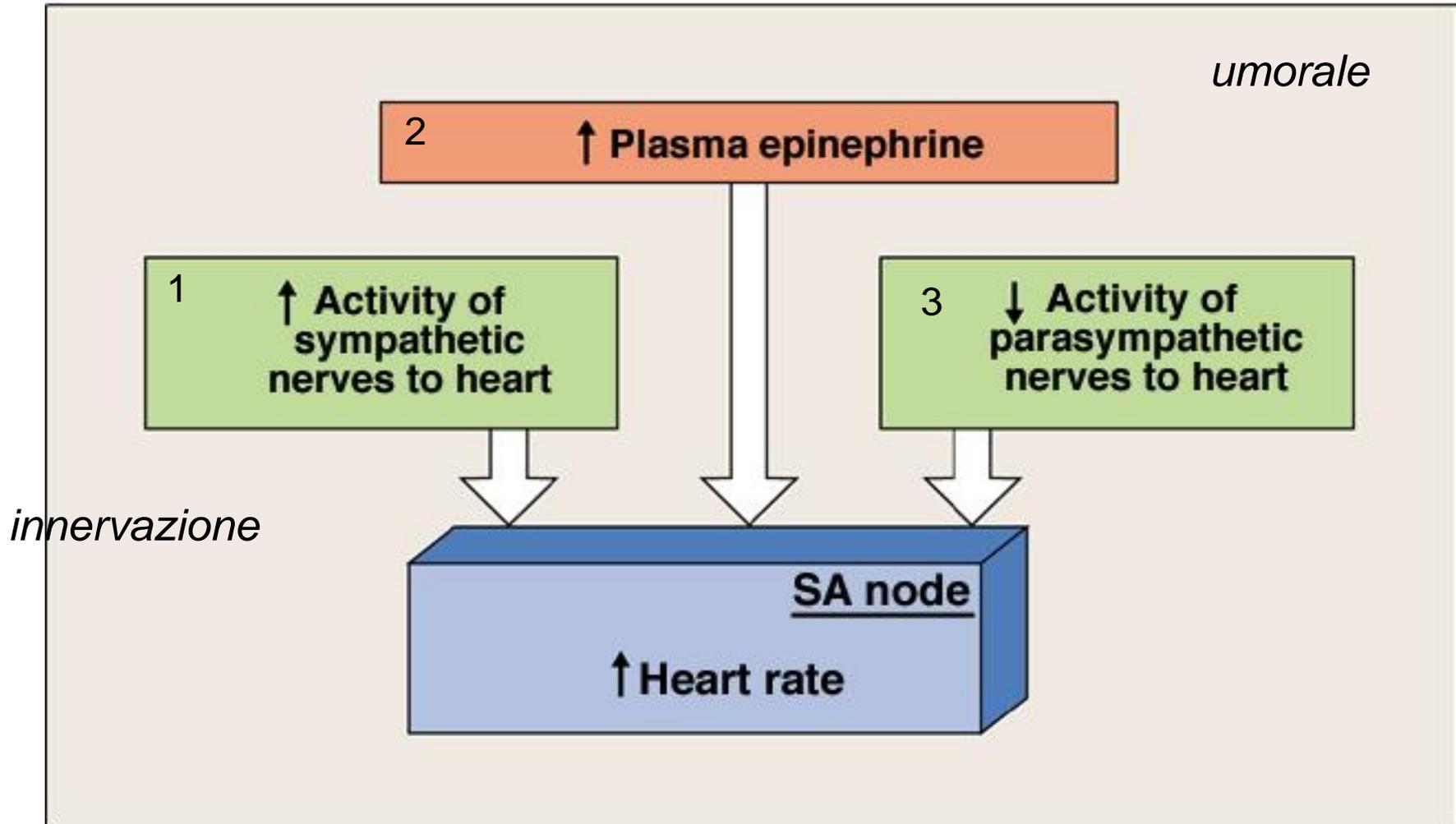


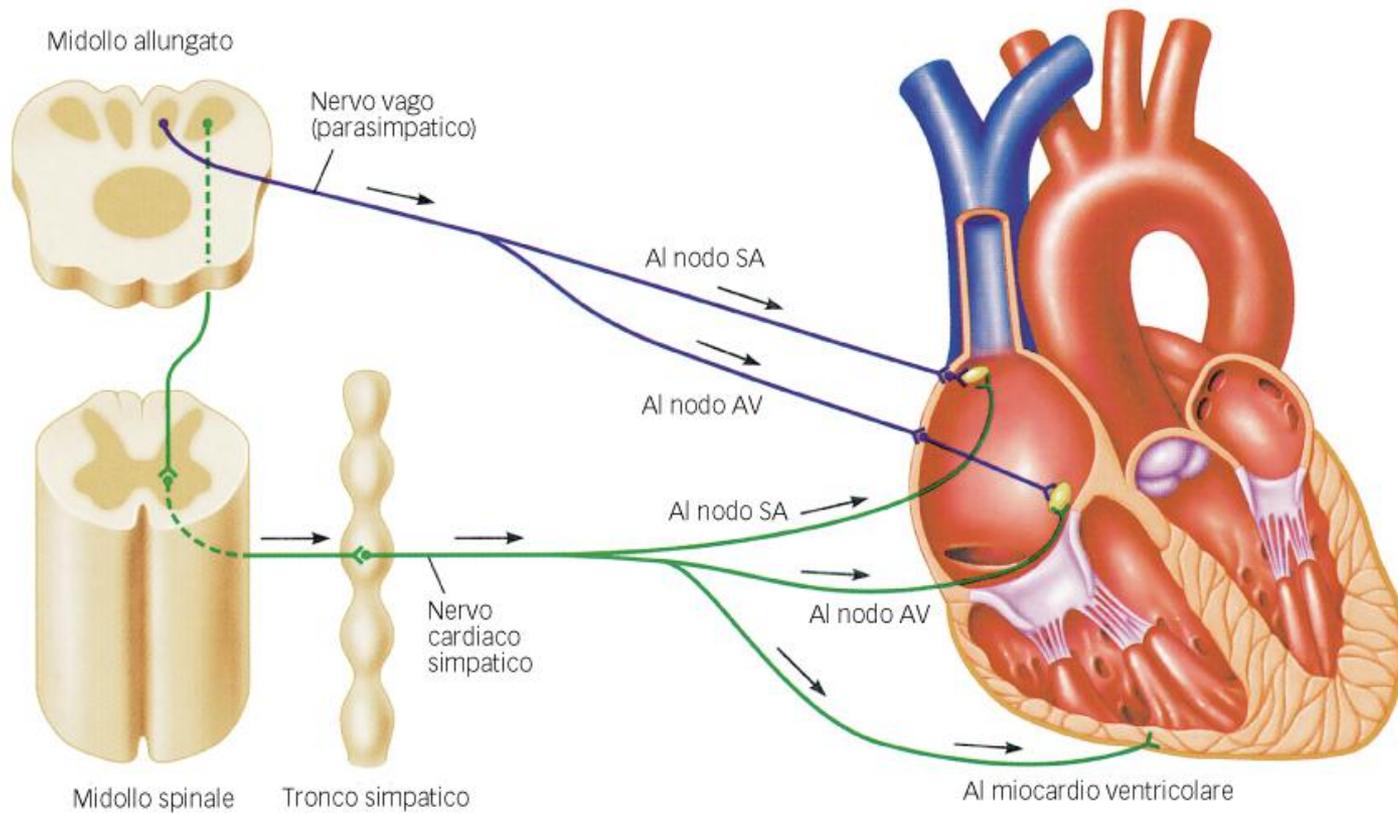
innervazione viscerale (orto)  
fattori umorali (adrenalina circolante)  
precarico } *legge di Starling*  
postcarico }



innervazione viscerale (orto e para)  
fattori umorali (adrenalina circolante)

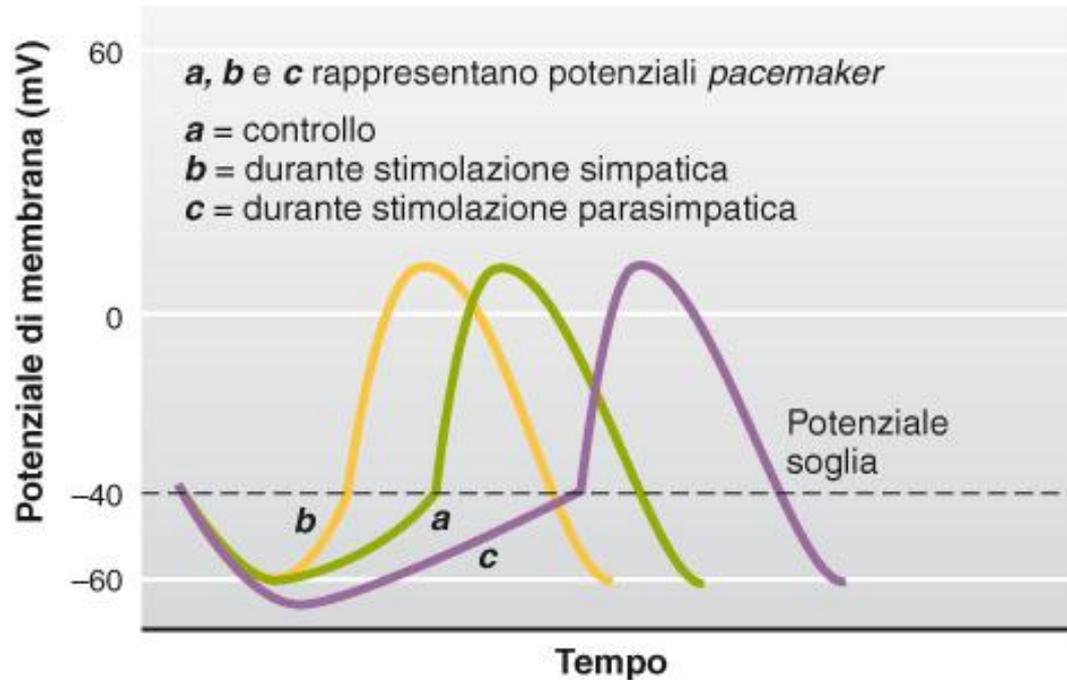
# fattori che influenzano la frequenza cardiaca





**FIGURA 12.20 I principali stimoli vegetativi al cuore.** *I nervi simpatici decorrono nel nodo SA e AV e nel miocardio ventricolare; i nervi parasimpatici decorrono principalmente nei nodi. Sono indicate anche le stazioni del sistema nervoso centrale coinvolte.*

# Effetti dell'innervazione simpatica e parasimpatica sulla pendenza del potenziale pacemaker



catecolamine= aprono canali del  $\text{Na}^{++}$  "funny" e del  $\text{Ca}^{++}$   
acetilcolina= chiude canali funny



# Curva della funzione ventricolare

la legge di Starling espressa come curva di funzionalità ventricolare

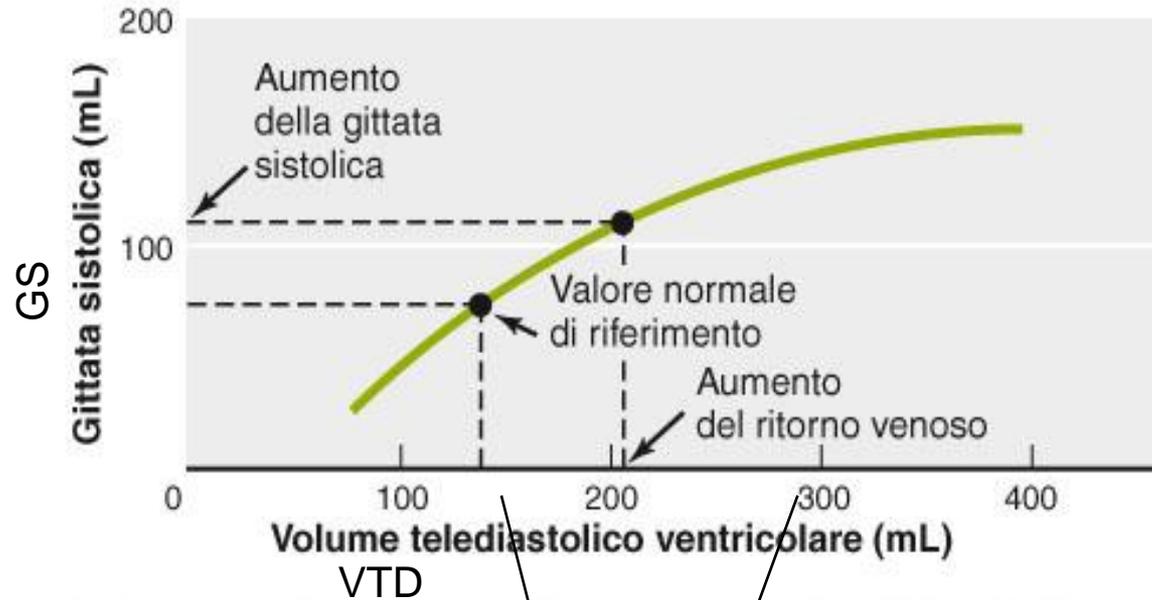
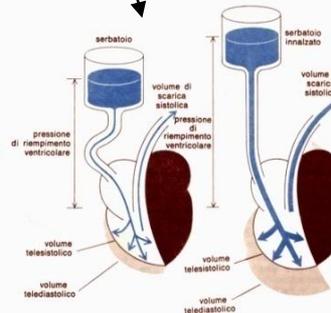
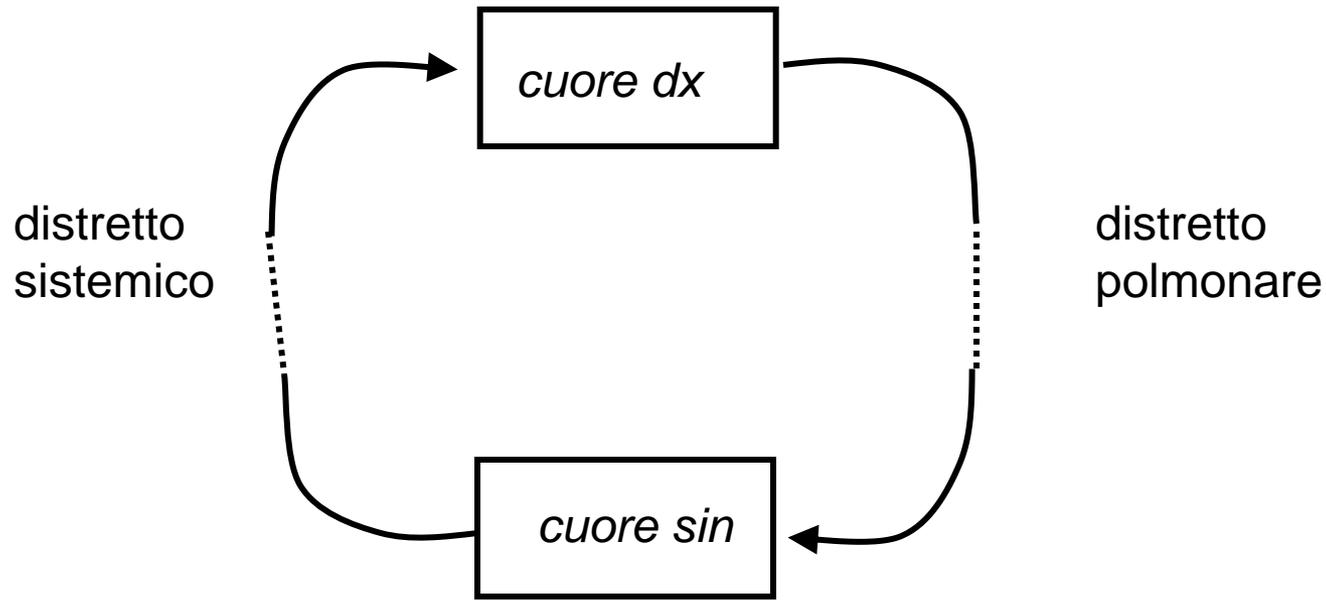


FIGURA 5-19  
Dimostrazione del controllo intrinseco del volume di scarica sistolica (legge del cuore di Starling). Innalzando il serbatoio, la pressione che determina il riempimento ventricolare aumenta. Il maggiore riempimento distende il ventricolo, il quale risponde con una maggiore forza di contrazione.



# Importanza del meccanismo di Starling

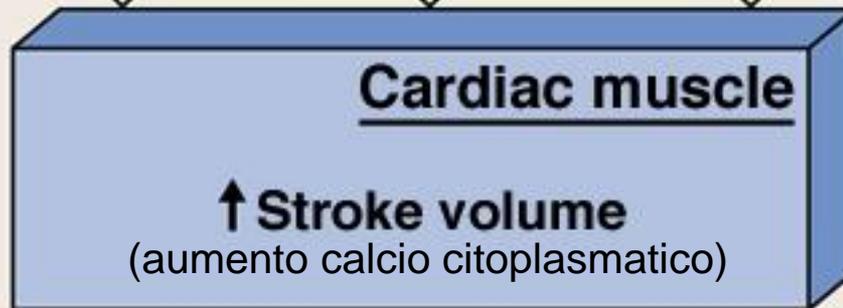


Un aumento di ritorno venoso causa un aumento della gittata cardiaca, aumentando il volume telediastolico e quindi la gittata sistolica. Questo assicura che il sangue non si accumuli nel sistema polmonare.

controllo della gittata sistolica:  
l'innervazione ortosimpatica e  
L' adrenalina circolante

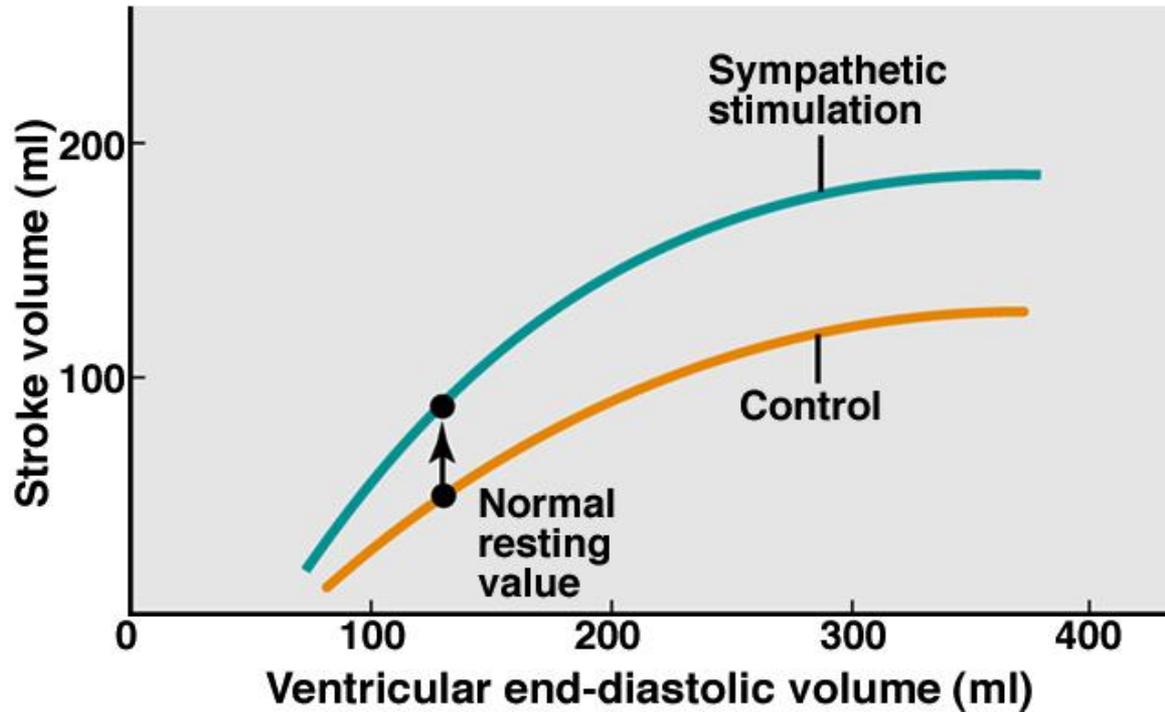
↑ Activity of  
sympathetic  
nerves to heart

↑ Plasma epinephrine



**N.B. La stimolazione simpatica ha effetti sulla forza distinti da quelli sulla frequenza, poiché nel primo caso agisce sul miocardio aspecifico anziché su quello specifico**

## Effects on stroke volume



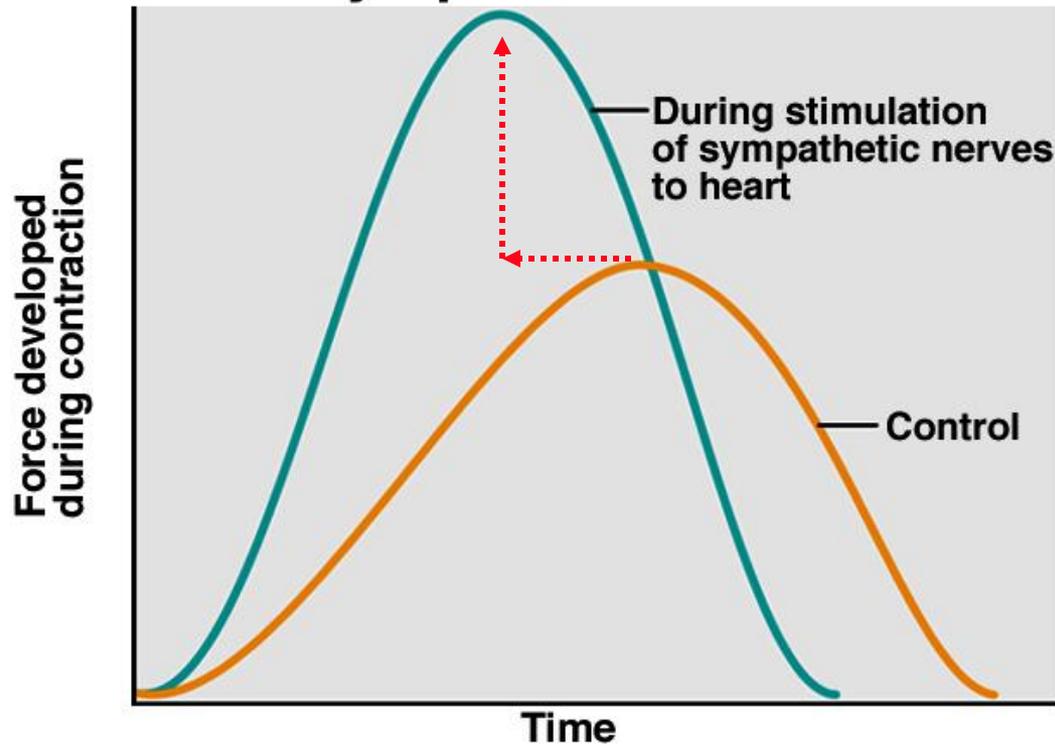
L'aumento di contrattilità aumenta la frazione di eiezione (FE)

$$FE = GS / VTD$$

# EFFETTI DELLA STIMOLAZIONE SIMPATICA

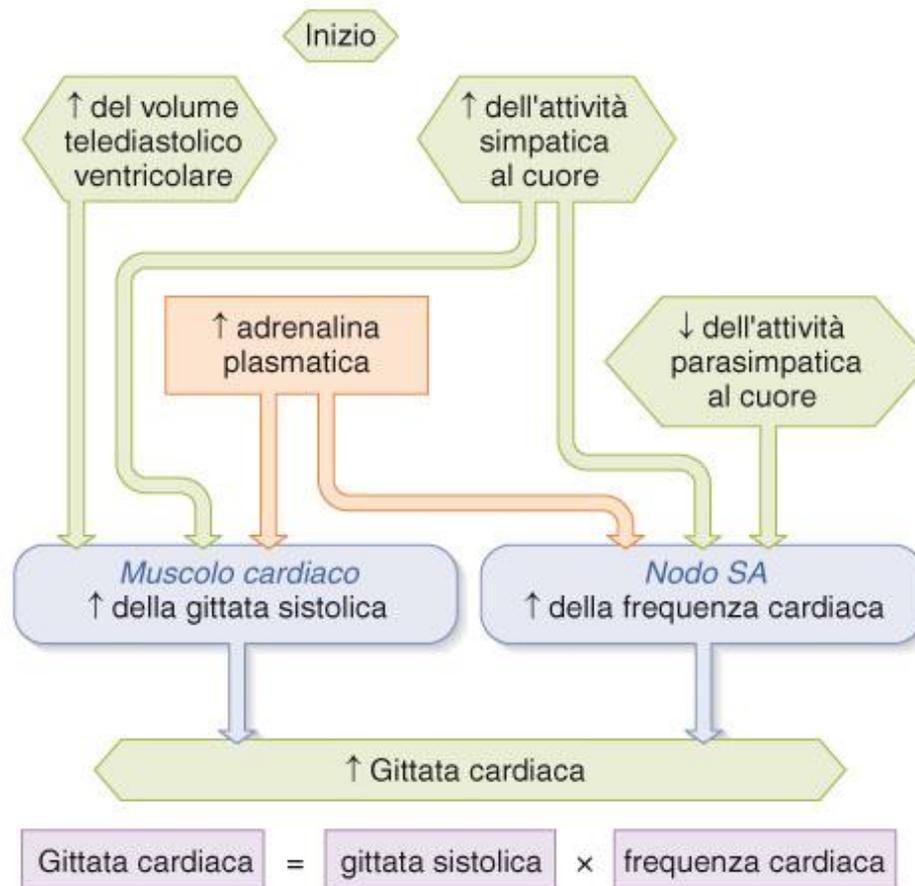
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

## Effects of sympathetic stimulation



**N.B. La stimolazione simpatica del miocardio aspecifico oltre ad aumentarne la forza rende la contrazione più rapida, cosa che è funzionale all'aumento di frequenza provocato dalla contemporanea azione simpatica sul miocardio specifico**

Due fattori principalmente regolano la gittata sistolica: il meccanismo di Frank-Starling e la contrattilità ventricolare che dipende dall'innervazione simpatica e catecolamine circolanti.



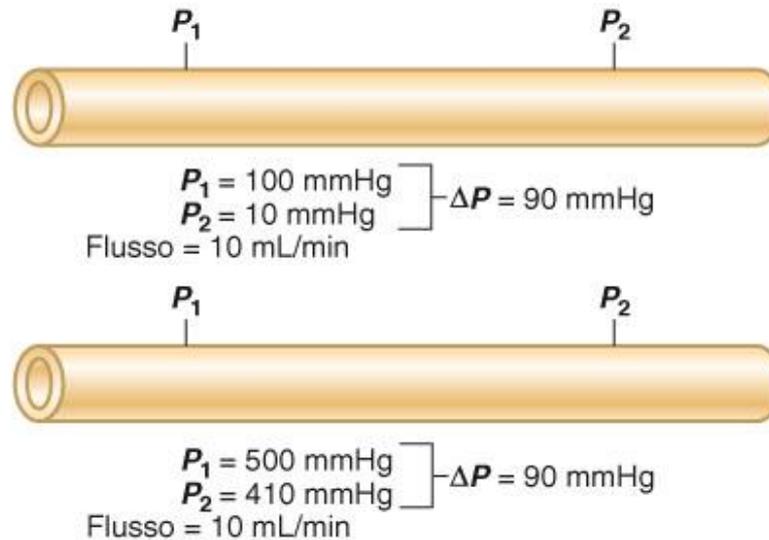
# IL CIRCOLO

- pressioni, flussi e resistenze nei vari tratti del sistema vascolare
- I flussi ematici locali ed il loro controllo
- gli scambi capillari
- controllo pressione arteriosa

# Emodinamica: relazione tra pressione, flusso e resistenza

$$F = \Delta P / R$$

$$\Delta P = F \times R$$



# RESISTENZA (IMPORTANTE L'EFFETTO DEL RAGGIO)

$$R = 8\eta L / \pi r^4$$

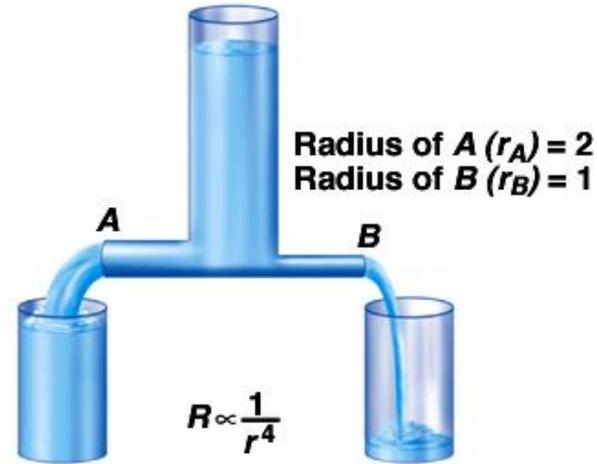
viscosità

lunghezza

Lunghezza dei vasi e viscosità del sangue non cambiano a breve termine, mentre il raggio dei vasi è regolato. Questo è molto importante perché la resistenza è inversamente proporzionale alla quarta potenza del raggio (un vaso che ha il raggio la metà di un altro avrà 1/16 di flusso)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

## Effect of tube radius



$$R \propto \frac{1}{r^4}$$
$$R_A \propto \frac{1}{(r_A)^4} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16} = 0.0625$$
$$R_B \propto \frac{1}{(r_B)^4} = \frac{1}{1^4} = \frac{1}{1} = 1.0$$

$$\text{Therefore } R_B = 16 R_A$$

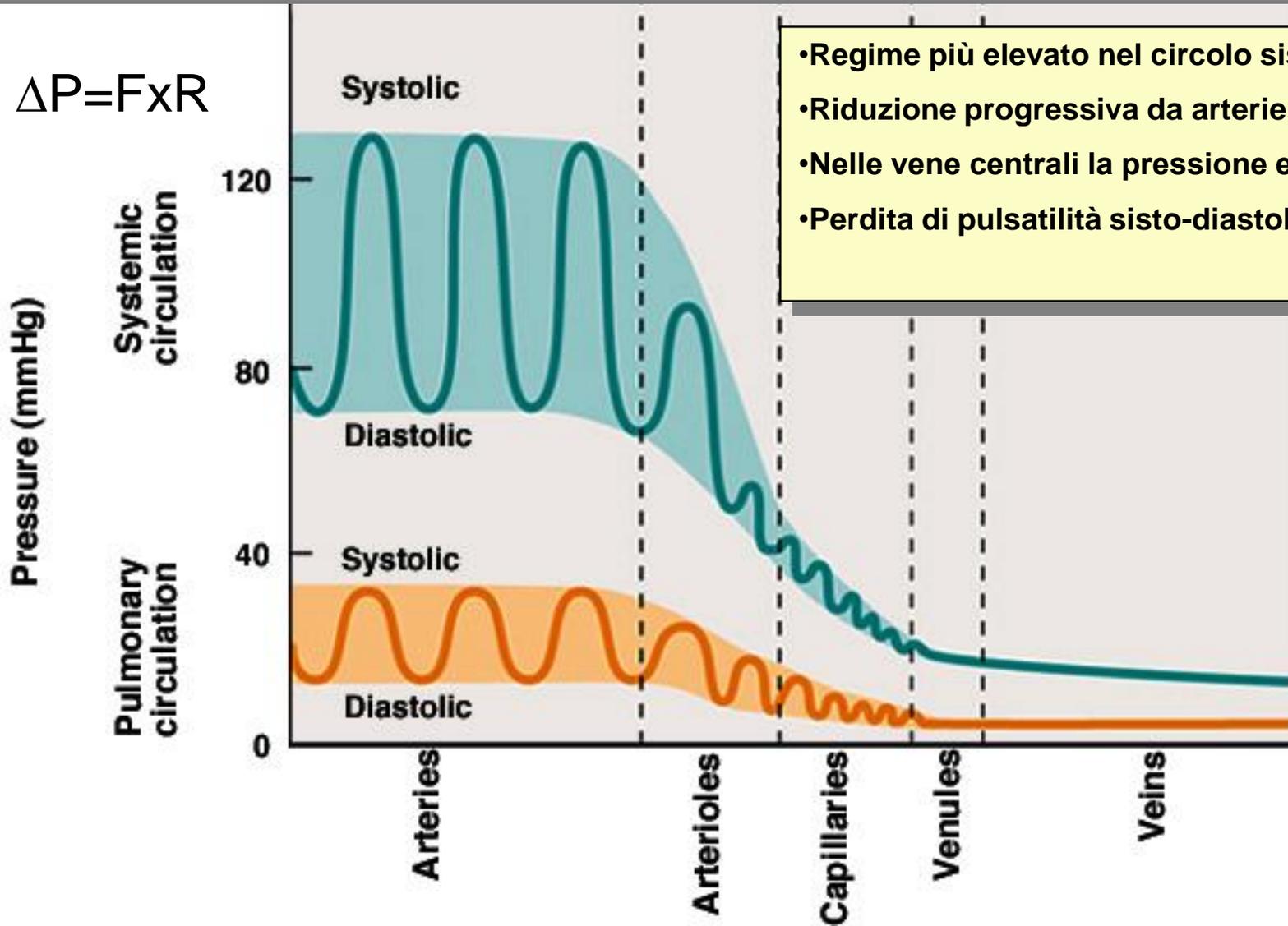
$$\text{Flow} = \frac{\Delta P}{R}$$

$$\text{Therefore flow in B} = \frac{1}{16} \text{ th of flow in A}$$

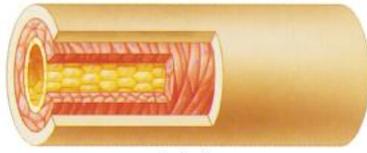
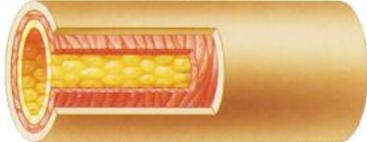
forma estesa della legge di Poiseuille:  $F = \Delta P \times \pi r^4 / 8\eta L$

# PRESSIONI NEL SISTEMA VASCOLARE

$$\Delta P = F \times R$$



- Regime più elevato nel circolo sistemico
- Riduzione progressiva da arterie a vene
- Nelle vene centrali la pressione e' quasi zero
- Perdita di pulsatilità sisto-diastolica

Diametro medio interno (mm)	Spessore medio della parete (mm)		Caratteristiche specifiche
4.0	1.0	 Arteria	Muscolare, altamente elastica
0.03	0.006	 Arteriola	Muscolare, ben innervata
0.008	0.0005	 Capillare	Parete sottile, altamente permeabile
0.02	0.001	 Venula	Parete sottile, un po' di muscolatura liscia
5.0	0.5	 Vene	Parete sottile (rispetto alle arterie), abbastanza muscolatura, altamente estendibile

 = Endotelio	Spessore della parete Diametro interno 
 = Muscolatura liscia	
 = Tessuto connettivo	

bassa resistenza  
relativamente poco distensibili (alta elasticita')

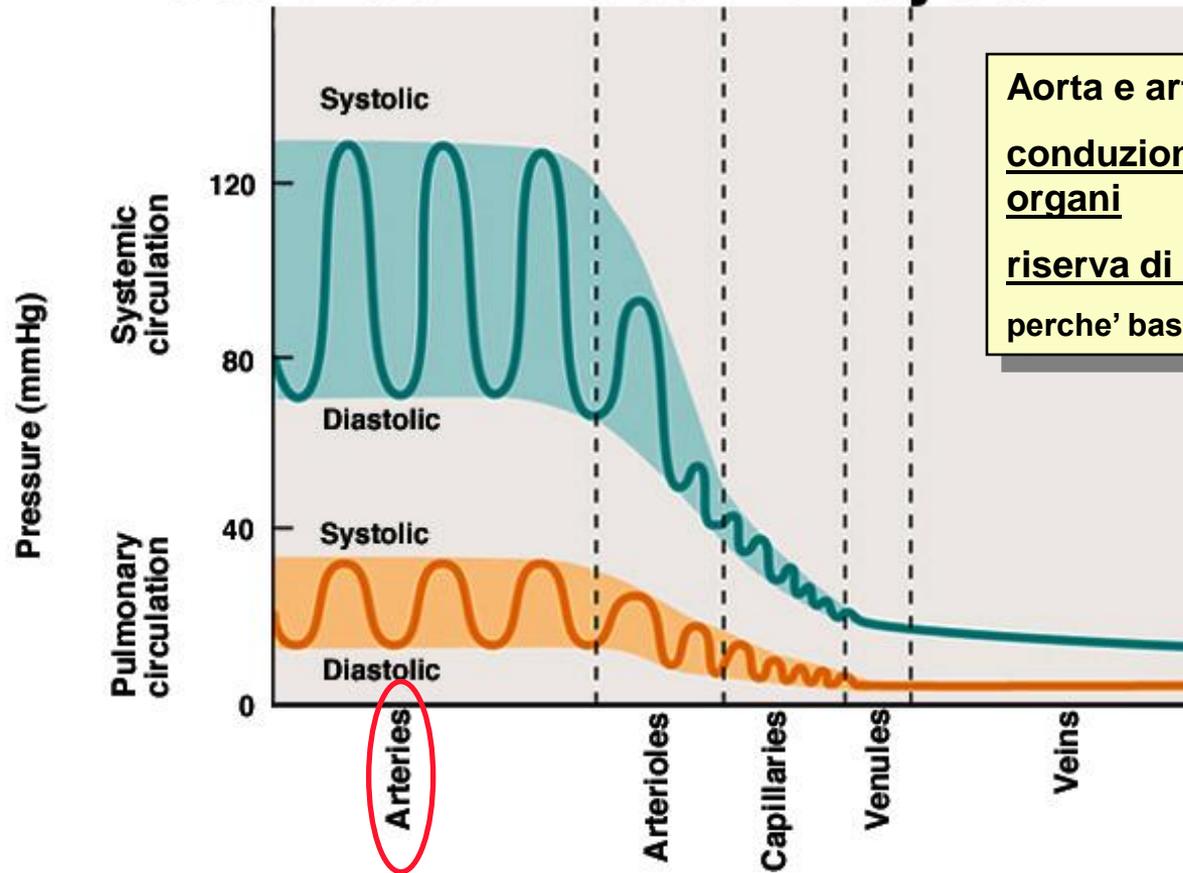
alta resistenza

scambi

bassissima resistenza  
alta distensibilita'

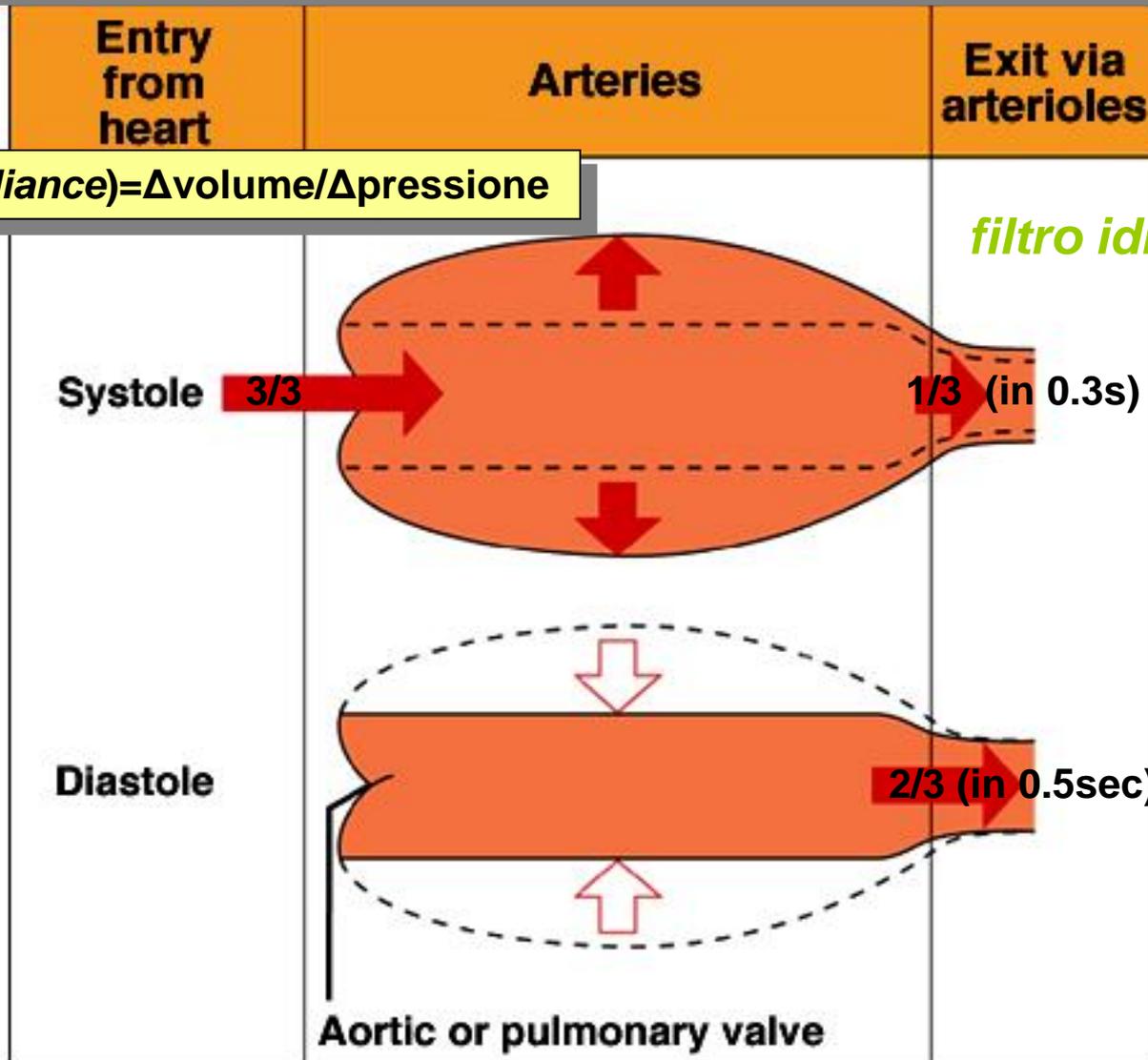
FIGURA 13.9 Caratteristiche strutturali dei cinque tipi di vasi sanguigni.

# Pressures in vascular system



Aorta e arterie=  
conduzione facilitata ai vari organi  
riserva di pressione  
perche' bassa resistenza

# MOVIMENTO DEL SANGUE DURANTE IL CICLO CARDIACO



Durante la sistole, l'aorta è dilatata, e solo 1/3 circa del volume sistolico esce da essa verso le grandi arterie – durante la diastole, il ritorno elastico dell'aorta al suo volume fa proseguire nella circolazione gli altri 2/3 del volume sistolico

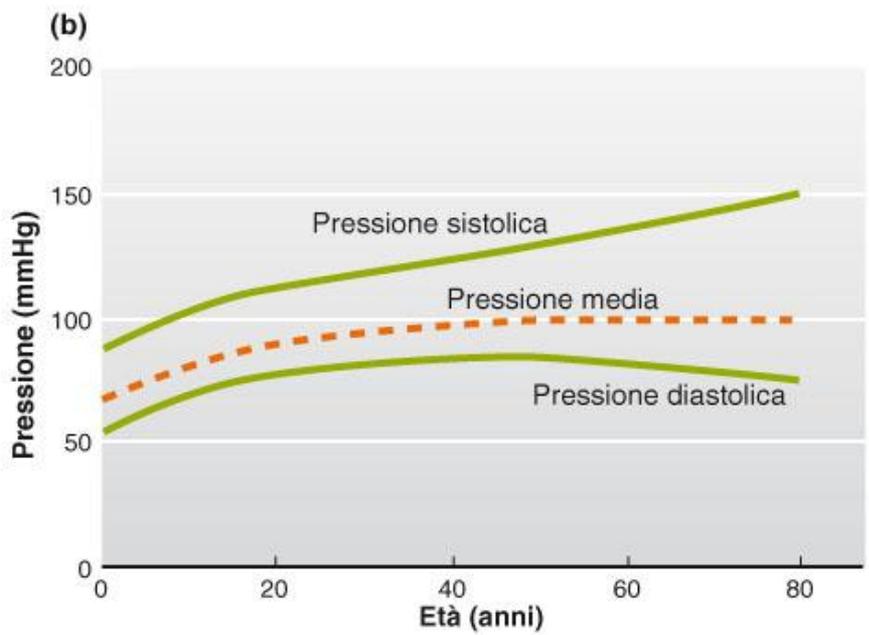
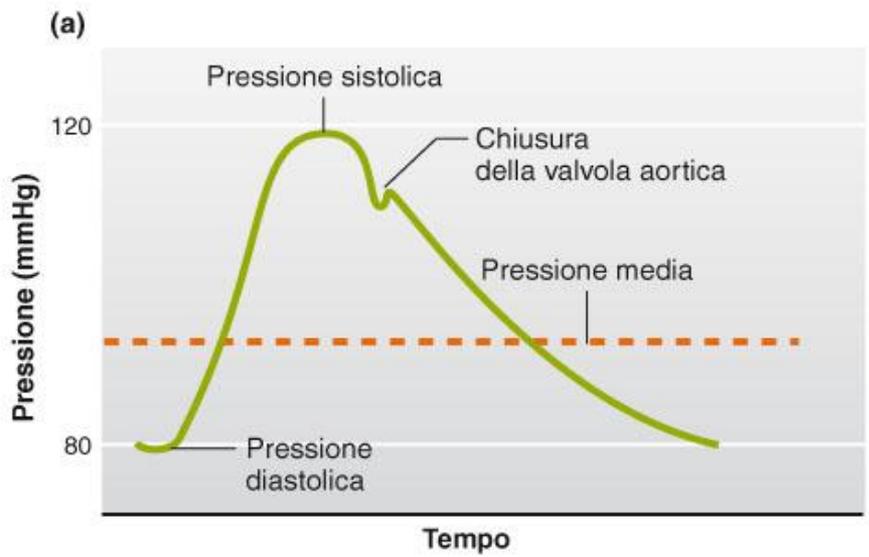
quindi nonostante la pressione sia' pulsatoria, il flusso e' mantenuto pressoché' costante anche durante la diastole

# LA PRESSIONE ARTERIOSA

pressione **sistolica** o massima  
 pressione **diastolica** o minima  
 pressione **differenziale** o pulsatoria =  
 $P_{Sistolica} - P_{Diastolica}$   
 dipende da: gittata sistolica,  
 distensibilita' arteriosa (arteriosclerosi riduce la distensibilita' ed aumenta la PDifferenziale)

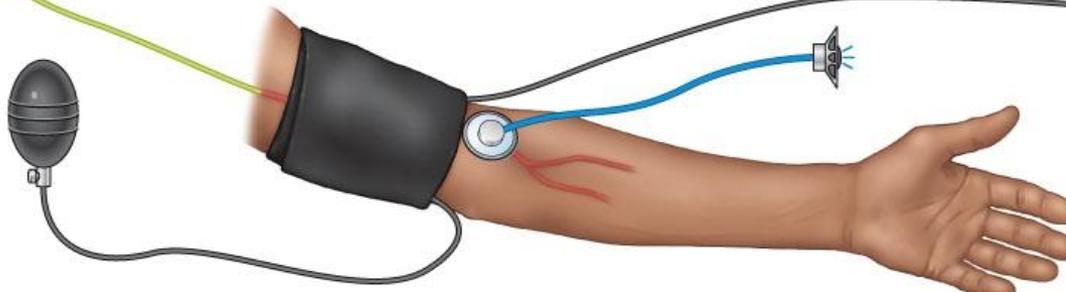
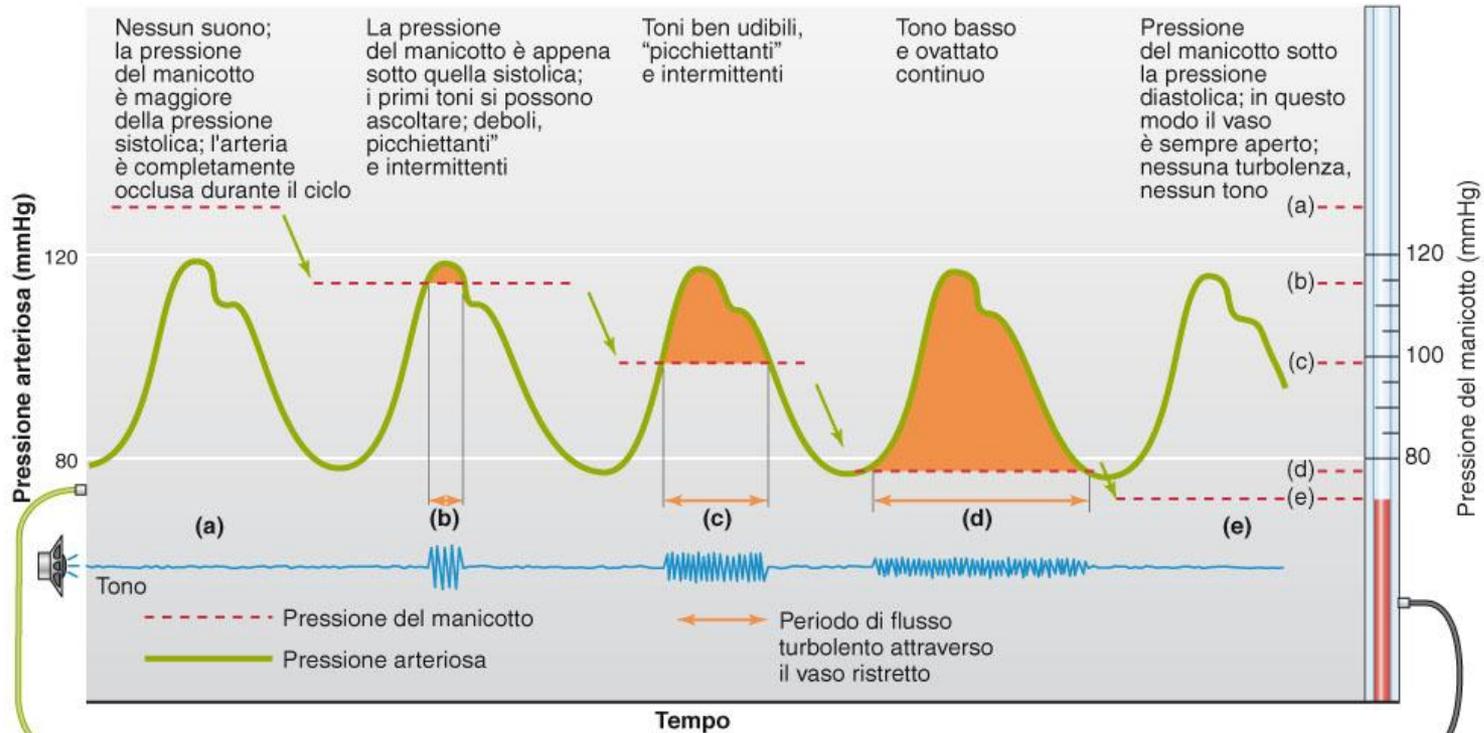
*PAM = PDiast + 1/3 PDiff.*

La pressione arteriosa **media** (PAM) è più vicina alla pressione diastolica che a quella sistolica, perché la diastole dura di più della sistole (sec 0.5 vs 0.3). 90 mmHg è un buon valore di riferimento. (non dipende da distensibilita' quindi non alterata da arteriosclerosi) E' il valore pressorio regolato fisiologicamente

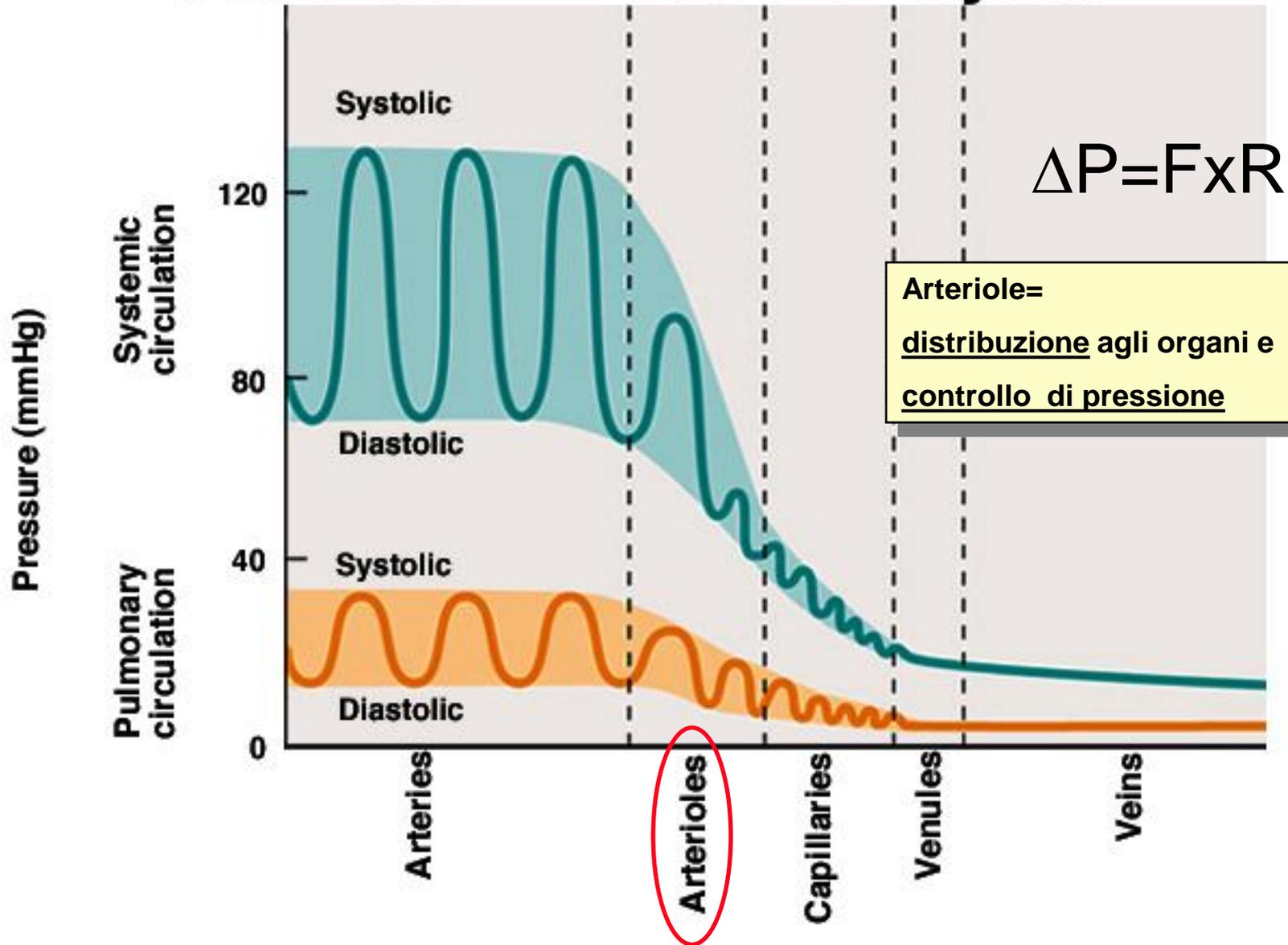


# LA MISURAZIONE DELLA PRESSIONE ARTERIOSA

Si mette un bracciale gonfiabile intorno al braccio, all'altezza del bicipite. La pressione del bracciale è misurata da un apparecchio detto sfigmomanometro. Si gonfia il bracciale a un livello ben superiore alla pressione normale, poi lo si sgonfia lentamente; nello stesso tempo, si ausculta l'arteria brachiale a valle del bracciale. Inizialmente, non si sente alcun rumore (l'arteria è collabita); con la caduta della pressione, si percepisce un breve battito ad ogni ciclo, perché per breve tempo il sangue passa nell'arteria (pressione sistolica o massima) –infine, il rumore sparisce completamente (pressione diastolica o minima)

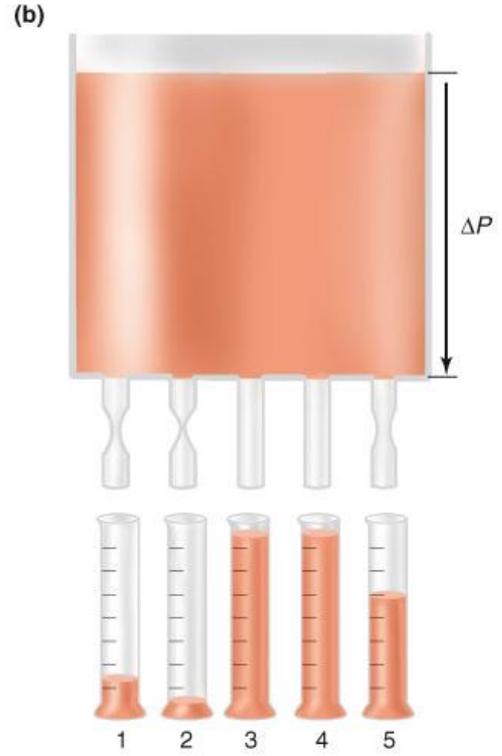
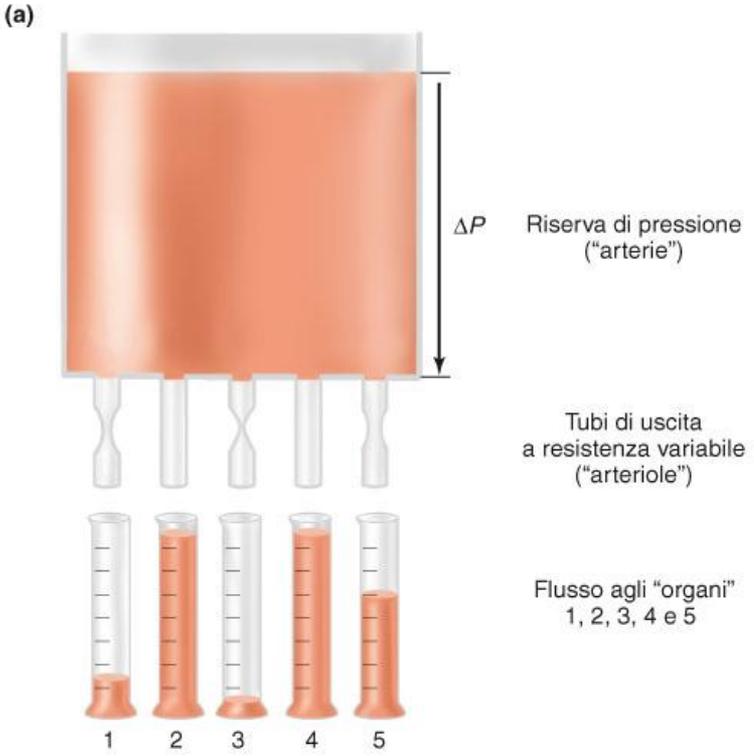


# Pressures in vascular system



# IL FLUSSO SANGUIGNO AI SINGOLI ORGANI È DETERMINATO DAL RAGGIO ARTERIOLARE (→attività tonaca muscolare)

$$F = \Delta P / R$$



right © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

### Effect of tube radius

Radius of A ( $r_A$ ) = 2  
Radius of B ( $r_B$ ) = 1

$$R \propto \frac{1}{r^4}$$

$$R_A \propto \frac{1}{(r_A)^4} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16} = 0.0625$$

$$R_B \propto \frac{1}{(r_B)^4} = \frac{1}{1^4} = \frac{1}{1} = 1.0$$

Therefore  $R_B = 16 R_A$

$$\text{Flow} = \frac{\Delta P}{R}$$

Therefore flow in B =  $\frac{1}{16}$  th of flow in A

# REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE ARTERIOSA

$$F = \Delta P / R$$

$$\Delta P = F \times R$$

$$\text{PAM} = \text{GC} \times \text{RPT}$$

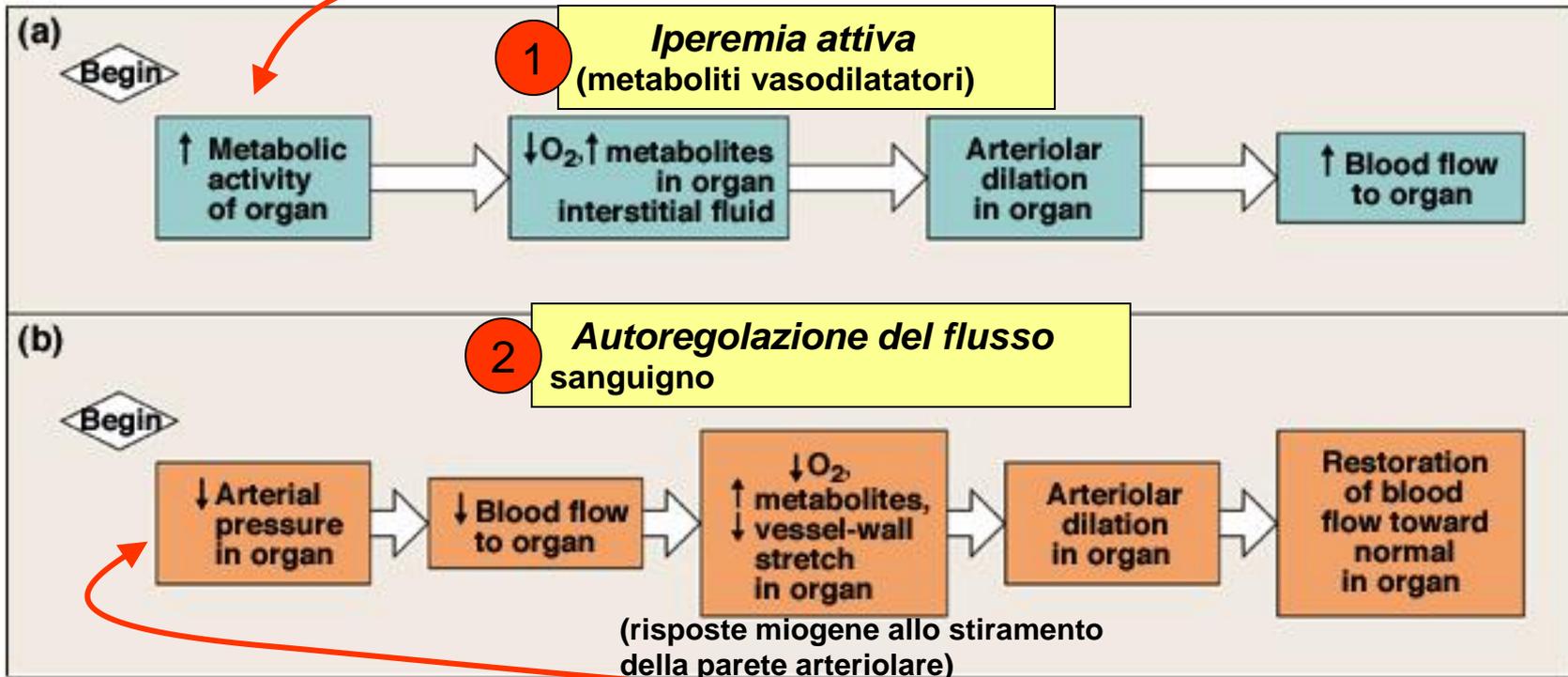
(Resistenze Periferiche Totali)

(PAM sistemica > PAM polmonare *perche'* RPT sistemiche > RPT polmonari)

Tutte le variazioni della pressione arteriosa sistemica media derivano da variazioni della gittata cardiaca o della resistenza periferica totale

# CONTROLLI INTRINSECI (LOCALI) DEL FLUSSO SANGUIGNO.

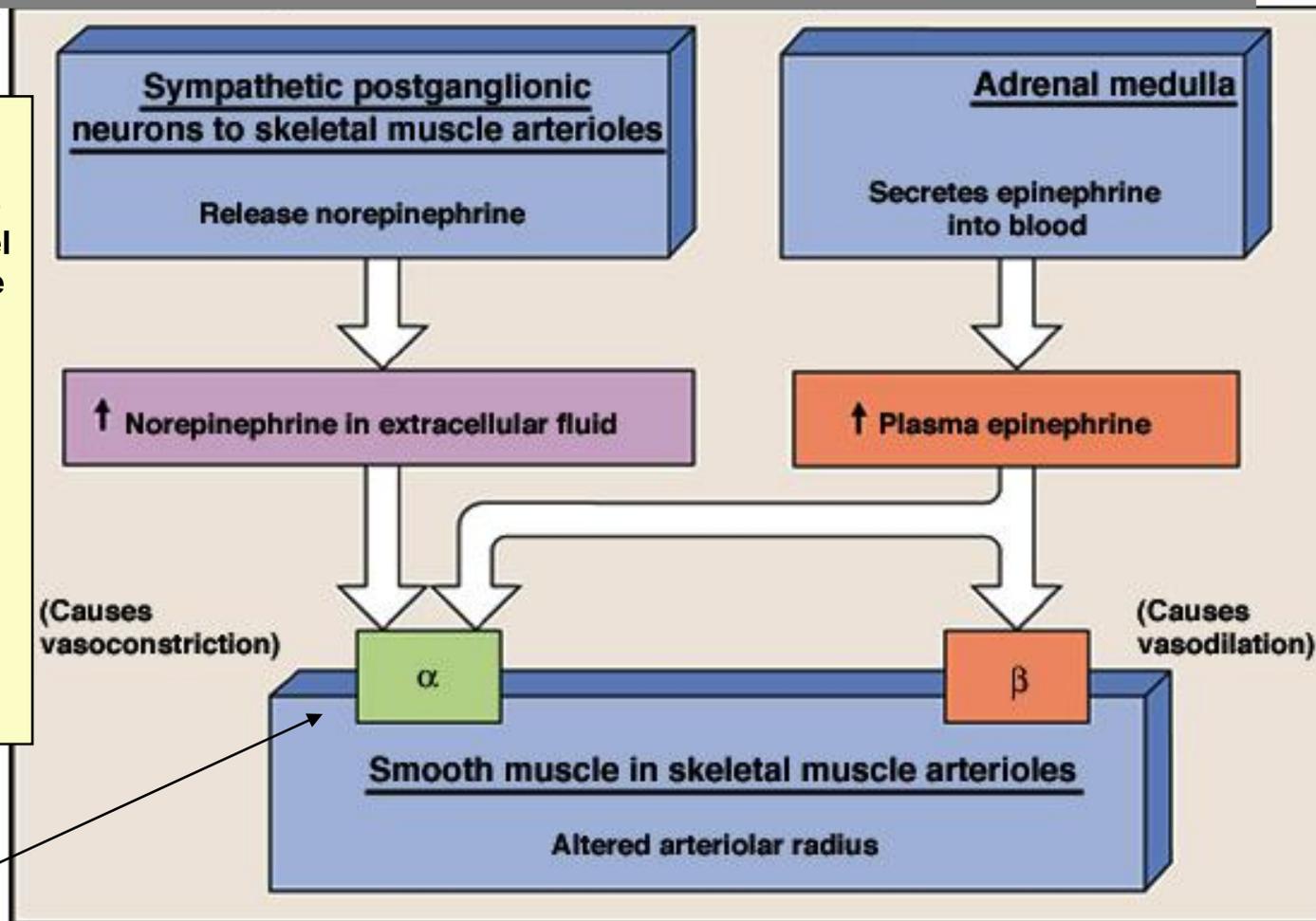
per sbilanciamento tra attività metabolica e flusso ematico. quindi, se varia il metabolismo....., se varia il flusso.....



*nota che variano le cause, ma non i meccanismi*

# CONTROLLI ESTRINSECI DEL FLUSSO SANGUIGNO (sono risposte dell'intero organismo)

Il più importante è dovuto all'(orto)simpatico e alla midollare del surrene: maggiore o minore vasocostrizione per azione sui recettori *alfa*, anche vasodilatazione (soprattutto l'adrenalina) per azione sui recettori *beta*



effetto  $\alpha$ -adrenergico costante. quindi vasodilatazione anche per sola riduzione stimolazione a adrenergica

# Riassunto Fattori Estrinseci Tono Arteriolare

## 1 catecolamine (innervazione e circolante)

 RECETTORI  $\alpha$ : particolarmente nei vasi CUTANEI, inoltre in quelli costrittori splenici – splancnici – renali

RECETTORI  $\beta 1$ : MIOCARDIO (effetto su frequenza, conducibilita' e contrattilita')

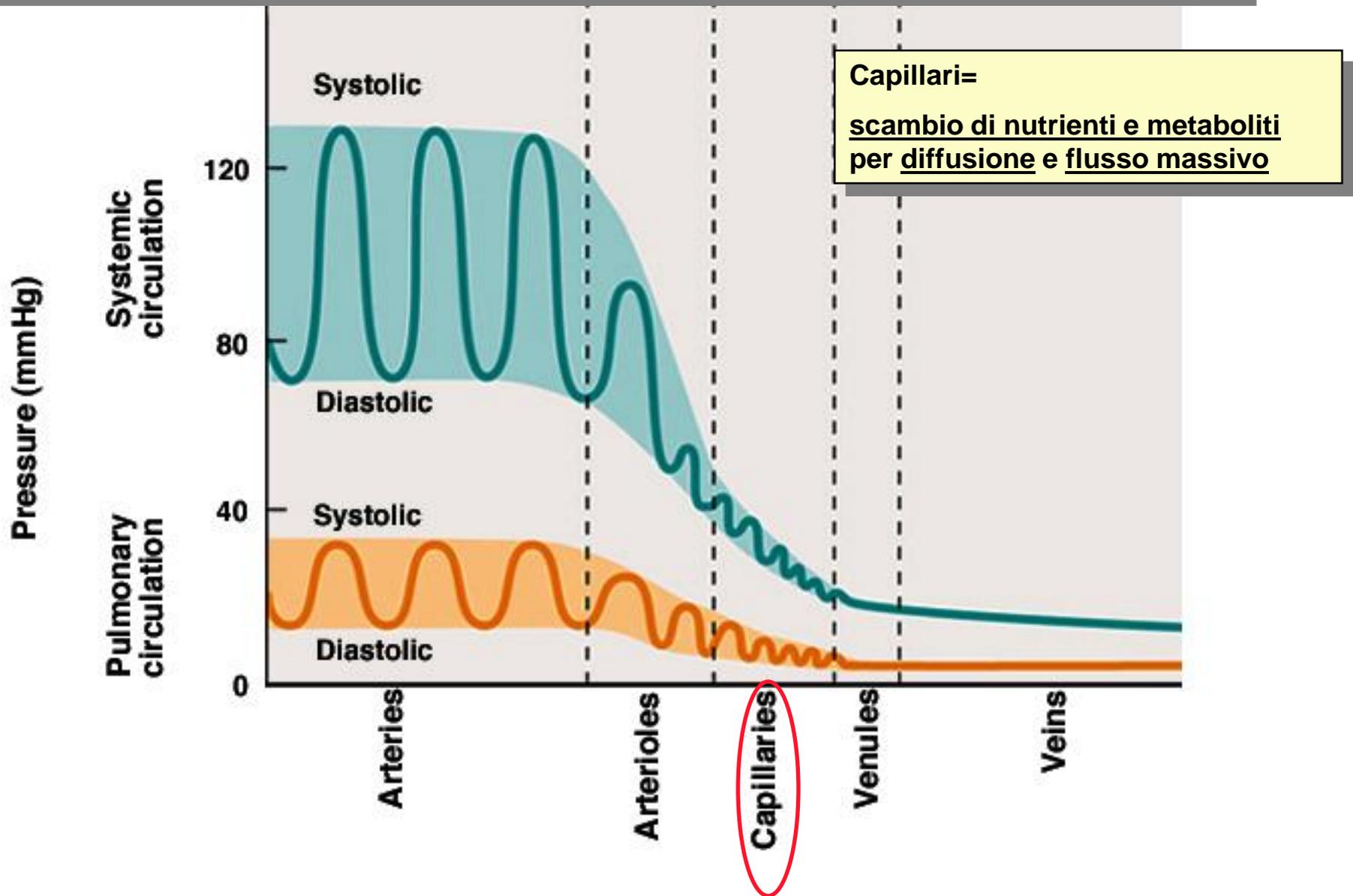
 RECETTORI  $\beta 2$ : vasi dei MUSCOLI scheletrici, del cuore e del fegato; dilatatori muscolatura dei BRONCHI e dell'UTERO

2 - innervazione viscerale rilasciante Ossido Nitrico

3 - ormoni (oltre all'adrenalina): angiotensina II, vasopressina, ormone natriuretico atriale;

4 - fattori endoteliali locali (Ossido Nitrico, PGI<sub>2</sub> (prostaciclina); Endotelina<sub>1</sub>);

# CAPILLARI

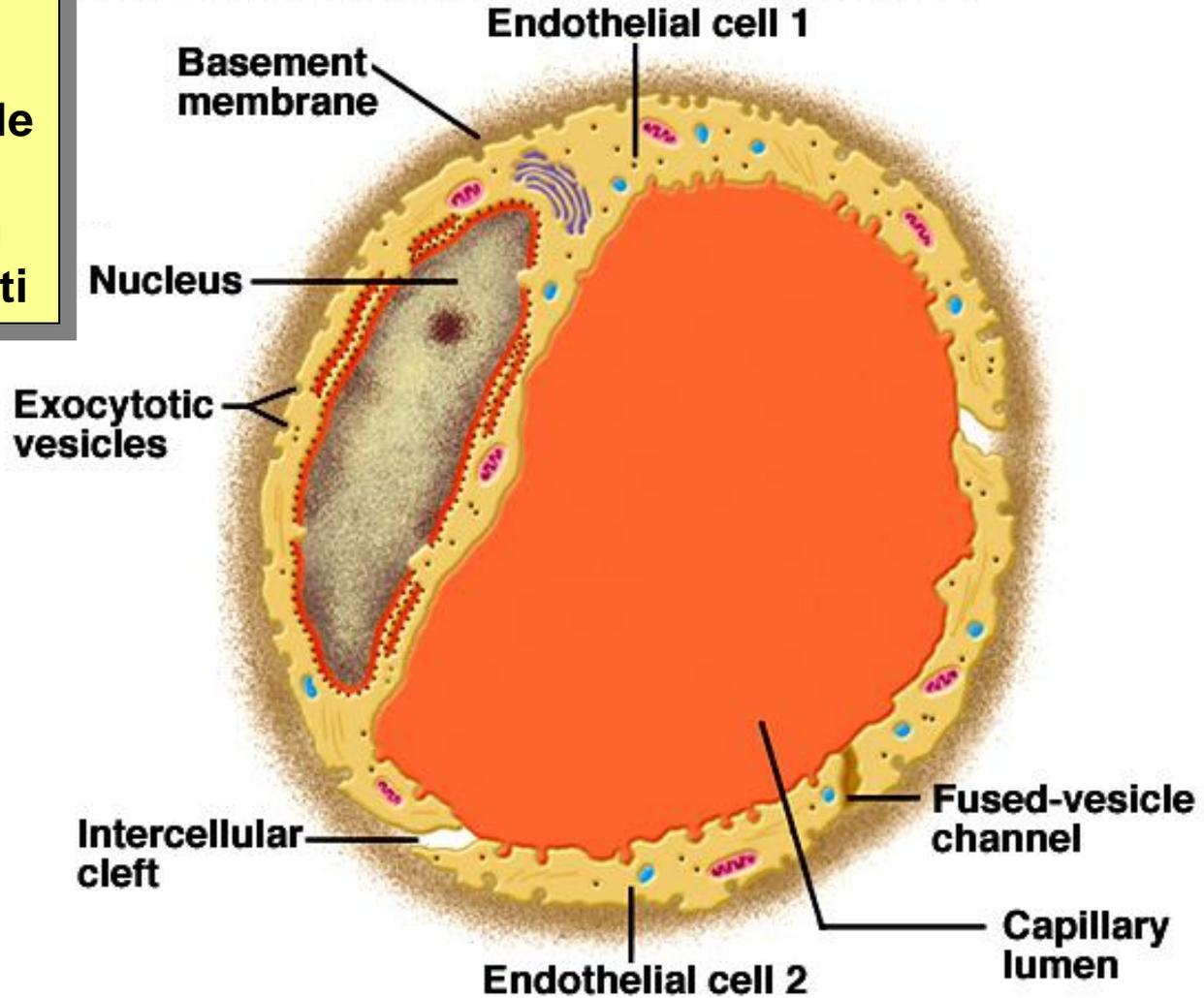


Cellule lontane non piu' di 0.1mm da un capillare. Rete totale 40000 Km

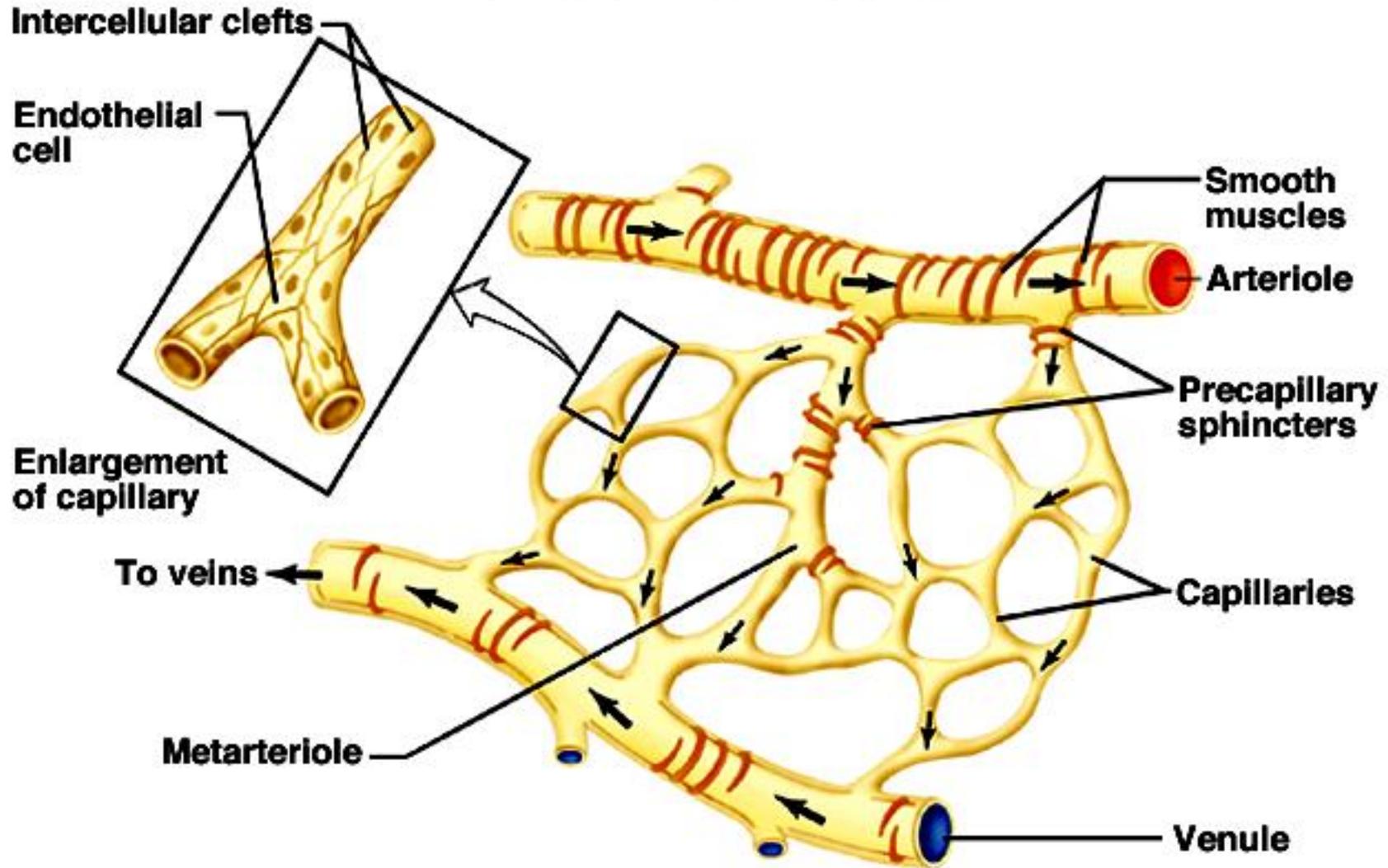
# UN VASO CAPILLARE IN SEZIONE

Gli spazi tra cellule  
endoteliali sono  
più o meno stretti  
in tessuti differenti

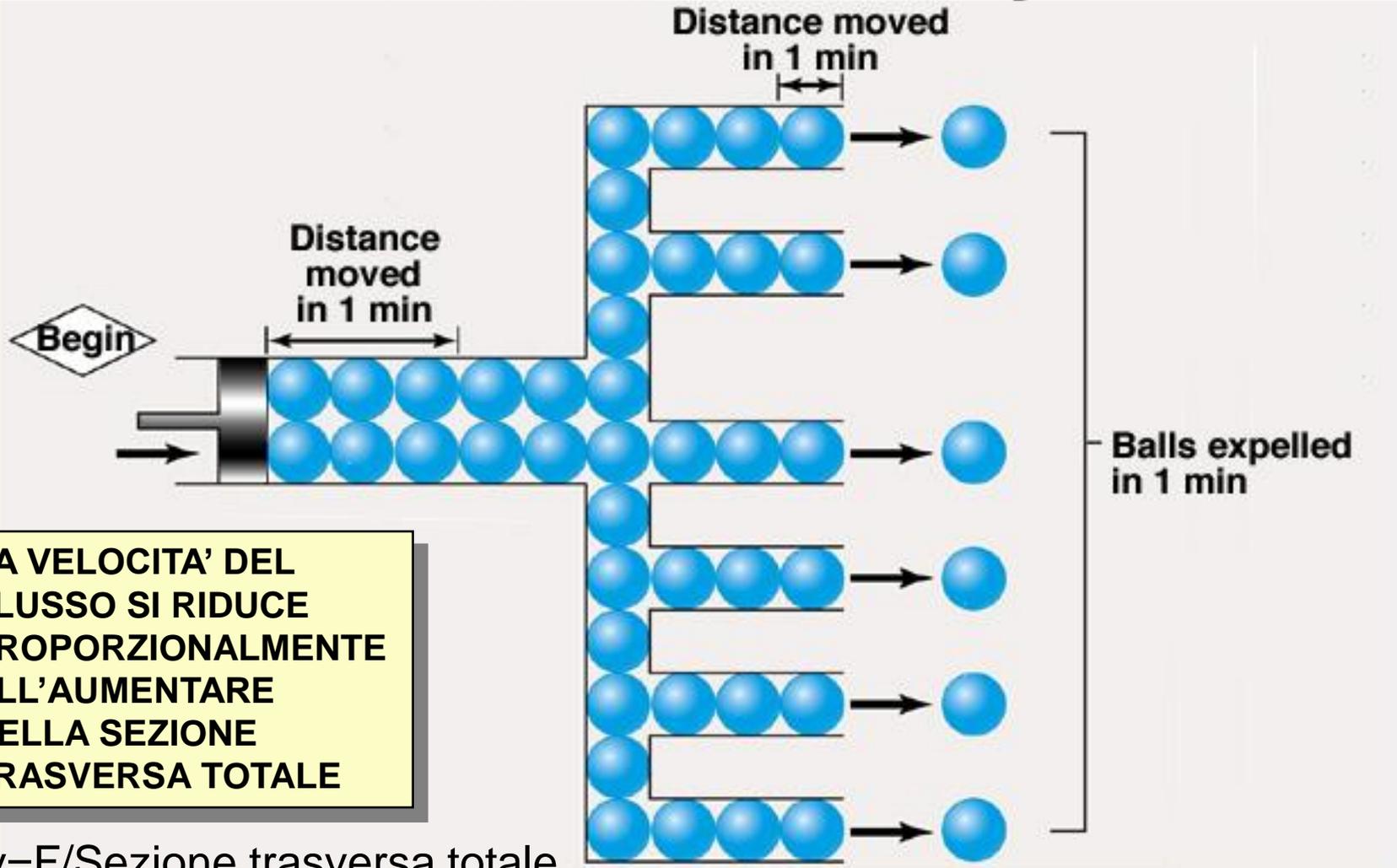
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



# IL MICROCIRCOLO

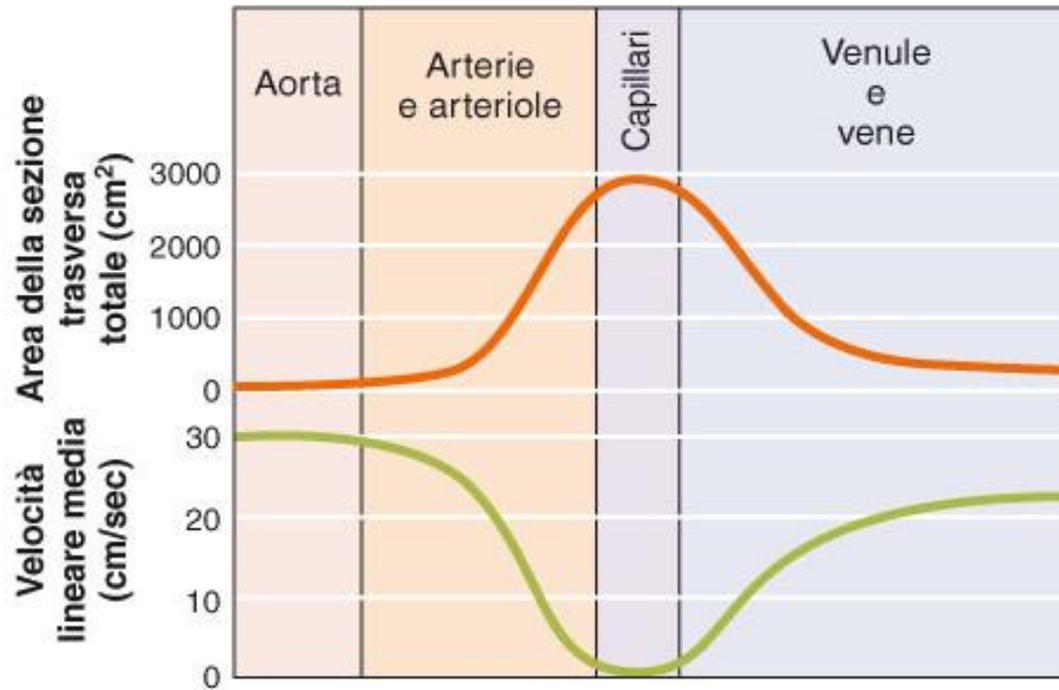


# Total cross-sectional area/flow velocity



$$v = F / \text{Sezione trasversale totale}$$

LA VELOCITA' DEL FLUSSO  
VARIA IN PROPORZIONE  
INVERSA ALLA SEZIONE  
TRASVERSA TOTALE

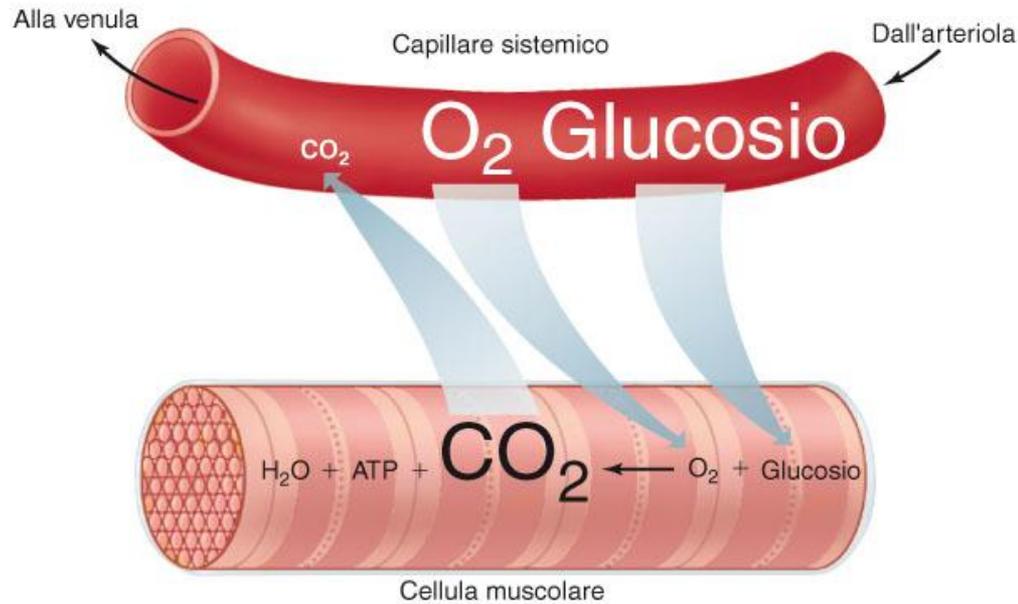


igia

Copyright 2011 C.E.A. Casa Editrice Ambrosiana

1mm/sec

# Scambio di nutrienti, prodotti di scarto e gas: DIFFUSIONE secondo gradiente di concentrazione

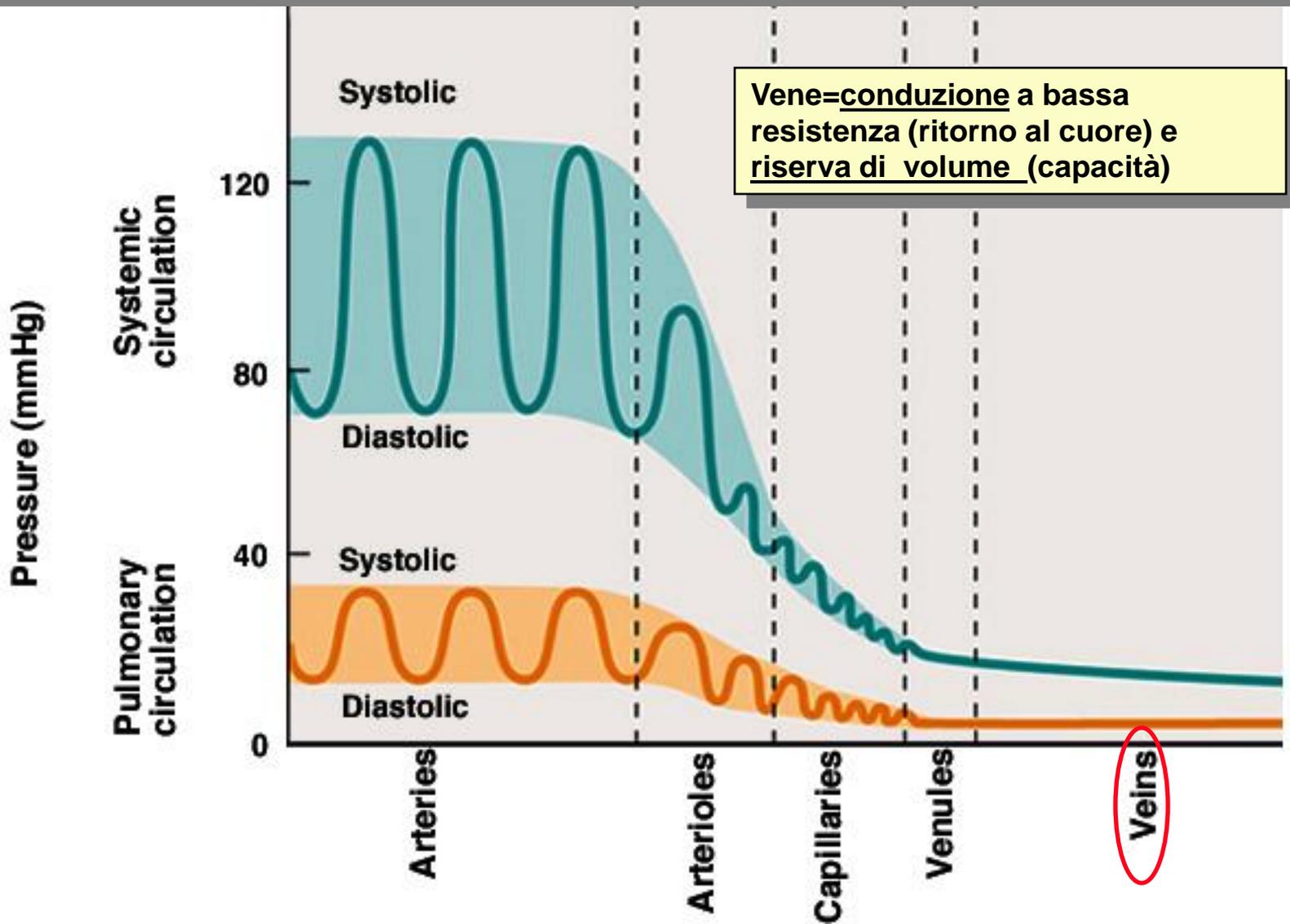


E.P. Widmaier, H. Raff, K.T. Strang

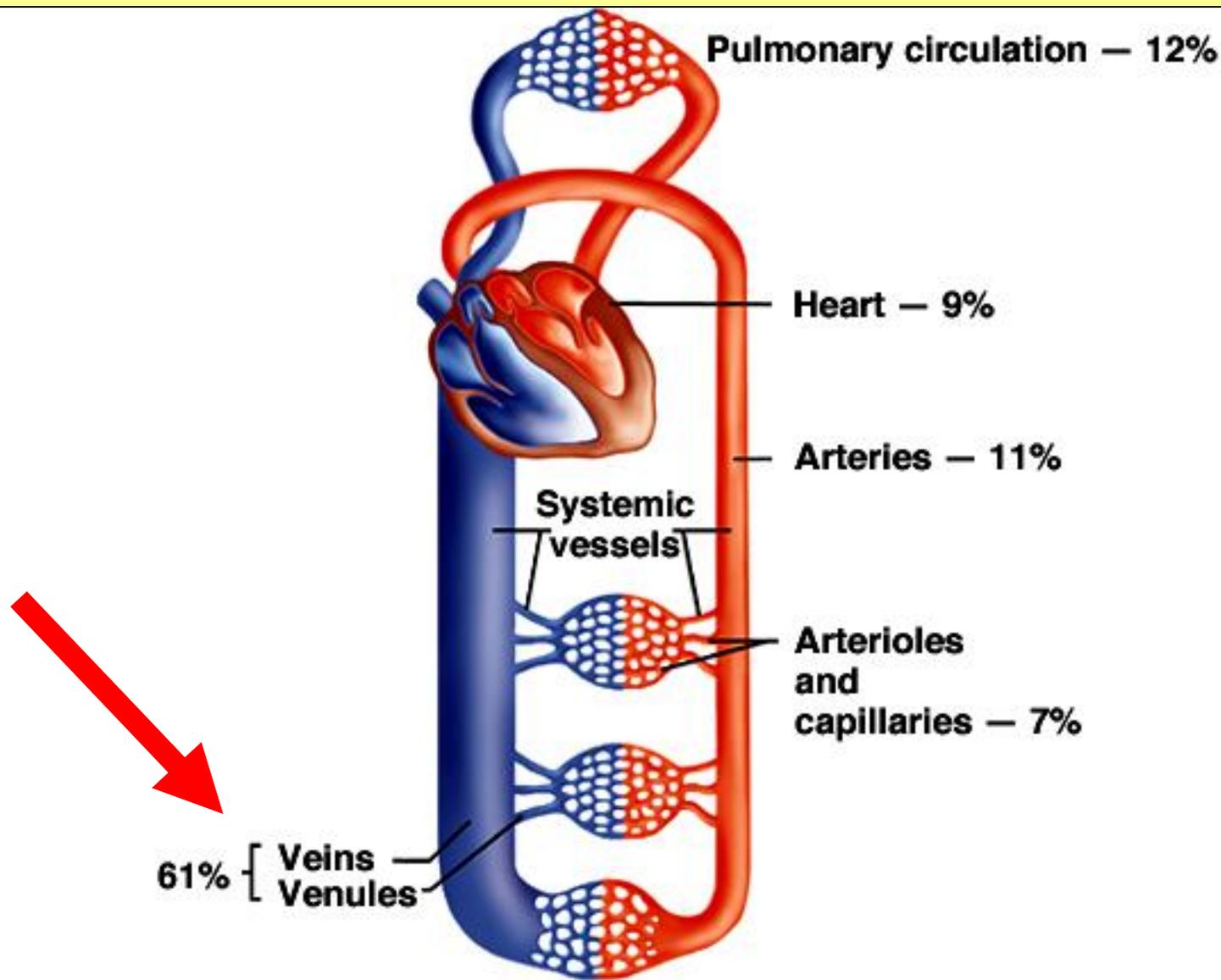
**Vander Fisiologia**

Copyright 2011 C.E.A. Casa Editrice Ambrosiana

# PRESSIONI NEL SISTEMA VASCOLARE



# DISTRIBUZIONE DEL SANGUE NELLE VARIE SEZIONI DEL CIRCOLO



# Meccanismi che assicurano il ritorno Venoso

Pompa muscolare

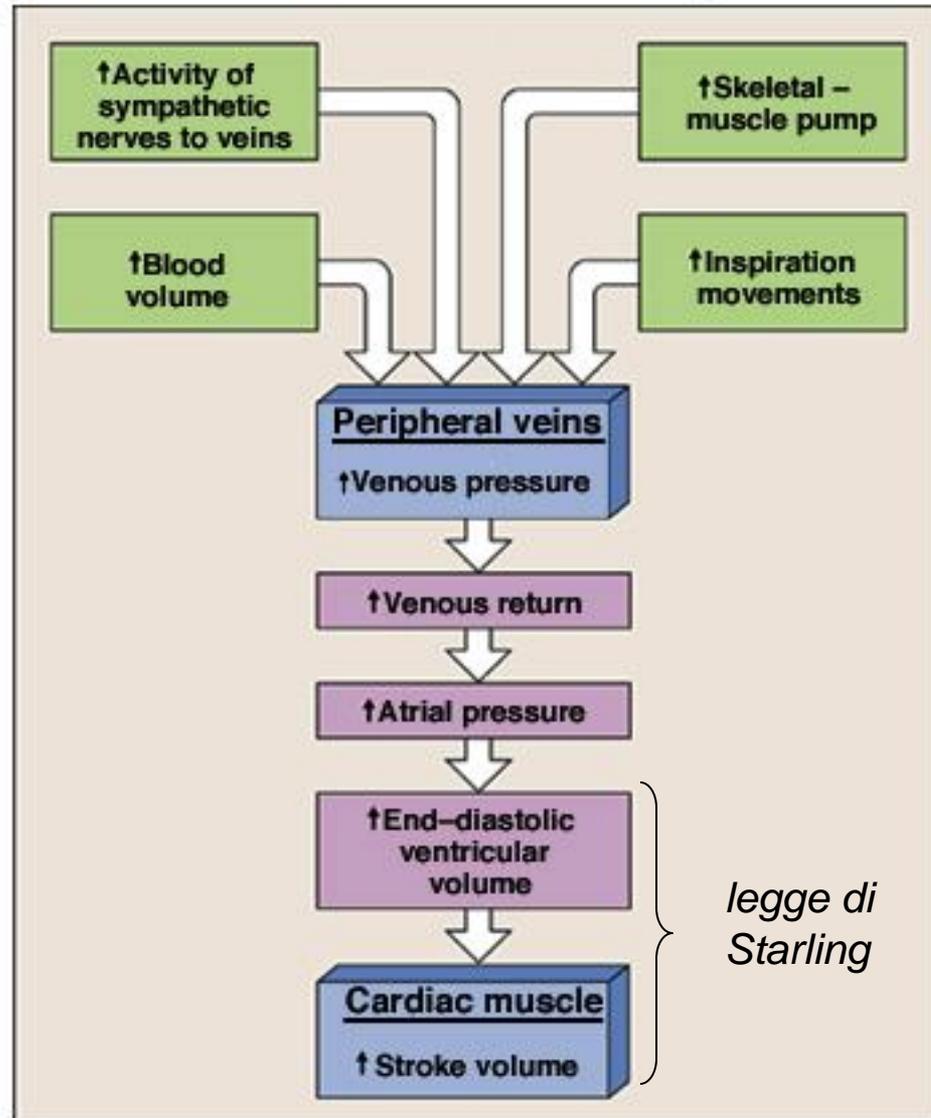
Pompa respiratoria

Innervazione simpatica venosa

Volume ematico

# I FATTORI DEL RITORNO VENOSO

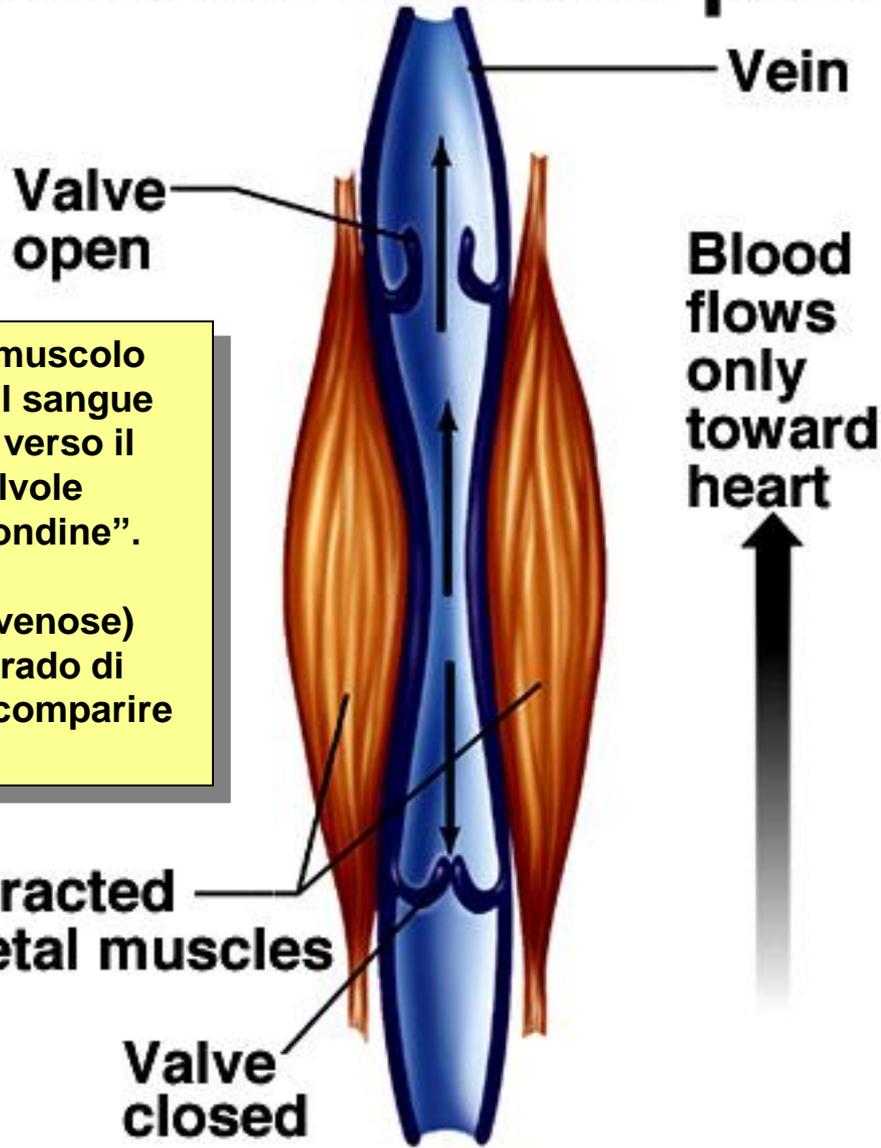
Contrazione=  
“spremitura”



Pressione negativa intratoracica= pompa respiratoria

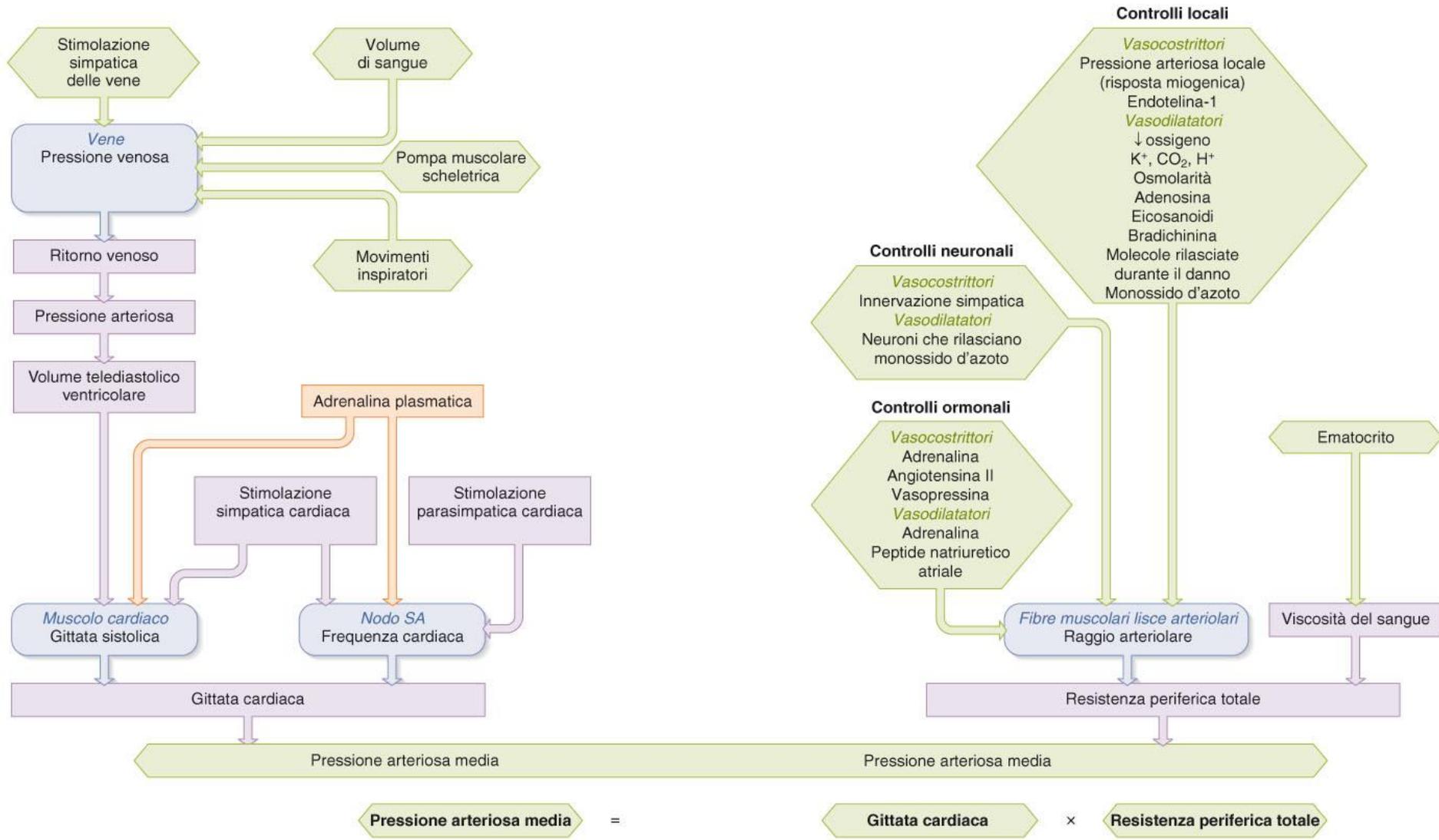
*legge di Starling*

## CIRCOLO VENOSO: LA POMPA MUSCOLARE (DEL MUSCOLO SCHELETRICO)

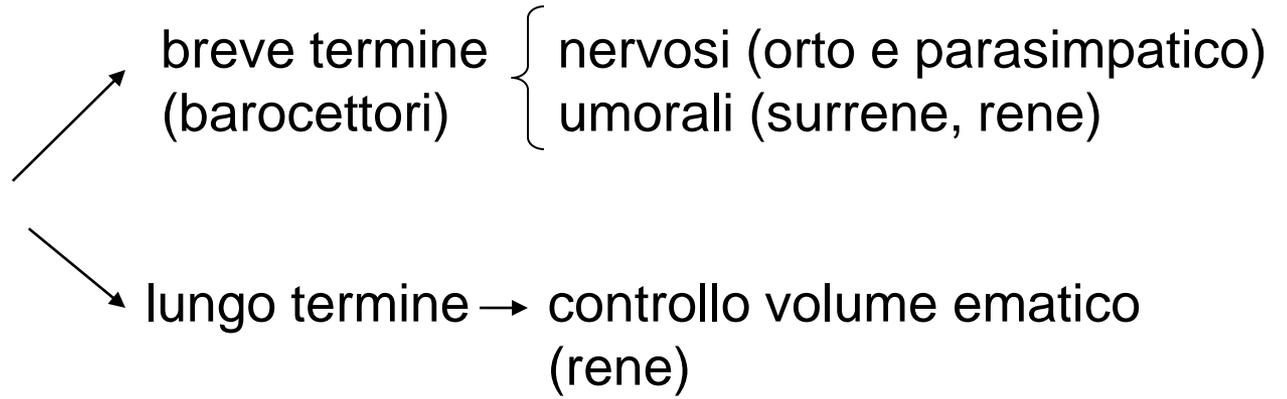


La contrazione del muscolo scheletrico spinge il sangue unidirezionalmente verso il cuore grazie alle valvole venose "a nido di rondine". Se le valvole sono insufficienti (varici venose) c'è un flusso retrogrado di sangue e possono comparire edemi

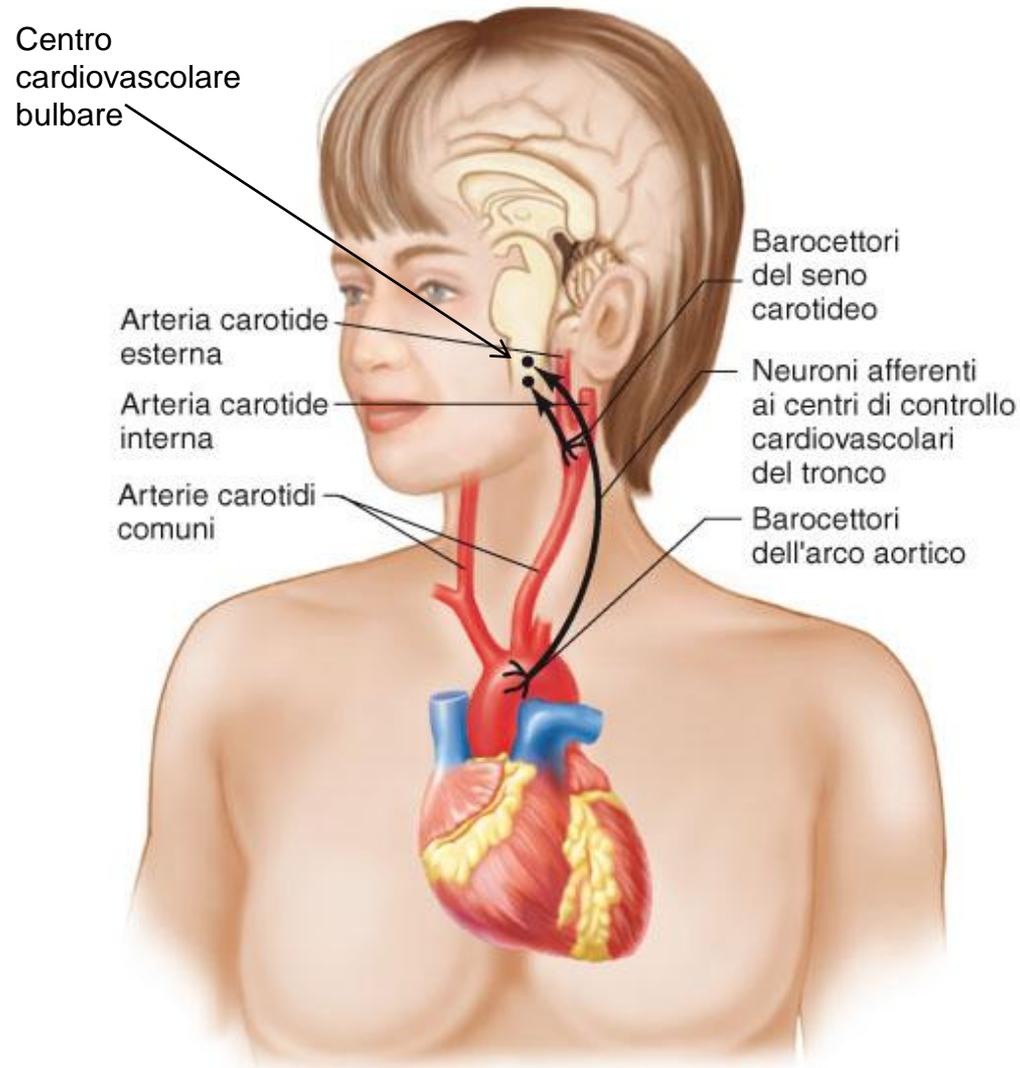
# Riassunto dei fattori che regolano la pressione venosa sistemica



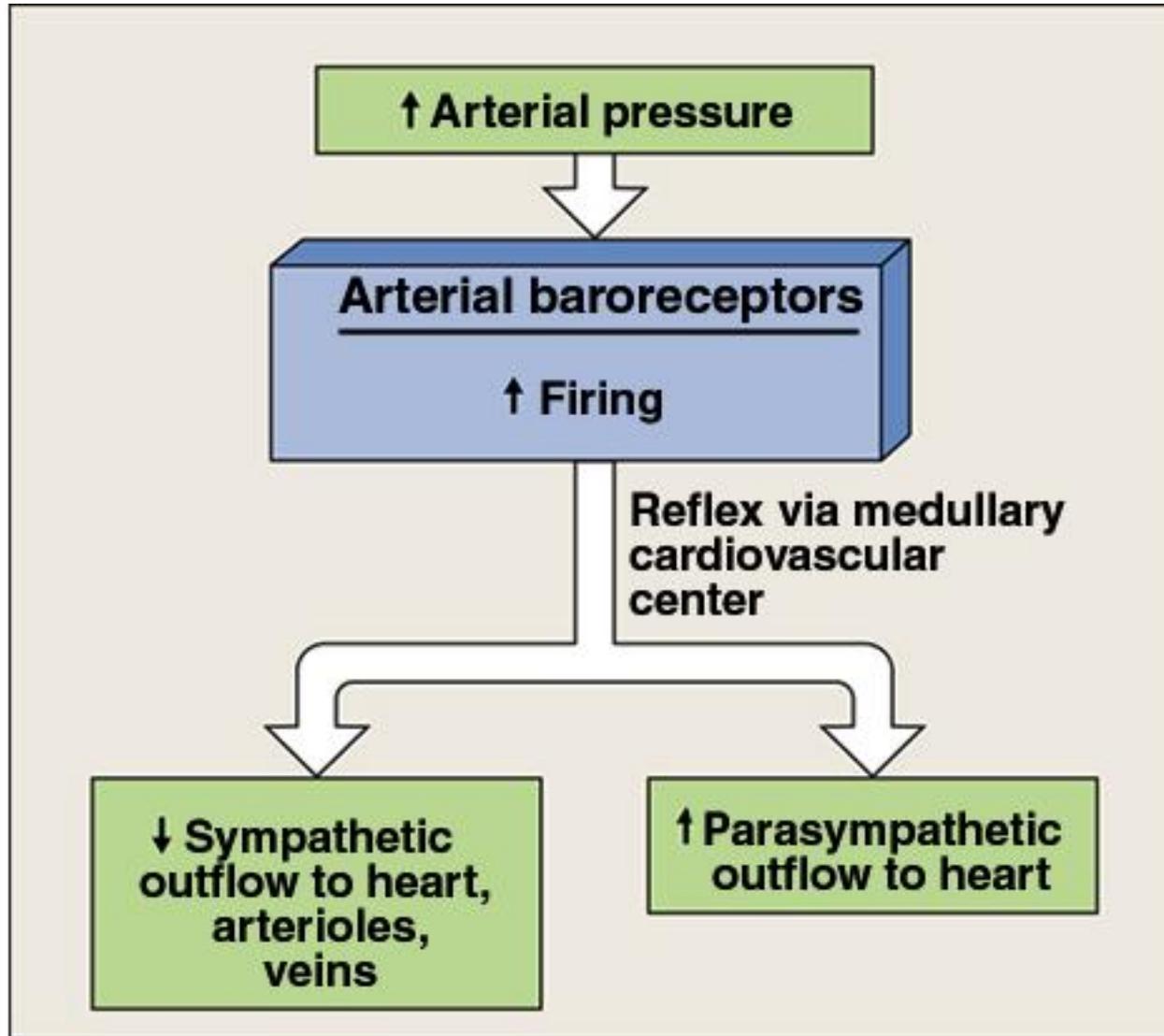
meccanismi  
controllo  
pressorio



# IL CONTROLLO NERVOSO A BREVE TERMINE DELLA PRESSIONE ARTERIOSA DIPENDE DAI BAROCETTORI



## L'ATTIVITÀ DEI BAROCETTORI INFLUENZA SIMPATICO E PARASIMPATICO



# IL CONTROLLO A LUNGO TERMINE DELLA PRESSIONE

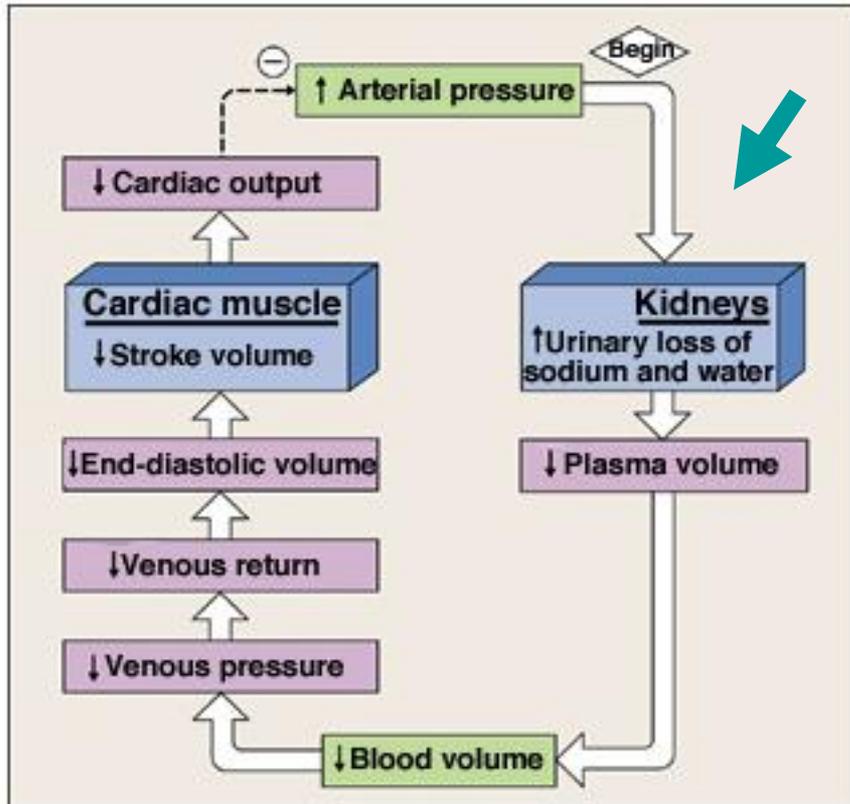
La risposta dei barocettori è molto rapida (emorragia, ma anche ogni volta che si passa dalla stazione coricata o seduta a quella eretta).

Tuttavia, essa si adatta (nel corso di pochi giorni) al livello di pressione vigente.

Il controllo a lungo termine della pressione dipende dunque da un controllo **SUL VOLUME DEL SANGUE, CHE È ESERCITATO DAL RENE**

**SUL**

(a)



(b)

