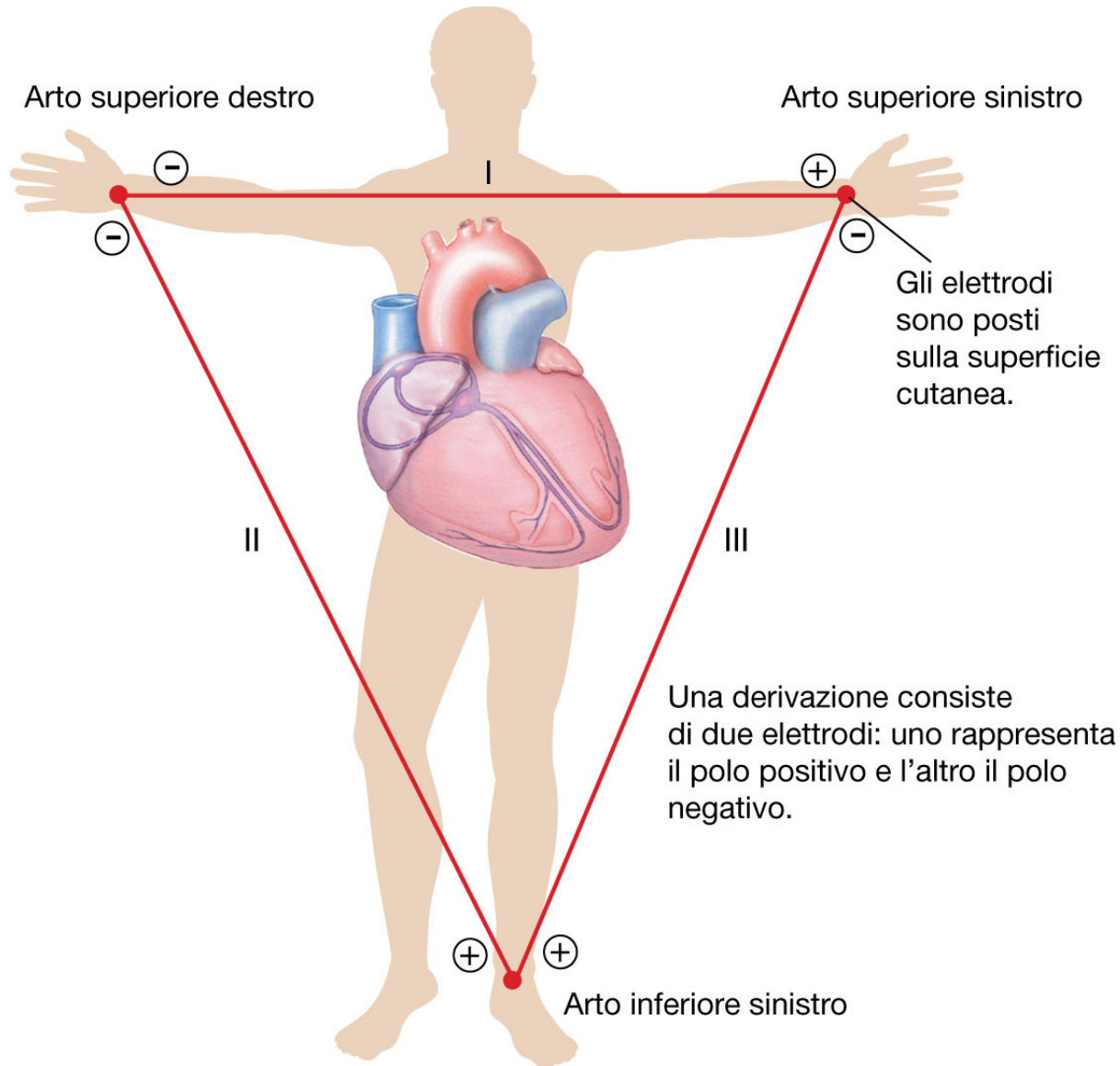
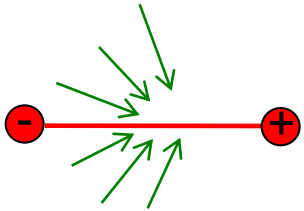


Elettrocardiogramma

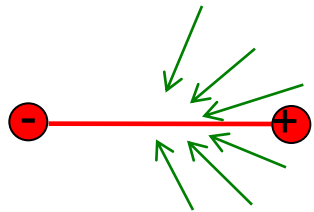
Mostra la somma dei potenziali elettrici generati in ogni istante da tutte le cellule cardiache registrata dalla superficie corporea



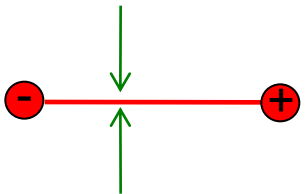
- ✓ L'attività elettrica di tutte le cellule cardiache in un determinato istante può essere rappresentata da un vettore
- ✓ La direzione della deflessione del tracciato ECG indica la relazione tra la direzione del vettore flusso di corrente elettrica e l'asse della derivazione



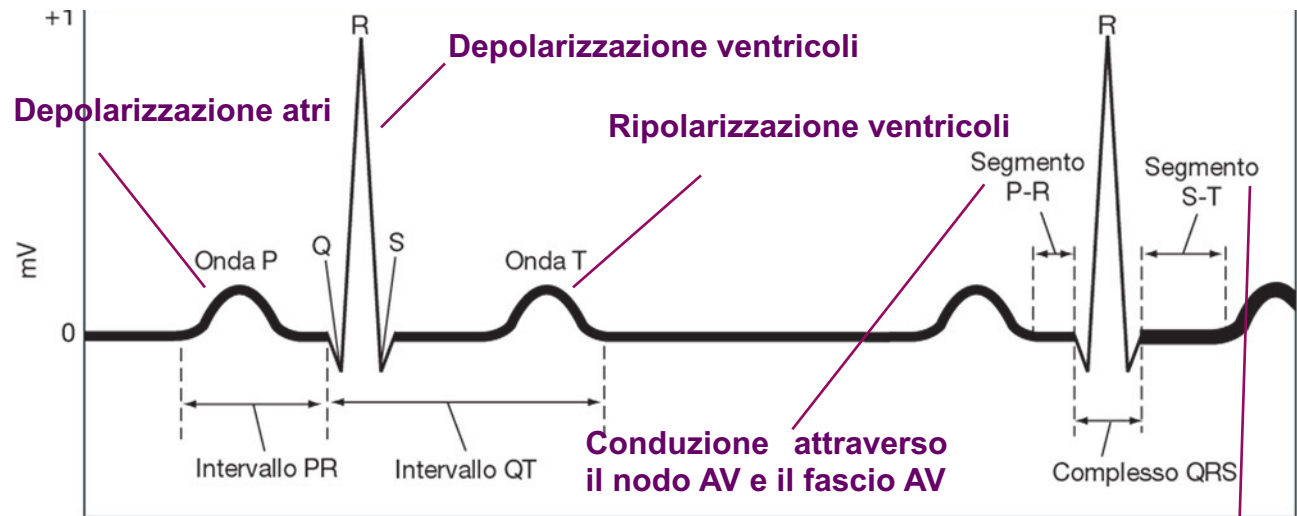
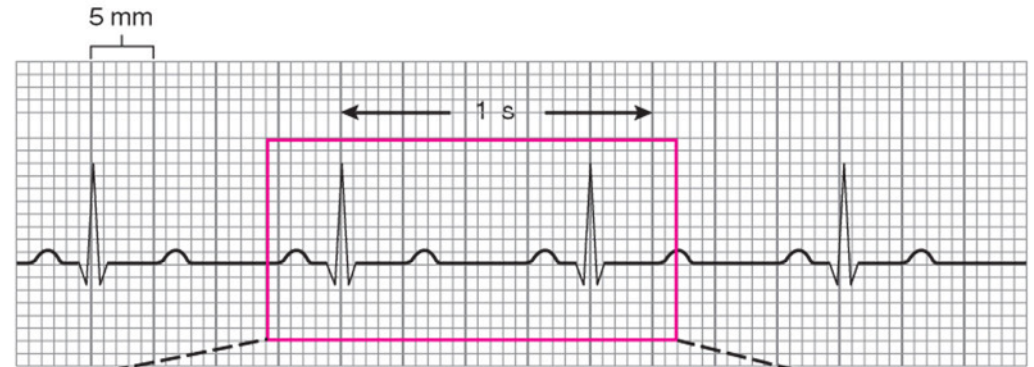
Vettore di flusso di corrente orientato verso l'elettrodo positivo: **deflessione verso l'alto**



Vettore di flusso di corrente orientato verso l'elettrodo negativo: **deflessione verso il basso**



Vettore perpendicolare all'asse: **nessuna deflessione**



Cuore elettricamente in quiete

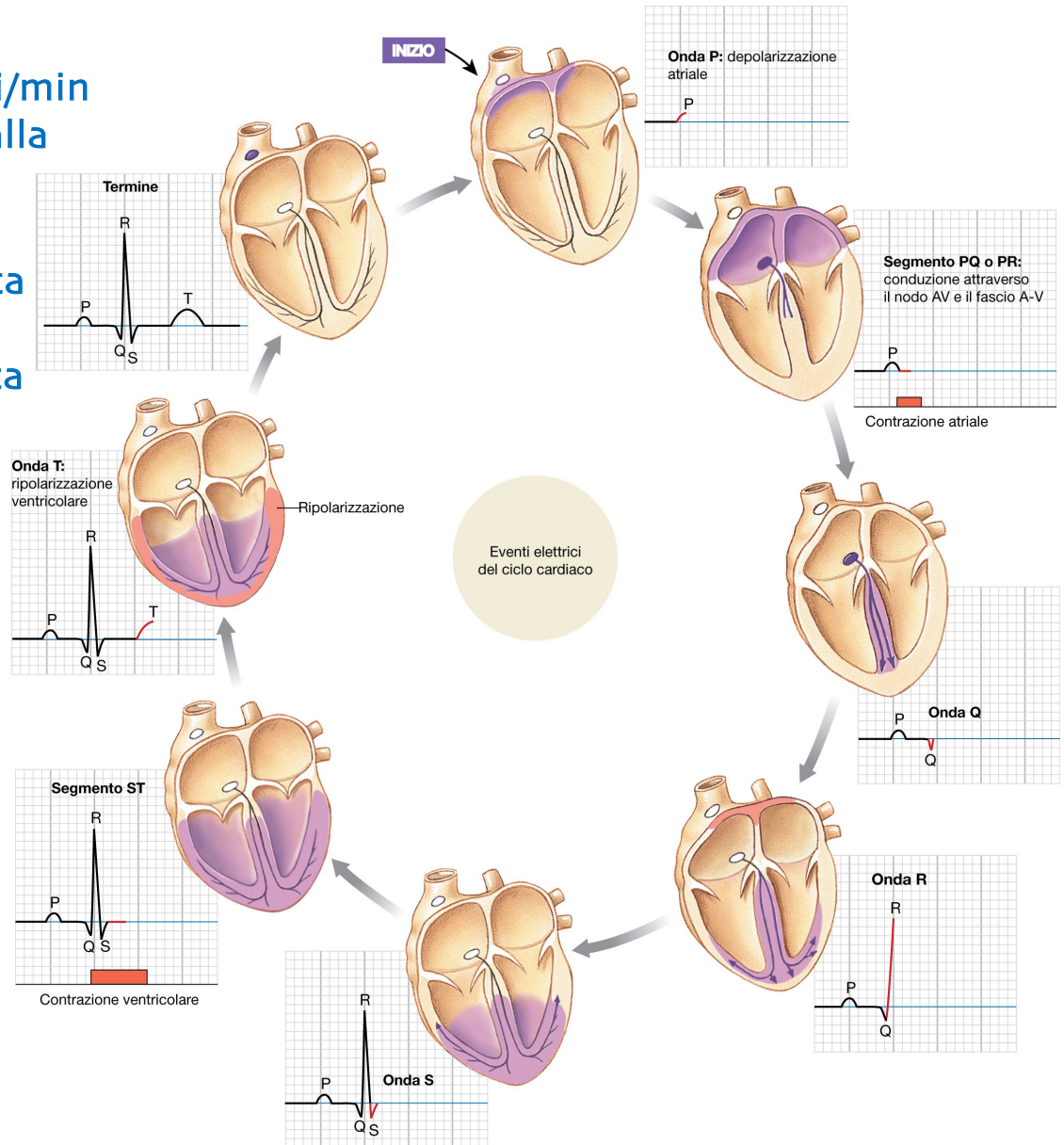
Depolarizzazione, ripolarizzazione ed ECG

Frequenza cardiaca: 60-100 battiti/min
(misurata dall'inizio di un'onda P alla successiva)

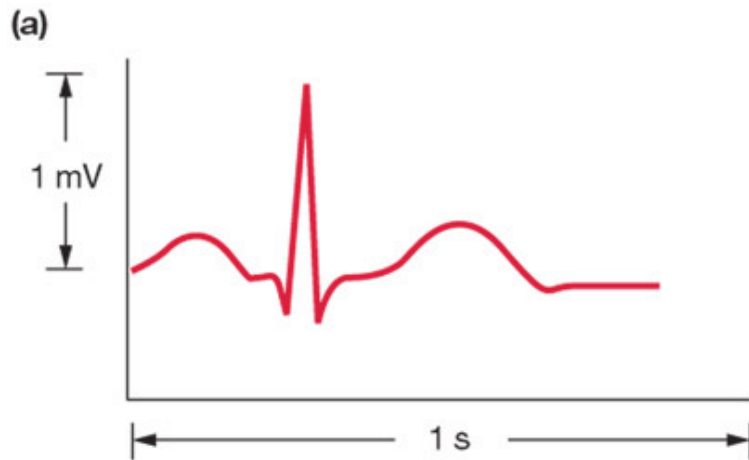
Tachicardia = ↑ frequenza cardiaca

Bradicardia = ↓ frequenza cardiaca

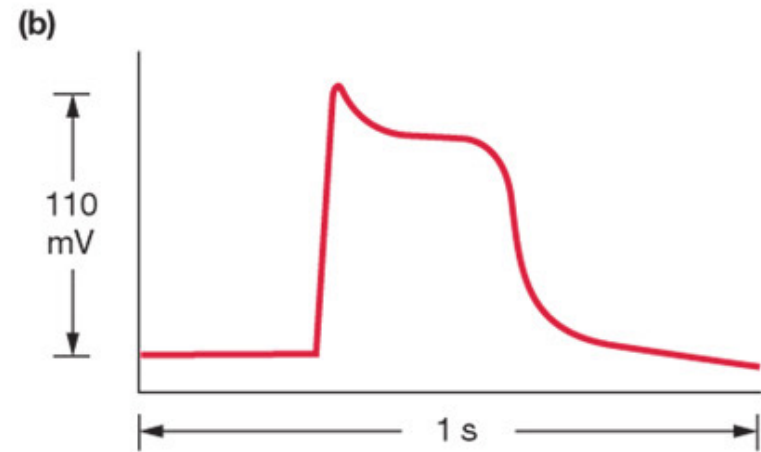
Aritmia = ritmo irregolare



Confronto ECG e potenziale d'azione cardiaco



L'elettrocardiogramma rappresenta la somma dell'attività elettrica di tutte le cellule registrata sulla superficie corporea.



Il potenziale d'azione ventricolare viene registrato da una singola cellula usando un elettrodo intracellulare. Notate che la variazione di voltaggio è maggiore quando viene registrata a livello intracellulare.

Eventi meccanici del ciclo cardiaco

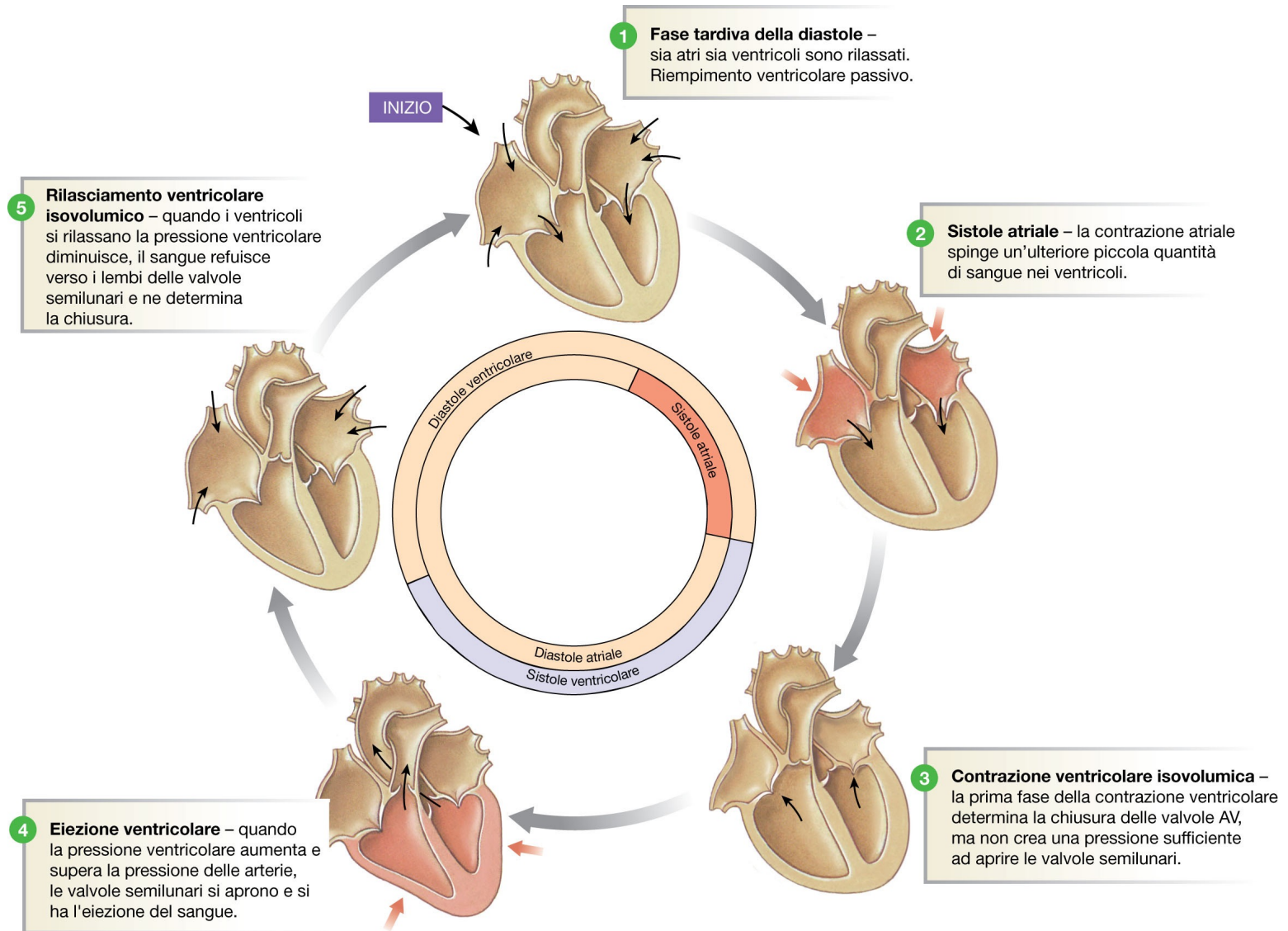
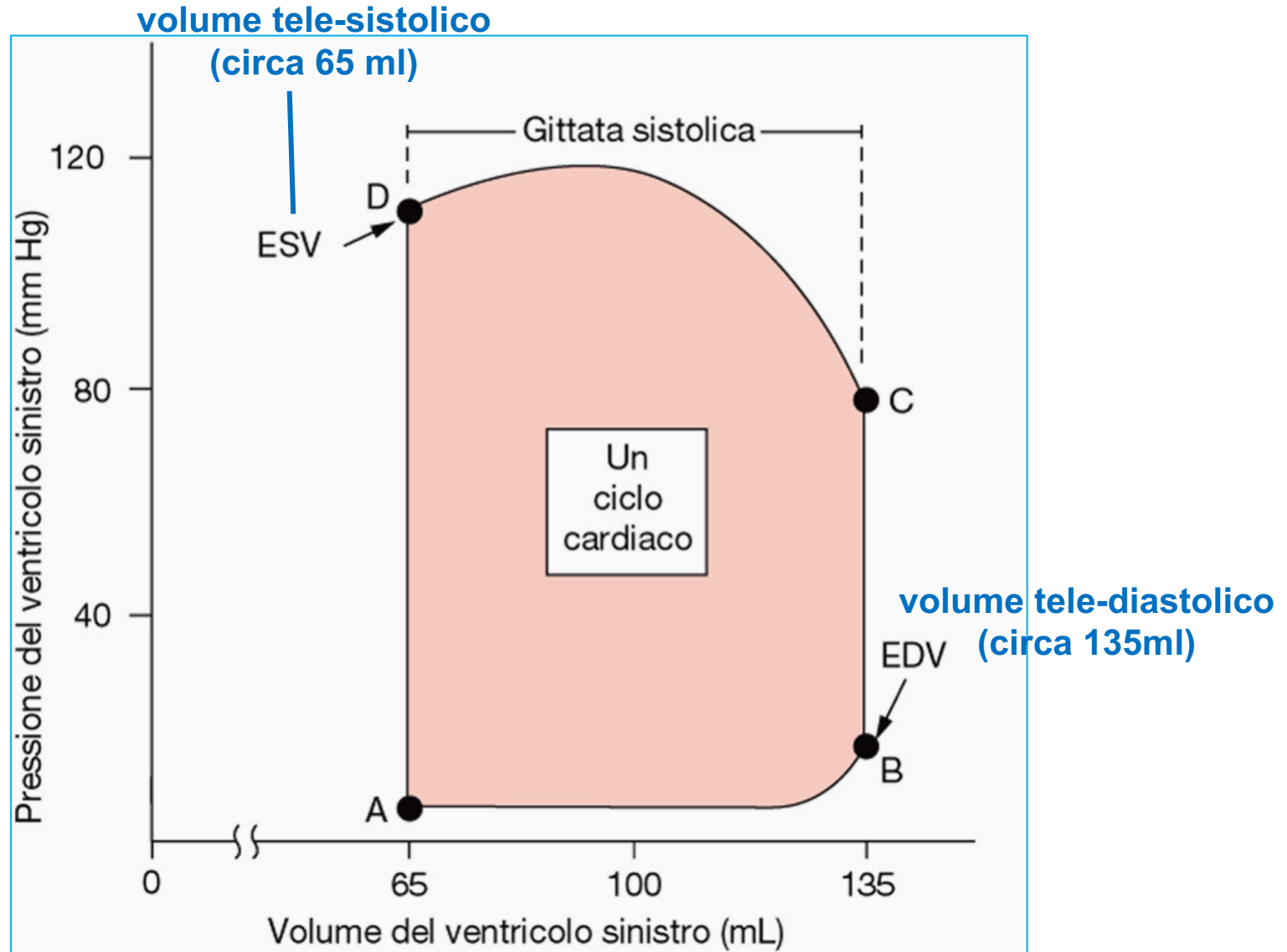


Grafico pressione-volume ventricolo sinistro durante un ciclo cardiaco



Gittata sistolica

volume di sangue pompato dal ventricolo durante una contrazione

Volume di sangue prima della contrazione - volume di sangue dopo la contrazione

$$135 \text{ ml} - 65 \text{ ml} = \mathbf{70 \text{ ml}}$$

Gittata cardiaca

volume di sangue pompato dal cuore nell'unità di tempo

Frequenza cardiaca X gittata sistolica

$$65 \text{ battiti/ min} \times 70 \text{ ml /battito}$$

$$4550 \text{ ml / min} = \mathbf{4.5 \text{ L/min}}$$

(può aumentare fino a 30-35 L/min durante un esercizio fisico)

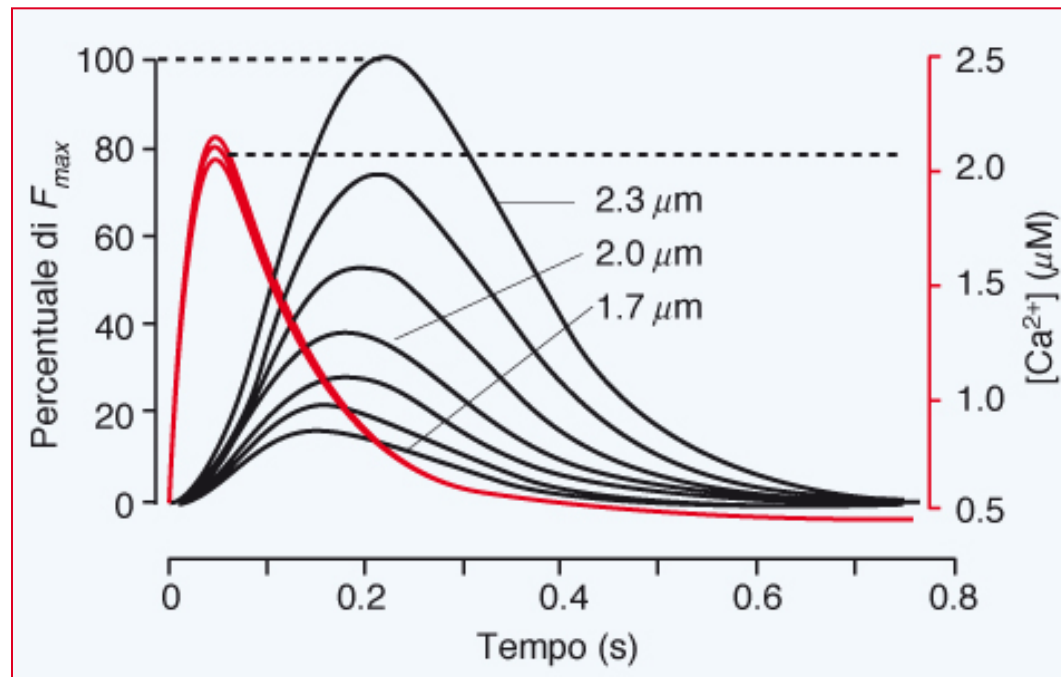


A riposo un ventricolo pompa tutto il sangue corporeo al minuto!

Relazione forza-lunghezza e legge di Starling

“Legge del cuore”: la gittata sistolica aumenta con l'aumentare del riempimento ventricolare nella diastole

Nell'uomo, il riempimento diastolico e la conseguente gittata sistolica possono raddoppiare durante un intenso esercizio fisico, passando da 70 ml a 140 ml



Poichè il Ca^{2+} intracellulare non cambia, cambierà la sensibilità dell'apparato contrattile allo ione:

- Isoforma miocardica della *titina* può facilitare formazione ponti trasversi durante l'allungamento
- L'affinità della *troponina C* per il Ca^{2+} aumenta con l'allungamento dei sarcomeri

Sinistro

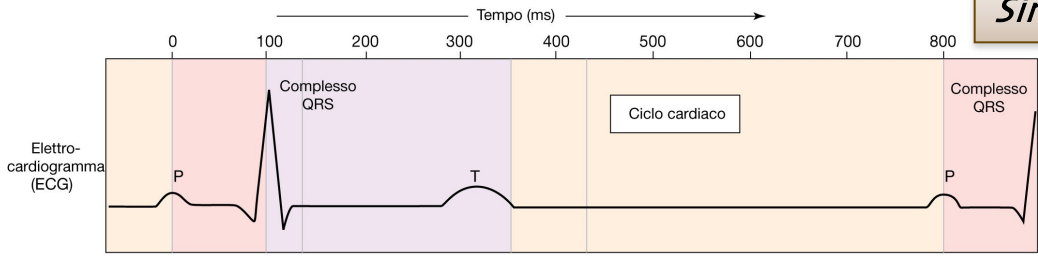
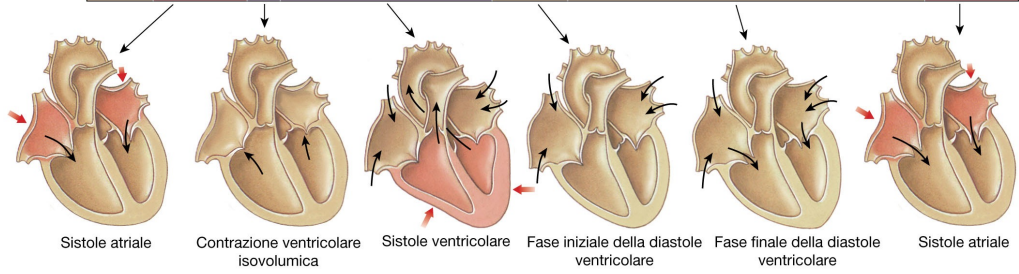
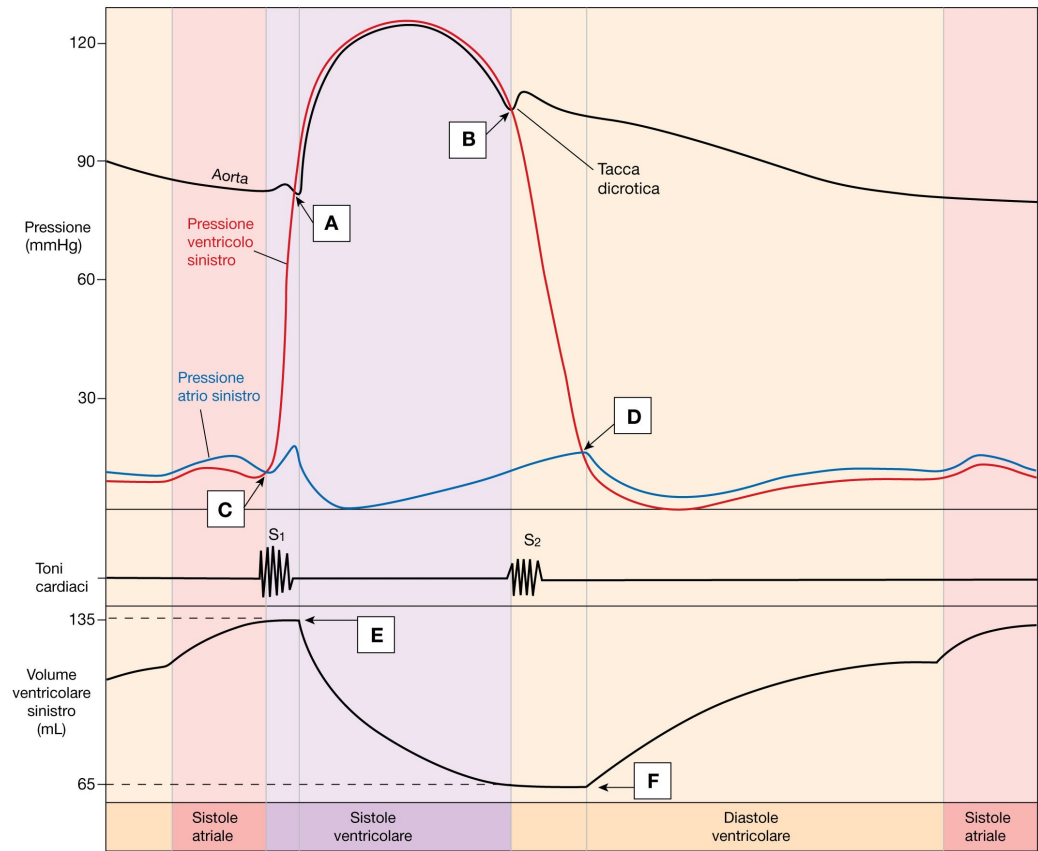
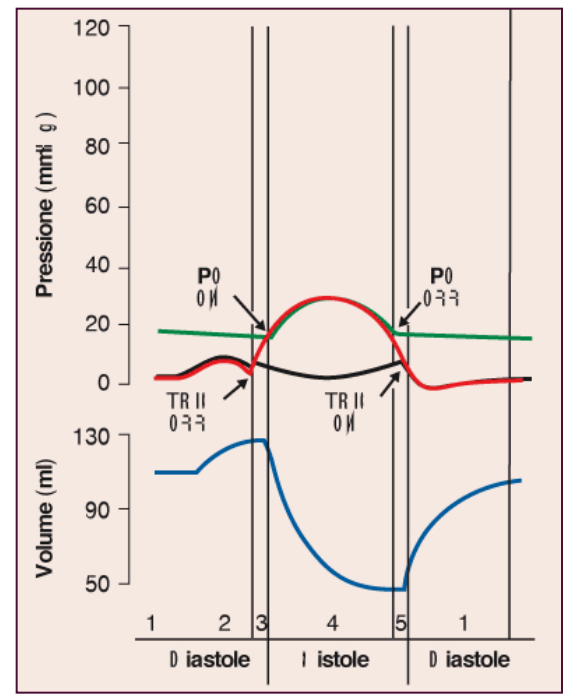


Diagramma di Wiggers

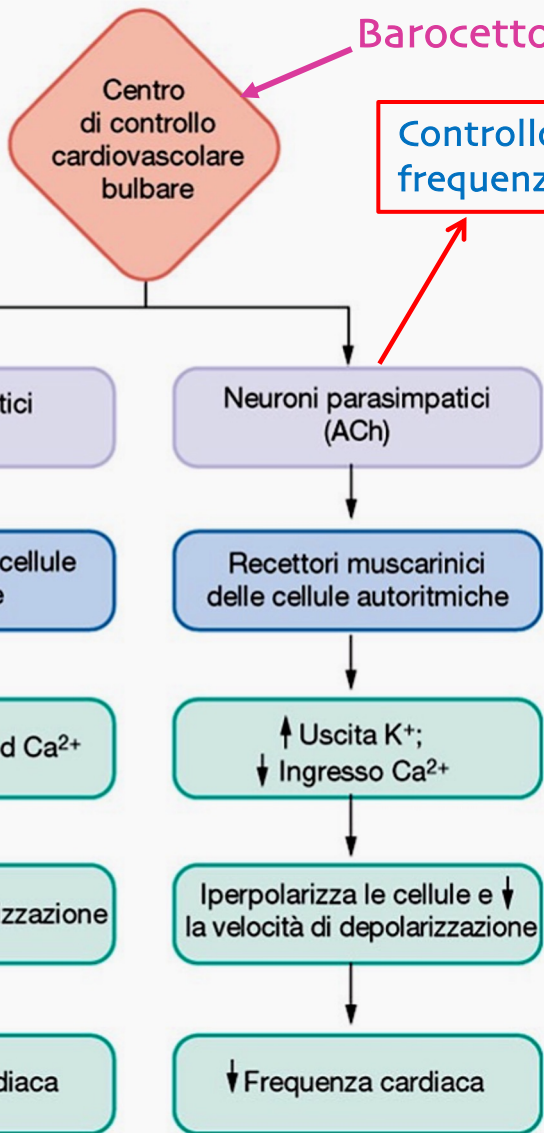


Destro

arteria polmonare
ventricolo
atrio



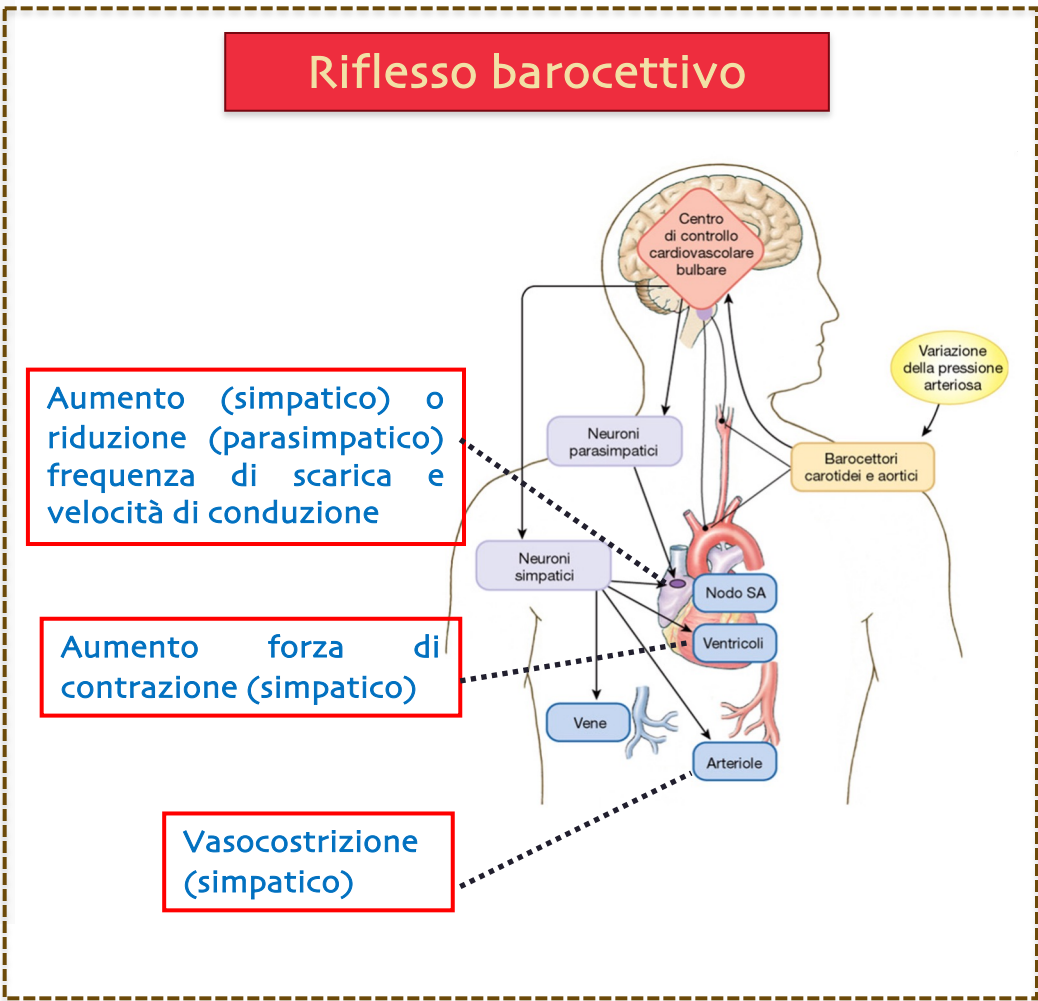
Controllo nervoso della frequenza cardiaca



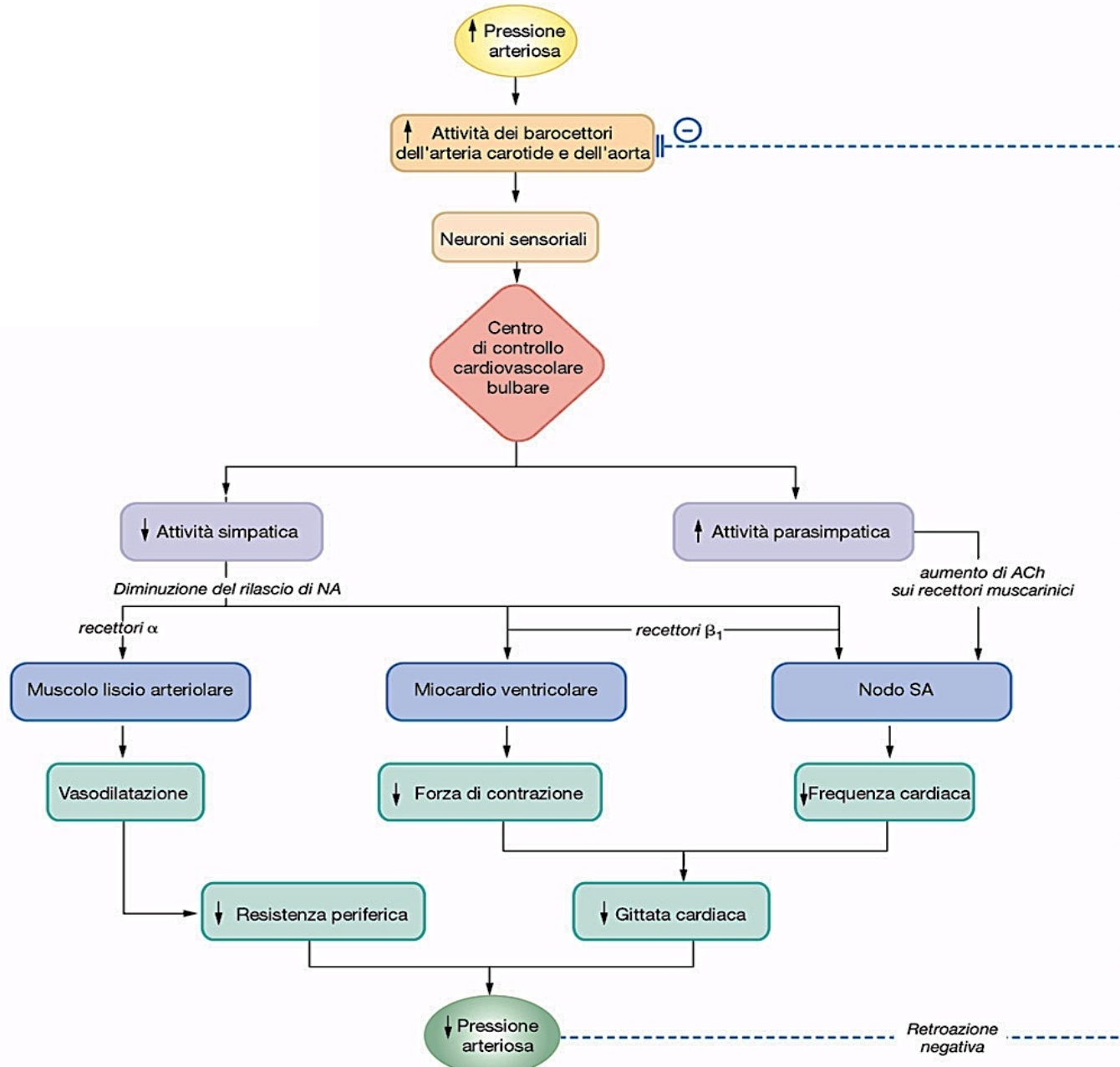
Barocettori aortici e carotidei

Controllo tonico della frequenza cardiaca a 70 bpm

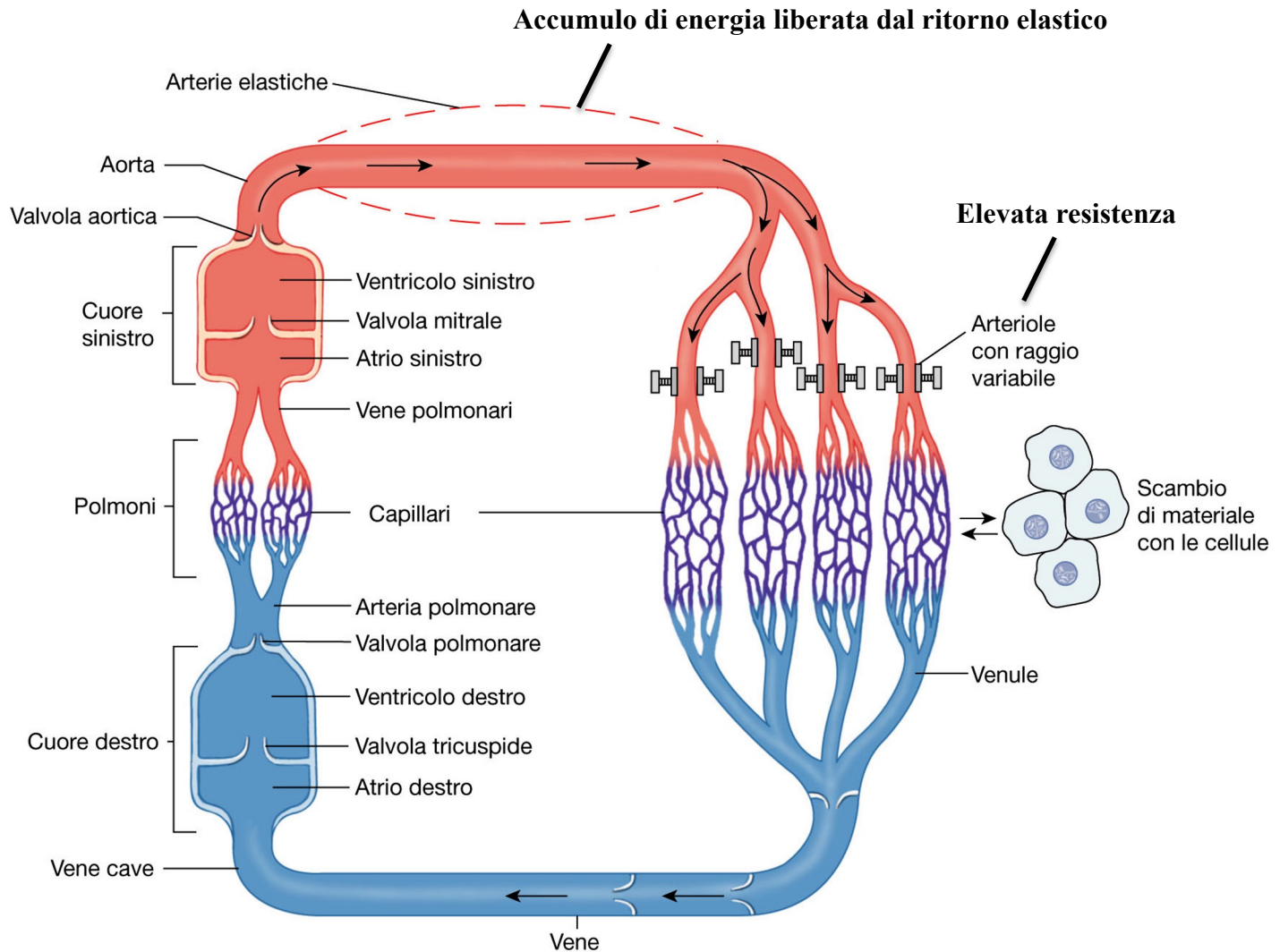
Riflesso barocettivo



Schema riassuntivo: aumento della pressione arteriosa

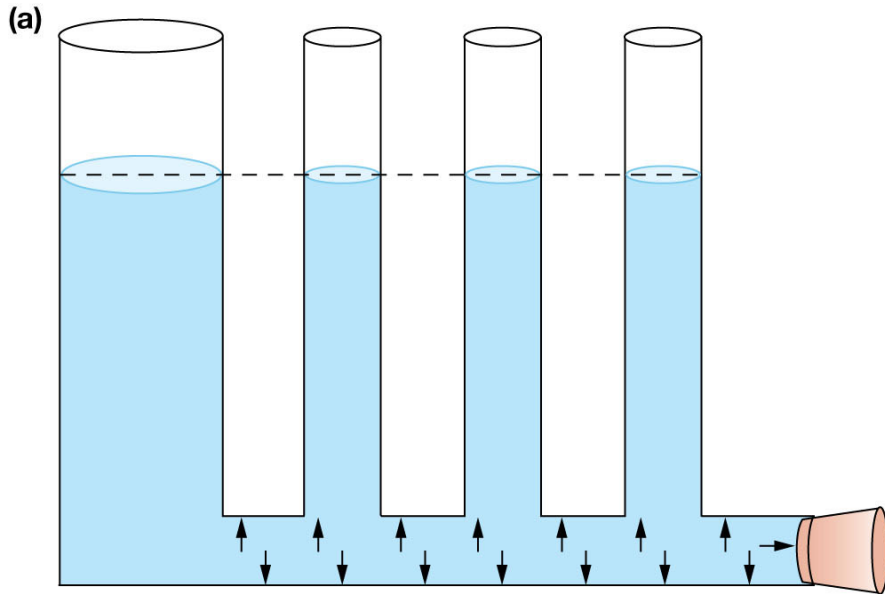


Modello funzionale del sistema cardiovascolare

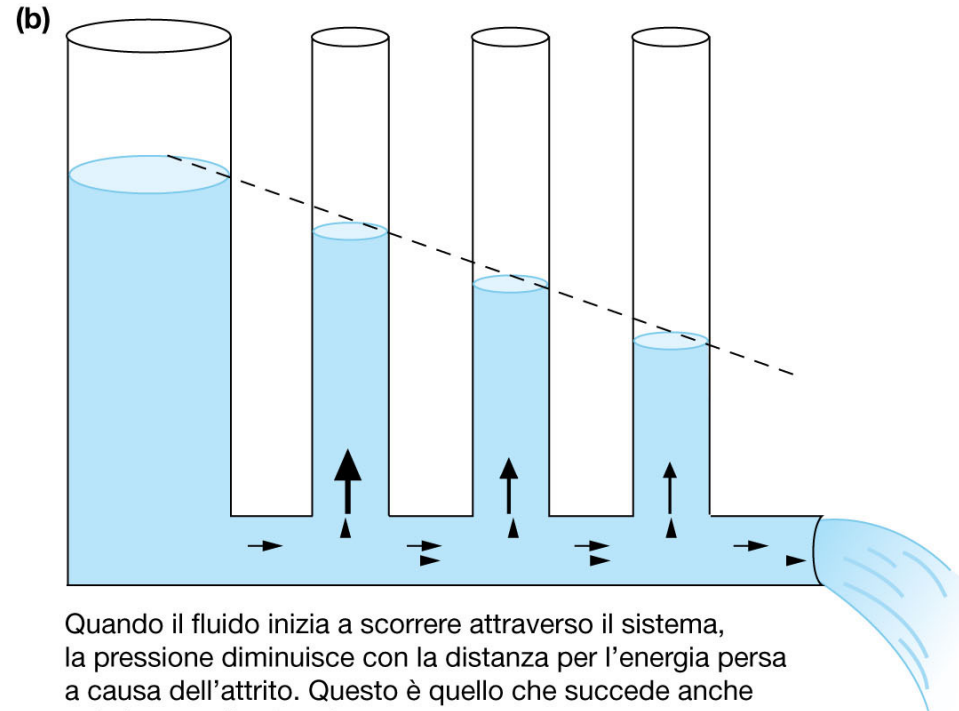


Pressione idrostatica di un liquido: forza esercitata dal liquido sulle pareti del suo contenitore

A livello cardiaco e nei vasi sanguigni la pressione è misurata in mmHg= 1 mmHg pressione idrostatica esercitata da una colonna di mercurio alta 1 mm su un area di 1 cm^2



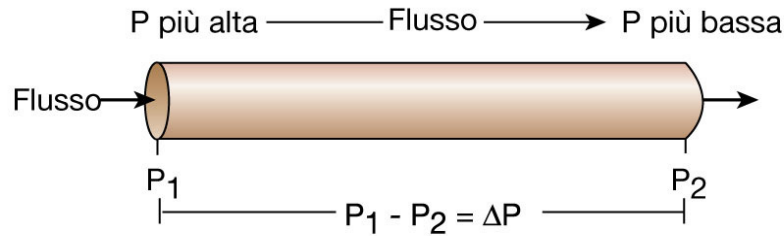
La pressione idrostatica è la pressione esercitata sulle pareti di un contenitore da un liquido in esso contenuto.
La pressione idrostatica è proporzionale all'altezza della colonna di acqua.



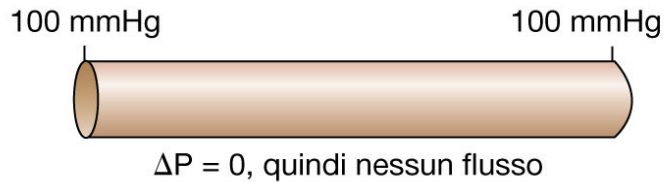
Quando il fluido inizia a scorrere attraverso il sistema, la pressione diminuisce con la distanza per l'energia persa a causa dell'attrito. Questo è quello che succede anche nel sistema circolatorio.

$$\text{Flusso} = \Delta P$$

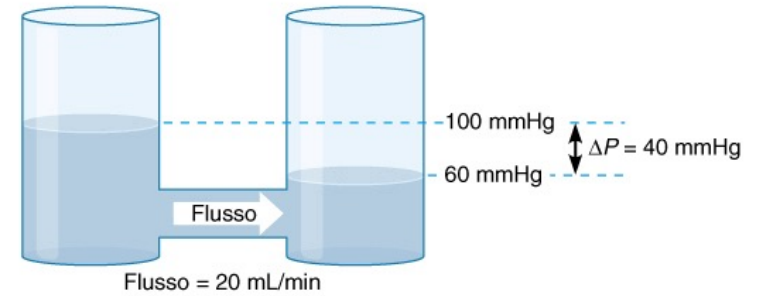
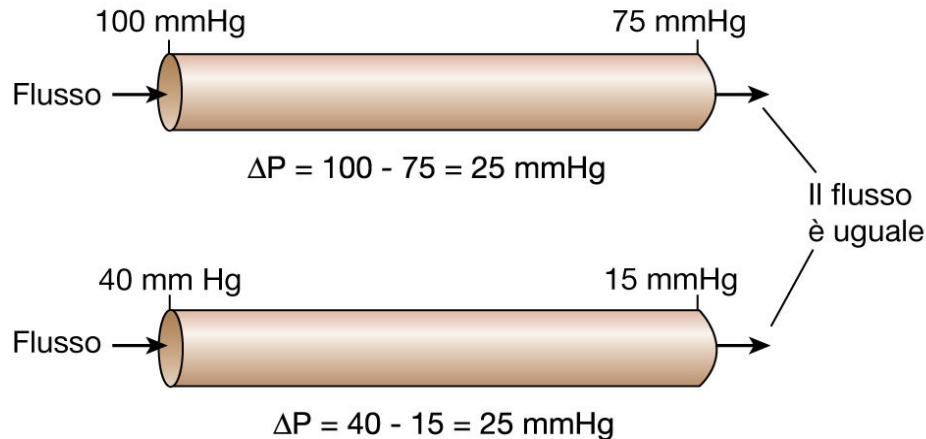
(a) Il liquido scorre solo se esiste un gradiente di pressione positivo.



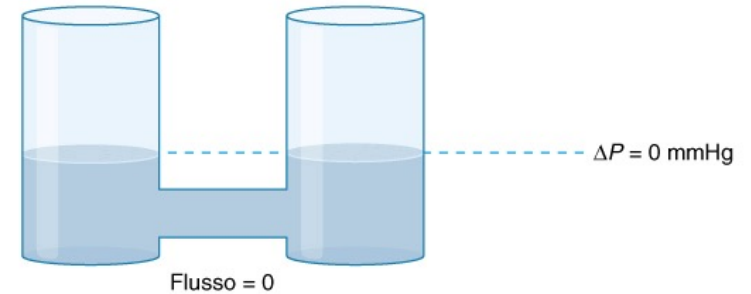
(b) Se non esiste un gradiente di pressione, non c'è movimento.



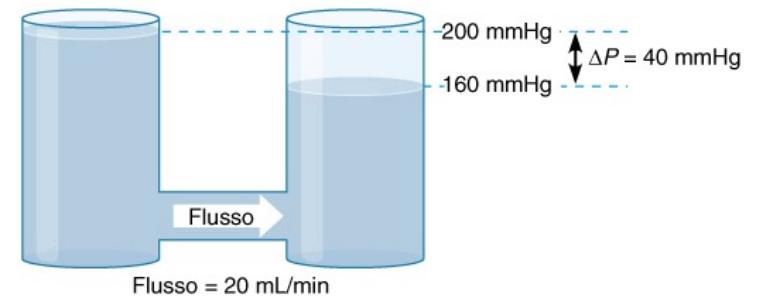
(c) Il flusso dipende da ΔP , non dal valore assoluto di P.



(a)



(b)

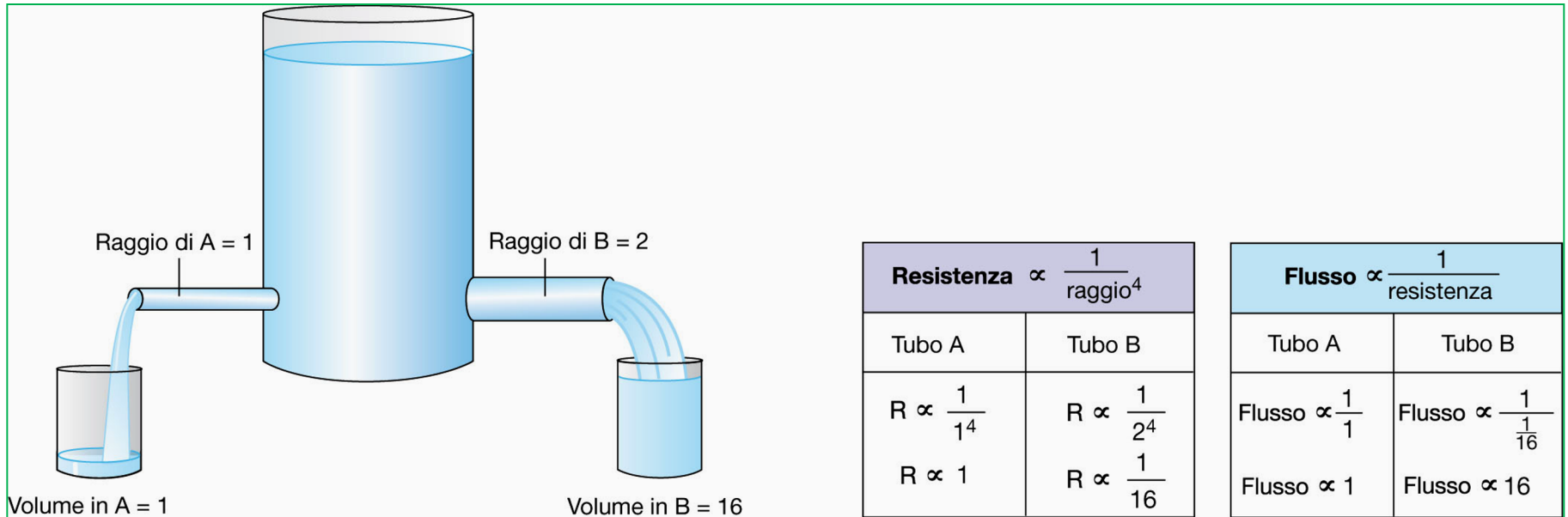


(c)

Flusso $\propto 1/R$

Resistenza dipende da: raggio del tubo (r)
lunghezza del tubo (L)
viscosità ("densità") del liquido (η)

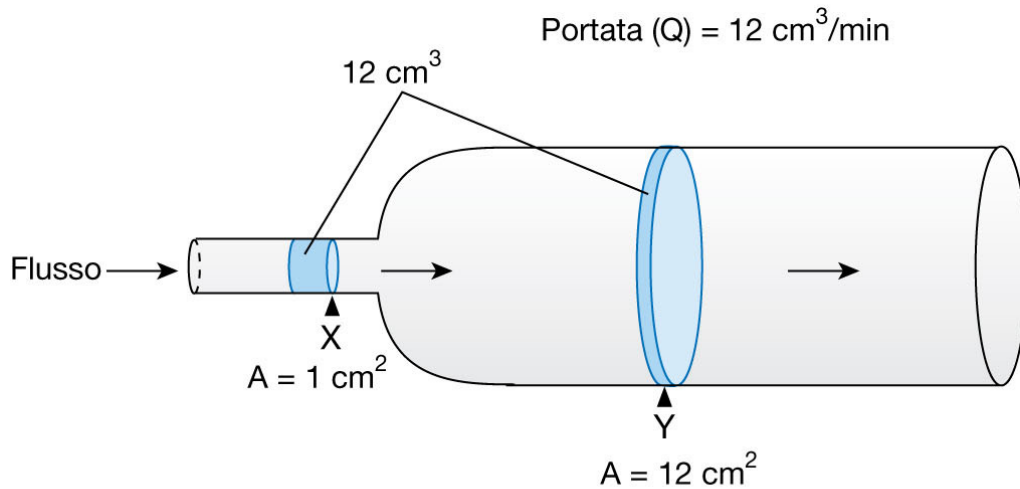
Legge di Poiseuille: $R = 8L\eta/\pi r^4 \rightarrow R \propto L\eta/r^4$



Flusso = $\Delta P/R$

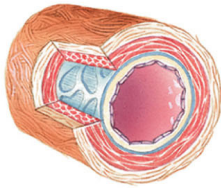
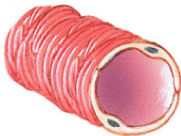


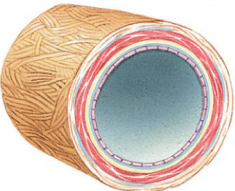
Flusso è inteso come portata (flusso di volume, *quantità*):
L/min

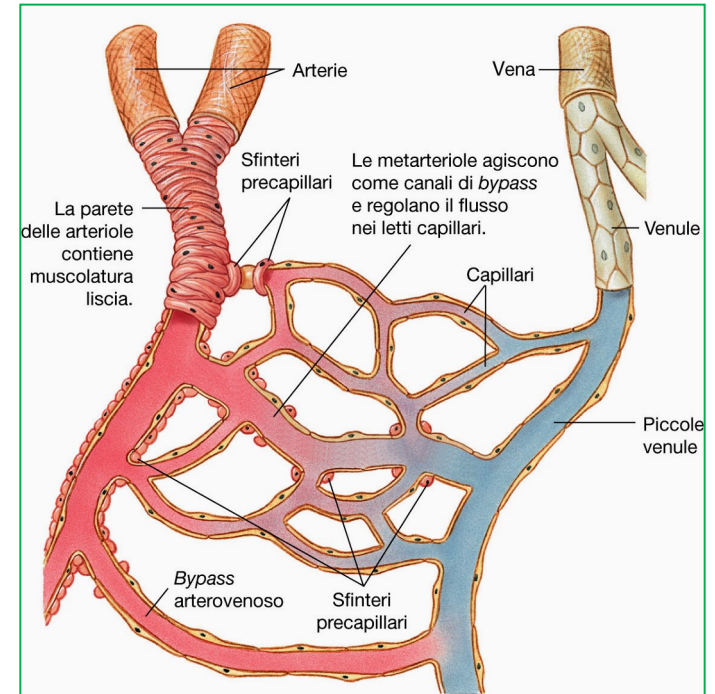
Velocità di flusso (*rapidità*): distanza che un determinato
volume di sangue percorre in un determinato tempo



Più stretto è il vaso, maggiore è la velocità di flusso.

Velocità (v) = $\frac{\text{Portata (Q)}}{\text{Area della sezione trasversale (A)}}$	
Al punto X	Al punto Y
$v = \frac{12 \text{ cm}^3/\text{min}}{1 \text{ cm}^2}$	$v = \frac{12 \text{ cm}^3/\text{min}}{12 \text{ cm}^2}$
v = 12 cm/min	v = 1 cm/min

	Diametro medio	Spessore medio della parete	Endotelio	Tessuto elastico	Muscolo liscio	Tessuto fibroso	
Arterie	4,0 mm	1,0 mm	Alto	Basso	Alto	Basso	
Arteriole	30,0 µm	6,0 µm	Alto	Basso	Alto	Basso	
Capillari	8,0 µm	0,5 µm	Alto	Basso	Basso	Basso	
Venule	20,0 µm	1,0 µm	Alto	Basso	Basso	Alto	
Vene	5,0 mm	0,5 mm	Alto	Basso	Basso	Alto	



Simili ai capillari, ma con comparsa di tessuto fibroso

“Serbatoio di volume”
Localizzate superficialmente

Rapporti tra vasi sanguigni e direzione del flusso ematico

