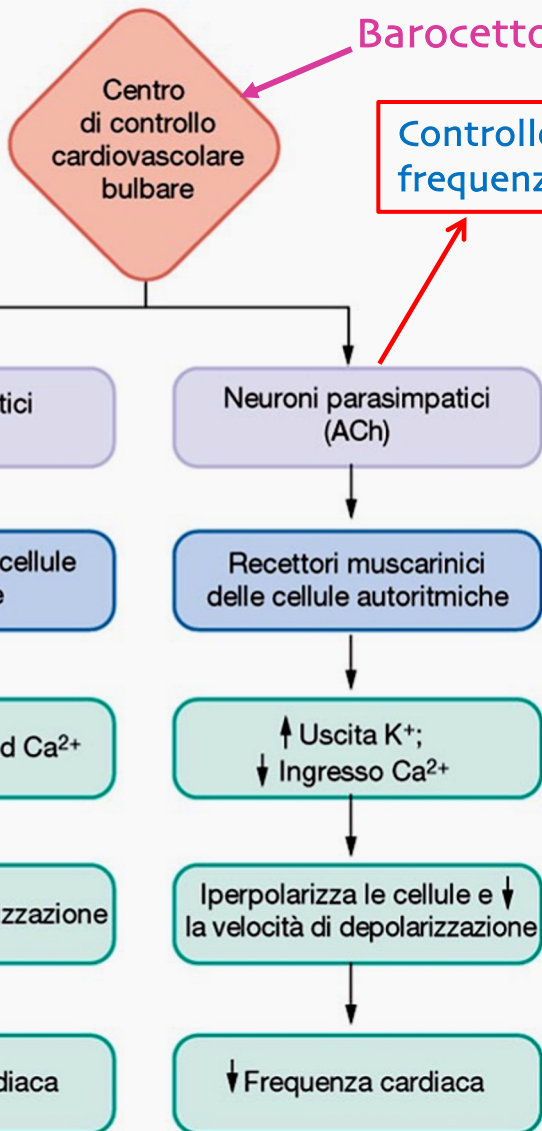


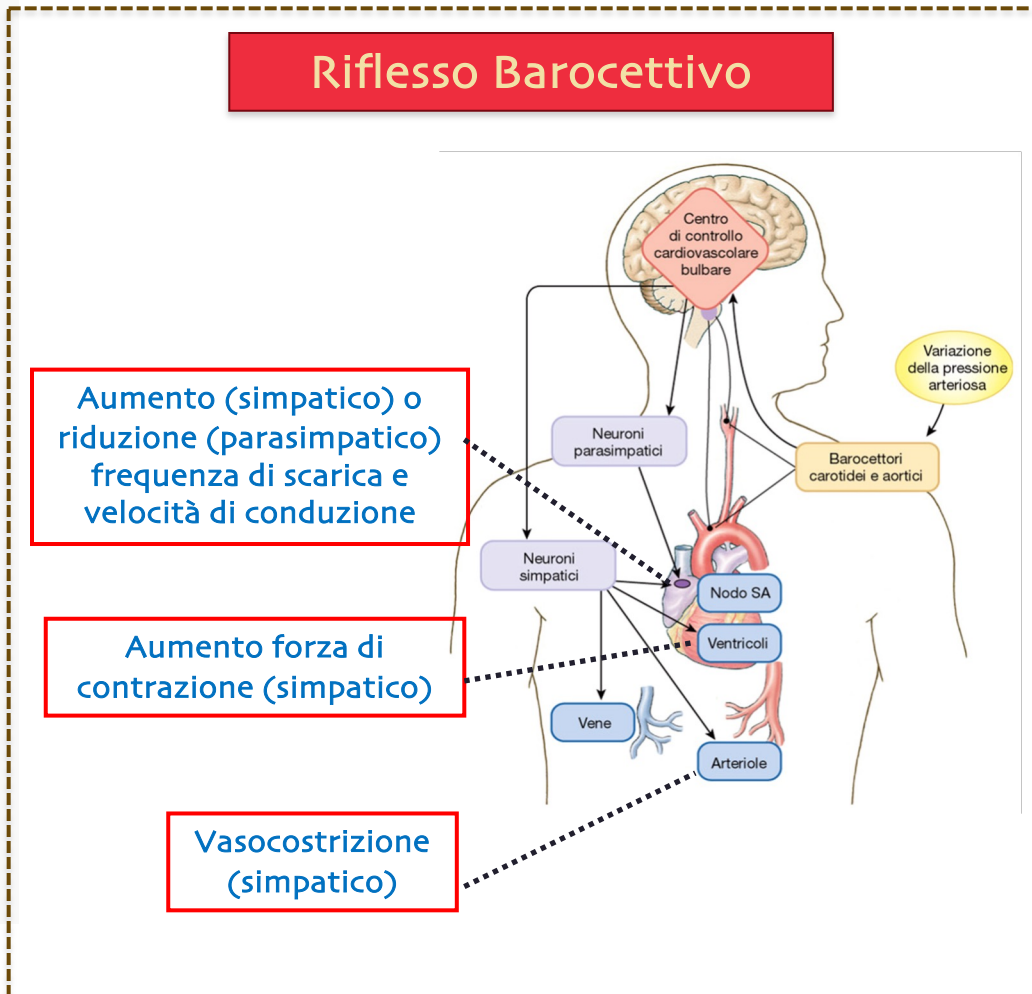
# Controllo nervoso della frequenza cardiaca



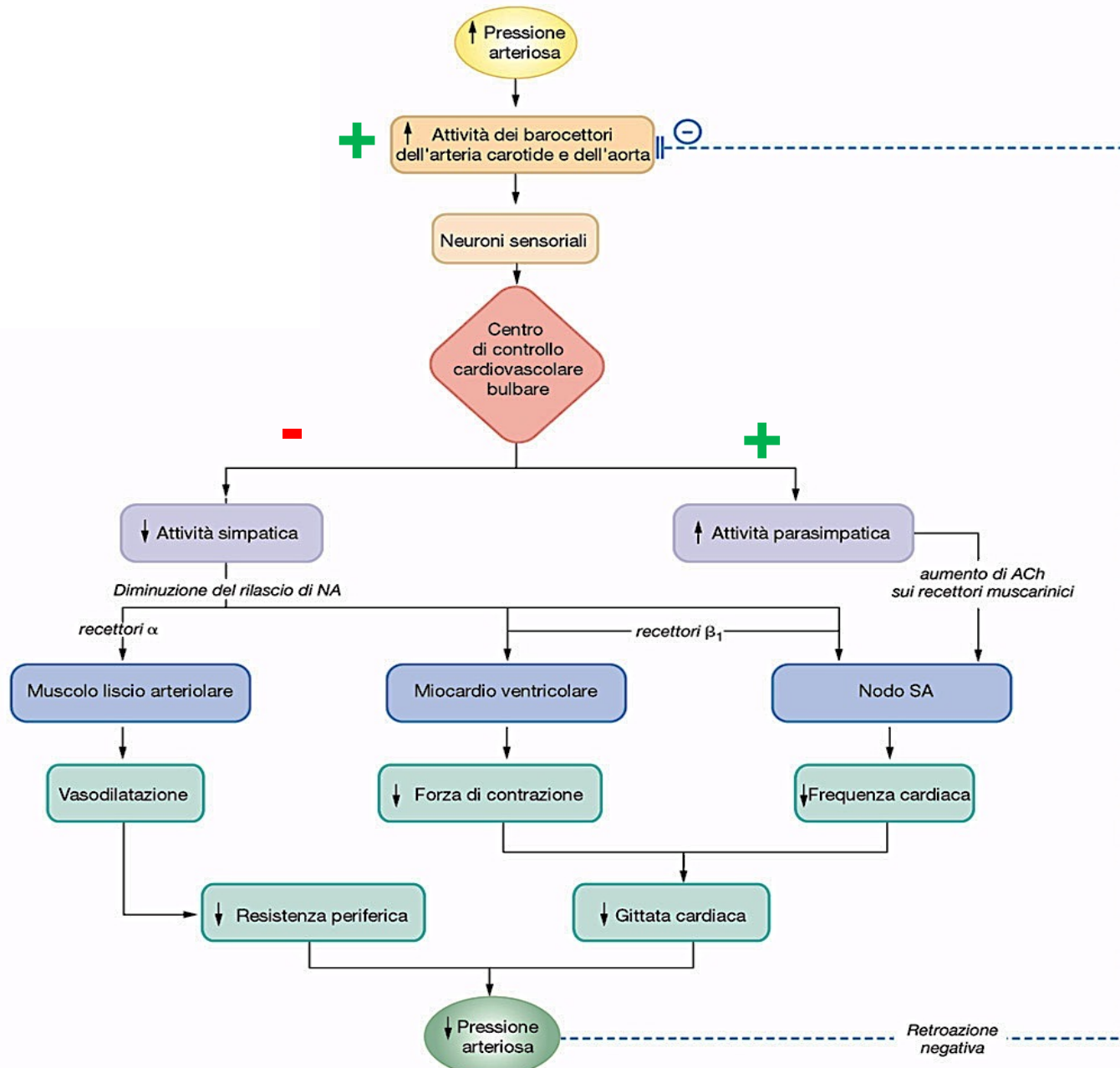
Barocettori aortici e carotidei

Controllo tonico della frequenza cardiaca a 70 bpm

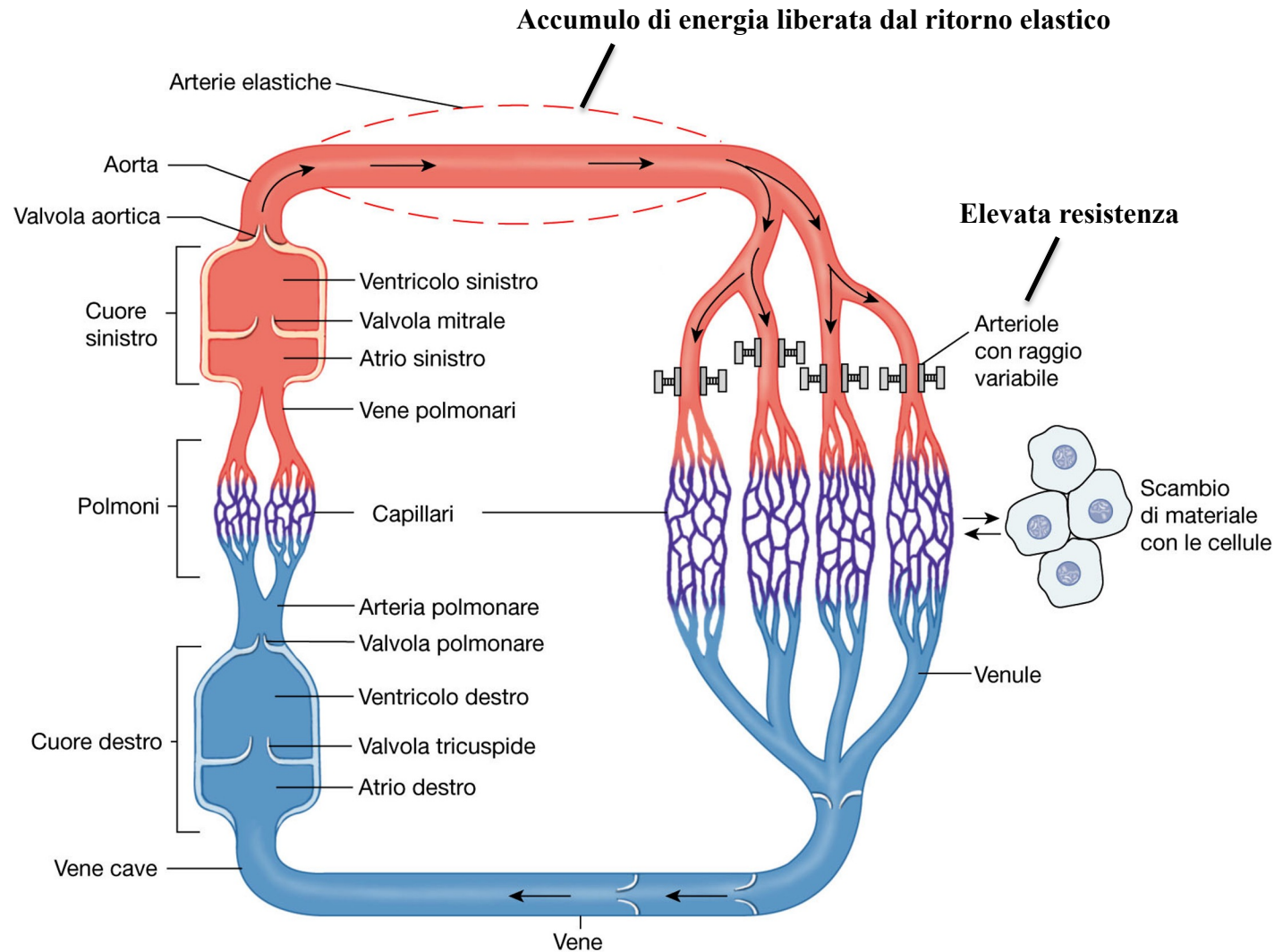
## Riflesso Barocettivo



# Esempio di riflesso barocettivo: aumento della pressione arteriosa

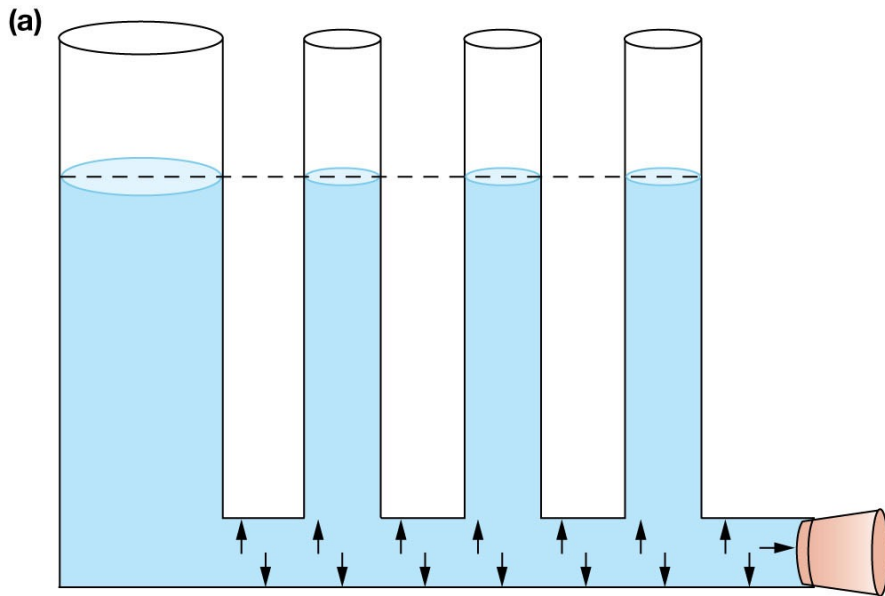


# Modello funzionale dell'apparato cardiovascolare

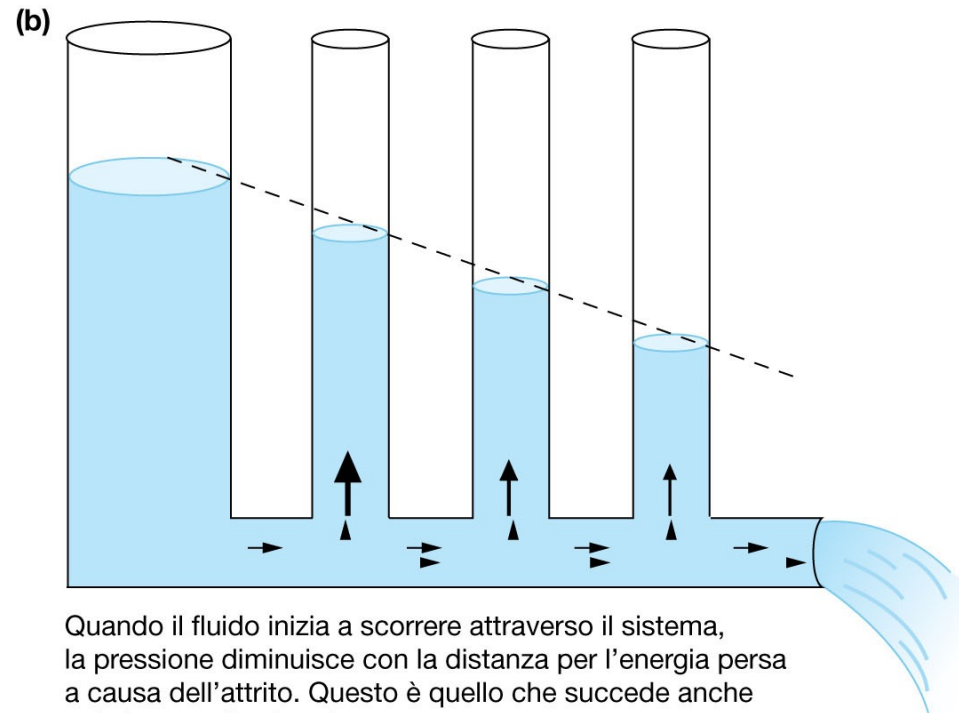


## Pressione idrostatica di un liquido: forza esercitata dal liquido sulle pareti del suo contenitore

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<sup>2</sup>



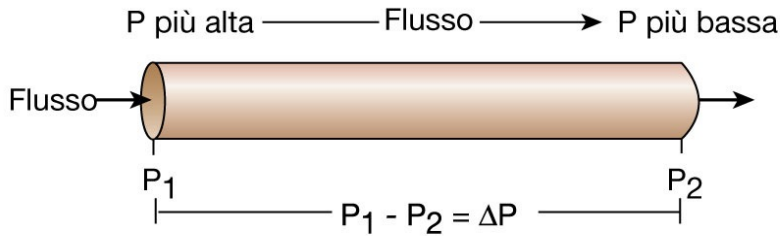
La pressione idrostatica è la pressione esercitata sulle pareti di un contenitore da un liquido in esso contenuto.  
La pressione idrostatica è proporzionale all'altezza della colonna di acqua.



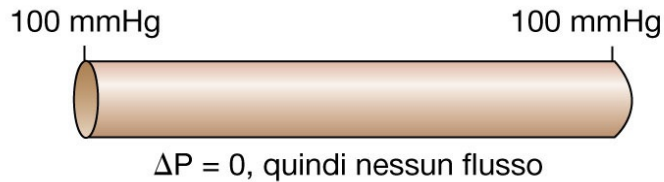
Quando il fluido inizia a scorrere attraverso il sistema, la pressione diminuisce con la distanza per l'energia persa a causa dell'attrito. Questo è quello che succede anche nel sistema circolatorio.

# Flusso = $\Delta P$

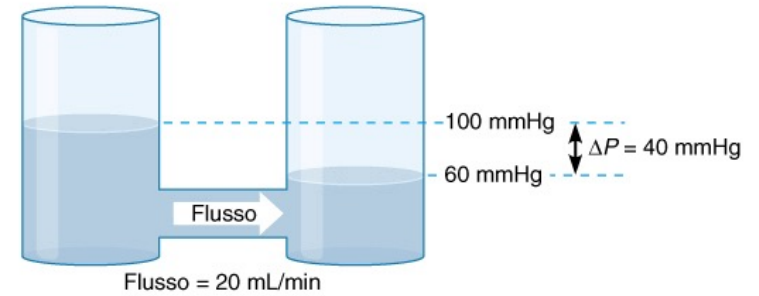
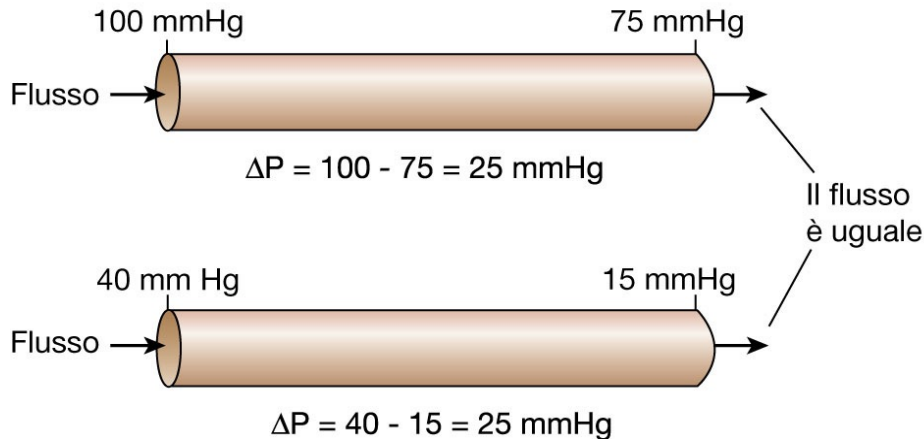
(a) Il liquido scorre solo se esiste un gradiente di pressione positivo.



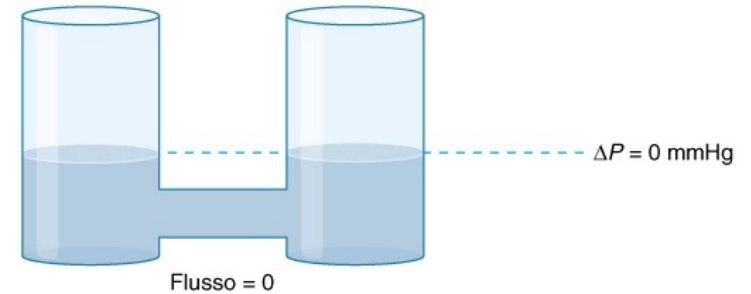
(b) Se non esiste un gradiente di pressione, non c'è movimento.



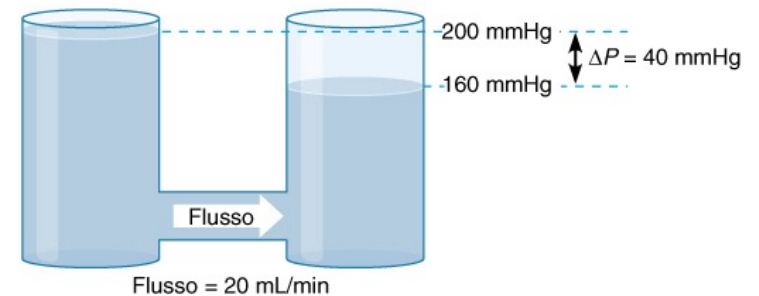
(c) Il flusso dipende da  $\Delta P$ , non dal valore assoluto di P.



(a)



(b)



(c)

$$\text{Flusso} \propto 1/R$$

Resistenza (R) dipende da: raggio del tubo (r)  
 lunghezza del tubo (L)  
 viscosità (“densità”) del liquido ( $\eta$ )

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

Raggio di A = 1      Raggio di B = 2

Volume in A = 1      Volume in B = 16

Resistenza $\propto \frac{1}{\text{raggio}^4}$	
Tubo A	Tubo B
$R \propto \frac{1}{1^4}$	$R \propto \frac{1}{2^4}$
$R \propto 1$	$R \propto \frac{1}{16}$

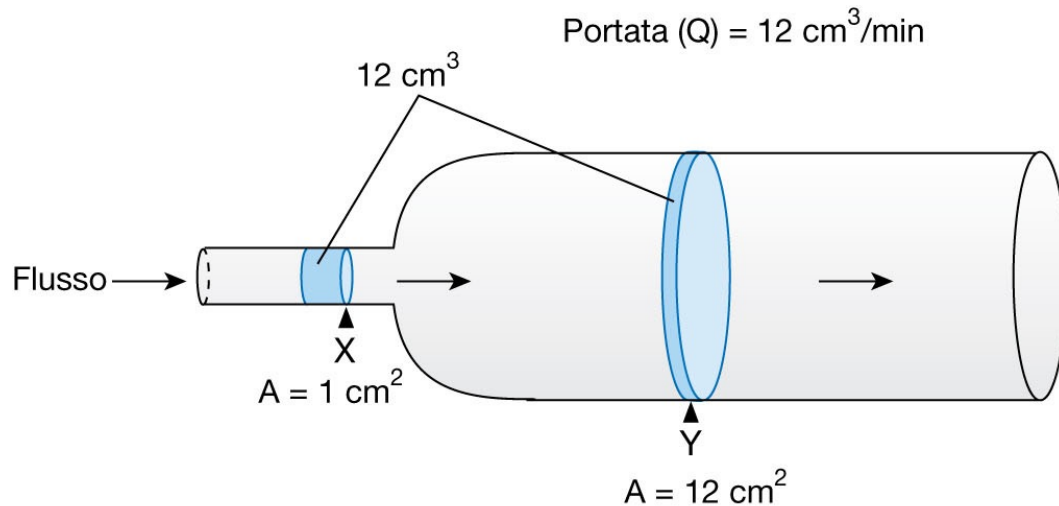
Flusso $\propto \frac{1}{\text{resistenza}}$	
Tubo A	Tubo B
Flusso $\propto \frac{1}{1}$	Flusso $\propto \frac{1}{\frac{1}{16}}$
Flusso $\propto 1$	Flusso $\propto 16$

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

## Portata e velocità di flusso

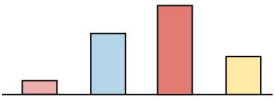
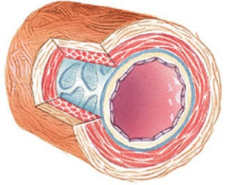

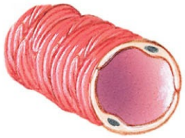




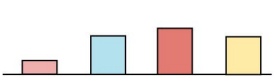
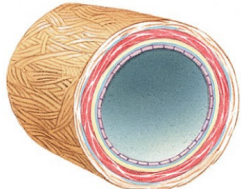
**Portata:** si riferisce al volume di flusso, ossia la *quantità* sangue che passa nell'unità di tempo in un vaso (o parte di esso) (L/min)

**Velocità di flusso:** si riferisce alla *rapidità* di scorrimento, ossia la 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		
Arteriole	30,0 µm	6,0 µm		
Capillari	8,0 µm	0,5 µm		
Venule	20,0 µm	1,0 µm		
Vene	5,0 mm	0,5 mm		

Compattezza ed elasticità  
Elevata energia per distendere le pareti  
“Serbatoio di pressione”

Più muscolari delle arterie  
Calibro controllato da diversi segnali chimici

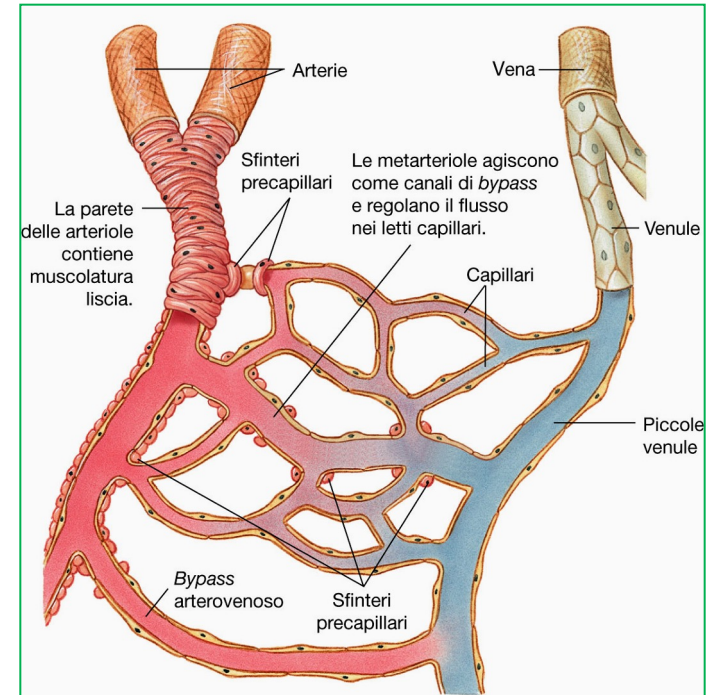
Sito di scambio tra sangue e liquido interstiziale

Simili ai capillari, ma con comparsa di tessuto fibroso

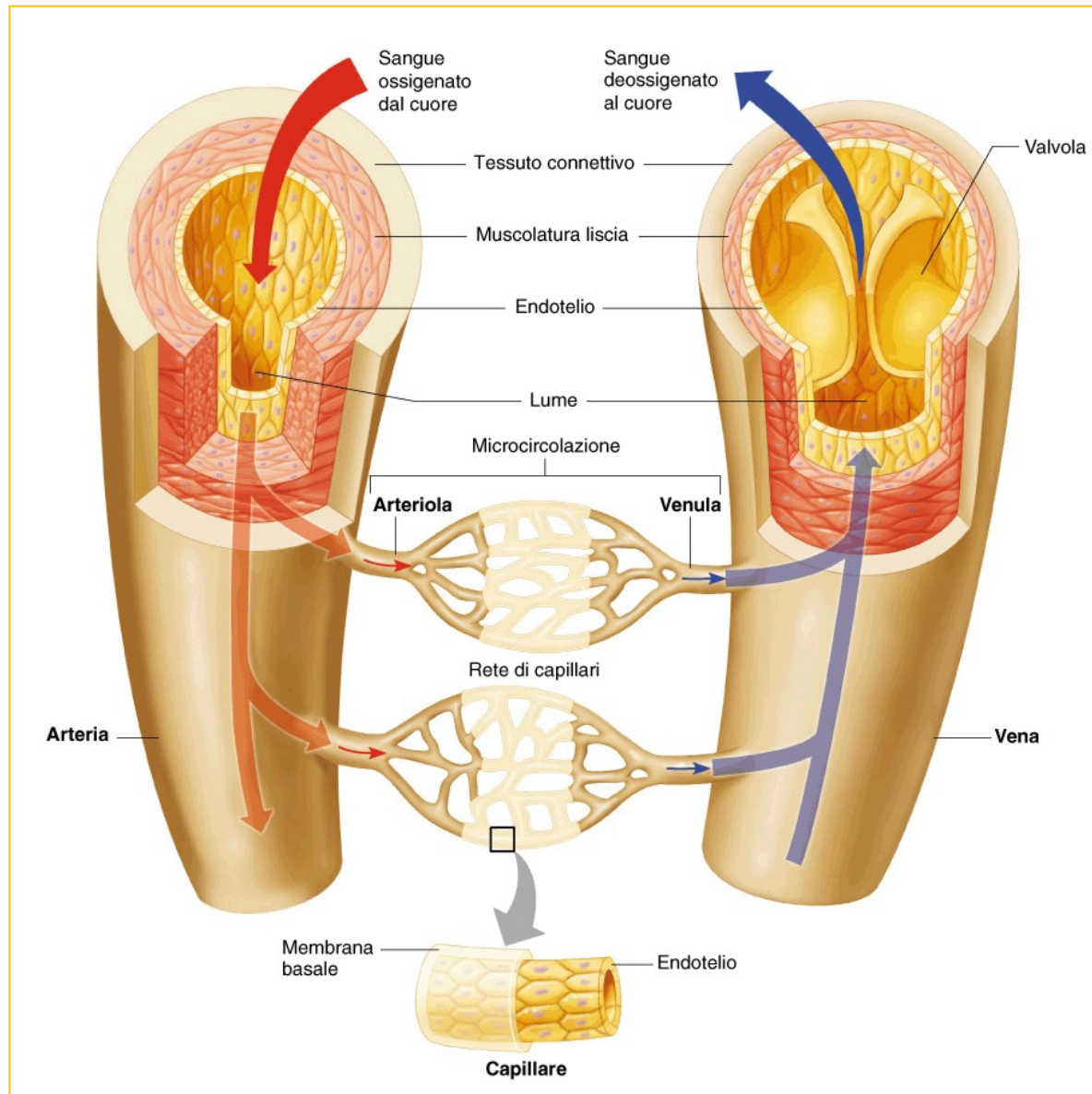
“Serbatoio di volume”  
Localizzate superficialmente



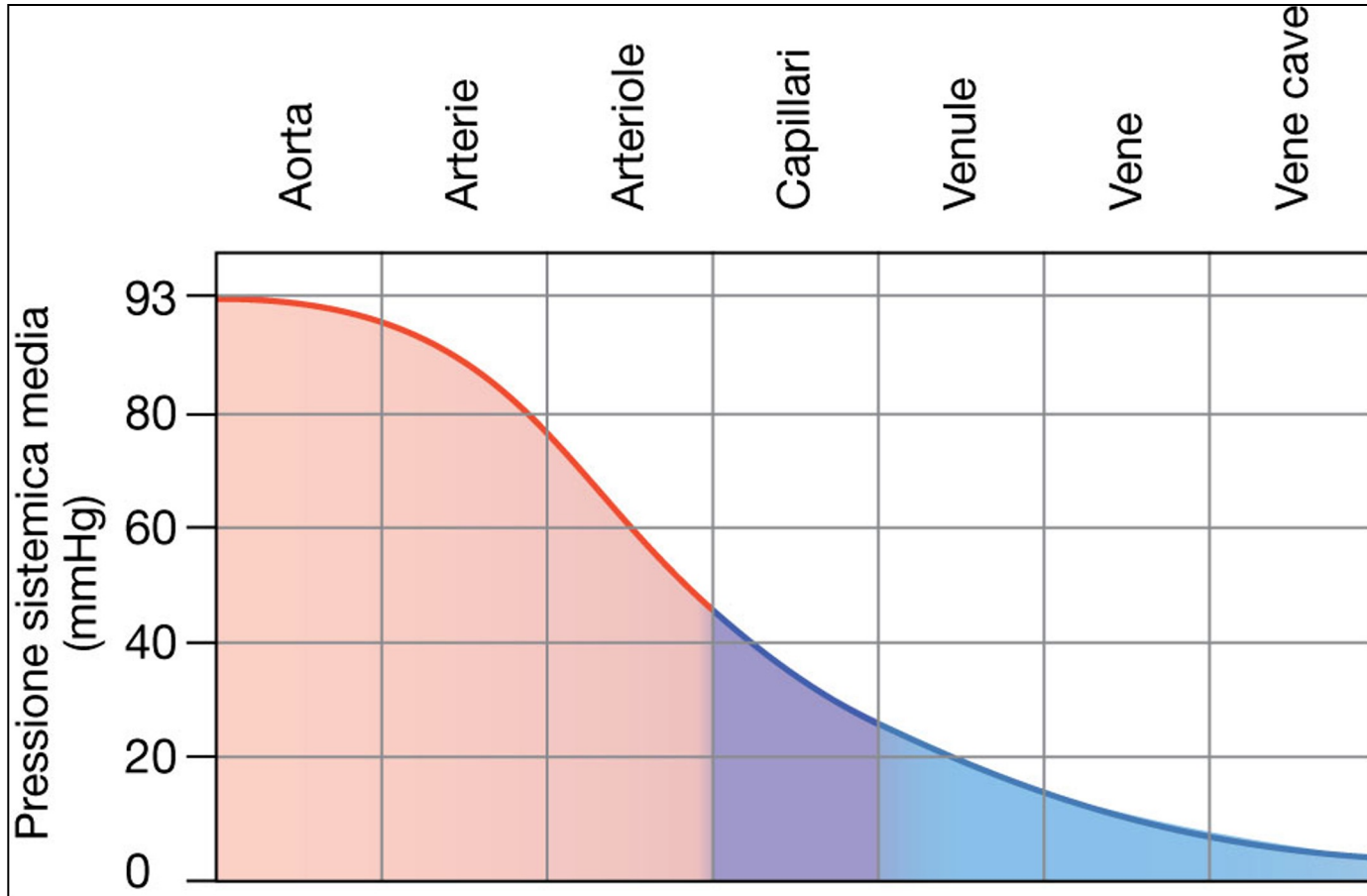
	Diametro medio	Spessore medio della parete	Endotelio	Tessuto elastico	Muscolo liscio	Tessuto fibroso	
Arterie	4,0 mm	1,0 mm	Alto	Basso	Alto	Basso	
Arteriole	30,0 µm	6,0 µm	Alto	Basso	Alto	Basso	
Capillari	8,0 µm	0,5 µm	Alto	Basso	Basso	Basso	
Venule	20,0 µm	1,0 µm	Alto	Basso	Basso	Alto	
Vene	5,0 mm	0,5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



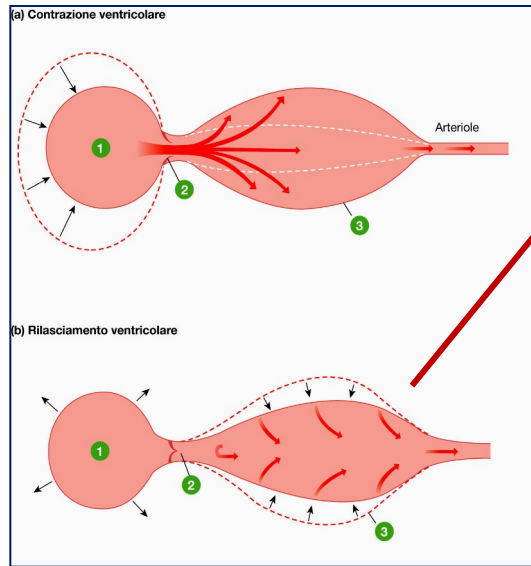
# Rapporti tra vasi sanguigni e direzione del flusso ematico



# Il movimento di un liquido si verifica lungo un gradiente di pressione

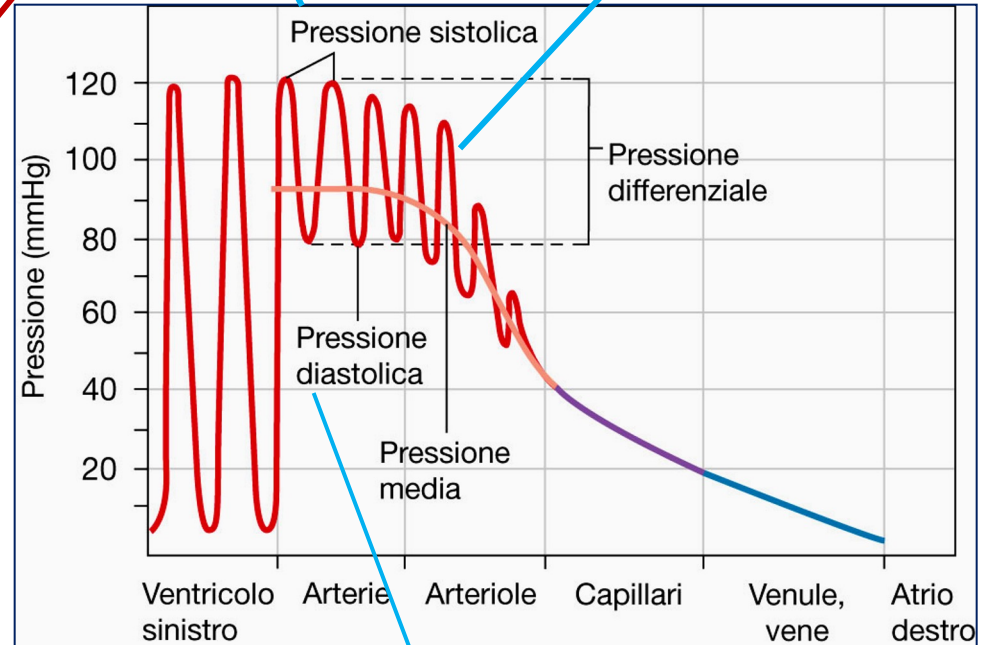


# Tutte le pressioni coinvolte

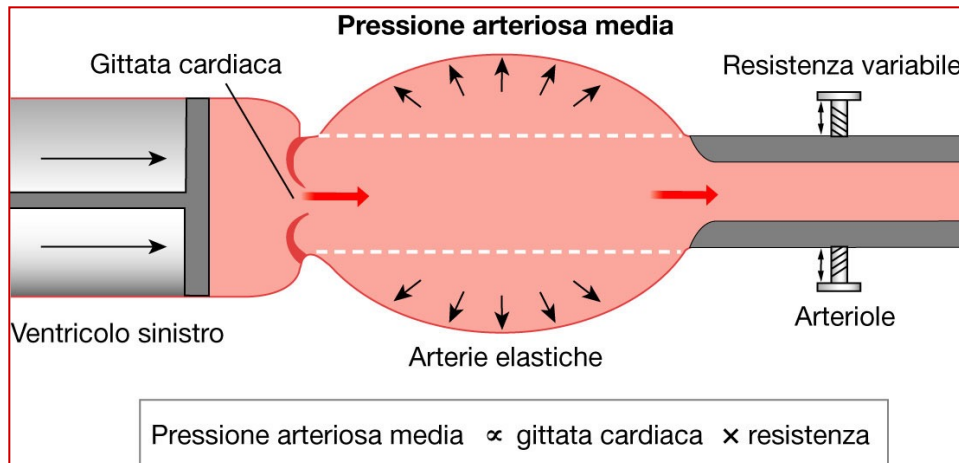


massima

Onda sfigmica (polso)



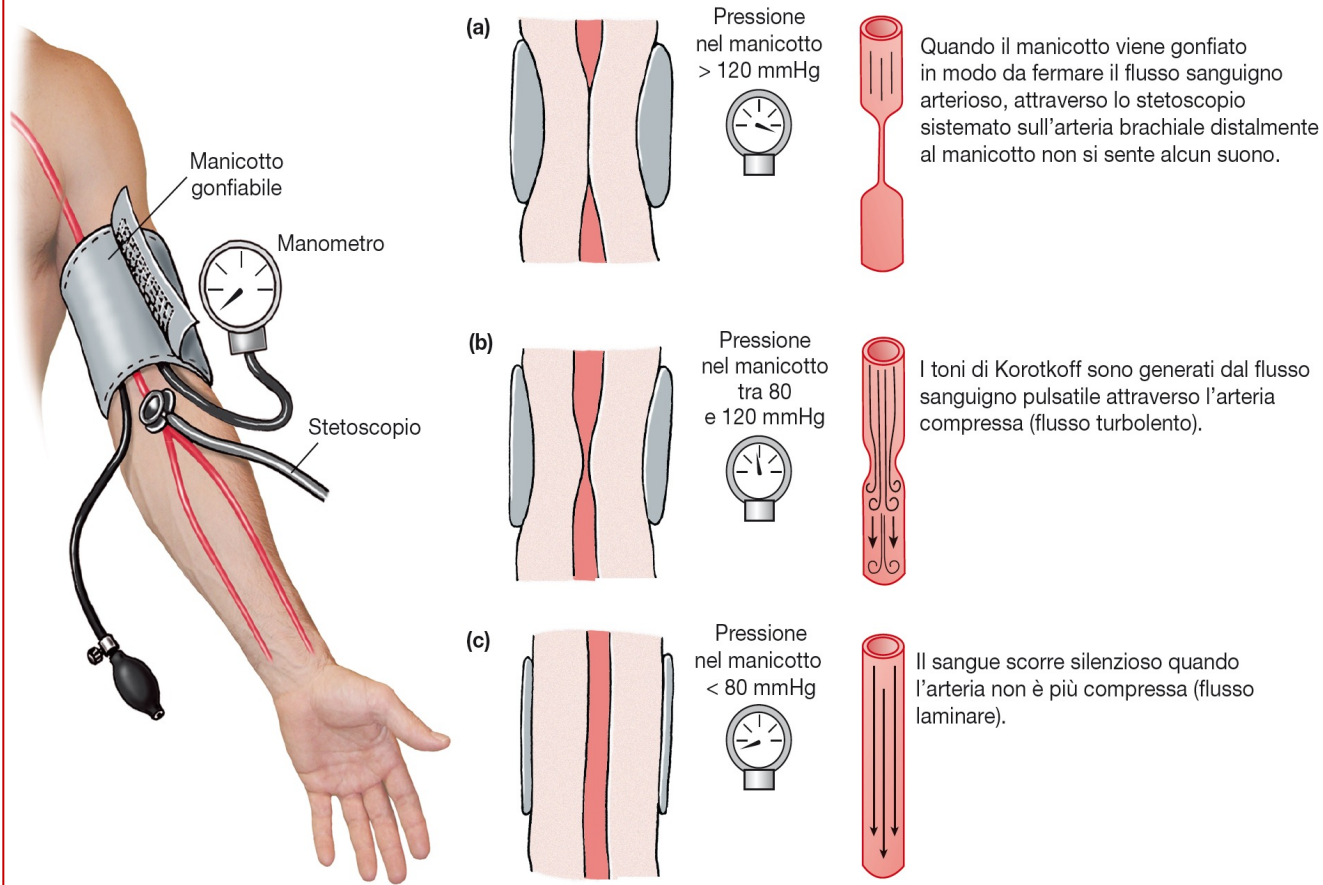
minima



# Misurazione della pressione del sangue

## SFINGOMANOMETRIA

La pressione arteriosa si misura mediante uno sfigmomanometro (un manicotto gonfiabile più un manometro) e uno stetoscopio. La pressione di gonfiaggio mostrata è quella di un individuo la cui pressione sanguigna è 120/80.



Arteria chiusa-  
nessun flusso  
Nessun «rumore»

Intervallo  
80-120 mmHg  
Rumore pulsatile

< 80 mmHg  
Nessun rumore