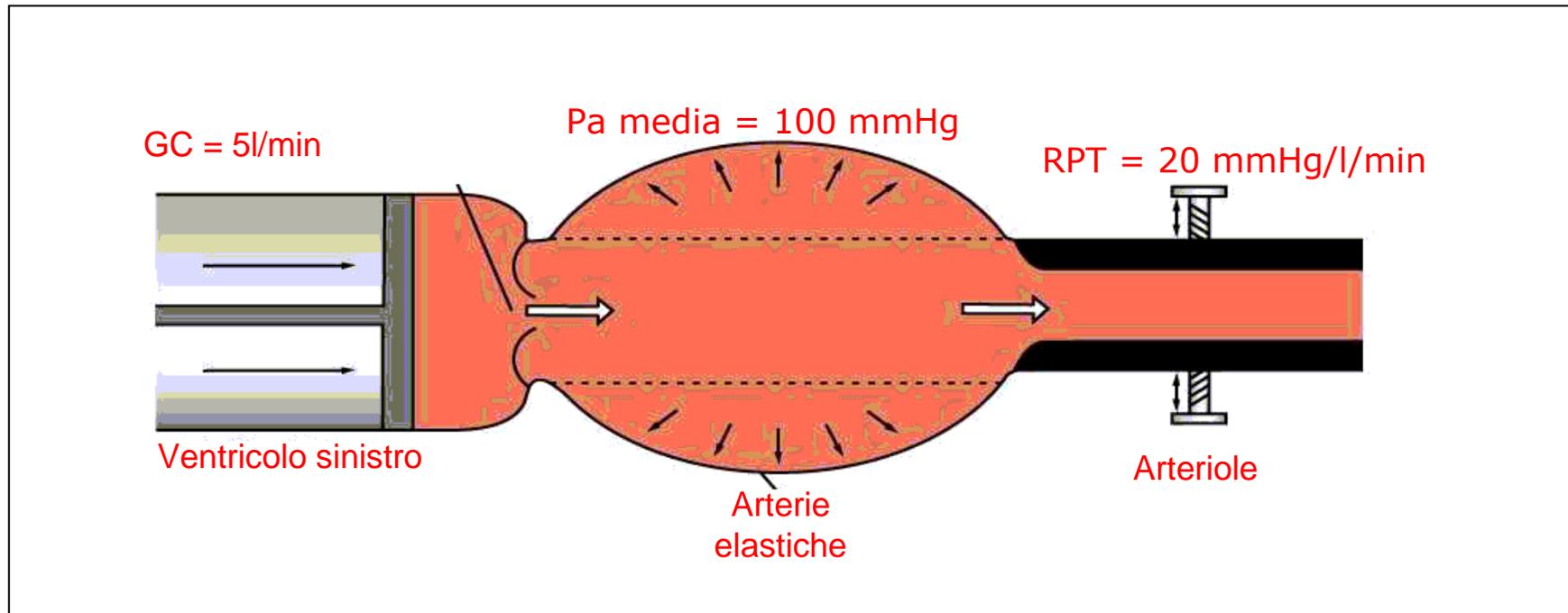


Da equazione del flusso:  **$P_a = GC \cdot RPT$**

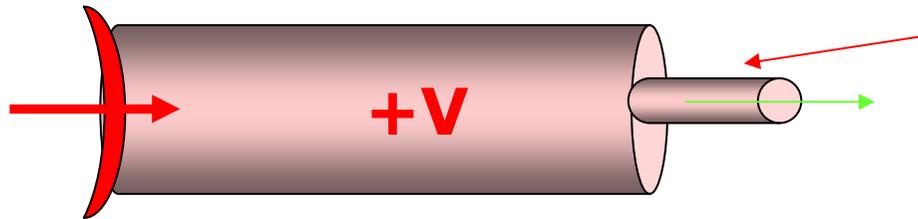


Il volume di sangue nelle arterie determina il valore di  $P_a$ . Esso dipende dal volume immesso nel sistema dal cuore (**GC**), e dal volume di sangue che riesce ad andare in periferia, dipendente dal valore delle **RPT**

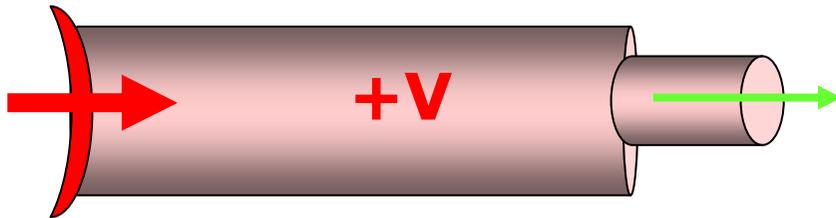
# Condizioni che aumentano il volume di sangue nelle arterie determinano aumenti della Pa:

Ventricolo sn

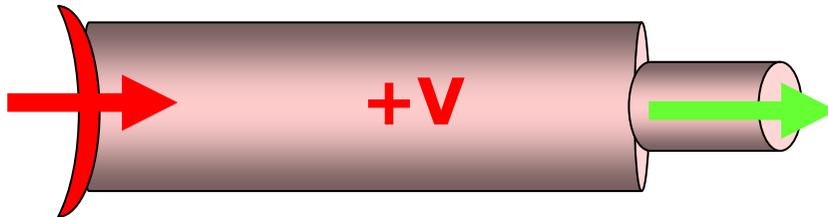
Arteriole



↑ **resistenze arteriolarie**  
(**vasocostrizione**)

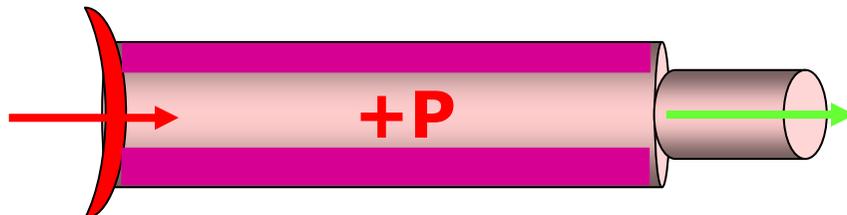


↑ **GC**

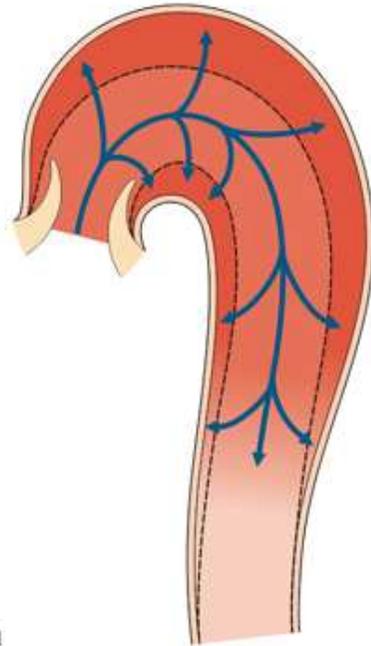
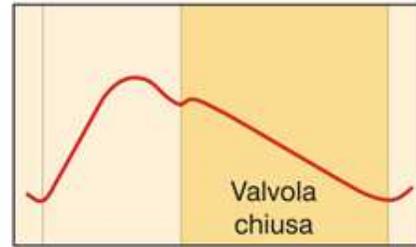
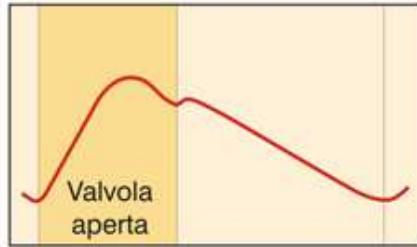


↑ **volemia**

↑Pa anche se, a parità di volume, si riduce la compliance arteriosa



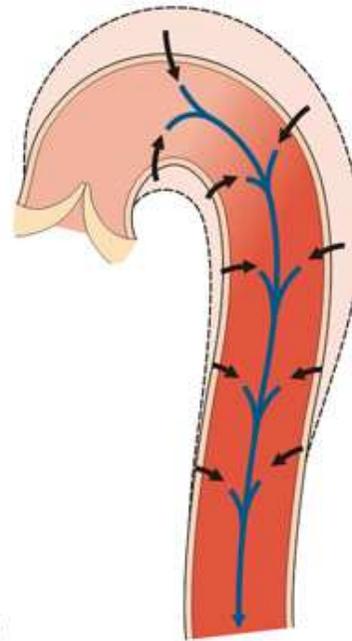
↓ **compliance vasale**



a

Distensione della parete per effetto del volume di sangue emesso dal ventricolo

© 2005 edi.ermes milano

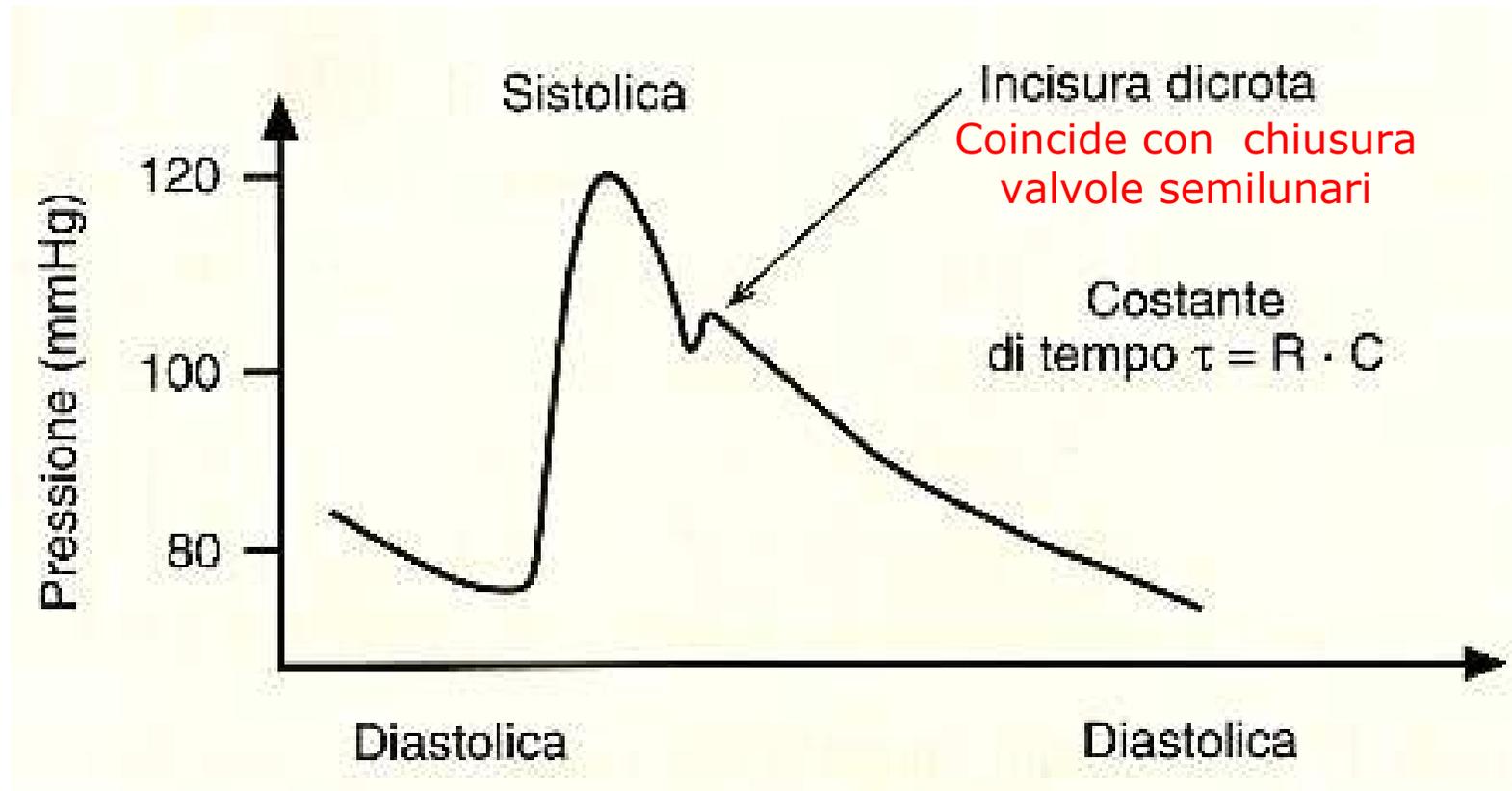


b

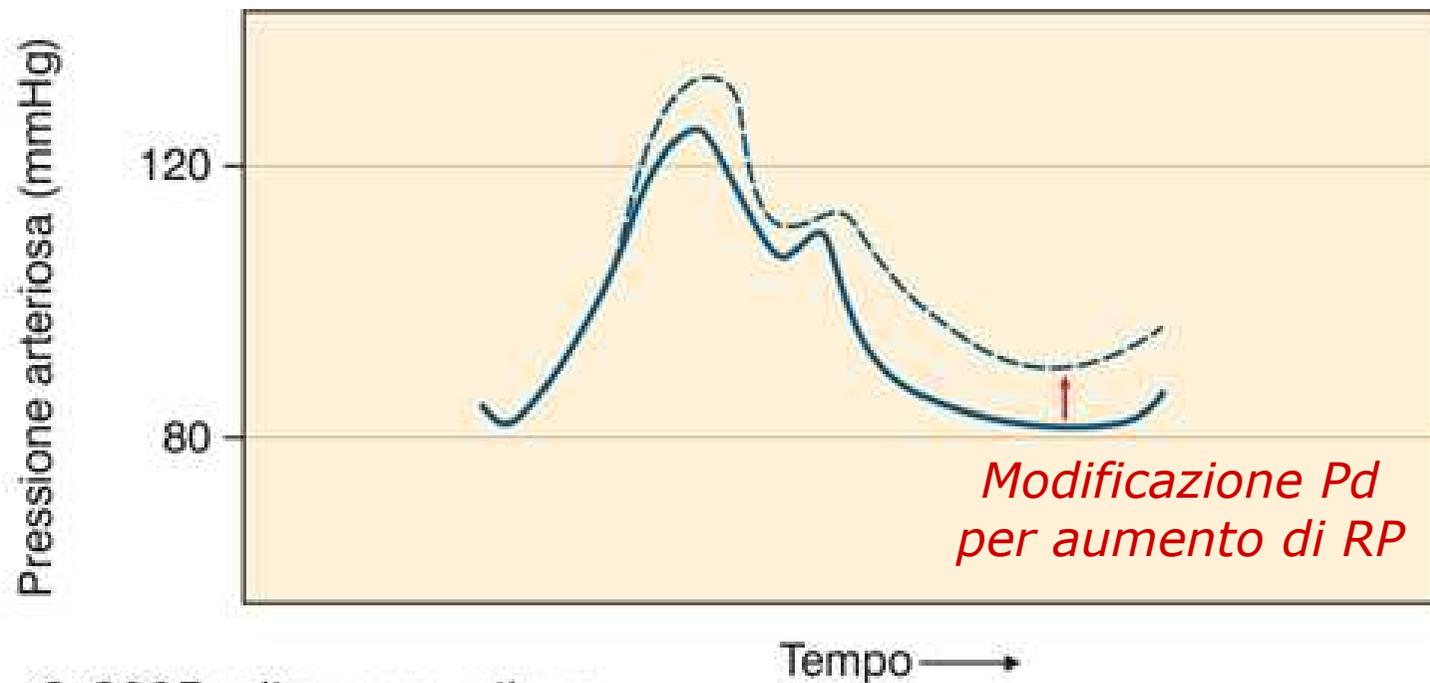
Ritorno elastico della parete favorente il flusso ematico verso la periferia

a) Durante la sistole, solo una parte della Gs riesce ad andare in periferia, il volume che rimane nelle arterie distende la parete e determina un rialzo della Pa, pressione sistolica (120 mmHg)

b) Durante la diastole, la Pa diminuisce, perché il ritorno elastico della parete arteriosa spinge sangue in periferia. La Pa raggiunge un valore minimo, pressione diastolica (80 mmHg)



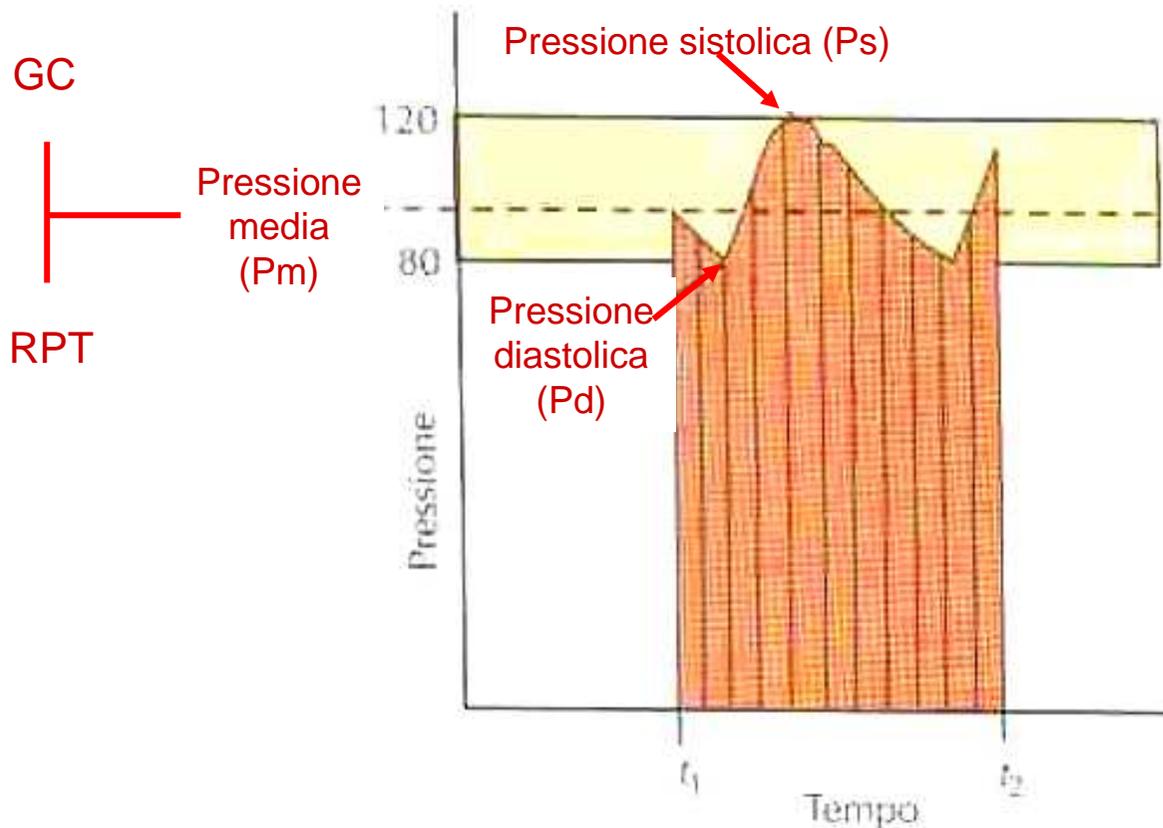
La velocità con cui  $P_a$  scende durante la diastole dipende dalla costante di tempo  $\tau = R \cdot C$ , dove  $R$  corrisponde alle RPT e  $C$  alla compliance arteriosa



© 2005 edi.ermes milano

La P sistolica dipende dalla Gs.  $\uparrow Gs \rightarrow \uparrow Ps$  in particolare se è ridotta la compliance della parete arteriosa.

La P distolica dipende dal ritorno elastico della parete arteriosa e dalle Resistenze periferiche.  $\uparrow RP \rightarrow \uparrow P$

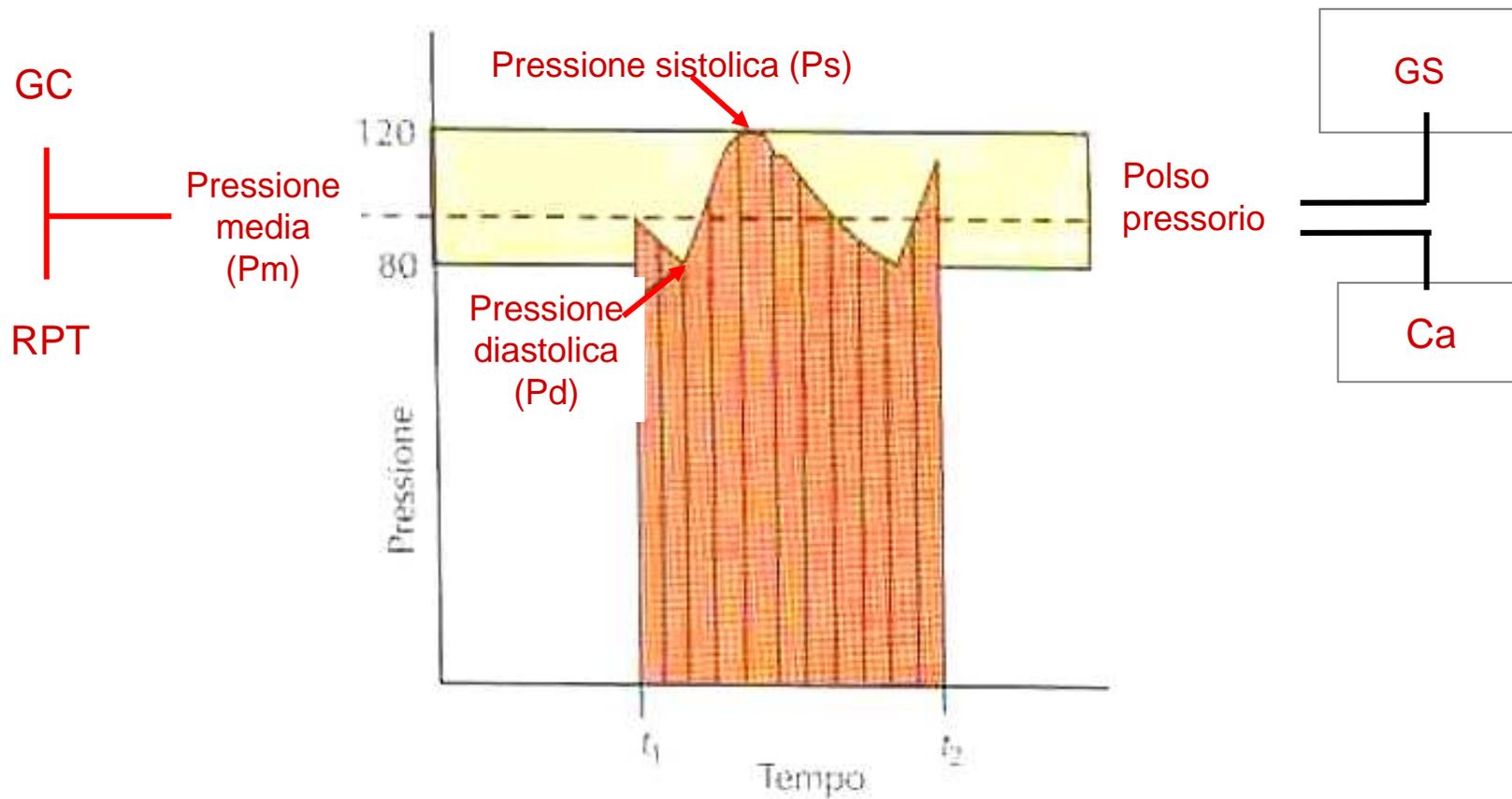


La **pressione media (Pm)** durante un ciclo cardiaco, è la media degli infiniti valori di PA tra massimo e minimo. Si determina integrando la curva del polso pressorio nel tempo e dividendo il valore ottenuto per la durata di un ciclo cardiaco.

$$P_m = \frac{\int_{t_1}^{t_2} P_a dt}{t_2 - t_1}$$

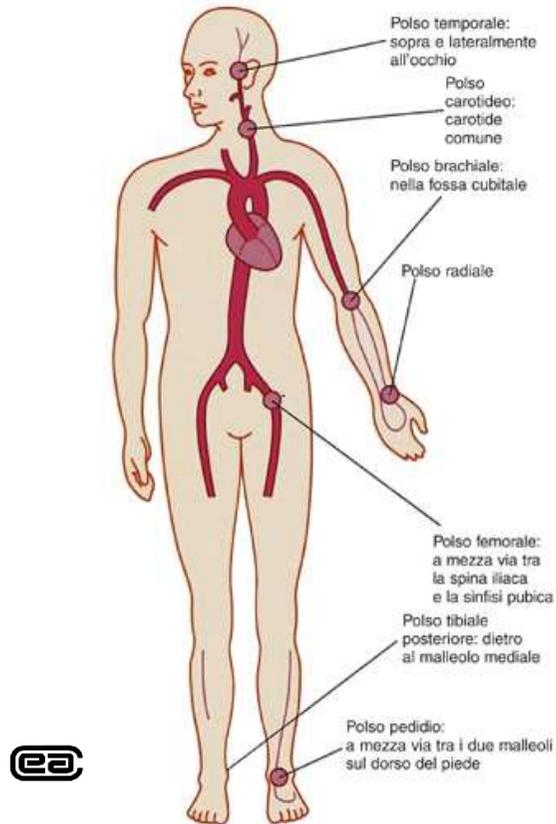
Si calcola più semplicemente come:

$$P_m = P_d + \frac{1}{3} (P_s - P_d)$$



- La **pressione differenziale (polso pressorio)** è la differenza fra il valore di Ps e Pd (**120 - 80 = 40 mmHg**). Dipende dalla **Gs** e dalla **Compliance** arteriosa.
- Aumenta con l'aumento della Gs, a parità di Ca
- Aumenta con la diminuzione della Ca, a parità di Gs.

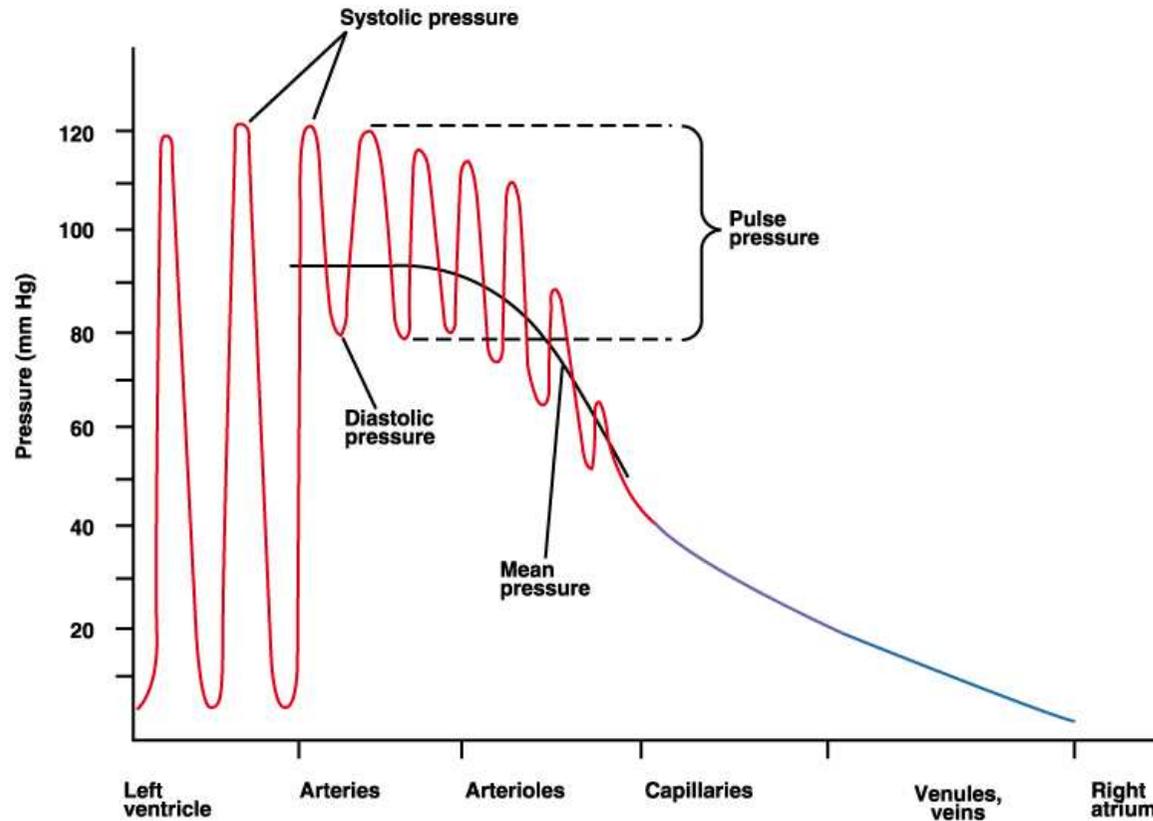
- Gli eventi di immagazzinamento di sangue nelle arterie (sistole) e di successivo svuotamento e propulsione del sangue (diastole), si ripetono in modo continuo lungo tutte le arterie dando origine all'**onda sfigmica**.



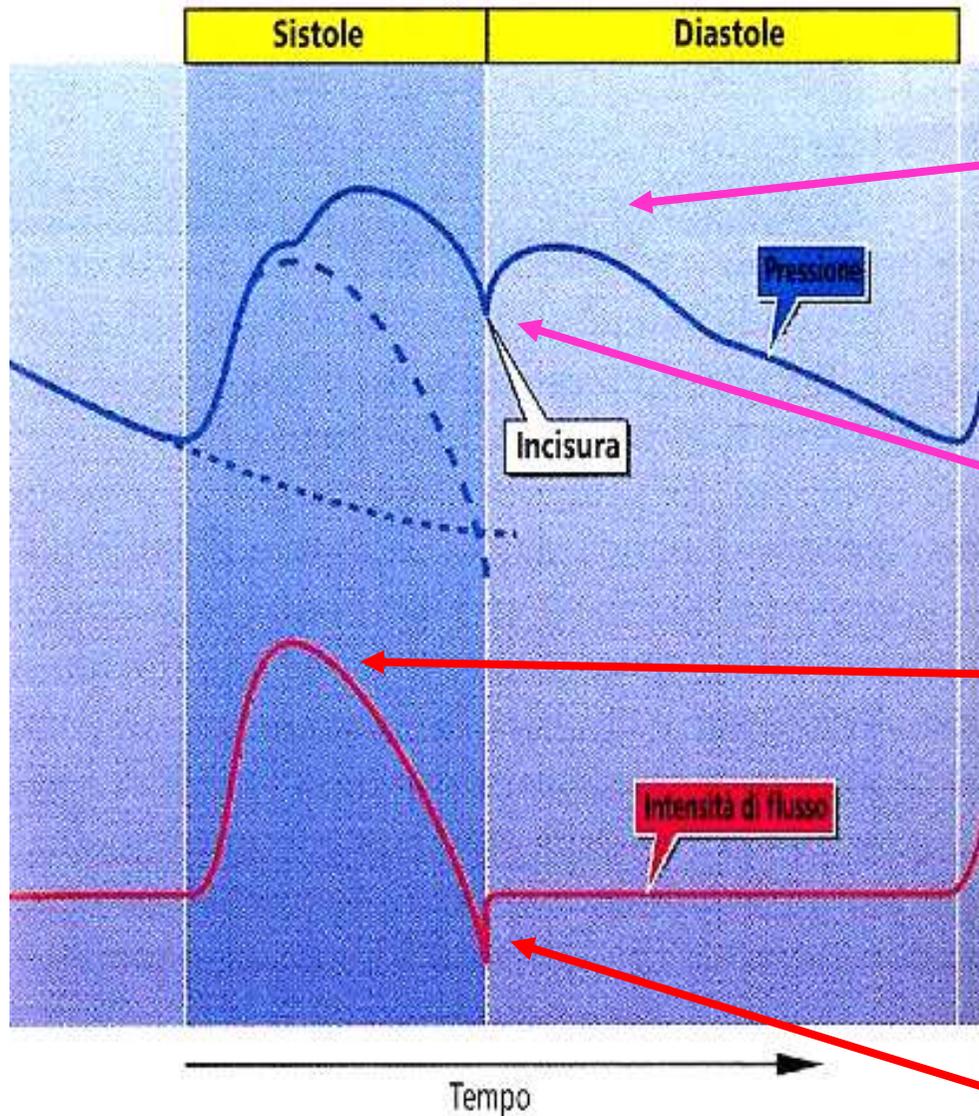
- L'onda sfigmica si trasmette lungo le pareti elastiche delle arterie a velocità 10 volte > della velocità del sangue e può essere percepita, come pulsazione a livello di arterie periferiche.

- In ogni punto percorso dall'onda sfigmica si possono osservare due fenomeni:

**Il polso di pressione**  
**Il polso di flusso**



Nel ventricolo sinistro la pressione è fortemente pulsatile (5-120 mmHg), ma nell'aorta la pulsazione diminuisce (80-120 mmHg) perché le valvole semilunari si chiudono in diastole separando l'aorta dal ventricolo sinistro.



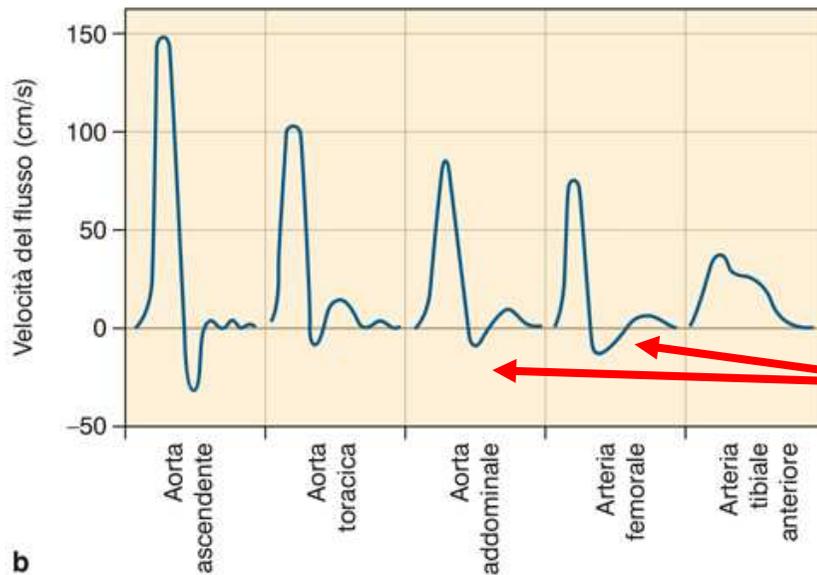
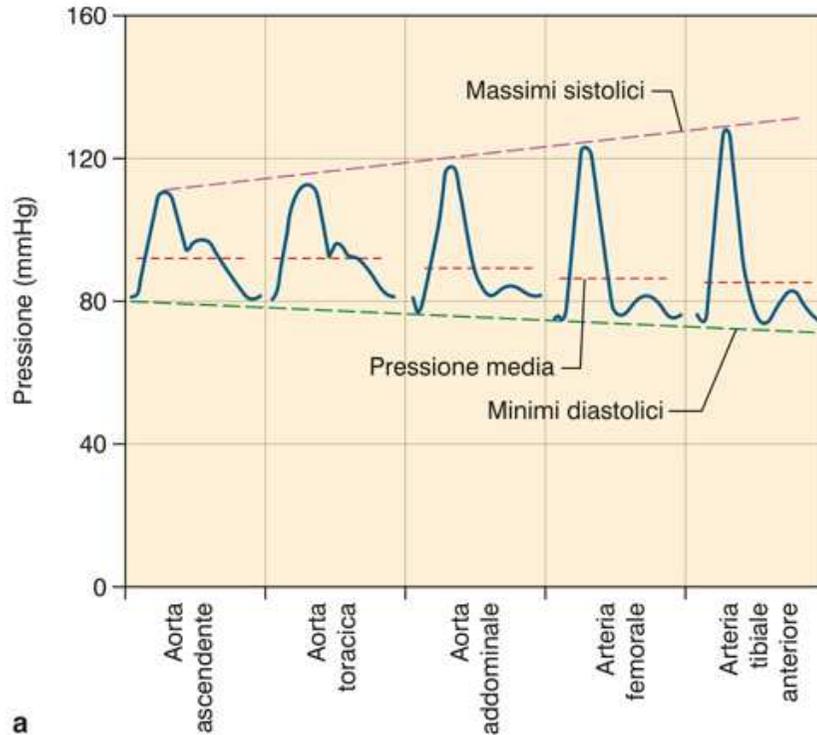
- Reflusso di sangue verso la valvola aortica
- L'eiezione intermittente di sangue dal cuore crea nell'aorta un polso di flusso.
- Il reflusso di sangue verso la valvola aortica crea un'inversione di flusso

## I polsi di pressione e di flusso si modificano lungo l'albero arterioso

Le modificazioni lungo l'albero arterioso, si spiegano con:

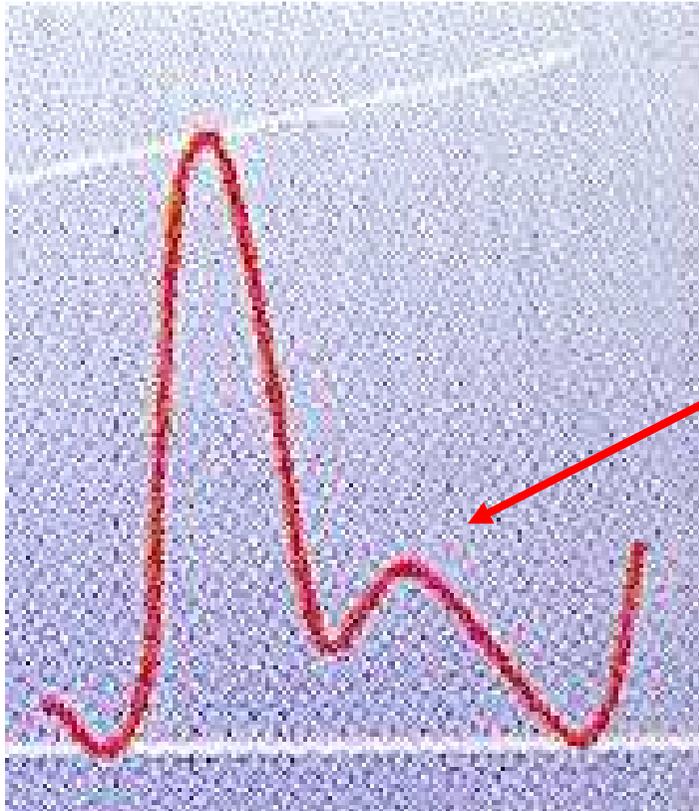
- riflessione delle onde pressorie, dovute alle resistenze periferiche (arterie terminali ed arteriole, che causano aumento ampiezza dei polsi di P (onde dirette + onde riflesse) e riduzioni dei polsi di F (per sottrazione flusso)

- aumento velocità di trasmissione dell'onda sfigmica con la distanza dal cuore (4-5 m/s aorta, 7 m/s femorale, 9-10 m/s tibiale) dovuto alla progressiva riduzione di compliance arteriosa nelle porzioni più distali del sistema arterioso. La velocità di trasmissione aumenta con l'età, poiché le arterie diventano meno elastiche.



**Flusso retrogrado**

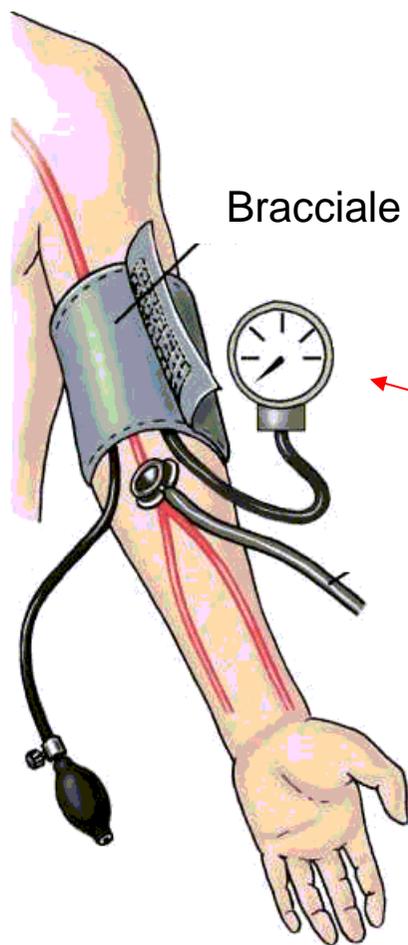
Caratteristica tipica del polso di pressione delle arterie delle gambe è la cosiddetta dicrotia (presenza di due punte)



**Dicrotia:** l'onda di polso primaria, riflessa in periferia, percorre il sistema arterioso in senso retrogrado. L'onda retrograda viene riflessa dalla valvola aortica, ormai chiusa, e ritorna in periferia causando la seconda punta nel tratto diastolico del polso.

La propagazione dell'onda sfigmica è sfruttata per misurare i valori della pressione sistolica e diastolica nell'uomo con il metodo di Riva-Rocci.

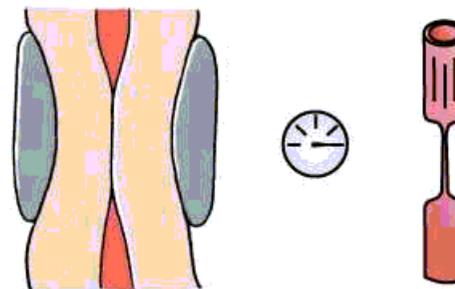
Si gonfia il bracciale, posto intorno al braccio sinistro, con una P certamente superiore al valore della P sistolica ( $P_s$ ). La P del bracciale ( $P_b$ ), letta sul manometro, si trasmette all'arteria, occludendola. Contemporaneamente si posa un fonendoscopio sul decorso dell'arteria omerale, a valle del bracciale, in corrispondenza della piega del gomito.



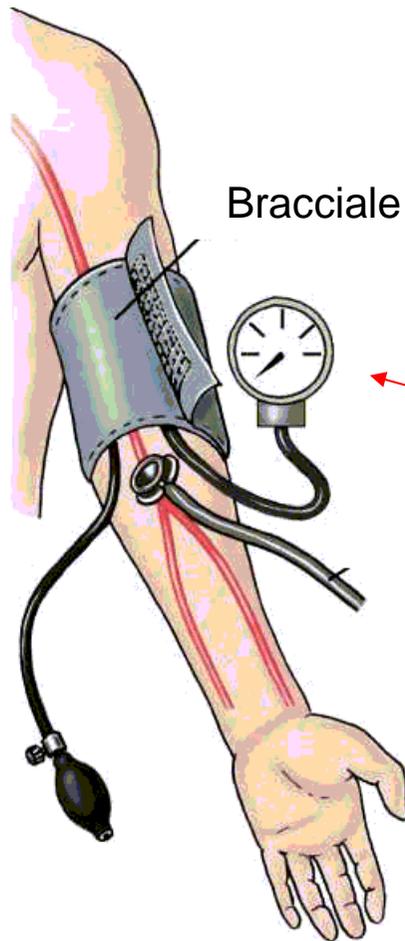
Manometro

Fonendoscopio

Pressione bracciale > 120 mmHg



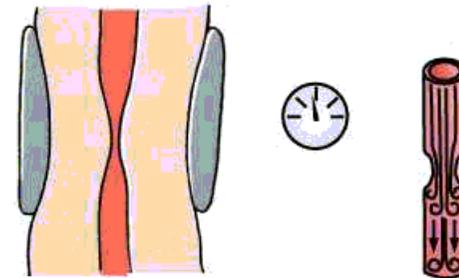
Si sgonfia quindi lentamente il bracciale. All'improvviso si sentirà un primo rumore breve e schioccante, in coincidenza con ogni battito cardiaco (rumore di Korotkow). Il valore di  $P_b$ , in questo momento, è il valore di  $P_s$ .



Manometro

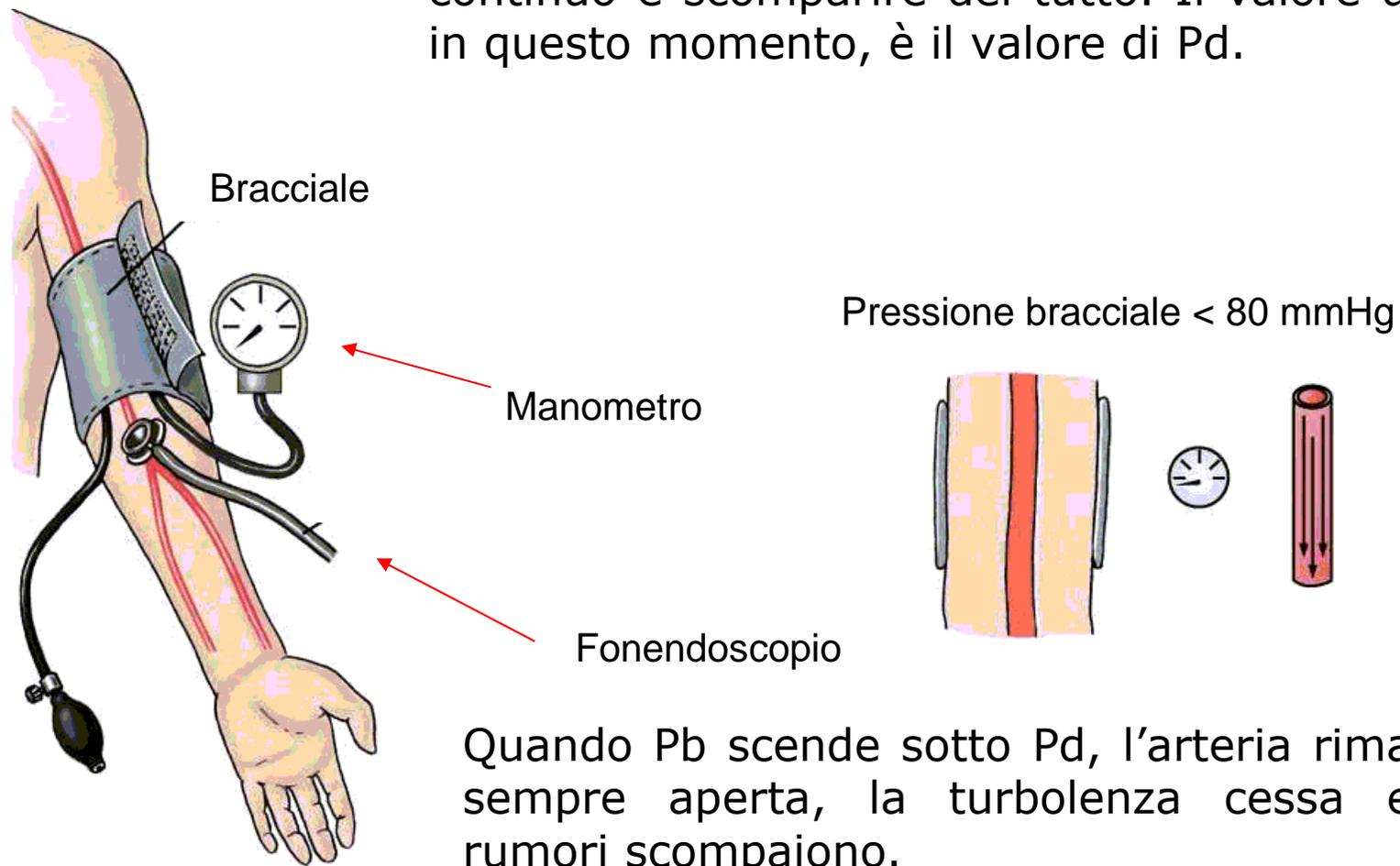
Fonendoscopio

Pressione bracciale < 120 mmHg

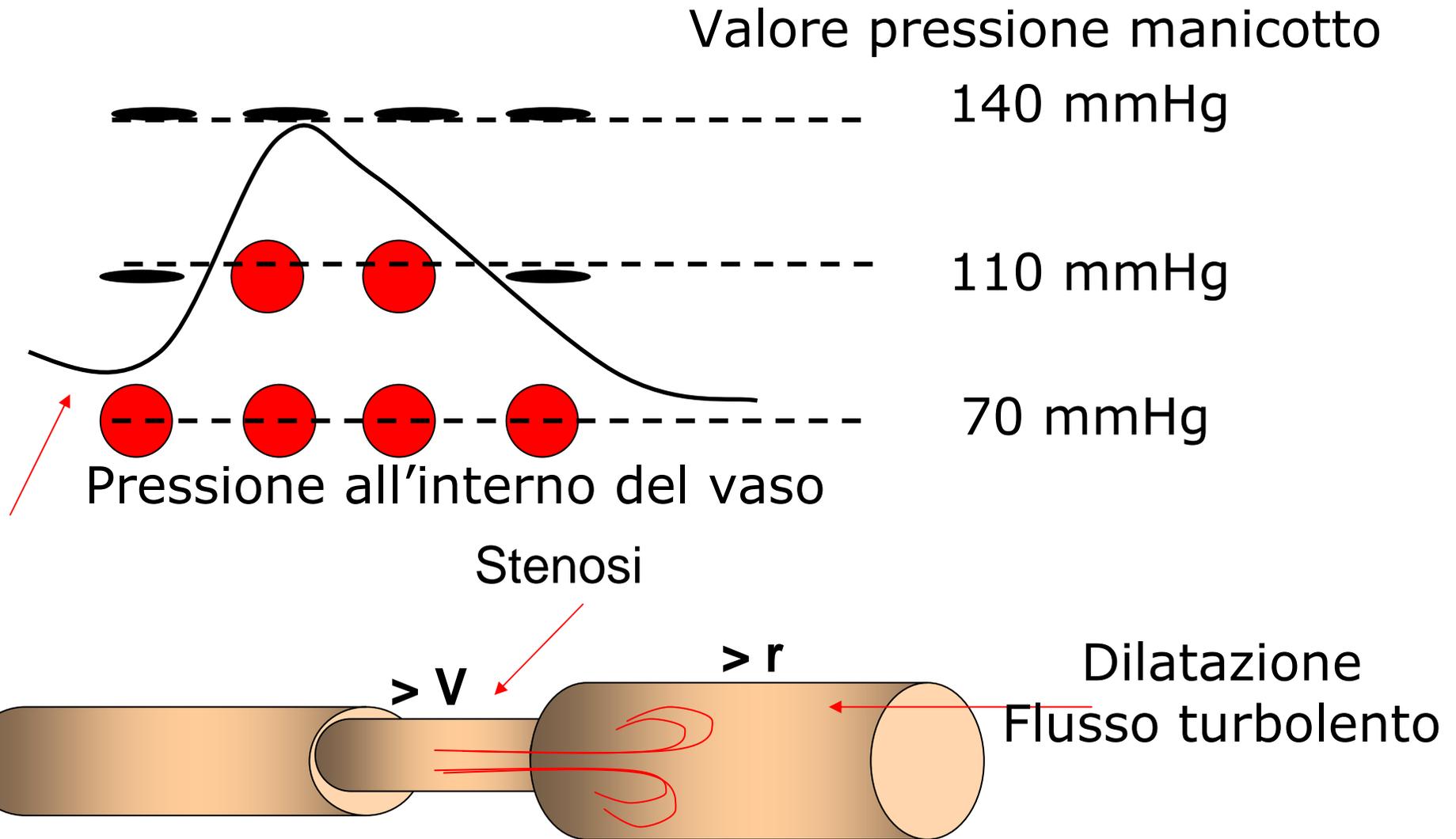


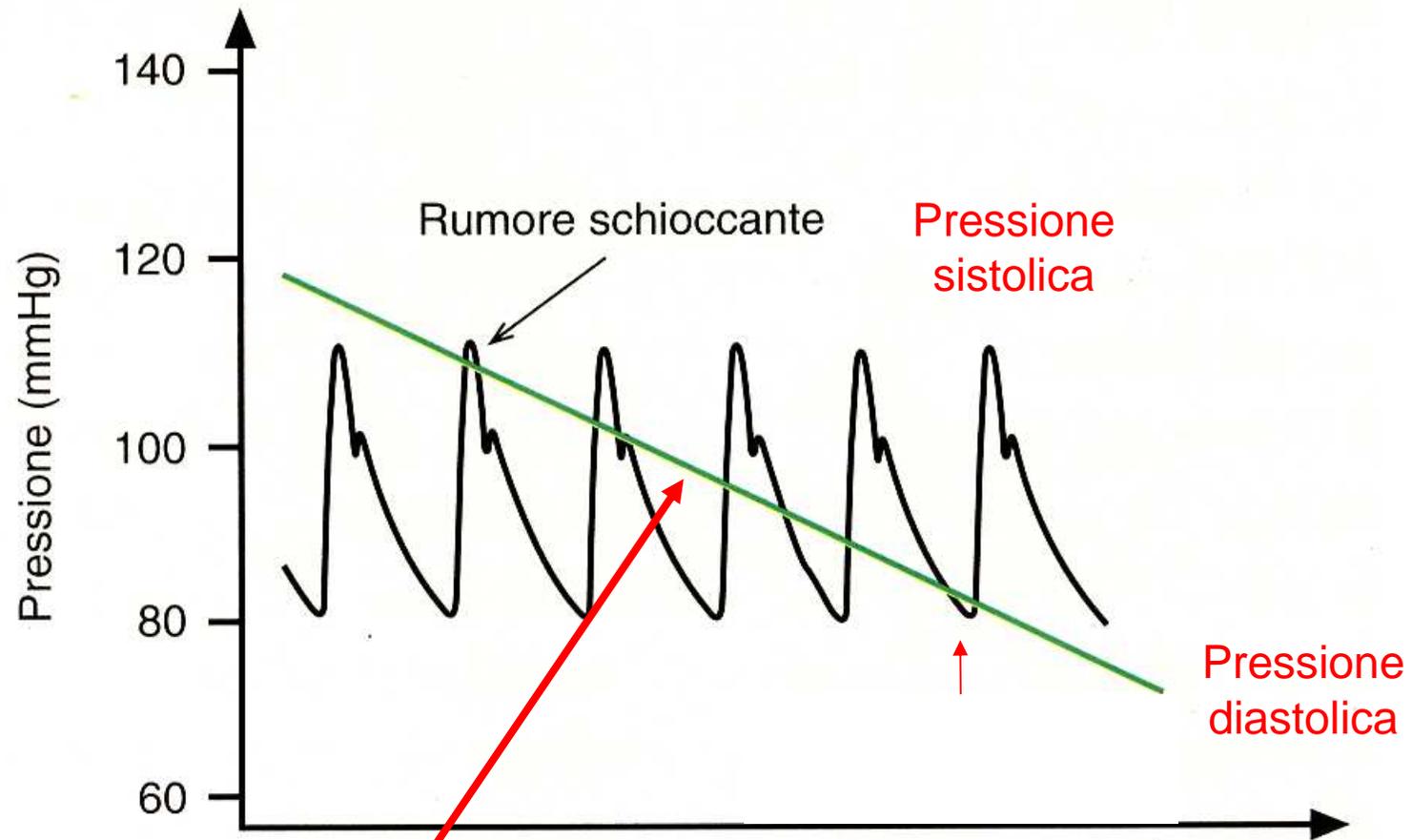
Quando la  $P_b$  scende appena al di sotto della  $P_s$ , il vaso si apre di poco e per un istante. Il flusso di sangue attraverso il vaso ristretto, diventa turbolento a valle della stenosi, generando il rumore udibile con il fonendoscopio. La turbolenza continua fino a quando il bracciale chiude il vaso per una parte del ciclo cardiaco.

Man mano che si riduce la  $P_b$ , il rumore diventa più prolungato, fino a trasformarsi in un fruscio continuo e scomparire del tutto. Il valore di  $P_b$ , in questo momento, è il valore di  $P_d$ .



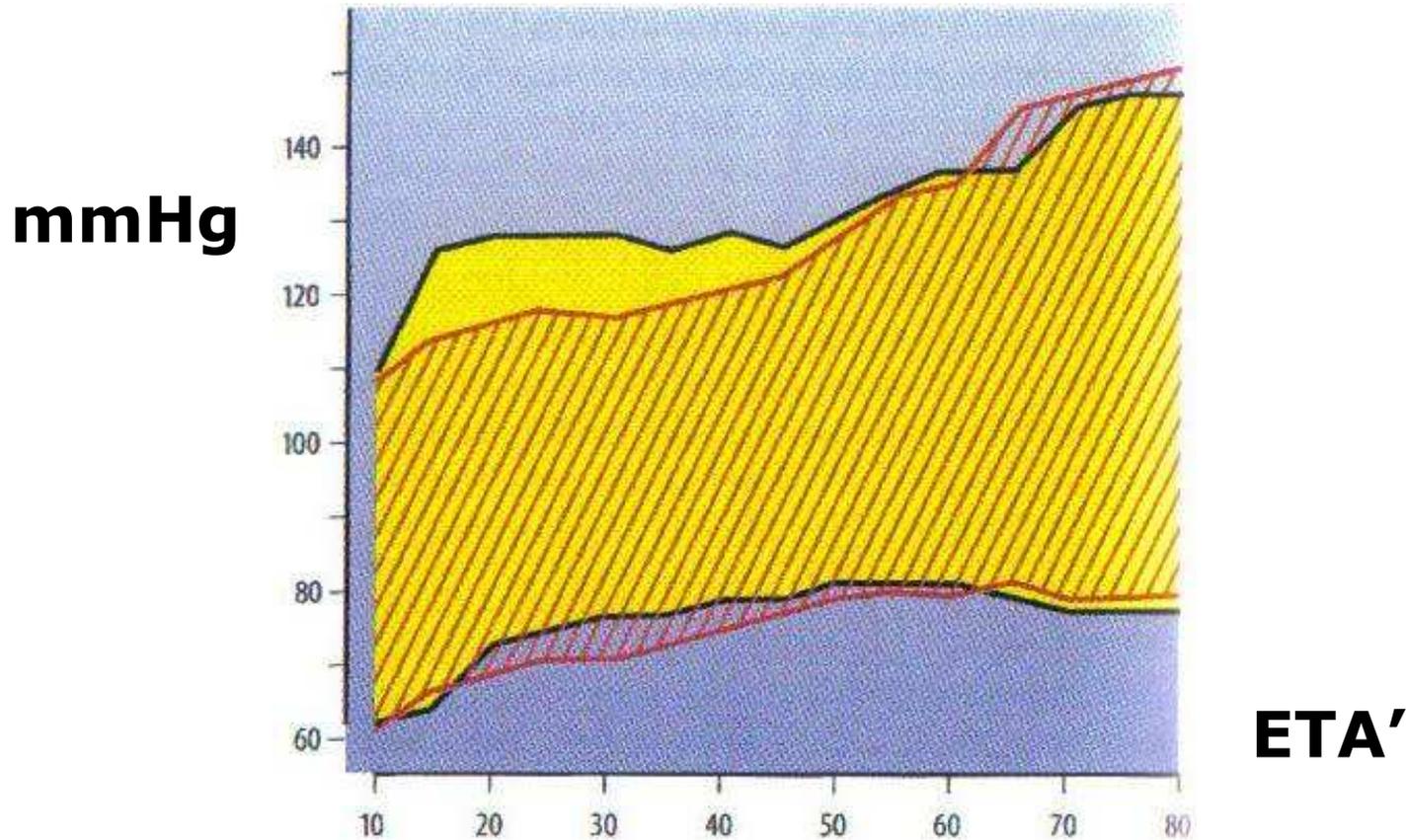
# Effetti della contropressione sul diametro dei vasi





**Pressione nel bracciale**

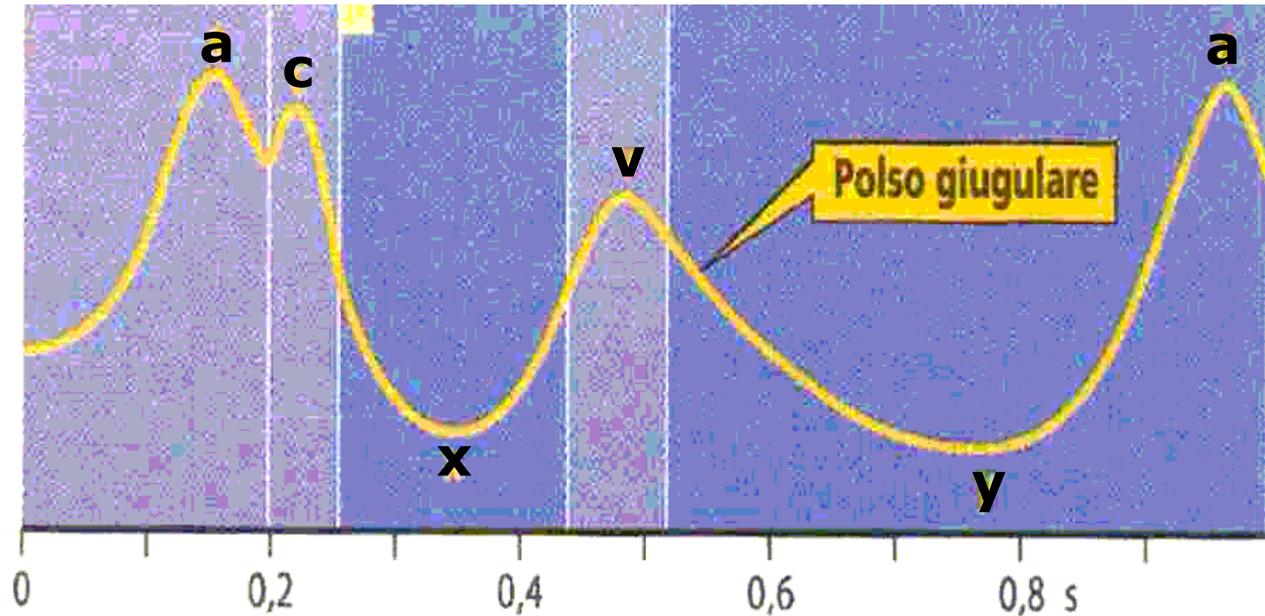
## Pressione arteriosa: valori



Oscillazioni pressorie di:

- I ordine (frequenza cardiaca)
- II ordine (frequenza respiratoria)
- III ordine (oscillazioni del sistema autonomo, 1/min) e circadiane (max ore 15, min ore 3)

**Polso giugulare:** P registrate nella giugulare riflettono le modificazioni di P nell'atrio destro durante il ciclo cardiaco



**Onda a:** aumento retrogrado di P durante sistole atriale

**Onda c:** aumento retrogrado di P durante sistole isometrica ventricolare, sporgenza valvola A-V nell'atrio

**Depressione x:** diminuzione di P durante rilasciamento atriale

**Onda v:** aumento di P durante riempimento atriale

**Depressione Y:** diminuzione di P conseguente ad apertura valvola A-V