

6.2_EMODINAMICA

- Legge di Leonardo
- Legge di Poiseulle
- Resistenze idrauliche nel sistema vascolare

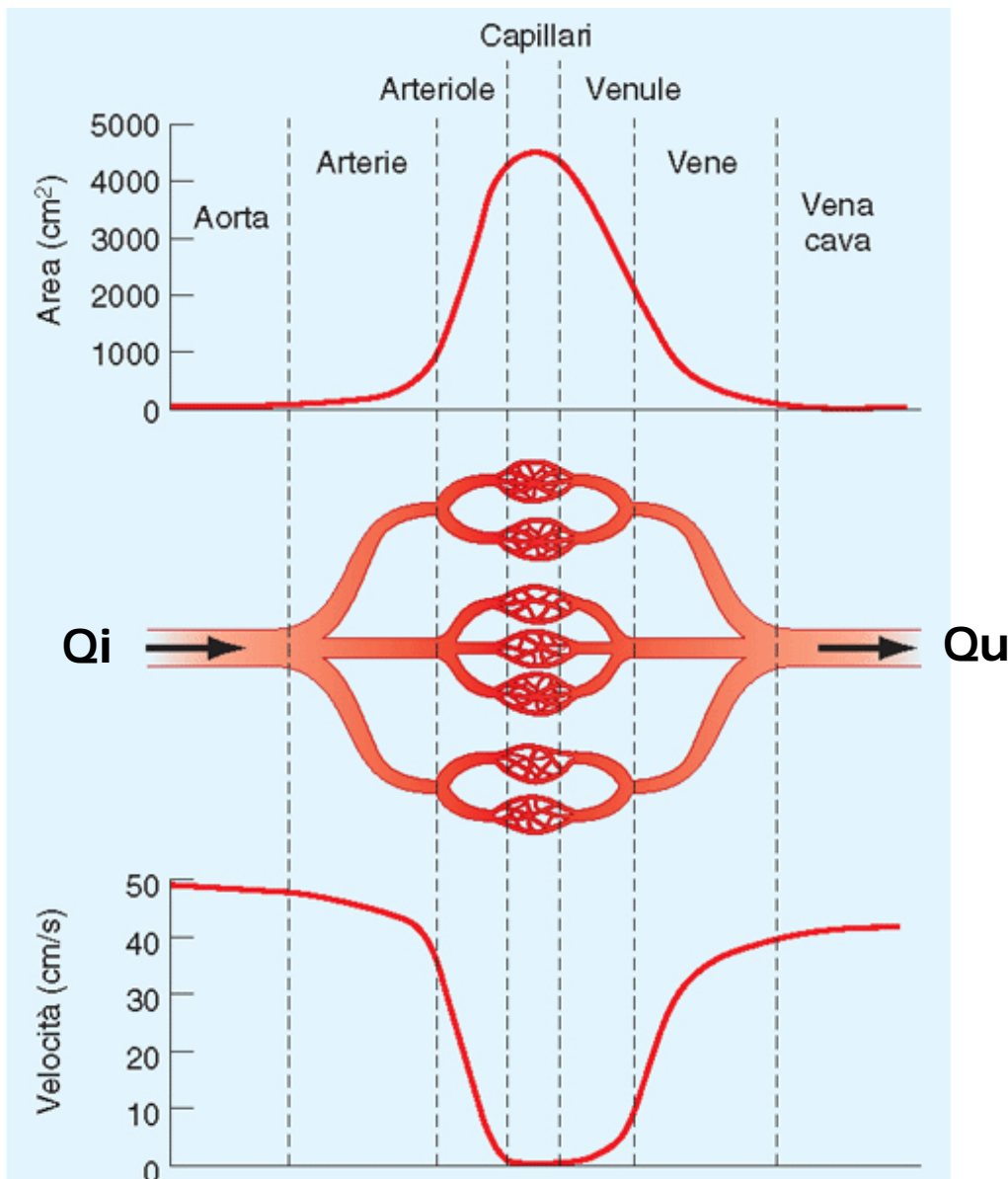
• Legge di Leonardo

Legge di Leonardo:

$$Q = A v = \text{cost}$$

se **A** aumenta, **v** diminuisce

A: area sezione trasversale
V: velocità

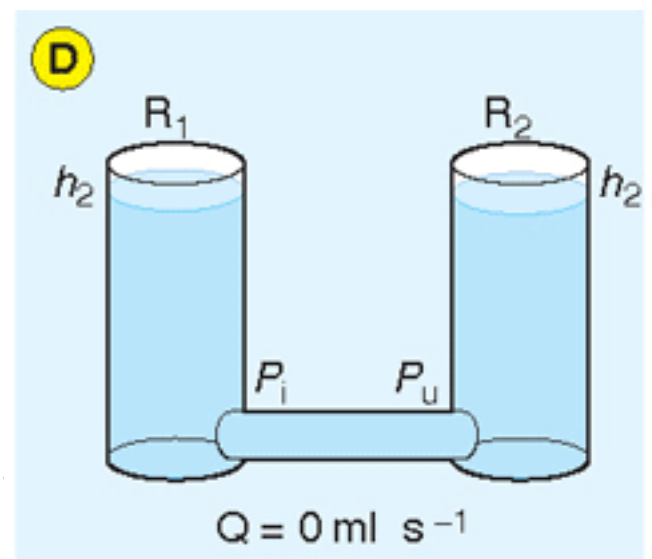
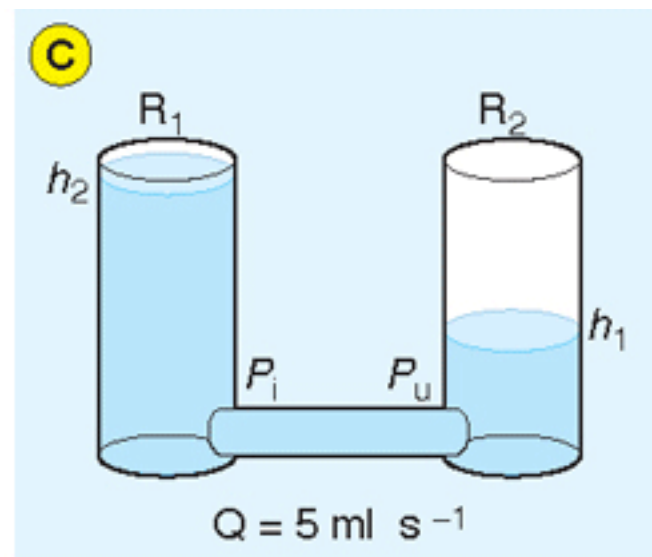
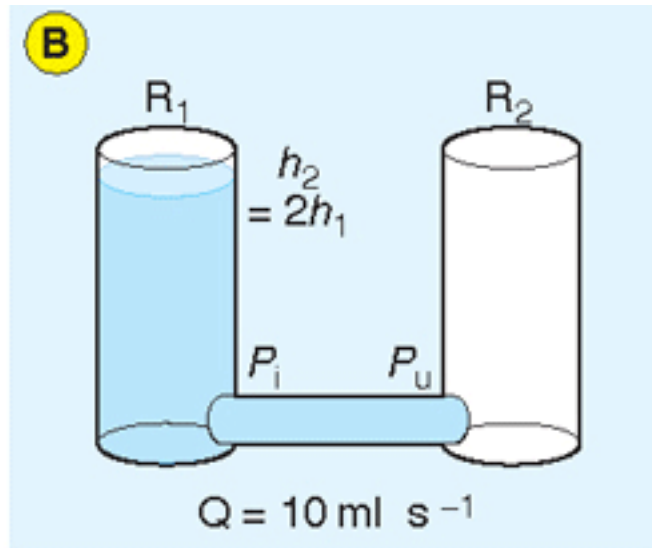
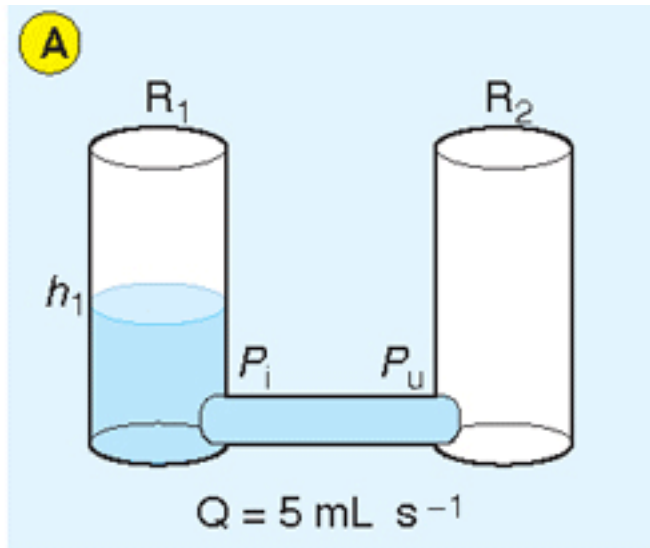


La velocità diminuisce quando il sangue passa dall'aorta alle arterie e alle arteriole. La velocità aumenta quando il sangue passa attraverso le venule e le vene cave.

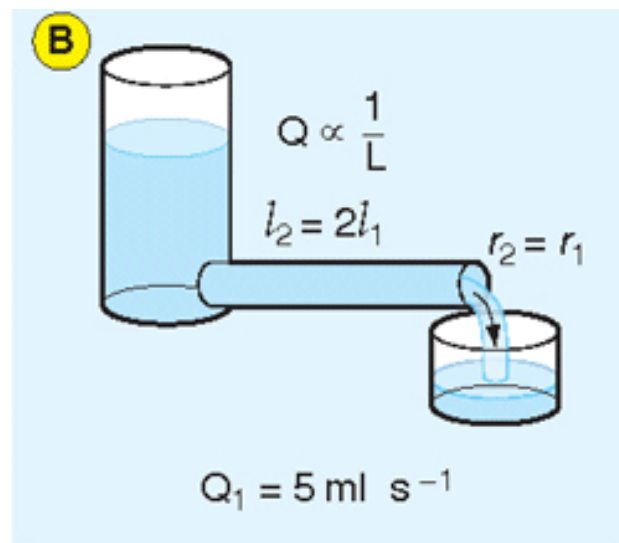
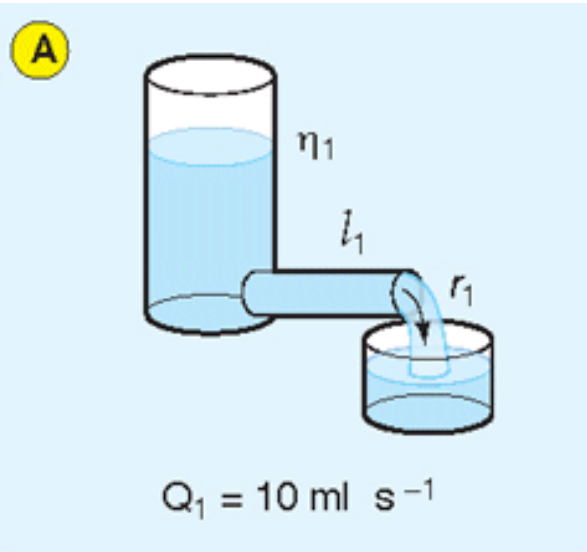
La velocità non dipende dalla vicinanza al cuore, ma dall'area della sezione trasversa.

Relazione flusso-pressione

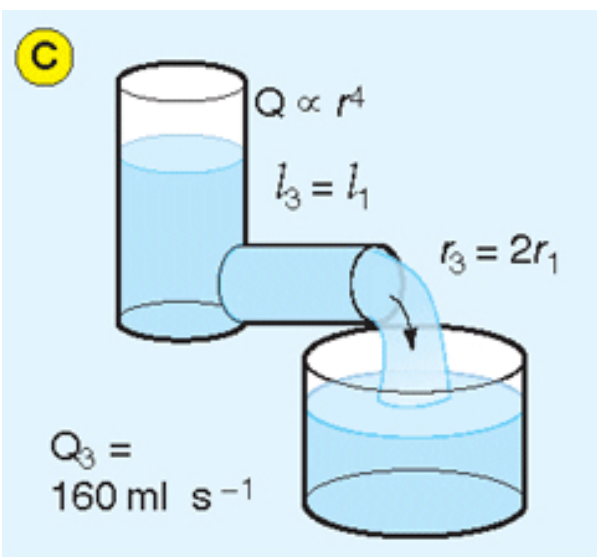
$$Q \propto P_i - P_u \propto \Delta P$$



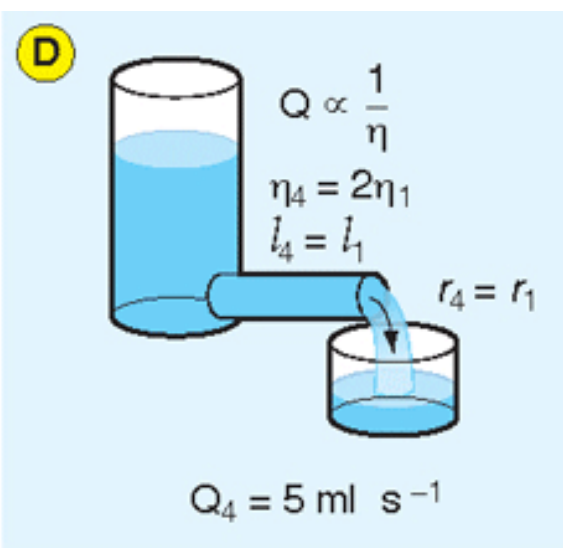
• Legge di Poiseuille



$$Q \propto 1/L$$



$$Q \propto r^4$$



$$Q \propto 1/\eta$$

Legge di Poiseuille

$$Q = \frac{\pi \Delta P r^4}{8 \eta l}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

Per analogia con la legge di Ohm che descrive la relazione tra la resistenza elettrica **R**, la corrente **I** e la tensione **V** di un circuito elettrico:

$$R = \frac{\Delta P}{Q} = \frac{8 \eta l}{\pi r^4} \quad R = \text{resistenza idraulica}$$

NOTARE: la **RESISTENZA** al flusso è influenzata da:

- raggio del condotto (r^4)
- lunghezza del vaso
- viscosità del sangue
- tipo di flusso

TPR = resistenza periferica totale: le resistenze di tutti gli organi e dei vasi

contribuiscono alla resistenza periferica totale.

Tuttavia, il maggior contributo (60%) è dato dalle **arteriole** e dalle **piccole arterie**, che sono infatti vasi di resistenza.

Le resistenze totali (o equivalenti) nei due casi si calcolano nel seguente modo:

in serie

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

in parallelo

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

Esempio: se $R_1 = R_2 = R_3$

$$1/R_T = 3/R_1$$

$$R_T = R_1/3$$

Resistenze idrauliche in serie

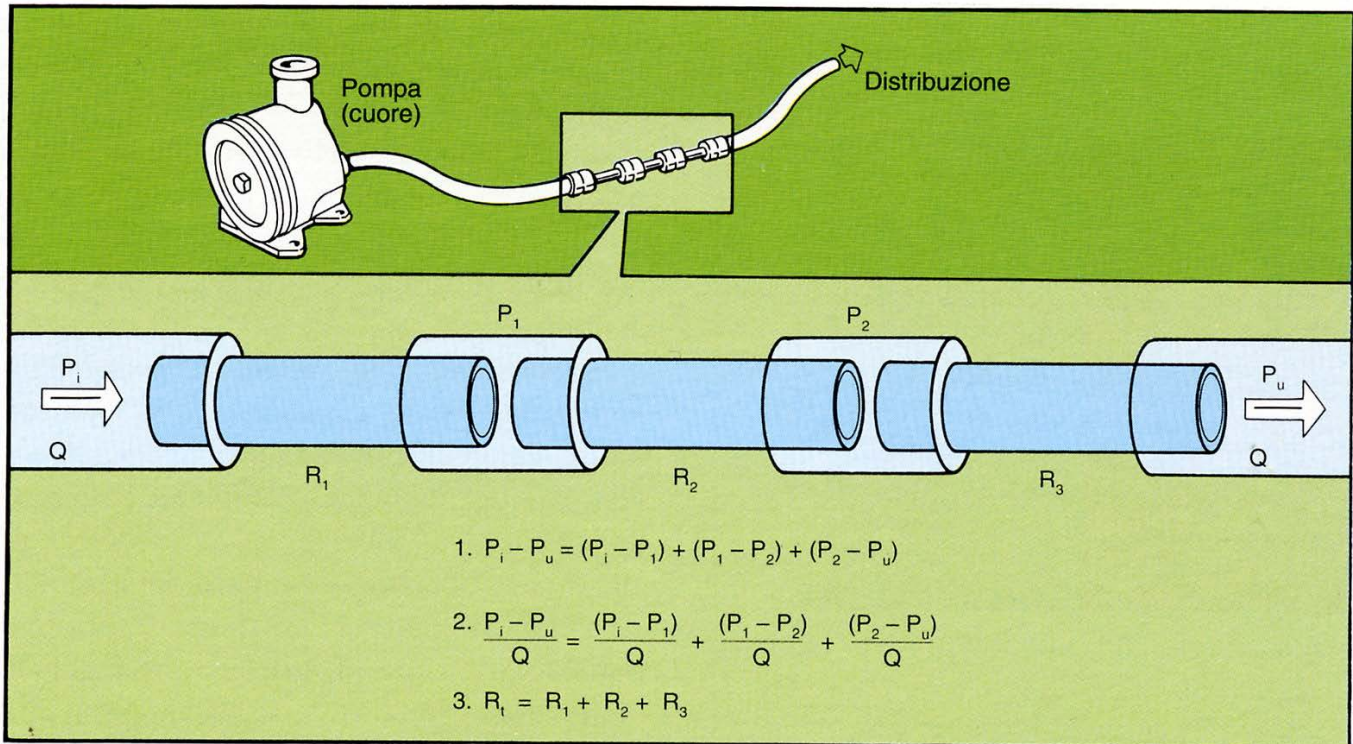


Figura 20-5 Per resistenze (R_1, R_2, R_3) disposte in serie, la resistenza totale, R_t , è eguale alla somma delle resistenze individuali.

Resistenze idrauliche in parallelo

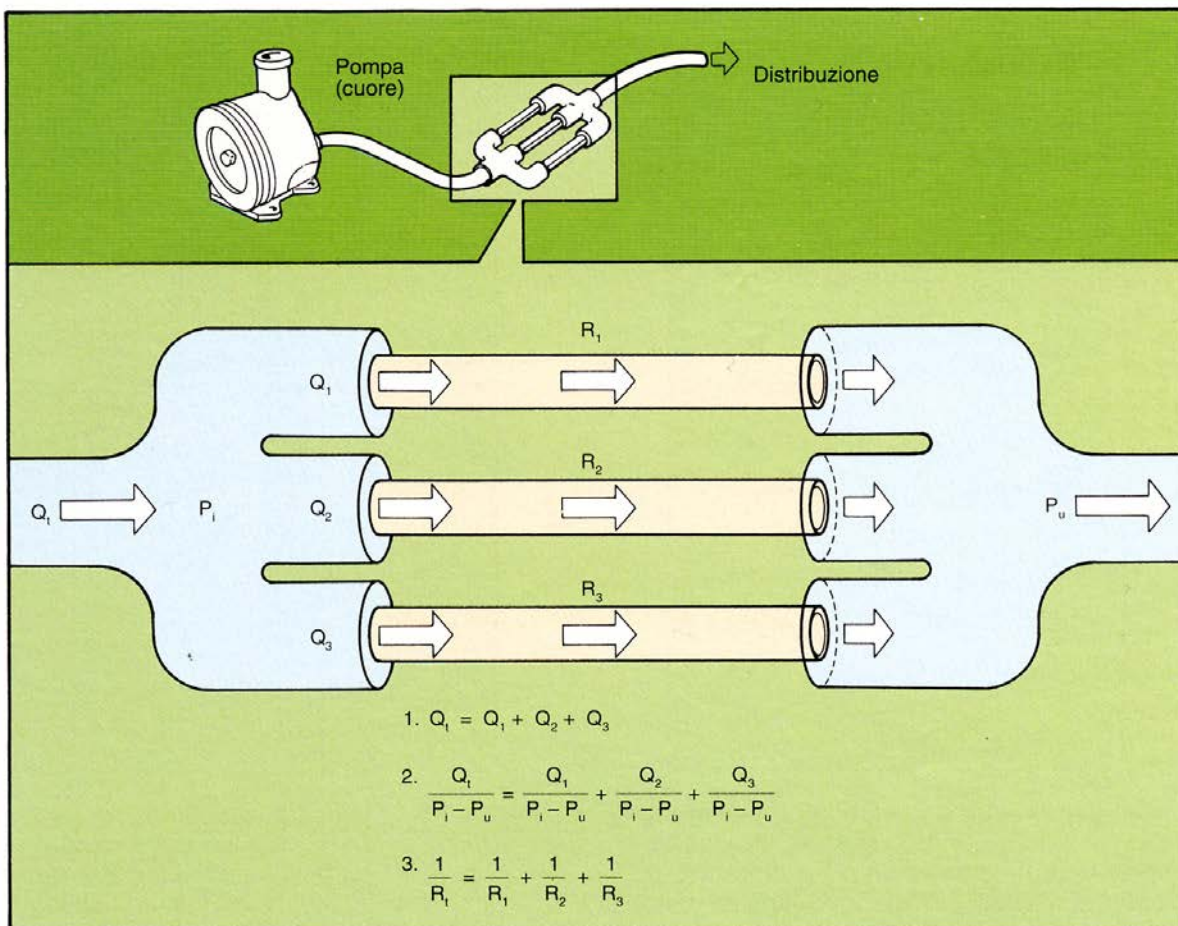
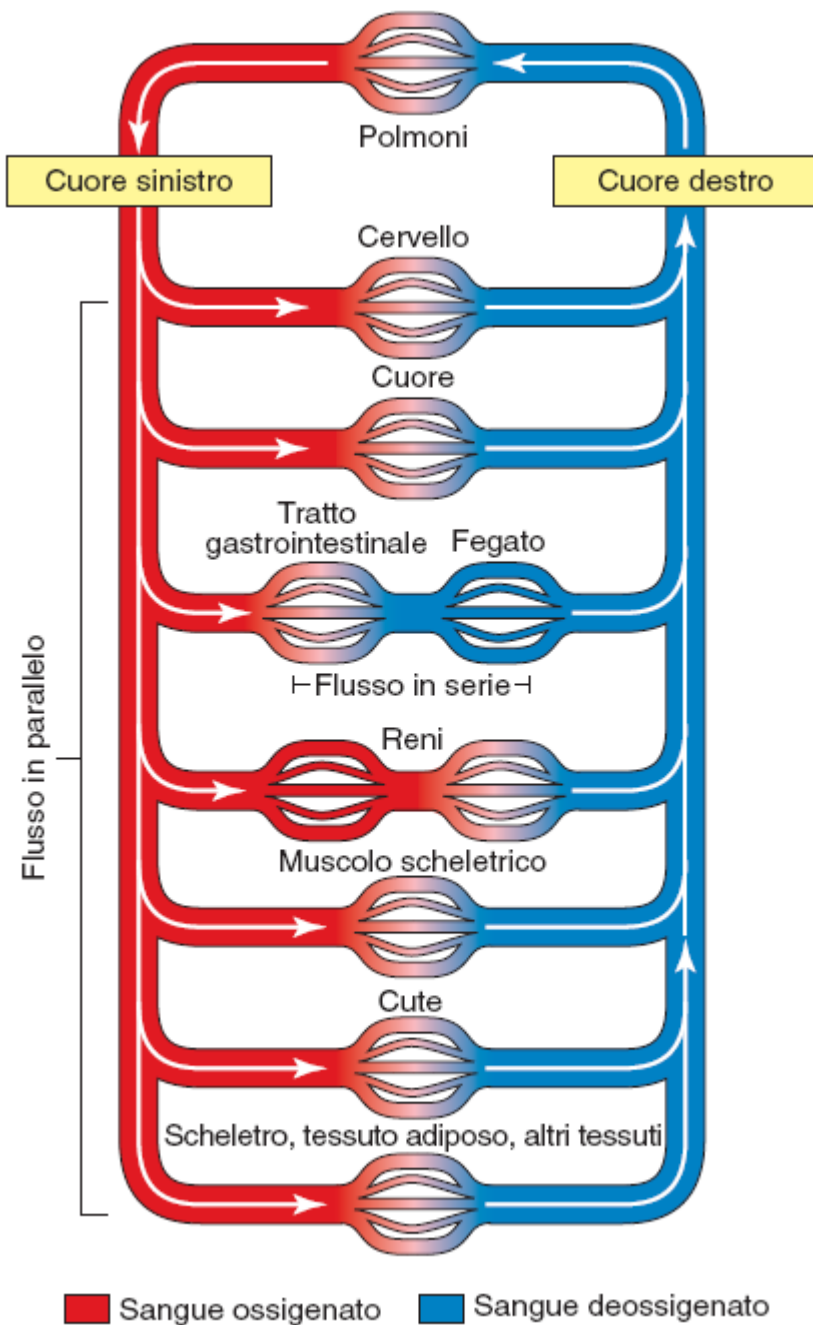


Figura 20-6 Per resistenze (R_1, R_2, R_3) disposte in parallelo, il reciproco della resistenza totale, R_t , è eguale alla somma dei reciproci delle resistenze individuali.

L'organizzazione del sistema cardiocircolatorio

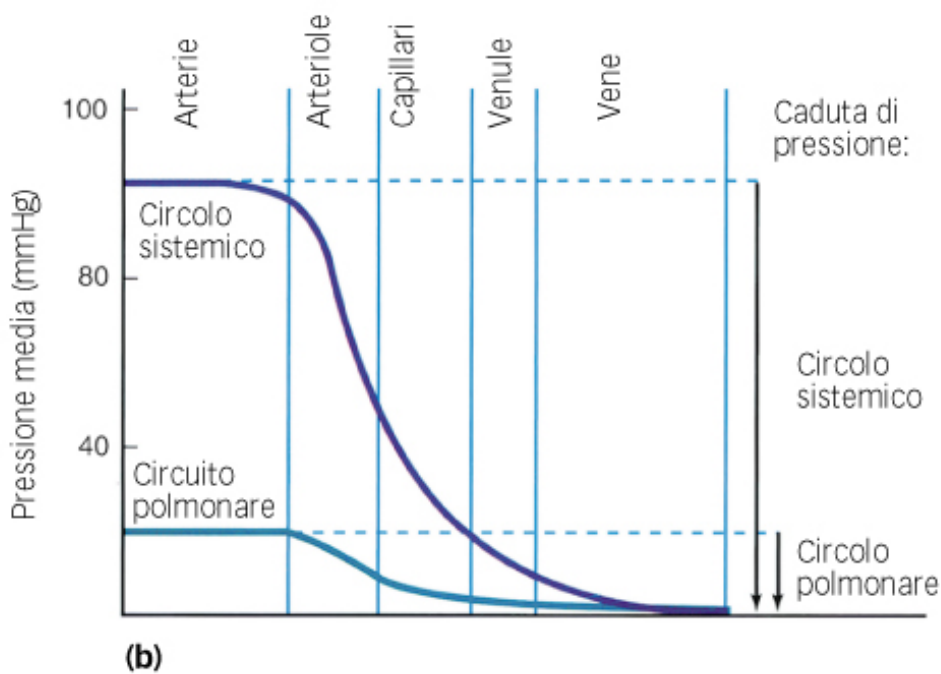
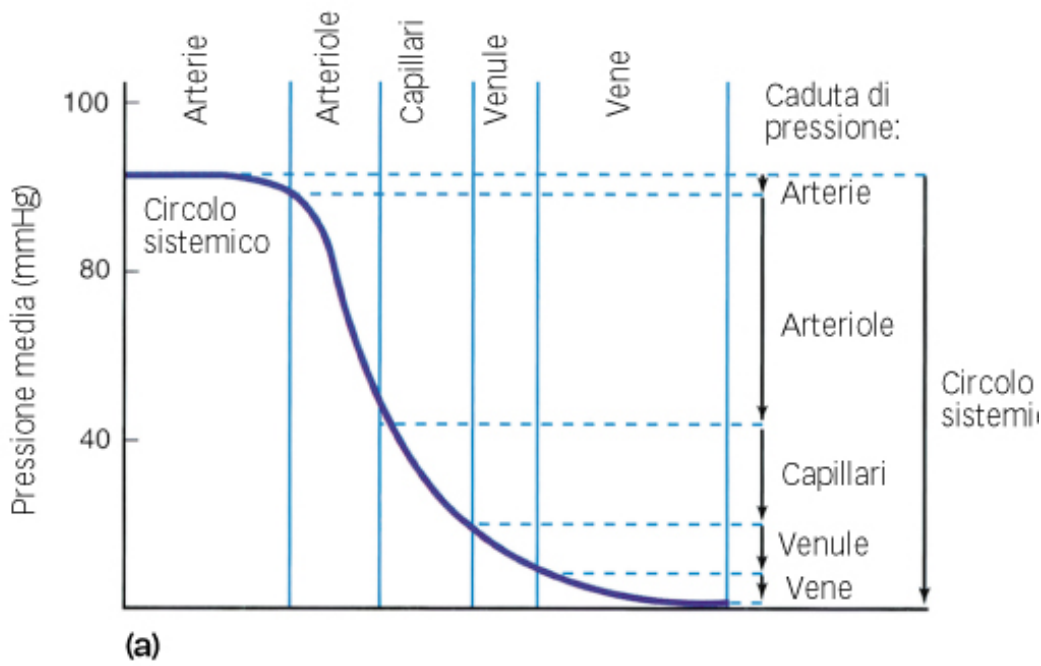


- il **cuore** e le **valvole cardiache** creano un flusso di sangue circolatorio che alimenta i polmoni (**circolo polmonare**) e tutti gli altri organi (**circolo sistemico**)

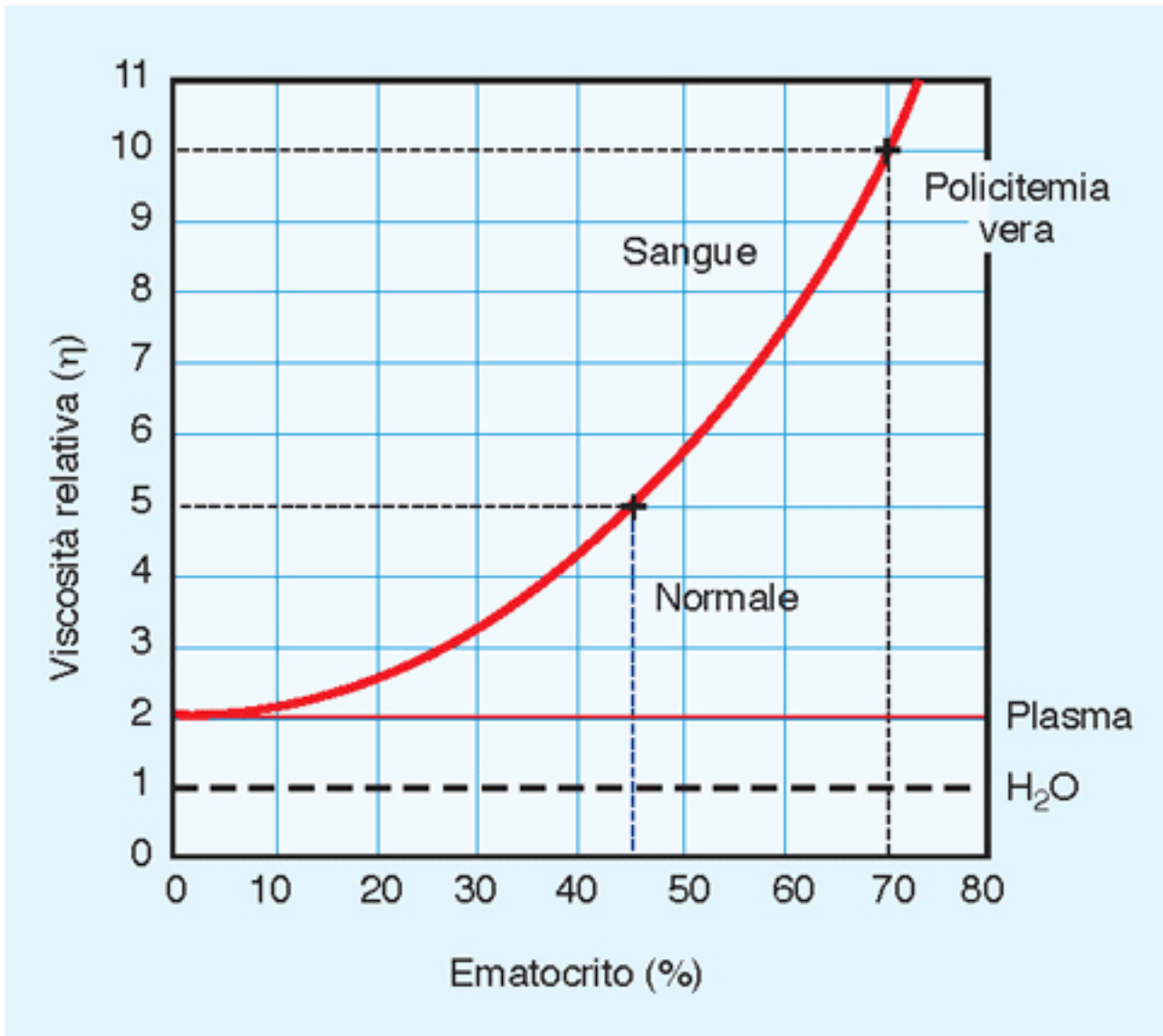
- il **circolo** sanguigno è organizzato in modo che tutti gli organi siano alimentati in **parallelo**
- i vantaggi di una disposizione in parallelo anziché in serie sono molteplici:

- 1 – tutti gli organi ricevono sangue ugualmente ossigenato
- 2 – in parallelo è possibile regolare il flusso di un organo indipendentemente da un altro, in base alle esigenze metaboliche
- 3 – un'organizzazione in parallelo permette di alimentare più organi con una bassa resistenza in quanto la R_{tot} è più piccola della più piccola delle resistenze in parallelo (R_{rene} , R_{cuore} , $R_{cervello}$, ...)

Dipendenza della R dalla quarta potenza del raggio del vaso:



•Dipendenza della R dalla viscosità del sangue:



- la viscosità del sangue η aumenta all'aumentare della percentuale di ematocrito

$\eta = 5$ 45% ematocrito normale

$$R = \frac{\Delta P}{Q} = \frac{8 \eta l}{\pi r^4}$$

- un aumento dell'ematocrito al 60-70% (pazienti affetti da policitemia) aumenta la viscosità del sangue.

Fattori che influenzano la viscosità del sangue:

- 1) nei capillari (r piccolo) η diminuisce, le emazie si allineano in fila indiana e diminuiscono il loro moto turbolento
- 2) la η aumenta al diminuire di v (ristagni di sangue). Ciò è dovuto all'adesione delle emazie tra loro e alle interazioni delle emazie con le pareti del vaso.
- 3) l'adesione di più cellule ematiche può ostruire parzialmente o totalmente un vaso causando riduzione di flusso