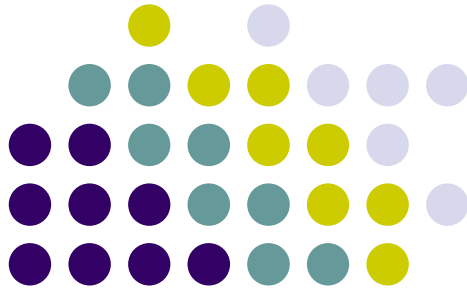
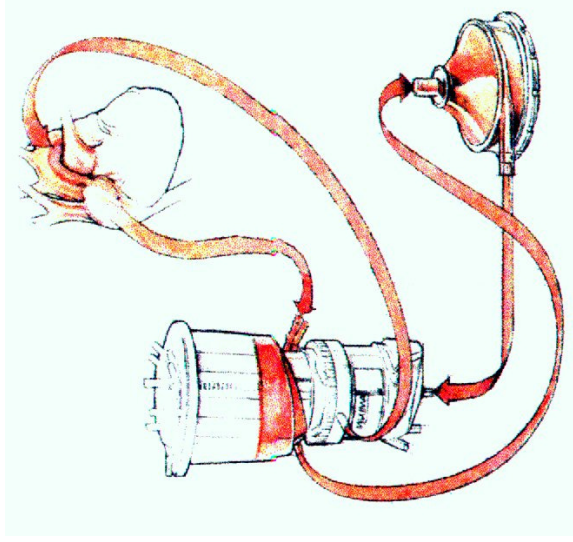


Pompe per il sangue

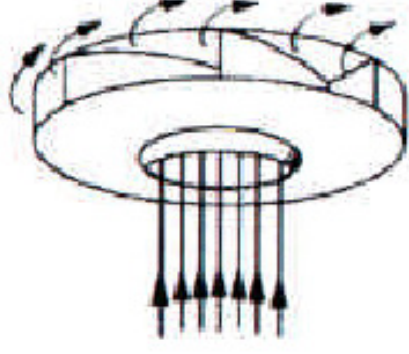
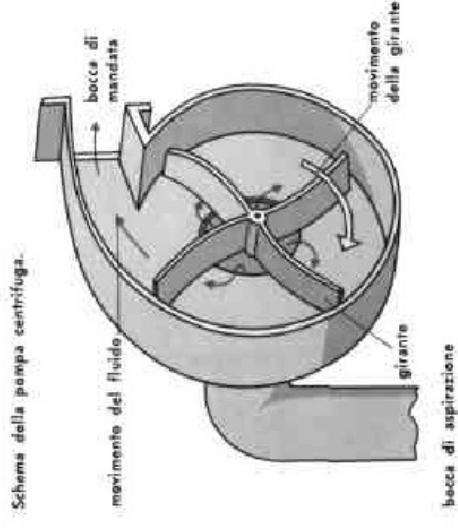
Corso di Bioingegneria





Pompe centrifughe:

- Centrifughe propriamente dette
- Assiali
- Miste





Pompe volumetriche:

- Alternative
- Rotative



Pompe Centrifughe

- **Vantaggi:** assenza di valvole e diaframma; molto affidabili; non troppo voluminose.
- **Svantaggi:** rischio di emolisi (distruzione dei globuli rossi) a causa dei materiali utilizzati e per problemi emodinamici, che aumentano anche il rischio di trombi; inoltre il costo di questi apparecchi è molto elevato.



Requisiti generali:

- **Materiali non soggetti a corrosione**
- **Materiali Biocompatibili**
- **Alta resistenza a fatica**
- **Design emodinamico**
- **Dimensioni anatomiche**
- **Alta tenuta**
- **Basse emolisi e trombogenicità**



Caratteristiche del sistema

- *Durata minima di funzionamento: 2 anni*
- $Q_{uscita} = 7-10 \text{ l/min}$ (a riposo)
- $P_{uscita} = 120 \text{ mmHg}$
- $P_{riempimento} < 15 \text{ mmHg}$

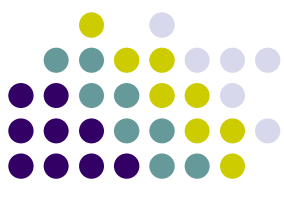


Pompe di utilizzo medico:

- Rotatorie (centrifughe e a spostamento)
- Peristaltiche
- A diaframma

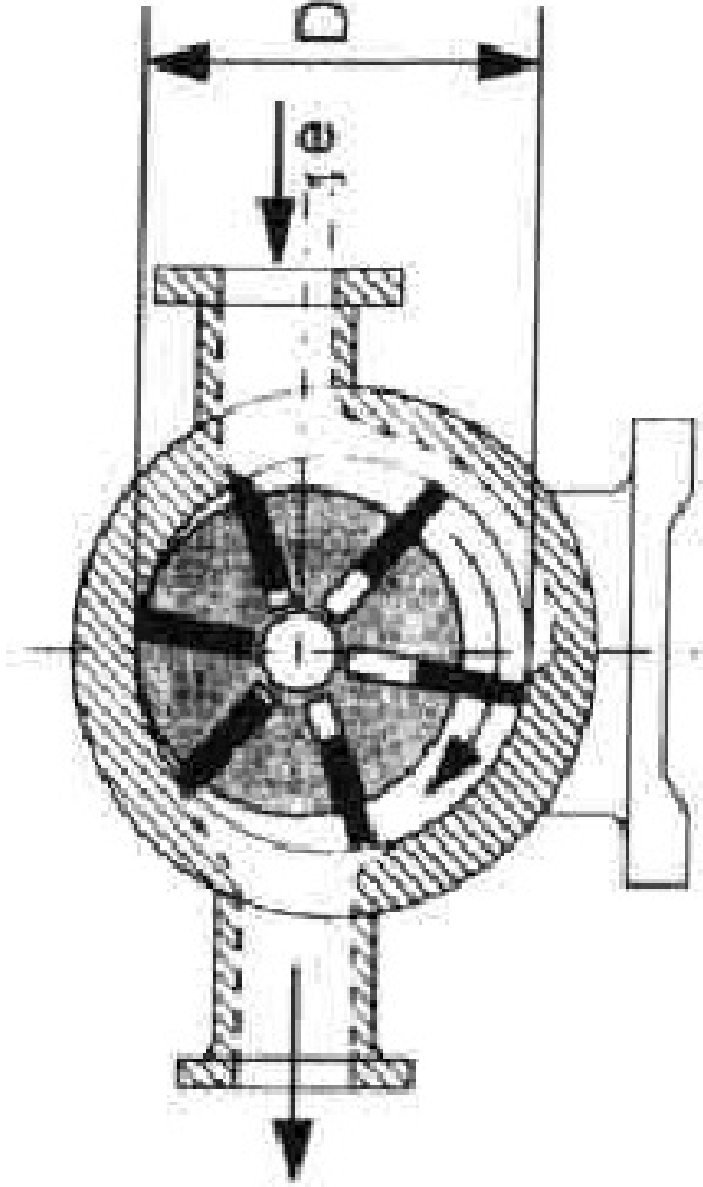
Pompe a spostamento (volumetriche)

- A lobi
- a vite
- a pistoni rotanti
- a ingranaggi
- a palette



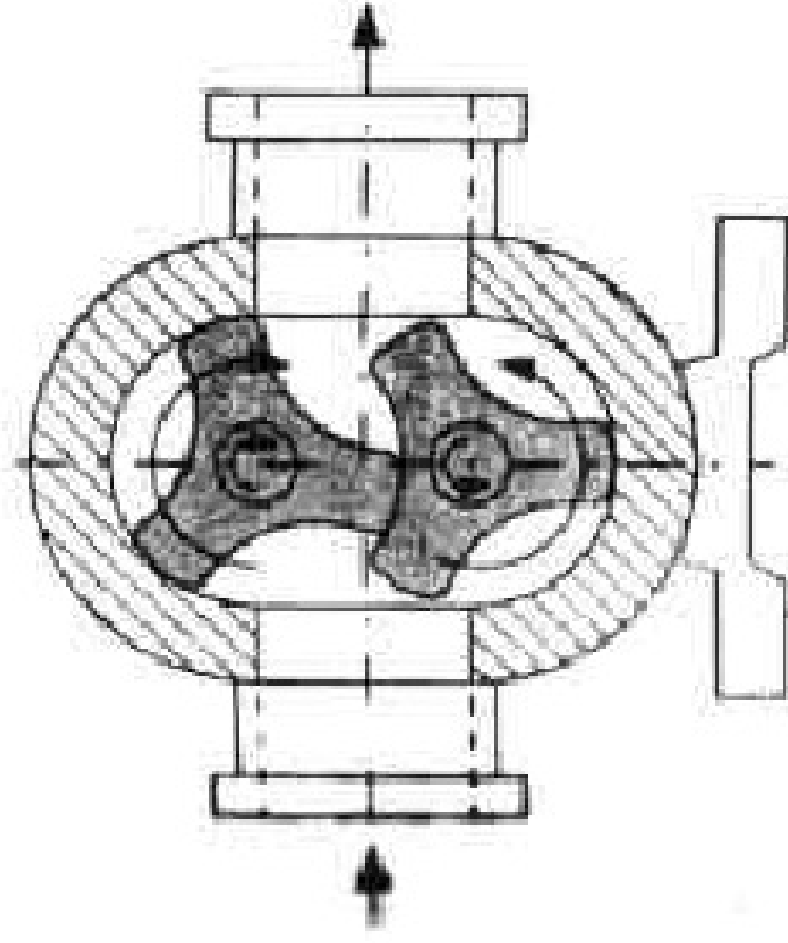


Pompa a palette





Pompa a lobi





Pompe a flusso continuo

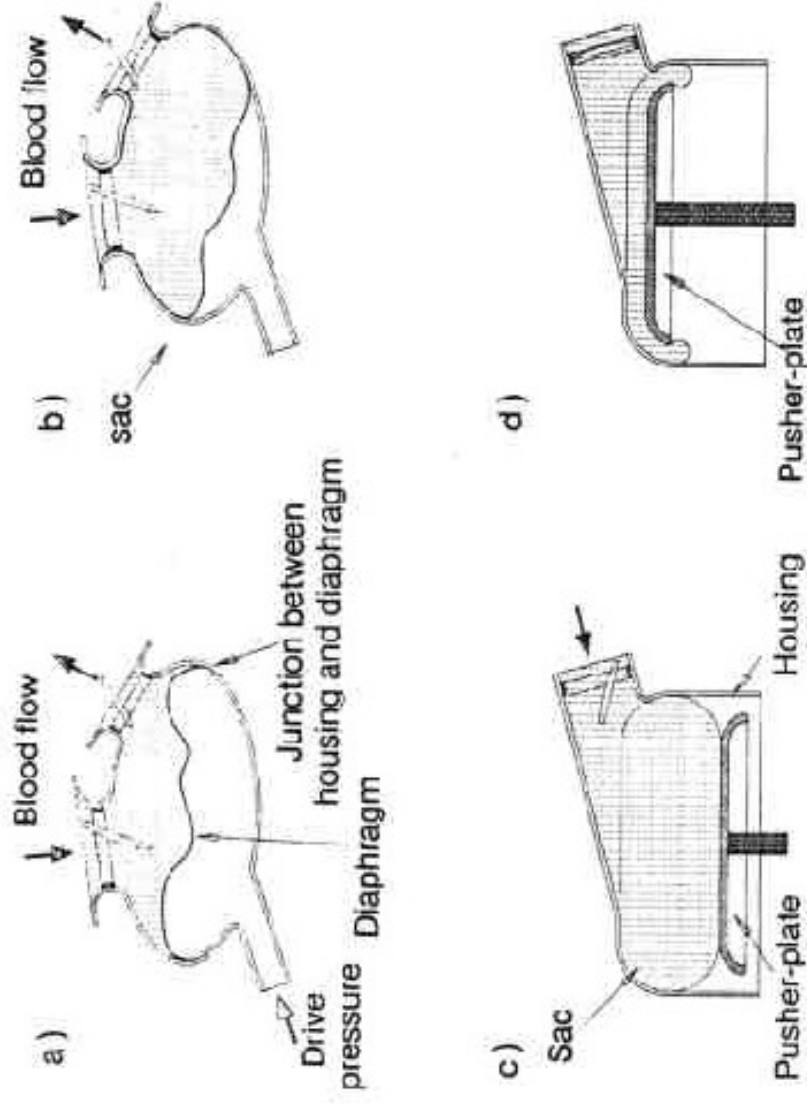
Svantaggi:

- Creano problemi ai reni e nei capillari
- Il metabolismo cellulare non è ottimale
- I globuli rossi tendono ad aggregarsi
- Aumentano le resistenze periferiche
- Aumentano Pmc e Volumi
- Provocano ischemie al cervello



Pompe a diaframma o a sacco (volum.)

- a diaframma
- Pusher – plate

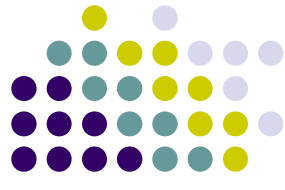




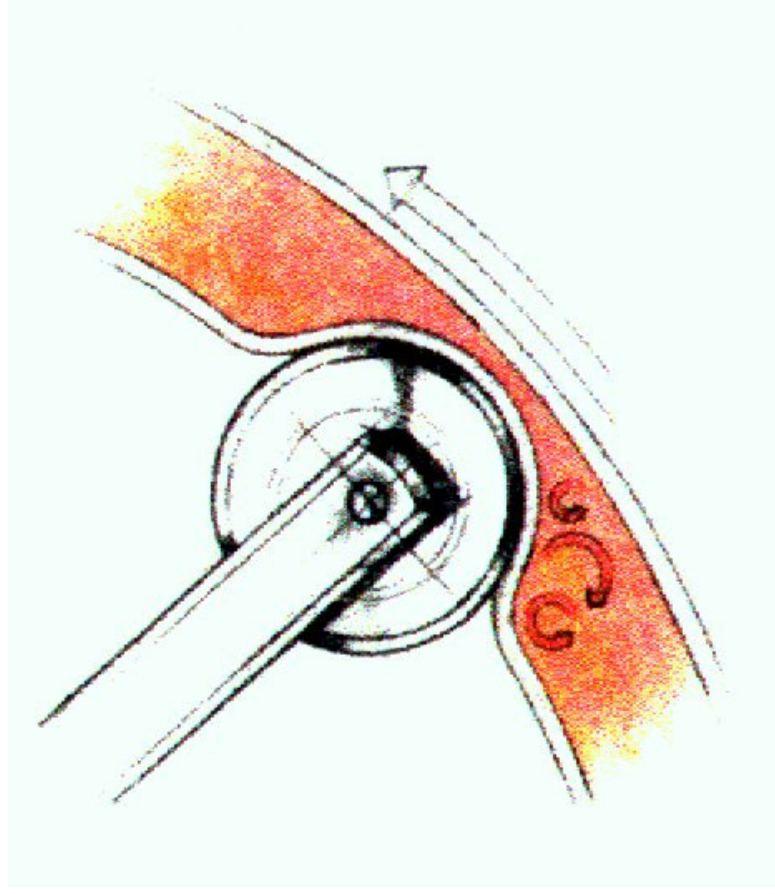
Pompa Pusher-Plate

- **Vantaggi:** non richiede giunzioni e ha un basso rischio di emolisi.
- **Svantaggi:** richiede l'uso di valvole, generalmente realizzate in carbonio pirolitico (materiale biocompatibile); è un sistema molto complesso e costoso.

Pompe Peristaltiche (volumetriche)



- a rullino (usate in dialisi)
- a dito





Circolazione extracorporea

Il cuore è un organo altamente sfavorevole per un chirurgo:

- si muove
- è pieno di un liquido non trasparente

Si sostituiscono completamente le funzioni del cuore con una serie di componenti che cercano di supplire ed imitare il funzionamento e l'attività del sistema cardiocircolatorio per tutta la durata di un intervento



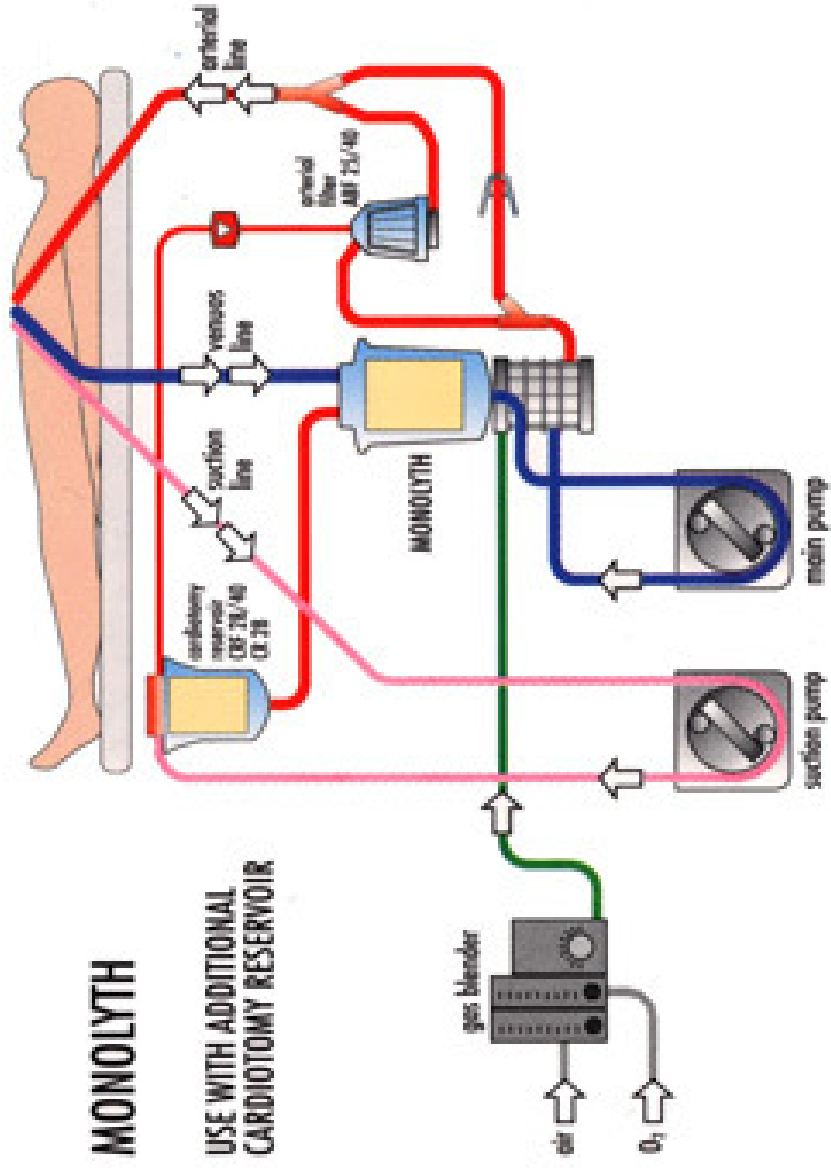
Circolazione extracorporea

Il cuore, sostituito in tutte le sue funzioni, può essere:

- Fermato
- Aperto
- svuotato dal sangue



Circolazione extracorporea



Circolazione extracorporea





Circolazione extracorporea

I parametri basilari da tenere sotto controllo quando si sta operando per mezzo della CEC sono:

- rispettare il più possibile le esigenze e le caratteristiche fisiologiche
- fornire una portata di sangue sufficiente
- Ossigenare il sangue ed eliminare la CO₂



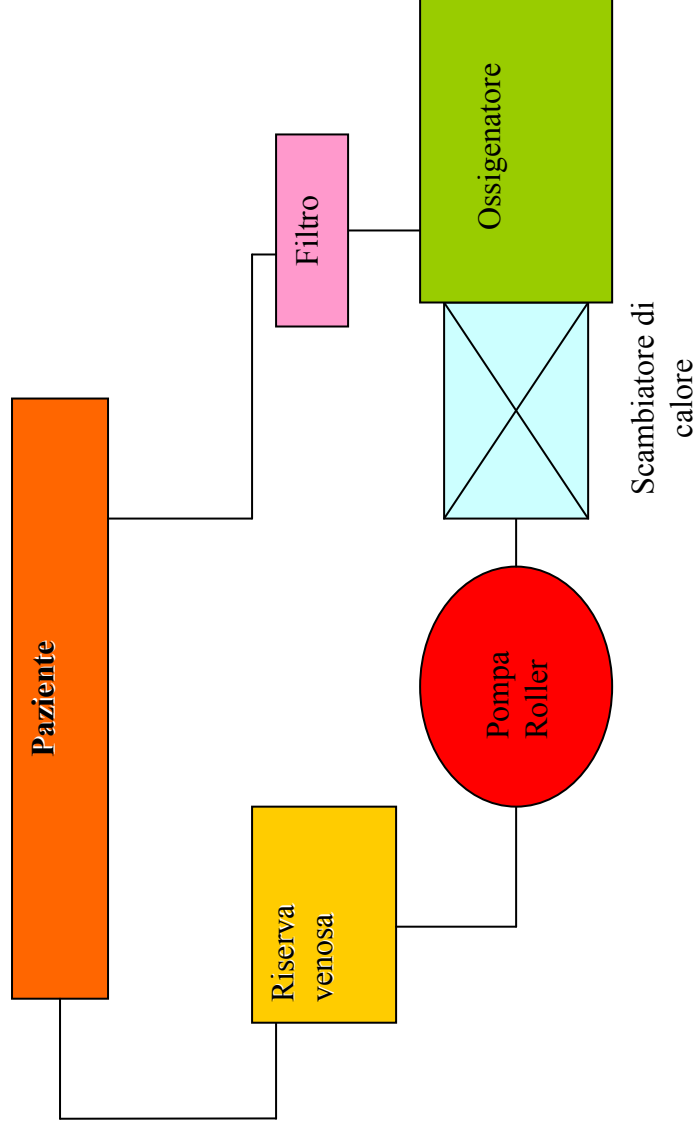
Circolazione extracorporea

E' importante valutare per una CEC ottimale:

- Il grado di emolisi
- Il volume di priming

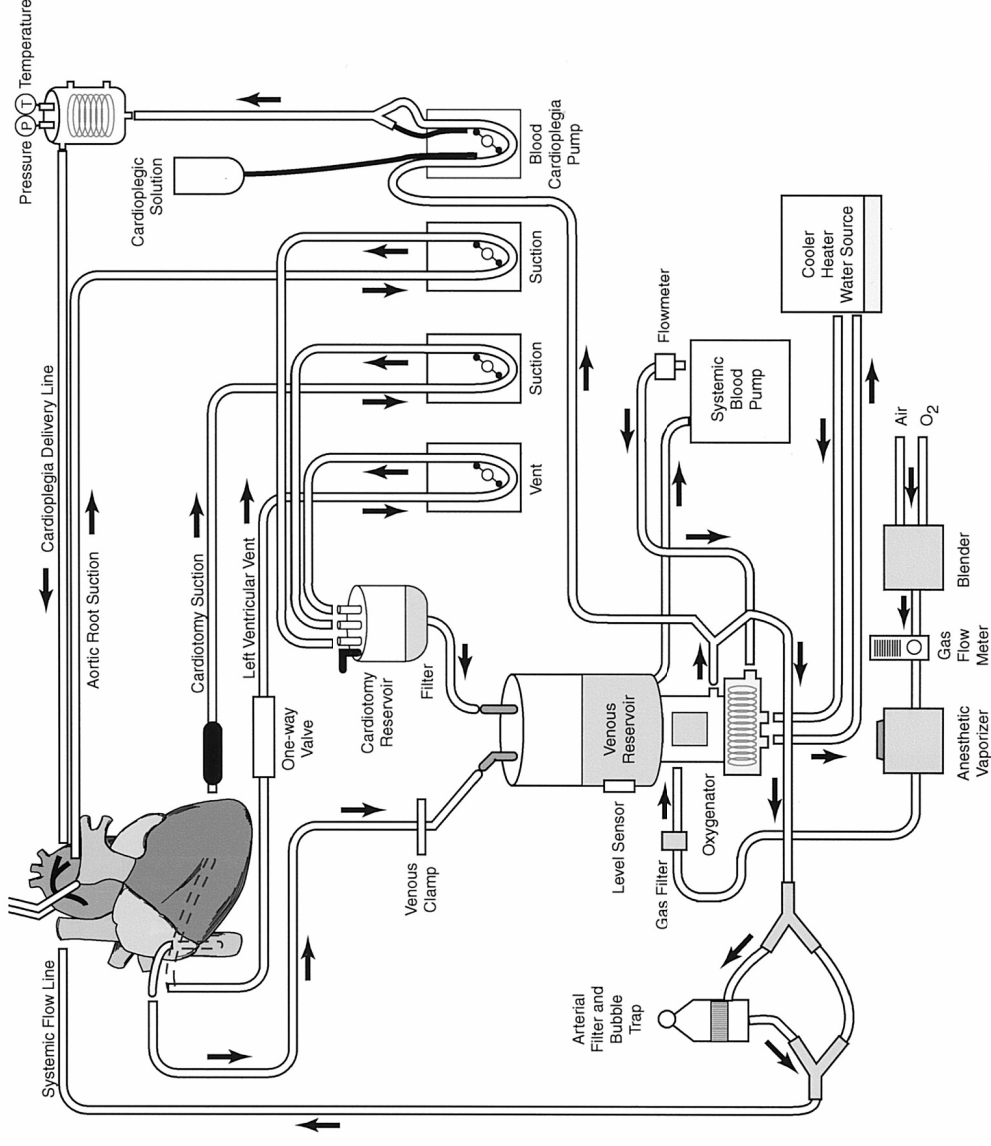


Schema della CEC





Schema della macchina



- 2 pompe di aspirazione
- 1 pompa per cardioplegia
- 1 pompa per CEC

vantaggi di una pompa peristaltica:



- Capacità di aspirare sino a 5 metri di profondità
- Nessun inconveniente in caso di funzionamento a secco
- Resistenza delle tubazioni alla gran parte dei prodotti chimici
- Capacità di aspirare ed erogare sospensioni con un contenuto in solidi sino ad un 60% in peso
- Nessuna perdita di tenuta
- Nessuna formazione di emulsioni
- Impiego di velocità variabili con variabili diametri delle tubazioni
- Possibilità di funzionamento in due opposte direzioni
- Pulizia facilitata perchè il liquido non viene a contatto con parti meccaniche
- Unica parte che richiede manutenzione è la tubazione
- Possibilità di sterilizzazione in situ mediante insufflazione di vapore o soluzioni disinfettanti.



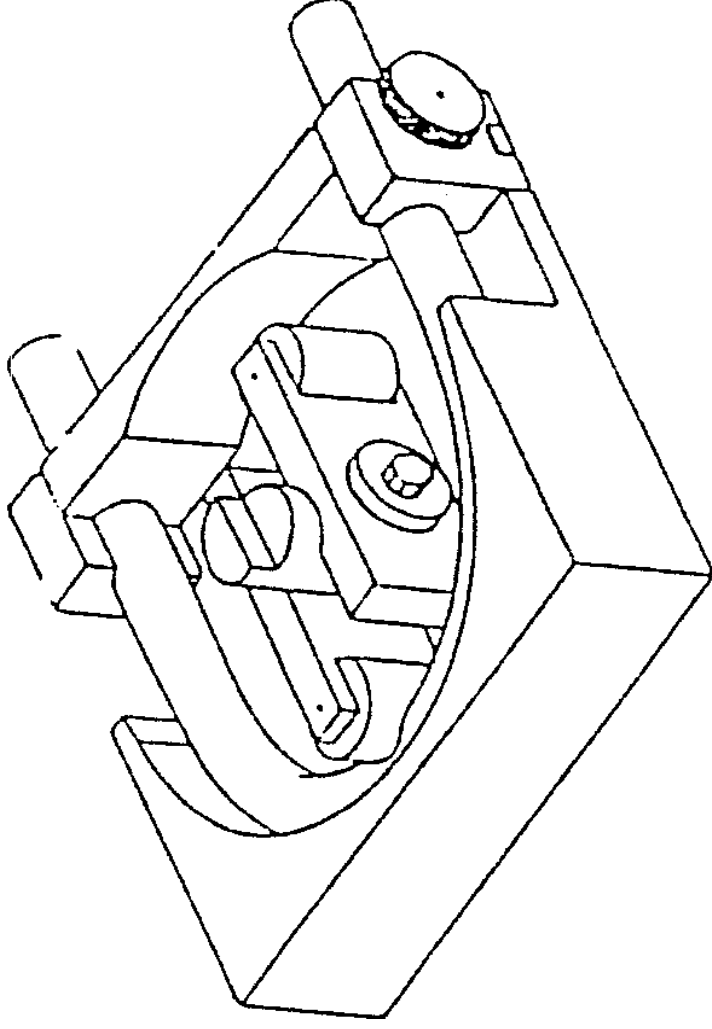
Differenziazione ed uso

- liquido utilizzato
- viscosità
- flessibilità dei tubi
- corrosione
- intercambiabilità dei rulli
- numero di giri
- potenza del motore



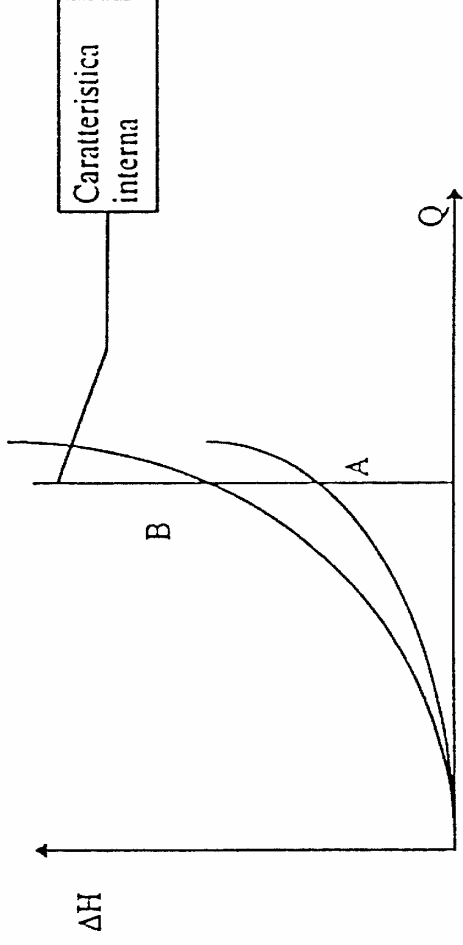
Componenti

- **Statore**
- **Rotore**
- **Tubazione**

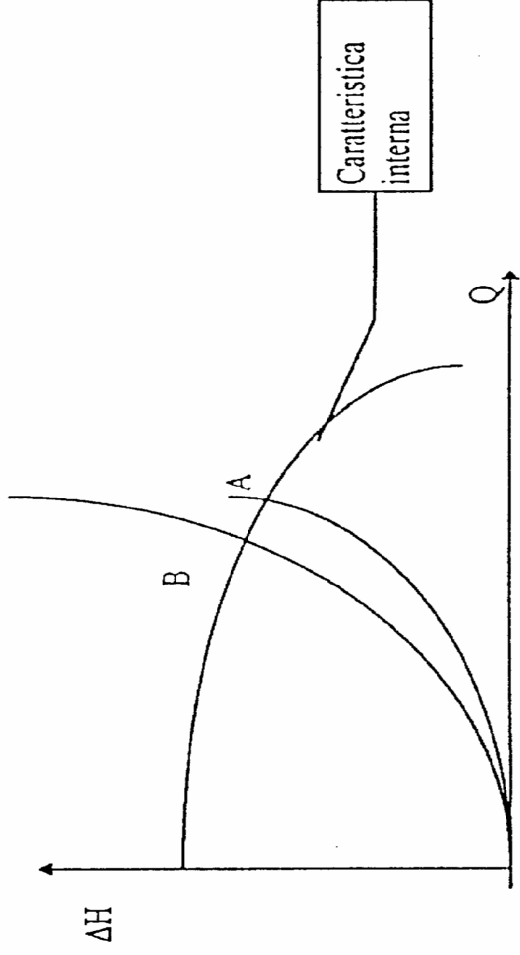




Caratteristica interna



Roller

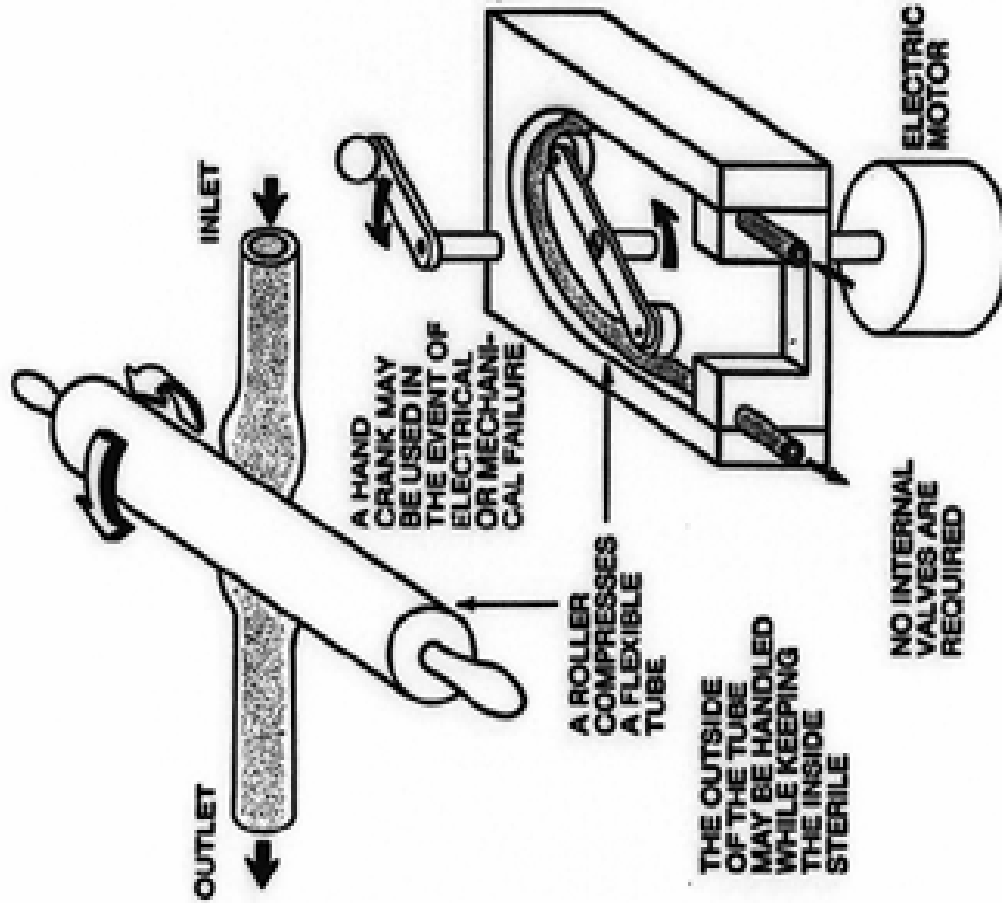


Centrifuga



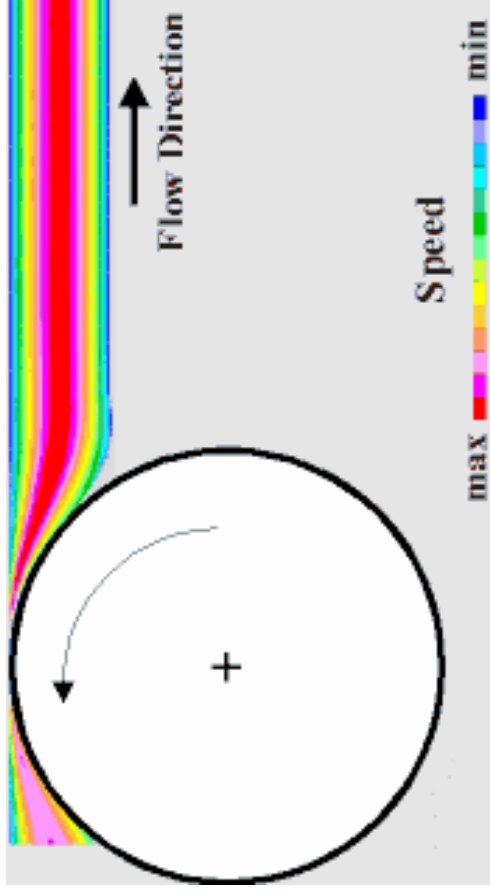
Modalità di funzionamento

ROLLER TYPE BLOOD PUMP





Andamento della velocità





$$Q_{pompa} = V_{sangue} * N_{giri} * \xi$$

ξ rendimento volumetrico

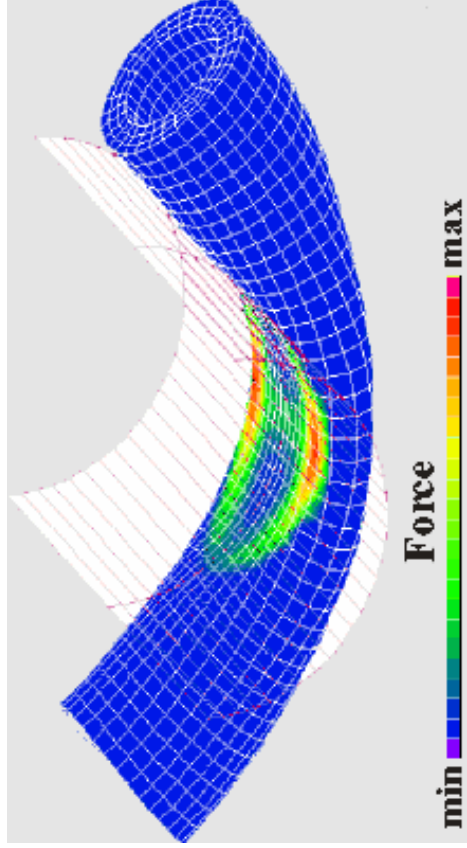
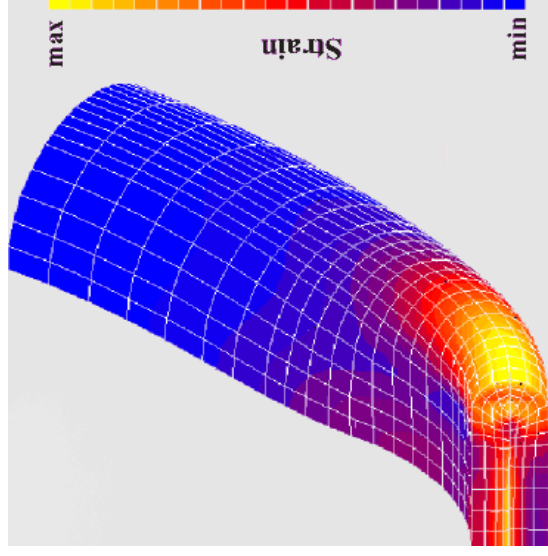
V_{sangue} volume di sangue compreso nel tubo tra due rulli successivi

N_{giri} numero di giri

$$V_{sangue} = r_{tubo}^2 * \pi * l_{semicirconferenza}$$



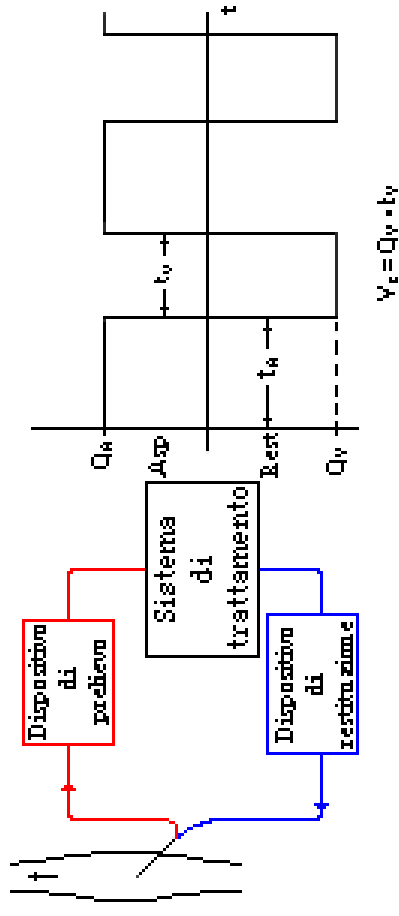
Sollecitazioni sul tubo





Utilizzo nel settore biomedico

- Urologia
- Dialisi
- Cardiologia





Macchina cuore-polmoni

regola e controlla la circolazione extracorporea durante:

- la perfusione arteriosa
- la perfusione locale
- il bypass cardiopolmonare



Bypass cardiopolmonare

