

LE POMPE

Le pompe sono macchine che servono a trasportare liquidi e permettono lo spostamento di un fluido da una quota iniziale ad una quota energetica maggiore. Si tratta di macchine operatrici che per funzionare devono essere collegate a macchine motrici (motori elettrici, turbine ecc) che ne assicurano il funzionamento. La quantità di energia da fornire all'esterno ad un liquido per farlo muovere si calcola mediante l'equazione di Bernoulli.

La pompa è una macchina operatrice che trasforma **E** meccanica in **E** idraulica.

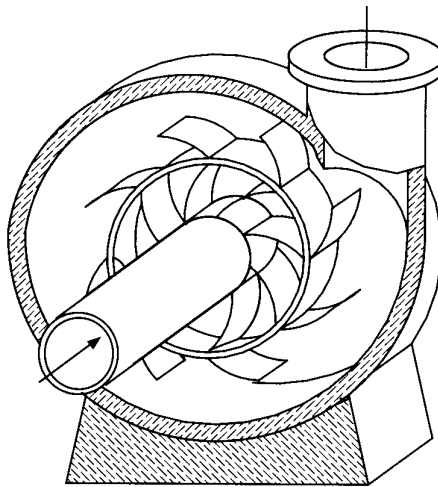
Le pompe constano di una parte fissa (carcassa) e di una parte mobile che trasmette al liquido l'energia necessaria a muoversi.

In base al diverso modo di operare la trasmissione di energia al liquido le pompe si suddividono in:

- pompe cinetiche in cui la parte mobile ruota trasferendo al liquido energia cinetica che successivamente si trasforma in energia di pressione (pompe centrifughe)
- Pompe volumetriche caratterizzate da un moto alternativo degli organi mobili. L'energia meccanica di spinta viene trasferita al liquido aumentandone direttamente la pressione
- (pompe alternative, pompe rotative).

Pompe centrifughe

Nelle pompe centrifughe a flusso radiale in cui l'entrata e l'uscita del liquido sono ortogonali tra loro, l'intera massa liquida ruota come un corpo rigido dentro la pompa. Per realizzare questa condizione è necessario che l'organo ruotante della pompa sia munito di apposite pale fissate all'albero. A seguito del moto rotatorio il liquido viene sospinto verso la periferia. In corrispondenza del centro di rotazione si determina una depressione cioè un valore di pressione minore della pressione esterna. Queste considerazioni giustificano sia il fatto che nelle pompe centrifughe l'alimentazione viene fatta in corrispondenza del centro della girante, sia il fatto che tali pompe sono in grado di aspirare liquido entro certi limiti. Inoltre sono efficienti al massimo solo in una limitata area della curva caratteristica.



Vantaggi e svantaggi delle pompe centrifughe:

- 1) sono di semplice costruzione e di basso costo
- 2) hanno una portata costante
- 3) hanno bassi costi di manutenzione
- 4) comportano un minimo ingombro
- 5) non sono in grado di fornire alte prevalenze
- 6) non sono in grado di pompare liquidi molto viscosi
- 7) forniscono buone rese solo entro un intervallo limitato di condizioni operative.

Pompe alternative

Nelle pompe alternative lo spostamento del liquido è provocato da un organo che si muove di moto alternativo, sono costituite da, un corpo di pompa ancorato alla struttura di sostegno, dalle teste con valvole, dalla camera d'aria e dalla tubazione.

Le caratteristiche di queste pompe dipendono dai liquidi da trasportare, come segue:

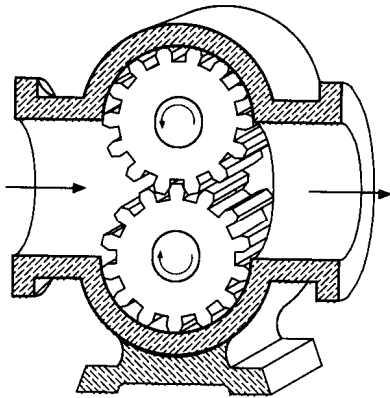
- ♦ rispetto all'aggressività chimica, per liquidi aggressivi devono essere usati materiali speciali;
- ♦ rispetto alla purezza, non sono impiegate per liquidi fangosi o con corpuscoli in sospensione,
- ♦ rispetto alla viscosità, trasportano liquidi di qualsiasi viscosità, ma non eccessiva, quali le paste od i semiliquidi,
- ♦ rispetto alla portata, sono costruite per portate non molto elevate;
- ♦ Rispetto alla prevalenza, le pompe alternative possono dare prevalenze molto elevate.

Le pompe alternative a stantuffo possono essere a semplice effetto e a doppio effetto. Non hanno limiti di applicabilità in rapporto alla prevalenza ma sono limitate per quel che riguarda la portata.

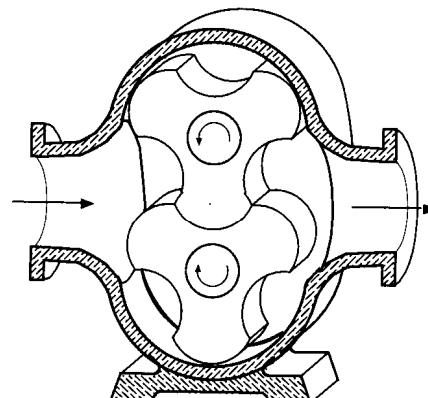
Pompe rotative

Sono quelle che hanno una o più organi che si muovono di moto rotatorio (un ingranaggio si muove in un senso l'altro in senso inverso) facendo tenuta fra loro e con la carcassa.

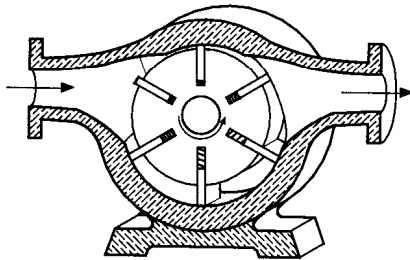
I principali tipi sono : pompe ad ingranaggi, pompe a capsulismi e ad alette e le pompe a vite. Le pompe rotative sono utilizzate per fluidi densi o viscosi e non per elevate prevalenze, erogano grandi portate.



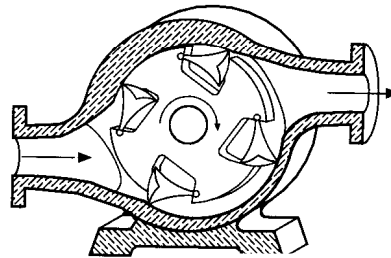
Pompa a ingranaggi



Pompa a lobi

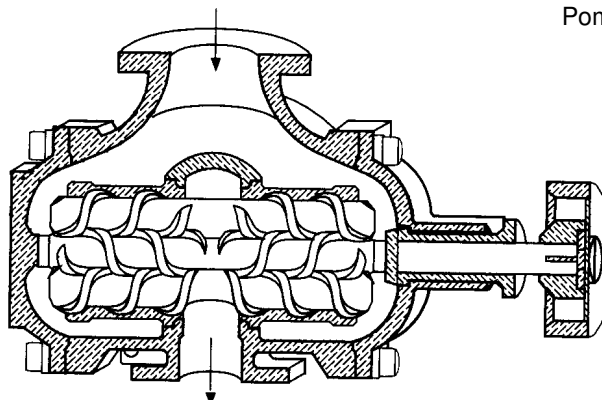


Pompa ad alette



Pompa a capsulismi

Pompa a vite



Pompe a capsulismi

Sono pompe di particolare applicazione. Sono adatte al trasporto di liquidi viscosi, pastosi, esenti di particelle abrasive in sospensione, per prevalenza e portate non molto elevate.

Le pompe a capsulismi trasportano liquidi mediante lo spostamento meccanico di volumi costanti, sono perciò usati anche quali pompe dosatrici e volumetriche.

Pompe speciali

Nell'industria chimica, si ha spesso la necessità di trasportare liquidi molto aggressivi, in tali casi non sono adatte le pompe normali che risulterebbero di troppo rapido ammortamento, per la distruzione di organi delicati o di parti fondamentali.

I tipi più diffusi e noti di pompe speciali sono:

- ♦ Le pompe Kestner;
- ♦ La pompa a membrana;
- ♦ Le pompe centrifughe con contropaletatura (*tipo gabbionetta*);
- ♦ Le pompe centrifughe verticali senza premistoppa.

Prevalenza di una pompa

La prevalenza di una pompa indicata con H è l'energia ceduta ad 1 Kg di liquido pompato, espressa in m.c.l. Cioè il lavoro che bisogna spendere per portare 1Kg di fluido da una posizione di energia minore ad una posizione di energia maggiore, cioè alla quota H relativa alla prevalenza.

Il valore massimo della prevalenza ottenibile con una pompa ad una sola girante è di 100 m.c.l.

Applicando Bernoulli tra due quote 1 e 2 si ha:

$$h_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + H = h_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + \Sigma_Y \text{ (eventuali perdite di carico)}$$

da cui la prevalenza $H = h_2 - h_1 + \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + \Sigma_Y$

prevalenza geometrica
prevalenza monometrica
prevalenza cinetica

Potenza utile:

è l'energia trasferita alla portata in peso Q_P di fluido, è uguale a:

$$N_U = Q_P * H \quad \text{in } Kg * m/sec$$

Poiché:

$$Q_P = Q_v * \gamma \quad \text{si ha} \quad N_U = Q_v * H * \gamma$$

Dove γ è il peso specifico del fluido.

Nel S.I. l'unità di misura di N_U è il **W**.

La macchina operatrice non riesce a trasferire al liquido tutta l'energia assorbita dal motore, questo a causa di dissipazioni. Il rendimento è

$$\frac{Nu}{\eta} = N_{assoluta}$$

I valori di η vanno da 0,65 a 0,75

Potenza assorbita: Le inevitabili perdite di energia che insorgono all'interno di una pompa fanno sì che la potenza assorbita dalla pompa sia maggiore di quella che essa riesce a trasferire al liquido.

La potenza assorbita si indica con **Na**.

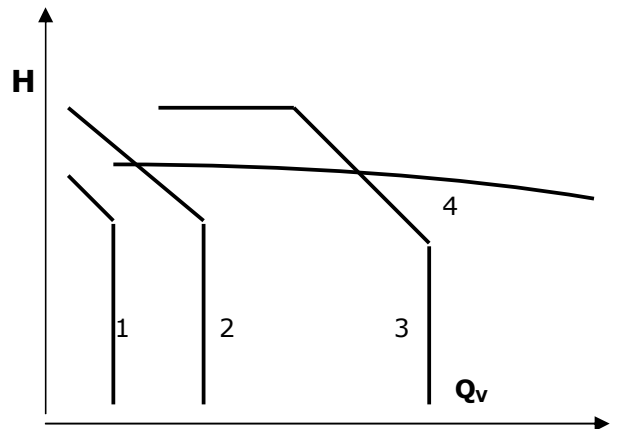
Scelta di una pompa:

La scelta della pompa si effettua in relazione a:

1. la prevalenza (alla quota da raggiungere)
2. tipo di liquido(se corrosivo, pericoloso,Viscoso)
3. tipo di motore di cui si dispone.

Campo di applicabilità di una pompa:

Il diagramma a lato mostra il campo di applicabilità di alcuni tipi di pompe.



- ♦ pompa a diaframma, opera con portate minime: 10 l/m¹ , può raggiungere H=100 m.c.l., Diminuendo la portata aumenta la H.
- ♦ a pistone, Q_v = 100 l/m con H 100mcl
- ♦ a ingranaggi, per grandi portate e H max = 1000 mcl. Aumentando Q_v diminuisce H
- ♦ pompe centrifughe, per grandi portate e Hmax= 1000mcl.
 - Hanno la caratteristica che **H** non dipende dalla **Q_v**.

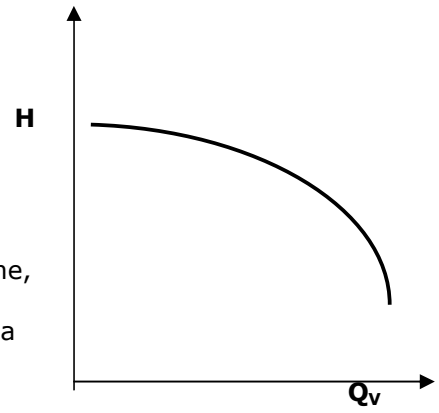
Portata di una pompa:

La portata che può erogare una pompa dipende da:

1. numero di giri della girante;
2. diametro della girante;
3. dalla prevalenza da raggiungere;

I costruttori forniscono di ciascuna pompa le curve caratteristiche, dalle quali si capisce come varia **H** al variare di **Q_v**.

Le curve caratteristiche permettono di effettuare la scelta giusta della pompa in base alle esigenze.



Cavitazione

All'interno della pompa si ha una perdita di carico con diminuzione della pressione. Ciò può portare alla ebollizione del liquido (*specie per i liquidi ad alta tensione di vapore*). La presenza nella pompa di aeriforme porta al cattivo funzionamento della stessa, la pompa comincia a vibrare fino a farsi rumorosa e la prevalenza cade nettamente. Questo fenomeno prende il nome di Cavitazione. In ogni caso la pressione all'interno del sistema deve sempre essere maggiore della tensione di vapore del liquido P_v . Si definisce **NPSH** (*altezza di aspirazione netta*) la differenza tra la pressione nel punto considerato del sistema e la tensione di vapore fratto il peso specifico.

$$\mathbf{NPSH} = \frac{P - P_v}{\gamma} \quad \text{In ogni caso } \mathbf{NPSH} \text{ deve essere } > 0$$

In effetti a seguito delle perdite di carico all'interno della pompa, anziché la P si deve mettere una P corretta. Si indica così un **NPSH** disponibile

$$\mathbf{NPSH}_{\text{dispon}} = \frac{P_{\text{aspir.}} - P_v}{\gamma}$$

Per funzionare bene deve verificarsi: **NPSH**_{disp.} > **NPSH**_{richiesto}.

Le ditte forniscono **NPSH richiesto** che è la caduta di pressione all'interno della pompa (in mcl).

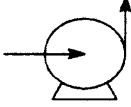
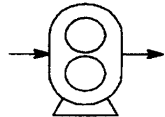
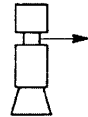
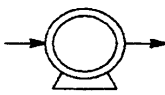
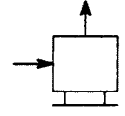
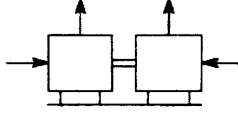
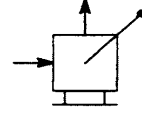
$$\text{Quindi si deve avere } \frac{P_{\text{aspir.}} - P_v}{\gamma} > \mathbf{NPSH}_{\text{richiesto}} \text{ (dato dalla ditta)}$$

$$\text{Per cui } \frac{P_{\text{aspir.}}}{\gamma} - \mathbf{NPSH}_{\text{richiesto}} > \frac{P_v}{\gamma}$$

dove il termine a sinistra rappresenta il minimo di pressione che si deve avere all'interno della pompa.

I simboli delle pompe sono:

Si indicano con la lettera **G**

		<p>In genere o centrifuga orizzontale</p>
		<p>A capsulismi, a ingranaggi, a lobi, a vite, a disco cavo</p>
		<p>Centrifuga verticale</p>
	<p>Pompe</p>	<p>Ad anello liquido</p>
		<p>Alternative di ogni tipo</p>
		<p>Alternativa a vapore</p>
		<p>A mano</p>

Schema di pompa centrifuga

