

Capitolo 28

Le **pompe rotative** (a eccezione di quelle a elica) sono macchine di dimensioni modeste atte a fornire piccoli valori di portata e di prevalenza, dotate di uno (**pompe a eccentrico**), due (**pompe a capsulismi**) o più organi mobili che nel loro moto di rotazione, in una carcassa fissa, creano delle cavità il cui volume varia periodicamente (aspirando e successivamente comprimendo il liquido verso la tubazione di mandata). Si tratta perciò di una categoria di pompe volumetriche che differiscono da quelle alternative nel movimento dell'organo mobile; la mancanza di organi accessori (manovellismi e volani) le fa preferire, in casi specifici, alle macchine a stantuffo.

Il funzionamento di tali pompe è il seguente.

• **Pompa a eccentrico** (figura A): è composta da una cassa di forma cilindrica entro la quale ruota un eccentrico (E) di forma cilindrica; la cassa è divisa in due parti da una nervatura mobile (N) che, mantenendosi con l'estremità inferiore a contatto con l'eccentrico, scorre a tenuta entro il collare compiendo un movimento rettilineo alternato.

L'eccentrico, ruotando in senso antiorario, crea una camera (C) compresa fra la nervatura, la superficie interna della cassa e quella esterna dell'eccentrico il cui volume aumenta progressivamente con la rotazione dell'organo mobile fino a quando l'eccentrico tocca la cassa nella parte superiore e comincia a decrescere all'inizio del giro seguente inviando il liquido nella tubazione di mandata. La portata effettiva è:

$$\frac{P_A}{\rho \cdot g} - \frac{P_v}{\rho \cdot g} > K \cdot \frac{c_E^2}{2 \cdot g} + \lambda \cdot \frac{v_E^2}{2 \cdot g}$$

dove r_1 è il raggio dell'eccentrico, r_2 è il raggio interno della cassa, l è la dimensione assiale (interna) della cassa e n il regime di rotazione. Le pareti interne della cassa e la superficie dell'eccentrico strisciano nel loro mutuo contatto abbassando il rendimento meccanico. Il liquido elaborato dovrà essere esente da impurità, meglio se leggermente untuoso in modo da effettuare un'efficace azione lubrificante. Il rendimento complessivo di queste pompe oscilla fra 0,6÷0,75 e l'altezza di aspirazione è in limitata a 3÷4 m.

• **Pompa a lamelle**: è simile alla precedente (anche dal punto di vista del rendimento e della portata) ma con il rotore avente un certo numero di cavità periferiche (variabile fra due e otto).

• **Pompa a membrana** (figura B): di dimensioni molto ridotte, adatte a fornire portate modestissime con piccola prevalenza; vengono adottate nei motori di autoveicoli per inviare il combustibile dal serbatoio al carburatore. La pompa contiene una sottile lamina metallica elastica (M) che, per l'azione di uno stelo (S) azionato da una levetta (L) subisce piccole deformazioni variando periodicamente il volume della camera superiore (C); il suo funzionamento è perciò analogo a quello di una pompa alternativa. L'effetto aspirante è molto debole, tanto che si installa sotto battente per assicurarne l'adescamento.

• **Pompa Roots** (figura C): la sua cassa contiene due sagome rotanti in senso opposto calettate su due alberi paralleli; nel loro moto di rotazione imprigionano il fluido fra la loro superficie esterna e l'interno della cassa, lo trascinano verso la bocca di mandata e lo costringono a imboccare la relativa tubazione. L'effetto aspirante è molto debole, la portata è modesta (come la prevalenza) e viene calcolata con formule sperimentali. Sono adatte a elaborare fluidi viscosi, esenti da impurità o detriti, e dotati di una certa untuosità (per ridurre gli attriti); il rendimento non supera 0,77.

• **Pompa a ingranaggi**: è simile alla precedente (dal punto di vista del funzionamento, del rendimento e dell'utilizzo) ma le sagome rotanti sono due ruote dentate e ciò comporta una maggiore semplicità. La portata effettiva è data dalla (28.1).

• **Pompa a vite**: una pompa a vite è costituita da una cassa di forma cilindrica entro la quale ruota una vite a più principi che ne trascina in rotazione altre due (organi di tenuta). Operando su un liquido piuttosto denso, questo viene trascinato nel movimento elicoidale del filetto e inviato all'utilizzazione con pressioni anche molto alte. Consente portate alte con prevalenze elevate, silenziosità e sicurezza di funzionamento, alto regime di rotazione e

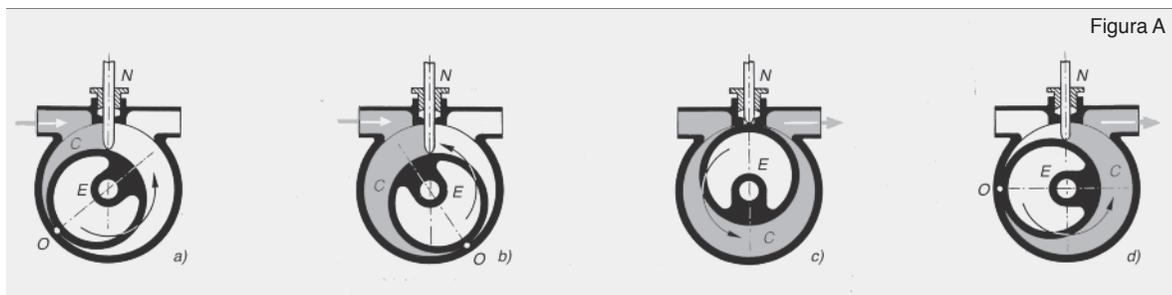
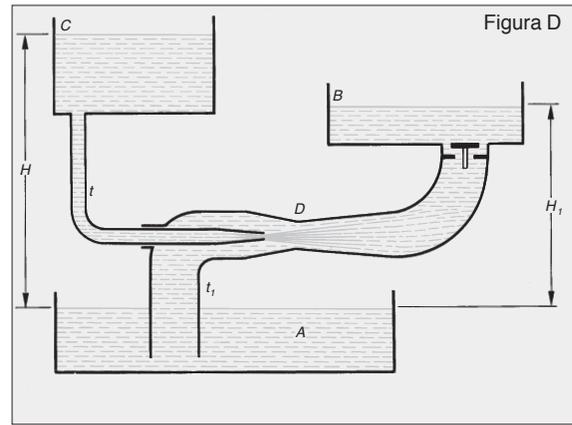
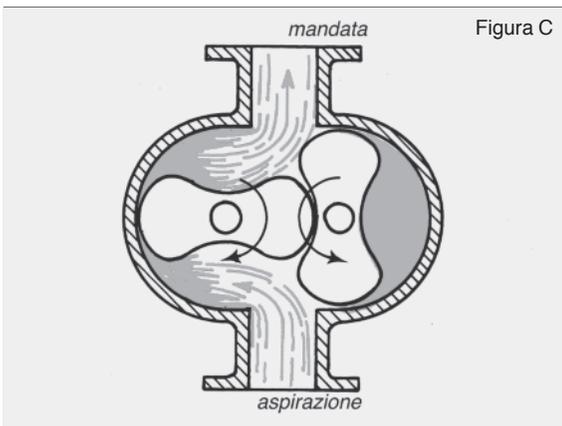
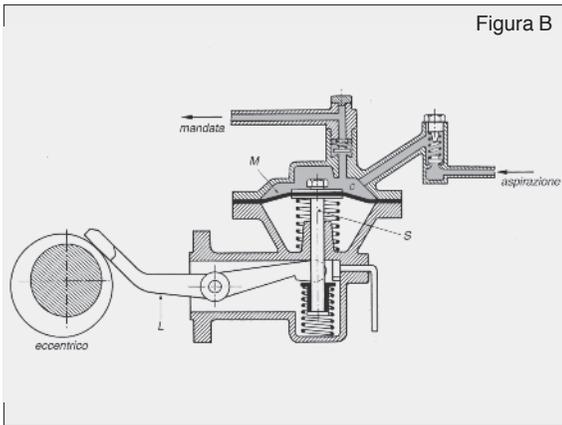


Figura A



non richiede una assidua manutenzione; di contro necessita di materiali ad alta resistenza che ne elevano il costo. Sono comunemente impiegate per il travaso di petrolio greggio da un serbatoio a un altro (sia nelle raffinerie che nelle navi cisterna) o per la lubrificazione di grandi motrici a turbina. Esistono anche pompe a vite a due alberi (*twin screw pump*, pompe a viti gemelle) che sono adatte al pompaggio di **fluidi bifase** (petrolio greggio e gas naturale estratti da un pozzo petrolifero).

• **Pompa a pistoni radiali:** è costituita da una serie di elementi pompanti (in numero dispari), i cui pistoni appoggiano su un albero eccentrico. La rotazione dell'albero dà origine al moto alternativo dei pistoni, che scorrono nel rispettivo cilindro, completo di testata, valvole interne di aspirazione e di mandata, in comunicazione con i collettori di aspirazione e mandata: ne risulta una portata che ha andamento oscillante intorno al suo valor medio, oscillazione tanto meno marcata quanto maggiore è il numero di stantuffi. Questo tipo di pompa è a portata costante e funzione solo della velocità di rotazione. Esiste una versione che consente la regolazione della portata: è la versione a *blocco cilindri rotante* in cui un rotore, che contiene i cilindri in cui scorrono i pistoni, è messo in rotazione rispetto ad una cassa fissa eccentrica; i pistoni si muovono, a causa dell'eccentricità tra rotore e cassa, di moto alternativo, aspi-

rando e pompando il fluido nella regione centrale fissa suddivisa in due parti da un setto che separa l'aspirazione dalla mandata. Variando l'eccentricità del rotore rispetto alla cassa varia la portata.

• **Pompa a pistoni assiali:** è costituita da:

- un piatto a inclinazione variabile, dove sono premute le estremità dei pistoni per mezzo di molle;
- un corpo, che alloggia una serie di cilindri, dove scorrono i pistoni;
- una cassa fissa esterna, che porta le flange d'aspirazione e di mandata.

Se si realizza un moto di rotazione relativa tra piatto inclinato e corpo che contiene i cilindri, i pistoni si muovono di moto alternativo, con una corsa s che dipende dall'inclinazione del piatto; variando l'inclinazione del piatto varia la portata.

Le **macchine a getto** sono macchine non alimentate da energia meccanica ma dall'energia cinetica di un getto liquido cadente da una certa altezza H per sollevare altro liquido a una quota $H_1 (< H)$. Tra queste vi sono le seguenti.

• **Iniettore idraulico** (figura D): il liquido contenuto nel serbatoio A deve essere convogliato al serbatoio B il cui pelo libero si trova alla quota H_1 rispetto alla superficie del liquido contenuto in A. Se da un terzo serbatoio (C), posto a una quota $H > H_1$ rispetto ad A, si lascia defluire il liquido ivi presente, attraverso una condotta (t) il cui efflusso avvenga (con notevole velocità) attraverso una strozzatura (*diffusore*: il fluido acquisisce energia potenziale di pressione a scapito di quella cinetica) nell'interno della tubazione aspirante (t_1) che pesca nel serbatoio A, si realizza un leggero effetto aspirante, sufficiente a elevare il fluido dal serbatoio inferiore a quello superiore. Quando tale sistema ha il compito di svuotamento del serbatoio A, escludendo qualsiasi azione premente, viene detto *eiettore idraulico*; il suo rendimento è molto basso e dipende dal rapporto $K = H / H_1$. (**all'aumentare del rapporto K il rendimento decresce sensibilmente**).

- **Iniettore a vapore:** è simile a quello idraulico ma si utilizza il vapore sotto pressione che effluendo è in grado di conferire al fluido aspirato una notevole energia permettendo forti depressioni e grandi pressioni di mandata.
- **Ariete idraulico:** l'azione di questa macchina a getto avviene periodicamente con erogazione di una portata pulsante. La prevalenza ottenuta è tanto più elevata quanto maggiore è il carico idraulico H e quanto più grande è la massa liquida in movimento.

Le macchine a miscuglio sono macchine che per innalzare un liquido a un certo livello, utilizzano l'energia posseduta da un secondo fluido che viene iniettato nell'apparecchio sotto una certa pressione.

- **Pulsometro a vapore:** l'altezza di elevazione dipende dalla pressione del vapore ($4 \div 6$ bar); tenendo conto che a ogni bar corrisponde una altezza di circa 10 m di c.a.; ha il vantaggio di una grande sem-

plicità di funzionamento e della possibilità di impiego in tutte le installazioni in cui si disponga di grandi quantità di vapor d'acqua.

- **Emulsori ad aria:** vengono impiegati per il sollevamento di acqua da pozzi o cavità sotterranee comunicanti con l'esterno attraverso aperture di diametro limitato; il suo funzionamento si basa nel creare una miscela di liquido e aria avente una densità minore del liquido da sollevare, e pertanto capace di innalzarsi (per effetto della pressione atmosferica agente sul pelo libero) a un'altezza superiore a quella del liquido puro (**pari alla profondità di immersione della bocca di efflusso dell'aria compressa**). L'impianto di sollevamento a emulsione offre un rendimento molto basso, e risulta complicato dalla necessaria presenza del compressore; gioca a suo vantaggio la grande semplicità di funzionamento che esclude qualsiasi sorveglianza da parte dell'operatore.