

ALTRI TIPI DI POMPE

Dispense per il corso di
Macchine e Sistemi Energetici Speciali

Corso di Laurea in Scienze ed Ingegneria dei
Materiali

Aggiornamento al 19/09/206

Ing Amoresano Amedeo

Altri tipi di pompe

Pompe alternative a stantuffo

A semplice effetto

La Figura 1 illustra un possibile schema funzionale di questo tipo di pompe.

Lo stantuffo, detto anche pistone, si muove alternativamente avanti e indietro nel cilindro cavo all'interno del corpo pompa. Quando si muove con moto entrante nel corpo pompa, la pressione del liquido nel corpo pompa aumenta fino a vincere la pressione del liquido sovrastante la valvola di scarico, che quindi si apre lasciando defluire il fluido dal corpo pompa alla tubazione di mandata o, se presente, alla camera di scarico (detta anche camera di compenso o volano) e poi da questa alla tubazione di mandata. Quando il pistone si muove con moto uscente dal corpo pompa, la pressione nel corpo pompa diventa inferiore a quella del liquido a monte della valvola di aspirazione, che quindi si apre consentendo l'ingresso del liquido nel corpo pompa.

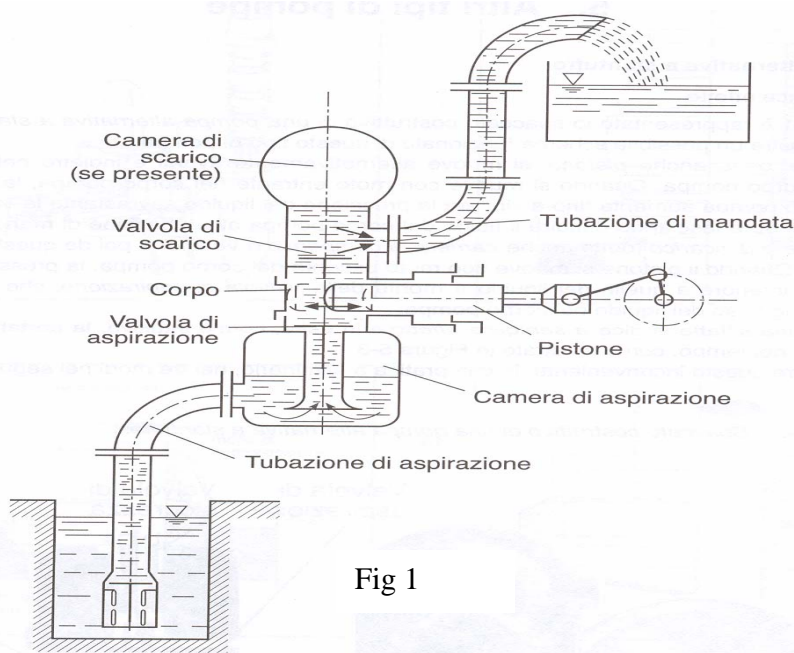


Fig 1

Una macchina siffatta si dice a semplice effetto e in essa, com'è intuitivo, la portata ha un andamento pulsante nel tempo, come mostrato in Figura 2.

Si può ridurre questo inconveniente, fino in pratica a eliminarlo, nei tre modi nel seguito descritti.

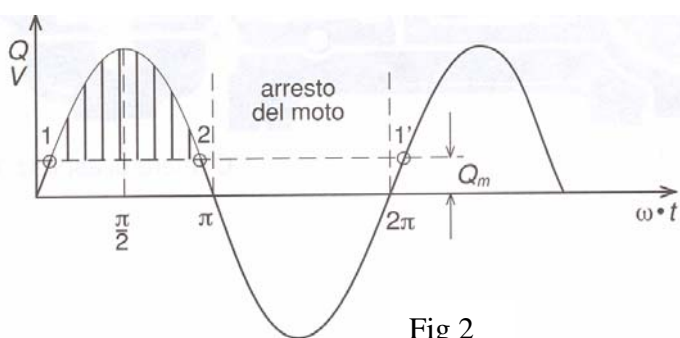


Fig 2

A doppio effetto

Nelle pompe a stantuffo a *doppio effetto* il pistone separa, all'interno del corpo pompa, due vani; a ogni escursione del pistone, alternativamente, in uno dei due vani viene richiamato liquido dalla camera di aspirazione mentre dall'altro viene espulso liquido verso la camera di scarico. L'andamento della portata nel

tempo, che dà luogo a una portata media Q_m , è la somma di due curve come quelle della pompa a semplice effetto sfasate di una escursione, ovvero di un semiperiodo (Figura 3).

Andamento nel tempo e valore medio Q_m della portata erogata da una pompa alternativa a stantuffo:

- a) a semplice effetto;
- b), c) a doppio effetto.

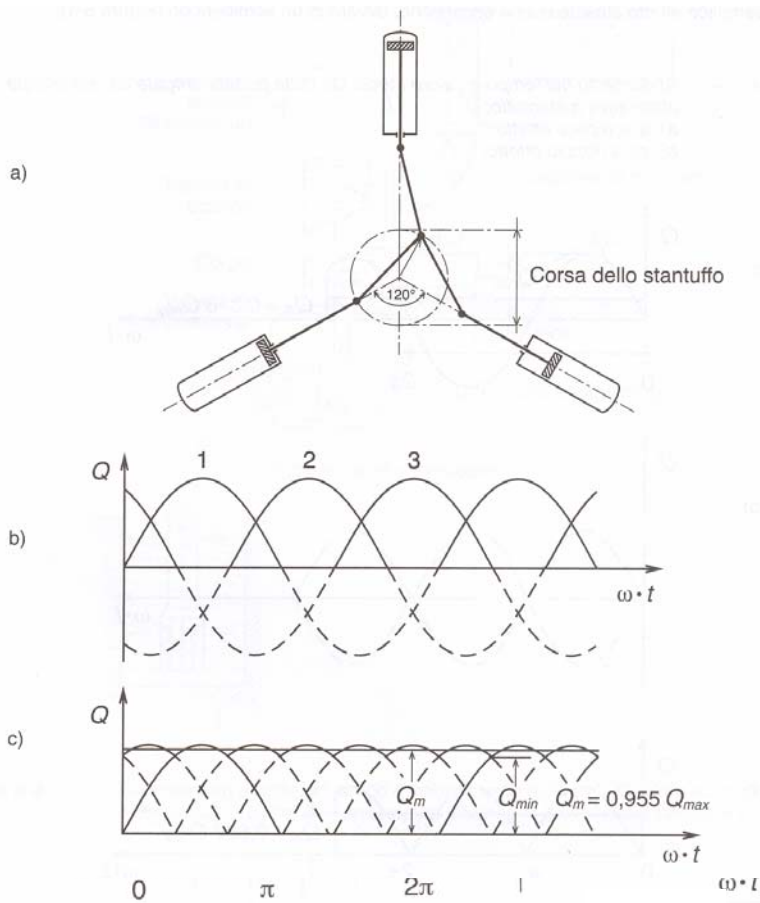


Fig 3

Con più stantuffi in movimento sfasato

In luogo di una pompa a un solo stantuffo a semplice o a doppio effetto si può usare una pompa a più stantuffi uguali in movimento sfasato. I valori minimo Q_{min} e medio Q_m della portata erogata dipendono dal numero di pistoni e sono espressi come frazioni della portata massima Q_{max} nella Tabella -1, che riporta anche il volume di compenso richiesto per la regolarizzazione della portata erogata dal complesso degli stantuffi espresso come percentuale del volume di un singolo cilindro. Da tale tabella si evince che la configurazione a 3 stantuffi uguali sfasati di 120° è la più vantaggiosa, in quanto consente un'erogazione della portata praticamente costante nel tempo.

Andamento nel tempo e valore medio Q_m della portata erogata da una pompa alternativa a 3 stantuffi a semplice effetto sfasati fra loro di $1/3$ del periodo:

- a) schema del movimento sfasato;
- b) portata erogata nel tempo da ciascuno dei 3 cilindri;
- c) portata erogata nel tempo dal complesso dei 3 cilindri e suo valore medio Q_m .

Tabella 1

Valori minimo Q_{min} e medio Q_m della portata erogata da una pompa alternativa a più stantuffi, espressi come frazioni del valore massimo Q_{max} , e volume di compenso richiesto per la regolarizzazione della portata erogata in relazione al numero di stantuffi

N stantuffi	Sfasamento	Q_{min}/Q_{max}	Q_m/Q_{max}	Vol.compenso/Vol cilindro[%]
1	-	0	0,318	55,1
2	180	0	0,637	21,1
3	120	0,866	0,955	0,9
4	90	0,707	0,900	4,2

Si possono infine realizzare camere di aspirazione e di scarico in cui una parte del volume è occupato da aeriforme il quale, grazie alla sua elevata comprimibilità, funge da volano per la regolarizzazione della portata erogata (Tabella 1), permettendo l'immagazzinamento nella camera di scarico medesima di parte del volume d'acqua nell'intorno del picco di portata e il suo successivo rilascio nell'intorno del minimo. Lo stesso risultato si ottiene con una cassa d'aria inserita nella tubazione di mandata subito a valle della pompa.

Nelle pompe a stantuffo si definisce *cilindrata* il volume di liquido che a ogni ciclo la pompa solleva, pari all'area del pistone per la lunghezza del suo movimento, detta *corsa*.

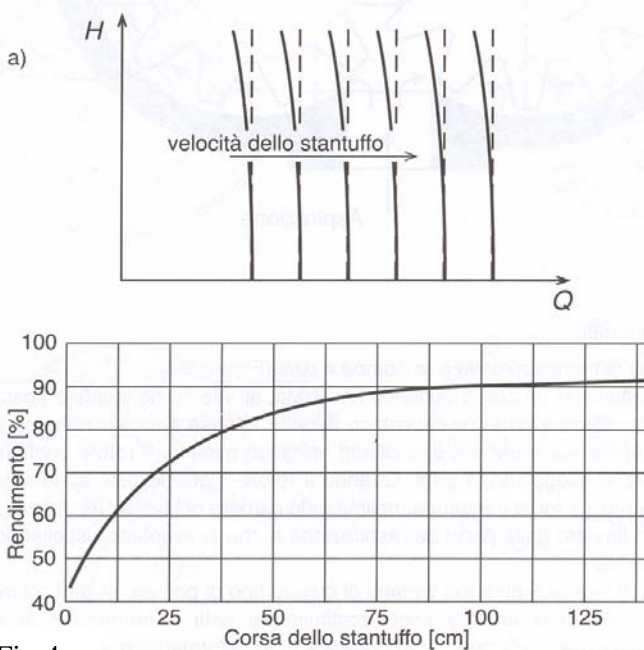


Fig 4

Pompa alternativa a stantuffo: a) curve caratteristiche; b) rendimento.

scegliere un punto di funzionamento ottimo come nel caso delle pompe rotanti; è variabile invece in funzione delle caratteristiche delle pompe (Figura 4b).

Vi sono molti tipi di *pompe rotative*, benché il loro principio di funzionamento sia sostanzialmente analogo per tutte.

La *pompa a ingranaggi* (Figura 5) è una tipica pompa rotativa.

La portata di queste pompe è data dal prodotto della cilindrata per il numero di escursioni del pistone nell'unità di tempo. Nella pompa a stantuffo la prevalenza è pressoché indipendente sia dalla portata che dal numero di escursioni, come mostrato dalla curva caratteristica di Figura 4a. La potenza è direttamente proporzionale al prodotto della portata per la prevalenza e perciò, per una data velocità e quindi per una data portata, la potenza è direttamente proporzionale alla sola prevalenza. Il rendimento non è facilmente determinabile, salvo che con misure dirette. In ogni caso si mantiene costante in un ampio campo di prevalenze e perciò non è possibile

Lo spazio tra i denti dell'ingranaggio in rotazione e la parete interna del corpo pompa formano unacavità che si riempie di liquido all'aspirazione della pompa e che ruota trasferendo il liquido in essa racchiuso fino alla mandata.

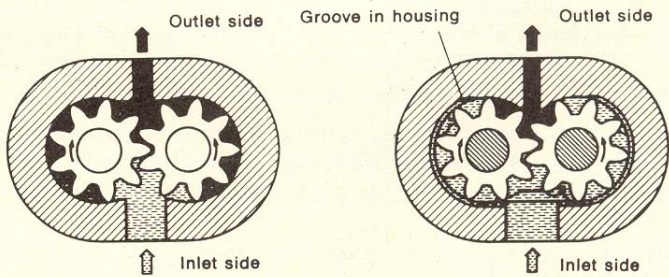


Fig 5.19: Simple external gear pump (left) and pressure-compensated type (right).

Fig 5

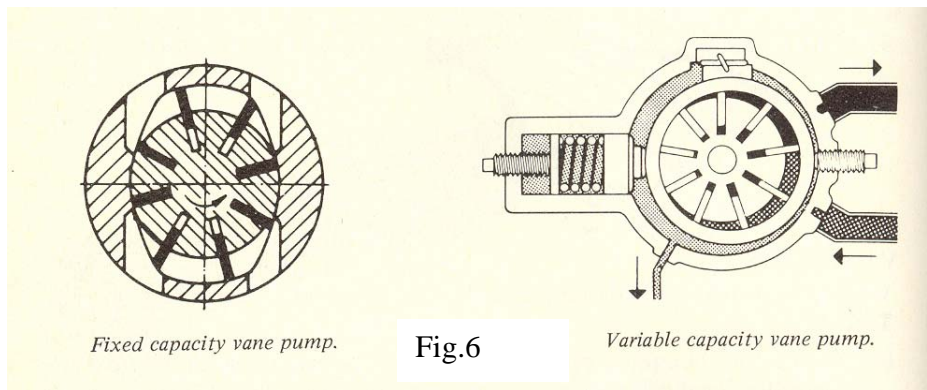
Pompe a pale

Un altro tipo di pompa rotativa è la pompa a pale

Essa è costituita da un corpo cilindrico finestrato Figura 6, all'interno del quale è posizionato un rotore cilindrico che ruota intorno a un asse

eccentrico rispetto all'asse del corpo pompa in modo da realizzare lungo la generatrice superiore

dei due cilindri un gioco minimo. Il rotore contiene un certo numero di cave quadrate che alloggianno le pale. Quando il rotore ruota, le pale sono spinte contro il corpo da molle o dalla semplice forza centrifuga, delimitando camere di lavoro che si riempiono di liquido entrante attraverso le finestre



Fixed capacity vane pump.

Fig.6

Variable capacity vane pump.

dalla parte dell'aspirazione e che si svuotano espellendolo dalle finestre dalla parte della

mandata. Infine in Figura 7 sono rappresentati vari schemi di pompa Roote in cui la forma particolare deidue rotori consente di elaborare contemporaneamente due o tre volumi di fluido.

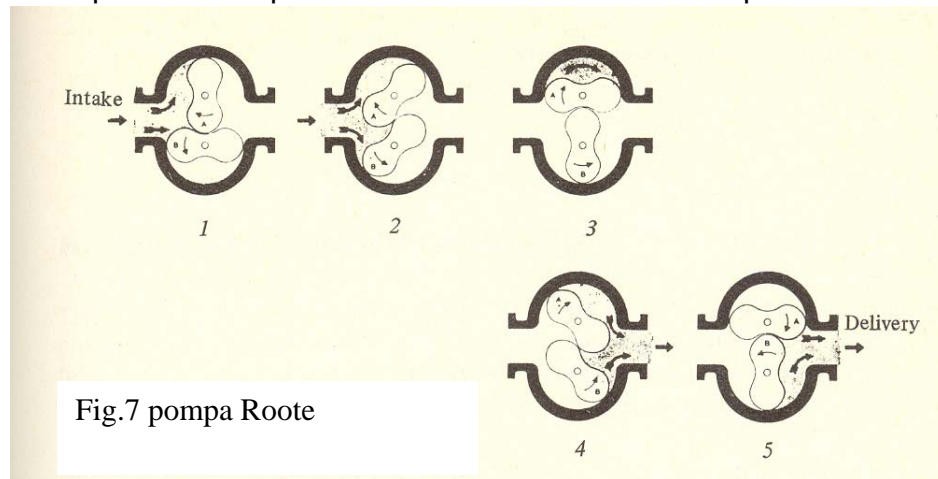


Fig.7 pompa Roote

Curva caratteristica

In tutte le macchine sopra descritte la portata è proporzionale al volume delle camere di lavare alla

velocità di rotazione del rotore; dalla misura di quest'ultima si può determinare la portata e per lo stesso organo può assolvere, oltre alla sua funzione fondamentale di pompaggio, anche a quella misuratore di portata dell'impianto.

La prevalenza è sostanzialmente indipendente dalla portata e dalla velocità di rotazione.

Pompe a membrana

Anche la *pompa a membrana* è una macchina di tipo volumetrico; il suo funzionamento è infatti del tutto analogo a quello delle pompe a pistone, come si può desumere dagli schemi di Figura 8

Pompe a vite

Sempre sul principio d'inglobare in spazi confinati il fluido da pompare si basano anche le *pompe a vite* (Figura 9). In esse il fluido viene fatto avanzare mediante la rotazione di una vite negli spazi elicoidali delimitati dall'albero, dai filetti stessi della vite in movimento e dal corpo della pompa.

Le pompe a vite sono adatte per trasferire o sollevare liquidi viscosi, paste, sospensioni con solidi fini non abrasivi e anche prodotti delicati quali liquidi alimentari e paste cosmetiche.

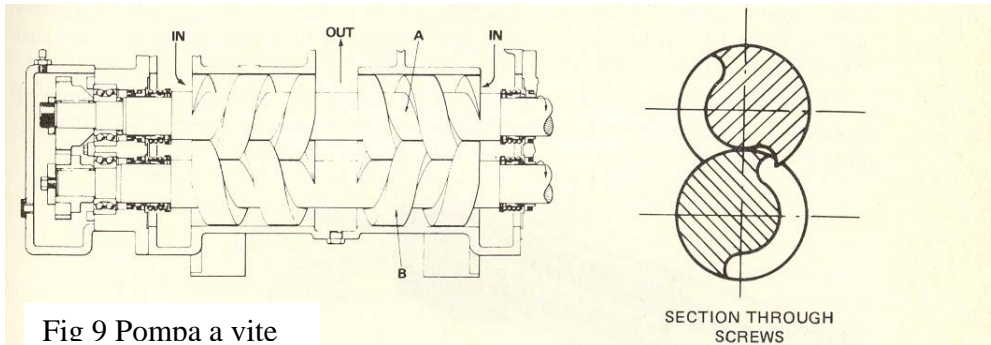


Fig 9 Pompa a vite

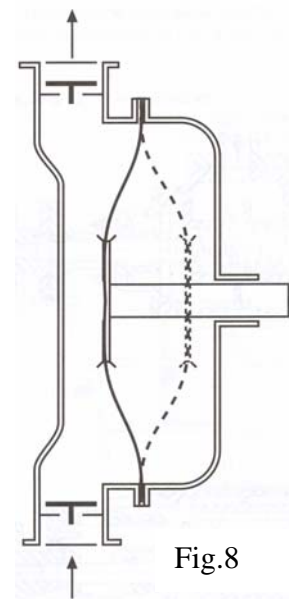


Fig.8

Bibliografia

- 1] Alberto Bianchi Umberto Sanfilippo - *Pompe e impianti di sollevamento* - Biblioteca tecnica R. Hoepli
- 2] R.H.Warning *Pumps: Selection, Systems and Applications 2nd edition* – Trade & Technical Press LTD.
- 3] R. Della Volpe – *Macchine* - Liguori editore
- 4] R. Rayner – *Pump Users Handbook 4th edition* – Elsevier Advanced Technology
- 5] Tesi di Laurea - *Analisi Sperimentali delle Alterazioni del Campo di Velocità all' Interno di Condotti Rotorici di Pompe Centrifughe a Pale Radiali* – DIME 2001
- 6] *Selezione delle Pompe Centrifughe* – Manuale KSB 2002