

Modulo 2.2: componenti degli impianti oleodinamici

Un componente sempre presente negli impianti oleodinamici è il *filtro* che può essere posizionato *in aspirazione* (prima della pompa), *in mandata* o *in scarico*; poichè, a seconda del posizionamento, il filtro può generare fenomeni di cavitazione, se posto prima della pompa, o perdite di carico e contropressione, se posto altrove, in genere si utilizza un filtro grossolano (60 micron) in aspirazione abbinato ad un secondo filtro a maglia più fine in mandata o in scarico.

Se nel circuito sono presenti componenti particolarmente sensibili alle impurità viene montato un filtro immediatamente a monte di tali componenti.

I parametri fondamentali per la scelta di un filtro sono:

- portata massima
- pressione massima di esercizio
- caduta di pressione
- ingombri e attacchi

Talvolta sul corpo del filtro possono essere presenti indicatori visivi od elettrici per monitorare il funzionamento.

Un altro componente indispensabile è la *pompa* che è il dispositivo meccanico che cede energia al fluido; i parametri fondamentali di una pompa sono:

- cilindrata ovvero quantità di liquido spostata in un giro [cm^3/giro]
- pressione massima di esercizio [bar]
- massimo numero di giri [giri/min]

Nei sistemi oleodinamici l'energia meccanica che pone in rotazione la pompa è fornita in genere da un motore elettrico collegato tramite un *giunto elastico* posto all'interno di una flangia in alluminio o ghisa chiamata *lanterna* sulla quale sono presenti ai due lati le forature compatibili con il motore e la pompa.



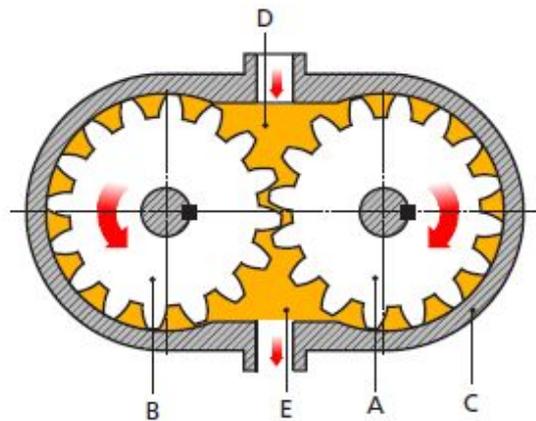
Per applicazioni dove non è disponibile l'energia elettrica si ricorre ad un motore a combustione interna o alla presa di forza di una macchina operatrice.

Una prima classificazione delle pompe è in *pompe a cilindrata fissa* e *pompe a cilindrata variabile*; in ognuna delle due categorie le pompe possono essere ulteriormente suddivise in *pompe a un senso di flusso* ed in *pompe a due sensi di flusso*.

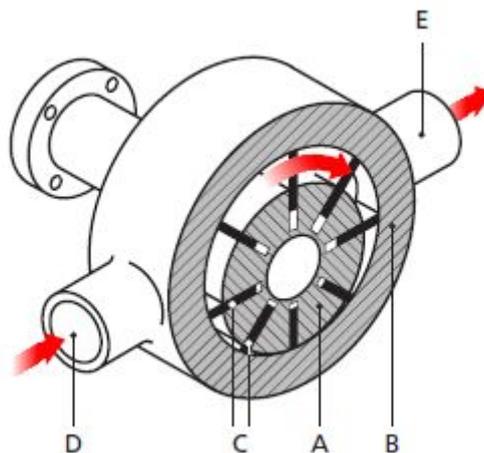
Le pompe vengono anche classificate in base alla tecnologia costruttiva; abbiamo quindi:

- le *pompe ad ingranaggi*, costituite da una coppia di ingranaggi A e B contenuti in una

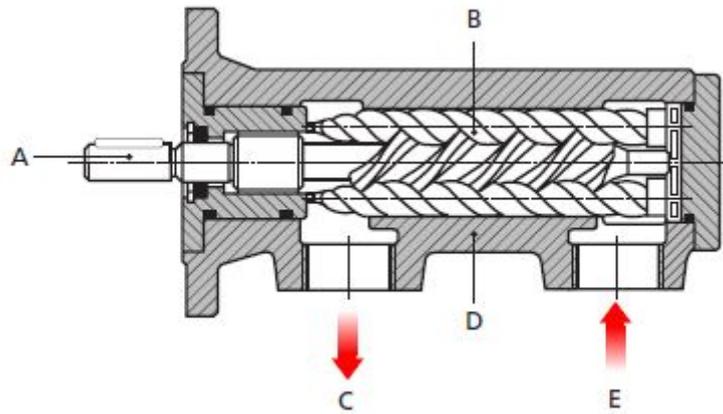
scatola C, il cui interno contorna perfettamente il diametro esterno delle ruote. L'ingranaggio A, detto *conduttore*, è collegato al motore elettrico e trascina l'ingranaggio B, detto *condotto*. Nella camera di aspirazione D si crea una depressione che costringe l'olio a entrare nella pompa. Gli ingranaggi spingono l'olio nella camera di mandata E e quindi in circolazione nel circuito.



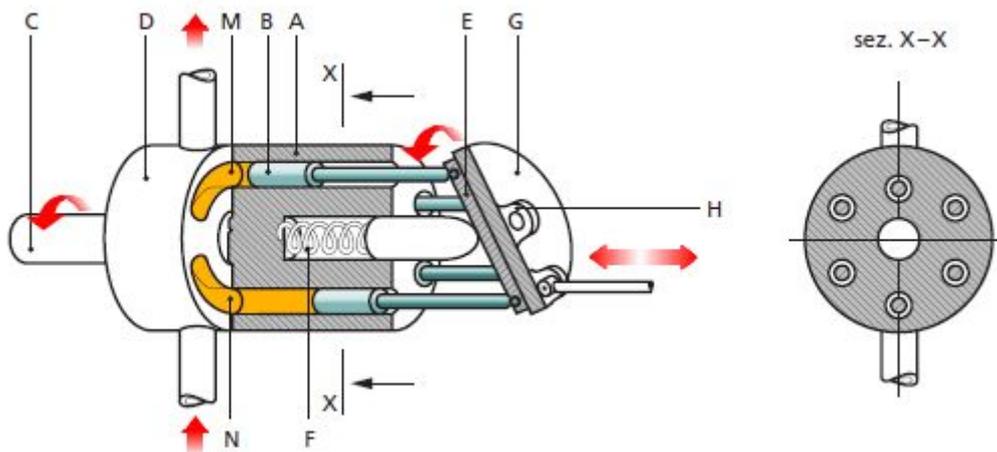
- Le *pompe a lobi* sono simili alle pompe ad ingranaggi; i denti degli ingranaggi sono sostituiti da elementi di diversa geometria chiamati lobi.
- Le *pompe a palette* sono costituite da un rotore A collegato al motore e ruotante in una capsula B. Sul rotore sono montate radialmente delle palette C mantenute a contatto delle pareti della capsula dall'azione di molle. Il rotore è montato in posizione eccentrica rispetto alla capsula. Durante la rotazione l'olio viene aspirato dal condotto di aspirazione D, a causa della depressione formata per effetto dell'aumento di volume fra palette e cassa, e inviato nel condotto di mandata E.



- Le *pompe a vite*, dette anche pompe a ingranaggi elicoidali, sono costituite da due, tre o cinque viti a due o tre principi, accoppiate e montate su un carter con luci di aspirazione e mandata. Sono pompe silenziose e prive di vibrazioni (A. albero di azionamento; B. vite; C. lato pressione; D. corpo; E. lato aspirazione)



- Le pompe a pistoni assiali sono costituite da un numero di 5-9 pistoncini montati assialmente su un tamburo portato in rotazione da un motore elettrico. Il movimento alternato dei pistoni B è generato dalla posizione eccentrica del tamburo A rispetto all'anello C. I condotti di aspirazione D e di mandata E sono ricavati nel perno del tamburo. Il tratto M-N determina la corsa di aspirazione dei cilindri, mentre il tratto N-M determina la corsa di mandata.



Se in un intervento di manutenzione è necessaria la sostituzione di una pompa idraulica è indispensabile che il ricambio sia dello stesso tipo con uguali parametri relativi a:

- cilindrata [cm^3]
- pressione massima di esercizio e di picco [bar]
- numero di giri massimo [giri/min]
- senso di rotazione [sinistro o destro]
- compatibilità con il fluido utilizzato
- attacchi e ingombri

La portata Q di una pompa si esprime con la seguente relazione

$$Q = \eta_v \cdot V \cdot n \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

dove: η_v = rendimento volumetrico (variabile da 0,7 a 0,85)
 V = cilindrata della pompa [m^3/giro]
 n = numero di giri del motore [giri/s]

La potenza idraulica erogata da una pompa è l'energia ceduta dalla pompa al fluido nell'unità di tempo; tale potenza si può calcolare con la relazione

$$P_i = Q * p \quad [W]$$

dove Q è la portata della pompa in m³/s e p è la pressione espressa in Pa.

La potenza meccanica P_m che deve fornire il motore che aziona la pompa si può calcolare dividendo la potenza idraulica ceduta al fluido per il rendimento meccanico η_m

$$P_m = \frac{P_i}{\eta_m}$$

Accumulatori: sono dispositivi utilizzati negli impianti oleodinamici per accumulare energia da cedere successivamente all'impianto; il simbolo utilizzato per indicarli è il seguente



Gli accumulatori vengono utilizzati per i seguenti scopi:

- azionamento di emergenza: quando per qualche motivo non è disponibile la fonte di energia principale
- compensazione dei trafileamenti: quando occorre mantenere fermo un attuatore sottoposto a carico senza per questo mantenere necessariamente in funzione la pompa
- assorbimento del colpo d'ariete
- riduzione delle pulsazioni di pressione generate dalle pompe

Gli accumulatori possono essere a sacca, a membrana e a pistone; il principio di funzionamento, comune a tutti e tre i tipi, è la presenza di due ambienti separati, uno contenente il fluido ed uno contenente gas compresso, in genere azoto, che accumula e restituisce energia.

Caratteristiche fondamentali degli accumulatori sono la pressione massima di esercizio, la capacità ovvero la quantità di fluido che riescono a scambiare con il circuito e la compatibilità dei loro componenti con il fluido utilizzato.

Attuatori: sono dispositivi utilizzati nei sistemi oleodinamici per trasformare l'energia del fluido in energia meccanica. Sono formati da un *cilindro* contenuto tra due testate all'interno del quale scorre un *pistone* la cui tenuta rispetto al cilindro è garantita da una o due guarnizioni a labbro o ad U. Al pistone è solidale uno stelo che trasferisce il moto all'esterno del cilindro. Il diametro del cilindro viene chiamato *alesaggio* mentre lo spostamento del pistone viene chiamato *corsa*.

La superficie interna del cilindro e quella dello stelo sono in genere cromate ed hanno una rugosità intorno a 0,5µm per evitare un'usura precoce delle guarnizioni.

I simboli utilizzati per indicare gli attuatori sono rappresentati nelle figure seguenti dove a sinistra



troviamo un *attuatore a semplice effetto* in cui il ritorno dello stelo è garantito da una molla ed a destra un *attuatore a doppio effetto* dove sia l'uscita dello stelo che il suo rientro avvengono grazie alla pressione del fluido. Negli attuatori a semplice effetto qualche volta è lo stesso carico che riporta lo stelo all'interno dell'attuatore rendendo di fatto inutile la presenza della molla.

La forza generata dall'attuatore dipende dalla pressione del fluido e dalla sezione del pistone; negli attuatori a doppio effetto è importante ricordare che la forza generata durante la fase di ritorno è inferiore in quanto occorre sottrarre la sezione dello stelo da quella del pistone.

La formula per calcolare la forza generata è la seguente

$$F = p * A \quad [\text{N}]$$

dove p è la pressione del fluido in Pa, A la sezione del pistone in m^2 da cui occorre eventualmente sottrarre la sezione dello stelo.

La formula utilizzata invece per calcolare la velocità di uscita e di entrata dello stelo è invece la seguente

$$v = \frac{Q}{A} \quad [\text{m/s}]$$

dove Q è la portata del fluido in ingresso nell'attuatore in m^3/s , A la sezione del pistone in m^2 da cui occorre eventualmente sottrarre sempre la sezione dello stelo.

N.B. Nei calcoli relativi alla forza generata dagli attuatori oleodinamici e alla loro velocità di movimento occorre tener conto della presenza nel sistema di valvole limitatrici di pressione o di portata; la presenza di tali valvole può causare notevoli variazioni dei valori calcolati in loro assenza.

Tubazioni: le tubazioni si dividono in rigide e flessibili; le tubazioni rigide vengono utilizzate per il collegamento di parti che non compiono movimenti relativi tra loro; esse vengono realizzate con tubi in acciaio al carbonio o inox non saldati per evitare la presenza di impurità difficili da eliminare anche con un adeguato decapaggio.

Le giunzioni tra i tubi rigidi possono essere saldate, se non è richiesto lo smontaggio, ma la saldatura richiede un attento decapaggio seguito da un altrettanto attento flussaggio oppure smontabili grazie a raccordi di diverso tipo dove la tenuta meccanica è garantita dalla filettatura mentre quella idraulica dalla presenza di guarnizioni. Esistono anche filettature la cui tenuta idraulica è garantita dalla filettatura: tra queste si ricordano la filettatura GAS e la filettatura NPT.

Le tubazioni flessibili vengono usate quando le parti del sistema compiono dei movimenti relativi tra loro; agli estremi del flessibile vengono montati dei raccordi fissati mediante crimpatura. I tubi con cui vengono realizzati i flessibili devono resistere ad una pressione pari a quattro volte la pressione di esercizio ed il materiale con cui vengono realizzati deve essere compatibile con il tipo di fluido utilizzato nell'impianto. I raccordi utilizzati tra i tubi flessibili ed il resto dell'impianto

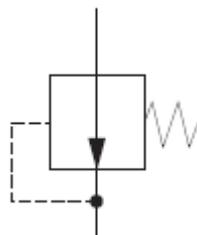
sono in genere di tipo rapido e dotati di valvole che impediscono la fuoriuscita di fluido quando tali raccordi vengono disconnessi; i raccordi rapidi possono essere maschi o femmine; in genere il raccordo maschio viene ancorato ad una parte fissa del sistema.

Valvole: le valvole nei circuiti oleodinamici si dividono in:

- Valvole di sicurezza, proteggono i circuiti dai sovraccarichi riducendo la pressione e rimandando il fluido nel serbatoio



- Valvole di regolazione della pressione: vengono posizionate prima dei dispositivi che richiedono un certo valore della pressione; il loro funzionamento è basato sulla perdita di carico causata dalla restrizione del condotto dove passa il fluido



- Valvole di regolazione della portata: sono valvole usate in genere per rallentare la velocità di azionamento di un attuatore; non intervengono sul valore della pressione che rimane invariata

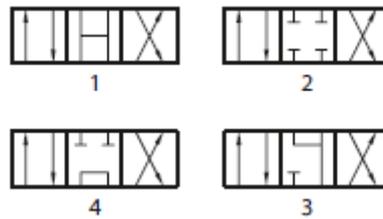


- Valvole direzionali: vengono utilizzate per indirizzare il fluido in una determinata direzione; il tipo più semplice di valvola direzionale è la valvola unidirezionale o valvola di ritegno



nella quale può essere presente o non presente la molla a seconda delle necessità del circuito dove viene applicata.

- Valvole distributrici: sono le valvole che vengono utilizzate nella gestione dei flussi e quindi del funzionamento dei sistemi oleodinamici; tali valvole si differenziano per il numero di ingressi, il numero di posizioni ed il tipo di comando utilizzato per azionarle. Il tipo di valvola più utilizzato in oleodinamica è la valvola 4/3 dove 4 è il numero indicante la somma degli ingressi e delle uscite della valvola mentre 3 è il numero che indica le posizioni che la valvola può assumere.



In figura sono rappresentate 4 valvole del tipo sopraindicato che si differenziano nella posizione di riposo indicata dal quadrato centrale.

Le valvole possono essere comandate da un comando meccanico diretto, da un solenoide oppure da un servomotore; quest' ultimo, a differenza del solenoide, permette di fermare una valvola nelle posizioni intermedie.