

LE VALVOLE OLEODINAMICHE

(Edizione del 15/ 6 /2016)

Premessa.....	2
Classificazione valvole	2
Valvole di controllo della pressione.	4
Valvola limitatrice elettropilotata	8
Cenni sulle molle cilindriche a compressione	10
Valvole di sequenza	14
Valvole di scarico	17
Valvole di riduzione / riduttrici di pressione	19
Valvole riduttrici di pressione pilotate.....	21
Valvole di bilanciamento (controllo discesa /overcenter).....	21
Valvola paracadute.....	23
Pressostato.....	23
Trasduttori.....	24
Valvole di controllo della direzione del flusso.	26
Valvola o rubinetto a sfera.....	26
Classificazione delle valvole in base al numero di bocche e posizioni	33
Esempio di funzionamento di un distributore a cassetto 4/ 2.	35
Esempio di funzionamento di un distributore a cassetto 4/ 3.	38
Distributori a cassetto - comando manuale	44
Valvola con azionamento idraulico.....	44
Elettrovalvole.....	44
Valvole di regolazione della portata.....	48
Principio di funzionamento di un regolatore della portata compensato.	51
Valvole unidirezionali, di ritegno, di non ritorno, di bloccaggio	59
Valvole di ritegno pilotate o di blocco	60
Valvole seletttrici	62
Valvole di decelerazione	63

PREMESSA

In un circuito idraulico bisogna intervenire sulle grandezze di pressione, portata, direzione del flusso per ottenere le funzioni desiderate.

Le **valvole** oleodinamiche sono gli elementi preposti per regolare la pressione, interrompere, fare passare, deviare la portata del flusso di olio per muovere i vari attuatori in funzione delle esigenze dell'impianto.

Per un corretto funzionamento delle valvole occorre rispettare le informazioni tecniche fornite dai costruttori in particolare per quanto riguarda l'olio idraulico da utilizzare tipo ISO 6743/4 che va sostituito dopo le prime 100 ore d'impiego, in seguito con frequenza di 2000 ore.

La viscosità consigliata in genere è di 32 mm²/s (ISO VG32).

Prestare molta attenzione al grado di contaminazione del fluido perché le particelle abrasive che circolano nell'impianto possono provocare il bloccaggio delle valvole che sono costruite con tolleranze molto strette.

La filtrazione nominale può andare da 5 micron per impianti ad alta pressione (> 250 bar) ai 20 micron per circuiti in bassa pressione (< 100 bar).

Bisogna rispettare anche le temperature di esercizio del fluido che in generale devono essere comprese tra — 25°C a + 75°C.

Anche la scelta delle guarnizioni deve essere idonea al fluido e alle temperature di esercizio.

CLASSIFICAZIONE VALVOLE

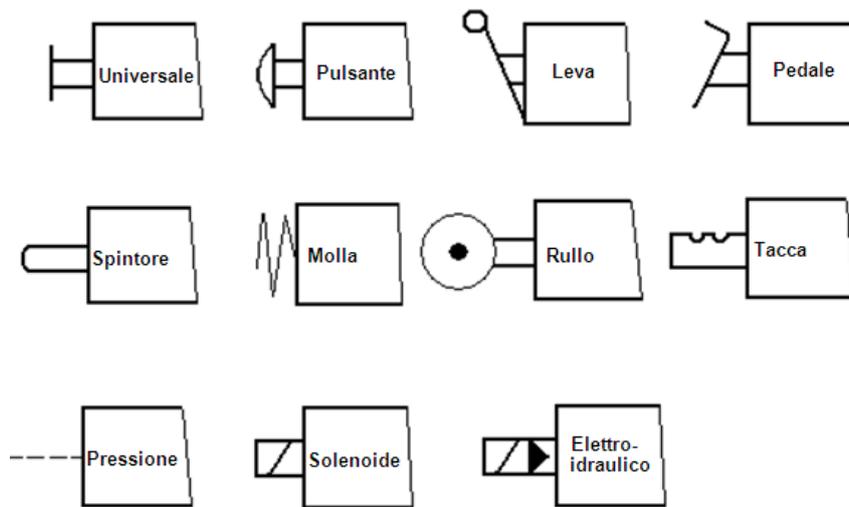
Le valvole, in generale, si possono raggruppare nelle seguenti tipologie:

- Valvole controllo della pressione.
- Valvole controllo della direzione.
- Valvole controllo della portata.

A loro volta sono classificate in funzione del tipo di comando esterno con cui sono azionate.

-  Manuale a pulsante, leva, pedale
-  Meccanico a spintore, molla, rullo, tacca
-  Pressione idraulica o pneumatica
-  Elettrico

Alcuni esempi dei simboli di comando esterno:



Le valvole di **controllo della pressione** a loro volta si dividono in:

- Valvole limitatrici o di massima pressione.
- Valvole di sequenza
- Valvola di scarico
- Valvole di riduzione di pressione
- Valvole di bilanciamento
- Valvole interruttore di pressione/pressostati e trasduttori

Le valvole di **controllo della direzione** (distributori) sono destinate a convogliare il flusso di olio al cilindro o al motore per realizzare il movimento nella direzione richiesta, per far partire o fermare l'attuatore, per accelerarlo o rallentarlo.

A loro volta si possono suddividere in tre tipi:

- ✓ Spola, in cui un cursore mobile scorre in una sede cilindrica del corpo valvola.
- ✓ Otturatore, in cui un cursore mobile scorre con un cono di tenuta.
- ✓ Sfera, in cui la tenuta è garantita da una sfera.

Ciascuna con il suo impiego specifico.

Tra le valvole di **controllo di portata** si possono classificare anche quelle che interrompono o agevolano il passaggio del fluido e sono:

- ❖ Valvole unidirezionali o di non ritorno
- ❖ Valvole selettive a T.
- ❖ Valvole di decelerazione.

Le valvole di **controllo della portata** hanno la funzione di regolare e controllare la velocità dell'attuatore e del relativo carico e si possono classificare in:

- Strozzamento bidirezionale o unidirezionale.
- Regolatori di flusso compensati

Valvole: mentre i distributori permettono di controllare la direzione del flusso dell'olio, le valvole hanno il compito di regolare gli altri due elementi fondamentali del circuito oleodinamico: pressione e portata.

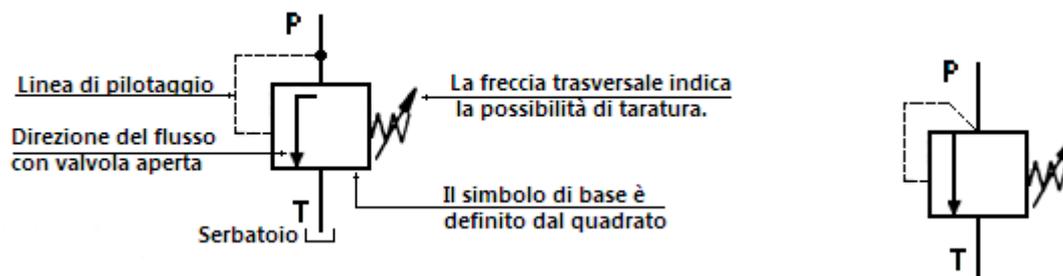
VALVOLE DI CONTROLLO DELLA PRESSIONE.

Le valvole **limitatrici / sovrappressione / massima / sicurezza** sono già state spiegate nel capitolo riguardante le pompe idrauliche, data la loro importanza è utile approfondire la spiegazione.

La valvola limitatrice ad azione diretta è l'elemento più usato per regolare la pressione massima di un circuito idraulico. Ricordiamo che essa serve per proteggere la pompa e gli altri componenti dall'eccessiva pressione nei sistemi idraulici e mantiene la pressione costante nel circuito. Esse sono valvole normalmente chiuse in grado di aprirsi al raggiungimento di una predeterminata pressione e scaricare la portata necessaria per mantenere il circuito pressurizzato.

Spiegazione del simbolo ISO di una valvola limitatrice.

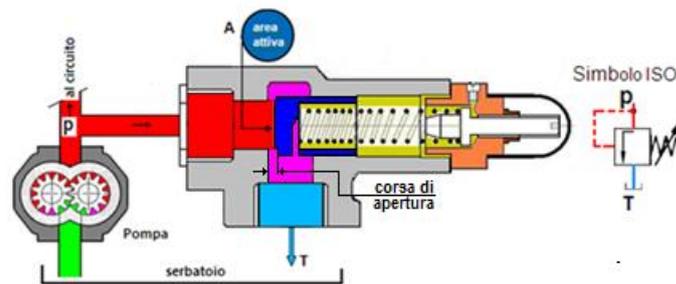
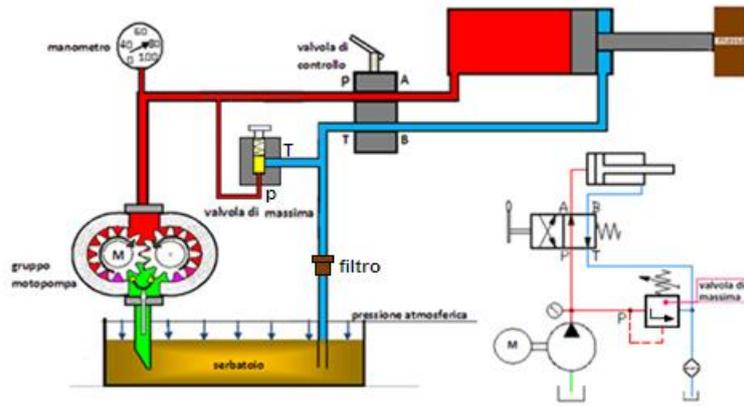
A sinistra versione di uso corrente, a destra in versione aggiornata.



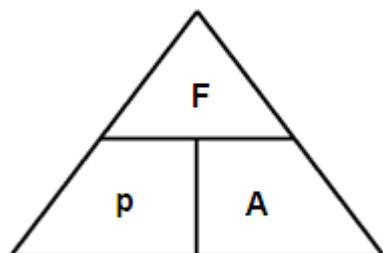
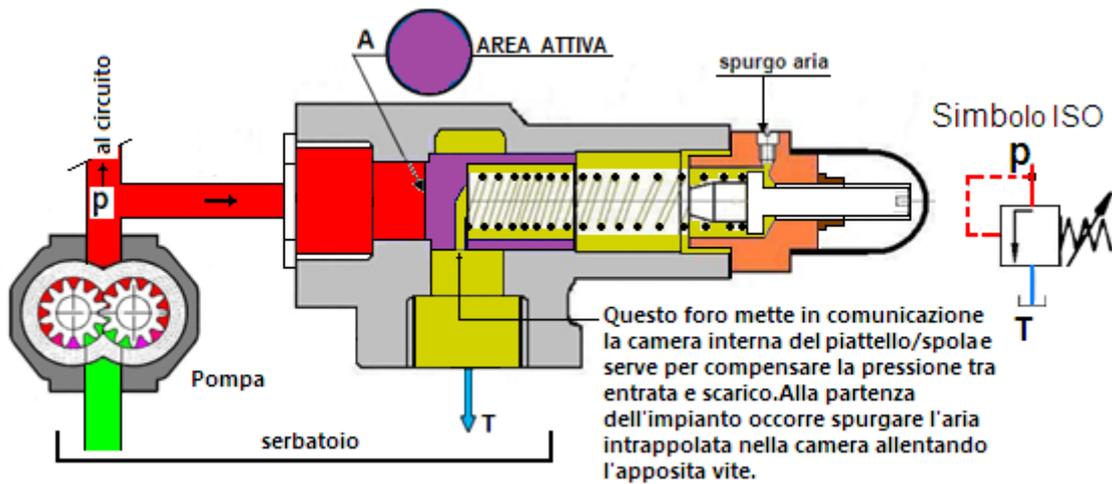
Ricordiamo come funziona il circuito sottostante. La rotazione del motore elettrico trascina la pompa collegata con un giunto meccanico. Nel serbatoio dell'olio agisce la pressione atmosferica che spinge il fluido a salire lungo il tubo di aspirazione e la depressione creata dalla rotazione della pompa riempie i suoi vani e trasferisce una portata nella zona di mandata. L'olio, per mezzo di una valvola direzionale, riempie la camera posteriore del cilindro e questo inizierà a muoversi. Poiché sull'asta del cilindro è collegata una massa da spostare, nel tubo di mandata si genera una pressione di lavoro che è letta da un manometro, nel disegno sotto di 60 bar.

La camera opposta del cilindro è collegata allo scarico attraverso la valvola direzionale e l'olio in essa contenuto ritorna nel serbatoio. Quando il cilindro ha compiuto tutta la sua corsa, il pistone si ferma contro la testata anteriore ma la pompa continua a mandare olio con incremento della pressione. Poiché il circuito è realizzato a perfetta tenuta, si avrebbe un forte aumento della pressione nella zona interessata e per non compromettere l'integrità del sistema bisogna sfogare parte di questa pressione.

A questo punto interviene la valvola limitatrice o di massima che mantiene sotto controllo la pressione dell'impianto. A fianco del disegno è rappresentato lo stesso schema con simboli internazionali ISO.



Vediamo ora nel dettaglio il funzionamento della valvola limitatrice. Nella figura sotto è rappresentato il funzionamento di una valvola di massima ad **azione diretta** per un impiego fino a portate di 50 l/min.



F = forza in **daN** (decanewton)

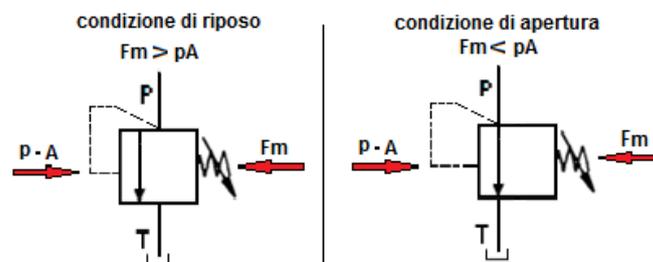
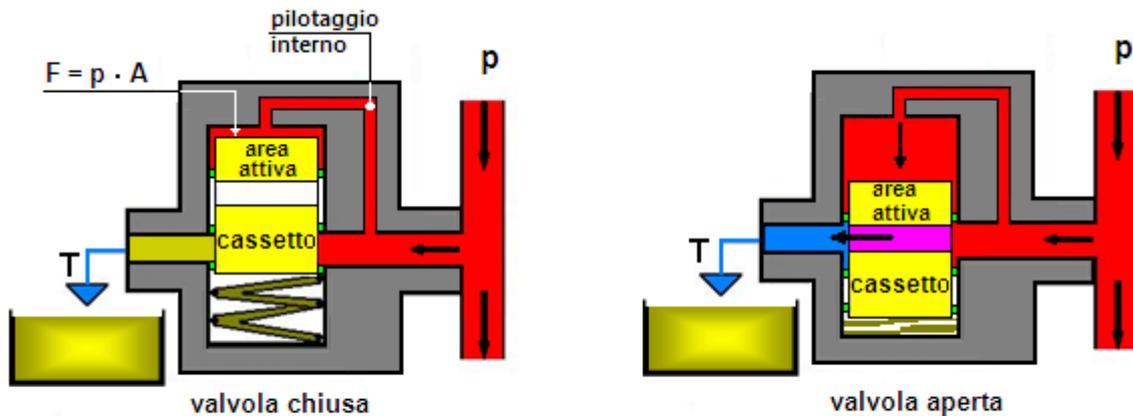
p = pressione in **bar**

A = area in **cm²**

Per ricordare le formule di base basta memorizzare il triangolo sopra. Coprire il valore da ricavare per ottenere la formula esatta. Se copriamo **F** si ricava $p \cdot A$. Se vogliamo trovare la **p**, coprendo la lettera si ha $\frac{F}{A}$. Se copro la **A** ottengo $\frac{F}{p}$.

La forza idraulica $F = p \cdot A$ spinge sul piattello della valvola che è tenuto in sede dalla forza meccanica della molla. Quando la pressione raggiunge un valore prefissato, vince il contrasto della molla e il piattello si muove quel tanto che permette al fluido di scaricarsi nel serbatoio. In pratica la valvola spilla un poco della mandata della pompa che verrà a mancare al circuito e impedisce ogni aumento di pressione sulla linea di mandata della pompa o più in generale sulla linea di pressione interessata. Con l'incremento della pressione il piattello aumenta la sua corsa, mandando una maggiore quantità di olio in scarico. Al raggiungimento della pressione di taratura, tutta la portata è deviata al serbatoio con notevole innalzamento della temperatura dell'olio causato dal suo passaggio attraverso lo strozzamento anulare della valvola. Con la diminuzione della pressione la valvola ritorna nelle condizioni di partenza, cioè la molla riporta il piattello nella sua sede di tenuta. La particolarità di questo tipo di valvola ad **azione diretta** è data dall'intervallo di pressione in cui opera. I costruttori danno tutte le informazioni tecniche per una scelta corretta.

A completamento dell'argomento diciamo che la tecnica oleodinamica mette a disposizione valvole limitatrici di pressione **pilotate** in cui la regolazione è favorita da un pilotaggio idraulico per una più facile e precisa taratura perché si utilizzano delle molle più sensibili. E' intuitivo, che alla presenza di alta pressione e di grandi portate, una regolazione ad azione diretta risulta faticosa dovuta alla difficoltà meccanica di realizzare una molla precisa che garantisca una corsa di apertura graduale e controllata ed allo sforzo manuale da compiere per tarare la valvola.



Condizione di riposo. La linea con la freccia, all'interno del quadratino, rappresenta la via di scarico ed è spostata nel lato del pilotaggio (linea tratteggiata).

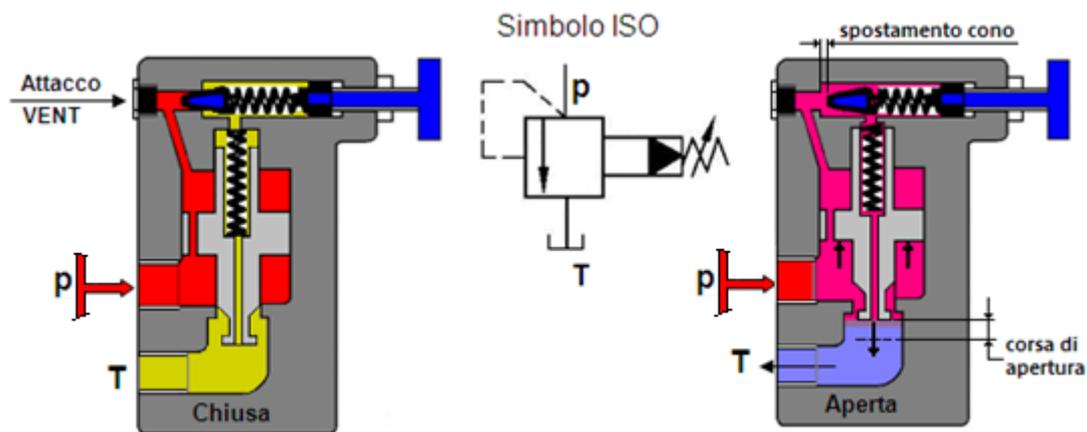
Condizione di apertura. Quando la pressione di pilotaggio è superiore alla forza della molla, il quadratino è spostato e la via interna con la freccia si allinea con la P e la T mandando in scarico la portata.

Per questo motivo la tecnica realizza valvole limitatrici **pilotate** o **a due stadi** per portate superiori a **50 l/min**. Il disegno sotto illustra il principio di funzionamento del pilotaggio idraulico che utilizza un segnale di pressione per muovere il cassetto/spola e che è sfruttato in molte applicazioni di comando delle valvole idrauliche. Il simbolo ISO della valvola è rappresentato con un tratteggio obliquo che indica il pilotaggio interno.

Esempio: determinare la perdita di potenza nel caso in cui la portata di 120 l/min. è scaricata attraverso la valvola di massima tarata a 200 bar.

$$N = \frac{p \cdot Q}{600} = 40 \text{ kW}$$

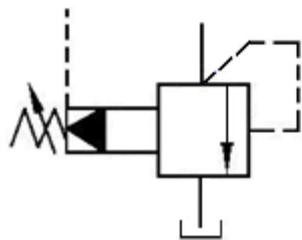
Per migliorare le prestazioni della valvola limitatrice è disponibile un altro sistema di comando che è illustrato nel disegno sottostante.



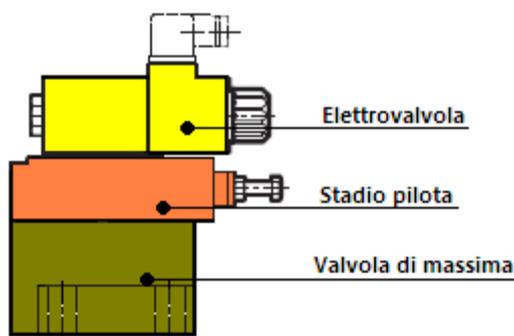
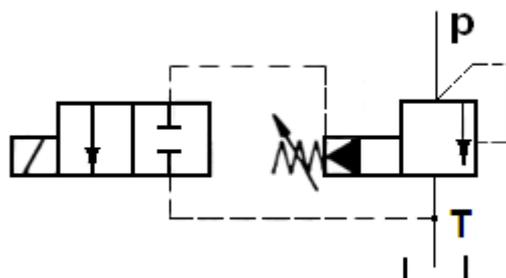
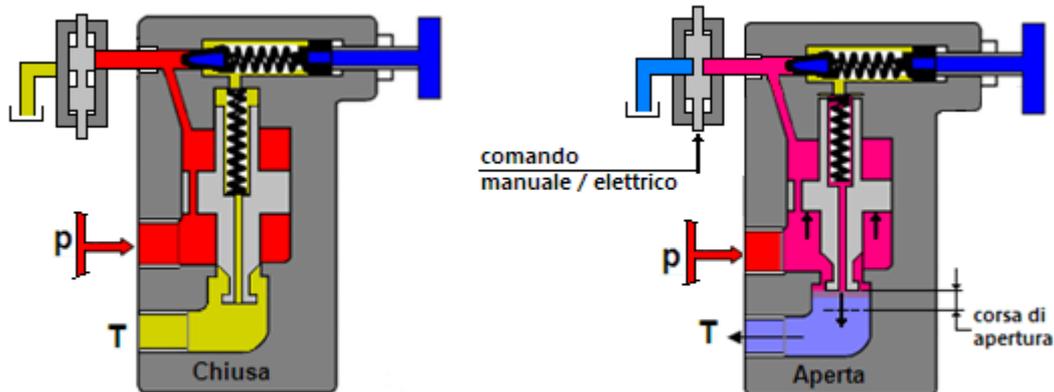
Questa valvola sfruttando un segnale idraulico su di un piccolo cono pilota (**blu**) tenuto in sede da una molla di contrasto più precisa (la forza idraulica agente sul piccolo cono è ridotta), consente il controllo della massima pressione con una maggiore accuratezza e più velocemente eliminando gli svantaggi della valvola ad azione diretta.

In condizioni normali la forza idraulica sulle due facce della spola si equivalgono e la valvola rimane chiusa. L'aumento di pressione nel circuito interviene sul cono pilota che spostandosi apre una via di fuga dell'olio attraverso il canalino interno della spola verso il serbatoio e nel frattempo la pressione sulla faccia superiore della spola di tenuta diminuisce rapidamente e la pressione **p** la sposta verso l'alto mettendo direttamente in comunicazione la bocca **p** con la scarico **T**. La sua costruzione permette una maggiore versatilità d'impiego, potendo essere comandata a distanza o tramite una piccola **elettrovalvola** installata nella parte superiore. Questo tipo di comando garantisce la veloce messa in scarico di tutta la portata della pompa per evitare di generare calore oppure in caso di emergenza si dice che la pompa è mandata in **vent**.

Nel disegno sotto è illustrato il funzionamento dell'attacco **Vent** in cui una valvola a due vie normalmente chiusa mantiene il normale funzionamento della valvola di massima. Nella figura a destra lo spostamento del cursore della due vie manda in scarico la pressione nella parte superiore della spola. La caduta di pressione provoca la corsa di apertura della limitatrice (la forza idraulica che spinge supera il contrasto della molla) con conseguente scarico diretto dell'olio in serbatoio. Il comando del cursore si realizza con una forza meccanica oppure con un segnale elettrico, in questo modo la portata della pompa è scaricata rapidamente senza attendere l'intervento della valvola di massima.



Simbolo ISO della valvola limitatrice con attacco **vent** collegato.

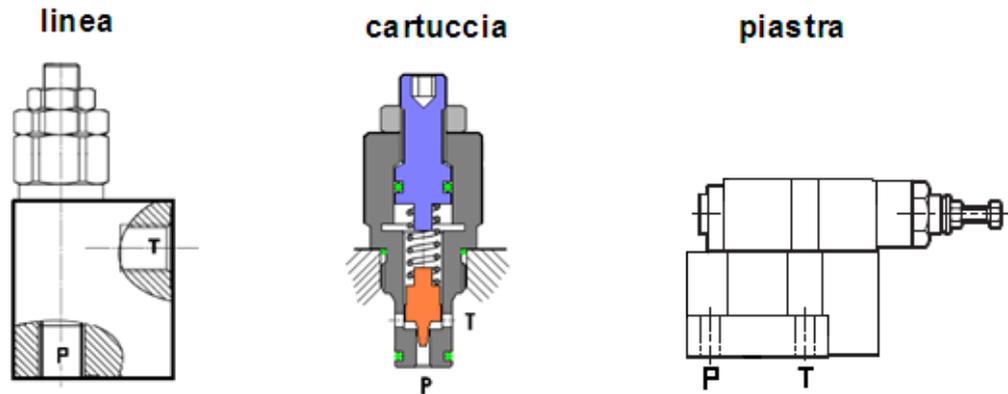


VALVOLA LIMITATRICE ELETTROPILOTATA.

Sono disponibili in versioni che permettono la selezione fino a 3 differenti valori di pressione. La regolazione del secondo e terzo valore di pressione si ottiene mediante una valvola di massima pressione interposta tra il regolatore principale e l'elettrovalvola di selezione.

Il montaggio della valvola di massima può essere realizzato in linea, a piastra o a cartuccia. Il collegamento in linea è effettuato installando un raccordo a T sul tubo di mandata, il montaggio a piastra prevede l'impiego di una piastra sulla quale è fissata la valvola di massima con le sue viti;

per l'assemblaggio a cartuccia si ricava un'apposita sede in blocco idraulico e la valvola viene avvitata direttamente nel suo foro filettato. Le molle di questi tipi di valvole sono tarate per un campo di pressione di lavoro minimo/ massimo e i costruttori indicano sul catalogo i campi di taratura, esempio: **20 ÷ 100 ; 40 ÷ 250; 50 ÷ 400 bar** e l'incremento della pressione per ogni giro della vite di regolazione. Ricordiamo che la pressione di apertura avviene quando la valvola inizia a scaricare del fluido in serbatoio, la pressione di taratura o nominale è data dalla completa apertura e tutta la portata va in scarico e che in generale è il principio con cui lavorano tutti i regolatori di pressione e di portata nei sistemi idraulici.



Le informazioni a catalogo che identificano la valvola limitatrice sono:

- Sigla della valvola
- Grandezza (size)
- Tipo di connessione filettata o piastra
- Campo di regolazione pressione
- Tipo di guarnizioni
- Tipo di regolazione (vite/pomolo)

Per tarare la valvola limitatrice installata nel circuito idraulico, si procede nel seguente modo:

- volantino/vite della valvola limitatrice tutto aperto quindi molla completamente scarica.
- avviare il motore elettrico. La pompa manda olio, sul manometro si leggerà una pressione di qualche bar dovuta alle perdite di carico nel circuito.
- ruotare lentamente il volantino della valvola limitatrice per comprimere la molla.
- controllare la pressione sul manometro. Quando il cilindro arriva a fine corsa, la pressione sul manometro inizia ad aumentare, ruotare la manopola fino al raggiungimento della pressione di lavoro come da schema del circuito.
- bloccare il volantino di regolazione con il controdado.

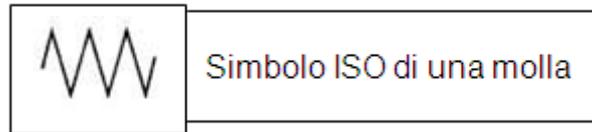
Per ottenere il risultato desiderato considerare la temperatura dell'olio.

Una regolazione con olio a bassa temperatura non offre garanzia di una corretta messa a punto del circuito. Tutti i costruttori stabiliscono che una rotazione oraria del volantino corrisponde un aumento di pressione e una rotazione antioraria, una sua diminuzione. Se la vite di regolazione è protetta da un piombino di sigillatura, la valvola non deve essere ritarata. La rimozione della molla anche con il volantino tutto svitato, può causare danni alle persone perché la molla può avere una sua forza di precarico.

Con lo stesso principio possono essere regolate le pompe a portata variabile a palette o a pistoni che tramite un pistoncino idraulico, contrastato da una molla, variano la cilindrata e di

conseguenza la portata della pompa.

Ovviamente il principio tecnico di regolazione è più complesso di quanto esposto, ma ciò che interessa è capire il funzionamento di base.

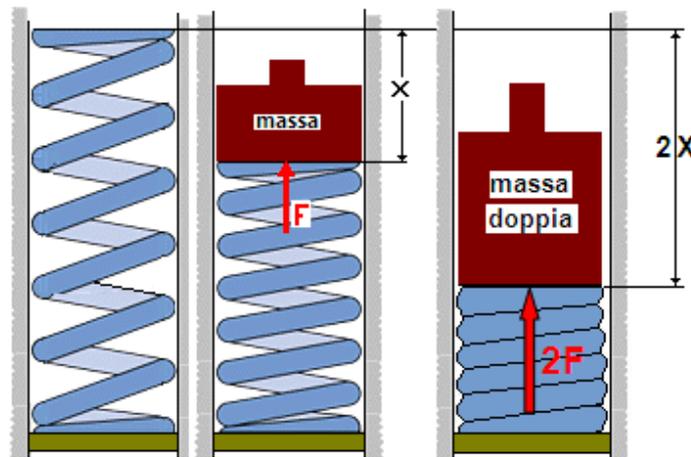


CENNI SULLE MOLLE CILINDRICHE A COMPRESIONE

Queste molle sono progettate per subire una compressione lungo il loro asse in modo da garantire una resistenza meccanica alla forza e un accumulo di energia.

Se applichiamo una forza alla molla facendola accorciare questa tende a respingere la forza stessa e ritornare alla sua lunghezza originale.

Legge di HOOKE. Comprimendo una molla di una corsa X essa reagisce con una forza F, comprimendola di una corsa di 2X, la molla reagisce con una forza doppia 2F.



La valvola limitatrice e le altre valvole di pressione funzionano con il principio dell'**equilibrio delle forze** che è la base per capire tutti i componenti idraulici di regolazione. La forza idraulica $F_{idr.} = \Delta p \cdot A$ che si genera nell'area attiva **A** della valvola se non fosse contrastata dalla forza meccanica della molla, aprirebbe la valvola a una pressione molto bassa, mettendo in scarico la mandata della pompa. Per ottenere una regolazione occorre inserire una molla che ne ostacoli l'apertura, cioè la molla deve esercitare una forza **F_m** uguale e contraria alla **F_{idr.}** Con l'aumentare della pressione la forza sull'area attiva **A** della valvola comprime la molla e il piattello/spola si sposta gradualmente fino a mettere in comunicazione il passaggio tra la mandata della pompa e lo scarico. Quando la pressione presente sull'area attiva **A** diminuisce, la forza meccanica della molla riporta il piattello/spola nella posizione di riposo e quindi ripristina la condizione iniziale di chiusura della valvola.

La forza **F_m (N)** esercitata da una molla di compressione è data dalla formula :

$F_m = K_m \cdot c_m$, dove **K_m** è la costante elastica della molla in **N/mm**, **C_m** definisce la corsa di compressione della molla in **mm**. Ogni molla ha una **costante elastica** propria. Tale costante è

il fattore di proporzionalità tra forza e deformazione. In sostanza, se la costante della molla è **km** e la forza assiale a essa applicata è **Fm**, allora lo spostamento o deformazione della molla sarà:

$$C_m \text{ (mm)} = \frac{F_m \text{ (N)}}{K_m \text{ (N/mm)}}$$

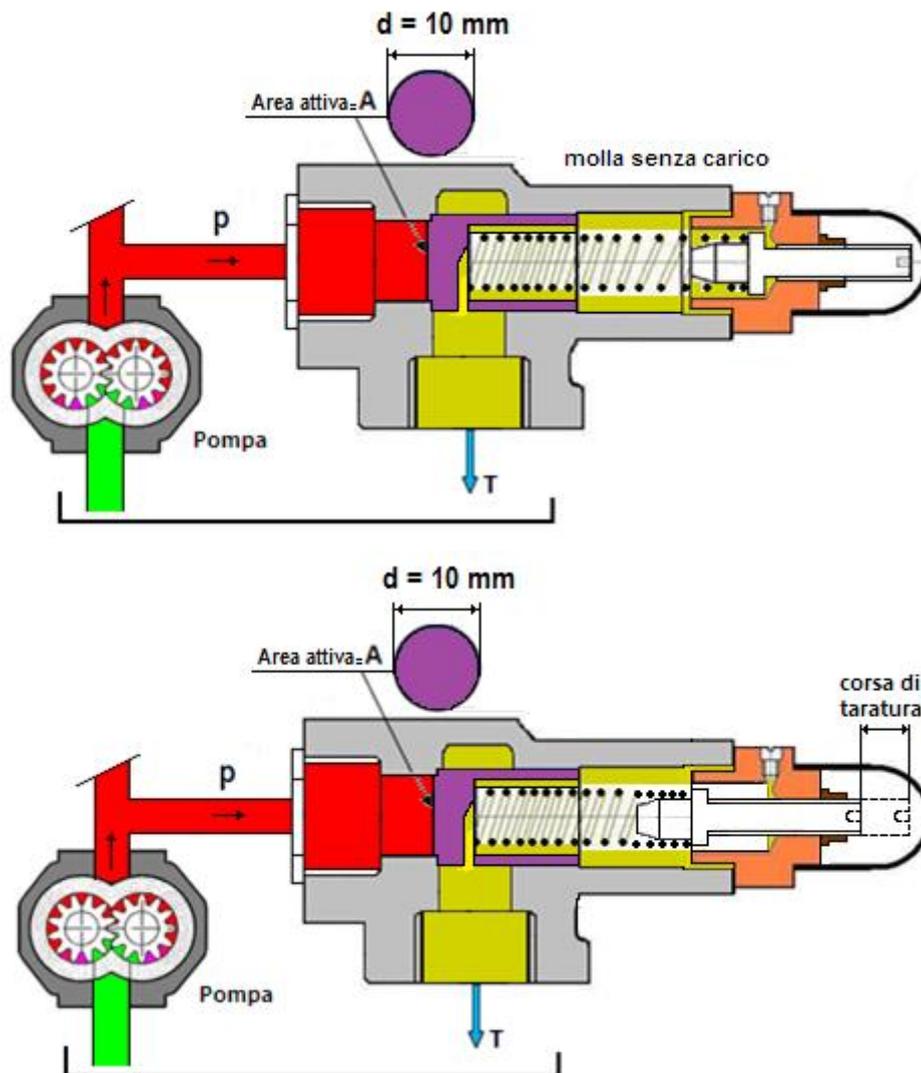
che definisce la legge dell'elasticità.

Da qui si deduce che maggiore è **km** e minore è lo spostamento **cm**. Ciò significa che **km** è la misura della rigidità della molla: al crescere di **km** occorre sempre più forza per ottenere una prefissata deformazione **Cm**. Basta guardare l'equazione.

È semplice, perché denota una proporzionalità tra sforzo e deformazione:

$$F_m \text{ (N)} = K_m \text{ (N/mm)} \cdot C_m \text{ (mm)}$$

La costante elastica **km** dipende da: diametro, passo e spessore delle spire, materiale e persino temperatura. La rigidità (costante elastica **km**) è una caratteristica **intrinseca** della molla. Nessuna manovra di settaggio la può modificare. In altre parole, per variare il modo in cui un elemento elastico come una molla reagisce al carico occorre necessariamente sostituire l'elemento elastico stesso.



I disegni sopra servono per spiegare il funzionamento della valvola limitatrice di pressione ad azione diretta e per meglio comprendere l'utilizzo delle molle in oleodinamica.

Dal disegno vediamo che il piattello di tenuta ha un diametro di 10 mm e la pressione **p** del circuito

non deve superare i 200 bar; occorre dimensionare la forza meccanica della molla installata nella valvola di massima.

Dalla formula di base $F = p \cdot A$ si ricava la forza idraulica che spinge sul piattello della valvola:

$$F_{idr.} = 200 \text{ bar} \cdot \frac{10^2 \cdot \pi}{400} = 157 \text{ daN} = \mathbf{1570 \text{ N}}$$

Tenendo conto degli attriti e di un margine di sicurezza, aumentiamo del 10% la forza idraulica che diventa $F_{idr.} = 1570 + 10\% = \mathbf{1727 \text{ N}}$.

La molla della valvola dovrà avere una forza $F_m = \mathbf{1727 \text{ N}}$.

Vale la relazione $\Delta p \cdot A = F_{idr} = F_m = K_m \cdot c_m$.

Quindi conoscendo la F_m e stabilito di progetto che la corsa della molla è di 20 mm, ricavo la costante elastica $K_m = \frac{F_m}{c_m} = \frac{1727 \text{ N}}{20 \text{ mm}} = 86,35 \text{ N/mm}$

I costruttori di molle sono in grado di dimensionare la molla adatta per uno specifico impiego.

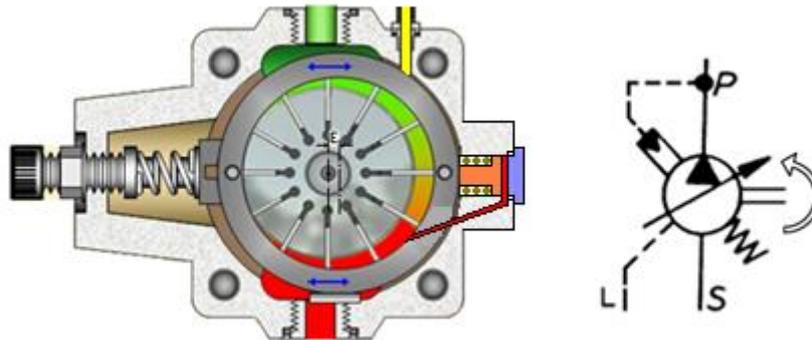
La caratteristica della valvola di massima stabilisce un valore di taratura minimo e massimo, ad esempio da 50 a 200 bar.

Si considera quindi la forza idraulica minima che sarà di 400 N e si ricava la corsa della molla

$$c_m = \frac{400 \text{ N}}{86,35 \text{ N/mm}} = 4,63 \text{ mm} .$$

Per concludere, molla compressa di circa 5 mm garantirà un'apertura della valvola a 50 bar, mentre con una corsa della vite di 20 mm si otterrà la massima pressione di apertura di 200 bar.

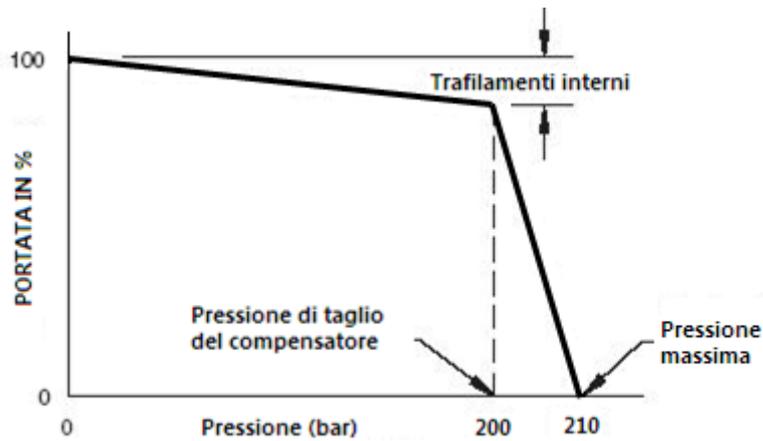
Pompa a palette a cilindrata variabile con regolatore meccanico a molla.



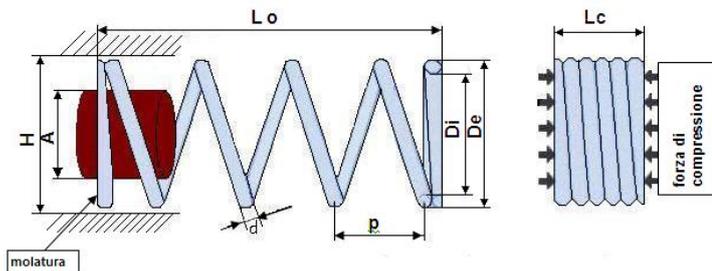
Anche in questo esempio è evidente che quando la forza idraulica del pistone piccolo supera la forza di contrasto della molla grande, che è tarata tramite una vite, lo statore si sposta variando l'eccentricità E , di conseguenza regola la portata ai valori richiesti dal circuito. Più aumenta la pressione nel circuito, maggiore è lo spostamento. Se la pressione nel circuito diminuisce, la forza della molla grande riporta lo statore alla condizione iniziale.

Nel diagramma sotto è illustrato il principio di funzionamento di una pompa a palette a portata variabile in cui si nota che al valore di pressione (200 bar) la molla inizia a comprimersi e lo statore si sposta verso sinistra con una diminuzione della portata e con un'inclinazione stabilita dalla forza di contrasto della molla fino alla massima pressione di esercizio 210 bar. In questa condizione la portata è nulla con un assorbimento della potenza molto basso tale da garantire il ricircolo di olio all'interno della pompa.

La potenza $N = p \cdot Q$ vale a dire che se aumento la pressione diminuisce la portata e la potenza rimane costante.



Caratteristiche generali di una molla



H (alesaggio) è il diametro minimo di funzionamento della molla.

A (albero) indica il diametro massimo dell'albero che può essere introdotto nella molla.

Lo (lunghezza libera) è la misura della molla allo stato libero, cioè non compresso.

d (diametro del filo) indica la misura del filo utilizzato per produrre la molla.

p (passo) distanza tra due spire successive di una molla.

Di (diametro interno) è calcolato sottraendo due volte il \varnothing del filo al \varnothing est. della molla.

De (diametro esterno) rappresenta l'ingombro massimo della molla.

Lc (lunghezza blocco) ingombro massimo della molla dopo il bloccaggio completo.

Numero delle spire indica il numero totale delle spire che nella figura sopra sono 6.

Per calcolare il numero delle spire attivo occorre sottrarre le due spire di estremità.

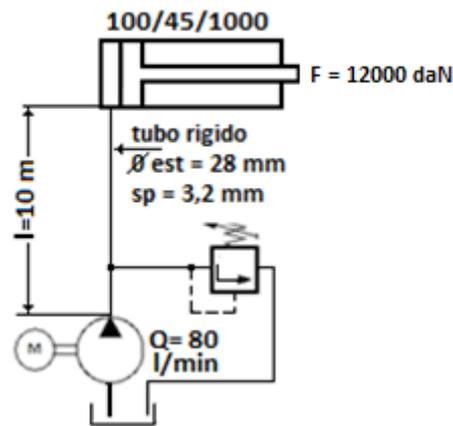
Km (costante elastica/rigidezza) determina la caratteristica della molla quando lavora ed è misurata in N / mm di compressione. Il materiale con cui è costruita la molla è un filo di acciaio armonico oppure inossidabile.

Le tabelle fornite dai costruttori garantiscono il corretto dimensionamento della molla.

La molatura definisce la lavorazione delle estremità della molla e assicura una maggiore stabilità e con i terminali chiusi sono utilizzate in applicazioni quando:

- La molla è sottoposta a condizioni d'impiego gravoso.
- Per motivi d'ingombro con molla chiusa.
- Per ridurre la tendenza alla deformazione.

Pressione di taratura di una valvola di massima



Con i dati del disegno sopra, calcolare:

- Velocità di uscita dell'asta del pistone
- Tempo necessario per realizzare la tutta la corsa
- Pressione di taratura della valvola di massima

Considerare la viscosità dell'olio: $\nu = 34 \text{ cSt}$ e la densità $\rho = 870 \text{ kg/m}^3$; $\eta = 0,9$

SOLUZIONE:

$$\text{La velocità di uscita } v_u = \frac{Q}{6 \cdot A_1} = \frac{80}{6 \cdot \frac{100^2 \cdot 3,14}{400}} = \mathbf{0,17 \text{ m/s}}$$

$$\text{Il tempo di uscita } t = \frac{\text{corsa (m)}}{v \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)} = \frac{1}{0,17} = \mathbf{5,9 \text{ s}}$$

La pressione necessaria per vincere il carico:

$$p = \frac{F}{A_1 \cdot \eta} = \frac{12000}{78,5 \cdot 0,9} = \mathbf{170 \text{ bar}}$$

Ora bisogna calcolare la perdita di carico che introduce il tubo rigido con la formula:

$$\Delta p = \rho \cdot \lambda \cdot \frac{v^2 \cdot L}{2 \cdot d \cdot 100}$$

Occorre trovare i valori mancanti da introdurre nella formula.

$$\text{La velocità dell'olio nel tubo rigido sarà: } v_t \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = \frac{Q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)}{s(\text{m}^2)}$$

$$Q = 80 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} : 1000 : 60 = \mathbf{0,00133 \text{ m}^3/\text{s}}$$

La velocità dell'olio nel tubo rigido sarà:

$$\varnothing \text{ est } 28 - (3,2 \cdot 2) = 21,6 \text{ mm} = 0,0216 \text{ m}; S = \frac{0,0216^2 \cdot \pi}{4} = \mathbf{0,000366 \text{ m}^2}$$

$$\text{Quindi } v_t = \frac{0,00133}{0,000366} = \mathbf{3,64 \text{ m/s}}$$

Per calcolare il coeff. λ occorre trovare il numero di Reynolds dalla:

$$Re = \frac{v_t \cdot d \cdot 1000}{\nu} = \frac{3,64 \cdot 21,6 \cdot 1000}{34} = \mathbf{2312} \text{ (moto turbolento)}$$

$$\text{Quindi: } \lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}} = \frac{0,316}{2312^{0,25}} = \mathbf{0,046}$$

Ora abbiamo tutti i dati per calcolare il Δp

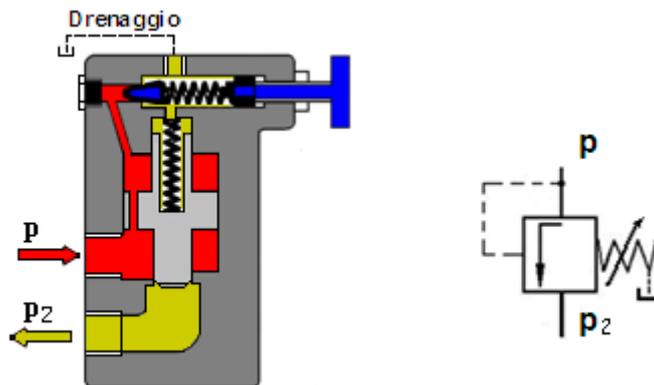
$$\Delta p = 870 \cdot 0,046 \cdot \frac{3,64^2 \cdot 10}{2 \cdot 21,6 \cdot 100} = \mathbf{1,22 \text{ bar}}$$

La pressione teorica di taratura della valvola di massima sarà:

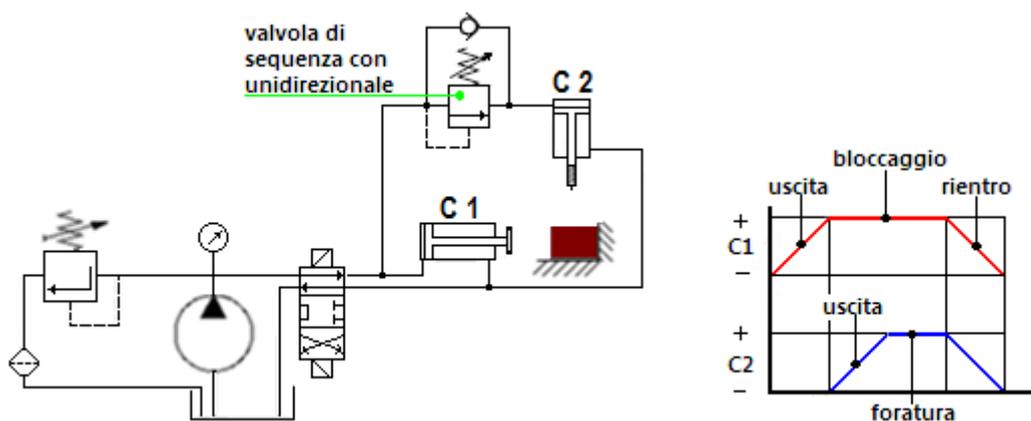
$$p \text{ carico} + \Delta p = 170 + 1,22 = \mathbf{171,22 \text{ bar}}$$

VALVOLE DI SEQUENZA

Le valvole **di sequenza** servono per comandare due o più attuatori secondo un ordine prestabilito, cioè in sequenza. Significa che il comando di due cilindri avviene **non** contemporaneamente ma il secondo cilindro si muoverà solo quando il primo attuttore avrà terminato la sua corsa, questo garantisce una sicurezza per quanto riguarda i movimenti degli attuatori. Installate o combinate con altre valvole possono servire per altri impieghi. È utilizzata anche per mantenere in pressione un circuito quando l'alimentazione contemporanea di varie utenze, richiedendo la portata totale della pompa, provocherebbe un abbassamento del valore di pressione.



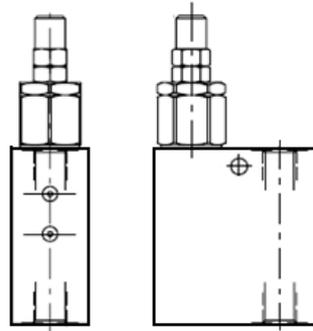
Sono valvole **normalmente chiuse** (a riposo la spola chiude il passaggio) collegate in serie nel circuito e il loro principio di funzionamento è uguale alle valvole limitatrici, invece di scaricare in serbatoio, l'olio in uscita alimenta un altro attuttore. Al raggiungimento della pressione tarata con il volantino, lo stadio pilota si sposta scaricando l'olio dal foro di drenaggio, la pressione nella parte superiore della spola diminuisce e quindi la valvola si apre mettendo in pressione il ramo del circuito interessato **p2**. **Il foro di drenaggio è essenziale per il funzionamento della valvola**, perché se l'olio restasse bloccato nella zona di pilotaggio, non permetterebbe il movimento della valvola a causa della sua incomprimibilità.



Lo schema idraulico sopra illustra l'impiego di una valvola di sequenza con incorporata una valvola unidirezionale. La valvola di controllo direzione è azionata in modo da comandare l'uscita del cilindro **C1** che andrà a bloccare il pezzo. Il fine corsa del cilindro **C1** contro il pezzo determina un aumento di pressione che andrà a pilotare la valvola di sequenza e di conseguenza il cilindro **C2** si sposta verso il basso muovendo l'apparecchiatura che serve per realizzare la foratura del pezzo. Al termine della lavorazione, la valvola direzionale inverte il passaggio dell'olio e i cilindri rientrano; il ritorno del cilindro **C2** passa attraverso la valvola unidirezionale per realizzare una corsa di rientro più rapida. Il diagramma a fianco illustra le fasi di lavoro dei due cilindri nel quale si vede che dopo l'uscita del cilindro **C1** avviene la partenza del cilindro **C2**. La durata del bloccaggio di **C1**

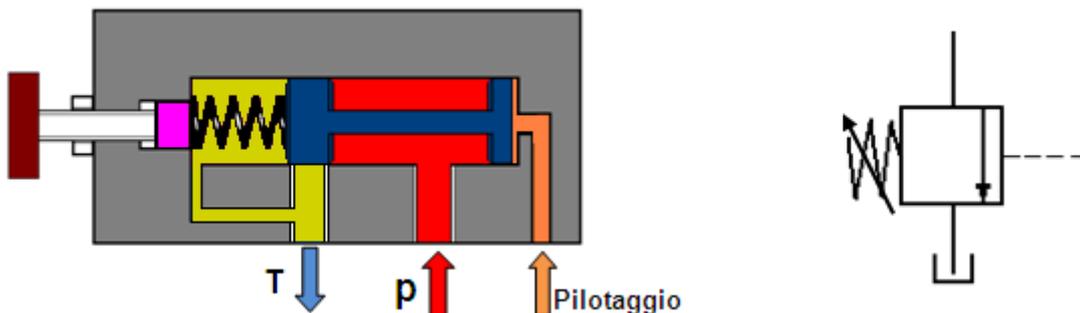
termina con la fine della lavorazione di foratura quando entrambi i cilindri rientrano. E' opportuno ricordare che il valore di taratura della valvola limitatrice è superiore rispetto alla pressione della valvola di sequenza.

Vista esterna di una valvola di sequenza.

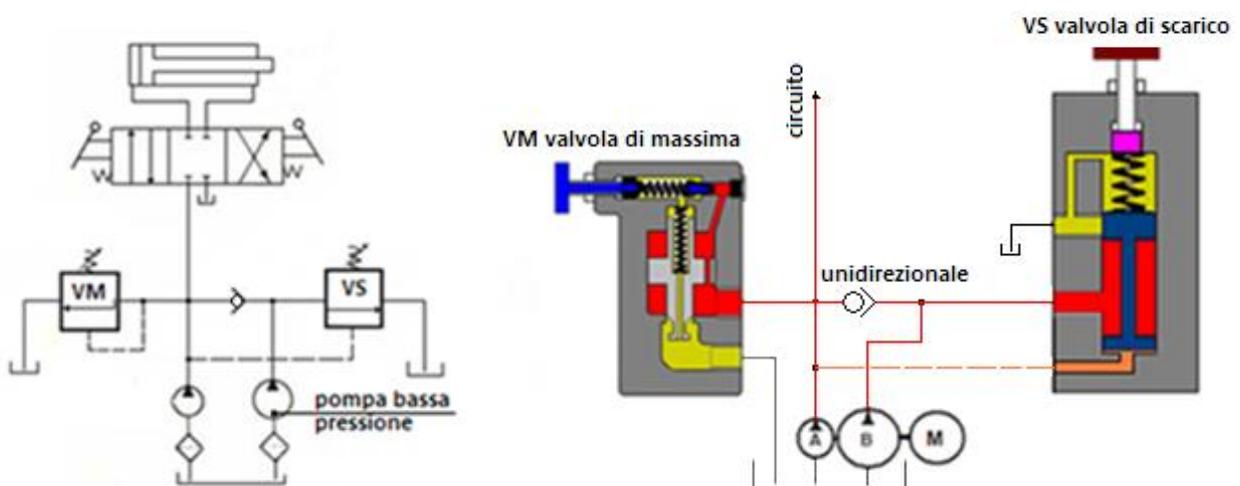


VALVOLE DI SCARICO

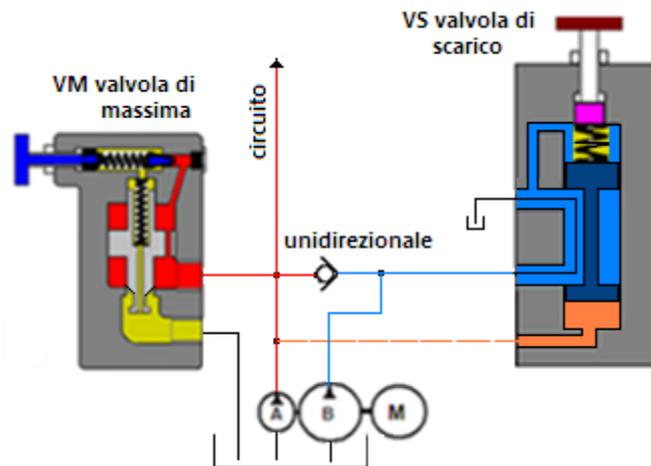
Le valvole di **scarico** sono valvole **normalmente chiuse** e consentono il ritorno dell'olio in serbatoio quando la pressione di pilotaggio vince il contrasto della molla preventivamente tarata. La pressione **p** (rosso) spinge sulle due facce della spola (blu) e pertanto le forze si annullano perché i diametri sono uguali. La pressione che determina lo spostamento della spola è quella di pilotaggio che vincendo la forza della molla sposta la spola mettendo in comunicazione la bocca **p** con la **T**.



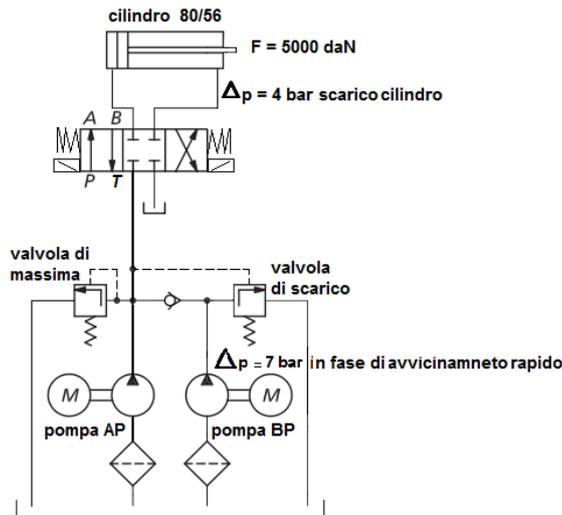
Schema di utilizzo valvola di massima e di scarico.



Per meglio comprendere il funzionamento di queste due importanti valvole, esaminiamo lo schema idraulico rappresentato nella figura sopra. Un motore elettrico **M** comanda le due pompe a portata fissa, dove la pompa **A** garantisce l'alta pressione con una bassa portata, mentre la pompa **B** invia la bassa pressione ma con alta portata per assicurare la velocità di avvicinamento rapido del cilindro. Inizialmente entrambe le pompe mandano olio al sistema, perché la pompa **B** vince la valvola unidirezionale. Quando sulla linea in pressione del circuito è raggiunto il valore necessario a pilotare la valvola di scarico **VS**, la spola è spinta verso l'alto vincendo il contrasto della molla e questa si apre e scarica in serbatoio tutta la portata della pompa **B**. La valvola unidirezionale garantisce la mandata della pompa **A** nella sola direzione di alimentazione del circuito. Questo intervento consente di eliminare la perdita di energia che si sarebbe verificata se il flusso della pompa **B** fosse stato scaricato direttamente con una valvola di massima tarata a una pressione vicina a quella massima di lavoro del sistema. La valvola di scarico **VS** si differenzia dalla **VM** (valvola di massima), perché il suo pilotaggio è esterno e non direttamente dall'interno come per la valvola di massima. L'intervento della valvola limitatrice avviene nel momento in cui la pressione del circuito ha raggiunto il massimo valore di taratura. Poiché la potenza è data dalla pressione per portata, si variano i due parametri per tenere costante la potenza. Lo stesso principio è valido anche per la fase di ritorno per una rapida salita. Nella figura sotto è rappresentata la valvola di scarico **VS** in posizione aperta, vale a dire che ha ricevuto il segnale di pilotaggio dalla linea della pompa **A**. La spola della valvola è spostata in alto mettendo in comunicazione la mandata della pompa **B** con il serbatoio.



Calcolare le pressioni di taratura della valvola di scarico e della valvola di massima per un impianto di pressatura con avvicinamento rapido a bassa pressione e pressatura ad alta pressione. Considerare un **50%** in più del valore teorico di taratura di **Vs** e **Vm**.



➤ Pressione di taratura della valvola di scarico V_s .

La forza di contropressione del cilindro è generata dalle perdite di carico sul ritorno (4 bar).

$$F_{\text{contr.}} = (A_1 - A_s) \cdot \Delta p = 25,63 \cdot 4 = \mathbf{102,5 \text{ daN}}$$

La pressione richiesta sulla testata posteriore del pistone risulta:

$$p_1 = \frac{F_{\text{contr.}}}{A_1} = \frac{102,5}{50,24} = \mathbf{2 \text{ bar}}$$

La pressione di taratura della valvola V_s sarà: $p_{V_s} = 7 \text{ bar} + 2 \text{ bar} + 50\% = \mathbf{13,5 \text{ bar}}$

➤ Pressione di taratura della valvola di massima V_m .

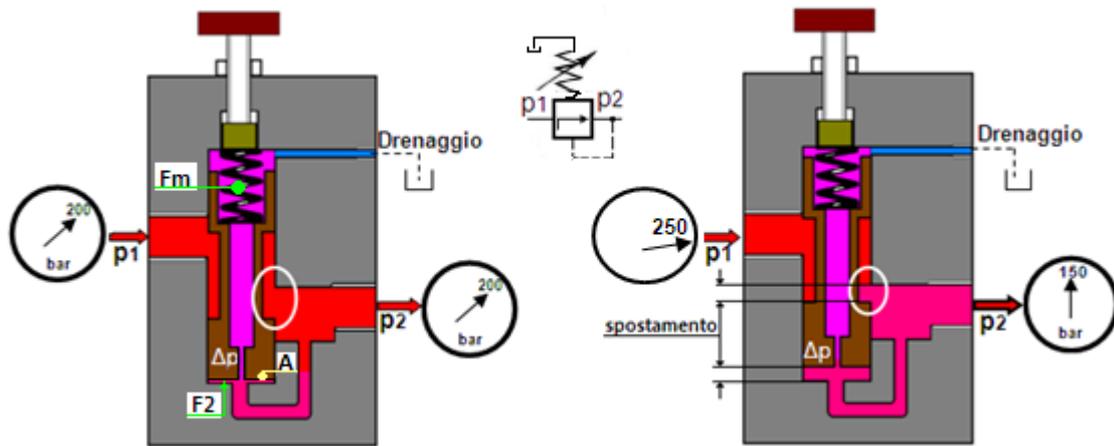
La pressione di taratura della valvola di massima V_m è data dalla forza di pressatura.

$$p_{V_m} = \frac{F}{A_1} = \frac{5000 \text{ (daN)}}{50,24 \text{ (cm}^2\text{)}} \cong \mathbf{100 \text{ bar}} ; \quad p_{V_m \text{ finale}} = 100 + 50\% = \mathbf{150 \text{ bar}}$$

VALVOLE DI RIDUZIONE / RIDUTTRICI DI PRESSIONE

Le valvole di riduzione (riduttrici di pressione) servono per mantenere una **pressione** ridotta in una parte del circuito secondario rispetto alla pressione di alimentazione p_1 controllata da una valvola di massima. Vale a dire che in un circuito con due o più cilindri che funzionano a pressioni più basse di quella impostata sulla valvola di massima, occorre inserire una valvola **normalmente aperta** che riduca la pressione di esercizio. La pressione ridotta agisce su una spola cilindrica tenuta in posizione da una molla. Quando la pressione del circuito idraulico secondario vince la forza della molla di regolazione, la spola si sposta andando a intercettare il passaggio tra il circuito principale e il circuito secondario generando una strozzatura che riduce la pressione in uscita, garantendo il mantenimento e la limitazione della pressione ridotta. Anche in questo caso, come per le valvole limitatrici di pressione esistono due tipi di allestimenti: valvole riduttrici di pressione dirette e valvole riduttrici di pressione pilotate.

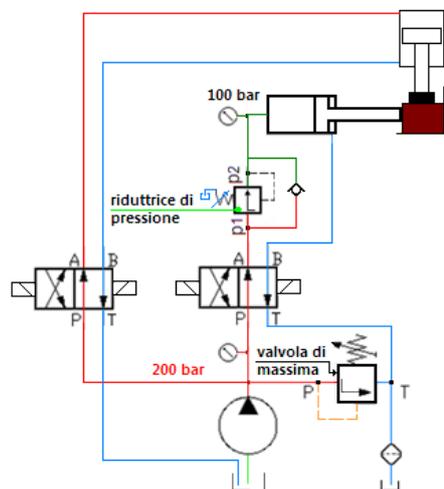
Le **valvole riduttrici di pressione dirette** sono caratterizzate dalla presenza di una spola cilindrica sulla quale agisce direttamente la pressione da regolare. Grazie alla loro semplicità costruttiva, sono valvole robuste e affidabili, particolarmente adatte all'alimentazione di circuiti di pilotaggio che non prevedono il passaggio continuo di flussi d'olio.



Il sistema è in equilibrio quando:

$$F2 = Fm ; F2 = p2 \cdot A; \text{ quindi } p2 \cdot A = Fm \text{ e } p2 = \frac{Fm}{A}$$

Nel disegno di sinistra la valvola è normalmente aperta perché la pressione $p2$ non ha la forza sufficiente per vincere il contrasto della molla. Se la $p2$ cresce, la differenza di pressione Δp che si genera, permette di superare la forza della molla e la spola si muove verso l'alto (disegno a destra), chiudendo parzialmente il passaggio e di conseguenza crea una caduta di pressione attraverso la valvola (cerchio bianco) con una pressione $p2$ inferiore rispetto alla $p1$. La pressione $p2$ s'impone ruotando il volantino per il carico della molla. La valvola è installata in linea fra i due rami di pressione.



Il circuito primario lavora a 200 bar.

Il circuito secondario, tarato da una valvola riduttrice di pressione, lavora a 100 bar e con una portata di 50 l/min.

Calcolare la potenza in kW dissipata attraverso la riduttrice di pressione.

$$N = \frac{\Delta p \cdot Q}{600} = \frac{(200 - 100) \cdot 50}{600} = \frac{5000}{600} = 8,33 \text{ kW}$$

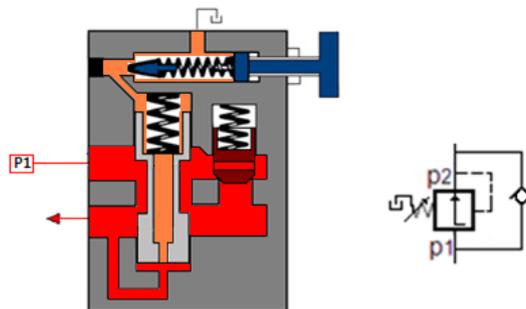
Considerazione: per disperdere una potenza di 8,33 kW, il sistema richiede uno scambiatore di calore, accessori e costi operativi.

Occorre valutare la possibilità di utilizzare un circuito con pompa doppia.

VALVOLE RIDUTTRICI DI PRESSIONE PILOTATE

Le valvole riduttrici di pressione pilotate sono caratterizzate dalla presenza di elemento logico controllato da uno stadio pilota simile a quello già visto per le valvole di massima. Grazie all'elemento logico è possibile regolare la pressione ridotta anche con una consistente portata d'olio. E' importante ricordare che la pressione di taratura delle valvole riduttrici di pressione è influenzata dall'eventuale pressurizzazione della linea di drenaggio. Pertanto, si consiglia di collegare la linea di drenaggio direttamente al serbatoio, per evitare gli effetti provocati da contropressioni dovute alle perdite di carichi di filtri e/o scambiatori di calore.

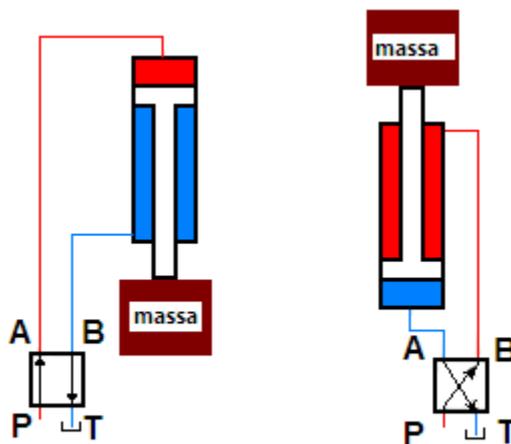
Valvola riduttrice di pressione con by-pass al ritorno.



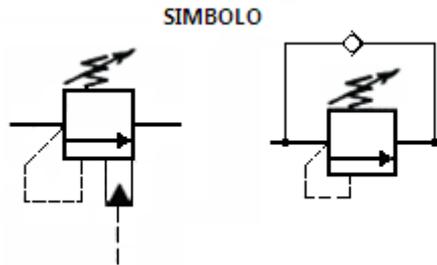
VALVOLE DI BILANCIAMENTO (CONTROLLO DISCESA /OVERCENTER)

Le valvole di bilanciamento (controllo discesa /overcenter) sono destinate alla regolazione della pressione in modo da garantire un dato valore di contropressione per prevenire la caduta di carichi per gravità e sono utilizzate in tutte quelle applicazioni che prevedono la gestione di carichi sospesi, quali articolazioni meccaniche, apparecchi di sollevamento, argani, bracci di escavatori. Le principali funzioni attribuibili alle valvole di bilanciamento sono, oltre al sostentamento di carichi stazionari, anche il controllo del movimento degli attuatori oleodinamici con carico applicato e quindi delle velocità di discesa. L'evoluzione oleodinamica ha portato a incrementare le prestazioni di questo tipo di valvola che può essere utilizzata per diversi impieghi quali:

- Controllo del movimento
- Sicurezza del carico sospeso in caso di rottura di un tubo.
- Smorzatore delle oscillazioni del carico.

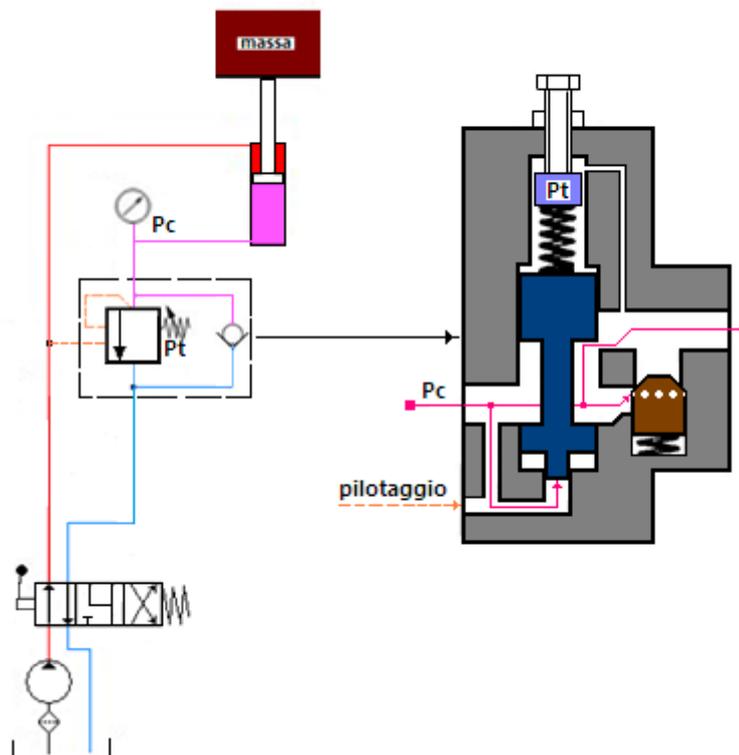


Nella condizione con la bocca **P** collegata con **A** nella figura di sinistra, oppure con **P** collegata a **B** nella figura di destra, il carico spostato può fare assumere una forte velocità incontrollata perché l'olio di ritorno è libero (frenato solo dalle perdite di carico della valvola) verso il serbatoio. Nella camera del cilindro colorata di rosso, l'aumento della velocità è causato dalla massa spostata, che può essere il braccio di un escavatore o di una gru; la pompa non riesce a garantire una portata sufficiente per tenerla piena con problemi di cavitazione e surriscaldamento. L'impiego di uno strozzatore non garantisce il controllo della discesa e non soddisfa la necessità di sicurezza. Occorre utilizzare una valvola di bilanciamento del carico, costituita da una valvola limitatrice della pressione montate in parallelo con valvola unidirezionale per permettere il passaggio libero nell'altro senso, che si apre solo se il valore di pressione a monte, scarico del cilindro, resta superiore ad un certo valore di riferimento regolabile con una molla.



CONTROLLO del SOSTENTAMENTO/SOLLEVAMENTO/DISCESA di un CARICO.

Sostentamento di un carico



La valvola è tarata a una pressione **Pt** e nel caso in cui la pressione **Pc**, indotta dal carico, sfiora la pressione di taratura **Pt**, la valvola funziona come una limitatrice, sposta la spola verso l'alto vincendo il contrasto della molla e scarica olio per far scendere il carico.

E' importante conoscere il valore massimo di pressione **Pc** causato dal carico per scegliere la corretta pressione di taratura.

Esempio: $m = 5000 \text{ kg} \cdot 9,81 = 49000 \text{ N}$; Cilindro $\varnothing 80 \text{ mm} = 50,24 \text{ cm}^2$

$$P_c = \frac{4900 \text{ daN}}{50,24} = 97,5 \text{ bar}$$

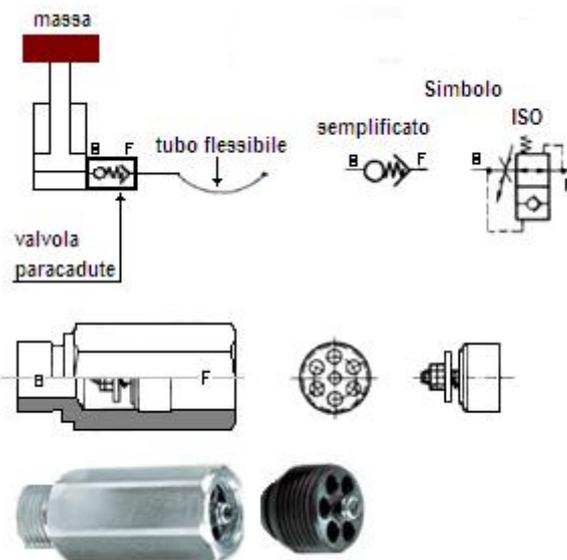
La formula utilizzata è: $P_t = 1,3 P_c = 1,3 \cdot 97,5 = 127 \text{ bar}$

Per facilitare il funzionamento della valvola si utilizza la pressione presente sul ramo di mandata per pilotare l'apertura della valvola. Esistono varie configurazioni di queste valvole di bilanciamento, ma si rimanda alla letteratura specializzata per altri approfondimenti.

http://www.cbf.it/prodotti-valvole-overcentre-c-6_1.html

VALVOLA PARACADUTE (di sicurezza)

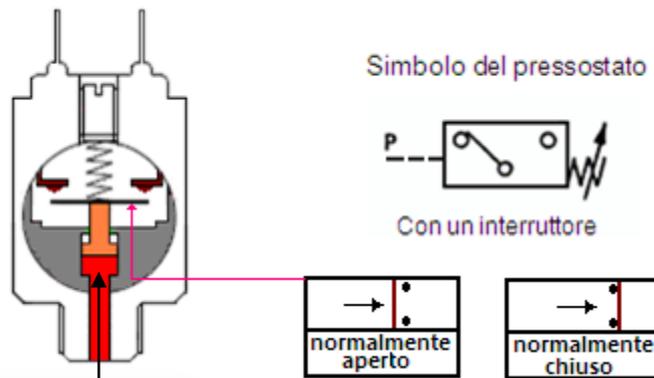
Alla presenza di un carico trascinante occorre considerare la possibilità di rottura del tubo flessibile in cui il fluido in pressione spinge il carico. Lo scoppio del tubo comporta istantaneamente un calo di pressione e il carico non più sostenuto cade con moto accelerato. La valvola paracadute rallenta la discesa permettendo al carico di scendere lentamente. Ovviamente l'olio in scarico si disperde nell'ambiente. La valvola paracadute è inserita in una colonnetta che è avvitata sul cilindro e un piattello con dei forellini calibrati determina il controllo della velocità.



PRESSOSTATO

L'**interuttore di pressione**, noto col nome di **pressostato**, è un apparecchio di rilevamento della pressione nel circuito idraulico. La sua funzione è di trasformare un segnale di pressione in uno elettrico da utilizzare per il corretto funzionamento del circuito o per sicurezza dell'impianto. Essi permettono l'apertura o la chiusura di un contatto elettrico al raggiungimento della pressione impostata. Le soluzioni costruttive sono, a molla Bourdon, a membrana, a pistone. Il sistema Bourdon funziona sullo stesso principio del manometro in cui una molla si deforma e comanda l'intervento del contatto elettrico. Il sistema a membrana lavora sul movimento di una sottile lamina che con la pressione si gonfia e fa intervenire il contatto elettrico. Il funzionamento è semplice perché si basa sul principio di una molla tarata e di un pistoncino che deve vincere il contrasto della molla. Per impostare la pressione d'intervento basta ruotare la vite che si trova

nella parte superiore. I contatti elettrici possono essere normalmente aperti come nel disegno sotto o normalmente chiusi, in questo caso il pressostato avrà un funzionamento contrario.



Gli attacchi filettati sono da 1/8" o da 1/4".

Le applicazioni oleodinamiche richiedono l'impiego dei **vuotostati**, che trasformano la depressione del fluido in un segnale elettrico. Il valore della depressione è importante per controllare l'intasamento di un filtro, la partenza a freddo di un impianto ed altri impieghi. Con una manopola graduata si regola il campo di intervento del segnale elettrico che può variare da - 5 a - 700 mbar.

TRASDUTTORI

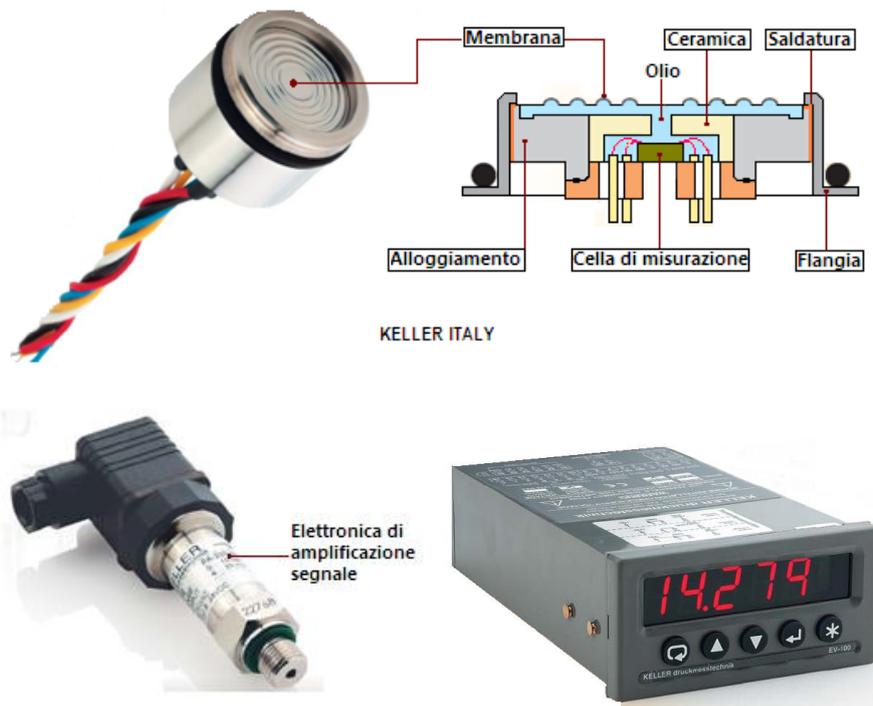
I trasduttori sono componenti che generano un segnale elettrico in funzione al fenomeno fisico che stanno controllando. Si può anche dire che la trasduzione è paragonabile alla trasformazione di un evento fisico (portata, pressione, temperatura ecc.) in uno elettrico.

Il segnale elettrico può essere di tipo:

- **Presente (on) o assente (off)**, come quello generato da un pressostato che abbiamo visto in precedenza, da un flussostato o da un termostato.
- **Analogico** che fornisce un segnale continuo compreso tra zero e il valore massimo del trasduttore. Esso segue l'andamento del fenomeno fisico sotto controllo.
- **Digitale** che è formato da un segnale a onda quadra dove ogni periodo corrisponde a una frazione di misura.

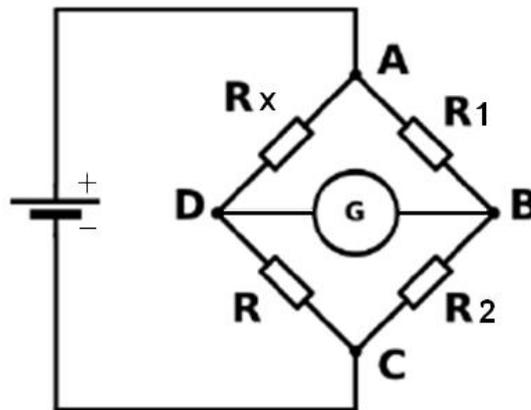
Ciascuna grandezza fisica è misurata con un trasduttore dedicato. La pressione è rilevata tramite un trasduttore di pressione, la portata con una turbina o un contatore volumetrico, la temperatura con delle termocoppie, il numero di giri con dinamo tachimetriche o encoder, gli spostamenti lineari con barre ottiche.

Trasduttori di pressione.



Il trasduttore di pressione è un sensore che converte la pressione in un segnale elettrico analogico. Uno dei più comuni trasduttori utilizza il fenomeno piezoelettrico di alcuni materiali come il quarzo per misurare la forza generata dalla pressione e i fenomeni di rapide variazioni dinamiche (picchi di pressione). La cella di carico (strain gauge) è installata in un supporto ceramico con i collegamenti elettrici cablati in modo da formare un ponte di Wheatstone. La membrana di separazione è sottoposta alla pressione idraulica e la trasmette all'olio silconico di riempimento che deforma la cella e produrrà una variazione della resistenza elettrica del ponte proporzionale alla pressione. Il segnale in millivolt in uscita è troppo basso e può essere disturbato da altre apparecchiature elettriche, pertanto si utilizza un'elettronica di amplificazione che garantisce un segnale in uscita da 0 a 5 V; da 0 a 10 V, oppure da 0 a 20 mA ; 4 a 20 mA. La scelta del segnale amplificato dipende dall'applicazione, per lunghe distanze fino a 300 metri è preferibile un'uscita in mA. Nel caso di controllo della pressione che opera in un campo da 0 a 400 bar, con il segnale in uscita 4 ± 20 mA la pressione di 0 bar corrisponde a 4 mA mentre con la pressione di 400 bar il segnale è di 20 mA. Un display digitale visualizza il valore di pressione oppure un'apposita scheda utilizza il segnale per garantire il corretto funzionamento dell'impianto. La differenza principale con un pressostato è che questo fornisce un segnale elettrico solo al raggiungimento del valore tarato, mentre il trasduttore genera una variazione continua del segnale su tutto il campo di pressione.

Schema di un ponte di Wheatstone.



R_x è la resistenza di valore incognito da misurare.

R , R_1 e R_2 sono resistenze di valore noto. Nei punti A e C si applica una tensione continua.

Nei punti D e B è inserito uno strumento di misura il galvanometro che ha la funzione di indicare quando il ponte è in equilibrio e se indica zero significa che non è percorso da corrente.

Il valore R_x si calcola con la formula $R_x = \frac{R_1}{R_2} \cdot R$

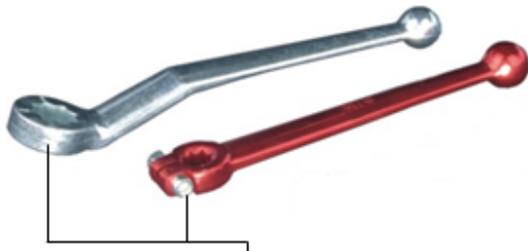
VALVOLE DI CONTROLLO DELLA DIREZIONE DEL FLUSSO.

Le valvole di **controllo della direzione** o **distributori** sono destinate a dirigere il flusso di olio al cilindro o al motore per realizzare il movimento nella direzione richiesta, per far partire o fermare l'attuatore, per accelerarlo o rallentarlo. Esse si distinguono in distributori comandati in modalità **on-off**, con passaggio rapido da condizione di tutto aperto a condizione di tutto chiuso e in distributori azionati con **segnali di comando di tipo continuo**, cioè in grado di modificare con continuità la sezione di passaggio del fluido e quindi i valori istantanei di portata.

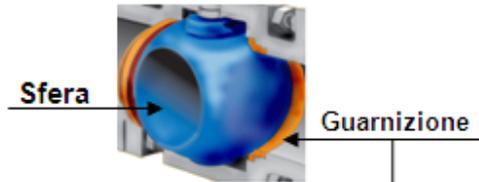
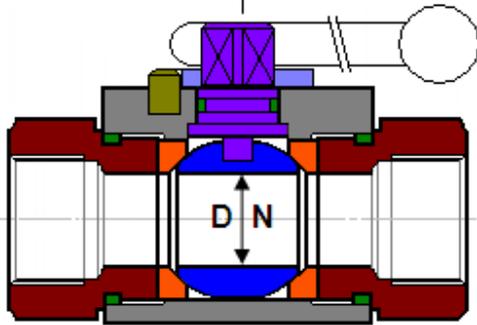
Nelle valvole è installato un elemento mobile che può essere a spola o cursore, a otturatore o a sfera. Il distributore più semplice è la **valvola** o **rubinetto a sfera** che chiude, apre e regola il passaggio dell'olio.

VALVOLA O RUBINETTO A SFERA

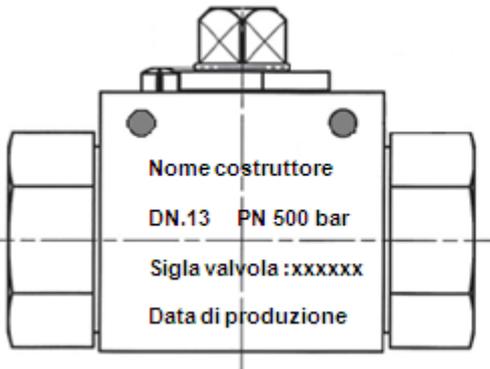
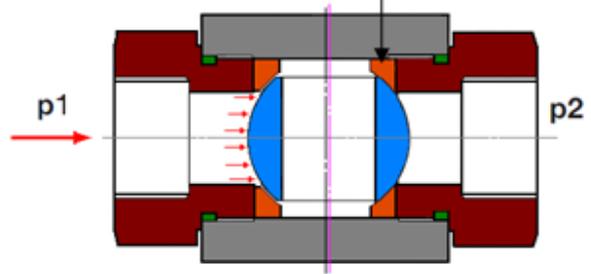
La **valvola a sfera** è il dispositivo più comune utilizzato per l'intercettazione di un flusso in condotte oleodinamiche. Il suo funzionamento si basa sulla rotazione di 90° , tramite una leva manuale collegata a un perno (**viola**) che comanda una sfera forata. La valvola consente la totale chiusura / apertura del flusso ma anche, in una certa misura, è possibile controllare la portata regolando la luce di passaggio. La tenuta del fluido è garantita dalla pressione che spinge la sfera contro la guarnizione (**arancio**) sul lato opposto alla pressione.



Leve di comando valvola

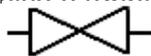


La valvola ha una sfera flottante. La tenuta è ottenuta dalla pressione sulla sfera che la spinge contro la guarnizione sul lato opposto. In assenza di pressione la tenuta è garantita da una precompressione sulle guarnizioni.

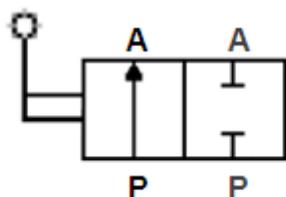


Vista esterna valvola a sfera con due fori di fissaggio.

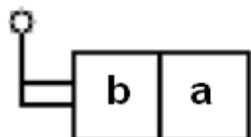
Definiamo la valvola a sfera un distributore a 2 vie e 2 posizioni con la sigla **2/2**. Il rubinetto a sfera in uno schema oleodinamico è rappresentato con un simbolo grafico semplificato come nella figura a fianco :



Rubinetto a sfera con simbolo ISO dettagliato:



Nella simbologia ISO per rappresentare le valvole di controllo direzione, occorre prevedere una serie di riquadri pari alle posizioni che la valvola può assumere nel suo funzionamento e il numero delle vie o connessioni al circuito chiamate **A, B, P, T**. La freccia indica il flusso libero, mentre il segno come una **T** disegnato nel quadratino specifica una via chiusa.



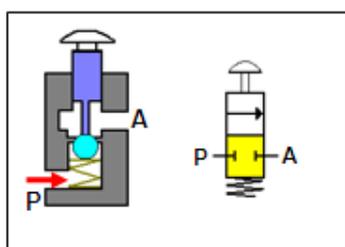
La figura accanto rappresenta due riquadri **a / b** e indica le due posizioni che può assumere la valvola comandata da una leva.

La prima figura completa le informazioni riguardanti la valvola a sfera perché ci chiarisce che ha **due vie** indicate con **P** (pressione), **A** (alimentazione). Il primo riquadro sulla destra indica che la via è chiusa e riporta un segno simile a una **T**, cioè non permette il passaggio di olio sia in entrata **P** sia verso l'uscita **A**, quello di sinistra indica che è stata azionata la leva di conseguenza il passaggio verso il circuito è stato aperto e l'olio scorre nel senso della freccia dalla bocca **P** verso la bocca **A**.

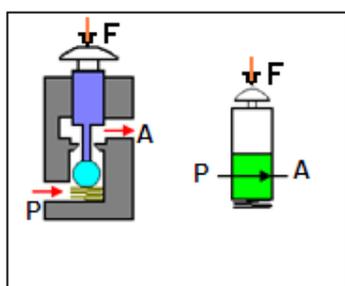
Le misure dei riquadri per le rappresentazioni dei vari schemi di funzionamento sono in conformità alla norma ISO 1219-1 e vanno richieste agli enti preposti (ISO, UNI) perché sono protette dal copyright.

La simbologia riportata nel corso di base è disegnata dall'autore, i simboli non sono stati copiati o scansionati da quelli ufficiali.

La regola per disegnare i simboli ISO dice che bisogna rappresentare il simbolo della valvola nella sua posizione di riposo. Quando si comanda la valvola, la nuova configurazione può essere determinata immaginando di spostare il contorno del simbolo nella direzione determinata dall'azionamento rispetto alle connessioni esterne.



Rappresentazione valvola a due vie **Normalmente Chiusa (N.C)**. Il riquadro evidenziato in giallo raffigura la valvola in condizioni di riposo. Il pulsante non è premuto, la molla è tutta estesa e mantiene la sfera in sede di tenuta. La connessione **P** indica la pressione, mentre la **A** rappresenta l'uscita verso il circuito che è chiusa.



Il pulsante della valvola è premuto, la molla cede. La nuova posizione che essa assume, sposta la sfera e pertanto fa passare l'olio da **P** verso **A**. Il riquadro evidenziato in verde rappresenta la nuova condizione (leggendo uno schema deve essere immaginato lo spostamento del riquadro). Rilasciando il pulsante, la molla riporta la valvola nella posizione iniziale di riposo.

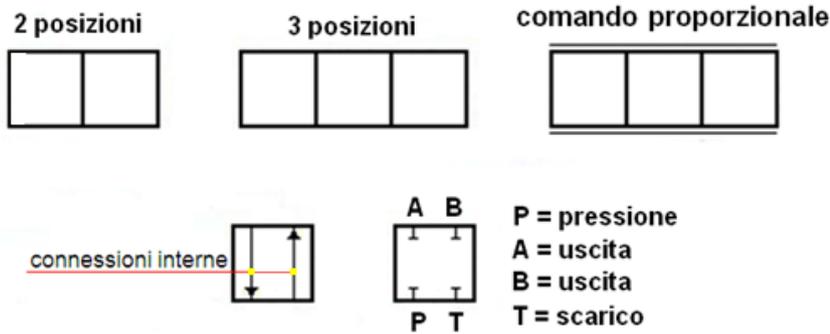
Descrizione della simbologia:

Il numero dei riquadri rappresenta le posizioni di commutazione possibili.

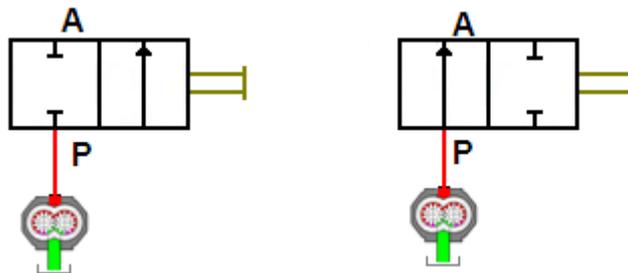
La riga sopra e sotto il riquadro indica che è una valvola proporzionale.

Le frecce all'interno specificano il senso di circolazione del fluido tra le connessioni e il loro numero.

I segni **T** \perp stabiliscono la chiusura delle bocche.



I due simboli sotto riguardano la valvola a due vie **normalmente chiusa NC** e **normalmente aperta NA**.



Nella posizione a riposo della valvola **NC** la mandata della pompa è bloccata all'ingresso **P** come indicato dal segno **T**.

La valvola **NA** nella condizione di riposo permette il passaggio del fluido da **P** verso **A** come indicato dalla freccia che mette in comunicazione la bocca d'ingresso **P** con quella in uscita **A**. Il disegno sotto rappresenta una valvola a tre vie **NC** e **NA**. Infatti, il simbolo a sinistra mostra chiaramente che la **P** è bloccata in condizione di riposo, la linea obliqua con la freccia collega la bocca **A** con lo scarico **T**. Mentre il simbolo a destra indica che la valvola è **NA** perché la **P** è direttamente collegata con **A** come rappresentato dalla linea retta con la freccia. La bocca di scarico **T** al serbatoio è chiusa.

Per completezza d'informazione diciamo che nei simboli delle valvole ci possono essere altre lettere che identificano altre funzioni. La **X** e **Y** indicano i pilotaggi, **L** una via di drenaggio, **M** per un collegamento di controllo pressione.



Le caratteristiche principali che caratterizzano la valvola a sfera sono:

- **DN** che specifica il diametro nominale, cioè l'effettivo passaggio in mm. Nella figura sopra è rappresentata una valvola a passaggio pieno perché il foro della sfera non ha alcun restringimento rispetto ai raccordi filettati (marrone).
- **PN** pressione nominale definisce la pressione di lavoro stampigliata sul corpo della valvola.
- La pressione di scoppio come minimo deve avere un coefficiente di sicurezza = **2,4 x PN**.
Vale a dire che se la PN è di 400 bar lo scoppio sarà di $2,4 \times 400 = 960$ bar.

Il corpo delle valvole con dimensioni da 1/8" a 1", vale a dire DN4 a DN 25 è ricavato da barra di acciaio St.52,3° Fe 510, mentre gli adattatori filettati sono in acciaio

9 SMn28K . Per le misure superiori DN 32 a DN 50 il corpo è ottenuto da un pezzo di acciaio stampato per permettere le pressioni di lavoro fino a 500 bar.

La sfera è in acciaio cromato duro. Le guarnizioni possono essere di materiale diverso in funzione del fluido di passaggio; i tipi più utilizzati sono: *Nylon / Poliammide 6.6, Delrin / POM, Viton / FPM, Teflon / PTFE.*

Vedere i diagrammi che forniscono le caratteristiche per quanto riguarda la tenuta alla pressione in funzione della temperatura di esercizio.

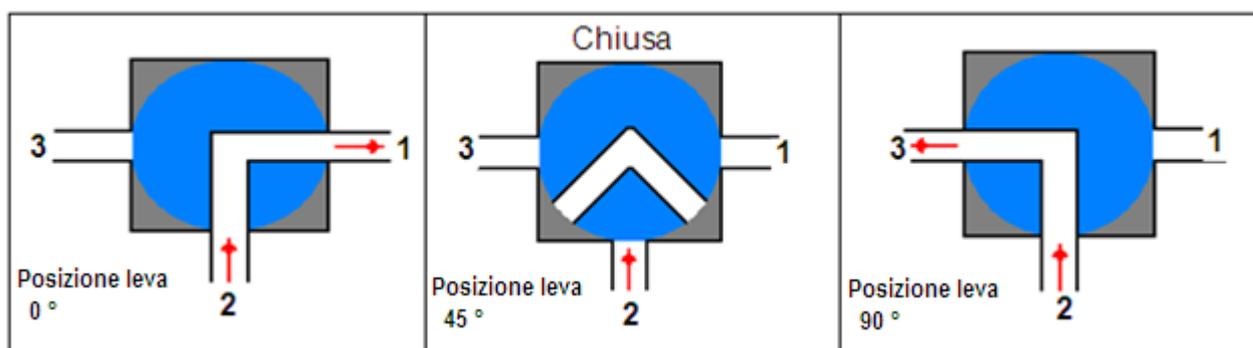
Gli attacchi al circuito sono di differenti soluzioni con filettature gas, metriche, npt, flange SAE 3000-6000 psi.

Impieghi delle valvole con materiali aggressivi, richiedono l'utilizzo di acciaio inox(AISI),che può essere di differenti tipi e con resistenze chimiche diverse.

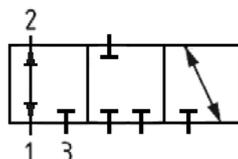
I più conosciuti sono:

Tabella comparativa		
Norma AISI	Norma UNI	Norma EN
316	X 5 Cr Ni Mo1712	1.4401
	X 5 Cr Ni Mo1713	1.4436
316 L	X 2 Cr Ni Mo1712	1.4404
	X 2 Cr Ni Mo1713	1.4435
316 Ti	X 6 Cr Ni Mo Ti 1712	1.4571

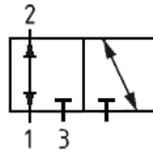
Valvola a sfera a tre vie



Rappresentazione simbolica della valvola 3 vie a L ,versione 3/3 rotazione 0-45°-90° . o

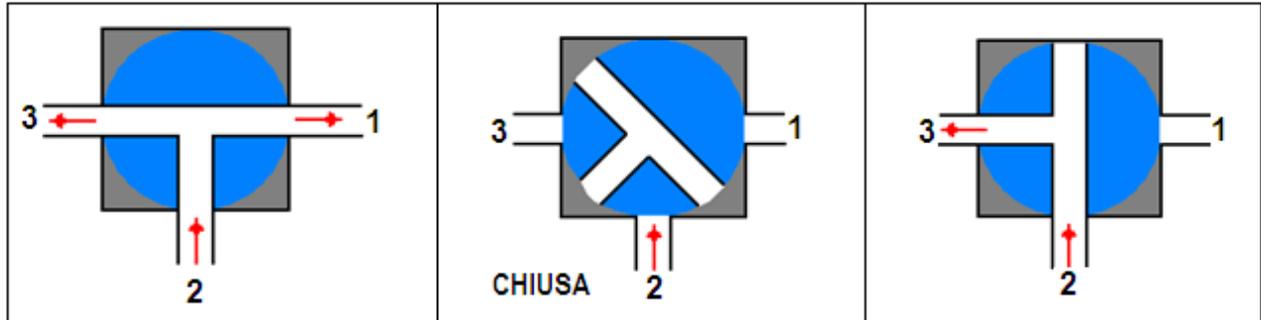


Oppure 3/2 rotazione 0-90°.(Senza la posizione chiusa)



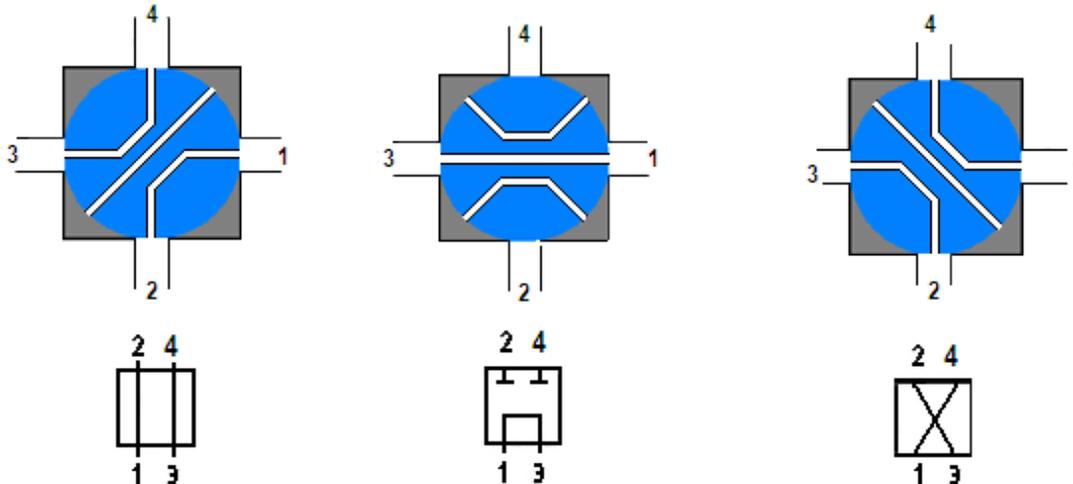
La manovra della leva a destra o a sinistra rispetto alla posizione centrale (chiusa) determina il passaggio del fluido come indicato negli schemi sopra rappresentati.

La foratura della sfera individua una valvola a tre vie schema a **L** con uscita a sinistra o a destra. Le figure sotto illustrano una valvola a tre vie con schema di foratura della sfera a **T**.

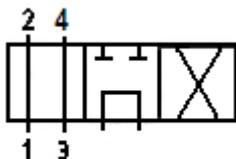


La manovra della leva a destra o a sinistra rispetto alla posizione centrale (chiusa), determina il passaggio del fluido come indicato negli schemi sopra rappresentati.

Le valvole a sfera sono realizzate anche in esecuzione a quattro vie, con la possibilità di differenti schemi in funzione della foratura della sfera a **L,T,X**.



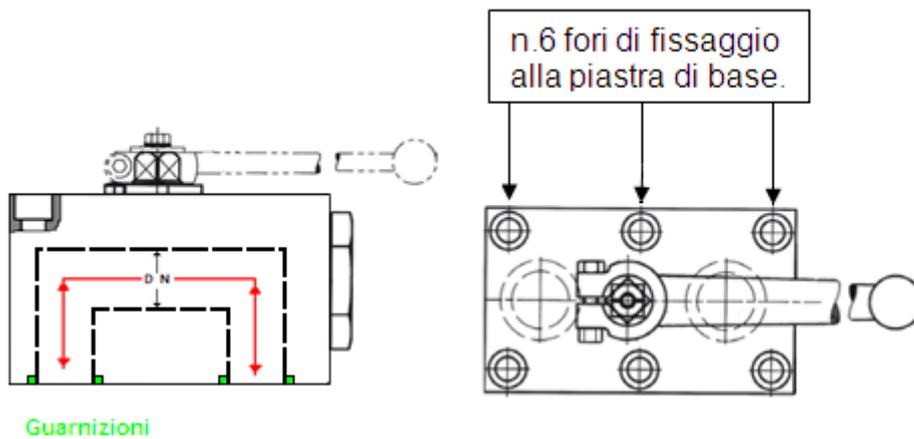
Rappresentazione di una valvola a 4 vie e 3 posizioni con rotazione 0-45°-90° schema a X.



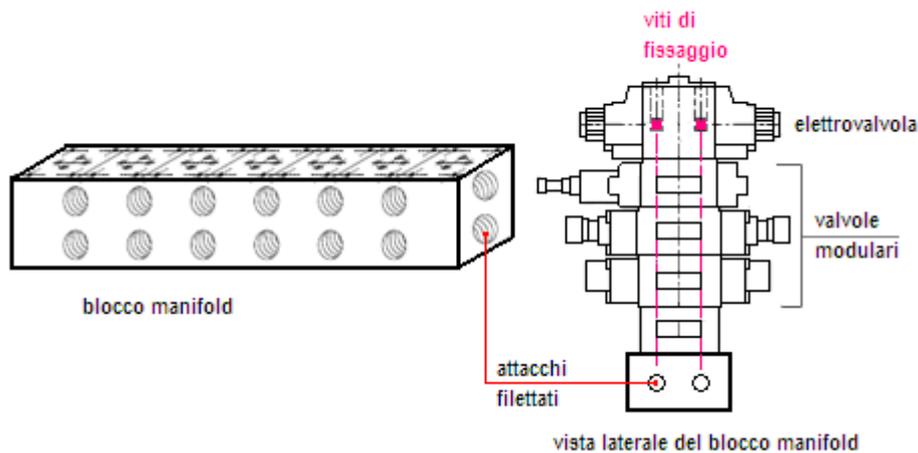
Posizione a centro aperto. Sono collegate le bocche di alimentazione e di scarico, mentre risultano bloccate le uscite alle utenze.

Gli attacchi delle valvole a sfera per il collegamento all'impianto sono realizzati con filettature femmina o maschio rispettando le norme che regolano BSPP, DIN, NPT.

Esistono anche realizzazioni con collegamento con flange SAE e a piastra (manifold).



Con il termine **manifold** s'intende un montaggio con basi singole, multiple, componibili e modulari per valvole costruite a norma Cetop.



Come ho detto in precedenza nelle valvole è installato un elemento mobile a spola o cursore che scorre in una sede cilindrica del corpo valvola e in funzione della posizione che esso assume, si determina la direzione del flusso e può avere in uscita la piena portata o la totale ostruzione, cioè uscita completamente aperta o chiusa. In questo caso si parla di distributori con l'uscita "tutto o niente" o anche "on-off ". Se il distributore può fermarsi in tutte le posizioni intermedie della sua corsa in modo da controllare l'apertura del passaggio e ottenere le regolazioni del flusso, in questo caso si parla di **valvole di controllo proporzionali**, il cui simbolo di base è evidenziato da due linee parallele poste sulla lunghezza del simbolo.

Prima di spiegare il funzionamento, classifichiamo le valvole di controllo direzione in funzione delle bocche /attacchi / vie e delle posizioni che essa può assumere.

Il numero delle bocche indica quante linee idrauliche si possono collegare alla valvola.

Il numero delle posizioni specifica i cambiamenti che può compiere la valvola quando essa riceve un comando dall'esterno.

Rappresentazione grafica con simbologia a norme ISO.

La normativa prevede sempre la rappresentazione della valvola in posizione di riposo.

S'inizia con un quadratino per ogni posizione che l'organo mobile può assumere.

In ciascun quadratino sono presenti i passaggi liberi per il fluido (rappresentati da una linea con la freccia) o le bocche chiuse (raffigurate con un segno simile a una T).

Il disegno è sempre accompagnato da una coppia di numeri, scritti sotto forma di frazione, che indicano al numeratore il numero dei collegamenti possibili e al denominatore le posizioni che l'organo mobile (otturatore) può assumere.

Ad esempio la scrittura **4 / 3** indica una valvola che ha **quattro** collegamenti per le tubazioni e in cui il cilindro idraulico può assumere **tre** posizioni (fine corsa anteriore/posteriore o bloccato in una qualsiasi posizione intermedia).

Il disegno è completato con il segnale di comando: a leva, a pulsante, a molla, elettrico, magnetico, ecc.

Le lettere che distinguono gli attacchi hanno il seguente significato normalizzato:

P = mandata dalla pompa o da un'altra valvola;

T = uscita verso il serbatoio oppure a un'altra valvola;

A = ingresso nell'utilizzatore (cilindro/motore) oppure in un'altra valvola;

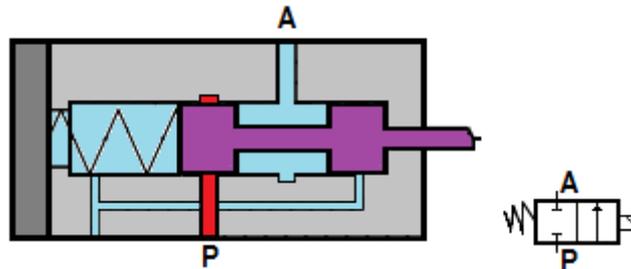
B = uscita dall'utilizzatore (cilindro/motore) o da un'altra valvola.

CLASSIFICAZIONE DELLE VALVOLE IN BASE AL NUMERO DI BOCHE E POSIZIONI

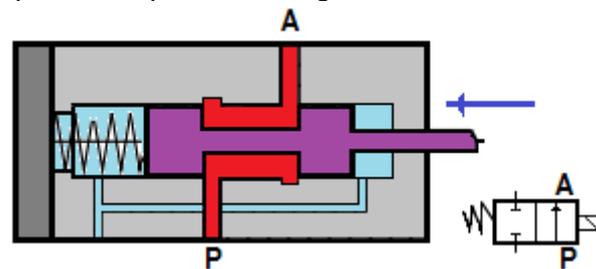
	Classificazione	Simbolo grafico	Caratteristiche
N. delle bocche	Due bocche/attacchi		Possibilità di realizzare due collegamenti aperti/chiusi.
	Tre bocche/attacchi		Possibilità di alimentare con la pompa due collegamenti.
	Quattro bocche/attacchi		Possibilità di varie funzioni, incluso il movimento di andata e ritorno di un cilindro.
	Bocche/attacchi multipli		Possibilità di realizzare funzioni speciali.
N. delle posizioni	Due posizioni		Valvola a due posizioni evidenziate con colori diversi.
	Tre posizioni		Valvola a tre posizioni evidenziate con colori diversi.
	Posizioni multiple		Valvola a quattro o più posizioni per impieghi speciali.

Ricordiamo che i distributori oleodinamici si definiscono:
normalmente chiusi (NC) quando a riposo impediscono il passaggio del fluido.
normalmente aperti (NA) quando a riposo permettono il passaggio del fluido.

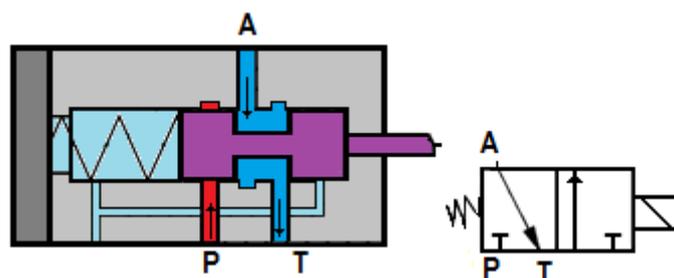
Funzionamento di base di un distributore a cassetto **2/2 NC** (2vie / 2posizioni)



La valvola è composta da un corpo, un coperchietto di chiusura, una spola o cassetto, opportunamente lavorato, che scorre all'interno del corpo.
 Il comando può essere a leva, elettrico per mezzo di una bobina o altro meccanismo .
 Nella condizione di riposo, la molla spinge il cassetto nella posizione di battuta a destra e di conseguenza chiude il passaggio dell'olio da **P** verso **A**. (valvola **N**ormalmente **C**hiusa)
 Il condotto interno colore azzurro rappresenta il trafilamento dovuto dalle tolleranze meccaniche dei singoli particolari ed è collegato allo scarico.
 A destra è rappresentato il simbolo della valvola in questa condizione.
 Il disegno sotto rappresenta la nuova posizione della valvola quando è azionata tramite leva, bobina o altro.
 Il cursore è spinto a sinistra, vincendo il contrasto della molla, e mette in comunicazione la mandata **P** con l'utilizzo **A**.
 Il simbolo ISO è rappresentato dal quadratino destro.
 La valvola rimarrà in questa condizione fino a quando si rilascia la leva o si toglie corrente. La forza della molla riporta la spola nella posizione originale.

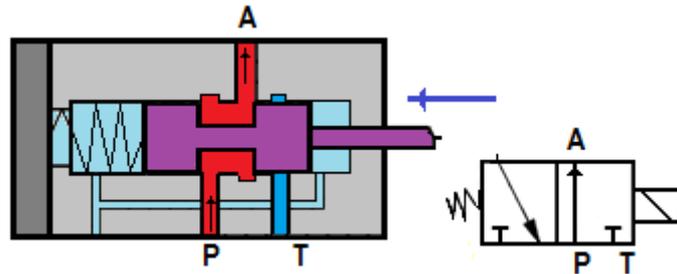


Distributore a cassetto **3/2** (3 vie / 2 posizioni)



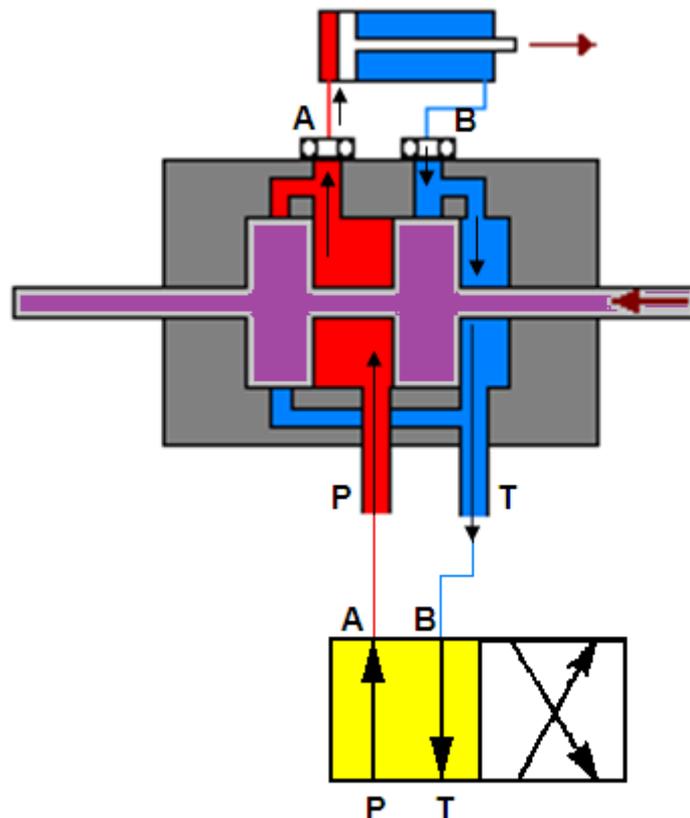
Nella condizione di riposo la molla tiene il cassetto nella posizione di battuta a destra e di conseguenza chiude il passaggio dell'olio da **P** verso **A**.
 La bocca **A** è collegata con lo scarico **T**.
 Il simbolo ISO a destra rappresenta la valvola in questa condizione.

Il disegno sotto rappresenta la nuova posizione della valvola quando è azionata tramite leva, bobina o altro.
 Il cursore è spinto a sinistra, vincendo il contrasto della molla, e mette in comunicazione la mandata **P** con l'utilizzo **A**.
 La bocca **T** è chiusa.



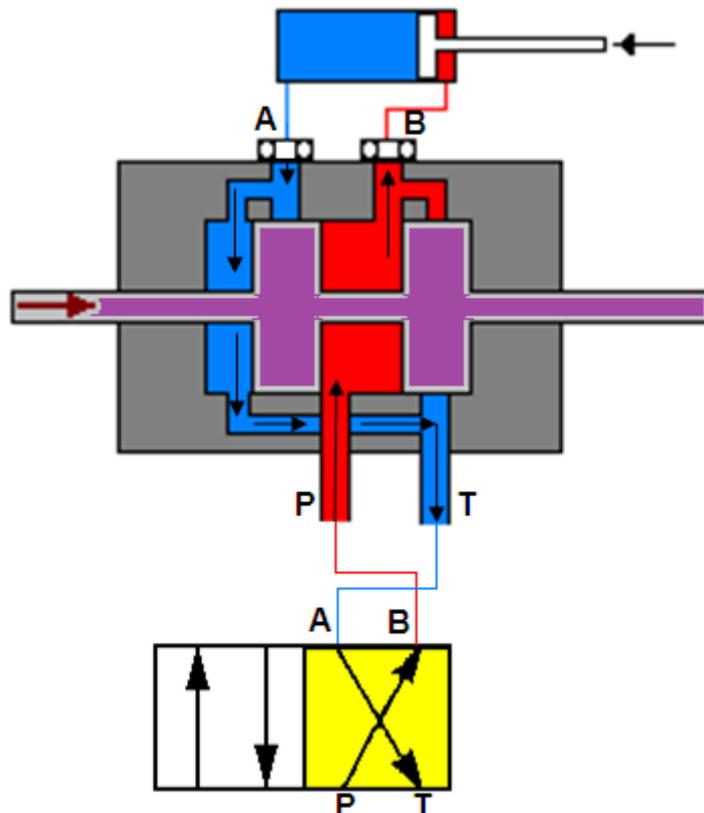
ESEMPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN DISTRIBUTORE A CASSETTO 4/ 2.

La figura sotto rappresenta una valvola a spola o cassetto in cui la costruzione meccanica, con tolleranze di accoppiamento molto strette tra la sede e la spola, garantisce una buona tenuta; comunque è sempre presente un leggero trafilamento.
 Lo spostamento assiale della spola è determinato dal comando esterno con cui le valvole sono azionate (manuale, meccanico, idraulico, elettrico ecc.).
 Il corpo valvola è realizzato in ghisa, acciaio o alluminio, mentre il cursore è sempre in acciaio.



La forza esterna  applicata alla spola tramite un comando esterno sposta il cassetto interno verso la parte sinistra della valvola, mettendo in comunicazione **P** con **A**. L'olio in pressione entra nella camera posteriore del cilindro che è spinto a fare la corsa di andata come indicato dalla freccia. Nel frattempo la bocca **B** si collega con la **T** e quindi allo scarico in serbatoio. Nello schema idraulico della valvola è evidenziata in giallo la posizione che assume la valvola, con le frecce che indicano il senso del passaggio dell'olio. Lo schema identifica una valvola a **quattro vie A,B,P,T**, che può assumere **due posizioni**, per questi motivi è designata con la sigla **4/2**.

Possiamo definire il funzionamento del distributore a cassetto **4/2**, visto in precedenza, che è di tipo **bistabile**, perché le posizioni restano invariate in assenza di comandi esterni.



L'inversione dell'applicazione della forza sul distributore a cassetto, indicata con la freccia  determina una nuova condizione nella posizione della spola che ora si trova a fine corsa a destra, collegando la **P** con la **B**, mentre la **A** si collega con la **T** e quindi al serbatoio. Il cilindro inverte il suo movimento ed esegue la corsa di rientro .

Lo schema idraulico evidenzia in giallo la nuova posizione della valvola con le frecce che determinano il nuovo senso dell'olio; quindi una valvola è definita dal numero delle vie e delle posizioni che assume che possono essere: 2/2, 3/2, 4/2, 4/3.

Gli altri elementi per riconoscere una valvola sono:

- La grandezza o diametro nominale o size della valvola
- Gli schemi interni di collegamento (vedere capitolo valvole **4/3**)
- Tipo di comando
- Sistema di ripristino

Per grandezza della valvola s'intende il diametro nominale con la luce di passaggio dei fori d'attacco e determina la portata massima che può sopportare e di conseguenza le filettature delle bocche di connessione.

L'ente che ha introdotto le norme che regolano le grandezze delle valvole è il **CETOP**

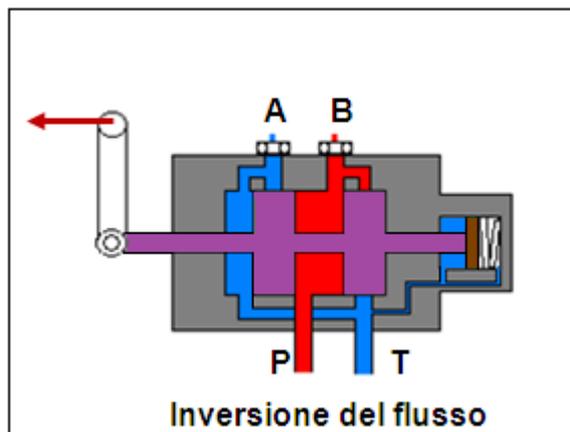
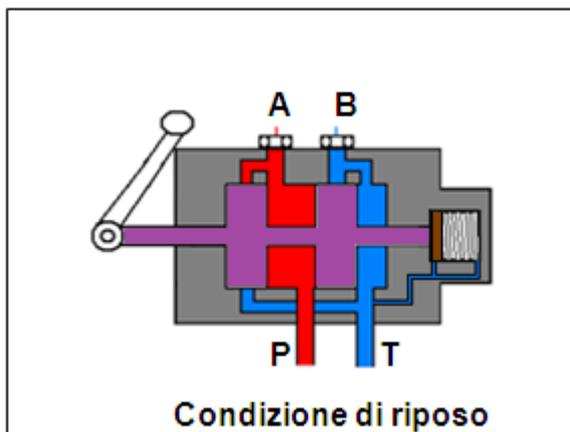
(Comitato Europeo delle Trasmissioni Oleoidrauliche e Pneumatiche), nato nel 1962 per l'esigenza europea di fornire delle regole di base per l'intercambiabilità dei componenti sia oleodinamici sia pneumatici. Pertanto le valvole sono designate con la grandezza Cetop 02,03,05 07,08,10 oppure con la dicitura NG della ISO secondo la seguente tabella indicativa. Consultare il catalogo tecnico del costruttore per avere le caratteristiche esatte.

Diametro interno tubazione. (mm)	Grandezza / Size	Filettatura gas delle bocche A,B,P,T.	Portata massima (l/min.)
5	NG 4	1/4"	15
7,5	Cetop 3 o NG 6	1/4" o 3/8"	25
9	Cetop 4 o NG 8	3/8"	35
11,2	Cetop 5 o NG 10	1/2"	50
15	Cetop 6	3/4"	100
19	Cetop 7 o NG 16	1"	150
24,5	Cetop 8 o NG 25	1 1/4"	200
38	Cetop 10 o NG 32	1 1/2"	300

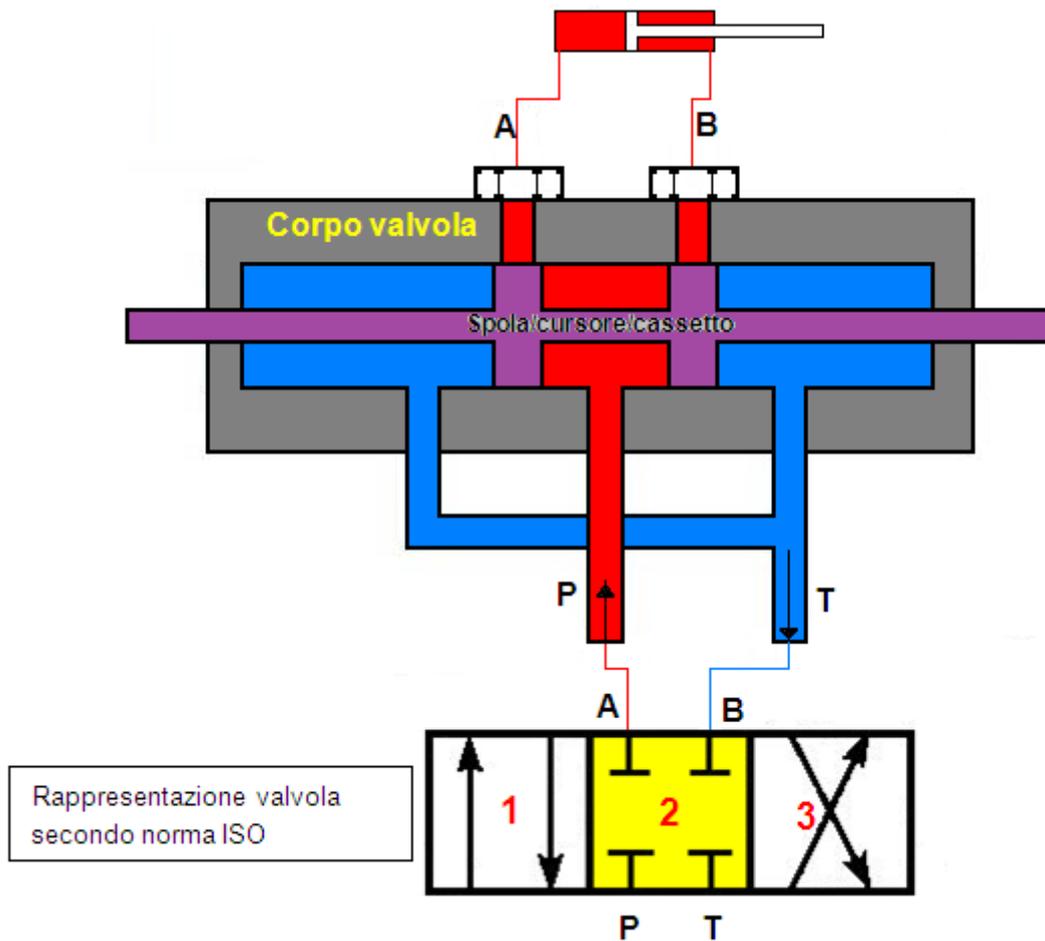
Tipo di comando è già stato spiegato all'inizio del capitolo valvole direzionali.

Il sistema di ripristino è la soluzione che permette di ristabilire la condizione iniziale della valvola dopo che è cessato il segnale di comando. Il ritorno alla posizione iniziale può essere automatico o mediante un altro comando. I disegni sotto illustrano il principio di funzionamento di una valvola **monostabile**, tipo 4/2 con ritorno a molla.

Applicando una forza esterna,  il cassetto della valvola si sposta verso destra, invertendo la direzione del flusso di olio. Quando cessa la forza  che tiene premuta la molla, essa si distende e la valvola ritorna automaticamente nella condizione iniziale di riposo. Essa è **stabile in una sola posizione**, quella di riposo.

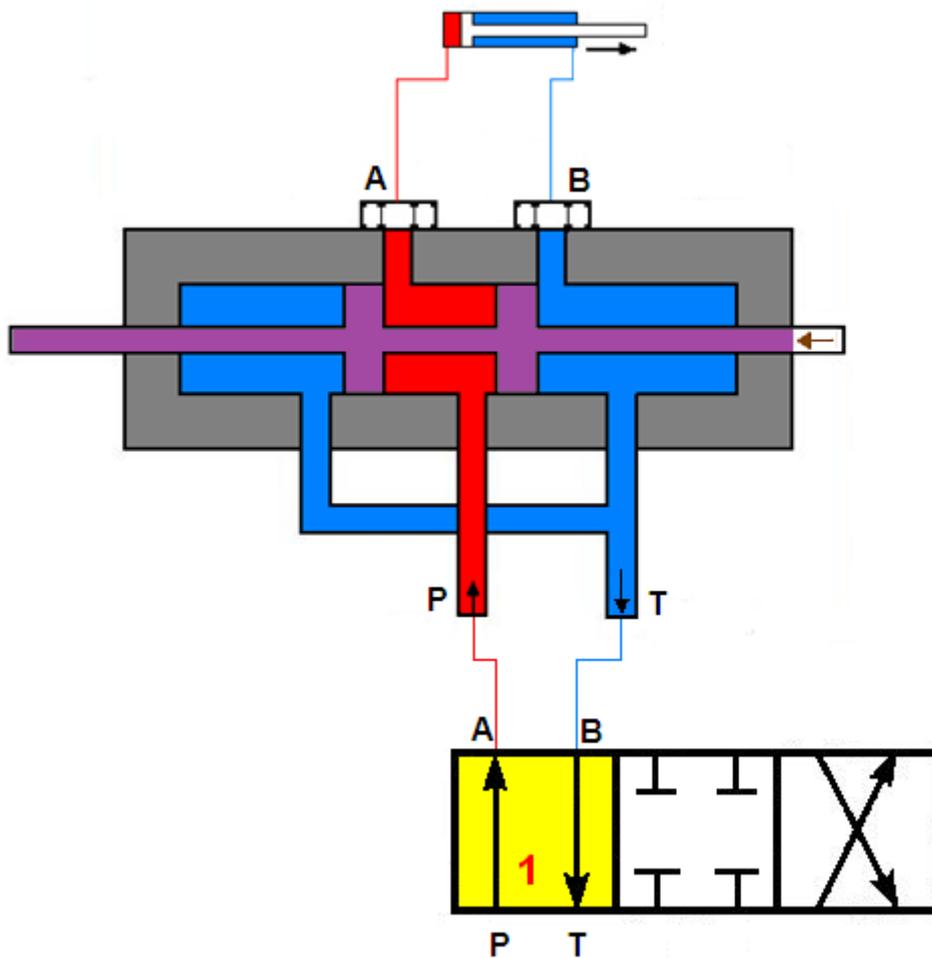
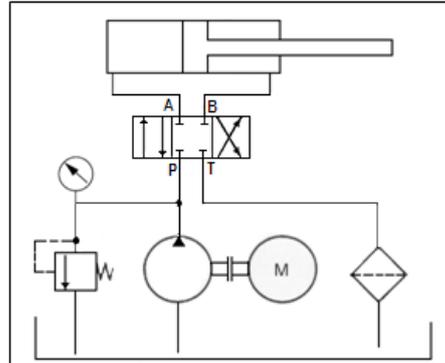


ESEMPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN DISTRIBUTORE A CASSETTO 4/3.

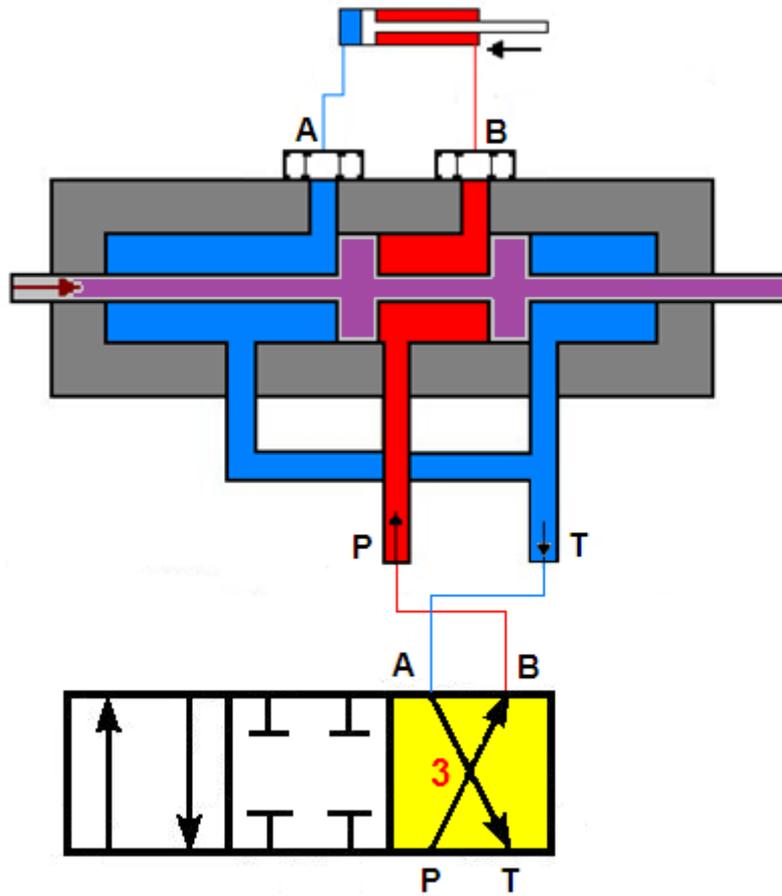


Il disegno sopra mostra una valvola a spola in posizione centrale di riposo (centro chiuso), cioè il cursore **non** permette alcun passaggio, l'olio rimane imprigionato nelle due camere del cilindro e quindi il pistone teoricamente non si muove. Nel simbolo idraulico la parte evidenziata in giallo si riferisce alla posizione assunta dalla valvola con indicato le vie o attacchi al circuito specificate con le lettere **A**, **B**, **P**, **T**. Quindi lo schema identifica una valvola a **quattro** vie che può assumere **tre** posizioni **1**, **2**, **3** ed è definita con la sigla **4/3**.

Rappresentazione grafica con simbologia ISO di uno schema idraulico completo com'è stato descritto in precedenza. Si può vedere il motore elettrico M, il giunto, la pompa a portata fissa, la valvola di massima con taratura fissa, il manometro, il distributore 4/3, il cilindro, il filtro sulla linea di ritorno e il serbatoio dell'olio.



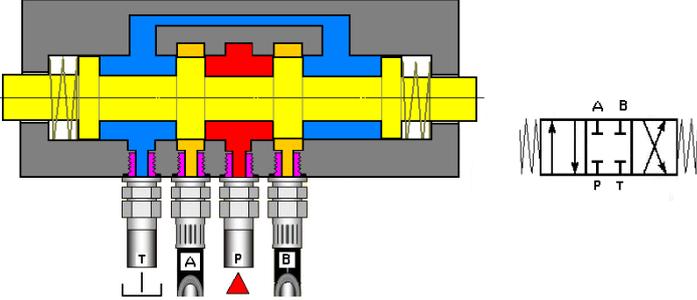
Con l'intervento di un comando esterno ← si sposta la spola nella posizione a sinistra e di conseguenza si mette in comunicazione la **P** con l'attacco **A** che alimenta il cilindro per la corsa di spinta. La rappresentazione del simbolo ISO della valvola è evidenziata in giallo con la posizione **1**. Secondo la rappresentazione ISO abbiamo spostato il riquadro dello schema nella direzione imposta dal comando esterno. L'olio nella camera anteriore del cilindro è spinto dalla bocca **B** verso la **T** e quindi nel serbatoio.



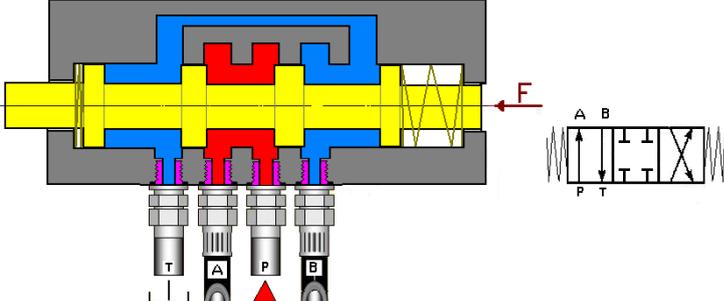
L'azione del comando esterno  muove il cassetto nella posizione tutto a destra come rappresentato nel disegno, la pressione **P** è messa in comunicazione con l'attacco **B** con il risultato di invertire la corsa del cilindro che quindi rientra.

L'olio nella camera posteriore è spinto dalla bocca **A** verso lo scarico attraverso la **T**, posizione **3**.

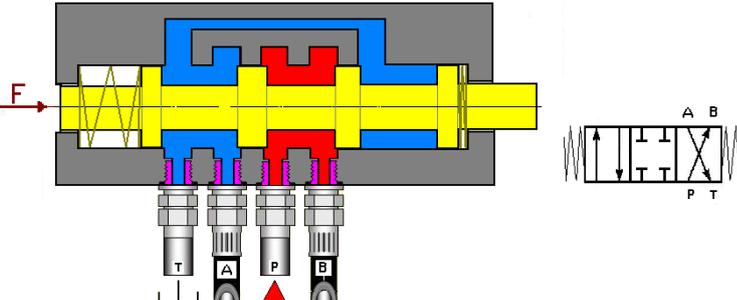
Riassumiamo il funzionamento della valvola 4/3 con centraggio a molla e i relativi simboli:



La valvola è in posizione di riposo. Le due molle mantengono la spola in centro. Tutte le vie sono chiuse. Il quadratino centrale del simbolo ISO rappresenta questa condizione.



L'intervento della forza **F** sposta la spola verso sinistra aprendo il passaggio **P - A** e **B - T**. Il quadratino a sinistra del simbolo ISO rappresenta la questa condizione.

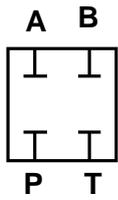


L'intervento della forza **F** sposta la spola verso destra collegando **P-B** e **A-T**. Il quadratino a destra del simbolo ISO rappresenta questa condizione.

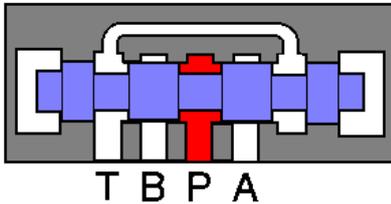
Ricordiamo che il simbolo ISO prevede un quadratino per ogni posizione che può assumere la spola. In esso sono disegnate le frecce che indicano la direzione dell'olio, mentre le vie chiuse sono rappresentate con il segno simile alla lettera **T**.

La forma della spola per le valvole 4/3 nella posizione centrale **2** può essere lavorata in modo da realizzare differenti schemi di distribuzione dell'olio.

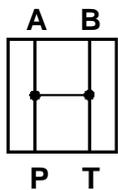
Alcuni esempi :



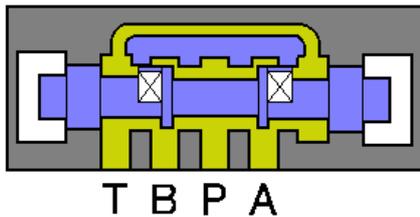
Configurazione a centri chiusi. Mantiene la pressione nelle due camere del cilindro che resta bloccato in posizione.



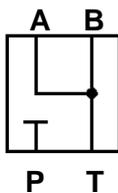
Esempio di realizzazione spola del distributore a centri chiusi. In rosso olio in pressione.



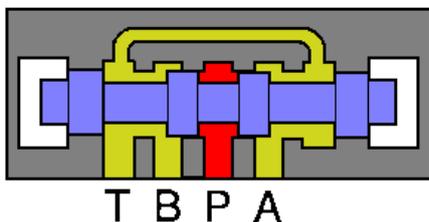
Configurazione a centri aperti. La mandata della pompa e le camere del cilindro sono collegate allo scarico.



Esempio di realizzazione spola del distributore a centri aperti. In giallo, area bagnata dall'olio.

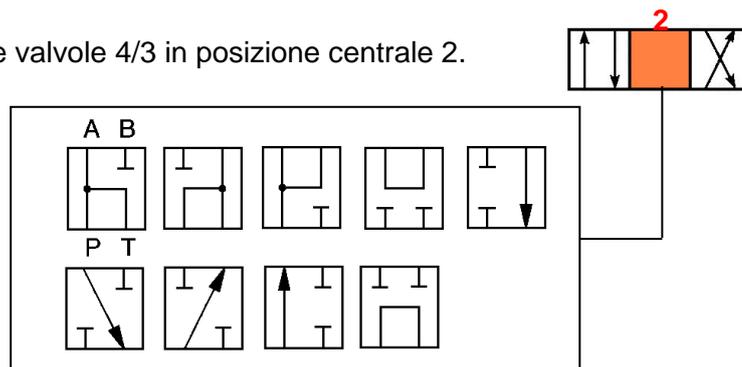


Mantiene la pressione della pompa, mentre il cilindro si può muovere liberamente.



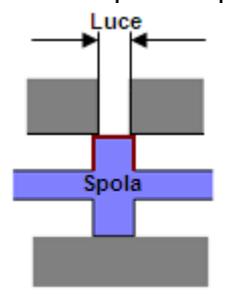
Esempio di realizzazione spola distributore con ABT collegati.

Altri esempi di schemi delle valvole 4/3 in posizione centrale 2.



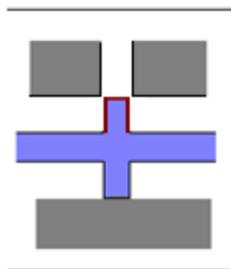
Ricoprimento del cursore.

I disegni sotto rappresentano le possibili condizioni di tenuta tra la spola e le luci di passaggio. La scelta del tipo di copertura è in funzione della necessità del circuito.

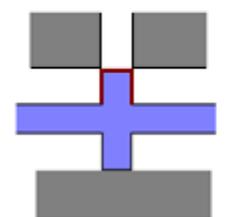


Ricoprimento positivo: lo spessore della spola nella zona di passaggio è maggiore della luce del foro.

Condizione che permette di bloccare il cilindro.



Ricoprimento negativo: lo spessore della spola nella zona di passaggio è minore della luce del foro. La pompa può scaricare in serbatoio. Impiego più usato.



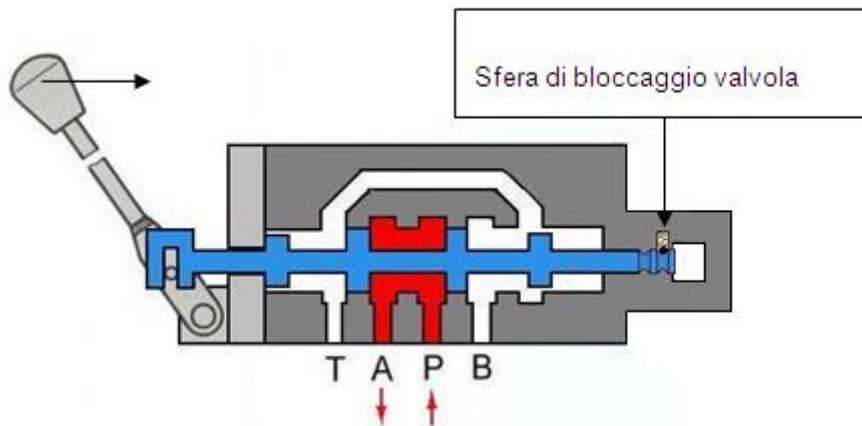
Ricoprimento nullo: lo spessore della spola nella zona di passaggio è uguale alla luce del foro.

La costruzione della parte interna della valvola si può suddividere in tre tipi:

- ✓ Spola, in cui un cursore mobile scorre in una sede cilindrica del corpo valvola.
- ✓ Otturatore, in cui un cursore mobile scorre con un cono di tenuta.
- ✓ Sfera, in cui la tenuta è garantita da una sfera.

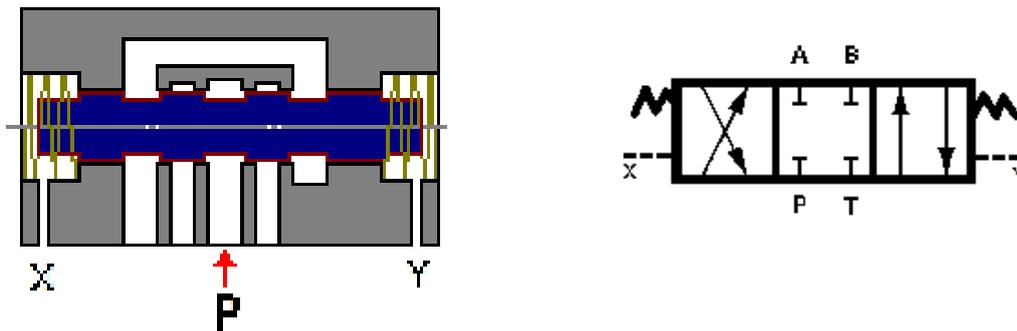
Ciascuna con il suo impiego specifico.

DISTRIBUTORI A CASSETTO - COMANDO MANUALE



Attivando la leva manuale si sposta il cursore a essa collegato e di conseguenza sono variate le luci di collegamento. La leva rimane in posizione perché il cursore è tenuto fermo da una sfera spinta da una molla. In questo caso parliamo di un distributore manuale 4 vie, 2 posizioni di tipo **bistabile** perché le posizioni restano invariate in assenza di un comando esterno.

VALVOLA CON AZIONAMENTO IDRAULICO

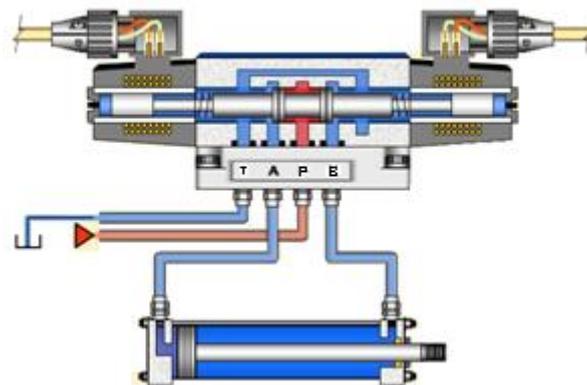
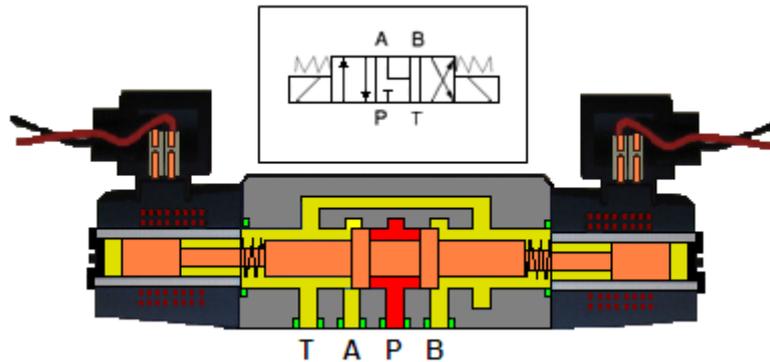


Lo scambio della valvola è garantito dalla pressione di pilotaggio nei punti **X** e **Y**. Al cessare del segnale la molla interessata riporta la valvola nella posizione centrale di riposo.

ELETTRIVALVOLE

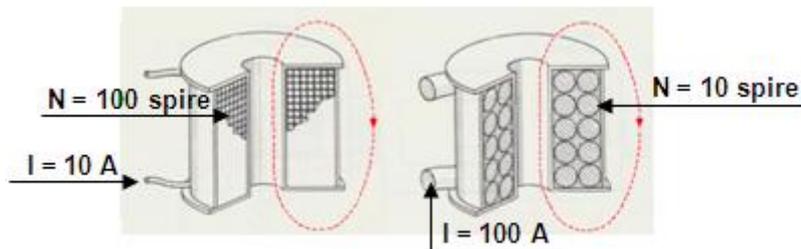
Sono le valvole di controllo della direzione più utilizzate nei circuiti idraulici e lavorano con un comando elettrico che può essere dato da un fine corsa, da un pressostato / trasduttore o da un pulsante elettrico manuale e sono dette ad **azionamento diretto** perché la spola è mossa direttamente dalla forza di una bobina.

Il corpo della valvola è in metallo (ghisa, acciaio, alluminio) e comprende gli attacchi per i collegamenti idraulici per un montaggio a piastra. La spola/cursore/cassetto è un cilindretto di acciaio lavorato con tolleranze strette per ottenere delle tenute metallo su metallo.



Il funzionamento della valvola è dato dalla forza elettromagnetica che sviluppano i solenoidi, che spostando la spola nella posizione desiderata, aprono le luci interessate per la corretta sequenza del circuito oleodinamico.

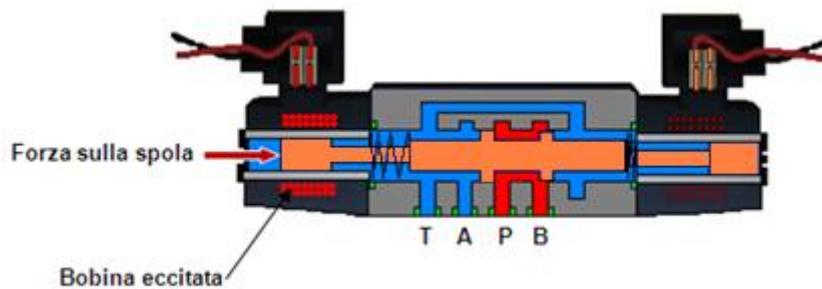
Il solenoide è l'elemento che trasforma l'energia magnetica prodotta da una bobina in una forza elettromagnetica in grado di muovere la spola della valvola e vincere il contrasto della molla.



Per capire il funzionamento, occorre sapere che ogni conduttore percorso da corrente è circondato da un campo magnetico (in pratica una calamita). Se il conduttore ha la forma di una bobina, come nel disegno sopra, il campo magnetico si rafforza in funzione al rapporto del numero di spire della bobina stessa. Nel disegno sono rappresentate due bobine di costruzione diverse di cui una con intensità di corrente di 10 A su 100 spire, l'altra con intensità di 100 A su 10 spire, ma entrambe generano campi magnetici uguali. Per il campo magnetico sono determinanti l'intensità di corrente **I** e il numero di spire **N**, il loro prodotto viene chiamato forza magnetomotrice, il cui simbolo è θ (Teta).

La relazione che definisce la forza motrice è: $\theta = I \cdot N$.

Lo scambio di posizione in un'elettrovalvola avviene nel momento in cui un solenoide è eccitato da una corrente elettrica che generando un campo magnetico, attrae la spola che è di metallo. Nella figura sotto, alla bobina di sinistra è inviato un segnale elettrico, il solenoide genera un campo magnetico e attira la spola verso destra e di conseguenza passa dalla posizione di riposo al collegamento **P** con **B** e rimane nella stessa condizione sino a quando il solenoide è eccitato.



Togliendo tensione alla bobina, la molla caricata spinge il cassetto nella posizione centrale di riposo. Per invertire il senso del flusso occorre eccitare la bobina di destra che spinge la spola verso sinistra collegando la luce **P** con **A**. La tensione di alimentazione delle bobine può essere in corrente continua CC (DC) 12 o 24 volt o in corrente alternata CA (AC) 110 o 220 volt-50 Hz. I magneti sono realizzati in due esecuzioni: a secco o a bagno d'olio e devono rispettare delle **classi d'isolamento** in funzione della temperatura di esercizio secondo le norme **CEI Comitato Elettrotecnico Italiano** che è l'ente preposto per quanto riguarda l'esecuzione degli imparti elettrici, inoltre sono classificate secondo il loro **grado di protezione** in rapporto alla sicurezza per i contatti accidentali e alla tenuta alla penetrazione di liquidi e corpi estranei. Il grado di protezione è evidenziato con la sigla **IP (International Protection)** seguita da un numero in doppia cifra, esempio: **IP 65**, dove la prima cifra **6** indica il grado di protezione contro i contatti con le parti sotto tensione, le parti interne in movimento, o la penetrazione di corpi estranei quali la polvere, la seconda cifra **5** stabilisce la protezione contro la penetrazione dei liquidi quali i getti d'acqua.

GRADO DI PROTEZIONE DELLE CUSTODIE DEL MATERIALE ELETTRICO

(secondo norme NF EN 60529 e CEI 529)

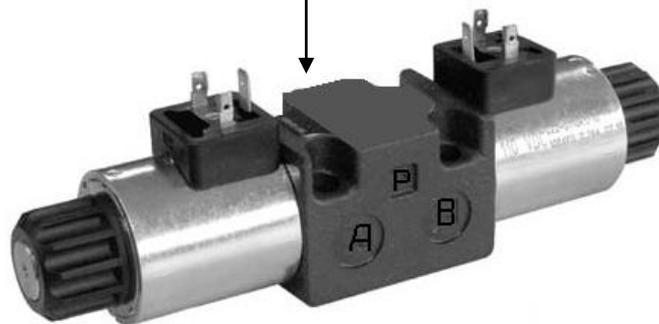
Simbolo IP seguito da 2 cifre, es.: IP65

La prima cifra indica il grado di protezione contro i contatti con le parti sotto tensione, le parti interne in movimento, o la penetrazione di corpi estranei.

La seconda cifra indica il grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi.

1a CIFRA			2a CIFRA		
	Definizione	Prova		Definizione	Prova
0	Non protetto		0	Non protetto	
1	Protetto contro i corpi solidi superiori a Ø 50 mm		1	Protetto contro le cadute verticali di gocce d'acqua (condensa)	
2	Protetto contro i corpi solidi superiori a Ø 12 mm		2	Protetto contro le cadute di gocce d'acqua fino a 15° dalla verticale	
3	Protetto contro i corpi solidi superiori a Ø 2,5 mm		3	Protetto contro l'acqua piovana fino a 60° dalla verticale	
4	Protetto contro i corpi solidi superiori a Ø 1 mm		4	Protetto contro gli schizzi d'acqua da qualsiasi direzione	
5	Protetto contro le polveri (nessun deposito nocivo)		5	Protetto contro i getti di acqua alla lancia da qualsiasi direzione	
6	Totalmente protetto contro le polveri		6	Protetto contro le onde di mare o spruzzi assimilabili	
			7	Protetto contro gli effetti dell'immersione	

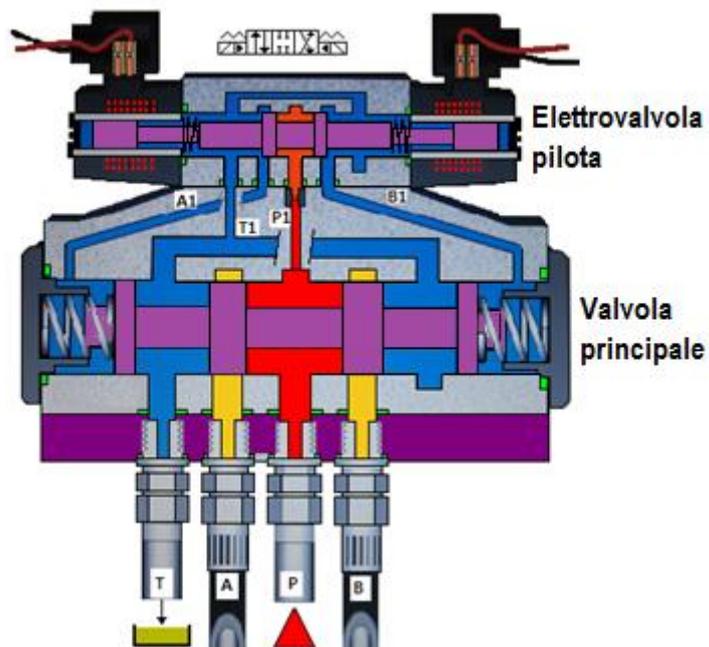
Targhetta con codice d'identificazione in cui sono riportate la sigla della valvola con le indicazioni che riguardano la grandezza, il tipo di spola / cursore, le guarnizioni, la tensione di alimentazione (D.C o A.C), la connessione elettrica della bobina.



La caratteristica che definisce la grandezza di una valvola si chiama **taglia** che è in funzione della pressione/portata massima che essa può garantire e deve rispondere alla norma ISO 5738. Le più utilizzate in oleodinamica vanno dalla taglia 3 alla 10 e rispettano le norme CETOP. Per una scelta esatta è sempre opportuno verificare i dati tecnici riportati sui cataloghi dei costruttori, dove si trovano anche i diagrammi che indicano le perdite di carico di ogni tipologia di valvola e relativa spola.

La valvola descritta è a comando diretto e può lavorare con una portata massima di 130 l/min. a una pressione di 320 bar.

Superando questi parametri occorre utilizzare le elettrovalvole ad **azionamento indiretto** o a **doppio stadio**.



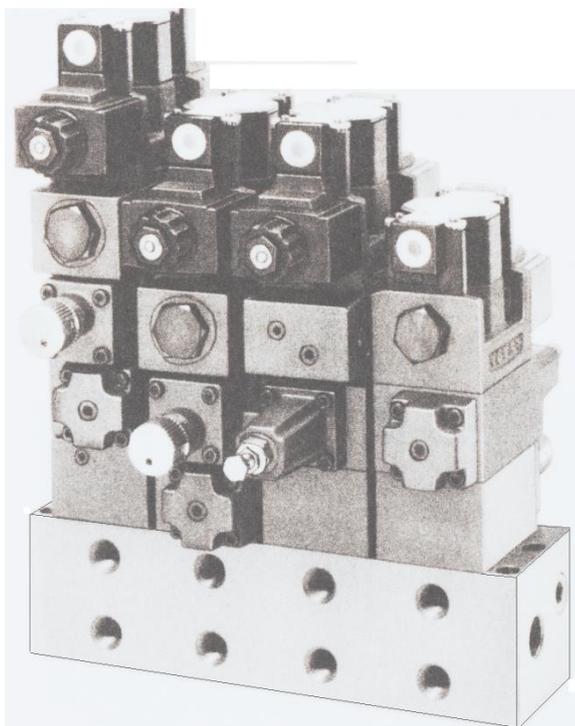
Se l'impianto richiede grandi portate, le elettrovalvole a comando diretto non sono in grado di funzionare correttamente perché avrebbero bisogno di bobine particolarmente potenti e molto

costose, in questo caso si utilizza una **valvola pilotata** o a **comando indiretto/doppio stadio**. La figura sopra illustra il principio di funzionamento in cui una piccola elettrovalvola posta sopra al distributore principale, pilota la sua spola in una delle tre posizioni richieste dal circuito. La posizione centrale è ottenuta togliendo corrente alla valvola pilota in modo che sia il cursore del pilota sia quello del distributore principale sono portati in posizione centrale mediante molle tarate alla stessa forza.

Tutte le valvole sono collegate al circuito con due tipologie di connessioni: **filettate o a piastra**. La figura sopra illustra il collegamento in cui i raccordi dei tubi flessibili sono avvitati a una piastra di base (viola) sulla quale è installata la valvola tenuta in sede da opportune viti di fissaggio e con interposte le relative guarnizioni.

La costruzione della piastra o sottobase deve rispettare la norma ISO 4401 che garantisce standard d'intercambiabilità tra i vari costruttori.

Un montaggio a blocco prevede che tutte le valvole sono raggruppate in un unico alloggiamento. In questo modo si riduce la possibilità di fughe per trafileamenti con ingombri notevolmente ridotti.



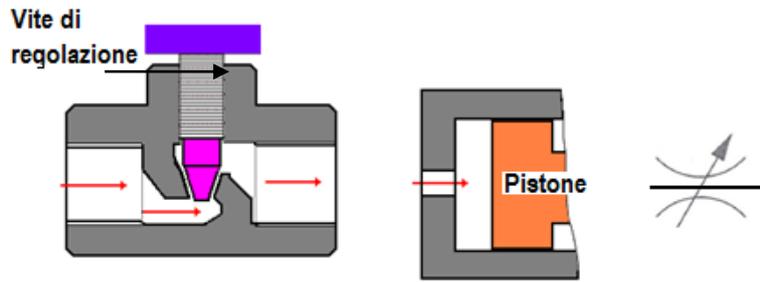
Le valvole modulari comprendono il controllo della pressione, della direzione, della portata e sono montate su una piastra di base conforme alle norme ISO. Questo tipo di montaggio compatto richiede poco spazio, sono eliminati tutti i raccordi che sono causa di perdite di olio. Gli interventi di manutenzione sono più facili da eseguire.

VALVOLE DI REGOLAZIONE DELLA PORTATA

Il controllo della portata del fluido in un sistema idraulico può essere realizzato in tre differenti modi:

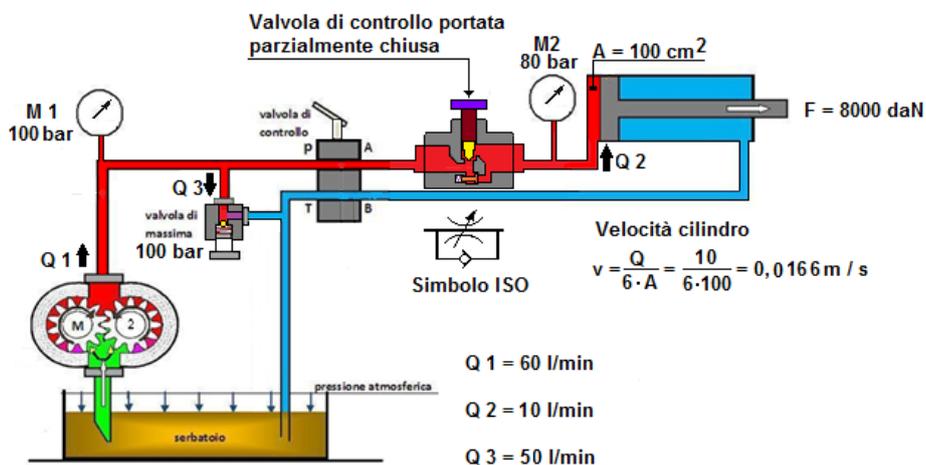
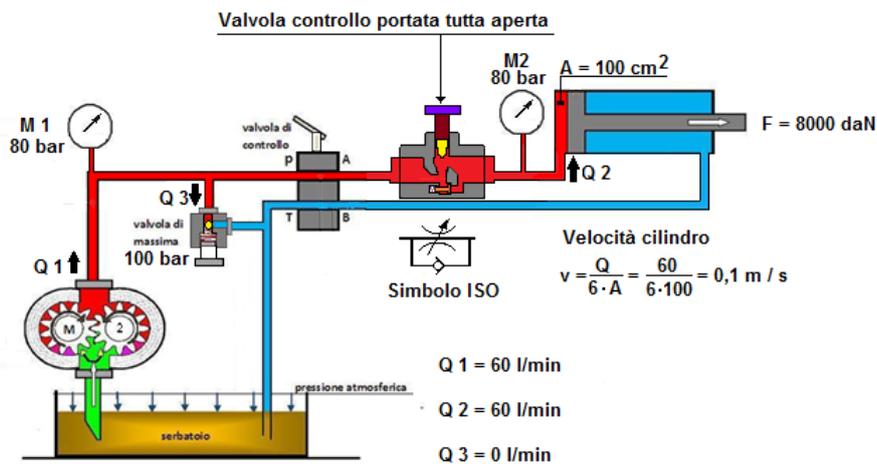
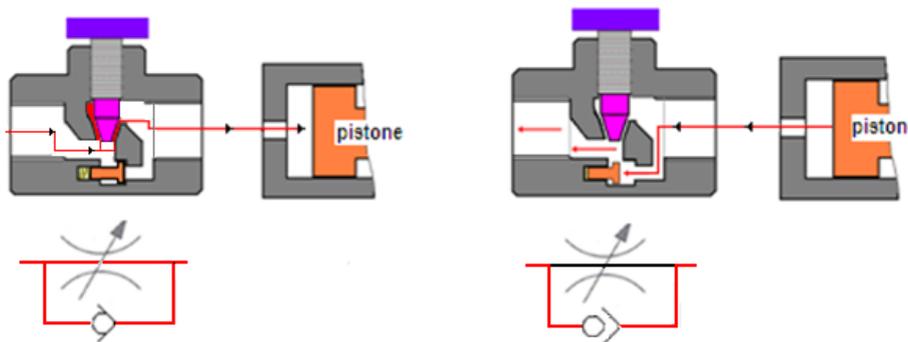
- Controllo del numero di giri del motore elettrico / termico che trascina la pompa.
- Controllo della cilindrata della pompa.
- Utilizzo di una valvola di controllo portata.

Molte applicazioni richiedono la regolazione e il controllo della velocità degli attuatori e quindi del carico collegato. Per controllare la corsa del pistone si varia il flusso utilizzando valvole di controllo della portata tramite uno **strozzatore a spillo** che realizza la variazione in **entrambe le direzioni (bidirezionali)**. Un semplice cono modifica la sezione di passaggio dell'olio e quindi regola la portata mediante una vite comandata manualmente.

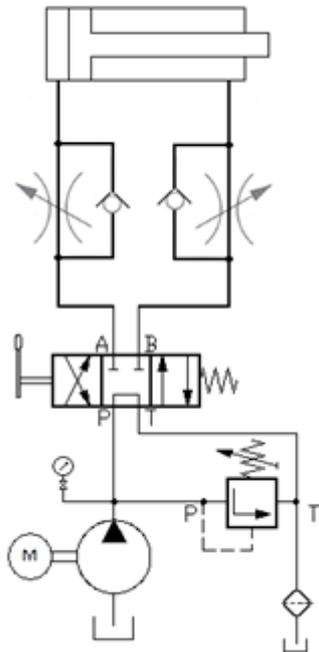


In generale con un cilindro a doppio effetto si rallenta la corsa di spinta che di solito è quella di lavoro, mentre la fase di rientro dello stelo è molto veloce, pertanto bisogna utilizzare una valvola di controllo della portata che regola il flusso in un solo senso (**unidirezionale**) mentre nell'altro senso il flusso è libero.

La valvola deve avere al suo interno una valvola unidirezionale che si apre quando il flusso inverte la direzione.



Rappresentazione simbolo ISO solo come spiegazione.



Esempio di regolazione della velocità di un cilindro nei due sensi. Nello schema sono rappresentati la pompa con il relativo motore elettrico, la valvola di massima pressione, la valvola di controllo direzione 4/3 a comando manuale, le valvole di controllo portata, un filtro sulla linea di ritorno, manometro con rubinetto di esclusione.

Il controllo della portata spiegato in precedenza, risulta inefficace soprattutto se l'attuatore è soggetto a variazioni del carico come nella maggior parte dei casi. Per ovviare a questo inconveniente occorre utilizzare una valvola di regolazione di flusso compensata.

Valvola di regolazione della portata compensata / regolatore di portata con compensatore idrostatico / regolatore di flusso con compensazione barica sono denominazioni in uso per lo stesso tipo di valvola.

La portata che attraversa uno strozzatore è data dalla formula: $Q = c \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$

Dove $Q = l/min$.

c = coefficiente caratteristico dello strozzatore.

A = area in cm^2

ρ = massa volumica del fluido in Kg/m^3

Δp = differenza di pressione in bar.

Dalla formula si nota che la portata dipende principalmente dalla variazione del Δp poiché gli altri valori rimangono pressoché invariati.

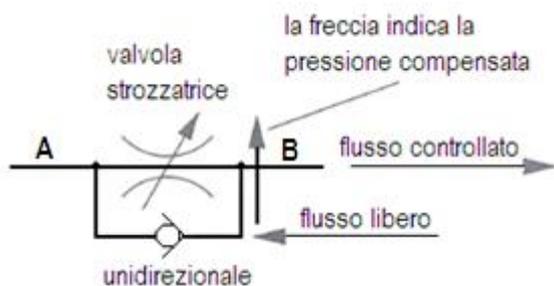
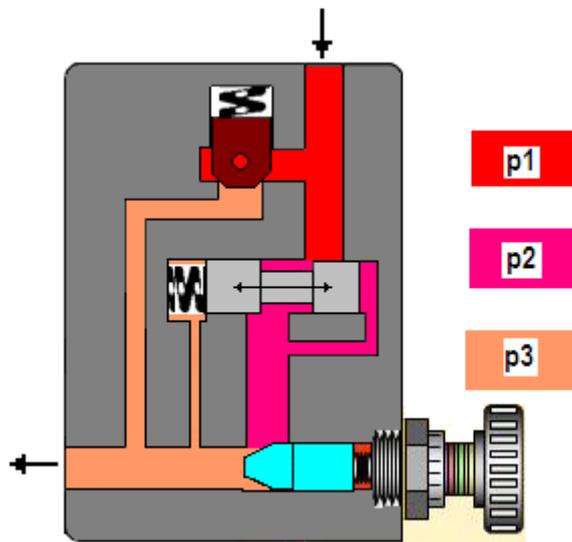
$$Q = \sim \sqrt{\Delta p}$$

Quindi a una variazione del Δp corrisponde un cambiamento di portata che rende instabile la velocità dell'attuatore e di conseguenza è di scarsa affidabilità il controllo di uno spostamento per un cilindro o il regime di rotazione di un motore.

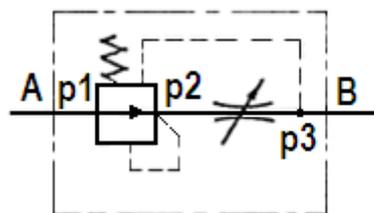
Per ovviare questo inconveniente si utilizzano le valvole regolatrici di portata compensate in pressione.

La valvola consiste in una strozzatura, un compensatore a spola (bilancia di pressione) da una molla tarata e di una valvola unidirezionale. Lo strozzatore permette la regolazione della portata di olio tra l'entrata e l'uscita dalla valvola. Il compensatore sente la portata che attraversa lo strozzatore e comprime o rilascia la molla per tenere una differenza di pressione costante e di conseguenza un flusso costante attraversa lo strozzatore.

La valvola unidirezionale permette il passaggio libero nel senso inverso.



Simbolo semplificato



Simbolo ISO

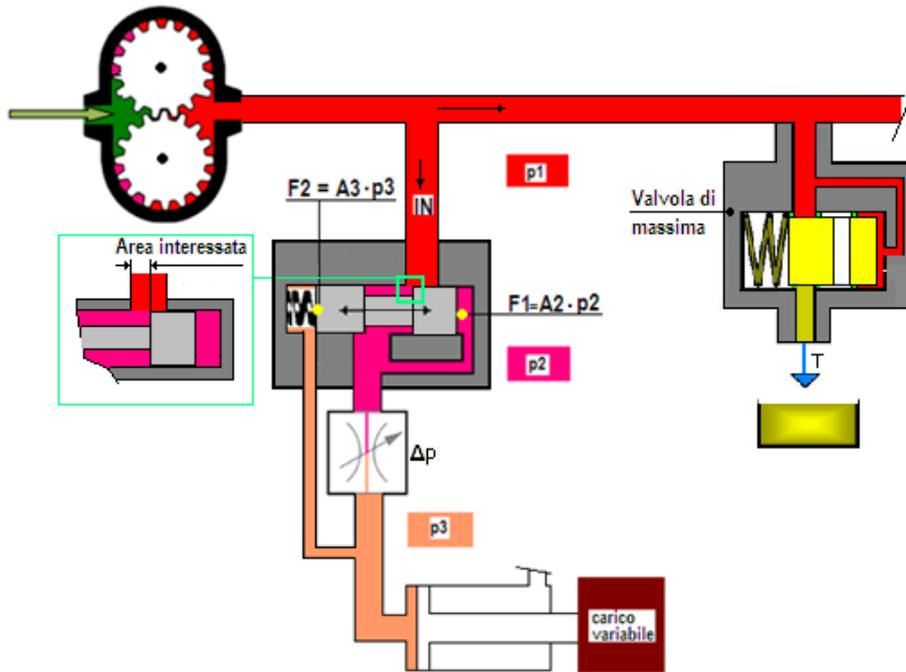
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN REGOLATORE DELLA PORTATA COMPENSATO.

Lo scopo è di ottenere una portata costante per mezzo di uno strozzatore che deve mantenere la differenza di pressione Δp **costante** tra l'entrata e l'uscita dello strozzatore.

Il sistema è conosciuto col nome di **bilancia di pressione** trova svariate applicazioni campo dei dispositivi per la regolazione.

In condizione di riposo la valvola è tenuta aperta dall'azione della molla che spinge la spola tutta a destra.

Il passaggio del fluido determina una caduta di pressione nell'area interessata e la pressione **p2** che ne deriva tende a chiudere la valvola, ma trova l'opposizione della molla e della pressione **p3**. Il flusso **IN** è intercettato dal pistone di regolazione (bilancia di pressione) e dalla strozzatura a valle che è prefissata tramite la rotazione di una manopola. La portata è mantenuta costante, anche se variano la pressione in ingresso o in uscita dal regolatore di portata.



Nel senso di chiusura interviene la forza $F1$.

Nel senso di apertura interviene la forza $F2$ + la Fm (forza molla).

Si ha la condizione di equilibrio quando $F1 = F2 + Fm$.

Sostituendo le forze si scrive: $A2 \cdot p2 = A3 \cdot p3 + Fm$, ma $A2 = A3 = A$

Da cui : $A \cdot p2 - A \cdot p3 = Fm$ e $A \cdot (p2 - p3) = Fm$.

Risulta che $p2 - p3 = \frac{Fm}{A}$ Essendo $p2 - p3 = \Delta p$ e $Fmolla / A = \text{costante}$ si ha:

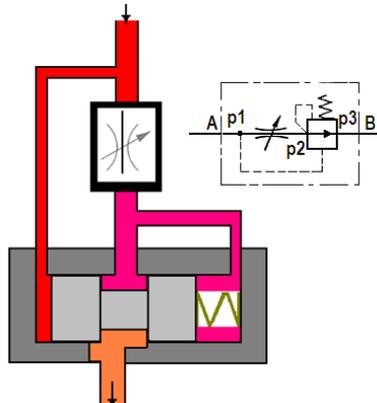
$\Delta p = \text{costante} = \text{portata costante}$.

Per esempio, in seguito a una riduzione del carico di lavoro, la pressione $p3$ diminuisce e la spola si sposta verso sinistra riducendo la portata e quindi anche la pressione $p2$.

In tal modo la pressione attraverso lo strozzatore Δp si mantiene costante al variare del carico.

Il comando dello strozzatore può essere manuale con un volantino e relativa chiave di chiusura, con una leva o anche elettrico.

La valvola che abbiamo visto ha una regolazione a valle, ma esistono valvole con la strozzatura a monte della regolazione come evidenziato nella figura sottostante.



Esempi di circuiti per il controllo velocità

Il controllo della velocità di un cilindro idraulico si ottiene regolando la portata che entra o esce dal cilindro.

Il controllo della velocità regolando la portata in **entrata** nel cilindro si chiama **meter-in**.

Il controllo della velocità regolando la portata in **uscita** dal cilindro si chiama **meter-out**.

Il controllo della velocità spillando una portata in **derivazione** si chiama **bleed-off**.

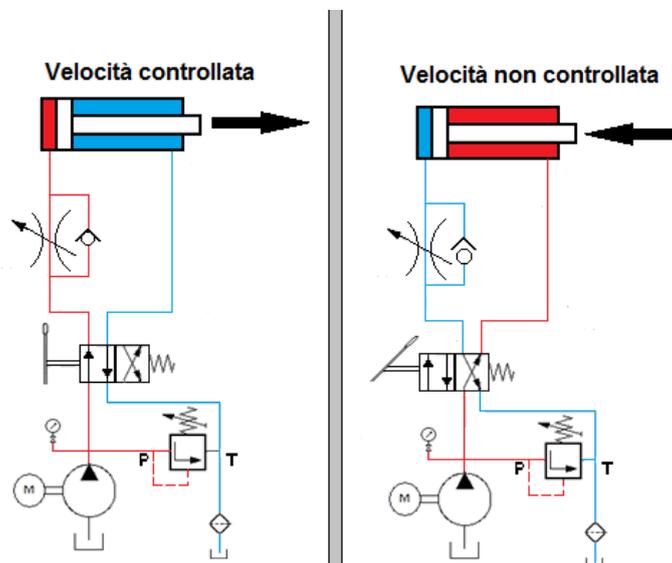
Circuito meter-in

Lo schema sotto riportato mostra un circuito **meter-in** per il controllo della corsa in uscita del cilindro. La portata in entrata nel cilindro è regolata utilizzando una valvola di controllo della portata.

Nella corsa di ritorno, la valvola unidirezionale si sposta permettendo il passaggio libero e quindi la velocità di rientro **non** è controllata.

La tecnica del meter-in **non** va utilizzata in condizioni di carico sospeso.

Il fluido in scarico, non regolato dallo strozzatore, muove il cilindro in discesa a una velocità non controllabile.



Circuito meter-out

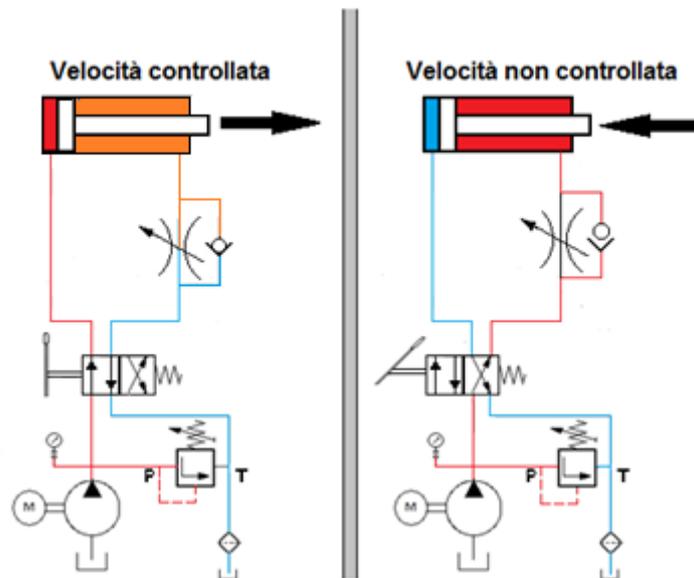
Lo schema sotto riportato mostra un circuito **meter-out** per il controllo della corsa in uscita del cilindro.

La portata in entrata del cilindro non è controllata direttamente; mentre quella in uscita è regolata tramite una valvola di controllo portata, montata al contrario.

Nella corsa di rientro la valvola unidirezionale si sposta permettendo il passaggio libero del flusso.

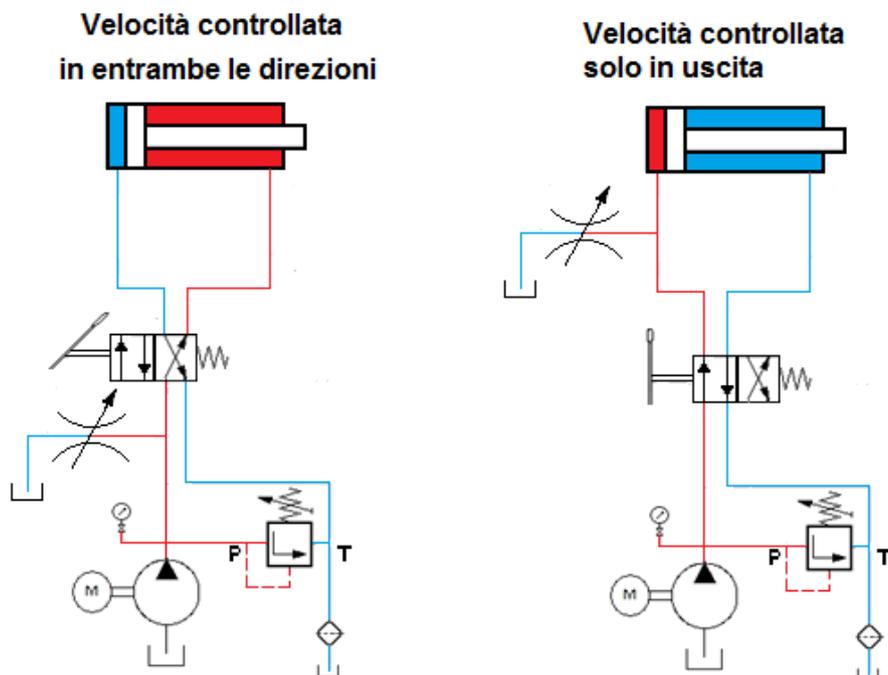
Quindi solo la corsa di uscita risulta controllata.

Entrambi i circuiti **meter-in** e **meter-out** svolgono la medesima funzione di controllo della corsa di uscita del pistone, anche se in modo opposto.



Circuito bleed-off

Rispetto al meter-in e meter-out, il circuito bleed-off è meno utilizzato. Lo schema sotto illustra un circuito bleed-off per il controllo della corsa in entrambe le direzioni o solo in uscita. Per controllare la velocità del cilindro viene spillata una certa portata di olio che va direttamente in scarico. Ciò riduce la portata al cilindro e di conseguenza la velocità in uscita.



Esempio di impiego dei sistemi di controllo velocità cilindro con meter – in e meter – out

Un cilindro deve esercitare una forza in spinta di 150 kN e una forza in rientro di 15 kN.

Considerare i vari sistemi di regolazione della velocità di uscita del cilindro.

In tutti i casi la velocità di rientro dovrà essere di 5 m/min utilizzando la portata della pompa.

La pressione massima di lavoro della pompa è di 160 bar.

Consideriamo che le perdite di carico dei singoli componenti sono :

- Filtro = 3 bar
- Elettrovalvola di controllo direzione flusso = 2 bar
- Valvola di regolazione flusso = 10 bar
- Valvola unidirezionale = 3 bar

Determinare:

a) Dimensione del cilindro (rapporto area pistone/asta 2:1)

b) Grandezza della pompa.

c) Calcolare il rendimento del circuito idraulico nei seguenti casi:

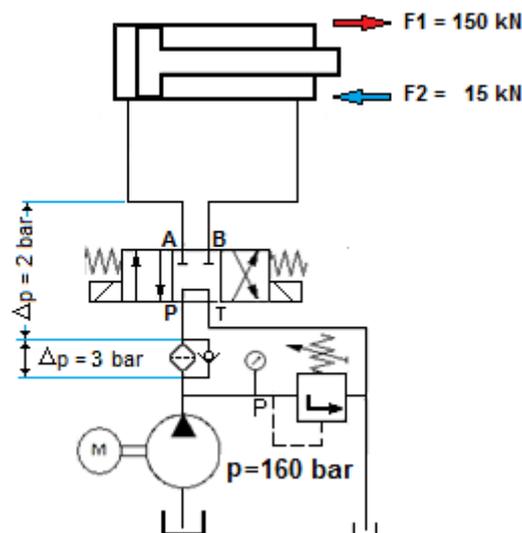
1°) Nessun controllo di velocità (calcolare la velocità di uscita)

2°) Regolazione del flusso meter- in per una velocità di uscita di 0,5 m/min

3°) Regolazione del flusso meter- out per una velocità di uscita di 0,5 m/min.

1° caso : nessun controllo del flusso.

Cilindro idraulico senza alcun controllo



La pressione massima disponibile nella camera posteriore del cilindro è: $160 - 3 - 2 = 155 \text{ bar}$

La contropressione nella camera anteriore del cilindro è = 2 bar

La contropressione camera posteriore = 1 bar a causa del rapporto area 2:1

Quindi la massima pressione disponibile per spostare in avanti il carico è $155 - 1 = 154 \text{ bar}$

$$\text{Area cilindro } A = \frac{F_1}{p} = \frac{150000 \text{ (daN)}}{154} = 97,4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Diametro pistone } D = \sqrt{\frac{A}{0,00785}} = 111 \text{ mm}$$

Si seleziona il diametro standard \varnothing 125/90

Area $A_1 = 122,7 \text{ cm}^2$

Area (stelo) $A_s = 63,6 \text{ cm}^2$

Area anulare $A_2 = 122,7 - 63,6 = 59,1 \text{ cm}^2$ (che corrisponde circa al rapporto $A_1/A_2 = 2,07$)

La portata della pompa per il rientro del cilindro ad una velocità di 5 m/min. (0,0833 m/s)

$$Q = 6 \cdot A_2 \cdot v_{\text{rientro}} = 6 \cdot 59,1 \cdot 0,0833 = 29,5 \text{ l/min}$$

$$\text{Velocità di uscita } v_u = \frac{Q}{6 \cdot A_1} = \frac{29,5}{6 \cdot 122,7} = 0,04 \text{ m/s}$$

$$\text{La pressione per spostare in avanti il carico } p_1 = \frac{15000 \text{ (daN)}}{122,7 \text{ (cm}^2)} = 122,3 \text{ bar}$$

$$\text{La pressione per fare rientrare il carico } p_2 = \frac{F_2}{A_2} = \frac{1500 \text{ (daN)}}{59,1} = 25,38 \text{ bar}$$

Pressione della pompa per il cilindro in uscita.

$$\text{Caduta di pressione attraverso la elettrovalvola da B verso T } 2 \text{ bar} \cdot \frac{1}{2} = 1 \text{ bar}$$

Pressione prodotta dal carico $p_1 = 122,3 \text{ bar}$

Caduta di pressione attraverso la elettrovalvola da P verso A = 2 bar

Caduta di pressione attraverso il filtro = 3 bar

Quindi la pressione richiesta alla pompa durante la corsa di uscita = 128,3 bar

La taratura della valvola di massima sarà: $128,23 + 10\% = 141,05 \text{ bar}$

Pressione richiesta alla pompa per il rientro = $(2 \cdot 2) + 25,38 + 2 + 3 = 34,38 \text{ bar}$

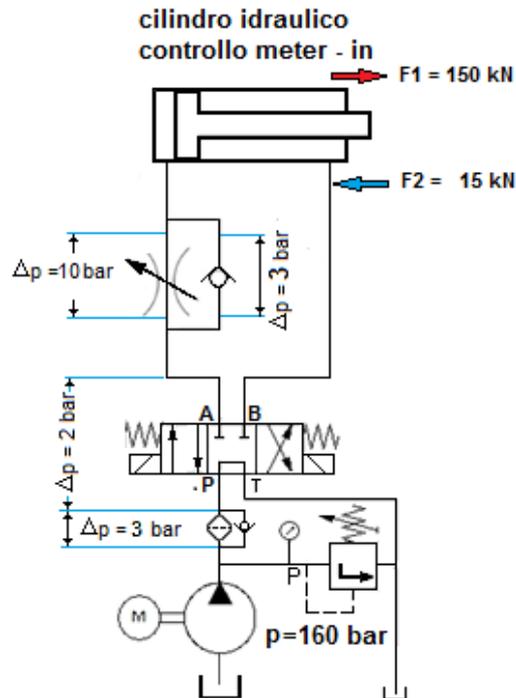
Rendimento del sistema.

$$\frac{\text{energia richiesta per muovere il carico}}{\text{energia totale del circuito}} = \frac{\text{portata al cilindro} \cdot \text{pressione per muovere il carico}}{\text{portata pompa} \cdot \text{pressione della pompa}}$$

$$\text{Rendimento in fase di uscita del cilindro} = \frac{Q \cdot p_1}{Q \cdot p_{\text{pompa}}} = \frac{29,5 \cdot 122,23}{29,5 \cdot 141,05} \cdot 100 = 86,7 \%$$

$$\text{Rendimento in fase di rientro del cilindro} = \frac{Q \cdot p_2}{Q \cdot p_{\text{pompa}}} = \frac{29,5 \cdot 25,38}{29,5 \cdot 34,38} \cdot 100 = 73,8 \%$$

2° caso : controllo portata meter – in per velocità in uscita di 0,5 m/min



Dati tecnici :

Cilindro: Ø 125/90

Area A1 = 122,7 cm²

Area A2 = 59,1 cm²

Pressione p1= 122,23 bar

Pressione p2 = 25,38 bar

Portata pompa 29,5 l/min

Portata richiesta per velocità di uscita di 0,5 m/min:60 = **0,0083 m/s**

$$Q = 6 \cdot A1 \cdot v_u = 6 \cdot 122,7 \cdot 0,0083 = \mathbf{6,1 \text{ l/min}}$$

Pressione della pompa in fase di rientro = (2 · 2) + (2 · 3) + 25,38 + 2 + 3 = **40,38 bar**

Pressione della pompa in fase di uscita = (2 · 1/2) + 122,23 + 10 + 2 + 3 = **138,23 bar**

La taratura della valvola di massima sarà: 138,23 + 10% = **152 bar**

Questo valore di pressione è molto vicino al massima pressione di esercizio. (160 bar)

Pertanto sarebbe opportuno selezionare o una pompa con una pressione di lavoro superiore (210 bar) o utilizzare un cilindro standard di dimensione superiore (Ø 160 mm).

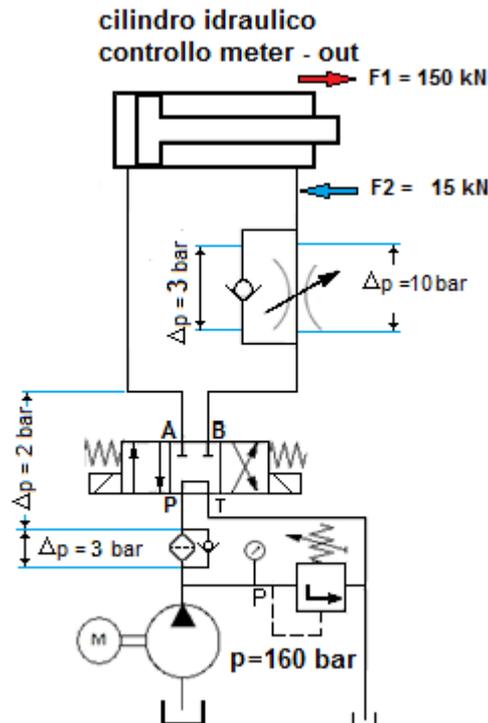
In questo caso la pressione di lavoro sarà più bassa ma occorrerà una pompa con maggiore portata per rispettare la velocità richiesta.

Poiché è stata inserita una valvola di regolazione della portata quando il cilindro è in fase di uscita, il fluido in eccesso sarà scaricato attraverso la valvola di massima.

$$\text{Rendimento del sistema in fase di uscita: } \frac{6,1 \cdot 138,23}{29,5 \cdot 152} \cdot 100 = \mathbf{18,8\%}$$

$$\text{Rendimento del sistema in fase di rientro : } \frac{29,5 \cdot 25,38}{29,5 \cdot 40,38} \cdot 100 = \mathbf{62,8\%}$$

3° caso : Controllo portata meter – out per velocità in uscita di 0,5 m/min



Dati tecnici come sopra.

Pressione della pompa in fase di rientro = $(2 \cdot 2) + 25,38 + 3 + 2 + 3 = \mathbf{37,38 \text{ bar}}$

Pressione della pompa in fase di uscita = $(2 \cdot 1/2) + (10 \cdot 1/2) + 122,23 + 2 + 3 = \mathbf{133,23 \text{ bar}}$

La taratura della valvola di massima sarà: $133,23 + 10\% = \mathbf{146,55 \text{ bar}}$

Rendimento del sistema in fase di uscita: $\frac{6,1 \cdot 122,23}{29,5 \cdot 133,23} \cdot 100 = \mathbf{19 \%}$

Rendimento del sistema in fase di rientro : $\frac{29,5 \cdot 25,38}{29,5 \cdot 37,38} \cdot 100 = \mathbf{67,9 \%}$

La tecnica di regolazione meter – in è **sconsigliata** per nelle applicazioni trascinanti, vale a dire con carico in caduta libera.

La tecnica di regolazione meter – out è **idonea** per carichi trascinanti.

Tra le valvole di controllo di portata si possono classificare anche quelle che interrompono o agevolano il passaggio del fluido e sono:

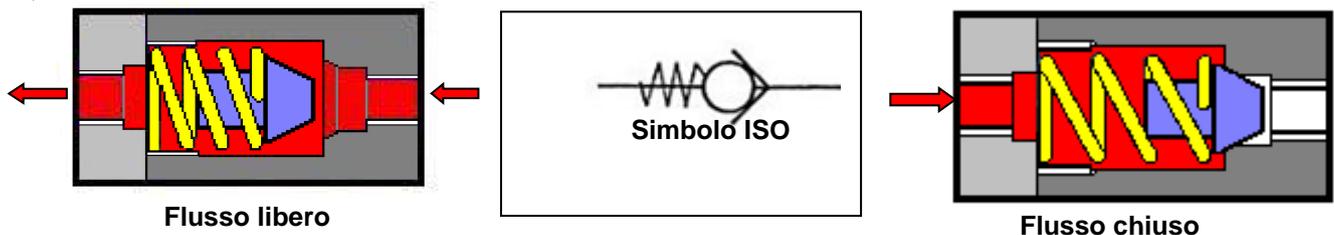
- ❖ Valvole unidirezionali o di non ritorno
- ❖ Valvole selettive a T.
- ❖ Valvole di decelerazione.

VALVOLE UNIDIREZIONALI, DI RITEGNO, DI NON RITORNO, DI BLOCCAGGIO.

In un circuito oleodinamico spesso si ha la necessità di fermare il passaggio dell'olio in un senso e libero nel verso opposto. Per ottenere questa funzione si utilizzano le valvole unidirezionali a due vie, che consentono il passaggio del flusso d'olio in una sola direzione e con perdite di carico limitate. In generale la valvola senza la molla è denominata "unidirezionale", mentre quella con la molla definisce una valvola di "non ritorno".

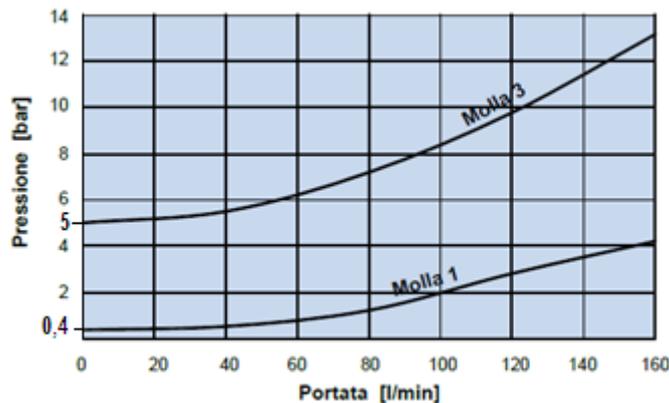
Il flusso inverso è bloccato dalla presenza di organi di tenuta come otturatori conici o sfere mantenuti in posizione di chiusura da molle elicoidali e/o dalla pressione idraulica stessa.

Il passaggio attraverso la valvola unidirezionale è denominato "flusso libero" ed è soggetto alla forza di precarico della molla di chiusura, la cui taratura determina la pressione d'inizio apertura.

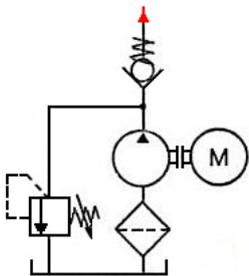
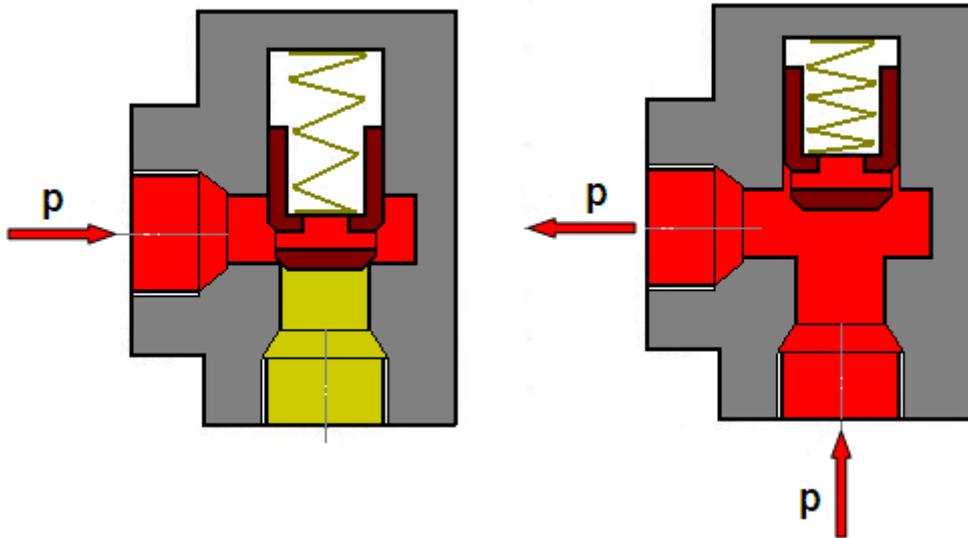


Il valore di pressione di apertura della valvola varia da 0,5 a 5 bar. Nel caso d'utilizzo di

valvola unidirezionale **senza molla**,  la posizione di montaggio deve essere verticale. L'elemento di chiusura poggia per proprio peso sulla sede di tenuta in posizione di riposo.



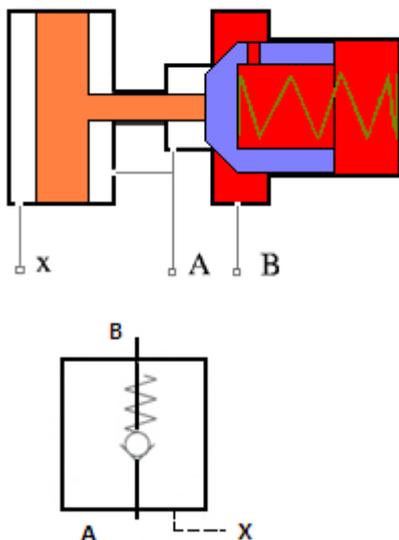
Il diagramma sopra mostra il comportamento di una molla in funzione della sua resistenza all'apertura; la **molla 1** ha una taratura di apertura di 0,4 bar, mentre la **molla 3** è di 5 bar.



Schema di base per impiego di una valvola unidirezionale. Nel senso della direzione della freccia il passaggio è libero. La corrente fluida solleva il sistema di tenuta e vinta la forza della molla, il fluido può passare. Nel verso opposto il passaggio è bloccato.

VALVOLE DI RITEGNO PILOTATE O DI BLOCCO.

Le valvole di ritegno pilotate, dette anche di blocco, sono valvole unidirezionali in cui l'apertura del passaggio normalmente chiuso può avvenire grazie all'azione esercitata da una pressione di pilotaggio. L'apertura dell'organo di tenuta mediante la pressione di pilotaggio è di tipo on/off (da tutto chiuso a tutto aperto).



Principio di funzionamento: il flusso da **A** verso **B** è libero, mentre da **B** verso **A** il passaggio è bloccato dal cono di tenuta (blu) che viene mantenuto in sede dalla pressione (rosso) e dalla forza della molla. Con un'adeguata pressione di pilotaggio in **X** l'asta del cilindro sposta il cono di tenuta permettendo il passaggio libero dell'olio. La valvola può essere aperta sia dalla pressione **pA** sia dalla pressione **pX** oppure da entrambi **pA + pX**. La pressione di pilotaggio $pX = pB \cdot \frac{S1}{Sx} + C$, dove :

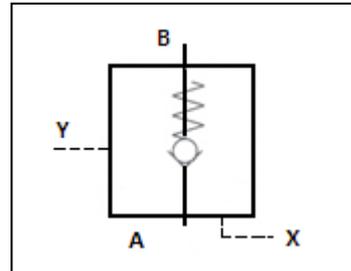
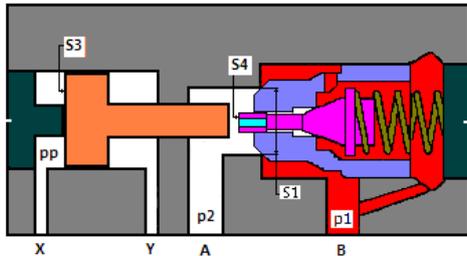
S1 è l'area del cono di tenuta,

Sx è l'area del cilindro di pilotaggio,

C è il coefficiente per molle in bar.

Il rapporto tra l'area su cui poggia l'organo di tenuta **S1** e l'area di pilotaggio **Sx** determina il rapporto di pilotaggio (**rp**), parametro fondamentale per il calcolo della pressione di pilotaggio delle valvole di blocco. In linea generale, dato un carico generico P, la pressione di pilotaggio necessaria per l'apertura della valvola si calcola dividendo il carico per il rapporto di pilotaggio. Di solito la pressione di pilotaggio è di un terzo della pressione di linea.

Nella descrizione del principio di funzionamento la forza diretta richiesta per spostare il cono di tenuta è alta e quindi anche la pressione di pilotaggio X. Per ovviare a questo inconveniente la valvola è dotata di un cono di preapertura (viola) che limita la pressione di pilotaggio e consente uno sbloccaggio smorzato senza picchi di pressione.

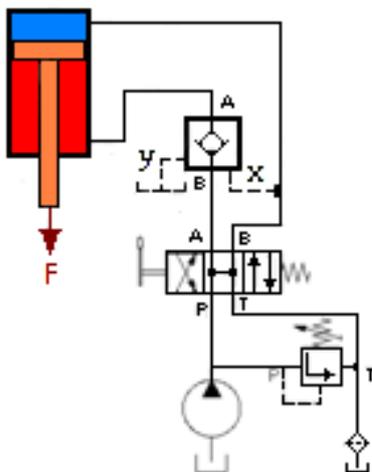


Il cilindretto (arancione) si sposta verso destra spinto dalla pressione di pilotaggio X e incontra il cono di preapertura (viola) che nel breve movimento spilla un poco di olio dalla camera in pressione B (rossa) per mezzo della piccola cava azzurra ricavata sul suo perno causando una caduta di pressione che facilita l'apertura del cono di tenuta (blu) permettendo il passaggio da B verso A. La Y indica l'attacco per il trafilamento.

La pressione di pilotaggio necessaria sulla connessione X sarà:

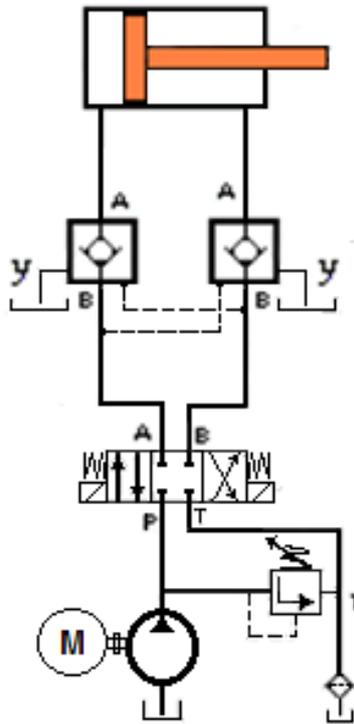
$$pp = \frac{p1 \cdot S1 - p2 \cdot (S1 - S4)}{S3} + C$$

Questo tipo di valvola è da montare sui cilindri per il mantenimento del carico. Impiegata prevalentemente sui cilindri a doppio effetto dove riceve la pressione di pilotaggio della linea di ritorno. Esempio d'impiego:



Quando un cilindro deve rimanere fermo col carico sospeso per lungo tempo, è necessario l'impiego della valvola di ritegno pilotata per garantire la perfetta tenuta dell'olio. L'utilizzo del solo distributore non garantirebbe il fermo del cilindro a causa dei suoi naturali trafilamenti interni sulla spola. Lo schema illustrato dovrà soddisfare alcune caratteristiche tecniche per un funzionamento corretto.

Impiego di 2 valvole di ritegno pilotate per blocco cilindro

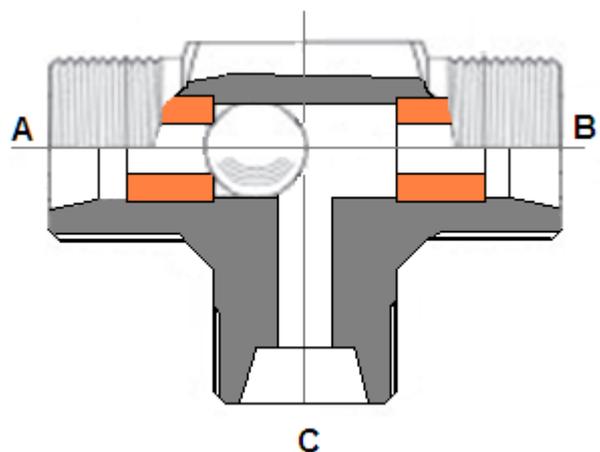
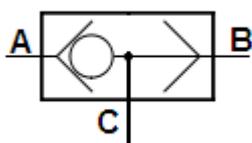


La valvola unidirezionale blocca il flusso in una direzione ma permette il passaggio nella direzione opposta. La linea in pressione pilota lo sbloccaggio della valvola unidirezionale interessata. Soluzione adatta quando per bloccare il cilindro che non può essere mosso da una forza esterna, quando il cilindro è fermo. Posizione centrale dell'elettrovalvola.

VALVOLE SELETTRICI

Le valvole seletttrici sono componenti progettati per circuiti di pilotaggio o destinati al trasferimento di segnali all'interno di circuiti integrati o valvole direzionali.

Sono valvole che confrontano due segnali di pressione facendo passare quello più alto con modalità unidirezionale. Vale a dire che seleziona la pressione più alta tra **A** e **B** e la invia in **C**. La sfera mobile blocca il passaggio non interessato.



VALVOLE DI DECELERAZIONE

Sono utilizzate per rallentare la corsa di un cilindro nel caso in cui il normale ammortizzatore del pistone non soddisfa l'esigenza della frenatura.

Un' apposita camma sullo stelo spinge la spola conica della valvola che chiude gradualmente il passaggio dell'olio con effetto di rallentamento della corsa.

Il flusso è libero nel senso opposto.

