Gli attuatori pneumatici

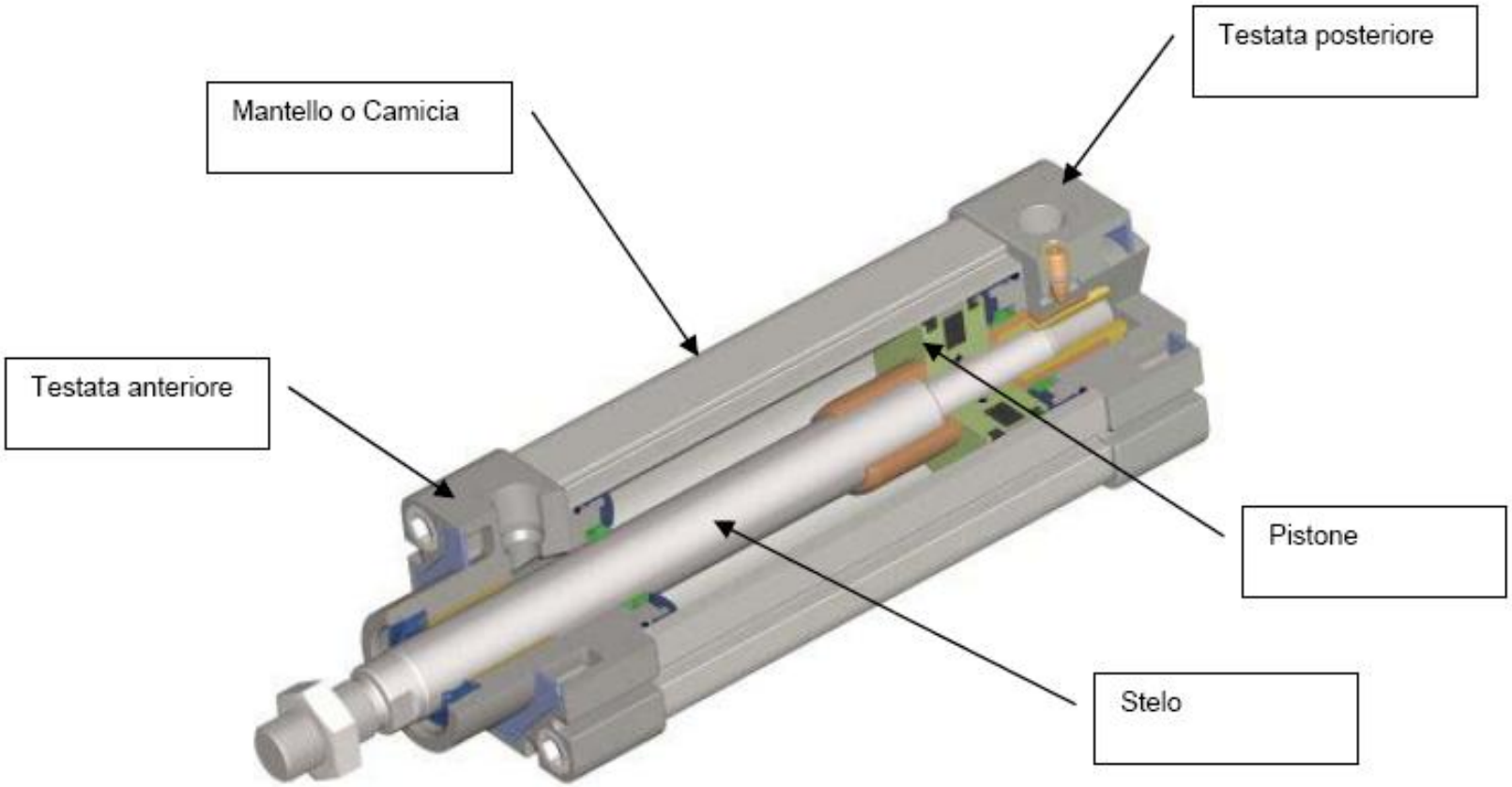
Gli attuatori pneumatici

Gli attuatori pneumatici sono organi che compiono un lavoro meccanico usando come vettore di energia l'aria compressa con indubbi vantaggi in termini di pulizia, antideflagranza, innocuità e insensibilità alle variazioni di temperatura.

Al contrario dei sistemi oleodinamici, non si possono raggiungere pressioni elevate (max 10 bar) né si possono sviluppare grandi forze.

L’aspetto di un attuatore pneumatico a moto lineare è quello di un cilindro con un pistone che scorre dentro di esso.

Esistono anche attuatori con moto rotativo limitato (cilindri rotativi) ed attuatori con moto rotativo continuo (avvitatori, trapani ecc.).


Testata posteriore
Mantello o Camicia
Testata anteriore
Pistone
Stelo

Un cilindro trasforma dunque l'energia potenziale di pressione contenuta nel serbatoio in energia cinetica di movimento.

Il lavoro utile prodotto è direttamente roporzionale alla pressione esercitata sull'area del pistone, ed al suo spostamento che è pari alla **corsa**.

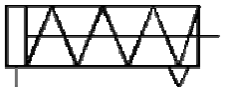
La lunghezza del mantello definisce la corsa massima del cilindro, mentre il suo diametro interno ne definisce l'**alesaggio**.

Classificazione dei cilindri pneumatici

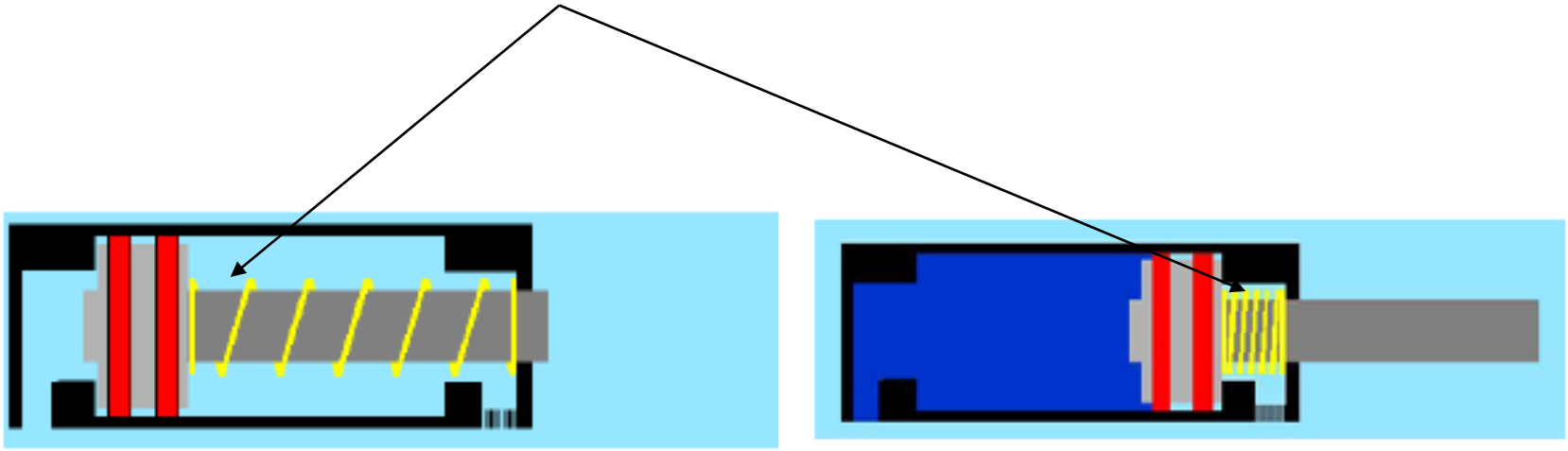
I cilindri pneumatici si dividono in:

- Cilindri a semplice effetto
- Cilindri a doppio effetto

Cilindri a semplice effetto



Nei cilindri a semplice effetto il moto del pistone in una direzione è affidato all'azione di una molla. Il pistone è spinto in un verso dall'aria compressa che entra attraverso il condotto di alimentazione, mentre nel senso opposto il moto di ritorno è affidato alla molla.

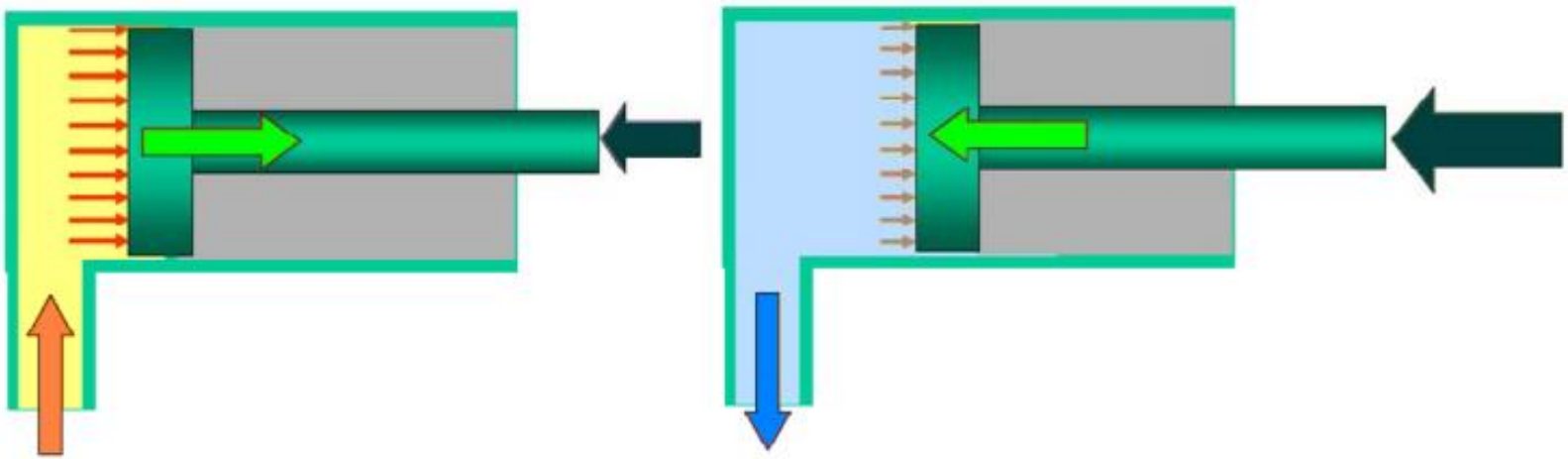


I cilindri a semplice effetto, dispongono di una sola camera e la forza viene sviluppata in una sola direzione. Lo stelo si riposiziona per mezzo di una molla o per l'azione di una forza esterna.

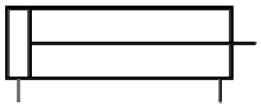
L'immissione del fluido in pressione nella camera genera una pressione sulla parete dell'organo mobile.

Quando tale pressione supera la risultante dei carichi resistenti l'organo mobile comincia a muoversi e tende accelerare. Dopo una fase iniziale di accelerazione, se si raggiunge una condizione di equilibrio tra spinta motrice e carichi resistenti, si passa ad una fase di moto a regime.

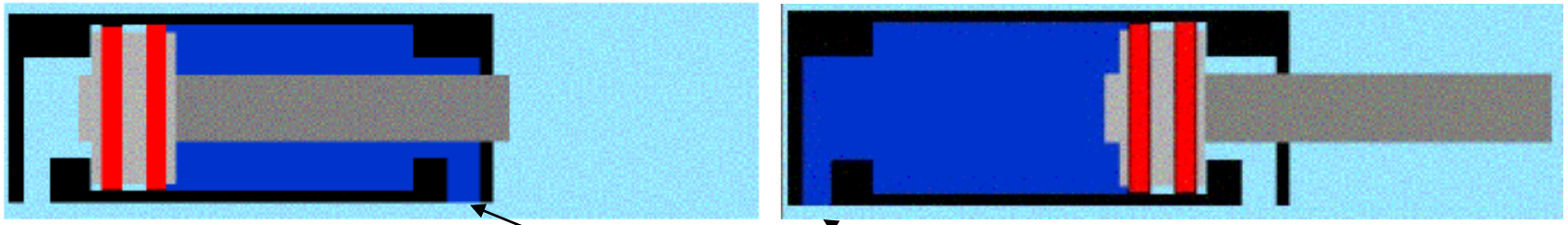
Per riportare l'organo mobile nella posizione iniziale, bisogna eliminare la spinta del fluido, che viene scaricato in atmosfera, ed applicare una forza esterna per riposizionare l'organo mobile.



Cilindri a doppio effetto



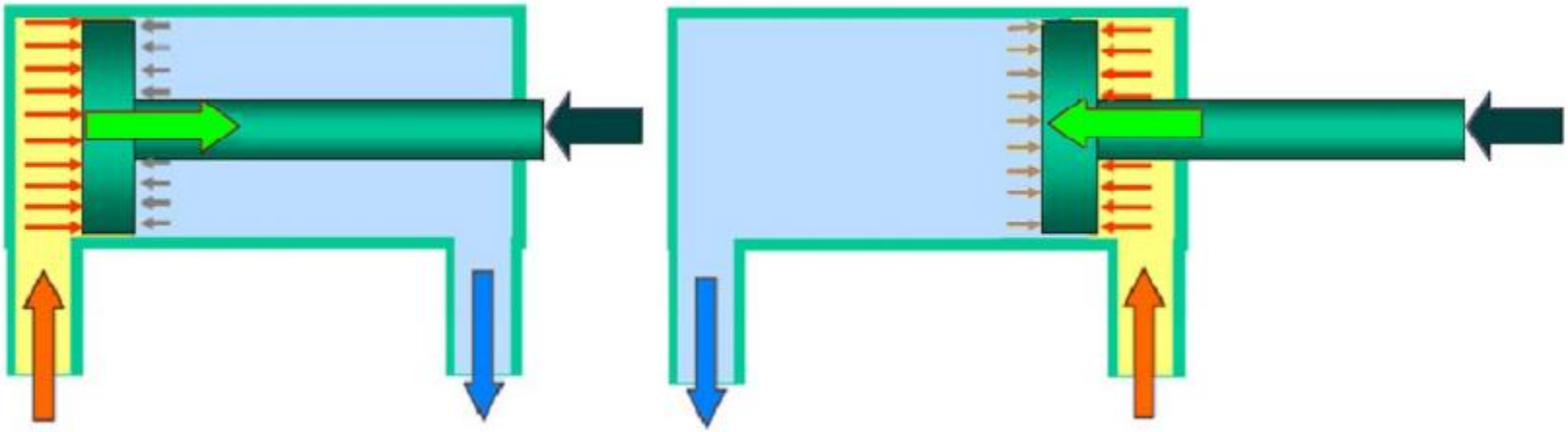
Nei cilindri a doppio effetto la spinta dell'aria compressa può agire nei due sensi.



La spinta dell'aria compressa agisce nei due sensi (spinta – tiro)

I cilindri a doppio effetto dispongono di due camere in cui fare agire alternativamente il fluido in pressione, in modo da sfruttare la spinta del fluido sia durante la corsa di lavoro, sia durante quella di riposizionamento

Per ottenere la corsa di ritorno occorre invertire i flussi dalle due camere, collegando alla mandata la camera che prima era in scarico e allo scarico la camera che prima era in mandata



Le valvole pneumatiche

Le valvole pneumatiche

Le valvole pneumatiche sono apparecchi per il comando di attuatori e per la regolazione della portata e della pressione dell'aria compressa

In base all'impiego si dividono in:

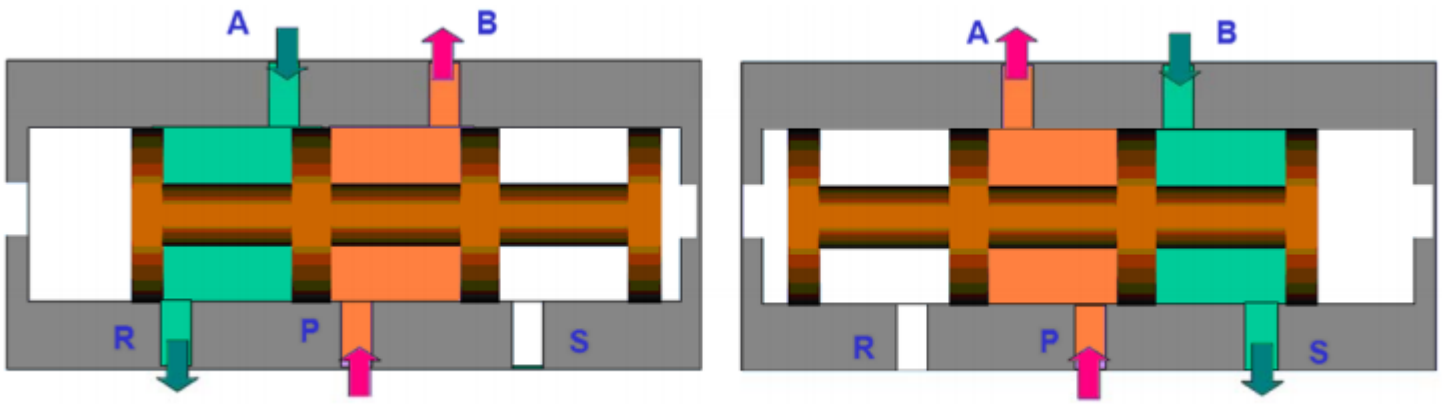
- Valvole distributrici
- Valvole regolatrici

Le **valvole distributrici** si dividono in :

- Valvole di potenza: valvole che agiscono direttamente sull'aria compressa che alimenta gli attuatori
- Valvole di controllo: agiscono sull'aria compressa diretta all'azionamento di altre valvole

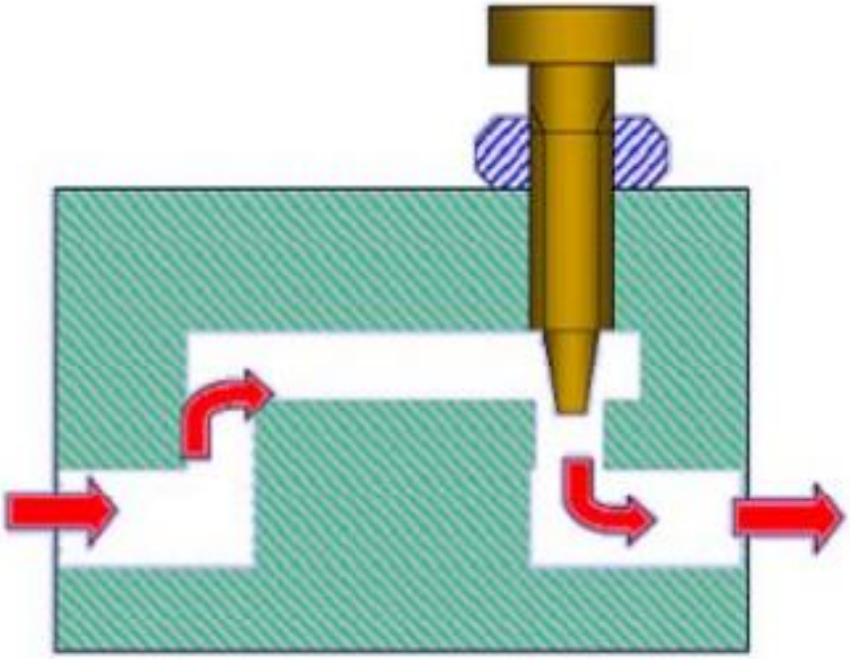
In genere il circuito di potenza e quello di controllo sono tra loro separati in quanto quello di controllo richiede adeguati valori di pressione e basse portate (valvole di piccole dimensioni) mentre le taglie delle valvole di potenza devono essere idonee all'attuatore da movimentare

Le valvole distributrici (di controllo direzionale) hanno il compito di definire il percorso del flusso di aria in ingresso ed in uscita dai vari elementi del circuito.



Le **valvole regolatrici** si dividono in:

- Regolatrici di pressione
- Regolatrici di portata



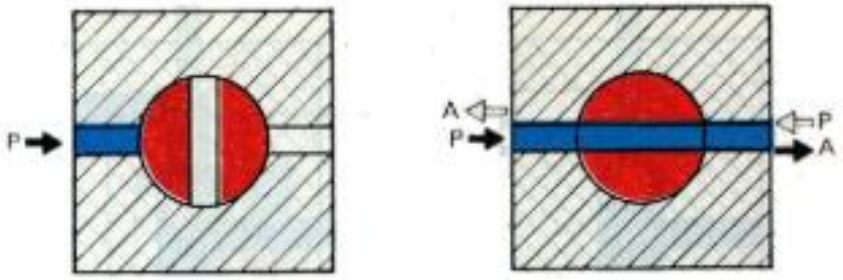
Designazione delle valvole

Una valvola distributrice viene indicata con due numeri:

- Il primo indica il numero delle vie. Questo può variare da 2, 3, 4, ecc. in funzione del numero di fori dei condotti per l'aria che sono presenti nella valvola.
- Il secondo indica il numero di posizioni che può assumere una valvola ossia il numero di configurazioni possibili.

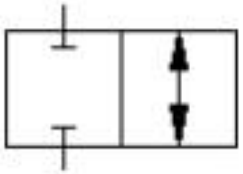
Valvola 2/2

Il più semplice esempio di valvola pneumatica è un rubinetto di intercettazione. Esso possiede due vie: una di ingresso per l'alimentazione e una di uscita per l'utilizzazione. Può assumere inoltre due sole posizioni: valvola aperta e valvola chiusa



Schema di funzionamento di una valvola a due vie (rubinetto di intercettazione).

Simbolo



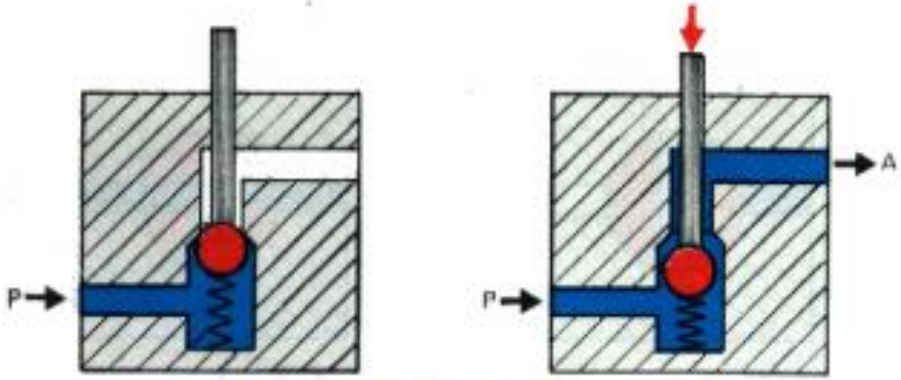
Il simbolo di una valvola è formato da tanti quadrati affiancati quante sono le posizioni assunte.

- L'attacco dell'aria compressa si indica col numero 1.
- Le linee di utilizzazione con i numeri pari 2, 4, 6, ..
- Gli scarichi con i numeri dispari 3, 5, 7…
- le linee di comando con le combinazioni 12, 14,…

Alcuni costruttori utilizzano invece le lettere dell'alfabeto:

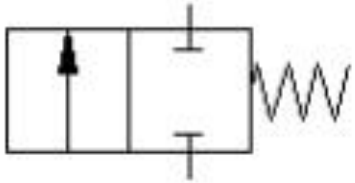
- L'attacco dell'aria compressa si indica con la lettera P.
- Le linee di utilizzazione con le lettere A, B, C…
- Gli scarichi con le lettere R, S, T
- Le linee di comando contrassegnate da X, Y, …

Valvole 2/2 N.C. e N.A.



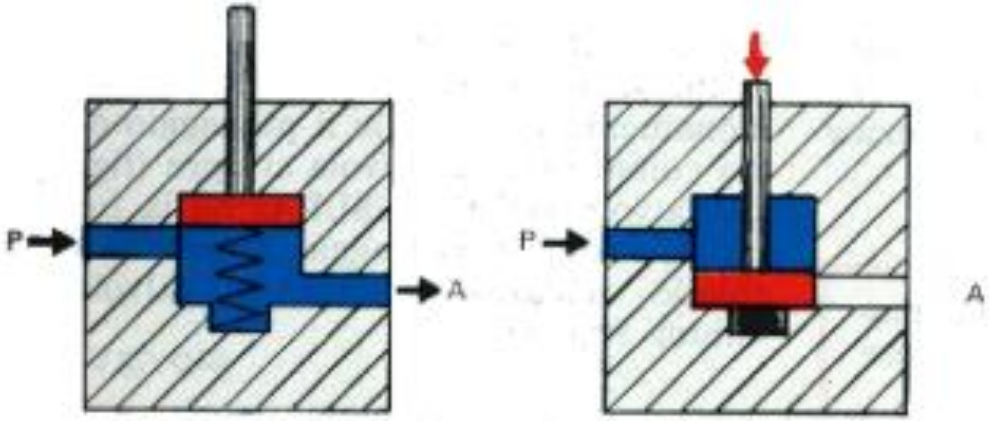
Valvola a 2 vie normalmente chiusa

Simbolo



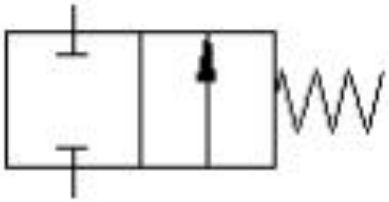
Si parla di valvola Normalmente Chiusa N.C .quando la valvola è chiusa in posizione di riposo e attraverso l l'azionamento è possibile commutare la valvola determinandone l'apertura e l'uscita dell'aria compressa.

Nel disegno pneumatico le valvole sono sempre rappresentate con gli attacchi nella posizione di riposo



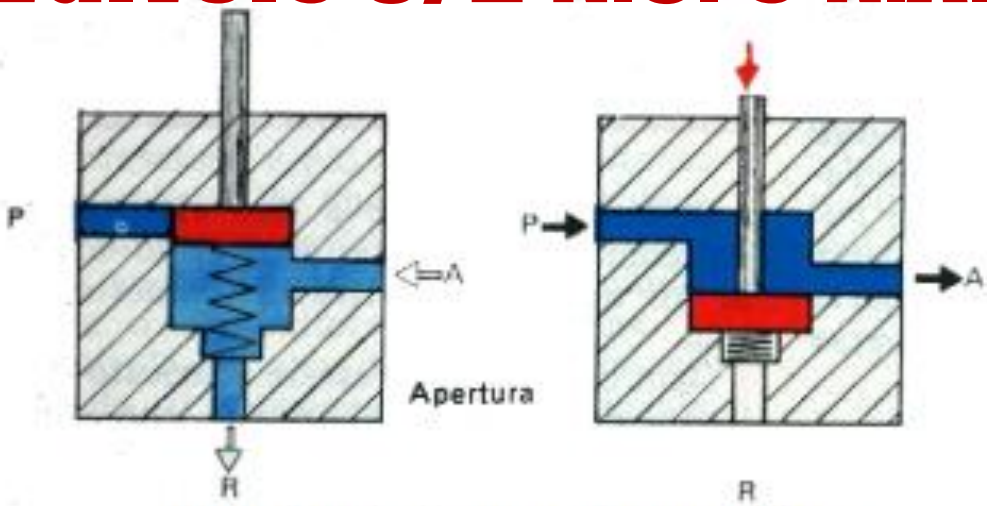
Valvola a 2 vie normalmente aperta

Simbolo



Si parla di valvola Normalmente Aperta N.A .quando la valvola è aperta in posizione di riposo e attraverso l'azionamento è possibile commutare la valvola determinandone la chiusura e quindi interrompendo l'uscita dell'aria compressa.

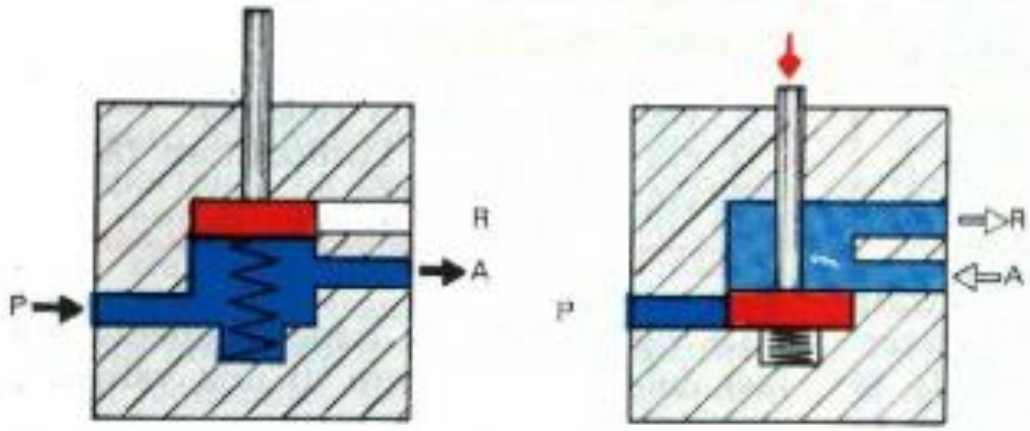
Valvole 3/2 N.C. e N.A.



Valvola a 3 vie normalmente chiusa

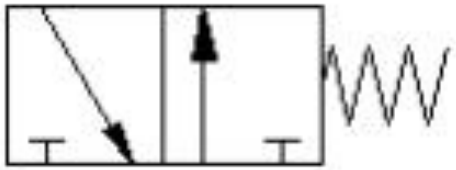
Simbolo

Nella posizione di riposo l'alimentazione P è chiusa mentre l'uscita all'utilizzatore A è in comunicazione con l'esterno mediante il canale di scarico R. L'intervento sullo stelo della valvola ne determina una diversa configurazione e pertanto la linea di pressione P è direttamente in comunicazione con l'utilizzatore A mentre lo scarico R risulta chiuso



Valvola a 3 vie normalmente aperta

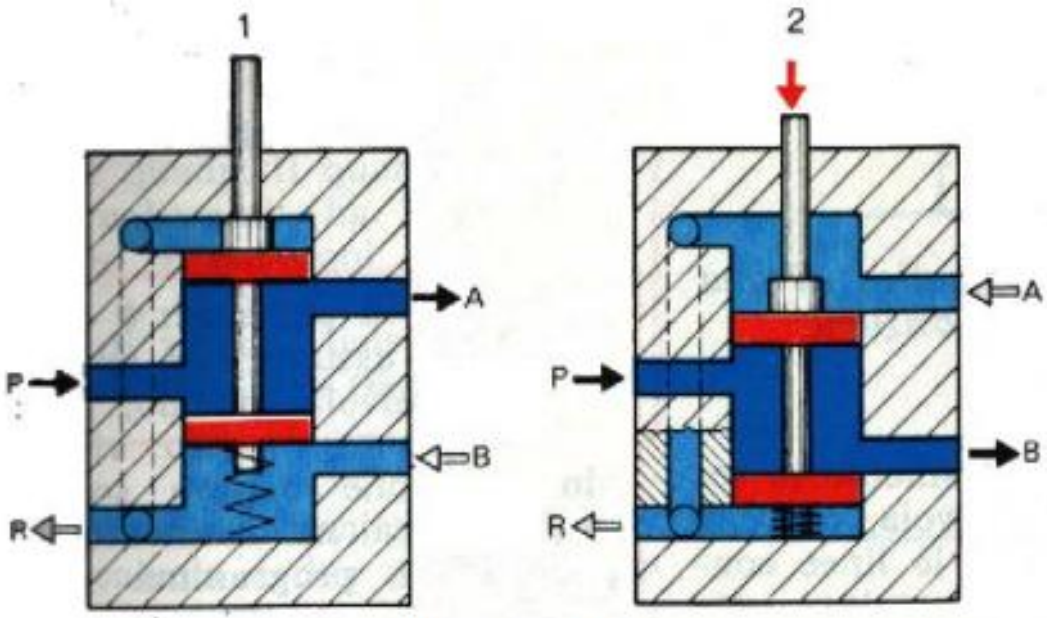
Simbolo



Nella posizione di riposo l'alimentazione P è in comunicazione con l'uscita all'utilizzatore A mentre lo scarico R è chiuso. L'intervento sullo stelo della valvola ne determina una diversa configurazione e pertanto la linea di pressione P verrà chiusa mentre l'uscita A andrà allo scarico R.

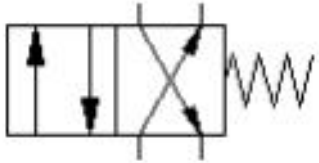
Una valvola a tre vie viene utilizzata per l’azionamento di un cilindro a semplice effetto

Valvole 4/2



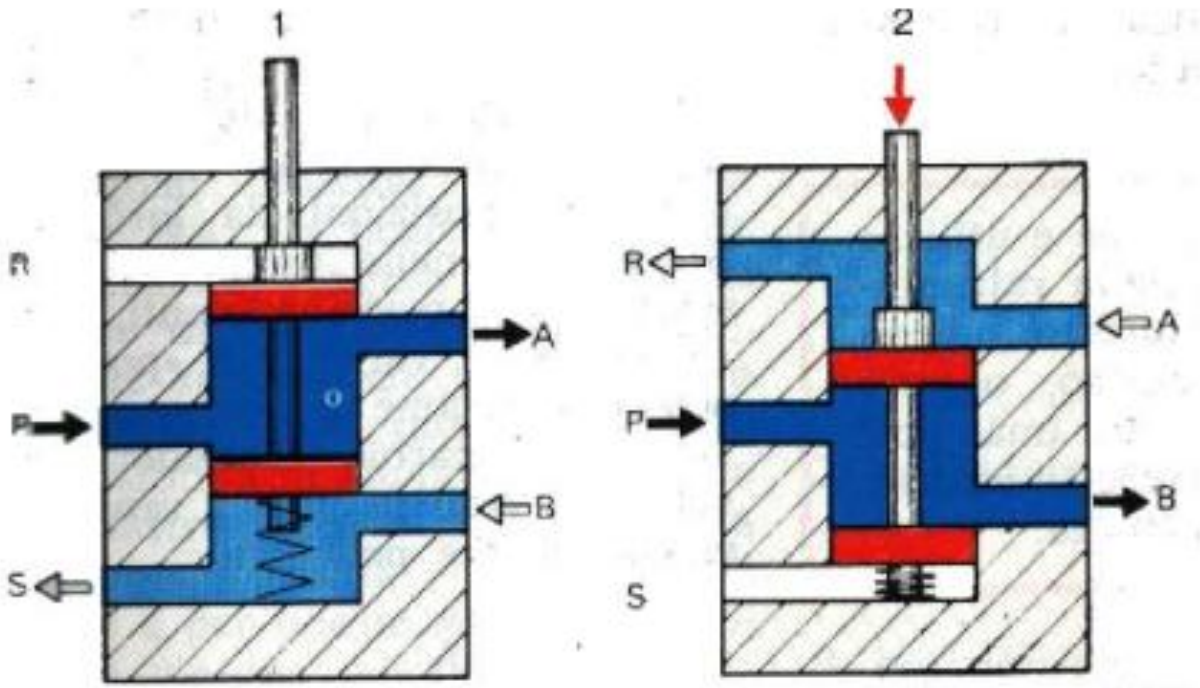
Valvola a 4 vie

Simbolo



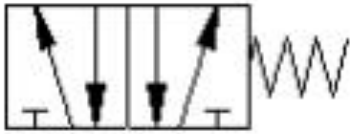
Per l'azionamento di un cilindro a doppio effetto verrà invece utilizzata una valvola 4/2

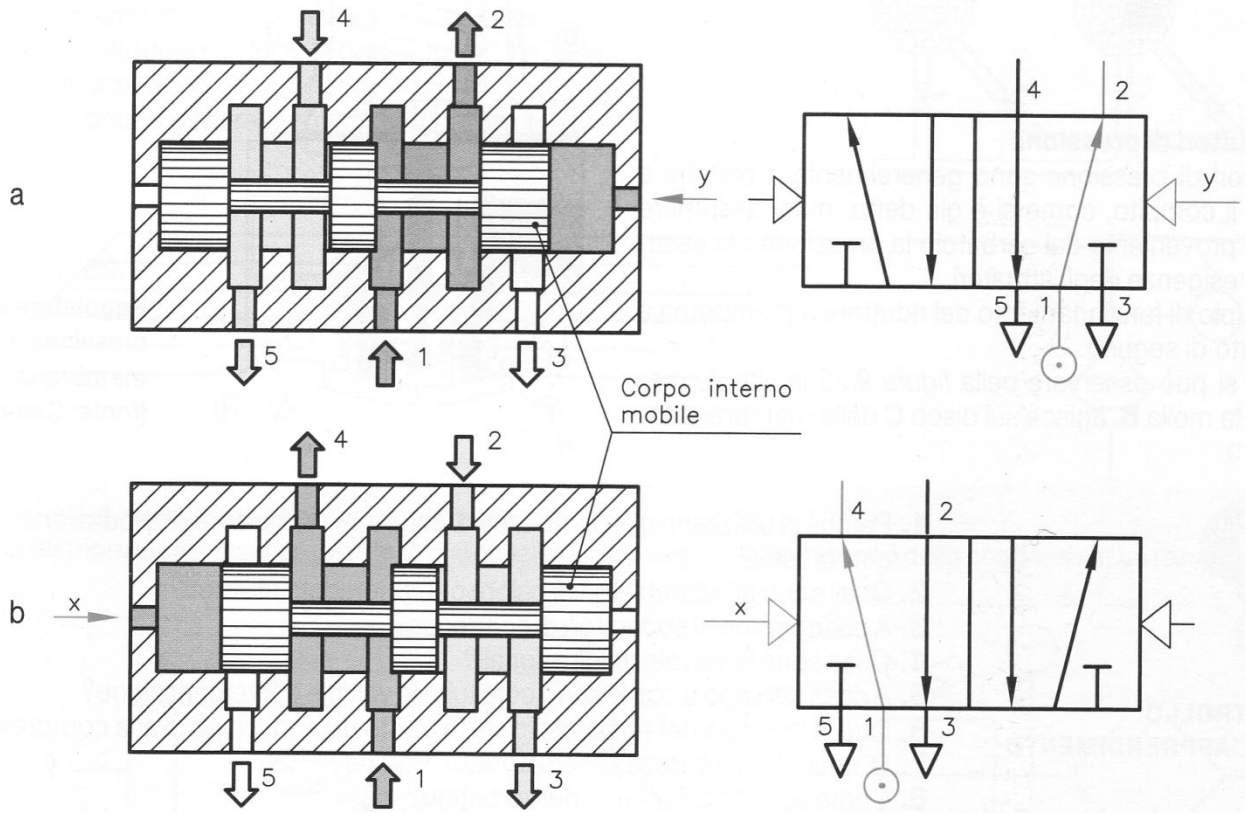
Valvola 5/2



Valvola a 5 vie

Simbolo



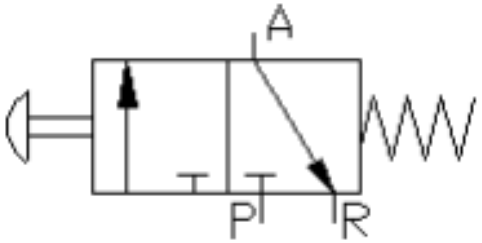


Rappresentazione schematica

Rappresentazione convenzionale

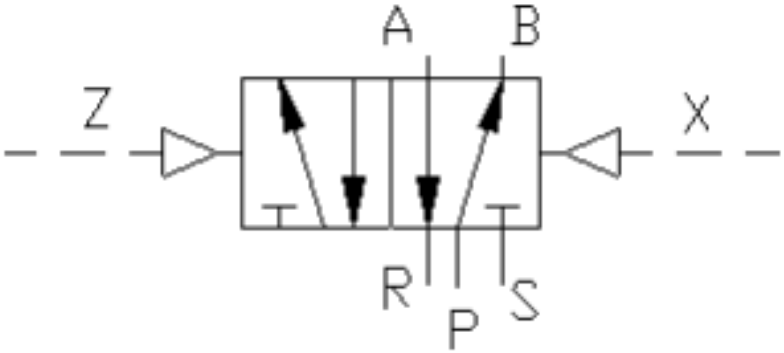
Valvole monostabili e bistabili

Le **valvole mono-stabili** (chiamate anche uni-stabili) hanno una posizione ben definita allo stato di riposo o non azionamento. L'azione di una molla interna infatti mantiene la valvola posizionata in una configurazione ben definita.
La pressione su un pulsante, un pedale, un comando pneumatico od elettrico permettono la commutazione della valvola. Togliendo l'azionamento la valvola ritorna nella posizione di riposo (riposizionamento automatico).



Nell'esempio sopra riportato la valvola mono-stabile **3/2** (3 vie e 2 posizioni), normalmente chiusa, a comando manuale tramite pulsante a fungo, rimane chiusa allo stato di riposo perché la molla mantiene la valvola commutata nella configurazione di destra e pertanto A è collegato allo scarico R, mentre la presa di pressione P è chiusa.
La pressione sul pulsante a fungo vince l'azione antagonista della molla e commuta la valvola nella configurazione di destra.
In questo caso la valvola si apre, P è in collegamento con A, mentre lo scarico R viene chiuso.

Le **valvole bi-stabili** non presentano invece una configurazione automatica a riposo. Il loro funzionamento è pertanto funzione dell'ultimo comando ricevuto.

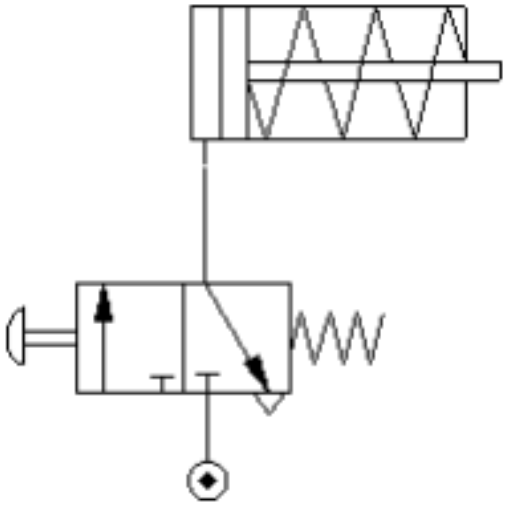


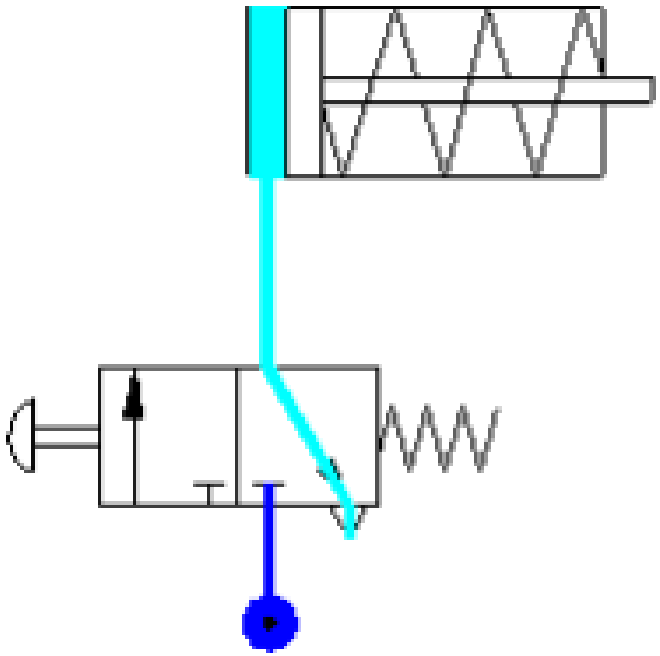
La valvola bi-stabile **5/2** (5 vie e 2 posizioni), a comando pneumatico, è commutata nella posizione di destra se l'ultimo comando è stato X. Pertanto allo stato di riposo la valvola mantiene questa configurazione fino a quando non viene dato un comando sulla linea Z. In questa situazione l'aria in pressione è in comunicazione con l'uscita B, mentre A è in scarico su R.
L'attivazione del comando Z commuta la valvola sull'altra configurazione e pertanto l'ingresso P va in comunicazione con A e B è in scarico.
Tale situazione viene mantenuta ora anche in assenza del comando Z e pertanto è sufficiente un breve impulso su Z per ottenere la commutazione della valvola.

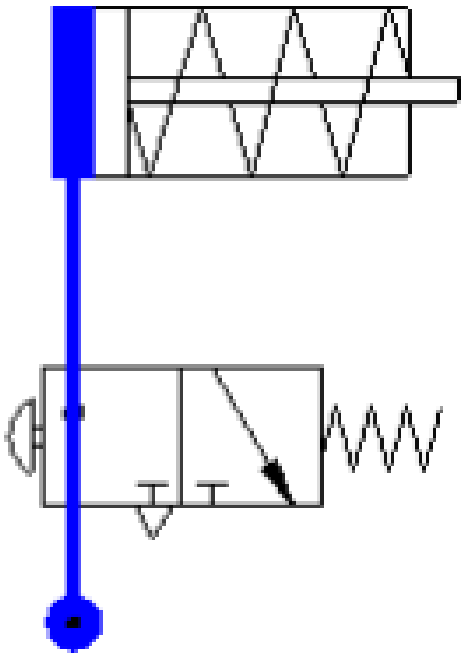
SCHEMI ELEMENTARI

Azionamento di un cilindro a semplice effetto

Prima di proseguire nella trattazione delle valvole, vale la pena analizzare alcuni circuiti pneumatici elementari per l'azionamento di un cilindro.
Prendiamo in considerazione un cilindro a semplice effetto che ha un solo ingresso/uscita e pertanto la valvola più idonea all'azionamento è una 3/2.
Prendiamo per esempio una valvola mono-stabile 3/2, normalmente chiusa, ad azionamento manuale con pulsante a fungo.

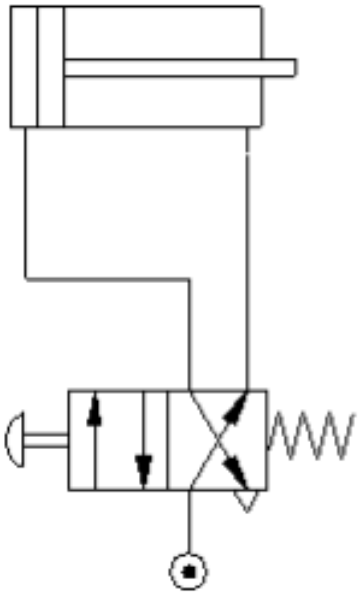


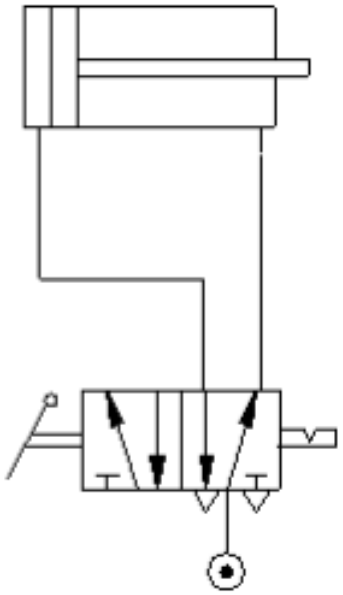




Azionamento di un cilindro a doppio effetto

L'uso di un cilindro a doppio effetto impone l'utilizzo di una valvola che possiede 2 uscite. Un esempio in tal senso è una valvola 4/2 oppure una 5/2. Riguardo poi il funzionamento, si può prevedere una monostabile od una bistabile.

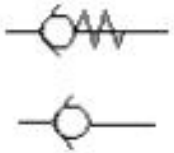




Sono stati riportati due disegni: valvola 4/2 mono-stabile azionata con pulsante a fungo e valvola 5/2 bistabile azionata attraverso un selettore a due posizioni. A destra della valvola è stato indicato il dispositivo di mantenimento in posizione. Esso presenta degli intagli che indicano le posizioni di stabilità
Il movimento di uscita del cilindro viene indicato col simbolo "+", con "-" quello di rientro.
La camera positiva del cilindro è quella lato pistone, mentre la negativa è quella lato stelo.
Anche qui, in tutti e due i casi, è facile rendersi conto che i cilindri inizialmente sono dentro in quanto l'aria compressa arriva alle camere negative, mentre quelle positive sono in scarico.
L'azione manuale sulle due valvole determina la corsa positiva dei cilindri poiché le camere positive sono in pressione, mentre vanno in scarico quelle negative.
Il rilascio del pulsante a fungo o il riposizionamento del selettore riportano il cilindro alla configurazione iniziale.

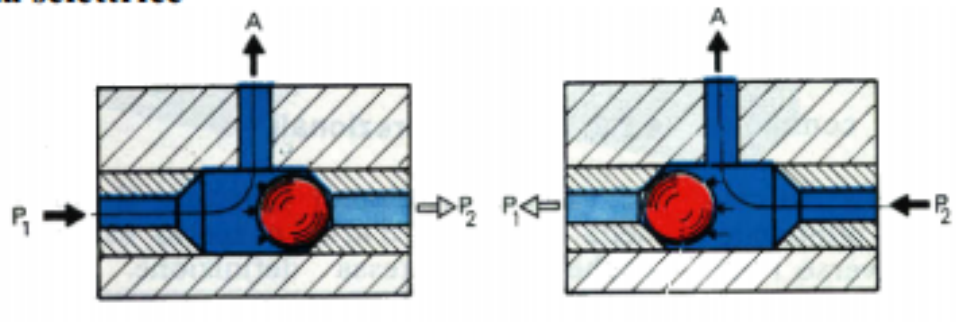
Valvola unidirezionale

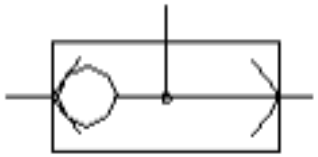
Queste valvole bloccano il passaggio dell'aria in una direzione, facendolo passare liberamente solo in senso inverso.



Se la pressione d'entrata nella direzione libera è maggiore di quella della molla incorporata, si apre l'otturatore unidirezionale della valvola.

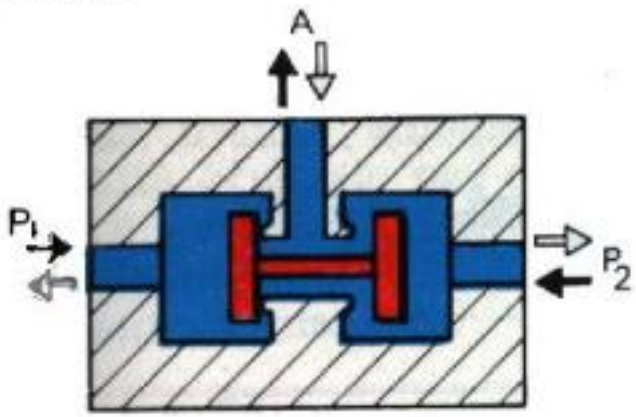
Valvola selettrice

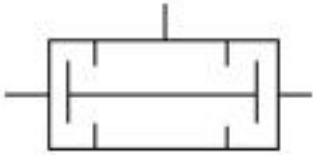




La valvola selettrice, chiamata anche **valvola a doppia entrata** o **valvola OR**, prevede due linee di ingresso ed una sola uscita. L'effetto di blocco si verifica sempre in direzione della linea di scarico, mentre il passaggio dalla linea di dalla linea di alimentazione all'utilizzo è libero. Se il valore delle pressioni P_1 e P_2 sono differenti, passa il valore superiore. Una valvola a doppia entrata viene impiegata, ad esempio, dove un l'uscita A può essere messa in pressione da due diversi posti. Succederà, in particolari comandi, che un elemento dovrà essere azionato da più posti. In questo caso occorrono più valvole selettrici, ed esattamente sempre una valvola in meno del numero dei singoli posti di comando.
L'elemento di blocco nella valvola a doppia entrata permane nella sua posizione sin quando si presenta una nuova alimentazione.

Valvola a due pressioni





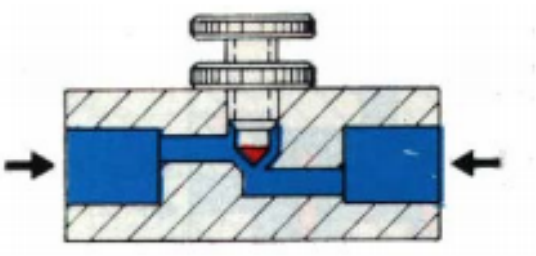
Le valvole a due pressioni, chiamate anche **valvole AND** sono utilizzate in prevalenza per comandi di memoria e per comandi di controllo.
Questa valvola prevede due entrate P_1 e P_2 ed una uscita A. Il segnale d'uscita si verifica solo quando sono presenti entrambi i segnali d'entrata. Con differenze di tempo dei segnali in arrivo e con pressioni uguali, in uscita passa il segnale arrivato per ultimo. Qualora si presentino differenti pressioni dei segnali d'entrata la pressione più bassa passa all'uscita. Nel funzionamento di una valvola a due pressioni un'entrata viene - pertanto sempre chiusa. Siccome devono essere realizzati entrambi i segnali d'entrata, quando si deve realizzare un segnale d'uscita la valvola rimane nella posizione in cui si trova quando scarica e resta bloccata l'entrata rimasta sotto pressione.

Valvole regolatrici

Le valvole regolatrici permettono di variare uno dei due parametri fondamentali dell'aria compressa che sono la portata e la pressione.
Nei cilindri la prima influenza la velocità del movimento dello stelo, la seconda fa variare la forza esercitata.
Poiché in genere il cilindro è stato scelto in base alla pressione di linea e alla sforzo che deve esercitare, è abbastanza raro trovare, dopo il gruppo FRL, una seconda valvola regolatrice di pressione.

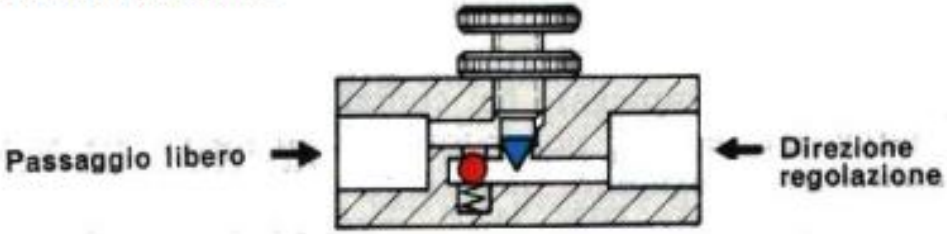
Valvola regolatrice di portata

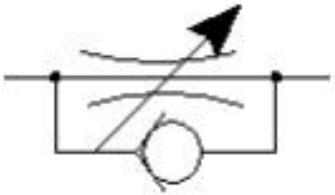
La valvola regolatrice di portata è una semplice strozzatura regolabile che limita il flusso dell'aria nei due sensi.



Valvola regolatrice di flusso unidirezionale

Questo tipo di valvola, molto più usato del precedente, associa una valvola regolatrice di portata ed una valvola unidirezionale.

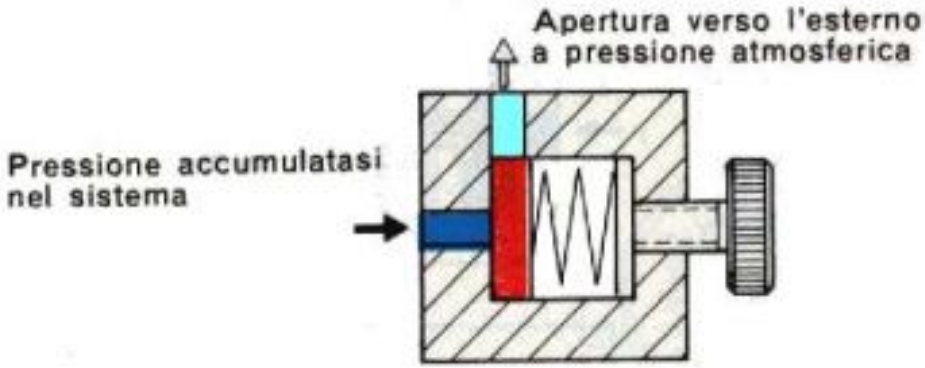


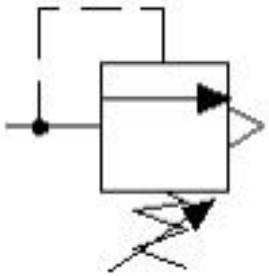


Le valvole regolatrici di flusso prevedono quasi sempre una regolazione variabile della strozzatura, in modo che venga regolata l'aria di passaggio. L'effetto di strozzatura è soltanto in una direzione, il passaggio in senso contrario attraverso la valvola unidirezionale è libero.
Nella regolazione di velocità nei cilindri pneumatici tramite valvole regolatrici di flusso si distinguono la regolazione dell'aria in entrata ed in scarico.

Valvola limitatrice di pressione

La valvola limitatrice di pressione impedisce l'aumento della pressione oltre valori indesiderati.





Fa parte di ogni impianto generatore d'aria compressa, ma difficilmente viene usata in comandi pneumatici. Il limitatore di pressione serve per sicurezza; quando la pressione massima ammissibile viene superata il limitatore provoca nel sistema l'apertura di scarico, dove la pressione sfoga sino al raggiungimento del valore dovuto.
La luce di scarico si chiude tramite una molla appena raggiunto il valore desiderato.