

## LE VALVOLE PNEUMATICHE

### Generalità

Le *valvole* sono apparecchi per il comando, per la regolazione della partenza, arresto e direzione, nonché della pressione e passaggio di un fluido proveniente da una pompa idraulica, da un compressore, da una pompa per vuoto oppure da un accumulatore o contenitore in pressione.

*Valvola* è una definizione che secondo il linguaggio internazionale vale per tutti i tipi di costruzione come valvola a cassetto, a sfera, a piattello, di intercettazione ecc.

Il tipo di valvola è quasi sempre subordinato all'impianto pneumatico. Unica importanza ha la funzione da eseguirsi, il tipo di pilotaggio e l'attacco. L'attacco stabilisce contemporaneamente la dimensione di passaggio. Valvole impiegate nella pneumatica servono innanzitutto per il comando. Comandare vuol dire influenzare una determinata funzione o grandezza, in modo tale da darle il « via », di modificarla, di deviarla oppure di annullarla. Per poter comandare occorre energia, cercando di realizzare il massimo effetto con un consumo minimo. L'energia di comando è relativa al tipo di azionamento di una valvola che può essere manuale, meccanico, elettrico, idraulico oppure pneumatico.

Le valvole si distinguono secondo la loro funzione nei seguenti gruppi principali:

Valvole distributrici

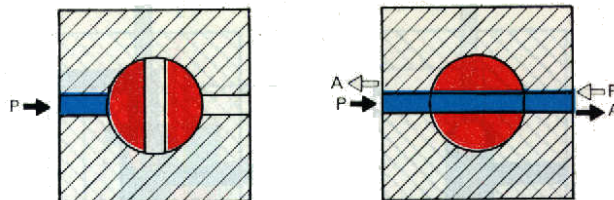
Valvole regolatrici

### Valvole distributrici

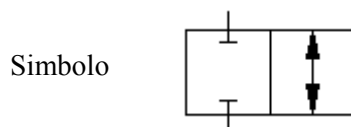
Le valvole distributrici influenzano il flusso dell'aria compressa, in particolare partenza, arresto e direzione di passaggio.

Il numero delle vie da comandare determina l'impiego di una valvola a due, tre, quattro o più vie. Come vie si considerano: attacchi alla rete di aria compressa, deviazioni per gli utilizzatori e aperture di scarico.

Tutti i cosiddetti rubinetti di intercettazione fanno parte delle valvole a due vie poiché essi hanno un attacco per l'alimentazione (1° via) ed un attacco per l'utilizzazione (2° via). Il passaggio dell'aria compressa può avvenire a valvola aperta sia da sinistra a destra che viceversa.



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



L'attacco dell'aria compressa (alimentazione) viene indicato con la lettera P.

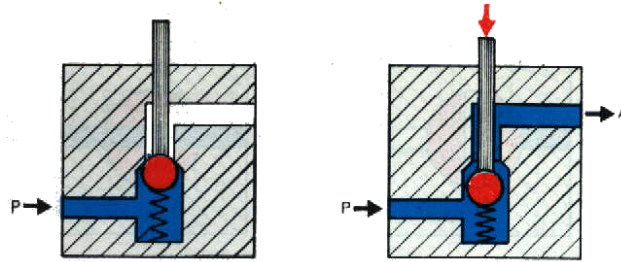
Le linee di utilizzazione in successione con A, B, C, ....

Gli scarichi con R, S, T, ...

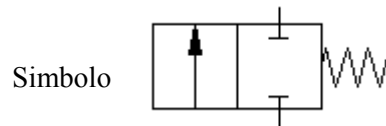
Le linee di comando con Z, Y, X, ..

Si definisce posizione di riposo quella condizione, nella quale ad esempio una molla posiziona le parti mobili della valvola mentre la valvola stessa non è azionata.

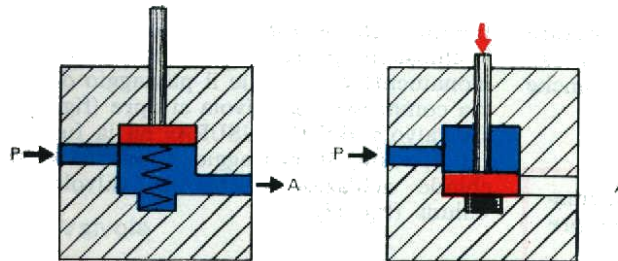
Si parla poi di *valvola normalmente chiusa* (N.C) quando essa è chiusa in posizione di riposo e con l'azionamento è possibile il passaggio dell'aria compressa, la valvola si apre.



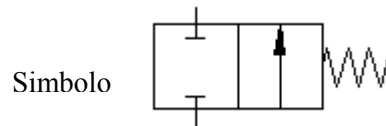
*Valvola a 2 vie normalmente chiusa*



Oppure si ha la *valvola normalmente aperta* (N.A.) quando la valvola è aperta in posizione di riposo e con l'azionamento è possibile l'intercettazione dell'aria compressa, la valvola si chiude.



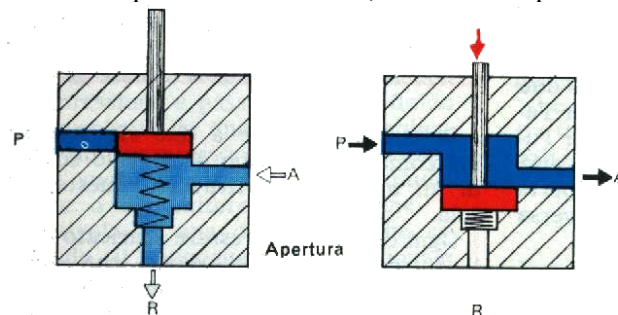
*Valvola a 2 vie normalmente aperta*



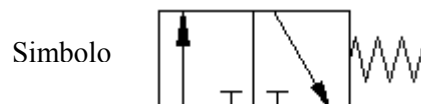
In tutti e due i casi sopra menzionati occorre comunque la presenza di una molla che mantenga la valvola nella dovuta posizione.

Si trovano valvole a due vie soltanto nei comandi dove non occorre lo scarico di un utilizzatore attraverso questa valvola.

Ogni cilindro deve essere scaricato dopo il funzionamento, in modo che possa ricominciare un nuovo ciclo.



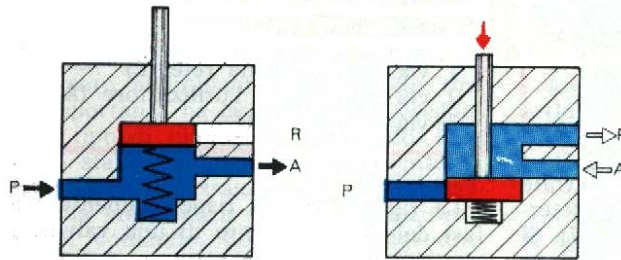
*Valvola a 3 vie normalmente chiusa*



Conseguentemente necessita di almeno una valvola a tre vie, con gli attacchi seguenti:

1. via - attacco alla rete (P)
2. via - linea per l'utilizzatore (A)
3. via - scarico (R)

La figura sopra riporta due fasi del funzionamento di una valvola a tre vie normalmente chiusa. Nella posizione di riposo, l'alimentazione (P) dalla rete è chiusa, e la linea di utilizzazione (A) è in contatto, tramite lo scarico (R), con l'atmosfera esterna. L'aria consumata passa dall'utilizzatore all'esterno.

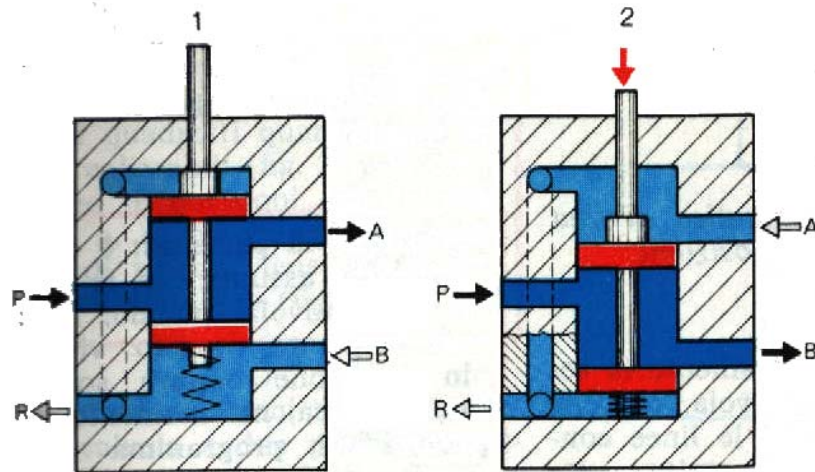


*Valvola a 3 vie normalmente aperta*

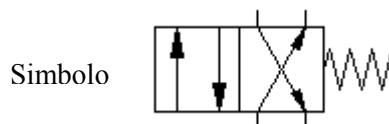


Una valvola a tre vie è l'elemento basilare per il comando di un cilindro semplice effetto.

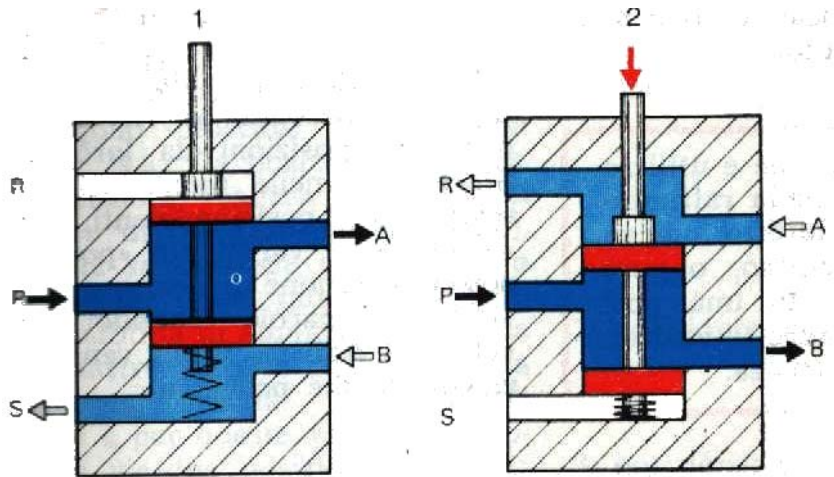
Un cilindro a doppio effetto può essere comandato ad esempio con due valvole a tre vie oppure con una sola valvola a quattro vie.



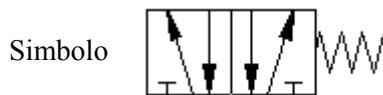
*Valvola a 4 vie*



In questa valvola vengono comandate in alternativa due linee di alimentazione per l'utilizzatore (A e B), inoltre vi sono l'attacco di rete (P) e lo scarico (R e S), in modo che le vie che si devono controllare sono complessivamente quattro. Nella posizione 1 l'aria compressa, proveniente da P esce verso l'utilizzatore A, mentre B va in scarico R; nella posizione 2 l'aria compressa, proveniente da P esce verso l'utilizzatore B, mentre A va in scarico R.



Valvola a 5 vie



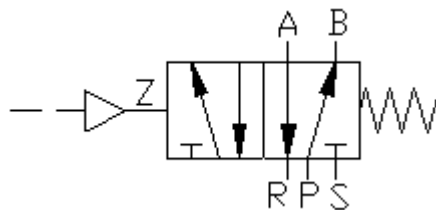
La posizione di partenza: è quella posizione che assume, con le parti mobili, una valvola quando, montata in un impianto, questo viene messo in pressione oppure sotto tensione elettrica, nel momento della partenza del programma prestabilito.

Le valvole a più vie vengono definite non solo secondo le vie ma anche secondo le posizioni da loro realizzabili. Gli esempi nelle figure precedenti indicano sempre due posizionamenti, cioè valvola azionata e valvola in posizione di riposo (o di partenza). Valvole simili vengono definite valvole a due posizioni.

Pertanto la valvola di intercettazione è una valvola a 2 vie e 2 posizioni e viene indicata con la dicitura **2/2**. L'ultima valvola vista, a 5 vie e 2 posizioni verrà indicata con la dicitura **5/2**.

Si devono prevedere, nella raffigurazione simbolica di una valvola, un numero di quadretti quante sono le posizioni realizzabili. Si può contrassegnare le posizioni con lettere minuscole a, b,...; e con la cifra "0", o la lettera "o", si segna la posizione di riposo.

Gli attacchi (alimentazione e utilizzazione) vengono posti, nella raffigurazione simbolica, al quadretto indicante la posizione di riposo, oppure, quando non si presenta una posizione di riposo, al quadretto indicante la posizione di partenza.



La valvola sopra rappresentata, in cui sono stati contrassegnati i vari attacchi con le lettere A,B,R,S, e P, viene commutata attraverso una linea di pressione. La valvola presenta pertanto un attacco supplementare di pilotaggio Z e questo non viene contato come via. (**Non** è una 6/2!)

## Azionamento delle valvole

Una caratteristica importante di ogni valvola è il suo tipo di azionamento, poiché la sua funzione entro un impianto è, a seconda del tipo di azionamento, di elemento segnalatore, di pilotaggio oppure di posizionamento.

Il tipo di azionamento di una valvola a più vie non dipende dalla sua costruzione o funzione, ma l'azionamento è aggiuntivo alla valvola stessa. Il medesimo tipo di azionamento può essere previsto, a meno della esecuzione della valvola, a 2, a 3, a 4 vie, con due o tre posizionamenti.

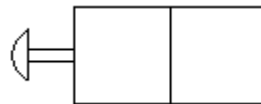
### Azionamento diretto

Si fa distinzione fra azionamenti diretti e comandi a distanza. Nell'azionamento **diretto**, l'organo di azionamento è montato direttamente sulla valvola, come ad esempio tutti i tipi di azionamento manuale e meccanico.

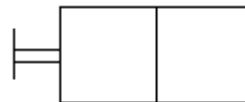
### Azionamento manuale.

Tipi di azionamento manuali sono tutti quelli che possono essere azionati dalla mano oppure dal piede.

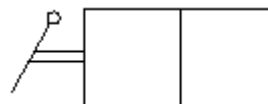
Azionamento a pulsante a forma di fungo,



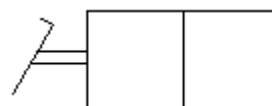
a pulsante rasato,



a leva,



a pedale.



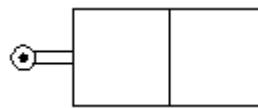
## Azionamento meccanico

Gli azionamenti meccanici servono dove la valvola deve essere azionata mediante un organo di un impianto meccanico, ad esempio camme all'asta-pistone di un cilindro, disco a camme, slitte, ecc.

Azionamento a tastatore,



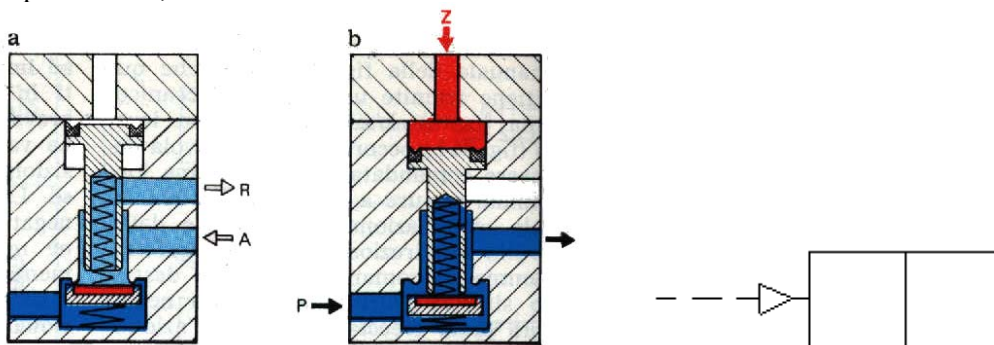
a leva e rullo.



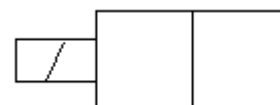
## Comando a distanza

L'organo per il **comando a distanza** di una valvola è alloggiato distante dalla valvola stessa. In pneumatica si usano comandi a distanza elettrici e pneumatici. Quest'ultimo tipo non deve avere le linee di pilotaggio eccessivamente lunghe, altrimenti vengono realizzati tempi troppo lunghi di commutazione (alimentare oppure scaricare le linee dall'elemento di pilotaggio sino all'elemento da comandare). Il consumo d'aria sarebbe inoltre troppo elevato.

Azionamento pneumatico,



elettrico o elettro-valvola.

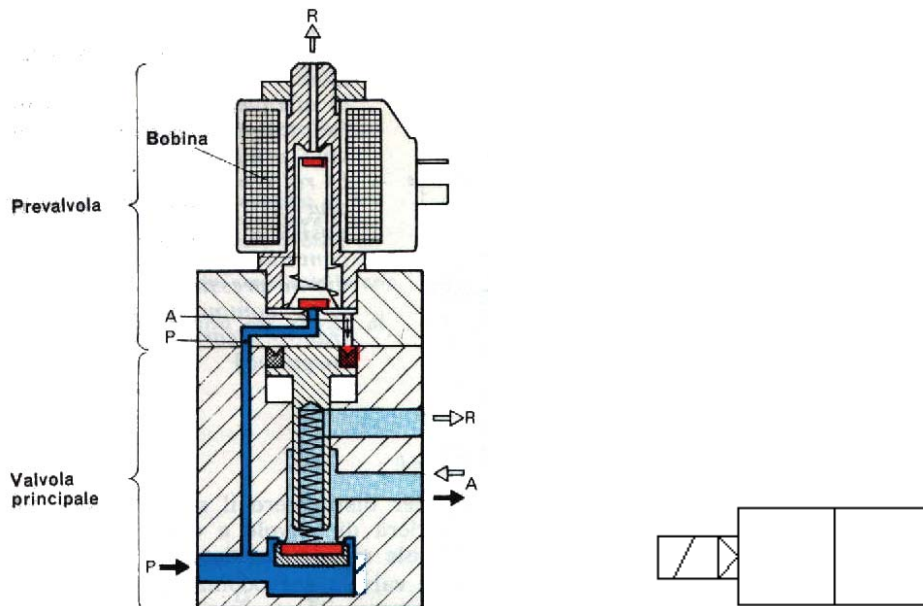


Nell'elettrovalvola la commutazione avviene sempre attraverso una bobina ed è sicuramente il tipo di azionamento più diffuso.

## Azionamenti misti

Per valvole di dimensioni nominali elevate (a partire da 6 mm) vengono costruite ed impiegate esclusivamente valvole pilota, poiché la forza necessaria per il loro azionamento sarebbe troppo elevata. Questo tipo di valvole, chiamate valvole servocomandate consiste di due valvole a più vie, raggruppate in una unità. La prima valvola serve semplicemente per la commutazione dell'altra, cioè della valvola principale.

Si collega all'azionamento (nell'esempio sotto riportato è elettrico) un ulteriore azionamento pneumatico.



La figura mostra il funzionamento di una elettrovalvola servocomandata. La forza per l'azionamento elettrico per la commutazione della valvola pilota può essere minima, e la vera e propria commutazione della valvola principale è data dalla pressione d'esercizio.

La valvola principale può essere non solo servocomandata da elettrovalvole ma anche tramite altri azionamenti, come ad esempio azionamento manuale oppure meccanico. Ciò non occorre quasi mai nell'azionamento pneumatico, perché qui la commutazione avviene normalmente con la pressione del sistema.

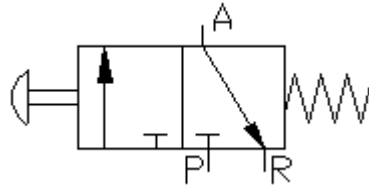


La valvola sopra riportata ha parecchi tipi di comando: il comando elettrico visibile nella parte di sinistra, manuale a pulsante sulla destra ed ancora manuale, attraverso un pulsantino azzurro posto a destra, nella parte superiore.

## Valvole mono-stabili e valvole bi-stabili

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).

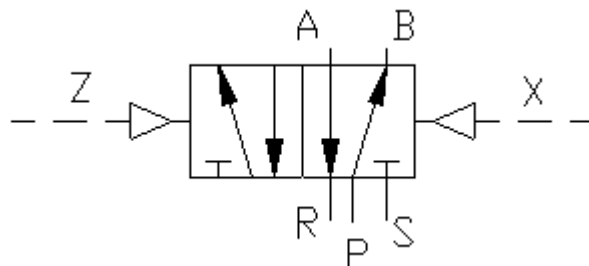


Nell'esempio sopra riportato la valvola mono-stabile **3/2** (3 vie e 2 posizioni), normalmente chiusa, a comando manuale tramite pulsante a fungo, rimane chiusa allo stato di riposo perché la molla mantiene la valvola commutata nella configurazione di destra e pertanto A è collegato allo scarico R, 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.



*Elettrovalvola bistabile*



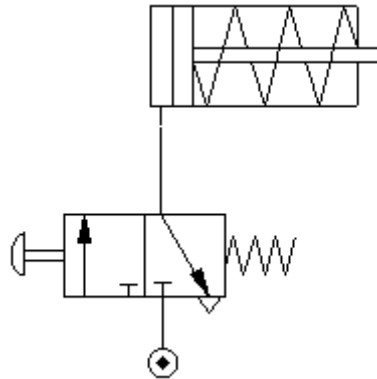
## Schemi elementari

### 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.



Facciamo inoltre la conoscenza con due simboli nuovi: la presa di pressione e lo scarico silenziato.

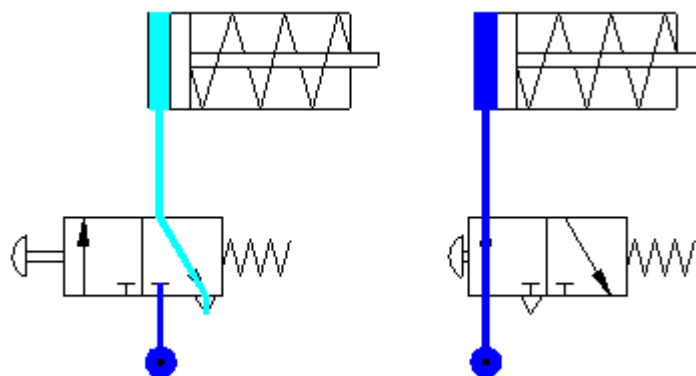
L'aria compressa, dopo essere passata dal gruppo FRL, attraversa una valvola 2/2 ed arriva ad un distributore, da cui viene prelevata.

Lo scarico dell'aria dalla valvola avviene attraverso un silenziatore per attutirne il rumore ed è costituito da un agglomerato di piccolissime palline di rame sinterizzate.



Ritorniamo al circuito iniziale. Alla partenza, a riposo, l'azione della molla nella valvola mantiene chiusa la valvola stessa e pertanto il cilindro ha lo stelo dentro.

Il disegno illustra la situazione iniziale: cilindro con stelo dentro, valvola posizionata sulla configurazione di destra.



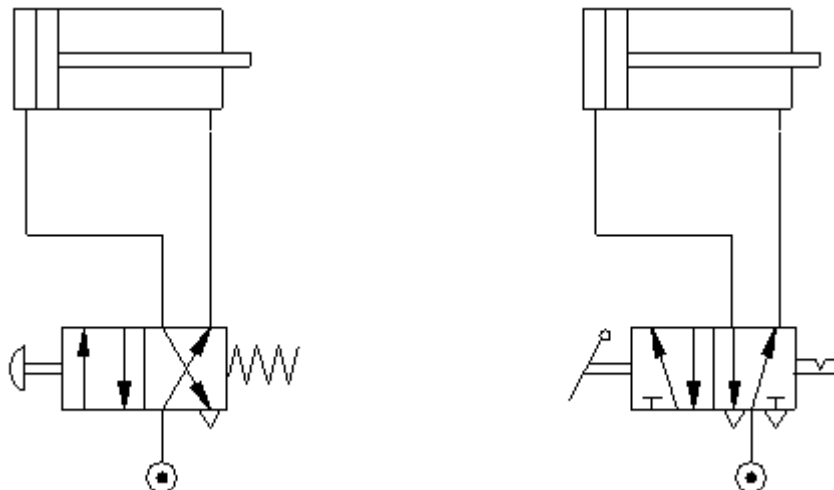
Premendo il pulsante a fungo, si ha la commutazione della valvola e pertanto l'aria compressa entra nel cilindro spingendo fuori lo stelo.  
 Al rilascio del pulsante, la molla ricommuta la valvola e quindi l'aria contenuta nel cilindro va in scarico attraverso la valvola.



Si poteva in alternativa impiegare una valvola 3/2 normalmente aperta che avrebbe mantenuto fuori lo stelo allo stato di riposo, oppure una valvola 3/2 bi-stabile che avrebbe comportato una doppia azione sulla valvola per ottenere la doppia corsa dello stelo.

### 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.



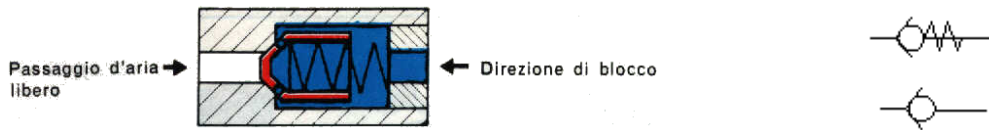
Sono stati riportati due disegni: valvola 4/2 mono-stabile azionata con pulsante a fungo e valvola 5/2 bistabile azionata attraverso un selettore a due posizioni. A destra della valvola è stato indicato il dispositivo di mantenimento in posizione. Esso presenta degli intagli che indicano le posizioni 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.



*Componenti Metal Work*

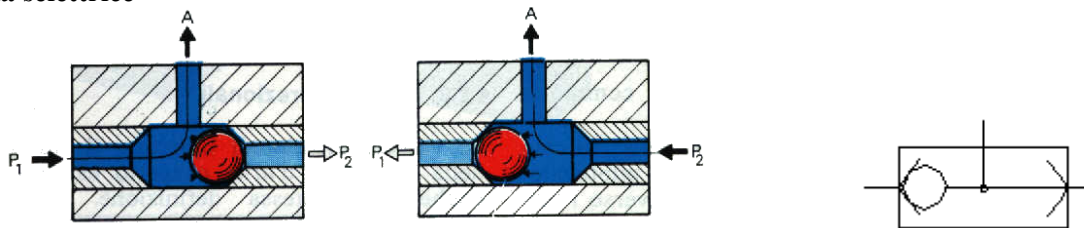
## Valvola unidirezionale

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.

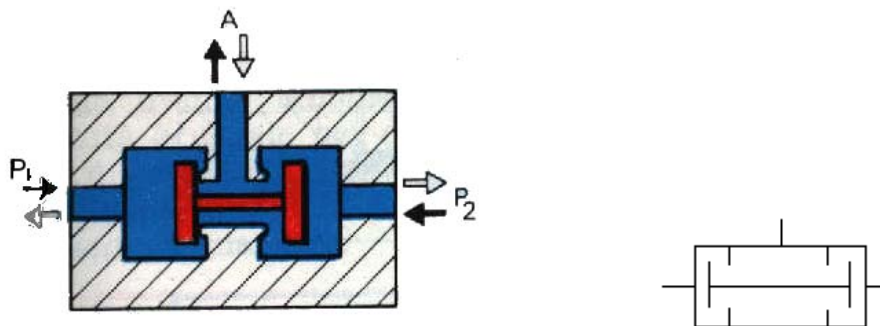
## Valvola selettiva



La valvola selettiva, 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 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'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 selettive, 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.

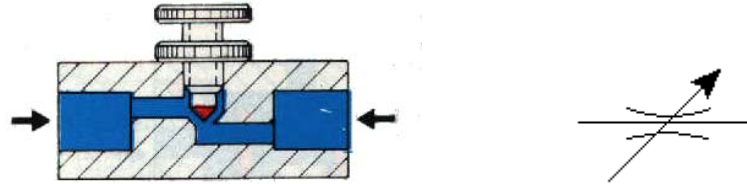
## Valvole regolatrici

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.

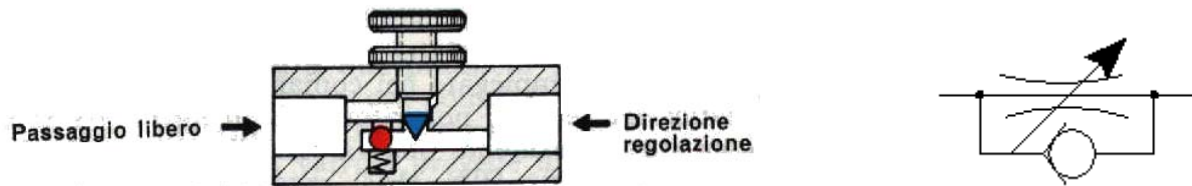
### Valvola regolatrice di portata

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.

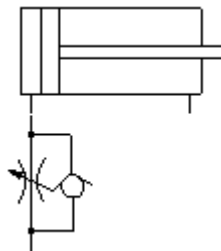


Le valvole regolatrici di flusso prevedono quasi sempre una regolazione variabile della strozzatura, in modo che venga regolata l'aria di passaggio. L'effetto di strozzatura è soltanto in una direzione, il passaggio in senso contrario attraverso la valvola unidirezionale è libero.

Nella regolazione di velocità nei cilindri pneumatici tramite valvole regolatrici di flusso si distinguono la regolazione dell'aria in entrata ed in scarico.

### Regolazione in entrata

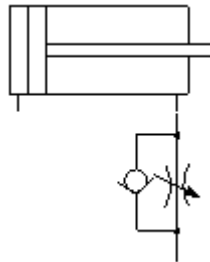
Nella regolazione in entrata viene strozzata l'aria che alimenta il cilindro. L'aria in scarico può uscire liberamente tramite la valvola unidirezionale. Con questa regolazione il pistone non si trova tra due cuscinetti d'aria in pressione. Questo causa elevate differenze alla velocità dell'asta, qualora si verificassero anche minime differenze di carico sul pistone.



Un carico in direzione del movimento del pistone fa variare il valore di velocità stabilito. La regolazione in entrata è usata solo raramente, ad esempio per cilindri di piccolo volume e cilindri a semplice effetto perché è l'unica possibile.

## Regolazione in scarico

Nella regolazione di scarico l'aria passa liberamente tramite la valvola unidirezionale al cilindro, mentre si ha regolazione dell'aria di scarico.



Il pistone del cilindro si trova tra cuscinetto d'aria. Una simile disposizione contribuisce a migliorare la velocità di avanzamento.



Regolatore di flusso

Per cilindri a doppio effetto dovrebbe essere sempre applicata la regolazione allo scarico. I cilindri piccoli possono essere regolati, dato il minimo consumo d'aria, sia in alimentazione che in scarico.

## Valvola regolatrice di pressione

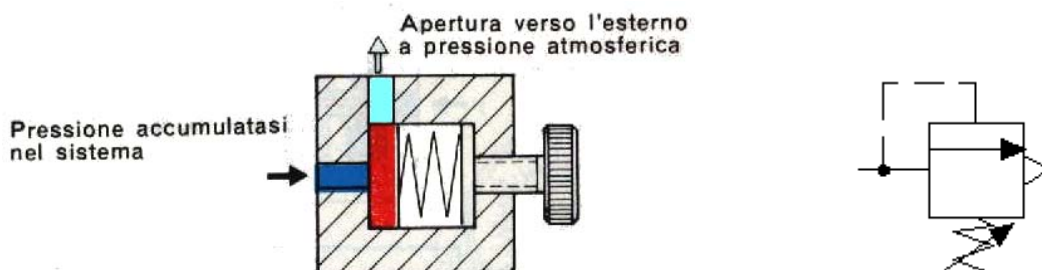
La valvola regolatrice di pressione è già stata trattata la valvola regolatrice di pressione a proposito del gruppo FRL.



Si accenna di seguito a due tipi di valvole raramente usate nel campo della pneumatica, ma molto usate nel campo idraulico ed oleodinamico.

## 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.

## Valvola di sequenza

Simile alla valvola limitatrice di pressione, la valvola di sequenza si distingue solo per le sue applicazioni.



L'uscita A di una valvola di sequenza rimane bloccata sino al raggiungimento della pressione prescelta. Solo allora la valvola apre il passaggio di alimentazione da P in A. Valvole di sequenza sono da installare in impianti pneumatici che richiedono per il loro funzionamento una determinata pressione minima, al di sotto della quale la commutazione non possa avvenire.

Esse si impiegano anche dove sono applicati utilizzatori con precedenza di intervento, e gli utilizzatori seguenti devono essere alimentati solo al raggiungimento di una certa pressione negli utilizzatori primari. In questo caso sono associate ad una valvola unidirezionale.

Al termine di questo capitolo si vuol dare qualche suggerimento per eventuali approfondimenti sui principi e componenti pneumatici.

Allo scopo si raccomandano 3 libri specifici tratti dalla letteratura tecnica. I prezzi sono aggiornati al 2005.



### Pneumatica. Corso completo

Autori	<b>Belforte Guido</b> <b>Manuello Bertetto Andrea</b> <b>Mazza Luigi</b>
Editore	<b>Tecniche Nuove</b>
Data pub.	1998
Pagine	216
Prezzo	<b>€ 20,90</b>



**BELLADONNA U., MOMBELLI A.**

### **PNEUMATICA**

Principi - Componenti - Impianti - Automazione pneumatica ed elettropneumatica

Editore: HOEPLI

Numero di pagine: 432

Prezzo: € 34,50



**BELFORTE G.**  
**MANUALE DI PNEUMATICA**  
Seconda edizione

Editore: TECNICHE NUOVE

Pubblicazione: 03-2005

Numero di pagine: 749

Prezzo: € 90,00