

Circuiti pneumatici

Non sempre il comando mediante motori elettrici risulta il più adatto a risolvere tutte le esigenze dell'automazione, in particolare per quanto riguarda la semplicità e l'economicità d'uso.

Spesso è conveniente ricorrere ad azionamenti di tipo pneumatico. L'aria compressa viene prodotta mediante l'uso di un compressore azionato generalmente da un motore elettrico asincrono trifase o monofase, l'automatismo di controllo prevede l'uso di un pressostato in grado di comandare il compressore in modo da mantenere una certa quantità di aria compressa in un serbatoio ad una data pressione.

L'energia immagazzinata nell'aria viene poi trasformata in energia cinetica mediante cilindri pneumatici che a loro volta sono azionati da valvole.

L'aria compressa presenta alcuni vantaggi fra cui :

- la semplicità d'uso
- la possibilità di scaricare, durante il suo uso, nell'ambiente esterno una certa quantità di aria
- l'impianto ha rendimenti accettabili anche in caso di piccole perdite nelle sue tubazioni
- l'impianto risulta pulito e quindi adatto per l'uso in alcuni tipi di impianti (ad es. alimentari)
- l'insensibilità alle variazioni di temperatura

L'uso dell'aria compressa torna particolarmente utile qualora si vogliano spostare dei pezzi da lavorare oppure per lo spostamento di parti di macchine per la loro lavorazione, per il bloccaggio e la loro espulsione.

Per evitare i danni provocati dalle impurità e dalla condensa, e per ridurre gli attriti delle parti che compongono un impianto pneumatico, si interpone normalmente un gruppo FRL (Filtro, Riduttore di pressione, Lubrificatore).

Il gruppo provvede mediante il filtro, ad impedire che le impurità e la condensa arrivino all'impianto pneumatico, il riduttore regola la pressione che in genere viene misurata mediante un manometro e infine il lubrificatore provvede a nebulizzare l'olio per la lubrificazione dei componenti dell'impianto.

La comprimibilità dell'aria impedisce tuttavia l'utilizzo di questi impianti come comando di forza, per il quale è necessario utilizzare come fluido, l'olio che risulta incompressibile; infatti i comandi oleodinamici consentono di realizzare automatismi con variazioni graduali dell'avanzamento ottenendo velocità e posizioni adatte per ogni tipo di lavorazione.

Circuiti pneumatici

Attuatori

L'attuatore pneumatico (e quello oleodinamico) è, in genere, un *cilindro* cavo chiuso da due testate in cui è contenuto un *pistone* che divide in due camere l'interno del cilindro. Al pistone è solidale uno *stelo* che fuoriesce attraverso una testata dal cilindro stesso.

Il pistone si muove spinto dalla pressione immessa alternativamente in una delle due camere: mentre l'una viene alimentata dall'aria compressa, l'altra viene posta in comunicazione con l'esterno tramite lo scarico, perdendo così pressione. Con il pistone si muove anche lo stelo che trasforma la compressione dell'aria in forza meccanica.(fig. 1).

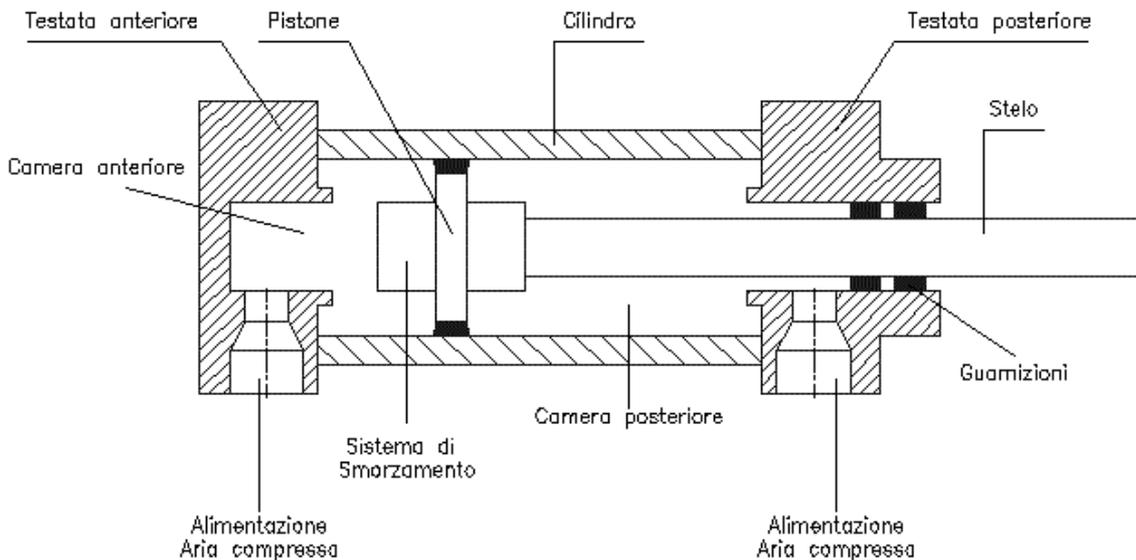


Figura 1

Questo tipo di cilindro è chiamato *a doppio effetto* in quanto può compiere lavoro sia in uscita che nella fase di rientro. Ovviamente le due forze sono diverse perché, a parità di pressione, sono diverse le due superfici del pistone su cui agisce il fluido compresso: nella camera posteriore una parte della superficie del pistone è occupata dallo stelo.

Se il rientro del pistone è dato da una molla posta nella camera posteriore, il cilindro viene denominato *a semplice effetto*; in questo caso la camera posteriore non presenta l'ingresso dell'alimentazione dell'aria e il cilindro effettua il lavoro solo nella fase di uscita. Per evitare che la corsa del pistone si arresti violentemente sulle testate, all'interno del cilindro è posto un sistema di smorzamento. Questo è costruito in maniera tale che, quando il cilindro si avvicina alle testate, la luce dello scarico si occlude gradualmente: l'aria che rimane nella camera rallenta la corsa del pistone e ne attutisce l'impatto.

Alcuni tipi di pistoni permettono la regolazione dello smorzamento tramite viti situate sulle testate.

Se il pistone è magnetizzato è possibile rilevarne la posizione con semplici sensori magnetici posti esternamente al cilindro.

In particolari usi (automazioni che prevedono la manipolazione dei pezzi con le pinze pneumatiche poste sulla testata dello stelo) il pistone viene costruito a sezione ottagonale per impedire la rotazione dello stelo.

Gli attuatori più usati sono quelli lineari, ma esistono in commercio anche attuatori rotativi; per essi valgono le stesse indicazioni.

Le **valvole distributrici** servono per invertire la direzione dell'alimentazione alle due camere del cilindro e differiscono tra loro per il numero di vie e di posizioni.

Per **vie** si intendono i fori d'apertura (*bocche*) dei canali che l'aria attraversa all'interno della valvola per andare dalla distribuzione all'attuatore o dall'attuatore allo scarico.

Queste vie sono contrassegnate da un numero che secondo le norme DIN ISO 1219 è 1 per l'alimentazione, dispari per gli scarichi (3 e 5) e pari per i condotti verso l'attuatore (2 e 4).

Ogni **posizione** attua un collegamento diverso tra le vie della valvola.

Queste valvole vengono disegnate con quadratini adiacenti che simboleggiano le posizioni; all'interno di questi vengono tracciati i collegamenti tra le varie vie.

Le valvole possono essere comandate manualmente, pneumaticamente o elettricamente; in quest'ultimo caso si dicono **elettrovalvole**.

Il comando può essere **diretto** quando il solenoide della bobina agisce direttamente sulle posizioni della valvola, **indiretto** quando la bobina comanda una piccola valvola pneumatica (3/2 miniaturizzata) che, a sua volta, agisce sulla valvola distributtrice.

L'alimentazione delle bobine può essere sia in AC sia in DC; i tempi di reazione delle elettrovalvole variano da 10 a 30 ms per quelle alimentate in AC, da 30 a 40 ms per quelle alimentate in DC.

Ciascun tipo di azionamento ha un proprio simbolo grafico che viene posto all'esterno, sulla parte laterale, del quadrato che corrisponde alla posizione che l'azionamento stesso comanda. I simboli grafici dei diversi tipi di azionamento sono presentati in fig. 2.

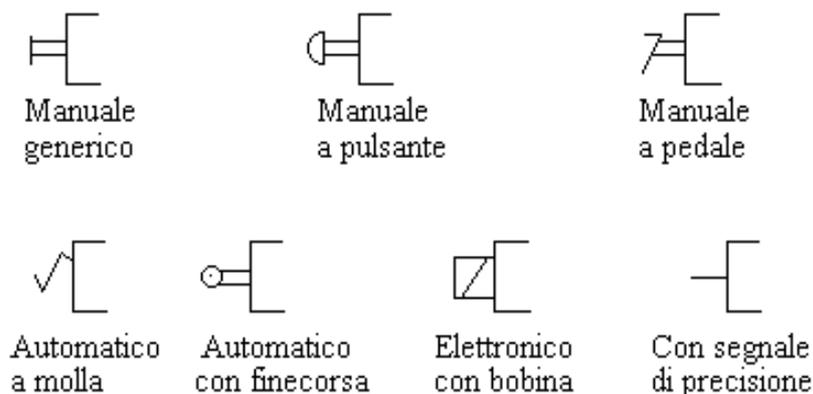


Figura 2 Tipi diversi di azionamento delle valvole direzionali.

Le valvole si possono classificare ulteriormente in **monostabili** o **bistabili**.

Le valvole **monostabili** cambiano posizione in presenza del segnale di comando (bobina alimentata) e quando questo viene a mancare ritornano automaticamente nella posizione di riposo; esse presentano una sola bobina di comando e sono provviste di una molla di ritorno.

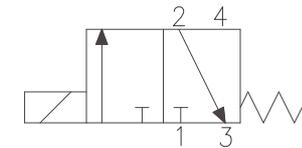
Le valvole **bistabili** hanno due condizioni di equilibrio in mancanza di segnale di comando; per cambiare posizione viene utilizzato un impulso (della durata di almeno **200-300 ms**) e quando questo viene a mancare rimangono nell'ultima posizione raggiunta. Presentano due bobine di comando.

La posizione che assume la valvola in mancanza di comando si chiama posizione di riposo; questa, nelle valvole a due posizioni, viene rappresentata dal *quadrantino di destra*, in quelle a tre posizioni dal *quadrantino centrale*. Nelle elettrovalvole 5/3 la posizione di riposo corrisponde ad entrambe le bobine diseccitate mentre le posizioni laterali sono instabili.

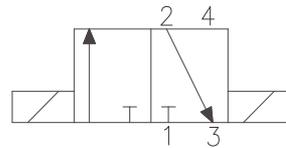
N.B. Per cambiare la posizione di queste valvole, deve essere alimentata solo una bobina, in caso contrario la valvola non si muove.

Se, per ragioni di sicurezza, è necessario che l'attuatore ritorni immediatamente nella posizione di riposo in caso di mancanza di tensione, è consigliabile utilizzare le valvole monostabili, poiché semplificano molto il circuito di comando.

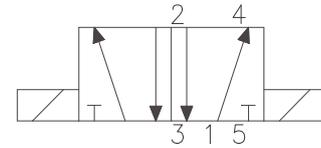
Nelle figura 3 sono rappresentati diversi tipi di elettrovalvole :



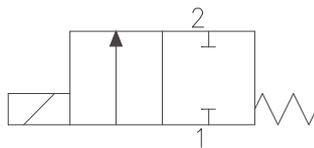
Elettrovalvola 3/2
3 vie 2 posizioni
(Monostabile)



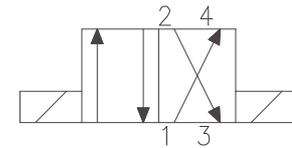
Elettrovalvola 3/2
3 vie 2 posizioni
(Bistabile)



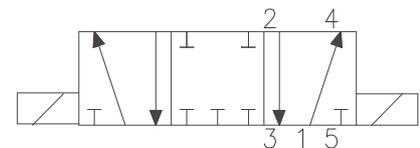
Elettrovalvola 5/2
5 vie 2 posizioni
(Bistabile)



Elettrovalvola 2/2
2 vie 2 posizioni
(Monostabile)



Elettrovalvola 4/2
4 vie 2 posizioni
(Bistabile)



Elettrovalvola 5/3
5 vie 3 posizioni
(Bistabile)

Figura 3 Diversi tipi di elettrovalvole

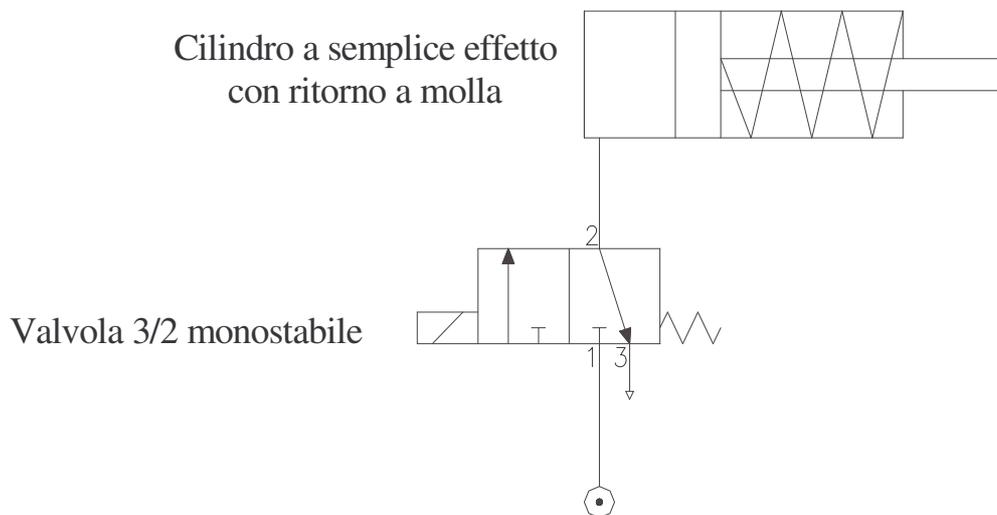


Figura 4 Comando di un cilindro a semplice effetto con elettrovalvola monostabile 3/2 NC

Le valvole distributrici possono essere assemblate in batteria; ciò significa che sono composte da elementi modulari montati su piastre componibili, le quali permettono di avere un sola mandata di pressione e di raccogliere gli scarichi entro collettori comuni semplificando il circuito pneumatico.

Utilizzando speciali valvole chiamate *regolatori di flusso unidirezionali* è possibile regolare la velocità di avanzamento dello stelo; esse permettono il passaggio libero dell'aria in una direzione, mentre consentono la regolazione della portata nella direzione inversa (Fig. 5)

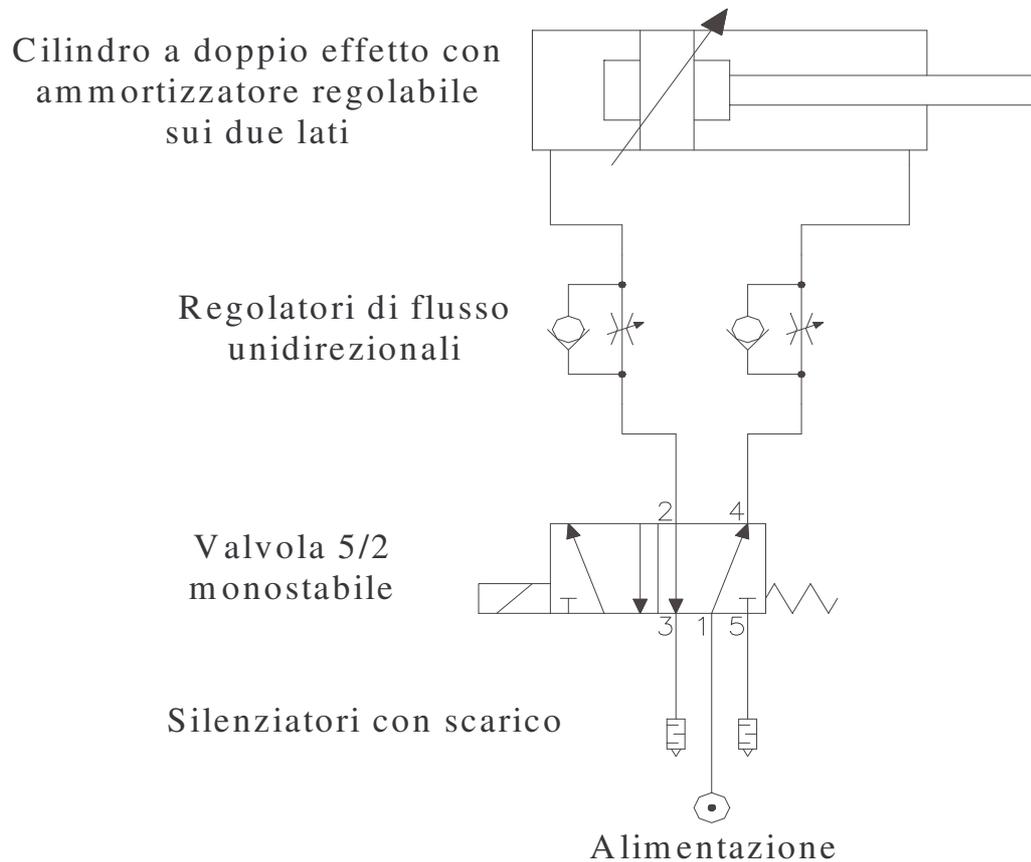


Figura 5 Comando di un cilindro a doppio effetto con elettrovalvola monostabile 5/2 e regolatori di flusso unidirezionali

Utilizzando le valvole a 5 vie, che permettono di separare gli scarichi delle due camere, è possibile regolare le velocità di uscita e di rientro dello stelo in maniera diversa. La velocità viene variata strozzando il condotto che scarica la camera, facendo così defluire lentamente l'aria ed evitando il "colpo d'ariete".

L'aria è un fluido comprimibile, perciò i sistemi pneumatici non vengono impiegati laddove sia richiesta potenza, ma piuttosto in automazioni che richiedono un'elevata velocità di lavoro.

I circuiti oleodinamici, al contrario, sono più lenti ma possono fornire una elevata potenza (es. presse, elevatori ecc.). Essi funzionano con gli stessi principi dei circuiti pneumatici, ma risultano più complessi in quanto presentano, al posto degli scarichi in aria, un circuito di recupero dell'olio.