

C a p i t o l o 17

CIRCUITI PNEUMATICI

- 17.1 Circuiti elementari
- 17.2 Schemi funzionali e schemi topografici
- 17.3 Circuiti per cicli semiautomatici ed automatici
- 17.4 Struttura di un circuito pneumatico
- 17.5 Funzioni tempo
- 17.6 Funzioni OR
- 17.7 Funzioni AND

17. Circuiti pneumatici

Definiamo i circuiti pneumatici come costituiti da valvole che hanno il compito d'inviare segnali pneumatici ai cilindri secondo una logica prestabilita. Lo scopo di questi è di trasformare l'energia pneumatica in energia meccanica.

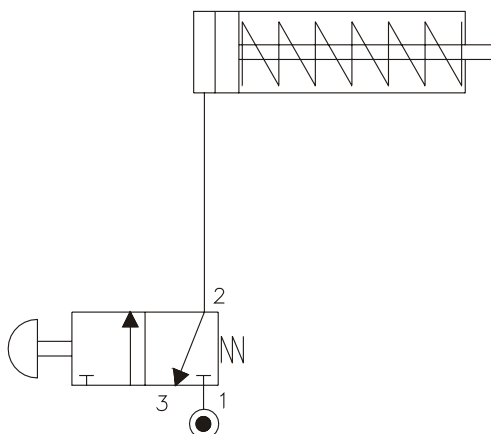
Un impianto, anche il più complesso, è costituito da alcuni blocchi tipo abbastanza semplici. Alcuni esempi di questi blocchi figurano in questo capitolo.

17.1 Circuiti elementari

Il sistema più semplice si realizza comandando direttamente i cilindri con valvole di distribuzione.

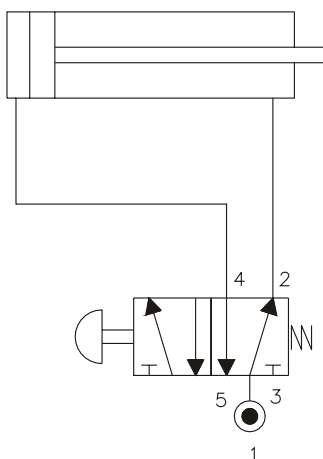
Il primo esempio rappresenta il comando di un cilindro a semplice effetto ove il comando principale è costituito da un distributore 3/2 ad esso direttamente collegato.

Agendo normalmente sul comando si provoca lo spostamento o commutazione della valvola di comando. L'aria, attraverso la bocca di uscita, raggiunge la camera del cilindro vincendo la forza antagonista della molla e provoca l'avanzamento del pistone.



Il pistone permane nella posizione fino a quando il comando manuale permane.

Una volta rilasciato il comando della valvola, si ripristina la posizione iniziale del distributore ed il pistone rientra per effetto della molla. La figura che segue mostra lo stesso comando ma realizzato con un cilindro a doppio effetto. Invece di una valvola 3/2 viene ora utilizzata una valvola 5/2.

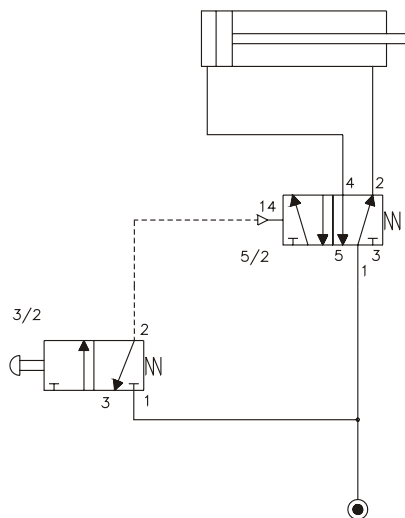


Nella posizione di riposo o "normale" la via 2 è connessa al lato stelo ed è in comunicazione con l'alimentazione. Il cilindro ha lo stelo in posizione retratta. Azionando manualmente la valvola mettiamo in comunicazione l'alimentazione con l'uscita 4 e mandiamo in scarico la mandata. In questo modo il pistone fuoriesce e rimarrà in questa posizione fino a quando il comando manuale permane.

Questi tipi d'impianti sono detti a comando diretto e sono consigliati quando si ha a che fare con cilindri di piccole dimensioni.

Quando i cilindri sono di dimensioni rispettabili è necessario realizzare la funzione "amplificazione di flusso". Essa non è niente altro che un controllo remoto o "telecomando".

In questo modo la valvola grossa (amplificatrice) è posta vicino al cilindro, mentre una valvola di dimensioni contenute può essere montata a distanza in luogo di facile accesso e pilotare l'amplificatrice con tubazioni di dimensioni ridotte rispetto alla porzione "potenza".



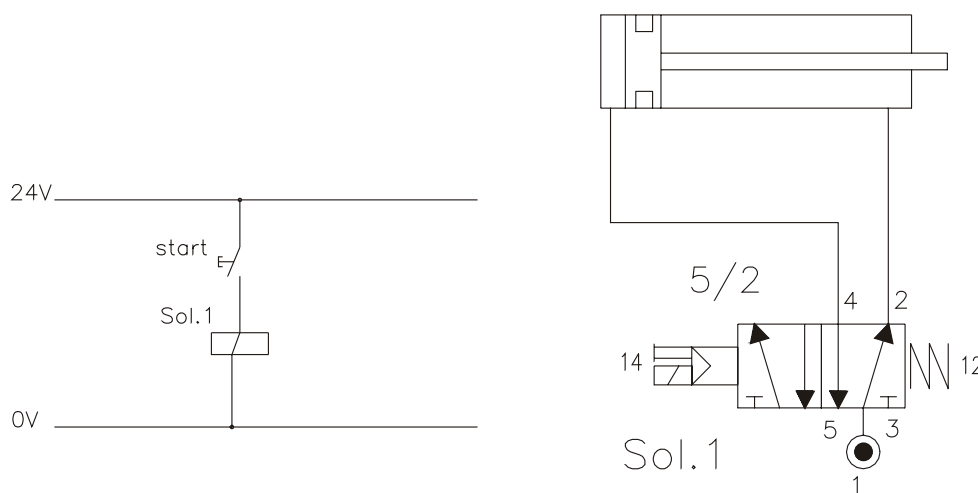
La figura mostra il telecomando di un cilindro a doppio effetto. Il cilindro è azionato da una valvola 5/2 con comando pneumatico e ritorno a molla, pilotata da una valvola 3/2 che sarà come detto di dimensioni ridotte rispetto alla valvola 5/2 di potenza.

Azionando la valvola 3/2 si libera il segnale pilota che commuta la valvola 5/2 che a sua volta aziona il cilindro.

Anche in questo caso il cilindro staziona nella sua posizione fino a quando permane il segnale manuale.

Lo stesso tipo di telecomando può essere effettuato usando un comando a distanza di tipo elettrico anziché pneumatico.

Il risultato è identico come mostrato nello schema che segue usando una elettrovalvola 5/2 ad azionamento indiretto.

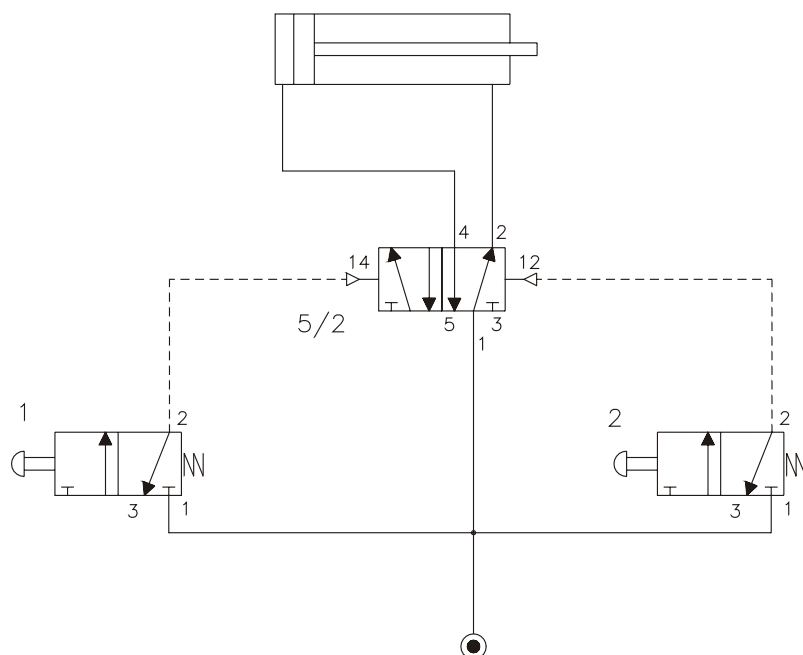


L'eccitazione della porzione pilota avviene tramite l'azionamento dell'interruttore elettrico. Tale porzione si comporta esattamente come una 3/2 che pilota il corpo valvola 5/2 amplificando il segnale in portata. Anche in questo caso il cilindro azionato rimarrà in posizione sino a quando permane il segnale elettrico. Quanto visto sino ad ora ci permette di realizzare circuiti in cui i cilindri azionati rimangono in posizione di "lavoro" per tutta la durata del comando. Al momento della scomparsa del comando ritornano in posizione di "riposo".

Una funzione molto comune è quella di "memoria". Questa funzione ci permette di mantenere un segnale in uscita da una valvola per un tempo desiderato utilizzando un segnale di comando impulsivo o di breve durata.

Come già detto questa funzione è ottenuta utilizzando valvole "bistabili" o a posizioni fisse come ad esempio una valvola a doppio comando pneumatico o a doppio solenoide. Utilizzando componenti di questo tipo è possibile realizzare circuiti ad impulsi.

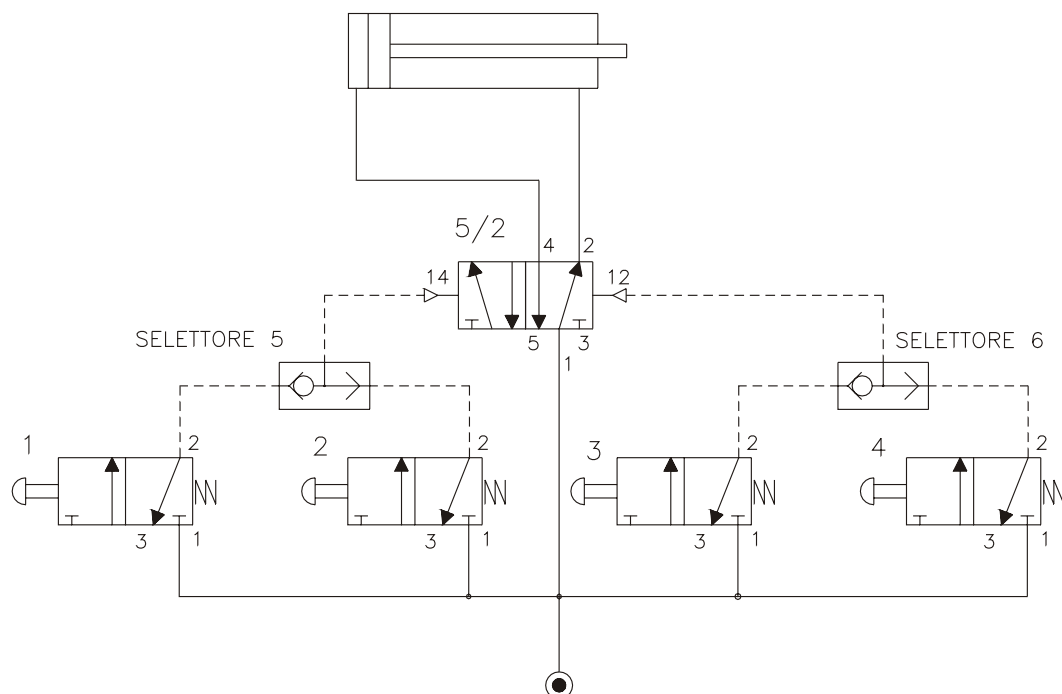
Tali circuiti riescono a mantenere il cilindro nella posizione desiderata anche se il segnale di comando scompare. Per il riassetto è necessario quindi provvedere ad inviare il relativo impulso di comando. Lo schema seguente mostra l'azionamento di un cilindro tramite comando remoto ad impulsi.



Le valvole 3/2 **1** e **2** azionano la valvola di potenza per l'azionamento del cilindro. Rispettivamente la valvola **1** aziona il cilindro in uscita e la **2** in rientro.

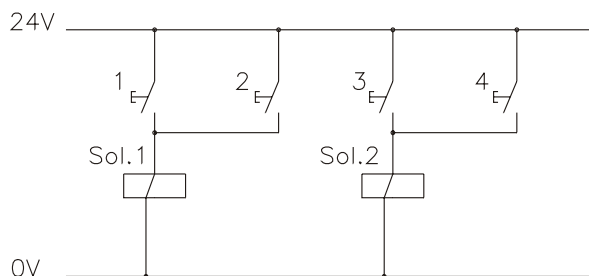
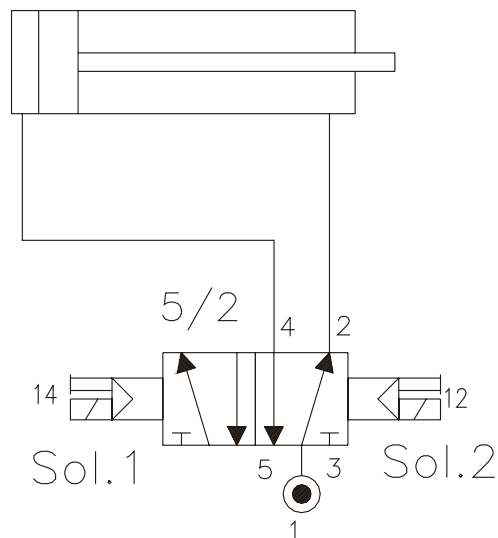
Lo stazionamento di uno dei due segnali inibisce il segnale opposto.

Se i punti di comando per impartire lo stesso comando al cilindro sono più di uno, è necessario collegare tra loro in parallelo le valvole di comando ad impulso. Sarà necessario utilizzare, per selezionare i segnali provenienti dalle due valvole di comando, un selettore di circuito che raccoglie i due segnali in ingresso inviando in uscita il comando alla valvola di potenza.



Le valvole **1** e **2** convogliano alternativamente il comando nel selettore **5** che invia il segnale alla valvola di potenza per l'uscita del cilindro. Il selettore **6** seleziona i comandi delle valvole **3** e **4** e convoglia in uscita il segnale alla valvola di potenza per il rientro del cilindro.

Lo stesso problema può essere risolto con circuitazione elettrica impiegando invece di una valvola a doppio comando pneumatico, una elettrovalvola a due solenoidi ed al posto delle valvole di comando a pulsante ed ai selettori, semplicemente due pulsanti elettrici collegati in parallelo.



I pulsanti **1** e **2** ordinano l'uscita del cilindro ed i pulsanti **3** e **4** ne ordinano il rientro.
Anche in questo caso il permanere di uno qualsiasi dei comandi inibisce il segnale apposto.

Regolazione di velocità

La regolazione di velocità dei cilindri è ottenuta mediante valvole dette regolatrici di flusso che sfruttano l'aria in scarico per creare nella camera non alimentata del cilindro una contropressione dovuta alla resistenza che crea una strozzatura al passaggio dell'aria in scarico.

La contropressione si oppone alla pressione in alimentazione determinando una riduzione della velocità del pistone.

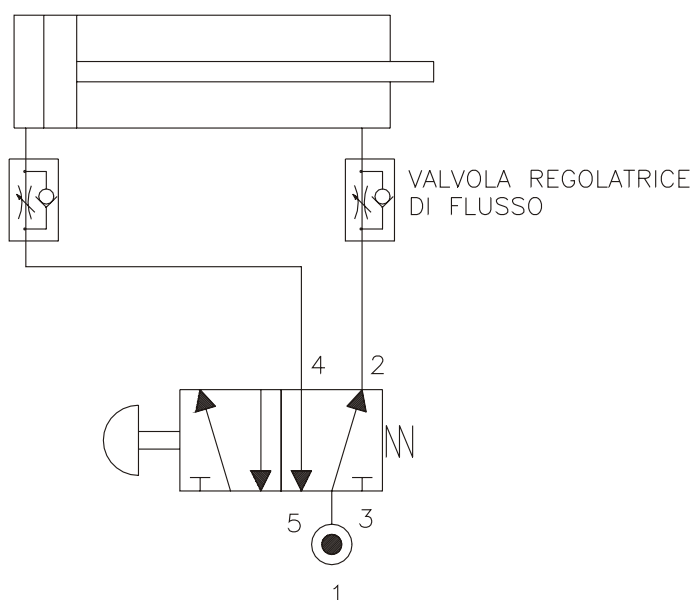
Variando la luce di passaggio in più o in meno si aumenta o si diminuisce la velocità.

Se volessimo regolare la velocità in fase di alimentazione, la pressione, salirebbe in maniera graduale fino a raggiungere la fase di spunto pari al carico da vincere più le perdite per attrito. Il pistone compie uno scatto in avanti. Ora nella camera la pressione cala al di sotto di quella di spunto causando la fermata del pistone. Per ripartire bisogna ripristinare le condizioni di spunto.

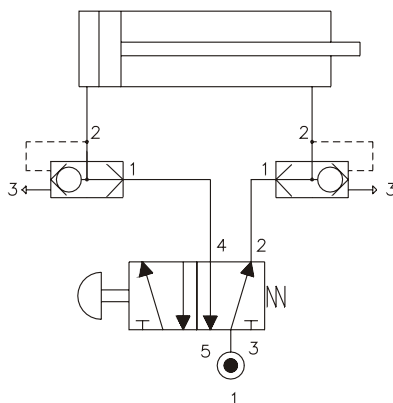
Tutto ciò determina un avanzamento a scatti dello stelo del cilindro.

La regolazione attraverso l'aria in scarico, riduce gli effetti della variazione di pressione mantenendo una differenza di pressione tra camera in alimentazione e camera in scarico accettabile evitando così avanzamenti a scatti.

La figura seguente mostra il tipico collegamento cilindro / valvola con interposte valvole regolatrici di flusso unidirezionali per il controllo della velocità.



Come si può vedere, l'aria, quando scaricata, è costretta a fluire attraverso la strozzatura variabile. Nel caso invece si abbia necessità di corse molto veloci di un cilindro è consigliabile l'uso di valvole di scarico rapido poste direttamente sulle bocche di alimentazione del cilindro stesso. L'aria in scarico può fluire direttamente all'atmosfera senza dover passare attraverso tubi e valvola di alimentazione evitando così percorsi tortuosi. Infatti curve, riduzione di sezione etc, provocherebbero sicuramente un ostacolo al libero flusso dell'aria. Come detto le valvole di scarico rapido vanno poste nel punto più vicino al volume da scaricare perché se le condotte sono lunghe possono anche avere un volume rilevante rispetto a quello che si vuole scaricare. Un esempio di collegamento è mostrato nella figura che segue.

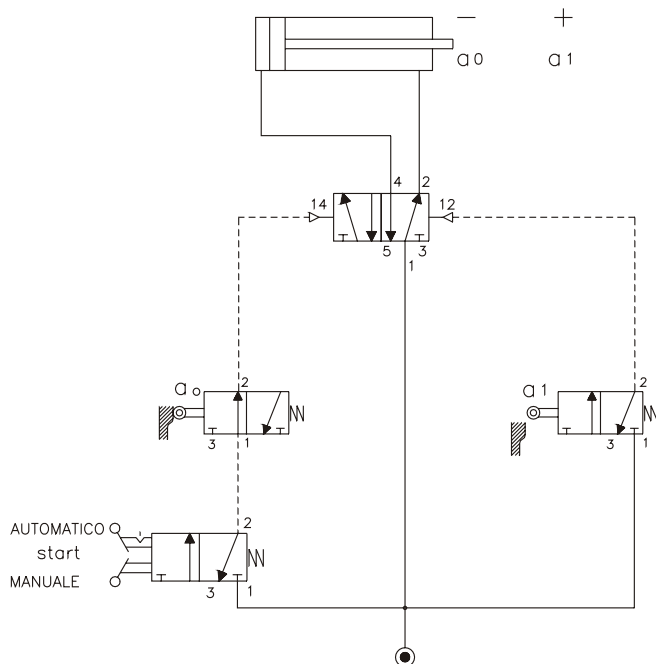


17.2 Schemi funzionali e schemi topografici

Un circuito pneumatico può essere rappresentato nella forma topografica oppure funzionale. Lo schema topografico ha gli elementi disposti in maniera da dare un'idea della loro disposizione reale. Questa rappresentazione è piuttosto complessa e di difficile lettura. Lo schema funzionale non tiene conto della reale disposizione degli elementi ma contribuisce a rendere chiara e d'immediata interpretazione la lettura dello schema. Gli schemi che seguiranno saranno tutti rappresentati con il sistema funzionale.

17.3 Circuiti per cicli semiautomatici ed automatici

Il comando per un ciclo semiautomatico si ottiene facendo commutare, al termine della corsa da una camma o dallo stelo del pistone stesso un distributore di controllo chiamato finecorsa. La doppia corsa attuata dal pistone determina il ciclo. Si dice semiautomatico quando il ciclo può ripetersi azionando nuovamente lo START. Si dice automatico quando il ciclo si ripete e l'operatore interviene solo per farlo iniziare o per terminare la ripetizione del ciclo stesso.



Facendo riferimento allo schema rappresentato, le condizioni a riposo sono:

- cilindro con stelo represso
- finecorsa **B** azionato dalla camma
- finecorsa **A** libero
- valvola di **START** a riposo.

Aziona la valvola di **START** sul lato **manuale**, libero un impulso pneumatico e rilascio.

L'impulso commuta la valvola di comando 5/2 ed lo stelo del cilindro fuoriesce rilasciando il finecorsa **B**.

Alla fine della propria corsa aziona il finecorsa **A** il quale libera un segnale che aziona la valvola 5/2 sul lato opposto.

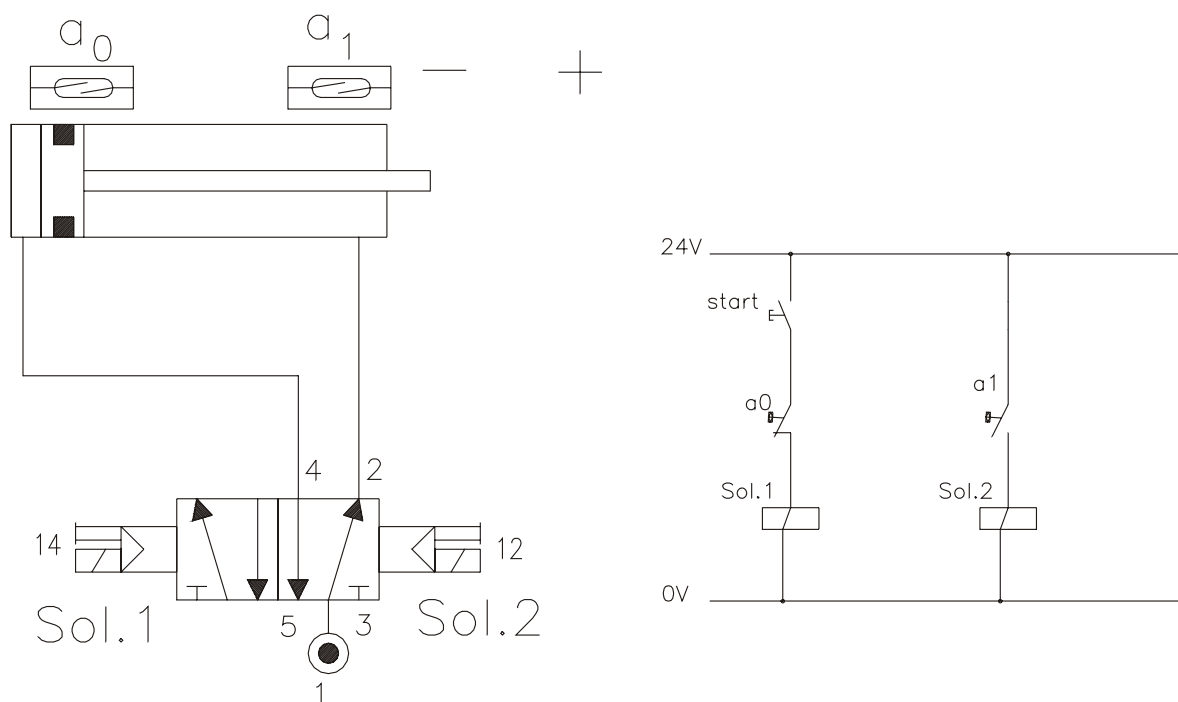
Lo stelo del cilindro rientra rilasciando il finecorsa **A** ed azionando alla fine della sua corsa il finecorsa **B**.

Il ciclo semiautomatico è così concluso.

Per un nuovo ciclo è necessario ripetere il segnale di **START-MANUALE**.

Se la valvola di **START** è azionata su **AUTOMATICO** il finecorsa **B** rimarrebbe sempre alimentato, quindi il ciclo si ripete sino a quando il segnale di START non sia tolto.

Così facendo otteniamo il ciclo automatico. Eguale movimento alternativo è ottenibile usando al posto del distributore a doppio comando pneumatico una elettrovalvola a due solenoidi con finecorsa di tipo elettrico.



17.4 Struttura di un circuito pneumatico

Il circuito pneumatico si divide in tre parti fondamentali:

- 1) circuito di potenza costituito dalla valvola di comando e del proprio cilindro dimensionati secondo le esigenze.
- 2) circuito ausiliario in cui si collocano finecorsa e valvole di sequenza unitamente a tutti i componenti che costituiscono il governo del circuito.
- 3) circuito di comando che serve per comandare la messa in marcia e l'arresto del ciclo.

È importante disegnare i simboli in modo corretto applicando un unico metodo di rappresentazione.

I componenti devono essere rappresentati nella posizione di riposo e cioè nella posizione che assumono a macchina ferma con aria in rete.

17.5 Funzioni di tempo

La funzione di tempo nei circuiti pneumatici viene realizzata tramite temporizzatori.

Il loro funzionamento si basa sul tempo occorrente per il riempimento di un accumulatore pneumatico in cui viene immessa aria parzializzata attraverso una valvola regolatrice di flusso unidirezionale. Ritenendo il flusso costante, la pressione necessaria per la commutazione di un distributore viene a determinarsi entro l'accumulatore; in ogni successivo suo riempimento il tempo rimane costante se rimane costante la strozzatura della valvola regolatrice di flusso.

La funzione di tempo può essere in eccitazione o diseccitazione.

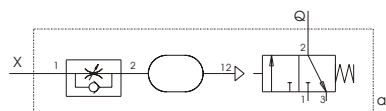
Come si può notare dai simboli grafici che rappresentano le varie realizzazioni, questi apparecchi si ottengono collegando in serie una valvola regolatrice di flusso unidirezionale, un serbatoio ed un distributore.

La funzione "in eccitazione" o "in diseccitazione" dipende solo dalla direzione in cui il flusso viene regolato.

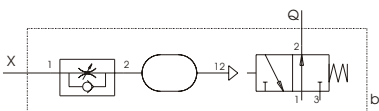
- Flusso regolato verso il serbatoio "eccitazione".
- Flusso regolato in scarico al serbatoio "diseccitazione".

I temporizzatori non possono essere molto precisi perché il loro funzionamento dipende dallo stato fisico dell'aria che non è costante e dalla pressione dell'aria compressa che è soggetta ad oscillazioni; per loro prestazioni sono però sufficientemente valide nella maggior parte delle applicazioni pneumatiche.

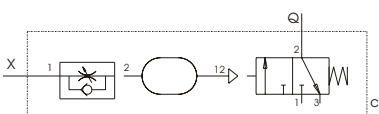
*Normalmente chiuso,
attivo, ritardato
all'eccitazione*



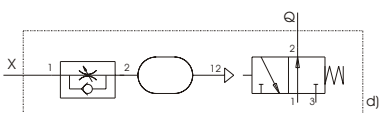
*Normalmente aperto,
attivo, ritardato
all'eccitazione*



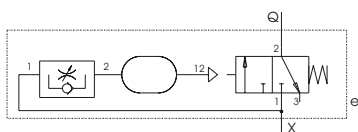
*Normalmente chiuso,
attivo ritardato
alla diseccitazione*



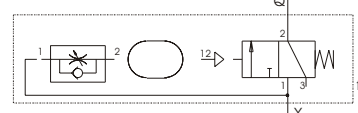
*Normalmente aperto,
attivo, ritardato
alla diseccitazione*



*Normalmente chiuso,
passivo, ritardato
all'eccitazione*

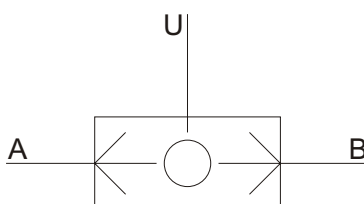


*Normalmente aperto,
passivo, ritardato
all'eccitazione*

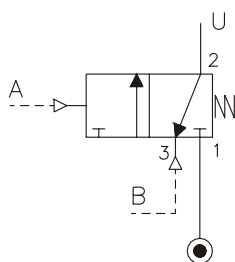


17.6 Funzione OR

Come già descritto in precedenza la funzione OR può essere ampiamente soddisfatta con l'uso di un selettore di alta pressione.



É possibile ottenere la medesima funzione logica utilizzando una valvola 3/2.



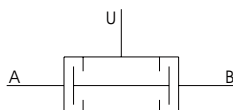
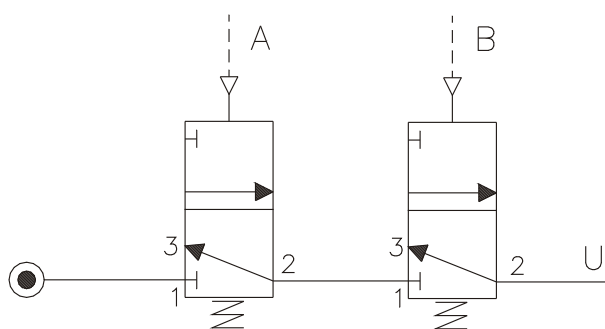
Se assumiamo come **0** (zero) l'assenza di segnale e **1** la presenza di segnale, possiamo osservare dalla tabella che la valvola 3/2 così collegata, utilizzando anche la via di scarico come ingresso, soddisfa la condizione della funzione logica OR.

A	B	U
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Non è possibile però selezionare la pressione più alta, cosa che si può ottenere solo usando la valvola selettiva.

17.7 Funzione AND

Analogamente la funzione AND ottenibile con un selettore di bassa pressione, è attuabile, collegando in serie due valvole 3/2.



A	B	U
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Come si vede dalla tabella questo collegamento soddisfa la funzione **AND** ma non quella di selettore di bassa pressione.