

DISPENSA DI PNEUMATICA

1 PRESSIONE

La pressione è una grandezza fisica derivata dal rapporto tra forza e superficie. L'unità di misura internazionale della pressione è il **Pascal**, anche se è più comodo utilizzare il **bar**:

$$P = \frac{F}{A} \quad [Pa] = \frac{[N]}{[m^2]} \quad 1bar = 10^5 Pa = 100000Pa$$

La pressione atmosferica è la pressione causata dal peso dell'aria; al livello del mare la pressione atmosferica è pari ad 1 atm.

$$[atm] = \frac{[kg_P]}{[cm^2]} \quad 1atm \cong 1bar = 10^5 Pa = 100000Pa$$

Si definisce pressione relativa la differenza tra la pressione assoluta e la pressione atmosferica.

Lo strumento per la misura della **pressione relativa** si chiama **manometro**.

Tipico valore di pressione relativa negli impianti pneumatici è 6-7 bar.

Nel caso di pressioni inferiori alla pressione atmosferica si parla di depressione.

Lo strumento per la misura di pressioni inferiori alla pressione atmosferica prendono il nome di **vacuometri**.

2 COMPRESSORE

Il compressore è un dispositivo in grado di aumentare la pressione di un gas; il rapporto di compressione (grandezza adimensionata) è dato dal rapporto tra la pressione del gas in uscita e la pressione del gas in entrata:

$$\beta = \frac{P_{OUT}}{P_{IN}}$$

Per gli impianti pneumatici si tratta di un generatore di aria compressa, tale da portare la pressione assoluta dell'aria da quella atmosferica in ingresso (1 bar) a

quella di esercizio in uscita dal compressore (8 bar), caratterizzata quindi da una pressione relativa di 7 bar.

I compressori si suddividono in:

- **VOLUMETRICI** (compressione di piccole quantità d'aria con elevato rapporto di compressione)
 - Alternativi
 - Rotativi
- **DINAMICI** (compressione di grandi quantità d'aria (elevata portata))
 - Radiali
 - Assiali

3 FILTRI

I **filtri di aspirazione**, posti in ingresso al compressore, servono ad evitare l'introduzione di impurità all'interno del ciclo pneumatico, svolgendo anche una funzione di salvaguardia per il compressore stesso.

Tra i filtri di aspirazione troviamo quelli a secco (carta impregnata), umettati d'olio (necessitano di un continuo bagno d'olio) o a bagno d'olio.

I **filtri per aria compressa** invece purificano l'aria in pressione da piccole impurità e ne riducono l'umidità che potrebbe creare ossidazioni, con conseguenti riduzioni di vita dei materiali impiegati.

I filtri per aria compressa lavorano mediante azione centrifuga (deposito sul fondo di particelle solide e liquide), azione filtrante (bronzo sinterizzato poroso) con scarico manuale, semiautomatico o automatico.

Per ridurre la percentuale di umidità si utilizza un refrigeratore (con impiego di aria o acqua come fluido refrigerante) che abbassa la temperatura del fluido separando l'acqua dall'aria.

4 REGOLATORI DI PRESSIONE

Il regolatore di pressione:

- ✓ riduce la pressione al valore richiesto da uno o più utilizzatori ad esso collegati (funzione di **riduttore**);
- ✓ mantiene costante la pressione in uscita, indipendentemente dalla variazione della pressione di rete e dalla portata a valle del riduttore (funzione di **regolatore/stabilizzatore**).

Per ridurre ingombri e costi, il regolatore viene costruito unitamente al filtro in un unico dispositivo di trattamento aria (**FRL**) che svolge le funzioni di:

- ✓ Filtro;
- ✓ Riduttore di pressione (con manometro);
- ✓ Lubrificatore (se necessario).

Il lubrificatore ha la funzione di inviare olio lubrificante verso le apparecchiature dell'impianto (valvole, cilindri, ecc...) quando questo sia necessario.

La necessità di lubrificare nasce dalla riduzione di attrito in applicazioni particolari, quali prestazioni ad elevate frequenze o in presenza di attuatori (cilindri) con lunghe corse od elevate velocità di attuazione.

Il dispositivo di trattamento aria viene installato a valle del sistema di produzione di aria compressa (compressori e serbatoi).

5 VALVOLE PNEUMATICHE

Per valvola pneumatica si intende qualunque dispositivo in grado di controllare un flusso di aria compressa.

Le valvole possono avere la funzione di:

- ◆ distribuzione (aprire, chiudere o deviare un flusso di aria compressa senza modificare le sue caratteristiche fisiche di portata e pressione);
- ◆ regolazione (ridurre la pressione o la portata per regolare la velocità di un pistone);
- ◆ intercettazione (bloccare o modificare il percorso del flusso di aria compressa).

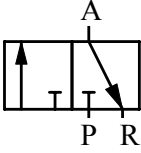
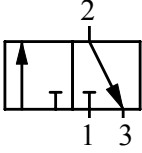
5.1 Valvola 3/2

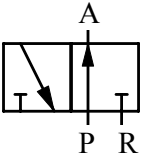
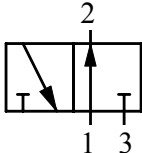
La valvola 3/2 è caratterizzata da 3 vie (3 orifici: Pressione, Utilizzatore, Scarico) e 2 posizioni (Riposo, Azionata).

Il funzionamento è analogo a quello di un interruttore: consente o meno il passaggio del flusso d'aria.

Per la valvola 3/2 NC (Normalmente Chiusa) la posizione a riposo coincide con la chiusura della valvola, mentre per la valvola 3/2 NA (Normalmente Aperta) la posizione a riposo coincide con la apertura della valvola.

La posizione a riposo viene rappresentata all'interno del quadrato a destra, mentre quella azionata viene rappresentata all'interno del quadrato a sinistra.

Valvola 3/2 NC (lettere)	Valvola 3/2 NC (numeri)	Corrispondenza Lettere-Numeri
		<p>1 ↔ P (Pressione) 2 ↔ A (Utilizzatore) 3 ↔ R (Scarico)</p>

Valvola 3/2 NA (lettere)	Valvola 3/2 NA (numeri)	Corrispondenza Lettere-Numeri
		<p>1 ↔ P (Pressione) 2 ↔ A (Utilizzatore) 3 ↔ R (Scarico)</p>

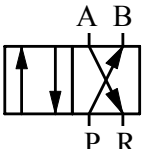
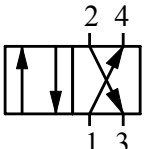
5.2 Valvola 4/2

La valvola 4/2 è caratterizzata da 4 vie (4 orifizi: Pressione, 2 Utilizzatori, Scarico) e 2 posizioni (Riposo, Azionata).

La valvola 4/2 non è mai chiusa: nella posizione a riposo è attivo il primo utilizzatore, mentre il secondo utilizzatore si scarica; nella posizione azionata il primo utilizzatore è in scarico, mentre il secondo è attivo.

Il funzionamento è analogo a quello di un deviatore: devia il flusso d'aria compressa verso l'uno o l'altro utilizzatore.

La valvola 4/2 presenta un unico scarico utilizzato sia dal primo che dal secondo utilizzatore, pertanto anche gli scarichi, così come gli utilizzatori, non sono mai chiusi.

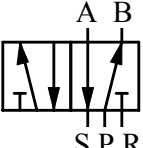
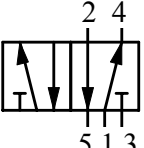
Valvola 4/2 (lettere)	Valvola 4/2 (numeri)	Corrispondenza Lettere-Numeri
		1 ↔ P (Pressione) 2 ↔ A (Utilizzatore) 4 ↔ B (Utilizzatore) 3 ↔ R (Scarico)

5.3 Valvola 5/2

La valvola 5/2 è caratterizzata da 5 vie (5 orifici: Pressione, 2 Utilizzatori, 2 Scarichi) e 2 posizioni (Riposo, Azionata).

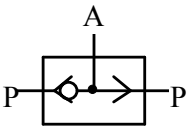
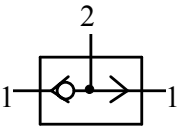
Anche la valvola 5/2 non è mai chiusa, differisce dalla valvola 4/2 per la presenza di uno scarico in più.

Lo scarico viene chiuso quando il corrispondente utilizzatore è attivo.

Valvola 5/2 (lettere)	Valvola 5/2 (numeri)	Corrispondenza Lettere-Numeri
		1 ↔ P (Pressione) 2 ↔ A (Utilizzatore) 4 ↔ B (Utilizzatore) 3 ↔ R (Scarico) 5 ↔ S (Scarico)

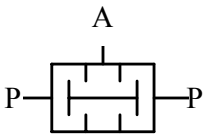
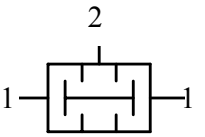
5.4 Valvola OR

La valvola OR attiva l'utilizzatore d'uscita quando arriva pressione ad uno dei due orifici di pressione.

Valvola OR (lettere)	Valvola OR (numeri)	Corrispondenza Lettere-Numeri
		1 ↔ P (Pressione) 2 ↔ A (Utilizzatore)

5.5 Valvola AND

La valvola AND attiva l'utilizzatore d'uscita quando arriva pressione ad entrambi gli orifizi di pressione.

Valvola AND (lettere)	Valvola AND (numeri)	Corrispondenza Lettere-Numeri
		<p>1 ↔ P (Pressione) 2 ↔ A (Utilizzatore)</p>

6 COMANDI PER VALVOLE

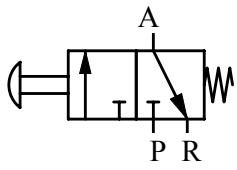
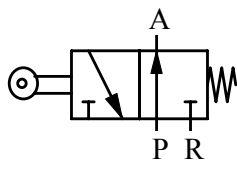
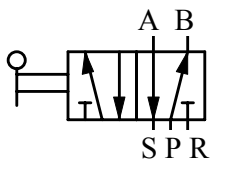
I comandi sono quei dispositivi in grado di far commutare una valvola dalla posizione di riposo a quella azionata o viceversa.

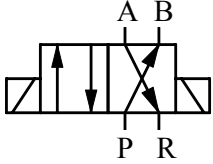
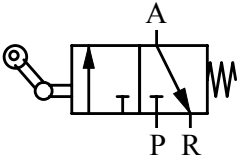
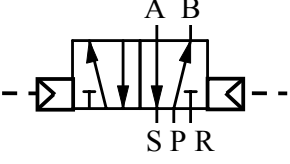
I comandi in grado di azionare una valvola possono essere:

- manuali;
- meccanici;
- pneumatici;
- elettrici.

A questi si aggiunge la possibilità far ritornare la valvola alla sua posizione di riposo attraverso un **ritorno a molla**.

Di seguito sono rappresentati alcuni esempi.

Valvola 3/2 NC Comando manuale Ritorno a molla	Valvola 3/2 NA Comando meccanico Ritorno a molla	Valvola 5/2 Comando manuale (a leva)
		

Valvola 4/2 Comando elettrico	Valvola 3/2 NC Comando meccanico Ritorno a molla	Valvola 5/2 Comando pneumatico
		

7 CILINDRI

Il cilindro è un elemento pneumatico in grado di compiere lavoro meccanico (attuatore).

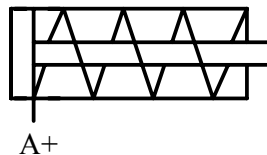
In particolare i cilindri sono in grado di compiere spostamenti o rotazioni mediante movimenti alternativi.

I cilindri sono costituiti da una camicia generalmente cilindrica, all'interno della quale scorre un pistone ancorato ad uno stelo.

La corsa del cilindro, delimitata dal Punto Morto Superiore (PMS) e dal Punto Morto Inferiore (PMI), rappresenta la massima estensione dello stelo.

7.1 Cilindro a Semplice Effetto (SE)

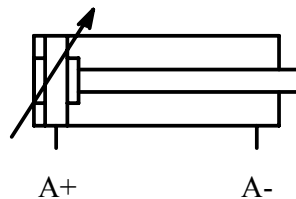
Un cilindro a semplice effetto sviluppa una forza in un solo verso (corsa positiva). Lo stelo si riposiziona nella sua posizione originale a seguito dell'azione di una molla di ritorno o di un'altra forza esterna.



Immettendo aria in pressione nella camera positiva attraverso l'orifizio A+ lo stelo fuoriuscirà (corsa positiva), mentre in assenza di pressione rientrerà a causa dell'azione della molla di ritorno.

7.2 Cilindro a Doppio Effetto (DE)

Un cilindro a doppio effetto sviluppa una forza in entrambi i versi (corsa positiva o corsa negativa) a seconda che la pressione della camera positiva sia maggiore o inferiore rispetto alla pressione della camera negativa.



Immettendo aria in pressione nella camera positiva attraverso l'orifizio A+ lo stelo fuoriuscirà (corsa positiva); immettendo aria in pressione nella camera negativa attraverso l'orifizio A- lo stelo rientrerà (corsa negativa).

Solitamente i cilindri a doppio effetto sono caratterizzati da una corsa maggiore rispetto a quelli a semplice effetto.

7.3 Finecorsa

Spesso, per controllare un processo, è utile inserire dei finecorsa in corrispondenza di alcune posizioni dello stelo dei cilindri (stelo all'interno del cilindro, stelo del tutto fuoriuscito, ecc...).

Tali finecorsa possono essere direttamente collegati a valvole con comando meccanico (impianto puramente pneumatico) oppure possono chiudere o aprire un contatto elettrico (impianto elettro-pneumatico) monitorando, controllando o regolando l'estensione dello stelo del cilindro.

<p>Finecorsa direttamente collegato ad una valvola con comando meccanico. La valvola viene azionata quando lo stelo raggiunge la posizione A1.</p>	<p>Finecorsa in grado di chiudere il contatto per l'alimentazione della bobina che determina la commutazione della valvola a comando elettrico.</p>

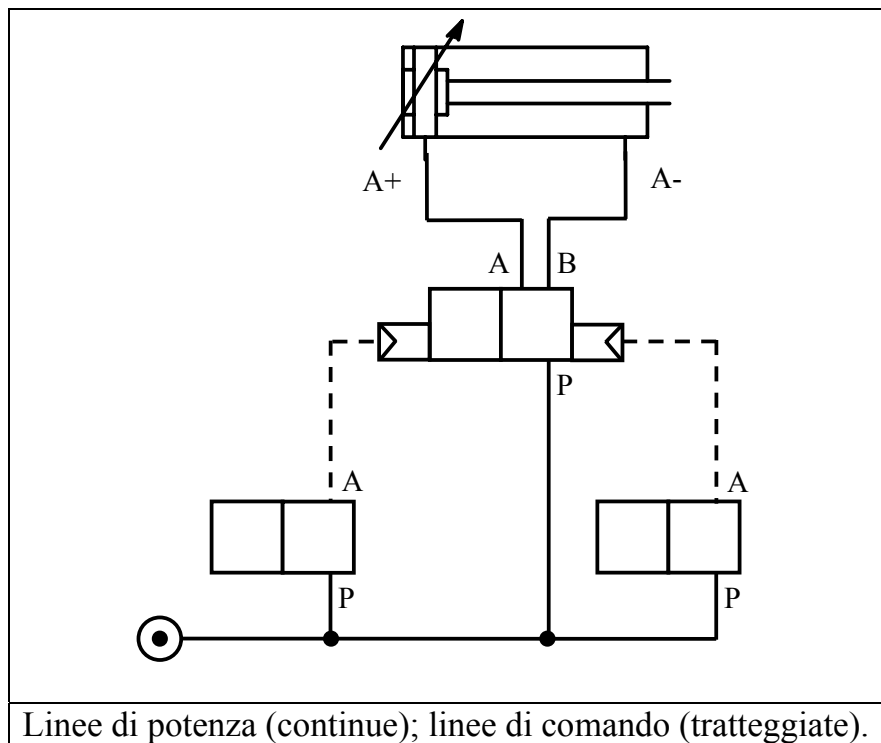
8 IMPIANTI PNEUMATICI

Lo schema di un impianto pneumatico è un insieme convenzionale di linee e simboli mediante i quali è possibile stabilire un linguaggio tecnico evitando fraintendimenti tra chi progetta e chi esegue il lavoro.

E' opportuno pertanto rappresentare lo schema in modo chiaro e preciso, corredandolo con una legenda contenente la descrizione dettagliata di ogni simbolo utilizzato.

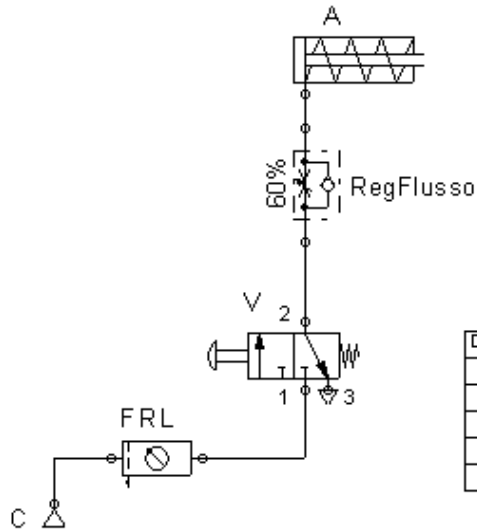
Le **linee di distribuzione** (tubazioni per consentire il passaggio di aria compressa) possono essere suddivise in due gruppi:

- **linee di potenza** (o di lavoro), rappresentate da **linee continue**;
- **linee di comando** (o di pilotaggio), rappresentate da **linee tratteggiate**.

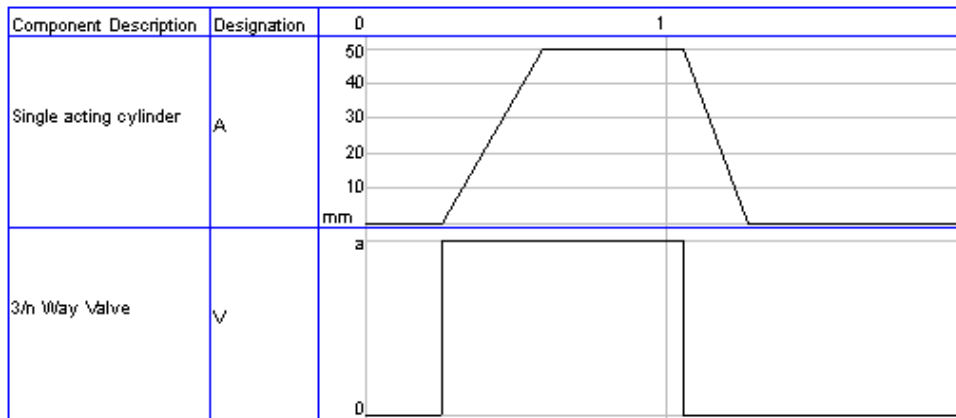


A completamento dell'impianto pneumatico è possibile rappresentare il **diagramma temporale**. Tale diagramma esprime l'andamento delle valvole (riposo/azionata) e dei cilindri (movimento dello stelo) nel tempo, specificando i tempi di apertura/chiusura delle valvole e la rapidità di movimento degli steli dei cilindri, nonché la sequenza di funzionamento dell'impianto (es. A+/B+/A-/B-, ecc...).

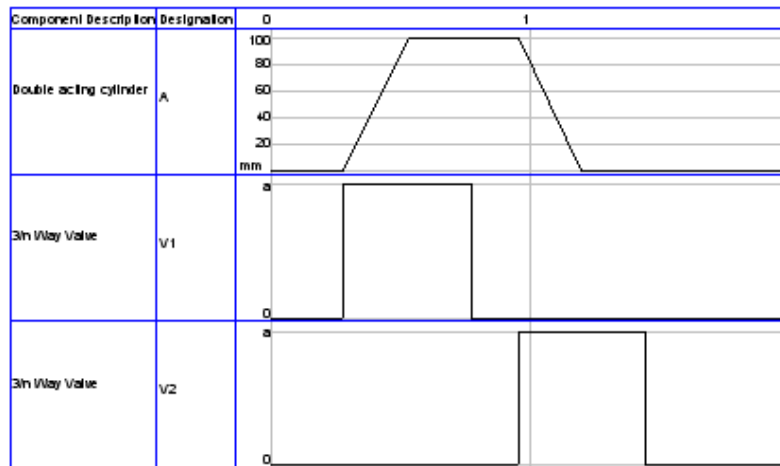
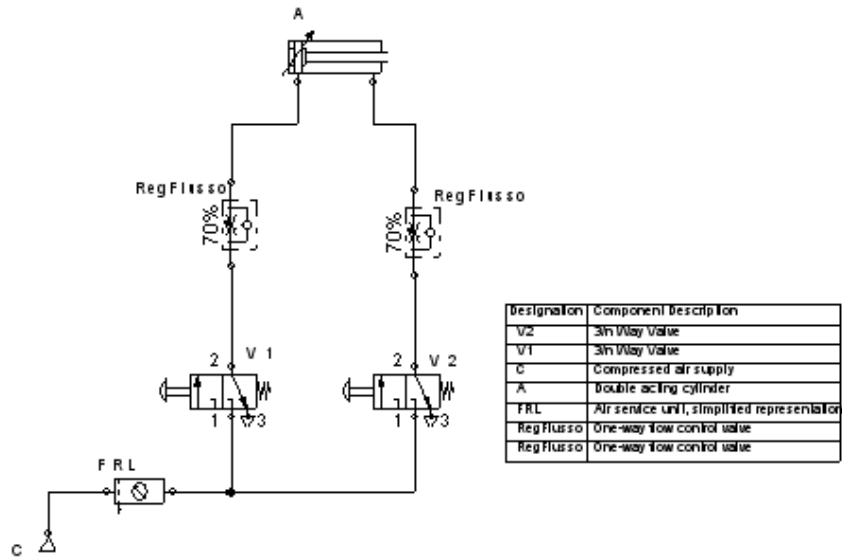
8.1 Esempio n. 1: Cilindro S. E. comandato mediante valvola 3/2 NC comando manuale (a pulsante) e ritorno a molla



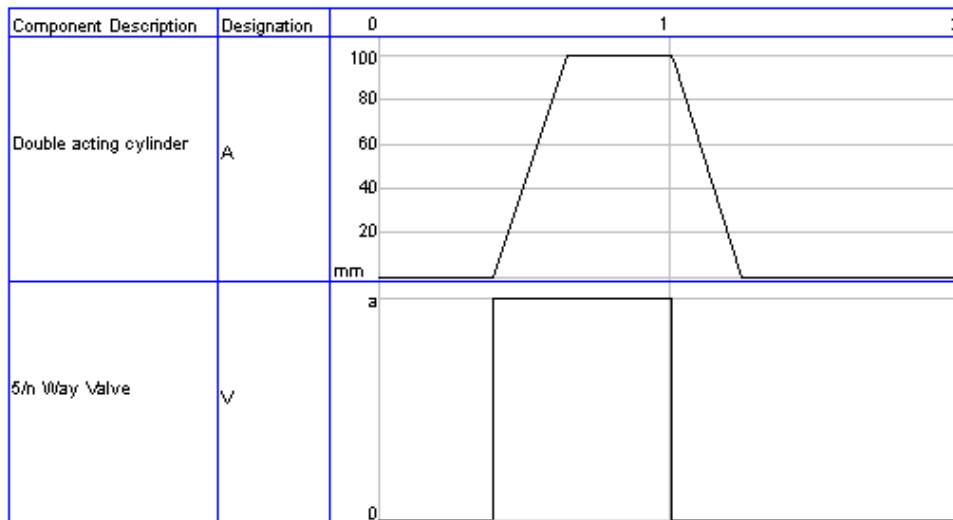
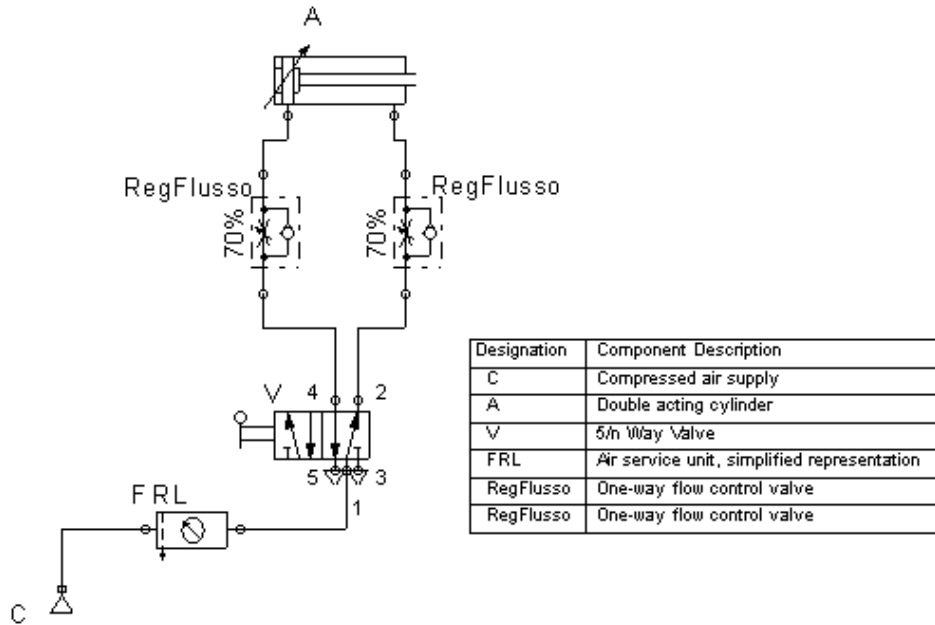
Designation	Component Description
A	Single acting cylinder
V	3/n Way Valve
C	Compressed air supply
FRL	Air service unit, simplified representation
RegFlusso	One-way flow control valve



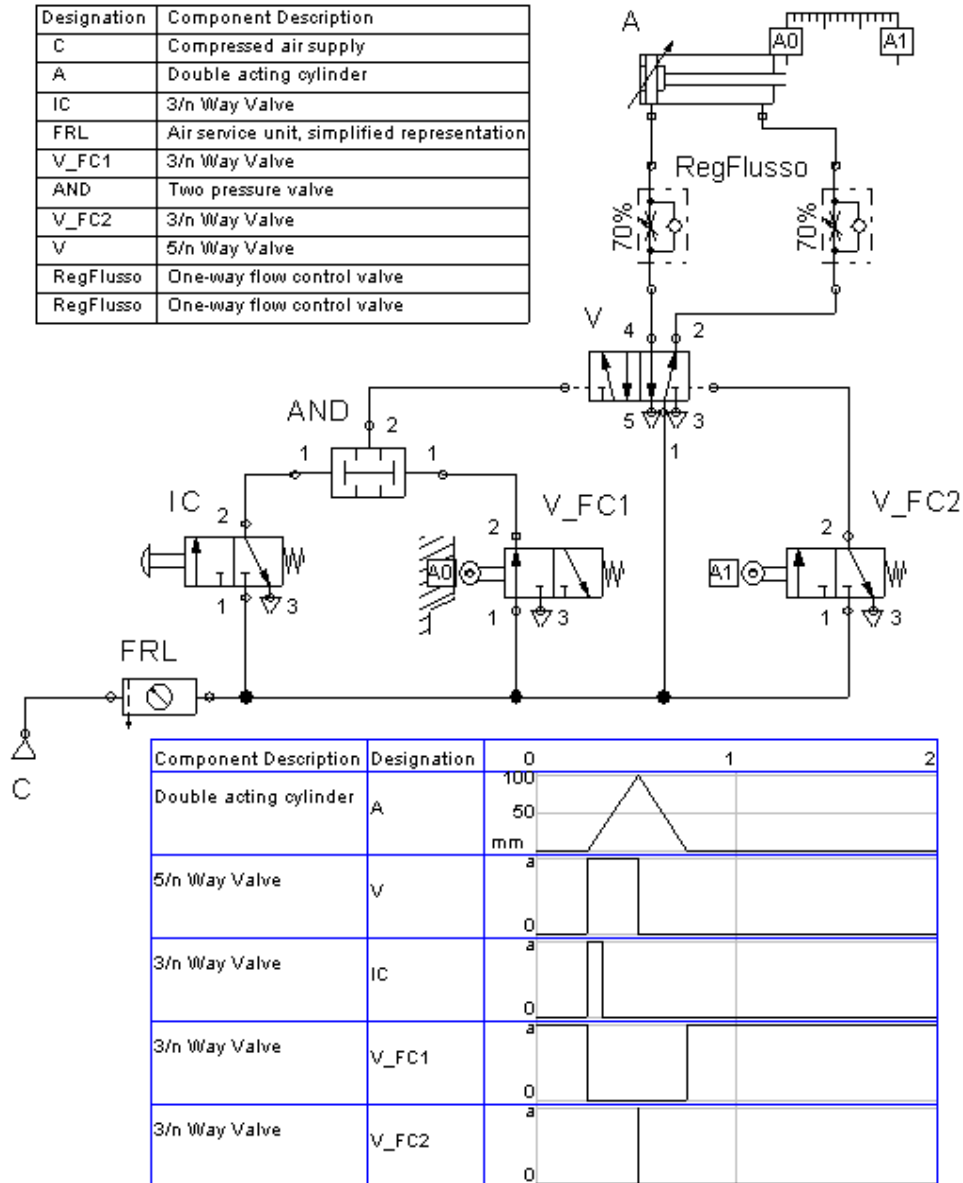
8.2 Esempio n. 2: Cilindro D. E. comandato mediante 2 valvole 3/2 NC comando manuale (a pulsante) e ritorno a molla



8.3 Esempio n. 3: Cilindro D. E. comandato mediante valvola 5/2 comando manuale (a leva)

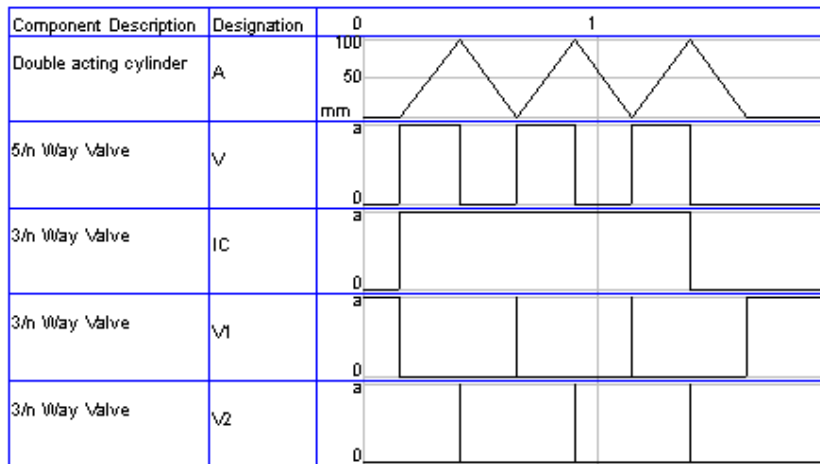
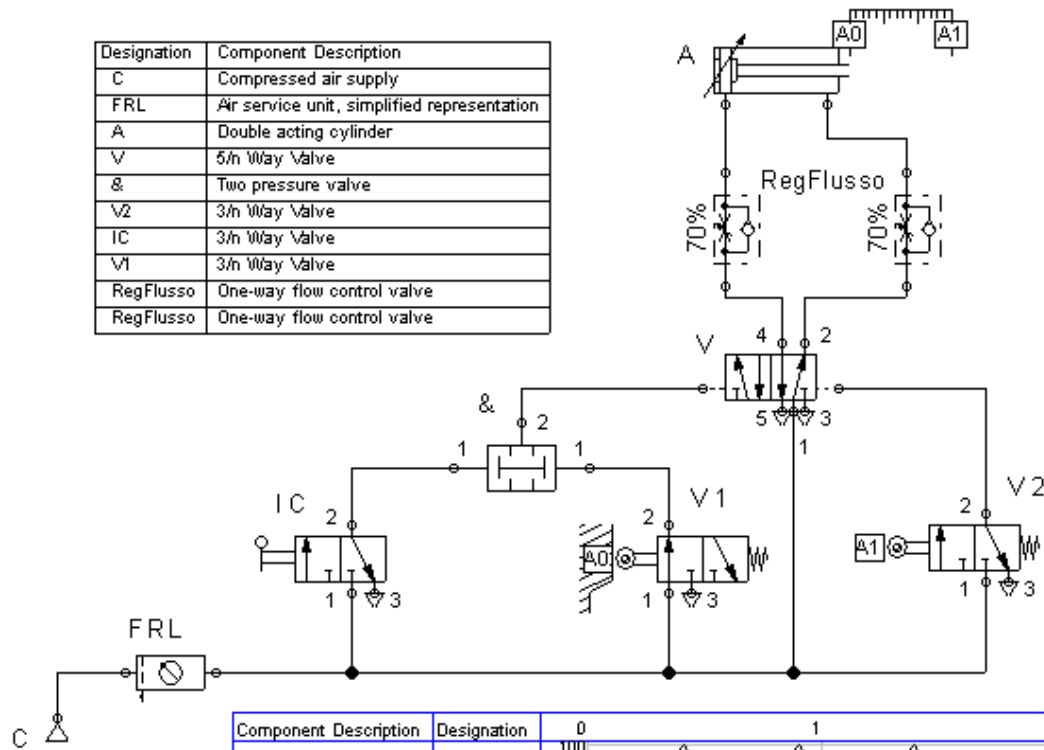


8.4 Esempio n. 4: Ciclo semiautomatico di un cilindro D. E. (A+/A-)



8.5 Esempio n. 5: Ciclo automatico di un cilindro D. E. (A+/A-)

Designation	Component Description
C	Compressed air supply
FRL	Air service unit, simplified representation
A	Double acting cylinder
V	5/h Way Valve
&	Two pressure valve
V2	3/h Way Valve
IC	3/h Way Valve
V1	3/h Way Valve
RegFlusso	One-way flow control valve
RegFlusso	One-way flow control valve



8.6 Esempio n. 6: Ciclo continuo di 2 cilindri D. E. (A+/B+/A-/B-)

