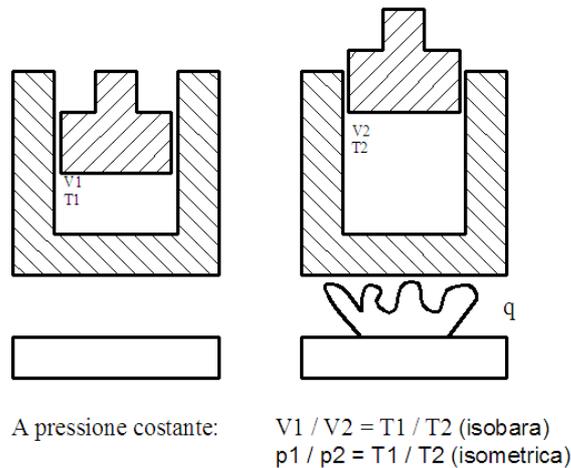




## Legge di Gay – Lussac:



## ARIA COMPRESSA

L'aria compressa viene prodotta con macchine operatrici denominate compressori. In base al principio di funzionamento si distinguono compressori volumetrici e turbocompressori.

In linea di massima i compressori volumetrici sono preferibili per piccole e medie portate e grandi e medie pressioni, mentre i turbocompressori sono più adatti per grandi portate e piccole pressioni.

COMPRESSORI	VOLUMETRICI	a pistoni
		a membrana
ROTATIVI	ROTATIVI	a palette
		a ingranaggi
		a lobi
TURBOCOMPRESSORI	TURBOCOMPRESSORI	Assiali
		Radiali

In genere, prima del compressore, si pongono filtri di aspirazione e separatori di condensa. (Essiccazione dell'aria nei grandi impianti).

Dopo il compressore, refrigeratori, serbatoi di accumulo, valvole di non ritorno, valvole di intercettazione, manometri.

Nei piccoli impianti e comunque prima di ogni circuito pneumatico, non deve mancare l' FRL = filtro, regolatore e lubrificatore.

Il filtro serve per abbattere particelle di polvere ancora in sospensione. Il regolatore serve per regolare la pressione d'esercizio necessaria all'impianto pneumatico. Il lubrificatore deve essere posto vicino alle parti in movimento dell'impianto (valvole, attuatori...) e serve proprio per la loro lubrificazione.

A valle del FRL si pone un sistema di distribuzione dell'aria compressa. (Distributore con valvola di non ritorno.)

## **ELEMENTI DI COMANDO E PILOTAGGIO PNEUMATICI**

### **Valvole.**

1. Valvole distributrici
2. Valvole di controllo della portata
3. valvole di controllo della pressione
4. Valvole speciali.

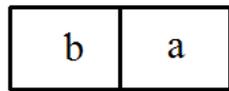
#### Valvole distributrici:

Servono per aprire, indirizzare o chiudere il flusso dell'aria compressa negli impianti pneumatici.

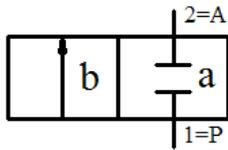
Si caratterizzano per le vie d'accesso e di uscita dell'aria e per le posizioni che assumono a, b, c, ecc.

Le entrate e le uscite dell'aria sono indicate con numeri nel sistema DIN e con lettere maiuscole nel sistema I.S.O.,

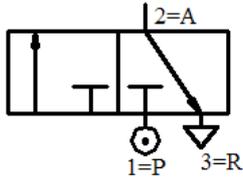
<b>SISTEMA DIN (tedesco)</b>	<b>SISTEMA I.S.O.(internazionale)</b>
1 = pressione in entrata	P = pressione in entrata
2;4;6 = uscite a utilizzatori	A;B;C = uscite a utilizzatori
3;5;7 = scarichi	R;S;T = scarichi
12;14;16 = pressione tramite servopilota	X;Y;Z = pressione tramite servopilota



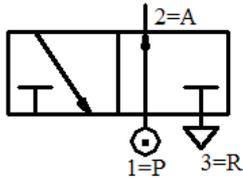
a = posizione a = 2 posizioni  
b = posizione b



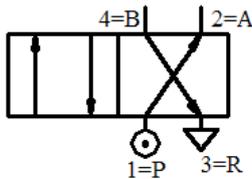
1P;2A = 2 Vie = 2/2 (2 vie e 2 posizioni)



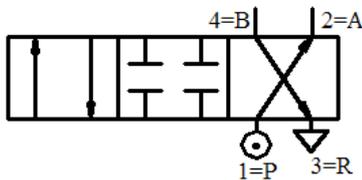
3/2 Valvola 3 vie e 2 posizioni  
normalmente chiusa (NC)



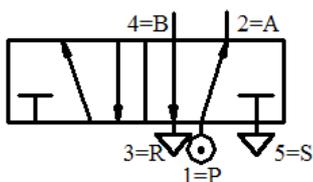
3/2 Valvola 3 vie e 2 posizioni  
normalmente aperta (NA)



4/2 Valvola 4 vie e 2 posizioni (poco  
usata in pneumatica)



Valvola 4/3 con centro chiuso (poco  
usata in pneumatica)

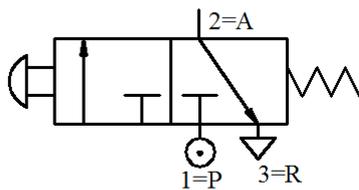


Valvola 5/2 (molto usata in  
pneumatica)

L'azionamento (commutazione) delle valvole può essere:

- Muscolare
- Meccanico
- Pneumatico
- Elettrico

Si tenga presente che se esternamente, a destra della posizione a è collegata una molla di compressione, la valvola prende il nome di monostabile, altrimenti si definisce bistabile.



3/2 NC monostabile  
con comando  
manuale

Ci sono poi valvole di controllo della portata e altre ancora, quali:

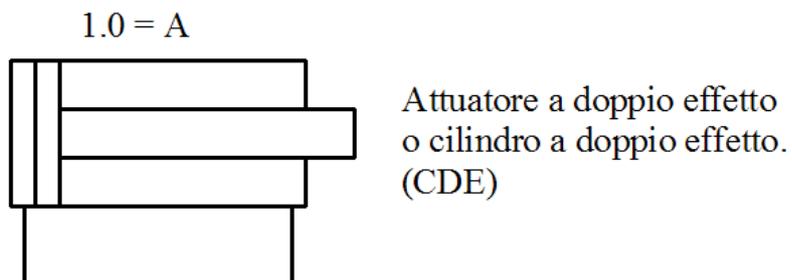
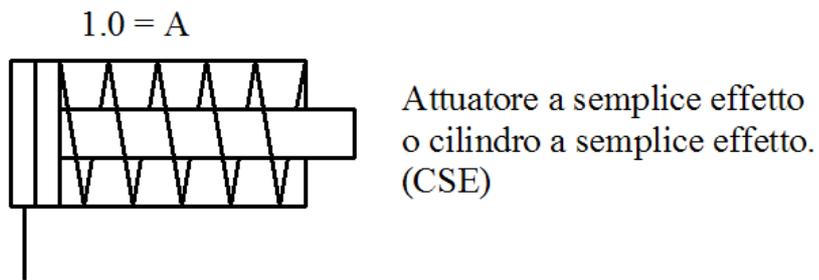
- Valvole unidirezionali
- Valvole selettive
- Valvole finecorsa
- Regolatori di portata unidirezionali
- Regolatori di portata bidirezionali
- Valvole di scarico rapido
- Valvole a due pressioni
- Valvole di intercettazione
- Valvole a soglia di pressione
- Valvole posizionate
- Valvole temporizzatrici

## ELEMENTI DI LAVORO PNEUMATICI

### **ATTUATORI** (comunemente chiamati **Cilindri**)

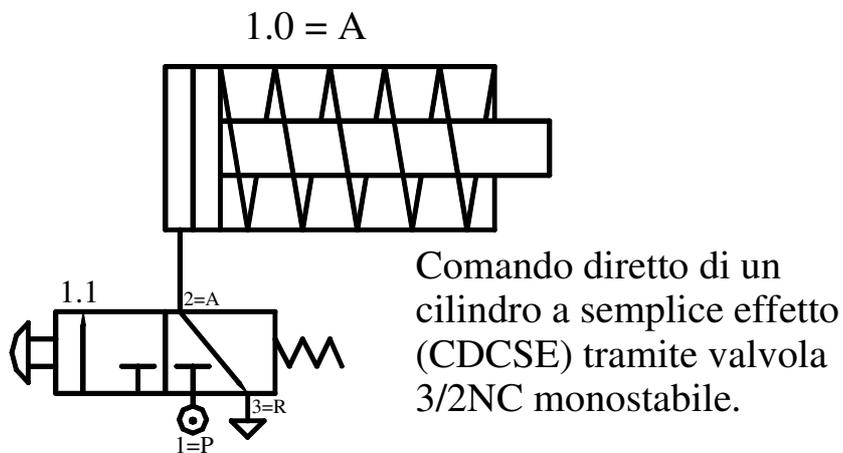
Di attuatori ce ne sono di diversi tipi e svolgono funzioni specifiche in base alle caratteristiche costruttive.

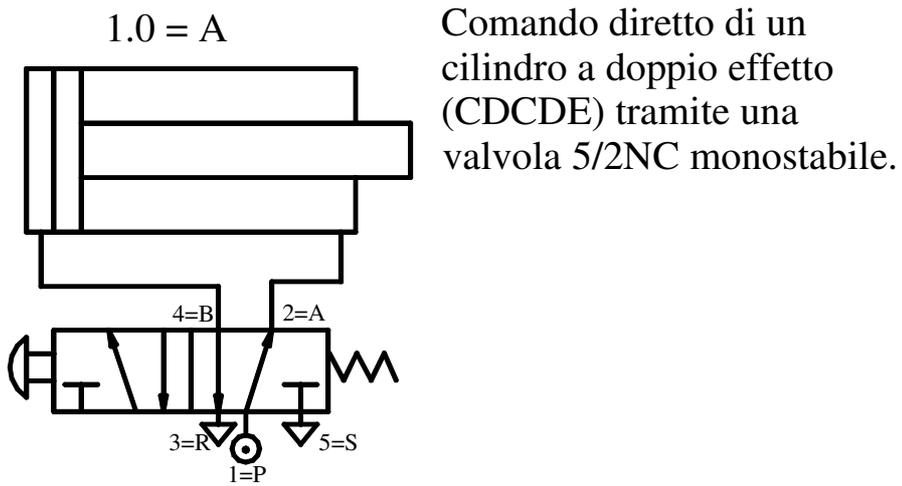
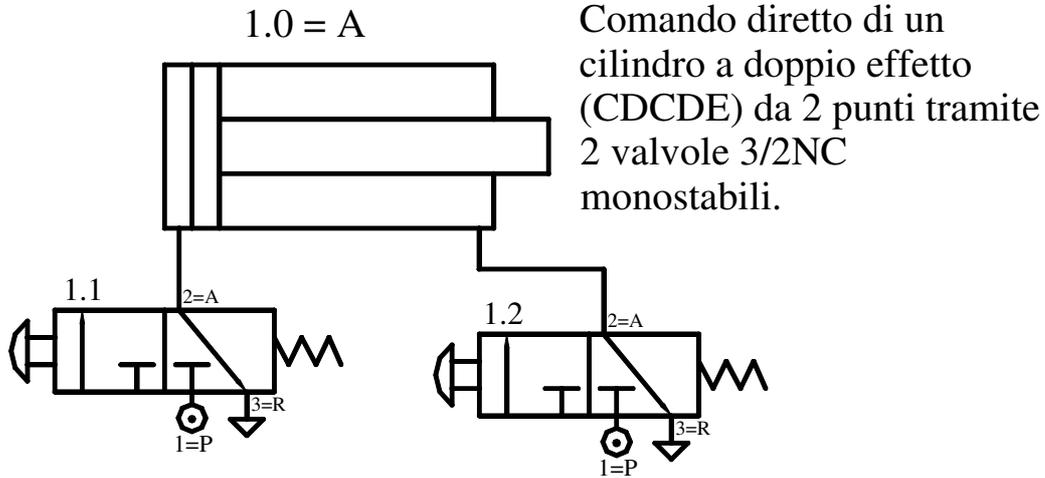
- Il tipo di impiego – leggero, industriale o pesante
- Diametro – piccoli, medi o grandi
- Corsa – breve o normale
- Funzionamento – a semplice effetto o a doppio effetto
- Costruiti con cilindri: a pistone, a membrana, a stelo passante, a più posizioni, a cavo flessibile, antirrotazione, senza stelo, a pistone e cremagliera ecc. ecc.-



## CIRCUITI PNEUMATICI

### CIRCUITI PNEUMATICI ELEMENTARI:





## Deviatore di pezzi

Legenda:

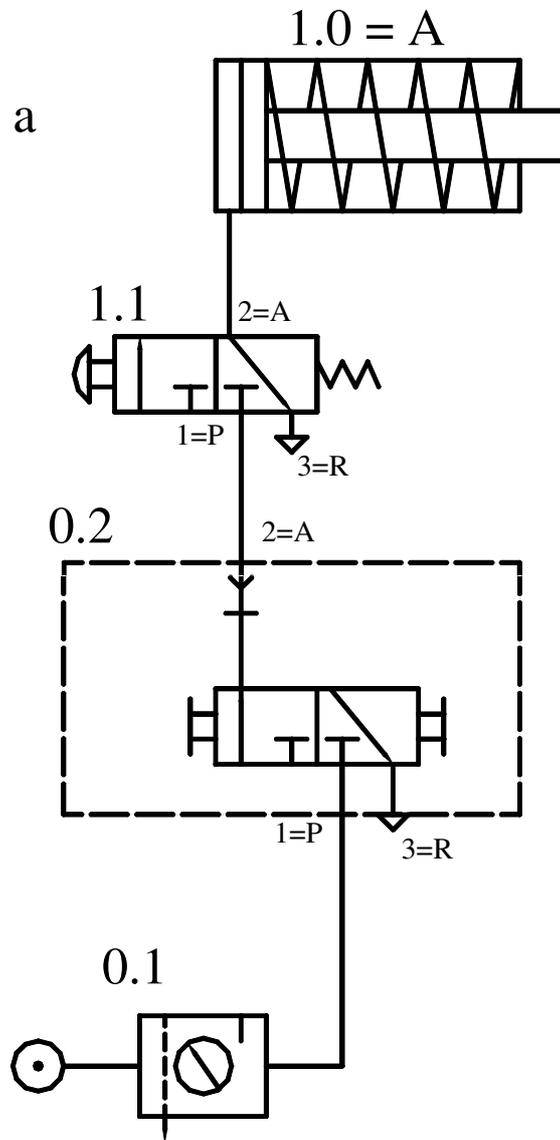
1.0

A=Attuatore a  
semplice  
effetto.

1-1=Valvola  
3/2NC  
monostabile  
comando a  
pulsante.

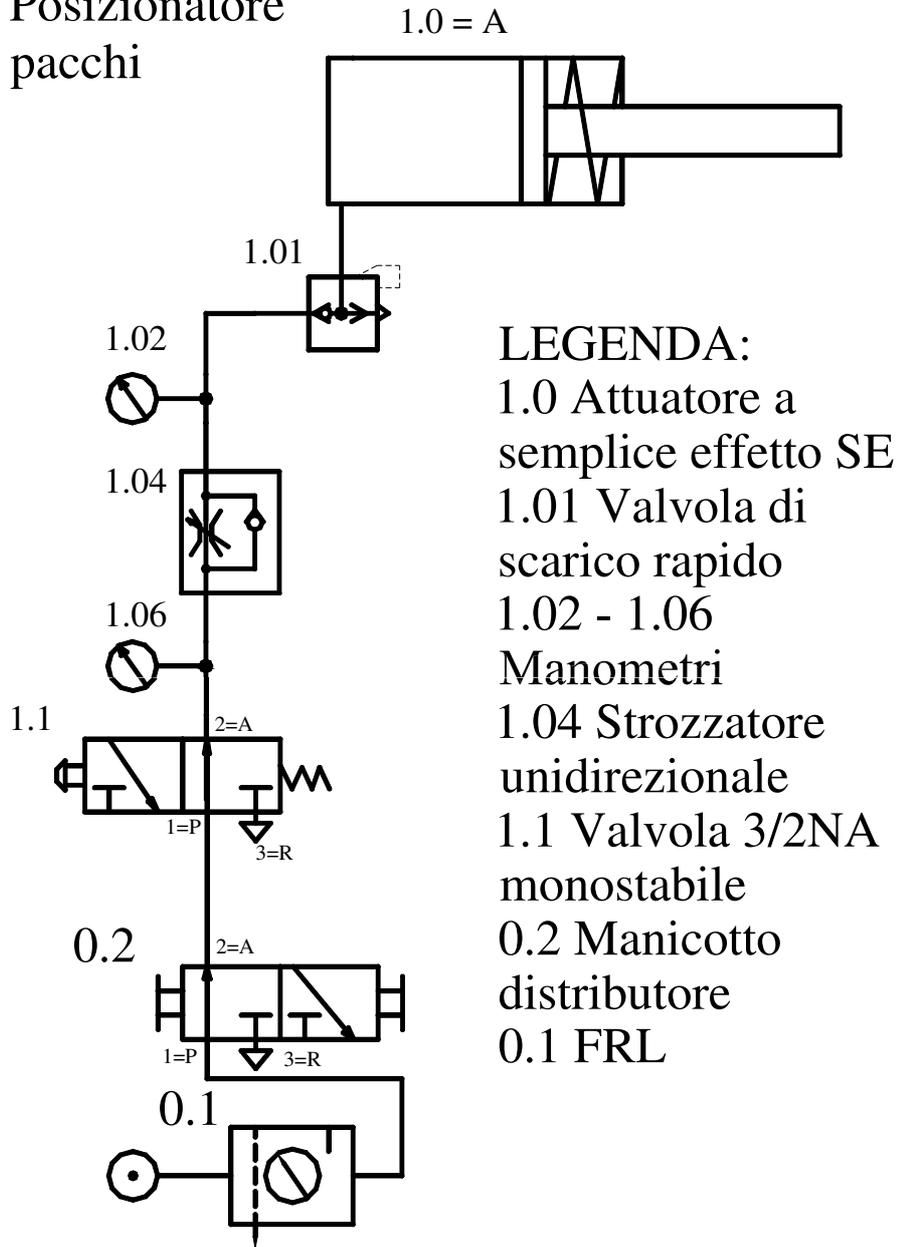
0.2=Gruppo  
distributore.

0.1=FRL

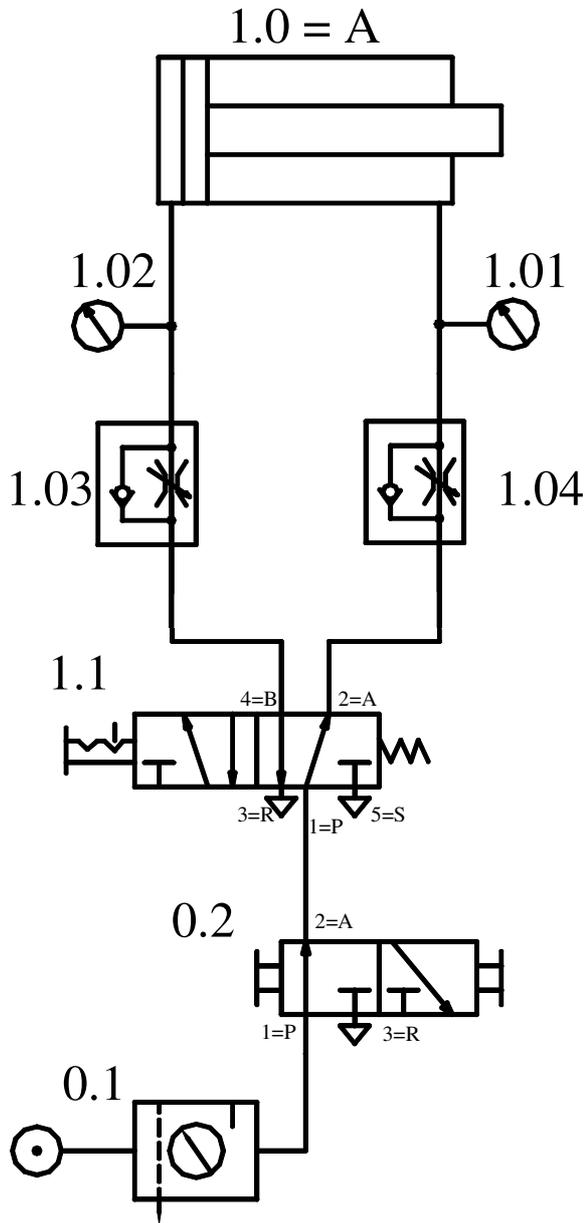


C.D.C.S.E.=comando diretto cilindro semplice  
effetto.

## Posizionatore pacchi



C.D.R.C.S.E.=Comando diretto rientro cilindro a semplice effetto.



## Smistamento cristalli

### Legenda:

1.0 Cilindro doppio effetto.

1.01-1.02 Manometri.

1.03-1.04 Strozziatori unidirezionali.

1.1 Valvola 5/2 monostabile e bloccabile.

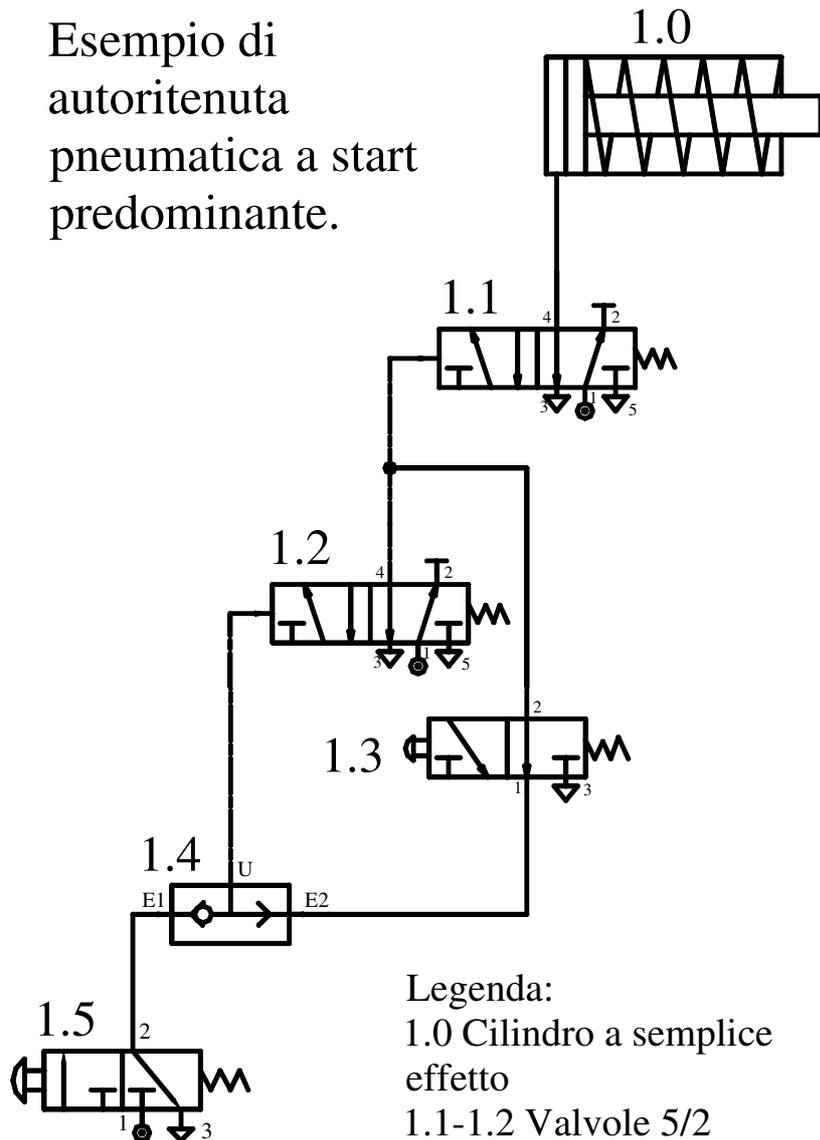
0.2 Manicotto distributore.

0.1 FRL.

C.D.C.D.E.R.U.R.=comando diretto cilindro doppio effetto rallentato uscita e rientro stelo.



Esempio di  
autoritenuta  
pneumatica a start  
predominante.



Legenda:

1.0 Cilindro a semplice  
effetto

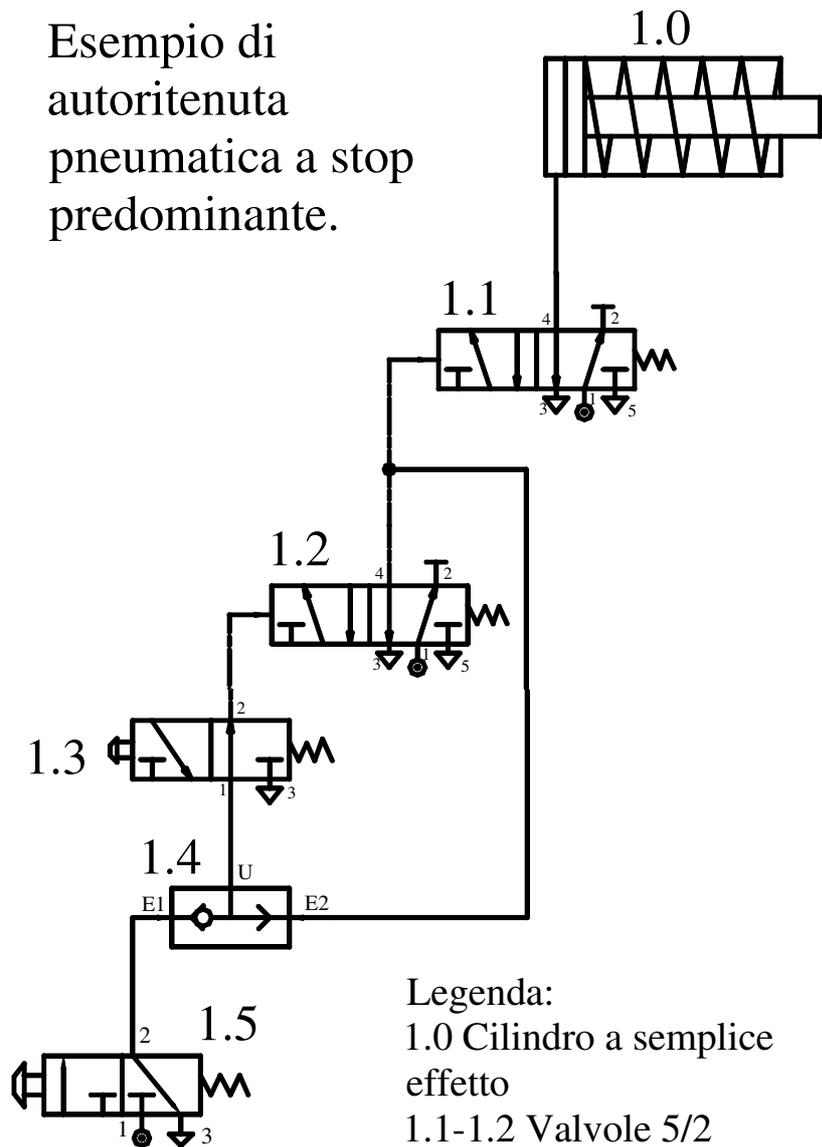
1.1-1.2 Valvole 5/2  
modificate

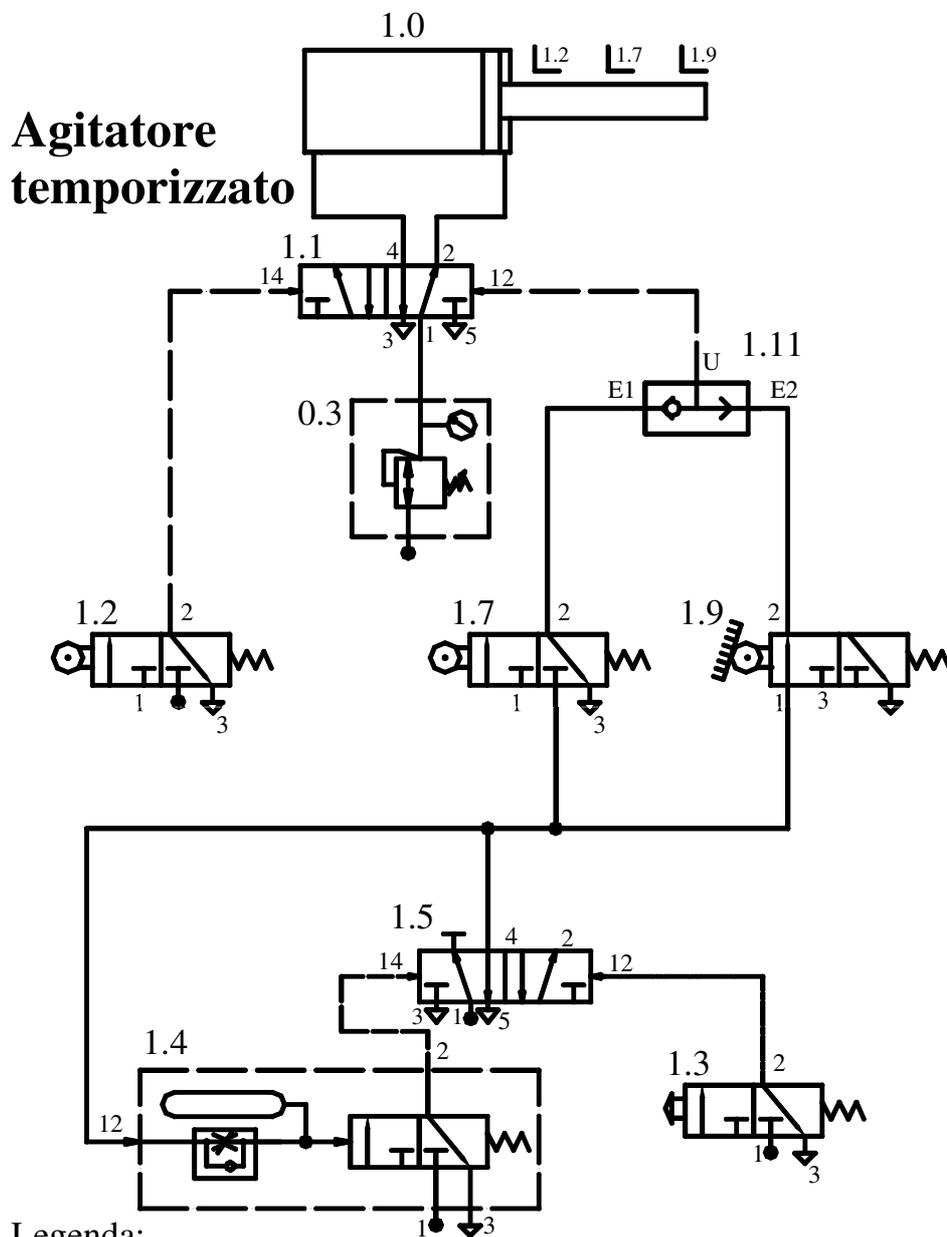
1.3 Valvola 3/2 NA (stop)

1.4 Valvola selettore OR

1.5 Valvola 3/2 NC (start)

Esempio di  
autoritenuta  
pneumatica a stop  
predominante.





Legenda:

1.0 Attuatore DE - 1.1 Valvola 5/2 di potenza - 1.11 Valvola  
 selettiva OR - 0.3 Regolatore di pressione - 1.2-1.7-1.9 Finecorsa  
 3/2 NC - 1.5 Valvola 5/2 distributrice modificata - 1.4  
 Temporizzatore pneumatico - 1.3 Valvola 3/2 NC (start)

# COMANDI AUTOMATICI

## SISTEMI E AUTOMAZIONE - CONTROLLI PNEUMATICI

### METODI GRAFICI PER LO STUDIO DEI COMANDI AUTOMATICI

#### DESCRIZIONE DEL CICLO AUTOMATICO.

Per descrivere un ciclo di lavoro utilizzeremo le seguenti convenzioni, peraltro di uso abbastanza generalizzato:

1. Gli attuatori si indicano con le lettere maiuscole A, B, C,....
2. Il segno + che segue la lettera indica la corsa di andata (fuoriuscita dello stelo).
3. Il segno – che segue la lettera indica la corsa di ritorno (rientro dello stelo).
4. Il ciclo può essere descritto indicando consecutivamente i movimenti delle varie fasi ; ad esempio:

$$A+/B+/C+/A-/B-/C-$$

5. Qualora in una fase ci sia il movimento contemporaneo di più attuatori, questo dovrà essere indicato ponendolo necessariamente entro parentesi; ad esempio:

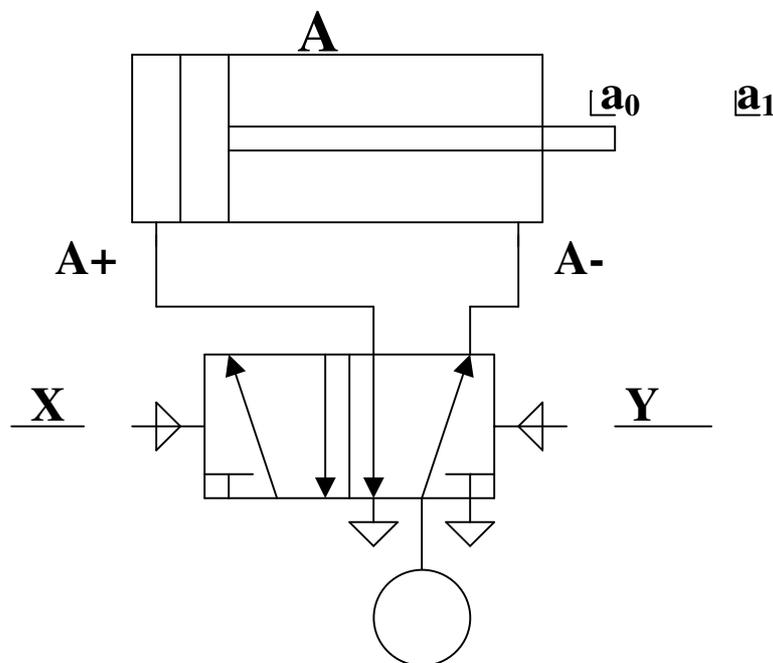
$$A+/B+/C+/A-/(B-C-)$$

Si tenga presente che ogni fase del ciclo può iniziare solo quando è terminata la fase precedente.

In caso di corsa contemporanea di più cilindri si deve intendere che partono tutti assieme ma non necessariamente arriveranno nello stesso tempo. La velocità o le corse possono essere anche diverse.

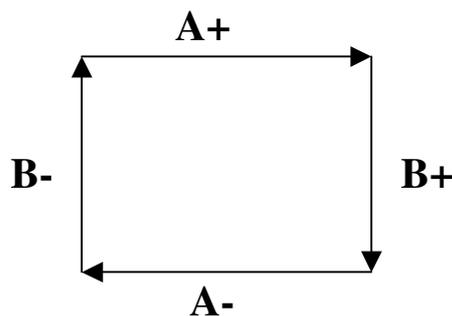
## DEFINIZIONE DEI SEGNALI DI COMANDO.

1. I finecorsa relativi ad ogni attuatore si indicano con la lettera minuscola a, b, c, ...seguite dal pedice 0 o 1 a seconda che lo stelo sia in posizione negativa o positiva, (rientrato o uscito).
2. La lettera m minuscola indica lo start (partenza) dell'avvio ciclo.



### Convenzione sui distributori di potenza

Considerando il ciclo A+/B+/A-/B- osserviamo che l'analisi delle fasi riproduce un andamento vettoriale chiuso:



Tale ciclo viene comunemente chiamato “ QUADRO “ o, in funzione dell’applicazione più comune, manipolatore Pick and place.

Il diagramma delle fasi, moti e segnali è così rappresentato:

CICLO QUADRO :  
A+/B+/A-/B- (Senza segnali bloccanti)

FASE	1	2	3	4	
MOTO	A+	B+	A-	B-	
SEGNALE	$\frac{bo}{m}$	al	bl	ao	
A +					al
A -					ao
B +					bl
B -					bo

## STUDIO DEI SEGNALI DI COMANDO

Per procedere alla realizzazione di un circuito, secondo un dato ciclo, è indispensabile studiare i vari segnali di comando. Questi possono essere essenzialmente di tre tipi:

- a) continui
- b) istantanei
- c) continui e bloccanti

Un segnale si dice continuo quando resta attivo anche nella fase successiva a quella che lo ha generato.

Un segnale si dice istantaneo quando si disattiva nella fase immediatamente successiva a quella che lo ha generato.

Un segnale si dice bloccante quando il suo stato attivo impedisce la commutazione della valvola di potenza del cilindro da esso comandato, generando un segnale equivalente da tutte e due le entrate pilota.

Prendiamo in considerazione il seguente ciclo:

A+/B+/C+/C-/B-/A-

FASE	1	2	3	4	5	6	
MOTO	A+	B+	C+	C-	B-	A-	
SEGNALE	a <sub>0</sub> m	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	
A	+						a <sub>1</sub>
	--						a <sub>0</sub>
B	+						b <sub>1</sub>
	--						b <sub>0</sub>
C	+						c <sub>1</sub>
	--						c <sub>0</sub>

Il segnale a<sub>0</sub> comanda l'uscita del cilindro A+ , ma quando lo stesso cilindro rientra il segnale a<sub>0</sub> è o non è attivo?

Dall'analisi risulta che  $\underline{a_0}$  è istantaneo e pertanto non è bloccante.

Il segnale  $\underline{a_1}$  comanda l'uscita del cilindro B+ , ma quando lo stesso cilindro rientra il segnale  $\underline{a_1}$  è o non è attivo?

Dall'analisi risulta che  $\underline{a_1}$  è attivo anche al rientro di B- pertanto  $\underline{a_1}$  è bloccante.

Il segnale  $\underline{b_1}$  comanda l'uscita del cilindro C+ , ma quando lo stesso cilindro rientra il segnale  $\underline{b_1}$  è o non è attivo?

Dall'analisi risulta che  $\underline{b_1}$  è attivo anche al rientro di C- pertanto  $\underline{b_1}$  è bloccante.

Il segnale  $\underline{c_1}$  comanda il rientro del cilindro C- , ma quando lo stesso cilindro esce il segnale  $\underline{c_1}$  è o non è attivo?

Dall'analisi risulta che  $\underline{c_1}$  è istantaneo e pertanto non è bloccante.

Il segnale  $\underline{c_0}$  comanda il rientro del cilindro B- , ma quando lo stesso cilindro esce il segnale  $\underline{c_0}$  è o non è attivo?

Dall'analisi risulta che  $\underline{c_0}$  è attivo anche all'uscita di B+ pertanto  $\underline{c_0}$  è bloccante.

Il segnale  $\underline{b_0}$  comanda il rientro del cilindro A- , ma quando lo stesso cilindro esce il segnale  $\underline{b_0}$  è o non è attivo?

Dall'analisi risulta che  $\underline{b_0}$  è attivo anche all'uscita di A+ pertanto  $\underline{b_0}$  è bloccante.

**Riassumendo:  $a_1$ ,  $b_1$ ,  $c_0$ ,  $b_0$  risultano bloccanti ; mentre  $a_0$  e  $c_1$  sono istantanei.**

I cicli senza segnali bloccanti si risolvono con il metodo "DIRETTO".

**Il ciclo con segnali bloccanti si risolve con il metodo "IN CASCATA".**

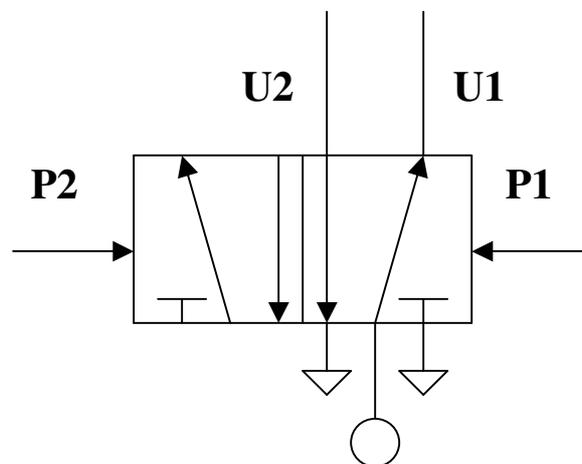
Ci sono altri metodi per risolvere i cicli con segnali bloccanti: diagramma Grafcet, metodo dei collegamenti, applicando l'algebra Booleana ecc. **Ma soprattutto con i PLC e il loro linguaggio.**

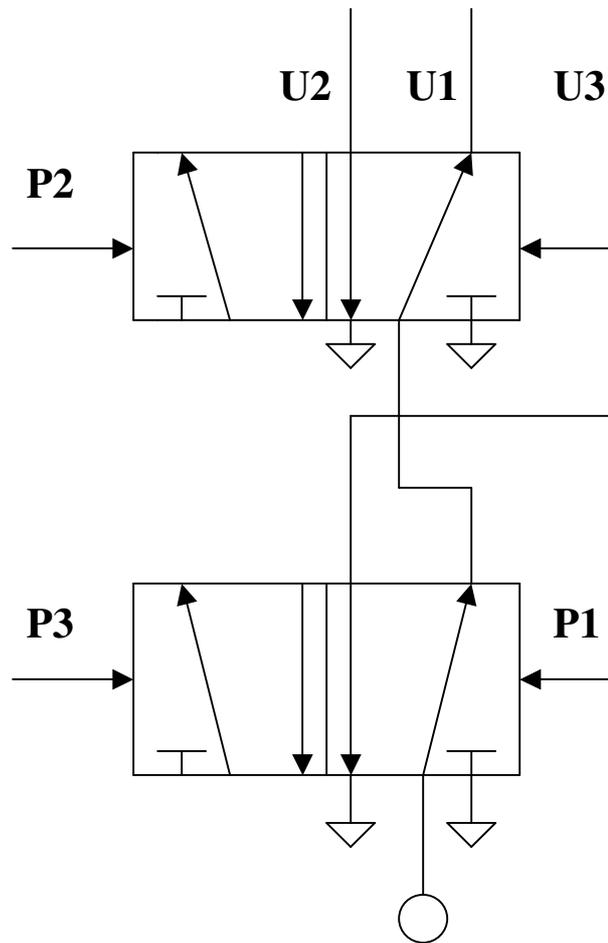
**Solo dopo aver analizzato graficamente si può affermare se i seguenti cicli risultano con o senza segnali bloccanti :**

1. A-/B+/A+/B-
2. A-/B-/A+/B+
3. A+/B+/A-/B- detto ciclo quadro
4. A-/B+/C+/D-/A+/B-/C-/D+
5. A+/B+/C-/D-/A-/B-/C+/D+
6. A+/B+/B-/A- detto anche ciclo L
7. A+/B+/C+/A-/B-/C-
8. A+/B+/C+/C-/B-/A-
9. A+/B+/C+/B-/C-/A-
10. A+/B+/C+/C-/B-/A-
11. A-/B-/C+/C-/D+/D-/B+/A+
12. A+/B+/B-/C+/C-/A-
13. A-/B-/C-/C+/B+/A+
14. A+/B+/C+/A-/(B-C-)
15. A+/B+C+/B-/(A-C-)
16. A+/B-/B+/C+/C-/A-
17. A-/B+/B-/B+/B-/A+ (Nota:Un solo bloccante)

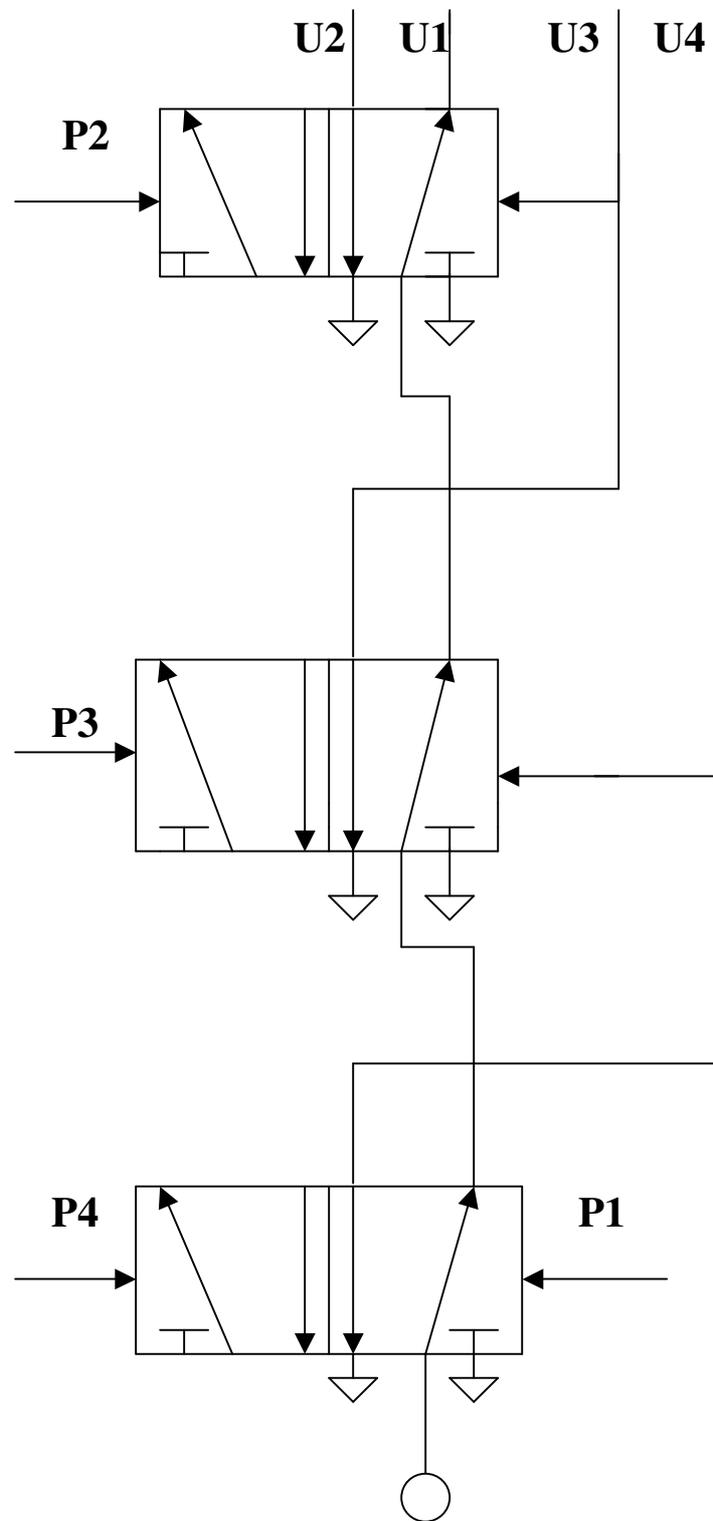
## **METODO DELLA CASCATA**

**Ad un distributore:**



**A due distributori:**

**A tre distributori:**





U1,c<sub>1</sub> → P2 → U2 → C-  
 II U2,c<sub>0</sub> → D+

U2,d<sub>1</sub> → P3 → U3 → D-  
 III U3,d<sub>0</sub> → B+  
 U3,b<sub>1</sub> → A+

## **I GRUPPO**

La prima si legge : il pulsante di marcia m col segnale a<sub>1</sub> (in And) azionano il pilota P1 e fanno arrivare l'aria in U1 che comanda A-.

La seconda si legge: dalla linea U1 arriva aria al finecorsa a<sub>0</sub> che comanda B-.

La terza si legge: dalla linea U1 arriva aria al finecorsa b<sub>0</sub> che comanda C+.

## **II GRUPPO**

La prima si legge : prelevando aria da U1, il finecorsa c<sub>1</sub> aziona il pilota P2, che a sua volta attiva U2 che collegando alla linea comanda C-.

La seconda si legge: dalla linea U2 arriva aria al finecorsa c<sub>0</sub> che comanda D+.

## **III GRUPPO**

La prima si legge : prelevando aria da U2, il finecorsa d<sub>1</sub> aziona il pilota P3, che a sua volta attiva U3 che collegando alla linea comanda D-.

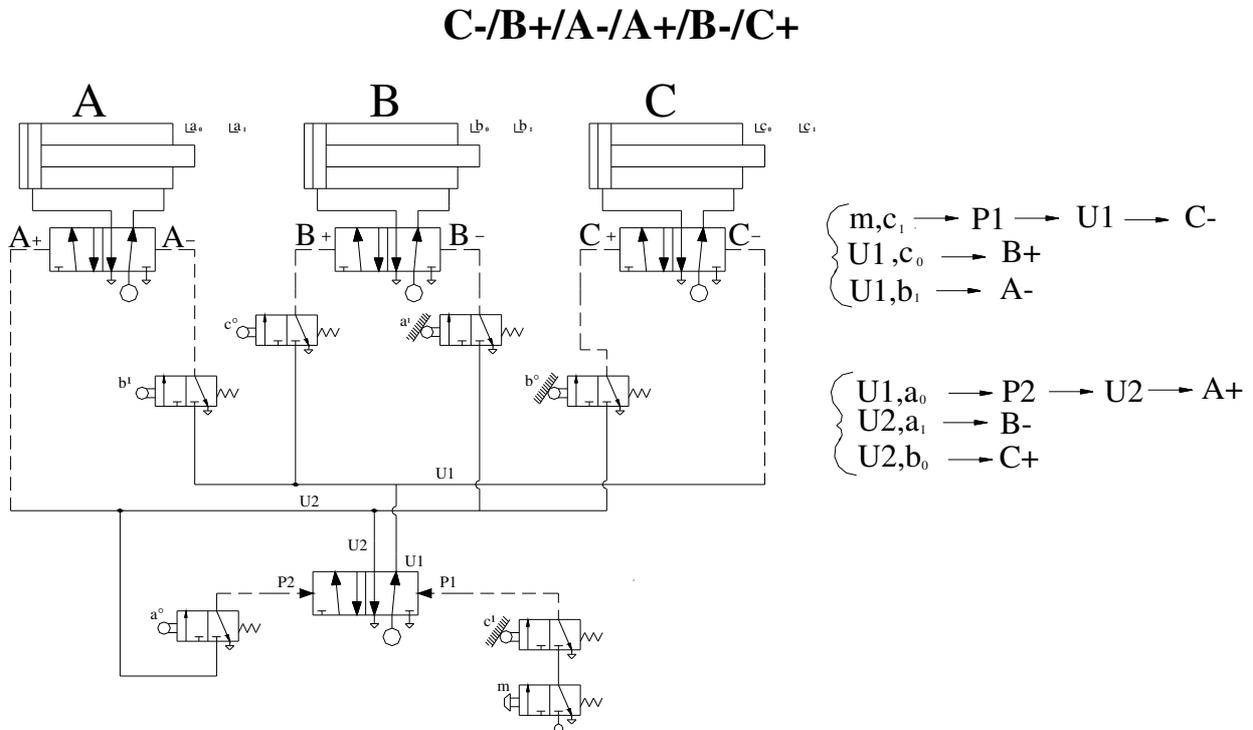
La seconda si legge: dalla linea U3 arriva aria al finecorsa d<sub>0</sub> che comanda B+.

La terza si legge: dalla linea U3 arriva aria al finecorsa b<sub>1</sub> che comanda A+.

**I FINECORSIA DELLE PRIME EQUAZIONI DI OGNI BLOCCO DEVONO ESSRE RAPPRESENTATI VICINO AD OGNI COMANDO PILOTA CHE AZIONANO.**

**I FINECORSIA DELLE EQUAZIONI CHE SEGUONO, IN OGNI BLOCCO, VENGONO RAPPRESENTATI IN PROSSIMITA' DEL MOTO CHE COMANDANO.**

## ESEMPIO DI APPLICAZIONE DEL METODO IN CASCATA



### **QUALCHE ESEMPIO DI CICLO PNEUMATICO IN AGGIUNTA A QUELLI DETTATI PRECEDENTEMENTE:**

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. A-/B-/A+/B+</p> <p>2. A+/B-/A-/B+</p> <p>A+/B+/C+/D-/A-/B-/C-/D+</p> <p>3. A+/B-/B+/A-</p> <p>4. A-/B+/C-/C+/B-/A+</p> <p>5. A+/B+/C-/A-/B-/C+</p> <p>6. A+/A-/B+/C+/B-/C-</p> <p>7. A-/B+/C-/A+/B-/C+</p> <p>8. A+/B+/C-/B-/D+/A-/C+/D-</p> <p>10. A+/B-/C-/A-/B+/C+</p> <p>11. A+/B+/C+/B-/D+/A-/C-/D-</p> | <p>12. A+/B+/B-/A-/C+/C-</p> <p>13. A+/B+/B-/C+/C-/A-</p> <p>14. A+/B+/C-/B-/A-/D+/D-/C+</p> <p>15. A+/B+/C+/A-B-C-</p> |
|--|---|