

Elettrovalvole ad azionamento indiretto

Pubblicato il: 24/02/2004
Aggiornato al: 24/02/2004

di Massimo Barezzi

L'integrazione tra **componenti pneumatici**, elettrici ed elettronici consente di creare **automatismi** con potenzialità, flessibilità, complessità e **personalizzazioni** sempre più richieste dal mercato della moderna **produzione industriale**.

Le elettrovalvole ad **azionamento indiretto a più vie** si possono distinguere in relazione alle modalità di servocomando.

1. Generalità

Le **apparecchiature di controllo** che permettono di ottenere i migliori risultati in impianti con le caratteristiche sopra citate sono di tipo elettronico e programmabile: in particolare si ricorre all'impiego di **controllori logici programmabili (PLC)** e, in misura minore, di personal computer dotati di apposite interfacce.

Di frequente si integrano **attuatori meccanici**, pneumatici ed elettrici con **sistemi di controllo elettronici**, in particolare con strutture di **controllo distribuito** tramite più PLC interconnessi o PLC mediante linee di interscambio dei dati.

I **componenti** che svolgono la funzione di **trasduttore** tra i **segnali elettrici** provenienti dalle unità di controllo e la **pneumatica** sono le **elettrovalvole**, che a loro volta **comandano gli attuatori pneumatici**. L'intenso impiego di apparecchiature elettroniche di controllo determina poi la necessità di utilizzare una serie di dispositivi elettrici ed elettronici, come ad esempio sensori e trasduttori pneumoelettrici come i pressostati, al fine di avere una omogeneità che agevoli la costruzione e l'utilizzo dell'impianto.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche essenziali delle elettrovalvole ad azionamento indiretto. Il lavoro riporta alcuni passi del libro *"Comandi automatici: sistemi pneumatici ed elettropneumatici - Principi fondamentali e applicazioni"* di M. Barezzi, pubblicato dalla Editrice San Marco, a cui si rimanda per eventuali approfondimenti.

Tabella 1 - Caratteristiche generali, pneumatiche ed elettriche delle elettrovalvole ad azionamento indiretto serie E (Camozzi)

Caratteristiche generali	
Costruzione	A spola bilanciata
Gruppo valvola	Vie/Pos. 5/2 - 5/3
Materiali	Corpo, spola, basi di alluminio, fondelli poliammide, guarnizioni NBR
Fissaggio	A mezzo piedini o viti
Attacchi	M5, G1/8, G1/4, tubo da 4/2, 5/3, 6/4, 8/6, 10/8
Temperatura	0 °C min +50 °C max
Lubrificante	Senza lubrificazione; nel caso si utilizzasse aria lubrificata, si consiglia olio ISOVG32 e di non interrompere mai la lubrificazione
Caratteristiche pneumatiche	
Pressione d'esercizio	P. max 7 bar, nei modelli monostabili; in caso di alimentazione separata dei pilotaggi, la pressione di pilotaggio non deve mai essere inferiore alla pressione di esercizio della valvola
Pressione nominale	6 bar
Coefficiente di portata	K_v 0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9 - 1 - 1,1 - 1,8 - 2,2 a seconda dei modelli [l/min (H ₂ O)]
Portata nominale	Q _n 200÷920 NI/min a seconda dei modelli con Q _n determinato con 6 bar all'alimentazione e con $\Delta p = 1$ bar
Fluido	Aria filtrata (5 µm o inferiore)
Caratteristiche elettriche	
Tensione di alimentazione	Vedi tabella
Tolleranza della tensione di alimentazione	±10%
Assorbimento	1 W, 2 W
Classe di isolamento	Classe F
Grado di protezione	IP 54 (IP 65 con connettore DIN 40050)
Servizio continuo	ED 100% - servizio continuo

2. Elettrovalvole ad azionamento indiretto

Di particolare importanza per l'**affermazione dell'automazione pneumatica** sono le aumentate prestazioni delle **elettrovalvole** unite ad una maggiore razionalità dei montaggi, rilevabile con più evidenza nei grandi impianti.

Le elettrovalvole sono molto diffuse negli impianti pneumatici, dove il sistema di controllo scelto è di tipo elettrico o meglio elettronico (sono la stragrande maggioranza), come ad esempio i PLC. Dal punto di vista funzionale sono delle **valvole distributrici**, il cui azionamento avviene elettricamente; diventa così di particolare importanza l'**elettromagnete** realizzato mediante un solenoide in filo di rame isolato avvolto su di un nucleo di materiale non magnetico (amagnetico). Le elettrovalvole possono essere di due tipi, ovvero ad azionamento diretto o indiretto.

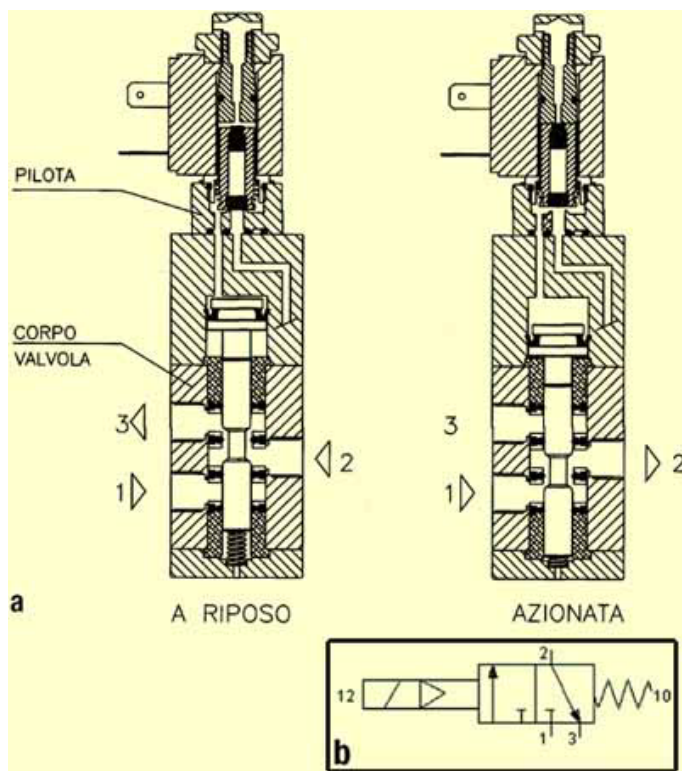


Figura 1:

- Elettrovalvola a cassetto ad azionamento indiretto del tipo 3/2 monostabile normalmente chiusa
- Simbolo di un'elettrovalvola 3/2 monostabile normalmente chiusa ad azionamento indiretto secondo le norme Uni Iso 1219/1 (Pneumax)

Quando è necessario controllare portate medio/alte occorre avvalersi di un sistema che possa **amplificare il flusso di aria**. In pratica si può utilizzare un'elettrovalvola ad azionamento diretto come **elemento di controllo** (pilotaggio) ed una valvola azionata pneumaticamente e di dimensioni idonee come elemento amplificatore. La combinazione in un unico apparecchio di queste due componenti consente di realizzare un'elettrovalvola ad azionamento indiretto.

L'eccitazione del solenoide permette il passaggio dell'aria compressa di servopilotaggio. Come si può notare dalla figura 1, sulla bocca 1 di alimentazione si ricava un piccolo condotto che porta l'aria compressa al nucleo mobile del solenoide; nelle elettrovalvole bistabili i condotti saranno uno per elettromagnete. All'eccitazione, il nucleo mobile viene attratto liberando il passaggio dell'aria di pilotaggio.

Nell'elettrovalvola devono perciò essere presenti **due scarichi**: il primo, come nelle valvole a comando pneumatico o elettrico diretto, per **evitare la contropressione** nella fase di avanzamento del cilindro, il secondo **per l'eliminazione dell'aria di pilotaggio al ritorno**, che in gran parte degli elementi avviene attraverso il foro centrale ricavato sul nucleo. Immettendo aria compressa proprio attraverso questo foro, si può pilotare la valvola in situazioni di mancanza di tensione di alimentazione. Le valvole ad azionamento indiretto hanno bisogno di regola di una **minima differenza di pressione** per effettuare con sicurezza la commutazione della

valvola, in quanto è proprio la pressione del fluido che aiuta la sua apertura e chiusura. Le soluzioni costruttive per le elettrovalvole ad azionamento indiretto a più vie sono numerose (es. ad otturatore, a cassetto, ecc.), essendo quelle maggiormente utilizzate, e variano anche concettualmente da un costruttore all'altro.

Essenzialmente, però, esse si possono distinguere in relazione alle **modalità di servocomando**, cioè se hanno uno oppure due gruppi di pilotaggio. Il tipo che dispone di un solo gruppo di pilotaggio elettrico effettua il riposizionamento mediante l'azione di una molla, o di un cuscino d'aria, al cessare dell'eccitazione del solenoide.

Il tipo con due gruppi di pilotaggio elettrico realizza la commutazione della valvola in relazione all'eccitazione dell'uno o dell'altro elettromagnete. In quest'ultimo caso, se la valvola dispone di due **molle di centraggio**, nella condizione in cui tutti e due gli elettromagneti siano diseccitati, l'elettrovalvola diventa a tre posizioni. Anche in questi tipi di valvole, per gli interventi di manutenzione o collaudo o nei casi di mancanza di tensione di alimentazione, durante il funzionamento della macchina può presentarsi la necessità di azionare manualmente le valvole: è per questo motivo che le elettrovalvole, sia ad azionamento diretto sia indiretto, sono **dotate** di un **comando ausiliario manuale**. Il costante aumento di domanda di apparecchiature pneumatiche interfacciabili con l'elettronica sta influenzando profondamente lo sviluppo dei sistemi di automazione con caratteristiche di piccolo ingombro, commutazione veloce, lunga durata, bassi consumi elettrici per l'uso con PC o PLC: si è reso perciò necessario realizzare microvalvole e distributori miniaturizzati con alte prestazioni.

Vengono infatti prodotte delle valvole ed **elettrovalvole miniaturizzate**, secondo la **norma UNI 10528**, che hanno delle sottobasi di grandezza minore della taglia 1 che è la più piccola contemplata dalla **norma ISO 5599/1**.

Al fine di soddisfare le richieste degli installatori, i costruttori di componenti pneumatici presentano nei loro cataloghi gruppi di valvole pneumatiche e in particolare elettrovalvole che, pur consentendo di realizzare sistemi modulari ridotti, compatti, razionali ed efficienti, mantengono invariate le caratteristiche di portata e di pressione.

Le **valvole modulari** o “**isole di valvole**”, nate dal concetto di valvola con sottobase, ma con versatilità maggiore e ingombro ridotto, sono raggruppate in complessi componibili, di rapido cablaggio e continuamente ampliabili; i singoli elementi (valvola, solenoide, ecc.) sono facilmente sostituibili ed inoltre offrono svariate possibilità di azionamento.

Vale la pena ricordare che alla **sottobase** sono collegati i **tubi di ingresso e di uscita**, i **silenziatori di scarico** e, nel caso delle elettrovalvole, i **connettori elettrici delle bobine**; i **fori** e le **asole** della sottobase combaciano perfettamente con i relativi attacchi del corpo della valvola e la tenuta è assicurata da guarnizioni statiche. Quattro o più fori filettati sono predisposti per il collegamento dei due componenti, inoltre l'unione di più piastre permette di avere una sola tubazione di attacco dell'aria di alimentazione e uno o due soli silenziatori sugli scarichi. Dovendo sostituire una valvola o un'elettrovalvola danneggiata, sarà sufficiente rimuoverla dalla sottobase, in quanto le tubazioni sono fissate a quest'ultima; l'operazione è facilitata dal fatto che le sottobasi sono normalizzate dalle norme ISO 5599/1, le quali dettano precise regole di riferimento sul dimensionamento delle valvole e delle sottobasi al fine di garantire la compatibilità delle luci e dei fori di assemblaggio.

Le **piastre base** sono in genere assemblate con una **guida tipo a cappello**, conosciuta anche come **profilato W**, o simili tramite aggancio a scatto; le elettrovalvole vengono accoppiate alle piastre per mezzo di viti o clips e sono reperibili in varie versioni secondo la norma UNI 10528 e per le taglie 1, 2, 3 secondo la norma ISO 5599/1. In molti casi un'unica **piastra denominata “manifold”**, con le stesse caratteristiche dimensionali delle sottobasi singole componibili, raccoglie un certo numero di valvole e/o elettrovalvole (es. 2, 3, 4, 5, 6). I contatti elettrici di connessione delle elettrovalvole si innestano direttamente sulle piastre e non necessitano di ulteriori operazioni di cablaggio. La **connessione elettrica multipla**, ovvero il ribaltamento diretto dei conduttori relativi ai solenoidi in un unico connettore esterno, evita i costosi cablaggi manuali tra le singole bobine e garantisce un collegamento affidabile. Il

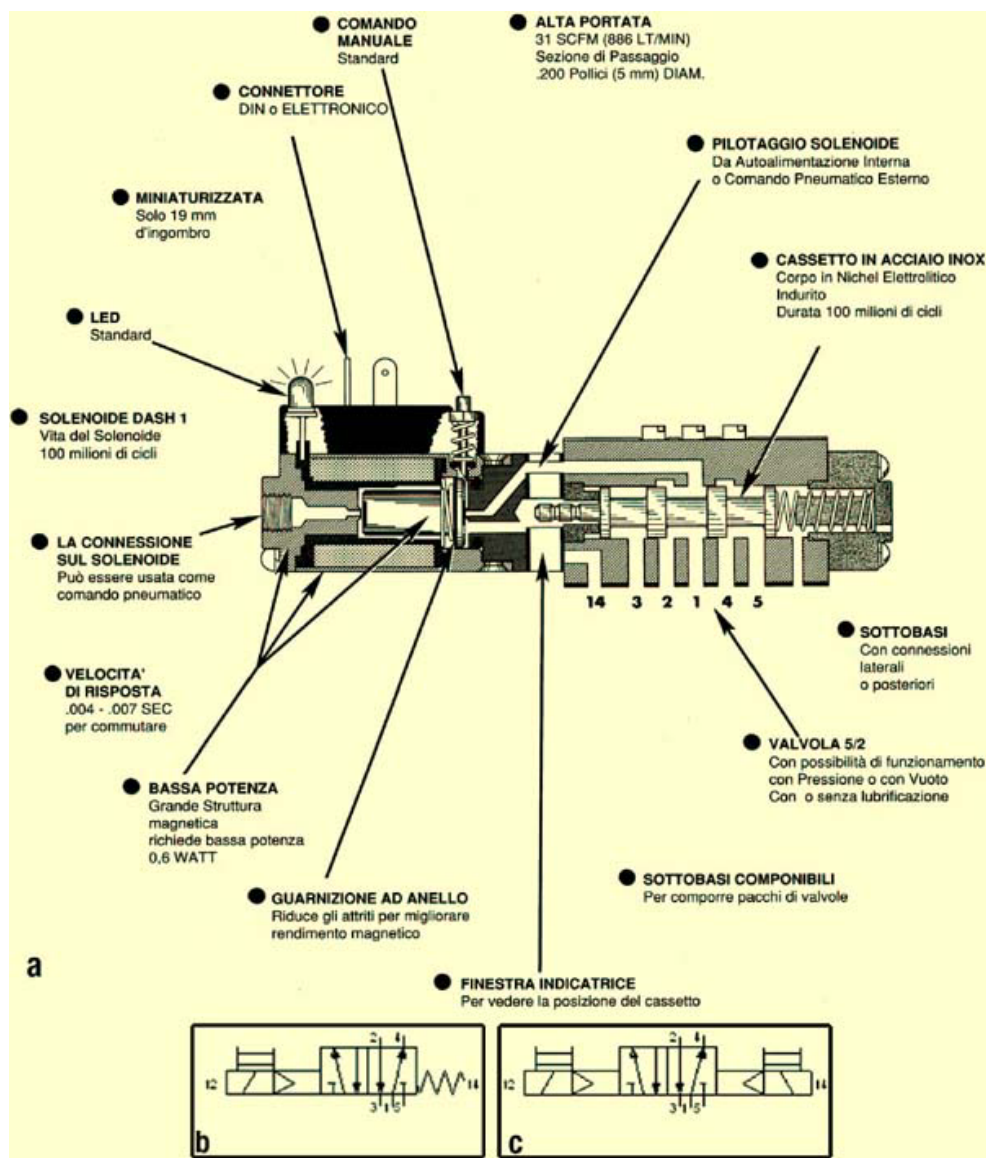
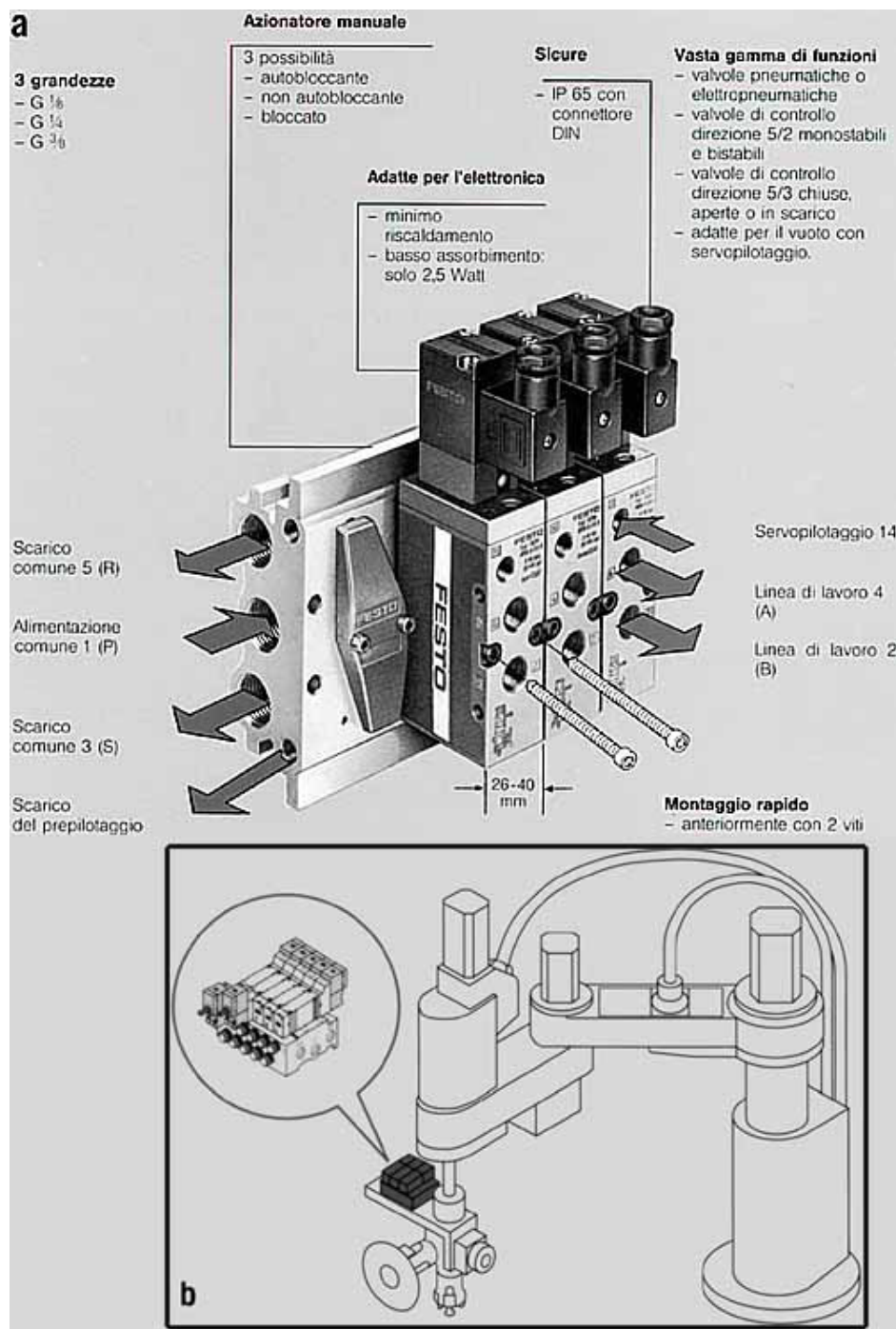


Figura 2:

- Esempio di elettrovalvola a cassetto ad azionamento indiretto del tipo 5/2 monostabile. Si noti la presenza di un diodo luminoso Led che segnala quando il solenoide è alimentato (Dinamico)
- Simbolo di una elettrovalvola ad azionamento indiretto monostabile con ritorno a molla del tipo 5/2, con comando ausiliario manuale
- Simbolo di una elettrovalvola ad azionamento indiretto bistabile del tipo 5/2 con comandi ausiliari manuali

costo più elevato delle isole di elettrovalvole, rispetto al sistema tradizionale, in ogni caso dà luogo a benefici funzionali e a notevoli riduzioni dei tempi d'assemblaggio.



Le isole di valvole diventano indispensabili se utilizzate in presenza di **bus di campo (fieldbus)**, sono vantaggiosamente impiegate qualora il comando venga effettuato mediante un PLC o più semplicemente in presenza di logiche cablate di tipo elettromeccanico. Di seguito vengono riportate, a titolo di esempio, le caratteristiche principali di elettrovalvole a comando indiretto Serie E della ditta Camozzi.

Queste valvole sono state studiate per **garantire grandi portate in spazi ridotti**. Sono disponibili in tre differenti grandezze per montaggio singolo o in batteria. I convogliatori sono ricavati da profili speciali che consentono di convogliare l'entrata, i due scarichi e gli scarichi dei pilotaggi.

Sulle isole di valvole, il gruppo di alimentazione elettrica è costituito da un **connettore multipolare a 15 o 25 poli maschio (norme DIN 41652)** e da moduli atti a raccogliere i cavi di alimentazione delle bobine. Il numero massimo di bobine collegabili al gruppo di alimentazione elettrica è rispettivamente 12 o 22.

Sono inoltre disponibili **cavi di collegamento** della lunghezza di 3 m con **connettori SUB-D femmina** precablati da 15 o 25 poli aventi un grado di protezione minimo di IP20 e massimo di IP65, da scegliere a seconda dell'ambiente in cui deve lavorare l'isola di valvole. Dal connettore multipolare ci si può collegare con un unico cavo al proprio bus di campo oppure direttamente alle uscite del PLC.

Il sistema modulare utilizzato rende possibile la **personalizzazione del**

gruppo di alimentazione secondo le specifiche esigenze creando sistemi integrati da 2 a 12 valvole monostabili e da 2 a 6 valvole bistabili con il connettore a 15 poli, mentre è possibile montare da 2 a 22 valvole monostabili e da 2 a 11 valvole bistabili qualora si utilizzi il connettore a 25 poli.

Vengono realizzate nelle versioni 5/2 e 5/3 sia bistabile sia monostabile con riposizionamento a molla meccanica o a molla pneumatica; con attacchi filettati o connessioni per tubo. Queste elettrovalvole ad azionamento indiretto prevedono una pressione di alimentazione minima, che, a seconda dei modelli, varia da 1 a 2 bar.

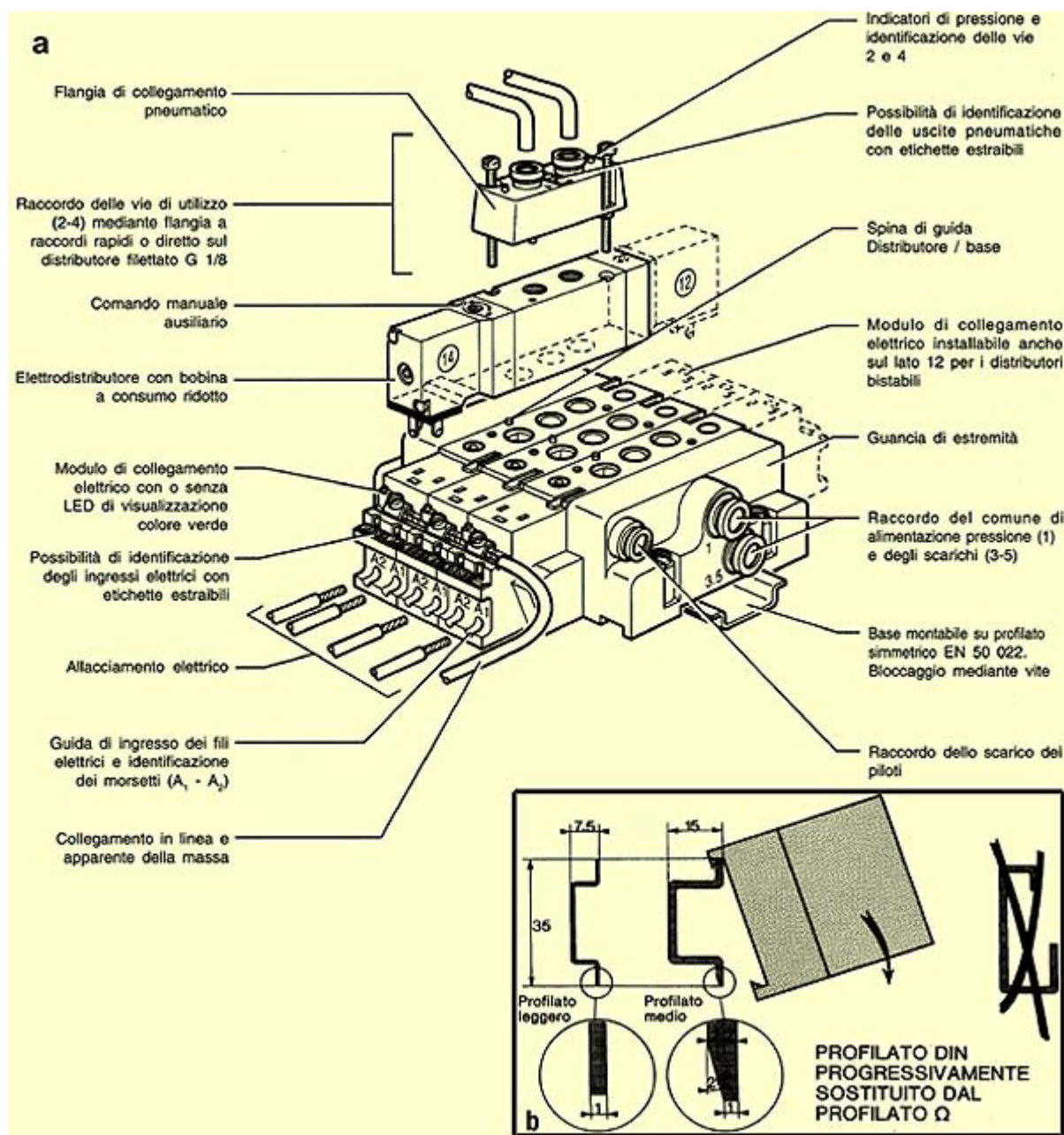
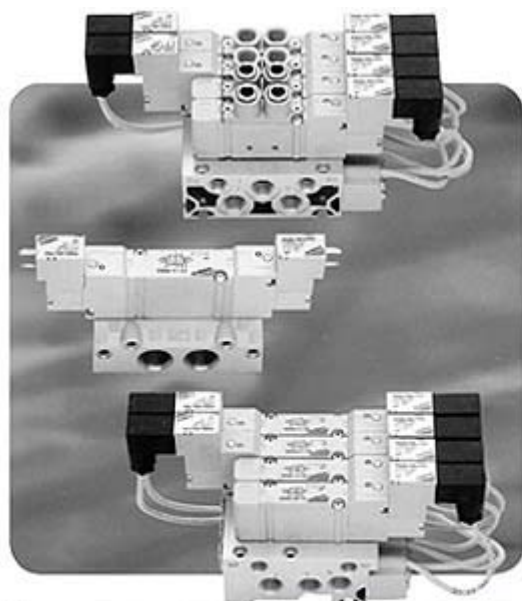


Figura 4:

- Esempio di isola di valvole (Joucomatic)
- Tutti i componenti da montare in un armadio o sulla macchina, siano essi pneumatici o elettrici, convergono su di un solo tipo di montaggio: il profilato a cappello di larghezza 35 mm (norma CEI 17-18/1)



a

CODIFICA VALVOLE CON UTILIZZI SUL CORPO SERIE E

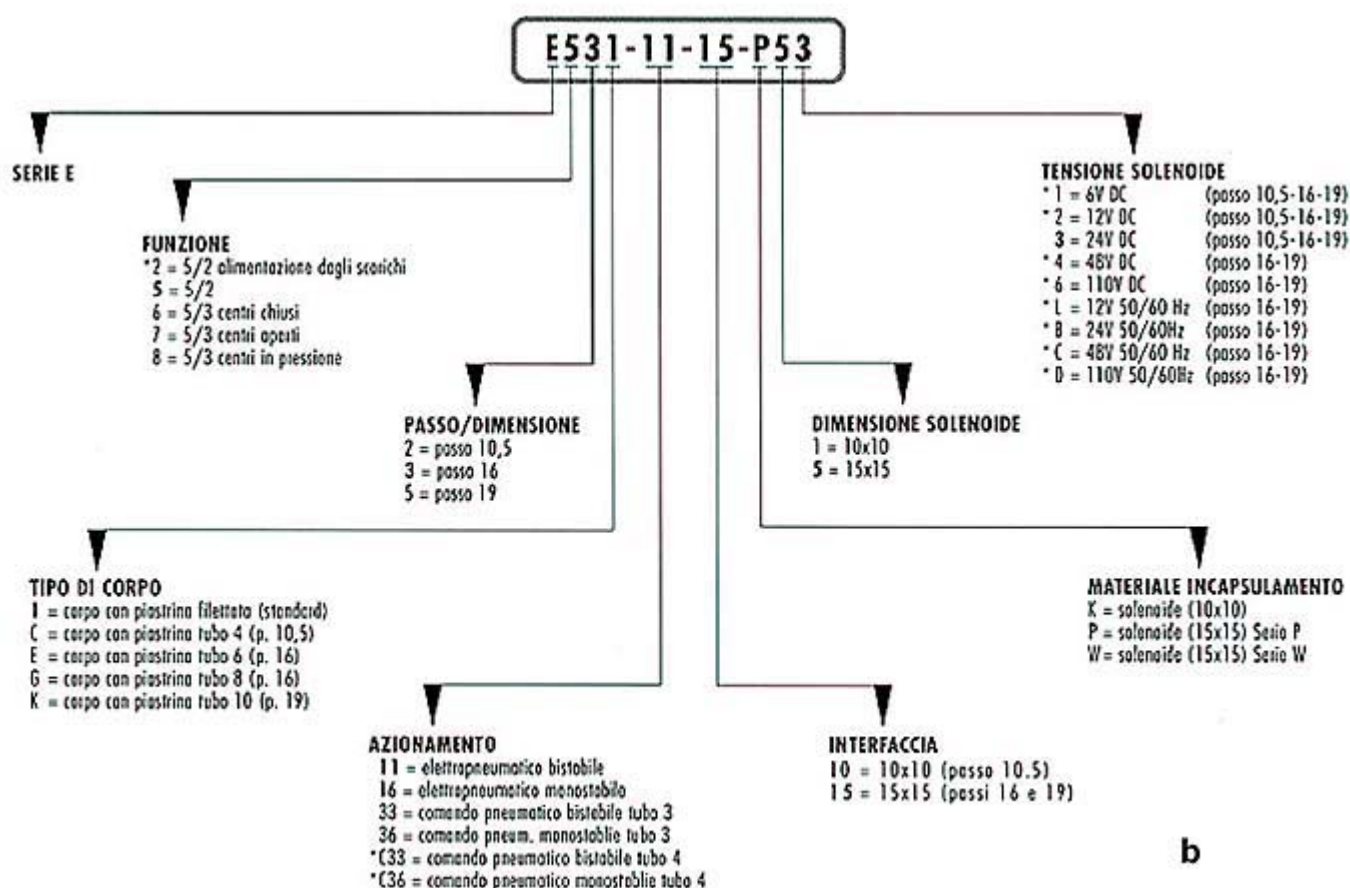


Figura 5:

- Elettrovalvole ad azionamento indiretto Serie E. Si noti la possibilità di montare le valvole in batteria in modo da realizzare un'isola di valvole. Sono visibili anche i pulsanti di prova per l'azionamento manuale di ogni valvola.
- Esempio di codifica di elettrovalvole ad azionamento indiretto Serie E (Camozzi)

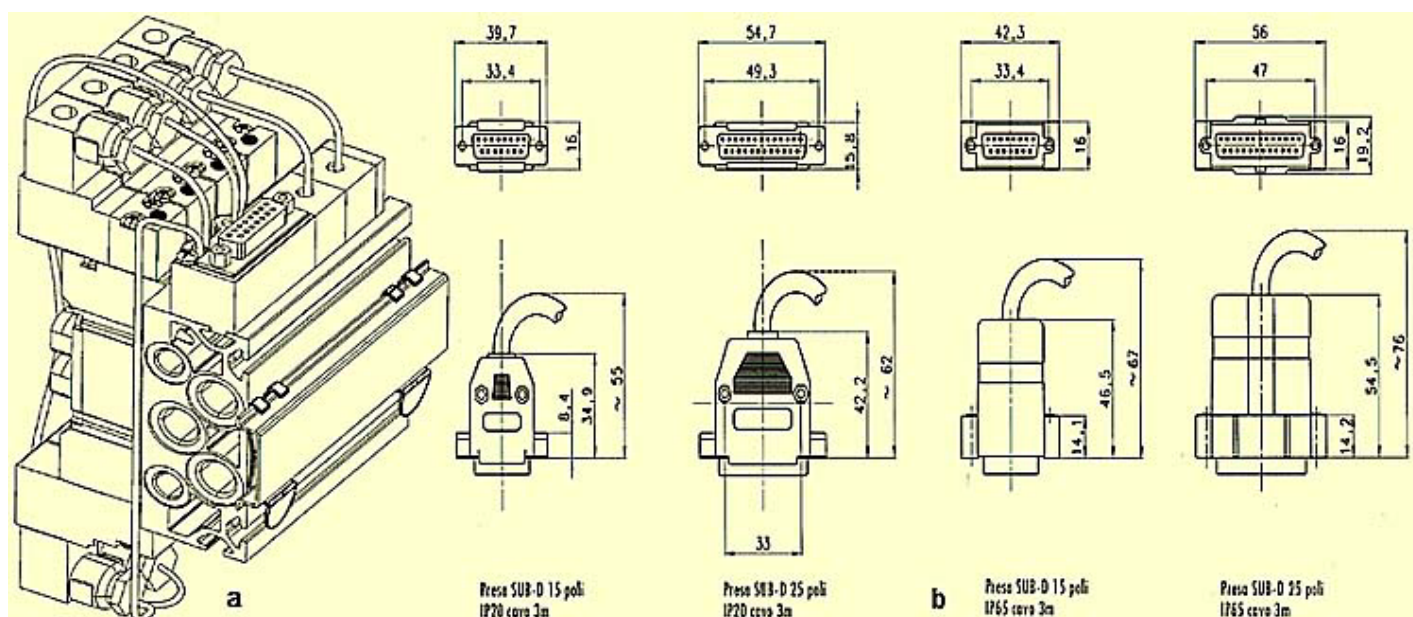


Figura 6:

- Elettrovalvole ad azionamento indiretto Serie E montante in modo da realizzare un'isola con valvole. Si noti la possibilità di montaggio su profilato a cappello e il connettore maschio SUB-D a 15 poli per il collegamento dei solenoidi al sistema di controllo
- Connettori precablati femmina a 15 o 25 poli per il collegamento dei solenoidi al sistema di controllo (es. PLC) (Camozzi)

3. Esempio di applicazione di elettrovalvole ad azionamento indiretto

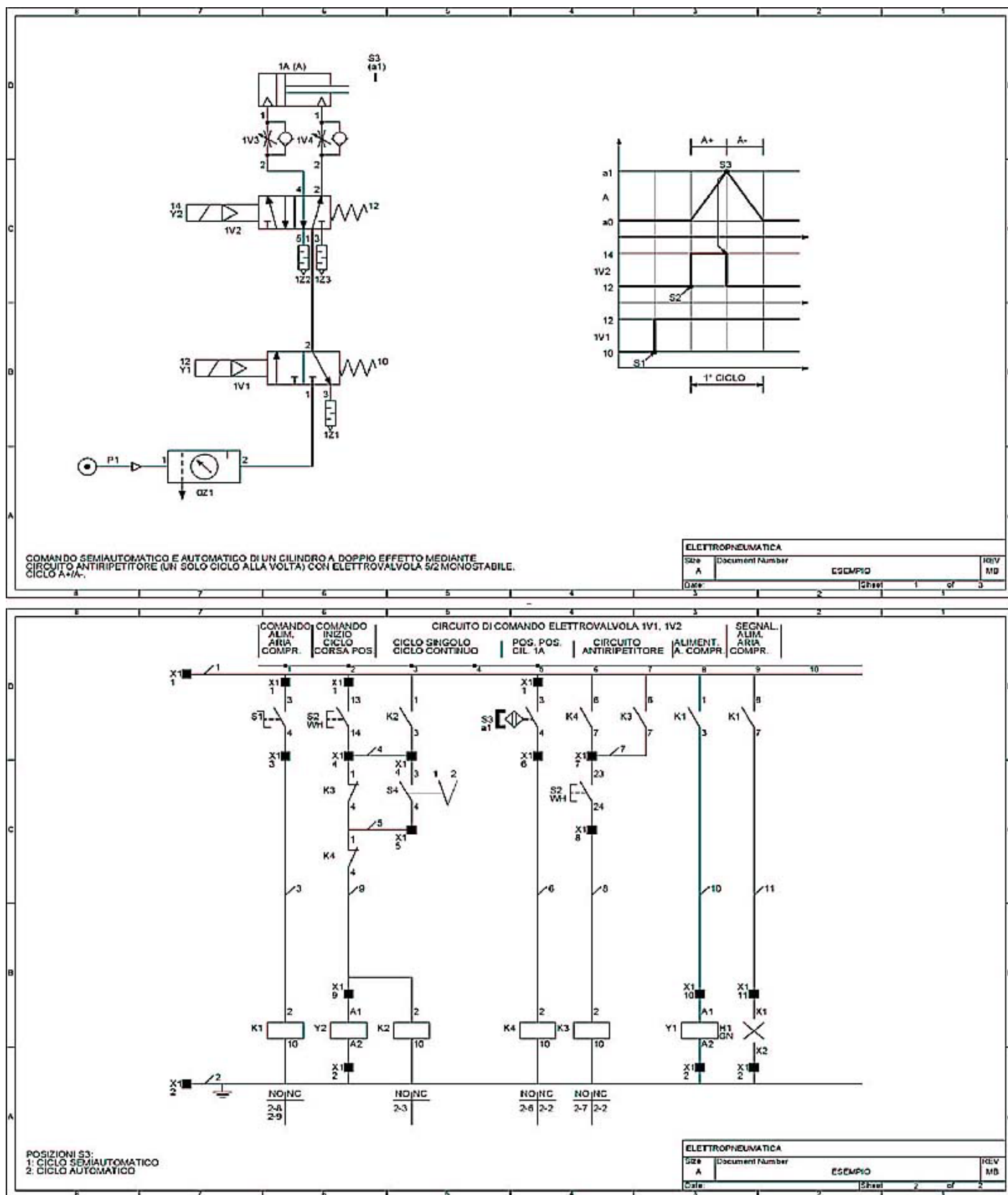


Figura 7: Comando semiautomatico e automatico di un cilindro a doppio effetto mediante circuito antiripetitore (un solo ciclo alla volta) con elettrovalvola 5/2 monostabile (ciclo A+/A-)

Nello **schema elettropneumatico** presentato di figura 7 viene mostrato come sia possibile effettuare il comando semiautomatico di un cilindro a doppio effetto 1A mediante un **circuito antiripetitore** (un solo ciclo alla volta)

prevedendo l'uso di **un'elettrovalvola 5/2 monostabile 1V2** con comando tramite l'elettromagnete Y2 ad azionamento indiretto.

Il circuito pneumatico viene alimentato per mezzo del **gruppo FRL 0Z1** e mediante l'**elettrovalvola 1V1** del tipo 3/2 normalmente chiusa monostabile azionata in modo indiretto con l'elettromagnete Y1. Il circuito prevede il pulsante di inizio ciclo S2 (con doppi contatti), il quale consente, mediante l'alimentazione dell'elettromagnete Y2, di commutare l'elettrovalvola 1V2 e in definitiva di far effettuare al cilindro la corsa positiva.

Raggiunta la posizione di **fine corsa positiva**, il pistone aziona l'interruttore di prossimità magnetico S3, il quale provvede a togliere l'alimentazione all'elettromagnete Y2.

Al mancare dell'alimentazione su Y2, l'elettrovalvola 1V2 viene riportata nella **posizione di riposo** dalla molla di richiamo, il cilindro a questo punto effettuerà la **corsa negativa** riportando il pistone nella posizione di riposo. Il circuito antiripetitore consente, anche se si continua a tenere premuto il pulsante S2, che non inizi un nuovo ciclo, operazione possibile solo aprendo il pulsante e richiudendolo di nuovo. Il circuito di comando prevede il selettore a due posizioni S4 che permette le seguenti due opzioni.

La prima (1) consente di effettuare il **ciclo semiautomatico**, mentre la seconda (2) il **ciclo automatico**, in entrambi i casi con **l'arresto alla fine del ciclo**.

Il **circuito ausiliario** comprende anche una lampada di segnalazione H1 (GN) che segnala con la sua accensione l'apertura dell'elettrovalvola 1V1 e che quindi il circuito pneumatico è pressurizzato.

Completano il circuito pneumatico i **regolatori di flusso 1V3 e 1V4**, che consentono rispettivamente di **regolare la velocità della corsa negativa e positiva**, mentre i **silenziatori 1Z2 e 1Z3** permettono di ridurre la rumorosità durante la **commutazione dell'elettrovalvola 1V2**; il silenziatore 1Z1 effettua tale riduzione durante la fase di scarico dell'elettrovalvola 1V1.