



Fonte: Festo

MARIANO SEVERI

tutorial

Nonostante i progressi che introducono nuove tecnologie di tipo informatico e robotico, la pneumatica continua a mantenere nel settore dell'automazione industriale un forte ruolo applicativo

Valvole, la chiave della pneumatica

Nuove tecnologie di tipo informatico e robotico si manifestano, eppure la pneumatica continua a mantenere il proprio ruolo forte. Ancora di più: è proprio grazie al connubio con i moderni dispositivi elettronici che si è in grado di realizzare soluzioni innovative a elevate prestazioni.

Nei sistemi pneumatici viene utilizzata l'aria compressa per generare forza motrice grazie alla pressione esercitata sulle parti mobili; alcuni dei principali vantaggi dei sistemi pneumatici sono la rapidità degli azionamenti, la leggerezza dei componenti, l'affidabilità e la lunga durata nel tempo; a dispetto del costo di produzione non trascurabile, inoltre, l'aria compressa può facilmente essere immagazzinata in serbatoi di grosse dimensioni, è facilmente trasportabile, non è infiammabile e non richiede, contrariamente agli impianti oleodinamici, circuiti di ricircolo. Alcuni

degli impieghi più frequenti dei sistemi pneumatici includono applicazioni in linee e catene di montaggio, macchine utensili, sistemi automatici di imballaggio, macchine alimentari e per imbottigliamento. Uno degli elementi fondamentali dei sistemi pneumatici sono le valvole, cui compete la regolazione e il controllo del flusso all'interno del sistema. Di seguito è riportata una descrizione sintetica dei tipi di valvole più diffuse.

Classificazione

Esistono diversi modi per classificare le valvole pneumatiche. Alcuni di questi si basano, ad esempio, sulle modalità di utilizzo, sulla funzione espletata, sul metodo di costruzione; altri si riferiscono alla forma costruttiva della valvola o al principio di azionamento. Si parla, ad esempio, di valvole di potenza o di controllo a seconda che siano impiegate per il pilotaggio di un cilindro oppure come elemento

di un sistema di controllo pneumatico; in funzione della diversa applicazione cambia evidentemente la pressione di alimentazione della valvola. Allo stesso modo si distingue tra valvole regolatrici di direzione, valvole ausiliarie e valvole di regolazione. Le valvole regolatrici di direzione, in particolare, servono per direzionare il flusso di aria tra le diverse vie, ovvero i condotti funzionali utilizzati per le linee di alimentazione, scarico e utilizzazione. Sono a loro volta classificate in funzione, appunto, del numero di vie e delle posizioni corrispondenti alle diverse configurazioni di comunicazione dei condotti. Una valvola di tipo 2/2, ad esempio, presenta due condotti che possono essere aperti o in comunicazione. Una valvola 3/2, invece, del tipo mostrato schematicamente in figura 1, dispone di tre condotti e ha la caratteristica di poter mettere in comunicazione le porte

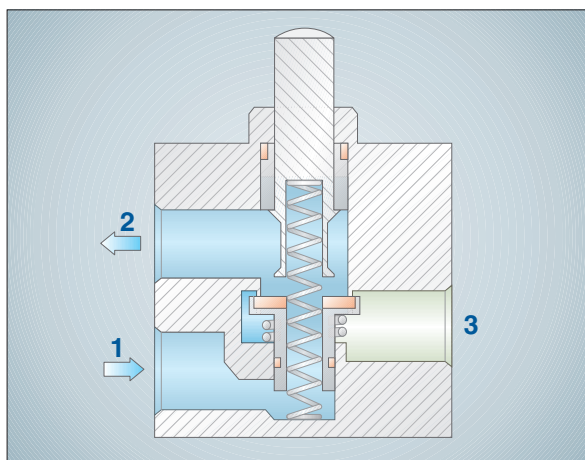


Figura 1 - Valvola 3/2 a otturatore, di tipo monostabile, normalmente chiusa (sede piana)

1 e 2 o 2 e 3; queste valvole sono spesso utilizzate, per il controllo di cilindri a semplice effetto. Le valvole regolatrici di direzione, inoltre, possono essere di tipo monostabile o bistabile: le prime includono spesso un meccanismo di richiamo a molla che riporta la valvola in una condizione di sicurezza (aperta o chiusa) in assenza del segnale di controllo; si può distinguere quindi in base a questo tra dispositivi normalmente aperti e normalmente chiusi. Nelle valvole bistabili, invece, entrambi gli stati sono stabili e la transizione avviene tipicamente mediante applicazione di un controllo impulsivo. Grazie alla loro funzione, le valvole regolatrici di direzione sono tipicamente impiegate nella catena di attuazione di un sistema pneumatico. Le valvole ausiliare trovano, invece, impiego nella sezione di comando. Le valvole OR, ad esempio, sono dispositivi passivi dotati di due ingressi e di un'uscita comune che viene attivata quando almeno uno dei due segnali di ingresso è presente. Nella realizzazione più semplice si basano su una sfera o su un pistone. Quando a uno degli ingressi della valvola è applicato un segnale, il pistone (o la sfera) viene movimentato in modo da occludere il secondo ingresso ed evitare interferenze; il segnale si propaga quindi in uscita. Allo stesso modo una valvola AND, il cui schema di prin-

cipio è mostrato in figura 2, attiva il segnale in uscita se entrambi gli ingressi sono presenti; in questo caso è presente nel corpo della valvola una spoletta che lascia aperta la luce di passaggio soltanto quando è applicato un segnale a entrambe le porte di ingresso. Le valvole di regolazione, infine, servono per la regolazione del flusso; sono costituite da una strozzatura che determina la quantità di flusso che attraversa la valvola e da un circuito di non ritorno. Sono utilizzate, ad esempio, per controllare le diverse velocità di movimentazione nelle due direzioni dello stelo in un cilindro pneumatico. In base al metodo di costruzione, le valvole pneumatiche si distinguono in valvole ad otturatore, a cassetto o spola e a pattino. Le valvole a otturatore, in particolare, si basano su un disco munito di guarnizione che viene movimentato per otturare la condotta. Sono tipicamente di tipo monostabile; il disco è connesso a una molla che viene compressa quando il segnale di controllo è attivo. Sono utilizzate in genere nelle applicazioni che richiedono una tenuta perfetta della condotta anche in condizioni di pressione elevata. Poiché la corsa del disco è piuttosto ridotta hanno tempi di intervento molto rapidi. Nelle valvole a cassetto o spola, invece, una condotta viene aperta o chiusa mediante un pistone a scorrimento rettilineo; il pistone scorre nel corpo della valvola in direzione perpendicolare al flusso di aria intercettato. Rispetto ai dispositivi a otturatore, le valvole a cassetto sono caratterizzate da una minore portata e da una maggiore corsa di commutazione. Nella valvole a pattino, infine, lo stato delle condotte viene determinato dalla posizione di un pattino scorrevo-

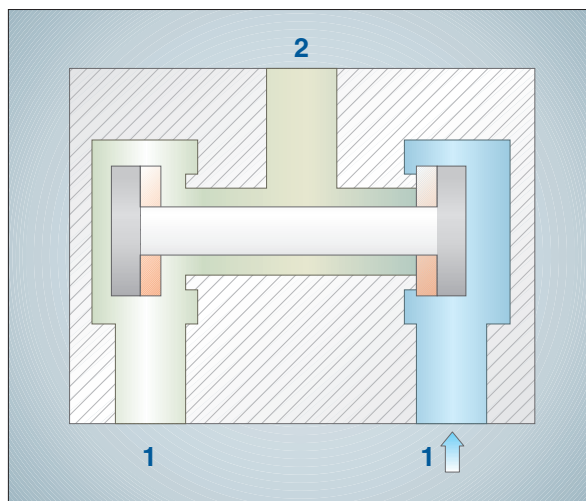


Figura 2 - Valvola ausiliaria di tipo AND

lo o rotante. Il pattino è movimentato a sua volta mediante pistone o stola. Se si considera il principio di azionamento, le valvole pneumatiche si distinguono in dispositivi a comando manuale, esercitato direttamente dall'operatore, di tipo generico, a pulsante, a leva o a pedale; a comando meccanico, a molla, a puntale o con leva e rullo; a comando pneumatico, con segnale di pressione positivo, negativo o differenziale; a comando elettrico, a singolo solenoide,

con due solenoidi contrapposti o con motore elettrico; a comando combinato, con servopilota, mediante solenoide e valvola pilota o elettrico a solenoide con comando manuale ausiliario. Di seguito è fornita una descrizione più dettagliata degli attuatori di tipo pneumatico ed elettrico.

Attuatori pneumatici e posizionatori

Come accennato in precedenza, gli attuatori hanno in generale lo scopo di posizionare la sezione mobile della valvola nella posizione indicata dai segnali di controllo. I più diffusi, grazie alla loro relativa semplicità di progetto e manutenzione, sono gli attuatori pneumatici; tipicamente sono utilizzati nelle valvole con otturatori e in quelle a rotazione parziale caratterizzate da una corsa limitata. L'attuatore viene movimentato come effetto della pressio-

malmente aperte e normalmente chiuse; sono possibili, tuttavia, anche le configurazioni simmetriche, ovvero valvole normalmente chiuse con azionamento diretto e valvole normalmente aperte con azionamento indiretto. La scelta della configurazione più adatta dipende, evidentemente, da considerazioni legate alla sicurezza dell'impianto e in particolare, quindi, allo stato della valvola in presenza di malfunzionamenti nel sistema di controllo pneumatico. Gli attuatori a pistone sono invece costituiti da un cilindro al cui interno scorre appunto un pistone che reca un anello elastico per aderire in maniera ermetica alle pareti del cilindro. Diversamente dagli attuatori a diaframma descritti in precedenza, si tratta tipicamente in questo caso di dispositivi a doppia azione; l'area viene immessa da ambedue i lati del pistone che si muove quindi come effetto della differenza di pressione cui è soggetto. Tale schema consente in genere di fornire una spinta maggiore per la movimentazione dello stelo; è adattabile a strutture bistabili. Come in precedenza, la soluzione a singola azione di tipo diretto o inverso con molla di richiamo è comunque realizzabile nel caso in cui si voglia che il sistema ritorni in una condizione di sicurezza in presenza di malfunzionamenti. I vantaggi principali degli attuatori di tipo pneumatico sono la relativa semplicità dei circuiti, i costi contenuti, la facilità di installazione, manutenzione e utilizzo. Tuttavia, a causa del principio stesso di funzionamento, legato come abbiamo visto alla conversione di energia potenziale in energia cinetica, tali dispositivi non sono in grado di fornire un impulso iniziale tale da svincolare, ad esempio, un attuatore bloccato. Nel caso dei dispositivi a pistone, poi, l'utilizzo di materiale infiammabili per la realizzazione degli anelli che sigillano il pistone al cilindro richiede l'impiego di rivestimenti ignifughi nel caso di installazione in ambienti potenzialmente ostili. Sono inoltre sensibili ad agenti inquinanti e corrosivi che possono essere introdotti nella camera nel caso in cui l'aria immessa non sia sufficientemente secca. Sebbene sia possibile, come accennato inizialmente, avere serbatoi piuttosto capienti per l'aria compressa, tipicamente il consumo di aria per l'alimentazione dell'attuatore è piuttosto ingente e non consente quindi di fornire elevati movimenti torcenti nelle valvole a rotazione. In alcuni casi, infine, può essere difficile controllare con elevata accuratezza la posizione della valvola. Si consideri, ad esempio, una semplice valvola a otturatore in condizione chiusa: se nei due condotti interrotti vi è una differenza di pressione, questa induce sul tappo della valvola una forza che contrasta quella esercitata dallo stelo e che serve a mantenere la posizione stabile. Si possono verificare in questo caso dei problemi di tenuta del dispositivo. Analogamente, a causa della frizione inerente alla movimentazione dello stelo o alla deflessione del diaframma, si possono presentare dei fenomeni di isteresi. Il risultato, in generale, è che la valvola non si trova in una posizione definita (chiusa o aperta) benché siano applicati i segnali di controllo opportuni. Nei sistemi di maggiore precisione viene, per questo motivo, utilizzato un accessorio denominato posizionatore (si veda la figura 4) collegato direttamente allo stelo dell'attuatore.

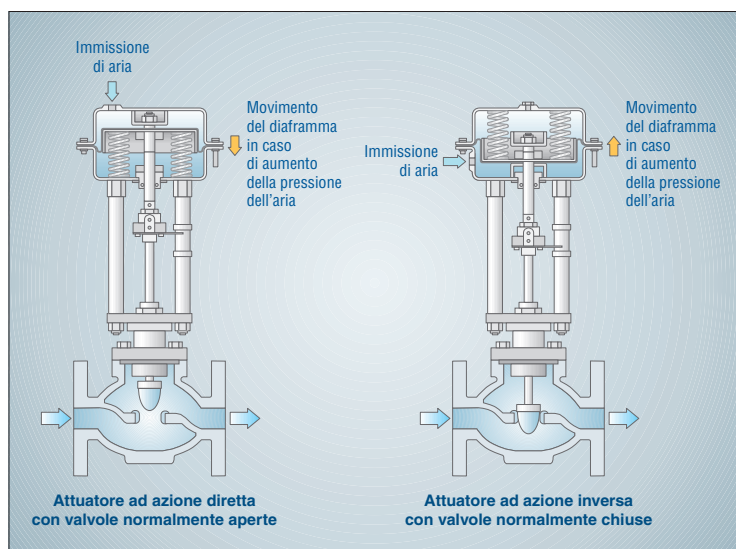


Figura 3 - Valvola a otturatore con attuatore a membrana

ne, o della differenza di pressione, esercitata dall'aria compressa su di esso; si tratta quindi di trasformazione di energia potenziale in lavoro. Esistono principalmente due tipi di attuatori pneumatici, quelli a diaframma e quelli a pistone. I primi, in particolare, come mostrato in figura 3, utilizzano una membrana flessibile all'interno di una camera a tenuta. Il diaframma, come si vede in figura, è connesso allo stelo dell'attuatore e a un sistema di richiamo a molle. Iniettando dell'aria all'interno della camera, la pressione esercitata sul diaframma, se la forza è maggiore di quella di richiamo delle molle, induce una deflessione della membrana che determina, quindi, lo spostamento dello stelo. A seconda del lato del diaframma sul quale viene indotta la forza si distingue tra attuatori ad azione diretta e ad azione inversa. Nel primo caso, l'iniezione di aria provoca l'espulsione dello stelo e quindi l'allungamento delle molle; nel secondo, lo stelo viene respinto all'interno della camera dell'attuatore inducendo una compressione dell'organo di richiamo. Nella figura, le due diverse configurazioni sono mostrate nel caso, rispettivamente, di valvole nor-

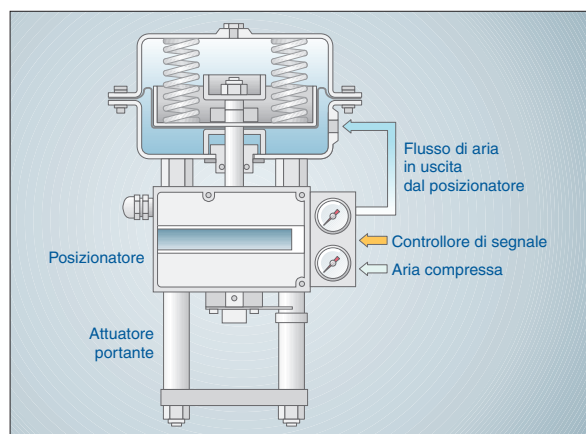


Figura 4 - Posizionatore connesso a un attuatore pneumatico

Il posizionatore agisce sostanzialmente come 'booster' ricevendo in ingresso il segnale di controllo nominale e generando in uscita un flusso di aria per l'attuazione della valvola; ciò integra un circuito di lettura della posizione dello stelo che consente di correggere il segnale di attuazione in modo da posizionare il dispositivo come richiesto. In alcuni casi il circuito di uscita presenta una valvola micrometrica 'anti-damping' che consente di regolare la velocità di azionamento in funzione delle caratteristiche

della valvole. I posizionatori presentano tipicamente un controllo mediante flusso di aria a pressione standard compresa tra 0,2 e 1 bar, con la possibilità di tarare il dispositivo per il funzionamento sequenziale di due o più valvole; essi sopportano pressioni di controllo della valvole fino a 6 bar. Alcuni dispositivi utilizzano, invece, un convertitore elettropneumatico e sono quindi controllabili, ad esempio, mediante un segnale in corrente 4-20 mA. Oltre a controllare in maniera fine la regolazione di una valvola, il posizionatore può essere utilizzato anche nelle applicazioni in cui sia necessario invertire il segnale di controllo, ottenere una velocità maggiore nella movimentazione dello stelo, nei casi in cui la valvola sia montata a distanza dal regolatore pilota o per l'azionamento di valvole per il controllo di liquidi viscosi, con solidi in sospensione o liquidi evaporanti.

Attuatori elettrici ed elettrovalvole pneumatiche

Gli attuatori di tipo elettrico si basano su un segnale di controllo, appunto, di tipo elettrico per modificare lo stato della valvola pneumatica. Tra i vantaggi principali di questa soluzione, vi sono una migliore stabilità e accuratezza del posizionamento, la possibilità di integrare la logica di attuazione con il controllo di sistema e un design più compatto. Gli svantaggi oltre a un costo in genere più elevato,

FLIR SYSTEMS™
THE GLOBAL LEADER IN INFRARED CAMERAS

FLIR i5

La vera piccola rivoluzione nell'infrarosso

La nuova FLIR i5 è la più piccola, leggera e resistente termocamera esistente sul mercato che abbina una tecnologia ad infrarossi estremamente avanzata ad una funzionalità davvero semplice ed immediata. Grazie a FLIR i5 puoi così individuare facilmente guasti elettrici, tubature difettose, o problemi di isolamento.

Osserva ciò che gli altri non riescono a vedere
Qualsiasi oggetto emette calore. Grazie alle immagini ad infrarossi prodotte dalla termocamera FLIR i5, puoi osservare istantaneamente differenze di temperatura - tramite il contrasto dei colori. Questo ti permette di svolgere rapidamente le tue ispezioni in svariati campi di applicazione (edilizia, termoidraulica, manutenzione e settore elettrico) ad un PREZZO INCREDIBILMENTE ECCEZIONALE!

La più piccola
La più leggera (340 gr.)
Ad un prezzo unico
Facilissima da usare

PREZZO STRAORDINARIO 2.490,00 €

PROVA GRATUITA FLIR i5 PER 7 GIORNI!

Scopri come è facile utilizzare FLIR i5 - mettila alla prova utilizzandola nel tuo lavoro.

Registrati subito su www.seektheheat.com e sarai uno dei primi ad avere una termocamera FLIR i5 in prova per 7 giorni gratuitamente

www.seektheheat.com

SCOPRI IL CALORE

L'infrarosso mostra ciò che è invisibile all'occhio umano
readerservice.it n.21161

sono principalmente legati ai rischi inerenti all'utilizzo di apparecchiature elettriche soprattutto in condizioni ostili. In alcuni casi, è inoltre previsto un comando manuale che serve ad attivare la valvola in condizioni di sicurezza o in assenza del segnale elettrico.

Negli attuatori elettrici a motore, ad esempio, il segnale di controllo pilota un motore sincrono connesso mediante una ruota dentata allo stelo della valvola; è inoltre previsto un sistema di richiamo a molla che limita la forza esercitata sullo stelo in entrambe le direzioni. Alcuni microinterruttori di precisione per la disattivazione del motore consentono di controllare con precisione accurata il posizionamento dello stelo. Come per gli attuatori pneumatici descritti in precedenza, anche in questo caso esistono configurazioni di tipo normalmente aperto o normalmente chiuso a seconda dei diversi stati di sicurezza.

Diverso è il principio di funzionamento delle elettrovalvole, il cui schema di principio è mostrato in figura 5. Dal punto di vista funzionale, il dispositivo rappresentato è del tutto equivalente a valvole a tre vie e due posizioni del tipo a otturatore. Dal punto di vista costruttivo, invece, il corpo della valvola consiste di un nucleo tubolare di materiale non magnetico su cui è avvolto un solenoide e che racchiude all'interno un canotto, anch'esso di materiale non magnetico. Il canotto contiene a sua volta un nucleo mobile ferromagnetico libero di scorrere e un contronucleo;

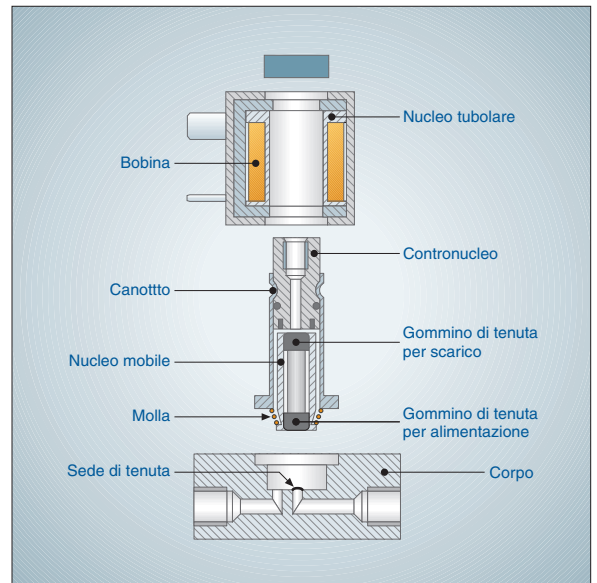


Figura 5 - Schema di una elettrovalvola ad azionamento diretto

senta un'apertura dal lato del nucleo che funziona come linea di alimentazione e una via di scarico dal lato del contronucleo. Il nucleo, infine, è connesso a due gommini solidali che controllano la tenuta delle vie di alimentazione e scarico. Applicando corrente alla bobina, a causa dei fenomeni di concatenazione di flusso magnetico che si generano, il contronucleo viene attratto verso il nucleo determi-

Da sempre le riviste leader nel settore dell'automazione e dell'elettronica



nando l'apertura di una luce di passaggio tra i condotti e la chiusura della via di scarico. Se la bobina è alimentata in corrente continua, la forza di attrazione è direttamente proporzionale al quadrato della corrente di eccitazione del circuito e inversamente proporzionale al quadrato del traferro, la distanza, ovvero, tra nucleo e contronucleo; quindi, all'aumentare del traferro si riduce la forza esercitata. Se invece la tensione di eccitazione è alternata, la forza dipende inversamente dal quadrato del prodotto del traferro e dell'induttanza della bobina. Questa tuttavia si riduce all'aumentare del traferro; la corrente assorbita, quindi, è massima quando lo stelo è movimentato a partire dalla condizione di riposo (corrente di spunto) e si riduce a un valore minimo (corrente di mantenimento) in condizioni opposte di lavoro. Si riesce in questo modo a ottenere nelle elettrovalvole alimentate in alternata un'efficienza migliore nella conversione dell'energia elettrica; mentre i dispositivi in continua hanno un consumo tipicamente compreso tra 3,5 e 5 VA; con alimentazione in c.a., la potenza dissipata è compresa tra 3 e 4 W.

Tuttavia, le elettrovalvole alimentate in alternata presentano il problema dell'anello di sfasamento. Nell'intorno dell'istante in cui la corrente alternata passa per lo zero, la forza magnetica è piccola o nulla e quindi agisce la forza di richiamo delle molle che tenderebbe a riportare il nucleo nella posizione di riposo. Si genera quindi una sorta di ronzio della valvola e un'oscillazione della sua posizione che ne determina un'usura più rapida. Il problema può essere ridotto utilizzando un anello di rame avvolto sul contronucleo in modo da indurre un secondo campo magnetico sfasato di 90 gradi; la struttura così realizzata è equivalente a un trasformatore con il risultato che la forza agente sul nucleo non è mai nulla. La configurazione descritta in figura 5 è di tipo monostabile; mediante impiego di due solenoidi è possibile realizzare dispositivi bistabili. Si parla, inoltre, di elettrovalvola ad azionamento diretto in quanto il segnale elettrico serve a movimentare direttamente lo stelo.

L'applicazione è limitata al caso di portate non elevate; la forza di richiamo della molla, infatti, deve essere dimensionata in modo tale che in condizioni di riposo la pressione esercitata sul gommino della via di alimentazione non determini una perdita della porta. Nel caso di portate medio-alte, quindi, diventa necessaria una corrente di azionamento iniziale piuttosto elevata che ha impatto sulle dimensioni del solenoide; in questi casi si preferisce utilizzare elettrovalvole ad azionamento indiretto. Si tratta di una valvola con attuatore pneumatico il cui segnale di controllo a bassa pressione viene generato utilizzando un'elettrovalvola ad azionamento diretto. L'elettrovalvola presenta due scarichi che servono a evitare la contropressione nella fase di avanzamento del cilindro e a eliminare l'aria di pilotaggio durante la fase di ritorno attraverso il foro centrale del nucleo. Tale foro ha inoltre la caratteristica di consentire il pilotaggio della parte pneumatica anche in assenza di segnale elettrico semplicemente immettendo aria compressa alla pressione opportuna. ■

CHE COSA SI RICHIEDE Ad un apparecchio di regolazione ?



- ALTA TECNOLOGIA
- ALTA FLESSIBILITÀ
- BASSO COSTO

“MAGNESENSE®” È TUTTO QUESTO

Un Trasmettitore per Bassissima Pressione Differenziale

Dwyer

- Configurabile in campo
- Con Display Digitale a 4 cifre
- Indicazione della Pressione o Velocità
- Linearizzazione del Segnale
- Smorzamento del Segnale
- Scelta dell' Unità di Misura
- Scelta del Segnale (mA. oppure V cc.)

readerservice.it n.19371

SEI STRUMENTAZIONE ELETTECNECA INDUSTRIALE S.P.A.

20090 Trezzano S/N (Milano) - Viale T. Edison, 14
tel. 02 484202.1 - fax 02 484202300

E-mail: vendite@sei-strumentazione.it • www.sei-strumentazione.it