

**SERIE AP**  
VALVOLE PROPORZIONALI  
AD AZIONAMENTO DIRETTO



## Indice

1.	Raccomandazioni generali	3
2.	Caratteristiche e condizioni di utilizzo generali	3
2.1	Dimensioni	4
2.2	Connettori	5
2.3	Portata massima e tempi di risposta	6
3.	Installazione e messa in servizio	7
4.	Utilizzo	7
5.	Identificazione dei guasti e/o situazioni eccezionali	7
6.	Limitazioni di utilizzo	7
7.	Manutenzione	7
8.	Informazioni ecologiche	7

## Appendice

9.	Teoria sugli azionamenti proporzionali	8
9.1	Parametri caratteristici	8
9.2	Portata	9
9.3	Alimentazione	10
9.4	Controllo elettronico per valvole proporzionali Serie 130	11
9.5	Funzionamento in anello aperto / chiuso	15



I prodotti risultano essere in conformità con quanto previsto dalle seguenti direttive comunitarie:  
- 2004/108/CE (compatibilità elettromagnetica)

Essi rispondono per intero o per le sole parti applicabili alle seguenti norme armonizzate:

- EN 61000-6-2 (compatibilità elettromagnetica)
- EN 61000-6-4 (compatibilità elettromagnetica) e alle seguenti norme tecniche:
- DIN 43650 (connettore di entrambe le serie)

Made in Italy

## 1. Raccomandazioni generali

- Alcuni pericoli sono associabili al prodotto solamente dopo che è stato installato sulla macchina / attrezzatura. È compito dell'utilizzatore finale individuare tali pericoli e ridurre i rischi ad essi associati.
- I prodotti oggetto di questo manuale possono essere utilizzati in circuiti che devono essere conformi alla norma EN ISO 13849-1.
- Per informazioni riguardanti l'affidabilità dei componenti, contattare Camozzi.
- Prima di procedere con l'utilizzo del prodotto leggere attentamente le informazioni contenute nel presente documento.
- Conservare il presente documento in luogo sicuro e a portata di mano per tutto il ciclo di vita del prodotto.
- Trasferire il presente documento ad ogni successivo detentore o utilizzatore.
- Le istruzioni contenute nel presente manuale devono essere osservate congiuntamente alle istruzioni ed alle ulteriori informazioni, che riguardano il prodotto descritto nel presente manuale, che possono essere reperite utilizzando i seguenti riferimenti:
  - Sito web <http://www.camozi.com>
  - Catalogo generale Camozzi
  - Servizio assistenza tecnica
- Montaggio e messa in servizio devono essere effettuati solo da personale qualificato e autorizzato, in base alle presenti istruzioni.
- È responsabilità del progettista dell'impianto / macchinario eseguire correttamente la scelta del componente pneumatico più opportuno in funzione dell'impiego necessario.
- È raccomandato l'uso di apposite protezioni per minimizzare il rischio di lesioni alle persone.
- Per tutte quelle situazioni di utilizzo non contemplate in questo manuale e in situazioni in cui potrebbero essere causati danni a cose, persone o animali, contattare prima Camozzi.
- Non effettuare interventi modifiche non autorizzate sul prodotto. In tal caso, eventuali danni provocati a cose persone o animali, sono da ritenersi responsabilità dell'utilizzatore.
- Si raccomanda di rispettare tutte le norme di sicurezza interessate dal prodotto.
- Non intervenire sulla macchina / impianto se non dopo aver verificato che le condizioni di lavoro siano sicure.
- Prima dell'installazione o della manutenzione assicurarsi che siano attivate le posizioni di blocco di sicurezza specificamente previste, in seguito interrompere l'alimentazione elettrica (se necessario) e l'alimentazione di pressione dell'impianto, smaltendo tutta l'aria compressa residua presente nell'impianto e disattivando l'energia residua immagazzinata in molle, condensatori, recipienti e gravità.
- Dopo l'installazione o la manutenzione è necessario ricollegare l'alimentazione di pressione ed elettrica (se necessario) dell'impianto e controllare il regolare funzionamento e la tenuta del prodotto. In caso di mancanza di tenuta o di mal funzionamento, il prodotto non deve essere messo in funzione.
- Il prodotto può essere messo in esercizio solo nel rispetto delle specifiche indicate, se queste specifiche non vengono rispettate il prodotto può essere messo in funzione solo dopo autorizzazione da parte di Camozzi.
- Per ridurre il rumore causato dall'aria scaricata dal componente, prevedere l'utilizzo di appositi silenziatori o convogliare il fluido in una zona in cui, durante il normale funzionamento, non si ha la presenza di addetti.
- Nella progettazione del circuito pneumatico limitare quanto più possibile il numero dei raccordi amovibili. Prevedere tubi flessibili di lunghezza limitata. In tal modo si limita la possibilità di sollecitazioni meccaniche.
- Se l'impianto non è provvisto di moduli di riempimento progressivo dell'aria potrebbero verificarsi pressioni improvvise, al momento della messa in funzione, che potrebbero essere causa di movimenti dei cilindri. Assicurarsi che tali cilindri si trovino nella posizione di finecorsa o che non costituiscano pericolo.
- Evitare di ricoprire gli apparecchi con vernici o altre sostanze tali da ridurre la dissipazione termica.

## 2. Caratteristiche e condizioni di utilizzo generali

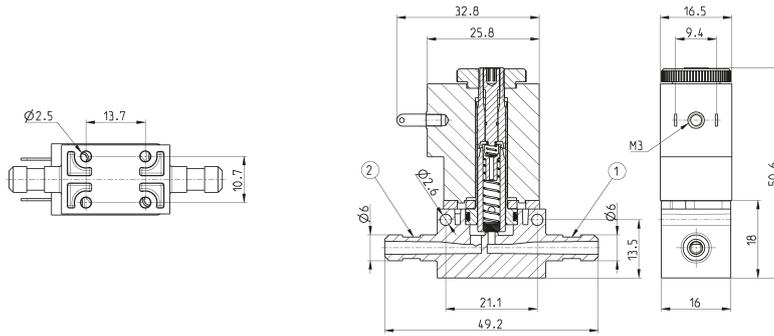
<b>Posizione di montaggio</b>	<b>In qualunque posizione</b>			
<b>Fluido / Qualità del fluido</b>	Aria compressa filtrata e gas inerti. Tutte le valvole sono idonee per lavorare con ossigeno.			
<b>Caratteristiche</b>	Ugelli Versione 16 mm	P. Max di esercizio	Kv [NL/min]	Kv [Nm <sup>3</sup> /h]
	0.8 mm	10 bar	0.3	0.018
	1.0 mm	8 bar	0.45	0.027
	1.2 mm	6 bar	0.57	0.034
	1.6 mm	4 bar	0.78	0.047
	Ugelli Versione 22 mm	P. Max di esercizio	Kv [NL/min]	Kv [Nm <sup>3</sup> /h]
	1.0 mm	10 bar	0.50	0.030
	1.2 mm	8 bar	0.7	0.042
	1.6 mm	6 bar	1.2	0.072
	2.0 mm	5 bar	1.7	0.102
	2.4 mm	4 bar	1.7	0.102
<b>Temperatura ambiente</b>	Da 0°C a 60°C			
<b>Materiali</b>	Corpo: Ottone non nichelato Tecnopolimero (PVDF) solo per AP 16 mm Guarnizioni: NBR - FKM - EPDM			
<b>Funzione valvola</b>	2/2 vie NC			
<b>Grado di protezione IP secondo EN 60529</b>	IP65 con connettore Camozzi, tipo 126-800 e 122-800			
<b>Attacchi filettati e non</b>	16 mm: M5 - Portagomma per tubo Ø interno 5 mm - Flangiata inferiore - Flangiata posteriore 22 mm: 1/8" G - Flangiata inferiore			
<b>Alimentazione elettrica</b>	CORRENTE CONTINUA			
	Bobina 12V		Bobina 24V	
16 mm	40mA ÷ 260mA		20mA ÷ 130mA	
22 mm	100mA ÷ 550mA		50mA ÷ 280mA	
	PWM			
	Frequenza			
16 mm	1000 Hz			
22 mm	500 Hz			
<b>Alimentazione pneumatica</b>	* Aria filtrata secondo ISO classe 7-4-4			
<b>Connessione elettrica</b>	16 mm: DIN EN 175301-803-C 22 mm: DIN 43650 B			

\* Nota: La linearità della regolazione di flusso della valvola Serie AP è direttamente influenzata dalla pressione d'ingresso, per tanto maggiore è la stabilità della regolazione della pressione in ingresso maggiore sarà la linearità della risposta.

## 2.1 Dimensioni

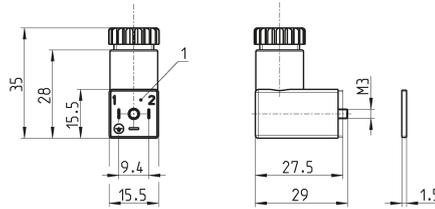
<p><b>Valvole proporzionali 22 mm corpo con attacchi filettati</b></p>	
<p><b>Valvole proporzionali 22 mm corpo flangiato inferiore</b></p>	
<p><b>Valvole proporzionali 16 mm corpo con attacchi filettati</b></p>	
<p><b>Valvole proporzionali 16 mm corpo flangiato inferiore</b></p>	
<p><b>Valvole proporzionali 16 mm corpo flangiato posteriore</b></p>	

Valvole proporzionali  
taglia 16 mm  
corpo in PVDF

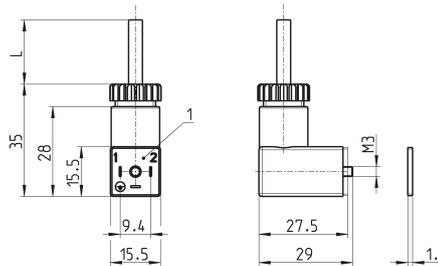


## 2.2 Connettori

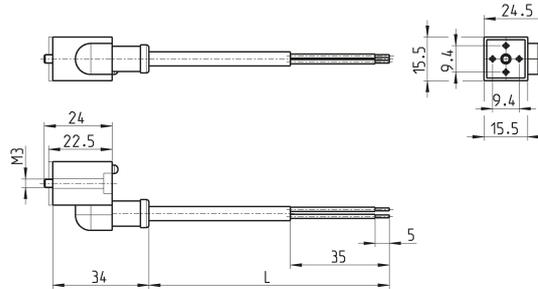
Connettore Mod. 125-800  
DIN 43650  
interasse faston 9.4 mm  
Solo per taglia 16 mm



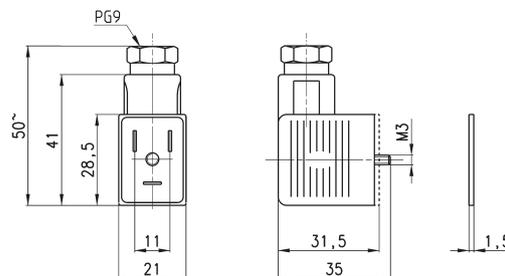
Connettore Mod. 125...  
DIN 43650  
interasse faston 9.4 mm  
con cavo  
Solo per taglia 16 mm



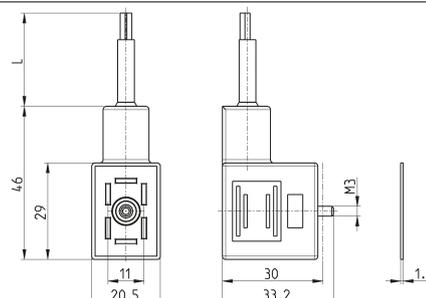
Connettori in linea con cavo  
Mod. 125-553  
Solo per taglia 16 mm



Connettori Mod. 122-800  
DIN 43650  
Solo per taglia 22 mm



Connettori Mod. 122-550  
DIN 43650  
con cavo  
Solo per taglia 22 mm



## 2.3 Portata massima e tempi di risposta

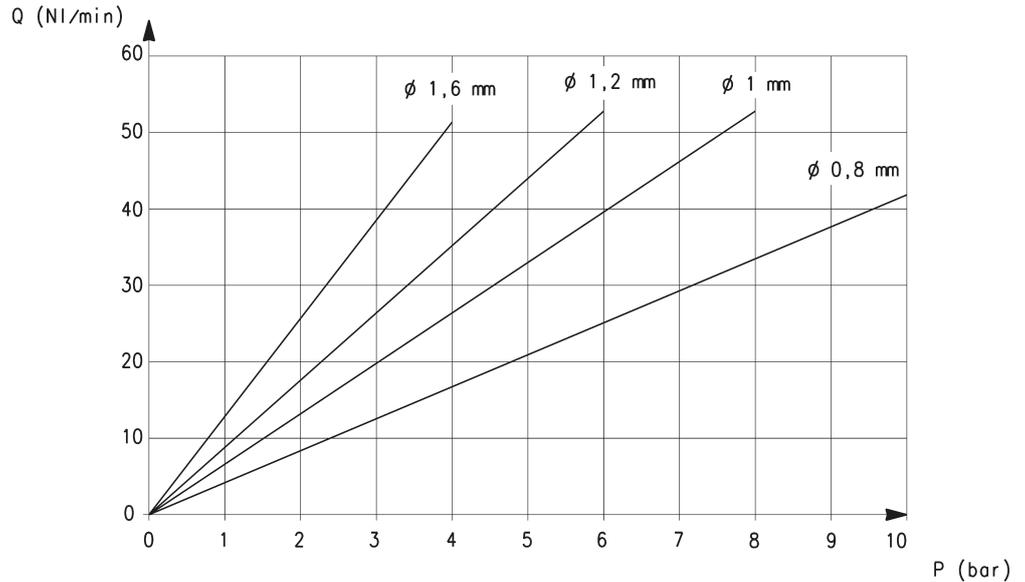
### Taglia 16 mm

#### Portata massima in funzione della pressione d'ingresso

LEGENDA DIAGRAMMA:

Q = Portata (NI/min)

P = Pressione d'ingresso (bar)



**Tempi di risposta** calcolati in funzione del flusso massimo ad ogni pressione massima di lavoro. [ Tempo di risposta elettromeccanico: 10 ms ]

Ø	Pin [bar]	Tempo di risposta carico [ ms ]			Tempo di risposta scarico [ ms ]		
		0% - 10%	0% - 90%	10% - 90%	100% - 90%	100% - 10%	90% - 10%
0.8 mm	10	12	43	31	11	39	28
1 mm	8	12	42	30	11	38	27
1.2 mm	6	10	41	31	11	41	30
1.6 mm	4	10	40	30	11	40	29

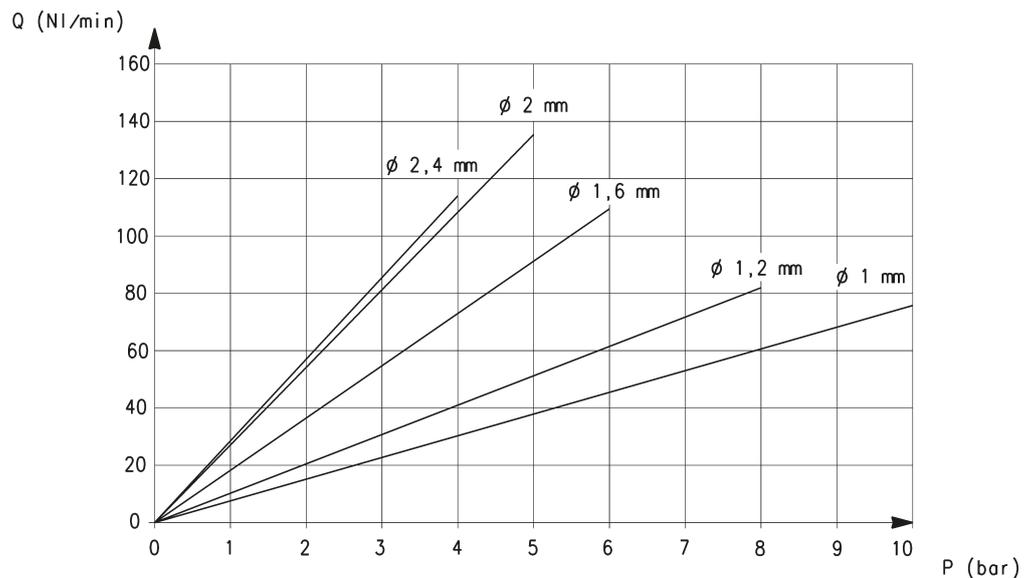
### Taglia 22 mm

#### Portata massima in funzione della pressione d'ingresso

LEGENDA DIAGRAMMA:

Q = Portata (NI/min)

P = Pressione d'ingresso (bar)



**Tempi di risposta** calcolati in funzione del flusso massimo ad ogni pressione massima di lavoro. [ Tempo di risposta elettromeccanico: 10 ms ]

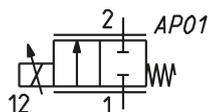
Ø	Pin [bar]	Tempo di risposta carico [ ms ]			Tempo di risposta scarico [ ms ]		
		0% - 10%	0% - 90%	10% - 90%	100% - 90%	100% - 10%	90% - 10%
1 mm	10	10	36	26	10	36	26
1.2 mm	8	10	45	35	12	38	26
1.6 mm	6	12	45	33	12	40	28
2 mm	5	12	42	30	11	34	26
2.4 mm	4	11	45	34	12	44	32

### 3. Installazione e messa in servizio

- Durante la fase di disimballaggio fare molta attenzione a non danneggiare il prodotto.
  - Verificare se sono presenti guasti dovuti al trasporto o allo stoccaggio del prodotto.
  - Separare i materiali relativi all'imballo al fine di consentirne il recupero o lo smaltimento nel rispetto delle norme vigenti nel proprio paese.
  - Prima di mettere in funzione il componente verificare che le caratteristiche e le prestazioni dichiarate corrispondano a quelle richieste.
  - Durante l'installazione del componente prevedere degli appositi dispositivi di protezione da sovrappressioni.
  - Evitare il più possibile che nel circuito nel quale viene installato il componente possano verificarsi repentini salti di pressione
  - Assicurarsi che l'aria scaricata dal componente venga convogliata in una area in cui non è in grado di generare pericoli per le attrezzature e le persone circostanti.
  - Durante l'installazione del componente verificare che non si possano generare dei pericoli dovuti a movimenti meccanici.
  - Installare il componente in una zona in cui le fasi di set-up e manutenzione siano facilmente eseguibili e non possano generare pericoli per l'operatore.
  - Prima di collegare il componente alle tubazioni, verificare che non siano presenti bave o altri detriti che potrebbero causare malfunzionamenti.
  - In presenza di forti vibrazioni prevedere appositi dispositivi/sistemi in grado di attutirne l'effetto sul componente.
  - Prevedere l'installazione di deumidificatori in modo da evitare la formazione di ruggine nei componenti interni.
  - Assicurarsi che, una volta installato il componente, i condotti dell'aria siano ben collegati ai rispettivi raccordi.
  - Se la valvola è utilizzata per azionare un attuatore il cui movimento accidentale può generare un pericolo, prevedere degli opportuni dispositivi di bloccaggio della parte mobile dell'attuatore.
- Accertarsi che i connettori dei solenoidi delle elettrovalvole siano collegati e fissati correttamente.

#### Simbolo pneumatico:

Il simbolo vale per tutte le versioni della Serie AP



#### Connessioni pneumatiche valvola 22mm e 16mm:

Rispettare il verso indicato sull'etichetta considerando l'ingresso in prossimità del numero 1 e l'uscita in prossimità del numero 2.

### 4. Utilizzo

- Accertarsi che la pressione della rete di distribuzione dell'aria compressa e che tutte le condizioni di esercizio rientrino nei valori ammissibili.
- Il prodotto può essere messo in esercizio solo nel rispetto delle specifiche indicate, se queste specifiche non vengono rispettate il prodotto può essere messo in funzione solo dopo autorizzazione da parte di Camozzi.
- Rispettare le indicazioni riportate sulla targhetta di identificazione.

Le elettrovalvole proporzionali ad azionamento diretto 2/2 vie NC, con orifici da 0,8 a 2,4 mm, sono realizzate al fine d'ottimizzare e minimizzare frizioni ed effetto stickslip.

Il flusso in uscita è proporzionale al segnale di comando, in PWM o in corrente, non è necessaria una minima pressione di lavoro, ma possono lavorare anche con il vuoto

### 5. Identificazione dei guasti e/o situazioni eccezionali

Tipo di guasto	Cause	Rimedio
La valvola perde	Pressione fuori dai range ammessi	Alimentare pneumaticamente il componente in modo corretto
	Guarnizione di tenuta danneggiata	Sostituzione valvola completa
	Presenza di sporco nella valvola	Sostituzione valvola completa

### 6. Limitazioni d'utilizzo

- Non superare le specifiche tecniche riportate nel paragrafo "Caratteristiche generali" e sul catalogo generale Camozzi.
- Non installare il prodotto in ambienti in cui l'aria stessa può causare pericoli.
- A meno di specifiche destinazioni d'uso, non utilizzare il prodotto in ambienti in cui si potrebbe verificare il diretto contatto con gas corrosivi, prodotti chimici, acqua salata, acqua o vapore.
- Evitare per quanto possibile di installare gli apparecchi:
  - esposti alla luce solare diretta (eventualmente prevedere una schermatura);
  - vicino a fonti di calore o in zone soggette a bruschi sbalzi;
  - vicino a parti in tensione non adeguatamente isolate;
  - vicino a conduttori o apparecchi elettrici percorsi da elevate correnti alternate o impulsive (pericolo correnti parassite);
  - in prossimità di sorgenti di onde elettromagnetiche ad alta intensità (antenne) (pericolo correnti parassite e/o innesco archi elettrici).

### 7. Manutenzione

- Operazioni di manutenzione eseguite non correttamente possono compromettere il buon funzionamento del prodotto e causare danni alle persone circostanti.
- Verificare le condizioni per prevenire l'improvviso rilascio di pezzi, quindi sospendere l'erogazione dell'alimentazione e permettere lo scarico di pressioni residue prima di intervenire.
- Provvedere alla costante rimozione della condensa dai filtri presenti in linea.
- Scaricare la pressione all'intero dell'impianto e dall'attuatore stesso.
- Verificare la possibilità di far revisionare il prodotto presso un centro di assistenza tecnica.
- Non disassemblare mai un'unità in pressione.
- Isolare il prodotto pneumaticamente, idraulicamente ed elettricamente prima della manutenzione.
- Rimuovere sempre gli accessori prima della manutenzione.
- Assicurarsi sempre di indossare la corretta attrezzatura di sicurezza prevista dagli enti locali e dalle vigenti disposizioni legislative.
- In caso di manutenzione, sostituzione di pezzi di usura, utilizzare solamente kit originali Camozzi e fare eseguire l'operazione solamente a personale specializzato autorizzato. In caso contrario l'omologazione del prodotto perde ogni sua validità.

### 8. Informazioni Ecologiche

- Alla fine del ciclo di vita del prodotto, si raccomanda la separazione dei materiali per consentirne il recupero.
- Rispettare le norme vigenti nel proprio Paese in materia di smaltimento.

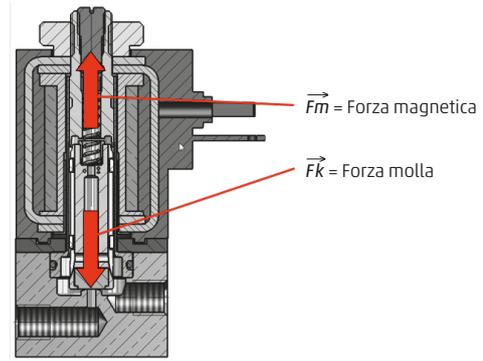
## 9. Teoria sugli azionamenti proporzionali

Le elettrovalvole proporzionali a differenza delle elettrovalvole classiche, di tipo on-off, forniscono un segnale di uscita proporzionale al segnale di entrata: in altre parole forniscono un flusso in uscita variabile in funzione del segnale d'alimentazione elettrico.

Il segnale d'ingresso, ovvero l'alimentazione, potrà essere gestita tramite PWM o tramite un semplice controllo in corrente e dovrà avere le caratteristiche previste al capitolo 9.3

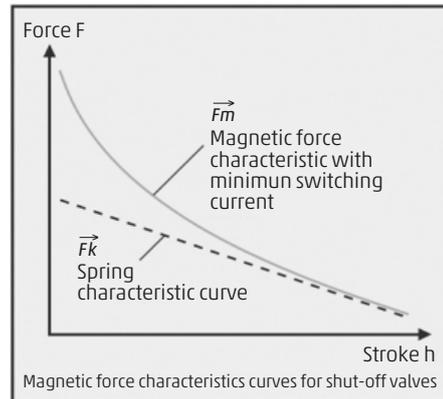
A livello pratico la speciale progettazione dei componenti interni della valvola, in particolare la geometria del nucleo mobile, del nucleo fisso e della molla, permette un controllo di posizione del primo e quindi una apertura variabile al passaggio del fluido.

Per comprendere meglio analizziamo le forze agenti in una valvola classica e in una valvola proporzionale; trascuriamo in prima approssimazione la forza dovuta alla pressione del fluido.



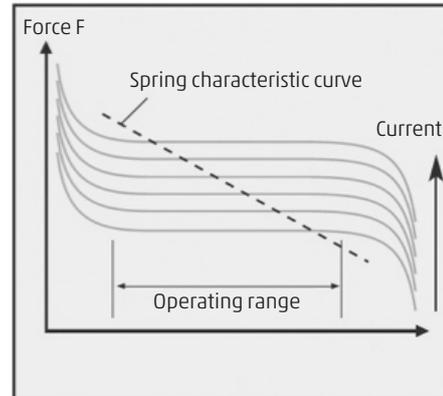
In una valvola classica, di tipo ON-OFF la  $\vec{F}_m$  è sempre superiore alla  $\vec{F}_k$ , pertanto, appena la bobina genera un campo magnetico sufficiente, la forza magnetica diventa sicuramente superiore alla forza della molla nella sua posizione di riposo e il sistema pertanto diverge verso una posizione di completa apertura.

Nel grafico seguente si osserva che la forza magnetica  $\vec{F}_m$  (Magnetic force) al decrescere della corsa (Stroke h: distanza, nucleo fisso - nucleo mobile) cresce significativamente rispetto alla forza della molla e in ogni punto del grafico è superiore a quest'ultima.



In una valvola di tipo proporzionale invece si insegue un bilancio di forze garantito dall'intersezione delle due curve caratteristiche di molla e bobina.

L'equilibrio permette quindi di fermare il nucleo in una determinata posizione della sua corsa: la risultante delle forze sarà nulla, l'accelerazione nulla e quindi anche la velocità sarà pari a zero.



### 9.1 Parametri caratteristici

Quando si parla di valvole proporzionali è importante definire alcuni parametri fondamentali. È possibile, osservando un grafico ideale di una valvola proporzionale, identificarli tutti.

- 1 - Curva seguita dalla valvola durante l'apertura
- 2 - Regione di comportamento lineare
- 3 - Curva seguita dalla valvola durante la chiusura
- 4 - Isteresi
- 5 - Linearità del flusso
- 6 - Soglia

#### 1 - CURVA SEGUITA DURANTE L'APERTURA

Andamento della portata nella valvola, seguito durante l'apertura della stessa.

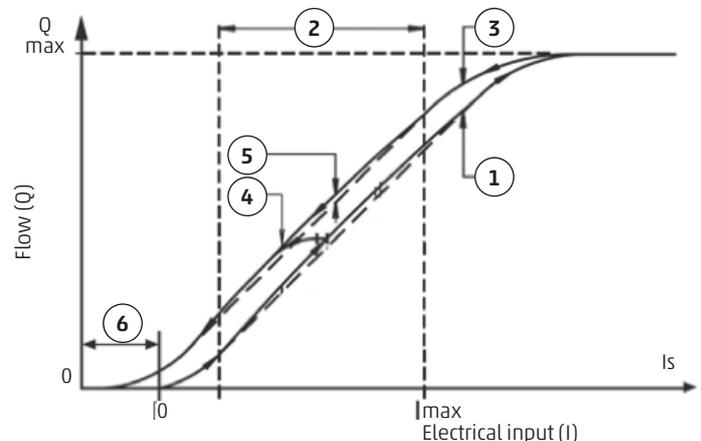
#### 2 - REGIONE DI COMPORTAMENTO LINEARE

Si definisce regione di comportamento lineare il campo di funzionamento della valvola per cui a una variazione del segnale d'ingresso corrisponde linearmente una variazione della portata in uscita.

L'andamento della curva caratteristica è strettamente legato alla pressione, alla temperatura del fluido e alle condizioni di utilizzo, pertanto non viene fornita una curva specifica per tutta la famiglia di valvole.

#### 3 - CURVA SEGUITA DURANTE LA CHIUSURA

Andamento della portata nella valvola, seguito durante la chiusura della stessa.

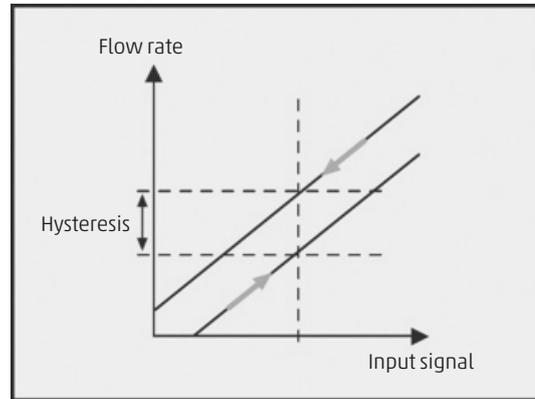


**4 - ISTERESI**

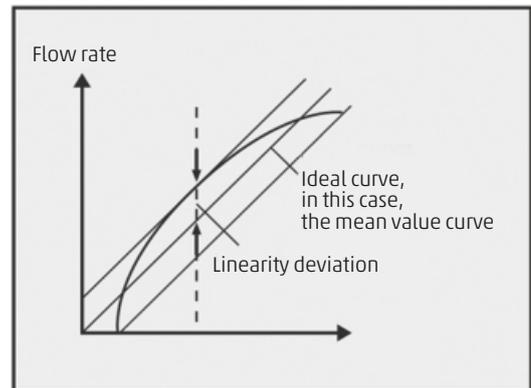
Si definisce isteresi la caratteristica di un sistema di reagire in ritardo alle sollecitazioni applicate.

Nel caso in analisi, l'isteresi è definita come la massima differenza tra la portata in apertura e la portata in chiusura, a pari segnale d'ingresso.

In altre parole, l'isteresi si osserva con un valore diverso di portata, tra comportamento in apertura e in chiusura della valvola.

**5 - LINEARITA'**

Si definisce linearità, la massima deviazione dalla retta ideale dei valori misurati, espressa come percentuale della portata massima, esclusi i tratti iniziali e finali della curva.

**6 - SOGLIA**

Si definisce soglia il valore minimo di segnale elettrico che genera l'apertura della valvola.

Al fine di comprendere meglio il concetto di soglia e la sua importanza è fondamentale considerare la sua correlazione con la pressione di lavoro della valvola.

Il valore di soglia è infatti strettamente legato alla pressione di lavoro: maggiore è la pressione, più facilmente la valvola si aprirà e quindi più basso sarà il valore di soglia.

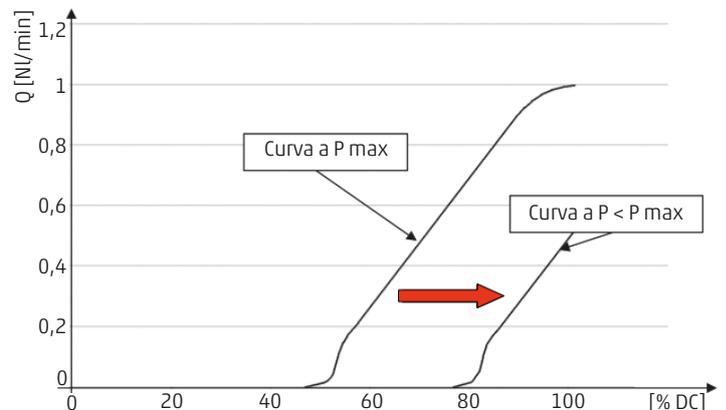
In altre parole è necessaria meno energia per muovere il nucleo mobile, in quanto la pressione agente sotto all'otturatore agevola l'apertura generando una forza nella stessa direzione della forza magnetica e quindi opposta in verso alla forza generata dalla molla.

È importante ricordare che le prestazioni della valvola sono dichiarate alla P max.

Far lavorare la valvola a pressioni inferiori non comporta una riduzione di prestazioni in termini di isteresi e di ripetibilità, ma in termini di soglia e di portata massima.

Per tale motivo, per specifiche applicazioni, è possibile richiedere a Camozzi valvole con una taratura personalizzata.

**Per descrivere completamente le prestazioni di una valvola proporzionale è opportuno definire un altro parametro caratteristico, non identificabile sul grafico.**

**RIPETIBILITA'**

Si definisce ripetibilità la differenza tra due valori di portata (ottenuti sullo stesso ramo della curva caratteristica, per esempio in apertura) per uno stesso segnale d'ingresso, espressa come percentuale del fondo scala.

**9.2 Portata**

Ai fini di determinare il valore di portata per ogni condizione di utilizzo, è necessario definire un coefficiente caratteristico della valvola utilizzando il parametro Kv

Kv definisce il flusso di acqua (tra 5° e 40°), espresso in l/min, che attraversa una valvola con una pressione differenziale (caduta di pressione) di 1 bar. (Nella tabella delle prestazioni viene riportato anche il parametro Kv [Nm³/h] per coerenza con i dati dichiarati per altri prodotti a catalogo).

Da ricordare che qualora si avesse a disposizione il solo valore Kv [Nm³/h] è possibile convertire tale valore in Kv tramite la seguente formula:

$$K_V = K_V \frac{1000}{60}$$

Con questo dato è possibile:

- calcolare la portata che attraversa la valvola, in funzione della differenza di pressione
- dimensionare la valvola in funzione della portata e della perdita di carico che si intende accettare
- calcolare la perdita di carico concentrata della valvola, in funzione della portata e del Kv.

PER CONVERSIONE UNITA' DI MISURA E UTILIZZO DELLE SEGUENTI FORMULE È STATA UTILIZZATA ACQUA

$$Q = K_V \sqrt{P_2 - P_1} \quad Q = K_V \sqrt{\frac{1}{P_2 - P_1} \Delta P} \left( \frac{Q}{K_V} \right)^2$$

Q	[l/min]	Portata
$K_V$	$\left[ \frac{l}{\text{min}} \sqrt{\frac{1}{\text{bar}}} \right]$	Coefficiente di portata
P1	[Bar]	Pressione d'ingresso della valvola
P2	[Bar]	Pressione d'uscita della valvola
$\Delta P$	[Bar]	Perdita di carico

NOTA: non è importante utilizzare la pressione assoluta o relativa dell'acqua in quanto in tutte le formule vengono calcolate dalle differenze. Il risultato quindi, utilizzando pressione assoluta o pressione relativa, non cambia.

$K_V$  viene normalmente espresso in l/min in quanto riportato a una differenza di pressione di 1bar.

#### NEL CASO DI ARIA

Se  $P_2 \geq \frac{P_1}{2}$  ovvero in condizioni di flusso subsonico

(velocità del flusso d'aria inferiore alla velocità del suono)

$$Q_N = 28,6 \cdot K_V \cdot \sqrt{P_2 \cdot \Delta P} \cdot \sqrt{\frac{293}{273 + T}}$$

Se  $P_2 < \frac{P_1}{2}$  ovvero in condizioni di regime sonico (blocco sonico della portata e velocità del flusso uguale alla velocità del suono)

$$Q_N = 14,3 \cdot K_V \cdot P_1 \cdot \sqrt{\frac{293}{273 + T}}$$

$Q_N$	[Nl/min]	Portata volumetrica attraverso la valvola
$K_V$	$\left[ \frac{l}{\text{min}} \sqrt{\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3 \cdot \text{bar}}} \right]$	Coefficiente di portata
P1	[Bar]	Pressione assoluta d'ingresso della valvola
P2	[Bar]	Pressione assoluta d'uscita della valvola
$\Delta P$	[Bar]	Perdita di carico
T	[°C]	Temperatura aria in ingresso

### 9.3 Alimentazione

È possibile alimentare le valvole proporzionali in due modi:

- In corrente o tensione
- Mediante P.W.M.

#### ALIMENTAZIONE IN CORRENTE/TENSIONE

È possibile alimentare le valvole con una corrente variabile.

È importante ricordare che alimentare le valvole proporzionali in corrente continua implica avere un più elevato valore di isteresi, dovuto a maggiori fenomeni interni di attrito statico: in queste condizioni infatti possiamo immaginare il nucleo mobile come istantaneamente fermo. Questo implica che ogni volta che viene richiesta una variazione della posizione dovrà essere vinto l'attrito di primo distacco per passare da condizioni statiche a dinamiche, con evidenti conseguenze sul ritardo di risposta e quindi sull'isteresi.

NOTA: si vedano i range di corrente ammessi a pagina 3.

#### ALIMENTAZIONE IN PWM

La modulazione di larghezza di impulso (o PWM, acronimo del corrispettivo inglese pulse-width modulation), è un tipo di modulazione digitale che permette di ottenere una tensione media variabile dipendente dal rapporto tra la durata dell'impulso positivo e di quello negativo (o nullo).

Per comprendere il funzionamento in PWM è opportuno definire due concetti:

- 1) Percentuale di duty-cycle
- 2) Frequenza di lavoro

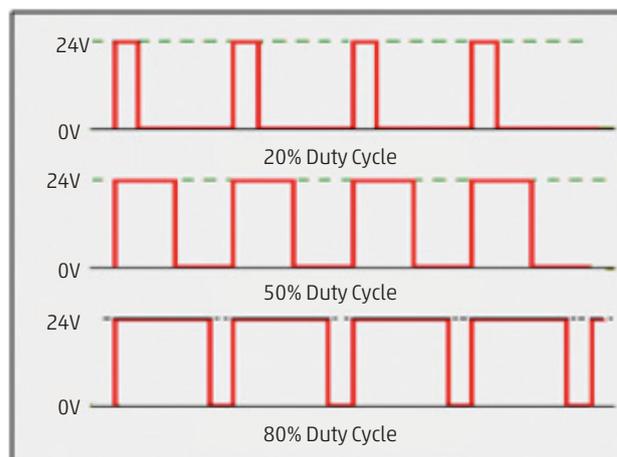
#### 1) Percentuale di Duty-Cycle

La percentuale di Duty cycle è il rapporto percentuale, tra il tempo in cui il segnale è positivo e il tempo totale del periodo di osservazione.

La durata di ciascun impulso può essere espressa in rapporto al periodo tra due impulsi successivi, implicando il concetto di ciclo di lavoro.

Un ciclo di lavoro utile pari a 0% indica un impulso di durata nulla, in pratica assenza di segnale, mentre un valore del 100% indica che l'impulso termina nel momento in cui inizia il successivo.

Di seguito si possono osservare rappresentazioni di alcuni valori di Duty Cycle



#### 2) Frequenza di lavoro

Definita la durata di un periodo, la frequenza è il numero di volte che questo periodo si ripete nell'arco di un secondo

#### NOTA SULLE PRESTAZIONI

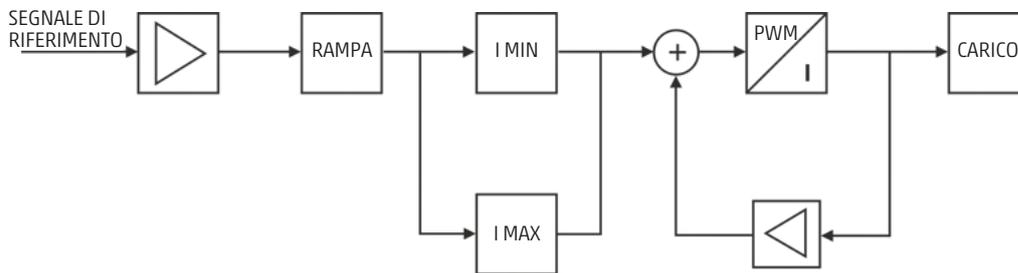
L'alimentazione in PWM riduce sensibilmente l'isteresi di funzionamento delle valvole, in quanto il nucleo mobile è costantemente in movimento: una vibrazione di ampiezza minima (non percepibile sul valore di portata regolato) permette di sfruttare un coefficiente di attrito dinamico e avere quindi una risposta più reattiva della valvola: per tale motivo, qualora non sia possibile alimentare la valvola tramite una elettronica che gestisca il PWM direttamente, è consigliato, per ottenere delle ottime prestazioni, l'utilizzo dell'accessorio Serie 130.

## 9.4 Controllo elettronico per valvole proporzionali Serie 130

Il dispositivo di controllo elettronico per valvole proporzionali consente il pilotaggio di una qualsiasi valvola con corrente massima di 1 A. Converte un segnale di ingresso standard (0-10V o 4-20 mA) in un segnale PWM per ottenere in uscita al solenoide una corrente proporzionale al segnale di ingresso.

Un sistema di controllo della corrente fornita permette di compensare variazioni dovute al riscaldamento del solenoide o alla variazione della tensione di alimentazione.

È possibile regolare la corrente massima e la corrente minima fornite al solenoide. Il segnale di uscita può avere un andamento a rampa regolabile tra 0 e 5 s.



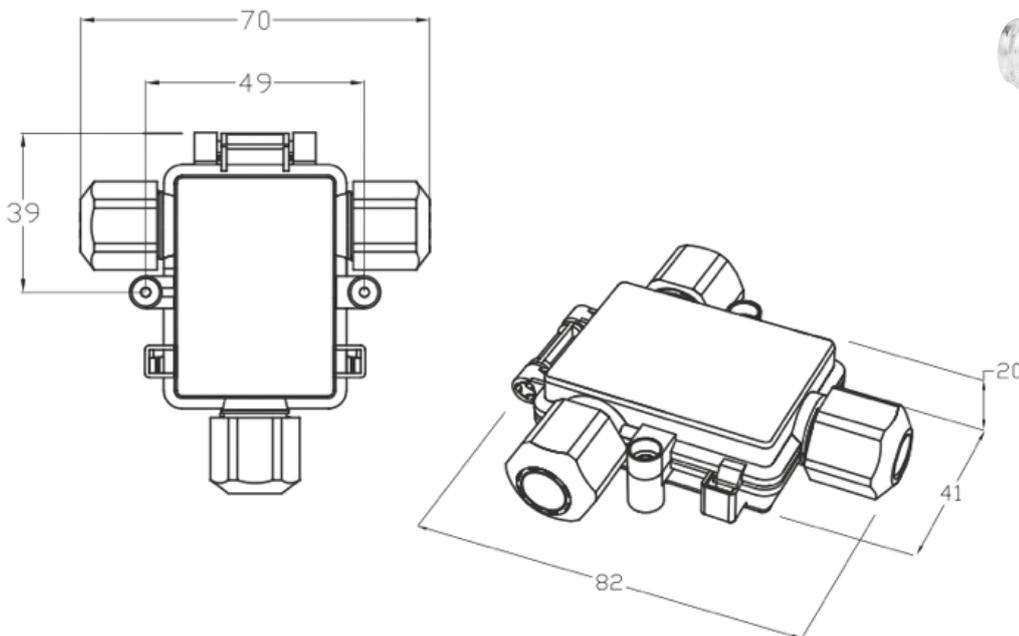
Il dispositivo ha un firmware dedicato alla valvola proporzionale da pilotare per garantirne il funzionamento ottimale.

Controllare quindi che le caratteristiche di tensione, potenza e frequenza del PWM scelte al momento dell'ordine corrispondano a quelle della valvola da pilotare.

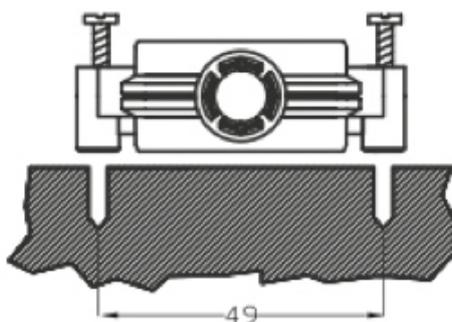
### Esempio di codifica

130 - 2	2	2
Tensione	Potenza	Frequenza PWM
2 = 24 V DC (P max 24W)	1 = 3 W	1 = 120 Hz
3 = 12 V DC (P max 12W)	2 = 6,5 W	2 = 500 Hz
4 = 6 V DC (P max 6 W)	3 = 3,2 W	3 = 1 KHz
5 = 11 V DC (P max 11 W)		

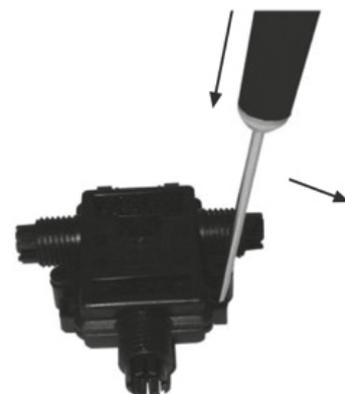
### DIMENSIONI E ASPETTO



Fissaggio con viti



Per aprire la scatola



**Caratteristiche e condizioni di utilizzo generali Serie 130**

<b>Posizione di montaggio</b>	In qualsiasi posizione
<b>Temperatura ambiente</b>	0 ÷ 50°C
<b>Alimentazione elettrica</b>	6V ÷ 24 V DC (± 10%)
<b>Consumo</b>	~ 0,4 W (senza valvola)
<b>Input analogico</b>	0 ÷ 10 V ; 4 ÷ 20 mA
<b>Impedenza d'ingresso</b>	> 30 KΩ con ingresso in tensione < 200 Ω con ingresso in corrente
<b>Output</b>	PWM 120 Hz ÷ 11,7 KHz (fissa, in funzione dalla valvola scelta)
<b>Corrente massima (valvola)</b>	1 A
<b>Protezioni</b>	Inversione di polarità, corto circuito dell'uscita
<b>Cavi</b>	Diametro esterno guaina: 5 ÷ 7,5 mm solo con guarnizione o 4 ÷ 6 con adattatore e guarnizione Sezione conduttore: 26 ÷ 16 AWG / 0,13 ÷ 1,5 mm <sup>2</sup> L massima cavo di alimentazione/segnale: 10 m L massima cavo di connessione della valvola: 5m
<b>Materiale contenitore</b>	Polycarbonato
<b>Grado di protezione IP secondo EN 60529</b>	IP 54
<b>Connessioni elettriche</b>	A vite
<b>Funzione rampa</b>	Tempo regolabile da 0 a 5 s
<b>Regolazione corrente minima (Offset)</b>	0% ÷ 40%
<b>Regolazione corrente massima</b>	50% ÷ 100%

**Alimentazione e connessioni:**

È fondamentale alimentare il dispositivo rispettando il campo di tolleranza ± 10% entro il quale sono garantite le caratteristiche dello stesso e delle valvole proporzionali pilotate.

**CONNESSIONE MORSETTIERA 1**

PIN 1: (PWR) +12 o +24 VDC (Alimentazione scheda)

PIN 2: (GND) terra (Alimentazione scheda) e terra di riferimento del segnale d'ingresso

PIN 3: (0÷10V) ingresso per segnale analogico di tensione variabile

PIN 4: (4÷20 mA) ingresso per segnale analogico di corrente variabile

TIPO DI INGRESSO	RANGE AMMESSO	EQUIVALENZA VALORI
Tensione variabile	0÷10 Vdc	0 V = 0% 10V = 100%
Corrente variabile	4÷20 mA	4 mA = 0% 20 mA = 100%

**CONNESSIONE MORSETTIERA 2**

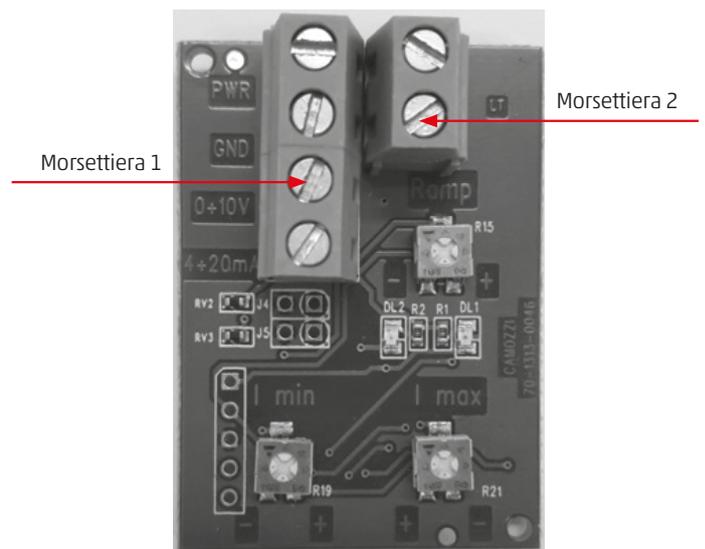
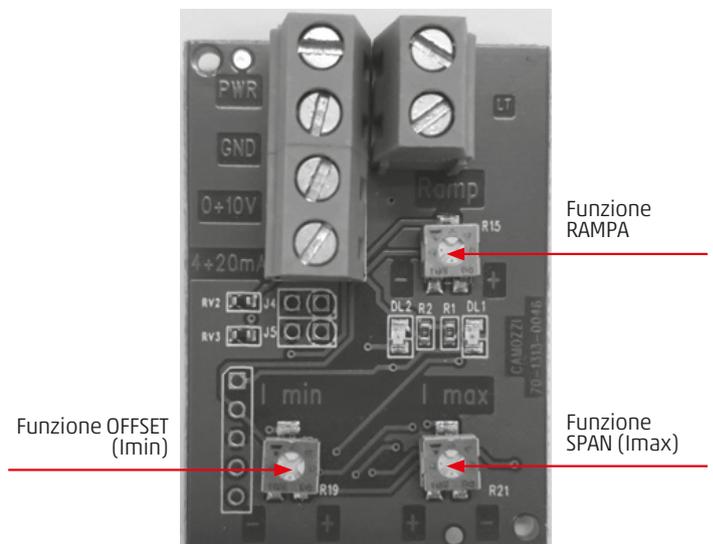
PIN 1: valvola

PIN 2: valvola

**CONNETTORI (Vedere capitolo 2.2)**

Serie AP passo 22 mm: DIN 43650 B

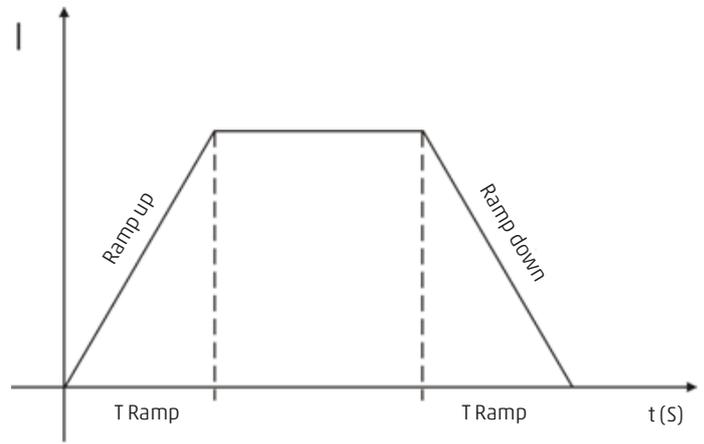
Serie AP passo 16 mm: DIN EN 175301-803-C

**Funzionalità del dispositivo:**

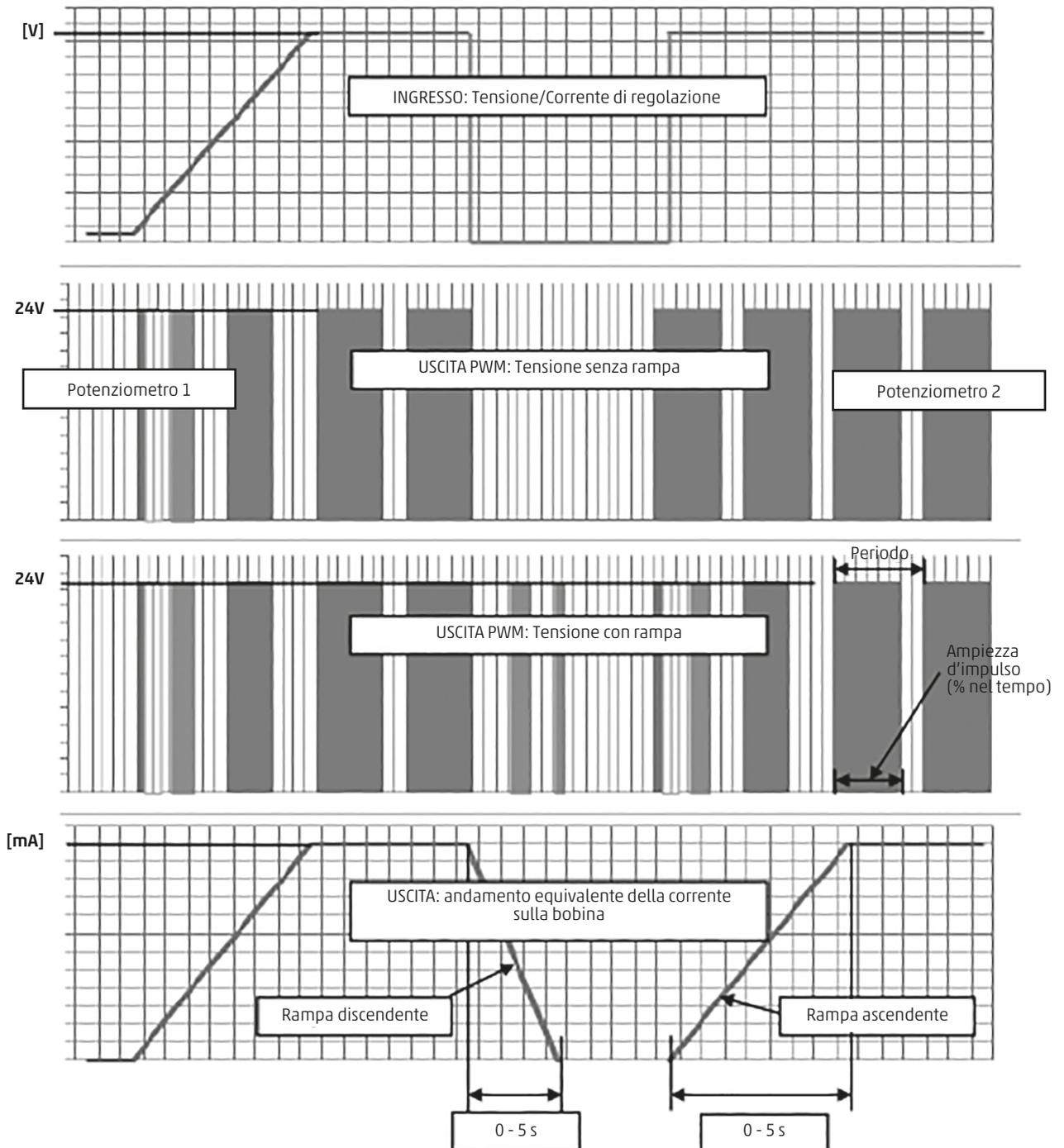
**Taratura del tempo di rampa:**

Il tempo di rampa è il tempo impiegato per passare dal valore di corrente minima al valore di corrente massima fornito al carico e viceversa. Il tempo è regolabile da un minimo di 0 s (rampa esclusa) ad un massimo di 5 s (massima apertura della valvola). Il tempo di rampa aumenta ruotando in senso orario il trimmer RAMP.

**Trimmer = RAMP**  
**Valore di default = 0 s**  
**Range = 0 s ÷ 5 s**



Di seguito viene riportato un esempio del principio di funzionamento, con e senza rampa



**Taratura della corrente minima:**

Il settaggio della corrente minima offset permette di annullare la zona di insensibilità della valvola (banda morta).

Il dispositivo permette il settaggio della corrente minima e quindi l'apertura della valvola anche in assenza del segnale di riferimento e con segnale riferimento non valido (Segnale di riferimento in corrente  $4 \pm 20$  mA inferiore ai 4 mA).

È quindi necessario accertarsi che l'apertura della valvola in assenza del segnale di riferimento (o in presenza di un segnale di riferimento in corrente inferiore ai 4 mA) non causi danni a cose o persone durante il funzionamento.

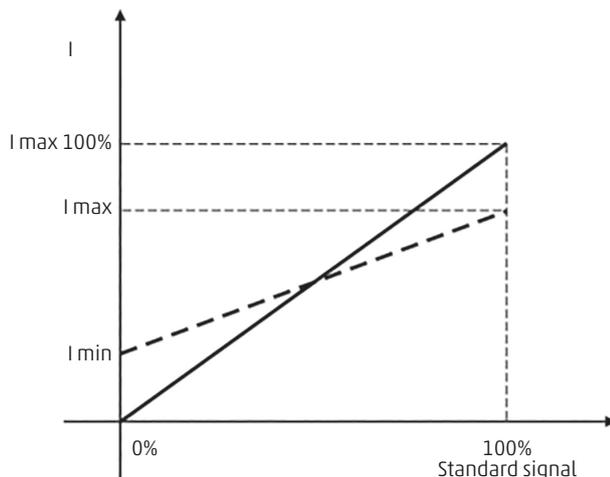
Per regolare la corrente minima posizionare il segnale di riferimento al minimo e ruotare in senso orario il trimmer I min fino all'inizio dell'apertura della valvola

**Trimmer = I min**  
**Valore di default = 0%**  
**Range = 0% ÷ 40% di I max**

**Taratura della corrente massima:**

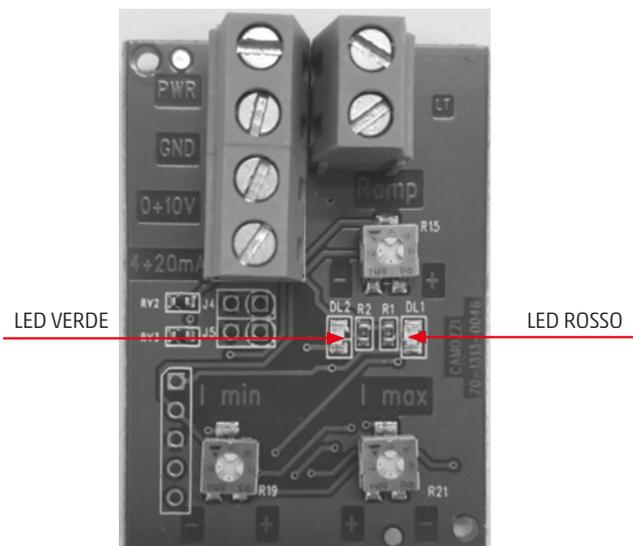
Il trimmer I max determina il valore massimo della corrente che viene fornita alla valvola con segnale di riferimento al 100%. Il settaggio della corrente massima si utilizza quindi per limitare il valore massimo della portata della valvola che viene pilotata. Per ridurre la corrente/portata massima della valvola ruotare in senso orario il trimmer I max.

**Trimmer = I max**  
**Valore di default = 100%**  
**Range = 100% ÷ 50% di I max**

**LED DI SEGNALAZIONE**

Il dispositivo è dotato di due led, con le seguenti funzioni:

Led	Comportamento	Significato
Verde	Spento	Alimentazione assente
	Acceso fisso	Dispositivo alimentato correttamente
	Lampeggiante	Tensione di alimentazione fuori range: verificare che la tensione di alimentazione corrisponda a quella del dispositivo e della valvola scelti e verificare che non sia fuori dal range $V \pm 10\%$
Rosso	Spento	-
	Lampeggiante	Segnale di riferimento non valido: controllare che il segnale di riferimento rientri nel range $0 \div 10$ V o $4 \div 20$ mA



## 9.5 Funzionamento in anello aperto e in anello chiuso

Il controllo automatico di un dato sistema dinamico si prefigge di modificare il comportamento del sistema da controllare (ovvero le sue uscite) attraverso la manipolazione delle grandezze d'ingresso.

Un sistema automatico di controllo può funzionare essenzialmente in due modi:

- come controllo ad anello aperto
- come controllo in retroazione o ad anello chiuso

### ANELLO APERTO

Il controllo ad anello aperto si basa su una elaborazione degli ingressi eseguita senza conoscere il valore dell'uscita del sistema controllato, essendo note alcune proprietà del sistema da controllare.

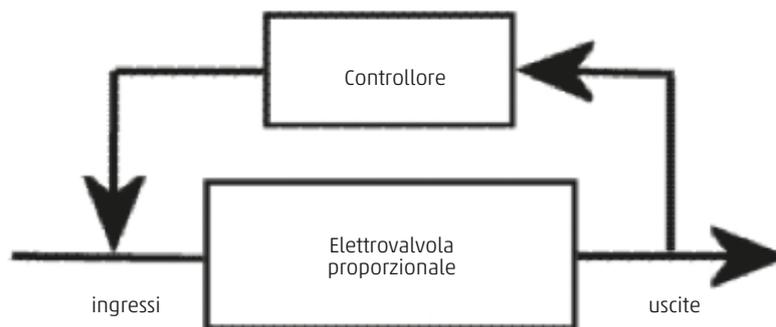
In questo caso è fondamentale avere un buon modello matematico che descriva in maniera abbastanza precisa il comportamento del sistema. Tanto più il modello matematico su cui si basa l'azione del controllo ad anello aperto è esatto, tanto più questo tipo di controllo è affidabile.



### ANELLO CHIUSO

Il controllo ad anello chiuso (o retroazionato) si basa su una presenza di un segnale di feedback che viene rielaborato al fine di adattare il valore in uscita, per renderlo costante nel tempo.

Il sistema è più complesso ma molto più flessibile del primo e può rendere stabile un sistema che in origine potrebbe non esserlo e comunque permette di inseguire con maggiore precisione un determinato segnale d'uscita. E' chiaro che, senza entrare nel merito delle strategie di controllo della retroazione, un sistema in anello chiuso permetterà prestazioni globalmente superiori, rispetto alle applicazioni in anello aperto.



Le elettrovalvole proporzionali Serie AP sono progettate e realizzate per avere ottime prestazioni anche in applicazioni in anello aperto.

## Contatti

### **Camozzi Automation S.p.A.**

Via Eritrea, 20/I  
25126 Brescia - Italia  
Tel. +39 030 37921  
[www.camozzi.com](http://www.camozzi.com)

### **Assistenza clienti**

Tel. +39 030 3792790  
[service@camozzi.com](mailto:service@camozzi.com)

### **Certificazione di Prodotto**

Informazioni relative a certificazioni  
di prodotto, marcatura CE,  
dichiarazioni di conformità e istruzioni  
[productcertification@camozzi.com](mailto:productcertification@camozzi.com)



Automation

