

# VALVOLE DI REGOLAZIONE NEI PROCESSI INDUSTRIALI. PRINCIPI E COMPONENTI -PRIMA PARTE-



*A cura di Alessandro Brunelli (\*)*

## Sommario

### Introduzione

Terminologia e tipologia delle valvole

Cappello delle valvole

Otturatori delle valvole

Le valvole di regolazione sono dispositivi fondamentali per il controllo della portata di fluido nei processi industriali. Agiscono modulando il flusso in base ai segnali del sistema di controllo, garantendo stabilità e precisione operativa.

Questo articolo esplora il loro funzionamento, la classificazione, le normative di riferimento (IEC 60534) e i principali componenti, tra cui attuatori, posizionatori, cappelli e otturatori.

## Introduzione

La valvola di regolazione o di controllo (control valve) è un dispositivo che cambia la portata di fluido in un sistema di controllo di processo ed è azionata da un attuatore che muove l'organo di chiusura della valvola (otturatore) in risposta ad un segnale del sistema di controllo e quasi sempre è provvista di un posizionatore per garantire la corretta corrispondenza tra il segnale di controllo e la posizione di apertura/chiusura della valvola stessa.

In uno schermo di controllo o regolazione (vedasi Figura 1), la valvola di regolazione ha il compito di variare la portata del fluido e quindi l'energia fornita al processo, in funzione del segnale proveniente dal regolatore.

Per tale scopo, la valvola è dotata di un attuatore che fornisce l'opportuna forza necessaria per modificare il suo grado di apertura, vincendo le resistenze prodotte dal fluido passante al suo interno.

Come ogni altro componente dell'anello di regolazione, la valvola concorre a definire le caratteristiche dinamiche, e conseguentemente, il grado di stabilità e la velocità di risposta del processo controllato.

Rispetto alle valvole con sola azione apre-chiude (on-off), le valvole di regolazione, devono avere le seguenti ulteriori caratteristiche:

- variare la portata del fluido in modo modulato, e cioè, produrre graduali variazioni dell'area interna di passaggio, in corrispondenza a variazioni graduali del segnale di ingresso all'attuatore, proveniente dal regolatore;
- i movimenti di apertura-chiusura devono essere graduali e progressivi senza brusche variazioni, in corretta risposta al segnale di ingresso all'attuatore.

Nella pratica, fatta eccezione per le valvole auto-regolatrici, è quasi sempre necessario

l'impiego del posizionatore per evitare gli eventuali i disturbi introdotti dall'azionamento dell'attuatore (frizioni e bande morte) e/o dalle spinte del fluido (flusso apre o chiude), che condizionano la relazione corsa/segnale e quindi il valore di apertura o chiusura dell'otturatore della valvola, rispetto il valore del segnale di comando proveniente dal regolatore. Le valvole di regolazione sono attualmente normalizzate dalle Norme Internazionali IEC (International Electrotechnical Commission) serie 60534 evidenziate in tabella 1.

NUMERO	TITOLO
IEC 60534	Valvole di regolazione nei processi industriali
IEC 60534-1	Part 1: Terminologia e considerazioni generali
IEC 60534-2	Part 2: Capacità di efflusso
IEC 60534-3	Part 3: Dimensioni
IEC 60534-4	Part 4: Ispezioni e prove di routine
IEC 60534-5	Part 5: Marcatura
IEC 60534-6	Part 6: Dettagli per il montaggio posizionatori
IEC 60534-7	Part 7: Foglio di specifica
IEC 60534-8	Part 8: Considerazioni sul rumore

Tab.1 - Normativa principale di riferimento per valvole di regolazione

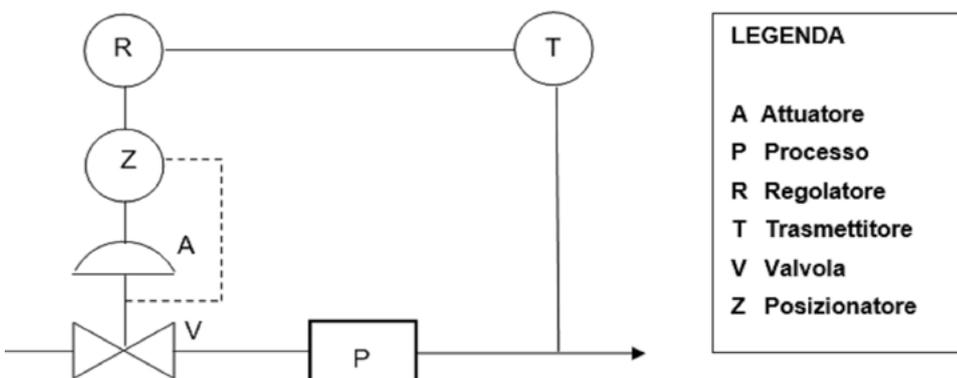


Fig.1 - Schema di controllo o regolazione

## Terminologia e tipologia delle valvole

La Figura 2 illustra la terminologia inerente i componenti le valvole di regolazione.

Le valvole sono, a seconda del loro azionamento, sono classificate secondo Figura 3, mentre in Figura 4 sono riportate le principali tipologie.

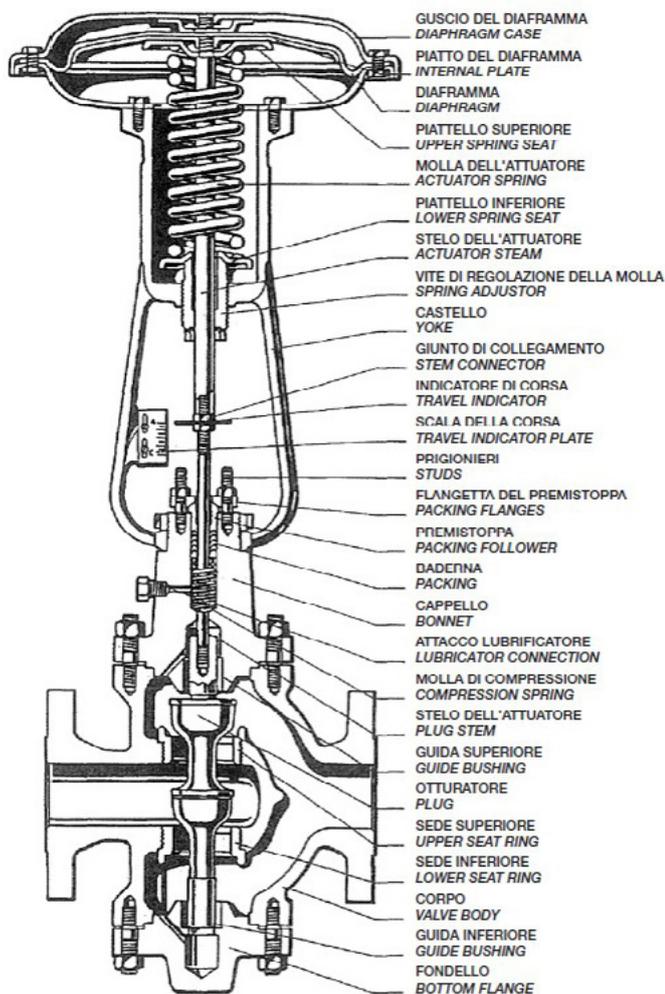


Fig. 2 - Componenti di una valvola di regolazione con attuatore pneumatico a diaframma

## Cappello delle valvole

Il cappello delle valvole è destinato a chiudere la parte superiore del corpo valvola lato da cui lo stelo della valvola si estende, e ivi alloggiato il premistoppa e la guida dell'albero o stelo dell'otturatore, mentre nelle valvole rotative, il cappello è quasi inesistente perché il premistoppa e la guida sono ricavati direttamente nella parete del corpo valvola, e l'accesso agli organi interni è realizzato mediante fondelli o altri componenti smontabili (vedasi in proposito tabella 2).

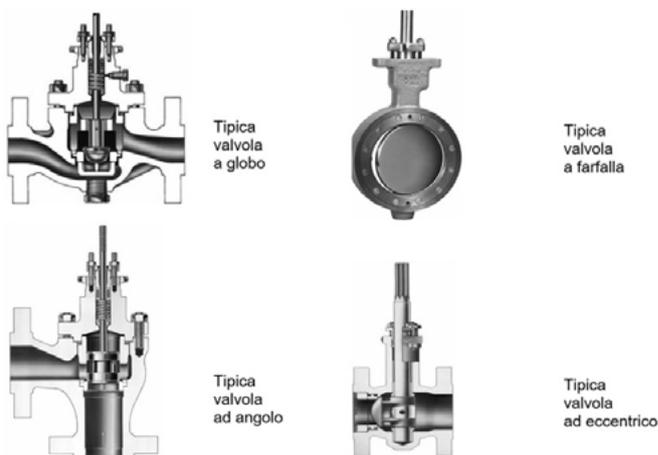


Fig. 4 - Principali valvole di regolazione

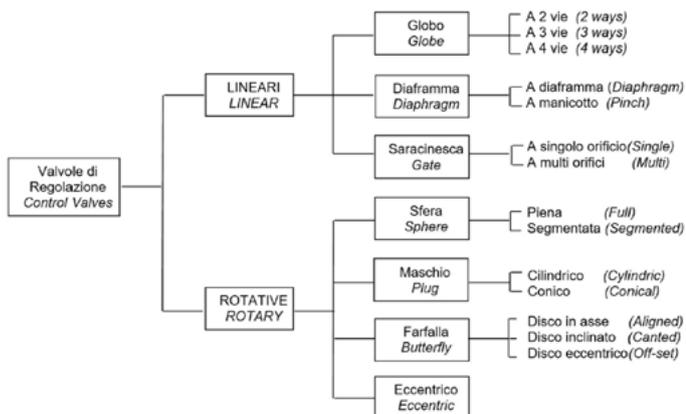


Fig. 3 - Suddivisione principale delle valvole di regolazione

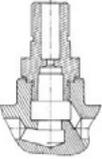
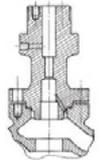
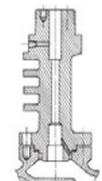
## Otturatori delle valvole

L'otturatore è l'organo interno principale della valvola di regolazione, a cui è affidato, sia il compito di variare il flusso e sia quello di realizzare la tenuta dello stesso otturatore contro la sede.

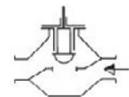
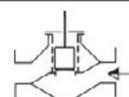
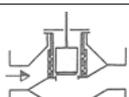
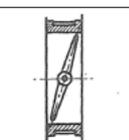
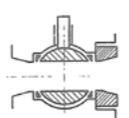
Esso è soggetto alle sollecitazioni statiche e dinamiche trasmesse dall'attuatore e dal fluido, ai fenomeni erosivi ed abrasivi esercitati dal fluido stesso, nonché allo strisciamento all'interno delle guide contenute nel cappello della valvola.

L'otturatore può determinare, la caratteristica di regolazione, mediante una propria particolare forma geometrica, oppure, variando con il proprio spostamento, l'area di passaggio di un altro componente del trim (per esempio nelle valvole a gabbia).

Gli otturatori, come le valvole, sono classificati come lineari e rotativi (tabella 3).

Tipo di cappello	Descrizione costruttive e applicative
	<p><b>Filettato (screwed)</b></p> <p>Il cappello filettato è la soluzione più economica per servizi a bassa pressione e che ha anche il vantaggio di essere di dimensioni notevolmente ridotte, però soffre di difficoltà di rimozione e di minore precisione di allineamento tra stelo, otturatore e anello della sede. Il suo utilizzo è inadeguato in caso di fluidi corrosivi e se vi sono forti sbalzi di temperatura nel fluido fluente.</p>
	<p><b>Flangiato (flanged)</b></p> <p>Il cappello di tipo flangiato è il più utilizzato per le sue caratteristiche e per tutti gli utilizzi, fino però non ad altissime pressioni, in quanto può raggiungere grandi dimensioni, e pertanto può risultare un costruzione troppo pesante in queste ultime applicazioni.</p>
	<p><b>Con soffiutto (bellows)</b></p> <p>Questo tipo di cappello viene utilizzato in tutti quei casi in cui le valvole son destinate a gestire fluidi che possono essere di tipo radioattivo o altamente tossico. In tali applicazioni, nessun cappello standard può garantire i necessari livelli di tenuta e pertanto la corretta tenuta dello stelo dell'otturatore è raggiunta solo per mezzo di un opportuno soffiutto metallico. In ogni caso, deve essere prevista l'installazione di un cappello standard aggiuntivo per rilevare eventuali perdite intermedie del soffiutto.</p>
	<p><b>Con estensione (extended)</b></p> <p>Per proteggere la baderna (packing) nonché l'attuatore alle alte temperature del fluido (oltre 200 °C), si deve adottare un prolungamento tubolare dotato o meno di alettatura per la dispersione del calore: con l'applicazione di packing a grafite pura, l'esigenza dell'estensione e della relativa alettatura è meno stringente, anche perché la grafite è autolubrificante. Comunque l'estensione è prevista anche per le basse temperature con la soluzione a fluido riscaldante.</p>

Tab. 2 - Cappelli tipici delle valvole di regolazione

Tipo di otturatore	Descrizione costruttive e applicative
	<p><b>A disco (disc)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esecuzione impiegata per servizio apre-chiude (on-off)</li> <li>- Utilizzata in valvole con corsa piccola rispetto alla sede</li> </ul>
	<p><b>A tappo (plug)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il profilo sagomato determina la caratteristica della valvola</li> <li>- Realizzabile con tappo particolari: ("V-port", "V-skirt", ecc.)</li> </ul>
	<p><b>A pistone (piston)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalmente guidato in una gabbia.</li> <li>- La caratteristica è determinata dalla foratura della gabbia</li> </ul>
	<p><b>A gabbie multiple (multiple cages )</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Applicazioni con elevate pressioni differenziali</li> <li>- Costruzioni speciali che riducono cavitazione e rumorosità</li> </ul>
	<p><b>A farfalla (butterfly)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevati rapporti tra il coefficiente di portata e l'area nominale</li> <li>- Esecuzione per modeste pressioni differenziali</li> <li>- Alti valori di recupero pressione, con possibile cavitazione</li> </ul>
	<p><b>A sfera (ball)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'otturatore è costituito da una sfera forata con caratteristica di portata ad elevata rangeability</li> <li>- Tenuta perfetta a valvola chiusa</li> <li>- Richiede elevata coppia di azionamento</li> </ul>

Tab. 3 - Otturatori lineari e rotativi per valvole di regolazione

**Keywords: valvole di regolazione; controllo di processo; attuatore; posizionatore; IEC 60534; fluidodinamica; cappello valvola; otturatore; portata del fluido; stabilità del processo; risposta del sistema; cavitazione; pressione differenziale; automazione industriale**

### L'Autore\*

Alessandro Brunelli, Esperto in automazione, strumentazione, taratura e sicurezza degli impianti industriali. Segretario CEI SC65B: Misura e Controllo dei Processi Industriali