

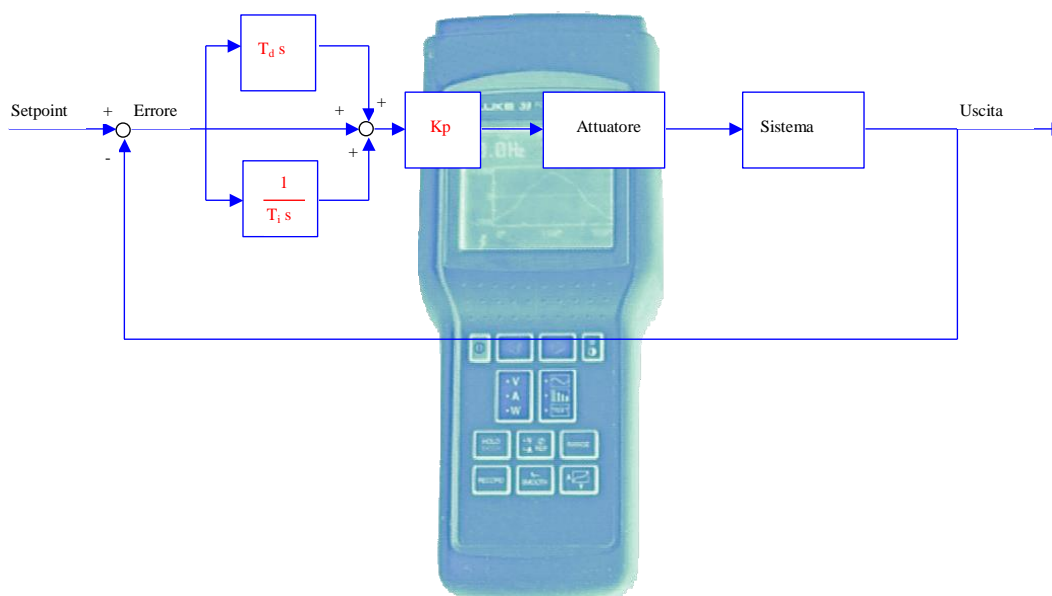


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE

Dispense dal Corso di
**SISTEMI DI MONITORAGGIO E CONTROLLO
DEGLI IMPIANTI ENERGETICI**

*Prof. Luigi Sorabella
Prof. Luciano Gramiccia*



**VI - COMPONENTI DEI CIRCUITI CON FUNZIONI DI
SICUREZZA**

Con la collaborazione di

*Ing. Luisa Ferroni
Ing. Paolo Fargione*

Rev. 3 – Marzo 2019

CAPITOLO VI

**COMPONENTI DEI CIRCUITI CON FUNZIONI DI
SICUREZZA**

A Cura del Prof. L. Sorabella e dell'Ing. G. Boccardi

INDICE

1	INTRODUZIONE	7
2	LA SICUREZZA GARANTITA DALL'INTERVENTO DEI SISTEMI DI REGOLAZIONE	8
	2.1 Apparecchiature dedicate allo "spegnimento"	8
	2.2 Apparecchiature dedicate a ricondurre l'impianto in condizioni normali	9
3	LA SICUREZZA BASATA SULL'INTERVENTO DEI SISTEMI DEDICATI, LA SICUREZZA PASSIVA	10
	3.1 I dischi di rottura	10
	3.2 Le valvole di sicurezza	11
	3.2.1 Definizioni	12
	3.2.2 Valvole non bilanciate	13
	3.2.3 Valvole bilanciate	14
	3.2.4 Collegamento delle valvole di sicurezza	15
	3.2.5 Efflusso critico	15
	3.2.6 Il dimensionamento delle valvole di sicurezza	16
4	LA RIDONDANZA NELLA PROTEZIONE DA SOVRAPRESSIONE	18

1 INTRODUZIONE

Circa il 70% degli incidenti che interessano le installazioni industriali fisse (industrie chimiche, farmaceutiche, di pesticidi, del fosforo, del cloro, etc.) hanno origine dalla fuoriuscita accidentale di sostanze dai circuiti che li contengono¹; dalla evoluzione delle fuoriuscite possono poi risultare incendi ed esplosioni.

Gran parte delle fuoriuscite sono dovute al cedimento strutturale dei componenti destinati a contenere le sostanze a causa dell'eccessiva sollecitazione interna o esterna.

Risulta quindi evidente l'importanza di proteggere gli impianti da eccessive pressurizzazioni o depressurizzazioni.

Tra le possibili cause che possono provocare un aumento di pressione all'interno delle apparecchiature ricordiamo:

- l'esposizione diretta a fiamma o fonti esterne di energia (ad es. incendio)
- sbilanciamento tra calore prodotto all'interno dell'apparecchiatura e calore asportato dai sistemi preposti
- eccessiva produzione di gas dovuto a reazioni chimiche (volute o meno)
- errori di manovra nella gestione dei flussi in impianto (ad es. sovrariempimento di un serbatoio)

¹ Dati dalla banca dati europea MARS (Major Accident Reporting System) relativi al periodo 1980÷1990

2 LA SICUREZZA GARANTITA DALL'INTERVENTO DEI SISTEMI DI REGOLAZIONE

Si è già detto che il sistema di regolazione deve garantire che l'impianto non si trovi mai ad operare in condizioni pericolose; esso deve quindi evitare che i parametri di impianto (pressione, temperatura, portata, etc) fuoriescano dai campi per essi ammessi.

Non sempre però questo è possibile, perché gli organi di regolazione hanno un loro campo di operazione e talvolta l'azione richiesta dal sistema non può essere eseguita; in questo caso il sistema di regolazione deve garantire lo "spegnimento" dell'impianto, o, almeno, di quelle apparecchiature che causano l'anomalia (ed in particolare delle sorgenti di energia).

È poi necessario riportare l'impianto in condizioni di sicurezza (ossia ricondurre i parametri di impianto entro i limiti progettuali).

Per assicurare queste funzioni, nel sistema di regolazione sono presenti delle "apparecchiature" appositamente "dedicate" alle funzioni di sicurezza.

2.1 Apparecchiature dedicate allo "spegnimento"

Tra le apparecchiature dedicate alla "disattivazione"² di sistemi ricordiamo, perché ampiamente diffusi, quelle come i pressostati, i termostati, i flussostati, i livellostati, etc.

Si tratta di apparecchiature dotate di un sensore della grandezza di interesse (pressione, temperatura, portata, livello) che, al raggiungimento di una soglia prefissata (e tarabile) azionano un meccanismo (elettrico o meccanico) in grado di interrompere (direttamente o attraverso l'interposizione di altre apparecchiature elettromeccaniche o elettroniche) l'alimentazione elettrica alle apparecchiature che causano il malfunzionamento.

Nei termostati l'elemento sensibile è di solito costituito da una lamina bimetallica (spesso a doppio incastro); nei pressostati si usano, di solito, diaframmi o soffietti.

Sebbene siano possibili realizzazioni di vario tipo, le realizzazioni più comuni di queste apparecchiature generano un'uscita elettrica in tensione che può valere 0V (a sistema non intervenuto) o 5V (a sistema intervenuto)³; questa tensione viene inviata ad un relè che provvede all'interruzione della corrente elettrica.

Pressostati, termostati, flussostati, livellostati, etc., possono funzionare come "soglia alta", ossia intervenire quando la grandezza di interesse supera un valore prefissato, o come "soglia bassa", ossia intervenire quando la grandezza di interesse scende sotto il valore prefissato.

Queste apparecchiature necessitano, spesso, di un "riarmo manuale", ossia, una volta intervenute, restano nella posizione di intervento (cioè di inibizione del funzionamento) e richiedono l'azionamento di un dispositivo da parte di chi gestisce l'impianto per la loro disattivazione; come

² In realtà, utilizzando una logica inversa le stesse apparecchiature possono essere utilizzate per "attivare" particolari sistemi.

³ Talvolta l'installazione è di tipo "inverso" ovvero genera un livello di tensione (diverso da zero) a sistema non intervenuto ed una tensione nulla a sistema intervenuto. Questa soluzione consente realizzazioni "fail safe" che in caso di "rottura" del meccanismo esercitano comunque la funzione di sicurezza.

Questo tipo di installazione è anche chiamato "normalmente chiuso" ovvero "contatto chiuso" (ossia in tensione) in condizioni normali e "contatto aperto" (tensione nulla) in condizioni di allarme.

avviene nel caso delle protezioni sulle linee elettriche (interruttori di protezione contro i cortocircuiti) che una volta intervenuti necessitano di essere “riattacati”.

Questa caratteristica costituisce una garanzia che l’impianto non si riavvii quando la grandezza rientra nel campo di normale funzionamento; questo perché, di solito, dopo l’intervento della protezione è necessario un intervento di manutenzione volto a verificare le cause dell’intervento.



Termostato regolabile (ABM-MI)



Pressostati (Elettrotec – MI)



Flussostati (Elettrotec – MI)

Fig. 1 – Termostati, pressostati e flussostati

Pressostati, termostati, flussostati, livellostati, etc., verranno ancora trattati nel cap. 8, quando si parlerà dei regolatori.

2.2 Apparecchiature dedicate a ricondurre l’impianto in condizioni normali

Si tratta di apparecchiature volte a “ridurre”, soprattutto, l’eccesso di pressione o di temperatura presente nel sistema.

Per rimuovere l’eccesso di pressione l’operazione più efficace è quella di “scaricare” parte della materia contenuta nell’impianto. Questo può essere realizzato aprendo delle valvole appositamente predisposte.

Si tratta, di solito, di valvole di intercettazione che, chiuse durante il normale esercizio, vengono aperte dal sistema di controllo al raggiungimento di una soglia.

Lo scarico può avvenire direttamente in atmosfera, quando il fluido da scaricare non comporta pericoli, o, più comunemente, attraverso tubazioni, in serbatoi appositamente predisposti.

Per raffreddare i sistemi si usano, invece, circuiti di vario tipo, utilizzando liquidi, vapori o gas per trasferire il calore dal sistema ad un “pozzo termico”.

3 LA SICUREZZA BASATA SULL'INTERVENTO DEI SISTEMI DEDICATI, LA SICUREZZA PASSIVA

Si intende per sicurezza passiva l'intervento "automatico" di sistemi che provvedono a mantenere i parametri di funzionamento entro limiti accettabili senza necessità di fonti di energia esterna, e quindi in grado di funzionare anche in caso di mancanza di energia elettrica, di aria compressa o di altri sistemi energizzati.

Questi sistemi offrono quindi il massimo grado di garanzia di intervento.

Con riferimento alla protezione da sovrappressione, tra i sistemi a sicurezza passiva ricordiamo:

- i dischi di rottura
- le valvole di sicurezza

3.1 I dischi di rottura

Si tratta dei sistemi più semplici per la protezione passiva da sovrappressione; sono costituiti da dischi metallici dimensionati per rompersi quando la differenza di pressione tra le due facce supera un determinato valore.

Il loro cedimento consente al fluido contenuto nell'apparecchiatura da proteggere di fuoriuscire da questa (riducendo quindi la pressione) e di riversarsi nell'ambiente esterno o in appositi ambienti di raccolta (qualora il fluido avesse caratteristiche di pericolosità).

Essi sono costruiti in modo che la rottura avvenga in modo prestabilito liberando un'area di passaggio definita; per tale motivo spesso recano delle incisioni che costituiscono linee di rottura preferenziali.

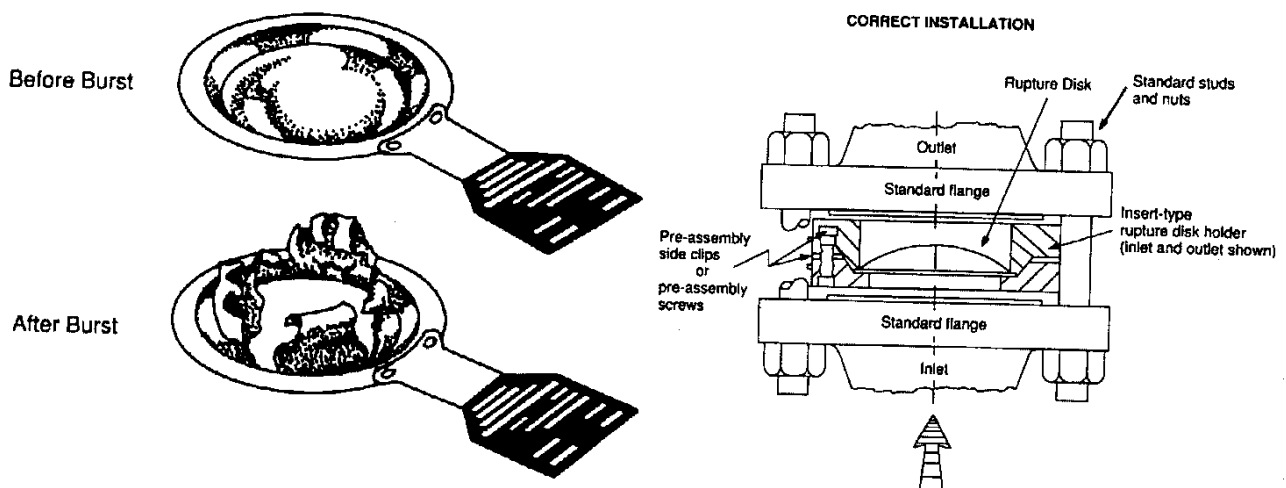


Fig. 2 – Disco di rottura semplice

I dischi di rottura costituiscono una sorta di ultima spiaggia in quando mettono l'impianto in condizioni di necessitare di interventi di manutenzione per poter essere rimesso in funzione. Per tale motivo essi trovano impiego nelle seguenti situazioni:

- quando non sia prevista la possibilità di riprendere il controllo del processo
- in parallelo con valvole di sicurezza come ulteriore area di efflusso
- in serie ad una valvola di sicurezza per protezione degli ambienti di raccolta degli scarichi della valvola

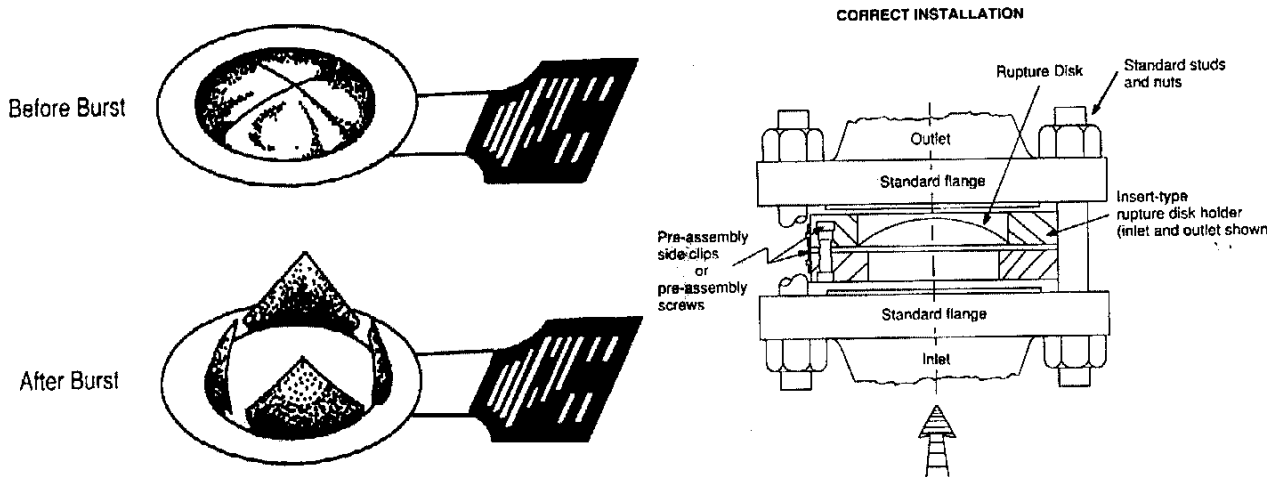
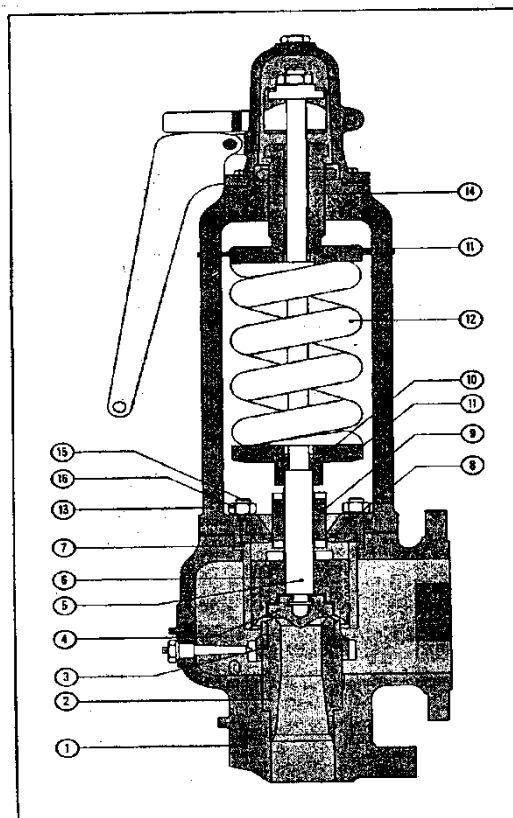


Fig. 3 – Disco di rottura preinciso

3.2 Le valvole di sicurezza

Le valvole di sicurezza sono valvole progettate per aprirsi automaticamente e far fuoriuscire rapidamente il fluido dall'apparecchiatura, riducendo al minimo le perdite di carico e garantendo la massima affidabilità.



N°	DENOMINAZIONE Part name	N°	DENOMINAZIONE Part name
1	Corpo Body	9	*Pistone *Piston
2	Boccaglio Nozzle	10	Oscillante Bearing
3	Anello di regolazione Adjusting Ring	11	*Guidamolte *Spring Button
4	Otturatore *Disc	12	*Molla *Spring
5	*Stelo *Spindle	13	Cappello Yoke
6	*Porta otturatore *Disc Holder	14	Vite di taratura Spring Adjusting Screw
7	*Guida *Guide	15	Prigioniero Stud
8	*Anello flottante *Floating Washer	16	Dado Nut

Fig. 4 – Valvola di sicurezza

3.2.1 Definizioni

Al fine di comprendere meglio quanto appresso descritto, si premettono alcune definizioni caratteristiche delle valvole di sicurezza:

- *pressione di taratura*: è la pressione interna all'apparecchiatura alla quale la valvola comincia ad aprirsi;
- *sovrapressione*: è l'incremento di pressione all'interno dell'apparecchiatura, rispetto alla pressione di taratura, necessario per consentire la completa apertura della valvola;
- *scarto di chiusura*: è l'abbassamento di pressione all'interno dell'apparecchiatura, rispetto alla pressione di taratura, necessario per consentire la richiusura della valvola;
- *contropressione*: è la pressione immediatamente a valle della valvola (nel senso del deflusso del fluido)
- *salto critico*: è la differenza tra la pressione all'ingresso della valvola e la pressione critica.

Alcune definizioni sono poi introdotte dalla normativa; in particolare la norma UNI 9335 introduce i seguenti termini:

- *contropressione generata dallo scarico*: è la pressione statica che si determina all'uscita della valvola di sicurezza a causa dell'efflusso attraverso la valvola e le tubazioni di scarico;
- *contropressione imposta*: è la pressione statica esistente all'uscita della valvola di sicurezza al momento in cui questa sta per entrare in funzione. È la pressione determinata nel collettore di scarico da altre sorgenti di pressione;
- *contropressione complessiva*: è la combinazione della contropressione generata e della contropressione imposta;
- *contropressione percentuale*; è il rapporto tra contropressione complessiva e pressione di scarico moltiplicata per 100 (entrambe le pressioni devono essere espresse in unità assolute);

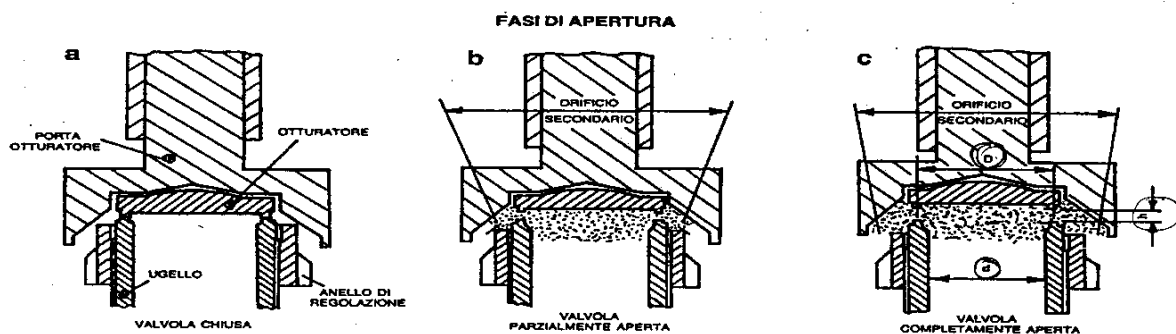
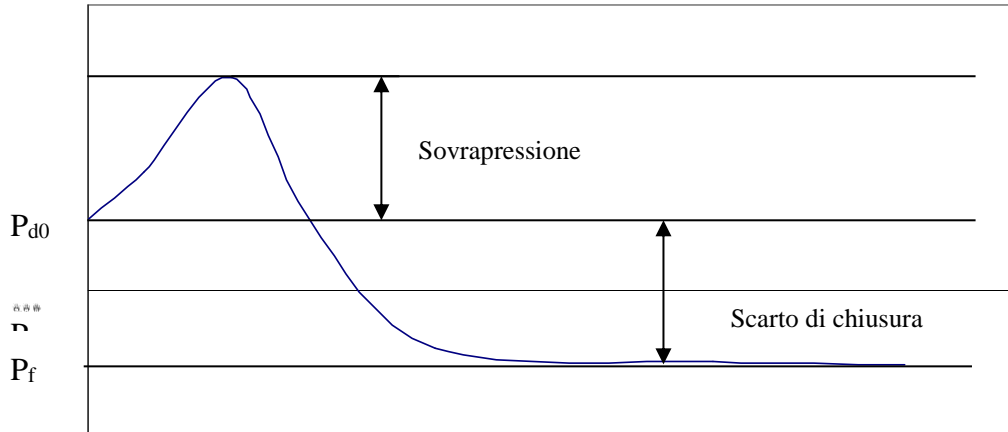


Fig. 5 – Apertura di una valvola di sicurezza

- *pressione di prova di taratura al banco*: pressione relativa di ingresso a cui è sottoposta la valvola sul banco di prova con contropressione atmosferica affinché si abbia l'inizio dell'apertura. Tale pressione può differire da quella di taratura per tener conto di eventuale contropressione imposta



esistente nelle condizioni di funzionamento.

Fig. 6 – Funzionamento reale delle valvole di sicurezza

Occorre tener presente che, nella realtà, l'accumulo di materiale estraneo e l'invecchiamento dei componenti, provocano un comportamento "non ideale" della valvola che non aprirà più alla pressione di taratura (P_r) ma ad una pressione superiore (P_{do}) ed, analogamente, non chiuderà più alla pressione P_r ma ad una pressione inferiore (P_f).

3.2.2 Valvole non bilanciate

Sono valvole in cui non è previsto alcun bilanciamento della contropressione; se la valvola scarica nell'atmosfera la contropressione è pari alla pressione atmosferica, altrimenti la contropressione è superiore a quella atmosferica.

All'inizio dell'apertura si ha (fig. 7):

$$P_1 \frac{\pi d^2}{4} = F_m + P_2 \frac{\pi D^2}{4}$$

essendo d il diametro dell'ugello e D quello dell'otturatore, P_1 la pressione interna e P_2 la contropressione.

Se P_2 è noto si può tarare F_m in modo che P_1 coincida con la pressione di taratura.

Si tenga inoltre presente che F_m è funzione dell'apertura h dell'otturatore

$$F_m = Kh + P$$

essendo K la costante elastica della molla e P il suo precarico.

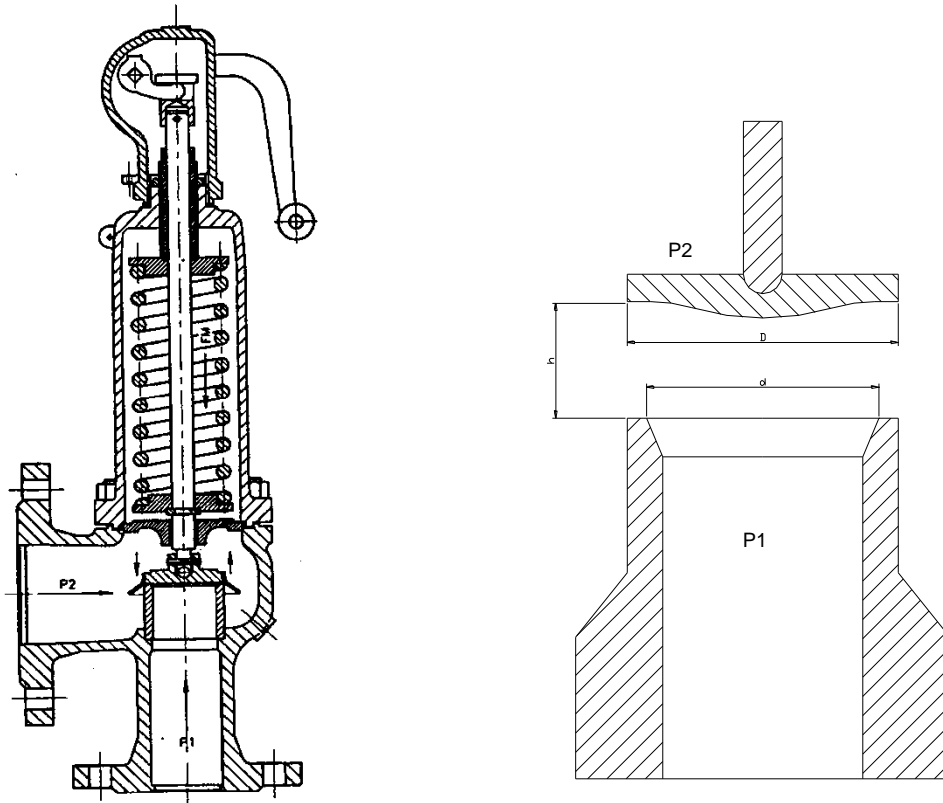


Fig. 7 – Valvola non bilanciata

Le valvole non bilanciate vengono impiegate solo fin quando la contropressione non supera il 15% del valore della pressione di taratura.

3.2.3 Valvole bilanciate

Rispetto alle valvole non bilanciate sono dotate di un soffiello metallico a tenuta nel corpo tra l'otturatore e l'asta di pressione che permette di isolare il cappello dalla contropressione.

In questo modo la contropressione esercita la sua azione sulla superficie superiore del piattello dell'otturatore e sulla superficie inferiore del piattello al quale è collegato il soffiello.

$$P_1 \frac{\pi d^2}{4} = F_m + P_2 \frac{\pi D^2}{4} - P_2 \frac{\pi D'^2}{4} = F_m + \frac{P_2 \pi}{4} (D^2 - D'^2)$$

È chiaro che dimensionando opportunamente il soffiello è possibile eliminare l'influenza della contropressione (scegliendo $D=D'$ e più in generale, facendo in modo che l'area superiore dell'otturatore sia uguale alla superficie inferiore del piattello del soffiello).

In aggiunta il soffiello protegge le parti mobili della valvola da sporcizia e corrosione, aumentando, però il costo della valvola.

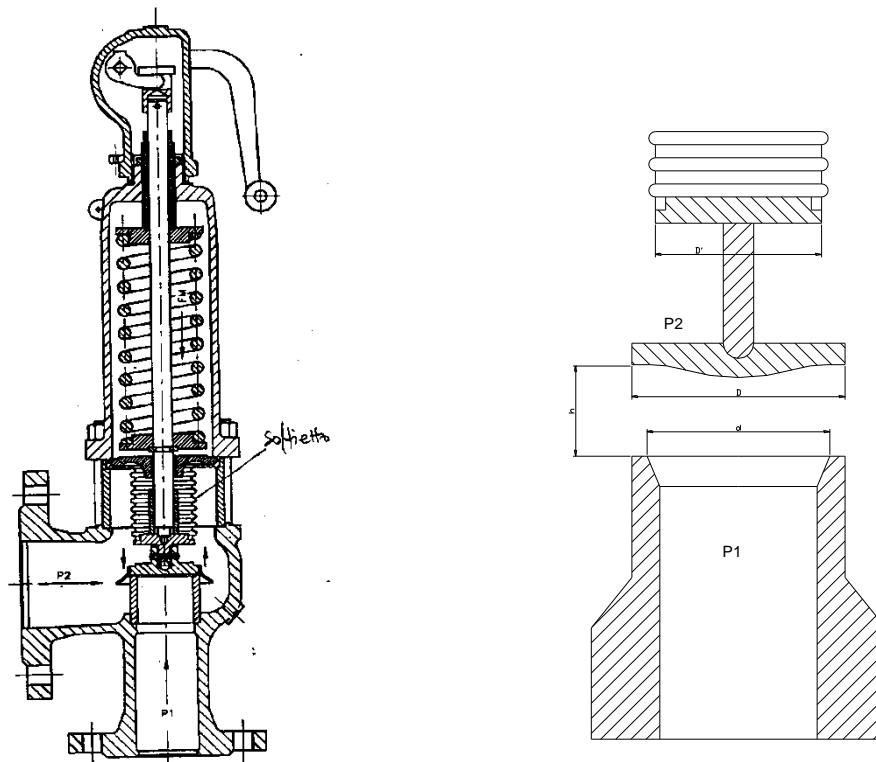


Fig. 8 – Valvola bilanciata

3.2.4 Collegamento delle valvole di sicurezza

Quando la valvola di sicurezza si apre, nasce una perdita di carico dovuta al deflusso nel condotto di collegamento tra apparecchiatura protetta e valvola; questo causa una riduzione della P_1 sopra descritta e quindi si ha una riduzione dell'apertura della valvola ed un aumento del tempo di apertura.

Per questi motivi si raccomanda di porre le valvole di sicurezza il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere, realizzando delle tubazioni che introducano una piccola perdita di carico (al massimo pari al 3% della caduta di pressione sulla valvola).

Per quanto riguarda il collegamento a valle, occorre tener presente che non sempre è possibile scaricare in atmosfera; in questo caso la contropressione sarà diversa da quella atmosferica e può essere costante o variabile nel tempo. Pur essendo possibile l'impiego di valvole non bilanciate, si consiglia, in questo caso, l'impiego di valvole bilanciate.

3.2.5 Efflusso critico

Un fenomeno da tener ben presente nel dimensionamento delle valvole di sicurezza (ma anche dei dischi di rottura) è quello dell'efflusso critico.

Per comprendere questo fenomeno occorre tener presente che le onde di pressione in un fluido si propagano alla velocità del suono e quindi, attraverso un'apertura, un fluido non può "sentire" una differenza di pressione superiore a quella che da luogo ad una velocità, attraverso l'apertura, pari alla velocità del suono nel mezzo.

Questo significa, in sostanza, che la portata di fluido attraverso un'apertura, presenta un massimo che non può essere superato neanche aumentando la differenza di pressione.

La condizione di efflusso critico è esprimibile attraverso il rapporto tra la massima pressione ottenibile all'uscita dall'apertura e quella in ingresso alla stessa ("rapporto critico di pressione").

Per i gas tale rapporto è espresso dalla relazione:

$$\frac{p_c}{p_{in}} = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}} \quad k = \frac{c_p}{c_v}$$

Il fenomeno è molto importante per i gas (per il vapore d'acqua a pressione e temperatura ambiente la velocità del suono vale circa 300 m/s), mentre è molto meno importante per i liquidi (per l'acqua la velocità del suono è circa 1500 m/s).

Ancora più importante è tener presente il fenomeno quando si è in cambiamento di fase, ovvero quando il fluido è allo stato liquido alla pressione presente a monte della valvola mentre è vapore alla pressione a valle della valvola.

Nel dimensionamento delle valvole di sicurezza e dei dischi di rottura bisogna accertarsi l'assenza di efflusso critico.

3.2.6 Il dimensionamento delle valvole di sicurezza

Per il dimensionamento teorico di una valvola di sicurezza si procede calcolando la portata monofase che attraversa un generico condotto con area di passaggio uguale a quella della valvola. Il valore di portata teorico così ottenuto deve essere corretto tramite un coefficiente sperimentale k_s , denominato "coefficiente di efflusso", per poter fornire il valore reale di portata.

Nel caso di valvole reali, il costruttore fornisce e garantisce, tramite la certificazione degli organi preposti, i coefficienti di efflusso relativi al caso di efflusso gassoso (k_v) e liquido (k_l).

I coefficienti di efflusso vengono ottenuti mediante prove di portata su valvole che scaricano direttamente in atmosfera.

Di fatto, però, il dimensionamento delle valvole di sicurezza viene effettuato utilizzando le correlazioni fornite direttamente dalla normativa.

La normativa di riferimento italiana, che è una legge dello stato, è il DM 1-12-1975.

Tale normativa impone che:

- su ogni apparecchio in pressione siano presenti almeno due valvole di sicurezza ognuna delle quali capaci di scaricare il 100% della portata richiesta (fanno eccezione i recipienti di piccolo volume su cui è ammessa la presenza di una sola valvola)
- il diametro dell'ugello delle valvole di sicurezza non possa essere inferiore a 15 mm
- la sovrappressione non sia superiore al 20% della pressione di taratura, e sia comunque inferiore a 0.1 bar

- lo scarto in chiusura non sia superiore al 20% della pressione di taratura, e sia comunque inferiore a 0,5 bar

L'area minima (in cm²) dell'ugello deve essere determinata, sempre seconda la normativa citata, dalla seguente formula:

$$A = 0.005 W \frac{M}{0.9K}$$

dove W è la portata richiesta alla valvola (kg/h), M un fattore da assumere, in funzione della pressione di taratura, dalla seguente tabella:

P ate	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
M	2,47	2,22	2,19	2,07	1,97	1,87	1,79	1,71	1,63	1,57	1,51	1,45	1,40	1,35	1,31	1,26	1,22
P ate	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80
M	1,19	1,15	1,12	1,09	1,06	1,03	1,01	0,98	0,96	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,80
P ate	3,90	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60	6,80	7,00
M	0,79	0,77	0,74	0,71	0,69	0,67	0,65	0,62	0,61	0,59	0,57	0,56	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49
P ate	7,20	7,40	7,60	7,80	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80	9,00	9,50	10,00	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50
M	0,48	0,46	0,45	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,37	0,36	0,34	0,33	0,32	0,30	0,29

K è il rapporto tra la portata effettivamente scaricata dalla valvola (determinata sperimentalmente per le "valvole qualificate") e quella determinata teoricamente dalla formula sopra riportata ponendo il denominatore pari ad 1.

Nel caso di valvole in cui non sia stata determinata sperimentalmente la portata ma solo l'alzata ("valvole ad alzata controllata"), il valore $0.9K$ è determinato dalla seguente tabella (d =diametro dell'ugello):

Alzata	0.9K
$\geq d/4$	0,43
$<d/4 \geq d/12$	0,21
$<d/12 \geq d/16$	0,16
$<d/16$	0,1

Per valvole per cui non viene effettuata alcuna determinazione sperimentale ("valvole ordinarie") si deve assumere il valore $K=0,05$

3.2.6.1 Il deflusso bifase

Qualora la valvola sia attraversata da un fluido presente in due fasi (liquido e vapore), o sia possibile la vaporizzazione del fluido a valle della valvola, questo effetto deve essere tenuto debitamente in conto.

Qualora, infatti, si trascurasse questo effetto ne risulterebbe un sottodimensionamento della valvola; in altre parole, con la stessa differenza di pressione tra monte e valle la valvola sarebbe attraversata da una portata inferiore a quella stimata in monofase.

Questo è dovuto al fatto che, a parità di velocità del fluido (benché nei modelli bifase sia improprio parlare di una velocità perché le due fasi potrebbero avere velocità diverse) il deflusso bifase presenta maggiori perdite di carico.

La trattazione matematica del fenomeno è piuttosto complessa ed esula dagli scopi del presente corso.

4 LA RIDONDANZA NELLA PROTEZIONE DA SOVRAPRESSIONE

Come si è già avuto modo di accennare, il cedimento dei recipienti sottoposti a pressione è un evento molto temuto per le potenziali conseguenze sia sull'impianto (è evidente il danneggiamento che ne conseguirebbe) sia sui lavoratori (che potrebbero essere investiti da parti metalliche o dal fluido contenuto che potrebbe essere caldo o comunque pericoloso) sia sulle popolazioni (si potrebbe avere fuoriuscita di materiali tossici o inquinanti).

Per questo motivo la protezione da sovrappressione degli impianti fa' un ampio uso delle cosiddette "ridondanze", ovvero di "barriere" progressive atte ad impedire il cedimento strutturale.

La prima "barriera" è costituita dai *margini adottati nel progetto*; in particolare l'apparecchiatura deve essere progettata per resistere ad una pressione (pressione di progetto) pari ad almeno il 110% della pressione massima a cui essa dovrà operare (pressione di esercizio). Si è inoltre già detto che in corrispondenza della pressione di progetto il materiale dovrà essere stressato, al massimo per i 2/3 delle sue capacità di resistenza.

La seconda "barriera" è costituita dalla "verifica" della corretta esecuzione dell'apparecchiatura, ossia dal suo *collaudo*, che consiste nel sottoporre l'apparecchiatura, in un ambiente controllato e sicuro, ad una pressione di collaudo. La pressione di collaudo è pari ad almeno il 125% della pressione di progetto e, durante il collaudo, non debbono verificarsi cedimenti o perdite.

La terza "barriera" è costituita dal *sistema di regolazione* che provvede ad evitare che la pressione nell'apparecchiatura fuoriesca dal campo per essa ammesso.

La quarta "barriera" è costituita dai sistemi di *sicurezza attiva*, ossia da quei sistemi energizzati che intervengono, ad esempio, ad interrompere il funzionamento dell'apparecchiatura (è il caso dei pressostati) o a ridurre la pressione nell'apparecchiatura (è il caso delle valvole di sfiato) quando la pressione esce dal campo per essa ammesso.

La quinta "barriera" è costituita dai sistemi di *sicurezza passiva*, ossia di quei sistemi non energizzati che intervengono automaticamente per ridurre la pressione dell'apparecchiatura. È questo il caso delle valvole di sicurezza (che debbono essere, per legge, installate su tutti i recipienti in pressione) e dei dischi di rottura.

Possono, poi, talvolta, essere presenti ulteriori barriere, quali ulteriori contenitori o edifici di contenimento delle apparecchiature, in grado di contenere i fluidi eventualmente fuoriusciti (è il caso di apparecchiature che contengono materiali pericolosi o infiammabili)

Il concetto sopra esposto, noto anche come "difesa in profondità", trova applicazione non solo per la protezione da sovrappressione, ma per la protezione da tutti quegli eventi che possono arrecare danno ai lavoratori o alle popolazioni.