

Accessori di sicurezza



 **Castel®**

VALVOLE DI SICUREZZA 3030

DESCRIZIONE GENERALE

Le valvole serie 3030 sono accessori di sicurezza secondo quanto definito nell'Articolo 1, Punto 2.1.3, 2° trattino della Direttiva 97/23/CE e sono oggetto dell'Articolo 3, Punto 1.4 della medesima Direttiva.

Le suddette valvole sono valvole di sicurezza a carico diretto di tipo convenzionale non bilanciate. L'apertura della valvola è determinata dalla spinta esercitata dal fluido in pressione sull'otturatore allorchè questa vince, nelle condizioni di taratura, la forza antagonista della molla che agisce sull'otturatore stesso.

Le valvole sono identificate mediante:

- un numero di modello che utilizza una codifica alfanumerica comprendente:
 - nella prima parte l'identità della famiglia (es. 3030/44C);
 - nella seconda parte la pressione di taratura, espressa in bar, moltiplicata per 10 (es. 140);
- un numero seriale alfanumerico.

COSTRUZIONE

Corpo: a squadra, ottenuto per forgiatura a caldo con successiva lavorazione meccanica, in cui sono ricavati:

- il boccaglio con sede di tenuta piana;
- la guida dell'otturatore;
- l'alloggiamento della molla di taratura;
- la sede filettata della ghiera di regolazione della taratura.

Nel corpo è presente, al di sopra della guida dell'otturatore, un piccolo foro di scarico della pressione che mette in comunicazione l'alloggiamento della molla con l'atmosfera; per

TABELLA 1: Caratteristiche generali valvole 3030

Nr. Catalogo	3030/44C	3030/66C	3030/88C	
Attacchi	ingresso maschio	1/2" NPT	3/4" NPT	1" NPT
	uscita maschio	3/4" G	3/4" G	1.1/4" G
Diametro orifizio [mm]	12	12	19,5	
Sezione orifizio [mm ²]	113	113	298	
Alzata [mm]	4,1	4,1	6,8	
Coefficiente d'efflusso "Kd"	0,90	0,90	0,83	
PS [bar]	55			
TS [°C]	- 50 / + 150			
Campo di taratura [bar]	8 / 50			
Sovrapressione	5% della pressione di taratura			
Scarto di richiusura	15% della pressione di taratura			
Categoria di rischio secondo PED	IV			

tale ragione, in fase di scarico, avviene una fuoriuscita di gas attraverso questo orifizio.

Materiale utilizzato:

ottone EN 12420-CW617N

Otturatore: ottenuto per lavorazione meccanica da barra e dotato di guarnizione, assicura il necessario grado di tenuta sulla sede della valvola. La guarnizione è realizzata in P.T.F.E. (Politetrafluoretilene), materiale che, nell'arco di vita utile prevista per la valvola, conserva buone caratteristiche di resistenza e non provoca fenomeni di incollamento dell'otturatore sulla sede. L'otturatore è ben guidato nel cappello e l'azione di guida non può mai venire a mancare, non esistono premistoppa o anelli di strisciamento che ne contrastino il movimento.

Materiale utilizzato:

ottone EN 12164-CW614N

Molla: contrasta la pressione e le azioni dinamiche del fluido e assicura sempre la richiusura della valvola dopo che è avvenuto lo scarico. Le spire della molla, quando l'otturatore ha raggiunto l'alzata corrispondente alla condizione di scarico alla piena portata, sono distanziate tra loro di almeno mezzo diametro del filo e comunque non meno di 2 mm. L'otturatore ha un blocco meccanico e quando lo ha raggiunto, la freccia della molla non supera l'85% della freccia totale.

Materiale utilizzato:

acciaio per molle DIN 17223-1

Sistema di taratura: ghiera filettata a testa esagonale che si avvita all'interno della parte superiore del cappello comprimendo la molla sottostante. A taratura avvenuta, la posizione raggiunta dalla ghiera è mantenuta inalterata mediante interposizione, nell'accoppiamento filettato, di un collante ad alta resistenza meccanica e con bassa viscosità per favorirne la penetrazione. La protezione del sistema di taratura da successivi interventi non autorizzati è ottenuta con un cappello filettato che si avvita esternamente al cappello ed è legato al corpo mediante sigillo Castel.

TABELLA 2: Dimensioni e pesi valvole 3030

Nr. Catalogo	Dimensioni [mm]						Peso [g]
	Ø D	L	Ch	H ₁	H ₂	H ₃	
3030/44C	38	38	28	44	115	159	780
3030/66C	38	38	28	44	115	159	780
3030/88C	50	56	40	58	158	216	1960

CAMPO D'APPLICAZIONE

Impiego: protezione da eventuali sovrappressioni, rispetto alle condizioni d'esercizio per le quali sono state progettate, delle seguenti apparecchiature:

- componenti di sistemi di refrigerazione o pompe di calore, ad esempio: condensatori, ricevitori di liquido, evaporatori, accumulatori di liquido, mandata compressori volumetrici, scambiatori di calore, separatori d'olio, tubazioni (riferimento norma EN 378-2: 2008);
- recipienti semplici a pressione (riferimento Direttiva 87/404/CEE).

Fluidi: le valvole possono essere utilizzate con:

- fluidi frigorigeni, nello stato fisico di gas o vapore, appartenenti al Gruppo II così come è definito dalla Direttiva 97/23/CE, Articolo 9, Punto 2.2. (con riferimento alla Direttiva 67/548/CEE del 27 giugno 1967);
- aria e azoto (riferimento Direttiva 87/404/CEE).

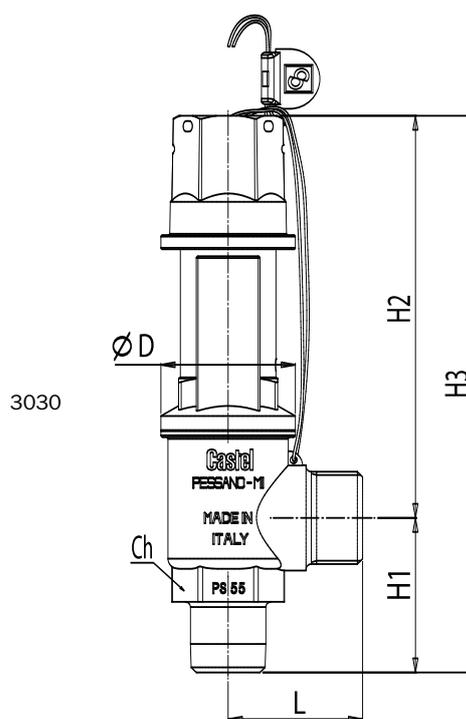
MARCATURA

In conformità a quanto previsto nell'Articolo 15 della Direttiva 97/23/CE sul corpo della valvola sono ricavati il marchio CE e il numero distintivo dell'organismo notificato implicato nella fase di controllo della produzione. Sempre sul corpo sono riportate anche le seguenti informazioni:

- marchio, indirizzo e nazione di fabbricazione del costruttore;
- modello della valvola;
- area d'efflusso;
- coefficiente d'efflusso Kd;
- indicazione della direzione di flusso;
- pressione massima ammissibile;
- campo variabilità temperatura;
- pressione di taratura;
- data di produzione;
- numero di matricola.

SCelta DELLE VALVOLE

La Direttiva 97/23/CE prevede che un'attrezzatura a pressione, nella quale sia ragionevolmente prevedibile vengano superati i



limiti ammissibili, debba essere dotata di adeguati dispositivi di protezione; ad esempio accessori di sicurezza come le valvole di sicurezza. Tali dispositivi devono evitare che la pressione superi in permanenza la pressione massima ammissibile PS dell'attrezzatura che proteggono; è tuttavia ammesso un picco di pressione di breve durata limitato al 10% della pressione massima ammissibile.

Per la scelta e il dimensionamento del dispositivo di protezione adeguato l'utilizzatore dovrà fare riferimento alle specifiche norme di settore o di prodotto.

La norma EN 378-2: 2008 "Refrigerating systems and heat pumps – safety and environmental requirements – Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation", armonizzata con la Direttiva 97/23/CE, fornisce una panoramica dei dispositivi di protezione da adottare nei sistemi di refrigerazione e delle loro caratteristiche (par. 6.2.5) e i criteri per la scelta del dispositivo adeguato alla tipologia e alle dimensioni del componente d'impianto da proteggere (par. 6.2.5).

La norma EN 13136:2001/A1 2005 "Refrigerating systems and heat pumps – Pressure relief devices and their associated piping – Methods for calculation" focalizza le possibili cause di eccessiva pressione in un impianto e mette a disposizione dell'utilizzatore gli strumenti per il dimensionamento dei dispositivi di scarico pressione, fra cui le valvole di sicurezza.

DIMENSIONAMENTO DELLE VALVOLE DI SICUREZZA DESTINATE A SCARICARE GAS O VAPORI IN CONDIZIONE DI SALTO CRITICO (Rif. EN 13136: 2001/A1:2005)

Si ha salto critico quando la contropressione p_b (pressione immediatamente a valle della valvola) è minore o eguale alla pressione critica:

$$p_b \leq p_o \left| \frac{2}{k+1} \right|^{\frac{k}{k-1}} \quad [\text{bar ass}]$$

con:

- p_o = pressione a monte della valvola in condizioni di efflusso dell'intera portata; è pari al valore di taratura più la sovrappressione, cioè l'incremento atto a consentire all'otturatore di compiere l'alzata completa [bar ass];
- k = l'esponente dell'equazione isoentropica per il gas o vapore scaricato alle condizioni di temperatura e pressione a monte della valvola durante la fase di scarico sempre a piena portata.

Se k non è conosciuto o comunque è di difficile determinazione si può assumere:

$$p_{\text{critica}} = 0,5 \times p_o \quad [\text{bar ass}]$$

Una valvola che scarichi nell'atmosfera è pertanto in condizioni di salto critico. Le valvole di sicurezza destinate a scaricare gas o vapore in condizioni di salto critico devono essere dimensionate con la formula.

$$A_c = 3,469 \times \frac{Q_{\text{md}}}{C \times 0,9 \times K_d} \times \sqrt{\frac{v_o}{p_o}} \quad [\text{mm}^2]$$

con:

- A_c = l'area della minima sezione trasversale netta dell'orifizio della valvola [mm²];
- Q_{md} = minima portata di pieno scarico richiesta alla valvola di sicurezza [kg/h];
- K_d = coefficiente d'efflusso certificato della valvola di sicurezza;
- p_o = pressione a monte della valvola in condizioni di efflusso dell'intera portata, vedere definizione data sopra. [bar ass];
- v_o = volume specifico del gas o del vapore alle condizioni di scarico p_o e T_o intendendo con T_o la temperatura del fluido all'ingresso della valvola durante lo scarico, dichiarata dall'utente o dal progettista [m³/kg];
- C = coefficiente d'espansione funzione dell'esponente k dell'equazione isoentropica calcolato con la formula:

$$C = 3,948 \times \sqrt{k \times \left| \frac{2}{k+1} \right|^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

per questo calcolo il valore di k è riferito alla temperatura di 25 °C. (paragrafo 7.2.3 della norma EN 13136: 2001/A1:2005).

I valori di k e di C per tutti i fluidi refrigeranti sono riportati nella tabella A1 della suddetta norma. Di seguito riportiamo i valori di k e di C per i fluidi refrigeranti più comunemente utilizzati.

Refrigerante	Esponente isoentropico k	Funzione dell'esponente isoentropico C
R22	1,17	2,54
R134a	1,12	2,50
R404A	1,12	2,50
R407C	1,14	2,51
R410A	1,17	2,54
R507	1,10	2,48

La valutazione della minima portata di pieno scarico richiesta alla valvola di sicurezza è strettamente connessa alla natura dell'impianto di cui l'attrezzatura protetta fa parte, con le cause che possono provocare l'intervento della valvola di sicurezza, cioè:

- sorgente di calore esterna. La minima portata richiesta si determina con la formula:

$$Q_{\text{md}} = \frac{3600 \times \varphi \times A_{\text{surf}}}{h_{\text{vap}}} \quad [\text{kg/h}]$$

con:

- φ = densità di flusso del calore, da assumere pari a 10 [kW/m²];
- A_{surf} = superficie esterna del recipiente [m²];
- h_{vap} = calore latente di vaporizzazione del liquido alla pressione p_o [kJ/kg];

- sorgente di calore interna. La minima portata richiesta si determina con la formula:

$$Q_{\text{md}} = \frac{3600 \times Q_h}{h_{\text{vap}}} \quad [\text{kg/h}]$$

con

Q_h = quantità di calore prodotto [kW].

- Aumento di pressione causato da un compressore volumetrico. La minima portata richiesta si determina con la formula:

$$Q_{\text{md}} = 60 \times V \times n \times p_{10} \times \eta_v \quad [\text{kg/h}]$$

con:

- V = volume teorico spostato dal compressore [m^3]
- n = numero di giri del compressore [min^{-1}]
- ρ_{10} = densità del fluido refrigerante allo stato di vapore, rilevato sulla curva di saturazione in corrispondenza ad una temperatura di 10 °C [kg/m^3]

- η_v = rendimento volumetrico del compressore, stimato alla pressione d'aspirazione ed alla pressione di mandata equivalente al valore di taratura della valvola di sicurezza.

ESEMPIO DI CALCOLO DELLA PORTATA Q_{md} E SCELTA DELLA VALVOLA DI SICUREZZA PER IL LATO ALTA PRESSIONE DI UN IMPIANTO FRIGORIFERO

Descrizione dell'impianto

Centrale frigorifera di tipo compatto destinata alla produzione d'acqua refrigerata e costituita da:

- un compressore alternativo multicilindrico di tipo aperto;
- un condensatore a fascio tubiero orizzontale raffreddato con circolazione d'acqua di torre ed avente la frazione inferiore del mantello adibita a ricevitore di liquido;
- un evaporatore a fascio tubiero orizzontale alimentato con valvole termostatiche;
- fluido refrigerante R407C.

Dati del compressore

- Alesaggio: 82,5 mm
- Corsa 69,8 mm
- Numero cilindri 6
- Velocità 1450 giri/min
- Spazio nocivo 4%

Da cui ne consegue che il volume teorico spostato dal compressore è:

$$V = \frac{\pi}{4} \times 0,0825^2 \times 0,0698 \times 6 = 0,00224 \quad [m^3]$$

Pressione massima ammissibile del condensatore, lato refrigerante: PS = 25 bar.

Pressione di taratura della valvola di sicurezza montata sulla generatrice superiore del mantello del condensatore:

$$p_{set} = 25 \text{ bar}$$

Pressione di scarico della valvola di sicurezza in condizioni d'efflusso della piena portata adottando una valvola di sicurezza serie 3030 con una sovrappressione del 5%:

$$p_0 = p_{set} \times \left(1 + \frac{5}{100}\right) + 1 = 27,25 \quad [\text{bar ass}]$$

Condizioni operative del compressore in corrispondenza dello scarico della valvola di sicurezza:

Temp. di condensazione:

$$+ 64 \text{ °C (27,25 bar ass)}$$

Temp. di evaporazione:

$$+ 10 \text{ °C (6,33 bar ass)}$$

Dette condizioni, stabilite comunque dal progettista, vengono assunte come le più sfavorevoli nei riguardi della valvola di sicurezza in conseguenza di anomalie d'esercizio quali:

- errori di manovra;
- mancato intervento per difetti o altro dei sistemi automatici di protezione destinati ad intervenire prima della valvola di sicurezza.

Con ciò si ammette che:

- sia da escludere, sul luogo dell'impianto, la presenza di sostanze infiammabili in quantità tale da poter alimentare un incendio;
- sia da escludere, all'interno del recipiente, la presenza di una sorgente di calore.

Calcolo della minima portata di pieno scarico

Trascurando per prudenza il surriscaldamento del vapore all'uscita dell'evaporatore, il rendimento volumetrico effettivo del compressore sarà:

$$\eta_v = 1 - 0,04 \frac{p_{mandata}}{p_{aspirazione}} = 1 - 0,04 \frac{27,25}{6,33} = 0,83$$

e quindi la portata minima di pieno scarico:

$$Q_{md} = 60 \times V \times n \times \rho_{10} \times \eta_v = \\ = 60 \times 0,00224 \times 1450 \times 26,34 \times 0,83 = 4260 \quad [kg/h]$$

con $\rho_{10} = 26,34$ [kg/m^3], densità del vapore saturo di R407C alla temperatura di 10 °C.



Determinazione della minima sezione trasversale dell'orificio della valvola di sicurezza

$$A_c = 3,469 \times \frac{Q_{md}}{C \times 0,9 \times K_d} \times \sqrt{\frac{v_o}{p_o}} =$$

$$= 3,469 \times \frac{4260}{2,51 \times 0,9 \times 0,83} \times \sqrt{\frac{0,0104}{27,25}} = 154 \text{ [mm}^2\text{]}$$

con:

- C = 2,51, corrispondente all'esponente k per l'R407C pari a 1,14, secondo la tabella A1 della norma EN 13136:2001/A1 2005;
- $K_d = 0,83$, coefficiente d'efflusso certificato della valvola di sicurezza 3030/88;
- $v_o = 0,0104 \text{ [m}^3\text{/kg]}$, volume specifico del vapore surriscaldato a monte della valvola di sicurezza in condizioni d'intervento.

Questo volume è riferito alle seguenti condizioni operative a monte della valvola:

- pressione $p_o = 27,25 \text{ [bar ass]}$;
- temperatura $T_o = 100 \text{ [}^\circ\text{C]}$ (temperatura prudenziale, dichiarata comunque dal progettista).

Conclusion: la valvola di sicurezza scelta è il modello 3030/88 con le seguenti caratteristiche:

- coefficiente d'efflusso, $K_d = 0,83$;
- sezione trasversale dell'orificio, $A_c = 298 \text{ [mm}^2\text{]}$;
- pressione di taratura, $p_{set} = 25 \text{ bar}$.

Nel caso di compressore a vite ad iniezione d'olio in pressione, il volume teorico spostato risulta:

$$V_c = \frac{\pi \times D^2}{4} \times L \text{ [m}^3\text{]}$$

con:

- D = diametro del rotore [m];
- L = lunghezza del rotore [m].

INSTALLAZIONE DELLE VALVOLE

Per quanto riguarda l'installazione delle valvole di sicurezza vanno tenuti presenti i seguenti punti fondamentali:

- le valvole di sicurezza, devono essere installate in corrispondenza di una zona dell'impianto occupata da vapori o da gas e ove non vi siano turbolenze del fluido; la posizione deve essere il più possibile verticale, con la connessione d'ingresso rivolta verso il basso;
- i recipienti che siano collegati tra loro da tubazioni di diametro dichiarato adeguato dal costruttore e dall'utente e sulle quali non siano interposte intercettazioni possono essere considerati ai fini dell'installazione delle valvole di sicurezza come un unico recipiente;
- il raccordo tra valvola e apparecchiatura da proteggere, deve essere il più corto possibile e non deve presentare una sezione di passaggio inferiore a quella d'ingresso della valvola. In ogni caso la norma EN 13136:2001/A1:2005 stabilisce che la caduta di pressione tra recipiente protetto e valvola di sicurezza, alla portata di pieno scarico, non debba superare il 3% del valore della pressione p_o , includendo qualsiasi accessorio inserito sulla linea;
- la scelta dell'ubicazione della valvola di sicurezza deve tenere conto che l'intervento della valvola comporta lo scarico di fluido refrigerante in pressione, eventualmente anche ad alta temperatura. Dove vi sia il rischio di provocare danni diretti alle persone che si trovano nelle vicinanze, si dovrà prevedere una tubazione di convogliamento dello scarico, dimensionata in modo tale da non pregiudicare il funzionamento della valvola. La norma EN 13136:2001/A1:2005 prescrive che questa tubazione non debba generare, a piena portata, una contropressione superiore al 10% del valore della pressione p_o , per valvole convenzionali non bilanciate.

Per effettuare il calcolo delle cadute di pressione sia nella linea a monte (fra recipiente e valvola di sicurezza) sia nella linea a valle (fra valvola di sicurezza e atmosfera) occorre far riferimento al Capitolo 7.4 della norma EN 136:2001/A1:2005.

Caduta di pressione nella linea a monte

La caduta di pressione a monte è data da:

$$\frac{\Delta p_{in}}{p_o} = 0,032 \times \left[\frac{A}{A_{in}} \times C \times K_{dr} \right]^2 \times \xi$$

con:

- A = sezione trasversale della valvola [mm²];
- A_{in} = sezione trasversale del tubo d'ingresso alla valvola [mm²];
- $K_{dr} = K_d \times 0,9$, coefficiente d'efflusso ridotto;
- C = coefficiente d'espansione funzione dell'esponente k dell'equazione isoentropica del fluido refrigerante;
- ξ = sommatoria dei coefficienti di perdita ξ_n dei singoli componenti e della tubazione; I coefficienti ξ_n si riferiscono a:
 - perdite concentrate della tubazione, come imbocchi e curve;
 - perdite concentrate dei rubinetti;
 - perdite distribuite lungo la tubazione e sono elencati nella Tabella A.4 della norma EN 13136:2001/A1:2005.

Esempio: si supponga di dover installare, sul condensatore citato nell'esempio precedente, la valvola tipo 3030/88, tarata a 25 bar, utilizzando un raccordo d'acciaio con le seguenti caratteristiche:

- $d_{in} = 28$ [mm], diametro interno raccordo;
- $A_{in} = 616$ [mm²], sezione interna raccordo;
- $L = 60$ [mm], lunghezza raccordo;
- Collegamento al condensatore: a filo del mantello e con spigolo vivo.

Dalla tabella A.4 della norma si possono ottenere i seguenti dati:

- $\xi_{1(\text{imbocco})} = 0,25$
- $\xi_{2(\text{lunghezza})} = \lambda \times L / d_{in} = 0,02 \times 60 / 28 = 0,043$ con $\lambda = 0,02$ per tubo di acciaio
- $\xi_T = \xi_1 + \xi_2 = 0,25 + 0,043 = 0,293$

Tra la valvola e il raccordo d'acciaio si decide di inserire un rubinetto d'intercettazione tipo 3033/88 (vedere pag. 59). Le caratteristiche salienti di questo rubinetto sono le seguenti:

- $d_R = 20$ [mm], diametro interno rubinetto
- $A_R = 314$ [mm²], sezione interna rubinetto
- $kv = 20$ [m³/h], coefficiente kv rubinetto

Il coefficiente di perdita ξ_R del rubinetto d'intercettazione si ottiene:

$$\xi_R = 2,592 \times \left[\frac{314}{20} \right]^2 \times 10^{-3} = 0,64$$

Il coefficiente di perdita totale: $\xi_T + \xi_R = 0,933$

Ricordiamo le caratteristiche salienti della valvola 3030/88 e del fluido refrigerante R407C:

- $A = 298$ [mm²]
- $K_{dr} = 0,83 \times 0,9 = 0,747$
- $C = 2,51$

La caduta di pressione è quindi data da:

$$\frac{\Delta p_{in}}{p_o} = 0,032 \times \left[\frac{298}{616} \times 2,51 \times 0,747 \right]^2 \times 0,933 = 0,0245$$

Il valore di caduta di pressione ottenuto è accettabile in quanto inferiore al valore di 0,03 previsto dalla norma EN 13136:2001/A1:2005 Standard.

Caduta di pressione nella linea a valle

La caduta di pressione a valle è data da:

$$p_1 = \sqrt{0,064 \times \zeta \times \left(\frac{A}{A_{out}} \times C \times K_{dr} \times p_o \right)^2} + p_2^2$$

con:

- P_1 = pressione all'ingresso della linea di scarico [bar ass]
- P_2 = pressione all'uscita della linea di scarico, pari alla pressione atmosferica [bar ass]
- A = sezione trasversale della valvola [mm²]
- A_{out} = sezione trasversale del tubo d'uscita dalla valvola [mm²]
- $K_{dr} = K_d \times 0,9$, coefficiente d'efflusso ridotto
- C = coefficiente d'espansione funzione dell'esponente k dell'equazione isoentropica del fluido refrigerante
- p_o = pressione a monte della valvola in condizioni di efflusso dell'intera portata [bar ass]
- ζ = sommatoria dei coefficienti di perdita ξ_n della tubazione

I coefficienti ξ_n si riferiscono a:

- perdite concentrate della tubazione, curve
- perdite distribuite lungo la tubazione

e sono elencati nella Tabella A.4 della norma EN 13136:2001/A1:2005.

Esempio: si supponga di dover realizzare uno scarico convogliato sulla valvola tipo 3030/88 del esempio precedente, utilizzando un tubo gas da 2" con le seguenti caratteristiche:

- $d_{out} = 53$ [mm], diametro interno tubazione
- $A_{out} = 2206$ [mm²], sezione interna tubazione
- $L = 3000$ [mm], lunghezza tubazione
- una curva a 90° con raggio di curvatura R pari a tre volte il diametro esterno della tubazione

Dalla tabella A.4 della norma si possono ottenere i seguenti dati:

- ξ_1 (curva) = 0,25
- ξ_2 (lunghezza) = $\lambda \times L / d_{in} = 0,02 \times 3000 / 53 = 1,13$ con $\lambda = 0,02$ per tubo di acciaio
- $\xi_T = \xi_1 + \xi_2 = 0,25 + 1,13 = 1,38$

La caduta di pressione è quindi data da:

$$p_1 = \sqrt{0,064 \times 1,38 \times \left(\frac{298}{2206} \times 2,51 \times 0,747 \times 27,25 \right)^2} + 1^2 = 2,28 \quad [\text{bar}]$$

$$= \frac{\Delta p_{out}}{p_o} = \frac{2,28 - 1}{27,25} = 0,047$$

Il valore di caduta di pressione ottenuto è accettabile in quanto inferiore al valore di 0,10 previsto dalla norma EN 13136:2001/A1:2005.

VALVOLE DI SICUREZZA 3060



DESCRIZIONE GENERALE

Le valvole serie 3060 sono accessori di sicurezza secondo quanto definito nell'Articolo 1, Punto 2.1.3, 2° trattino della Direttiva 97/23/CE e sono oggetto dell'Articolo 3, Punto 1.4 della medesima Direttiva.

Le suddette valvole sono valvole di sicurezza a carico diretto di tipo convenzionale non bilanciate. L'apertura della valvola è determinata dalla spinta esercitata dal fluido in pressione sull'otturatore allorchè questa vince, nelle condizioni di taratura, la forza antagonista della molla che agisce sull'otturatore stesso.

Le valvole sono identificate mediante:

- un numero di modello che utilizza una codifica alfanumerica comprendente:
 - nella prima parte l'identità della famiglia (es. 3060/45C);
 - nella seconda parte la pressione di taratura, espressa in bar, moltiplicata per 10 (es. 140);
- un numero seriale alfanumerico.

COSTRUZIONE

Corpo: a squadra, ottenuto per forgiatura a caldo con successiva lavorazione meccanica, in cui sono ricavati:

- il boccaglio con sede di tenuta piana;
- la guida dell'otturatore;
- l'alloggiamento della molla di taratura;
- la sede filettata della ghiera di regolazione della taratura.

Nel corpo è presente, al di sopra della guida

dell'otturatore, un condotto di scarico della pressione che mette in comunicazione l'alloggiamento della molla con la connessione d'uscita.

Materiale utilizzato:

ottone EN 12420-CW617N.

Otturatore: ottenuto per lavorazione meccanica da barra e dotato di guarnizione, assicura il necessario grado di tenuta sulla sede della valvola. La guarnizione è realizzata in P.T.F.E. (Politetrafluoretilene), materiale che, nell'arco di vita utile prevista per la valvola, conserva buone caratteristiche di resistenza e non provoca fenomeni di incollamento dell'otturatore sulla sede. L'otturatore è ben guidato nel corpo e l'azione di guida non può mai venire a mancare, non esistono premistoppa o anelli di strisciamento che ne contrastino il movimento.

Materiale utilizzato:

ottone EN 12164-CW614N.

Molla: contrasta la pressione e le azioni dinamiche del fluido e assicura sempre la richiusura della valvola dopo che è avvenuto lo scarico.

Materiale utilizzato:

acciaio per molle DIN 17223-1.

Sistema di taratura: ghiera filettata a testa esagonale che si avvita all'interno della parte superiore del corpo comprimendo la molla sottostante. A taratura avvenuta, la posizione raggiunta dalla ghiera è mantenuta inalterata mediante interposizione, nell'accoppiamento filettato, di un collante ad alta resistenza meccanica e con bassa viscosità per favorirne la penetrazione. La protezione del sistema di taratura da successivi interventi non autorizzati è ottenuta con un cappellotto alloggiato all'interno del corpo d'ottone e bloccato in sede con un'operazione di ribordatura.

TABELLA 3: Caratteristiche generali valvole 3060

Nr. Catalogo	3060/23C	3060/24C	3060/33C	3060/34C	3060/45C	3060/36C	3060/46C	
Attacchi	ingresso maschio	1/4" NPT	1/4" NPT	3/8" NPT	3/8" NPT	1/2" NPT	3/8" NPT	1/2" NPT
	uscita maschio	3/8" SAE	1/2" SAE	3/8" SAE	1/2" SAE	5/8" SAE	3/4" G	3/4" G
Diametro orifizio [mm]	7,0				9,5	10,0		
Sezione orifizio [mm ²]	38,5				70,9	78,5		
Coefficiente d'efflusso "Kd"	0,63	0,69	0,63	0,69	0,45	0,92	0,93	
PS [bar]	55							
TS [°C]	- 50 / + 150							
Campo di taratura [bar]	9 / 50							
Sovrapressione	10% della pressione di taratura							
Categoria di rischio secondo PED	IV							

Impiego: protezione da eventuali sovrappressioni, rispetto alle condizioni d'esercizio per le quali sono state progettate, delle seguenti apparecchiature:

- componenti di sistemi di refrigerazione o pompe di calore, ad esempio: condensatori, ricevitori di liquido, evaporatori, accumulatori di liquido, mandata compressori volumetrici, scambiatori di calore, separatori d'olio, tubazioni (riferimento norma EN 378-2:2008);
- recipienti semplici a pressione (riferimento Direttiva 87/404/CEE).

Fluidi: le valvole possono essere utilizzate con:

- fluidi frigorigeni, nello stato fisico di gas o vapore, appartenenti al Gruppo II così come è definito dalla Direttiva 97/23/CE, Articolo 9, Punto 2.2. (con riferimento alla Direttiva 67/548/CEE del 27 giugno 1967);
- aria e azoto (riferimento Direttiva 87/404/CEE).

MARCATURA

In conformità a quanto previsto nell'Articolo 15 della Direttiva 97/23/CE sul corpo della valvola sono riportate le seguenti informazioni:

- marchio, indirizzo e nazione di fabbricazione del costruttore;
- indicazione della direzione di flusso;
- pressione massima ammissibile;
- pressione di taratura;
- campo variabilità temperatura;
- data di produzione;
- numero di matricola.

Sul cappello sono invece stampati i seguenti dati:

- marchio CE e numero distintivo dell'organismo notificato implicato nella fase di controllo della produzione;

- modello della valvola;
- area d'efflusso;
- coefficiente d'efflusso Kd.

SCelta DELLE VALVOLE

La Direttiva 97/23/CE prevede che un'attrezzatura a pressione, nella quale sia ragionevolmente prevedibile vengano superati i limiti ammissibili, debba essere dotata di adeguati dispositivi di protezione; ad esempio accessori di sicurezza come le valvole di sicurezza. Tali dispositivi devono evitare che la pressione superi in permanenza la pressione massima ammissibile PS dell'attrezzatura che proteggono; è tuttavia ammesso un picco di pressione di breve durata limitato al 10% della pressione massima ammissibile.

Per la scelta e il dimensionamento del dispositivo di protezione adeguato l'utilizzatore dovrà far riferimento alle specifiche norme di settore o di prodotto.

La norma EN 378-2: 2008 Standard "Refrigerating systems and heat pumps – safety and environmental requirements – Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation", armonizzata con la Direttiva 97/23/CE, fornisce una panoramica dei dispositivi di protezione da adottare nei sistemi di refrigerazione e delle loro caratteristiche (par. 6.2.5) e i criteri per la scelta del dispositivo adeguato alla tipologia e alle dimensioni del componente d'impianto da proteggere (par. 6.2.5).

La norma EN 13136: 2001/A1:2005 “Refrigerating systems and heat pumps – Pressure relief devices and their associated piping – Methods for calculation” focalizza le possibili cause di eccessiva pressione in un impianto e mette a disposizione dell’utente gli strumenti per il dimensionamento dei dispositivi di scarico pressione, fra cui le valvole di sicurezza.

Per il dimensionamento e l’installazione delle valvole di sicurezza serie 3060 vale quanto detto in precedenza, nel capitolo della valvole di sicurezza serie 3030.

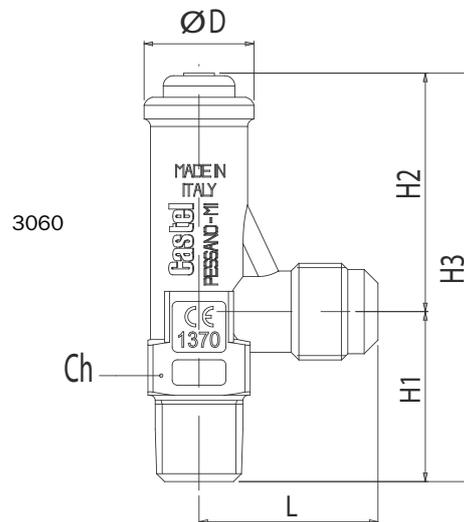


TABELLA 4: Dimensioni e pesi valvole 3060

Nr. Catalogor	Dimensioni [mm]						Peso [g]
	Ø D	L	Ch	H ₁	H ₂	H ₃	
3060/23C	21,5	35	20	33,5	46,5	80	180
3060/24C	21,5	35	20	33,5	46,5	80	195
3060/33C	21,5	35	20	33,5	46,5	80	195
3060/34C	21,5	35	20	33,5	46,5	80	195
3060/45C	24,5	39,0	23	37	52,5	89	240
3060/36C	30	40	27	37	59,5	96,5	360
3060/46C	30	40	27	40	59,5	99,5	380

RUBINETTO D'INTERCETTAZIONE A SFERA PER VALVOLE DI SICUREZZA

IMPIEGO

Ricordiamo che l'esercizio delle attrezzature e degli insiemi a pressione non è disciplinato dalla Direttiva 97/23/CE ma dalle legislazioni vigenti nei singoli paesi della Comunità Europea. Riteniamo che queste legislazioni, attualmente in corso di aggiornamento presso gli Enti di Controllo dei singoli stati per non essere in contrasto con i requisiti della Direttiva PED, potranno prevedere delle verifiche periodiche sulle attrezzature e sugli insiemi a pressione.

Qualunque intervento di sostituzione o di controllo della funzionalità di una valvola di sicurezza risulta problematico se l'attrezzatura a pressione protetta non è dotata di un rubinetto d'intercettazione.

I rubinetti serie 3033 e 3063, montati fra il recipiente protetto e la valvola di sicurezza, permettono di smontare la valvola per

sostituzione o verifica senza dover scaricare il refrigerante in un'intera sezione dell'impianto. Questi rubinetti possono essere utilizzati con gli stessi fluidi previsti per le valvole di sicurezza serie 3030 e 3060, in particolare:

- fluidi frigorigeni, nello stato fisico di gas o vapore, appartenenti al Gruppo II così come è definito dalla Direttiva 97/23/CE, Articolo 9, Punto 2.2. (con riferimento alla Direttiva 67/548/CEE del 27 giugno 1967);
- aria e azoto (riferimento Direttiva 87/404/CEE).

COSTRUZIONE

I rubinetti serie 3033 e 3063 sono forniti dalla Castel con la sfera in posizione aperta ed il cappello di protezione dell'asta di manovra piombato al corpo con sigillo Castel. Qualsiasi intervento di chiusura del rubinetto contempla obbligatoriamente la manomissione del sigillo e dovrà quindi essere effettuato esclusivamente

da:

- personale autorizzato ad operare sull'impianto;
- funzionario dell'Ente di controllo statale che saranno responsabili della successiva riapertura del rubinetto e della nuova piombatura con proprio sigillo personale.

Le parti principali dei rubinetti 3033 e 3063 sono realizzate con i seguenti materiali:

- ottone forgiato a caldo EN 12420 – CW 617N per il corpo;
- ottone forgiato a caldo EN 12420 – CW 617N, successivamente cromato, per la sfera;
- acciaio, con opportuna protezione superficiale, per l'asta di manovra;
- P.T.F.E. per le guarnizioni di tenuta sfera;
- gomma cloroprene (CR) per le guarnizioni di tenuta asta verso l'esterno;
- PBT rinforzato vetro per il cappellotto di protezione dell'asta di manovra.

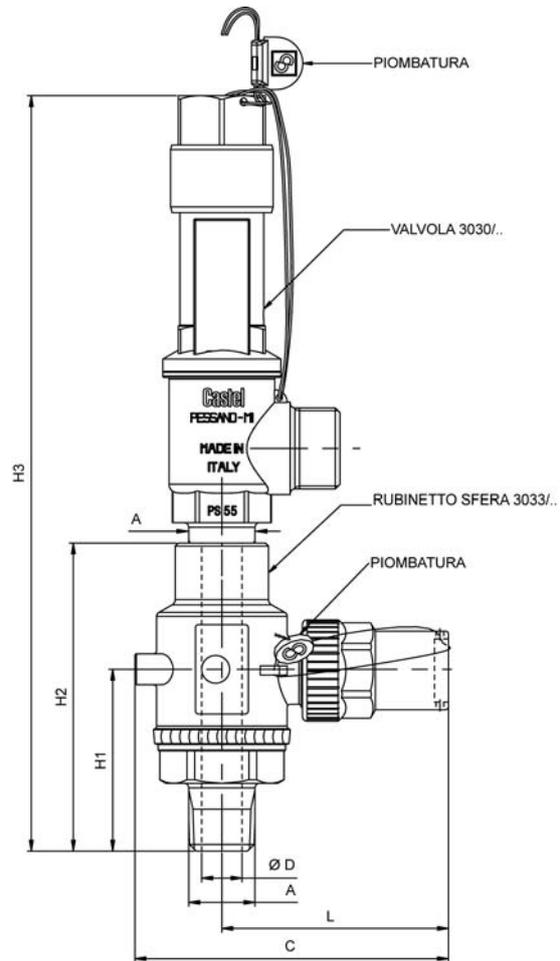


TABELLA 5: Caratteristiche generali, dimensioni e pesi rubinetti 3033, 3063

Nr. Catalogo	Adatto per valvola	Fattore Kv [m ³ /h]	TS [°C]		PS [bar]	Dimensioni [mm]							Peso [g]	Categoria di rischio secondo PED
			min	max		Ø D	A	C	L	H ₁	H ₂	H ₃		
3063/44	3060/45C 3060/46C	5				10	1/2" NPT	78	58	44,5	84,5	162	350	Art. 3.3
3033/44	3030/44C	10	-50	+150	55	13		101	73	59	100	245	710	
3033/88	3030/88C	20				20	1" NPT	107	77	72	123	323	1070	

RUBINETTO DI SCAMBIO PER VALVOLE DI SICUREZZA

IMPIEGO

Il rubinetto di scambio tipo 3032 assolve al compito di rubinetto di servizio per una coppia di valvole di sicurezza, permettendo contemporaneamente l'utilizzo d'una e l'esclusione dell'altra. Questo dispositivo mette in condizione l'utente d'intervenire sulla valvola esclusa, per effettuarne la verifica periodica o la sostituzione, mantenendo la piena operatività dell'impianto e l'integrità dei

sistemi di sicurezza.

N.B.: ogni valvola posizionata sul rubinetto di scambio, deve essere in grado di assicurare, da sola, lo scarico della portata necessaria a proteggere il recipiente.

Il rubinetto tipo 3032/44 è fornito completo di:

- coppia di attacchi filettati femmina 1/2" NPT con girello, codice Castel 3039/4;
- coppia di anelli di tenuta, O-Ring, per i suddetti attacchi.

Questi accessori consentono il perfetto

allineamento delle due valvole 3060/45.
I rubinetti serie 3032 possono essere utilizzati con gli stessi fluidi previsti per le valvole di sicurezza serie 3030 e 3060, in particolare:

- fluidi frigorigeni, nello stato fisico di gas o vapore, appartenenti al Gruppo II così come è definito dalla Direttiva 97/23/CE, Articolo 9, Punto 2.2. (con riferimento alla Direttiva 67/548/EEC del 27 giugno 1967);
- aria e azoto (riferimento Direttiva 87/404/CEE).

COSTRUZIONE

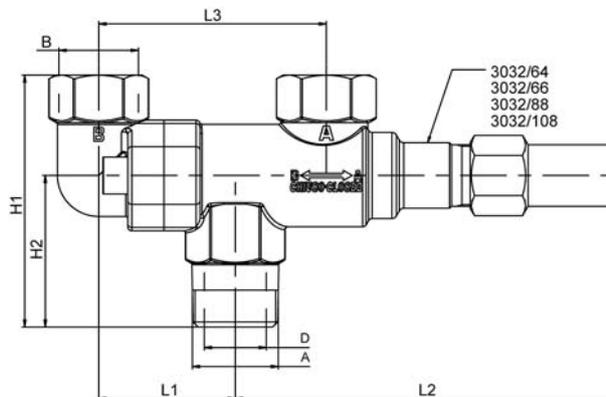
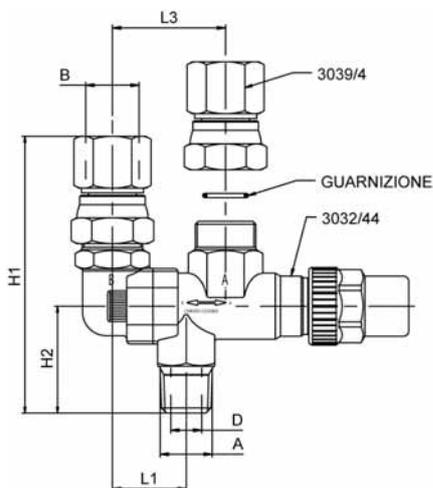
Il rubinetto 3032 è stato progettato in maniera tale che non sia mai possibile escludere simultaneamente le due valvole di sicurezza. In condizioni di lavoro, l'otturatore deve essere serrato contro una delle due sedi del rubinetto, in chiusura frontale o in retro chiusura, in modo da garantire sempre la portata di pieno scarico

ad una delle due valvole. Devono in ogni caso evitarsi posizioni intermedie dell'otturatore, per non compromettere la funzionalità di entrambi i dispositivi di sicurezza. Il rubinetto assicura una caduta di pressione perfettamente compatibile con il funzionamento del dispositivo di sicurezza in condizioni di scarico sia di vapore saturo sia di vapore surriscaldato. Le parti principali dei rubinetti 3032 sono realizzate con i seguenti materiali:

- ottone forgiato a caldo EN 12420 – CW 617N per il corpo;
- acciaio, con opportuna protezione superficiale, per l'asta di manovra;
- gomma cloroprene (CR) e fibre aramidiche per le guarnizioni del premistoppa;
- gomma cloroprene (CR) per le guarnizioni di tenuta verso l'esterno;
- PBT rinforzato vetro per il cappello di protezione dell'asta di manovra.

TABELLA 6: Caratteristiche generali, dimensioni e pesi rubinetti 3032

Nr. Catalogo	Adatto per valvola	Fattore Kv [m ³ /h]	TS [°C]		PS [bar]	Dimensioni [mm]							Peso [g]	Categoria di rischio secondo PED	
			min	max		D	A	B	H ₁	H ₂	L ₁	L ₂			L ₃
3032/44	3060/45C 3060/46C	3,3	-50	+150	55	13	1/2" NPT	1/2" NPT	117	45	33	91	50	775	Art. 3.3
3032/64	3030/44C	9,0				17,5	3/4" NPT	1/2" NPT	95	52	48	133	80	1750	
3032/66	3030/66C	9,0				17,5	3/4" NPT	3/4" NPT	95	52	48	133	80	1750	
3032/88	3030/88C	14,5				22,0	1" NPT	1" NPT	120	71	66	185	110	3200	
3032/108		20,0				31,0	1 1/4" NPT	1" NPT	123	74	66	185	110	3200	



RACCORDI PER VALVOLE DI SICUREZZA

I raccordi serie 3035 permettono il montaggio delle valvole di sicurezza serie 3030 e 3060 o dei rubinetti sottovalvola serie 3032, 3033 e 3063 in prossimità delle attrezzature a pressione da proteggere, presenti nell'impianto.

I raccordi sono stati concepiti per essere utilizzati secondo le seguenti due modalità:

- realizzare un tubo di derivazione in rame che collega l'attrezzatura a pressione al raccordo, inserire l'estremità di questa derivazione nella tasca del raccordo stesso e procedere ad una successiva brasatura capillare;
- forare la tubazione di ingresso/uscita in prossimità dell'attrezzatura a pressione (meglio se viene realizzato un vero e proprio colletto sul tubo), inserire l'estremità del raccordo nel foro e procedere ad una successiva saldobrasatura.

I raccordi serie 3035 sono realizzati per lavorazione meccanica da barra d'ottone EN 12164-CW614N.

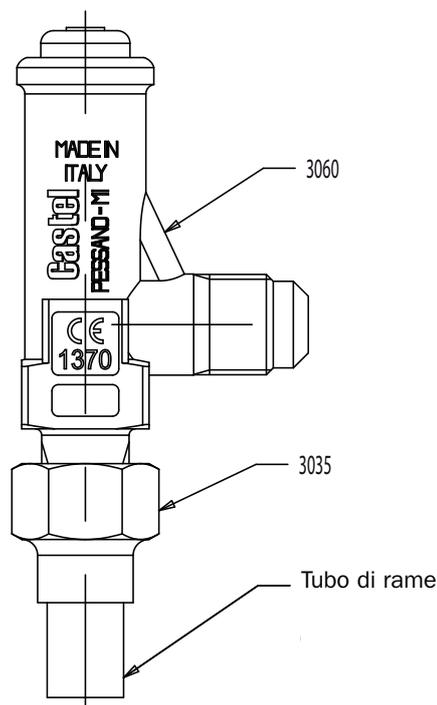
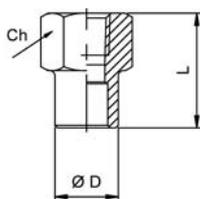


TABELLA 7: Caratteristiche generali, dimensioni e pesi raccordi 3035

Nr. Catalogo	Attacchi		PS [bar]	Dimensioni [mm]			Peso [g]
	NPT	ODS Ø [mm]		D	L	Ch	
3035/2	1/4"	12	55	18	33	21	58
3035/3	3/8"	18		22	36,5	26	90,5
3035/4	1/2"	22		28	44	32	165
3035/6	3/4"	28		35	51	40	255
3035/8	1"	36		42	62	45	364
3035/10	1.1/4"	42		54	67	55	613



TAPPI FUSIBILI

DESCRIZIONE GENERALE

I tappi fusibili serie 3080/.C e 3082/.C sono accessori di sicurezza secondo quanto definito nell'Articolo 1, Punto 2.1.3, 2° trattino della Direttiva 97/23/CE e sono oggetto dell'Articolo 3, Punto 1.4 della medesima Direttiva. Secondo la definizione riportata al Punto 3.6.4 della norma EN 378-1: 2008, il tappo fusibile è un dispositivo contenente un materiale che fonde ad una temperatura predeterminata e conseguentemente scarica la pressione. La ditta Castel ha deciso di classificare i tappi fusibili serie 3080/.C e 3082/.C nella Categoria di Rischio I fissandone pertanto l'impiego, come dispositivi di protezione, su attrezzature a pressione specifiche, appartenenti alla medesima Categoria di Rischio I, in conformità a quanto previsto nell'Allegato II, Punto 2, della Direttiva 97/23/CE. Come conseguenza di tale scelta, i tappi fusibili serie 3080/.C e 3082/.C **non possono essere installati**, come unici dispositivi di protezione, su attrezzature a pressione appartenenti a Categorie di Rischio superiori alla I.

COSTRUZIONE

Il tappo fusibile è costituito da un tappo filettato NPT in cui è ricavato un foro passante, con profilo conico opposto alla conicità della filettatura. All'interno di questo foro è depositata per fusione una quantità predefinita di lega fusibile, con punto di fusione controllato.

Materiali utilizzati:

- Ottone EN 12164 – CW 614N, stagnato a caldo per il tappo
- Lega eutettica a più componenti, esenti da cadmio, per il materiale fusibile

CAMPO D'APPLICAZIONE

Impiego: i tappi fusibili sono fondamentalmente utilizzati per proteggere i componenti di un sistema di refrigerazione o pompa di calore da eventuali sovrappressioni, rispetto alle condizioni per le quali sono state progettate, causate da una sorgente di calore esterna ad elevato apporto termico, ed esempio un incendio.

Fluidi: i tappi fusibili possono essere utilizzati con fluidi frigoriferi appartenenti al Gruppo II così come definito dalla Direttiva 97/23/CE, articolo 9, Punto 2.2. (con riferimento alla Direttiva 67/548/CEE del 27 giugno 1967)

MARCATURA

In conformità a quanto previsto nell'Articolo 15 della Direttiva 97/23/CE e nel Punto 7.3.3 della norma EN 378-2: 2008 sull'esagono del tappo fusibile sono riportati i seguenti dati:

- marchio CE
- logo Castel
- pressione massima ammissibile PS
- temperatura di fusione

INSTALLAZIONE

Se un tappo fusibile è montato a protezione di un'attrezzatura a pressione, deve essere installato in una posizione in cui il refrigerante allo stato di vapore surriscaldato non ne comprometta il corretto funzionamento. Un tappo fusibile non deve mai essere coperto da un isolamento termico.

L'ubicazione di un tappo fusibile deve essere fatta in modo tale che lo scarico del refrigerante non arrechi danno a persone o cose.

La norma EN 378-2:2008, armonizzata con la Direttiva 97/23/CE, stabilisce che un tappo fusibile non possa essere utilizzato come dispositivo di scarico della pressione su recipienti contenenti refrigeranti appartenenti ai gruppi A2, B1, B2, A3 e B3. La stessa norma stabilisce che un tappo fusibile non possa essere utilizzato come unico dispositivo di scarico della pressione fra un recipiente contenente refrigerante e l'atmosfera in impianti con una carica di refrigerante superiore a 2,5 kg per fluidi appartenenti al gruppo A1 (es. R22; R134a; R404A; R407C; R410A; R507).

SCelta DEI TAPPI FUSIBILI

La Direttiva 97/23/CE prevede che un'attrezzatura a pressione, nella quale sia ragionevolmente prevedibile vengano superati i limiti ammissibili, debba essere dotata di adeguati dispositivi di protezione; ad esempio accessori di sicurezza come i tappi fusibili. Tali dispositivi devono evitare che la pressione superi in permanenza la pressione massima ammissibile PS dell'attrezzatura che proteggono; è tuttavia ammesso un picco di pressione di breve durata limitato al 10% della pressione massima ammissibile. Per la scelta e il dimensionamento del dispositivo di protezione adeguato l'utilizzatore dovrà far riferimento alle specifiche norme di settore o di prodotto.

La norma EN 378-2: 2000 “Refrigerating systems and heat pumps – safety and environmental requirements – Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation” fornisce una panoramica dei dispositivi di protezione da adottare nei sistemi di refrigerazione e delle loro caratteristiche (par. 6.2.5) e i criteri per la scelta del dispositivo adeguato alla tipologia e alle dimensioni del componente d’impianto da proteggere (par. 6.2.6).

La norma EN 13136: 2001/A1:2005 “Refrigerating systems and heat pumps – Pressure relief devices and their associated piping – Methods for calculation”, armonizzata con la Direttiva 97/23/CE, focalizza le possibili cause di eccessiva pressione in un impianto e mette a disposizione dell’utente gli strumenti per il dimensionamento dei dispositivi di scarico pressione, fra cui i tappi fusibili.

DIMENSIONAMENTO DEI TAPPI FUSIBILI (RIF. EN 13136: 2001/A1:2005)

I tappi fusibili, poiché scaricano in atmosfera, sono sempre in condizioni di salto critico (per la definizione di condizioni di salto critico si rimanda al capitolo relativo alla valvole di sicurezza serie 3030).

I tappi fusibili devono essere dimensionati con la formula.

$$A_c = 3,469 \times \frac{Q_{md}}{C \times K_{dr}} \times \sqrt{\frac{v_o}{p_o}} \quad [\text{mm}^2]$$

con:

- A_c = l’area della minima sezione trasversale netta dell’orifizio del tappo fusibile [mm²]
- Q_{md} = minima portata di scarico richiesta al tappo fusibile [kg/h]
- K_{dr} = coefficiente d’efflusso “ridotto” del tappo fusibile, pari 0,9 x K_d
- p_o = pressione a monte del tappo fusibile, all’interno dell’attrezzatura da proteggere

[bar ass]

- v_o = volume specifico del gas o del vapore alle condizioni di scarico p_o e T_o [m³/kg] (T_o è la temperatura del fluido all’ingresso del tappo durante lo scarico, dichiarata dall’utente o dal progettista)
- C = coefficiente d’espansione funzione dell’esponente k (riferito alla temperatura di 25 °C, paragrafo 7.2.3 della norma EN 13136: 2001) dell’equazione isoentropica calcolato con la formula:

$$C = 3,948 \times \sqrt{k \times \left| \frac{2}{k+1} \right|^{\frac{(k+1)}{(k-1)}}}$$

Per l’individuazione dei valori di k e C per i più comuni fluidi refrigeranti si rimanda al capitolo relativo alle valvole di sicurezza serie 3030. La valutazione della minima portata di scarico richiesta al tappo fusibile è strettamente connessa alla causa primaria che può provocare l’intervento del tappo fusibile, cioè la sorgente di calore esterna. La minima portata richiesta si determina con la formula:

$$Q_{md} = \frac{3600 \times \varphi \times A_{surf}}{h_{vap}} \quad [\text{kg/h}]$$

con:

- φ = densità di flusso del calore, da assumere pari a 10 [kW/m²]
- A_{surf} = superficie esterna del recipiente [m²]
- h_{vap} = calore latente di vaporizzazione del liquido alla pressione p_o [kJ/kg]

La norma EN 13136: 2001/A1:2005 stabilisce anche i seguenti limiti massimi al valore di K_{dr} in funzione della tipologia di collegamento fra tappo fusibile e attrezzatura da proteggere:

- raccordo di collegamento a filo del mantello del recipiente: $K_{dr} = 0,70$
- raccordo di collegamento sporgente all’interno del mantello del recipiente: $K_{dr} = 0,55$.

TABELLA 8: Caratteristiche generali, dimensioni e pesi tappi fusibili 3080 e 3082

Nr. Catalogo	Attacchi NPT	Diametro orifizio [mm]	Sezione orifizio [mm ²]	Kd	PS [bar]	Temperatura di fusione [°C]	Chiave	Coppia di serraggio min/max [Nm]	Peso [g]	Categoria di rischio secondo PED
3080/1C	1/8"	4,9	18,8	0,91	42	79	12	7 / 10	11	I
3080/2C	1/4"	5,7	25,5				17	10 / 15	23	
3080/3C	3/8"	8,5	56,7				12	14 / 20	39	
3080/4C	1/2"	9,3	67,9				12	21 / 30	76	
3082/1C	1/8"	4,9	18,8		30	138	12	7 / 10	11	
3082/2C	1/4"	5,7	25,5				17	10 / 15	23	
3082/3C	3/8"	8,5	56,7				17	14 / 20	39	
3082/4C	1/2"	9,3	67,9				22	21 / 30	76	

