

Road Show Sicurezza Strutturale

Dispositivi per la limitazione diretta della pressione :

Valvole di sicurezza

Michele Giannini – Specialista di prodotto

07-Luglio -2011

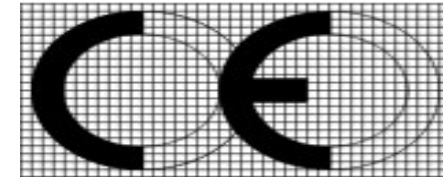


Indice Degli Argomenti

1. Normativa PED 97/23/CE – Riferimenti ai dispositivi di protezione diretta
2. Valvole di sicurezza – Tipologia & Principio Di Funzionamento
3. Criteri di dimensionamento
4. Applicazioni
5. Criteri di installazione
6. Procedure di collaudo ed ispezioni.



Definizione di valvola di sicurezza secondo PED 97/23/CE



- **2.1.3. Dispositivi destinati alla protezione delle attrezzature a pressione contro il superamento dei limiti ammissibili”**

In accordo al paragrafo 2.11. devono tra l'altro:

- ☐ Essere **affidabili** e adatti al loro uso previsto
- ☐ Essere **indipendenti** da altre funzioni, oppure comprendere un sistema «**fail-safe**», un sistema a **ridondanza**, la diversità e un sistema di autocontrollo.
- ☐ Essere progettati in modo che la pressione non superi in permanenza la pressione massima ammissibile **PS**; è tuttavia di regola ammesso un picco di pressione di **breve durata** in base, ove opportuno, alle prescrizioni di cui al punto **7.3.**



Protezione Ultima

- ❑ La valvola di sicurezza è l'ultima "sentinella" in caso di sovrappressione.
- ❑ E' essenziale la corretta selezione ed installazione per prevenire eventi... catastrofici.
- ❑ Tutti i dispositivi definiti al paragrafo 2.1.3. e oggetto dell'articolo 3, punto 1.4 sono classificati nella categoria IV



Definizione Di Pressione Massima Ammissibile & Accumulo Massimo Secondo PED 97/23/CE

- ❑ 2.3. Per «pressione massima ammissibile (PS)» si intende la pressione massima per la quale l'attrezzatura è progettata, specificata dal fabbricante.
- ❑ 7.3. Il picco temporaneo di pressione di cui al punto 2.11.2, deve essere limitato al 10% della pressione massima ammissibile

Il picco temporaneo di pressione di cui sopra viene anche definito Accumulo Massimo



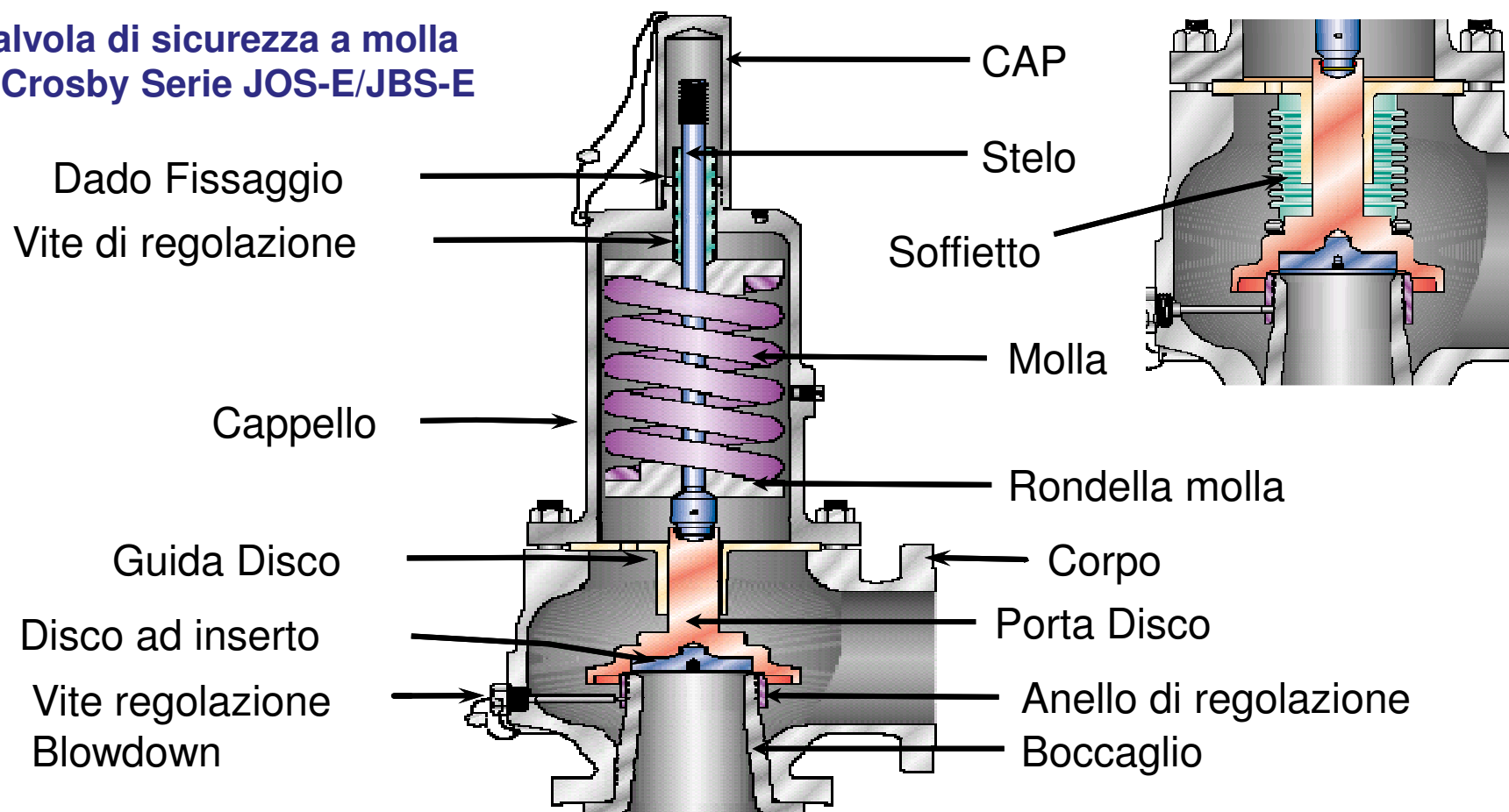
Tipologia di valvole di sicurezza

1. Ad azione diretta azionate a molla - ISO/EN 4126 Parte 1
2. Pilotate - ISO /EN 4126 Parte 4
3. Servo Assistite (CSPRS) – ISO/EN 4126 Parte 5



TIPOLOGIA VALVOLE DI SICUREZZA

1. Valvola di sicurezza a molla Tyco-Crosby Serie JOS-E/JBS-E



TIPOLOGIA VALVOLE DI SICUREZZA

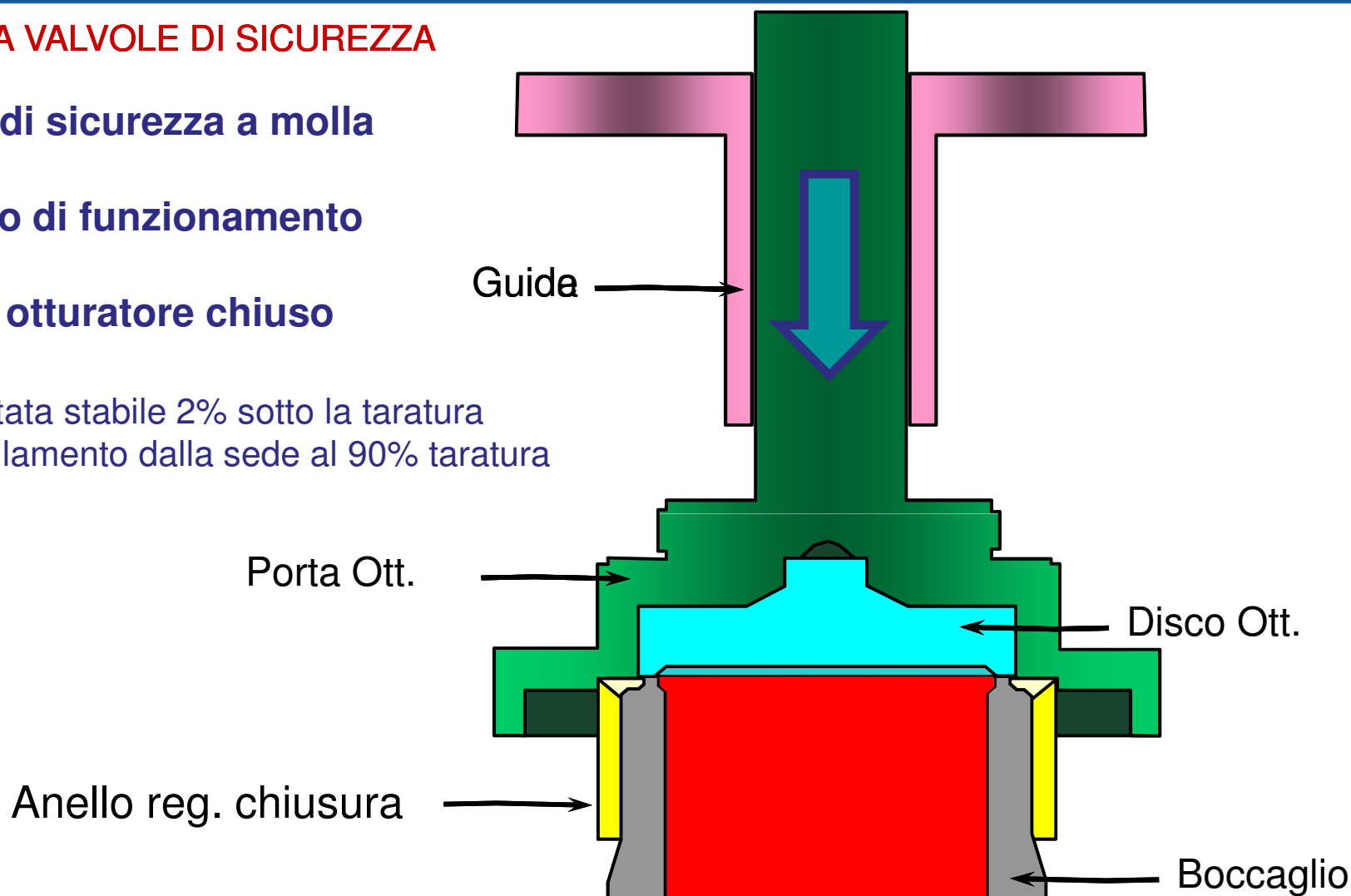
Valvola di sicurezza a molla

Principio di funzionamento

❑ Disco otturatore chiuso

Inizio portata stabile 2% sotto la taratura

Inizio trafilamento dalla sede al 90% taratura



TIPOLOGIA VALVOLE DI SICUREZZA

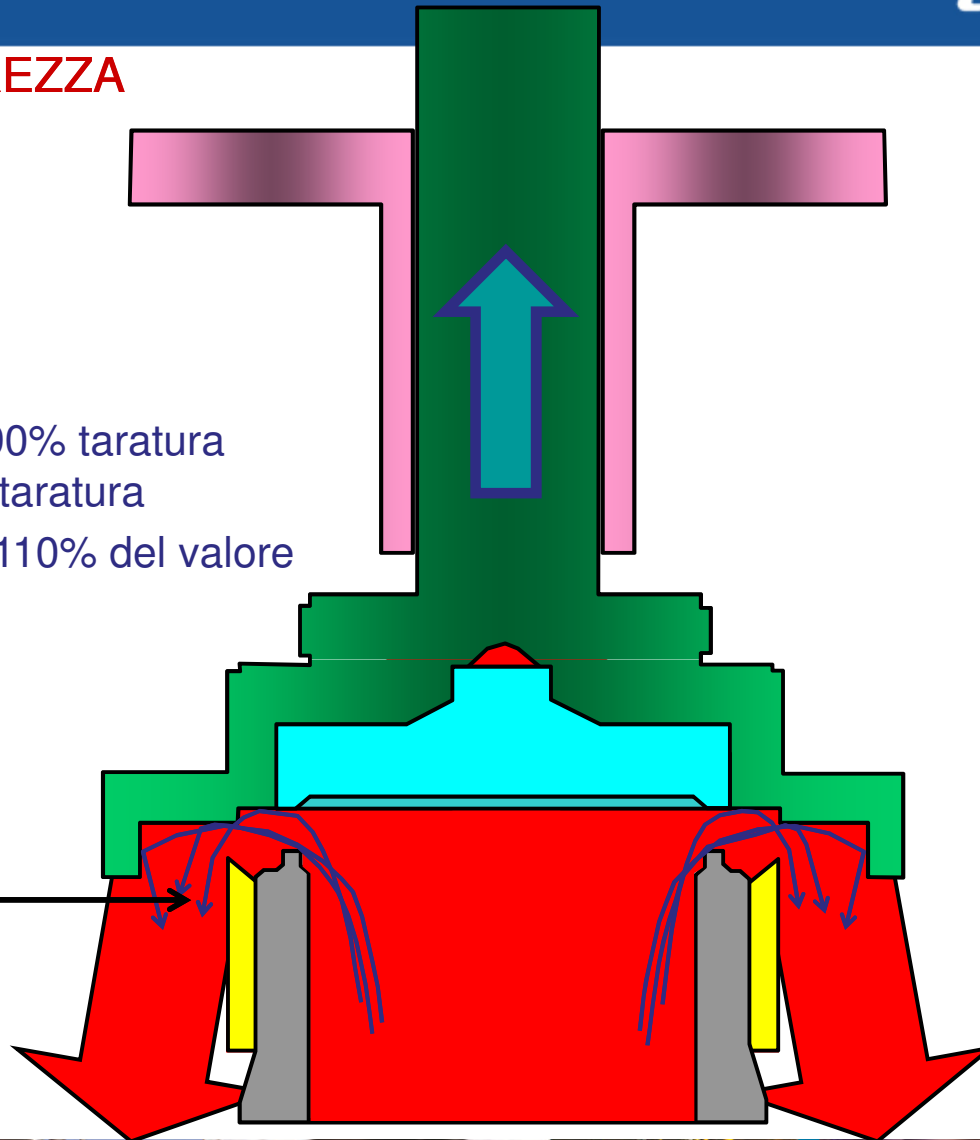
Valvola di sicurezza a molla Principio di funzionamento

Apertura disco otturatore

- ☐ Inizio trafilamento dalla sede al 90% taratura
- ☐ Inizio portata stabile 2% sotto la taratura
- ☐ Otturatore in alzata completa al 110% del valore taratura

Per Gas O Vapore
Espansione adiabatica

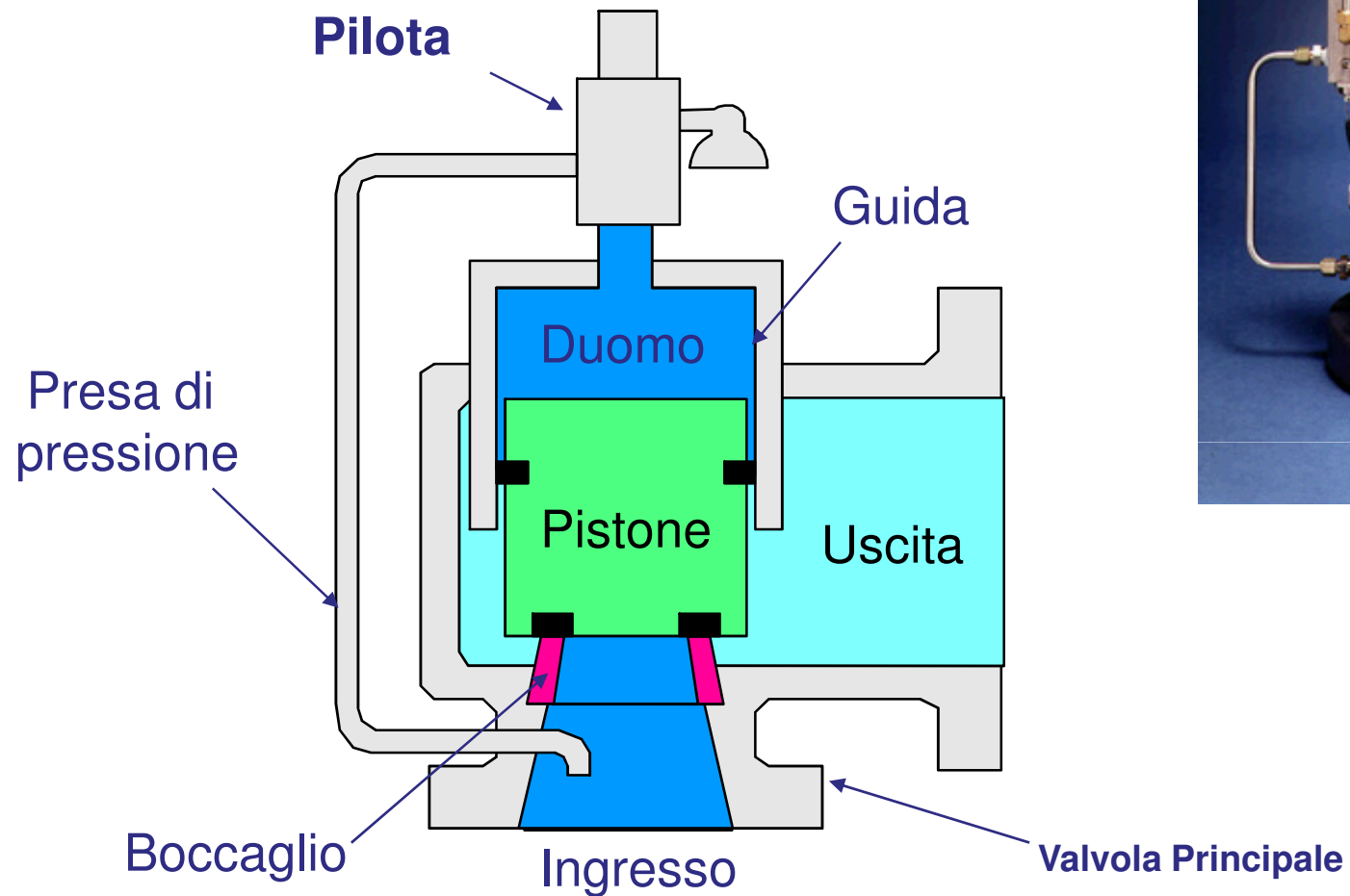
$$P \bullet V^k = \text{cost}$$



TIPOLOGIA VALVOLE DI SICUREZZA

2 . Valvola Di Sicurezza Pilotata

Tyco Anderson Greenwood Serie 200/400/800



TIPOLOGIA VALVOLE DI SICUREZZA

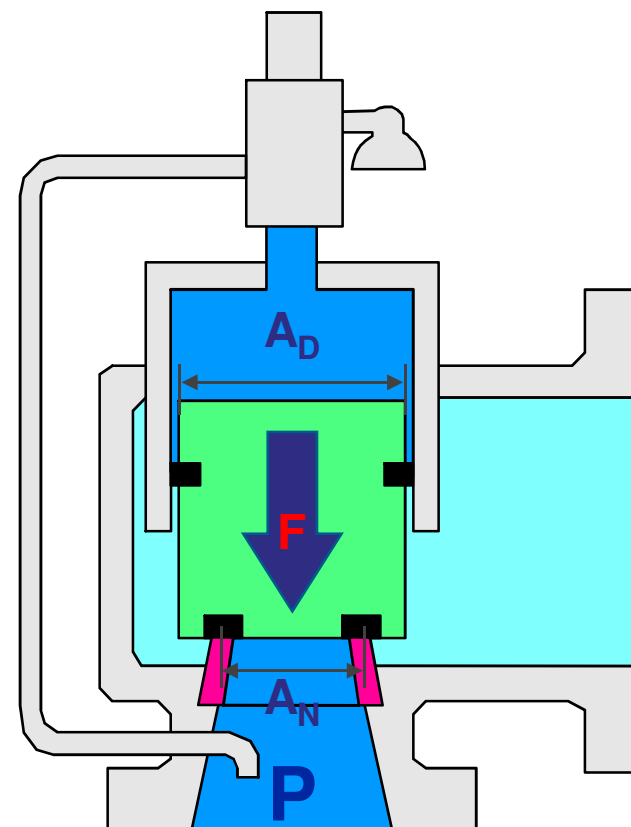
Principio di funzionamento

Valvola Pilotata

- ❑ La pressione di processo carica il duomo
- ❑ Forza agente sulla sede del pistone:

$$F = P A_D - P A_N$$

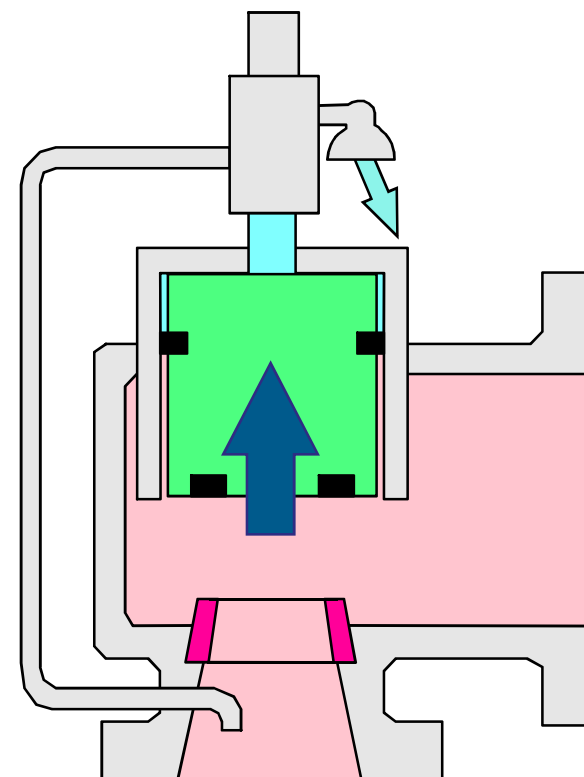
$$= P (A_D - A_N)$$
- ❑ La tenuta della sede aumenta con l'incremento della pressione del sistema



TIPOLOGIA VALVOLE DI SICUREZZA

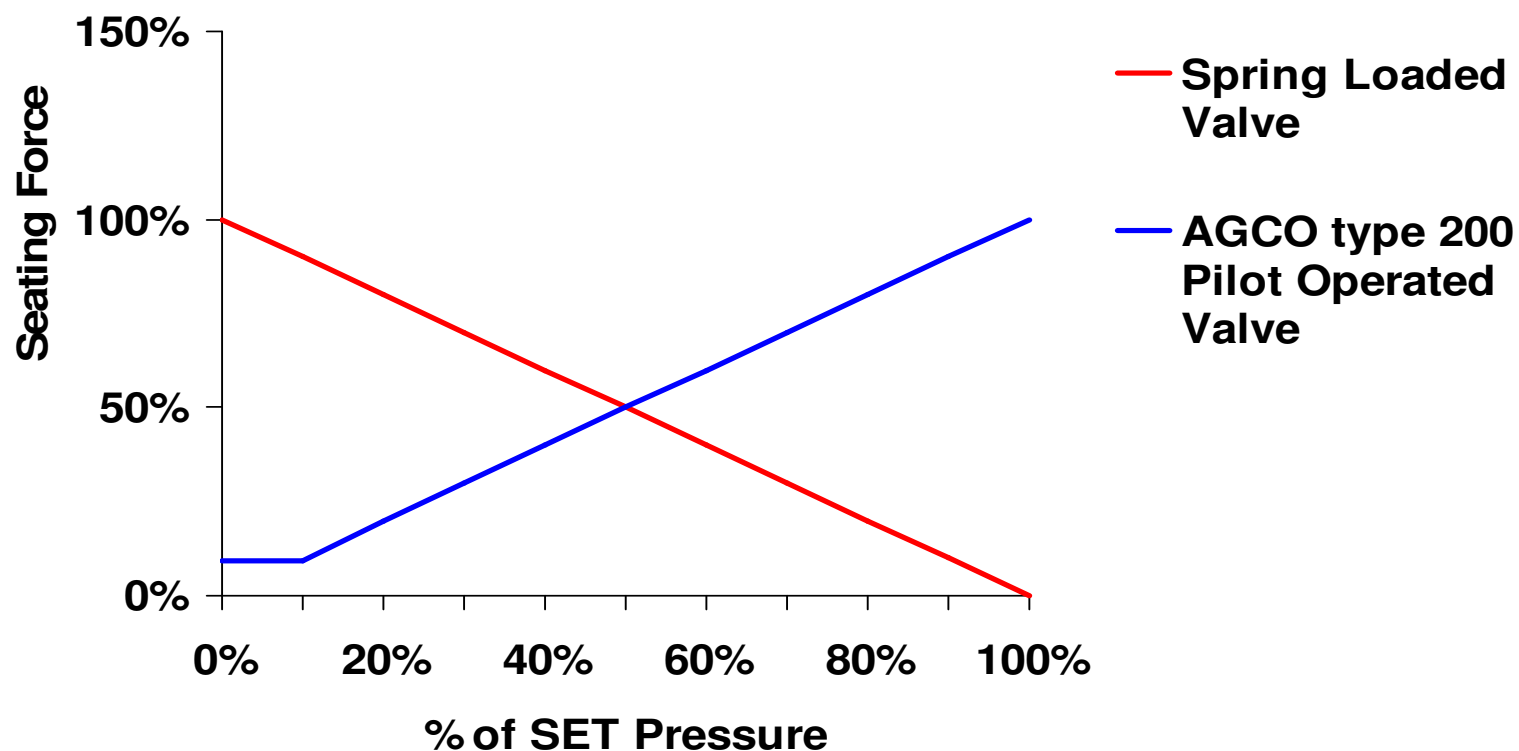
Principio di funzionamento Valvola Pilotata

- ❑ Apertura valvola mediante depressurizzazione controllata del duomo (parte superiore del pistone otturatore)
- ❑ Valori di taratura e richiusura indipendenti dal controllo portata
- ❑ Nessuna influenza della contropressione sull'apertura valvola



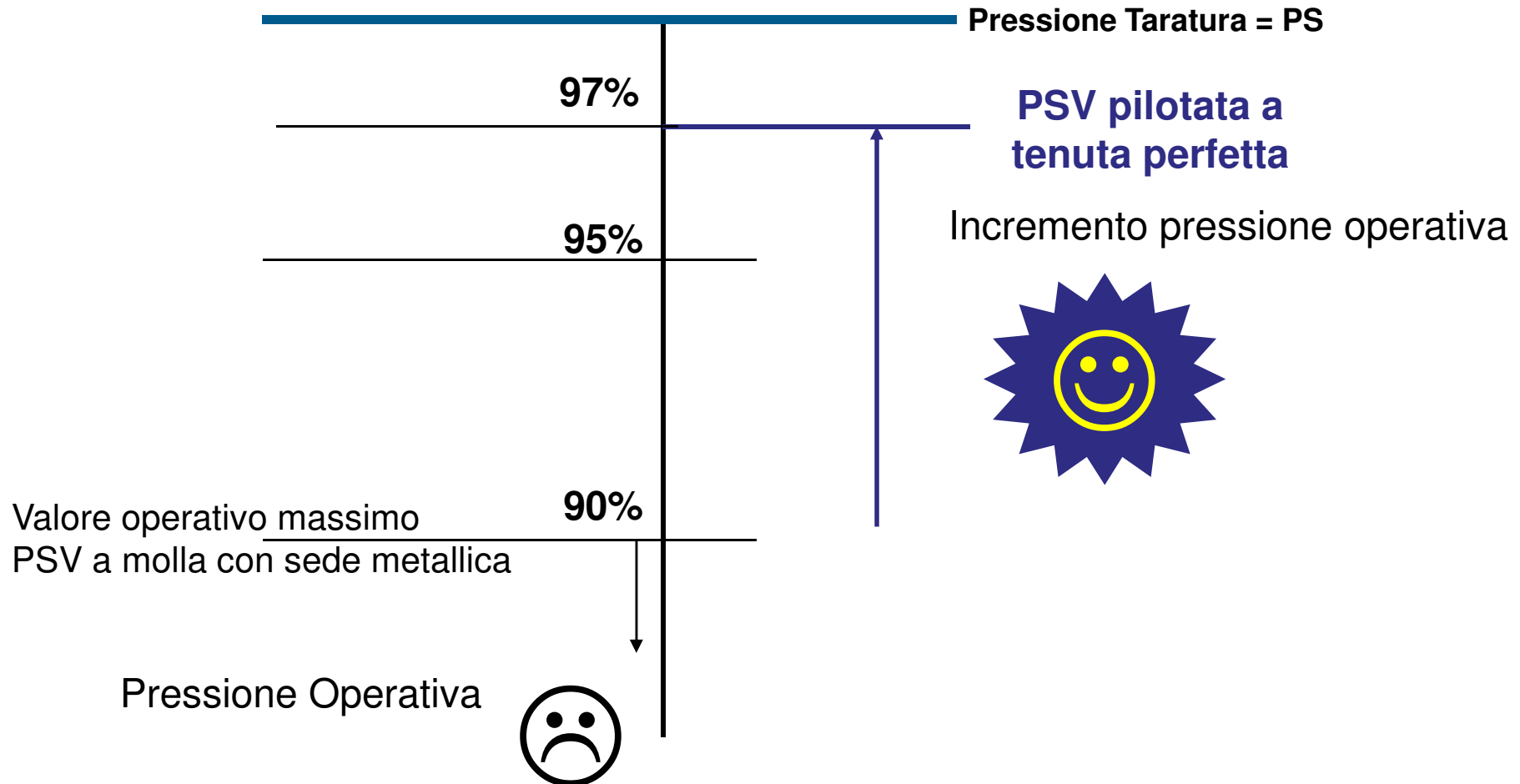
TIPOLOGIA VALVOLE DI SICUREZZA

Comparazione tra la distribuzione della forza sulla sede di tenuta di una PSV a molla e una pilotata



TIPOLOGIA VALVOLE DI SICUREZZA

Comparazione efficienza del processo mediante impiego di PSV a molla o pilotata

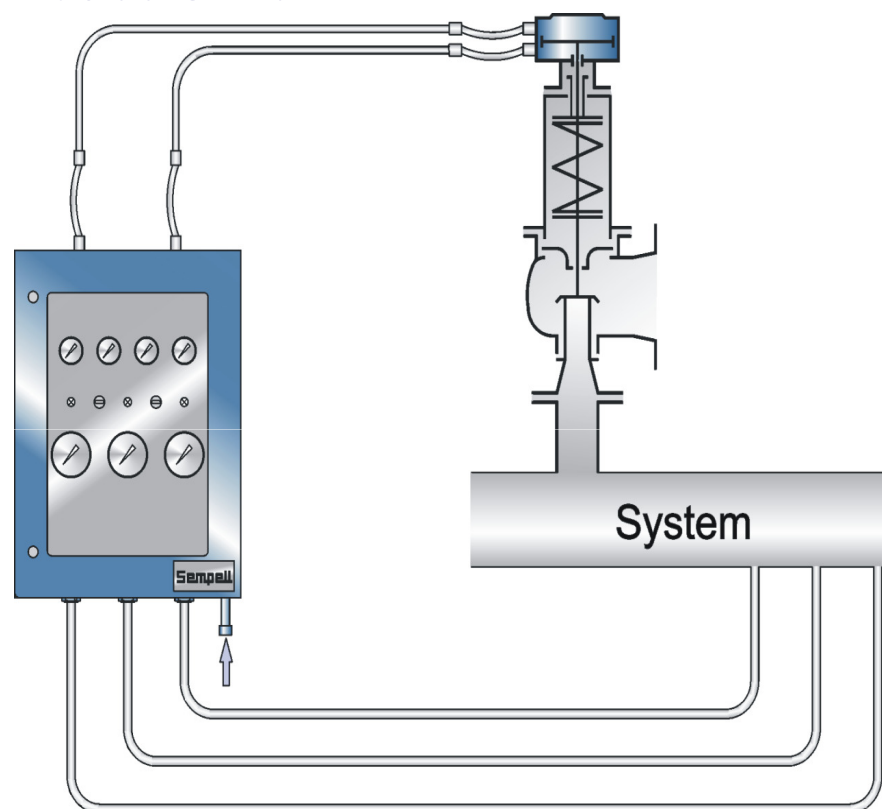


TIPOLOGIA VALVOLE DI SICUREZZA

3. Valvole di sicurezza a molla servo assistite (CSPRS)

Tyco – Sempell Serie S con controllo pneumatico STF5

- ☐ Tenuta garantita dell'assistenza pneumatica sino al valore di taratura
- ☐ Circuito pneumatico di controllo con tre ridondanze come richiesto da PED 97/23/CE e certificato TÜV.
- ☐ In caso di "Failure" del pannello di controllo la PSV lavora in modalità "PSV a molla" come da ISO/EN 4126 parte 1
- ☐ Utilizzate su caldaie secondo standard EN 12952-10



Dimensionamento - Standard Di Riferimento

- ❑ PED 97/23/CE non impone uno standard di dimensionamento, purchè vengano rispettate le prescrizioni al punto 7.3.
- ❑ **API RP 520**
 - Gran parte delle PSV installate negli impianti italiani sono dimensionate in accordo a questo standard
- ❑ **ISO-EN 4126** parte 1; 4; 5 e parte 7 (dati comuni)
 - Spesso applicata a partire dall'anno 2004
- ❑ Come riportato nell'appendice ZA dello standard ISO-EN 4126, l'applicazione del medesimo alle valvole di sicurezza fornisce un mezzo, nell'ambito dei limiti dello scopo e campo di applicazione dello standard, per soddisfare i requisiti essenziali specifici della Direttiva PED 97/23/CE



Formule Di Dimensionamento Per Gas In Condizione Di Flusso Critico

API RP 520



$$A = \frac{131.6 W}{C K_d P_1 K_b} \sqrt{\frac{T Z}{M}}$$

ISO-EN 4126



$$A = \frac{Q_m}{p_0 C K_{dr} \sqrt{\frac{M}{Z T_0}}}$$

❑ La sicurezza dell'apparecchio in pressione è legata alla veridicità dei coefficienti K_d , K_b o K_{dr} , è essenziale valutare l'effettivo insieme dell'installazione.



Formule Di Dimensionamento Per Flussi In Fase Liquida

API RP 520



$$A = \frac{W}{50.934 K_d K_w K_v \sqrt{G(P_1 - P_2)}}$$

ISO-EN 4126



$$A = \frac{Q_m}{1.61 K_{dr} K_v \sqrt{\frac{p_0 - p_b}{\rho}}}$$

- ❑ Il precedente standard nazionale “ISPESL Raccolta E” non copriva il servizio liquido, è essenziale verificare la conformità alla normativa PED 97/23/CE mediante verifica di calcolo delle installazioni precedenti all’anno 2001



Dimensionamento Valvole Di Sicurezza Con Fluidi In Fase Mista

❑ Esempi di servizi in fase mista sono i separatori, le colonne di “flashing” delle raffinerie, riserve di propano sottoraffreddato (temp.> di -42°C e scarico in atm.), reazioni di run-away nell’industria chimica, economizzatori dei generatori di vapore (acqua $>100^{\circ}\text{C}$ con scarico all’atm.)

❑ Gran parte delle valvole di sicurezza installate su fase mista sono dimensionate secondo l’edizione 5 delle API RP 520 ed. 6 (**metodo della somma delle aree** precedente all’anno 2000)

❑ Nuovi standard di riferimento API RP520 ed. 7 e 8 e ISO-EN 4126 part.10



**Metodo Somma delle Aree
Superato !!**

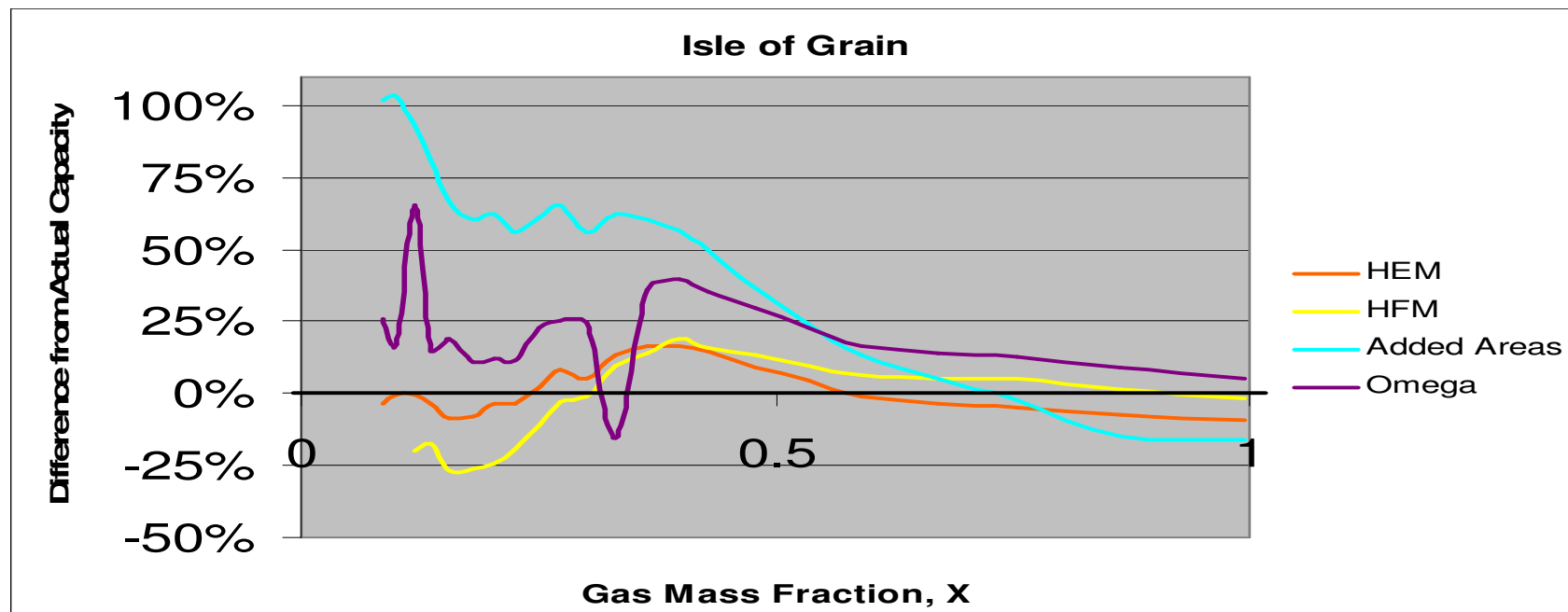


Dimensionamento Valvole Di Sicurezza Con Fluidi In Fase Mista

Cosa è il fattore ω ?

$$\frac{v}{v_0} = \omega \left(\frac{P_0}{P} - 1 \right) + 1$$

Rappresenta la compressibilità della miscela Gas/Liquido



Dimensionamento Valvole Di Sicurezza Con Fluidi In Fase Mista

Dalla teoria alla pratica...

□ L'effettiva capacità di scarico in fase mista è opportuno verificarla in campo... (quale coeff. di efflusso??)

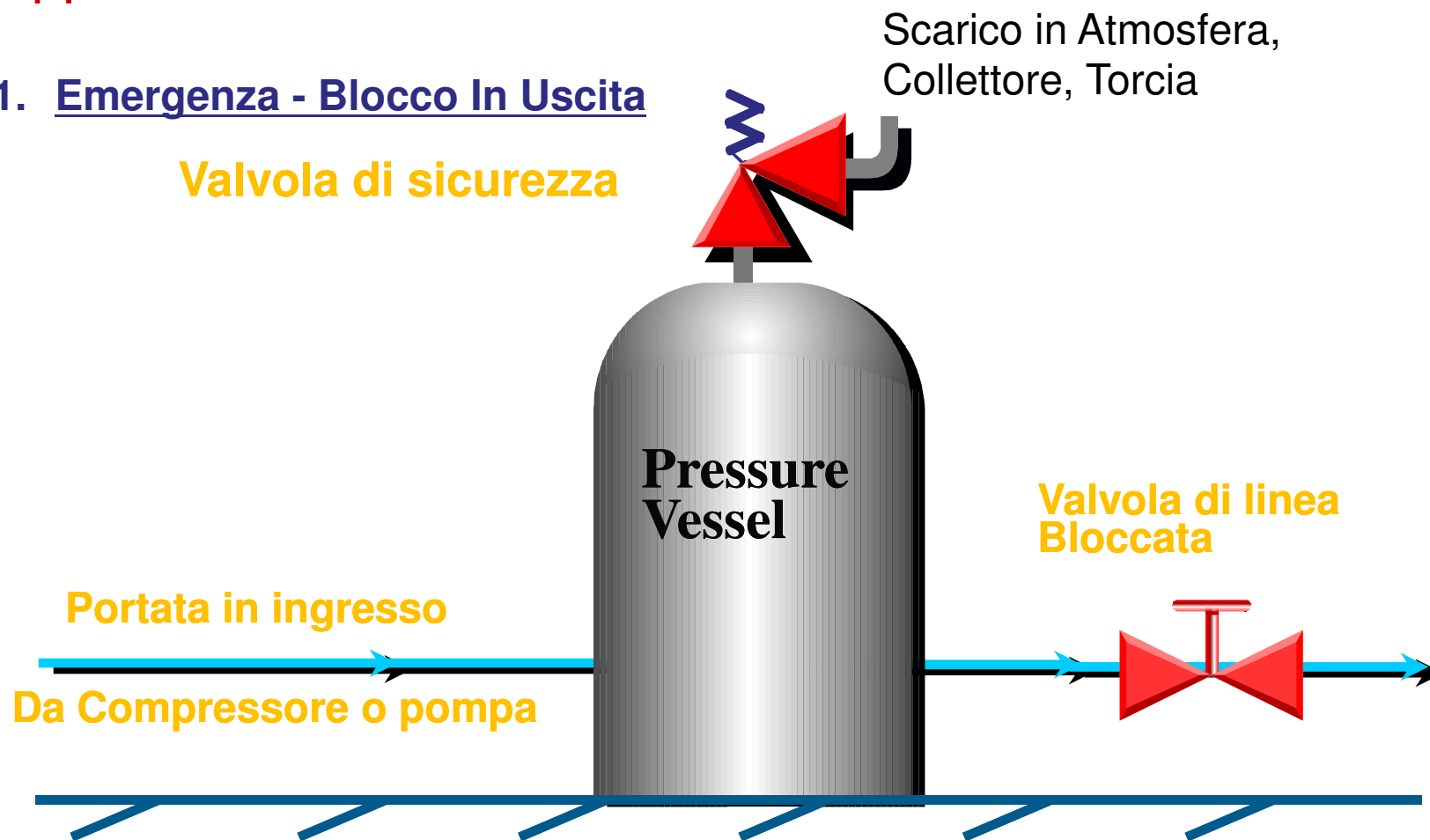
□ Demo- Scarico a piena portata di una valvola di sicurezza pilotata Tyco-AGCO serie 400 su fase mista Azoto+Acqua presso centro di prova Tyco-AGCrosby certificato ASME.



Applicazioni

1. Emergenza - Blocco In Uscita

Valvola di sicurezza

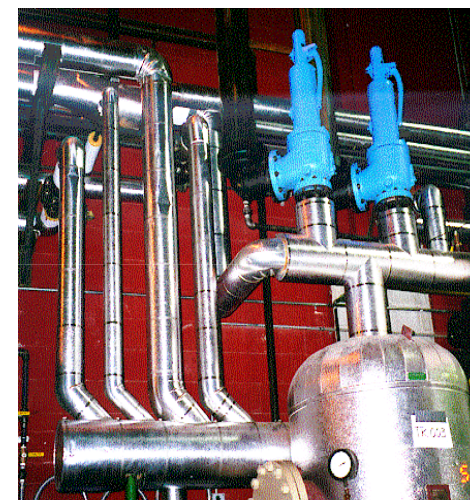
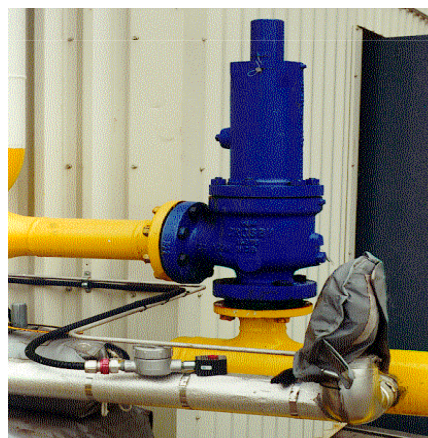


Applicazioni – Blocco in uscita

Valvole di sicurezza a molla Crosby Serie JOS/JBS-E In Processi Petrolchimici

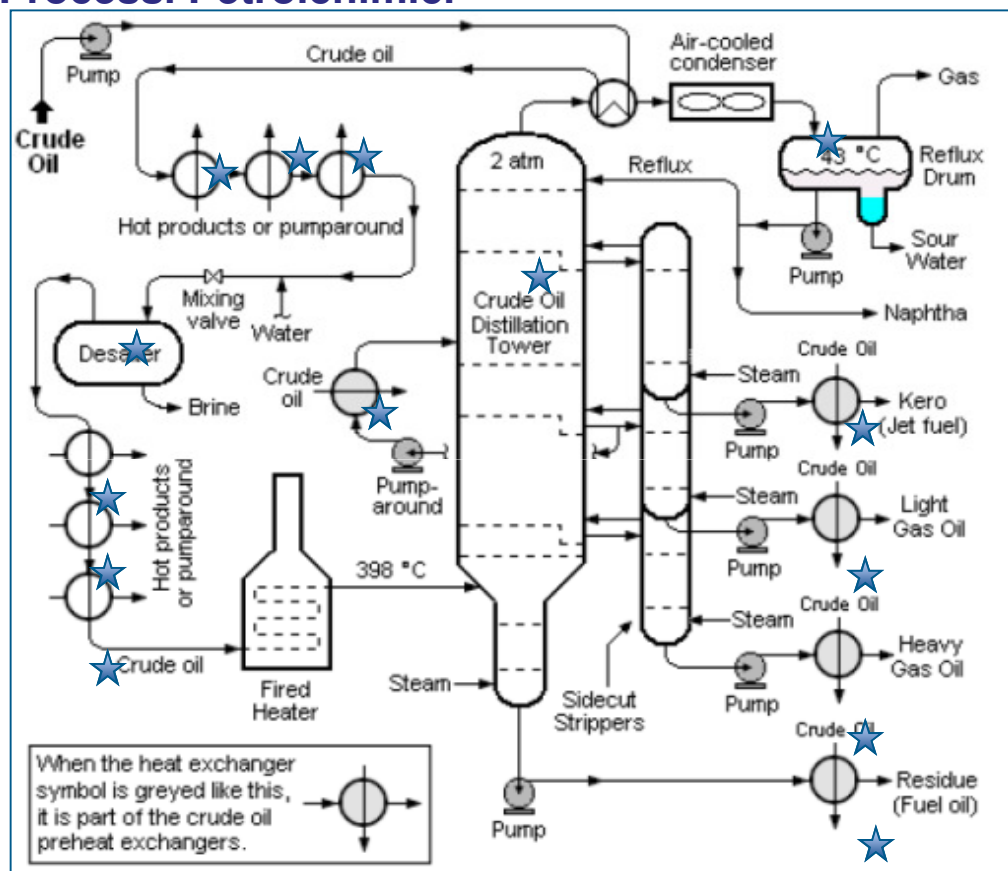
- Compressors
- Pumps
- Gas Treatment Systems
- Deaerators
- Heat Exchangers
- Digesters
- Water Treatment Systems
- Flash Tanks
- Coke Drums

Note : dimensioni flange e limiti di pressione secondo standard API 526



Applicazioni – Blocco in uscita

Valvole di sicurezza a molla Crosby Serie JOS/JBS-E In Processi Petrolchimici

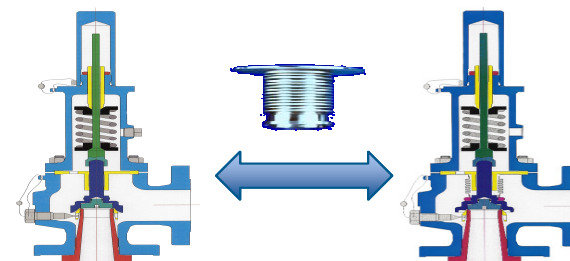


Principali limiti di utilizzo :

- ❑Elevate contropressioni (>45% taratura)
- ❑Elevate Cadute di pressione in ingresso (> 5% del valore di taratura)

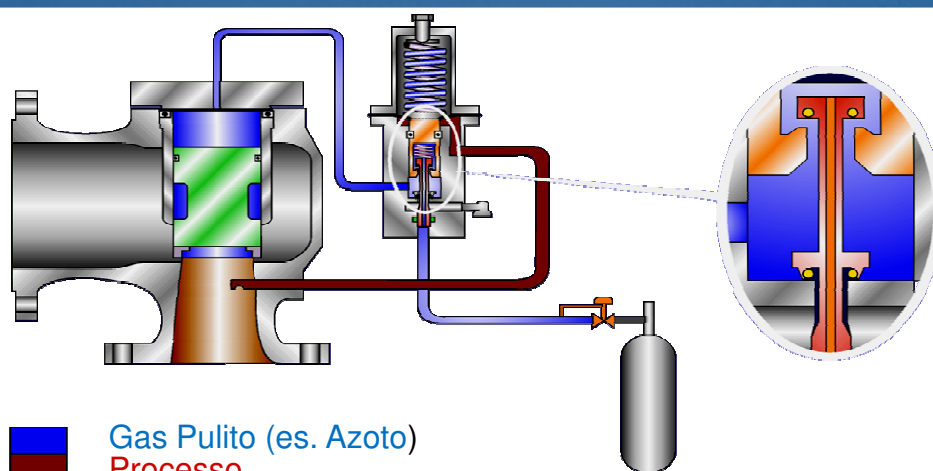
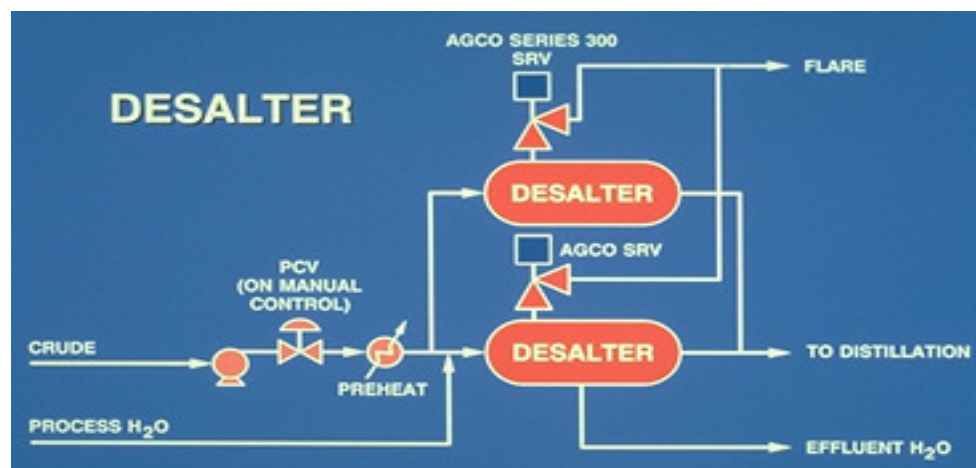
Principali Vantaggi

- ❑Conversione in campo da convenzionale in bilanciata grazie al soffietto avvitato sul porta disco
- ❑Soffietto in Inconel 625® come standard



Applicazioni – Blocco in uscita

Valvole Di Sicurezza Pilotate Tyco Anderson Greenwood In Processi Petrolchimici



Principali Vantaggi

- ❑ Nessuna influenza sulla capacità di scarico in presenza dell'elevata contropressione (di solito >60% valore di taratura)
- ❑ Possibilità di utilizzare un fluido di interposizione per eliminare ingresso fluido sporco nel pilota (Opzione ISO-Dome)

Principali limiti di utilizzo :

- ❑ Limite temperatura di processo di 310° C



Applicazioni - Bolocco in Uscita - Cracker Catalitico

Valvole Di Sicurezza sullo scarico dei compressori idrogeno

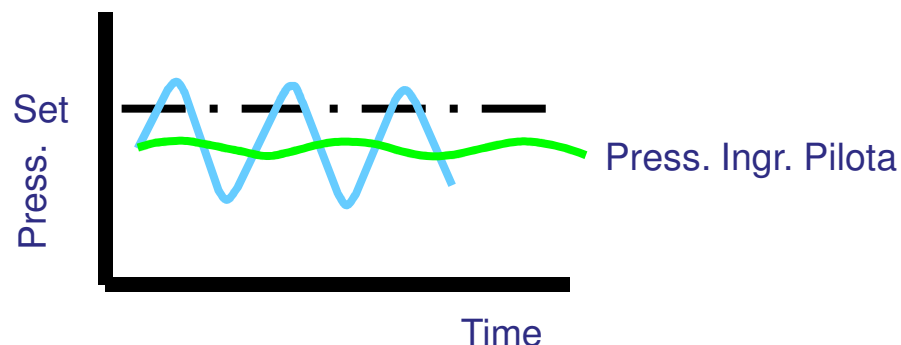
- ❑ Fornitura di idrogeno alla raffineria mediante compressore alternativo con uscita a 150 barg

Problema :

L'andamento pulsante della pressione causa instabilità operativa o frequenti interventi della PSV a molla

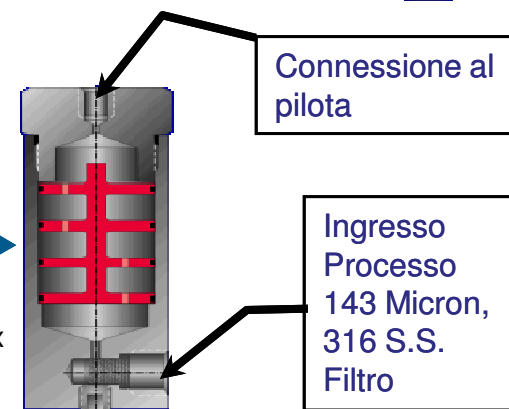
Soluzione :

Valvola di sicurezza pilotata con filtro arrestatore transitori (Snubber)



Snubber

Pressione Max
255 barg



PSV Pilotata
AGCO serie
200

Press. Max
690 barg

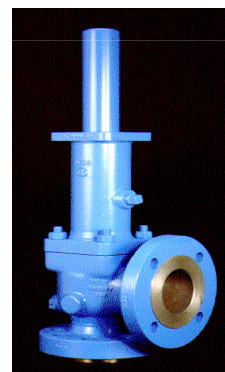
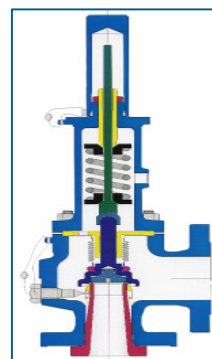


Applicazioni

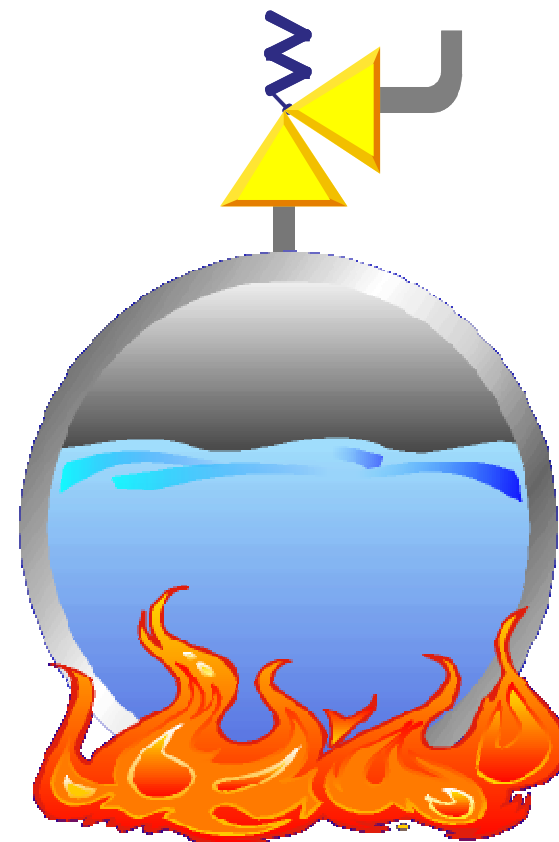
2. Emergenza Incendio

- ❑ Generalmente sono impiegate valvole di sicurezza a molla Crosby serie JBS-E
- ❑ L'accumulo massimo consentito per la normativa PED 97/23/CE è il 10% salvo particolari eccezioni
- ❑ Non confondere con l'accumulo massimo ammesso dalle ASME VIII che è il 21%
- ❑ Generalmente lo scarico è convogliato in torcia, necessitano pertanto PSV con soffietto di bilanciamento

Tyco-Crosby
JBS-E Series



Valvola Di
Sicurezza



Serbatoio di stoccaggio
o linea



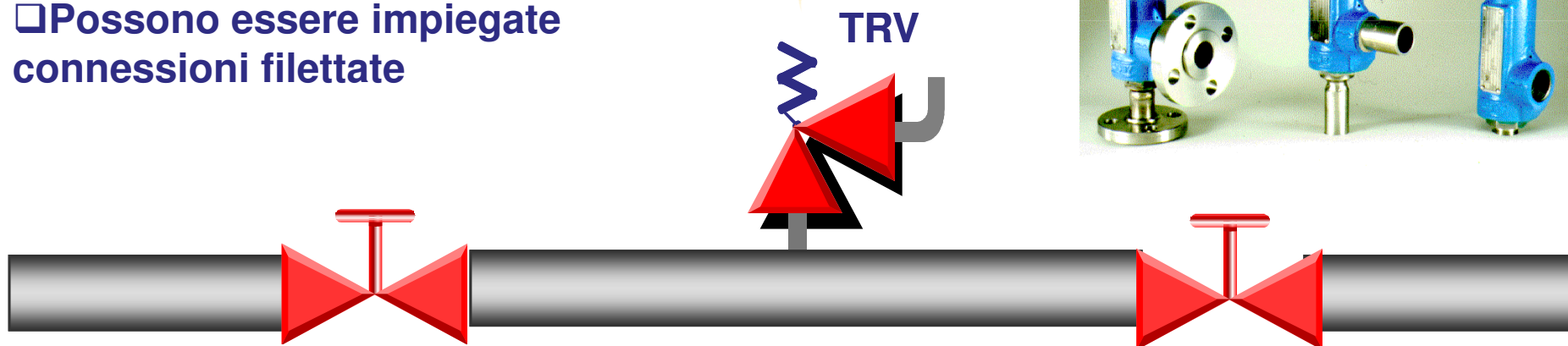
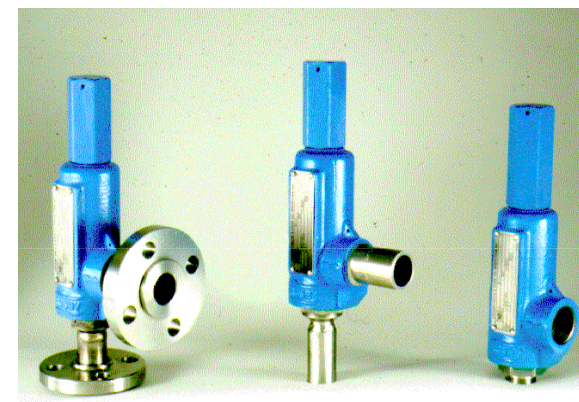
Applicazioni

3. Emergenza Espansione Termica

- ☐ Piccole portate volumetriche coinvolte
- ☐ Valvole di piccole dimensioni non API 526 std.
- ☐ Possono essere impiegate connessioni filettate



Valvole Crosby Serie Omni 900



Linea o serbatoio con liquido

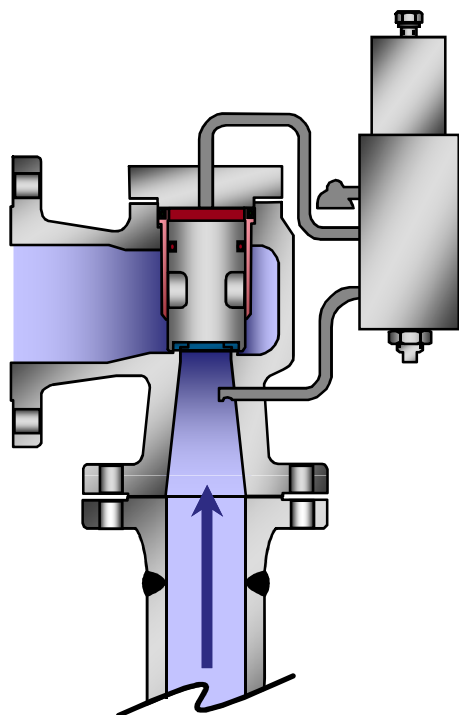


Criteri Di Installazione

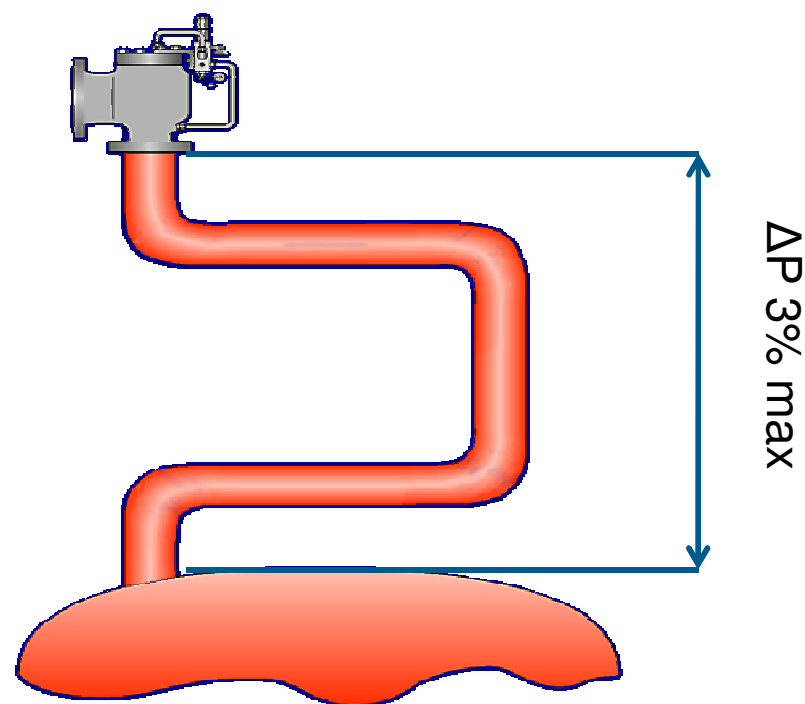
- ❑ Standards Di Riferimento API 520 part II ; ISO-EN 4126 parte 9
- ❑ Il corretto funzionameneto di una PSV è molto spesso compromesso da un'errata installazione
- ❑ Una supervisione di tutte le installazioni è importante per garantire la sicurezza dell'impianto
- ❑ Rimettiamo alcuni esempi esplicativi contenuti in questi standard



Criteri Di Installazione



**Area linea ingresso $\geq$ Area Orifizio
PSV per non ridurre la capacit  di
scarico**

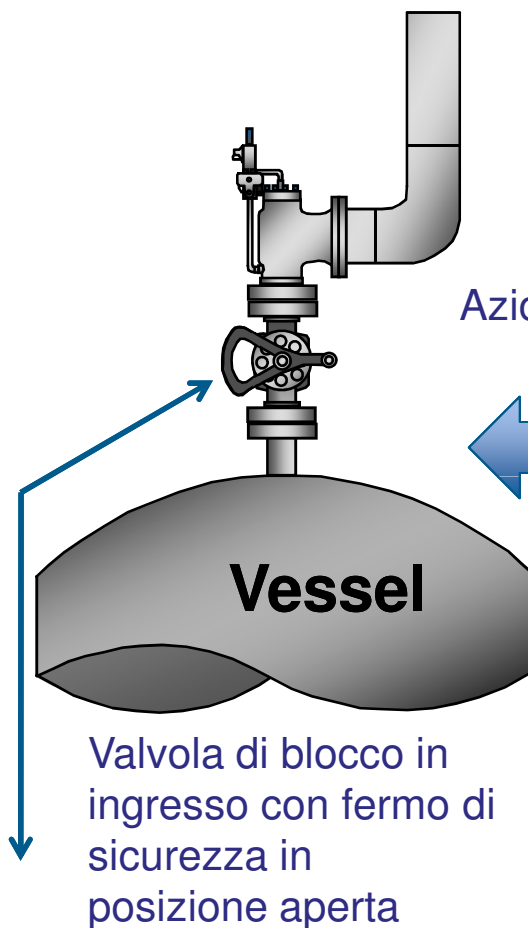


**Caduta di pressione max. 3%
per evitare riduzione di portata
e pendolazione (Chattering)**



Criteri Di Installazione

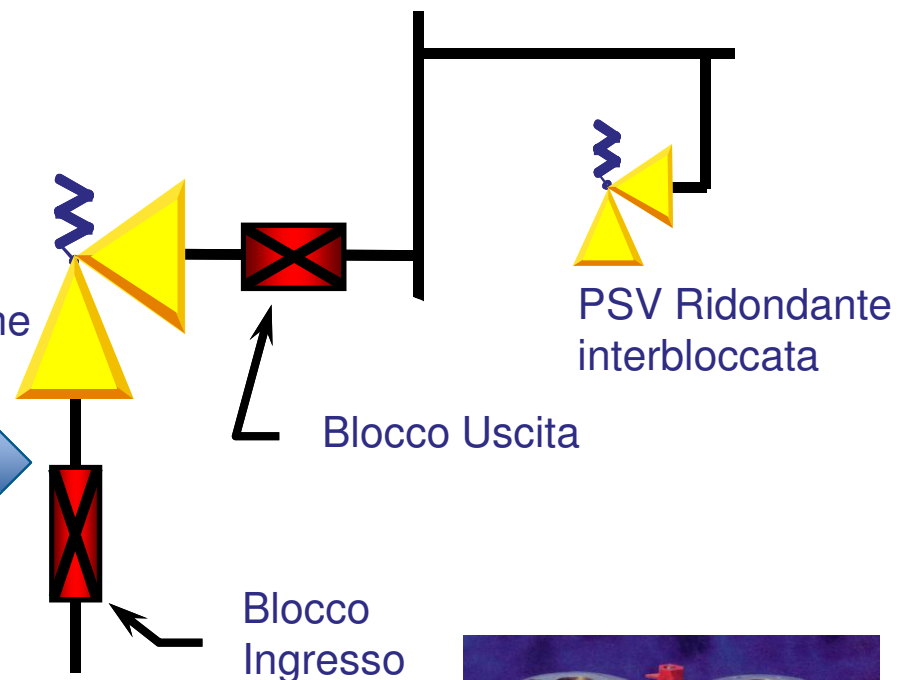
Singolo Blocco Ingresso



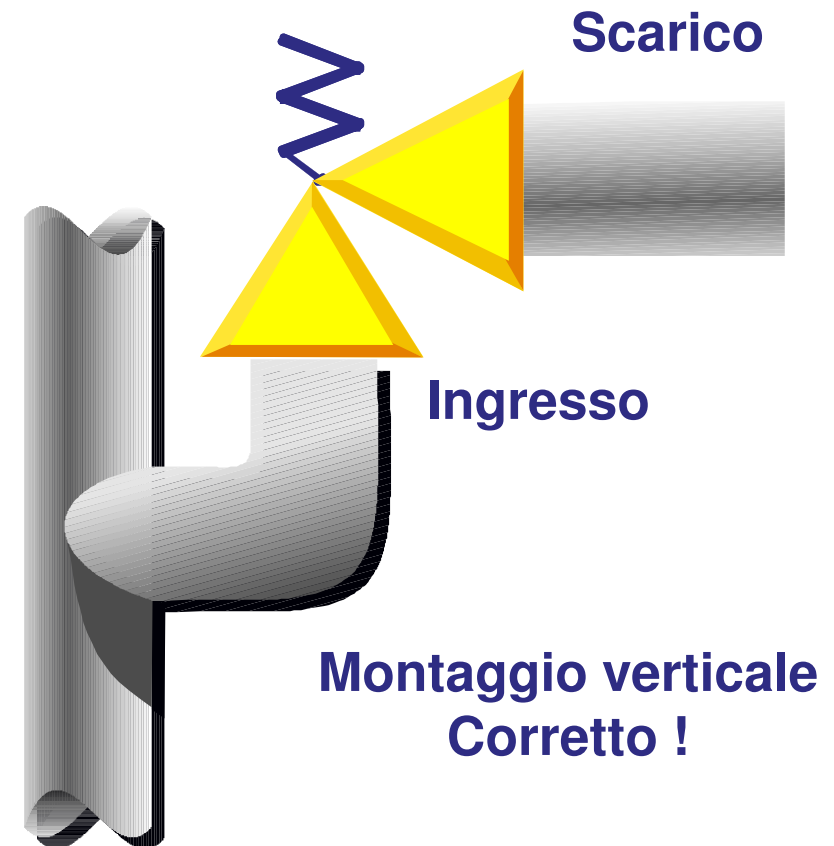
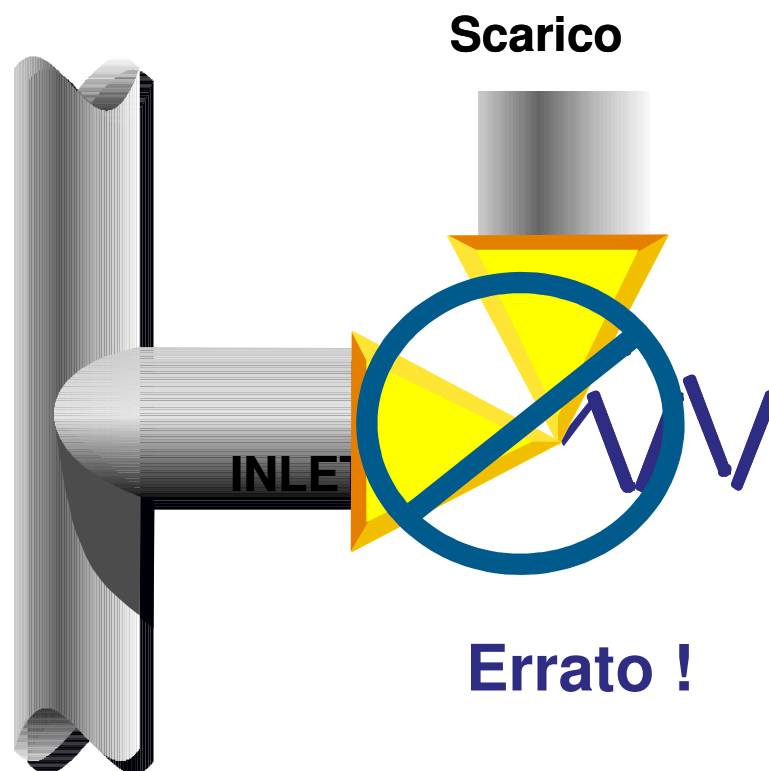
Azionabili solo per ispezione e manutenzione



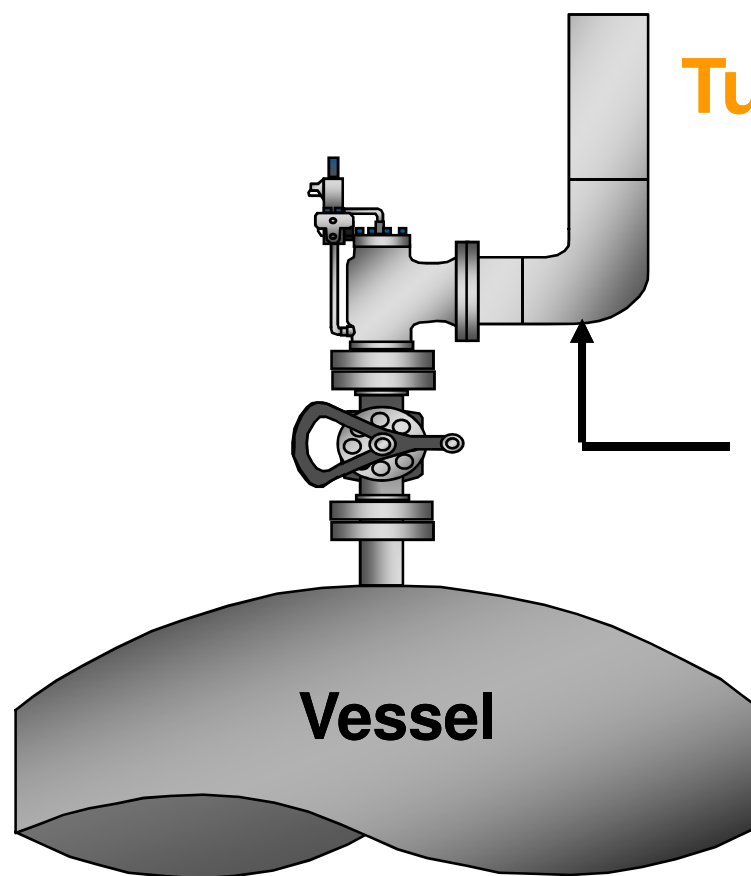
Doppio Blocco Ingresso & Uscita



Criteri Di Installazione



Criteri Di Installazione



Tubazione di Scarico

**Richiesto drenaggio
anche in caso di scarico in
collettore o torcia**

Vessel



Procedure di collaudo ed ispezioni

Standard di riferimento

□ ASME VIII / API 526

□ ISO-EN 4126 parte 1; 4; 5



Procedure di collaudo ed ispezioni

Prova di scatto (verifica taratura)

Definizione ASME VIII pressione di scatto (UG132) :

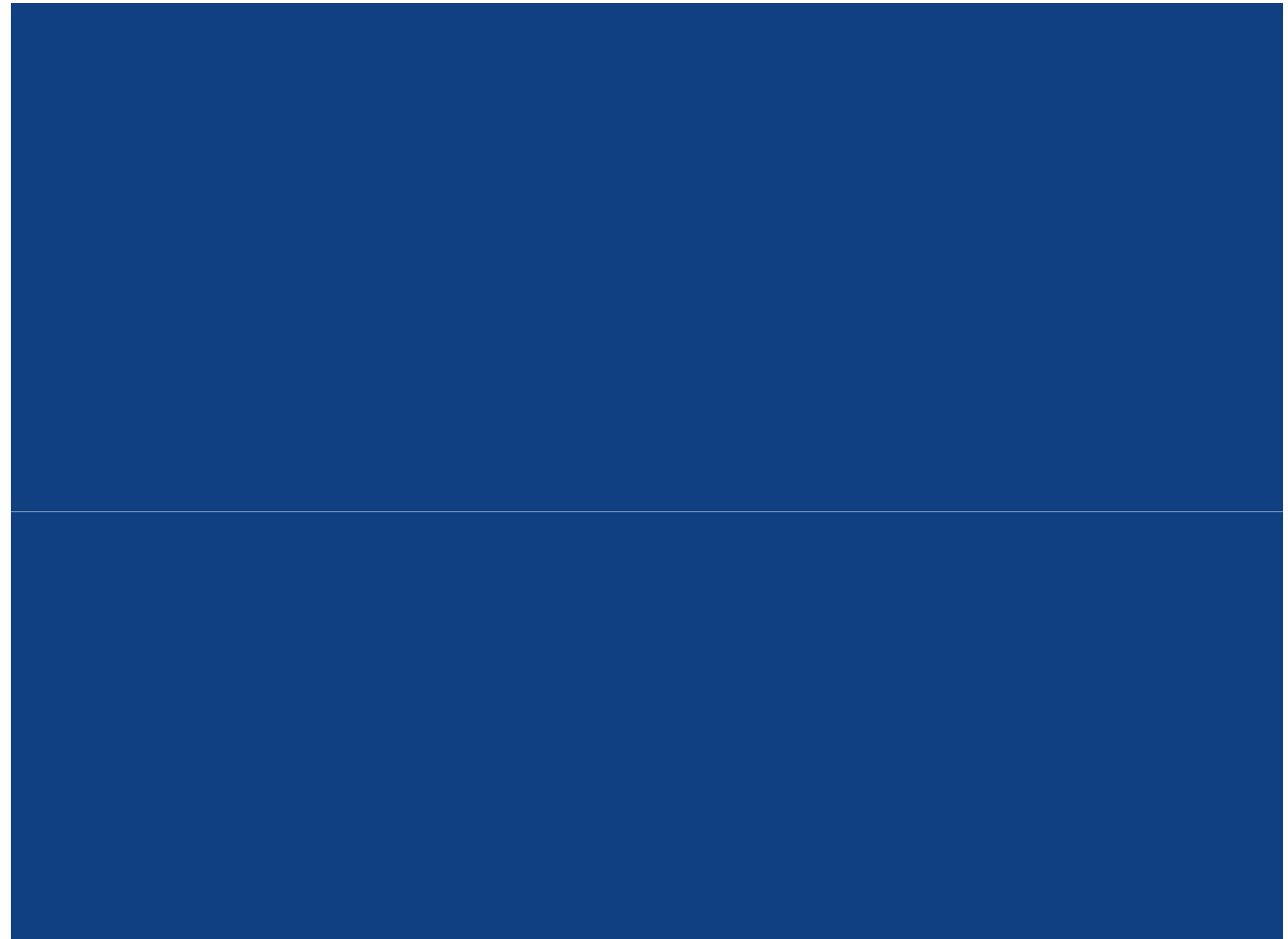
“Valore della pressione statica all’ingresso della PSV che determina lo scarico “udibile” (popping)”

Ovvero.....



Procedure di collaudo ed ispezioni

**DEMO Taratura PSV
Tyco-Crosby modello
HCI Su servizio
Vapore Saturo**



Procedure di collaudo ed ispezioni

Definizione pressione di scatto (taratura) secondo ISO-EN4126 :

☐ Pressione predeterminata alla quale una valvola di sicurezza in condizioni operative incomincia ad aprirsi.

Nota :è la pressione relativa misurata all'ingresso della valvola alla quale la forza che tende ad aprire la valvola alle condizioni di esercizio specifiche è in equilibrio con le forze che mantengono il disco della valvola nella sua sede.

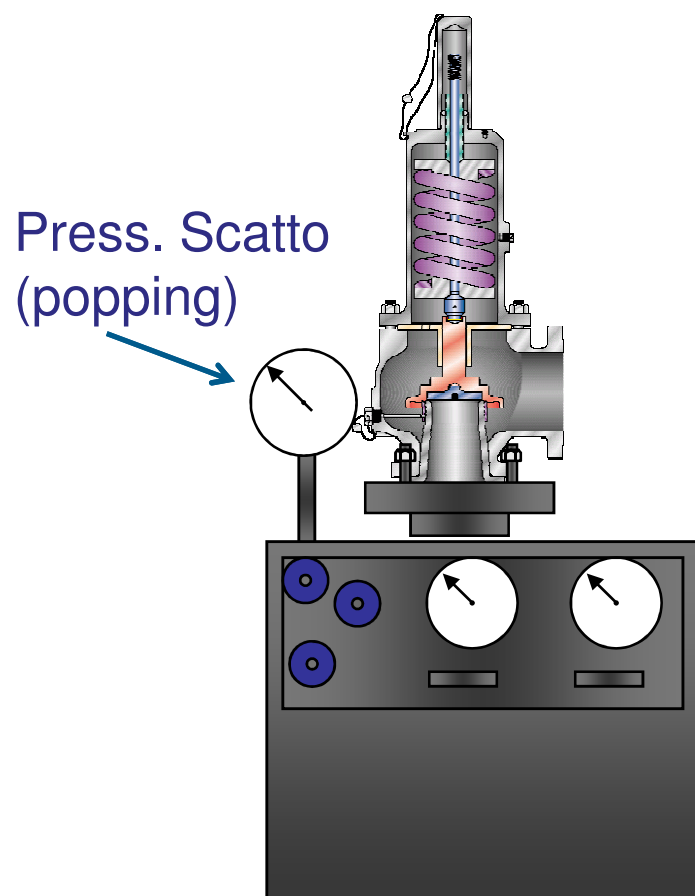


Attenzione !! Non confondere la prova di taratura con la prova di tenuta della PSV (emissione prime bolle dalla sede)



Procedure di collaudo ed ispezioni

Prova di scatto (verifica taratura) su banco di prova



☐ Verifica del campo di tolleranza taratura molla

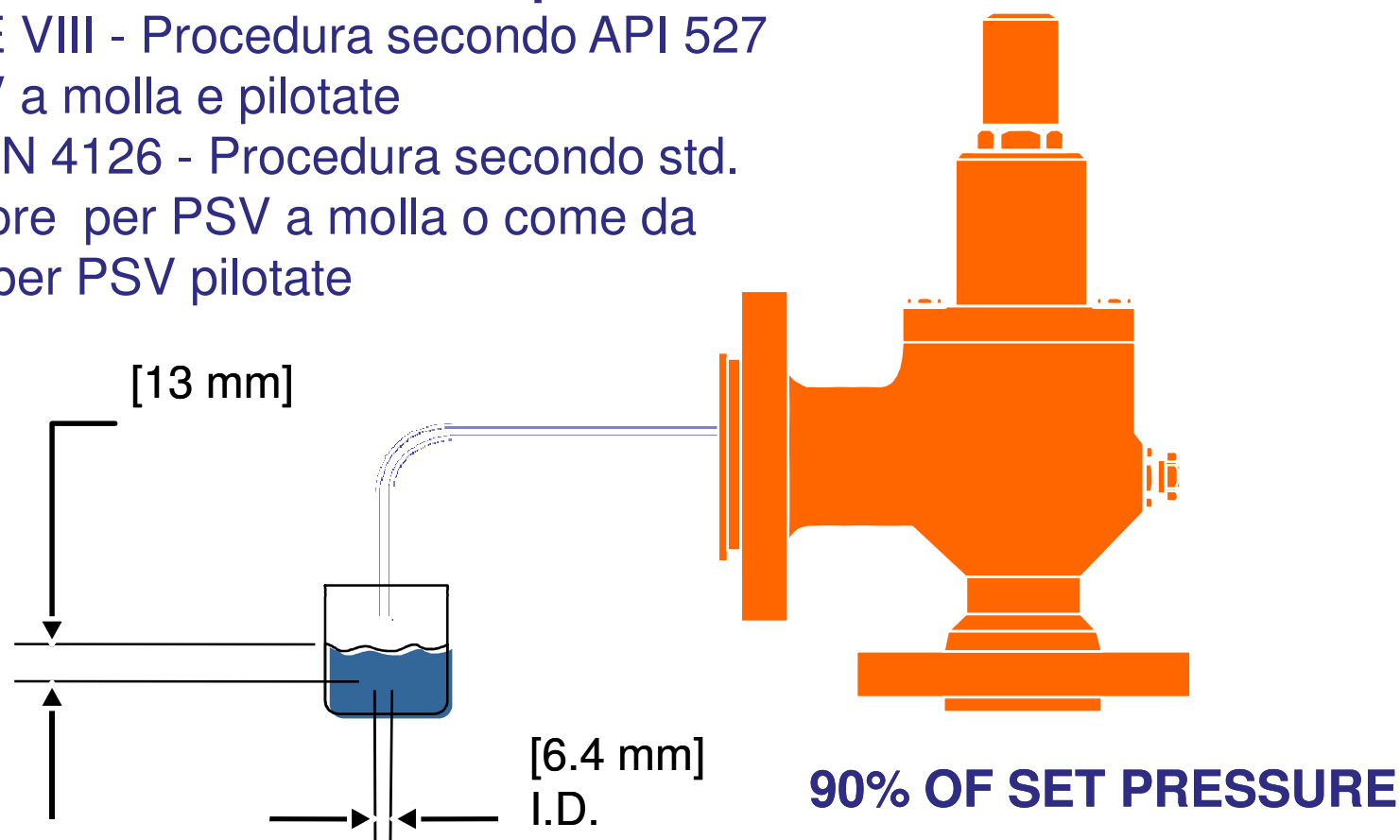
Pressione taratura Barg	Tolleranza Ammessa
0.35 a 5	+/- 0.15 bar
+5.2 a 21	+/- 3%
+21.7 a 34.5	+/- 2%
+35.2 a 413	+/- 1%



Procedure di collaudo ed ispezioni

Prova di tenuta su banco di prova

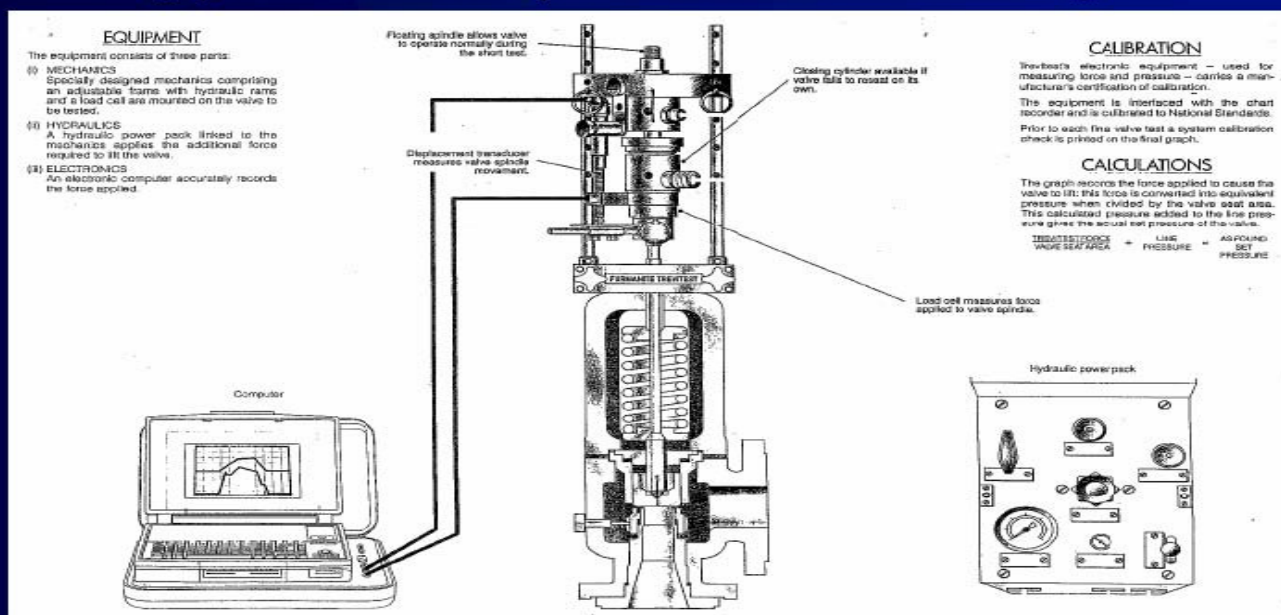
- ASME VIII - Procedura secondo API 527 per PSV a molla e pilotate
- ISO-EN 4126 - Procedura secondo std. costruttore per PSV a molla o come da parte 4 per PSV pilotate



Procedure di collaudo ed ispezioni

Verifica taratura in campo valvola di sicurezza a molla – Metodo con servo-assistenza

Typical Set Up – In Situ Testing



tyco / Flow Control / Tyco Valves & Controls



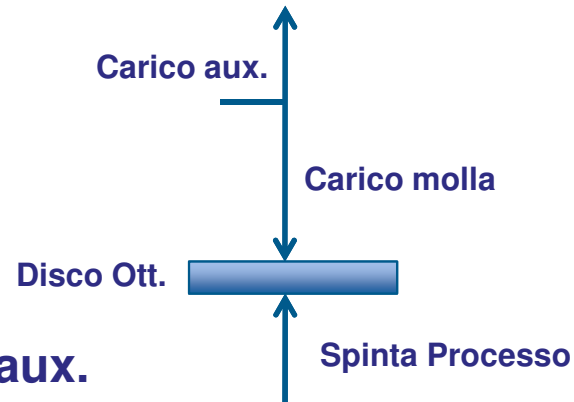
Procedure di collaudo ed ispezioni

Verifica taratura in campo valvola di sicurezza a molla – Metodo con servo-assistenza

Dati richiesti

1. Pressione di linea
2. Diametro orfizio valvola

Taratura = Spinta processo + carico aux.



Potenziati problemi/limiti

- ☐ Rischi danneggiamento sede e/o stelo
- ☐ Accuratezza non elevata se i dati sopra non sono esatti
- ☐ Necessita personale specializzato per rilevare equilibrio spinte



Procedure di collaudo ed ispezioni

Verifica taratura in campo valvola di sicurezza pilotate – Connessione Ausiliaria Alimento Pilota

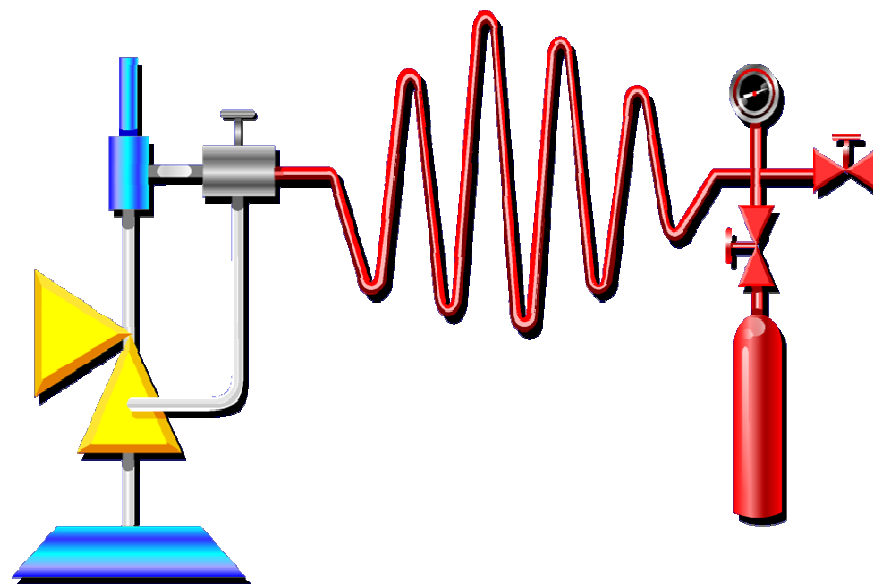


Procedure di collaudo ed ispezioni

Verifica taratura in campo valvola di sicurezza pilotate – Connessione Ausiliaria Alimento Pilota

Vantaggi / limiti

- ☐ Attrezzatura richiesta semplice ed economica
- ☐ Non necessita personale specializzato
- ☐ Nessun potenziale danneggiamento alla valvola
- ☐ Allo scatto pilota può conseguire l'apertura della valvola principale (pilota on-off)
- ☐ L'ispettore deve conoscere il principio di funzionamento delle valvole pilotate per accettare il collaudo



Domande?



Michele Giannini
Tyco V&C Italia Srl
Via Dell'Aione 275
55100 Lucca
Ph +39-0583-533411
Fax +39-0583-533442
Cell +39 335471365
Email mgiannini@tyco-valves.com

