



Convegno organizzato da
www.safetyworkingareas.org

Modena - 6 ottobre 2010

Roberto Dell'Oro

I sistemi di protezione dalle esplosioni delle
polveri in accordo alle più recenti norme EN

Explosion Safety
& Industrial
Fire Protection

Member of the Imaco group

Explosion Safety

SISTEMI DI PROTEZIONE

COSA SI TROVA IN COMMERCIO ?

SISTEMI DI PROTEZIONE

PRIMA DI INIZIARE LA RICERCA

Perché proteggere?

Quale obiettivo è conseguibile?

Cosa verificare?

SISTEMI DI PROTEZIONE

PERCHE' PROTEGGERE?

- Previsto dall'analisi dei rischi
- Analisi dei rischi non coerente con le procedure
- Imposto dalle autorità
- Imposto dalla compagnia assicuratrice

SISTEMI DI PROTEZIONE

QUALE OBIETTIVO E' CONSEGUIBILE?

La protezione può solo limitare gli effetti

(la prevenzione di base è comunque necessaria)

SISTEMI DI PROTEZIONE

COSA VERIFICARE?

- Certificazione ATEX come sistema di protezione
- Finalità d'uso dichiarata dal fabbricante
- Compatibilità con la classificazione delle aree
- Compatibilità con le caratteristiche del prodotto
- Compatibilità con le condizioni di processo

SISTEMI DI PROTEZIONE

TECNICHE DI PROTEZIONE

PREVENIRE IL CEDIMENTO DI UN APPARECCHIO

- CONTENIMENTO
- SFOGO
- SFOGO SENZA FIAMMA
- SOPPRESSIONE

PREVENIRE LA PROPAGAZIONE (compartimentare)

- ISOLAMENTO

CONTENIMENTO



CONTENIMENTO

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

P_{DES} apparecchiatura $>$ P_{MAX} d'esplosione

CONTENIMENTO

NORMA DI RIFERIMENTO

EN 14460

(Explosion resistant equipment)

CONTENIMENTO

EN 14460

definisce due tipi di recipiente:

- *Explosion-pressure-shock resistant design*
(è ammessa una deformazione permanente)
- *Explosion-pressure-resistant design*
(nessuna deformazione è ammessa)

CONTENIMENTO

VANTAGGI

- Nessun sistema di protezione necessario sull'apparecchio

CONSIDERAZIONI

- Necessità di isolare meccanicamente tutte le interconnessioni

SFOGO



SFOGO

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Sfogare l'esplosione all'esterno dell'apparecchiatura mediante dispositivi allo scopo testati ed aventi un'area EFFETTIVA di sfogo ADEGUATAMENTE CALCOLATA

SFOGO

NORME DI RIFERIMENTO

EN 14797 (dispositivi)

EN 14491 (sistemi per polveri)

EN 14994 (sistemi per gas)

SFOGO

DISPOSITIVI (da EN 14797)

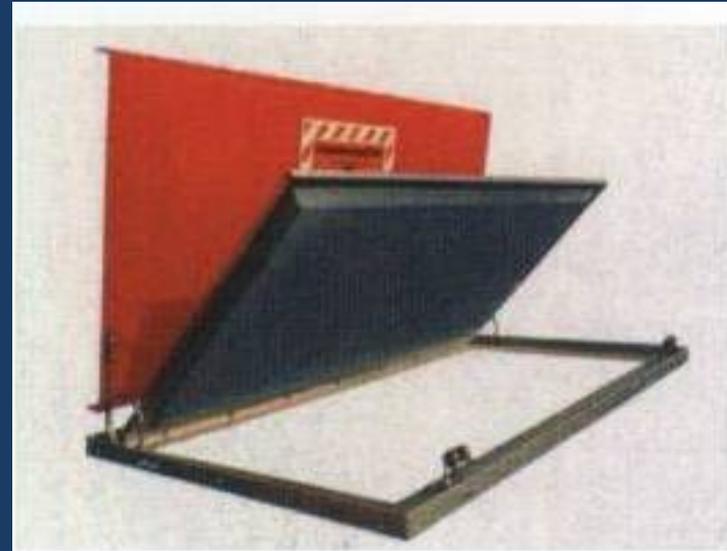
NON RIUTILIZZABILI

(pannelli di rottura)



RIUTILIZZABILI

(porte richiudibili)



I diversi dispositivi di sfogo hanno tra loro un diverso coefficiente di efficienza (E_f)

SFOGO

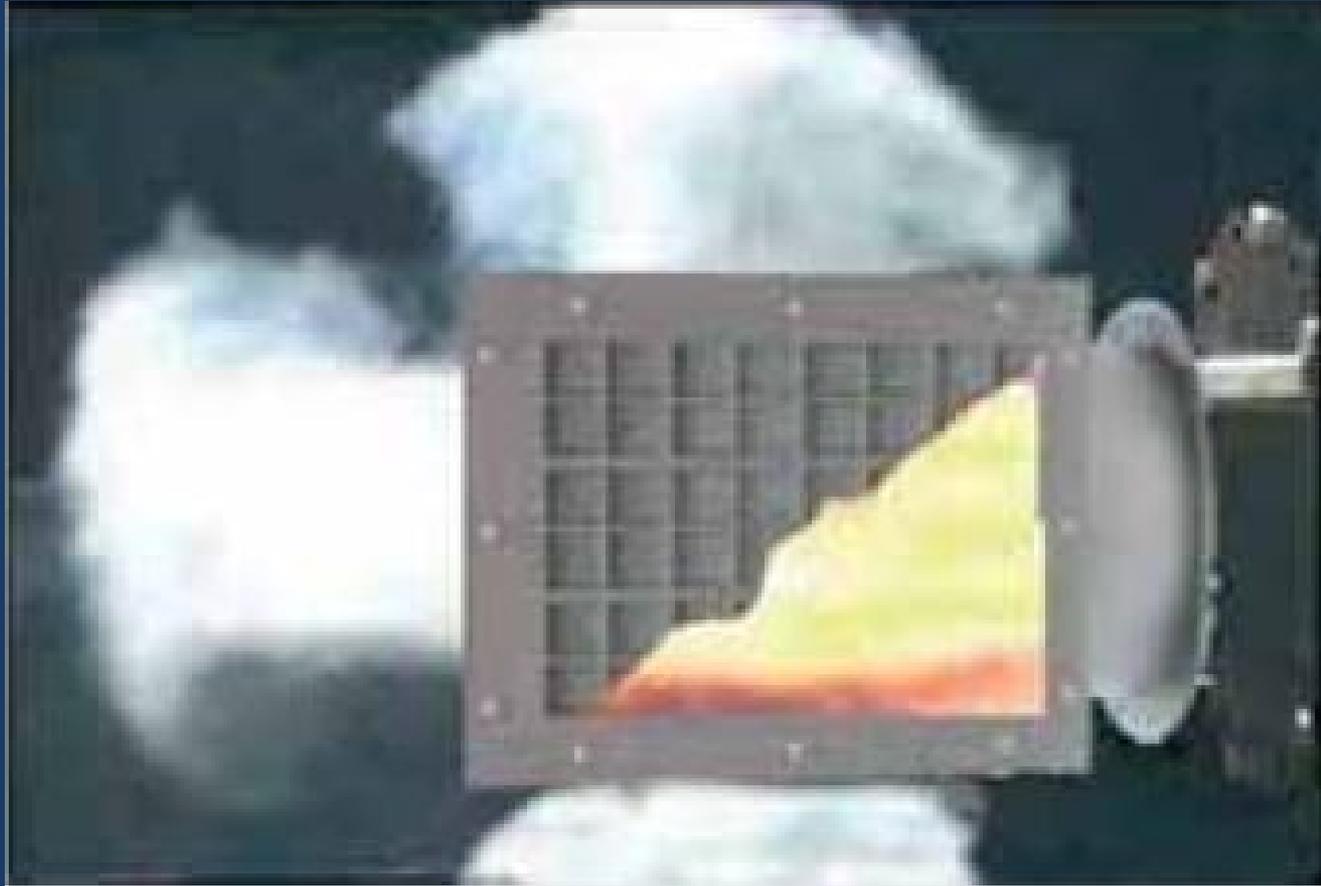
VANTAGGI

- economica
- poca manutenzione.

CONSIDERAZIONI

- L'esplosione non viene estinta
- In certi casi potrebbe essere necessaria un'area di sfogo superiore a quella fisicamente installabile sul recipiente da proteggere

SFOGO SENZA FIAMMA



SFOGO SENZA FIAMMA

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Sfogare l'esplosione all'esterno della apparecchiatura estinguendone prima la fiamma.

Ciò è realizzabile installando dispositivi che abbinano in serie al pannello di rottura anche un apposito fermafiamma.

SFOGO SENZA FIAMMA

NORMA DI RIFERIMENTO

in fase di elaborazione c/o il CEN/TC 305 come
draft prEN 16009
(Flameless explosion venting devices)

SFOGO SENZA FIAMMA

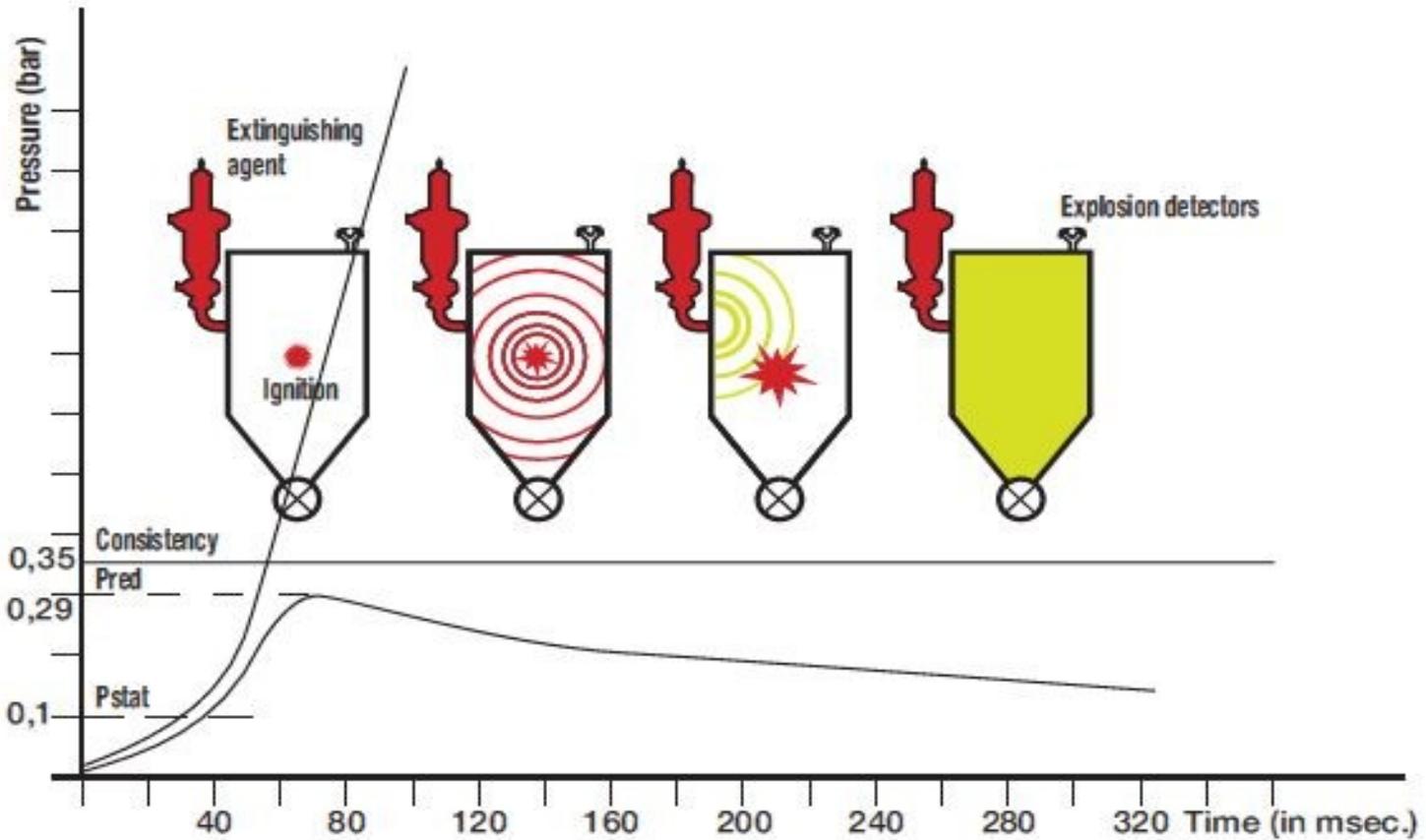
VANTAGGI

- Soluzione passiva
- Poca manutenzione
- Utilizzabile in ambiente chiuso (previo determinate verifiche)

CONSIDERAZIONI

- Ridotta efficienza di sfogo rispetto al solo pannello
- Una distanza di sicurezza è comunque necessaria
- Quando installati in ambiente chiuso si deve prestare attenzione all'incremento di pressione conseguente

SOPPRESSIONE



SOPPRESSIONE

SEQUENZA DI FUNZIONAMENTO

Innesco → combustione con rapido incremento di pressione

Rivelazione → attivazione di appositi sensori

Iniezione → rilascio di una sostanza estinguente

Soppressione → l'esplosione è soppressa

SOPPRESSIONE

COMPONENTI BASE DEL SISTEMA

- sensore per la rivelazione dell'innesco
- centrale per l'attivazione del soppressore
- soppressore per l'estinzione dell'esplosione

SOPPRESSIONE

SENSORI – Tipologie

- Ottici (sensibili a IR o UV)
- Elettromeccanici (P_{STAT})
- Elettronici (dP/dT)
- Multipli (combinazione di 2 o più parametri di cui sopra)

SOPPRESSIONE

CENTRALE – Tipologie

Singola zona:

- per monitorare un solo apparecchio/linea (zona);
- spesso ha solo le funzioni basilari;
- è di facile gestione.

Multizona:

- per monitorare più apparecchi/linee (zone);
- espandibile;
- consente un certo livello di interazione con il sistema;
- richiede una certa esperienza nella gestione.

SOPPRESSIONE

SOPPRESSORI – Tipologie

- Capacità (tra 5 e 20 LT)
- Conneessione (a gomito o diritta)
- Attuatore (generatori di gas, elettrovalvole modificate, detonatori elettrici)
- Estinguente (bicarbonato di sodio con/senza additivi, altra polvere inerte, vapore o acqua)
- Recipiente (con / senza pressurizzazione)

SOPPRESSIONE

VANTAGGI

- Priva di effetti esterni all'apparecchiatura

CONSIDERAZIONI

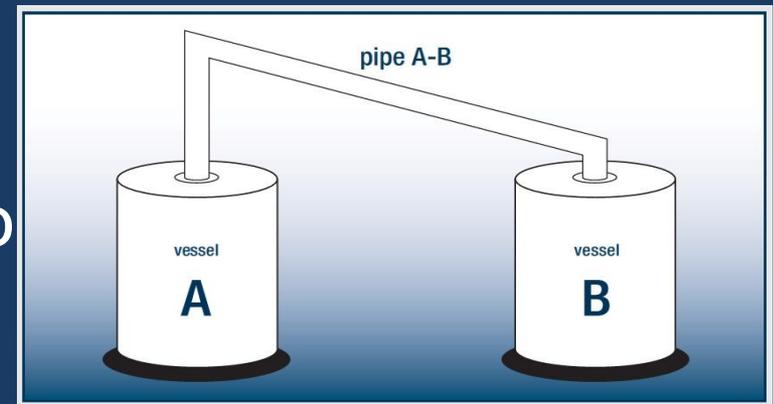
- Richiede determinate cautele durante l'uso
- Richiede una manutenzione periodica costante

ISOLAMENTO

PERCHE' ISOLARE

→ Per compartimentare l'area protetta

→ Per prevenire fenomeni di precompressione all'interno della stessa area protetta



→ Per evitare il rischio di una detonazione nei tubi

ISOLAMENTO

Comparazione tra i diversi sistemi di isolamento (estratto da NFPA 69)

| SISTEMA | ISOLAMENTO DEFLAGRAZIONE | ISOLAMENTO FONTE INNESCO | ISOLAMENTO FLUSSO |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| Valvole a rotocella (*) | SI | vedi nota | SI |
| Fermafiamma | SI | SI | NO |
| Valvole automatiche ultrarapide | SI | SI | SI |
| Diversori | NO | NO | SI |
| Barriere estinguenti | SI | SI | NO |
| Anello di liquido (vedere API 521) | SI | SI | NO |

(*) le valvole a rotocella possono essere in grado di prevenire a determinate condizioni il passaggio del fronte di fiamma ma non prevengono sempre il passaggio di particelle ardenti.

ISOLAMENTO

NORMA DI RIFERIMENTO

EN 15089

(Explosion isolation systems)

ISOLAMENTO

SISTEMI ATTIVI

- Sistemi con valvole ultrarapide
- Sistemi con barriere estinguenti

SISTEMI PASSIVI

- Specifiche valvole di isolamento
 - Valvole a rotocella (stellari)
 - Diversori
 - Fermafiamma (*Flame Arrestors*)
 - Valvole di non ritorno a *flap*
 - Sistemi di blocco (due valvole in serie)
-
- Convogliatori a vite (coclee)

ISOLAMENTO

Parametri che influenzano la posizione del sistema
(estratto da EN15089)

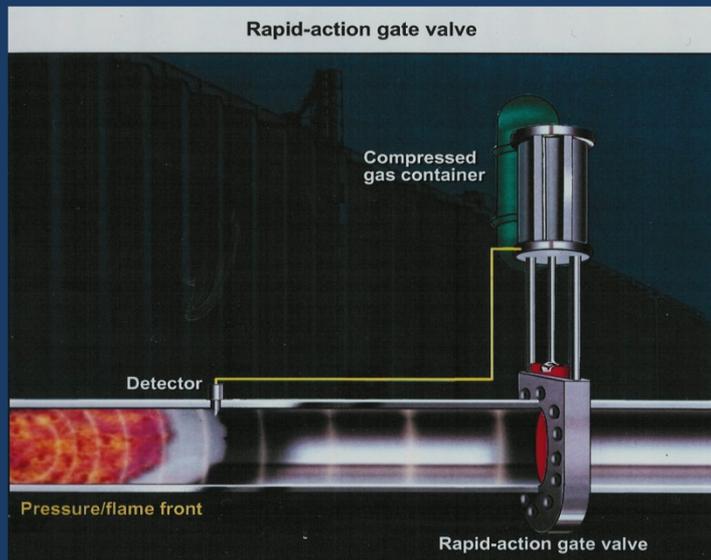
Table A.1 — Important criteria, which can influence the design/installation distance of an isolation device

| Type of isolation device | Type of detection* | Volume of enclosure | Length to diameter ratio of enclosure | Pipe diameter | Obstruction/bends in pipe | $p_{\text{max}}/p_{\text{red, max}}$ | K_{max}/S_u | Average flame velocity | Suppressibility | MIT | MIE |
|--------------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|-----|-----|
| passive valves | — | x | x | x | x | x | x | x | — | — | — |
| active valves | F | x | x | x | x | x | x | x | — | — | — |
| | P | x | x | x | x | x | x | x | — | — | — |
| | F/P | x | x | x | x | x | x | x | — | — | — |
| rotary valves | P | x | x | — | — | x | x | — | — | x | x |
| extinguishing barriers | F | x | x | x | x | x | x | x | x | x | — |
| | P | x | x | x | x | x | x | x | x | x | — |
| | F/P | x | x | x | x | x | x | x | x | x | — |

*) F Optical sensor located on the pipe
P Pressure sensor located on the enclosure

ISOLAMENTO - Sistemi attivi

SISTEMI CON VALVOLA ULTRARAPIDA



Si tratta di un sistema che usa la stessa elettronica già vista per i sistemi di soppressione al fine di attivare una valvola meccanica (di solito si tratta di una ghigliottina).

SISTEMI CON BARRIERE ESTINGUENTI



PRINCIPIO

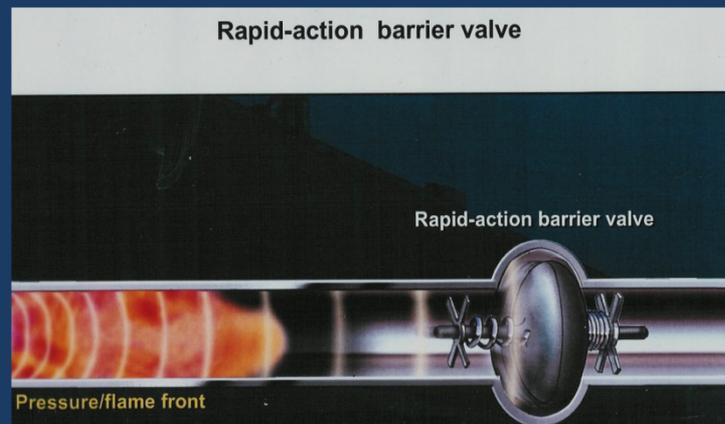
Estinzione della fiamma mediante iniezione di un estinguente

AVVERTENZE

- Non ferma l'onda di pressione
- Non sostituisce il sistema antincendio
- Non sempre idoneo quando a monte c'è un recipiente di grande volume o con polveri che danno luogo a esplosioni "lente"

ISOLAMENTO – Sistemi passivi

VALVOLE CON OTTURATORE



PRINCIPIO

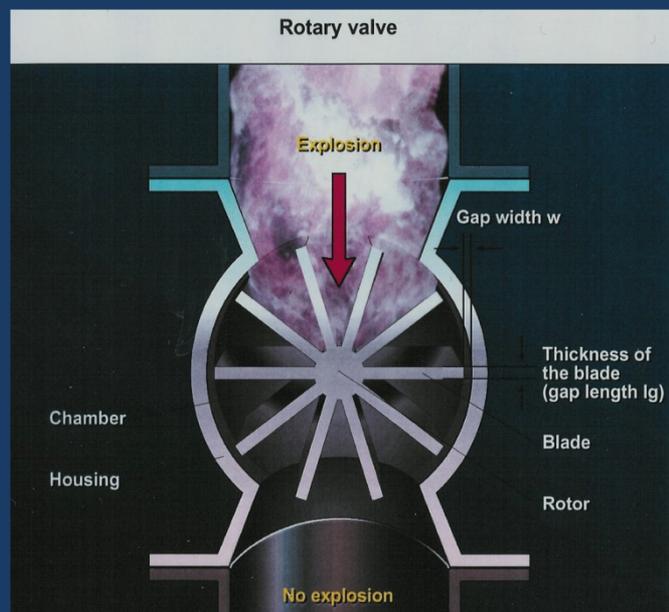
La loro chiusura è data da un otturatore meccanico mobile che viene chiuso dall'onda di pressione che normalmente precede la fiamma

AVVERTENZE

Hanno particolari limitazioni in termini di utilizzo (concentrazione e misura massima delle particelle di polvere, ecc.).

ISOLAMENTO – Sistemi passivi

VALVOLE A ROTOCELLA (STELLARI)

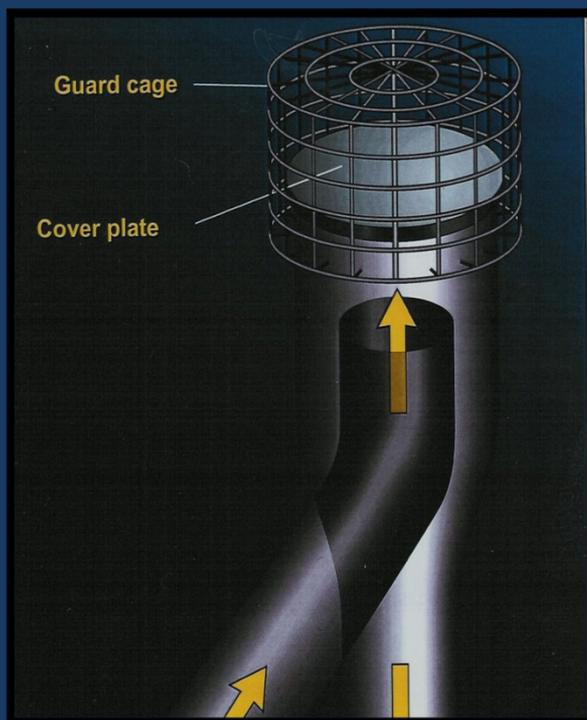


AVVERTENZA

Contestualmente all'esplosione è richiesto il blocco automatico della valvola (per esempio tramite rilevatore IR).

ISOLAMENTO – Sistemi passivi

DIVERSORI



PRINCIPIO

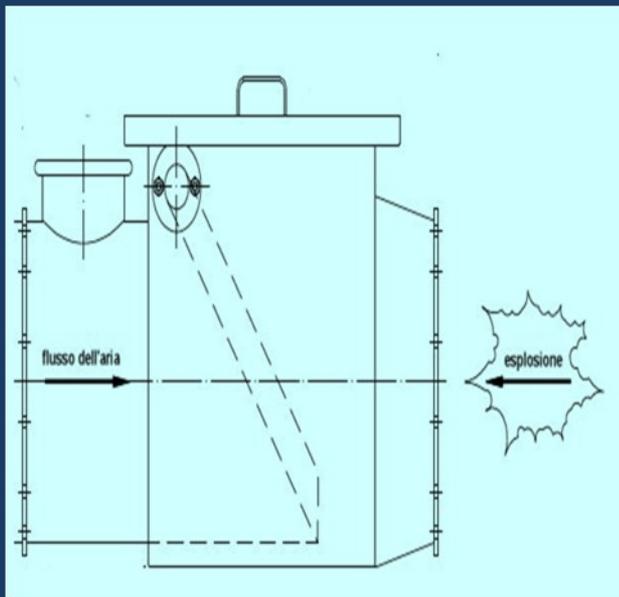
Consiste nell'inversione a 180° della direzione del flusso con sfogo nella parte superiore.

AVVERTENZE

Sono sistemi citati nella EN15089 ma questa ne demanda la definizione ed i criteri di prova a una nuova norma specifica in fase di elaborazione c/o il CEN/TC 305 come draft prEN16020.

ISOLAMENTO – Sistemi passivi

VALVOLE DI NON RITORNO A “FLAP”



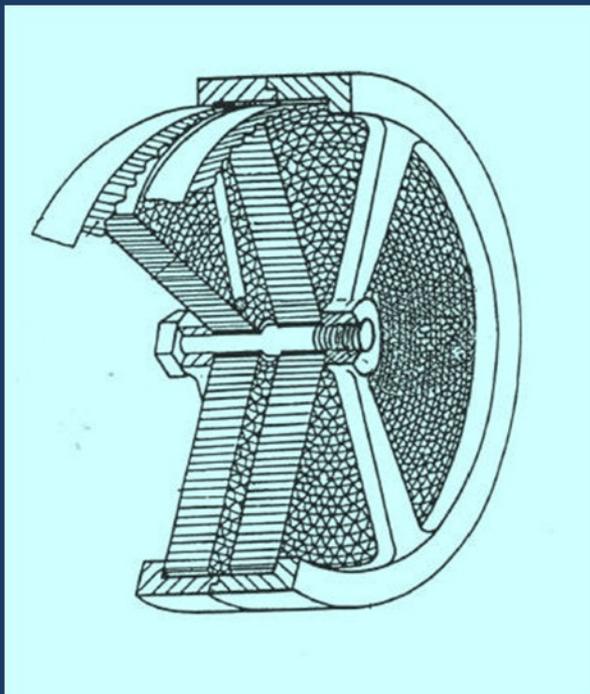
PRINCIPIO

Un piattello si apre per effetto del normale flusso dell'aria e si chiude nel senso opposto per la pressione d'esplosione e/o per gravità.

AVVERTENZE

Sono sistemi citati nella EN15089 ma questa ne demanda la definizione ed i criteri di prova a una nuova norma specifica ancora tutta da definire.

FERMAFIAMMA



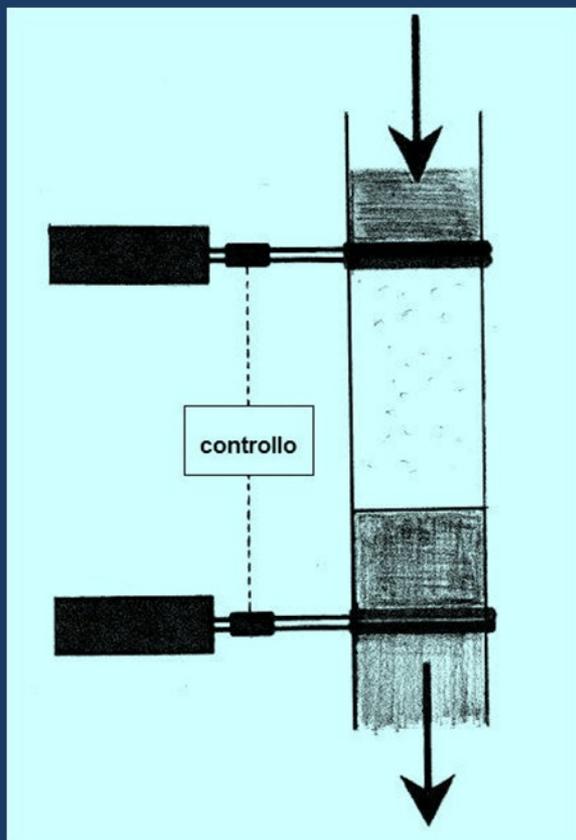
Prevalentemente utilizzabili nelle tubazioni contenenti gas puliti al solo fine di arrestare la fiamma.

AVVERTENZE

Sono sistemi citati nella EN15089 ma questa ne demanda la definizione ed i criteri di prova ad una norma specifica che è la EN 16852.

ISOLAMENTO – Sistemi passivi

SISTEMI DI BLOCCO



PRINCIPIO

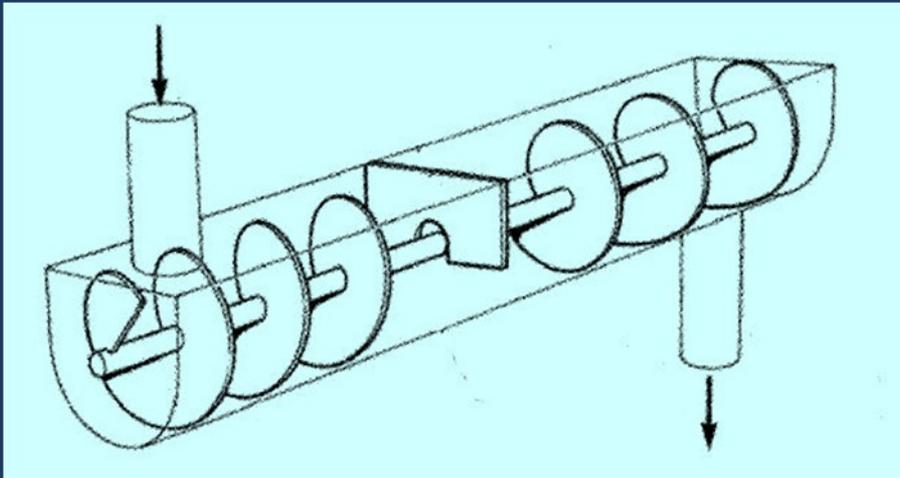
Abbinamento di due valvole di processo montate in serie tra loro e azionate da un sistema di controllo il quale deve garantire che almeno una delle due valvole sia sempre chiusa.

AVVERTENZA

In caso di esplosione si deve garantire che il sistema sia istantaneamente bloccato in automatico (per esempio tramite interfaccia con sensori IR).

ISOLAMENTO – Sistemi passivi

COCLEE



- previste nelle Linee Guida NFPA, VDI, I-ChemE
- Il principio di funzionamento consiste nel garantire che la coclea sia sempre piena di polvere creando così una barriera fisica al passaggio dell'esplosione

APPENDICE

L'ORGANIZZAZIONE

Delle mirate misure organizzative possono migliorare l'efficacia dei sistemi di protezione contro le esplosioni.

Tra le più importanti citiamo:

- l'esistenza di procedure scritte per ogni operazione;**
- la formazione del personale;**
- la pulizia continua delle aree;**
- una segnaletica chiara e puntuale;**
- una puntuale manutenzione.**

APPENDICE

LA MANUTENZIONE

Per un corretto funzionamento nel tempo, ogni sistema di protezione richiede un regolare servizio di manutenzione periodica.

Si deve prendere sempre visione delle prescrizioni riportate nel manuale operativo e/o contattare il costruttore del sistema.

DOMANDE?

per maggiori informazioni ...

roberto.delloro@stuvex.it



StuvEx International nv
Operation address Italy
Corso Plebisciti 9 – 20129 Milano
Italia

Tel.: +39 02 70100414
Fax: +39 02 7385763
info@stuvex.it
www.stuvex.it

Explosion Safety