



# CONVEGNO ISPESL

Roma 3 luglio 2009

**Roberto Dell'Oro**

**Esplosioni da polveri: protezione dalle esplosioni.  
Una panoramica dei sistemi presenti sul mercato.**

Explosion Safety  
& Industrial  
Fire Protection

Member of the Irmaco 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)

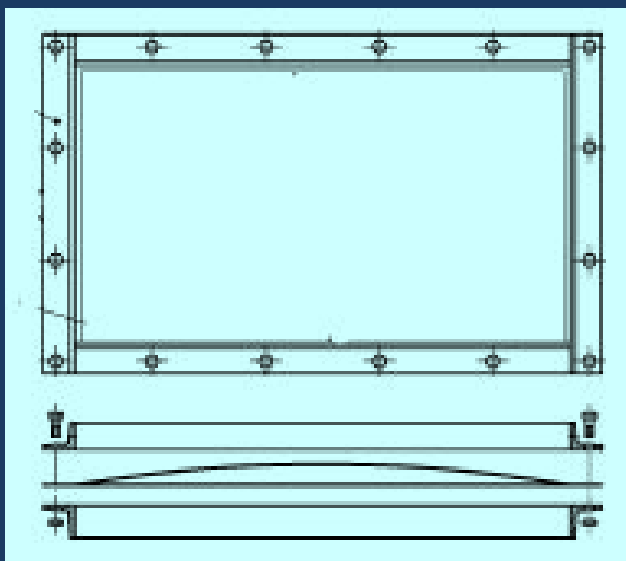
EN 14994 (sistemi per gas)

# SFOGO

## DISPOSITIVI (da EN 14797)

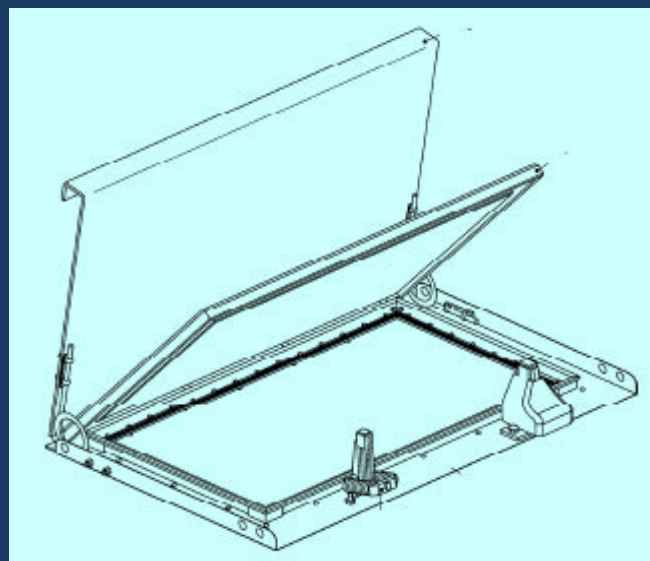
NON RIUTILIZZABILI

(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 TC 305 WI 00305093  
*(Flameless explosion venting devices)*

# SFOGO SENZA FIAMMA

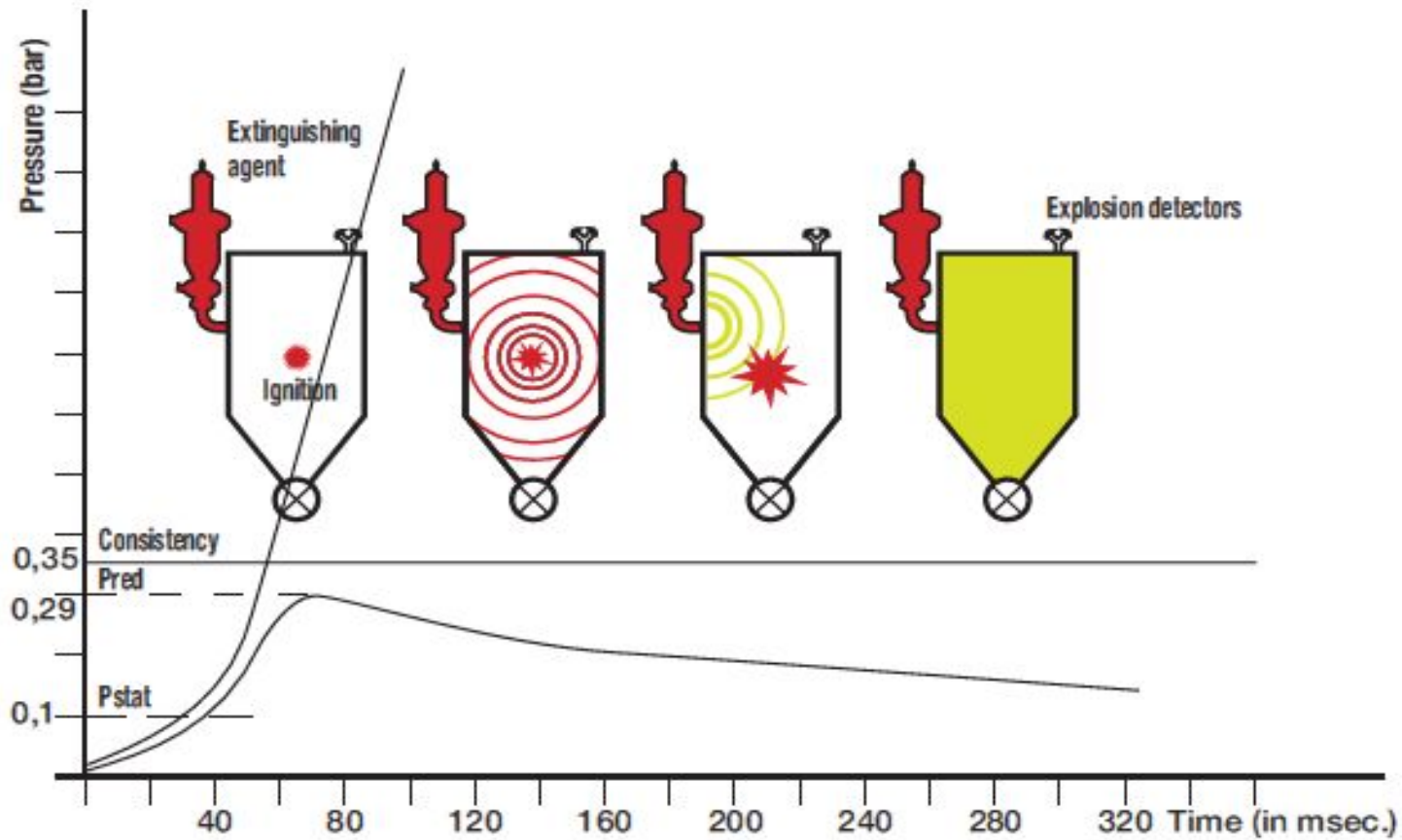
## VANTAGGI

- 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 → 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'innescio
- 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)
- Connessione (a gomito o diritta)
- Attuatore (generatori di gas, elettrovalvole modificate)
- 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

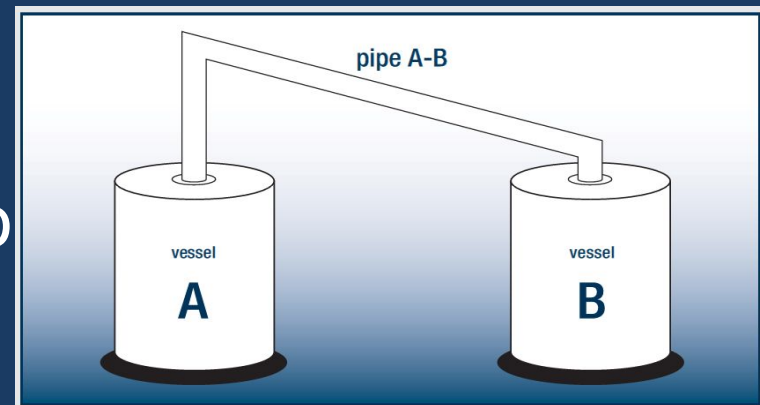
→ Richiede una manutenzione periodica costante

# 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

draft prEN 15089

(Explosion isolation systems)

# ISOLAMENTO

## SISTEMI ATTIVI

- Sistemi con valvole ultrarapide
- Sistemi con barriere estinguenti

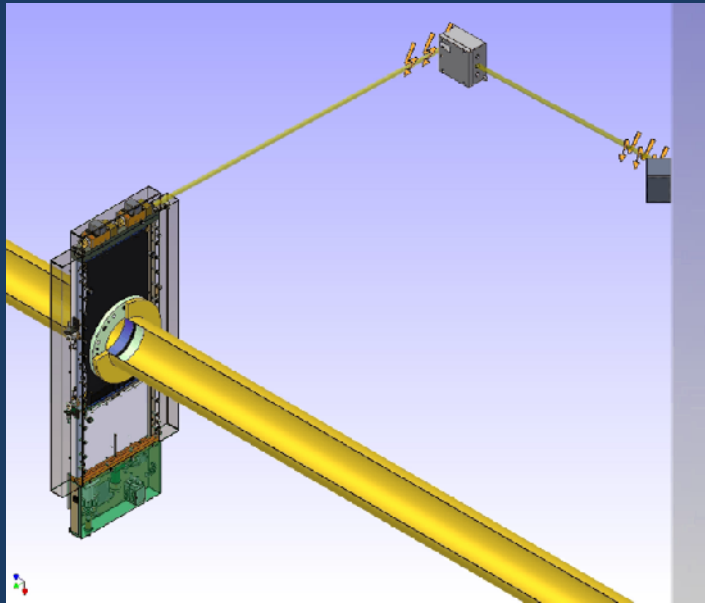
## SISTEMI PASSIVI

- 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 - Sistemi attivi

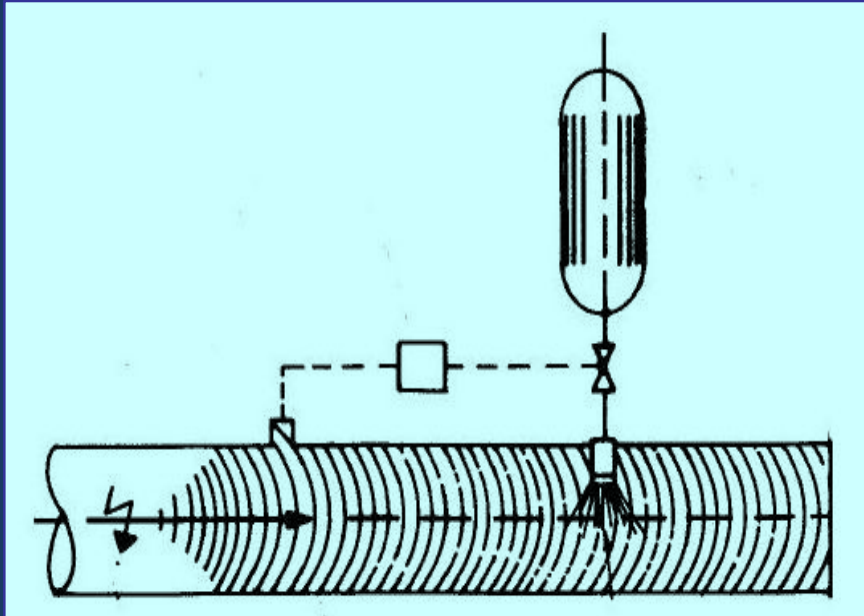
## SISTEMI CON VALVOLA ULTRARAPIDE



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).

# ISOLAMENTO - Sistemi attivi

## SISTEMI CON BARRIERE ESTINGUENTI



### PRINCIPIO

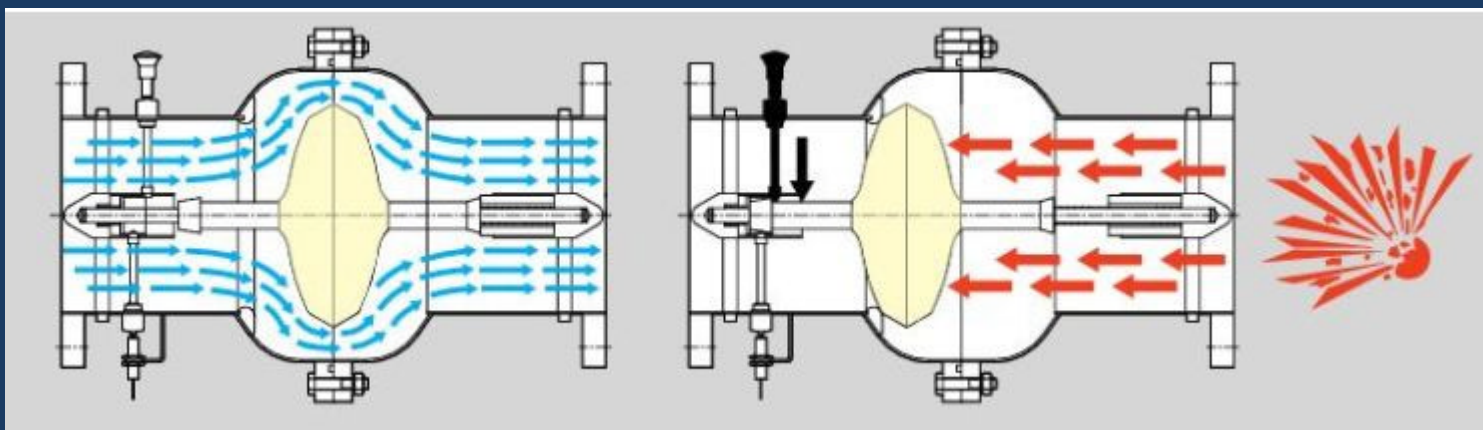
Estinzione della fiamma mediante iniezione di un estinguente

### 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

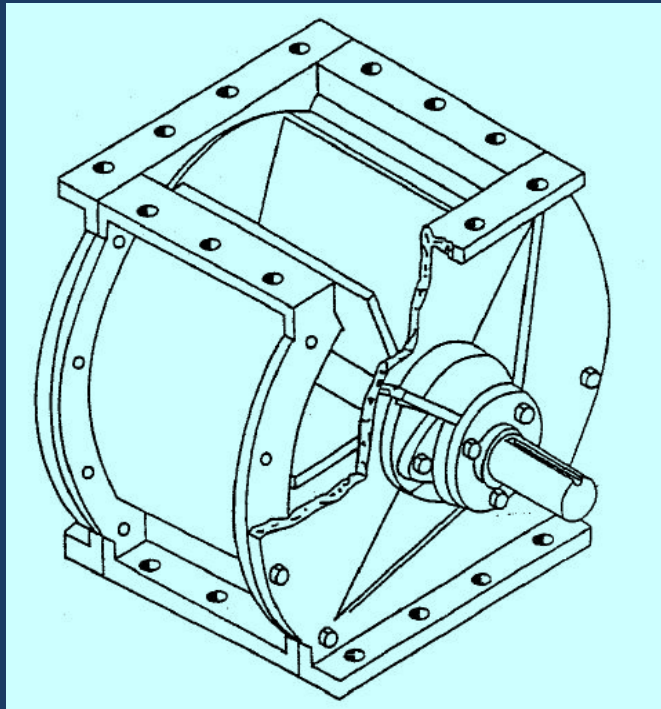
La loro chiusura è data da un otturatore meccanico mobile che viene chiuso dall'onda di pressione che normalmente precede la fiamma

### AVVERTENZE

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

# ISOLAMENTO – Sistemi passivi

## VALVOLE A ROTOCELLA (STELLARI)

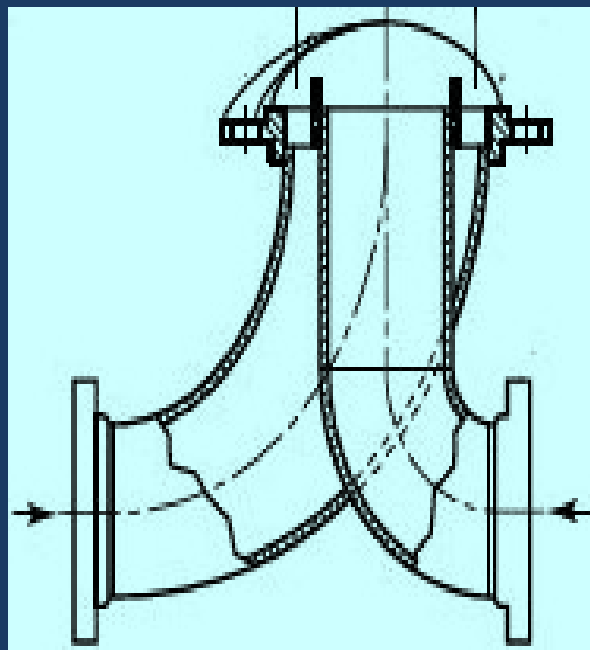


### AVVERTENZA

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

# ISOLAMENTO – Sistemi passivi

## DIVERSORI



### PRINCIPIO

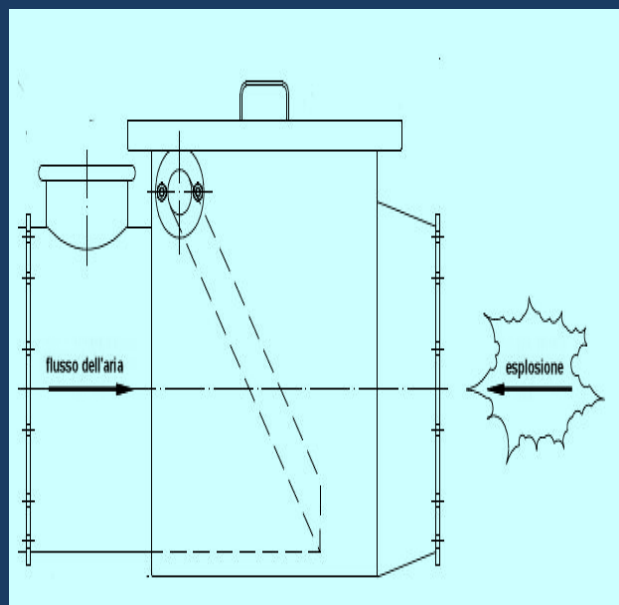
Consiste nell'inversione a 180° della direzione del flusso con sfogo nella parte superiore.

### AVVERTENZE

Sono sistemi citati nella prEN15089 ma questa ne demanda la definizione ed i criteri di prova a una nuova norma specifica ancora da definire.

# ISOLAMENTO – Sistemi passivi

## VALVOLE DI NON RITORNO A “FLAP”



### PRINCIPIO

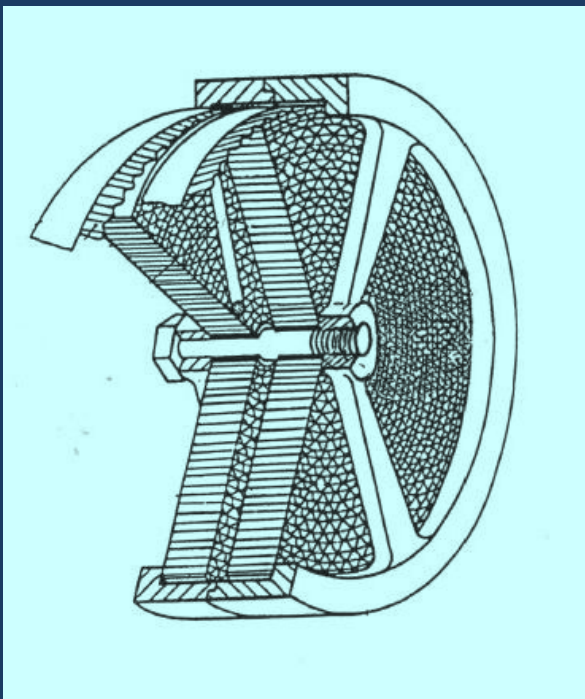
Un piattello si apre per effetto del normale flusso dell'aria e si chiude nel senso opposto per la pressione d'esplosione e/o per gravità.

### AVVERTENZE

Sono sistemi citati nella prEN15089 ma questa ne demanda la definizione ed i criteri di prova a una nuova norma specifica ancora da definire.

# ISOLAMENTO – Sistemi passivi

## FERMAFIAMMA



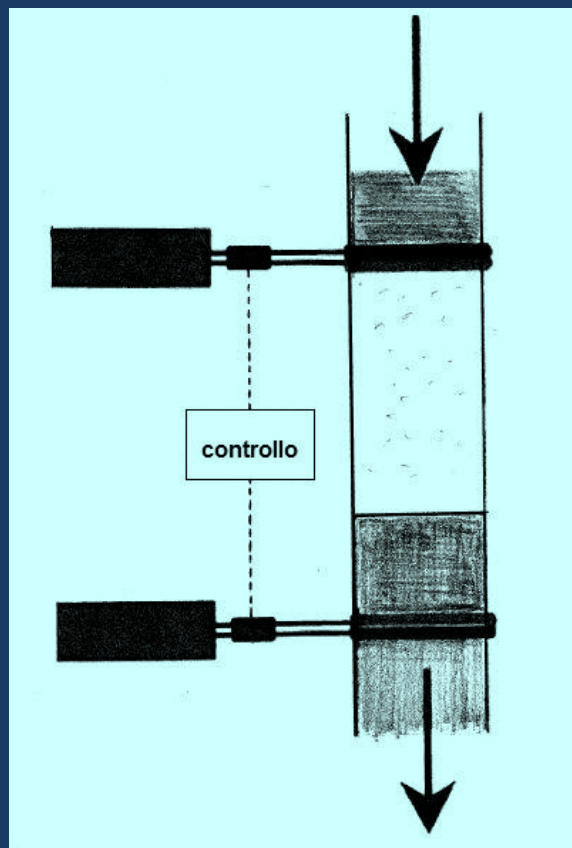
Prevalentemente utilizzabili nelle tubazioni contenenti gas puliti al solo fine di arrestare la fiamma.

### AVVERTENZE

Sono sistemi citati nella prEN15089 ma questa ne demanda la definizione ed i criteri di prova ad una norma specifica che è la EN 12874.

# 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.

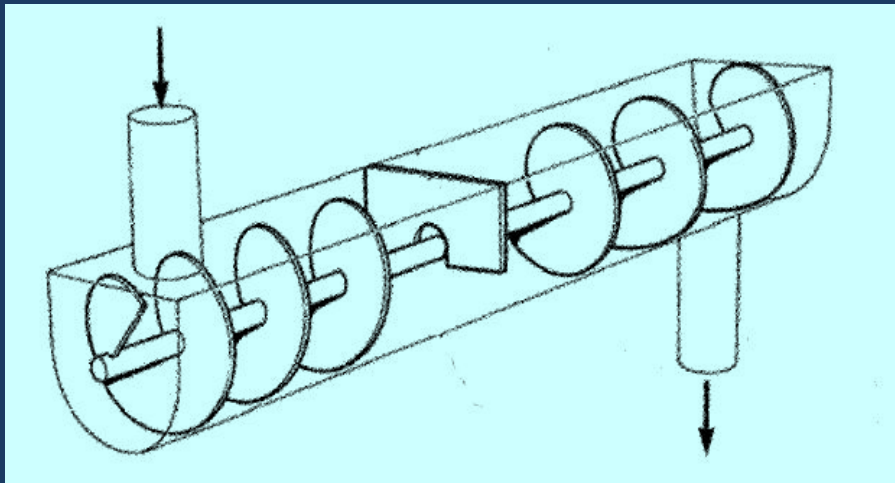
### AVVERTENZA

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

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**