

Presentazione

Dispositivi di protezione dalle esplosioni di polvere

ARCH. PIER GIORGIO AMATI

KOMSA ITALIA SRL

www.komsa.it

Catania, Messina
24-25/6/2010

Programma

Protezione dalle esplosioni di polvere - Motivi

Protezione dalle esplosioni di polvere -
Normativa

Protezione dalle esplosioni di polvere - Metodi

Protezione dalle esplosioni di polvere - Esempi

Domande e risposte

Dispositivi di protezione dalle
esplosioni di polvere

Dispositivi di sfogo

Soppressione dell'esplosione

Isolamento chimico
dell'esplosione

Isolamento meccanico
dell'esplosione

Dispositivi di Protezione dalle Esplosioni - MOTIVI

- Perchè ne abbiamo bisogno?
- Perchè sono importanti?
- Perchè dobbiamo fermarla quando si genera?

Silo per il GRANO – Kansas, USA, 8.6.1998

Perchè ne abbiamo
bisogno?

Perchè sono
importanti?

Perchè dobbiamo
fermarla
quando si
genera?

Il Silo viene preparato per il raccolto

Operazione di pulizia (Polvere di grano)

Si verifica un malfunzionamento (surriscaldamento di una superficie metallica in un elevatore)

Prima esplosione nella parte centrale dell'edificio (elevatore)

- Elevatore danneggiato
- Esplosione si propaga all'esterno (esplosione secondaria)

Conseguenze

- Molte persone morte
- Distruzione dell'edificio

KOMSA ITALIA SRL

Silo per il Grano – Kansas, USA, 8.6.1998

Perchè ne abbiamo
bisogno?

Perchè è
importante?

Perchè dobbiamo
fermarla
quando si
genera?



Dust Explosion Protection - Reasons

Perchè ne abbiamo
bisogno?

Perchè è
importante?

Perchè dobbiamo
fermarla
quando si
genera?

Centrale per la Produzione di Energia – Otrokovice, Rep. Ceca, 9.9.2003

Operazione di manutenzione su un trasportatore
a cinghia fermo per 3 settimane

Depositi di polvere (polvere fine e secca di carbone)

Manutenzione (saldatura - particelle incandescenti)

La prima esplosione avviene nel trasportatore a
cinghia

- A seguire altre due o tre esplosioni

Conseguenze

- Tunnel e edificio danneggiati

KOMSA ITALIA SRL

Centrale per la Produzione di Energia – Otrokovice, Rep. Ceca, 9.9.2003

Perchè ne abbiamo
bisogno?

Perchè è
importante?

Perchè dobbiamo
fermarla
quando si
genera?



Dust Explosion Protection - Reasons

Falegnameria – Rep. Slovacca, 28.2.2008

Perchè ne abbiamo
bisogno?

Perchè è così
importante? ▪

Perchè dobbiamo
fermarla
quando si
genera? ▪

Linea di smerigliatura

Polvere secca e fine

Problema (un pezzo di acciaio in una tavola di legno)

Prima esplosione nella linea

Segue una esplosione secondaria e un incendio

Conseguenze

- Distrutto l'edificio per la smerigliatura (2 mil. €)

Falegnameria – Rep. Slovacca, 28.2.2008

Perchè ne abbiamo
bisogno?

Perchè è così
importante?

Perchè dobbiamo
fermarla
quando si
genera?



Zuccherificio – Georgia, USA 8.2.2008

Perchè ne abbiamo
bisogno?

Perchè è così
importante? ▪

Perchè dobbiamo
fermarla
quando si
genera? ▪

Esplosione seguita da un incendio

Zucchero

La prima esplosione in un contenitore di
zucchero

Segue una esplosione secondaria

Conseguenze

- 6 persone decedute, più di 100 ferite
- Stabilimento distrutto

Zuccherificio – Georgia, USA 8.2.2008

Perchè ne abbiamo
bisogno?

Perchè è così
importante?

Perchè dobbiamo
fermarla
quando si
genera?



Dispositivi di protezione dalle esplosioni di polvere - MOTIVI

Dobbiamo eliminare il pericolo di danni a persone

Dobbiamo evitare danni ad edifici ed attrezzature (perdita di tempo e denaro)

Dobbiamo fermare l'esplosione quando si genera (dopo potrebbe essere troppo tardi)

Dispositivi di protezione dalle esplosioni di polvere - Normativa

- Cosa sono le direttive ATEX?
- A cos'altro punta la direttiva ATEX?
- Perché gli standards sono così importanti?

Quali sono i punti chiave della normativa ATEX?

A cos'altro punta la normativa ATEX?

Perchè gli standard sono così importanti?

Normativa ATEX

Direttiva europea 99/92/CE (ATEX 137)

- L'obiettivo è assicurare gli stessi livelli di sicurezza per tutti i lavoratori fra tutti i membri dell'EU
- Definire i requisiti per i lavoratori
- Migliorare la protezione della salute e dell'ambiente di lavoro dei lavoratori
- EPD (valutazione del rischio, classificazione in zone, misure di prevenzione e protezione, per iscritto)

Direttiva europea 94/9/CE (ATEX 100)

- L'obiettivo è di assicurare gli stessi livelli minimi di sicurezza nei prodotti utilizzati in ambienti con atmosfera potenzialmente esplosiva
- Definisce i requisiti per i costruttori
- Classifica i prodotti nelle categorie 1,2,3
- I costruttori devono seguire la procedura per la valutazione della conformità dei prodotti
- Spedire i prodotti con la dichiarazione CE di conformità e marcati propriamente

Dust Explosion Protection - Legislation

Standard EU per i dispositivi di protezione

Quali sono i punti chiave della normativa ATEX?

A cos'altro punta la normativa ATEX?

Perchè gli standard sono così importanti?

La ATEX 100 è obbligatoria dal 7/2003

Non c'erano standard EU prima di quel periodo

- La EN 14797 per le membrane di sfogo è in vigore dal 2006
- La EN 14373 per i sistemi di soppressione è in vigore dal 2005
- La EN per i sistemi di isolamento non è ancora entrata in vigore (prEN 15089)

Quali sono le conseguenze?

- La certificazione secondo le norme ATEX è richiesta dal 2003
- Non c'erano NUOVI standard, pertanto le certificazioni sono fatte seguendo i VECCHI standard e i produttori hanno ottenuto le certificazioni ATEX comunque
- Poichè i certificati CE non hanno nessun limite di scadenza, i sistemi di protezione sono validi fino a quando il produttore non modifica il prodotto

Quali sono i nuovi standard EU?

- Test di efficienza
- Occorre effettuare diversi test senza avere la certezza di passarli positivamente (ciò comporta investimenti in denaro e tempo)

KOMSA ITALIA SRL

Quali sono i punti chiave della normativa ATEX?

A cos'altro punta la normativa ATEX?

Perchè gli standard sono così importanti?

KOMSA ITALIA SRL – sistemi di protezione

Dispositivi di Sfogo

- MEMBRANE ANTIESPLOSIONE
- Certificato CE No.: IBExU 08 ATEX 2107X, IBExU 08 ATEX 2112X
- Certificazione in accordo agli standard EN 14797

Sistema di Soppressione

- ANTIDET SUPPRESSOR
- Certificato CE No.: FTZU 02 ATEX 0
- Certificazione in accordo agli standard EN 14373

Sistema di Barriera Chimica

- ANTIDET BARRIER
- Certificato CE No.: FTZU 08 ATEX 0101X
- Certificazione in accordo agli standard prEN 15089

Valvola di Compartimentazione Meccanica

- ANTIDET DUMPER
- Certificato CE No.: FTZU 04 ATEX 0051
- Certificazione in accordo agli standard prEN 15089

Dust Explosion Protection - Legislation

Dispositivi di protezione dalle esplosioni di polvere - **NORMATIVA**

Ci sono due direttive ATEX importanti (ATEX 100 e ATEX 137)

La dicitura „ATEX“ nel certificato CE non è sufficiente

Anche gli standard vanno verificati per la certificazione dei sistemi di protezione

Dispositivi di protezione dalle esplosioni di polvere - Metodi

- Resistenza alla pressione
- Dispositivi di sfogo
- Soppressione
- Compartimentazione
- Combinazione di più soluzioni

Strutture resistenti alla pressione

- Strutture resistenti alla pressione P_{MAX}
 - Struttura resiste alla P_{MAX} più alta tra le polveri da trattate
 - Pressione di resistenza superiore al P_{MAX}
 - Deformazione plastica non consentita
- Strutture resistenti alla pressione d'urto P_{MAX}
 - Deformazione plastica consentita
- Strutture resistenti alla pressione d'urto P_{REDMAX}
 - Uso di sistemi di protezione
 - Pressione di resistenza superiore al P_{REDMAX}
 - Deformazione plastica consentita

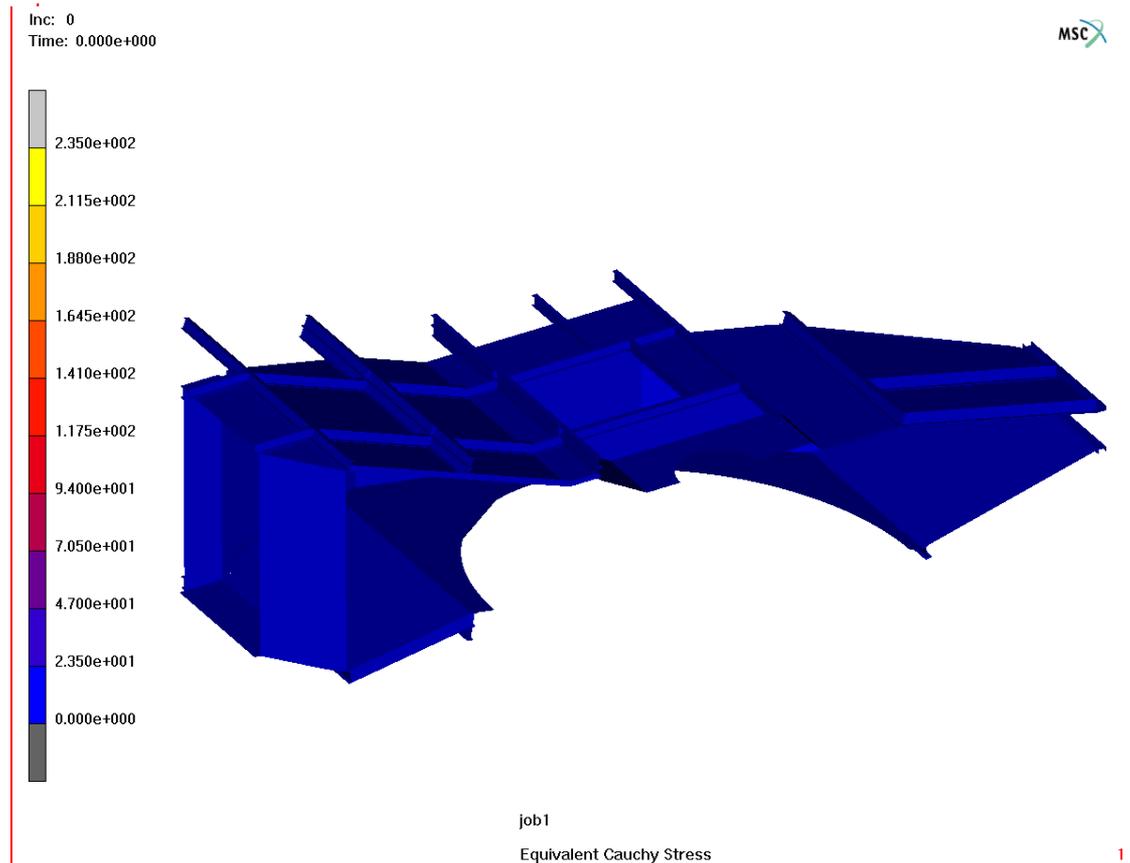


Struttura resistente alla pressione d'urto - dimostrazione

Struttura resistente alla pressione P_{MAX}

Struttura resistente alla pressione d'urto P_{MAX}

Struttura resistente alla pressione d'urto P_{REDMAX}



Dispositivi di sfogo esplosione

- L'esplosione passa senza alcun intervento
- La pressione generata nel dispositivo apre il pannello
- Fiamme, pressione, materiale bruciato e non vengono riversati all'esterno del contenitore da proteggere
- Il P_{REDMAX} è inferiore alla pressione di resistenza del dispositivo da proteggere
- Membrane di sfogo, valvole, serrande, ecc.
- Installazione esterna
- Da usare in combinazione con sistemi di isolamento meccanico



Soppressione dell'esplosione

- L'esplosione è soppressa
- L'esplosione viene rilevata dall'inizio e viene spenta iniettando un agente estinguente nel dispositivo da proteggere
- Il P_{REDMAX} è inferiore alla resistenza del dispositivo da proteggere
- il sistema è composto da una unità di controllo, un rilevatore (di pressione o fiamma) e dal prodotto estinguente



Compartimentazione dell'esplosione

- L'obiettivo è di evitare la propagazione tra più dispositivi e tra i dispositivi e le tubazioni
- I sistemi di compartimentazione isolano la fiamma e la pressione chiudendo le tubazioni
- I sistemi di compartimentazione sono composti da serrande, valvole, ghigliottine, valvole rotative Ex
- La compartimentazione chimica blocca l'esplosione sopprimendola
- La compartimentazione chimica è composta da una unità di controllo, un rilevatore (di pressione o fiamma) e dal prodotto estinguente



Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri - Metodi

Ci sono quattro metodi per proteggere le strutture (contenimento, sfogo, soppressione, isolamento)

Il contenimento, lo sfogo o la soppressione devono essere utilizzati in combinazione con una compartimentazione

Dispositivi di protezione dalle esplosioni di polveri – Esempi

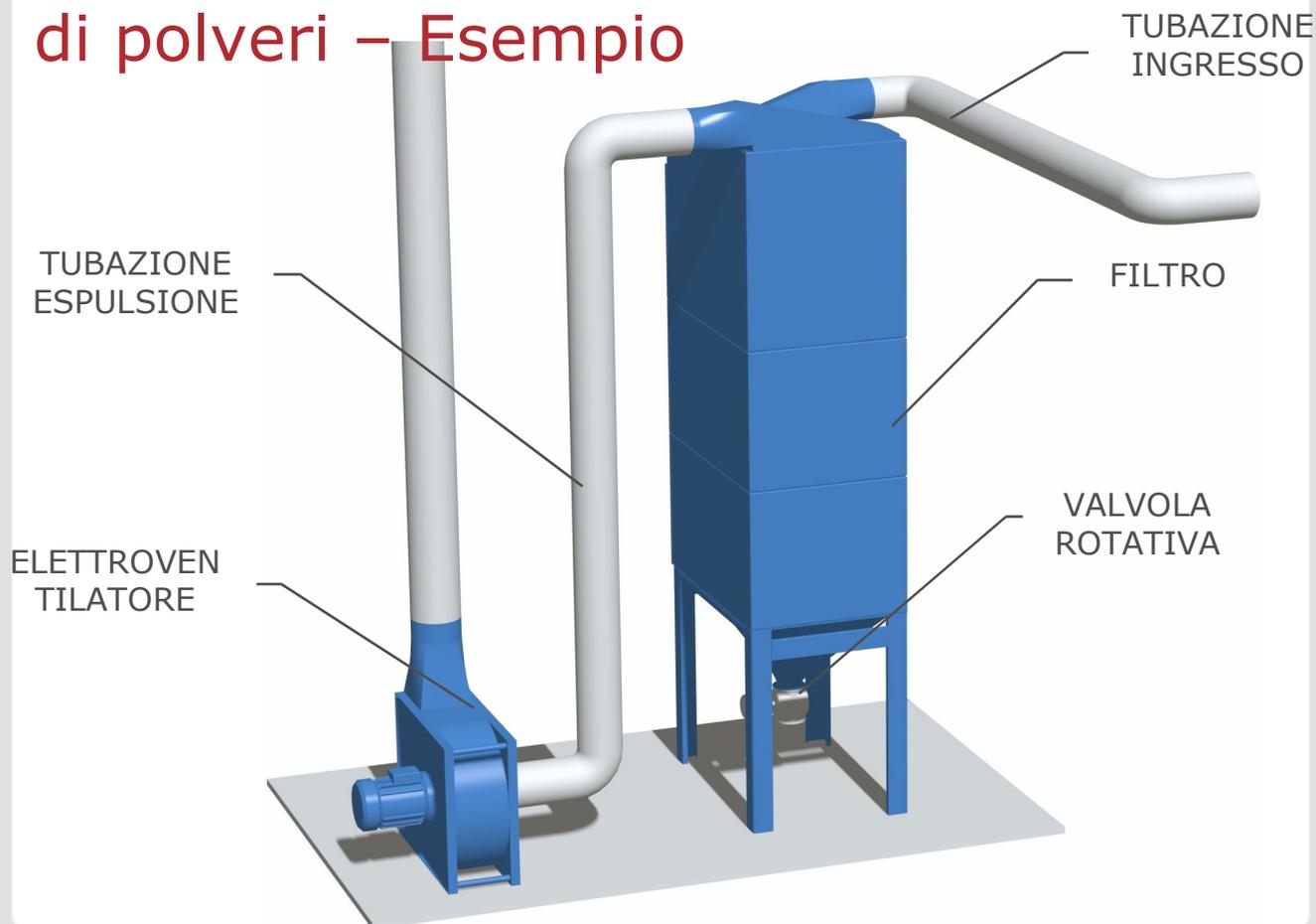
- Protezione dei filtri: descrizione
- Sfogo dell'esplosione
- Soppressione dell'esplosione

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione



Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

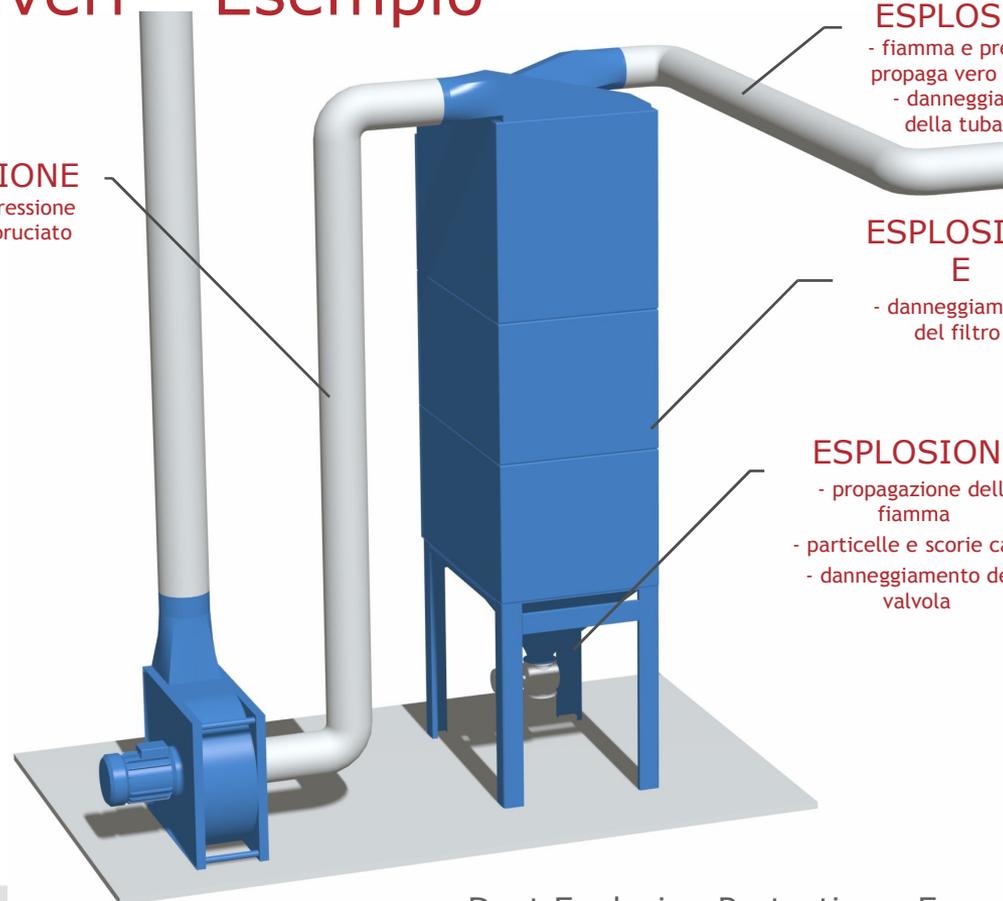
Soppressione
dell'esplosione

ESPLOSIONE
- fiamma e pressione
- materiale bruciato

ESPLOSIONE
- fiamma e pressione si
propaga verso l'interno
- danneggiamento
della tubazione

ESPLOSIONE
- danneggiamento
del filtro

ESPLOSIONE
- propagazione delle
fiamma
- particelle e scorie calde
- danneggiamento della
valvola



Dust Explosion Protection - Examples

Protezione dei
filtri:
descrizione
Sfogo
dell'esplosione
Soppressione
dell'esplosione

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Cosa dobbiamo conoscere per la progettazione?

Installazione interna (quale distanza dalla parete di perimetro o dal soffitto) o esterna

Dimensione del filtro, la sua resistenza alla pressione e il posto dove andrà installato per evitare problemi con le forze di rinculo

Tipo di polvere e caratteristiche esplosive (K_{ST} e P_{MAX})

Ambiente intorno al filtro (spazio libero o no, gente, traffico, atmosfera esplosiva, ecc.)

Possibile posizionamento dei pannelli di sfogo dell'esplosione sul filtro

Sistemi di protezione certificati secondo la EN 14797

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Sfogo dell'esplosione - errori maggiori

La membrana antiesplosione è semplice ed economica

. Dipende dall'ambiente di installazione, dal tipo di polvere, dalla resistenza della struttura e delle strutture collegate (più è complesso il sistema da proteggere più costosa sarà la sua protezione)

La sola membrana antiesplosione è sufficiente per proteggere il filtro

- NO - la tubazione in ingresso e in uscita dal filtro e i componenti del filtro stesso (es. le valvole rotative) devono essere protetti
- Lo sfogo dell'esplosione è possibile nelle installazioni esterne
- Occorre definire una zona di sicurezza intorno al filtro

Lo sfogo dell'esplosione nelle installazioni interne si risolve canalizzando all'esterno la pressione tramite un tubo di qualunque lunghezza

- NO - un tubo di espulsione lungo aumenta la sovrappressione

Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione

- occorre determinare la zona di sicurezza all'esterno dell'edificio

Una soluzione standard può essere utilizzata in tutte le occasioni

- NO - le soluzioni standard hanno dei limiti quali: K_{ST} e P_{MAX} massimi, la lunghezza del tubo di canalizzazione all'esterno dell' esplosione (in caso di installazioni interne), ecc.

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione

FILTRO	AREA SFOGO	K_{ST}	P_{MAX}	TUBO ESPULSIONE	LUNGH. DELLA FIAMMA	P_{REDMAX}
FilterMax 9000 DX (4 m ³)	0,5 m ²	100 bar.m/s	10 bar	NO	15,9 m	16 kPa
		100 bar.m/s	10 bar	1 m		34 kPa
		200 bar.m/s	10 bar	NO		38 kPa
		200 bar.m/s	10 bar	1 m		80 kPa
		300 bar.m/s	10 bar	NO		60 kPa
		300 bar.m/s	10 bar	1 m		128 kPa

Quando il K_{ST} e/o P_{MAX} aumenta abbiamo bisogno di una superficie di sfogo superiore o di una struttura del filtro con una resistenza alla pressione superiore

Quando si usa il tubo di espulsione della pressione occorre utilizzare una superficie di sfogo superiore o un filtro con una resistenza alla pressione superiore

La lunghezza massima della fiamma non dipende dal P_{REDMAX} ma solo dal volume del filtro

Occorre ricordare le forze di rinculo [Dust Explosion Protection - Examples](#)

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Sfogo dell'esplosione – comparazione tra
membrana antiesplosione e membrana di sfogo
senza fiamma

Membrane di sfogo

Efficienza alta

Installazione esterna (se interna occorre sia in prossimità della parete
esterna con il tubo di espulsione il più corto possibile)

- Zona di sicurezza ampia
- Peso limitato
- Economico

Membrana di sfogo senza fiamma (quench)

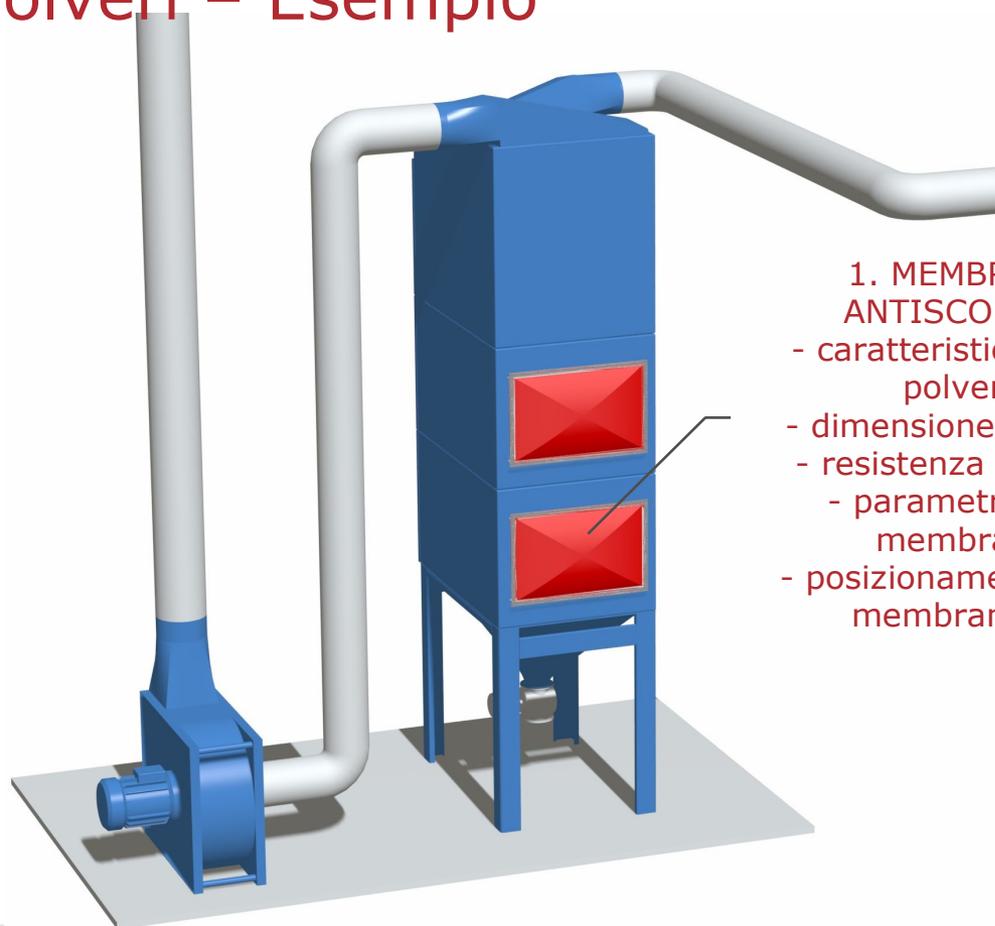
- Bassa efficienza
- Installazione interna senza tubo di espulsione (rumore, installazione
interna sicura ma presenza di pressione e gas caldi)
- Ridotta zona di sicurezza (1-2 m)
- Costoso

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione



1. MEMBRANA
ANTISCOPPIO
- caratteristiche della
polvere
 - dimensione del filtro
 - resistenza del filtro
 - parametri della
membrana
 - posizionamento della
membrana(e)

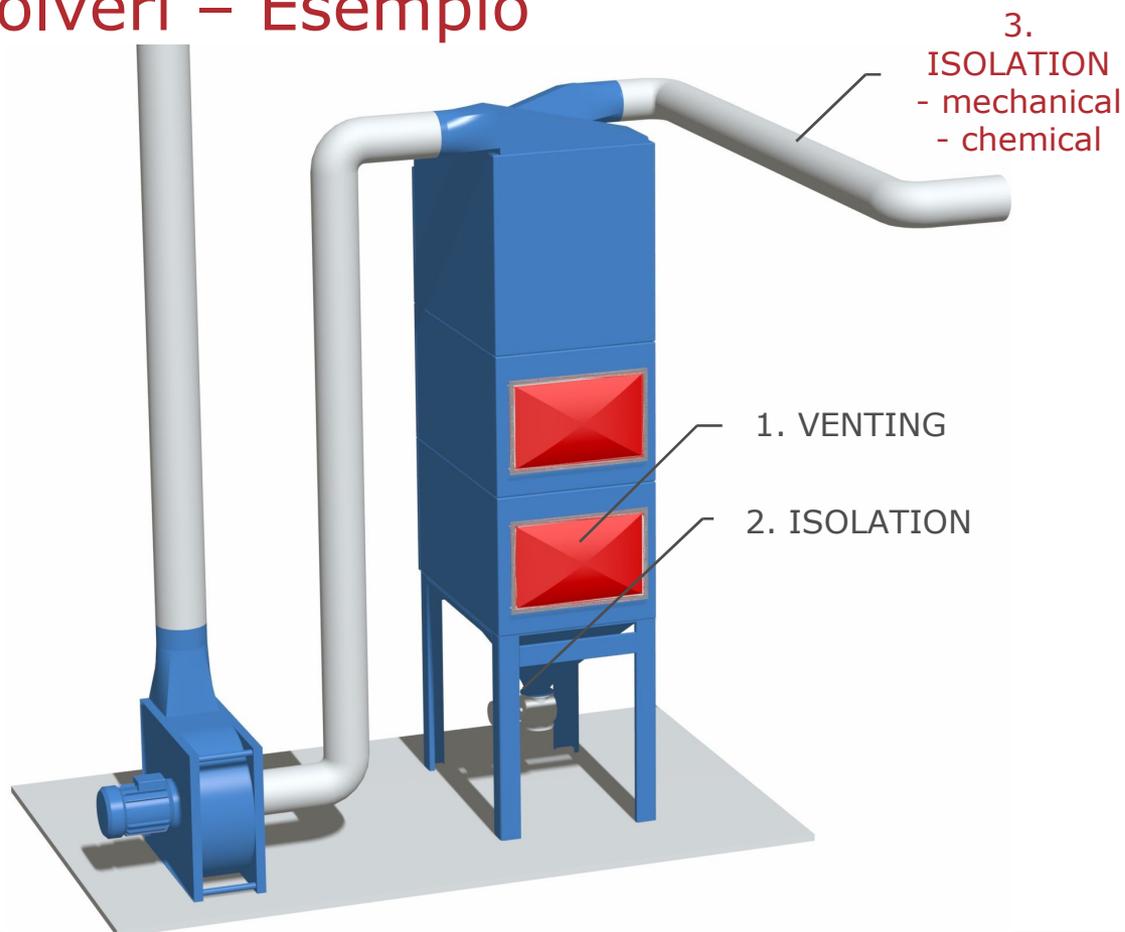
Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo esplosione

Soppressione
esplosione



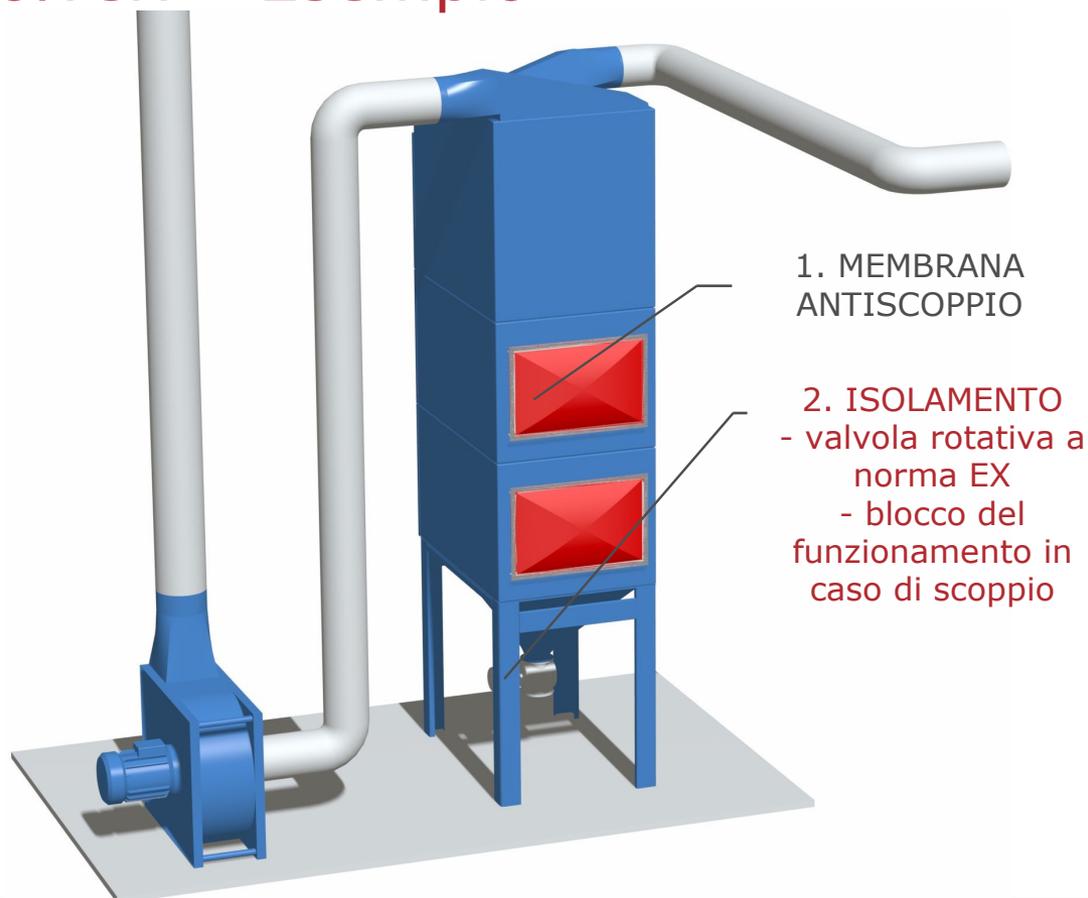
Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione



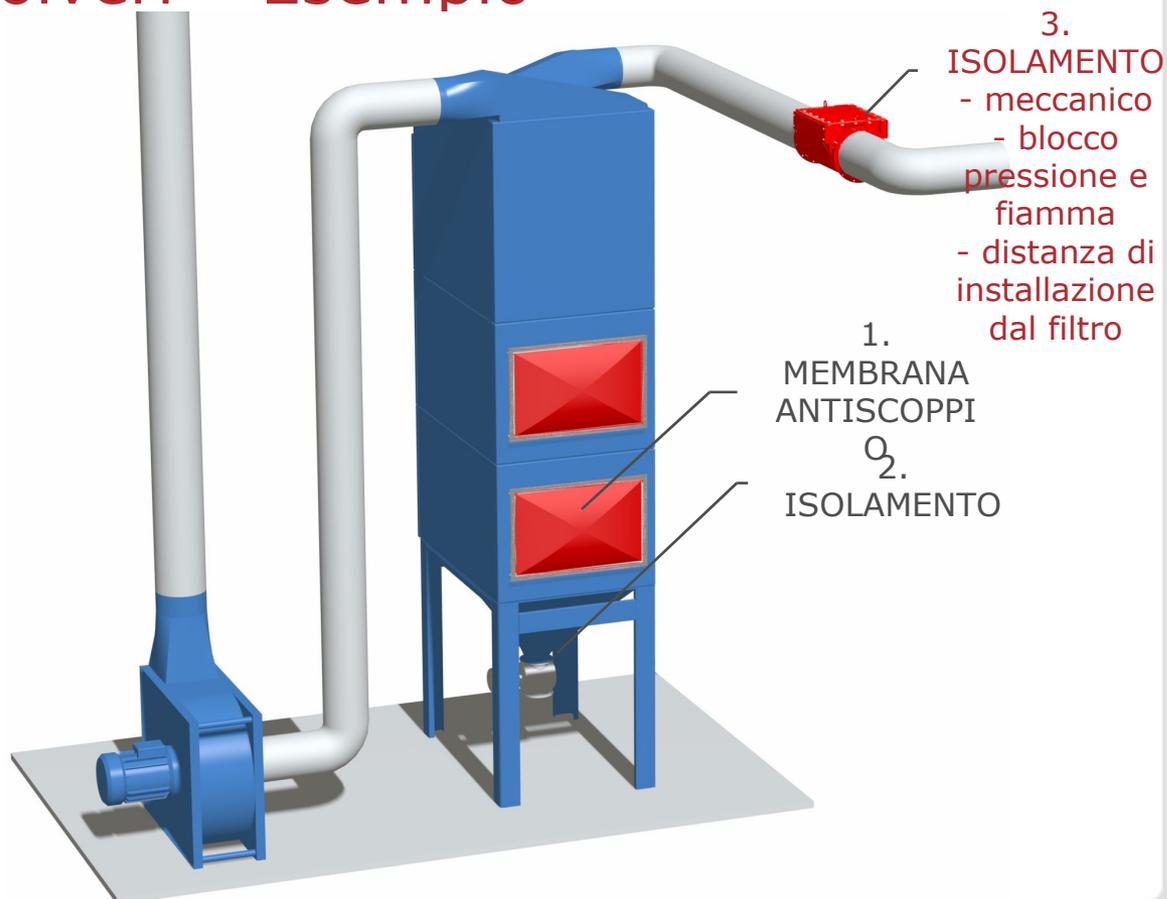
Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione



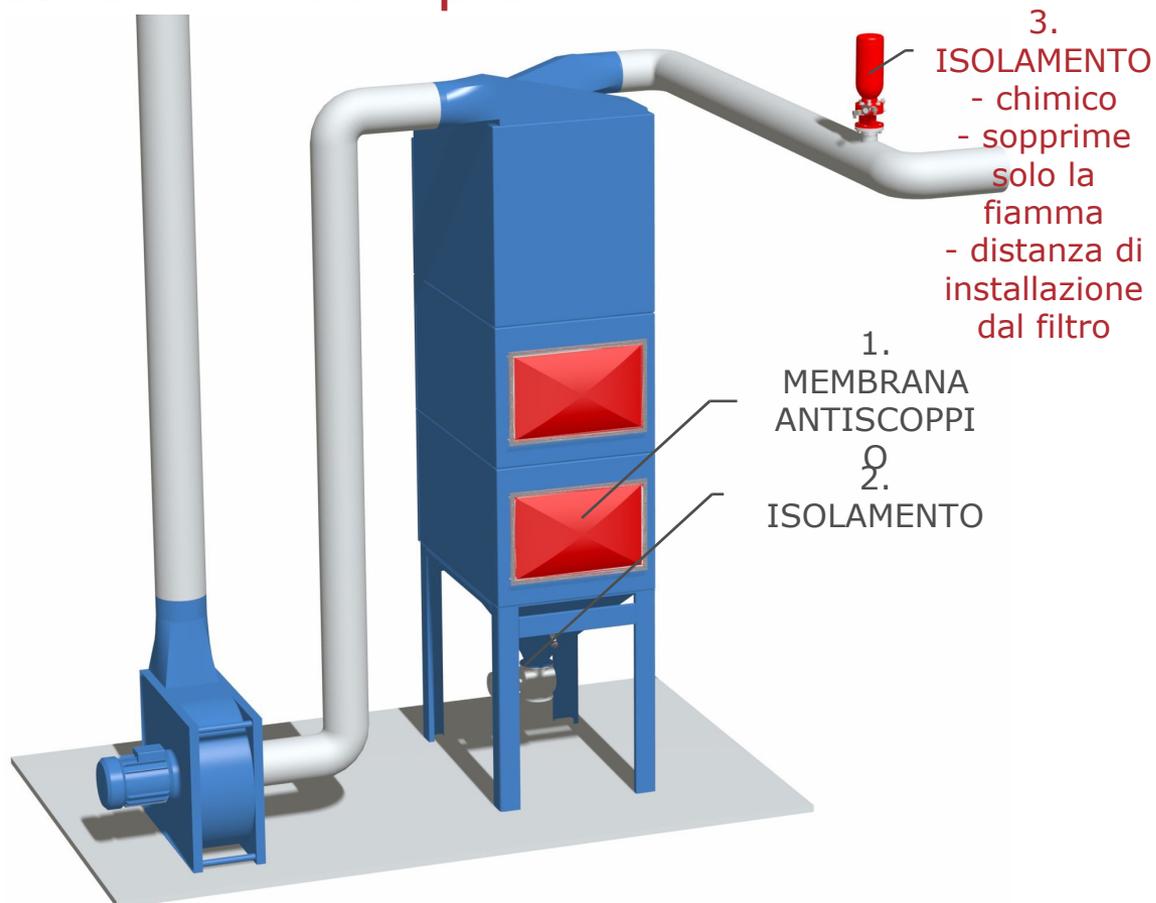
Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione



Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempi

Una protezione completa richiede:

Dispositivo di sfogo sul filtro

Dimensioni del filtro

Caratteristiche della polvere

Parametri delle membrane antiesplosione

Calcolo delle forze di rinculo

Determinazione della zona di sicurezza

NO atmosfera esplosiva, NO persone, NO ostruzioni di alcun tipo

La lunghezza max della fiamma dipende solo dal volume del filtro e solitamente è superiore a 10 m

Isolamento e blocco di fuoriuscita di materiale dalla tramoggia inferiore

- Prodotti certificati Ex (nessuna fiamma deve passare attraverso i dispositivi in caso di esplosione; sufficiente resistenza alla pressione)
- Blocco del funzionamento in caso di esplosione

Isolamento del tubo di aspirazione

- Dispositivi meccanici o chimici devono essere installati ad una distanza determinata
- Tubazione di collegamento resistente alla pressione

Protezione dei
filtri:

descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione

Protezione dei
filtri:
descrizione
Sfogo
dell'esplosione
Soppressione
dell'esplosione

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempi

Cosa dobbiamo conoscere per la progettazione?

Dimensioni del filtro e la sua resistenza alla pressione

Tipo di polvere e suo K_{ST} (P_{MAX})

Le condizioni dentro il filtro (barriere e livelli di pressione e cambiamenti di funzionamento)

Sistemi di protezione certificati secondo la EN 14373

Il progetto deve essere realizzato dal costruttore - solo loro conoscono l'efficienza del sistema e per questo sono abilitati a calcolarla

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempi

Soppressione – errori principali

La soppressione è costosa di conseguenza lo sfogo dell'esplosione è più vantaggioso

NO - ci sono molte applicazioni dove lo sfogo dell'esplosione non è la soluzione giusta

Più costosa - generalmente si, ma per es. se il muro dell'edificio è realizzato in cemento armato il filtro deve essere posizionato sul tetto dell'edificio per garantire la zona di sicurezza

La soppressione stessa è sufficiente per proteggere il filtro

- NO - la canalizzazione di ingresso e i dispositivi del filtro stesso (es. valvole rotative) devono essere protetti

La soppressione non ha bisogno di essere utilizzata in combinazione con dispositivi d'isolamento

- NO - fiamma e pressione si propagano attraverso la tubazione

Una soluzione standard può essere usata in tutti i casi

NO - le soluzioni standard hanno limiti di efficienza - $K_{ST} \max$ e P_{REDMAX}

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

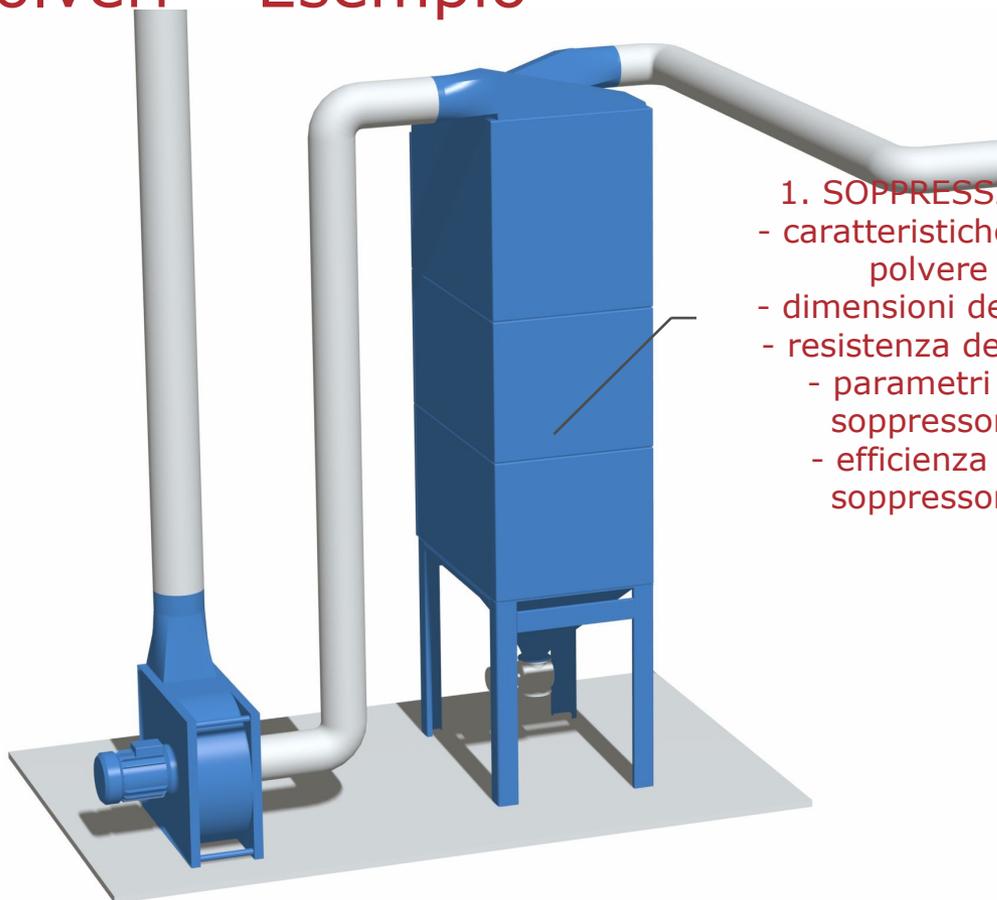
Soppressione
dell'esplosione

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione



1. SOPPRESSIONE
 - caratteristiche della polvere
 - dimensioni del filtro
 - resistenza del filtro
 - parametri del soppressore
 - efficienza del soppressore

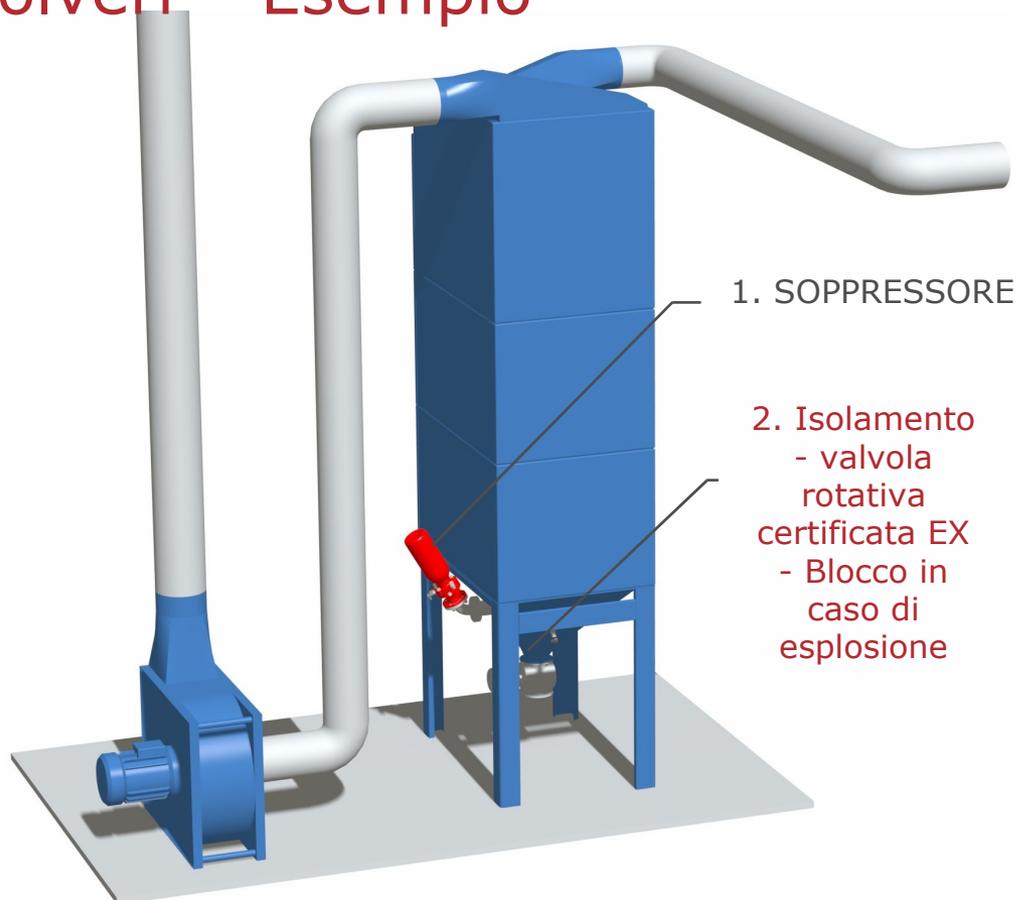
Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione



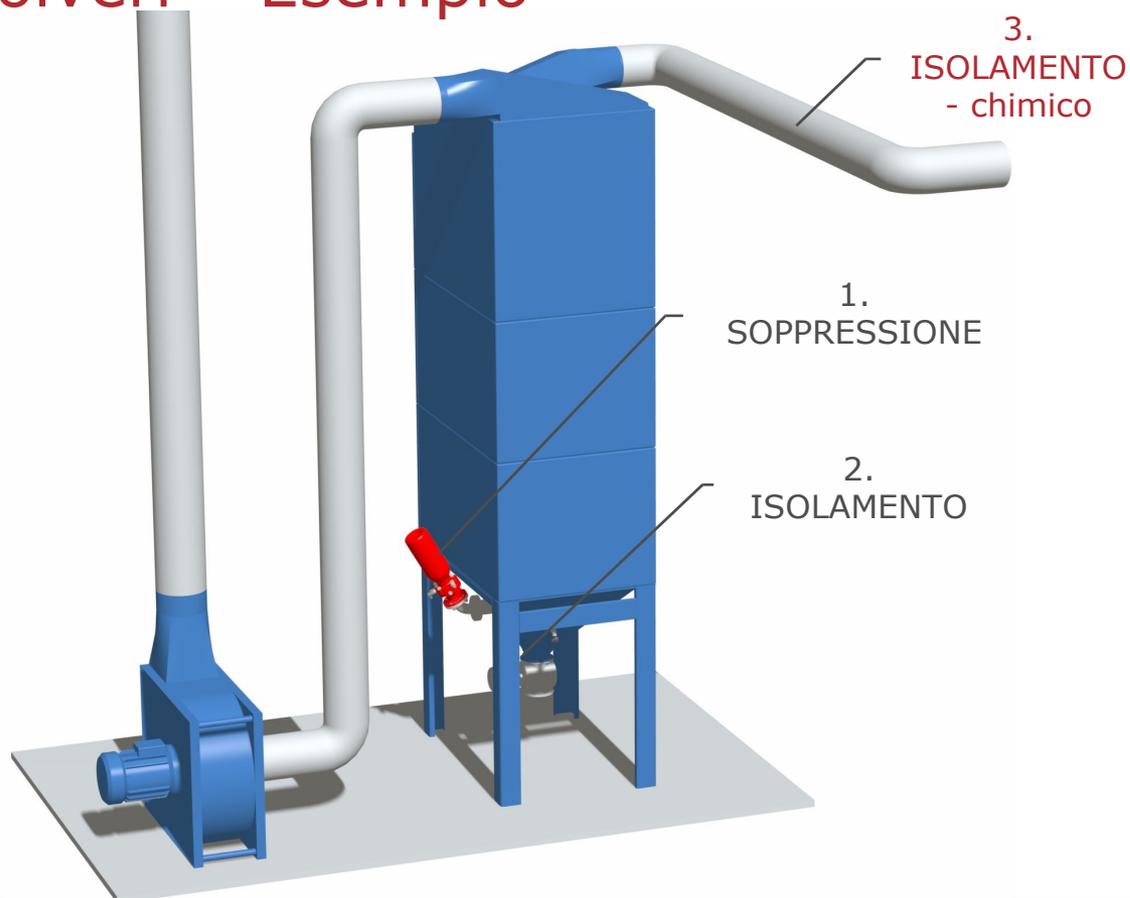
Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione



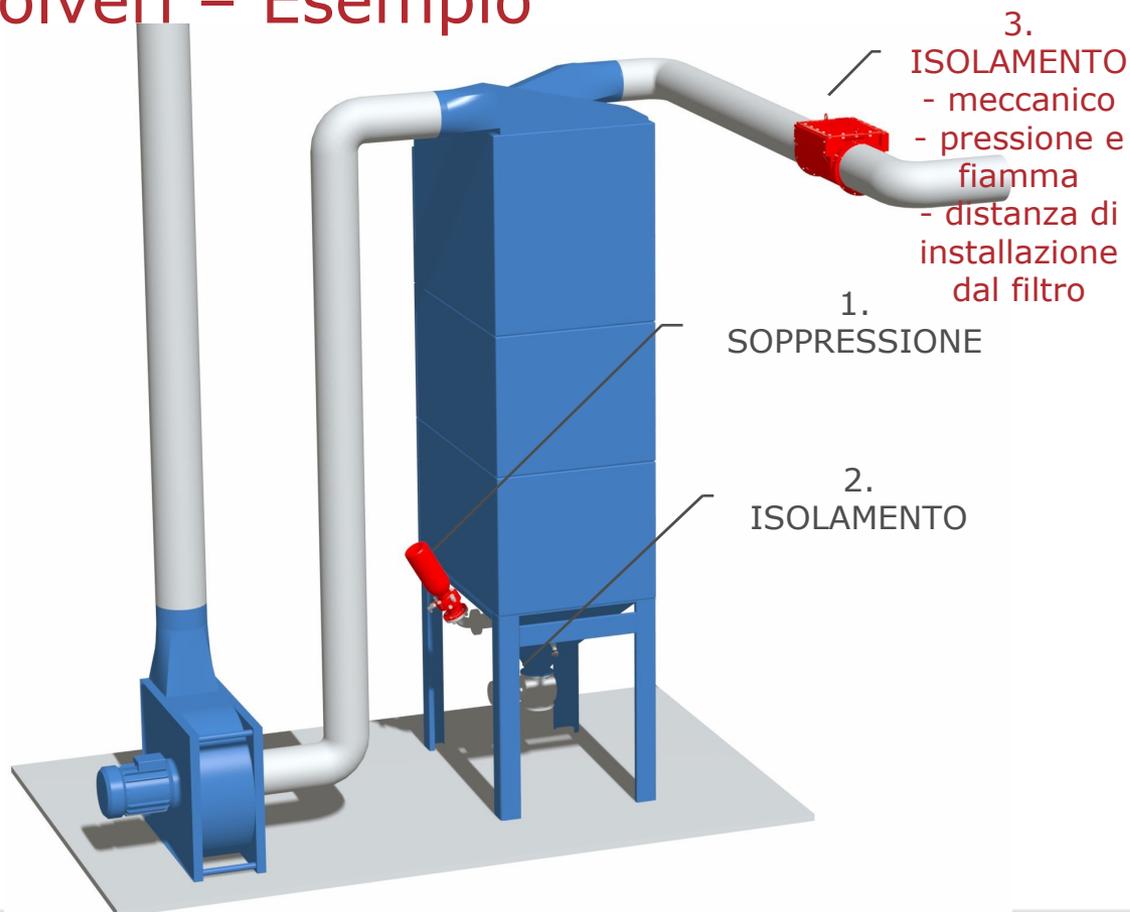
Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione



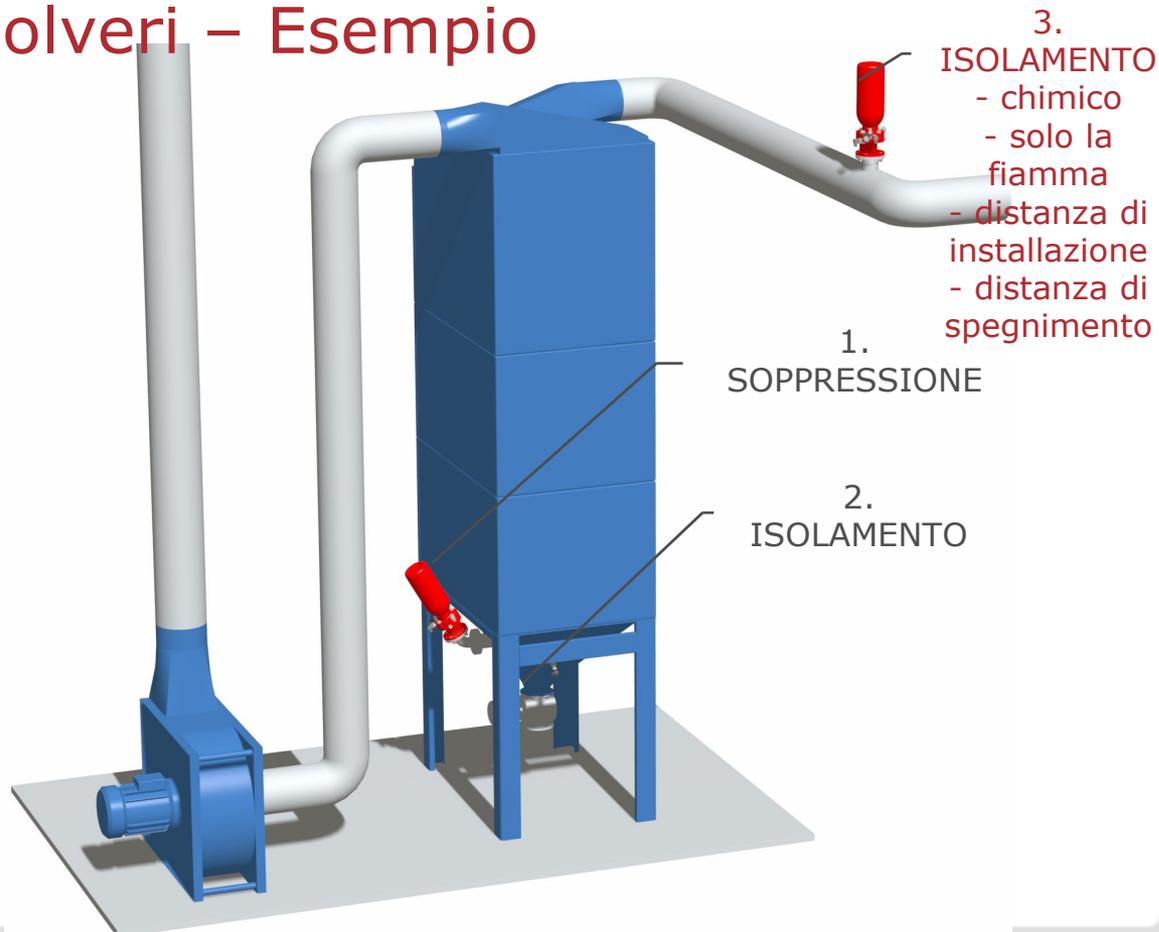
Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempio

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione



Dust Explosion Protection - Examples

Dispositivi di protezione da esplosioni di polveri – Esempi

Protezione dei
filtri:
descrizione

Sfogo
dell'esplosione

Soppressione
dell'esplosione

Una protezione completa richiede:

Soppressione sul filtro

- Dimensioni del filtro
- Caratteristiche della polvere
- Parametri di soppressione e di efficienza

Isolamento e blocco di fuoriuscita di materiale dalla tramoggia inferiore

- Risultato della prova Atex (la fiamma non passa attraverso il dispositivo in caso di esplosione; sufficiente resistenza alla pressione)
- Arresto in caso di esplosione (assenza di trasporto di materiale caldo attraverso il dispositivo)

Isolamento del tubo di ingresso

- Isolamento meccanico o chimico nella distanza richiesta
- Tubazione con prevista resistenza di pressione

Installazioni tipiche

SFOGO DELL'ESPLOSIONE

- Silo
- Filtri
- Qualsiasi contenitore o dispositivo posto all'esterno degli edifici

SOPPRESSIONE ESPLOSIONE

- Trasportatori a nastro verticali
- Molini, frantoi
- Cicloni
- Miscelatori
- Selettori, separatori
- Silo e filtri posti all'interno degli edifici

BARRIERA CHIMICA

- Sistemi di trasporto pneumatico
- Essiccatoi nelle centrali di produzione energia
- Tubazioni di ingresso nei filtri
- Elevatori lunghi

BARRIERA MECCANICA

- Tubazioni di ingresso nei filtri
- Sistemi di trasporto pneumatico
- Protezione degli elettroventilatori

Riassunto

- Le esplosioni rappresentano un alto rischio potenziale a causa delle loro serie conseguenze
- Le norme definiscono i principali punti per i costruttori e gli utilizzatori per raggiungere la sicurezza
- Ovunque non sia possibile eliminare il rischio di esplosione le disposizioni di sicurezza richiedono l'utilizzo di protezione dalle esplosioni
- La protezione dall'esplosione deve essere fatta utilizzando dispositivi di protezione certificati (ATEX 100 e standard validi)
- KOMSA ITALIA è un partner affidabile nel settore della protezione dalle esplosioni