

# SICUREZZA E SALUTE SUL LAVORO cominciamo a SCUOLA

## Rischi da esplosione

protocollo d'intesa 5 febbraio 2015

ASL Brescia – ASL Vallecamonica Sebino - Direzione Territoriale del Lavoro  
Ufficio Scolastico Territoriale – Provincia di Brescia

# **LE DEFINIZIONI**

# L'ESPLOSIONE ...

... è una violenta reazione chimica di ossidazione in cui si genera la combustione di una sostanza, detta combustibile, in presenza di un comburente.

Il fenomeno è accompagnato da un rapido aumento di temperatura e di pressione e dalla presenza di fiamme



# ATMOSFERA ESPLOSIVA

si intende una miscela con l'aria, a condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo l'accensione, la combustione si propaga nell'insieme della miscela incombusta

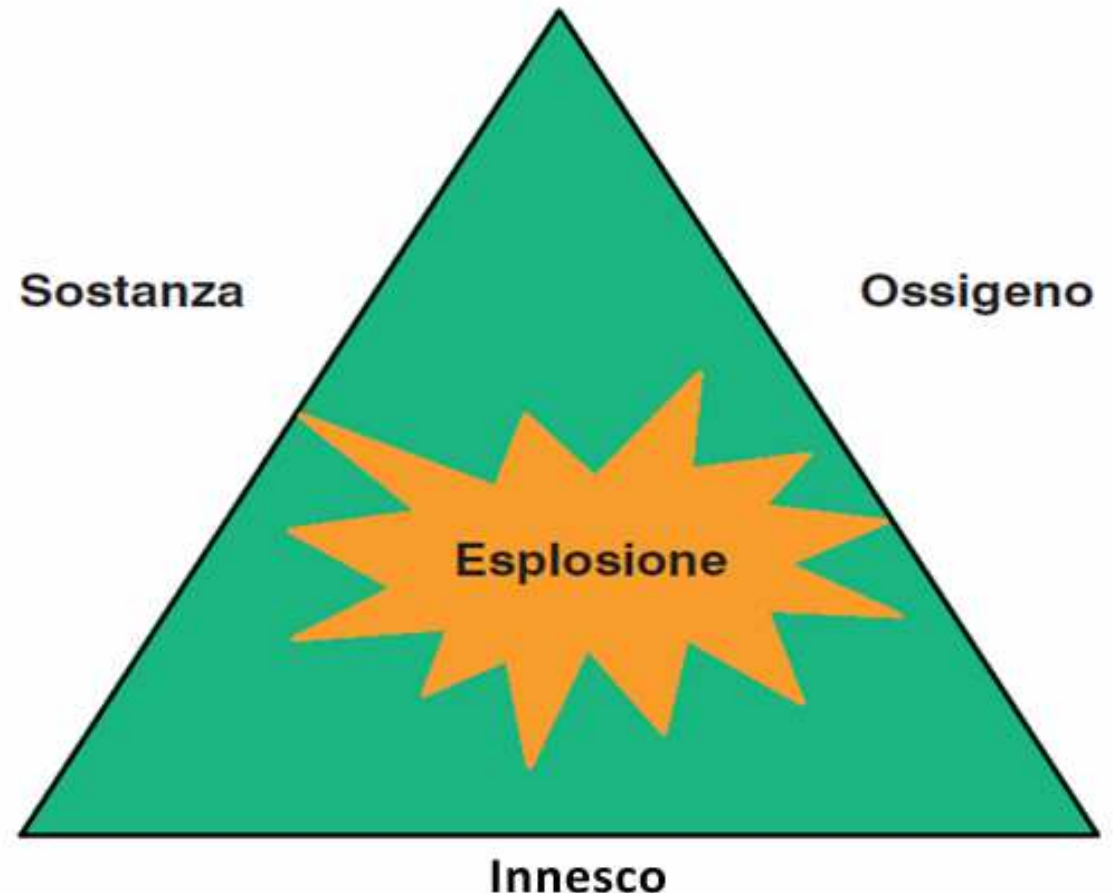


Figura 1: Triangolo dell'esplosione

# I LIVELLI DI CONCENTRAZIONE

affinché l'esplosione avvenga è necessario che la sostanza infiammabile sia accesa trovandosi in una concentrazione in aria, compresa entro un limite inferiore detto LEL (*Lower Explosion Limit*) ed uno superiore detto UEL (*Upper Explosion Limit*): questi parametri individuano il range di esplosione

- **LEL**: concentrazione in aria di sostanza infiammabile al disotto della quale l'atmosfera non esplose;
- **UEL**: concentrazione in aria di sostanza infiammabile al disopra della quale l'atmosfera non esplose.



Figura 2: Range di esplosione

# L'ENERGIA DI INNESCO

La più bassa energia necessaria a provocare l'accensione della miscela infiammabile è detta MIE (*Minimum Ignition Energy*). Una sorgente di accensione con un'energia pari a MIE si dice efficace.



Figura 3: Sorgente di accensione efficace

# LE SOSTANZE LIQUIDE

Per le sostanze allo stato liquido che possono liberare vapori infiammabili, è importante considerare la

**temperatura di infiammabilità o flash point:**

essa indica la temperatura più bassa alla quale il liquido libera in aria una quantità di vapori in grado di formare una miscela infiammabile

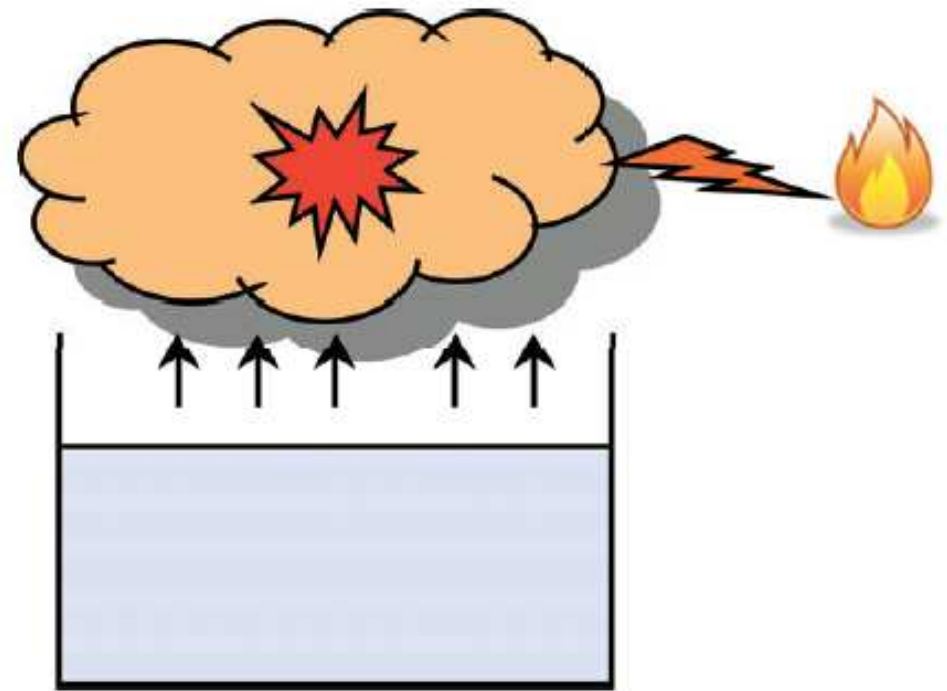


Figura 4: Flash point

# LA TEMPERATURA DI ACCENSIONE

“la minima temperatura di una superficie riscaldata alla quale avviene l'accensione di una sostanza infiammabile allo stato di gas o vapore in miscela con l'aria”.



Figura 5: Temperatura di accensione



# **LE SORGENTI DI INNESCO**

# LE SCARICHE ELETTRICHE

le **scariche elettriche** possono derivare

- dalla manovra di interruttori, relè,
- da correnti vaganti,
- dagli avvolgimenti dei motori elettrici,
- etc.

# LE SCARICHE ELETTROSTATICHE

le operazioni e le situazioni in cui si possono generare riguardano

- l'uso di attrezzature di plastica o di fibre sintetiche, di indumenti isolanti (scarpe di gomma, fibre sintetiche ...) che si caricano per strofinio, specialmente su pavimenti isolanti,
- lo scorrimento di fluidi e polveri (riempimento di serbatoi, passaggio in tubazioni isolanti, scarico di gas compressi),
- l'agitazione di polveri e liquidi in recipienti.

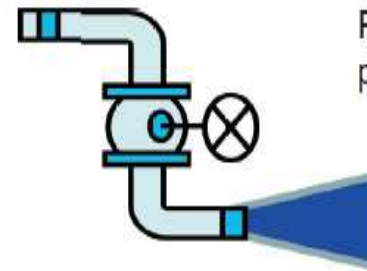


Figura 7a: Formazione di cariche elettrostatiche per scorrimento di fluidi e polveri



Girante in plastica

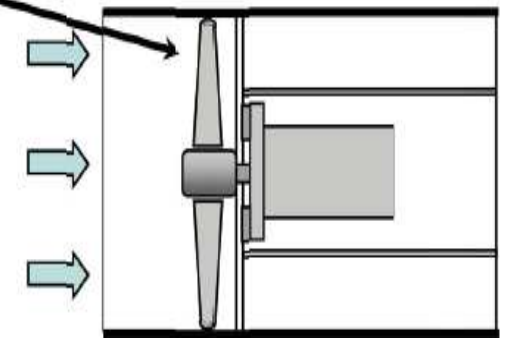


Figura 7b: Formazione di cariche elettrostatiche per scorrimento di fluidi e polveri

# LE SCINTILLE

**scariche atmosferiche:** si generano in seguito ai campi elettrici e magnetici connessi con il fenomeno della scarica atmosferica.

**scintille generate meccanicamente:** si tratta di particelle metalliche prodotte per attrito ed urto

per esempio durante le lavorazioni meccaniche.



# IL CALORE

**superfici calde:** le superfici calde di apparecchi, tubi radianti, cuscinetti, essiccatoi, etc. possono generare l'accensione dell'atmosfera esplosiva.

**reazioni esotermiche:** si hanno reazioni chimiche esotermiche con sviluppo di calore e produzione di energia sufficiente per l'innesco, Ad esempio in presenza di depositi di farine (per fermentazione batterica), gomme, fertilizzanti, sali metallici e organici, oli e grassi.

**impulsi di pressione:** generano calore a causa della compressione nei restringimenti o per esempio nella fuoriuscita di gas.



# LE FIAMME

**fiamme libere:** presenti per esempio nelle operazioni di taglio e saldatura o nei bruciatori, sono evidentemente pericolose per il loro alto contenuto energetico. Tra le operazioni in cui porre maggiore attenzione vi è il taglio di recipienti chiusi contenenti residui di sostanze infiammabili.

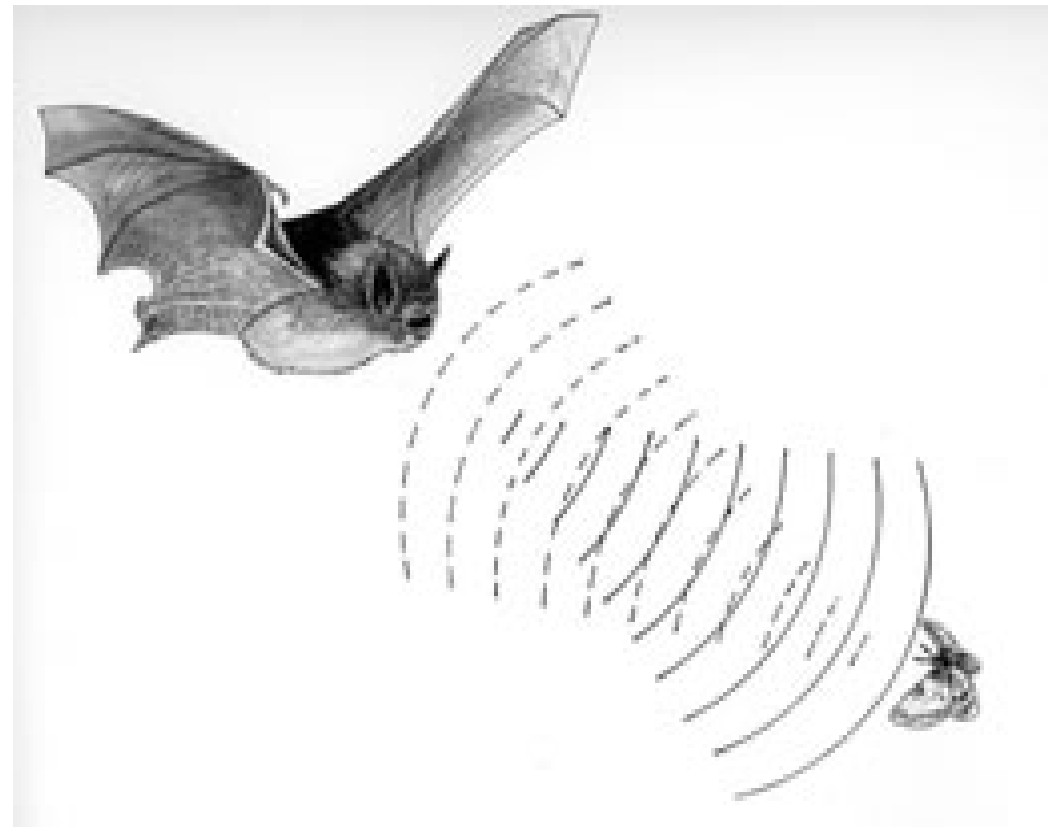


# LE ONDE

**onde elettromagnetiche:** la pericolosità dipende dalla potenza del campo emettitore in prossimità delle parti metalliche che fungono da antenna ricevente e che possono scaldarsi o generare scariche elettriche.

**radiazioni ionizzanti:**  
la pericolosità  
è legata all'energia associata  
alla radiazione che  
può essere assorbita.

**ultrasuoni:** le onde acustiche  
possono riscaldare la sostanza  
che le assorbe



# **LE MISURE DI PREVENZIONE**

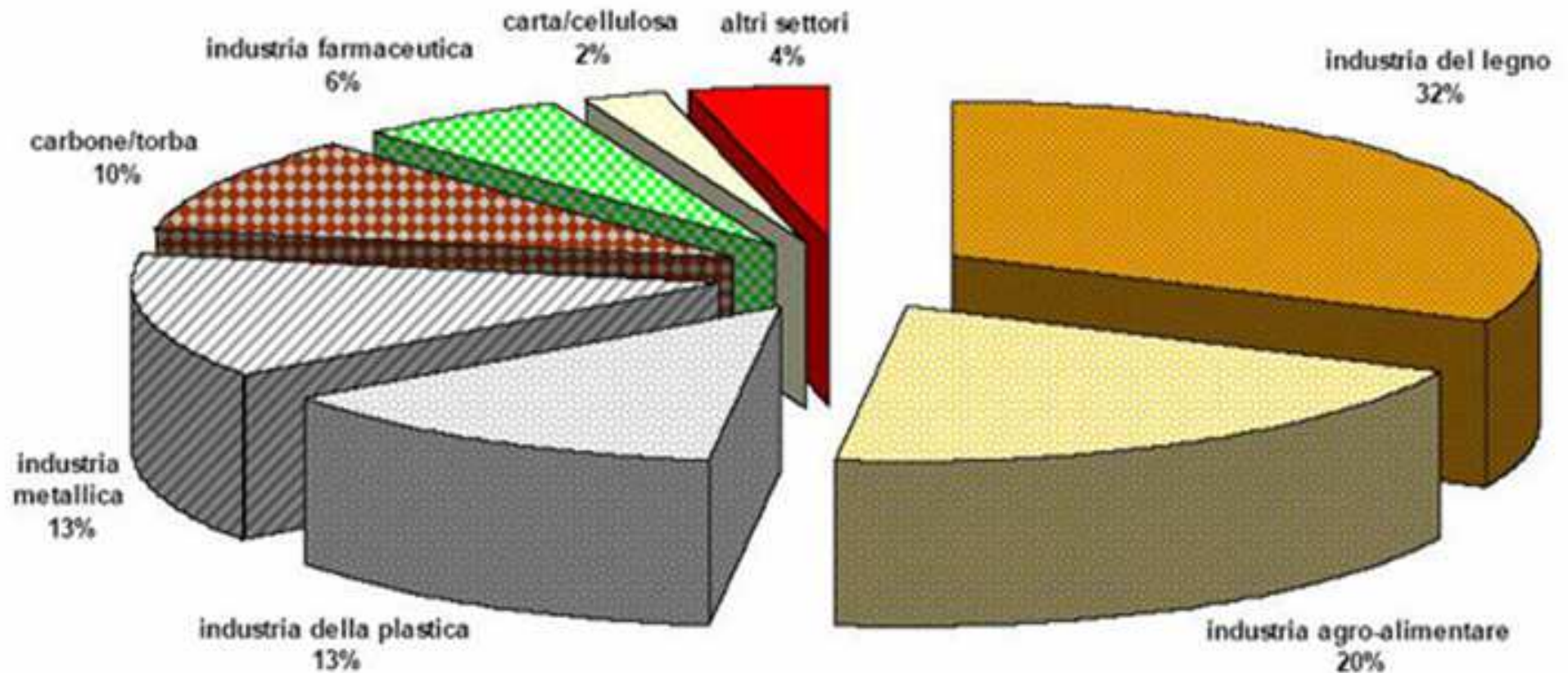


# PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO ...

È necessario:

- valutare il pericolo di esplosione;
- Prevenire le atmosfere esplosive utilizzando misure tecniche ed organizzative

## esplosioni da polveri (Settori produttivi)



# LE MISURE PREVENTIVE...

per prevenire le atmosfere esplosive :

- **evitare** o ridurre la concentrazione in aria di sostanze infiammabili (mediante ventilazione, manutenzione, pulizia, utilizzo di componenti a tenuta, progettazione mirata);
  - **sostituire**, ove possibile, le sostanze esplosive;
  - **adottare** tecniche d'inertizzazione;
  - **evitare le sorgenti di accensione**;
  - **controllare l'atmosfera** (con rivelatori e allarmi) e la temperatura;
  - **controllare il processo** ed i suoi parametri.
- La definizione delle “**zone a rischio di esplosione**”  
-La verifica del “**grado di ventilazione**”



# LE MISURE ORGANIZZATIVE ...

comprendono:

- **qualificazione dei lavoratori** (es. patentino per uso di esplosivi);
- **formazione;**
- **istruzioni operative;**
- **autorizzazioni** allo svolgimento di un lavoro;
- **manutenzione** degli impianti;
- **sorveglianza, verifica;**
- **segnaletica** (figura 12).

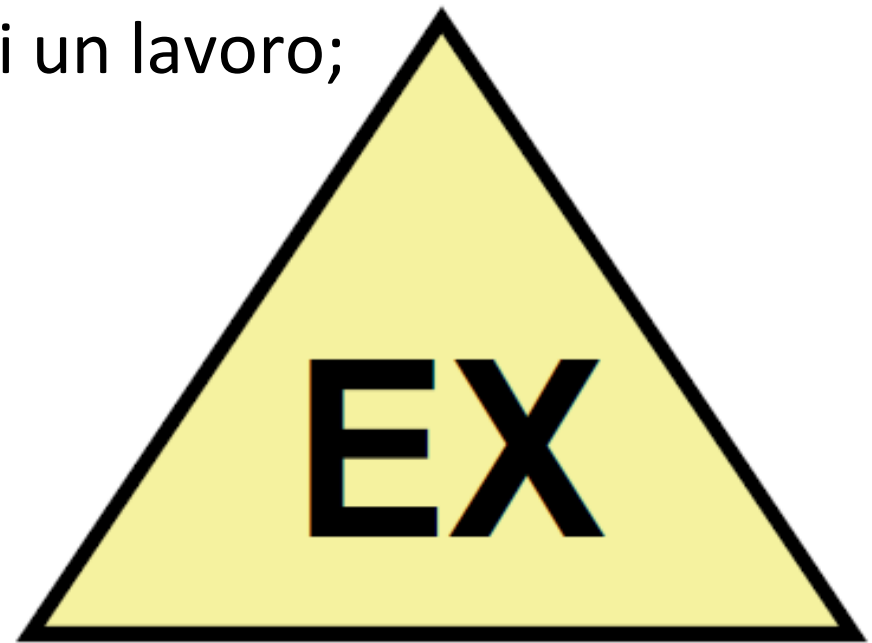


Fig. 12 zona o area in cui può formarsi un'atmosfera esplosiva

# LE MISURE SPECIFICHE ...

Quando non è possibile evitare l'esplosione bisogna attenuarne gli effetti utilizzando:

- **sistemi resistenti** alla pressione d'esplosione;
- **scarico** dell'esplosione;
- **soppressione** dell'esplosione;
- **isolamento** dell'esplosione (barriere antifiamma, deviatori, valvole);
- **allarmi** ottici e acustici;
- **vie di fuga**.



# LA DEFINIZIONE DELLE ZONE

Si distinguono i seguenti tre tipi di zone per miscele pericolose in aria (in condizioni atmosferiche) di gas, vapori, nebbie e polveri

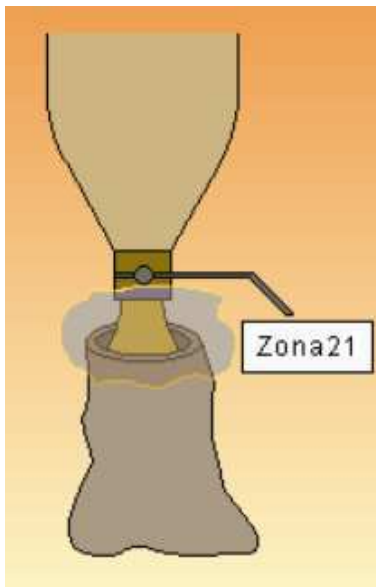
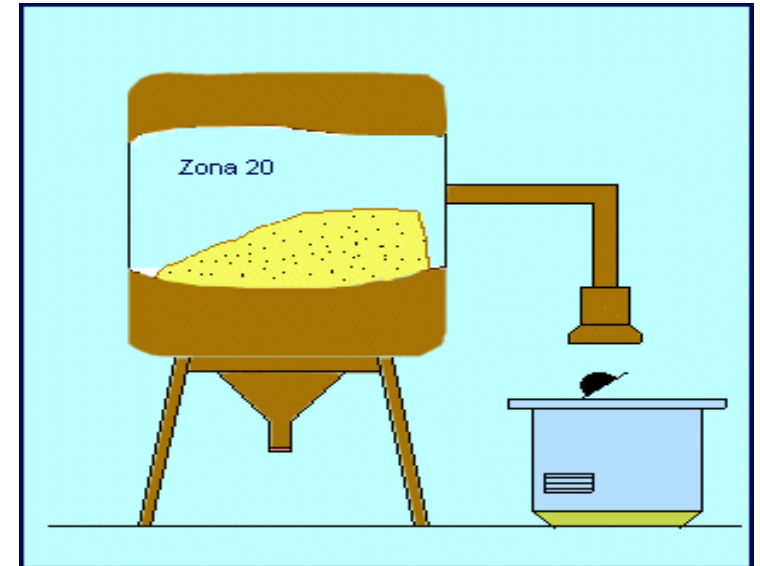
Zone per atmosfere esplosive

Tipo di zona		Presenza atmosfera esplosiva	Durata
Gas, vapori, nebbie	Polveri		ore
<b>0</b>	<b>20</b>	Continua o per lunghi periodi	$>1000$
<b>1</b>	<b>21</b>	Periodica od occasionale nel funzionamento normale	$1000 > h > 10$
<b>2</b>	<b>22</b>	Non prevista nel funzionamento normale e solo per brevi periodi	$10 > h > 0,1$

# I TIPI DI ZONA

## Zona 0

*“Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi una miscela di aria e di sostanze infiammabili, sotto forma di gas, vapore, nebbia o polveri”.*



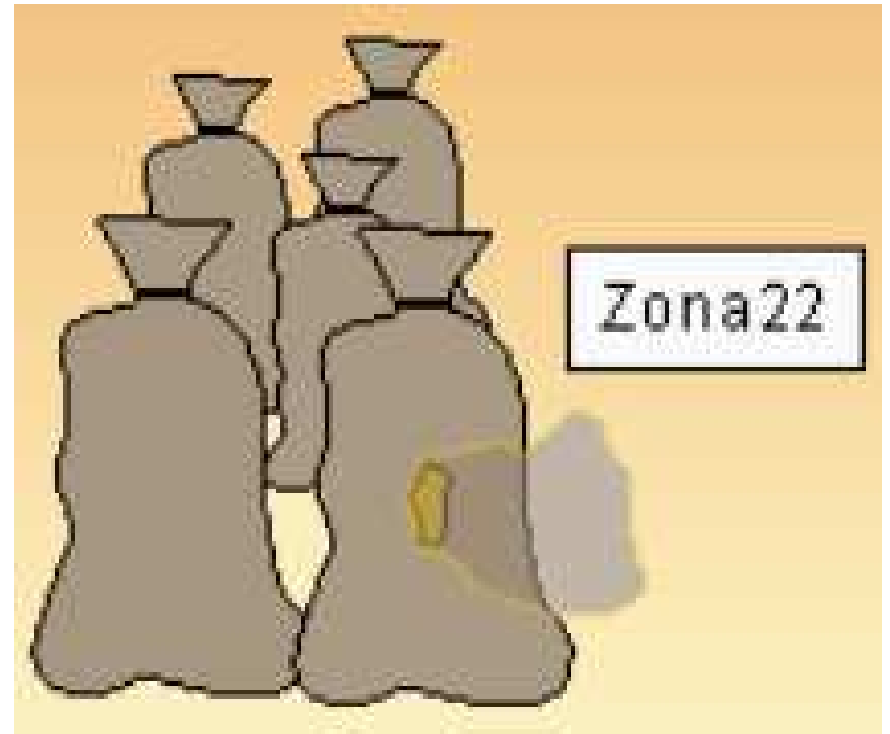
## Zona 1

*“Area in cui la formazione di una miscela di aria e sostanze infiammabili, sotto forma di gas, vapori, nebbia o polveri, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività”.*

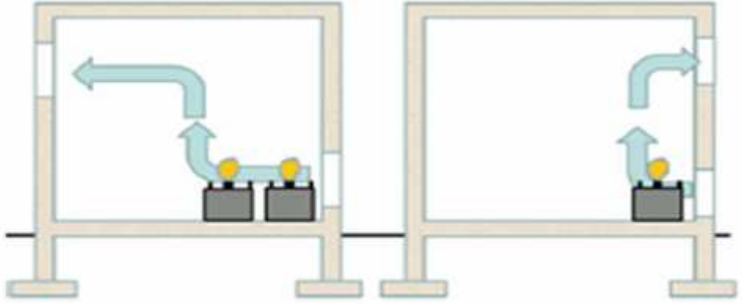
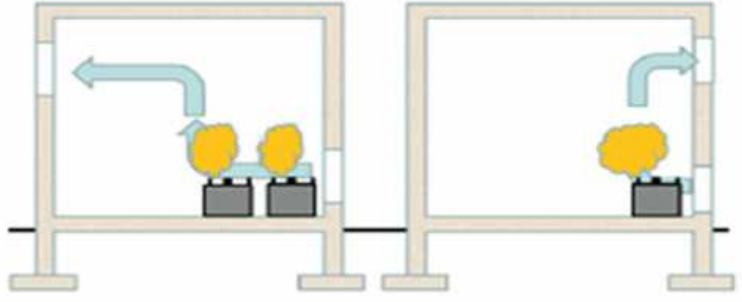
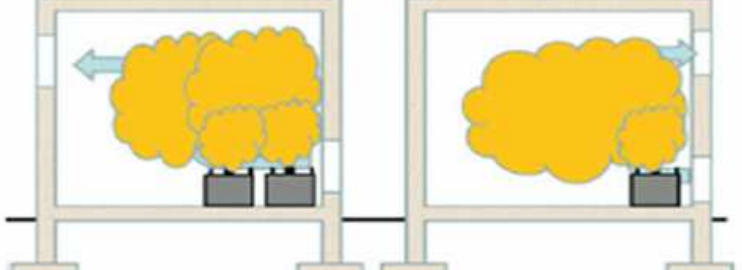
# I TIPI DI ZONA

## Zona 2

“Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di una miscela di aria e sostanze infiammabili, sotto forma di gas, vapore o nebbia, polveri o, qualora si verificchi, sia unicamente di breve durata”.




# IL GRADO DI VENTILAZIONE

<p><b>Grado di ventilazione alto</b></p>	<p>Si ha quando la ventilazione è in grado di ridurre la concentrazione in prossimità della sorgente di emissione in modo praticamente istantaneo, limitando la concentrazione al di sotto del limite inferiore di esplosibilità.</p>	
<p><b>Grado di ventilazione medio</b></p>	<p>Si ha quando la ventilazione è in grado di controllare la concentrazione, determinando una zona limitata stabile, sebbene l'emissione sia in corso</p>	
<p><b>Grado di ventilazione basso</b></p>	<p>Si ha quando la ventilazione non è in grado di controllare la concentrazione mentre avviene l'emissione</p>	



# LA MARCATURA

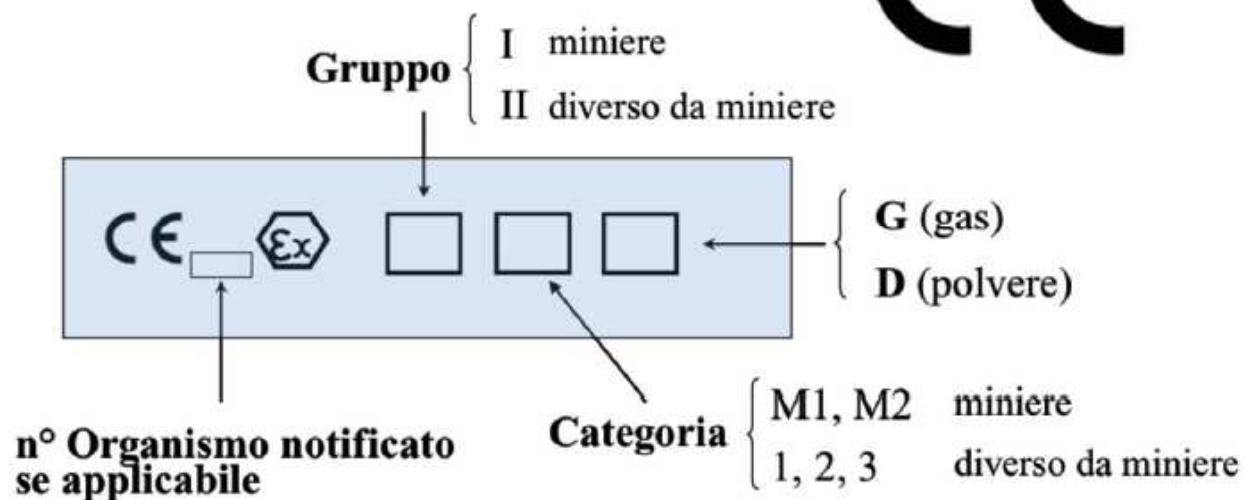
Su ogni apparecchiatura, macchina e sistema di protezione destinate ad operare in atmosfere esplosive o potenzialmente esplosive devono figurare le seguenti indicazioni:

- Nome ed indirizzo del fabbricante;
- Tipo costruttivo;
- N. serie;
- Anno di costruzione;
- Marcatura CE e numero organismo notificato se applicabile;
- Marchio esagonale  ;
- Gruppo, categoria lettere G (per gas)/D (per polvere).

# LA MARCATURA



## Marcatura CE



Es. Apparecchio del gruppo II idoneo alla zona 20 (polveri)



Figura 11: Marcatura ai sensi della direttiva



# LA SOPPRESSIONE DELL'ESPLOSIONE

Appositi sensori controllano continuamente i valori di pressione all'interno del volume da proteggere: quando la pressione riconosciuta è dovuta ad un'esplosione, il sensore invia immediatamente un segnale di allarme che provoca la diffusione di polvere estinguente all'interno del volume.

La sequenza di intervento dei sistemi di soppressione è schematizzata nella figura 14 seguente.

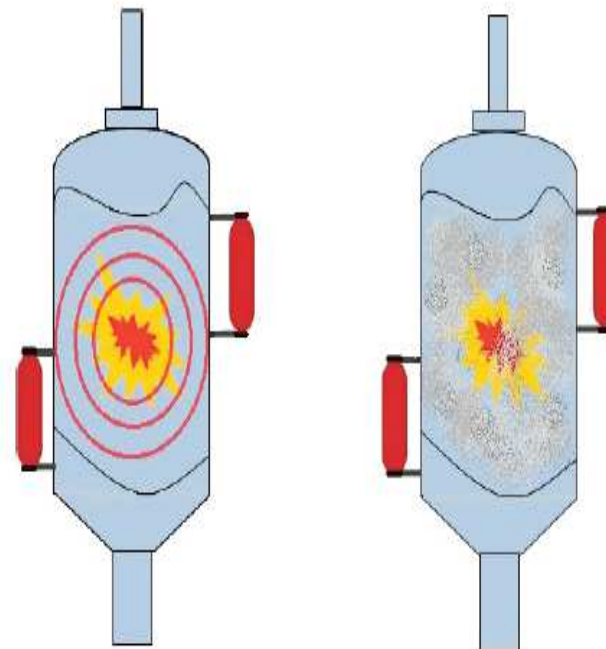


Figura 14: Sequenza di intervento dei soppressori

# L'ISOLAMENTO DELL'ESPLOSIONE

Consiste nel limitare l'esplosione ad una parte dell'impianto

In relazione alle specifiche esigenze, si possono trovare i seguenti dispositivi per la realizzazione di un sistema di isolamento:

- Valvole di protezione
- Valvole rotative
- Deviatori (diverters)

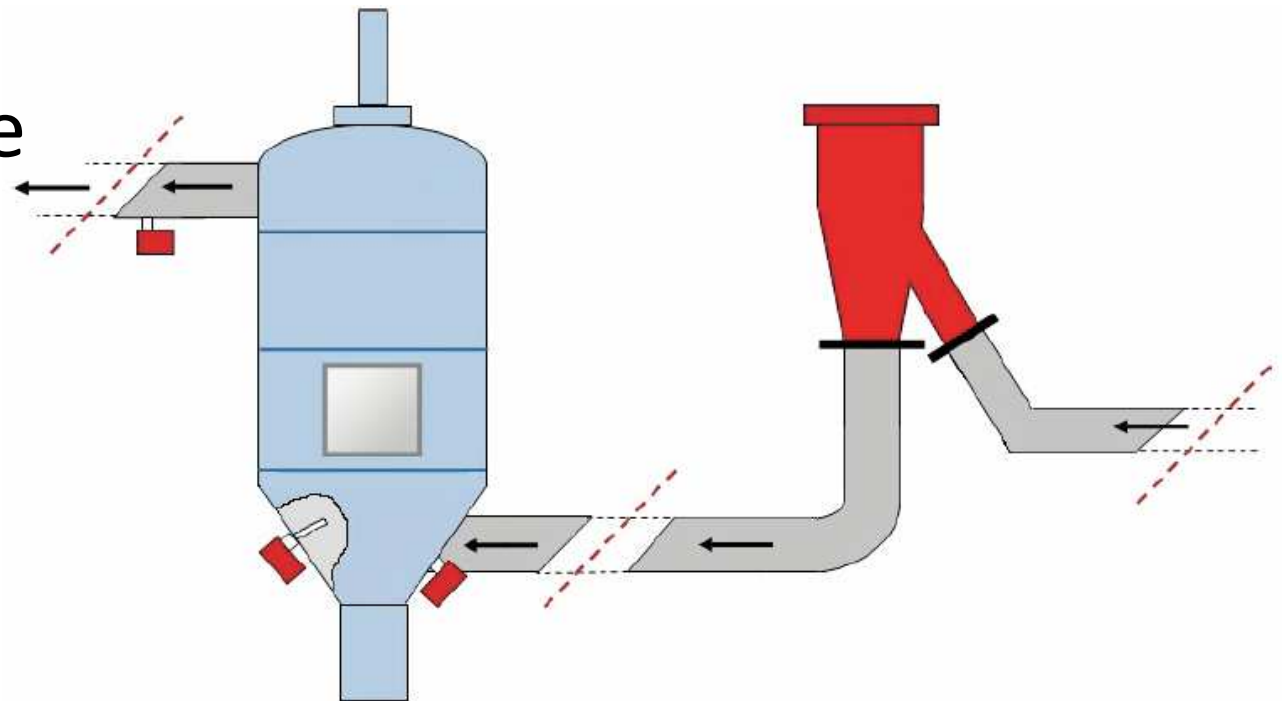


Figura 17: Schema di installazione del Diverter

# LO SCARICO DELL'ESPLOSIONE

Lo scarico di una esplosione (venting) è una misura finalizzata a ridurre gli effetti, liberando l'energia.



Pannelli di rottura