CORRETTA APPLICAZIONE DI MISURE DI PREVENZIONE DELL'ESPLOSIONE

Il rischio da atmosfere potenzialmente esplosive per le macchine, le direttive ATEX e l'impiego di sistemi di protezione"

3 Luglio 2009 • Roma • Italia

Stefano Cavallin, Fire*Ex* Engineering Sagl
CH-6830 Chiasso - Svizzera

Indice

1. Prevenzione dell'esplosione

2. Sostanze infiammabili

3. Comburente (aria)

4. Sorgenti di accensione efficaci

5. Misure organizzative

Indice

1. Prevenzione dell'esplosione

2. Sostanze infiammabili

3. Comburente (aria)

4. Sorgenti di accensione efficaci

5. Misure organizzative

Prevenzione dell'esplosione

Un'esplosione avviene per la <u>contemporanea presenza</u> dei tre elementi del triangolo della combustione

Prevenzione dell'esplosione ➔ <u>eliminare uno dei lati</u>

Prevenzione dell'esplosione

MISURE TECNICHE:

- impediscono la formazione di atmosfere esplosive pericolose
- impediscono l'accensione di atmosfere esplosive pericolose
- riducono gli effetti delle esplosioni in modo tale da salvaguardare la salute e sicurezza dei lavoratori

MISURE ORGANIZZATIVE:

- integrazione necessaria per garantire in maniera permanente la protezione del posto di lavoro contro il rischio di esplosione

Indice

1. Prevenzione dell'esplosione

2. Sostanze infiammabili

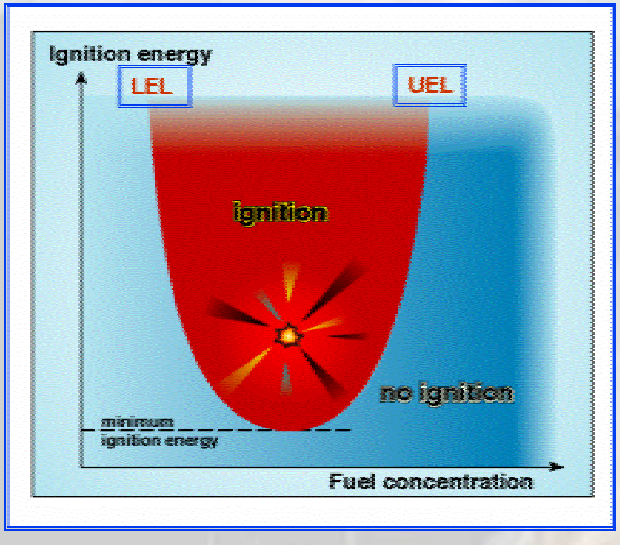
3. Comburente (aria)

4. Sorgenti di accensione efficaci

5. Misure organizzative

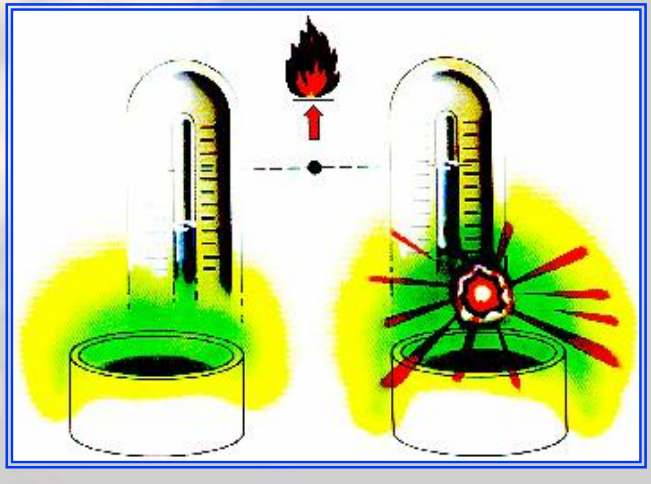
All'interno di recipienti e impianti chiusi

Gas e Vapori sono esplosivi in miscela con l'aria solo nell'ambito di determinati limiti di concentrazione



Gas
Campo di infiammabilità

Vapori
Flash Point



All'interno di recipienti e impianti chiusi

Per le polveri è più difficile prevenire la formazione di una miscela esplosiva in quanto le miscele polvere aria sono normalmente non omogenee

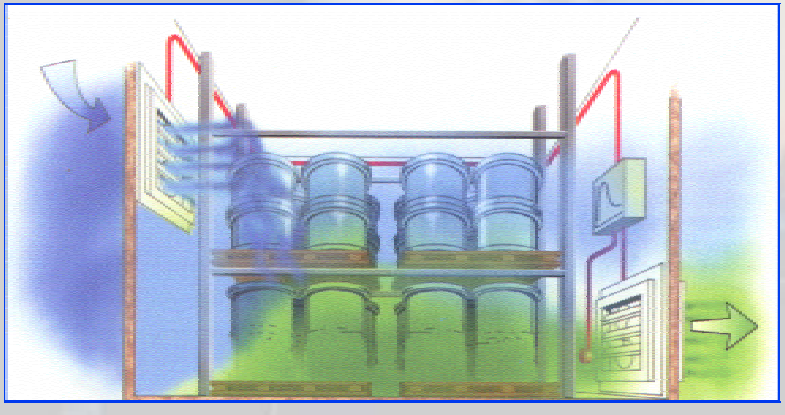
Un calcolo della concentrazione di polvere basato sulla quantità totale di polvere e il volume totale dell'impianto porterebbe a risultati errati

Possono essere presenti concentrazioni locali di polveri che si discostano notevolmente dal valore globale calcolato

All’esterno di recipienti e impianti chiusi

Impedire o limitare la formazione di atmosfere esplosive nell'area circostante gli impianti

- **impianti chiusi ed ermetici (no perdite nelle previste condizioni di funzionamento)**
- **regolare manutenzione**
- **(se necessario) apparecchi rilevatori di gas**
- **(se necessario) adeguate misure di aerazione**



Gas e Vapori
Aerazione corretta

All’esterno di recipienti e impianti chiusi

La polvere deve essere aspirata all'origine e si devono impedire in modo sicuro pericolosi depositi

- **piani di pulizia pianificati in modo vincolante**
- **in particolare durante o dopo disfunzioni o lavori di manutenzione, in grado di produrre depositi di polvere**

Polveri
Evitare vortici

Indice

1. Prevenzione dell'esplosione

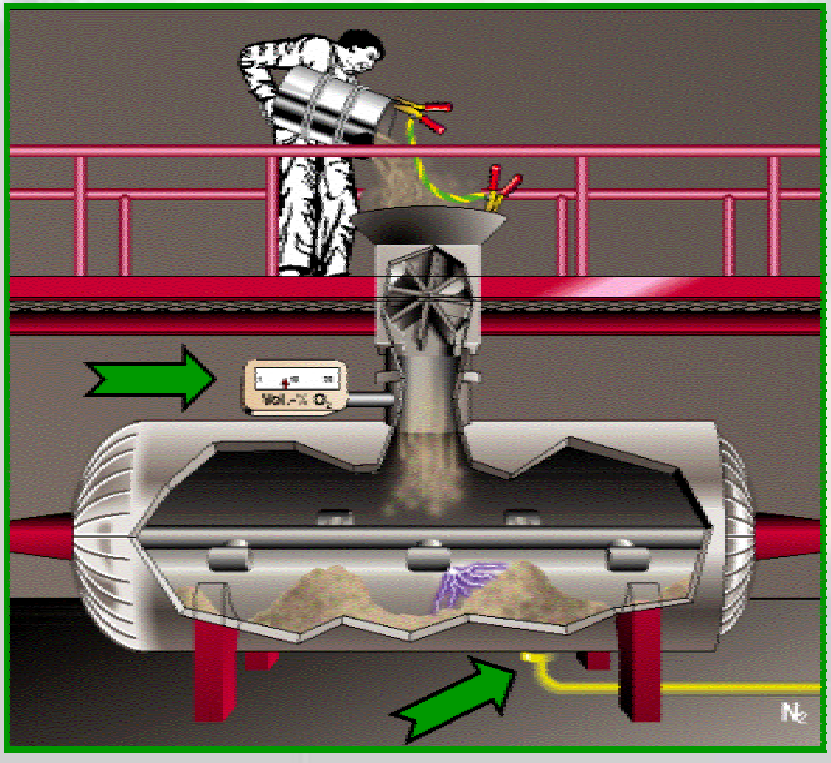
2. Sostanze infiammabili

3. Comburente (aria)

4. Sorgenti di accensione efficaci

5. Misure organizzative

CEN/TR 15281 (Guidance on Inerting for the Prevention of Explosions)



Limiting Oxygen Concentration (LOC)

Test di Laboratorio

Maximum Allowed Oxygen Concentration (MAOC)

Condizioni di processo diverse da condizioni sperimentali

Trip Point for Controller (TP)

Ritardo negli strumenti di campionamento e/o monitoraggio

Set Point for Controller (SP)

Prevenzione di Falsi Allarmi

Inertizzazione

È indispensabile una procedura di inertizzazione chiara e precisa:

- **valore corretto di LOC (test di laboratorio)**
- **LOC → MAOC → TP → SP**
- **allarme precoce**
- **tenere in conto le fluttuazioni di O_2**
- **tenere in conto le variazioni di O_2 nell'impianto**
- **tenere in conto l'errore di misura degli strumenti**
- **tenere in conto il ritardo di misura degli strumenti**
- **definire la procedura di emergenza**

Indice

1. Prevenzione dell'esplosione

2. Sostanze infiammabili

3. Comburente (aria)

4. Sorgenti di accensione efficaci

5. Misure organizzative

Riferimenti normativi

Direttiva 94/9/CE (ATEX 95)

Concernente [...] apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva

Direttiva 1999/92/CE (ATEX 137)

[...] prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive

EN 1127-1:2007

Explosive atmospheres - Explosion prevention and protection - Part 1: Basic concepts and methodology

CLC/TR 50404:2003

Electrostatics. Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity

Direttiva 94/9/CE (ATEX 95)

Campo d'applicazione

apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva

Apparecchi

le macchine, i materiali, i dispositivi fissi o mobili, gli organi di comando, la strumentazione e i sistemi di rilevazione e di prevenzione che, da soli o combinati, sono destinati alla produzione, al trasporto, al deposito, alla misurazione, alla regolazione e alla conversione di energia, ed alla trasformazione di materiale e che, per via delle potenziali sorgenti di innesco che sono loro proprie, rischiano di provocare un'esplosione

Correlazione direttive ATEX (apparecchi)

Direttiva 99/92/CE Classificazione zone EX		Direttiva 94/9/CE Categoria apparecchi
0, 20	↔	1 (G, D)
1, 21	↔	1, 2 (G, D)
2, 22	↔	1, 2, 3 (G, D)

Sorgenti di accensione diverse dagli apparecchi

Sorgente di accensione	20	21	22
Continuamente o frequentemente	EFF	EFF	EFF
In circostanze rare	EFF	EFF	NO
In circostanze molto rare	EFF	NO	NO

Sorgenti di accensione (EN 1127-1)

1	**Superfici calde**
2	**Fiamme e gas caldi (incluse le particelle calde)**
3	**Scintille di origine meccanica**
4	**Materiale elettrico**
5	Correnti elettriche vaganti, protezione contro la corrosione catodica
6	**Elettricità statica**
6a	**Scarica a effetto corona**
6b	**Scarica a fiocco**
6c	**Scarica propagantesi a fiocco**
6d	**Scariche coniche**
6e	**Scarica distruttiva**
7	Fulmine
8	Onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) da 10^4 Hz a 3×10^{12} Hz
9	Onde elettromagnetiche da 3×10^{11} a 3×10^{15} Hz
10	Radiazioni ionizzanti
11	Ultrasuoni
12	Compressione adiabatica e onde d'urto
13	**Reazioni esotermiche, inclusa l'autoaccensione delle polveri**

Con gas, vapori e nebbie

è possibile prevenire

sorgenti di accensione efficaci

solamente in casi molto rari

Polveri – regola pratica

Sensibilità all'innesco	Concetto di protezione
Normalmente innescabile (MIE $\geq$ 10mJ)	Prevenire sorgenti di accensione efficaci
Facilmente innescabile (3mJ $\leq$ MIE <10mJ)	Consultare un esperto o Prevenire sorgenti di accensione efficaci e Applicare misure di protettive addizionali (*)
Molto facilmente innescabile (MIE < 3mJ)	Evitare fonti di innesco efficaci e Applicare misure di protettive addizionali (*)

(*) inertizzazione o protezione costruttiva dell'esplosione (EN 1127-1)

Principali caratteristiche di sicurezza

Indice	Sorgente di accensione
Classe Combustione	Braci / Materiali innescati
Minima temperatura di accensione di uno strato di polvere MIT_{strato}	Superfici calde
Minima temperatura di accensione di una nube di polvere MIT_{nube}	Superfici calde, fiamme e gas caldi Scintille di origine meccanica
Minima energia di accensione MIE	Elettricità statica (senza induttanza) Scintille di origine meccanica (induttanza)
Decomposizione esotermica e temperatura di auto-accensione	Reazioni esotermiche, auto-accensione
Granulometria, diametro recipiente e MIE polvere fine	Scarica conica

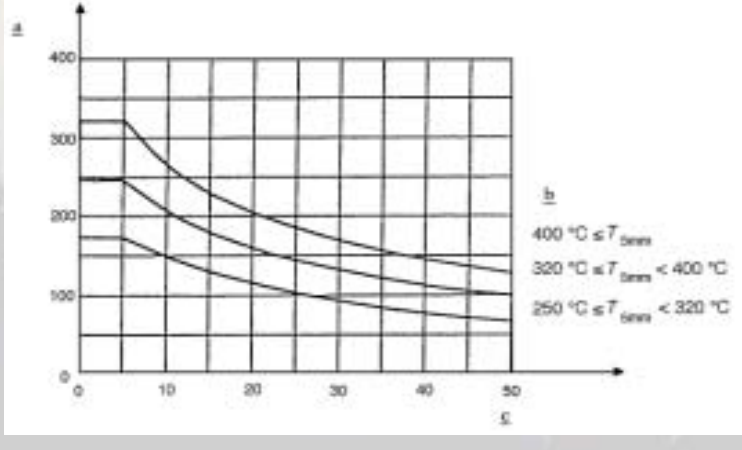
Limitazione della temperatura

Nubi di polvere

$$T_{max} = 2/3\ MIT_{nube}$$

Strati di polvere

$$T_{max} = MIT_{strato} - 75\ K$$ (strati ≤ 5 mm)



(strati > 5 mm)

Limitazione della velocità

Velocità periferica	Possibilità di innesco
≤ 1 m/s (*)	No pericolo di innesco
1 m/s < velocità ≤ 10 m/s	Ogni caso deve essere valutato separatamente considerando le caratteristiche specifiche del prodotto e dell'apparecchiatura/materiale
> 10 m/s	Pericolo di innesco

(*) oltre a limitata potenza installata (≤ 4 kW)

Indice

1. Prevenzione dell'esplosione

2. Sostanze infiammabili

3. Comburente (aria)

4. Sorgenti di accensione efficaci

5. Misure organizzative

Pulizia delle unità di processo e delle aree circostanti

Deve essere attribuita grande importanza alla pulizia delle unità di processo e delle aree circostanti

La pulizia deve essere eseguita non solamente a intervalli regolari ma anche e in particolare durante o a seguito di lavori che possono produrre depositi di polvere

Misure organizzative

Monitoraggio della sicurezza e manutenzione dell'impianto e delle apparecchiature (Manutenzione, riparazione e revisione)

Deve essere spesa particolare attenzione per la regolare verifica e manutenzione delle unità, in particolare i sistemi di sicurezza (misure tecniche) quali i sensori, e ogni apparecchiatura/parte dell'impianto, che potrebbe rappresentare una sorgente di accensione

L'introduzione di un "programma di verifica di manutenzione della sicurezza" (checklist) può essere utile a garantire una efficace applicazione

Autorizzazioni obbligatorie per lavori speciali in aree con pericolo di esplosione

L'esecuzione di lavori speciali come la saldatura, la smerigliatura, o la manutenzione di apparecchi elettrici in aree con un pericolo di esplosione devono essere soggetti ad autorizzazione scritta (permessi di lavoro a fuoco, saldatura e ingresso)

Istruzione regolare dei dipendenti

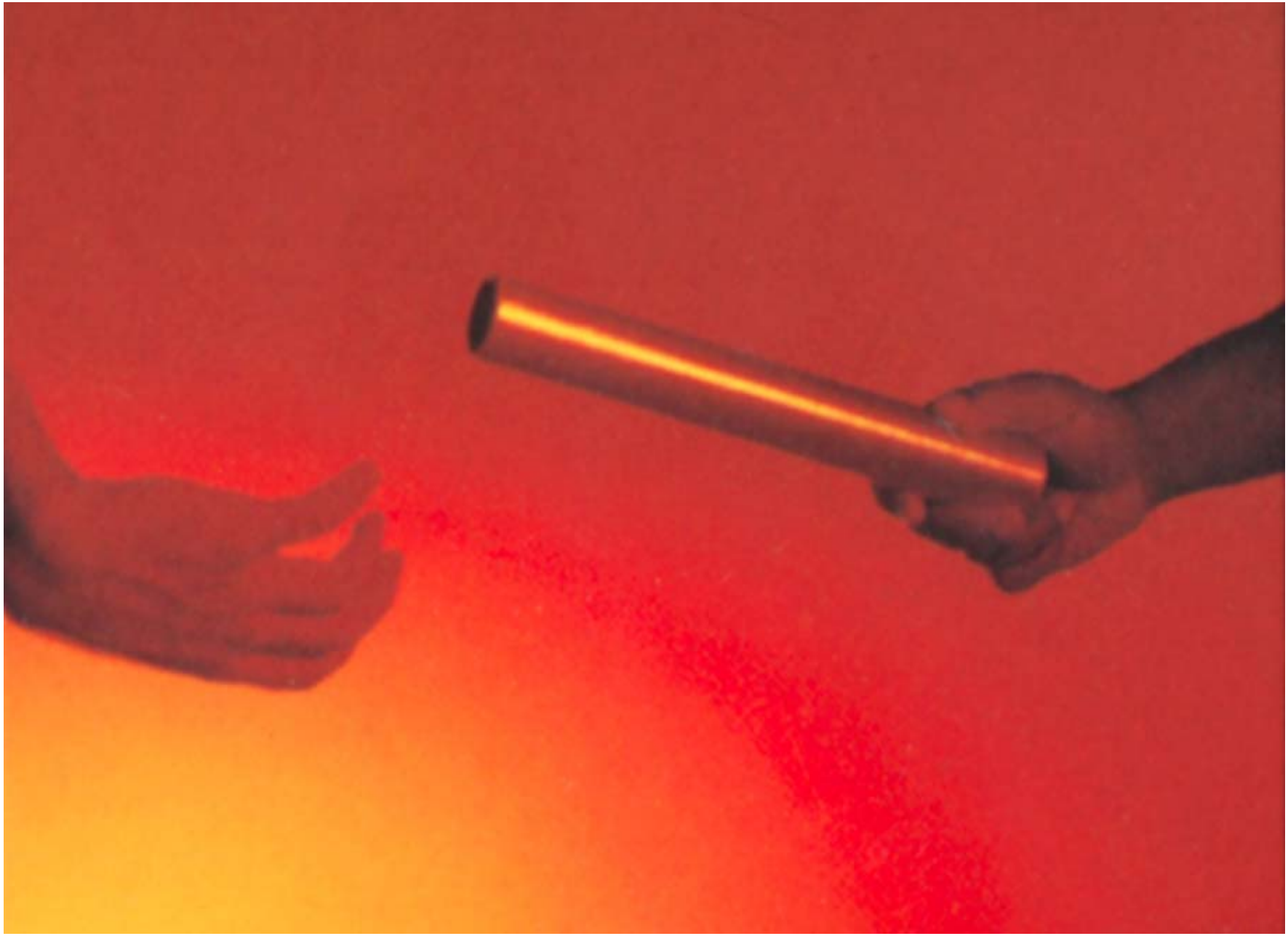
I dipendenti devono essere informati dei possibili pericoli a intervalli regolari, e si deve richiamare la loro attenzione sul corretto codice di comportamento

Istruzioni operative scritte

Le istruzioni operative devono regolare il comportamento dei dipendenti sia durante le normali operazioni che in caso di malfunzionamento

La responsabilità per l'attuazione delle misure deve essere chiaramente specificata

“Documento sulla protezione contro le esplosioni”

Il “Documento sulla protezione contro le esplosioni” deve contenere informazioni quali:

- una descrizione delle aree dello stabilimento, del processo, delle attività e delle quantità delle sostanze impiegate
- i dati delle sostanze (parametri di sicurezza)
- la valutazione del rischio
- la ripartizione in zone
- le misure di prevenzione, di protezione, tecniche e organizzative applicate
- le misure di emergenza, le istruzioni dello stabilimento e i permessi di lavoro