

Aree a rischio per atmosfere esplosive, così come riportate nel cap. R.T.V. V.2 della RTO

Approfondimento

Ing. Salvatore CORRAO

Ministero dell'Interno

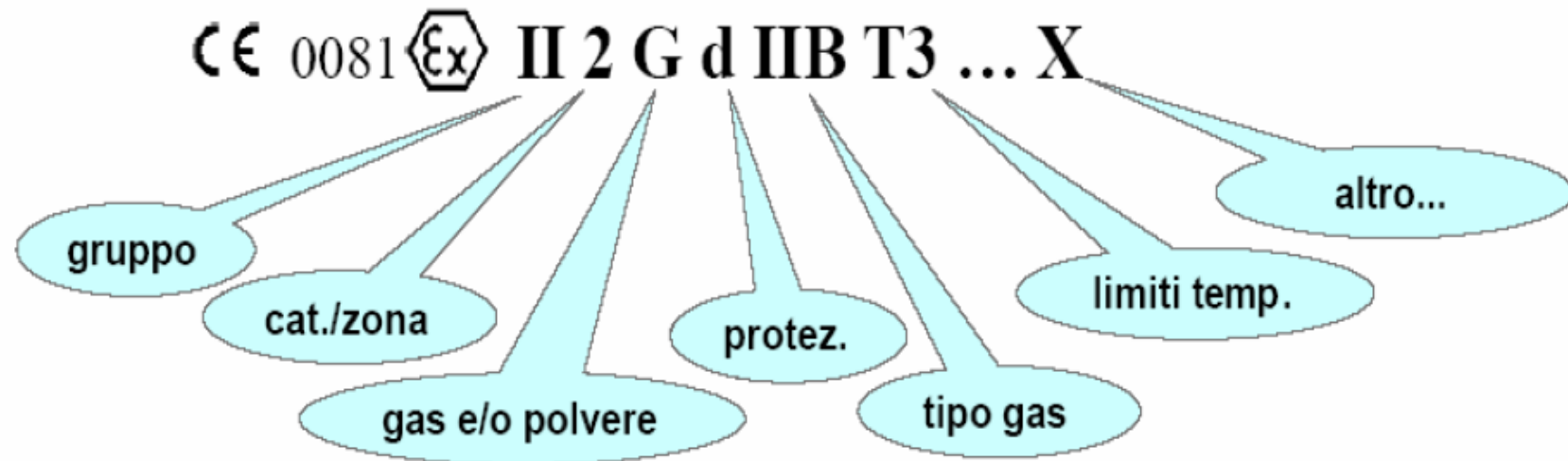
Dipartimento dei Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile

Direzione Regionale Vigili del Fuoco per la Sardegna

E-mail: salvatore.corrao@vigilfuoco.it

Direttiva 94/9/CE del 23/03/94

Marcatura aggiuntiva



Gruppo:

II superficie
I miniera

Zona:

cat. 1 per zona 0 o 20
cat. 2 per zona 1 o 21
cat. 3 per zona 2 o 22

Gas/polvere:

G se l'atmosfera esplosiva è dovuta a gas o vapori
D se l'atmosfera esplosiva è dovuta a polveri
GD se l'atmosfera esplosiva è dovuta ad entrambi

Tipo protez.:

i ben noti "d", "e", "ia" ecc.
a rigore non è un dato indispensabile...
... ma storicamente è sempre stato fornito.

Tipo gas:

IIA - IIB - IIC (cfr EN 50014)
importante per la protezione "d"
e per l'energia di innesco (mJ)

Limiti di temp.:

classe da T1 a T6 (o temperatura in °C)
importante per la temperatura di autoaccensione

Altro:

temperatura di progetto
granulometria polveri
condizioni di manutenzione ...

CE 0081  II 2 G d IIB T3 ... X

- 1) Marcatura CE
- 2) Numero dell'Organismo Notificato incaricato della sorveglianza (quattro cifre)
- 3) Simbolo che indica la conformità alla direttiva ATEX
- 4) Gruppo di appartenenza dell'apparecchiatura (II superficie, I miniera)
- 5) Categoria dell'apparecchiatura e tipologia di sostanza combustibile: (G = Gas o Vapori infiammabili D = Polveri combustibili).
- 6) Ambiente Gas o Dust (polveri):
- 7) Modo di protezione dell'apparecchiatura elettrica (Ex d, Ex ia, Ex n, ...); segue elenco non esaustivo ma rappresentativo: es. d:custodie a prova di esplosione; o: immersione in olio;
- 8) Gruppo del GAS previsto nella zona d'installazione:
 - I Miniere (Metano)
 - II Industrie di superficie
 - IIA Propano; IIB Etilene; IIC Idrogeno Acetilene (Gas d'innesco rappresentativi)
- 9) Classe di temperatura e Temperatura massima superficiale:
 - Classe di Temperatura (gruppo II, gas e vapori)
 - Per i gas: T1 – 450°C; T2 – 300°C; T3 – 200°C; T4 – 135°C; T5 – 100°C; T6 – 85°C
 - Per le polveri combustibili (gruppo III): Temperatura superficiale massima [°C] (ad es. T107°C)
- 10) Temperatura di riferimento ambiente: -20°C ÷ 40°C (da indicare se è al di fuori del presente intervallo)
- 11) EPL: Equipment Protection Level – Grado equivalente di protezione dell'apparecchio, secondo quanto stabilito dalle norme della serie EN 60079.

Classificazione delle aree: gas , vapori, nebbie

Sostanze infiammabili



Sorgenti di emissione (SE)



Ambienti e ventilazione



Zone 0, 1, 2

**Ciò, al fine di
Dare una
geometria,
estensione,
alle zone...**

Classificazione delle aree: gas , vapori, nebbie



ZONA 0

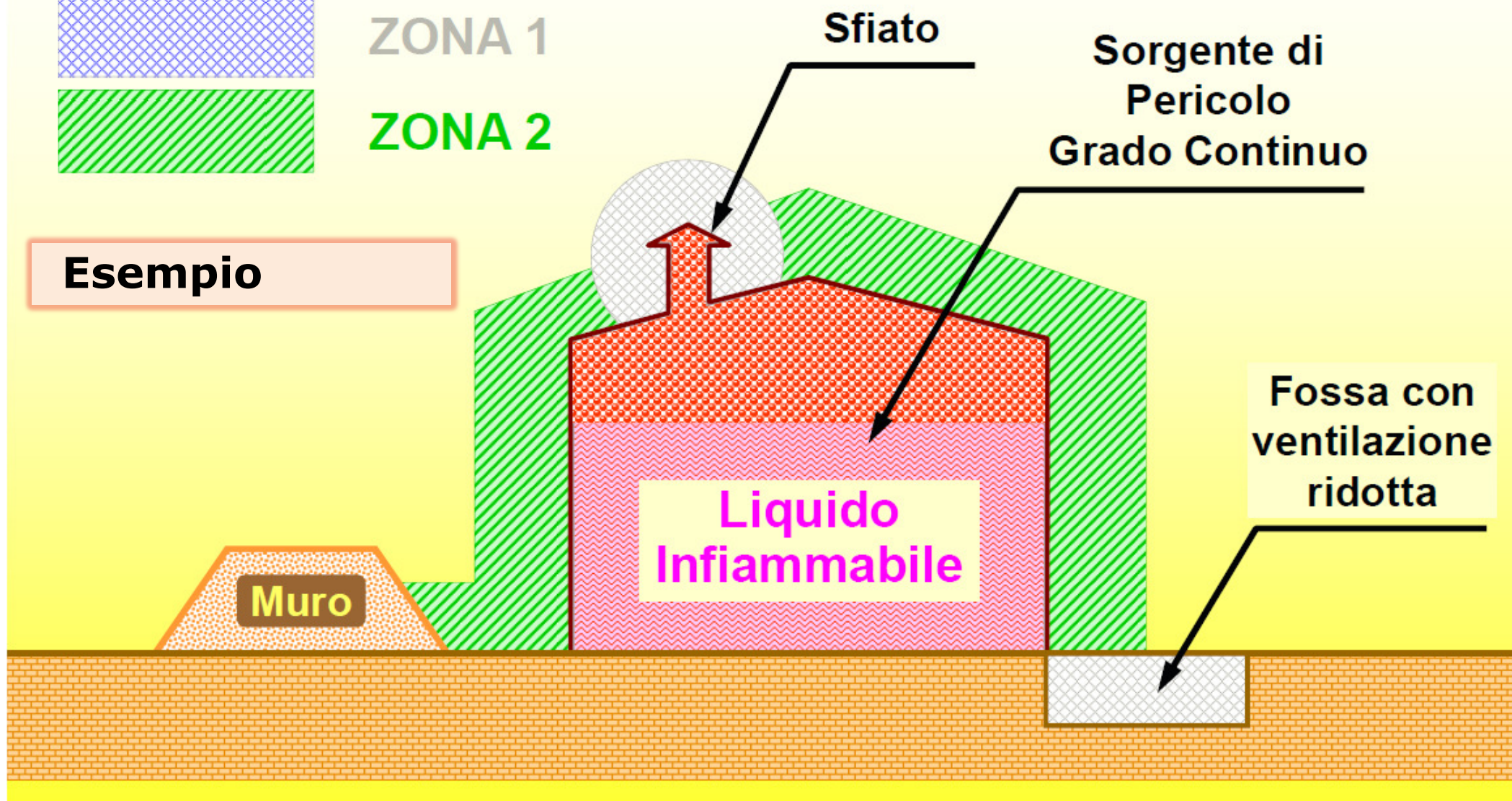


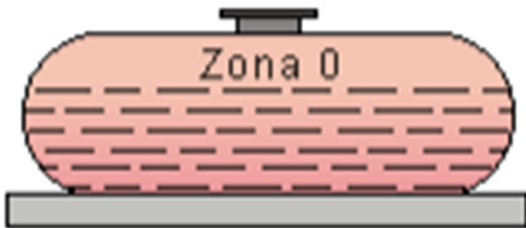
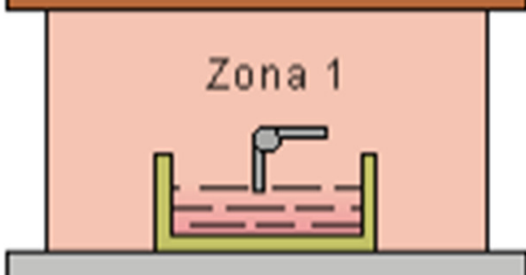
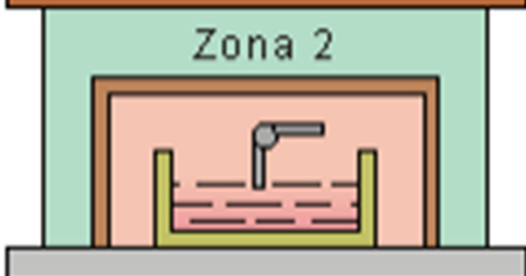
ZONA 1



ZONA 2

Esempio



ZONA 0	E' un'area nella quale una miscela di gas potenzialmente esplosiva è presente in continuazione o comunque per lunghi periodi di tempo.	
ZONA 1	E' un'area nella quale una miscela di gas potenzialmente esplosiva può essere presente durante il normale funzionamento dell'impianto.	
ZONA 2	E' un'area nella quale una miscela di gas potenzialmente esplosiva non è normalmente presente, e nel caso lo sia lo è solo per brevi periodi di tempo.	

EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

- **Questa norma tecnica è applicabile alla maggior parte dei luoghi in cui è possibile l'innesco di un'atmosfera esplosiva formata da gas o vapori infiammabili in miscela con l'aria e in condizioni atmosferiche normali;**
- **Il contenuto della norma riguarda principalmente il metodo per la classificazione dei suddetti luoghi pericolosi, "allo scopo di permettere la corretta scelta ed installazione degli apparecchi da impiegarsi in tali luoghi";**
- **fornisce inoltre gli strumenti per il calcolo di grandezze caratteristiche necessarie per lo studio del problema.**

EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

- **Origine di un'atmosfera esplosiva è, innanzi tutto, la presenza di una o più sorgenti di emissione di gas (SE);**
- **Ogni parte dell'impianto che contiene una sostanza infiammabile è da considerarsi come potenziale sorgente di emissione, a meno che tale emissione non sia altamente improbabile o dovuta ad un guasto catastrofico non prevedibile (es. in una tubazione completamente saldata)**

EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

Accertato ciò, occorre quindi determinare il “grado di emissione”, tenendo presente che ogni singola sorgente può essere classificata nei modi di seguito elencati:

- a) *Emissione di grado continuo*: emissione continua o che può avvenire per lunghi periodi.
- b) *Emissione di primo grado*: emissione che può avvenire periodicamente od occasionalmente durante il funzionamento normale. Ad esempio le tenute di valvole, pompe, compressori, quando si prevede che possano emettere sostanze infiammabili durante il funzionamento normale.
- c) *Emissione di secondo grado*: emissione non prevista durante il funzionamento normale, e che se avviene è possibile solo raramente e per brevi periodi. Ad esempio le flange, le giunzioni, i raccordi delle tubazioni, le valvole, pompe, compressori, quando si prevede l'emissione durante il funzionamento anomalo a seguito di guasti prevedibili.

EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

Emissione di grado continuo:

- **a) la superficie di un liquido infiammabile in un serbatoio a tetto fisso con uno sfiato permanente nell'atmosfera;**
- **b) la superficie di un liquido infiammabile esposta all'atmosfera continuamente o per lunghi periodi (es. un separatore idrocarburi-acqua);**

Emissione di primo grado:

- **a) le tenute di pompe, di compressori o di valvole;**
- **b) i punti di drenaggio dell'acqua da recipienti che contengono liquidi infiammabili;**
- **c) i punti di campionamento;**
- **d) le valvole di sicurezza, gli sfiati e le altre aperture;**

EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

Emissione di secondo grado:

(non prevista durante il funzionamento normale e se avviene è possibile solo per brevi periodi)

- a) le tenute di pompe, di compressori o di valvole;**
- b) le flange, le giunzioni ed i raccordi delle tubazioni;**
- c) i punti di campionamento;**
- d) le valvole di sicurezza, gli sfiati e le altre aperture.**

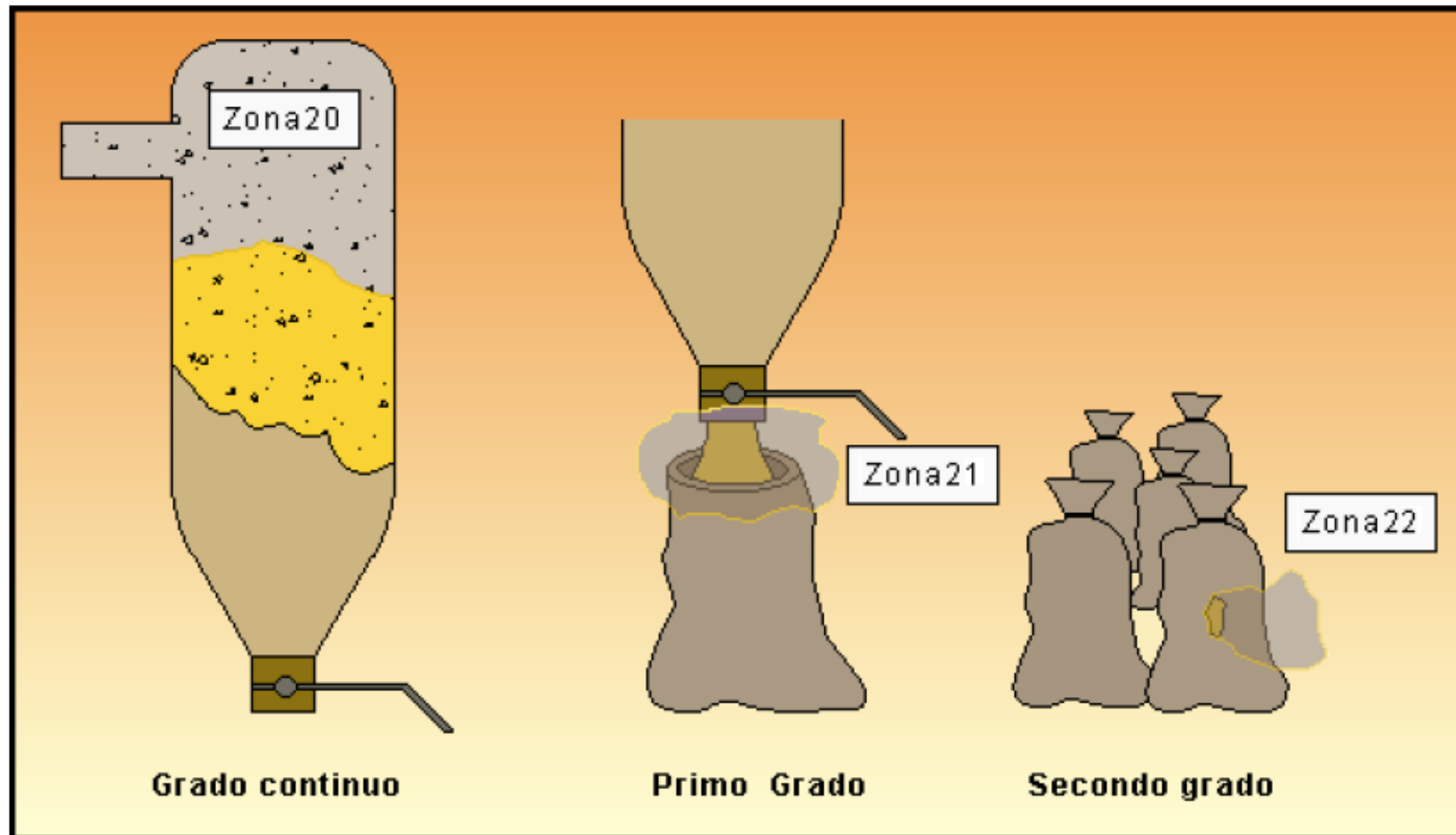
EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

Non sono da considerare SE:

- a) le tubazioni completamente saldate ed i contenitori saldati a regola d'arte;**
- b) i collegamenti di tubazioni e contenitori mediante dispositivi di giunzione a tenuta;**
- c) contenitori di sostanze infiammabili con coperchi chiusi a regola d'arte o comunque in modo efficace allo scopo, con emissioni trascurabili, quando sono soddisfatte le seguenti condizioni:**
 - sono in materiale idoneo e costruiti a regola d'arte;**
 - sono depositati e movimentati in modo tale da considerare non prevedibili cadute che possono provocare l'apertura del coperchio o il danneggiamento con fuoriuscita significativa della sostanza infiammabile contenuta;**
 - è attuata in sito ogni ordinaria cautela contro la presenza di pozze e vi è una costante presenza di mezzi per la loro neutralizzazione in tempi rapidi;**
- d) le tenute doppie applicate sugli alberi rotanti o traslanti provviste di dispositivi tali da escludere perdite significative anche in funzionamento anormale.**

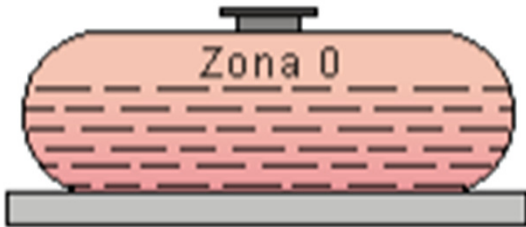
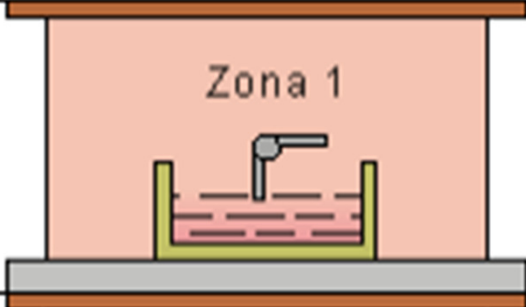
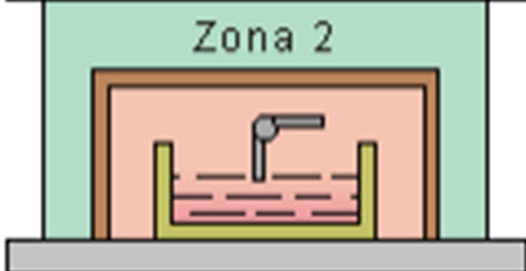
EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

Esempi di aree con pericolo di esplosione



EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

Si introduce ora l'oggetto cui vuole arrivare la realizzazione pratica della presente norma, ovvero la classificazione del luogo pericoloso, funzione della frequenza e permanenza di un'atmosfera esplosiva:

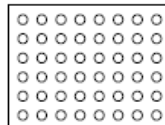
ZONA 0	E' un'area nella quale una miscela di gas potenzialmente esplosiva è presente in continuazione o comunque per lunghi periodi di tempo.	
ZONA 1	E' un'area nella quale una miscela di gas potenzialmente esplosiva può essere presente durante il normale funzionamento dell'impianto.	
ZONA 2	E' un'area nella quale una miscela di gas potenzialmente esplosiva non è normalmente presente, e nel caso lo sia lo è solo per brevi periodi di tempo.	

EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

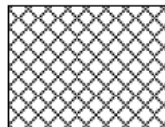
Il tipo di zona è strettamente correlato da un legame di causa-effetto al grado di emissione, per cui in generale una emissione di grado continuo genera una zona 0, quella di primo grado una zona 1 e quella di secondo grado una zona 2.

La ventilazione è l'elemento che può alterare questa corrispondenza (una cattiva ventilazione o la sua assenza potrebbe condurre una zona 1 ad una zona 0).

Zona 0 – luogo dove è presente continuamente o per lunghi periodi un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas.



Zona 1 – luogo dove è possibile sia presente durante il funzionamento normale un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas.



Zona 2 – luogo dove non è possibile sia presente un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas durante il funzionamento normale o, se ciò avviene, è possibile sia presente solo poco frequentemente e per breve periodo.



Zona	Probabilità di atmosfera esplosiva in 365 d (un anno)	Durata complessiva di atmosfera esplosiva in 365 d (un anno)
Zona 0	$P > 10^{-1}$	Oltre 1.000 h
Zona 1	$10^{-1} \geq P > 10^{-3}$	Oltre 10 h fino a 1.000 h
Zona 2	$10^{-3} \geq P > 10^{-5}$	Oltre 0,1 h fino a 10 h

EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

- Nei casi reali classificare tali zone non è cosa facile. Si presuppone la conoscenza di un grande numero di dati inerenti sia le caratteristiche chimico-fisiche del gas in oggetto, sia parametri impiantistici.
- Note le sorgenti e il grado di emissione (continuo, 1°, ...), l'estensione di ciascuna zona dipenderà da:
 - ✓ Densità relativa all'aria del gas, che tenderà a salire o a depositarsi al livello del terreno a seconda che questa risulti minore o maggiore di uno.
 - ✓ Limite inferiore di esplodibilità (LEL), ovvero la concentrazione di gas al di sotto della quale l'atmosfera non è esplosiva.
 - ✓ Portata di emissione del gas, che a sua volta dipende dalla geometria della sorgente di emissione e dalla velocità di emissione (ovvero la pressione interna del contenitore del gas).
 - ✓ Presenza di barriere fisiche o di una sovrappressione statica nel caso in cui l'atmosfera esplosiva provenga da un altro ambiente.
 - ✓ Ventilazione.

EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

La ventilazione riveste un ruolo di primaria importanza in quanto può rendere una zona più o meno pericolosa.

Condizione ideale: progettare una portata di ventilazione adeguata per il locale in modo da diminuire la concentrazione del gas sotto al suo limite inferiore di esplosibilità (LEL).

Si distingue inizialmente una ventilazione naturale (originata dal vento e/o gradienti di temperatura) e una ventilazione artificiale (ventilatori o estrattori, da collocare in posizioni idonee)

Quanto sopra, al fine di ridurre l'estensione delle zone e diminuire il tempo di permanenza dell'atmosfera esplosiva.

**EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi -
Atmosfere esplosive per la presenza di gas**

In sede progettazione dell'impianto evitare la possibilità che si formi un'atmosfera esplosiva.



adottando soluzioni che permettano di avere il minimo volume (geometrico) di Zona 0 e Zona 1, cioè le più pericolose, e massima estensione volume di Zona 2.

EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

La norma continua definendo altre grandezza:

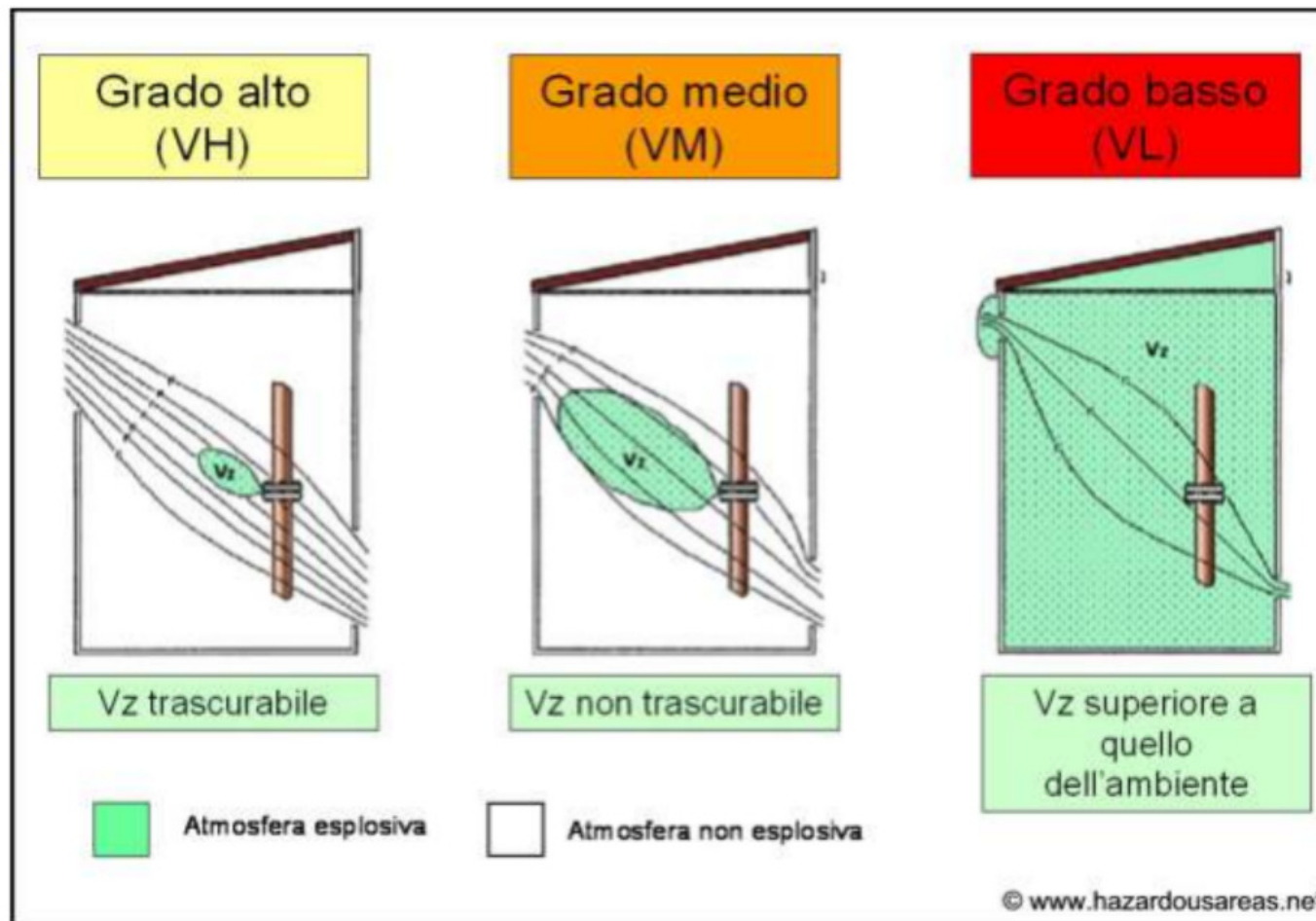
- VOLUME IPOTETICO - V_z ;**
- TEMPO DI PERSISTENZA - t ;**
- DISTANZA DI SICUREZZA - d_z ;**

Ciò, per definire meglio il tipo di zona, una volta noti i dati di emissione (portata del gas) ed arrivare così a completare le definizione del tipo, della forma e della dimensione delle zone pericolose.

A titolo di esempio:

EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

VOLUME IPOTETICO - V_z rappresenta il volume, intorno la SE, nel quale la concentrazione media del gas o vapore infiammabili è 0,25 o 0,5 volte il LEL (grado di emissione).



A valori piccoli di V_z corrisponde un grado di ventilazione alto (VH), e viceversa.

Nel caso di un ambiente chiuso (VL), V_z può addirittura eccedere il volume del locale: in tal caso tutto questo è da considerarsi luogo pericoloso

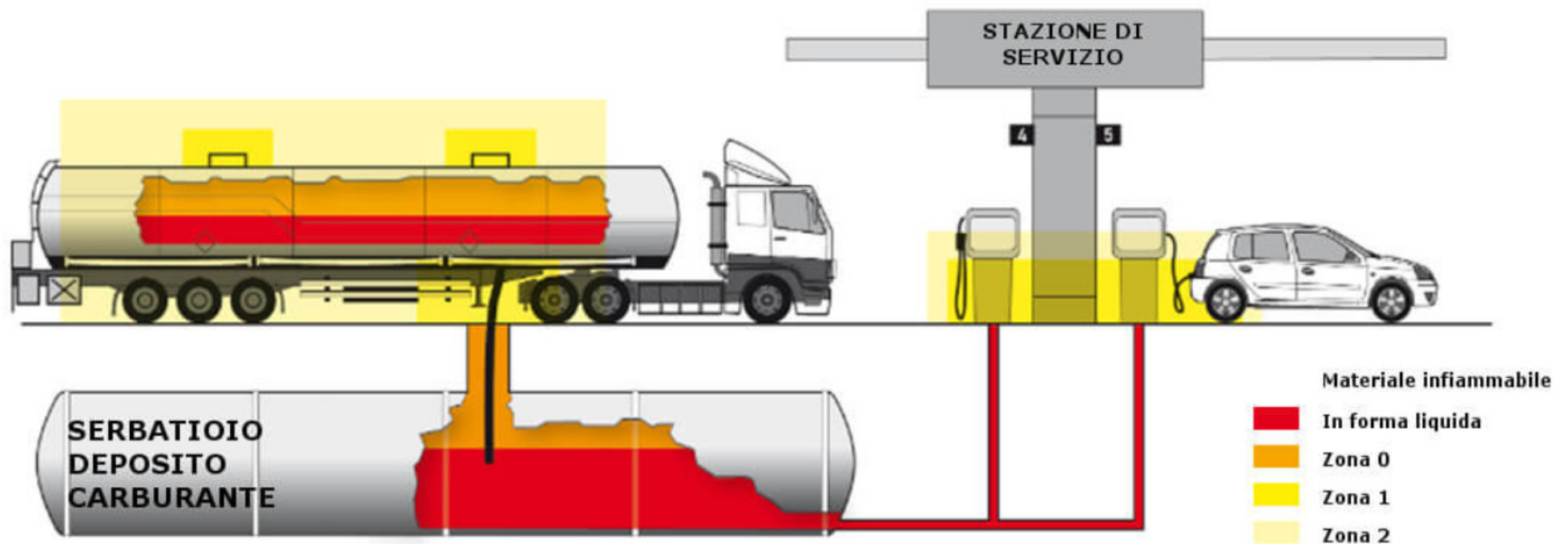
EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

Alla fine del procedimento sopra descritto, che può essere effettuato utilizzando una serie di calcoli definiti nella Guida CEI 31-35, si procede a stabilire il tipo di zona utilizzando la tabella b1 della EN 60079-10-1 e calcolare la distanza che determina l'estensione della zona pericolosa.

Grado della emissione	Ventilazione						
	Grado						
	Alto			Medio			Basso
	Disponibilità						
	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona Adeguate o Scarsa
Continuo	Zona non pericolosa	Zona 2	Zona 1	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
Primo	Zona non pericolosa	Zona 2	Zona 2	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 o Zona 0
Secondo	Zona non pericolosa	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 o Zona 0

(Tabella b1 della EN 60079-10)

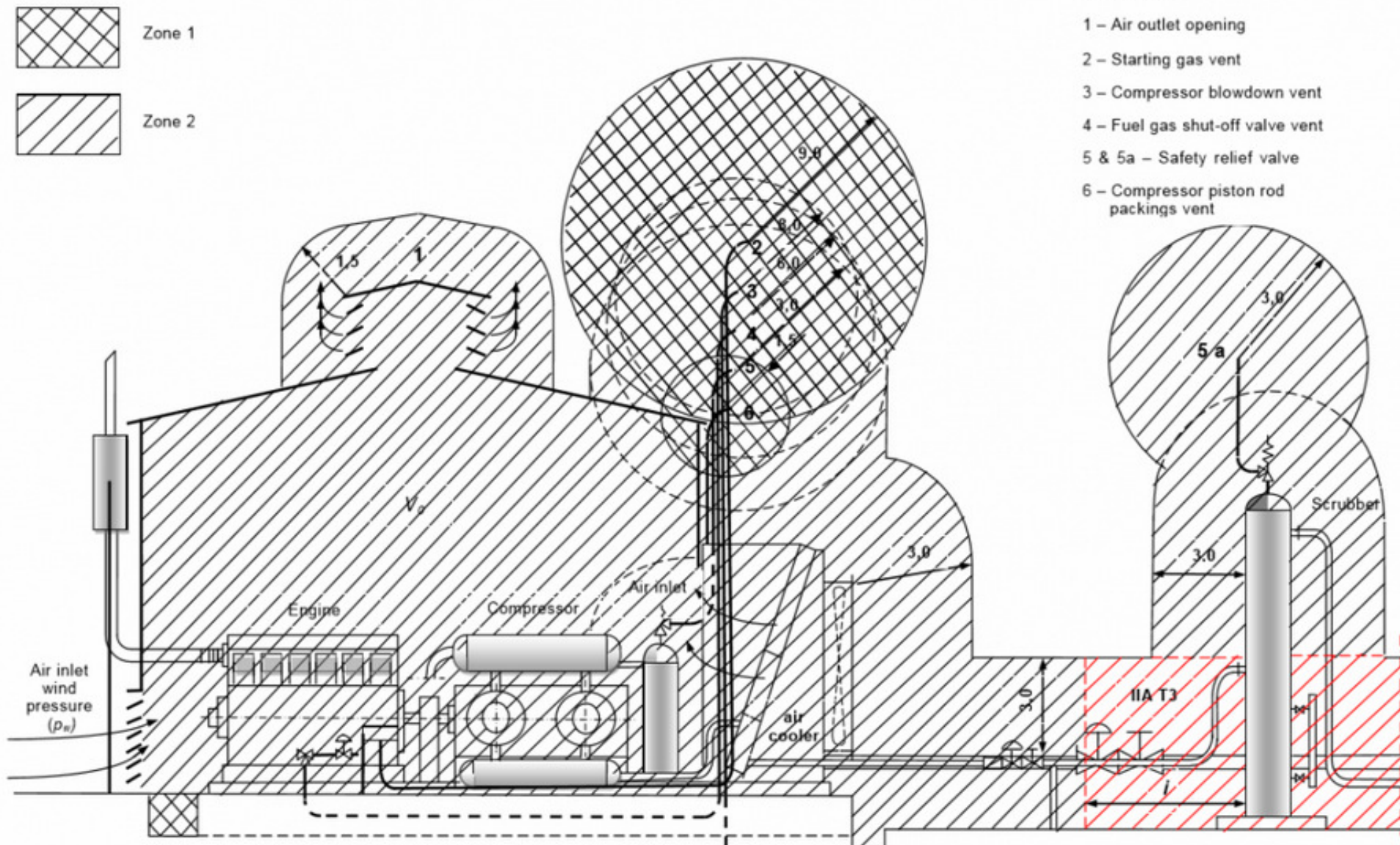
EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas



EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

Not to scale

- 1 – Air outlet opening
- 2 – Starting gas vent
- 3 – Compressor blowdown vent
- 4 – Fuel gas shut-off valve vent
- 5 & 5a – Safety relief valve
- 6 – Compressor piston rod packings vent



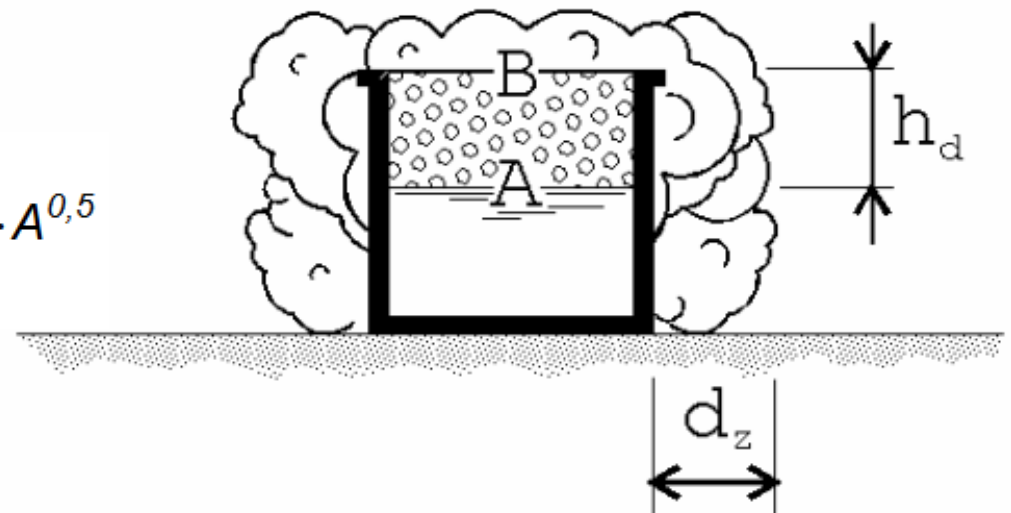
EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas

Per completezza, definiamo la DISTANZA DI SICUREZZA (dz): Si intende la distanza dalla SE a partire dalla quale la concentrazione dei gas o vapori infiammabili nell'aria è inferiore al $k \cdot \text{LEL}$.

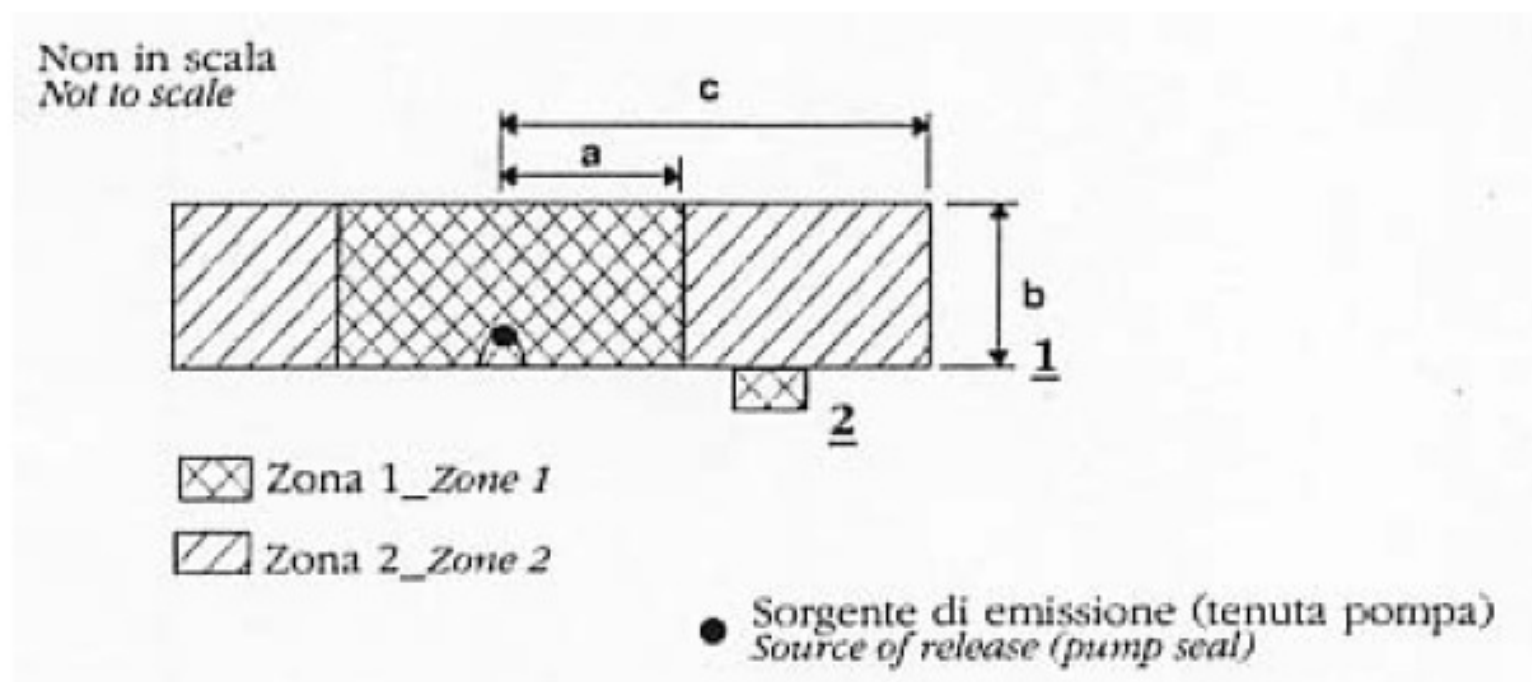
K fattore di sicurezza applicato al LEL ($k=0,5$ per emissioni di secondo grado, $k=0,25$ per emissioni di grado continuo e primo)

Evaporazione di un liquido con vapori aventi densità relativa all'aria maggiore di 1,2 da un contenitore aperto in cui l'area (A) della superficie del liquido è uguale a quella dell'apertura (B) verso l'ambiente

$$d_z = 16,5 \cdot k_z (P_0 \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \left(\frac{k \cdot \text{LEL}_v}{100} \right)^{-1} \cdot A^{0,5}$$



Esempio n°2 - Una normale pompa industriale (portata 50 m³/h, a bassa pressione) installata a livello del suolo, situata al chiuso, che pompa liquido infiammabile.



Sorgente di emissione: tenuta della pompa, premistoppa e pozza al livello.

Grado di emissione: primo e secondo.

Ventilazione:

- tipo: artificiale
- grado: medio
- disponibilità: adeguata

Temperatura di infiammabilità: inferiore alla temperatura di processo e alla temperatura ambiente.

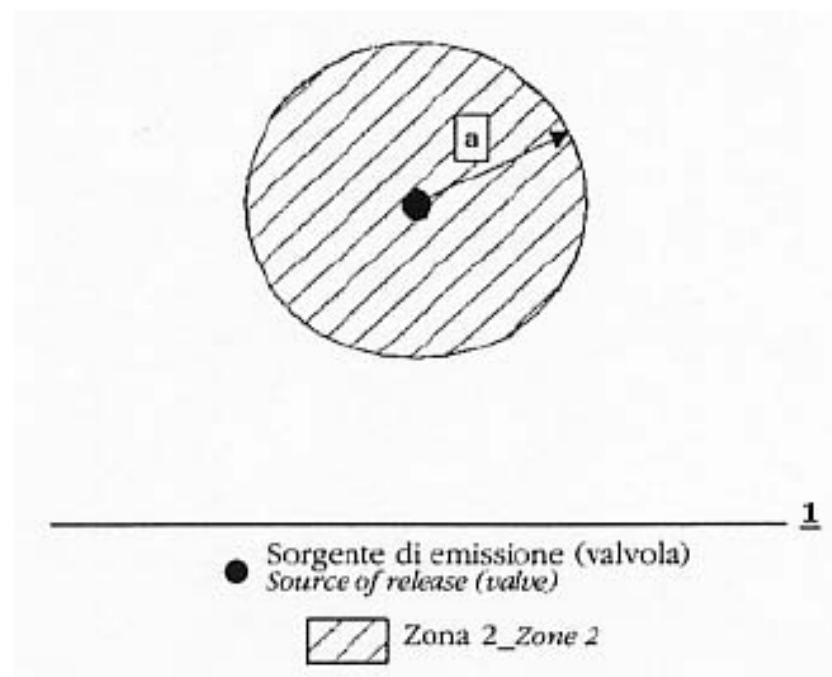
Densità dei vapori: superiori a quella dell'aria.

Dimensioni: a = 1,5 m in orizzontale dalla SE;

b = 1 m dal livello del suolo e fino a 1 m sopra la SE.

c = 3 m in orizzontale dalla SE.

Esempio n°4 – Valvola di regolazione, installata in un sistema di tubazioni a circuito chiuso che trasportano gas infiammabile.



Sorgente di emissione: guarnizione di tenuta dell'asse della pompa.

Grado di emissione: secondo.

Ventilazione:

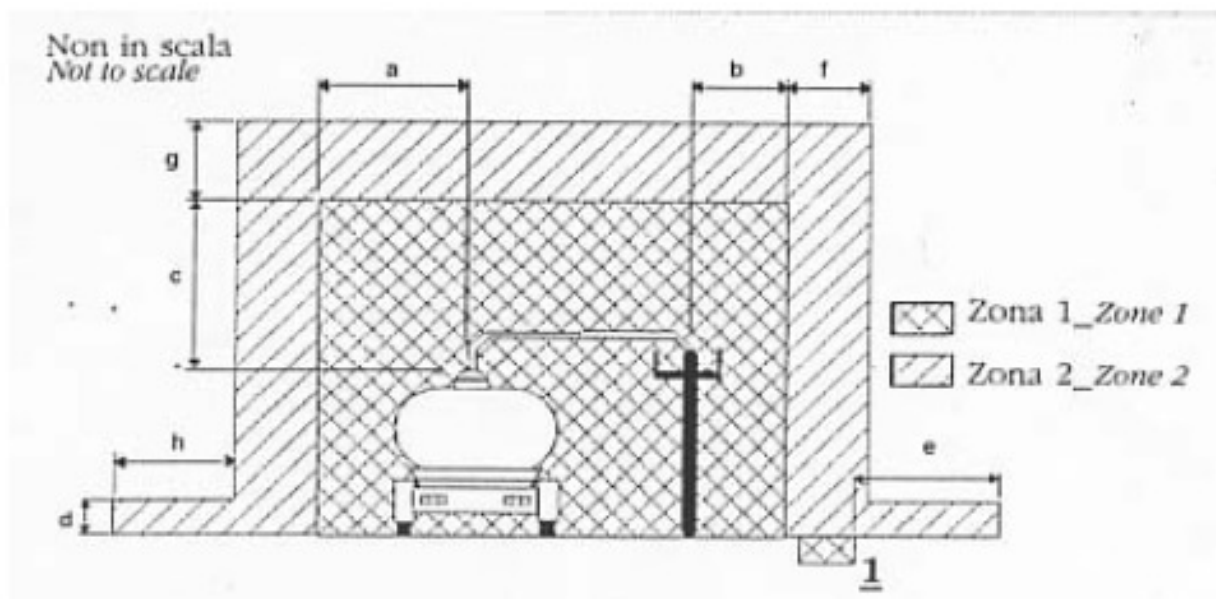
- tipo: naturale
- grado: medio
- disponibilità: adeguata

Sostanza: gas propano.

Densità dei vapori: superiori a quella dell'aria.

Dimensioni: $a = 1$ m in tutte le direzioni dalla SE.

Esempio n°7 – Impianto di carico autobotti, situato all'esterno, per benzina, carica dall'alto.



Dimensioni:

- a) 1,5 m in orizzontale dalla SE;
- b) in orizzontale fino al limite della passerella di carico;
- c) 1,5 m al di sopra della SE;
- d) 1 m sopra il livello del suolo;
- e) 4,5 m in orizzontale dal canale di drenaggio;
- f) 1,5 m in orizzontale dalla zona 1;
- g) 1 m al di sopra della zona 1;
- h) 3 m in orizzontale dalla zona 2.

Sorgente di emissione: 1) Aperture nel tetto del serbatoio.

Grado di emissione: primo.

2) Spandimenti al livello del suolo.

Grado di emissione: secondo.

Ventilazione:

- tipo: naturale
- grado: medio
- disponibilità: scarsa

Temperatura di infiammabilità: inferiore alla temperatura di processo e alla temperatura ambiente.

Densità dei vapori: superiori a quella dell'aria.

13 tipi di sorgenti di accensione (Norma EN 1127-1)

- Superfici calde
- Fiamme e gas caldi (incluse le particelle calde)
- Scintille di origine meccanica
- Materiale elettrico
- Correnti elettriche vaganti, protezione contro la protezione catodica
- Elettricità statica
- Fulmine
- Onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) da 10^4 Hz a 3×10^{12} Hz
- Onde elettromagnetiche da 3×10^{11} Hz a 3×10^{15} Hz
- Radiazioni ionizzanti
- Ultrasuoni
- Compressione adiabatica e onde d'urto
- Reazioni esotermiche, inclusa l'autoaccensione delle polveri

Prevenzione e protezione

➤ Prevenzione

- evitare la formazione di atmosfere esplosive
- evitare sorgenti di accensione efficaci

➤ Protezione

- limitare gli effetti delle esplosioni ad un livello accettabile

PREVENZIONE agendo sulle ATTREZZATURE

Evitare la formazione di atmosfere esplosive

- sostituire o ridurre le sostanze infiammabili
- limitare la concentrazione
- inertizzare
- ridurre al minimo le emissioni di sostanze infiammabili
- diluire con la ventilazione
- evitare accumuli di polvere

Evitare sorgenti di accensione efficaci

PREVENZIONE agendo sulle MISURE ORGANIZZATIVE

Misure organizzative per la prevenzione dell'esplosione e la protezione contro l'esplosione

- informazione dei lavoratori
- qualifica dei lavoratori
- formazione dei lavoratori
- supervisione durante la presenza di lavoratori
- sistema di autorizzazione del lavoro per attività pericolose
- manutenzione
- ispezione e controllo
- segnalazione delle zone potenzialmente esplosive
- coordinamento

MISURE DI PROTEZIONE

Limitare gli effetti delle esplosioni ad un livello accettabile

- misure di protezione costruttive:
 - progettazione resistente alle esplosioni
 - scarico dell'esplosione
 - soppressione dell'esplosione
 - prevenzione della propagazione delle fiamme e dell'esplosione
- misure organizzative

Valutazione dei rischi in presenza di atmosfere esplosive

Ambito di applicazione della Valutazione dei Rischi in presenza di atmosfere esplosive

Una Valutazione dei Rischi deve tener conto di “tutte” le possibili condizioni operative in cui il prodotto può trovarsi, ivi incluse quelle derivanti da anomalie e guasti del prodotto stesso e nelle condizioni al contorno in cui si trova ad operare con lo scopo di minimizzare i rischi derivanti dall'uso di “prodotti” all'interno od in relazione ad una atmosfera esplosiva.

Scopo della Valutazione dei Rischi negli scenari incidentali permette di:

- ⇒ valutare la conformità delle attrezzature impiegate;
- ⇒ individuare le aree interessate da atmosfere esplosive (l'allegato XV-bis del D.Lgs. 626/94 invita a fare riferimento alle norme CEI 31-30 per le atmosfere esplosive dovute a gas, vapori o nebbie – ATEX G e alle norme CEI 31-66 per le atmosfere esplosive dovute a polveri combustibili – ATEX D);
- 1. classificare le aree stesse in funzione della probabilità di esplosione ad esse associate;
- ⇒ fare ricorso alla classica definizione del rischio:

$$R = f \times M [(probabilità) \times (magnitudo)]$$

Valutazione dei rischi in presenza di atmosfere esplosive

La Direttiva ATEX, introducendo il concetto della Valutazione dei Rischi, segue la tendenza a privilegiare, rispetto alla adozione di requisiti di buona tecnica, la nozione di “valutazione preventiva di un impiego conforme alla destinazione d’uso del prodotto”. Per questo motivo, in una concezione più corretta della sicurezza, rientrano doveri diversi, ma interconnessi di due soggetti distinti:

- il FABBRICANTE del prodotto/attrezzatura;
- l’utente finale (UTILIZZATORE) vigili del fuoco

in quanto la valutazione del rischio di esplosione di un prodotto non può prescindere dalle condizioni effettive del suo impiego specificamente quando si opera in un contesto di incidente dove la garanzia dell’apparecchiatura impiegata può non essere quella classica di ambiente di lavoro tradizionale.

Stima del rischio di esplosione

$$R = F \times D$$

$$F = (\text{Prob. Atex}) \times (\text{Prob. Innesco})$$

$$R = (P \times I) \times D$$

Fattore di probabilità (P)	Definizione qualitativa di probabilità di un atmosfera esplosiva
3	Il pericolo è presente sempre o frequentemente. Luogo in cui un'atmosfera esplosiva è presente continuamente o per lunghi periodi o frequentemente (Zona 0 o zona 20)
2	Il pericolo è presente talvolta. Luogo in cui un'atmosfera esplosiva è presente occasionalmente durante il funzionamento normale (Zona 1 o zona 21)
1	Il pericolo è presente raramente. Luogo in cui un'atmosfera esplosiva è improbabile che si presenti durante il funzionamento normale (Zona 2 o zona 22)
0	Il pericolo non c'è mai. Luogo in cui è impossibili si formi un'atmosfera esplosiva

fattore di innesco (I)	Definizione qualitativa di innesco
3	Innesco presente permanentemente o frequentemente nella zona considerata. Le sorgenti di innesco sono efficaci e sempre presenti durante il normale funzionamento
2	Innesco presente talvolta nella zona considerata. Le sorgenti di innesco efficaci possono manifestarsi in circostanze rare e unicamente a seguito di disfunzioni
1	Innesco quasi mai presente nella zona considerata. Le sorgenti di innesco efficaci possono manifestarsi in circostanze molto rare e unicamente a seguito di rare disfunzioni
0	Innesco mai presente nella zona considerata. Le sorgenti di innesco non sono efficaci e/o non si manifestano mai

fattore di danno (D)	Definizione qualitativa della magnitudo
3	L'entità del danno è gravissima. Un singolo individuo o un gruppo di individui è presente permanentemente o frequentemente nella zona considerata. Un determinato bene materiale o comparto ambientale subisce danni molto gravi.
2	L'entità del danno è media o grave. Un singolo individuo o un gruppo di individui è ogni tanto presente nella zona considerata. Un determinato bene materiale o comparto ambientale subisce danni gravi.
1	L'entità del danno è lieve. Un singolo individuo o un gruppo di individui è quasi mai presente nella zona considerata. Un determinato bene materiale o comparto ambientale subisce danni lievi.
0	L'entità del danno è trascurabile o nulla. Un singolo individuo o un gruppo di individui non è mai presente nella zona considerata. Un determinato bene materiale o comparto ambientale non subisce danni.

Livello descrittivo del rischio

- ❑ **Esistenza di una condizione grave ed imminente per i lavoratori** *(aree classificate come zona 20, inneschi efficaci, livello di esposizione elevato, notevole probabilità di propagazione dell'esplosione)*
- ❑ **Esistenza di una condizione di rischio grave ma non imminente. Danni con un elevato grado di inabilità/patologie dagli effetti invalidanti permanenti** *(aree classificate come zona 21, possibile presenza di innesco efficace, livello di esposizione moderato, limitata probabilità di propagazione dell'esplosione)*
- ❑ **Situazioni che non implicano l'insorgere di particolari condizioni di rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori** *(aree classificate come zona 22, scarse probabilità di presenza di innesco efficace, basso livello di esposizione (persone non esposte al pericolo, danni limitati ai beni), probabilità di propagazione dell'esplosione estremamente limitata)*
- ❑ **Rischio trascurabile** *(aree non classificate, condizioni locali e/o di esercizio non offrono possibilità di presenza di innesco, livello di esposizione quasi nullo (persone non esposte al pericolo, non ci sono danni ai beni), probabilità di propagazione dell'esplosione da ritenersi quasi nulla)*

Fasi di Analisi del Rischio

Identificazione dei pericoli: Procedure sistematiche di identificazione di tutti i pericoli di esplosione



Elenco numerato dei pericoli

Perdite, collettori carico scarico, pompa, compressore, torcia,...

Stima dei rischi: Determinazione delle probabilità con la quale i pericoli identificati potrebbero realizzarsi e della corrispondente gravità degli eventuali danni che essi determinano



Probabilità e Aree di impatto

A seconda dei quantitativi massimi di GPL che potrebbero disperdersi

Valutazione dei rischi: Applicazione di criteri riconosciuti di accettabilità del rischio e dei benefici derivanti dalla modifica del progetto

Analisi costi – benefici

L'indice di valutazione non deve essere la velocità di risoluzione dell'intervento, ma la procedura più sicura per la mitigazione del rischio

Rischio accettabile



Analisi delle opzioni di riduzione del rischio: identificazione, selezione e modifica del progetto per la riduzione del rischio

Grazie per l'attenzione

Ing. Salvatore CORRAO

Ministero dell'Interno

Dipartimento dei Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile

Direzione Regionale Vigili del Fuoco per la Sardegna

E-mail: salvatore.corrao@vigilfuoco.it