

Norma CEI 31-30 e Guida CEI 31-35
Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive
per la presenza di gas
Classificazione dei luoghi pericolosi



Principi



- ✦ ipotesi di lavoro:
 - E' esclusa la possibilità di assenza di barriere per dolo o colpa o per carenza di manutenzione
 - E' data per nota la conoscenza delle cause concomitanti per il verificarsi dell'evento non voluto
 - E' data per nota la conoscenza dei mezzi di protezione atti ad intervenire sulla sequenza di guasti che portano all'evento non desiderato
- ✦ misure impiantistiche prescritte:
tali da garantire un grado di protezione equivalente pari a 3;

Esclusioni



- ✦ **Miniere con possibile presenza di grisou;**
- ✦ **Luoghi di trattamento e produzione di esplosivi;**
- ✦ **Luoghi dove un rischio di esplosione può manifestarsi per la presenza di polveri o fibre infiammabili;**
- ✦ **Luoghi con presenza di nebbie infiammabili**
- ✦ **Locali adibiti ad uso medico**

Non sono considerate le ipotesi di guasti catastrofici

Zone



- ✦ **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 ovvero sia presente solo poco frequentemente e per breve periodo

Zone



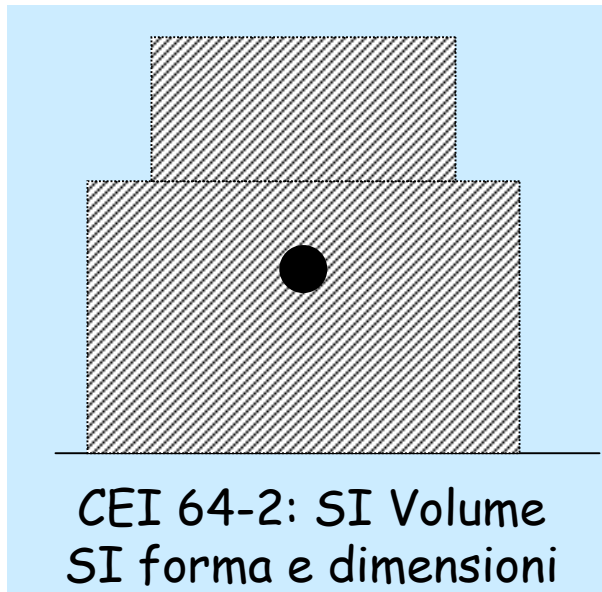
Guida CEI 31-35 - range di probabilità:

- ✦ Zona 0
probabilità $P > a 10^{-1}$ (più di 1000 ore/annuo);
- ✦ Zona 1
 $10^{-3} \leq P < 10^{-1}$ (da 10 a 1000 ore/anno);
- ✦ Zona 2
 $10^{-5} < P < 10^{-3}$ e (più di 0,1 fino a 10ore);

Zone



Differenza tra CEI 64-2 e CEI 31-33:



Sorgenti: Grado di emissione



- ✦ **Emissione di grado continuo:**
Emissione continua o che può avvenire per lunghi periodi;
Es: superficie di liquido infiammabile
- ✦ **Emissione di primo grado:**
Emissione che può avvenire periodicamente od occasionalmente durante il funzionamento normale;
Es: Valvole di sicurezza
- ✦ **Emissione di secondo grado:**
Emissione che non è prevista durante il funzionamento normale e che se avviene è possibile solo poco frequentemente e per brevi periodi.
Es: Flange

Sorgenti equivalenti: Aperture



Altre SE: aperture così classificate:

- ✦ Apertura tipo A: priva di serramento
- ✦ Apertura tipo B: serramento normalmente chiuso con tenuta lungo le superfici di contatto
- ✦ Apertura tipo C: N.2 tipo B in serie ovvero tipo B + guarnizione di tenuta;
- ✦ Apertura tipo D: come C apribili solo con mezzi speciali o per emergenza ovvero C+B (C lato SE)

Secondo il tipo di qualifica della Zona a monte danno luogo a SE equivalenti come da tabella seguente:

Sorgenti equivalenti: Aperture



Qualifica zona	Tipo Apertura	Grado emissione SE equivalente
Zona 0	A	Continuo
	B	Continuo/primo
	C	Secondo
	D	Nessuna emissione
Zona 1	A	Primo
	B	Primo/secondo
	C	Secondo/nessuna emiss.
	D	Nessuna emissione
Zona 2	A	Secondo
	B	Secondo/Nessuna emiss.
	C	Nessuna emissione
	D	Nessuna emissione

Ventilazione



Specifiche fondamentali: grado di ventilazione

- ✿ Ventilazione di grado alto:
in grado di ridurre la concentrazione in prossimità della sorgente di emissione in modo praticamente istantaneo, limitando la concentrazione al di sotto del LEL.
Determina zone di piccola estensione (a volte trascurabile)
- ✿ Ventilazione di grado medio
- ✿ Determina una situazione stazionaria - la concentrazione oltre il limite della zona è inferiore al LEL - terminata l'emissione l'atmosfera espl. non persiste eccessivamente
- ✿ Ventilazione di grado basso
non in grado di controllare la concentrazione mentre avviene l'emissione e/o consente la persistenza eccessiva dell'atmosfera esplosiva dopo l'arresto dell'emissione

Ventilazione

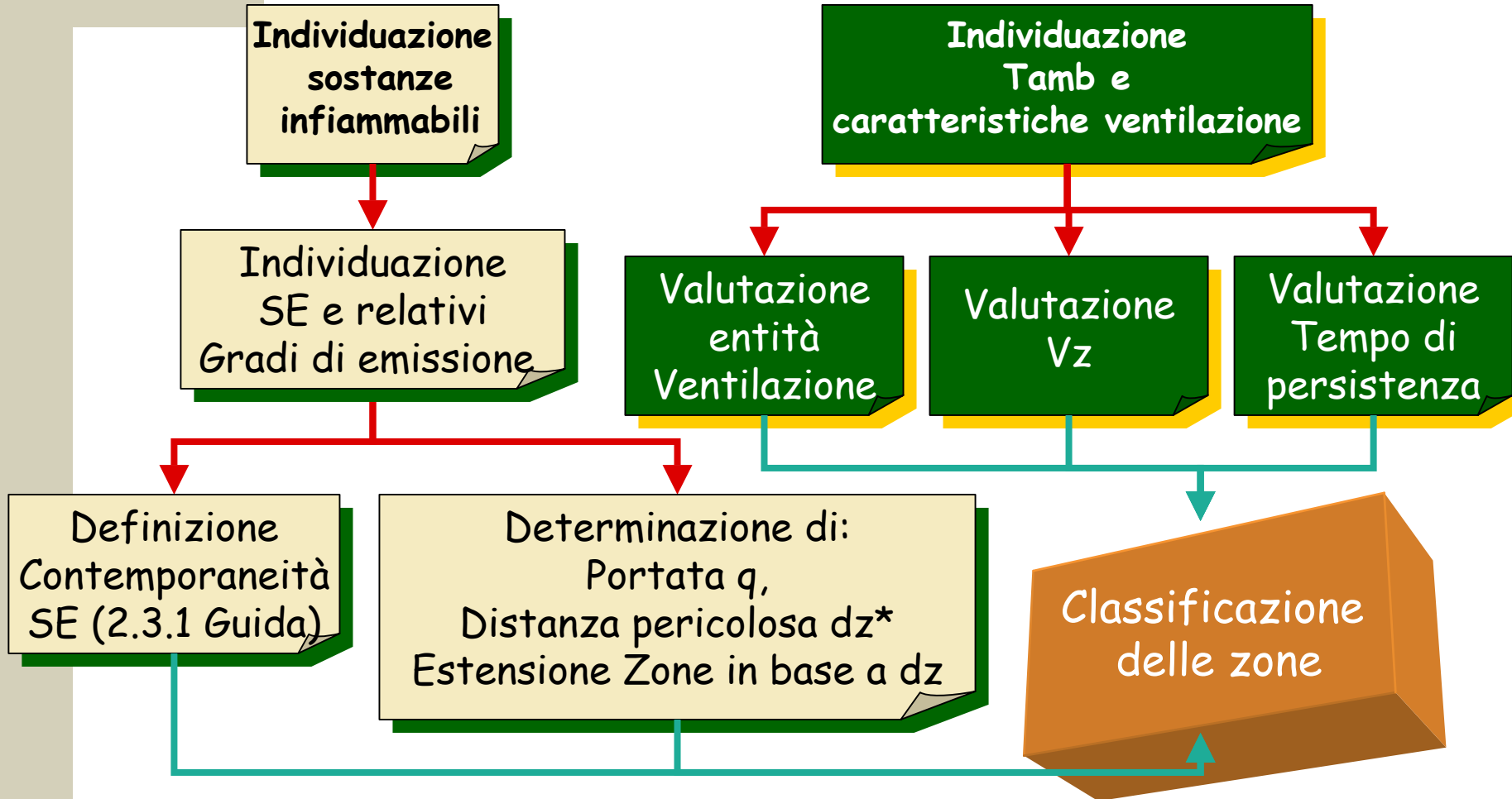


Specifiche fondamentali: disponibilità della ventilazione

- ✦ Ventilazione buona:
Presente in pratica con continuità
(es. ventilaz. Nat. 0,5 m/sec - forzata con ventilatori di riserva)
- ✦ Ventilazione adeguata:
Presente durante il funzionamento normale
Ammesse interruzioni poco frequenti e per brevi periodi
- ✦ Ventilazione scarsa:
Non risponde ai requisiti di "adeguata" o "buona", però ...
Non si devono verificare interruzioni per lunghi periodi



Procedure



Procedure: Geometria Zone



- ✦ Determinazione della portata di emissione q_{max}
Molti esempi riportati sulla guida CEI 31-35 (GB4)
- ✦ **Determinazione della distanza pericolosa dz**
Come da Guida (GB5) - si può valutare:
 - in ambienti aperti
 - in ambienti chiusi se la concentrazione media $X_m\%$ di fluidi infiammabili nell'intero volume V_a soddisfa la relazione:

$$X_m\% \leq K * LEL_{mix} \%vol/f$$
 dove
 X_m è valutabile come da Guida (cap.2.2.5.3)
 LEL_{mix} è valutabile come da Guida (GA36)
- ✦ **Definizione empirica dell'estensione delle zone pericolose tenuto conto di dz**

Procedure: Classificazione Zone



- ✦ Determinazione della portata d'aria minima Q per diluire la miscela al disotto del LEL

$$Q = q_{\max} / (K \times \text{LEL}) \times T/293$$

dove:

- q_{\max} = portata massima di emissione di sostanza infiammabile Kg/sec
- K = fattore di sicurezza applicato al LEL
 - 0,25 per emissioni di grado continuo e primo
 - 0,5 per emissioni di grado secondo
- LEL= Limite inferiore di esplosibilità Kg/m³
- T = Temperatura ambiente in gradi kelvin

Procedure: Classificazione Zone



- ✦ Determinazione del ricambio d'aria C garantito dalla ventilazione effettiva:
 - Ambiente chiuso:
 - $c = Q_a/V_o$
 - Q_a è calcolabile come da Guida CEI 31-35 (GB6)
 - V_o è il volume da ventilare
 - ($\leq V_{tot}$ se $X_m\% \leq K * LEL_{mix}\%vol/f$)
 - Ambiente all'aperto
 - $C_o = w/L_o$ è il ricambio d'aria con
 - w = velocità dell'aria
 - $L_o = 2a + D_{se}$ = lato del cubo ipotetico V_o da ventilare dove $a \geq dz$ (da fissare in seguito a valutazione specifica)
 - D_{se} = dimensione massima della superficie di emissione

Procedure: Classificazione Zone



- ✦ Calcolo del Volume ipotetico Vz di atmosfera potenzialmente esplosiva intorno alla SE:
 $Vz = Q/c$ dove
Q = portata minima di aria
C = ricambio d'aria
- ✦ Calcolo del tempo di persistenza t necessario per ridurre la concentrazione iniziale X_0 al di sotto di $K*LEL$
 $t = -f/c \ln (K*LEL/X_0)$
dove:
 - f = fattore di miscelazione, con f che varia da 1 a 5
 - X_0 = concentrazione iniziale della sostanza calcolabile come al punto 2.2.5.5 della Guida
 - c = ricambio d'aria

Procedure: Classificazione Zone



- ✦ Valutazione qualitativa del grado di ventilazione in base all'estensione di V_z e al tempo di persistenza t
- ✦ Individuazione della disponibilità della ventilazione
- ✦ Individuazione del grado di emissione delle Sorgenti
- ✦ Scelta della classifica delle zone come da tabella seguente

Procedure: Classificazione Zone



Grado emissione	Grado della ventilazione						
	Alto			Medio			Basso
	Disponibilità della ventilazione						
	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona Adeguate Scarsa
Continuo	(Zona 0 NE) ⁽¹⁾ Zona non pericolosa	(Zona 0 NE) ⁽¹⁾ Circondata Zona 2	(Zona 0 NE) ⁽¹⁾ Circondata Zona 1	Zona 0	Zona 0 Circondata da Zona 2	Zona 0 Circondata da Zona 1	Zona 0
Primo	(Zona 1 NE) ⁽¹⁾ Zona non pericolosa	(Zona 1 NE) ⁽¹⁾ Circondata Zona 2	(Zona 1 NE) ⁽¹⁾ Circondata Zona 2	Zona 1	Zona 1 Circondata da Zona 2	Zona 1 Circondata da Zona 2	Zona 1 o Zona 0 ⁽³⁾
Secondo ⁽²⁾	(Zona 2 NE) ⁽¹⁾ Zona non pericolosa	(Zona 2 NE) ⁽¹⁾ Zona non pericolosa	(Zona 2 NE) ⁽¹⁾ Circondata da Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 O anche Zona 0 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Zona ONE,1 Ne o 2NE indicano una zona teorica dove, in condizioni normali, l'estensione è trascurabile.

⁽²⁾ La zona 2 creata da una emissione di secondo grado può superare quella imputabile a una emissione di primo grado o di grado continuo; in tal caso, si dovrebbe considerare la distanza maggiore.

⁽³⁾ E' zona 0 se la ventilazione è così debole e l'emissione è tale che un'atmosfera esplosiva esiste praticamente in continuazione (cioè si è vicini a una situazione di assenza di ventilazione)

Elaborati Grafici



- ✦ Planimetria dello stabilimento/impianto con riportate:
 - L'estensione delle zone
 - La classificazione delle zone
 - La classe di temperatura delle costruzioni
 - MIC (per eventuali costruzioni Ex-i)
 - MESG (per eventuali costruzioni Ex-d)
- Es: IIB T3