

0	EMISSIONE	06/06/12	FRATEPIETRO	CRIPPA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO	APPROVATO

**RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO  
CLASSIFICAZIONE AREE PERICOLOSE  
STAZIONE MISURA GAS**

**INDICE**

1	INTRODUZIONE .....	3
1.1	Generalità .....	3
1.2	Norme di riferimento .....	3
2	VALUTAZIONI ED ESEMPIO DI CALCOLO .....	4
2.1	Caratteristiche del gas infiammabile .....	4
2.2	Caratteristiche della sorgente di emissione SE .....	5
2.3	Caratteristiche della ventilazione .....	5
2.4	Calcolo della portata di emissione .....	6
2.5	Valutazione del grado e disponibilità della ventilazione .....	7
2.6	Classificazione del luogo pericoloso .....	8
2.7	Determinazione dell'estensione della zona .....	9
2.8	Elenco esemplificativo delle SE .....	10

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Generalità

Oggetto della presente relazione è la classificazione delle aree pericolose del nuovo sistema di misura gas in progetto, da realizzare all'interno della Centrale gas di Garaguso, determinate da componenti e/o apparecchiature presenti negli impianti gas naturale.

Essendo riferito unicamente alla sezione di nuova realizzazione, il presente studio andrà a costituire una integrazione a quello già affrontato per l'area di centrale preesistente.

La classificazione dei luoghi è un metodo per analizzare e classificare l'ambiente dove si possono formare delle atmosfere esplosive, al fine di facilitare la corretta scelta ed installazione delle costruzioni elettriche (apparecchi) da impiegarsi con sicurezza in tali luoghi, tenendo conto dei gruppi e delle classi di temperatura.

Classificato l'impianto e registrati tutti i dati di riferimento è importante che nessuna modifica all'impianto ed alle procedure operative avvenga senza l'accordo con i responsabili della classificazione.

E' necessario che tutti i componenti che hanno influenzato la classificazione e che sono stati oggetto di manutenzione, siano attentamente controllati durante e dopo il loro assemblaggio e prima della loro rimessa in servizio, per garantire che la loro integrità, per quanto attiene alla sicurezza, sia stata mantenuta conforme al progetto originale.

Nell'esempio di calcolo sottostante i componenti e/o apparecchiature sono ubicati all'aperto e le emissioni strutturali sono risultate trascurabili ai fini della classificazione dei luoghi; vengono pertanto trattate Sorgenti di Emissione (SE) valutate sostanzialmente come emissioni di secondo grado per anomalia o guasto del componente.

Al punto 2.8 è riportato un elenco dei componenti e/o apparecchiature presenti negli impianti di trasporto e distribuzione del gas naturale, con le dimensioni dei fori di guasto ragionevolmente prevedibili, per i quali sono stati eseguiti le valutazioni e i calcoli.

### 1.2 Norme di riferimento

CEI EN 60079-10, CEI31-30	Parte 10 Classificazione dei luoghi pericolosi
CEI 31-35	Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi
CEI 31-35/A	Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30)

## 2 VALUTAZIONI ED ESEMPIO DI CALCOLO

L'impianto è costituito, oltre alle tubazioni, da valvole, flange di diametro 2" / 4" e da un insieme di stacchi, valvoline, di diametro 1" per prese strumenti.

La guida CEI 31-35 fornisce un elenco di apparecchi con le possibili, ragionevoli possibilità di guasto costituite da fori di vari diametri secondo gli apparecchi.

Pertanto, seguendo tali indicazioni della norma, sorgenti di emissione (SE) possibili nei nostri casi sono costituite da:

a) flange attacco valvola di tipo Ring-Joint	foro diam 0,1 mm <sup>2</sup>
b) valvola con tenuta sullo stelo con O-Ring	foro diam 0,25 mm <sup>2</sup>
c) prese manometriche e per attacchi strumenti	foro diam 0,25 mm <sup>2</sup>
d) connessioni di piccolo diametro	foro diam 0,25 mm <sup>2</sup>

I calcoli sono stati effettuati per tutte le casistiche su esposte e, a titolo di esempio, viene di seguito presentato il procedimento di calcolo relativo ad una flangia attacco valvola nell' impianto (diam. perdita 0,1 mm<sup>2</sup>).

I risultati di tutti i calcoli sono riassunti nel documento "Foglio Dati" E710RDXE001\_0.

### 2.1 Caratteristiche del gas infiammabile

• denominazione:	gas naturale
• densità relativa all'aria:	0,595
• densità $\rho_{gas}$ ( $T_a=20$ °C e $P_a=101325$ Pa):	0,719 kg/m <sup>3</sup>
• volume occupato da un kgmol:	22,414 m <sup>3</sup>
• massa molare ( $M$ ):	16,34 kg/kmol
• rapporto tra i calori specifici :	1,31
• limite inferiore di esplosibilità in volume ( $LEL\% vol.$ ):	3,93 %
• limite inferiore di esplosibilità $LEL$ (kg/m <sup>3</sup> ) =	0,0267 kg/m <sup>3</sup>
• gruppo delle costruzioni elettriche:	II A
• temperatura minima di accensione:	482 °C
• classe di temperatura:	T1
• temperatura assoluta di efflusso (T):	293 K (20 °C)
• pressione relativa di esercizio	32 x 10 <sup>5</sup> Pa
• pressione atmosferica	1,01325 x 10 <sup>5</sup> Pa
• pressione assoluta (Pa)	251,01325 x 10 <sup>5</sup> Pa

## 2.2 Caratteristiche della sorgente di emissione SE

Nell'esempio la SE è costituita da una flangia RJ installata all'aperto. Le emissioni strutturali dalla flangia in funzionamento normale sono considerate trascurabili.

Per la valutazione della portata di emissione in caso di guasto, viene considerato un foro di sezione di  $0,1 \text{ mm}^2$ :

### *Flangia*

- grado di emissione: secondo
- concentrazione iniziale massima di gas ( $X_0$ ): 50%

## 2.3 Caratteristiche della ventilazione

Il luogo è all'aperto con libera circolazione dell'aria e in pratica assenza di impedimenti che potrebbero ridurre l'efficacia della miscelazione nel volume interessato dalle emissioni di gas.

### *Dati ambientali*

- luogo all'aperto
- temperatura ambiente ( $T_a$ ): 40 °C (313 K)
- pressione atmosferica ( $P_a$ ): 101325 Pa
- velocità del vento ( $w$ ): 0,25 m/s \*
- disponibilità della ventilazione: buona, in quanto la velocità di 0,25-0,5 m/s in pratica è presente sempre
  
- fattore di efficacia della ventilazione ( $f$ ): 1 (nessun impedimento)

\* : la nuova edizione della guida CEI 31-35 consiglia di assumere, negli ambienti aperti, una velocità dell'aria di 0,25 m/s entro 3 m di altezza dal suolo e 0,5 m/s oltre 3 m dal suolo; nell'esempio specifico la flangia, come tutte le altre apparecchiature, si trova a meno di 3 m dal suolo e pertanto verrà considerata nel calcolo una velocità dell'aria pari a 0,25 m/s.

## 2.4 Calcolo della portata di emissione (applicando le formule GB.4.1.1. e GB.4.1.2. rif. CEI 31-35)

Con la formula GB.4.1.1. si è verificato se il flusso è sonico o subsonico:

$$\frac{1,013}{32,013} \leq \left( \frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} = 0,0316 \leq 0,544$$

è rispettata la condizione, quindi si ha flusso sonico (coefficiente  $\varphi = 1$ )

Con la formula GB.4.1.2. si è calcolata la portata di emissione:

$$Q_g = 1 \cdot 0,8 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot \left[ 1,31 \cdot \left( \frac{2}{1,31 + 1} \right)^{7,45} \right]^{0,5} \cdot \frac{33,0132 \cdot 10^5}{\left( 8314 \cdot \frac{293}{16,34} \right)^{0,5}} = 0,00457 \text{ kg/s}$$

dove:

$$\beta = \frac{\gamma + 1}{\gamma - 1} = 7,45$$

Per il calcolo della distanza pericolosa  $d_z$  è stata utilizzata la formula GB.5.3.1. in quanto, nelle condizioni con flusso sonico, la velocità di uscita  $u_0$  del gas è  $>10$  m/s.

$$d_z = 16,5 \cdot (P \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \left( k \frac{LEL_{\%vol}}{100} \right)^{-1} \cdot A^{0,5} \cdot 1,5$$

dove:

- P = pressione assoluta
- M = massa molare
- k = 0,5 (per emissioni di 2° grado)
- LEL<sub>%vol</sub> = limite inferiore di esplosibilità in volume per gas naturale
- A = sezione del foro considerato

Si ottiene:

$$d_z = 16,5 \cdot (33,0132 \cdot 10^5 \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot 16,34^{-0,4} \left( 0,5 \frac{3,93}{100} \right)^{-1} \cdot (0,1 \cdot 10^{-6})^{0,5} \cdot 1,5 = 0,88 \text{ m}$$

Sulla base di  $d_z$  è stata assunta la quota **a** (estensione della zona pericolosa nella direzione di emissione) = 1,5 m.

## 2.5 Valutazione del grado e disponibilità della ventilazione

Per definire il grado della ventilazione è stata calcolata prima la minima portata volumetrica di aria di ventilazione  $(dV/dt)_{min}$  con la formula [2.2.a] (rif. CEI 31-35).

$$(dV/dt)_{min} = Q_{a\ min} = \frac{0,02632}{0,25 \cdot 0,0267} \cdot \frac{313}{293} = 3,9431 \cdot 1,05387 = 4,155 \text{ m}^3 / \text{s}$$

A fini della determinazione del numero di ricambi di aria nel volume totale da ventilare  $V_0$ , può essere ipotizzato un volume interessato dalla zona pericolosa rappresentato da un cubo avente il lato calcolato con la formula [2.2.l]:

$$L_0 = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ m}$$

Conosciuta la lunghezza  $L_0$  è possibile determinare il numero di ricambi d'aria  $C_0$  con la formula [2.2.m]:

$$C_0 = \frac{w}{L_0} = \frac{0,25}{2,25} = 0,1111 \text{ s}^{-1}$$

quindi sono stati calcolati il volume  $V_z$  ed il tempo  $t$  con le formule [2.2.d] e [2.2.i]:

$$V_z = \frac{f \cdot (dV/dt)_{min}}{C_0} = \frac{1 \cdot 1,06826}{0,1111} = 9,61530 \text{ m}^3$$

$$t = \frac{-f}{C_0} \ln \frac{k \cdot LEL\%vol}{X_0} = \frac{-1}{0,1111} \ln \frac{0,5 \cdot 3,93}{50} = 29 \text{ s}$$

Il volume ipotetico di atmosfera esplosiva  $V_z$  non è trascurabile ( $9,61 \text{ m}^3$ ), ma limitato dall'effetto della ventilazione; l'ambiente è aperto per cui il grado della ventilazione in relazione all'emissione è MEDIO e la disponibilità della ventilazione è BUONA.

## 2.6 Classificazione del luogo pericoloso

Facendo riferimento alla Tabella B.1 della norma CEI EN 60079-10, si hanno le seguenti condizioni:

- le emissioni sono di secondo grado;
- il grado della ventilazione è “medio”;
- la disponibilità della ventilazione è “buona”;

**il luogo pericoloso è zona 2.**

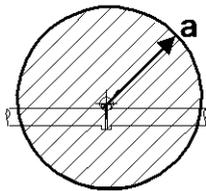
Considerando la frequenza attesa di guasto, il tempo medio di intervento per eliminare la perdita e il tempo di persistenza al cessare dell'emissione  $t$ , si ritiene rispettata la definizione di zona 2.

La rappresentazione dei risultati della classificazione aree è riportata in planimetria DIS. E710PLKE001 “Planimetria classificazione aree pericolose – Centrale Garaguso”.

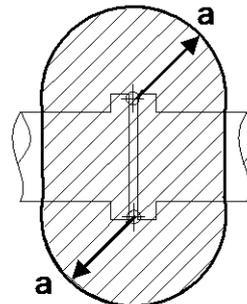
## 2.7 Determinazione dell'estensione della zona

Nota la distanza  $d_z$ , per definire l'estensione della zona pericolosa, trattandosi di una flangia la cui direzione di emissione non è nota, si è assunta una forma sferica, riferita alla SE, come nell'esempio n.4 dell'appendice C della norma CEI EN 60079-10, avente raggio corrispondente alla quota  $a$  pari a 2,5 m; si rimanda ai tipici riportati nel doc. n° E710RDDE001.

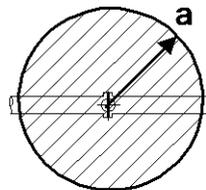
A - Sorgente di emissione (SE) puntiforme



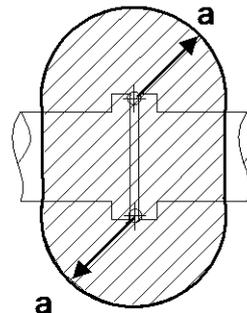
B - Sorgente di emissione (SE) distribuita (flangia)



Vista



Pianta



Zona 2



SE con emissione di secondo grado

Figura 4

## 2.8 Elenco esemplificativo delle SE

Viene di seguito riportata una descrizione dei principali componenti e/o apparecchiature presenti negli impianti di trasporto e distribuzione del gas naturale con le dimensioni dei relativi fori di guasto ragionevolmente prevedibili, considerati SE con emissione di secondo grado.

- a) Flange di tipo RF (raised face), conformi alle norme ANSI B 16.5 e MSS-SP44 con guarnizione ad anello ondulato metallico con inserto in grafite oppure del tipo spirometallico.  
Per tali flange si considera un foro di guasto di  $0,25 \text{ mm}^2$ .
- b) Flange di tipo RF (raised face), conformi alle norme ANSI B 16.5 e MSS-SP44 con guarnizione in fibra compressa (ad esempio tipo Reinz, Donit, Permanite ecc.).  
Per tali flange si considera un foro di guasto di  $2,5 \text{ mm}^2$ .
- c) Flange conformi alle norme UNI 2285 o alle norme ANSI B 16.5 con guarnizione in fibra aramidica.  
Per tali flange si considera un foro di guasto di  $0,25 \text{ mm}^2$ .
- d) Flange di tipo RJ (ring-joint) conformi alle norme ANSI B 16.5 e MSS-SP44 con guarnizione in anello metallico toroidale oppure giunzioni filettate maschio/femmina (vedere GB-3.1 a).  
Per tali flange si considera un foro di guasto di  $0,1 \text{ mm}^2$ .
- e) Chiusure rapide per trappole, filtri gas e scarichi da punti di linea, con guarnizioni O-ring.  
Per tali flange si considera un foro di guasto di  $0,25 \text{ mm}^2$ .
- f) Spurghi impurità tramite valvole di intercettazione munite di tappo filettato.  
Per tali apparecchiature si considera un foro di guasto di  $0,25 \text{ mm}^2$ .
- g) Prese manometriche e stacchi per strumentazione muniti di tappi.  
Per tali apparecchiature si considera un foro di guasto di  $0,25 \text{ mm}^2$ .
- h) Connessioni di piccolo diametro (es.: raccordi per strumentazione).  
Per tali apparecchiature si considera un foro di guasto di  $0,25 \text{ mm}^2$ .
- i) Valvole di intercettazione con corpo flangiato e/o saldato conformi alle norme API 6D e ANSI B 16.34 del tipo:
  - i1) con tenuta sullo stelo con premitreccia.  
Per tali valvole si considera un foro di guasto di  $2,5 \text{ mm}^2$
  - i2) con tenuta sullo stelo a grasso.  
Per tali valvole si considera un foro di guasto di  $0,25 \text{ mm}^2$
  - i3) con tenuta sullo stelo ad O-ring.  
Per tali valvole si considera un foro di guasto di  $0,25 \text{ mm}^2$ .
- l) Valvole di regolazione (riduttori) con pilota ed autoregolatrici.  
Per tali valvole si considera un foro di guasto di  $0,25 \text{ mm}^2$ .
- m) Valvole di regolazione a globo con tenuta sullo stelo ad O-ring o teflon e con posizionatore pneumatico di comando.  
Per tali valvole si considera un foro di guasto di  $2,5 \text{ mm}^2$ .