



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.



**Località TERLUCCA
15057 TORTONA (AL)**

Visto RSPP		Datore di Lavoro	Medico Competente
RLS: _____			
Rev. N°	Data	Motivo della revisione	

n. documento	Redatto da	Firma
VRECA 93/16 19/01/2016	Per. Ind. LUCIANO COMELLO – Via G. Santolini 29/5 16132 GENOVA	



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

INDICE

1. INFORMAZIONI GENERALI.....	3
1.1 Oggetto e scopo.....	3
2. NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO	4
2.1 Disposizioni legislative.....	4
2.2 Norme e guide tecniche	5
3. DESCRIZIONE DELL'OPERA	6
3.1 Dati ed informazioni di base	6
3.2 Condizioni ambientali.....	7
3.3 Sostanze e/o preparati pericolosi	7
3.4 Sostanze e/o preparati considerati infiammabili	8
3.5 Ambiente.....	9
3.5.1 Ambienti chiusi	9
3.5.2 Ambienti aperti.....	9
4. PROCEDIMENTI DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI	10
5. SORGENTI DI EMISSIONE (SE).....	13
5.1 Generalità.....	13
5.2 Aree di emissione.....	14
5.3 Durata media presunta delle singole emissioni.....	15
5.4 Punti o parti di impianto non considerati sorgenti di emissione	16
6. ZONE PERICOLOSE GAS E POLVERI.....	16
6.1 Zone pericolose gas.....	16
6.2 Polveri - Generalità.....	17
6.2.1 Classificazione delle aree con polveri combustibili	18
6.2.2 Identificazione delle sorgenti di emissione	19
6.3 Zonizzazione sorgenti di emissione (SE).....	21
7. Censimento e classificazione delle sorgenti di emissione	21
Allegato 1	28



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

Il sottoscritto Per. Ind. Comello Luciano, iscritto al Collegio dei Periti Industriali di Genova al n° 609, ha redatto la seguente relazione riguardante la classificazione dell'impianto di trattamento dei rifiuti ubicato a Tortona (AL) – Località Terlucca che sostituisce quella precedente VRE CA 92/14 del 29/07/2014.

La sostituzione si è resa necessaria in conseguenza degli interventi effettuati per l'utilizzo di una nuova area da impiegare per la raccolta del biodigestato e trasformazione in ammendante compostato misto.

1. INFORMAZIONI GENERALI

1.1 Oggetto e scopo

La presente relazione tecnica ha per oggetto la classificazione delle aree in cui possono essere presenti gas, vapori, in adempimento a quanto indicato nel D. Lgs. del 09 aprile 2008 n. 81 e D. Lgs. del 03/08/09 n.106.

La classificazione dei luoghi ha lo scopo di stabilire la presenza di zone con pericolo d'esplosione nelle quali devono essere adottati provvedimenti di natura tecnica e/o organizzativa per rendere trascurabili i rischi derivanti dalla presenza di atmosfere esplosive e/o potenzialmente tali.

La documentazione di classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione è costituita dalla presente relazione e dai documenti ad essa allegati.

Il presente documento illustra la metodologia seguita nella definizione della classificazione del luogo nel suo insieme e contiene tutte le informazioni ed i dati alla base delle valutazioni eccetto quelli indicati nelle "Note di calcolo".

Il disegno in allegato e le tabelle contengono tutte le informazioni necessarie (involuppi delle zone pericolose, tipi di zone, gruppi e classi di temperatura dei gas e/o vap. presenti, ecc.) per stabilire i requisiti di sicurezza che devono essere adottati nella scelta ed installazione dei componenti elettrici e non elettrici degli impianti (apparecchi, sistemi di protezione, macchine, ecc.).

Nota di attenzione

Al fine di non invalidare la documentazione di classificazione dei luoghi, si richiama l'attenzione sulla necessità di non effettuare modifiche alle lavorazioni ed alle sostanze e/o preparati utilizzati, manipolati e depositati; eventuali modifiche dovranno comportare la valutazione della necessità di aggiornamento della documentazione prodotta. Allo stesso modo, si ricorda che non deve essere fatta alcuna modifica, trasformazione od ampliamento agli impianti ove sono lavorate le sostanze e/o preparati pericolosi senza accertare le implicazioni sulla classificazione eseguita; nei casi in cui gli interventi abbiano delle implicazioni su quanto stabilito, la classificazione dei luoghi dovrà essere adeguata alla nuova configurazione.



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

2. NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

Le principali disposizioni legislative, le norme e le guide tecniche considerate nella presente classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione sono le seguenti:

2.1 Disposizioni legislative

- *DPR 22/10/2001 n. 462 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.*
- *Direttiva 11/03/2002 Procedure per l'individuazione ai sensi degli articoli 4,6 e 7 del DPR 22/10/2001 n. 462, degli organismi di ispezione di tipo A*
- *Direttiva CEE/CEE/CE 1999/92/CE: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1999 concernente le prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive (quindicesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE)*
- *Direttiva CEE 94/9/CE: Direttiva del parlamento europeo e del Consiglio del 23.03.94 concernente il ravvicinamento della legislazione degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (ATEX 95)*
- *ATTO UNICO EUROPEO art. 137: "Requisiti minimi tutela sicurezza e salute dei lavoratori"*
- *Decreto del Presidente della Repubblica n° 126 del 23/03/1998: Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva*
- *Decreto Legislativo 12 giugno 2003, n. 233: – attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive.*
- *Decreto Legislativo 09 aprile 2008 n. 81 "Attuazione dell'art. 1 della legge 03 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana il 30 aprile 2008)". (testo coordinato con Legge 07 luglio 2009 n. 88) ed integrato dal D. Lgs. 03 agosto 2009 n. 106.*

Riferimenti riguardanti "Protezione da atmosfere esplosive" sul D. Lgs. 09 aprile 2008 n. 81 e D. Lgs. 106/09 che sostituisce il D. Lgs. 626/94. Il D. Lgs. 233/03 non compare tra i decreti abrogati, in quanto già integrato nel D. Lgs. 626/94 a sua volta abrogato).

Titolo XI dall'art. 287 all'art. 297

Allegato IV punto 4 dal 4.1 al 4.11

Allegato XLIX ripartizione delle aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive

Allegato L (art. 293, art. 294, comma 2, lettera d), articolo 295, commi e 2)

Allegato LI (articolo 293, comma 3)

2.2 Norme e guide tecniche

- *EN 11-27: Lavori su impianti elettrici data pubblicazione 2014-01.*
- *EN 1127-1: Atmosfere esplosive: prevenzione e protezione.*
- *EN 60079-10-1 / CEI 31-87: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas. (in vigore dal 01-02-2010)*
- *CEI EN 60079-14: Atmosfere esplosive. Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici (in vigore dal 01-03-2012)*
- *CEI 31-35 (in vigore dal 01-03-2012): Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87).*
- *CEI 31-35A (in vigore dal 01-12-2012: Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione.*
- *CEI 31-35 V3: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas: Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi (Luoghi particolari: Laboratori chimici).*
- *CEI CLC/TR 50404 / CEI 31-55 2003-10 prima edizione fascicolo 7051 (nuova edizione sostituisce il Report R044-01 -Febbraio 1999).*
- *CEI EN60079-19/CEI 31-83: Atmosfere esplosive – Parte 19: Riparazione, revisione e ripristino delle apparecchiature.*
- *CEI 31-56: Guida all'applicazione della Norma CEN 61241-10 CEI 31-66 Parte 10 “Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili”.*
- *CEI 31-56;V1: Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88)*
- *CEI EN 60079-10-2 CEI 31-88 Parte 10-2: Classificazione dei luoghi – Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili (in vigore dal 01-02-2010).*
- *CEI 31-93: Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili già utilizzati prima del 30 giugno 2003.*
- *EN 60079-14 / CEI 31-33 seconda edizione: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (diversi dalle miniere)*
- *CEI EN 61241-17 / CEI 31-68: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (diversi dalle miniere).*
- *CEI EN 50272-3 / CEI 21-42: Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione. Parte 3: Batterie di trazione.*

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

A seguito dell'analisi dell'impianto sono state individuate le sorgenti di emissione (SE) sotto riportate. I punti di presa vengono presi in considerazione della differenza di pressione Δp che si può generare rispetto alla pressione atmosferica nel caso di pozzo collegato con la rete di aspirazione (valvola di rete aperta) e dopo aver interrotto il collegamento (valvola di rete chiusa).

In seguito all'analisi dell'area occupata dalla discarica, agli impianti di presa biogas e cogenerazione ed alle attrezzature di servizio, l'insediamento è stato suddiviso nelle seguenti voci che richiedono una classificazione:

Pos.	Denominazione	Processi e/o lavorazioni effettuate	Sostanze e/o preparati pericolosi presenti
a)	Area cernita rifiuto urbano indifferenziato	Scarico automezzi	separazione rifiuti
b)	Smistamento rifiuto umido e secco	Trasferimento tipologia di rifiuti	rifiuto umido e secco
c)	Ricezione biodigestato e trasformazione in ammendante compostato misto	Scarico biodigestato in area maturazione	compost
d)	Nuove vasche raccolta acque lavaggio area compostato e percolato percolato	Raccolta acque lavaggio e percolato	percolato
e)	Area destinata a discarica scarti esterni e stabilizzato	Trasferimento in discarica	scarti esterni e stabilizzato
f)	Rete raccolta biogas e trasferimento all'impianto di cogenerazione	Recupero biogas	biogas
g)	Pozzi e vasche raccolta percolato	Raccolta acque area discarica	percolato
h)	Area stoccaggio gasolio per autotrazione	Distributore per mezzi interni	gasolio
i)	Rete gas metano	Riscaldamento e acqua calda	gas metano
j)	Reparto manutenzione	Manutenzione attrezzature	acetilene – propano bombolette spray
k)	Deposito bombole gas acetilene	Deposito bombole di scorta	acetilene
l)	Gruppo motopompa antincendio	Stazione gruppo motopompa	gasolio

I punti di presa, le sottostazioni e la rete di collegamento alla soffiante sono durante il normale funzionamento in depressione, tuttavia non si può escludere che, in mancanza di aspirazione, o per rottura la tubazione possa presentare una perdita di gas, in un qualunque punto dell'impianto. A seguito di ciò è difficile valutare a che pressione possa fuoriuscire il biogas, motivo per cui sono state considerate più ipotesi riportate nelle tabelle riguardanti la classificazione..

3.1 Dati ed informazioni di base

I dati e le informazioni di base utilizzati per la presente classificazione del luogo con pericolo d'esplosione, elencati nei punti seguenti, sono stati forniti e/o confermati dal Committente in seguito all'indagine conoscitiva svolta presso la sua sede ed alla documentazione trasmessa.



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

3.2 Condizioni ambientali

La tabella seguente riporta i dati generali assunti per ambienti all'aperto rilevati dal software PROGEX del CEI .

Le condizioni ambientali considerate sono state stabilite in relazione ai criteri indicati nella Guida CEI 31-35 e rilevati dai software PROGEX e PROGEX DUST del CEI, utilizzati anche per l'effettuazione dei calcoli riguardanti l'estensione delle aree classificate.

Tabella 3.2.1

Pos.	Descrizione	Dato assunto	Note
1	Pressione atmosferica (Pa – altitudine 200 m s.l.m.)	98954 Pa	
2	Temperatura ambiente esterna (Ta)	30°C	1
3	Velocità del vento (ambienti aperti)	0,25 m/s – 0,5 m/s	2
4	Velocità del vento (ambienti chiusi)	0,05 m/s ÷ 0,2 m/s	

- 1) Il valore della massima temperatura ambiente è stato stabilito prendendo lo spunto dai valori rilevati su base statistica in conformità ai criteri riportati nell'appendice GC della Guida CEI 31-35.
- 2) La velocità del vento è stata stabilita considerando le frequenze percentuali rilevate su basi statistiche (ANAV) e data la frequenza della "calma di vento", si è optato per detto valore in favore della sicurezza. In ambienti aperti viene considerato il dato $0,1 \div 0,25$ m/s se la sorgente di emissione si trova in un campo compreso fra 0 e 3 m dal suolo, $0,1 \div 0,5$ m/s oltre i 3 m.

3.3 Sostanze e/o preparati pericolosi

Ai fini della presente classificazione del luogo, una sostanza è stata considerata infiammabile quando è di per sé infiammabile, o può produrre un gas, un vapore o una nebbia infiammabile in quantità sufficiente a formare un'atmosfera esplosiva. Questa situazione può verificarsi solo quando la sostanza si trova o può trovarsi ad una temperatura uguale o superiore alla sua temperatura d'infiammabilità.

La sostanza infiammabile è stata considerata solo per quanto si riferisce al pericolo d'esplosione a seguito di una emissione nell'ambiente; essa può presentare altre tipologie di pericolo per le quali si rimanda alla "scheda informativa di sicurezza" in possesso del Committente.

3.4 Sostanze e/o preparati considerati infiammabili

La tabella seguente riporta la sostanza e/o preparato infiammabile le caratteristiche chimico-fisiche di riferimento.

Caratteristiche dei Gas

Prodotto	Temperatura di infiammabilità °C	Densità relativa all'aria	Limiti esplosibilità in aria		Volatilità			Temperatura di accensione °C	Massa volumica del liquido kg/m ³	Massa molare kg/kmol
			LEL % vol	UEL % vol.	temperatura di ebollizione °C	tensione di vapore a 20°C	tensione di vapore a 40°C			
Biogas	< 0	0,554	4,40	17,00	-161,4			537	415	16,04
Acetilene	< 0	0,9	2,30	100,00	-85	4 165 000	6 045 000	305		26,04
Propano	< 0	>1,50	2,00	9,00	-42	800370	1269928	365	507	44,094

Prodotto	Calore latente di vaporiz. alla T _b J/kg	Calore specifico a temper. ambiente J(kg K)	Rapporto tra i calori specifici (γ)	Coefficiente di diffusione Cd m ² /h	Minima energia di ignizione (mJ)	Kg (bar m/s)	P max (bar)	Velocità di propagazione fiamma (cm/s)	Gruppo e classe di temperatura
Biogas	5,10 · 10 ⁵	3454	1,31	0,074	0,21	55	7.1	40	IIAT1
Acetilene	6,30 · 10 ⁵	2690	1,26	0,059	0,017	1415	10.6	166	IICT2
Propano	4,24 · 10 ⁵	2225	1,13	0,06					IIAT2

Caratteristiche dei liquidi

Prodotto	Temperatura di infiammabilità °C	Densità relativa all'aria	Limiti esplosibilità in aria		Volatilità			Temperatura di accensione °C	Gruppo e classe di temperatura
			LEL % vol	UEL % vol.	temperatura di ebollizione °C	tensione di vapore a 20°C	tensione di vapore a 40°C		
Gasolio per autotrazione	65	> 3,5	1	6	160÷400	n.d.	0,04 hPa	330	T2
Sboccante - sgrassante	40				> 100				

Prodotto	Minima energia di ignizione (mJ)	Kg (bar m/s)	P max (bar)	Velocità di propagazione fiamma (cm/s)	Conducibilità (pS/m)	Tempo di rilascio (s)
Gasolio per autotrazione					~ 0,1	~ 100(dissipation)
Sboccante - sgrassante						

Caratteristiche di alcune Polveri

<i>Prodotto</i>	Distribuzione granulometrica μm	Limite inferiore di esplosività (g/m^3)	Minima temperatura di ignizione ($^{\circ}\text{C}$)	Minima energia di ignizione (mJ) (senza induttanza)	Massima pressione di esplosione (bar)	Parametro di reattività Kst (bar m/s)	Umidità contenuta %	Esplosività classe di esplosione	Resistività (Ωm) ⁽¹⁾
Zucchero	591,7	20	350	10<MIE≤30	5,9	49	2	St1	A
Farina di grano tenero	30	60	400	>30	8,4	70	13-15	St1	M
Polveri e trucioli di legno	15÷125	30÷2000	400÷500**	10÷100	0,7÷10,5	43÷238	1,3÷54	St1-St2	N.C.

3.5. Ambiente

Le condizioni di ventilazione dipendono da vari fattori: dal tipo di ventilazione (naturale o artificiale) dalle velocità minime e/o portate d'aria, dalla loro disponibilità (buona, adeguata o scarsa) e dalla loro efficacia di diluizione dell'atmosfera esplosiva. Le velocità minime dell'aria e/o portate d'aria sono state stabilite seguendo le indicazioni della Guida CEI 31-35.

3.5.1 Ambienti chiusi

- Pressione atmosferica **P_a : Pa 98954**
- Temperatura ambiente **T_a : 30 °C**
- Velocità minima dell'aria **w : 0,1 ÷ 0,2 m/s**
- Disponibilità della velocità minima dell'aria **Buona – Adeguata**

Il fattore di efficacia della ventilazione (f) è stato assunto pari a 2,5 ÷ 5 per le SE.

3.5.2 Ambienti aperti

Aree esterne:

- Pressione atmosferica **P_a : Pa 98954**
- Temperatura ambiente **T_a : 30 °C**
- Velocità minima dell'aria **w : 0,1 ÷ 0,2 m/s fino a 3 m**
- Velocità minima dell'aria **w : ,2 ÷ 0,5 m/s dopo 3 m**
- Disponibilità della velocità minima dell'aria **: Buona**

Il fattore di efficacia della ventilazione (f) è stato assunto pari a 1 ÷ 3 per le SE.

4. PROCEDIMENTI DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

La classificazione dei luoghi pericolosi è stata eseguita in conformità alle norme indicate nel punto 2, sulla base dei dati e delle informazioni di cui nel punto 1., e sui presupposti di cui nel punto 3.5.

La classificazione dei luoghi in oggetto non considera le attività di manutenzione “non ordinaria” che possono influire sulle caratteristiche delle sorgenti di emissione e delle estensioni delle zone pericolose stabilite per l’esercizio ordinario.

Il procedimento seguito ha previsto:

a) l’individuazione delle sostanze infiammabili e delle loro caratteristiche chimico-fisiche;

Nota: l’individuazione delle sostanze infiammabili ha comportato l’analisi delle condizioni alle quali sono e/o possono essere soggette (operative ed ambientali). Le caratteristiche chimico-fisiche sono state stabilite consultando le schede informative di sicurezza, la Tabella ga-1 della guida CEI 31-35 e fonti bibliografiche qualificate.

b) l’individuazione delle sorgenti di emissione (SE) e dei relativi gradi di emissione, in tutte le unità e/o parti d’impianto ove le sostanze e/o i preparati infiammabili identificati sono utilizzati, manipolati o depositati;

Nota: l’individuazione delle SE è stata verificata effettuando sopralluoghi alle installazioni alla presenza di personale del Committente, sulla base di quanto desunto dalle informazioni fornite e dalla documentazione di riferimento. Per ciascuna SE e/o grado di emissione, ove ritenuto necessario, sono state descritte le situazioni e/o scenari determinanti alla base delle valutazioni effettuate.

c) l’individuazione degli ambienti con presenza di SE e la definizione delle loro condizioni ambientali (temperature, pressioni, dati della ventilazione);

Nota: l’individuazione degli ambienti con SE ha comportato l’identificazione delle unità e/o parti di impianto nelle quali, pur essendo presenti sostanze infiammabili, il pericolo di formazione di atmosfera esplosiva è stato ritenuto trascurabile.

d) la definizione dei tipi e delle estensioni delle zone pericolose originate da ciascun grado di emissione di ciascuna SE;

Nota: la definizione dei tipi di zone pericolose originate dai singoli gradi di emissione delle SE considerate sono stati stabiliti in seguito alla valutazione degli effetti delle emissioni determinati dalle condizioni ambientali nelle quali avvengono. L’estensione delle singole zone è stata stabilita in conformità alle indicazioni riportate nella normativa applicata, su scenari concordati col Committente e sulla base dell’esperienza in materia.

e) la definizione degli involucri delle zone pericolose, riportati nel disegno allegato.

Nota: in caso di sovrapposizione, gli involucri delle zone pericolose sono stati stabiliti facendo prevalere le zone più pericolose (tipo di zona, gruppo e classe di temperatura delle costruzioni elettriche stabilito in relazione ai gas e/o vap. infiammabili presenti). Nella definizione degli involucri è stata valutata la presenza di ostacoli e la topografia del luogo.

4.1 Elenco esemplificativo delle SE (Sorgenti di emissione)

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 connessioni 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 connessioni 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 connessioni 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 tra tubo e manicotto (vedere GB-3.1.a /CEI 31-35).
Per tali connessioni 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 connessioni 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 dei tipi riportati nei punti seguenti.
 - il) Valvole con tenuta sullo stelo con premitreccia.
Per tali valvole si considera un foro di guasto di $2,5 \text{ mm}^2$;
 - i2) Valvole con tenuta sullo stelo a grasso.
Per tali valvole si considera un foro di guasto di $0,25 \text{ mm}^2$;
 - i3) Valvole 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 $2,5 \text{ mm}^2$.

Tabelle riassuntive per rete gas naturale

Nelle Tabelle sotto riportate sono riassunti i dati finali elaborati relativi ai seguenti casi

- tabella A: foro di guasto di 2,5mm² con pressioni variabili da 15000 kPa a 2 kPa relativi (da 150 bar a 20 mbar).
- tabella B: foro di guasto di 0,25 mm² con pressioni variabili da 15000 kPa a 2 kPa relativi (da 150 bar a 20 mbar);
- tabella C: foro di guasto di 0,1 mm² con pressioni variabili da 15000 kPa a 2 kPa relativi (da 150 bar a 20 mbar);

A - Dati relativi alla Zona 2 con fori di guasto da 2,5 mm²

Pos.	P _{rel}	P	Q _g	d _z	a	V _z	V _{ex}	Tipo zona	di	t
	(bar)	(Pa)	(kg/s)	(m)	(m)	(m ³)	(m ³)			(s)
A1	150	15101325	0,054578	3,83	4,0	133,328	79,997	Zona 2		140,9
A2	100	10101325	0,036507	3,13	3,5	78,036	46,822	Zona 2		123,2
A3	75	7601325	0,027472	2,72	3,0	50,334	30,200	Zona 2		105,6
A4	24	2501325	0,009040	1,56	2,0	11,042	6,625	Zona 2		70,4
A5	12	1301325	0,004703	1,12	1,5	4,308	2,585	Zona 2		52,8
A6	5	601325	0,002173	0,76	1,0	1,327	0,796	Zona 2		35,2
A7	1,5	251325	0,000908	0,49	0,6	0,333	0,200	Zona 2		21,1
A8	0,5	151325	0,000526	0,38	0,5	0,161	0,096	Zona 2		17,6
A9	0,02	103325	0,000109	0,32	0,4	0,0027	0,016	Zona 2 NE		14,1

Tab. B - Dati relativi alla Zona 2 con fori di guasto da 0,25 mm²

Pos.	P _{rel}	P	Q _g	d _z	a	V _z	V _{ex}	Tipo zona	di	t
	(bar)	(Pa)	(kg/s)	(m)	(m)	(m ³)	(m ³)			(s)
B1	150	15101325	0,005458	1,21	1,5	5,000	3,000	Zona 2		52,8
B2	100	10101325	0,003651	0,99	1,5	3,344	2,007	Zona 2		52,8
B3	75	7601325	0,002747	0,86	0,9	1,510	0,906	Zona 2		31,7
B4	24	2501325	0,000904	0,49	0,6	0,331	0,199	Zona 2		21,1
B5	12	1301325	0,000470	0,36	0,5	0,144	0,086	Zona 2		17,6
B6	5	601325	0,000217	0,24	0,3	0,040	0,024	Zona 2 NE		10,6
B7	1,5	251325	0,000091	0,16	0,2	0,011	0,007	Zona 2 NE		7,0
B8	0,5	151325	0,000053	0,12	0,2	0,006	0,004	Zona 2 NE		7,0
B9	0,02	103325	0,000011	0,10	-	-	-	Zona 2 NE		-

Tab. C - Dati relativi alla Zona 2 con fori di guasto di 0,1 mm²

Pos.	P _{rel}	P	Q _g	d _z	a	V _z	V _{ex}	Tipo zona	di	t
	(bar)	(Pa)	(kg/s)	(m)	(m)	(m ³)	(m ³)			(s)
C1	150	15101325	0,002183	0,77	1,0	1,333	0,800	Zona 2		35,2
C2	100	10101325	0,001460	0,63	0,7	0,624	0,375	Zona 2		24,6
C3	75	7601325	0,001099	0,55	0,6	0,403	0,242	Zona 2		21,1
C4	24	2501325	0,000362	0,31	0,5	0,110	0,066	Zona 2		17,6
C5	12	1301325	0,000188	0,22	0,3	0,034	0,021	Zona 2 NE		10,6
C6	5	601325	0,000087	0,15	0,2	0,011	0,006	Zona 2 NE		7,0
C7	1,5	251325	0,000036	0,10	-	-	-	Zona 2 NE		-
C8	0,5	151325	0,000021	0,08	-	-	-	Zona 2 NE		-
C9	0,02	103325	0,000004	0,06	-	-	-	Zona 2 NE		-

Legenda

P_{rel} = pressione relativa all'interno del sistema di contenimento nel punto di emissione

P = pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento nel punto di emissione

Q_g = portata di emissione

V_z = volume ipotetico di atmosfera potenzialmente esplosiva

V_{ex} = volume di miscela esplosiva effettivamente presente = V_z · k

t = tempo di persistenza (al cessare dell'emissione)

d_z = distanza pericolosa calcolata con la formula GB.5.3.1./CEI 31-35 in quanto la velocità media di uscita già alla pressione di 0,02 bar è maggiore di 10 m/s

a = distanza pericolosa assunta.

5. SORGENTI DI EMISSIONE (SE)

5.1 Generalità

Per "sorgente di emissione" si intende un punto o parte dell'impianto da cui può essere emesso nell'atmosfera un gas, un vapore o un liquido infiammabile con modalità tale da originare un'atmosfera esplosiva.

I gradi di emissione dalle singole SE sono stati stabiliti sulla base delle definizioni della norma CEI EN 60079-10-1 e CEI 31-56 considerando la loro frequenza e durata.

I gradi stabiliti dalla norma sono tre, qui di seguito elencati in ordine decrescente di probabilità di emissione nell'ambiente di sostanza infiammabile.



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

Emissione di grado CONTINUO	Emissione continua o che può avvenire per lunghi periodi.
Emissione di grado PRIMO	Emissione che può avvenire periodicamente od occasionalmente durante il funzionamento normale.
Emissione di grado SECONDO	Emissione che non è prevista durante il funzionamento normale e che se avviene è possibile solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Le modalità di emissione sono state definite considerando le condizioni operative delle sostanze.

Le sorgenti di emissione (SE) presenti sono state tutte considerate e, ove applicabile, le SE o i singoli gradi di emissione sono stati considerati rappresentativi di altri.

5.2 Aree di emissione

Per le emissioni di grado CONTINUO e PRIMO, le aree di emissione sono state definite caso per caso, anche con l'ausilio del Committente, facendo riferimento alle caratteristiche dei componenti dai quali le emissioni stesse avvengono (emissioni previste nel funzionamento normale).

Per le emissioni di SECONDO grado, se non diversamente stabilito caso per caso, le aree di emissione che si determinano in caso di guasto sono state stimate come indicato nella Guida CEI 31-35, Appendice GB per i gas e CEI 31-88 per le polveri.

Portate di emissione gas, vapori, nebbie

Per i gas, vapori e nebbie le emissioni di grado CONTINUO, PRIMO e SECONDO, sono state valutate considerando le caratteristiche delle lavorazioni e si sono eseguite le indicazioni riportate nella Guida CEI 31-35 § 5.7.3.1 e 5.8.

Emissioni polveri

Per le polveri le indicazioni riportate nella Guida CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88) § 5.

Per gli scopi della classificazione si devono tener presenti le seguenti definizioni:

AREA: regione o spazio tridimensionale.

CONDIZIONI ATMOSFERICHE: Rif. Par. 3.2.

POLVERE: piccole particelle solide, comprendenti, fibre e residui volatili di filatura nell'atmosfera che si depositano per il loro peso, ma che possono rimanere sospese in aria per un certo tempo (comprende polvere e graniglia, così come definite nella ISO 4225).



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

ATMOSFERA ESPLOSIVA PER LA PRESENZA DI POLVERE: miscela di aria in condizioni atmosferiche, sostanze combustibili sotto forma di polvere o fibre, nella quale dopo l'innesco, la combustione si espande a tutta la miscela incombusta (IEV 426-02-04).

POLVERE COMBUSTIBILE: polvere in grado di bruciare o ardere in aria e di formare miscele esplosive con l'aria a pressione atmosferica e temperature normali.

AREA PERICOLOSA: area nella quale polvere combustibile sotto forma di nube è effettivamente o potenzialmente presente in quantità tali da richiedere precauzioni speciali nella costruzione, installazione e uso delle apparecchiature, allo scopo di evitare l'innesco di una miscela esplosiva di polvere/aria. Le aree pericolose sono divise in zone sulla base della frequenza e della durata dell'occorrenza di una miscela esplosiva polvere/aria.

AREA NON PERICOLOSA (polvere): area nella quale polvere combustibile sotto forma di nube non è prevista in quantità tali da richiedere precauzioni speciali nella costruzione, installazione e uso delle apparecchiature.

CONTENIMENTO POLVERE: parti dell'apparecchiatura di processo all'interno delle quali vengono movimentati, trattati, trasportati, o immagazzinati materiali, per es. per impedire l'emissione di polvere nell'atmosfera circostante.

SORGENTE DI EMISSIONE DELLA POLVERE: punto o luogo dal quale può essere emessa polvere combustibile nell'atmosfera. Esso può far parte del sistema di contenimento o di uno strato di polvere.

In funzione dell'ordine decrescente di severità le sorgenti di emissione verranno divise nei gradi seguenti:

- formazione continua di una nube di polvere;
- emissione di primo grado: sorgente che si prevede possa rilasciare polveri combustibili occasionalmente durante il funzionamento ordinario;
- emissione di secondo grado: sorgente che si prevede non possa rilasciare polveri combustibili durante il funzionamento ordinario, ma se avviene è possibile solo poco frequentemente e per brevi periodi.

ESTENSIONE DELLA ZONA: distanza, in qualsiasi direzione, dal limite di una sorgente di emissione al punto nel quale il pericolo associato all'emissione è considerato non più esistente.

5.3 Durata media presunta delle singole emissioni

Per le singole emissioni di grado CONTINUO e PRIMO, le durate medie presunte sono state definite caso per caso, anche con l'ausilio del Committente, facendo riferimento alle modalità



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

operative dei componenti dai quali le emissioni stesse avvengono (emissioni previste nel funzionamento normale).

Per le singole emissioni di SECONDO grado, le durate medie presunte in caso di guasto sono state stimate considerando le caratteristiche costruttive dei sistemi di contenimento delle sostanze infiammabili, nonché le modalità operative e di sorveglianza degli impianti (es. intervento di organi d'intercettazione comandati automaticamente, oppure comandati a mano da un posto costantemente presidiato, oppure comandati a mano quando l'impianto in esercizio è sottoposto ad una generica sorveglianza, ecc.).

Numero di emissioni

Per le emissioni di grado CONTINUO e PRIMO, il numero di emissioni in 365 d (un anno) è stato definito caso per caso, anche con l'ausilio del Committente, facendo riferimento alle modalità operative dei componenti dai quali le emissioni stesse avvengono (emissioni previste nel funzionamento normale).

5.4 Punti o parti di impianto non considerati sorgenti di emissione

Non sono state considerate SE i punti e le parti d'impianto da cui possono essere emesse nell'atmosfera sostanze infiammabili con modalità tali da originare atmosfere esplosive solo a causa di "guasti catastrofici" non compresi nel concetto di anomalità considerato nelle norme CEI 31-35 §5.7.1.2 (gas) e CEI 31-56 §5.7.5 (polveri).

6. ZONE PERICOLOSE GAS E POLVERI

6.1 Zone pericolose gas

Generalità

In relazione alla frequenza di formazione ed alla permanenza di un'atmosfera esplosiva, i luoghi pericolosi sono classificati nelle seguenti 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 o, se ciò avviene, è possibile sia presente solo poco frequentemente e per breve periodo.



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

Il tipo di zona è strettamente correlato da un legame causa effetto al grado dell'emissione, per cui in generale una emissione di grado CONTINUO genera una Zona 0, una emissione di grado PRIMO genera una Zona 1, una emissione di grado SECONDO genera una Zona 2.

La ventilazione è l'elemento che può alterare questa corrispondenza biunivoca, per cui una cattiva ventilazione o la sua assenza potrebbe condurre ad un aggravio di tipo di zona (es. una emissione di grado PRIMO potrebbe generare una Zona 0 invece di una Zona 1, una emissione di grado SECONDO potrebbe generare una Zona 1 invece di una Zona 2).

Tipo ed estensione delle zone pericolose

La definizione dei tipi di zone è stata effettuata in conformità alla Tabella B.1 della norma CEI EN 60079-10, considerando insieme i gradi delle emissioni e le caratteristiche della ventilazione (grado e disponibilità).

La definizione delle estensioni delle zone è stata stabilita considerando insieme i gradi delle emissioni e le caratteristiche della ventilazione (grado e disponibilità):

L'estensioni delle zone pericolose originate da ciascuna emissione è stata eseguita in due fasi: definizione della forma e definizione delle dimensioni.

La definizione dell'estensione delle zone viene effettuata in modo qualitativo facendo utilizzo della citata norma tecnica armonizzata CEI 31-35 ed in modo quantitativo tramite software sviluppato dal CEI.

Per la definizione della forma è stata considerata la modalità di emissione, la densità relativa all'aria dei gas o vapori infiammabili, la direzione di emissione ove nota e si è fatto riferimento all'Appendice C della norma CEI EN 60079-10, agli esempi riportati nella Guida CEI 31-35/A ed all'esperienza in materia.

Per la definizione delle dimensioni sono stati eseguiti calcoli tramite software sviluppato dal CEI.

6.2 Polveri - Generalità

Come specificato nel Documento di Valutazione dei Rischi Derivanti dall'Esposizione dei Lavoratori ad Atmosfere Esplosive, all'interno dello stabilimento la movimentazione di polveri combustibili è limitata.

È da tenere presente che la presenza di polvere si può verificare solo in caso di sversamento incontrollato nei dispersori, durante la pulizia dei filtri abbattitori o per la rottura di un imballo durante la movimentazione in magazzino o durante la fase di scarico dal camion.

Si riportano tuttavia, a carattere generale, le seguenti generalità sulle polveri.

La classificazione di un'area si basa su dati provenienti da una serie di fonti. La decisione di classificare un'area dipende dal fatto che la polvere sia combustibile oppure no. La combustibilità della polvere può essere confermata da prove di laboratorio. E' necessario conoscere le



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

caratteristiche del materiale da utilizzare nel processo, ed esse dovrebbero essere ottenute da uno specialista di processo. E' inoltre necessario tenere conto del regime di funzionamento e di manutenzione dell'impianto, compreso il mantenimento della pulizia.

Fasi:

- a) La prima fase consiste nell'identificazione delle caratteristiche dei materiali: es. dimensione delle particelle, contenuto di umidità, temperatura minima d'innescò della nube e dello strato, e resistività elettrica.
- b) La seconda fase consiste nell'identificazione dei punti nei quali possono essere presenti contenimenti di polvere, o sorgenti di emissione di polvere.
- c) La terza fase consiste nella determinazione della probabilità di emissione della polvere da tali sorgenti e, quindi, della probabilità di miscele di polvere/aria esplosive in varie parti dell'installazione.

6.2.1 Classificazione delle aree con polveri combustibili

La CEI 31-66 adotta il concetto simile a quello utilizzato per i gas e i vapori infiammabili, di usare la classificazione delle aree allo scopo di fornire una valutazione del rischio d'incendio e/o esplosione da nubi di polvere.

Le polveri combustibili formano atmosfere esplosive solo a concentrazioni entro il campo di esplosibilità. Anche se una nube con una concentrazione molto elevata può non essere esplosiva, esiste tuttavia il pericolo che, in caso di riduzione della concentrazione, essa rientri nel campo di esplosione.

A seconda delle circostanze, non tutte le sorgenti di emissione producono necessariamente una miscela esplosiva di polvere/aria.

I pericoli presentati dalle polveri combustibili sono:

- la formazione di una nube di polvere da qualsiasi sorgente di emissione, compreso uno strato di accumulo tale da formare un'atmosfera esplosiva,
- la formazione di strati di polveri non suscettibili di formare una nube di polvere ma in grado di accendersi a causa di auto-riscaldamento o superfici calde, e provocare un pericolo d'incendio o di surriscaldamento dell'apparecchiatura. Lo strato acceso può, inoltre, fungere da sorgente d'innescò per un'atmosfera esplosiva.

Nubi e strati di polvere combustibile possono essere presenti e, pertanto, dovrebbero essere evitate le sorgenti d'innescò. Qualora questo non fosse possibile, dovrebbero essere prese misure di sicurezza per ridurre la probabilità di polveri combustibili e/o sorgenti d'innescò, in modo che la probabilità di una coincidenza sia talmente ridotta da essere accettabile.

La Norma in questione tratta separatamente le atmosfere di polveri esplosive e gli strati di polveri combustibili.

6.2.2 Identificazione delle sorgenti di emissione

E' necessario identificare le condizioni nelle quali le apparecchiature di processo, le fasi del processo, o altre azioni suscettibili di esser condotte negli impianti, possono formare miscele esplosive di polvere/aria o creare strati di polveri combustibili. L'interno e l'esterno di un contenimento di polvere devono essere considerati separatamente.

Contenimento di polvere

All'interno di un contenimento di polvere, quest'ultima non viene rilasciata in atmosfera, ma nubi continue di polvere possono formarsi quale parte del processo.

Esse possono essere presenti in permanenza, oppure ci si può attendere che continuino per periodi prolungati o per periodi brevi ad intervalli frequenti, a seconda del ciclo di processo.

Sorgenti di emissione

Oltre al contenimento delle polveri, molti elementi possono influire sulla classificazione dell'area.

Quando vengono utilizzate pressioni maggiori della pressione atmosferica all'interno del contenimento delle polveri, la polvere può essere facilmente emessa dall'apparecchiatura soggetta a perdita. In caso di pressioni negative all'interno del contenimento delle polveri, la probabilità che si formino zone polverose fuori dall'apparecchiatura è nei casi in esame inesistente.

La dimensione delle particelle, la sua umidità e, dove applicabile, il tasso di estrazione e l'altezza di caduta, possono influenzare la portata potenziale di emissione.

Una volta che il potenziale di emissione è noto, ogni sorgente di emissione deve essere identificata e deve essere determinato il suo grado di emissione.

I gradi di emissione sono:

- a) emissione di primo grado: per esempio vicino al punto di riempimento o di svuotamento di un sacco aperto;
- b) emissione di secondo grado: per esempio fori di ispezione che necessitano di essere aperti occasionalmente e solo per periodi molto brevi, oppure un impianto di manipolazione e lavorazione delle polveri con presenza di depositi di polveri.

Le zone 20, 21, 22 vengono definite nella nuova norma come di seguito riportato:



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

ZONA 20	luogo in cui un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria è presente in modo continuo, o per lunghi periodi, o frequentemente per brevi periodi.
ZONA 21	luogo in cui è probabile sia presente un'atmosfera esplosiva, sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria, occasionalmente durante il funzionamento normale.
ZONA 22	luogo in cui è improbabile sia presente un'atmosfera esplosiva, sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria, durante il funzionamento normale o, se ciò avviene, è presente solo per un breve periodo.

Estensione delle zone

L'estensione di una zona per atmosfere esplosive per presenza di polvere viene definita come la distanza in ogni direzione del limite di una sorgente di emissione di polveri al punto nel quale il pericolo associato a tale zona è considerato come non più presente. E' opportuno tener conto che le polveri fini possono essere trasportate verso l'alto da una sorgente di emissione, dal movimento dell'aria all'interno di un edificio.

Operativamente l'analisi si svolge individuando gli apparecchi, i componenti nonché le attività che possono costituire sorgente di emissione di polveri in relazione a:

- Caratteristiche intrinseche dell'apparecchio o componente
- Procedure di lavoro
- Proprietà fisiche della sostanza lavorata o stoccata.

Laddove la classificazione indica piccole aree non pericolose tra aree pericolose, la classificazione dovrebbe estendersi a tutta l'area.

-
-Zona 20

L'estensione della zona 20 è la seguente:

l'interno dei condotti, apparecchiature di produzione e movimentazione in cui sono presenti miscele di polveri esplosive/aria in modo continuo, per periodi prolungati, o frequentemente;
se è presente in modo continuo una miscela di polveri esplosive/all'esterno di un contenimento di polvere, è richiesta la classificazione di zona 20.

-Zona 21

Nella maggior parte dei casi, l'estensione della zona 21 può essere definita valutando le sorgenti di emissione in rapporto all'ambiente che provocano miscele di polveri esplosive/aria.

L'estensione della zona 21 è la seguente:

- l'interno di alcune apparecchiature di movimentazione delle polveri in cui è probabile che si produca una miscela di polvere-aria;
- l'estensione della zona all'esterno dell'apparecchiatura, creata da una sorgente di emissione, dipende anche da vari parametri della polvere, quali la quantità, la portata, le dimensioni delle particelle e l'umidità del prodotto. Questa zona dovrebbe avere solo un'estensione ridotta: in genere è sufficiente una distanza di 1 m intorno alla sorgente di emissione. Laddove la diffusione della polvere è limitata da strutture, le superfici di queste ultime possono essere considerate come il limite della zona.

-Zona 22

Nella maggior parte dei casi l'estensione della zona 22 può esser definita valutando in rapporto all'ambiente le sorgenti di emissione che provocano miscele di polvere/aria esplosive.

- In genere l'estensione della zona 22 viene delimitata a 1m di larghezza intorno alla sorgente di emissione.
- Laddove la diffusione della polvere è limitata da strutture, le superfici di queste ultime possono essere considerate come il limite della zona.

La definizione dell'estensione delle zone viene effettuata in modo qualitativo facendo utilizzo della citata norma tecnica armonizzata CEI EN 61241-10-2 (CEI 31-87) ed in modo quantitativo tramite software sviluppato dal CEI.

6.3 Zonizzazione sorgenti di emissione (SE)

Le zone classificate individuate su un impianto sono assegnate, per analogia, anche ad altre situazioni impiantistiche paragonabili allo stesso.

Zone pericolose da singole SE: nelle tabelle sono riportati i risultati delle valutazioni relative alle sorgenti di emissione (SE) considerate singolarmente e a quelle rappresentative di altre. Per il dettaglio delle valutazioni, la forma e le dimensioni (quote) delle zone pericolose si rimanda alla documentazione allegata

7. Censimento e classificazione delle sorgenti di emissione

Le tabelle seguenti riportano le sorgenti di emissione per ciascuna unità e/o parte d'impianto con presenza di sostanze e/o preparati infiammabili e/o polveri combustibili

**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

Tabella par. 7.0

N° SE	Denominazione	Sostanza infiammabile						Ventilazione		Zona pericolosa			Note	
		Nome	Stato	Grado emissione	Quota (m)	T (°C)	Prel (bar)	Grado	Disponi- bilità	Zona	Estensione			
											a (m)	b (m)		h (m)
7.1.1.1 Area cernita rifiuto urbano/indifferenziato														
1.	Scarico rifiuto con possibile presenza di vapori e/o liquidi infiammabili	liquidi vapori	vapori	secondo	0÷2	amb.	---	medio	adeguata	2	1	1	1	dal bordo pozza
2.	Scarico rifiuto con presenza di polveri combustibili	ipolveri combus.	polveri	secondo	0÷3	amb.	---	medio	adeguata	22	m 3 intorno al punto di dispersione polvere			
7.1.1.2 Trasferimento umido discarica di Novi e secco in altre discariche														
L'operazione di carico e trasferimento rifiuto umido alla discarica di Novi non rientra in una sorgente di emissione														
7.1.1.3 Ricevimento biodigestato e scarico in area maturazione														
3.	Area maturazione	biogas	gas	secondo	2	amb.	---	medio	adeguata	sicura/ 2	con controlli e impianto aspirazione aspirazione guasta e presenza di tracce di biogas			
4.	Vasca 1 per raccolta acque prima pioggia	acqua percolato	liquido	N.E.	-2	amb.	---	medio	adeguata	sicura	effettuare controlli periodici volume interno vasca per verificare assenza di tracce di biogas			
5.	Vasca 2 raccolta acque percolato e stabilizzazione corsie compost	percolato	liquido	secondo	-2	amb.	---	medio	adeguata	sicura/ 2	se volume interno presenta tracce di biogas dovute a trascinamento e rilascio dal percolato			
6.	Pozzetti raccolta acque percolato postazioni area macerazione	percolato	liquido	secondo	---	amb.	---	medio	adeguata	sicura	effettuare controlli periodici pozzetti per verificare assenza di tracce di biogas			
7.	Vasca 3 raccolta acque lavaggio interno capannone, pozzetti e biofiltri	acqua percolato	liquido	N.E.	-2	amb.	---	medio	adeguata	sicura	effettuare controlli periodici volume interno vasca per verificare assenza di tracce di biogas			
8.	Impiego serbatoio per trasferimento acque di prima pioggia e percolato	acqua percolato	liquido	N.E.	-2÷2	amb.	---	medio	adeguata	sicura	non è presente rischio esplosione			

**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

N° SE	Denominazione	Sostanza infiammabile						Ventilazione		Zona pericolosa			Note	
		Nome	Stato	Grado emissione	Quota (m)	T (°C)	Prel (bar)	Grado	Disponi- bilità	Zona	Estensione			
											a (m)	b (m)		h (m)
7.1.1.4 Area destinata a discarica inerti e stabilizzato e recupero biogas- 7.1.1.5 Sottostazioni														
Perdita rete pressione 0,002 bar (in caso di aspirazione non influente)														
9/a	punto di presa biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	0,002	medio	buona	2	SE = TRASCURABILE ZONA 2 solo su punto di emissione			
10/a	punto di presa biogas foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	0,002	alto	buona	2				
11/a	punto presa biogas rottura flessib.	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	0,002	medio	buona	2				
12/a	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 2,5 (flangia e alvola)	biogas	gas	secondo	-0,3÷0,3	amb.	0,002	medio	buona	2				
13/a	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	-0,3÷0,3	amb.	0,002	medio	buona	2				
14/a	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	biogas	gas	secondo	0÷2	amb.	0,002	medio	buona	2				
15/a	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	0÷2	amb.	0,002	medio	buona	2				
Perdita rete pressione 0,04 bar (in caso di aspirazione non influente)														
9/b	punto di presa biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	0,04	medio	buona	2	0,50	0,50	fino terra	
10/b	punto di presa biogas foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	0,04	medio	buona	2	0,10	0,10	fino terra	
11/b	punto presa biogas rottura flessib.	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	0,04	medio	buona	2	0,70	0,70	fino terra	
12/b	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 2,5 (flangia e valvola)	biogas	gas	secondo	-0,3÷0,3	amb.	0,04	medio	buona	2	0,50	0,50	fino terra	
13/b	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	-0,3÷0,3	amb.	0,04	medio	buona	2	0,10	0,10	fino terra	

**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

N° SE	Denominazione	Sostanza infiammabile						Ventilazione		Zona pericolosa			Note	
		Nome	Stato	Grado emissione	Quota (m)	T (°C)	Prel (bar)		Disponi- bilità	Zona	Estensione			
											a (m)	b (m)		h (m)
14/b	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	biogas	gas	secondo	0÷2	amb.	0,04	medio	buona	2	0,50	0,50	fino terra	Zona 2 solo in caso di perdita
15/b	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	0÷2	amb.	0,04	medio	buona	2	0,10	0,10	fino terra	Zona 2 solo in caso di perdita
Perdita rete pressione 0,2 bar (in caso di aspirazione non influente)														
9/c	punto di presa biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	0,2	medio	buona	2	0,50	0,50	fino terra	aspirazione ferma
10/c	punto di presa biogas foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	0,2	medio	buona	2	0,20	0,20	fino terra	aspirazione ferma
11/c	punto presa biogas rottura flessib.	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	0,2	medio	buona	2	0,70	0,70	fino terra	
12/c	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 2,5 (flangia e valvola)	biogas	gas	secondo	-0,3÷0,3	amb.	0,2	medio	buona	2	0,50	0,50	fino terra	aspirazione ferma
13/c	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	-0,3÷0,3	amb.	0,2	medio	buona	2	0,20	0,20	fino terra	aspirazione ferma
14/c	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	biogas	gas	secondo	0÷2	amb.	0,2	medio	buona	2	0,50	0,50	fino terra	*
15/c	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	0÷2	amb.	0,2	medio	buona	2	0,20	0,20	fino terra	*
Perdita rete pressione 1 bar (in caso di aspirazione non influente)														
9/d	punto di presa biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	1	medio	buona	2	0,70	0,70	fino terra	aspirazione ferma
10/d	punto di presa biogas foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	1	medio	buona	2	0,20	0,20	fino terra	aspirazione ferma
11/d	punto presa biogas rottura flessib.	biogas	gas	secondo	0÷1,6	amb.	1	medio	buona	2	0,90	0,90	fino terra	
12/d	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 2,5 (flangia e valvola)	biogas	gas	secondo	-0,3÷0,3	amb.	1	medio	buona	2	0,70	0,70	fino terra	aspirazione ferma

**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

N° SE	Denominazione	Sostanza infiammabile						Ventilazione		Zona pericolosa			Note	
		Nome	Stato	Grado emissione	Quota (m)	T (°C)	Prel (bar)	Grado	Disponibilità	Zona	Estensione			
											a (m)	b (m)		h (m)
13/d	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	-0,3÷0,3	amb.	1	medio	buona	2	0,20	0,20	fino terra	aspirazione ferma
14/d	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	biogas	gas	secondo	0÷2	amb.	1	medio	buona	2	0,70	0,70	fino terra	*
15/d	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	0÷2	amb.	1	medio	buona	2	0,20	0,20	fino terra	*
Nuova area estrazione biogas pressione 0,002 bar (in caso di aspirazione non influente)														
16/a	vano presa biogas e percolato foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	1	amb	0,002	medio	adeguata	SE = TRASCURABILE ZONA 2 solo su punto di emissione				
Nuova area estrazione biogas pressione 0,04 bar (in caso di aspirazione non influente)														
16/b	vano presa biogas e percolato foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	1	amb.	0,04	medio	adeguata	2	0,20	0,20	0,20	aspirazione ferma
Nuova area estrazione biogas pressione 0,2 bar (in caso di aspirazione non influente)														
16/c	vano presa biogas e percolato foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo.	1	amb.	0,2	medio	adeguata	2	0,20	0,20	0,20	aspirazione ferma
Nuova area estrazione biogas pressione 1 bar (in caso di aspirazione non influente)														
16/d	vano presa biogas e percolato foro 0,25 (flangia)	biogas	gas	secondo	1	amb.	1	medio	adeguata	2	0,20	0,30	0,30	aspirazione ferma
7.1.1.5 Impianto trasferimento biogas ai gruppi di cogenerazione o alla torcia														
17.	Tubazioni prelievo biogas dalle sottostazioni	biogas	gas	secondo	0÷4	amb	depres	medio	adeguata	2	0,20	0,20	0,20	Interno ZONA 0
18.	Soffiante	biogas	gas	secondo	0,80	amb	0,4	medio	adeguata	2	0,20	0,20	0,20	ZONA 0 Interno
19.	Tubazioni invio biogas ai gruppi di cogenerazione o torcia	biogas	gas	secondo	0÷4	amb	0,4	medio	adeguata	2	0,60	0,60	0,60	Interno ZONA 0

**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

N° SE	Denominazione	Sostanza infiammabile						Ventilazione		Zona pericolosa			Note	
		Nome	Stato	Grado emissione	Quota (m)	T (°C)	Prel (bar)	Grado	Disponi- bilità	Zona	Estensione			
											a (m)	b (m)		h (m)
20.	Torcia	biogas	gas	secondo	0÷4	amb	0,4	medio	adeguata	2	bocca uscita	0,80		**
7.1.1.7 Pozzi raccolta percolato e vasche di raccolta terminali														
21.	Pozzi raccolta percolato	percolato biogas	liquido gas	secondo	-12÷0	amb.	---	medio	adeguata	2	0,20	0,20		ZONA 2 interno**
22.	Vasca centrale raccolta percolato pozzi	percolato biogas	liquido gas	secondo	-2÷0	amb.	---	medio	adeguata	2	0,20	0,20		ZONA 2 interno***
23.	Vasca centrale raccolta percolati da vasca 1 e vasca centrale pozzi	percolato	liquido	secondo	-2	amb.	---	medio	adeguata	sicura/ 2	se volume interno presenta tracce di biogas dovute a trascinamento e rilascio dal percolato			
7.1.1.8 Trafilamenti di biogas dal terreno che ricopre la discarica														
24.	Trafilamenti	biogas	gas	secondo	0÷0.3	amb.	0.002	medio	adeguata	2	0,20	0,20		
7.1.1.9 Area stoccaggio gasolio per autotrazione														
25.	Scarico da autocisterna gasolio	gasolio	liquido	secondo	1÷2,5	amb.	1	medio	buono	2	La sostanza non si trova ad una temperatura superiore alla propria temperatura di infiammabilità e pertanto non dà origine ad atmosfera esplosiva e non genera una zona pericolosa. Solo versamenti di gasolio su di un corpo surriscaldato può provocare un incendio e di conseguenza sovra temperature che possono generare una esplosione.			
26.	Serbatoio gasolio	gasolio	liquido	secondo	0,5÷2,5	amb.	---	medio	buono	interno 1				
27.	Distributore carburante gasolio	gasolio	liquido	secondo	0,5÷2,5	amb.	0,5	medio	buono	2				
7.1.1.10 Rete gas metano														
28.	Postazione di arrivo gas metano	metano	gas	secondo	-1÷1,5	amb	0,4	medio	buono	2	Par. 4.1, riferimento tabelle CEI – viene indicata la zona in caso di perdita			
29.	Rete distribuzione gas metano	metano	gas	secondo	0÷3	amb	0,025	medio	buono	2				

** In fase di accensione e/o per guasto al gruppo controllo fiamma.

*** Tracce di gas si possono diffondere nell'aria esterna in quanto trascinato dal percolato e rilasciato successivamente all'interno del pozzo e della vasca. Le aperture dotate di coperchio presentano una ZONA 2 solo all'interno. Per sicurezza si può considerare un'estensione di cm 20 all'esterno del chiusino.

**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

N° SE	Denominazione	Sostanza infiammabile						Ventilazione		Zona pericolosa			Note	
		Nome	Stato	Grado emissione	Quota (m)	T (°C)	Prel (bar)	Grado	Disponi- bilità	Zona	Estensione			
											a (m)	b (m)		h (m)
7.1.1.11 Reparto manutenzione														
30.	Bombola acetilene su carrello	acetilene	gas	secondo	1,50	amb.	150÷ 1,5	medio	adeguata	2	sfera Ø 0,40			solo in caso di perdita
31.	Bombola propano	GPL	gas	secondo	1	amb.	7÷1	medio	adeguata	2	0,30	0,30	fino terra	
32.	Impiego bombolette spray contenenti prodotti infiammabili	sgrassanti	aerosol	secondo	0÷1	amb.	1	medio	adeguata	2	0,30	0,30	0,30	
7.1.1.12 Deposito bombole gas acetilene														
33.	Deposito bombole acetilene	acetilene	bombol e	secondo	0÷2	amb.	2÷150	medio	adeguata	2	sfera raggio cm 60			in caso di perdita
7.1.1.13 Gruppo motopompa antincendio														
34.	Gruppo motopompa antincendio	gasolio	liquido	secondo	0,40÷1	amb.÷ motore	1	medio	adeguata	In caso di incendio del gruppo il serbatoio del gasolio può esplodere				



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

Allegato 1

Specchietto collegamento punto critico – sorgente di emissione – classificazione fotografica (le foto riportate sono indicative a tipologie di attrezzature e aree interessate ad una classificazione).

(Rif.: Documento analisi rischio VRE 93/16 e Documento classificazione dei luoghi VRECA 93/16)

Punto critico	Apparecchiatura e/o impianto	SE	Foto riferimento
7.1.1.1	Area cernita rifiuto urbano/indifferenziato		
CP 1	Scarico rifiuto con possibile presenza di vapori e/o liquidi infiammabili	SE1	
CP 2	Scarico rifiuto con presenza di polveri combustibili	SE2	
7.1.1.2	Trasferimento umido discarica di Novi e secco in altre discariche		
L'operazione di carico e trasferimento rifiuto umido alla discarica di Novi non presenta un rischio esplosione			
7.1.1.3	Ricevimento biodigestato e scarico in area maturazione		
CP 3	Area maturazione	SE3	Foto 15
VF 1	Vasca 1 per raccolta acque prima pioggia	SE4-8	Foto 8-16
CP 4	Vasca 2 raccolta acque percolato e stabilizzazione corsie compost	SE5	Foto 16
VF 2	Pozzetti raccolta acque percolato postazioni area macerazione	SE6	Foto 15
VF 3	Vasca 3 raccolta acque lavaggio interno capannone, pozzetti e biofiltri	SE7	Foto 16
7.1.1.4	Area destinata a discarica inerti e stabilizzato e recupero biogas		
CP 5	Terminale pozzo prelievo biogas (presenza di sola tubazione)	SE9-10-abcd	Foto 1
CP 6	Terminale pozzo prelievo biogas (presenza di torrino)		Foto 2
CP 7	Tubazione prelievo biogas		Foto 1-2
CP 8	Tubazione flessibile raccordo testa pozzo linea trasferimento biogas	SE11 abcd	Foto 1-2
CP 9	Cabina in cemento armato comune a linea percolato e linea biogas	SE16 - abcd	Foto 3
7.1.1.5	Sottostazioni arrivo biogas		
CP 10	Sottostazione arrivo biogas con aperture laterali	SE12-13-15 - abcd	Foto 7-8
CP 11	Nuova sottostazione arrivo biogas (apertura totale frontalmente)	SE14-15 - abcd	Foto 6
7.1.1.6	Impianto trasferimento biogas ai gruppi di cogenerazione o alla torcia....		
CP 12	Tubazioni prelievo biogas dalle sottostazioni	SE17	Foto 9
CP 13	Soffiante	SE18	Foto 9
CP 14	Tubazioni invio biogas ai gruppi di cogenerazione o torcia	SE19-20	Foto 10
7.1.1.7	Pozzi raccolta percolato e vasche di raccolta terminali		
CP 15	Pozzi raccolta percolato	SE21	Foto 4
CP 16	Vasca centrale raccolta percolato pozzi	SE22	Foto 5-6-11
CP 17	Vasca centrale raccolta percolati da vasca 1 e vasca centrale pozzi	SE23	Foto 8-17-18-19



**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON
PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA
PRESENZA DI GAS, VAPORI, NEBBIE**
D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 testo coordinato con Legge 07/07/2009 n. 88 e integrato
dal D. Lgs. 03/08/2009 n. 106 Art. 294 -294 bis e s.m.

Punto critico	Apparecchiatura e/o impianto	SE	Foto riferimento
7.1.1.8	Trafilamenti di biogas dal terreno che ricopre la discarica		
VF 4	Trafilamenti	SE24	
7.1.1.9	Serbatoi stoccaggio gasolio per autotrazione		
CP 18	Scarico da autocisterna gasolio	SE25	Foto 14
VF 5	Serbatoio gasolio	SE26	
VF 6	Distributore carburante gasolio	SE27	
7.1.1.10	Rete gas metano		
CP 19	Rete distribuzione gas metano	SE28-29	Foto 12
7.1.1.11	Reparto manutenzione		
CP 20	Bombola acetilene su carrello	SE30	Foto 13
CP 21	Bombola propano	SE31	Foto 13
CP 22	Impiego bombolette spray contenenti prodotti infiammabili	SE32	Foto 13
7.1.1.12	Deposito bombole gas acetilene		
VF 7	Deposito bombole acetilene	SE33	Foto 11
7.1.1.13	Gruppo motopompa antincendio		
VF 8	Gruppo motopompa antincendio	SE34	Foto 14



CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE

**Calcoli relativi alle sorgenti di emissione considerate ad
integrazione del documento**

SRT S.p.A.

**Località TERLUCCA
15057 TORTONA (AL)**

n. documento	Redatto da	Firma
VRE CA93/16 19/01/2016	Per. Ind. LUCIANO COMELLO Via G. Santolini 29/5 - 16132 GENOVA	

INDICE

1. - SOTTOSTAZIONI	4
1.1 - Dati ambientali	4
1.2 - Caratteristiche della ventilazione	4
1.3 - Emissioni considerate	4
1.4 - Concentrazione ambientale	6
1.5 - Classificazione delle singole emissioni	6
1.6 - Caratteristiche della sostanza	6
2. – EMISSIONI CONSIDERATE NELLE TABELLE PUNTO 1.3	7
2.1 – Emissione n.9/b punto di presa biogas foro 2,5	7
2.2 – Emissione n.10/b punto di presa biogas foro 0,25	10
2.3 – Emissione n.11/b punto presa biogas rottura flessibile	13
2.4 - Emissione n.9/c punto di presa biogas foro 2,5	17
2.5 - Emissione n.10/c punto di presa biogas foro 0,25	20
2.6 - Emissione n.11/c punto presa biogas rottura flessibile	24
2.7 - Emissione n.9/d punto di presa biogas foro 2,5	27
2.8 - Emissione n.10/d punto di presa biogas foro 0,25	31
2.9 - Emissione n.11/d punto presa biogas rottura flessibile	34
3. – NUOVA AREA ESTRAZIONE BIOGAS-PERCOLATO	38
3.1 - Dati ambientali	38
3.2 - Caratteristiche della ventilazione	38
3.3 - Emissioni considerate	40
3.4 - Concentrazione ambientale	40
3.5 - Classificazione delle singole emissioni	41
3.6 – Caratteristiche della sostanza	41
4. – EMISSIONI CONSIDERATE NELLE TABELLE PUNTO 3.3	41
4.1 - Emissione n.16/b punto di presa biogas foro 0,25	41
4.2 - Emissione n.16/c punto di presa biogas foro 0,25	45
4.3 - Emissione n.16/d punto di presa biogas foro 0,25	49
5. – STAZIONE SOFFIANTI E LINEA ALIMENTAZIONE COGENERATORI	53
5.1 - Dati ambientali	53
5.2 - Caratteristiche della ventilazione	53
5.3 - Emissioni considerate	54
5.4 - Concentrazione ambientale	54
5.5 - Classificazione delle singole emissioni	54
5.6 – Caratteristiche della sostanza	54
6 – EMISSIONI CONSIDERATE NELLA TABELLA PUNTO 5.3	54
6.1 - Emissione n.19 flangia soffiante foro 2,5	54
6.2 - Emissione n.20 torcia	58
7. – POZZI E VASCA RACCOLTA PERCOLATO	61
7.1 - Dati ambientali	61
7.2 - Caratteristiche della ventilazione	61
7.3 - Emissioni considerate	62
7.4 - Concentrazione ambientale	62
7.5 - Classificazione delle singole emissioni	62
7.6 – Caratteristiche della sostanza	62
8 – EMISSIONI CONSIDERATE NELLA TABELLA PUNTO 7.3	62
8.1 - Emissione n.21/22/23 pozzi e vasca raccolta percolato	62
9. DETERMINAZIONE CLASSIFICAZIONE DELL'AREA IN PRESENZA DI LINEE GAS	65
9.1 – Emissione n.28/29 rete gas metano	65
10. REPARTO MANUTENZIONE	69
10.1 - Dati ambientali	69

10.2 - Caratteristiche della ventilazione.....	69
10.3 - Emissioni considerate.....	70
10.4 - Concentrazione ambientale.....	70
10.5 - Classificazione delle singole emissioni.....	71
11. – EMISSIONI CONSIDERATE NELLE TABELLE PUNTO 10.3.....	71
11.1 – Emissione n.30 bombola acetilene su carrello	71
11.2 – Emissione n.31 bombola propano	75
11.3 – Emissione n.32 utilizzo bombolette spray contenenti prodotti infiammabili.....	79

**ALLEGATI DI CALCOLO ALLA CLASSIFICAZIONE
DELLE AREE CON PERICOLO D'ESPLOSIONE
PER LA PRESENZA DI GAS**

Tabella per pressione 0,04 bar (in caso di aspirazione non funzionante)

n° SE	Denominazione (misure foro in mm²)	Grado emissione	Qg [kg/s]	Dimensione a [m]
9/b	punto di presa biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	secondo	0,0001416	0,5
10/b	punto di presa biogas foro 0,25 (flangia)	secondo	0,0000142	0,1
11/b	punto presa biogas rottura flessib.	secondo	0,0002832	0,7
12/b	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 2,5 (flangia e valvola)	secondo	calcoli come 9/b	
13/b	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 0,25 (flangia)	secondo	calcoli come 10/b	
14/b	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	secondo	volume sottostazioni calcoli come 9/b	
15/b	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 0,25 (flangia)	secondo	volume sottostazioni calcoli come 10/b	

Tabella per pressione 0,2 bar (in caso di aspirazione non funzionante)

n° SE	Denominazione (misure foro in mm²)	Grado emissione	Qg [kg/s]	Dimensione a [m]
9/c	punto di presa biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	secondo	0,0003131	0,5
10/c	punto di presa biogas foro 0,25 (flangia)	secondo	0,0000313	0,2
11/c	punto presa biogas rottura flessib.	secondo	0,0006262	0,7
12/c	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 2,5 (flangia e valvola)	secondo	calcoli come 9/c	
13/c	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 0,25 (flangia)	secondo	calcoli come 10/c	
14/c	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	secondo	volume sottostazioni calcoli come 9/c	
15/c	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 0,25 (flangia)	secondo	volume sottostazioni calcoli come 10/c	

Tabella per pressione 1 bar (in caso di aspirazione non funzionante)

n° SE	Denominazione (misure foro in mm²)	Grado emissione	Qg [kg/s]	Dimensione a [m]
9/d	punto di presa biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	secondo	0,0006718	0,7
10/d	punto di presa biogas foro 0,25 (flangia)	secondo	0,0000672	0,2
11/d	punto presa biogas rottura flessib.	secondo	0,0013436	0,9
12/d	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 2,5 (flangia e valvola)	secondo	calcoli come 9/d	
13/d	serbatoioetto raccolta condense (se presente) foro 0,25 (flangia)	secondo	calcoli come 10/d	
14/d	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 2,5 (flangia e valvola)	secondo	volume sottostazioni calcoli singoli come 9/d	
15/d	sottostazioni arrivo tubazioni biogas foro 0,25 (flangia)	secondo	volume sottostazioni calcoli singoli come 10/d	

1.4 - Concentrazione ambientale

Poiché l'emissione si verifica in ambiente esterno la concentrazione media della sostanza pericolosa nel campo lontano (Xm%) è nulla per definizione.

1.5 - Classificazione delle singole emissioni

Nel seguito della relazione sono indicate le valutazioni che hanno condotto alla determinazione dell'estensione delle zone pericolose nell'ambiente considerato.

1.6 - Caratteristiche della sostanza

Le principali caratteristiche chimico-fisiche della sostanza pericolosa considerata sono riassunte nel seguito:

	<i>Denominazione sostanza:</i>	Metano
	<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IIAT1
	<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	74-82-8
ρ_{Rgas}	<i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	0,554
ρ_{gas}	<i>Massa volumica del gas a T_a e P_a [kg/m³]:</i>	0,62
γ	<i>Rapporto tra i calori specifici (C_p/C_v):</i>	1,31
LEL_m	<i>Limite inferiore di esplodibilità (in massa) [kg/m³]:</i>	0,029
LEL_v	<i>Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:</i>	4,4
T_b	<i>Temperatura di ebollizione [°C]:</i>	-161,4
P_v	<i>Pressione di vapore a 35,0 °C [Pa]:</i>	29248387

2. – EMISSIONI CONSIDERATE NELLE TABELLE PUNTO 1.3

2.1 – Emissione n.9/b punto di presa biogas foro 2,5

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S *Sezione foro di emissione [mm²]:* 2,5

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è inferiore alla pressione critica, pertanto il flusso è da considerare SUBSONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-5:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\frac{M}{R \cdot T} \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_0}{p} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} \right] \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/\gamma}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	<i>Massa molare [kg/mol]:</i>	16,04
P	<i>Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:</i>	1,0295
p_a	<i>Pressione atmosferica [Pa]:</i>	98954
C_d	<i>Coefficiente di efflusso:</i>	0,8
T	<i>temperatura della sostanza pericolosa [°C]:</i>	30
R	<i>Costante universale dei gas [J/kmol K]:</i>	8314
γ	<i>Rapporto tra i calori specifici (C_p/C_v):</i>	1,31

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g *Portata di emissione del gas [kg/s]:* 0,0001416

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO.

Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v\ mix}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- per la zona 2: $V_{ex} < (100 \cdot k) \text{ dm}^3$, inoltre $V_z < 100 \text{ dm}^3$

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
 - per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
 - per la zona 2: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
-] inoltre, il volume $V_{ex} < 1/10\ 000$ del volume dell'ambiente V_a .

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	<i>Fattore di efficacia della ventilazione:</i>	2,0
f_{SE}	<i>Fattore di efficacia della ventilazione:</i>	2,0
LEL_v	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	4,4
k	<i>Coefficiente di sicurezza:</i>	0,5

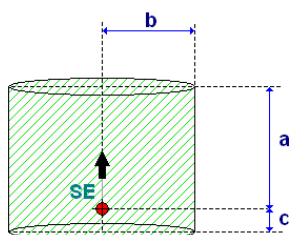
Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_o=15 \text{ m}$). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	<i>Lato del volume da ventilare [m]:</i>	15,0
V_o	<i>Volume da ventilare [m³]:</i>	3375,0
C	<i>Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:</i>	0,01667
t	<i>Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:</i>	375

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	<i>Volume esplosivo ipotetico [m³]:</i>	1,2253
V_{ex}	<i>Volume esplosivo effettivo [m³]:</i>	0,3927



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,5
b	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,5
c	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,5$ m.

2.2 – Emissione n.10/b punto di presa biogas foro 0,25

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S	<i>Sezione foro di emissione [mm²]:</i>	0,25
----------	--	------

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è inferiore alla pressione critica, pertanto il flusso è da considerare SUBSONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-5:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\frac{M}{R \cdot T} \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right] \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/\gamma}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,0295
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	98954
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	30
R	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C _p /C _v):	1,31

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0000142
----------------------	--------------------------------------	-----------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
- per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³
- per la zona 2: V_{ex} < (100 · k) dm³, inoltre V_z < 100 dm³

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
 - per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³;
 - per la zona 2: V_{ex} < 10 dm³.
-] inoltre, il volume V_{ex} < 1/10 000 del volume dell'ambiente V_a.

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente

relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5

Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_o=15$ m). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	15,0
V_o	Volume da ventilare [m ³]:	3375,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,01667
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	375

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	Volume esplosivo ipotetico [m ³]:	0,1225
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m ³]:	0,0031

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo con GENERICA SORVEGLIANZA, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e	Tempo di emissione [s]:	5400
-------------------------	-------------------------	------

Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_o > 10$ m/s), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e^{\frac{k_1 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

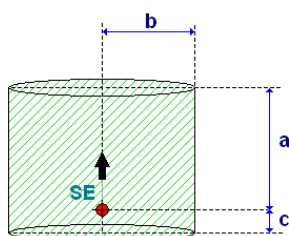
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,0295
S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	0,25
M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:	0,5
X_{m%}	Concentrazione media ambientale [%]:	---
k_z	Coefficiente correttivo:	1,0
k₁	Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

d_z	Distanza pericolosa [m]:	0,125
----------------------	--------------------------	-------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma cilindrica che circonda la SE.

La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,1
b	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,1
c	Estensione della zona pericolosa [m]:	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza a=0,1 m.

2.3 – Emissione n.11/b punto presa biogas rottura flessibile

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- per la zona 2: $V_{ex} < (100 \cdot k) \text{ dm}^3$, inoltre $V_z < 100 \text{ dm}^3$

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
 - per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$;
 - per la zona 2: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$.
- } inoltre, il volume $V_{ex} < 1/10 \text{ 000}$ del volume dell'ambiente V_a .

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	<i>Fattore di efficacia della ventilazione:</i>	2,0
f_{SE}	<i>Fattore di efficacia della ventilazione:</i>	2,0
LEL_v	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	4,4
k	<i>Coefficiente di sicurezza:</i>	0,5

Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

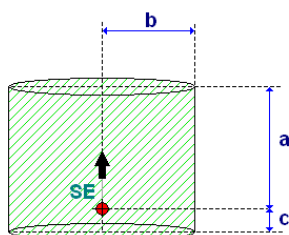
Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_o=15 \text{ m}$). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	<i>Lato del volume da ventilare [m]:</i>	15,0
V_o	<i>Volume da ventilare [m³]:</i>	3375,0
C	<i>Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:</i>	0,01667
t	<i>Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:</i>	375

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	<i>Volume esplosivo ipotetico [m³]:</i>	2,4506
V_{ex}	<i>Volume esplosivo effettivo [m³]:</i>	1,0776

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,7
b	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,7
c	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,7$ m.

2.4 - Emissione n.9/c punto di presa biogas foro 2,5

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S	<i>Sezione foro di emissione [mm²]:</i>	2,5
----------	--	-----

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma / (\gamma - 1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è inferiore alla pressione critica, pertanto il flusso è da considerare SUBSONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-5:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\frac{M}{R \cdot T} \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right] \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/\gamma}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,1895
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	98954
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	30
R	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C _p /C _v):	1,31

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0003131
----------------------	--------------------------------------	-----------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
- per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³
- per la zona 2: V_{ex} < (100 · k) dm³, inoltre V_z < 100 dm³

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
 - per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³,
 - per la zona 2: V_{ex} < 10 dm³.
-] inoltre, il volume V_{ex} < 1/10 000 del volume dell'ambiente V_a.

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente

relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln\left(\frac{k \cdot LEL}{X_0}\right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5

Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_o=15$ m). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	15,0
V_o	Volume da ventilare [m ³]:	3375,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,01667
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	375

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	Volume esplosivo ipotetico [m ³]:	2,7096
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m ³]:	0,3927

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo con GENERICA SORVEGLIANZA, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e	Tempo di emissione [s]:	5400
-------	-------------------------	------

Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_o > 10$ m/s), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e^{\frac{k_1 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

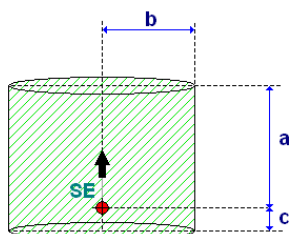
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,1895
S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	2,5
M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:	0,5
X_{m%}	Concentrazione media ambientale [%]:	---
k_z	Coefficiente correttivo:	1,0
k₁	Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

d_z	Distanza pericolosa [m]:	0,4248
----------------------	--------------------------	--------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma cilindrica che circonda la SE.

La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,5
b	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,5
c	Estensione della zona pericolosa [m]:	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza a=0,5 m.

2.5 - Emissione n.10/c punto di presa biogas foro 0,25

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- per la zona 2: $V_{ex} < (100 \cdot k) \text{ dm}^3$, inoltre $V_z < 100 \text{ dm}^3$

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
 - per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$;
 - per la zona 2: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$.
- } inoltre, il volume $V_{ex} < 1/10 \text{ 000}$ del volume dell'ambiente V_a .

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5

Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

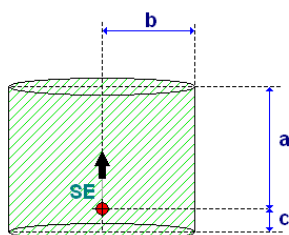
Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_o=15 \text{ m}$). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	15,0
V_o	Volume da ventilare [m^3]:	3375,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,01667
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	375

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	Volume esplosivo ipotetico [m^3]:	0,271
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m^3]:	0,0251

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,2
b	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,2
c	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,2$ m.

2.6 - Emissione n.11/c punto presa biogas rottura flessibile

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S	<i>Sezione foro di emissione [mm²]:</i>	5,0
----------	--	-----

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è inferiore alla pressione critica, pertanto il flusso

è da considerare SUBSONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-5:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\frac{M}{R \cdot T} \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right] \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/\gamma}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,1895
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	98954
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	30
R	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C _p /C _v):	1,31

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0006262
----------------------	--------------------------------------	-----------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
- per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³
- per la zona 2: V_{ex} < (100 · k) dm³, inoltre V_z < 100 dm³

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
 - per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³
 - per la zona 2: V_{ex} < 10 dm³.
-] inoltre, il volume V_{ex} < 1/10 000 del volume dell'ambiente V_a.

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln\left(\frac{k \cdot LEL}{X_0}\right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5

Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_o=15$ m). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	15,0
V_o	Volume da ventilare [m ³]:	3375,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,01667
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	375

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	Volume esplosivo ipotetico [m ³]:	5,4191
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m ³]:	1,0776

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo con GENERICA SORVEGLIANZA, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e	Tempo di emissione [s]:	5400
-------	-------------------------	------

Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_o > 10$ m/s), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e^{\frac{k_1 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

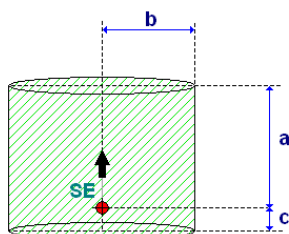
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,1895
S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	5,0
M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:	0,5
X_{m%}	Concentrazione media ambientale [%]:	---
k_z	Coefficiente correttivo:	1,0
k₁	Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

d_z	Distanza pericolosa [m]:	0,6007
----------------------	--------------------------	--------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma cilindrica che circonda la SE.

La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,7
b	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,7
c	Estensione della zona pericolosa [m]:	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza a=0,7 m.

2.7 - Emissione n.9/d punto di presa biogas foro 2,5

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- per la zona 2: $V_{ex} < (100 \cdot k) \text{ dm}^3$, inoltre $V_z < 100 \text{ dm}^3$

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
 - per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$;
 - per la zona 2: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$.
- } inoltre, il volume $V_{ex} < 1/10 \text{ 000}$ del volume dell'ambiente V_a .

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	<i>Fattore di efficacia della ventilazione:</i>	2,0
f_{SE}	<i>Fattore di efficacia della ventilazione:</i>	2,0
LEL_v	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	4,4
k	<i>Coefficiente di sicurezza:</i>	0,5

Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

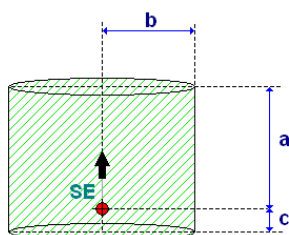
Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_0) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_0=15 \text{ m}$). Pertanto risulta quanto segue:

L_0	<i>Lato del volume da ventilare [m]:</i>	15,0
V_0	<i>Volume da ventilare [m³]:</i>	3375,0
C	<i>Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:</i>	0,01667
t	<i>Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:</i>	375

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	<i>Volume esplosivo ipotetico [m³]:</i>	5,8138
V_{ex}	<i>Volume esplosivo effettivo [m³]:</i>	1,0776

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,7
b	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,7
c	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,7$ m.

2.8 - Emissione n.10/d punto di presa biogas foro 0,25

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S	<i>Sezione foro di emissione [mm²]:</i>	0,25
----------	--	------

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica, pertanto il flusso è da considerare SONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-3:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\gamma \frac{M}{R \cdot T} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(y+1)/2(y-1)}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,9895
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	98954
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	30
R	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C _p /C _v):	1,31

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0000672
----------------------	--------------------------------------	-----------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
- per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³
- per la zona 2: V_{ex} < (100 · k) dm³, inoltre V_z < 100 dm³

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
 - per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³,
 - per la zona 2: V_{ex} < 10 dm³.
-] inoltre, il volume V_{ex} < 1/10 000 del volume dell'ambiente V_a.

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente

relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5

Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_o=15$ m). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	15,0
V_o	Volume da ventilare [m ³]:	3375,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,01667
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	375

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	Volume esplosivo ipotetico [m ³]:	0,5814
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m ³]:	0,0251

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo con GENERICA SORVEGLIANZA, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e	Tempo di emissione [s]:	5400
-------	-------------------------	------

Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_o > 10$ m/s), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e^{\frac{k_1 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

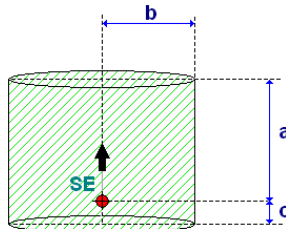
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,9895
S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	0,25
M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:	0,5
X_{m%}	Concentrazione media ambientale [%]:	---
k_z	Coefficiente correttivo:	1,0
k₁	Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

d_z	Distanza pericolosa [m]:	0,1737
----------------------	--------------------------	--------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma cilindrica che circonda la SE.

La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,2
b	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,2
c	Estensione della zona pericolosa [m]:	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza a=0,2 m.

2.9 - Emissione n.11/d punto presa biogas rottura flessibile

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- per la zona 2: $V_{ex} < (100 \cdot k) \text{ dm}^3$, inoltre $V_z < 100 \text{ dm}^3$

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
 - per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$;
 - per la zona 2: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$.
- } inoltre, il volume $V_{ex} < 1/10 \text{ 000}$ del volume dell'ambiente V_a .

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5

Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_o=15 \text{ m}$). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	15,0
V_o	Volume da ventilare [m^3]:	3375,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,01667
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	375

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	Volume esplosivo ipotetico [m^3]:	11,6275
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m^3]:	2,2902

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo con **GENERICA SORVEGLIANZA**, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e *Tempo di emissione [s]:* 5400

Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_0 > 10 \text{ m/s}$), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e^{\frac{k_1 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

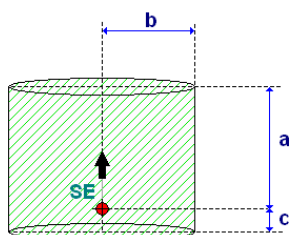
P	<i>Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:</i>	1,9895
S	<i>Sezione foro di emissione [mm²]:</i>	5,0
M	<i>Massa molare [kg/mol]:</i>	16,04
LEL_v	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	4,4
k_{dz}	<i>Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:</i>	0,5
X_{m%}	<i>Concentrazione media ambientale [%]:</i>	---
k_z	<i>Coefficiente correttivo:</i>	1,0
k₁	<i>Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):</i>	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

d_z *Distanza pericolosa [m]:* 0,7769

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma cilindrica che circonda la SE.

La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,9
b	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,9
c	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,9$ m.

3. – NUOVA AREA ESTRAZIONE BIOGAS-PERCOLATO

3.1 - Dati ambientali

L'emissione considerata avviene in un ambiente confinato avente le seguenti caratteristiche:

<i>Dimensioni di base [m]:</i>	1,5 x 1,5
<i>Altezza [m]:</i>	2,7

Poichè il luogo ove avviene l'emissione si trova ad un'altezza sul livello del mare di 200 m, la pressione atmosferica (Pa) considerata è di 98954 Pascal.

La temperatura ambientale (T_a) è stata assunta pari a 30 °C.

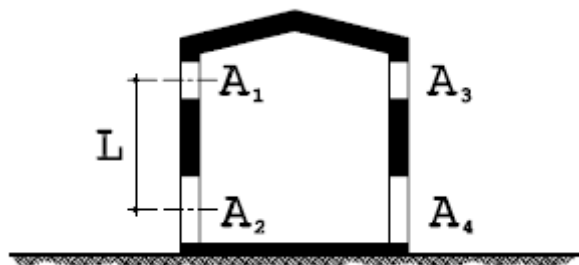
3.2 - Caratteristiche della ventilazione

L'emissione avviene in un ambiente confinato avente le dimensioni indicate al punto 1.

La ventilazione naturale nell'ambiente considerato è assicurata da due coppie di aperture verso l'esterno, poste su pareti opposte, aventi le seguenti caratteristiche

A₁	<i>Apertura verso l'esterno [m²]:</i>	0,8
A₂	<i>Apertura verso l'esterno [m²]:</i>	0,8
A₃	<i>Apertura verso l'esterno [m²]:</i>	0,4
A₄	<i>Apertura verso l'esterno [m²]:</i>	0,4

L *Distanza tra le aperture [m]:* 1,0



con la relazione f.CG.3.2.3 della Guida CEI 31-35 è stata calcolata la portata Q_{aw} di aria proveniente dall'apertura per effetto del vento:

$$Q_{aw} = c_s \cdot A_{aw} \cdot w_a (\Delta c_p)^{0,5}$$

dove:

$$\frac{1}{A_{aw}^2} = \frac{1}{(A_1 + A_2)^2} + \frac{1}{(A_3 + A_4)^2}$$

con la relazione f.CG.3.3.3 della Guida CEI 31-35 è stata calcolata la portata Q_{at} di aria proveniente dall'apertura per effetto camino:

$$Q_{at} = c_s \cdot A_{at} \left[\frac{2(T_{ai} - T_{ae}) \cdot g \cdot L}{T_{aie}} \right]^{0,5}$$

dove:

$$\frac{1}{A_{at}^2} = \frac{1}{(A_1 + A_3)^2} + \frac{1}{(A_2 + A_4)^2}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

w_a	<i>Velocità dell'aria all'esterno [m/s]:</i>	0,25
T_{ai}	<i>Temperatura ambiente [°C]:</i>	30,0
T_{ae}	<i>Temperatura esterna [°C]:</i>	30,0
T_{aie}	<i>Media temperature esterna ed interna [°C]:</i>	30,0
C_p	<i>Coefficiente di pressione dell'aria:</i>	0,90
C_s	<i>Coefficiente di scarico dell'apertura:</i>	0,65

Dalle relazioni di cui sopra si ottiene:

Q_{aw}	<i>Portata aria per effetto del vento [m³/s]:</i>	---
Q_{at}	<i>Portata aria per effetto camino [m³/s]:</i>	---

Come indicato dalla Guida CEI 31-35 si considera la ventilazione che produce il maggior apporto e quindi:

Q_a Portata aria considerata [m^3/s]: ---

3.3 - Emissioni considerate

Nell'ambiente considerato sono presenti le emissioni indicate nella tabella seguente. I calcoli relativi all'estensione della zona pericolosa sono indicati ai punti successivi della relazione.

Tabella per pressione 0,002 bar (in caso di aspirazione non funzionante)

n° SE	Denominazione (misure foro in mm^2)	Grado emissione	Q_g [kg/s]	Dimensione a [m]
16/a	vano presa biogas e percolato foro 0,25 area nuova sottostazione 5 (flangia)	secondo	estensione ZONA 2 tracurabile	

Tabella per pressione 0,04 bar (in caso di aspirazione non funzionante)

n° SE	Denominazione (misure foro in mm^2)	Grado emissione	Q_g [kg/s]	Dimensione a [m]
16/b	vano presa biogas e percolato foro 0,25 area nuova sottostazione 5 (flangia)	secondo	0,0000142	0,2

Tabella per pressione 0,2 bar (in caso di aspirazione non funzionante)

n° SE	Denominazione (misure foro in mm^2)	Grado emissione	Q_g [kg/s]	Dimensione a [m]
16/c	vano presa biogas e percolato foro 0,25 area nuova sottostazione 5 (flangia)	secondo	0,0000313	0,2

Tabella per pressione 1 bar (in caso di aspirazione non funzionante)

n° SE	Denominazione (misure foro in mm^2)	Grado emissione	Q_g [kg/s]	Dimensione a [m]
16/d	vano presa biogas e percolato foro 0,25 area nuova sottostazione 5 (flangia)	secondo	0,0000672	0,3

3.4 - Concentrazione ambientale

Considerando i seguenti dati ambientali:

T_{ai}	Temperatura ambiente [$^{\circ}C$]:	30,0
P_a	Pressione atmosferica [Pa]:	98954
H_{slm}	Quota sul livello del mare [m]:	200
ρ_{Rgas}	Densità relativa all'aria del gas :	0,55

Considerando che alla quota del livello del mare ($P_a=101325$ Pa) e alla temperatura di $20^{\circ}C$ la massa volumica dell'aria vale $1,2047$ kg/m^3 , è possibile calcolare la massa

volumica del gas nelle condizioni ambientali date:

ρ_{liq} Densità (massa volumica) del gas [kg/m³]: 0,626

Le emissioni presenti nell'ambiente che sono state considerate ai fini del calcolo della concentrazione media ambientale X_m% sono quelle sopra elencate.

Q_a Portata aria del sistema di ventilazione artificiale [m³/s]: 0,110

In base ai dati di cui sopra la concentrazione media della sostanza pericolosa nel campo lontano vale:

$X_{m\%}$ Concentrazione media ambientale [%]: 0,1637

3.5 - Classificazione delle singole emissioni

Nel seguito della relazione sono indicate le valutazioni che hanno condotto alla determinazione dell'estensione delle zone pericolose nell'ambiente considerato.

3.6 – Caratteristiche della sostanza

Come punto 1.6.

4. – EMISSIONI CONSIDERATE NELLE TABELLE PUNTO 3.3

4.1 - Emissione n.16/b punto di presa biogas foro 0,25

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S Sezione foro di emissione [mm²]: 0,25

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è inferiore alla pressione critica, pertanto il flusso è da considerare SUBSONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-5:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\frac{M}{R \cdot T} \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} \right] \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/\gamma}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,0295
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	98954
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	30
R	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C _p /C _v):	1,31

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0000142
----------------------	--------------------------------------	-----------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
- per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³
- per la zona 2: V_{ex} < (100 · k) dm³, inoltre V_z < 100 dm³

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
 - per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³;
 - per la zona 2: V_{ex} < 10 dm³.
- } inoltre, il volume V_{ex} < 1/10 000 del volume dell'ambiente V_a.

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	<i>Fattore di efficacia della ventilazione:</i>	2,0
f_{SE}	<i>Fattore di efficacia della ventilazione:</i>	1,5
LEL_v	<i>Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:</i>	4,4
k	<i>Coefficiente di sicurezza:</i>	0,5
$X_{m\%}$	<i>Concentrazione media ambientale [%]:</i>	0,1637
V_a	<i>Volume dell'ambiente [m^3]:</i>	6,1

La relazione [f.5.10.3-16] è verificata.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) pari al volume dell'intero ambiente (V_a). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	<i>Lato del volume da ventilare [m]:</i>	---
V_o	<i>Volume da ventilare [m^3]:</i>	6,075
C	<i>Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:</i>	0,018107
t	<i>Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:</i>	259

In base a tali assunzioni si calcola:

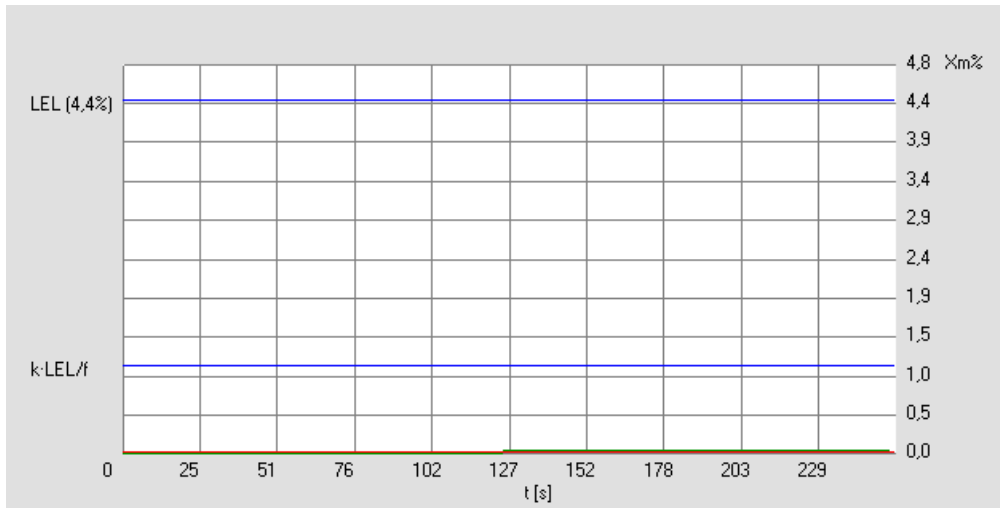
V_z	<i>Volume esplosivo ipotetico [m^3]:</i>	0,0846
V_{ex}	<i>Volume esplosivo effettivo [m^3]:</i>	0,0251

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo con **GENERICA SORVEGLIANZA**, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e	<i>Tempo di emissione [s]:</i>	5400
$X_{SE\%}$	<i>Concentrazione dovuta alla SE considerata, nel tempo t_e [%]:</i>	0,0206
$X_{rSE\%}$	<i>Concentrazione dovuta alla SE considerata, a regime [%]:</i>	0,0206

Il seguente grafico mostra l'andamento nel tempo della concentrazione media della sostanza pericolosa nel campo lontano ($X_{m\%}$) per la sorgente di emissione considerata.



Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_0 > 10 \text{ m/s}$), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e^{\frac{k_1 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

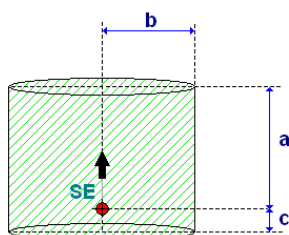
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,0295
S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	0,25
M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
LEL_v	Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:	4,4
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:	0,5
X_{m%}	Concentrazione media ambientale [%]:	0,1637
k_z	Coefficiente correttivo:	1,2094
k₁	Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

d_z	Distanza pericolosa [m]:	0,1511
----------------------	--------------------------	--------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma cilindrica che circonda la SE.

La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,2
b	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,2
c	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,2$ m.

4.2 - Emissione n.16/c punto di presa biogas foro 0,25

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S	<i>Sezione foro di emissione [mm²]:</i>	0,25
----------	--	------

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è inferiore alla pressione critica, pertanto il flusso è da considerare SUBSONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-5:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\frac{M}{R \cdot T} \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_0}{p} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} \right] \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/\gamma}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,1895
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	98954
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	30
R	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C _p /C _v):	1,31

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0000313
----------------------	--------------------------------------	-----------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- per la zona 2: $V_{ex} < (100 \cdot k) \text{ dm}^3$, inoltre $V_z < 100 \text{ dm}^3$

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
 - per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$;
 - per la zona 2: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$.
-] inoltre, il volume $V_{ex} < 1/10\ 000$ del volume dell'ambiente V_a .

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln\left(\frac{k \cdot LEL}{X_0}\right)$$

f_a	<i>Fattore di efficacia della ventilazione:</i>	2,0
f_{SE}	<i>Fattore di efficacia della ventilazione:</i>	1,5
LEL_v	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	4,4
k	<i>Coefficiente di sicurezza:</i>	0,5
$X_{m\%}$	<i>Concentrazione media ambientale [%]:</i>	0,1637
V_a	<i>Volume dell'ambiente [m^3]:</i>	6,1

La relazione [f.5.10.3-16] è verificata

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) pari al volume dell'intero ambiente (V_a). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	<i>Lato del volume da ventilare [m^3]:</i>	---
V_o	<i>Volume da ventilare [m^3]:</i>	6,075
C	<i>Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:</i>	0,018107
t	<i>Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:</i>	259

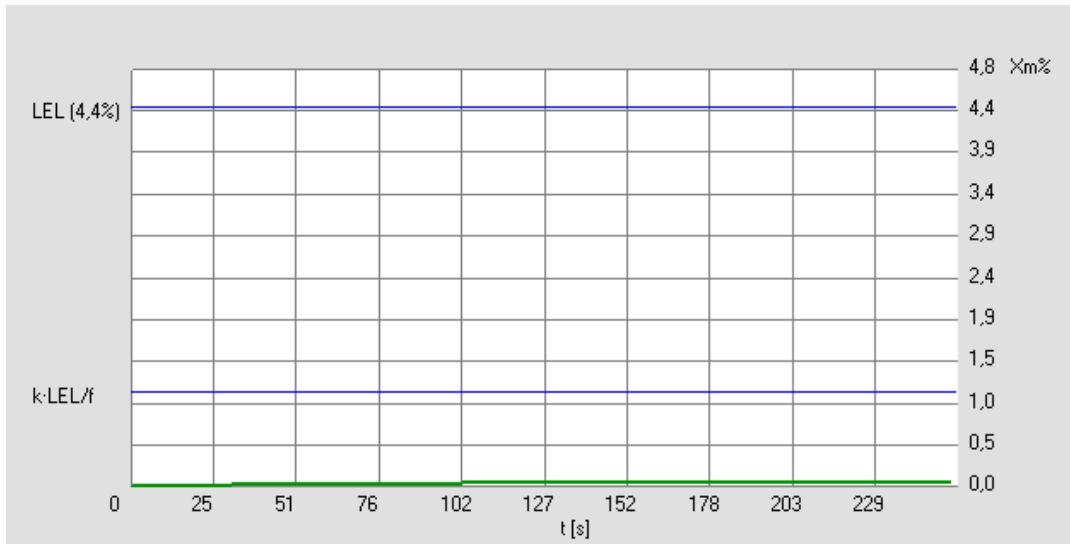
In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	<i>Volume esplosivo ipotetico [m^3]:</i>	0,1871
V_{ex}	<i>Volume esplosivo effettivo [m^3]:</i>	0,0251

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.

$X_{SE\%}$	<i>Concentrazione dovuta alla SE considerata, nel tempo t_e [%]:</i>	0,0455
$X_{tSE\%}$	<i>Concentrazione dovuta alla SE considerata, a regime [%]:</i>	0,0455

Il seguente grafico mostra l'andamento nel tempo della concentrazione media della sostanza pericolosa nel campo lontano ($X_{m\%}$) per la sorgente di emissione considerata.



Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_0 > 10 \text{ m/s}$), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e \frac{k_1 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL_v}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

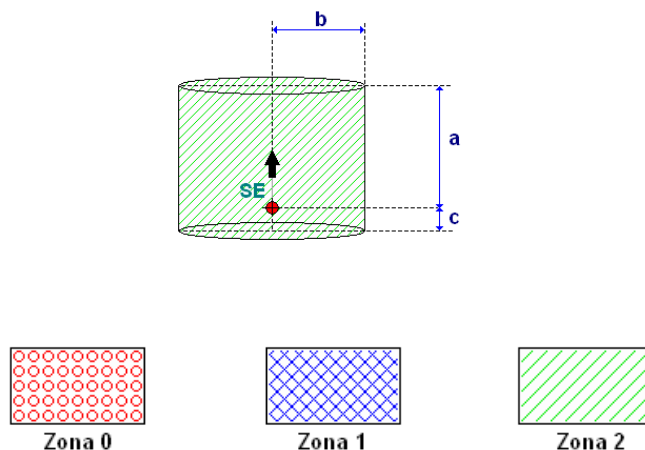
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,1895
S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	0,25
M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:	0,5
X_{m%}	Concentrazione media ambientale [%]:	0,1637
k_z	Coefficiente correttivo:	1,2094
k₁	Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

d_z	Distanza pericolosa [m]:	0,1625
----------------------	--------------------------	--------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma cilindrica che circonda la SE.

La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,2
b	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,2
c	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,2$ m.

4.3 - Emissione n.16/d punto di presa biogas foro 0,25

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S	<i>Sezione foro di emissione [mm²]:</i>	0,25
----------	--	------

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica, pertanto il flusso è da considerare SONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-3:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\gamma \frac{M}{R \cdot T} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(y+1)/2(y-1)}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,9895
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	98954
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	30
R	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C _p /C _v):	1,31

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0000672
----------------------	--------------------------------------	-----------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
- per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³
- per la zona 2: V_{ex} < (100 · k) dm³, inoltre V_z < 100 dm³

in ambienti chiusi,

- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³ - per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³; - per la zona 2: V_{ex} < 10 dm³. | } | inoltre, il volume V _{ex} < 1/10 000 del volume dell'ambiente V _a . |
|---|---|---|

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente

relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln\left(\frac{k \cdot LEL}{X_0}\right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	1,5
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5
$X_{m\%}$	Concentrazione media ambientale [%]:	0,1637
V_a	Volume dell'ambiente [m^3]:	6,1

La relazione [f.5.10.3-16] è verificata.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) pari al volume dell'intero ambiente (V_a). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	---
V_o	Volume da ventilare [m^3]:	6,075
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,018107
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	259

In base a tali assunzioni si calcola:

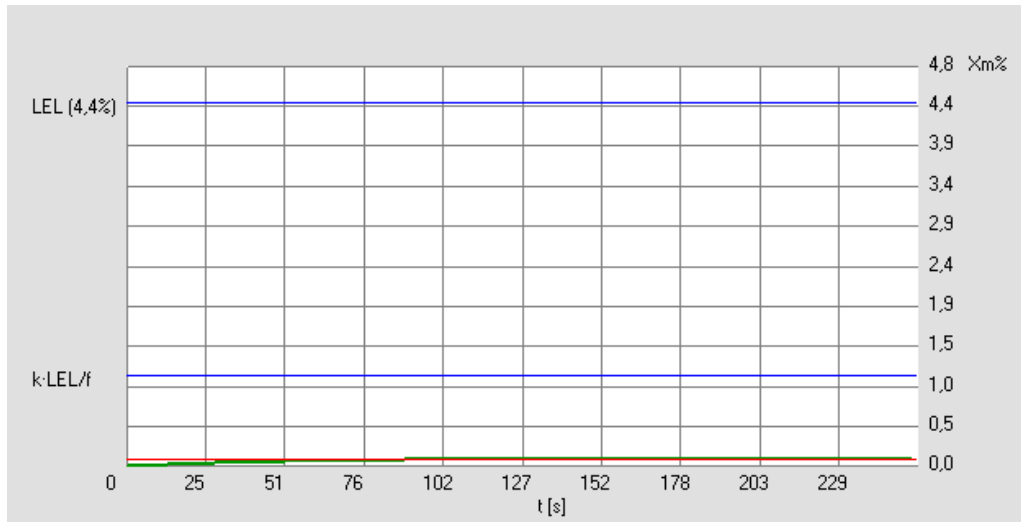
V_z	Volume esplosivo ipotetico [m^3]:	0,4014
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m^3]:	0,0848

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo con GENERICA SORVEGLIANZA, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e	Tempo di emissione [s]:	5400
$X_{SE\%}$	Concentrazione dovuta alla SE considerata, nel tempo t_e [%]:	0,0976
$X_{rSE\%}$	Concentrazione dovuta alla SE considerata, a regime [%]:	0,0976

Il seguente grafico mostra l'andamento nel tempo della concentrazione media della sostanza pericolosa nel campo lontano ($X_{m\%}$) per la sorgente di emissione considerata.



Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_0 > 10 \text{ m/s}$), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e \frac{k_1 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL_v}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

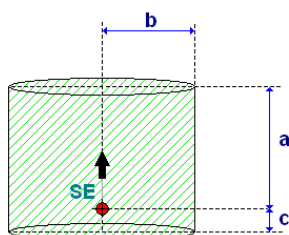
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,9895
S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	0,25
M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:	0,5
X_{m%}	Concentrazione media ambientale [%]:	0,1637
k_z	Coefficiente correttivo:	1,2094
k₁	Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

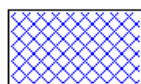
$$d_z \quad \text{Distanza pericolosa [m]:} \quad 0,2101$$

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma cilindrica che circonda la SE.

La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,3
b	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,3
c	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,3$ m.

5. – STAZIONE SOFFIANTI E LINEA ALIMENTAZIONE COGENERATORI

5.1 - Dati ambientali

L'emissione considerata avviene in ambiente aperto

Poichè il luogo ove avviene l'emissione si trova ad un'altezza sul livello del mare di 160 m, la pressione atmosferica (Pa) considerata è di 99423 Pascal.

La temperatura ambientale (Ta) è stata assunta pari a 30 °C.

5.2 - Caratteristiche della ventilazione

L'emissione avviene in ambiente aperto. Pertanto si assume che la ventilazione sia di tipo naturale, assicurata dal vento. Affinchè tale ventilazione sia presente con disponibilità BUONA, occorre considerare la più bassa velocità dell'aria che si può presumere sia comunque presente. Tale velocità corrisponde alla 'calma di vento' che, convenzionalmente, si assume pari a 0,5 m/s ad un'altezza da terra di 10 m. Nel caso specifico si è considerata la seguente velocità del vento:

w_a	<i>Velocità dell'aria all'esterno [m/s]:</i>	0,5
----------------------	--	-----

Considerando che la velocità del vento convenzionale non sia significativamente ridotta dalla presenza del suolo

è da considerare SUBSONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-5:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\frac{M}{R \cdot T} \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right] \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/\gamma}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,3942
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	99423
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	30
R	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C _p /C _v):	1,31

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0004382
----------------------	--------------------------------------	-----------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
- per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³
- per la zona 2: V_{ex} < (100 · k) dm³, inoltre V_z < 100 dm³

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
 - per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³;
 - per la zona 2: V_{ex} < 10 dm³.
-] inoltre, il volume V_{ex} < 1/10 000 del volume dell'ambiente V_a.

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5

Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_o=15$ m). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	15,0
V_o	Volume da ventilare [m^3]:	3375,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,01667
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	375

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	Volume esplosivo ipotetico [m^3]:	3,7744
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m^3]:	0,6786

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo con **GENERICA SORVEGLIANZA**, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e	Tempo di emissione [s]:	5400
-------	-------------------------	------

Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_o > 10$ m/s), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e^{\frac{k_1 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

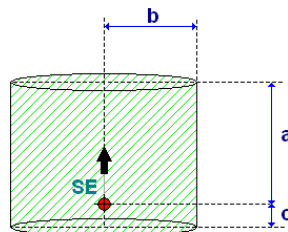
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,3942
S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	2,5
M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	4,4
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:	0,5
X_{m%}	Concentrazione media ambientale [%]:	---
k_z	Coefficiente correttivo:	1,0
k₁	Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

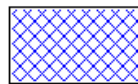
d_z	Distanza pericolosa [m]:	0,4599
----------------------	--------------------------	--------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma cilindrica che circonda la SE.

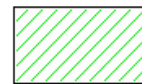
La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,6
b	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,6
c	Estensione della zona pericolosa [m]:	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza a=0,6 m.

6.2 - Emissione n.20 torcia

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S *Sezione foro di emissione [mm²]:* 5,0

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è inferiore alla pressione critica, pertanto il flusso è da considerare SUBSONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-5:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\frac{M}{R \cdot T} \frac{2 \cdot \gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_0}{p} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} \right]} \left(\frac{p_0}{p} \right)^{1/\gamma}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	<i>Massa molare [kg/mol]:</i>	16,04
P	<i>Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:</i>	1,3942
p_a	<i>Pressione atmosferica [Pa]:</i>	99423
C_d	<i>Coefficiente di efflusso:</i>	0,8
T	<i>temperatura della sostanza pericolosa [°C]:</i>	20
R	<i>Costante universale dei gas [J/kmol K]:</i>	8314
γ	<i>Rapporto tra i calori specifici (C_p/C_v):</i>	1,31

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g *Portata di emissione del gas [kg/s]:* 0,0008912

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la

condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v mix}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- per la zona 2: $V_{ex} < (100 \cdot k) \text{ dm}^3$, inoltre $V_z < 100 \text{ dm}^3$

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
 - per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$;
 - per la zona 2: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$.
-] inoltre, il volume $V_{ex} < 1/10\ 000$ del volume dell'ambiente V_a .

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:	4,4
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5

Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

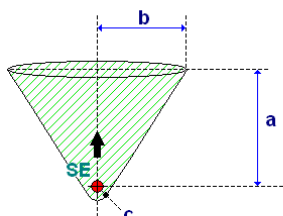
Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_0) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_0=15 \text{ m}$). Pertanto risulta quanto segue:

L_0	Lato del volume da ventilare [m]:	15,0
V_0	Volume da ventilare [m^3]:	3375,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,03333
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	187

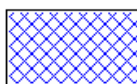
In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	Volume esplosivo ipotetico [m^3]:	3,8394
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m^3]:	0,5362

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,8
b	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,8
c	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,8$ m.

7. – POZZI E VASCA RACCOLTA PERCOLATO

7.1 - Dati ambientali

L'emissione considerata avviene in ambiente aperto.

Poichè il luogo ove avviene l'emissione si trova ad un'altezza sul livello del mare di 200 m, la pressione atmosferica (P_a) considerata è di 98954 Pascal.

La temperatura ambientale (T_a) è stata assunta pari a 30 °C.

7.2 - Caratteristiche della ventilazione

L'emissione avviene in ambiente aperto. Pertanto si assume che la ventilazione sia di tipo naturale, assicurata dal vento. Affinchè tale ventilazione sia presente con disponibilità BUONA, occorre considerare la più bassa velocità dell'aria che si può presumere sia comunque presente. Tale velocità corrisponde alla 'calma di vento' che, convenzionalmente, si assume pari a 0,5 m/s ad un'altezza da terra di 10 m. Nel caso specifico si è considerata la seguente velocità del vento:

w_a	<i>Velocità dell'aria all'esterno [m/s]:</i>	0,25
-------------------------	--	------

Considerando che la velocità del vento convenzionale sia ridotta dalla vicinanza del suolo.

P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	0,9898
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	98954
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	25
R	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C _p /C _v):	1,31

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,00001
----------------------	--------------------------------------	---------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
- per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³
- per la zona 2: V_{ex} < (100 · k) dm³, inoltre V_z < 100 dm³

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: V_{ex} < 1 dm³
 - per la zona 1: V_{ex} < 10 dm³;
 - per la zona 2: V_{ex} < 10 dm³.
-] inoltre, il volume V_{ex} < 1/10 000 del volume dell'ambiente V_a.

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:	4,4
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5

Poichè si è in ambiente aperto, la concentrazione di sostanza pericolosa nell'atmosfera circostante la SE ($X_m\%$) è nulla per definizione.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) avente l'estensione consigliata dalla Norma CEI EN 60079-10-1 per gli ambienti esterni ($L_o=15$ m). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	15,0
V_o	Volume da ventilare [m^3]:	3375,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,01667
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	375

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	Volume esplosivo ipotetico [m^3]:	0,0865
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m^3]:	0,0848

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo con GENERICA SORVEGLIANZA, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e	Tempo di emissione [s]:	5400
-------	-------------------------	------

Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad bassa velocità ($U_o < 10$ m/s), La distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-4

$$d_z = k_z \left(\frac{42300 \cdot Q_g \cdot f_{SE}}{M \cdot k_{dz} \cdot LEL_v \cdot w_a} \right)^{0,55}$$

dove:

$$k_z = e^{\frac{k_1 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

w_a	Velocità dell'aria all'esterno [m/s]:	0,25
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,00001
M	Massa molare [kg/mol]:	16,04
LEL_v	Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:	4,4
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza d_z :	0,5

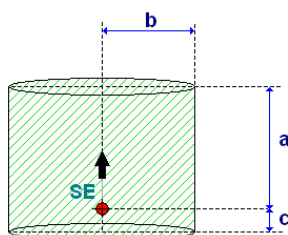
$X_{m\%}$	Concentrazione media ambientale [%]:	---
k_z	Coefficiente correttivo:	1,0
k_1	Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

d_z	Distanza pericolosa [m]:	0,2754
-------	--------------------------	--------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma cilindrica che circonda la SE

La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,2
b	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,2
c	Estensione della zona pericolosa [m]:	---

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,2$ m.

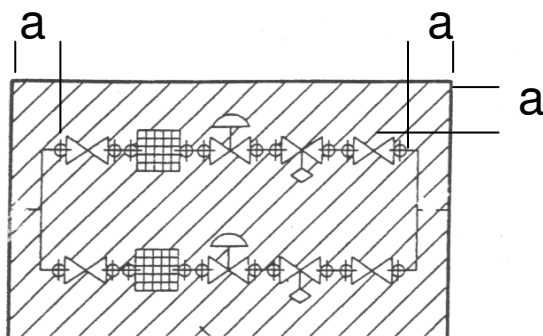
9. DETERMINAZIONE CLASSIFICAZIONE DELL'AREA IN PRESENZA DI LINEE GAS

9.1 – Emissione n.28/29 rete gas metano

Utilizzando i dati riportati nel paragrafo è possibile classificare nella maggior parte dei casi le varie zone che si possono presentare lungo una rete di distribuzione del gas.

Si deve tener presente che per più sorgenti di emissione vicine le zone vengono ingrandite per evitare l'esistenza di piccoli volumi non classificati dando una forma di parallelepipedo, tenendo

conto della distanza **a**, indicata nelle tabelle, quale distanza pericolosa dalla sorgente di emissione più prossima ad ogni singola faccia del solido geometrico sopra citato.

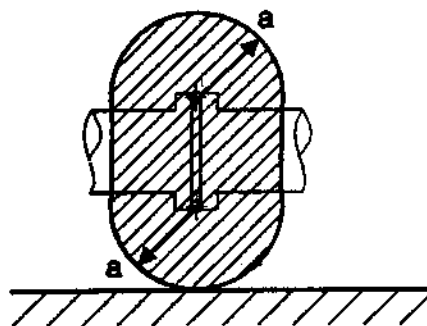
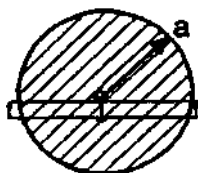


Nota la distanza d_z , per definire l'estensione della zona pericolosa, nel caso venga presa in esame una sorgente puntiforme, si assume come zona il volume contenuto in una forma sferica. Se si tratta di una sorgente distribuita (es. flangia) si assume un volume come nell'esempio sotto riportato.

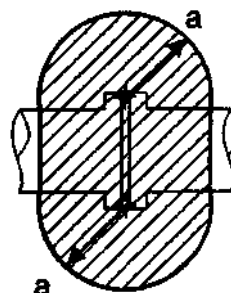
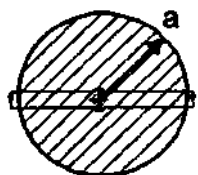
Zona pericolosa originata dalla emissione di secondo grado di una connessione a flangia facente parte di un impianto di trasporto e distribuzione gas naturale (per la quota *a* fare riferimento alle tabelle riassuntive e tabelle A-B-C).

A Sorgente di emissione (SE) puntiforme

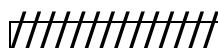
B Sorgente di emissione (SE) distribuita (flangia)



Vista



Pianta



Zona 2

SE con emissione di secondo grado

ALLEGATI DI CALCOLO ALLA CLASSIFICAZIONE DELLE AREE CON PERICOLO D'ESPLOSIONE PER LA PRESENZA DI GAS

A - Dati relativi alla Zona 2 con fori di guasto da 2,5 mm²

Pos.	P _{rel} (bar)	P (Pa)	Q _g (kg/s)	d _z (m)	a (m)	V _z (m ³)	V _{ex} (m ³)	Tipo di zona	t (s)
A1	150	15101325	0,054578	3,83	4,0	133,328	79,997	Zona 2	140,9
A2	100	10101325	0,036507	3,13	3,5	78,036	46,822	Zona 2	123,2
A3	75	7601325	0,027472	2,72	3,0	50,334	30,200	Zona 2	105,6
A4	24	2501325	0,009040	1,56	2,0	11,042	6,625	Zona 2	70,4
A5	12	1301325	0,004703	1,12	1,5	4,308	2,585	Zona 2	52,8
A6	5	601325	0,002173	0,76	1,0	1,327	0,796	Zona 2	35,2
A7	1,5	251325	0,000908	0,49	0,6	0,333	0,200	Zona 2	21,1
A8	0,5	151325	0,000526	0,38	0,5	0,161	0,096	Zona 2	17,6
A9	0,02	103325	0,000109	0,32	0,4	0,0027	0,016	Zona 2 NE	14,1

Tab. B - Dati relativi alla Zona 2 con fori di guasto da 0,25 mm²

Pos.	P _{rel} (bar)	P (Pa)	Q _g (kg/s)	d _z (m)	a (m)	V _z (m ³)	V _{ex} (m ³)	Tipo di zona	t (s)
B1	150	15101325	0,005458	1,21	1,5	5,000	3,000	Zona 2	52,8
B2	100	10101325	0,003651	0,99	1,5	3,344	2,007	Zona 2	52,8
B3	75	7601325	0,002747	0,86	0,9	1,510	0,906	Zona 2	31,7
B4	24	2501325	0,000904	0,49	0,6	0,331	0,199	Zona 2	21,1
B5	12	1301325	0,000470	0,36	0,5	0,144	0,086	Zona 2	17,6
B6	5	601325	0,000217	0,24	0,3	0,040	0,024	Zona 2 NE	10,6
B7	1,5	251325	0,000091	0,16	0,2	0,011	0,007	Zona 2 NE	7,0
B8	0,5	151325	0,000053	0,12	0,2	0,006	0,004	Zona 2 NE	7,0
B9	0,02	103325	0,000011	0,10	-	-	-	Zona 2 NE	-

Tab. C - Dati relativi alla Zona 2 con fori di guasto di 0,1 mm²

Pos.	P _{rel} (bar)	P (Pa)	Q _g (kg/s)	d _z (m)	a (m)	V _z (m ³)	V _{ex} (m ³)	Tipo di zona	t (s)
C1	150	15101325	0,002183	0,77	1,0	1,333	0,800	Zona 2	35,2
C2	100	10101325	0,001460	0,63	0,7	0,624	0,375	Zona 2	24,6
C3	75	7601325	0,001099	0,55	0,6	0,403	0,242	Zona 2	21,1
C4	24	2501325	0,000362	0,31	0,5	0,110	0,066	Zona 2	17,6
C5	12	1301325	0,000188	0,22	0,3	0,034	0,021	Zona 2 NE	10,6
C6	5	601325	0,000087	0,15	0,2	0,011	0,006	Zona 2 NE	7,0
C7	1,5	251325	0,000036	0,10	-	-	-	Zona 2 NE	-
C8	0,5	151325	0,000021	0,08	-	-	-	Zona 2 NE	-
C9	0,02	103325	0,000004	0,06	-	-	-	Zona 2 NE	-

10. REPARTO MANUTENZIONE

10.1 - Dati ambientali

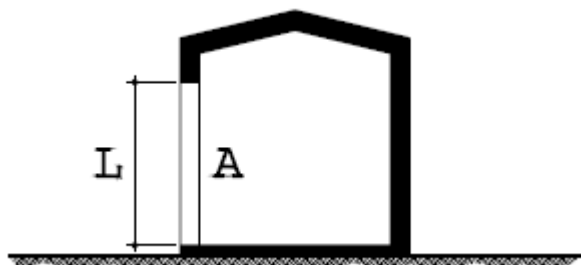
Dimensioni di base [m]: 10,0 x 15,0
Altezza [m]: 4,0

Poichè il luogo ove avviene l'emissione si trova ad un'altezza sul livello del mare di 200 m, la pressione atmosferica (Pa) considerata è di 98954 Pascal.
 La temperatura ambientale (Ta) è stata assunta pari a 30 °C

10.2 - Caratteristiche della ventilazione

L'emissione avviene in un ambiente confinato avente le dimensioni indicate al punto 1.
 La ventilazione naturale nell'ambiente considerato è assicurata da un'apertura verso l'esterno avente le seguenti caratteristiche:

A₁ *Apertura verso l'esterno [m²]:* 4,0
L *Altezza dell'apertura [m]:* 1,0



con la relazione f.CG.3.2.1 della Guida CEI 31-35 è stata calcolata la portata Q_{aw} di aria proveniente dall'apertura per effetto del vento:

$$Q_{aw} = 0,025 \cdot A \cdot w_a$$

con la relazione f.CG.3.3.1 della Guida CEI 31-35 è stata calcolata la portata Q_{at} di aria proveniente dall'apertura per effetto camino:

$$Q_{at} = c_s \cdot \frac{A}{3} \left(\frac{(T_{ai} - T_{ae}) \cdot g \cdot L}{T_{aie}} \right)^{0,5}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

w_a *Velocità dell'aria all'esterno [m/s]:* 0,5

T_{ai}	Temperatura ambiente [°C]:	30,0
T_{ae}	Temperatura esterna [°C]:	30,0
T_{aie}	Media temperature esterna ed interna [°C]:	30,0
C_s	Coefficiente di scarico dell'apertura:	0,65

Dalle relazioni di cui sopra si ottiene:

Q_{aw}	Portata aria per effetto del vento [m ³ /s]:	---
Q_{at}	Portata aria per effetto camino [m ³ /s]:	---

Come indicato dalla Guida CEI 31-35 si considera la ventilazione che produce il maggior apporto e quindi:

Q_a	Portata aria considerata [m ³ /s]:	---
-------	---	-----

10.3 - Emissioni considerate

Nell'ambiente considerato sono presenti le emissioni indicate nella tabella seguente. I calcoli relativi all'estensione della zona pericolosa sono indicati ai punti successivi della relazione.

<i>n° SE</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Grado emissione</i>	<i>Qg [kg/s]</i>	<i>Dimensione a [m]</i>
30	bombola acetilene	secondo	0,0001056	0,5
31	bombola propano	secondo	0,0001337	0,3
32	bomboletta spray	secondo	0,000243	0,3

10.4 - Concentrazione ambientale

Considerando i seguenti dati ambientali:

Considerando i seguenti dati ambientali:

T_{ai}	Temperatura ambiente [°C]:	30,0
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	98954
H_{slm}	Quota sul livello del mare [m]:	200
ρ_{Rgas}	Densità relativa all'aria del gas :	0,9

Considerando che alla quota del livello del mare ($p_a=101325$ Pa) e alla temperatura di 20°C la massa volumica dell'aria vale 1,2047 kg/m³, è possibile calcolare la massa volumica del gas nelle condizioni ambientali date:

Considerando che alla quota del livello del mare ($p_a=101325$ Pa) e alla temperatura di 20°C la massa volumica dell'aria vale 1,2047 kg/m³, è possibile calcolare la massa volumica del gas nelle condizioni ambientali date:

ρ_{liq}	Densità (massa volumica) del gas [kg/m ³]:	1,024
--------------	--	-------

Le emissioni presenti nell'ambiente che sono state considerate ai fini del calcolo della concentrazione media ambientale $X_m\%$ sono le seguenti:

ALLEGATI DI CALCOLO ALLA CLASSIFICAZIONE DELLE AREE CON PERICOLO D'ESPLOSIONE PER LA PRESENZA DI GAS

<i>n° SE</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Grado emissione</i>	<i>Qg [kg/s]</i>	<i>Dimensione a [m]</i>
30	<i>bombola acetilene</i>	<i>secondo</i>	<i>0,0001056</i>	<i>0,5</i>
31	<i>bombola propano</i>	<i>secondo</i>	<i>0,0001337</i>	<i>0,3</i>
32	<i>bomboletta spray</i>	<i>secondo</i>	<i>0,000243</i>	<i>0,3</i>

Q_a *Portata aria del sistema di ventilazione artificiale [m³/s]:* 0,050

In base ai dati di cui sopra la concentrazione media della sostanza pericolosa nel campo lontano vale:

X_{m%} *Concentrazione media ambientale [%]:* 0,0258

10.5 - Classificazione delle singole emissioni

Nel seguito della relazione sono indicate le valutazioni che hanno condotto alla determinazione dell'estensione delle zone pericolose nell'ambiente considerato.

11. – EMISSIONI CONSIDERATE NELLE TABELLE PUNTO 10.3

11.1 – Emissione n.30 bombola acetilene su carrello

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Caratteristiche della sostanza

Le principali caratteristiche chimico-fisiche della sostanza pericolosa considerata sono riassunte nel seguito:

	<i>Denominazione sostanza:</i>	Acetilene
	<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IICT2
	<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	74-86-2
ρ_{Rgas}	<i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	0,9
ρ_{gas}	<i>Massa volumica del gas a T_a e P_a [kg/m³]:</i>	1,024
γ	<i>Rapporto tra i calori specifici (C_p/C_v):</i>	1,26
LEL_m	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in massa) [kg/m³]:</i>	0,024
LEL_v	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	2,3
T_b	<i>Temperatura di ebollizione [°C]:</i>	-85,0
P_v	<i>Pressione di vapore a 30,0 °C [Pa]:</i>	5143771
P_v	<i>Pressione di vapore a 30,0 °C [Pa]:</i>	5143771

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S *Sezione foro di emissione [mm²]:* 0,25

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica, pertanto il flusso è da considerare SONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-3:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\gamma \frac{M}{R \cdot T} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(y+1)/2(y-1)}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	Massa molare [kg/mol]:	26,04
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	2,4942
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	99423
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	30
R	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C _p /C _v):	1,26

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0001056
----------------------	--------------------------------------	-----------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- per la zona 2: $V_{ex} < (100 \cdot k) \text{ dm}^3$, inoltre $V_z < 100 \text{ dm}^3$

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
 - per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$;
 - per la zona 2: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$.
-] inoltre, il volume $V_{ex} < 1/10\ 000$ del volume dell'ambiente V_a .

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln\left(\frac{k \cdot LEL}{X_0}\right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:	2,3
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5
$X_{m\%}$	Concentrazione media ambientale [%]:	0,0258
V_a	Volume dell'ambiente [m^3]:	600,0

La relazione [f.5.10.3-16] è verificata.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) pari al volume dell'intero ambiente (V_a). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	---
V_o	Volume da ventilare [m^3]:	600,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,0000833
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	90534

In base a tali assunzioni si calcola:

V_z	Volume esplosivo ipotetico [m^3]:	215,5157
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m^3]:	0,067

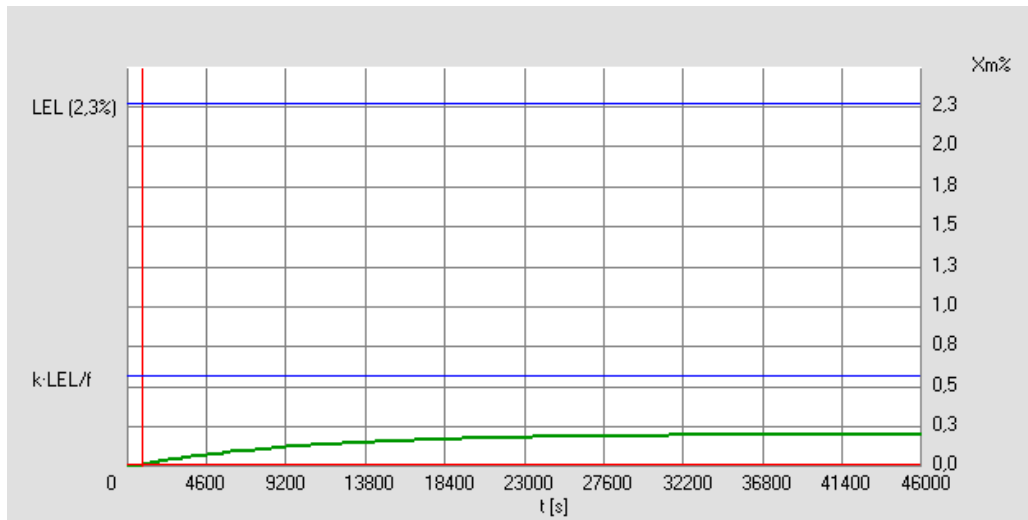
In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo **COSTANTEMENTE PRESIDATO**, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e	Tempo di emissione [s]:	900
$X_{SE\%}$	Concentrazione dovuta alla SE considerata, nel tempo t_e [%]:	0,0149

$X_{rSE\%}$ Concentrazione dovuta alla SE considerata, a regime [%]: 0,2064

Il seguente grafico mostra l'andamento nel tempo della concentrazione media della sostanza pericolosa nel campo lontano ($X_m\%$) per la sorgente di emissione considerata.



Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_0 > 10 \text{ m/s}$), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e^{\frac{k_1 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

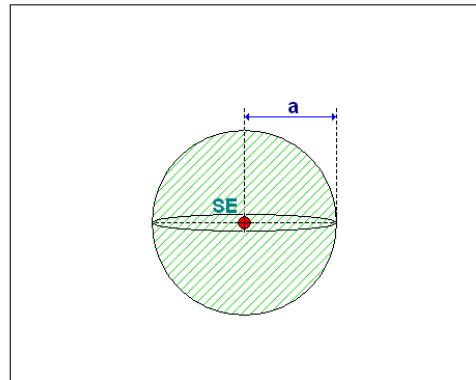
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	2,4942
S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	0,25
M	Massa molare [kg/mol]:	26,04
LEL_v	Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:	2,3
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:	0,5
X_m%	Concentrazione media ambientale [%]:	0,0177
k_z	Coefficiente correttivo:	1,0245
k₁	Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

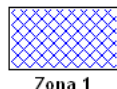
d_z Distanza pericolosa [m]: 0,3173

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma sferica al centro della quale è posta la SE.

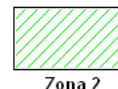
La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a Estensione della zona pericolosa [m]: 0,4

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,4$ m.

11.2 – Emissione n.31 bombola propano

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Caratteristiche della sostanza

Le principali caratteristiche chimico-fisiche della sostanza pericolosa considerata sono riassunte nel seguito:

	<i>Denominazione sostanza:</i>	Propano
	<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IIAT1
	<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	74-98-6
ρ_{Rgas}	<i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	1,56
ρ_{gas}	<i>Massa volumica del gas a T_a e P_a [kg/m³]:</i>	1,775
γ	<i>Rapporto tra i calori specifici (C_p/C_v):</i>	1,14
LEL_m	<i>Limite inferiore di esplodibilità (in massa) [kg/m³]:</i>	0,038
LEL_v	<i>Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:</i>	2,1
T_b	<i>Temperatura di ebollizione [°C]:</i>	-42,2

P_v	Pressione di vapore a 30,0 °C [Pa]:	666257
P_v	Pressione di vapore a 25,0 °C [Pa]:	603183

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	0,25
----------	---	------

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica, pertanto il flusso è da considerare SONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-3:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\gamma \frac{M}{R \cdot T} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma+1)/2(\gamma-1)}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	Massa molare [kg/mol]:	44,09
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	2,4895
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	98954
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	25
R	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C_p/C_v):	1,14

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0001337
----------------------	--------------------------------------	-----------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v \text{ mix}}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- per la zona 2: $V_{ex} < (100 \cdot k) \text{ dm}^3$, inoltre $V_z < 100 \text{ dm}^3$

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
 - per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$;
 - per la zona 2: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$.
- } inoltre, il volume $V_{ex} < 1/10 \text{ 000}$ del volume dell'ambiente V_a .

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	2,1
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5
$X_{m\%}$	Concentrazione media ambientale [%]:	0,0258
V_a	Volume dell'ambiente [m^3]:	600,0

La relazione [f.5.10.3-16] è verificata

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) pari al volume dell'intero ambiente (V_a). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	---
V_o	Volume da ventilare [m^3]:	600,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,0000833
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	92718

In base a tali assunzioni si calcola:

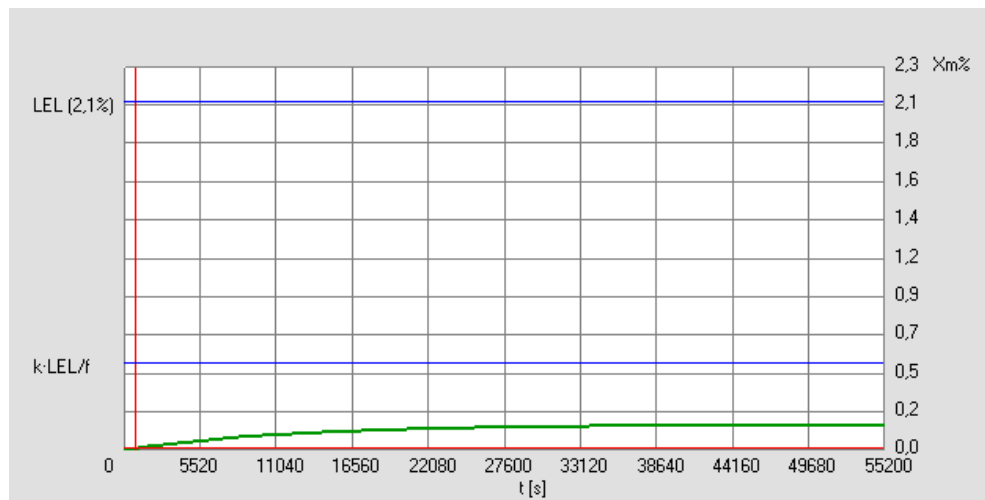
V_z	Volume esplosivo ipotetico [m^3]:	176,4531
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m^3]:	0,0283

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo **COSTANTEMENTE PRESIDATO**, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e	Tempo di emissione [s]:	900
$X_{SE\%}$	Concentrazione dovuta alla SE considerata, nel tempo t_e [%]:	0,0109
$X_{rSE\%}$	Concentrazione dovuta alla SE considerata, a regime [%]:	0,1507

Il seguente grafico mostra l'andamento nel tempo della concentrazione media della sostanza pericolosa nel campo lontano ($X_{m\%}$) per la sorgente di emissione considerata.



Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_0 > 10 \text{ m/s}$), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e^{\frac{k_1 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	2,4895
S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	0,25
M	Massa molare [kg/mol]:	44,09
LEL_v	Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:	2,1
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza d_z :	0,5
X_{m%}	Concentrazione media ambientale [%]:	0,0258

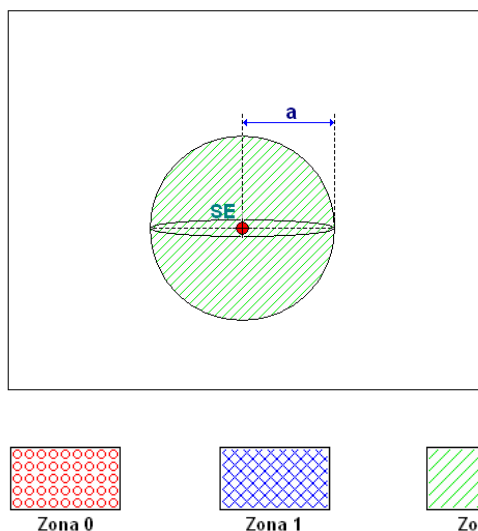
k_2 Coefficiente correttivo: 1,0231
 k_1 Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno): 82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

d_z Distanza pericolosa [m]: 0,278

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma sferica al centro della quale è posta la SE.

La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a Estensione della zona pericolosa [m]: 0,3

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza $a=0,3$ m.

11.3 – Emissione n.32 utilizzo bombolette spray contenenti prodotti infiammabili

L'emissione in questione è un'emissione di SECONDO grado, in quanto può emettere in occasione di guasti ragionevolmente prevedibili. Pertanto non può essere presente durante il funzionamento normale e può verificarsi solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Caratteristiche della sostanza

Le principali caratteristiche chimico-fisiche della sostanza pericolosa considerata sono riassunte nel seguito:

	Denominazione sostanza:	Acetone
	Gruppo e Classe di temperatura:	IIAT1
	Chemical Abstract Service (CAS) Number:	67-64-1
ρ_{Rgas}	Densità relativa all'aria del gas :	2,0
ρ_{gas}	Massa volumica del gas a T_a e P_a [kg/m ³]:	2,286

γ	Rapporto tra i calori specifici (C_p/C_v):	1,14
LEL_m	Limite inferiore di esplosibilità (in massa) [kg/m^3]:	0,059
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	2,5
T_b	Temperatura di ebollizione [$^{\circ}C$]:	56,5
P_v	Pressione di vapore a 30,0 $^{\circ}C$ [Pa]:	35181
P_v	Pressione di vapore a 30,0 $^{\circ}C$ [Pa]:	35181

Portata di emissione

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso un foro di dimensione nota, avente sezione:

S	Sezione foro di emissione [mm^2]:	0,25
----------	---------------------------------------	------

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è sonico o subsonico. Il flusso è sonico se la pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica indicata dalla seguente relazione (f.GB.4.1-1). In caso contrario il flusso è subsonico.

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)}$$

La pressione nel sistema di contenimento è maggiore o uguale alla pressione critica, pertanto il flusso è da considerare SONICO.

La portata di emissione Q_g si calcola con la relazione f.GB.4.1-3:

$$Q_g = S \cdot p \cdot C_d \sqrt{\gamma \frac{M}{R \cdot T} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma+1)/2(\gamma-1)}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

M	Massa molare [kg/mol]:	58,08
P	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	3,9755
p_a	Pressione atmosferica [Pa]:	99423
C_d	Coefficiente di efflusso:	0,8
T	temperatura della sostanza pericolosa [$^{\circ}C$]:	30
R	Costante universale dei gas [$J/kmol K$]:	8314
γ	Rapporto tra i calori specifici (C_p/C_v):	1,14

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente emissione di gas:

Q_g	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,000243
-------------------------	--	----------

Grado della ventilazione

Il grado della ventilazione è definito MEDIO quando è soddisfatta la seguente relazione (rel. f.5.10.3-16 Guida CEI 31-35), in caso contrario il grado della ventilazione è BASSO. Inoltre, il grado della ventilazione è definito ALTO quando, oltre ad essere soddisfatta la

condizione di cui sopra, la SE produce una miscela esplosiva (V_{ex}) di dimensioni trascurabili.

$$X_m \% \leq \frac{k \cdot LEL_{v\ mix}}{f_a}$$

Le dimensioni del volume V_{ex} sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

in ambienti aperti,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- per la zona 2: $V_{ex} < (100 \cdot k) \text{ dm}^3$, inoltre $V_z < 100 \text{ dm}^3$

in ambienti chiusi,

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
 - per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$;
 - per la zona 2: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$.
- } inoltre, il volume $V_{ex} < 1/10\ 000$ del volume dell'ambiente V_a .

Per le emissioni non di grado continuo, il tempo di persistenza (t) si calcola con la seguente relazione:

$$t = \frac{-f_{SE}}{C_0} \cdot \ln \left(\frac{k \cdot LEL}{X_0} \right)$$

f_a	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
f_{SE}	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
LEL_v	Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:	2,5
k	Coefficiente di sicurezza:	0,5
$X_{m\%}$	Concentrazione media ambientale [%]:	0,0181
V_a	Volume dell'ambiente [m^3]:	500,0

La relazione [f.5.10.3-16] è verificata.

Per la valutazione del grado di ventilazione si è considerato un volume da ventilare (V_o) pari al volume dell'intero ambiente (V_a). Pertanto risulta quanto segue:

L_o	Lato del volume da ventilare [m]:	---
V_o	Volume da ventilare [m^3]:	500,0
C	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [$1/s$]:	0,000126
t	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	58554

In base a tali assunzioni si calcola:

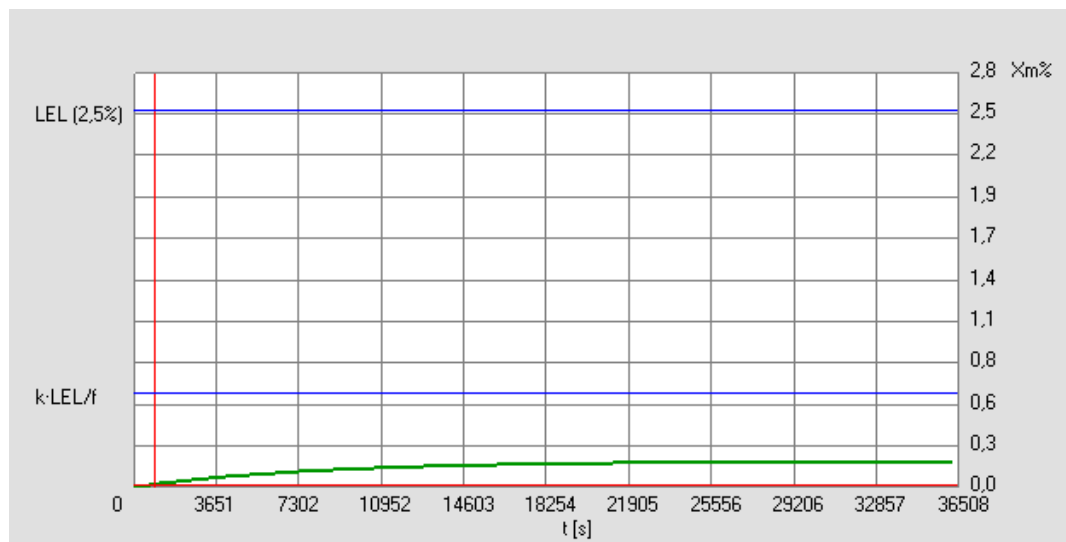
V_z	Volume esplosivo ipotetico [m^3]:	134,6217
V_{ex}	Volume esplosivo effettivo [m^3]:	0,0283

In definitiva, in considerazione dell'estensione del volume esplosivo e del tempo di persistenza, il grado di ventilazione può essere assunto: MEDIO.

L'ambiente ove avviene l'emissione è un luogo **COSTANTEMENTE PRESIDATO**, si può pertanto considerare che l'emissione non perduri per un tempo superiore a t_e :

t_e	Tempo di emissione [s]:	900
$X_{SE\%}$	Concentrazione dovuta alla SE considerata, nel tempo t_e [%]:	0,0181
$X_{rSE\%}$	Concentrazione dovuta alla SE considerata, a regime [%]:	0,1688

Il seguente grafico mostra l'andamento nel tempo della concentrazione media della sostanza pericolosa nel campo lontano ($X_m\%$) per la sorgente di emissione considerata.



Estensione zona pericolosa

Poiché l'emissione del getto avviene ad alta velocità ($U_0 > 10 \text{ m/s}$), la distanza d_z dalla SE alla quale la sostanza pericolosa può essere considerata diluita ad un livello non pericoloso è calcolata con la relazione f.GB.5.1-5b

$$d_z = 5,2 \cdot (P \cdot S)^{0,5} \frac{k_z}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot M^{-0,4}$$

dove:

$$k_z = e \frac{k_1 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

P Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]: 3,9755

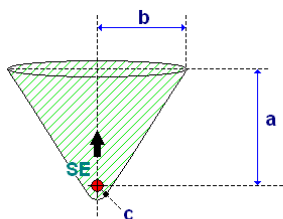
S	Sezione foro di emissione [mm ²]:	0,25
M	Massa molare [kg/mol]:	58,08
LEL_v	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	2,5
k_{dz}	Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:	0,5
X_{m%}	Concentrazione media ambientale [%]:	0,0181
k_z	Coefficiente correttivo:	1,0103
k₁	Coefficiente pari a 82 (13 per l'idrogeno):	82

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

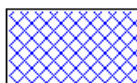
d_z	Distanza pericolosa [m]:	0,261
----------------------	--------------------------	-------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma conica al vertice della quale è posta la SE.

La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



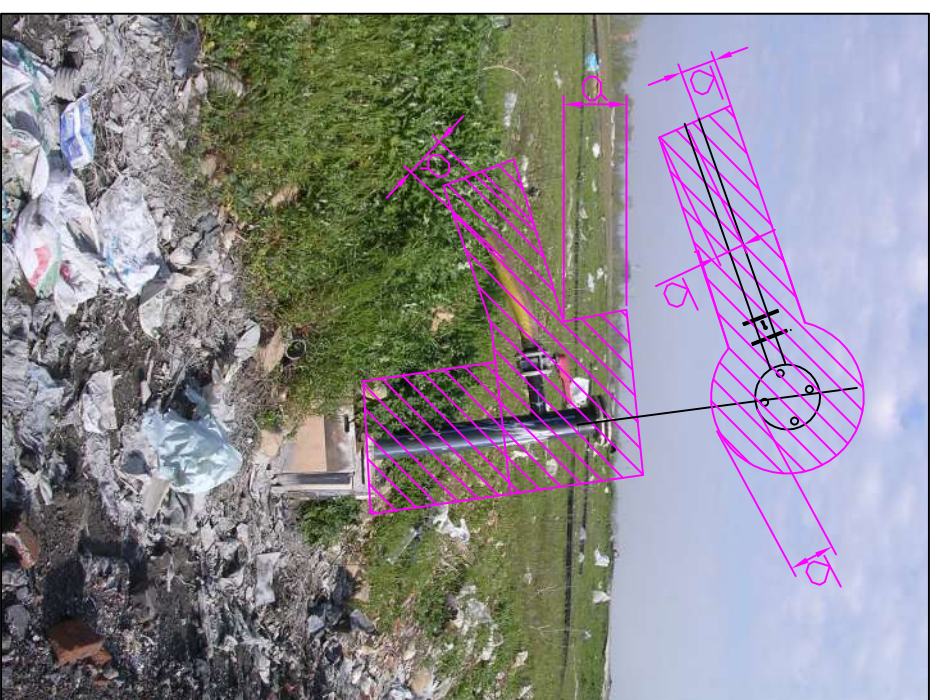
Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

a	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,3
b	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,3
c	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,1

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza a=0,3 m.

Punto di presa biogas



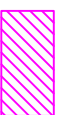
Le varie condizioni di pressione che si possono presentare all'interno delle tubazioni, generano una ZONA 2 di estensione diversa per cui è necessario fare riferimento alla relazione di classificazione aree per stabilirne l'ampiezza.



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS

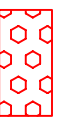


FOTO 1

Punto di presa biogas



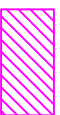
Le varie condizioni di pressione che si possono presentare all'interno delle tubazioni, generano una ZONA 2 di estensione diversa per cui è necessario fare riferimento alla relazione di classificazione aree per stabilirne l'ampiezza.



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS



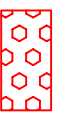
FOTO 2

Punto di presa biogas e percolato nuova area

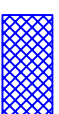


Zona che si può generare solo in caso di apertura valvola

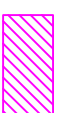
Le varie condizioni di pressione che si possono presentare all'interno delle tubazioni, generano una ZONA 2 di estensione diversa per cui è necessario fare riferimento alla relazione di classificazione aree per stabilirne l'ampiezza.



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS

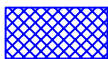


FOTO 3

Pozzi raccolta percolato



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS

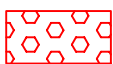


FOTO 4

Punto di presa percolato nuova area (in allestimento)



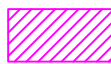
Vasca raccolta percolato nuova area



ZONE 0



ZONE 1



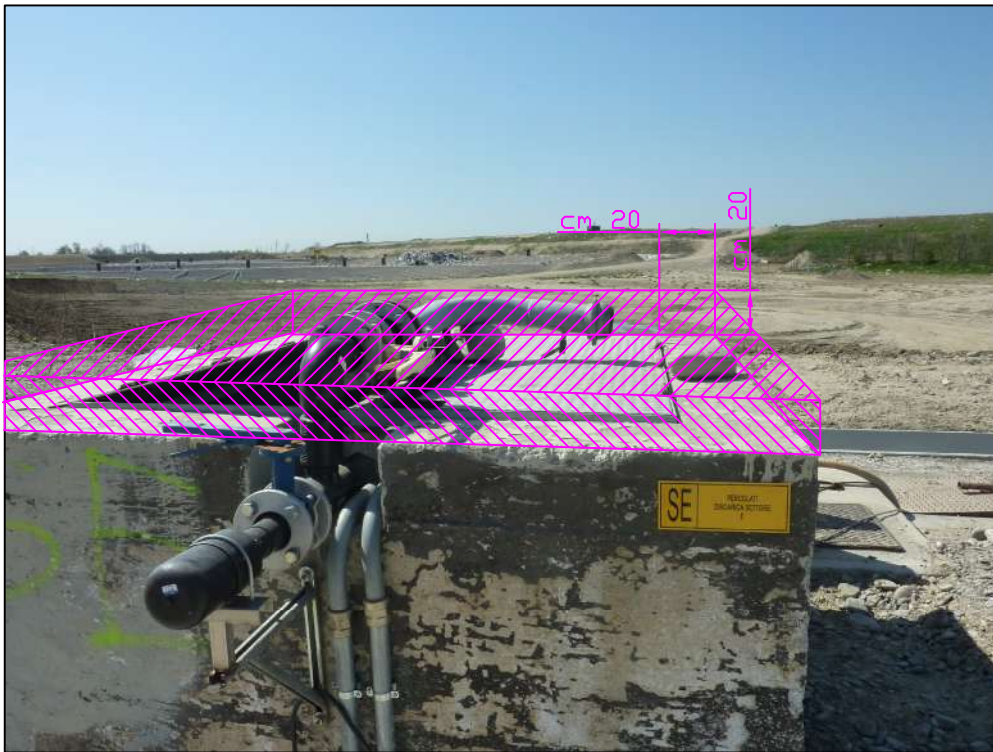
ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS

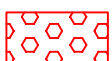


FOTO 5

Vasca raccolta percolato settore F



NUOVA SOTTOSTAZIONE



ZONE 0



ZONE 1



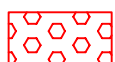
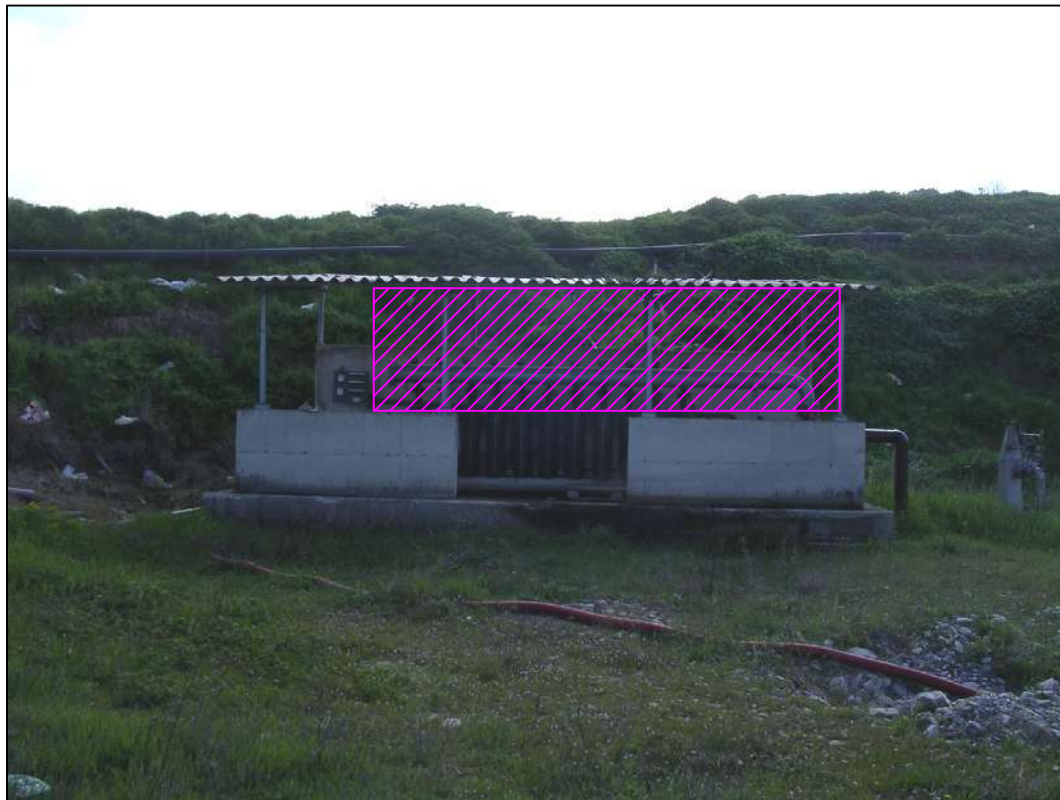
ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS



FOTO 6

SOTTOSTAZIONE



ZONE 0



ZONE 1



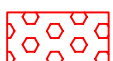
ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS



FOTO 7

SOTTOSTAZIONE



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

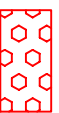
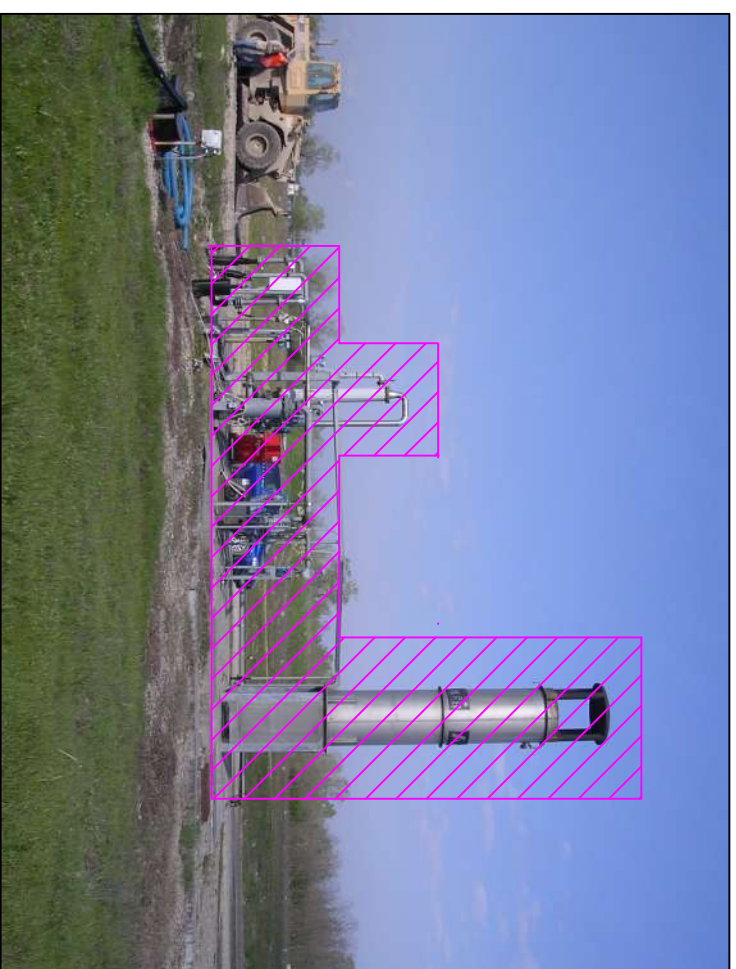
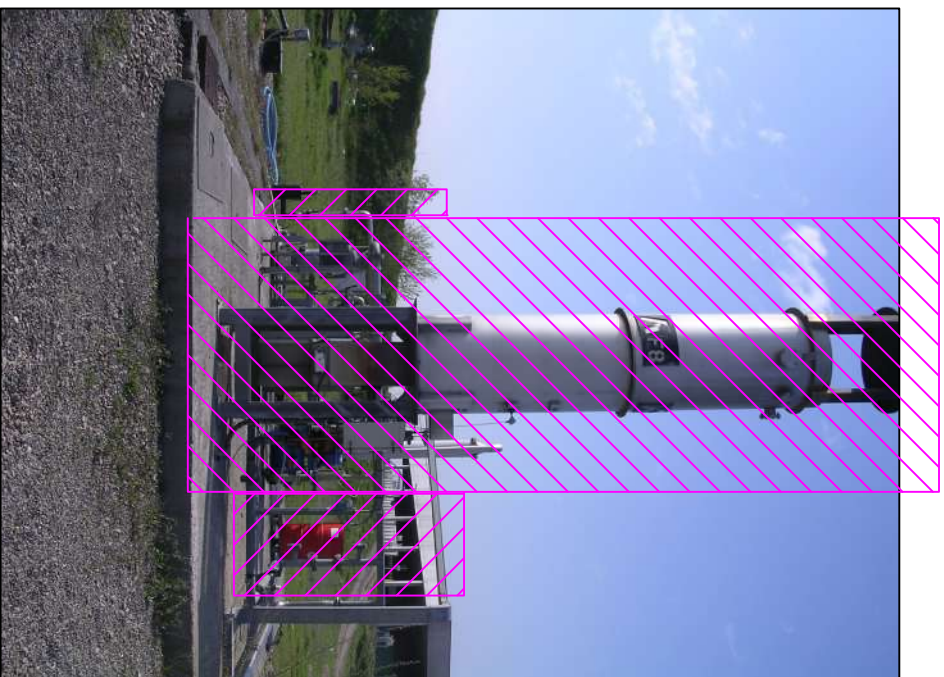
GAS-VAPOURS-MISTS



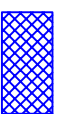
FOTO 8

Stazione soffianti e linea di alimentazione cogeneratori e torcia

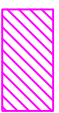
In considerazione dell'elevato numero di flange e valvole, delle soffianti, ecc. si considera tutta l'area occupata dall'impianto come ZONA 2.



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

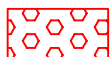
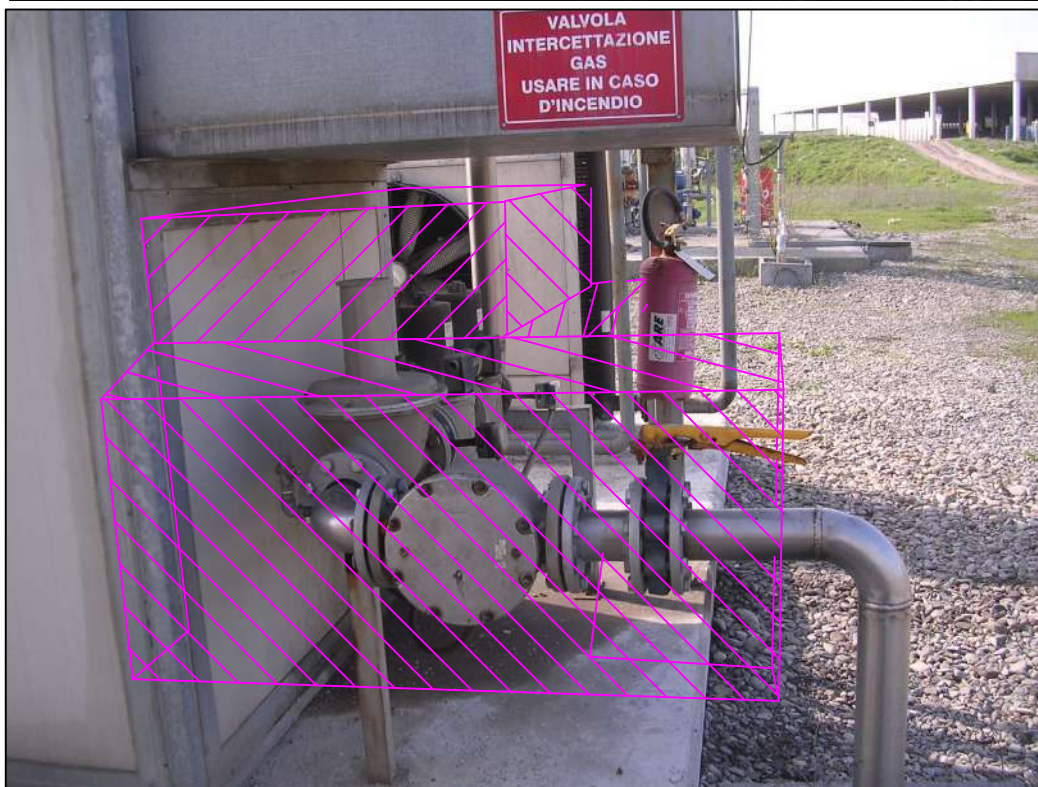
GAS-VAPOURS-MISTS



FOTO 9

LINEA ALIMENTAZIONE COGENERATORI

ZONA 2 tutto il volume dell'area di convogliamento biogas. Estensione dell'area in base alla tipologia del foro di perdita secondo quanto riportato sul documento di classificazione CP 10-11.



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS



FOTO 10

Deposito bombole acetilene



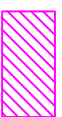
Vecchia vasca centrale raccolta percolato



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS

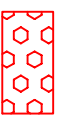


FOTO 11

Rete gas metano - caldaia riscaldamento



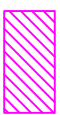
Postazione contatore consegna rete gas metano



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS

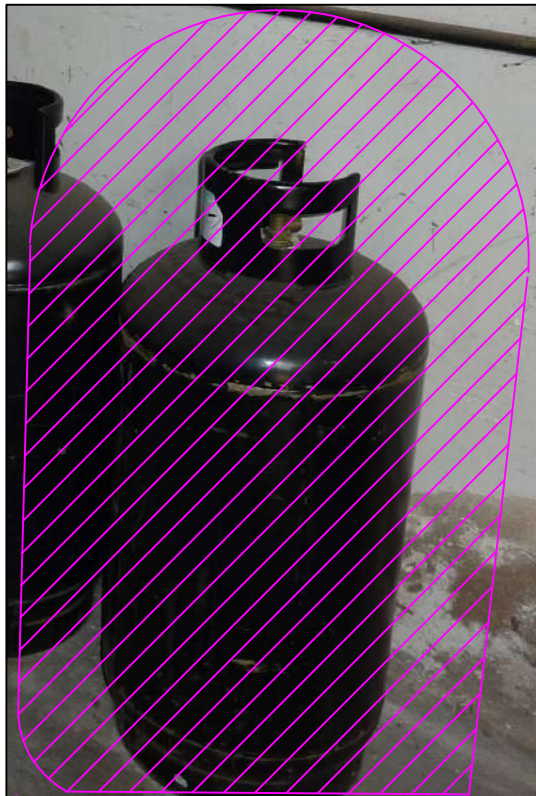


FOTO 12

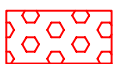
Bombola acetilene su carrello



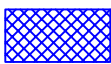
Bombola GPL



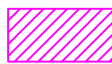
Bomboletta spray



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS

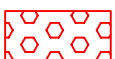


FOTO 13

Gruppo motopompa antincendio



Serbatoio stoccaggio gasolio di servizio ai mezzi della discarica



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS

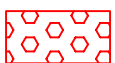


FOTO 14

Area maturazione compostato



Pozzetti raccolta acque percolato area maturazione compostato



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS



FOTO 15

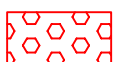
Vasca raccolta acque prima pioggia



Vasca raccolta percolato nuova area



Vasca raccolta acque lavaggio area stabilizzazione e pozzetti



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS

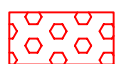


FOTO 16

Serbatoio mobile per trasferimento acque prima pioggia e percolato



Nuova vasca centrale raccolta percolato



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

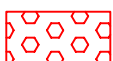
GAS-VAPOURS-MISTS



FOTO 17



Contatore acqua invita al depuratore



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS

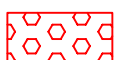


FOTO 18

Valvola intercettazione uscita rete acque percolate al depuratore



Esterno pozzetti apparecchiature rete controllo acque al depuratore



ZONE 0



ZONE 1



ZONE 2

GAS-VAPOURS-MISTS



FOTO 19