

## **CONCESSIONE MINERARIA SETTALA**

### **AREA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A"**

### **MESSA IN PRODUZIONE DEL POZZO TRIBIANO 1 dir. A**

## **RELAZIONE ILLUSTRATIVA PER U.N.M.I.G.**

### **ALLEGATI:**

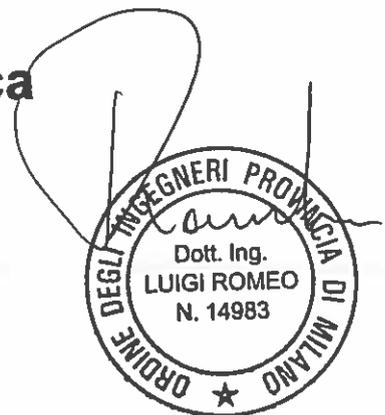
**Doc. 101P00-00-PSA-RE-02000 Rev. 1 Area  
pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" - Classificazione  
aree a rischio di esplosione – Relazione tecnica  
e relativi allegati**

## CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE IDROCARBURI "SETTALA"

### AREA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A"

**Classificazione aree a rischio di esplosione  
secondo CEI-EN 60079-10 (CEI 31-30) e CEI 31-35**

**Relazione tecnica**



Rev.	DESCRIZIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Emesso per UNMIG	DIC 2014	Maris	M. Arisi	B. Leopardi
1	Revisione generale	GEN 2015	Maris	M. Arisi	B. Leopardi

**INDICE**

1	SCOPO DEL LAVORO .....	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	4
3	CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI SECONDO CEI-EN 60079-10 .....	6
3.1	Principi generali di sicurezza .....	6
3.2	Obiettivi della classificazione dei luoghi.....	6
3.3	Zone .....	6
3.4	Sorgenti di emissione .....	7
3.5	Grado di emissione.....	7
3.6	Stima delle dimensioni dei fori di emissione dovuti a guasti .....	8
3.7	Ventilazione .....	9
3.8	Grado di ventilazione.....	10
3.9	Disponibilità della ventilazione.....	11
3.10	Procedura per la classificazione dei luoghi pericolosi.....	11
4	DATI DI PROGETTO .....	13
4.1	Ubicazione geografica .....	13
4.2	Condizioni ambientale .....	13
4.3	Composizione del fluido di giacimento .....	13
4.4	Descrizione degli impianti di produzione .....	14
4.5	Dati di calcolo .....	15
5	SORGENTI DI EMISSIONE.....	16
6	RISULTATI DI CALCOLO ED ESTENSIONE DELLE AREE CLASSIFICATE.....	17
7	ALLEGATI.....	18

## 1 SCOPO DEL LAVORO

La presente relazione tecnica descrive i criteri di classificazione delle aree con pericolo di esplosione determinate dagli impianti di produzione gas e idrocarburi condensati (gasolina) che verranno installati presso l'area pozzo "TRIBIANO 1 DIR A", nel Comune di omonimo, al fine di determinare le specifiche protezioni e sicurezze in relazione all'impiego di apparati elettrici ed elettronici.

Il calcolo dell'estensione delle aree classificate a rischio di esplosione è stato effettuato in conformità alle raccomandazioni delle norme CEI 31-30, CEI 31-87 ed alla guida CEI 31-35.

La descrizione dettagliata del ciclo di produzione e degli impianti è contenuta nel documento n. 101P00-0-PSA-RE-01003- "Allacciamento del pozzo TRIBIANO 1 DIR A alla rete di distribuzione SNAM rete gas - Relazione tecnica illustrativa", cui si rimanda per ogni ulteriore dettaglio.

Nel seguito del presente documento vengono descritte le potenziali sorgenti di emissione e per ciascuna di esse vengono illustrati i criteri seguiti per il calcolo dell'estensione dell'area classificata a rischio di esplosione.

In allegato alla presente relazione sono riportati:

- la relazione di dettaglio del calcolo, eseguito con il software ProgEx prodotto da CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- le tabelle riepilogative dei dati di progetto, le sostanze infiammabili presenti presso l'area allo studio, le sorgenti di emissione individuate e la sintesi dei risultati del calcolo
- l'estensione in forma grafica dei luoghi con pericolo di esplosione, raffigurati nella Planimetria generale classificazione aree pericolose, Dis. 101P00-0-PSA-LY-02001.

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

### Elenco decreti, Leggi e circolari

**D.P.R. n° 303 del 19 Marzo 1956:**  
Norme generali per l'igiene del lavoro.

**D.P.R. n° 128 del 9 aprile 1959:**  
Norme di Polizia delle Miniere e delle Cave.

**D.P.R. n° 675 e 727 del 21 Luglio 1982:**  
Attuazione delle direttive n° 79/196/CEE e n° 76/117/CEE relative agli impianti elettrici in aree a rischio d'incendio o di esplosione.

**D.Lgs. n° 624 del 25 Novembre 1996:**  
Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee.

**D.P.R. n° 126 del 23 Marzo 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.

**D.M. n° 216 del 23 Agosto 1998:**  
Attuazione della direttiva 94/9/CEE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativi agli apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva

**D.Lgs. n° 233 del 12 Giugno 2003:**  
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 (ATEX).

**D.M. n° 37 del 22 Gennaio 2008**  
Norme per la sicurezza degli impianti - Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte.

**D.Lgs. n° 81 del 9 Aprile 2008**  
Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

**Elenco Norme CEI**

**Norma CEI EN 60079-14, Classificazione CEI 31-33, I edizione, anno 1998**

Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14:  
Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas

**Norma CEI EN 60079-10, Classificazione CEI 31-30, III edizione, Marzo 2004**

Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10:  
Classificazione dei luoghi pericolosi

**Norma CEI 31-35, III edizione, Febbraio 2007**

Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Guida alla  
classificazione dei luoghi pericolosi

### 3 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI SECONDO CEI-EN 60079-10

#### 3.1 Principi generali di sicurezza

Gli impianti dove vengono lavorate e depositate sostanze infiammabili devono essere progettati, eserciti e mantenuti in modo da ridurre al minimo le emissioni e le conseguenti estensioni dei luoghi pericolosi, sia nel funzionamento normale, sia in quello anormale, con riferimento alla frequenza, durata e quantità delle emissioni.

Nei casi in cui vi è possibilità di formazione di un'atmosfera esplosiva devono essere effettuati i seguenti interventi:

- escludere la possibilità che l'atmosfera esplosiva si trovi in prossimità di una sorgente d'innesco, oppure
- eliminare la sorgente di innesco.

Quando ciò non sia possibile, devono essere scelte ed adottate misure protettive, apparecchiature di processo, sistemi e procedure tali che la probabilità di contemporanea presenza di atmosfera esplosiva e sorgente di innesco sia così piccola da poter essere accettabile.

Gli interventi di manutenzione non ordinaria (diversi da quelli eseguiti in esercizio ordinario) possono produrre variazioni nelle estensioni dei luoghi pericolosi, ma deve essere previsto che tali interventi vengano trattati con idonee procedure valide per un tempo limitato.

#### 3.2 Obiettivi della classificazione dei luoghi

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

Classificata l'opera e registrati tutti i dati di riferimento è importante che nessuna modifica all'opera ed alle procedure operative avvenga senza l'accordo con i responsabili della classificazione. E' necessario che tutti i componenti dell'impianto che hanno influenzato la classificazione e che sono stati oggetto di manutenzione, siano attentamente controllati durante e dopo il loro riassettaggio e prima della loro rimessa in servizio, per garantire che la loro integrità, per quanto attiene alla sicurezza, sia stata mantenuta conforme al progetto originale. Azioni non concordate possono invalidare la classificazione dei luoghi non pericolosi.

#### 3.3 Zone

In relazione alla frequenza di formazione ed alla permanenza di un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas, 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 (oltre 1000 ore/anno,  $P > 10^{-1}$ , dove: P = probabilità di atmosfera esplosiva in un anno)
- **Zona 1:** luogo dove è possibile sia presente durante il funzionamento normale un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas (da 10 a 1000 ore/anno,  $10^{-1} > P > 10^{-3}$ )

- **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 (da 0,1 a 10 ore/anno,  $10^{-3} > P > 10^{-5}$ )

Per **funzionamento normale** si intende la situazione in cui l'impianto funziona entro le grandezze caratteristiche di progetto. Piccole emissioni di sostanze infiammabili possono essere comprese nel funzionamento normale. Guasti quali rotture di tenute di pompe, di guarnizioni, di flange, o spandimenti accidentali che richiedono riparazioni urgenti o fermate, non sono considerate far parte del funzionamento normale.

### 3.4 Sorgenti di emissione

Un punto da cui può essere emesso nell'atmosfera un gas, un vapore o un liquido infiammabile con modalità tale da originare un'atmosfera esplosiva è considerato una **sorgente di emissione**.

Se nel luogo sono presenti sostanze infiammabili, ma non esistono sorgenti di emissione, il luogo non presenta pericolo di esplosione per la presenza di gas nell'atmosfera.

Le emissioni impreviste o non normali (guasti, aperture di valvole di sicurezza, etc...) saranno prese in considerazione in relazione ai criteri adottati di progettazione e manutenzione degli impianti, nonché in relazione all'efficacia ed efficienza dei mezzi previsti per prevenire tali eventi e per limitarne la durata.

Non sono considerati sorgenti di emissione i punti e le parti di impianto da cui possono essere emesse nell'atmosfera sostanze infiammabili con modalità tale da originare atmosfere esplosive solo a causa di guasti catastrofici, non compresi nel concetto di anomalità ragionevolmente prevedibili in sede di progetto:

- le tubazioni saldate e i contenitori saldati a regola d'arte
- i collegamenti di tubazioni e contenitori mediante dispositivi di giunzione a tenuta, con emissioni trascurabili nelle condizioni di funzionamento anormale dell'impianto
- i contenitori di sostanze infiammabili con coperchi chiusi a regola d'arte, con emissioni trascurabili quando sono in materiale idoneo a costruiti a regola d'arte nel rispetto di eventuali norme di costruzione e prova; quando sono depositati e movimentati con modalità tali da considerare ragionevolmente non prevedibili cadute che possano provocare l'apertura del coperchio o il danneggiamento con fuoriuscita significativa della sostanza infiammabile contenuta; quando è attuata in sito ogni ordinaria cautela contro la presenza di pozze e vi è una costante presenza di mezzi per la loro neutralizzazione in tempi rapidi
- le doppie tenute, singolarmente indipendenti da cause comuni di inefficienza, applicate su alberi rotanti o traslanti, provviste di dispositivi tali da escludere perdite significative anche in funzionamento anormale
- le prese campione e gli spurghi degli apparecchi di controllo e dei piccoli serbatoi di liquidi con temperatura di infiammabilità superiore a 21°C (294 K), quando sprovvisti di dispositivi di drenaggio.

### 3.5 Grado di emissione

Sono stabiliti tre gradi fondamentali di emissione:

- **emissione di grado continuo:** emissione continua che può avvenire per lunghi periodi
- **emissione di primo grado:** emissione che può avvenire periodicamente od occasionalmente durante il funzionamento normale
- **emissione di secondo grado:** emissione che non è prevista durante il funzionamento normale e che se avviene è possibile solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Una emissione di grado continuo determina generalmente una Zona 0, una di primo grado una Zona 1 ed una di secondo grado una Zona 2. Ciò può non sempre essere vero a causa degli effetti della ventilazione.

### 3.6 Stima delle dimensioni dei fori di emissione dovuti a guasti

Vengono di seguito stimate le dimensioni dei fori che si determinano in caso di guasto di componenti dell'impianto contenente le sostanze infiammabili, da utilizzare per definire la portata di emissione, per la definizione del grado della ventilazione e dell'estensione delle zone pericolose.

#### Flange

Per definire le dimensioni del foro di emissione, si considera il guasto della guarnizione.

Nella pratica industriale, il foro è definito considerando le dimensioni della flangia, il tipo e lo spessore della guarnizione.

I principali tipi di flange sono quelle con:

- guarnizione in fibra compressa
- guarnizione avvolte a spirale
- giunto ad anello metallo su metallo.

Lo spessore delle **guarnizioni in fibra compressa** può variare generalmente da 0,6 a 3 mm; lo spessore del foro in presenza di flange con guarnizione avvolta a spirale e con giunto ad anello metallo su metallo è molto inferiore. Con guarnizioni in fibra compressa, un guasto grave può originare un foro di spessore 1 mm lungo quanto la sezione di guarnizione compresa tra due fori di serraggio. La tipologia di perdita delle flange è tale per cui normalmente il guasto inizia con un foro piccolo e, solo se non si interviene, raggiunge le dimensioni sopra riportate. Pertanto, quando dette dimensioni del foro sono ritenute improbabili perché è previsto un intervento tempestivo o per altri validi motivi, possono essere considerati fori più piccoli ed assumere il valore di 2,5 mm<sup>2</sup>.

Con **guarnizioni avvolte a spirale o ad anello ondulato metallico con inserto in grafite** un guasto grave può originare un foro di spessore 0,05 mm, lungo quanto la sezione di guarnizione compresa tra due fori di serraggio. Anche in questo caso, considerando la tipologia delle perdite delle flange, quando i fori sono ritenuti improbabili perché è previsto un intervento tempestivo o per altri validi motivi, possono essere considerati fori più piccoli ed assumere il valore di 0,25 mm<sup>2</sup>.

Con **giunti ad anello metallo su metallo (ring joint)**, un guasto grave può originare un foro di spessore 0,05 mm lungo 10 mm, quindi di area 0,5 mm<sup>2</sup>. Anche in questo caso, considerando la tipologia delle perdite delle flange, quando i fori definiti come sopra sono ritenuti improbabili perché è previsto un intervento tempestivo o per altri validi motivi, possono essere considerati fori più piccoli ed assumere il valore di 0,1 mm<sup>2</sup>.

**Valvole**

Per definire le dimensioni del foro di emissione, si considera l'emissione dallo stelo.

Nella pratica industriale, quale area del foro di emissione dallo stelo, si può assumere:

- 0,25 mm<sup>2</sup> per valvole di uso generale su tubazione di diametro minore o uguale a 150 mm (<=6");
- 2,5 mm<sup>2</sup> per valvole di uso generale su tubazione di diametro maggiore di 150 mm (>6") e per valvole con servizio gravoso su tubazione di qualunque diametro.

**Valvole di sicurezza**

Viene considerata l'emissione dal tronchetto di scarico della valvola di sicurezza. Le dimensioni del foro di emissione sono forniti dal fabbricante della valvola.

**Connessioni di piccole dimensioni (es. per strumentazione)**

Viene assunto il valore di 0,25 mm<sup>2</sup>.

**3.7 Ventilazione**

Idonee portate di ventilazione possono evitare la persistenza di atmosfera esplosiva influenzando in tal modo il tipo di zona.

E' importante notare che il grado o quantità di ventilazione è direttamente in rapporto con il tipo delle sorgenti di emissione e con la loro portata di emissione. Questo, indipendentemente dal tipo di ventilazione, sia che essa sia dovuta alla velocità del vento o ad un determinato numero di ricambi d'aria nell'unità di tempo.

In tal modo si possono ottenere delle ventilazioni ottimali dei luoghi pericolosi e, tanto maggiore è la quantità della ventilazione rispetto alla portata di emissione, tanto minore è l'estensione delle zone (luoghi pericolosi), riducendola, in alcuni casi, ad estensione trascurabile (luogo non pericoloso).

La disponibilità della ventilazione ha influenza sulla presenza o formazione di un'atmosfera esplosiva e sui tipi di zone.

La combinazione dei concetti di grado di ventilazione e di livello della sua disponibilità dà come risultato un metodo quantitativo per la valutazione del tipo di zona. Nella tabella che segue è riportata l'influenza della ventilazione sul tipo di zona.

**Tabella - Influenza della ventilazione sul tipo di zona**

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

Note.  
 (Zona 0/1/2): indica una zona teorica, dove in condizioni normali, l'estensione è trascurabile.  
 o Zona 0: se la ventilazione è così debole e l'emissione è tale che un'atmosfera esplosiva esiste di fatto in continuazione.  
 +: significa "circondata da".

La ventilazione naturale è quella che viene attuata dal movimento dell'aria causato dal vento e/o da gradienti di temperatura. All'aperto, la ventilazione naturale spesso è sufficiente ad assicurare la dispersione di ogni atmosfera esplosiva che si formi nel luogo. La ventilazione naturale può anche essere efficace in determinati luoghi al chiuso (ad esempio in un edificio con aperture nei muri e/o sul soffitto).

Per la valutazione della ventilazione di luoghi all'aperto conviene normalmente basarsi su una velocità del vento minima presunta di 0,5 m/s, che in pratica è presente continuamente. In questo caso, ai fini della valutazione dell'estensione, la disponibilità della ventilazione può essere considerata come buona.

Con l'impiego della ventilazione artificiale è possibile ottenere:

- riduzione dell'estensione delle zone;
- diminuzione del tempo di permanenza dell'atmosfera esplosiva;
- prevenzione della formazione di un'atmosfera esplosiva.

### 3.8 Grado di ventilazione

Il grado di ventilazione è la quantità di aria di ventilazione che investe la sorgente di emissione in rapporto alla quantità di sostanze infiammabili emesse nell'ambiente. Questo rapporto può essere tale da limitare in varia misura la presenza di atmosfera esplosiva e ridurre o meno il tempo di persistenza della stessa al cessare dell'emissione.

L'efficacia della ventilazione nel controllare la dispersione e la persistenza dell'atmosfera esplosiva dipende dal suo grado e disponibilità e dalle caratteristiche del sistema. Sono stati considerati i seguenti tre **gradi di efficacia della ventilazione**:

- **alto:** dove la ventilazione è in grado di ridurre la concentrazione in prossimità della sorgente di emissione in modo praticamente istantaneo, limitando la concentrazione al di sotto del LEL. Ne risulta una zona di piccola estensione (persino trascurabile).
- **medio:** dove la ventilazione è in grado di influire sulla concentrazione, determinando una situazione stabile in cui la concentrazione oltre il limite della zona è inferiore al LEL mentre avviene l'emissione e dove l'atmosfera esplosiva non persiste eccessivamente dopo l'arresto dell'emissione.
- **basso:** dove la ventilazione non è in grado di controllare la concentrazione mentre avviene l'emissione e/o non può prevenire la persistenza eccessiva di un'atmosfera esplosiva dopo l'arresto dell'emissione.

### 3.9 Disponibilità della ventilazione

La disponibilità della ventilazione ha influenza sulla presenza o formazione di un'atmosfera esplosiva. Pertanto, la disponibilità (come pure il grado) della ventilazione deve essere presa in considerazione quando si determina il tipo della zona.

Sono stati considerati i seguenti tre livelli di **disponibilità della ventilazione**:

- **buona:** dove la ventilazione (portata e relativo fattore di efficacia) è presente in pratica con continuità (possono essere ammesse brevissime interruzioni).
- **adeguata:** dove la ventilazione (portata e relativo fattore di efficacia) è considerata presente durante il funzionamento normale. Sono ammesse delle interruzioni purché siano poco frequenti e per brevi periodi.
- **scarsa:** dove la ventilazione (portata e relativo fattore di efficacia) non risponde ai requisiti di adeguata o buona. Non sono previste interruzioni per lunghi periodi.

Una ventilazione (portata e relativo fattore di efficacia) che non risponde neanche ai requisiti della scarsa disponibilità non è stata considerata come contributo alla ventilazione del luogo.

### 3.10 Procedura per la classificazione dei luoghi pericolosi

Per la classificazione dei luoghi pericolosi si è proceduto come di seguito indicato:

- 1) Sono state individuate le **sostanze infiammabili presenti** e le loro caratteristiche significative e sono state riportate in tabella.
- 2) Sono state individuate le **possibili sorgenti di emissione**.
- 3) Per ogni sorgente di emissione è stata determinata la possibilità di emissione (**grado di emissione**).
- 4) Sono state analizzate le **influenze di tutte le emissioni** sulla classificazione del luogo considerando il loro grado e tenendo in particolare considerazione quelle parti di impianto con elevata concentrazione di sorgenti di emissione che potrebbero dar luogo ad emissioni contemporanee o ad influenzarsi reciprocamente. In generale, sono state considerate contemporanee tutte le emissioni di grado continuo, non sono state considerate contemporanee le emissioni di secondo grado, mentre per le emissioni di primo grado la contemporaneità è stata valutata caso per caso.
- 5) Per ogni sorgente di emissione e grado di emissione è stata calcolata la **portata di emissione** in condizioni cautelative. Per quanto attiene alle emissioni di secondo grado sono state valutate e definite le dimensioni dei fori di emissione conseguenti a

**CONCESSIONE ""**  
**AREA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A"**

Classificazione aree a rischio di esplosione

guasti o anomalie del sistema di contenimento. Definite le dimensioni di un foro, la portata di emissione cautelativa dipende dalle condizioni di esercizio nel caso specifico. Per quanto attiene alle emissioni di grado continuo e primo, la portata di emissione è stata valutata sulla base delle caratteristiche del sistema di contenimento e delle dimensioni effettive delle aperture, trattandosi di condizioni normali e non conseguenti a guasti e anomalie.

- 6) Per ogni luogo sono stati definiti i valori di riferimento della temperatura ambiente e le caratteristiche della ventilazione. Per i luoghi aperti è stato considerato un grado di ventilazione buono con velocità del vento  $w$  pari a 0,5 m/s.
- 7) E' stato determinato il tipo di zona pericolosa facendo riferimento all'Appendice B della Norma CEI EN 60079-10.
- 8) E' stata definita forma ed estensione della zona pericolosa facendo riferimento all'Appendice C della Norma CEI EN 60079-10. La direzione di emissione non sarà considerata nota, pertanto si supporrà che essa possa avvenire in tutte le direzioni.

#### 4 DATI DI PROGETTO

##### 4.1 Ubicazione geografica

Il pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" è ubicato nel territorio dell'omonimo Comune, in provincia di Milano, all'interno della Concessione di Coltivazione Idrocarburi "SETTALA".

##### 4.2 Condizioni ambientale

Di seguito sono riassunti i principali dati ambientali di interesse:

- Altitudine 98 m s.l.m.
- Clima continentale
- Umidità relativa min. 30% ; max, 90%
- Vento velocità rif. 25 m/s (D.Lgs. 14/9/05), direzione prevalente SO
- Temperatura dell'aria
  - minima di progetto -10 °C
  - massima di progetto +40 °C
- Classificazione sismica Zona 3 secondo O.P.C.M. 20/03/2003

##### 4.3 Composizione del fluido di giacimento

La composizione molare media del gas è la seguente:

Ossigeno-Argon	0.01	% molare
Azoto	0.78	% molare
Metano	98.78	% molare
Anidride carbonica	0.04	% molare
Etano	0.10	% molare
Propano	0.18	% molare
i-Butano	0.06	% molare
n-Butano	0.01	% molare
i-Pentano	0.02	% molare
n-Pentano	<0.01	% molare
Esano+idrocarburi superiori	0.05	% molare

Le principali proprietà chimico-fisiche del gas sono le seguenti:

- Peso molecolare 16,42 kg/kmol
- Densità relativa 0,57
- Potere calorifico inferiore 49,29 MJ/kg

Il pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" è risultato mineralizzato a gas naturale con presenza di idrocarburi condensati (gasolina). Esso è completato con doppia string di produzione dai livelli denominati A+B (in commongling, livelli superiori) e C (livello inferiore).

Per l'entrata in esercizio del pozzo si prevede una portata iniziale di gas di circa 15.000 Sm<sup>3</sup>/g dal livello C, collegati alla string lunga di produzione.

#### 4.4 Descrizione degli impianti di produzione

In area pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" verranno installate le apparecchiature di produzione aventi le seguenti funzioni:

- controllo e messa in sicurezza della testa pozzo;
- separazione bifase del gas dalla fase liquida acquosa ed idrocarburica (gasolina) prodotta per condensazione nel processo di estrazione, con eventuale riduzione della pressione del gas al valore massimo di circa 75 bar g per consentire l'immissione nella rete di distribuzione SNAM;
- disidratazione del gas separato in colonna di assorbimento in controcorrente con glicole trietilenico (TEG);
- separazione finale a pressione circa atmosferica della fase acquosa (acque di strato) dalla fase idrocarburica condensata (gasolina);
- stoccaggio temporaneo della fase acquosa all'interno di vasca atmosferica, in attesa del trasporto con autobotte a centro di smaltimento extra sito;
- stoccaggio temporaneo della gasolina separata, in attesa del trasporto a raffineria con idonei carri cisterna;
- convogliamento degli effluenti gassosi per emergenza al soffione della vasca di raccolta liquidi per lo scarico in atmosfera.

Con riferimento all'allegato Schema di processo (PFD) Dis. 101P00-0-PSA-PD-01002 alla Planimetria disposizione apparecchiature Dis. 101P00-0-MAC-LY-03000, in area pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" verranno installate le seguenti unità di produzione:

- Sistema di controllo della testa pozzo "TRIBIANO 1 DIR A"
- Unità di iniezione metanolo 120-XY-001
- Separatore bifase gas/fase liquida 300-VA-001
- Colonna di disidratazione a TEG, sigla 310-VC-001
- Serbatoi di accumulo TEG vergine e TEG esausto (380-TA-001/002), con unità di pompaggio
- Cameretta interrata di intercettazione metanodotto
- Separatore trifase gas / fase idrocarburica condensata / fase acquosa, sigla 300-VA-002
- Vasca di raccolta liquidi con soffione 560-TA-001
- Serbatoio interrato di accumulo gasolina con pompa di sollevamento e bandiera di carico autocisterna 320-TA-001
- Unità di produzione aria strumenti (package 460) con serbatoio polmone
- Prefabbricati uso ufficio e cabina elettrica.

Al fine di semplificare l'installazione in sito delle apparecchiature, tutte le unità di produzione, le unità di produzione saranno montate su slitte in acciaio (skids) e posizionate su platee in calcestruzzo.

#### 4.5 Dati di calcolo

I dati utilizzati nel calcolo sono riassunti nelle tabelle allegate. In particolare:

- la Tabella 1 riporta i principali dati ambientali
- la Tabella 2 riporta l'elenco delle sostanze pericolose presenti e le loro caratteristiche principali ai fini del calcolo delle aree a rischio di esplosione.

L'emissione considerata avviene in **ambiente aperto**. Pertanto si assume che la ventilazione sia di tipo naturale, assicurata dal vento. Affinché 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:

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

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

Poiché il luogo ove avviene l'emissione si trova ad un'altezza sul livello del mare di circa 600 m, la pressione atmosferica ( $P_a$ ) considerata è di 100175 Pascal. Per la temperatura ambiente ( $T_a$ ) è stato assunto un valore medio di 20 °C.

## 5 SORGENTI DI EMISSIONE

Nell'ambiente considerato sono presenti le emissioni indicate nella tabella seguente.

SE	Denominazione	Grado di emissione
1	Testa pozzo "TRIBIANO 1 DIR A"	Secondo
2	Unità iniezione metanolo 120-XY-001	Secondo
3	Separatore bifase 300-VA-001	Secondo
4	Colonna di disidratazione 310-VC-001	Secondo
5	Pipe-way	Secondo
6	Cameretta interrata di intercettazione metanodotto	Secondo
7	Separatore trifase 300-VA-002	Secondo
8	Soffione sulla vasca di raccolta liquidi 560-TA-001	Continuo+ Primo+Secondo
9	Sfiato atmosferico sul serbatoio interrato di accumulo gasolina 320-TA-001	Continuo
10	Sistema di caricamento gasolina su autocisterna	Secondo

Per le sorgenti di emissione sono state adottate le seguenti assunzioni:

- per unità di tipo skid-mounted, nel calcolo dell'estensione delle aree classificate la sorgente di emissione è stata considerata appartenere a tutto il perimetro dello skid, a favore della sicurezza
- per quanto riguarda i percorsi di tubazioni contenenti sostanze pericolose in quota (pipe-rack) o al suolo (pipe-way) nel calcolo dell'estensione delle aree classificate la sorgente di emissione è stata considerata appartenere a tutto il perimetro occupato dal piping
- gli sfiati di emergenza delle PSV e attraverso candele di sfiato (soffioni) sono stati considerati di Secondo Grado (emissioni non previste durante il funzionamento normale degli impianti)
- tutte le zone d'impianto sotto il livello del suolo (es. cantine di pozzi, pozzetti, trincee, etc...), anche se non rappresentate o espressamente indicate sulle planimetrie, sono da considerarsi classificate Zona 0 se ricadono in aree classificate Zona 1, Zona 1 se ricadono in aree classificate Zona 2.

## 6 RISULTATI DI CALCOLO ED ESTENSIONE DELLE AREE CLASSIFICATE

I dettagli ed i risultati del calcolo per la determinazione dell'estensione delle aree classificate a rischio di esplosione è descritto nell' allegata "Relazione di Calcolo".

I calcoli sono stati eseguiti con l'impiego del software ProgEx-3, edito da CEI – Comitato Elettrotecnico Italiano.

L'estensione dei luoghi pericolosi è riportata in forma grafica nell'allegata "Planimetria aree classificate", Dis. 101P00-0-PSA-LY-02001, che costituisce parte integrante del presente documento.

## 7 ALLEGATI

I seguenti documenti costituiscono parte integrante della classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per presenza di miscele infiammabili:

1. Area pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" – Relazione di calcolo aree a rischio di esplosione, effettuata con il software ProgEx by CEI.
2. Area pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" - Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi e per la scelta dei tipi di impianti elettrici e relativi materiali – Parte 1 – Dati ambientali
3. Area pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" - Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi e per la scelta dei tipi di impianti elettrici e relativi materiali – Parte 2 – Elenco delle sostanze infiammabili e loro caratteristiche
4. Area pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" - Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi e per la scelta dei tipi di impianti elettrici e relativi materiali – Parte 3 – Elenco delle sorgenti di emissione ed estensione delle aree classificate
5. Area pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" - Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi e per la scelta dei tipi di impianti elettrici e relativi materiali – Parte 4 – Impianti elettrici e relativi materiali per i luoghi con pericolo di esplosione
6. Area pozzo "TRIBIANO 1 DIR A" – Planimetria generale aree classificate, Dis. 101P00-0-PSA-LY-02001

# CONCESSIONE MINERARIA DI COLTIVAZIONE IDROCARBURI "SETTALA"

## AREA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A"

Classificazione dei luoghi  
a rischio di esplosione  
secondo CEI-EN 60079-10 (CEI 31-30),  
CEI 31-87 e CEI 31-35

### Relazione di calcolo

Effettuata con l'impiego del software:



Rev.	DESCRIZIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Emesso per UNMIG	DIC 2014	Maris	M. Arisi	<del>B. Leopardi</del>
1	Revisione generale	GEN 2015	Maris	<del>M. Arisi</del>	B. Leopardi



### 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>
1	Valvole e flange di testa pozzo TRIBIANO 1 DIR A	SECONDO
2	Unità iniezione metanolo 120-XY-001	SECONDO
3	Separatore bifase 300-VA-001	SECONDO
4	Colonna disidratazione 310-VC-001	SECONDO
5	Pipe-way	SECONDO
6	Cameretta interrata di intercettazione metanodotto	SECONDO
7	Separatore trifase 300-VA-002	SECONDO
8	Soffione su vasca raccolta drenaggi 560-TA-001	CONTINUO+PRIMO +SECONDO
9	Sfiato serbatoio gasolina 320-TA-001	CONTINUO
10	Area caricamento gasolina	SECONDO

### 4. - Concentrazione ambientale

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

### 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.

### 6.1 - Emissione n.1 - Valvole e flange di testa pozzo

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.

#### 6.1.1 - Caratteristiche della sostanza

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

<i>Denominazione sostanza:</i>	Gas naturale
<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IIAT1
<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	68410-63-9
$\rho_{Rgas}$ <i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	0,595
$\rho_{gas}$ <i>Massa volumica del gas a <math>T_a</math> e <math>P_a</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,709
$\gamma$ <i>Rapporto tra i calori specifici (<math>C_p/C_v</math>):</i>	1,31
$LEL_m$ <i>Limite inferiore di esplosibilità (in massa) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,026
$LEL_v$ <i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	3,9
$T_b$ <i>Temperatura di ebollizione [°C]:</i>	0,0
$P_v$ <i>Pressione di vapore a 20,0°C [Pa]:</i>	0
$P_v$ <i>Pressione di vapore a 15,0°C [Pa]:</i>	0

#### 6.1.2 - Portata di emissione

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

**A** *Sezione foro di emissione [mm<sup>2</sup>]:* 0,5

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è turbolento o laminare, con la relazione f.GB.4.1-1:

$$\frac{P_a}{P} \leq \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

la relazione f.GB.4.1-1 è verificata e quindi il flusso è da considerare TURBOLENTO.

La portata di emissione  $Q_g$  si calcola con la relazione f.GB.4.1-2:

$$Q_g = \varphi \cdot c \cdot A \left[ \gamma \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\beta} \right]^{0,5} \frac{P}{\left( \frac{R T}{M} \right)^{0,5}}$$

Nella quale il rapporto critico è determinato con la seguente relazione, valida per il flusso turbolento:

$$\varphi = 1$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

<i>M</i>	Massa molare [kg/mol]:	16,42
<i>P</i>	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	180,0
<i>P<sub>a</sub></i>	Pressione atmosferica [Pa]:	100175
<i>c</i>	Coefficiente di efflusso:	0,6
<i>T</i>	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	15
<i>R</i>	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
<i>γ</i>	Rapporto tra i calori specifici ( <i>C<sub>p</sub></i> / <i>C<sub>v</sub></i> ):	1,31

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

<i>Q<sub>g</sub></i>	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0094612
----------------------	--------------------------------------	-----------

### 6.1.3 - 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<sub>ex</sub>*) di dimensioni trascurabili.

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

Le dimensioni del volume *V<sub>ex</sub>* sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

*in ambienti aperti,*

- per la zona 0: *V<sub>ex</sub>* < 1 dm<sup>3</sup>
- per la zona 1: *V<sub>ex</sub>* < 10 dm<sup>3</sup>
- per la zona 2: *V<sub>ex</sub>* < (100 · *k*) dm<sup>3</sup>, inoltre *V<sub>z</sub>* < 100 dm<sup>3</sup>

*in ambienti chiusi,*

- per la zona 0: *V<sub>ex</sub>* < 1 dm<sup>3</sup>
  - per la zona 1: *V<sub>ex</sub>* < 10 dm<sup>3</sup>;
  - per la zona 2: *V<sub>ex</sub>* < 10 dm<sup>3</sup>.
- ] inoltre, il volume *V<sub>ex</sub>* < 1/10 000 del volume dell'ambiente *V<sub>a</sub>*.

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

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

<i>f<sub>a</sub></i>	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
----------------------	------------------------------------------	-----

$f_{SE}$	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,5
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,9
$k$	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 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 <sup>3</sup> ]:	3375,0
$C$	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	243

In base a tali assunzioni si calcola:

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [m <sup>3</sup> ]:	53,8899
$V_{ex}$	Volume esplosivo effettivo [m <sup>3</sup> ]:	31,1971

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

#### 6.1.4 - 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

$$d_z = \frac{1650}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot k_z (P \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \cdot A^{0,5}$$

dove:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

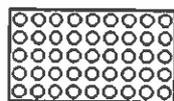
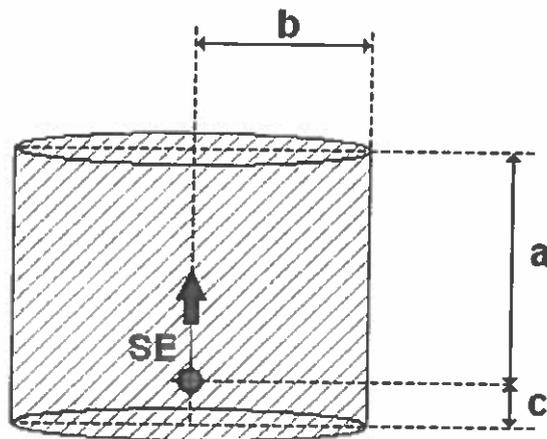
$P$	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	180,0
$A$	Sezione foro di emissione [mm <sup>2</sup> ]:	0,5
$M$	Massa molare [kg/mol]:	16,42
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,9
$k_{dz}$	Coefficiente di sicurezza per la distanza $d_z$ :	0,5
$X_m\%$	Concentrazione media ambientale [%]:	---
$k_z$	Coefficiente correttivo:	1,0

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

$d_z$  Distanza pericolosa [m]: 2,6207

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

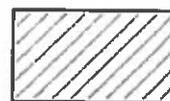
La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

<b>a</b>	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	3,1
<b>b</b>	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	1,8
<b>c</b>	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,2

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza  $a \approx 3,1$  m.

Poiché l'emissione può avvenire all'interno della cantina della testa pozzo ed essendo questa al di sotto del piano campagna, si considera l'intero volume della cantina come ZONA 1, essendo questo a ventilazione parzialmente impedita.

## 6.2 - Emissione n.2 - Unità iniezione metanolo 120-XY-001

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.

### 6.2.1 - Caratteristiche della sostanza

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

	<i>Denominazione sostanza:</i>	Alcool metilico (Metanolo)
	<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IIAT1
	<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	67-56-1
$\rho_{Rgas}$	<i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	1,11
$\rho_{gas}$	<i>Massa volumica del gas a <math>T_a</math> e <math>P_a</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	1,322
$\gamma$	<i>Rapporto tra i calori specifici (<math>C_p/C_v</math>):</i>	1,2
$LEL_m$	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in massa) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,079
$LEL_v$	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	6,0
$T_b$	<i>Temperatura di ebollizione [°C]:</i>	64,7
$P_v$	<i>Pressione di vapore a 20,0°C [Pa]:</i>	13245
$P_v$	<i>Pressione di vapore a 15,0°C [Pa]:</i>	10083

### 6.2.2 - Portata di emissione

Si tratta di un getto di liquido che non evapora nell'emissione e crea al suolo una pozza che costituisce la sorgente di emissione.

La portata di emissione  $Q_l$  del liquido si calcola con la relazione f.GB.3.2.1-1:

$$Q_l = c \cdot A \left[ 2 \cdot \rho_{liq} (P - P_a) \right]^{0,5}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

$A$	<i>Sezione foro di emissione [mm<sup>2</sup>]:</i>	0,1
$P$	<i>Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:</i>	104,0
$P_a$	<i>Pressione atmosferica [Pa]:</i>	100175
$\rho_{liq}$	<i>Densità (massa volumica) del liquido [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	792,0
$c$	<i>Coefficiente di efflusso:</i>	0,6

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene:

$Q_l$	<i>Portata di liquido immesso nella pozza [kg/s]:</i>	0,00766379
-------	-------------------------------------------------------	------------

Per definire l'area della pozza si è proceduto come segue:

Con la relazione f.GB3.2.3-2 è stata calcolata la portata specifica  $Q_{gs}$  di evaporazione della pozza:

$$Q_{gs} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{w_a}{f_{SE}} \cdot \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( \frac{P_a}{P_a - P_v} \right)$$

Con la relazione f.GB3.2.2-1 è stata calcolata l'area A1 definita considerando il tempo di intervento necessario per sopprimere la perdita:

$$A_1 = \frac{Q_{vl} \cdot t_p}{h_m}$$

Con la relazione f.GB3.2.3-1 è stata calcolata l'area A2 definita considerando la pozza non confinata in regime di equilibrio:

$$A_2 = \frac{Q_l}{Q_{gs}} \cdot k_A \quad \text{dove:} \quad \begin{cases} k_A = 0,7 & \text{quando } Q_l / Q_{gs} < 1,0 \text{ m}^2 \\ k_A = 1,0 & \text{quando } 1,0 \leq Q_l / Q_{gs} < 4,0 \text{ m}^2 \\ k_A = 1,4 & \text{quando } Q_l / Q_{gs} \geq 4,0 \text{ m}^2 \end{cases}$$

Sostituendo nelle relazioni i dati noti:

$w_a$	Velocità dell'aria all'esterno [m/s]:	0,5
$M$	Massa molare [kg/mol]:	32,04
$f_{SE}$	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
$T$	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	15
$R$	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
$P_v$	Pressione di vapore a 15,0°C [Pa]:	10083
$P_a$	Pressione atmosferica [Pa]:	100175
$Q_{gs}$	Portata di evaporazione specifica [kg/s m²]:	0,0000934
$Q_l$	Portata di liquido immesso nella pozza [kg/s]:	0,00766379
$h_m$	Altezza della pozza [m]:	0,01
$Q_{vl}$	Portata volumica di immissione [m³/s]:	0,00000968
$t_p$	Tempo di emissione [s]:	28800

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene:

$A_1$	Estensione pozza A1 [m²]:	27,87
$A_2$	Estensione pozza A2 [m²]:	114,84

Come area della pozza di riferimento, si sceglie la dimensione della pozza minore:

$A_1$	Estensione pozza A1 [m²]:	27,87
-------	---------------------------	-------

La portata di evaporazione della pozza  $Q_g$  è stata calcolata con la relazione f.GB4.4-1, sulla pozza di estensione A1

$$Q_g = 2 \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot \frac{w_u}{f_{SE}} \cdot r_{eq}^{-0,11} \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( \frac{P_a}{P_a - P_v} \right)$$

$Q_g$  Portata di emissione del gas [kg/s]: 0,0023091

In definitiva si assumono i seguenti valori:

$A_1$  Estensione pozza A1 [m<sup>2</sup>): 27,87  
 $Q_g$  Portata di emissione del gas [kg/s]: 0,0023091

### 6.2.3 - 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) [%]: 6,0

**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 per gli ambienti esterni ( $L_0=15$  m). Pertanto risulta quanto segue:

$L_0$	Lato del volume da ventilare [m]:	15,0
$V_0$	Volume da ventilare [m <sup>3</sup> ]:	3375,0
$C$	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	47

In base a tali assunzioni si calcola:

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [m <sup>3</sup> ]:	3,505
$V_{ex}$	Volume esplosivo effettivo [m <sup>3</sup> ]:	954,5995

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

#### 6.2.4 - Estensione zona pericolosa

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:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

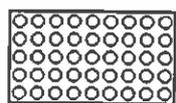
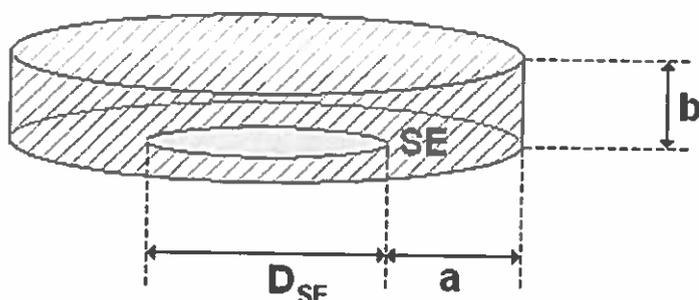
$M$	Massa molare [kg/mol]:	32,04
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	6,0
$k_{dz}$	Coefficiente di sicurezza per la distanza $d_z$ :	0,5
$w_a$	Velocità dell'aria all'esterno [m/s]:	0,5
$Q_g$	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0023091
$f_{SE}$	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
$X_{m\%}$	Concentrazione media ambientale [%]:	—
$k_z$	Coefficiente correttivo:	1,0

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

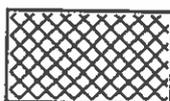
$d_z$	Distanza pericolosa [m]:	7,3048
-------	--------------------------	--------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma cilindrica, 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:

<i>a</i>	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	8,8
<i>b</i>	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	7,9
<i>h</i>	<i>Altezza della SE dal suolo [m]:</i>	0,0
<i>D<sub>SE</sub></i>	<i>Dimensione della SE dal suolo [m]:</i>	5,96

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

### 6.3 - Emissione n.3 - Separatore bifase 300-VA-001

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.

#### 6.3.1 - Caratteristiche della sostanza

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

	<i>Denominazione sostanza:</i>	Gas naturale
	<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IIAT1
	<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	68410-63-9
$\rho_{Rgas}$	<i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	0,595
$\rho_{gas}$	<i>Massa volumica del gas a <math>T_a</math> e <math>P_a</math> [<math>kg/m^3</math>]:</i>	0,709
$\gamma$	<i>Rapporto tra i calori specifici (<math>C_p/C_v</math>):</i>	1,31
$LEL_m$	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in massa) [<math>kg/m^3</math>]:</i>	0,026
$LEL_v$	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	3,93
$T_b$	<i>Temperatura di ebollizione [<math>^{\circ}C</math>]:</i>	0,0
$P_v$	<i>Pressione di vapore a <math>20,0^{\circ}C</math> [Pa]:</i>	0
$P_v$	<i>Pressione di vapore a <math>15,0^{\circ}C</math> [Pa]:</i>	0

#### 6.3.2 - Portata di emissione

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

<b>A</b>	<i>Sezione foro di emissione [<math>mm^2</math>]:</i>	0,25
----------	-------------------------------------------------------	------

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è turbolento o laminare, con la relazione f.GB.4.1-1:

$$\frac{P_a}{P} \leq \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

la relazione f.GB.4.1-1 è verificata e quindi il flusso è da considerare TURBOLENTO. La portata di emissione  $Q_g$  si calcola con la relazione f.GB.4.1-2:

$$Q_g = \varphi \cdot c \cdot A \left[ \gamma \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\beta} \right]^{0,5} \frac{P}{\left( \frac{R T}{M} \right)^{0,5}}$$

Nella quale il rapporto critico è determinato con la seguente relazione, valida per il flusso turbolento:

$$\varphi = 1$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

<b>M</b>	Massa molare [kg/mol]:	16,34
<b>P</b>	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	74,0
<b>P<sub>a</sub></b>	Pressione atmosferica [Pa]:	100175
<b>c</b>	Coefficiente di efflusso:	0,5
<b>T</b>	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	15
<b>R</b>	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
<b>γ</b>	Rapporto tra i calori specifici (C <sub>p</sub> /C <sub>v</sub> ):	1,31

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

<b>Q<sub>g</sub></b>	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0016167
----------------------	--------------------------------------	-----------

### 6.3.3 - 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<sub>ex</sub>) di dimensioni trascurabili.

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

Le dimensioni del volume V<sub>ex</sub> sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

*in ambienti aperti,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
- per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>
- per la zona 2: V<sub>ex</sub> < (100 · k) dm<sup>3</sup>, inoltre V<sub>z</sub> < 100 dm<sup>3</sup>

*in ambienti chiusi,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
  - per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>;
  - per la zona 2: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>.
- } inoltre, il volume V<sub>ex</sub> < 1/10 000 del volume dell'ambiente V<sub>a</sub>.

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) [%]:	3,93
$k$	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 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]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	194

In base a tali assunzioni si calcola:

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [ $m^3$ ]:	7,3465
$V_{ex}$	Volume esplosivo effettivo [ $m^3$ ]:	2,8735

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

#### 6.3.4 - 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

$$d_z = \frac{1650}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot k_z (P \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \cdot A^{0,5}$$

dove:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

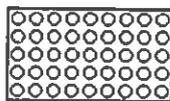
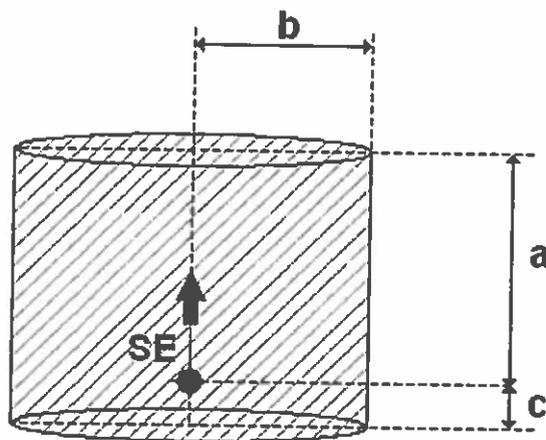
$P$	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	74,0
$A$	Sezione foro di emissione [ $mm^2$ ]:	0,25
$M$	Massa molare [kg/mol]:	16,34
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,93
$k_{dz}$	Coefficiente di sicurezza per la distanza $d_z$ :	0,5
$X_m\%$	Concentrazione media ambientale [%]:	---
$k_z$	Coefficiente correttivo:	1,0

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

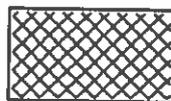
$d_z$  Distanza pericolosa [m]: 1,1814

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:

<b>a</b>	Estensione della zona pericolosa [m]:	1,4
<b>b</b>	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,8
<b>c</b>	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  $a=1,4$  m.

#### 6.4 - Emissione n.4 - Colonna disidratazione 310-VC-001

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.

##### 6.4.1 - Caratteristiche della sostanza

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

<i>Denominazione sostanza:</i>	Gas naturale
<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IIAT1
<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	68410-63-9
$\rho_{Rgas}$ <i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	0,595
$\rho_{gas}$ <i>Massa volumica del gas a <math>T_a</math> e <math>P_a</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,709
$\gamma$ <i>Rapporto tra i calori specifici (<math>C_p/C_v</math>):</i>	1,31
$LEL_m$ <i>Limite inferiore di esplosibilità (in massa) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,026
$LEL_v$ <i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	3,93
$T_b$ <i>Temperatura di ebollizione [°C]:</i>	0,0
$P_v$ <i>Pressione di vapore a 20,0°C [Pa]:</i>	0
$P_v$ <i>Pressione di vapore a 15,0°C [Pa]:</i>	0

##### 6.4.2 - Portata di emissione

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

<b>A</b> <i>Sezione foro di emissione [mm<sup>2</sup>]:</i>	0,25
-------------------------------------------------------------	------

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è turbolento o laminare, con la relazione f.GB.4.1-1:

$$\frac{P_a}{P} \leq \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

la relazione f.GB.4.1-1 è verificata e quindi il flusso è da considerare TURBOLENTO. La portata di emissione  $Q_g$  si calcola con la relazione f.GB.4.1-2:

$$Q_g = \varphi \cdot c \cdot A \left[ \gamma \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^\beta \right]^{0,5} \frac{P}{\left( \frac{R T}{M} \right)^{0,5}}$$

Nella quale il rapporto critico è determinato con la seguente relazione, valida per il flusso turbolento:

$$\varphi = 1$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

<b>M</b>	Massa molare [kg/mol]:	16,34
<b>P</b>	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	74,0
<b>P<sub>a</sub></b>	Pressione atmosferica [Pa]:	100175
<b>c</b>	Coefficiente di efflusso:	0,6
<b>T</b>	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	15
<b>R</b>	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
<b>γ</b>	Rapporto tra i calori specifici (C <sub>p</sub> /C <sub>v</sub> ):	1,31

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

<b>Q<sub>g</sub></b>	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0019401
----------------------	--------------------------------------	-----------

#### 6.4.3 - 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<sub>ex</sub>) di dimensioni trascurabili.

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

Le dimensioni del volume V<sub>ex</sub> sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

*in ambienti aperti,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
- per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>
- per la zona 2: V<sub>ex</sub> < (100 · k) dm<sup>3</sup>, inoltre V<sub>z</sub> < 100 dm<sup>3</sup>

*in ambienti chiusi,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
  - per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>;
  - per la zona 2: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>.
- ] - inoltre, il volume V<sub>ex</sub> < 1/10 000 del volume dell'ambiente V<sub>B</sub>.

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

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

**CONCESSIONE "SETTALA"  
AREA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A"**

Relazione di calcolo aree a rischio di esplosione

$f_a$	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
$f_{SE}$	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,93
$k$	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 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]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	194

In base a tali assunzioni si calcola:

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [ $m^3$ ]:	8,8157
$V_{ex}$	Volume esplosivo effettivo [ $m^3$ ]:	2,8735

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

**6.4.4 - 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

$$d_z = \frac{1650}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot k_z (P \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \cdot A^{0,5}$$

dove:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

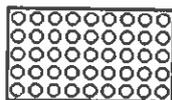
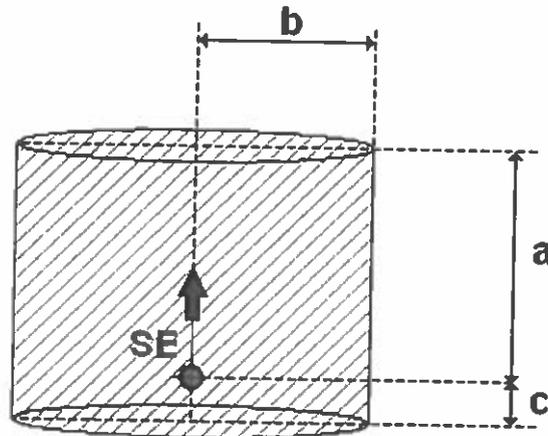
$P$	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	74,0
$A$	Sezione foro di emissione [ $mm^2$ ]:	0,25
$M$	Massa molare [kg/mol]:	16,34
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,93
$k_{dz}$	Coefficiente di sicurezza per la distanza $d_z$ :	0,5
$X_m\%$	Concentrazione media ambientale [%]:	—
$k_z$	Coefficiente correttivo:	1,0

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

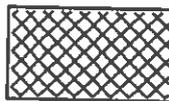
$d_z$  Distanza pericolosa [m]: 1,1814

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:

<b>a</b>	Estensione della zona pericolosa [m]:	1,4
<b>b</b>	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,8
<b>c</b>	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  $a=1,4$  m.

### 6.5 - Emissione n.5 - Pipe-way

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.

#### 6.5.1 - Caratteristiche della sostanza

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

	<i>Denominazione sostanza:</i>	Gas naturale
	<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IIAT1
	<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	68410-63-9
$\rho_{Rgas}$	<i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	0,595
$\rho_{gas}$	<i>Massa volumica del gas a <math>T_a</math> e <math>P_a</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,709
$\gamma$	<i>Rapporto tra i calori specifici (<math>C_p/C_v</math>):</i>	1,31
$LEL_m$	<i>Limite inferiore di esplodibilità (in massa) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,026
$LEL_v$	<i>Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:</i>	3,93
$T_b$	<i>Temperatura di ebollizione [°C]:</i>	0,0
$P_v$	<i>Pressione di vapore a 20,0°C [Pa]:</i>	0
$P_v$	<i>Pressione di vapore a 15,0°C [Pa]:</i>	0

#### 6.5.2 - Portata di emissione

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

**A** Sezione foro di emissione [mm<sup>2</sup>]: 0,25

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è turbolento o laminare, con la relazione f.GB.4.1-1:

$$\frac{P_a}{P} \leq \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

la relazione f.GB.4.1-1 è verificata e quindi il flusso è da considerare TURBOLENTO. La portata di emissione  $Q_g$  si calcola con la relazione f.GB.4.1-2:

$$Q_g = \varphi \cdot c \cdot A \left[ \gamma \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\beta} \right]^{0,5} \frac{P}{\left( \frac{R T}{M} \right)^{0,5}}$$

Nella quale il rapporto critico è determinato con la seguente relazione, valida per il flusso turbolento:

$$\varphi = 1$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

<b>M</b>	Massa molare [kg/mol]:	16,34
<b>P</b>	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	74,0
<b>P<sub>a</sub></b>	Pressione atmosferica [Pa]:	100175
<b>c</b>	Coefficiente di efflusso:	0,6
<b>T</b>	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	15
<b>R</b>	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
<b>γ</b>	Rapporto tra i calori specifici (C <sub>p</sub> /C <sub>v</sub> ):	1,31

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

<b>Q<sub>g</sub></b>	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0019401
----------------------	--------------------------------------	-----------

### 6.5.3 - 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<sub>ex</sub>) di dimensioni trascurabili.

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

Le dimensioni del volume V<sub>ex</sub> sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

*in ambienti aperti,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
- per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>
- per la zona 2: V<sub>ex</sub> < (100 · k) dm<sup>3</sup>, inoltre V<sub>z</sub> < 100 dm<sup>3</sup>

*in ambienti chiusi,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
  - per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>;
  - per la zona 2: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>.
- ] - inoltre, il volume V<sub>ex</sub> < 1/10 000 del volume dell'ambiente V<sub>a</sub>.

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) [%]:	3,93
$k$	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 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]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	194

In base a tali assunzioni si calcola:

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [ $m^3$ ]:	8,8157
$V_{ex}$	Volume esplosivo effettivo [ $m^3$ ]:	2,8735

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

#### 6.5.4 - 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

$$d_z = \frac{1650}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot k_z (P \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \cdot A^{0,5}$$

dove:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

$P$	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	74,0
$A$	Sezione foro di emissione [ $mm^2$ ]:	0,25
$M$	Massa molare [kg/mol]:	16,34
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,93
$k_{dz}$	Coefficiente di sicurezza per la distanza $d_z$ :	0,5
$X_m\%$	Concentrazione media ambientale [%]:	---
$k_z$	Coefficiente correttivo:	1,0

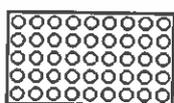
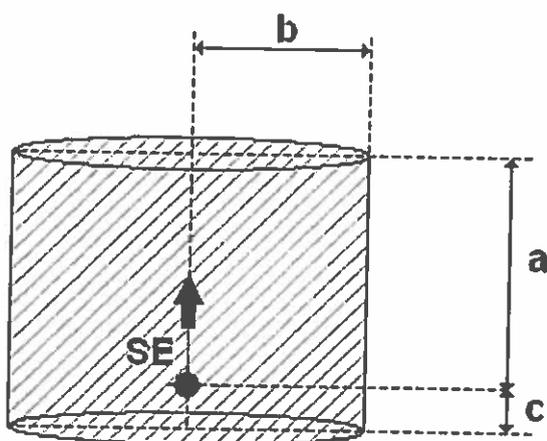
Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

$d_z$  Distanza pericolosa [m]:

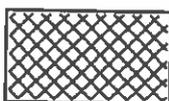
1,1814

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:

<b>a</b>	Estensione della zona pericolosa [m]:	1,4
<b>b</b>	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,8
<b>c</b>	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  $a=1,4$  m.

### 6.6 - Emissione n.6 - Cameretta interrata di intercettazione metanodotto

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.

#### 6.6.1 - Caratteristiche della sostanza

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

	<i>Denominazione sostanza:</i>	Gas naturale
	<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IIAT3
	<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	68410-63-9
$\rho_{Rgas}$	<i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	0,559
$\rho_{gas}$	<i>Massa volumica del gas a <math>T_a</math> e <math>P_a</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,666
$\gamma$	<i>Rapporto tra i calori specifici (<math>C_p/C_v</math>):</i>	1,31
$LEL_m$	<i>Limite inferiore di esplodibilità (in massa) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,026
$LEL_v$	<i>Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:</i>	3,93
$T_b$	<i>Temperatura di ebollizione [°C]:</i>	0,0
$P_v$	<i>Pressione di vapore a 20,0°C [Pa]:</i>	0
$P_v$	<i>Pressione di vapore a 15,0°C [Pa]:</i>	0

#### 6.6.2 - Portata di emissione

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

<b>A</b>	<i>Sezione foro di emissione [mm<sup>2</sup>]:</i>	0,25
----------	----------------------------------------------------	------

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è turbolento o laminare, con la relazione f.GB.4.1-1:

$$\frac{P_a}{P} \leq \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

la relazione f.GB.4.1-1 è verificata e quindi il flusso è da considerare TURBOLENTO. La portata di emissione  $Q_g$  si calcola con la relazione f.GB.4.1-2:

$$Q_g = \varphi \cdot c \cdot A \left[ \gamma \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^\beta \right]^{0,5} \frac{P}{\left( \frac{R \cdot T}{M} \right)^{0,5}}$$

Nella quale il rapporto critico è determinato con la seguente relazione, valida per il flusso turbolento:

$$\varphi = 1$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

<b>M</b>	Massa molare [kg/mol]:	16,21
<b>P</b>	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	74,0
<b>P<sub>a</sub></b>	Pressione atmosferica [Pa]:	100175
<b>c</b>	Coefficiente di efflusso:	0,6
<b>T</b>	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	15
<b>R</b>	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
<b>γ</b>	Rapporto tra i calori specifici (C <sub>p</sub> /C <sub>v</sub> ):	1,31

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

<b>Q<sub>g</sub></b>	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0019323
----------------------	--------------------------------------	-----------

### 6.6.3 - 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<sub>ex</sub>) di dimensioni trascurabili.

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

Le dimensioni del volume V<sub>ex</sub> sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

*in ambienti aperti,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
- per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>
- per la zona 2: V<sub>ex</sub> < (100 · k) dm<sup>3</sup>, inoltre V<sub>z</sub> < 100 dm<sup>3</sup>

*in ambienti chiusi,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
  - per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>;
  - per la zona 2: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>.
- ] - inoltre, il volume V<sub>ex</sub> < 1/10 000 del volume dell'ambiente V<sub>a</sub>.

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) [%]:	3,93
$k$	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 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]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	194

In base a tali assunzioni si calcola:

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [ $m^3$ ]:	8,851
$V_{ex}$	Volume esplosivo effettivo [ $m^3$ ]:	2,8735

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

#### 6.6.4 - 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

$$d_z = \frac{1650}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot k_z (P \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \cdot A^{0,5}$$

dove:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

$P$	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	74,0
$A$	Sezione foro di emissione [ $mm^2$ ]:	0,25
$M$	Massa molare [kg/mol]:	16,21
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,93
$k_{dz}$	Coefficiente di sicurezza per la distanza $d_z$ :	0,5
$X_{m\%}$	Concentrazione media ambientale [%]:	---
$k_z$	Coefficiente correttivo:	1,0

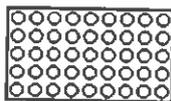
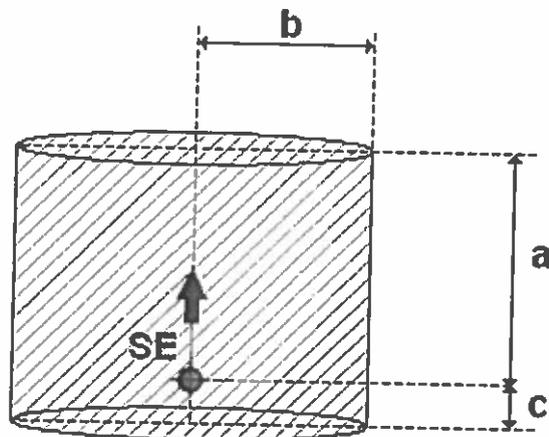
Dalla relazione di cui sopra, si ottiene la seguente estensione della zona pericolosa:

$d_z$  Distanza pericolosa [m]:

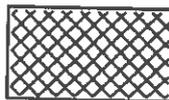
1,1852

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

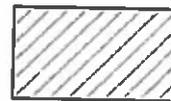
La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

<b>a</b>	Estensione della zona pericolosa [m]:	1,4
<b>b</b>	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,8
<b>c</b>	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  $a=1,4$  m.

Poiché l'emissione può avvenire all'interno della cameretta interrata, si considera l'intero volume della cantina come ZONA 1, essendo questo a ventilazione impedita.

### 6.7 - Emissione n.7 - Separatore trifase 300-VA-002

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.

#### 6.7.1 - Caratteristiche della sostanza

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

	<i>Denominazione sostanza:</i>	Gas naturale
	<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IIAT3
	<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	68410-63-9
$\rho_{Rgas}$	<i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	0,559
$\rho_{gas}$	<i>Massa volumica del gas a <math>T_a</math> e <math>P_a</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,666
$\gamma$	<i>Rapporto tra i calori specifici (<math>C_p/C_v</math>):</i>	1,31
$LEL_m$	<i>Limite inferiore di esplodibilità (in massa) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,026
$LEL_v$	<i>Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:</i>	3,93
$T_b$	<i>Temperatura di ebollizione [°C]:</i>	0,0
$P_v$	<i>Pressione di vapore a 20,0°C [Pa]:</i>	0
$P_v$	<i>Pressione di vapore a 15,0°C [Pa]:</i>	0

#### 6.7.2 - Portata di emissione

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

<b>A</b>	<i>Sezione foro di emissione [mm<sup>2</sup>]:</i>	0,25
----------	----------------------------------------------------	------

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è turbolento o laminare, con la relazione f.GB.4.1-1:

$$\frac{P_a}{P} \leq \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

la relazione f.GB.4.1-1 è verificata e quindi il flusso è da considerare TURBOLENTO. La portata di emissione  $Q_g$  si calcola con la relazione f.GB.4.1-2:

$$Q_g = \varphi \cdot c \cdot A \left[ \gamma \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^\beta \right]^{0,5} \frac{P}{\left( \frac{R T}{M} \right)^{0,5}}$$

Nella quale il rapporto critico è determinato con la seguente relazione, valida per il flusso turbolento:

$$\varphi = 1$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

<i>M</i>	Massa molare [kg/mol]:	16,21
<i>P</i>	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	3,5
<i>P<sub>a</sub></i>	Pressione atmosferica [Pa]:	100175
<i>c</i>	Coefficiente di efflusso:	0,6
<i>T</i>	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	15
<i>R</i>	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
<i>γ</i>	Rapporto tra i calori specifici ( <i>C<sub>p</sub></i> / <i>C<sub>v</sub></i> ):	1,31

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

<i>Q<sub>g</sub></i>	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0000914
----------------------	--------------------------------------	-----------

### 6.7.3 - 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<sub>ex</sub>*) di dimensioni trascurabili.

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

Le dimensioni del volume *V<sub>ex</sub>* sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

*in ambienti aperti,*

- per la zona 0: *V<sub>ex</sub>* < 1 dm<sup>3</sup>
- per la zona 1: *V<sub>ex</sub>* < 10 dm<sup>3</sup>
- per la zona 2: *V<sub>ex</sub>* < (100 · *k*) dm<sup>3</sup>, inoltre *V<sub>z</sub>* < 100 dm<sup>3</sup>

*in ambienti chiusi,*

- per la zona 0: *V<sub>ex</sub>* < 1 dm<sup>3</sup>
  - per la zona 1: *V<sub>ex</sub>* < 10 dm<sup>3</sup>;
  - per la zona 2: *V<sub>ex</sub>* < 10 dm<sup>3</sup>.
- ] - inoltre, il volume *V<sub>ex</sub>* < 1/10 000 del volume dell'ambiente *V<sub>a</sub>*.

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

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

**CONCESSIONE "SETTALA"  
AREA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A"**

Relazione di calcolo aree a rischio di esplosione

$f_a$	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
$f_{SE}$	Fattore di efficacia della ventilazione:	2,0
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,93
$k$	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 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]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	194

In base a tali assunzioni si calcola:

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [ $m^3$ ]:	0,4186
$V_{ex}$	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

**6.7.4 - 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

$$d_z = \frac{1650}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot k_z (P \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \cdot A^{0,5}$$

dove:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

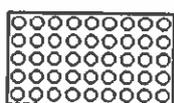
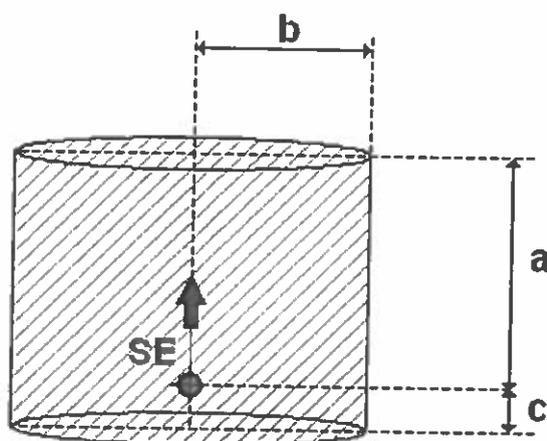
$P$	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	3,5
$A$	Sezione foro di emissione [ $mm^2$ ]:	0,25
$M$	Massa molare [kg/mol]:	16,21
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,93
$k_{dz}$	Coefficiente di sicurezza per la distanza $d_z$ :	0,5
$X_m\%$	Concentrazione media ambientale [%]:	—
$k_z$	Coefficiente correttivo:	1,0

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

$d_z$  Distanza pericolosa [m]: 0,2578

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:

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

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



$$Q_g = \varphi \cdot c \cdot A \left[ \gamma \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^\beta \right]^{0,5} \frac{P}{\left( \frac{R T}{M} \right)^{0,5}}$$

Nella quale il rapporto critico è determinato con la seguente relazione, valida per il flusso turbolento:

$$\varphi = 1$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

<b>M</b>	Massa molare [kg/mol]:	16,21
<b>P</b>	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,013
<b>P<sub>a</sub></b>	Pressione atmosferica [Pa]:	100175
<b>c</b>	Coefficiente di efflusso:	0,6
<b>T</b>	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	15
<b>R</b>	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
<b>γ</b>	Rapporto tra i calori specifici (C <sub>p</sub> /C <sub>v</sub> ):	1,31

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

<b>Q<sub>g</sub></b>	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,00005
----------------------	--------------------------------------	---------

### 6.8.3 - 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<sub>ex</sub>) di dimensioni trascurabili.

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

Le dimensioni del volume V<sub>ex</sub> sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

*in ambienti aperti,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
- per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>
- per la zona 2: V<sub>ex</sub> < (100 · k) dm<sup>3</sup>, inoltre V<sub>2</sub> < 100 dm<sup>3</sup>

*in ambienti chiusi,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
  - per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>;
  - per la zona 2: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>.
- ] - inoltre, il volume V<sub>ex</sub> < 1/10 000 del volume dell'ambiente V<sub>a</sub>.

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) [%]:	3,93
$k$	Coefficiente di sicurezza:	0,25

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 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 <sup>3</sup> ]:	3375,0
$C$	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	---

In base a tali assunzioni si calcola:

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [m <sup>3</sup> ]:	0,4581
$V_{ex}$	Volume esplosivo effettivo [m <sup>3</sup> ]:	0,1309

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

#### 6.8.4 - 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

$$d_z = \frac{1650}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot k_z (P \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \cdot A^{0,5}$$

dove:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

$P$  Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]: 1,013

**CONCESSIONE "SETTALA"  
AREA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A"**

Relazione di calcolo aree a rischio di esplosione

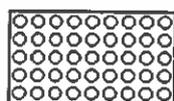
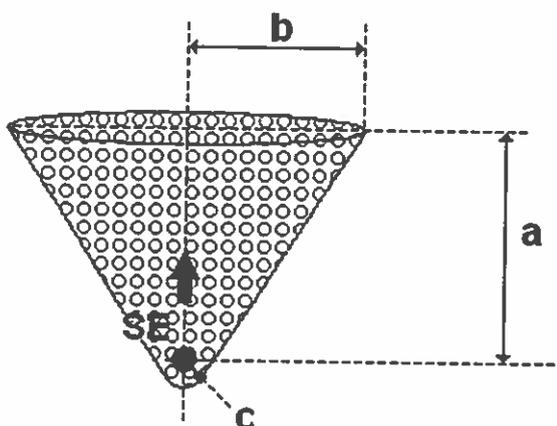
<b>A</b>	Sezione foro di emissione [mm <sup>2</sup> ]:	506,0
<b>M</b>	Massa molare [kg/mol]:	16,21
<b>LEL<sub>v</sub></b>	Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:	3,93
<b>k<sub>dz</sub></b>	Coefficiente di sicurezza per la distanza dz:	0,25
<b>X<sub>m%</sub></b>	Concentrazione media ambientale [%]:	---
<b>k<sub>z</sub></b>	Coefficiente correttivo:	1,0

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

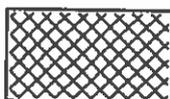
<b>d<sub>z</sub></b>	Distanza pericolosa [m]:	0,3827
----------------------	--------------------------	--------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma conica al vertice della quale è posta la SE

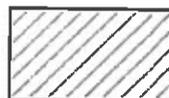
La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

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

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

### 6.8.5 – Emissione periodica - Portata di emissione

La portata di emissione considerata è la massima corrispondente alla depressurizzazione manuale dell'apparecchiatura più gravosa (separatore bifase e linee corrispondenti).

L'emissione in questione è un'emissione di PRIMO grado, in quanto emette saltuariamente nel funzionamento normale.

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso il soffione:

**A** Sezione foro di emissione [mm<sup>2</sup>]: 506,0

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è turbolento o laminare, con la relazione f.GB.4.1-1:

$$\frac{P_a}{P} \leq \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

la relazione f.GB.4.1-1 è verificata e quindi il flusso è da considerare TURBOLENTO. La portata di emissione  $Q_g$  si calcola con la relazione f.GB.4.1-2:

$$Q_g = \varphi \cdot c \cdot A \left[ \gamma \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^\beta \right]^{0,5} \frac{P}{\left( \frac{R \cdot T}{M} \right)^{0,5}}$$

Nella quale il rapporto critico è determinato con la seguente relazione, valida per il flusso turbolento:

$$\varphi = 1$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

<b>M</b>	Massa molare [kg/mol]:	16,34
<b>P</b>	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,014
<b>P<sub>a</sub></b>	Pressione atmosferica [Pa]:	100175
<b>c</b>	Coefficiente di efflusso:	0,6
<b>T</b>	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	15
<b>R</b>	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
<b>γ</b>	Rapporto tra i calori specifici (C <sub>p</sub> /C <sub>v</sub> ):	1,31

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

**Q<sub>g</sub>** Portata di emissione del gas [kg/s]: 0,001

### 6.8.6 - 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  $V_{ex} < 1/10 \text{ 000}$  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:	5,0
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,93
$k$	Coefficiente di sicurezza:	0,25

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 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 <sup>3</sup> ]:	3375,0
$C$	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	590

In base a tali assunzioni si calcola:

**CONCESSIONE "SETTALA"  
AREA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A"**

Relazione di calcolo aree a rischio di esplosione

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [m <sup>3</sup> ]:	22,7203
$V_{ex}$	Volume esplosivo effettivo [m <sup>3</sup> ]:	8,3776

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

**6.8.7 - 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

$$d_z = \frac{1650}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot k_z (P \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \cdot A^{0,5}$$

dove:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

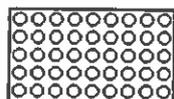
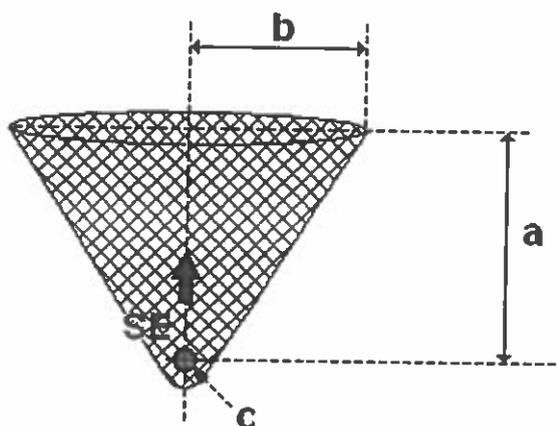
$P$	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,014
$A$	Sezione foro di emissione [mm <sup>2</sup> ]:	506,0
$M$	Massa molare [kg/mol]:	16,34
$LEL_v$	Limite inferiore di esplodibilità (in volume) [%]:	3,93
$k_{dz}$	Coefficiente di sicurezza per la distanza $d_z$ :	0,25
$X_{m\%}$	Concentrazione media ambientale [%]:	---
$k_z$	Coefficiente correttivo:	1,0

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

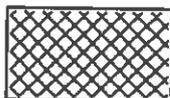
$d_z$	Distanza pericolosa [m]:	1,7024
-------	--------------------------	--------

Per quanto riguarda la forma della zona pericolosa, si è scelta una forma conica al vertice della quale è posta la SE

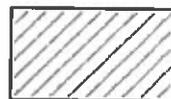
La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

<b>a</b>	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	2,0
<b>b</b>	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	2,0
<b>c</b>	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	0,1

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

### 6.8.8 Emissione occasionale per emergenza - Portata di emissione

La portata di emissione considerata è stata calcolata sulla base delle raccomandazioni della specifica API RP 521 relativamente alla depressurizzazione automatica per emergenza.

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.

Si tratta di un getto di gas emesso in atmosfera attraverso il soffione:

**A** Sezione foro di emissione [mm<sup>2</sup>]: 506,0

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è turbolento o laminare, con la relazione f.GB.4.1-1:

$$\frac{P_a}{P} \leq \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

la relazione f.GB.4.1-1 è verificata e quindi il flusso è da considerare TURBOLENTO. La portata di emissione  $Q_g$  si calcola con la relazione f.GB.4.1-2:

$$Q_g = \varphi \cdot c \cdot A \left[ \gamma \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^\beta \right]^{0,5} \frac{P}{\left( \frac{R \cdot T}{M} \right)^{0,5}}$$

Nella quale il rapporto critico è determinato con la seguente relazione, valida per il flusso turbolento:

$$\varphi = 1$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

<b>M</b>	Massa molare [kg/mol]:	16,34
<b>P</b>	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	41,0
<b>P<sub>a</sub></b>	Pressione atmosferica [Pa]:	100175
<b>c</b>	Coefficiente di efflusso:	0,6
<b>T</b>	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	15
<b>R</b>	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
<b>γ</b>	Rapporto tra i calori specifici (C <sub>p</sub> /C <sub>v</sub> ):	1,31

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

**Q<sub>g</sub>** Portata di emissione del gas [kg/s]: 0,52

### 6.8.9 - 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 esplodibilità (in volume) [%]:	3,93
$k$	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 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 <sup>3</sup> ]:	3375,0
$C$	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	194

In base a tali assunzioni si calcola:

**CONCESSIONE "SETTALA"  
AREA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A"**

Relazione di calcolo aree a rischio di esplosione

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [m <sup>3</sup> ]:	2362,9109
$V_{ex}$	Volume esplosivo effettivo [m <sup>3</sup> ]:	4415,4516

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

**6.8.10 - 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

$$d_z = \frac{1650}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot k_z (P \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \cdot A^{0,5}$$

dove:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

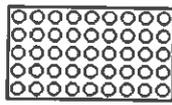
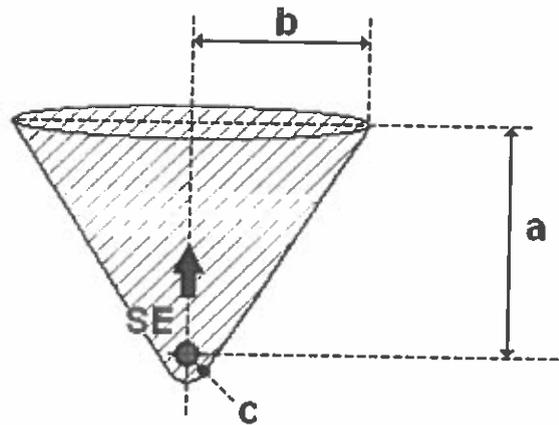
<b>P</b>	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	41,0
<b>A</b>	Sezione foro di emissione [mm <sup>2</sup> ]:	50645,0
<b>M</b>	Massa molare [kg/mol]:	16,34
<b>LEL<sub>v</sub></b>	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,93
<b>k<sub>dz</sub></b>	Coefficiente di sicurezza per la distanza $d_z$ :	0,5
<b>X<sub>m%</sub></b>	Concentrazione media ambientale [%]:	---
<b>k<sub>z</sub></b>	Coefficiente correttivo:	1,0

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

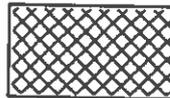
$d_z$	Distanza pericolosa [m]:	19,4104
-------	--------------------------	---------

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:

<b>a</b>	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	23,3
<b>b</b>	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	13,5
<b>c</b>	<i>Estensione della zona pericolosa [m]:</i>	1,4

La zona pericolosa (Zona 2), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza  $a=23,3$  m.

### 6.9 - Emissione n.9 - Sfiato serbatoio gasolina 320-TA-001

L'emissione in questione è un'emissione di grado CONTINUO, in quanto emette con continuità nel funzionamento normale.

#### 6.9.1 - Caratteristiche della sostanza

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

	<i>Denominazione sostanza:</i>	Gas naturale
	<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IIAT3
	<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	68410-63-9
$\rho_{Rgas}$	<i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	0,559
$\rho_{gas}$	<i>Massa volumica del gas a <math>T_a</math> e <math>P_a</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,666
$\gamma$	<i>Rapporto tra i calori specifici (<math>C_p/C_v</math>):</i>	1,31
$LEL_m$	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in massa) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,026
$LEL_v$	<i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	3,93
$T_b$	<i>Temperatura di ebollizione [°C]:</i>	0,0
$P_v$	<i>Pressione di vapore a 20,0°C [Pa]:</i>	0
$P_v$	<i>Pressione di vapore a 15,0°C [Pa]:</i>	0

#### 6.9.2 - Portata di emissione

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

<b>A</b>	<i>Sezione foro di emissione [mm<sup>2</sup>]:</i>	25,4
----------	----------------------------------------------------	------

Per la valutazione della portata di emissione, dapprima si verifica se il flusso è turbolento o laminare, con la relazione f.GB.4.1-1:

$$\frac{P_a}{P} \leq \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

la relazione f.GB.4.1-1 non è verificata e quindi il flusso è da considerare LAMINARE. La portata di emissione  $Q_g$  si calcola con la relazione f.GB.4.1-2:

$$Q_g = \varphi \cdot c \cdot A \left[ \gamma \left( \frac{2}{\gamma+1} \right)^\beta \right]^{0,5} \frac{P}{\left( \frac{R T}{M} \right)^{0,5}}$$

Nella quale il rapporto critico è determinato con la seguente relazione, valida per il flusso laminare:

$$\varphi = \left(\frac{P_a}{P}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \cdot \left[1 - \left(\frac{P_a}{P}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right]^{0,5} \cdot \left[\left(\frac{2}{\gamma-1}\right) \cdot \left(\frac{\gamma+1}{2}\right)^{\beta}\right]^{0,5} \quad \text{dove:} \quad \beta = \frac{\gamma+1}{\gamma-1}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

<b>M</b>	Massa molare [kg/mol]:	16,21
<b>P</b>	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,013
<b>P<sub>a</sub></b>	Pressione atmosferica [Pa]:	100175
<b>c</b>	Coefficiente di efflusso:	0,6
<b>T</b>	temperatura della sostanza pericolosa [°C]:	15
<b>R</b>	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
<b>γ</b>	Rapporto tra i calori specifici (C <sub>p</sub> /C <sub>v</sub> ):	1,31

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

<b>Q<sub>g</sub></b>	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0005948
----------------------	--------------------------------------	-----------

### 6.9.3 - 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<sub>ex</sub>) di dimensioni trascurabili.

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

Le dimensioni del volume V<sub>ex</sub> sono da considerare trascurabili allorchè sono soddisfatte le seguenti condizioni:

*in ambienti aperti,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
- per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>
- per la zona 2: V<sub>ex</sub> < (100 · k) dm<sup>3</sup>, inoltre V<sub>2</sub> < 100 dm<sup>3</sup>

*in ambienti chiusi,*

- per la zona 0: V<sub>ex</sub> < 1 dm<sup>3</sup>
  - per la zona 1: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>;
  - per la zona 2: V<sub>ex</sub> < 10 dm<sup>3</sup>.
- ] inoltre, il volume V<sub>ex</sub> < 1/10 000 del volume dell'ambiente V<sub>a</sub>.

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) [%]:	3,93
$k$	Coefficiente di sicurezza:	0,25

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 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 <sup>3</sup> ]:	3375,0
$C$	Numero di ricambi d'aria nel volume considerato [1/s]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	---

In base a tali assunzioni si calcola:

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [m <sup>3</sup> ]:	5,4492
$V_{ex}$	Volume esplosivo effettivo [m <sup>3</sup> ]:	41,1591

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

#### 6.9.4 - 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

$$d_z = \frac{1650}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot k_z (P \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot M^{-0,4} \cdot A^{0,5}$$

dove:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_m\%}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

$P$	Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento [bar]:	1,013
$A$	Sezione foro di emissione [mm <sup>2</sup> ]:	25,4
$M$	Massa molare [kg/mol]:	16,21
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	3,93
$k_{dz}$	Coefficiente di sicurezza per la distanza $d_z$ :	0,25

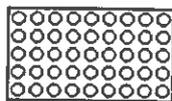
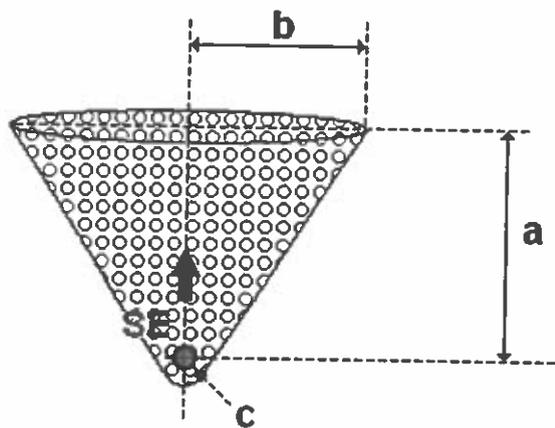
$X_{m\%}$	Concentrazione media ambientale [%]:	---
$k_z$	Coefficiente correttivo:	1,0

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

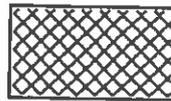
$d_z$	Distanza pericolosa [m]:	2,7955
-------	--------------------------	--------

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:

<b>a</b>	Estensione della zona pericolosa [m]:	3,4
<b>b</b>	Estensione della zona pericolosa [m]:	3,4
<b>c</b>	Estensione della zona pericolosa [m]:	0,2

La zona pericolosa (Zona 0), ordinariamente, interessa solamente l'intorno della sorgente di emissione (campo vicino) per una distanza  $a=3,4$  m.

### 6.10 - Emissione n.10 - Area caricamento gasolina su autobotte

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.

#### 6.10.1 - Caratteristiche della sostanza

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

<i>Denominazione sostanza:</i>	Benzine e nafte leggere
<i>Gruppo e Classe di temperatura:</i>	IIAT3
<i>Chemical Abstract Service (CAS) Number:</i>	8032-32-4
$\rho_{Rgas}$ <i>Densità relativa all'aria del gas :</i>	3,8
$\rho_{gas}$ <i>Massa volumica del gas a <math>T_a</math> e <math>P_a</math> [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	4,526
$\gamma$ <i>Rapporto tra i calori specifici (<math>C_p/C_v</math>):</i>	1,45
$LEL_m$ <i>Limite inferiore di esplosibilità (in massa) [kg/m<sup>3</sup>]:</i>	0,063
$LEL_v$ <i>Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:</i>	1,4
$T_b$ <i>Temperatura di ebollizione [°C]:</i>	45,0
$P_v$ <i>Pressione di vapore a 20,0°C [Pa]:</i>	28388
$P_v$ <i>Pressione di vapore a 15,0°C [Pa]:</i>	21391

#### 6.10.2 - Portata di emissione

La pozza si è causata per lo sversamento di un volume definito di liquido, pari a:

$V_s$ <i>Volume di liquido sversato [m<sup>3</sup>]:</i>	0,01
----------------------------------------------------------	------

Il suolo su cui si forma la pozza di liquido è assimilabile alla seguente tipologia: Calcestruzzo armato

In base al volume di liquido sversato, assumendo uno spessore dello strato di liquido pari a  $h_m$ , si determina l'area della pozza:

$h_m$ <i>Altezza della pozza [m]:</i>	0,005
$A$ <i>Area della pozza [m<sup>2</sup>]:</i>	2,0

Con la relazione f.GB.4.4-1 della Guida CEI 31-35 è stata calcolata la portata  $Q_g$  di evaporazione dalla superficie del liquido:

$$Q_g = 2 \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot \frac{w_a}{f_{SE}} \cdot r_{eq}^{-0,11} \frac{M \cdot P_a}{R \cdot T} \ln \left( \frac{P_a}{P_a - P_v} \right)$$

Sostituendo nelle relazioni i dati noti:

$w_a$ <i>Velocità dell'aria all'esterno [m/s]:</i>	0,5
$M$ <i>Massa molare [kg/mol]:</i>	110,0
$f_{SE}$ <i>Fattore di efficacia della ventilazione:</i>	2,0
$T$ <i>temperatura della sostanza pericolosa [°C]:</i>	15

$R$	Costante universale dei gas [J/kmol K]:	8314
$P_v$	Pressione di vapore a 15,0°C [Pa]:	21391
$P_a$	Pressione atmosferica [Pa]:	100175

Dalla relazione di cui sopra, si ottiene:

$Q_g$	Portata di emissione del gas [kg/s]:	0,0011332
-------	--------------------------------------	-----------

### 6.10.3 - 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) [%]:	1,4
$k$	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 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]:	0,03333
$t$	Tempo di persistenza atmosfera esplosiva [s]:	180

In base a tali assunzioni si calcola:

$V_z$	Volume esplosivo ipotetico [ $m^3$ ]:	2,1473
$V_{ex}$	Volume esplosivo effettivo [ $m^3$ ]:	18,4367

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

#### 6.10.4 - Estensione zona pericolosa

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.5.1-6

$$d_z = k_z \left( P_v \cdot 10^{-5} \right)^a \cdot M^b \cdot (k_{dz} \cdot LEL_v)^c \cdot A^d (4 - w_a)$$

Pressione di vapore [Pa]	Velocità dell'aria [m/s]	Valori degli esponenti			
		a	b	c	d
$P_v < 2 \times 10^4$ ( $< 0,2$ bar)	$w_a \leq 0,5$	0,26	- 0,20	- 0,25	0,67
$P_v \geq 2 \times 10^4$ ( $\geq 0,2$ bar)	$w_a \leq 0,5$	0,10	- 0,10	- 0,26	0,70

dove:

$$k_z = 0,9 \cdot e^{\frac{76 \cdot X_{m\%}}{M \cdot LEL_v}}$$

sostituendo nelle relazioni i dati noti:

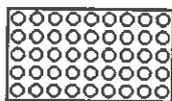
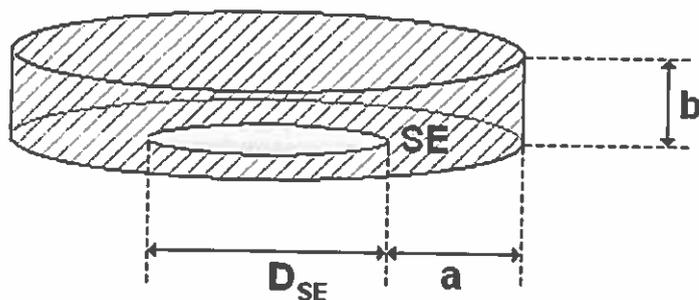
$w_a$	Velocità dell'aria all'esterno [m/s]:	0,5
$M$	Massa molare [kg/mol]:	110,0
$A$	Area della pozza [ $m^2$ ]:	2,0
$P_v$	Pressione di vapore a 15,0°C [Pa]:	21391
$LEL_v$	Limite inferiore di esplosibilità (in volume) [%]:	1,4
$k_{dz}$	Coefficiente di sicurezza per la distanza $d_z$ :	0,5
$X_{m\%}$	Concentrazione media ambientale [%]:	---
$k_z$	Coefficiente correttivo:	1,0

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

$d_z$  Distanza pericolosa [m]: 3,3415

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

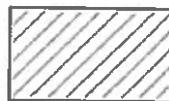
La zona pericolosa nell'intorno della SE è schematicamente illustrata nella seguente figura:



Zona 0



Zona 1



Zona 2

Le dimensioni indicate in figura valgono rispettivamente:

$a$	Estensione della zona pericolosa [m]:	4,0
$b$	Estensione della zona pericolosa [m]:	1,1
$h$	Altezza della SE dal suolo [m]:	0,0
$D_{SE}$	Dimensione della SE dal suolo [m]:	1,6

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

AREA: CONCESSIONE SETTALA	COMMESSA :							
LOCALITA': TRIBIANO (MI)	DOC. N° 101P00-00-PSA-RE-02000							
IMPIANTO: AREA POZZO TRIBIANO 1 DIR A								
DATA SHEET CLASSIFICAZIONE AREE PERICOLOSE	Fg. 1 di 4							
	Rev. <table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	0	1					
0	1							

**PARTE I - DATI GENERALI E CARATTERISTICHE IMPIANTO**

1.	Impianto:	Estrazione e trattamento gas e idrocarburi condensati (gasolina)
2.	Standard di riferimento, codici, documenti :	
2.1	Codici:	EN 60079-10 7 (CEI 31-30) / CEI 31-35
2.2	Standards :	CEI - ATEX
2.3	Documenti di riferimento:	P&ID e PLANIMETRIE GENERALI DISPOSIZIONE APPARECCHIATURE
3.	Condizioni ambientali	
3.1	Temperatura operativa dell'aria max/min:	+40 / -10°C
3.2	Umidità relativa:	min 60% - max 90%
3.3	Clima:	CONTINENTALE
3.4	Altitudine:	93 m s.l.m.
3.5	Onshore: <input checked="" type="checkbox"/>	Offshore: <input type="checkbox"/>
3.6	Vento : velocità 25 km/h	Direzione : SO (Zona 2 – D. Lgs 14/09/2005)



**COMPETENZE E RESPONSABILITA'**

Dept.	Riferimenti a parti di data sheet	Prep	Contr	Appr	data
PROCESSO	II / III				
SICUREZZA	I / II / III				
MECCANICA	III				
STRUMENTAZ.	III				
ELETTRICA	III				

Rev.	Descrizione	Comp.	Verif.	App.	Data
1	Revisione generale	MARIS	M. Arisi	B. Leopardi	gen-15
0	Emesso per UNMIG	MARIS	M. Arisi	B. Leopardi	dic-14



**PARTE III - LISTA DELLE SORGENTI DI EMISSIONE ED ESTENSIONE AREE CLASSIFICATE**

SORGENTE DI EMISSIONE		PAID				Layout			Sostanza infiammabile				Ventilazione			Aree pericolose			Note
Numero	Descrizione Sorgente di Emissione	Quota (mm)	Grado di emissione	Posibilità emissione	Dis. N°	Dis. N°	Dis. N°	Stato	Tipo	Grado	Disponib.	Foco emissione (mmq)	Zona	Estensioni	Area pericolosa	Nota			
1	TESTA POZZO "TRIBIANO 1 DIR A" - Valvole, Flange e collegamenti strumentali	-1,5 / 2,0	secondario	Funzionam. normale	101P00-00-PSA-PD-01004	101P00-00-PSA-LY-02001	G	180	Naturale	Medio	Buona / Parz. Impedita	0,50	1 + 2	Z1: Intra cantina Z2: Cilindro raggio m 1,8 altezza m 3,3	Z1 da bordo cantina del pozzo				
2	UNITA' INIEZIONE METANOLLO 120-XY-001 - Getto di liquido	0,0 / 1,5	secondario	Funzionam. normale	101P00-00-PSA-PD-01004	101P00-00-PSA-LY-02001	L	110 / 74	Naturale	Medio	Buona	0,10	2	Cilindro raggio m 0,8 altezza m 7,9	Da limite unità				
3	SEPARATORE BIFASE 300-VA-001 - Valvole, Flange e collegamenti strumentali	0,5 / 2,5	secondario	Funzionam. normale	101P00-00-PSA-PD-01004	101P00-00-PSA-LY-02001	G	74	Naturale	Medio	Buona	0,25	2	Cilindro raggio m 0,8 altezza m 1,5	Da limite unità				
4	COLONINA DI DISIDRATAZIONE 310-VC-001 - Valvole, Flange e collegamenti strumentali	0,5 / 3,0	secondario	Funzionam. normale	101P00-00-PSA-PD-01006	101P00-00-PSA-LY-02001	G	74	Naturale	Medio	Buona	0,25	2	Cilindro raggio m 0,8 altezza m 1,5	Da limite unità				
5	PIPE-WAY - Valvole, Flange e collegamenti strumentali	0,5	secondario	Funzionam. normale	101P00-00-PSA-PD-01004 / 01008	101P00-00-PSA-LY-02001	G	74	Naturale	Medio	Buona	0,25	2	Cilindro raggio m 0,8 altezza m 1,5	Da limite unità di misura e aree tubazioni				
6	CAMERETTA DI INTERCETTAZ. METANODOTTO - Valvole, Flange e collegamenti strumentali	-1,5 / 0,0	secondario	Funzionam. normale	101P00-00-PSA-PD-01006	101P00-00-PSA-LY-02001	G	74	Naturale	Medio	Impedita	0,25	2	Z1: Intra cameretta Z2: Cilindro raggio m 0,8 altezza m 1,5	Z1 da bordo cameretta interrata				
7	SEPARATORE TRIFASE 300-VA-002 - Valvole, Flange e collegamenti strumentali	0,5 / 0,75	secondario	Funzionam. normale	101P00-00-PSA-PD-01005	101P00-00-PSA-LY-02001	G	3,5	Naturale	Medio	Buona	0,25	2	Cilindro raggio m 0,3 altezza m 0,3	Da limite unità				
8	SOFFIONE SU VASCA DRENAGGI 560-TA-001 - Punto di emissione	7,5	continuo + primario + secondario	F normale + Emergenza	101P00-00-PSA-PD-01008	101P00-00-PSA-LY-02001	G	atm.	Naturale	Medio	Buona	Diametro soffione	0 + 1 + 2	Z0: Cono r=0,5 h=0,5 m Z1: Cono r=2,0 h=2,1 m Z2: Cono r=12,5 h=24,7 m	Da punto di emissione				
9	SFIATO SERBATOIO GASOLINA 320-TA-001 - Punto di emissione	2,0	continuo	Funzionam. normale	101P00-00-PSA-PD-01005	101P00-00-PSA-LY-02001	G	atm.	Naturale	Medio	Buona	Diametro sfiato	1	Cono r=3,4 h=3,6 m	Da punto di emissione				
10	AREA CARICAMENTO GASOLINA SU ATE. - Pozza di liquido	0,0	secondario	Funzionam. normale	101P00-00-PSA-PD-01005	101P00-00-PSA-LY-02001	L	atm.	Naturale	Medio	Buona	---	2	Cilindro raggio m 1,7 altezza m 0,2	Da limite area di caricamento gasolina				

