UNISERVIZI SPA

Via Luigi Pirandello n.3 SAN BONIFACIO VR

Comune: COLOGNA VENETA VR

Lavoro :

CABINA DECOMPRESSIONE GAS

VIA SANTA APOLLONIA SANT' APOLLONIA-CROCE VR

REMI n° 34533702

CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A RISCHIO ESPLOSIONE
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

Tavola N°

Data	Scala	Disegnato	Verificato	Approvato
15.01.2024		G.C.	S.B.	S.B.

REV. **0**

N 45° 30' 51"
E 11° 36' 07"

dott. ing. Stefano Barbieri
via Enrico Strada, 16
27100 Pavia
Tel. +393487754088
studiobarbieripv@gmail.com
stefano.barbieri1@ingpec.eu

REVISIONI	DATA	NOTE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
3					
2					
1					
0	15/01/2024	prima emissione	G.C.	S.B.	S.B.

Impianto di regolazione in cabina

L'impianto di regolazione oggetto della presente sezione è ubicato nel comune di **Cologna Veneta**, in provincia di **Verona** in via Santa Apollonia . La presente relazione riguarda il manufatto e la relativa zona in adiacenza.

1. Norme di riferimento

La presente relazione tecnica è stata redatta sulla base delle seguenti:

LEGGI DELLO STATO

- LEGGE n°.186 del 1 marzo 1968;
- DIRETTIVA CEE 94/9/CEE del 23 marzo 1994;
- DECRETO n°.126 del 23 marzo 1998;
- DECRETO Legislativo 9 aprile 2008, n°.81;

NORME E GUIDE CEI

- Foglio di abrogazione della Norma CEI 64-2 – fascicolo 4108;
- NORMA CEI EN 60079-1 "Costruzioni elettriche per atmosfere pericolose per la presenza di gas – parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi."

La relazione viene redatta sulla base della Norma avente data di pubblicazione 2021-09.

L'approccio della classificazione è il seguente:

1. Identificazione delle sorgenti di emissione
2. Determinazione della portata di emissione e del grado di emissione, per ogni sorgente, basata sulla frequenza e sulla durata di emissione presumibile;
3. Valutazione delle condizioni di ventilazione o diluizione e la relativa efficacia;
4. Determinazione del tipo di zona in base al grado di emissione ed all'efficacia della ventilazione;
5. Determinazione dell'estensione della zona

3. Dati della sostanza infiammabile (tabella A.1, norma CEI EN 60079-10-1:2021-09)

Impianto: Uniservizi SpA

Cabina Remi via Sant'Apollonia Cologna Veneta

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	SOSTANZA INFIAMMABILE							VOLATILITA'		LFL		CARATTERISTICHE EX		
	Nome	Composizione	Massa Molare [kg/kmol]	Densità relativa	Indice politropico di espansione adiabatica [γ]	Temperatura di infiammabilità [°C]	Temperatura di accensione [°C]	Temperatura di ebollizione [°C]	Tensione di vapore a 20°C [kPa]	Vol [%]	[kg/m³]	Gruppo delle apparecchiature	Classe di temperatura	Osservazioni
1	METANO		16,34	0,595	1,2	-188	482	///	///	3.93	0,0267	II A	T2	

4. Elenco delle sorgenti di emissione (tabella A.2, norma CEI EN 60079-10-1:2021-09)

Impianto: Uniservizi SpA

Cabina Remi via Sant'Apollonia Cologna Veneta

1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14		15	16
	Sorgente di emissione					Sostanza infiammabile				Ventilazione			Luogo pericoloso				
	Descrizione	Posizione	Grado di emissione	Portata di emissione	Caratteristica di emissione	Riferimento	Temperature e pressione di esercizio		Stato	Tipo	Grado di diluizione	Disponibilità	Tipo di zona	Estensione della zona		Riferimento	Osservazioni
							[°C]	[kPa]						Verticale	Orizzontale		
1	Finestre locale decompressione	Vedi tavola	Secondo			1	15	7000	G	N	Medio	Buona	2	2,9 m	2,9 m		

CONDIZIONI AMBIENTALI

A01 - AMBIENTE CHIUSO — CABINA REMI LOCALE DECOMPRESSIONE

Pos.	Descrizione	Simbolo	Valori	Unità di misura
2	Tipologia		CHIUSO	
3	Pressione atmosferica	P_a	101235	Pa
4	Temperatura ambiente	T_a	293	K
5	Massa volumica dell'aria	ϱ_{aria}	1,204	Kg/m^3
6	Volume libero di aria	Va	115	m^3
7	Ventilazione		Naturale	
8	Aperture di ventilazione			
	Sezione libera apertura lato A in alto	A1	1.26	m^2
	Sezione libera apertura lato A in basso	A2	0.16	m^2
	Sezione libera apertura lato B in alto	B1	0	m^2
	Sezione libera apertura lato B in basso	B2	0	m^2
	Sezione libera apertura lato C in alto	C1	2.45	m^2
	Sezione libera apertura lato C in basso	C2	0.54	m^2
	Sezione libera apertura lato D in alto	D1	0	m^2
	Sezione libera apertura lato D in basso	D2	0	m^2
9	Portata d'aria di ventilazione	Q_a	0.63608	m^3/s
10	Disponibilità di ventilazione		BUONA	
11	Numero di ricambi d'aria nell'unità di tempo	C_a	0.0055	s^{-1}
12	Fattore di efficacia della ventilazione	f_a	2	
13	Velocità minima dell'aria all'esterno	w_a	0.03303	m/s
14	Velocità minima dell'aria nell'ambiente A01	w_{ai}	0,06054	

I risultati di cui sopra sono stati calcolati sulla base di quanto segue:
La cabina risulta non schermato essendo ubicato in un luogo aperto; la direzione prevalente del vento è perpendicolare al piano delle aperture di entrata dell'aria.
La linea del gas è realizzata secondo le vigenti disposizioni di Legge (Norme UNI CIG e DM) ed ha una pressione massima di esercizio a monte di **70** bar relativi e a valle di **3,5** bar relativi.

Identificazione delle sorgenti di emissione

All'interno dell'impianto viene gestito e trattato esclusivamente gas metano. L'eventuale emissione di gas genererà un pennacchio in corrispondenza della sorgente di emissione, in relazione alla pressione nel punto di emissione.

Le sorgenti di emissione presenti all'interno dell'impianto sono le seguenti:

<u>emissioni di grado continuo</u>

- nessuna

<u>emissioni di grado primo</u>

- sfiato valvola di sfioro

emissioni di grado secondo

- flange e connessioni per le quali l'emissione in funzionamento normale non è prevista
- Prese campione per le quali l'emissione in funzionamento normale non è prevista
- Sfiato valvola di sfioro

Per quanto ci riguarda, relativamente alle emissioni di grado secondo, considerato l'utilizzo delle guarnizioni spirometalliche, si deve considerare un foro avente superficie parti a 2,5 mm^2 (tabella B.1 pag.42 Norma CEI EN 60079-10-1:2021-09)

1. **Determinazione della portata di emissione e del grado di emissione, per ogni sorgente, basata sulla frequenza e sulla durata di emissione presumibile;**

Trattandosi di impianti contenete gas metano, la portata di emissione dipende da una serie di parametri, quali:

- Natura e modalità di emissione
  Si ipotizza un foro nelle guarnizioni spirometalliche (caso limite molto improbabile ma tenuto in buon conto con riferimento a più che accettabili margini di sicurezza);
- Velocità di emissione
  Inizialmente occorre calcolare la pressione critica Pc, oltre alla quale l'emissione del gas è SONICA, sotto la quale l'emissione del gas è SUBSONICA
  La formula utilizzata è la B.2 pag.46 Norma CEI EN 60079-10-1:2021-09
  La pressione critica Pc = 1.91 bar
  Il nostro impianto ha pressioni pari a 70 bar e 5 bar, per cui prima della decompressione l'eventuale flusso sarà comunque sonico.

Flusso sonico
La portata di emissione del gas si calcola con la formula B.5 pag. 47 Norma CEI EN 60079-10-1:2021-09

$$W_g = C_d\, S\, p \sqrt{\gamma \frac{M}{Z\,R\,T} \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)}} \quad (\mathrm{kg/s}) \qquad \text{(B.5)}$$

e successivamente con la formula B.5 pag. 46 Norma CEI EN 60079-10-1:2021-09

$$Q_g = \frac{W_g}{\rho_g} \left(\mathrm{m}^3/\mathrm{s}\right) \qquad \text{(B.4)}$$

Nel nostro caso

W_g= 14,7403 x 10^{-05} [kg/sec] Q_g=22,0663 x 10^{-05} [m^3/sec]

2. Valutazione delle condizioni di ventilazione o diluizione e la relativa efficacia;

Calcolato

$Qc = Q_g/(\rho_g * k * LFL)$ = **0,0442** [m^3/sec]

e con riferimento alla tabella C.1 pag. 56 della Norma UNI EN 60079-10-1:2021-09 da cui si evince la velocità media dell'aria.

Table C.1 – Indicative outdoor ventilation velocities (u_w)

Type of Release \ Elevation from ground level	Unobstructed areas			Obstructed areas		
	≤ 2 m	> 2 m up to 5 m	> 5 m	≤ 2 m	> 2 m up to 5 m	> 5 m
Lighter than air gas/vapour releases	0,5 m/s	1 m/s	2 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s	1 m/s
Heavier than air and neutrally bouyant gas/vapour releases	0,3 m/s	0,6 m/s	1 m/s	0,15 m/s	0,3 m/s	1 m/s
liquid pool evaporation rate at any elevation	> 0,25 m/s			> 0,1 m/s		

Typically, values in the table would result in an availability of ventilation as fair (see Clause D.2).

Indicative ventilation velocities are not meant to suggest that actual air velocity will vary according to the gas/vapour density but take into account the influence of buoyancy for the gas/vapour when considering an apparent velocity which may be considered in the assessment of dilution.

Con riferimento alla figura C.1 della Norma UNI EN 60079-10-1:2021-09 si può calcolare il grado di diluizione:

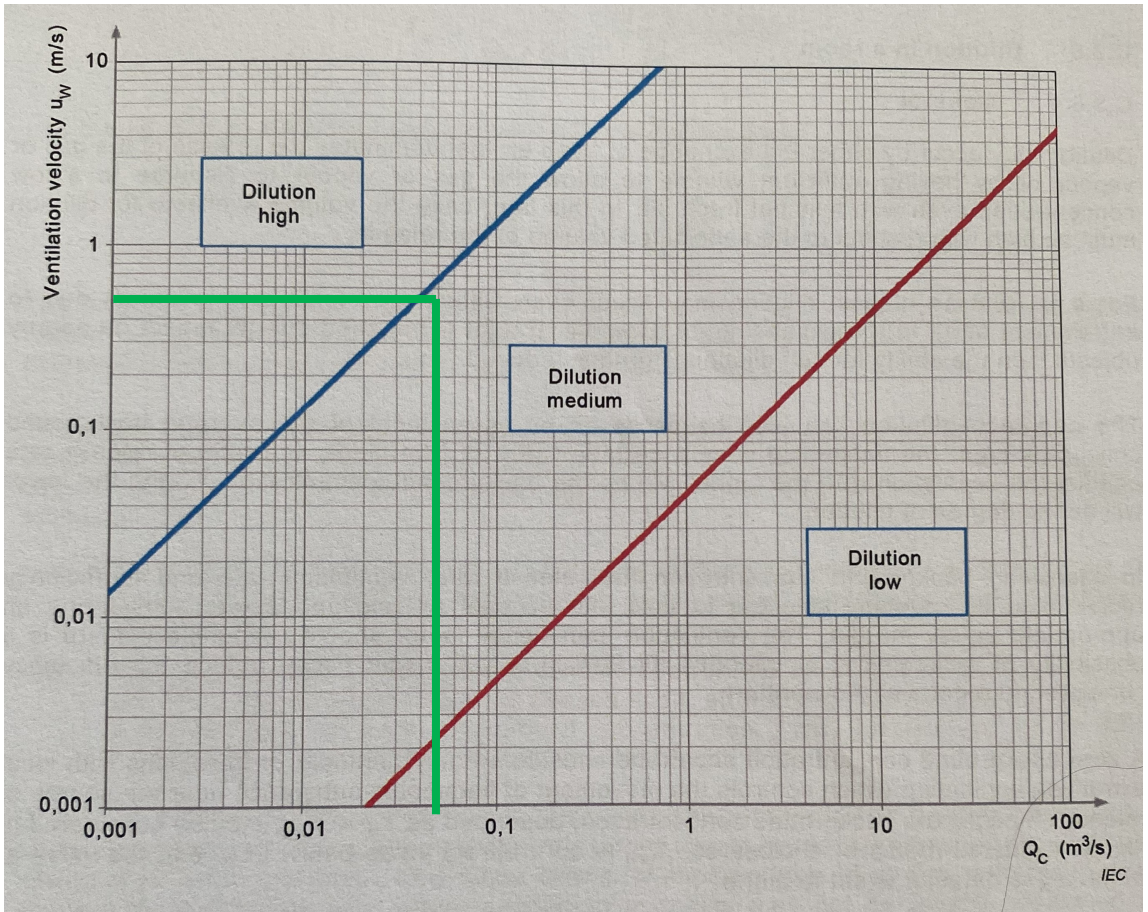

Figure C.1 – Chart for assessing the degree of dilution

Da tale risultato si evince come il grado di diluizione sia **MEDIO.**
La disponibilità della ventilazione è **SCARSA,** in quanto ventilazione naturale all'interno di una cabina Remi (in ragione della sicurezza).

3. Determinazione del tipo di zona in base al grado di emissione ed all'efficacia della ventilazione

Alla luce di quanto sopra ed in accordo con quanto specificato nell'Allegato D della Norma CEI EN 60079-10-1:2016-11 alla Tabella D.1 si può tranquillamente definire la zona interna al locale decompressione come **ZONA DUE**.

Tabella D.1 – Zone in relazione al grado di emissione e all'efficacia della ventilazione

Grado di emissione	Efficacia della Ventilazione						
	Diluizione Alta			Diluizione Media			Diluizione Bassa
	Disponibilità della ventilazione						
	Buona	Adeguata	Scarsa	Buona	Adeguata	Scarsa	Buona, adeguata o scarsa
Continuo	Non pericolosa (Zona 0 NE)[a]	Zona 2 (Zona 0 NE)[a]	Zona 1 (Zona 0 NE)[a]	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
Primo	Non pericolosa (Zona 1 NE)[a]	Zona 2 (Zona 1 NE)[a]	Zona 2 (Zona 1 NE)[a]	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 oppure Zona 0[c]
Secondo[b]	Non pericolosa (Zona 2 NE)[a]	Non pericolosa (Zona 2 NE)[a]	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 e persino Zona 0[c]

[a] Zona 0 NE, 1 NE oppure 2 NE indica una zona teorica nella quale, in condizioni normali, l'estensione è trascurabile.

[b] Il luogo classificato zona 2 creato da una sorgente di emissione di grado secondo potrebbe eccedere le condizioni attribuibili ad un'emissione di grado primo o continuo; in questo caso, dovrebbe essere applicata la distanza maggiore.

[c] Sarà zona 0 se la ventilazione è così debole e l'emissione è tale che, in pratica, un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas esiste virtualmente in continuazione (avvicinandosi cioè ad una condizione di "assenza della ventilazione").

'+' significa "circondata da".

La disponibilità della ventilazione negli spazi chiusi naturalmente ventilati non deve mai essere considerata buona.

4. Determinazione dell'estensione della zona

In ragione della sicurezza tutto l'interno della cabina Remi viene definita **ZONA DUE**

SORGENTE DI EMISSIONE - PORTE E FINESTRE

Facendo riferimento alla Norma CEI EN 60079-10-1:2021-09 capitolo D.3, le aperture della cabina sono classificate di tipo A.
Per calcolare l'estensione della zona DUE dalle finestre di areazione della cabina, si applica quanto previsto al paragrafo D.3, figura D.1.
Interpolando i dati calcolati (e stimando una sovradistanza in ragione della sicurezza) si calcola una estensione della zona Due dalle finestre di areazione pari a 2,9 m

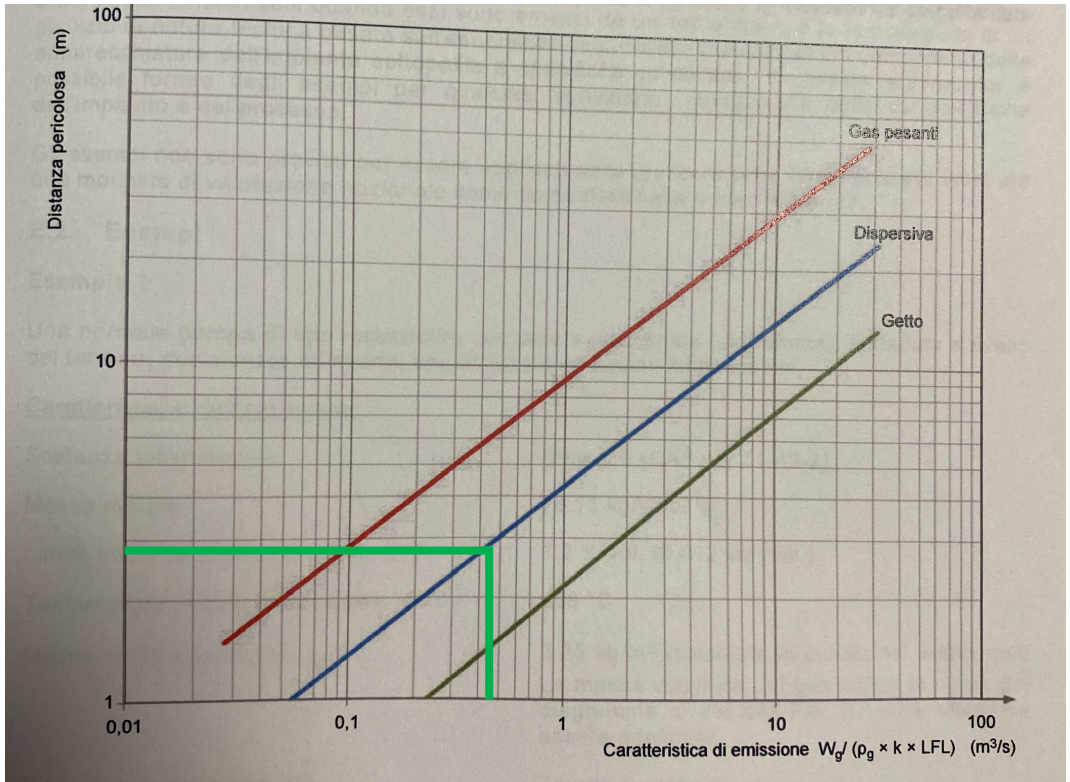

Figura D.1 – Diagramma per la stima delle distanze pericolose

Tubazioni all'aperto

Il calcolo viene redatto sulla base della Norma avente data di pubblicazione 2021-09.
L'approccio della classificazione è il seguente:

1. Identificazione delle sorgenti di emissione
2. Determinazione della portata di emissione e del grado di emissione, per ogni sorgente, basata sulla frequenza e sulla durata di emissione presumibile;
3. Valutazione delle condizioni di ventilazione o diluizione e la relativa efficacia;
4. Determinazione del tipo di zona in base al grado di emissione ed all'efficacia della ventilazione;
5. Determinazione dell'estensione della zona

SFIATO DELLA VALVOLA DI SICUREZZA

I criteri di analisi di questa apparecchiatura sono differenti da quanto sopra esposto. Le valvole di sfioro possono avere le seguenti caratteristiche:

- Avere emissioni continue strutturali con portata Q_g=7,1x10^{-8} kg/sec;
- Avere emissioni significative per tenuta in funzionamento normale, considerate emissioni di primo grado (esse sono variabili in funzione della manutenzione eseguita);
- Avere emissioni dovute all'apertura della valvola per funzionamento anomalo dell'impianto, e quindi considerata SE di 2° grado;

<u>Emissione di primo grado</u>

Si prende in considerazione un foro da 0,75 mm^2;

Dati di calcolo:

- SE: valvola di sicurezza;
- Grado di emissione: primo;
- Coefficiente di sicurezza (k): 0,25;
- Conc. iniziale massima di gas (X_0): 50%;
- Pressione di esercizio: 3,5 bar
- Pressione di taratura: 4,025 bar

Definizione del regime di flusso (formula f.GB.4.1-1).

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

nel nostro caso: 0,22 <= 0,544: OK Verificata

il regime di flusso è SONICO.

Si deve calcolare la portata di emissione con la formula di seguito indicata:

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

$dove:$

$$\beta = \frac{\gamma+1}{\gamma-1}$$

per cui Q_g=0,3*10^{-3} kg/sec;

Per il calcolo della distanza pericolosa si utilizza la formula:

$$d_z = \left(\frac{Q_g}{\varphi \cdot c} \right)^{0,5} \cdot \left[\gamma \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\beta} \right]^{-0,25} \cdot \frac{M^{-0,65}}{k_{dz} \cdot LEL_v} \cdot 50 \cdot k_z$$

con $K_z = 1$

per cui d_z=0,29 m.

Pertanto la zona generata dalla valvola di sicurezza si estende per **0.3 m** attorno ad essa.

Valutazione del grado di ventilazione (formula f.5.10.3-1)

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = Q_{a\min} = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max}}{K \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293}$$

$(dV/dT)_{min}$=0,43 m³/sec

Inoltre bisogna poi calcolare i ricambi d'aria C_0 nel volume da ventilare V_0.
Si ipotizza un cubo calcolato secondo la formula [f.5.10.3-13] ove k_0=2 ed essendo la SE puntiforme, si possa trascurare D_{se}.
Ora:
L_0=(k_0*a) = 1* 0,3 = 0,3 m

Ora si può calcolare il numero dei ricambi d'aria C_0 [f.5.10.3-15]:
C_0=w_a/L_0=0,5/0,3=1,67
sec^{-1}

Ora si deve valutare il volume "V_z" ed il tempo di persistenza "t"

$$V_z = \frac{f_{SE} \cdot Q_{a\min}}{C_o}$$

e nel nostro caso: V_z= 1,35 m³

$$t = -\frac{f_{SE}}{C_o} \cdot \ln\left(\frac{LEL_{\%vol} \cdot k}{X_o}\right)$$

che nel nostro caso è pari a 181 secondi.
Ora si può calcolare il volume V_{ez}=V_z*k, cioè:
V_{ez}=1,35*0,6= 0,81 m³
Affinché V_z possa essere considerato trascurabile devono sussistere le seguenti condizioni:
per la zona 2: V_{ex}<10 dm³;
V_{ex}<1/10000V_a
Nel nostro caso non sono verificate, per cui Vz non è trascurabile, quindi il grado di ventilazione è medio.
In conclusione, facendo riferimento alla tabella B.1 della Guida CEI 31-35, valendo le seguenti condizioni:

- emissione di secondo grado;

- grado di ventilazione MEDIO;
- disponibilità di ventilazione MEDIA;

IL LUOGO PERICOLOSO E' UNA ZONA UNO

- Emissione di secondo grado

La pressione di intervento della valvola di sicurezza è dichiarata dal proprietario dell'impianto pari 4,025 bar.
Dati di calcolo:

- SE: valvola di sicurezza;
- Grado di emissione: secondo;
- Coefficiente di sicurezza (k): 0,5;
- Conc. iniziale massima di gas (X_0): 50%;

Valutazione della portata di emissione

La formula per il calcolo della portata di emissione è:

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

$$dove:$$

$$\beta = \frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}$$

In base ai dati acquisiti si ha:

Q_g= 0,074 kg/sec

Per il calcolo della distanza pericolo si utilizza la seguente formula:

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

e con i dati acquisiti, abbiamo una distanza d_z = 2 m

In favore della sicurezza, si impone l'altezza della zona pari a **2 m**.

Valutazione del grado di ventilazione (formula f.5.10.3-1)

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = Q_{a\min} = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max}}{K \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293}$$

$(dV/dT)_{min}$=7,448 m³/sec

Inoltre bisogna poi calcolare i ricambi d'aria C_0 nel volume da ventilare V_0.
Si ipotizza un cubo calcolato secondo la formula [f.5.10.3-13] ove k_0=2 ed essendo la SE puntiforme, si possa trascurare D_{se}.
Ora:
L_0=(k_0*a) = 2* 2 = 4 m

Ora si può calcolare il numero dei ricambi d'aria C_0 [f.5.10.3-15]:
C_0=w_a/L_0=0,5/4=0,125 sec^{-1}

Ora si deve valutare il volume "V_z" ed il tempo di persistenza "t"

$$V_z = \frac{f_{SE} \cdot Q_{a\min}}{C_o}$$

e nel nostro caso: V_z= 97,11 m³

$$t = -\frac{f_{SE}}{C_o} \cdot \ln\left(\frac{LEL_{\%vol} \cdot k}{X_o}\right)$$

che nel nostro caso è pari a 295 secondi.
Ora si può calcolare il volume V_{ez}=V_z*k, cioè:
V_{ez}=97,11*0,6= 58,26 m³
Affinché V_z possa essere considerato trascurabile devono sussistere le seguenti condizioni:
per la zona 2: V_{ex}<10 dm³;
V_{ex}<1/10000V_a
Nel nostro caso non sono verificate, per cui Vz non è trascurabile, quindi il grado di ventilazione è medio.
In conclusione, facendo riferimento alla tabella B.1 della Guida CEI 31-35, valendo le seguenti condizioni:

- emissione di secondo grado;
- grado di ventilazione MEDIO;

- disponibilità di ventilazione MEDIA;

IL LUOGO PERICOLOSO GENERATO DALLE EMISSIONI DI SECONDO GRADO DELLA VALVOLA DI SICUREZZA E' UNA ZONA 2 AVENTE LE DIMENSIONI SOPRA SPECIFICATE.

Trattandosi di scarico in condizioni ideali di un gas più leggero dell'aria sotto getto di forma libera, si assume una forma conica con altezza pari a d_z ed un angolo al vertice pari a 30°.

Dati della sostanza infiammabile (tabella A.1, norma CEI EN 60079-10-1:2021-09)

Impianto: Uniservizi SpA

Tubazione di alta pressione consegna SNAM

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	SOSTANZA INFIAMMABILE							VOLATILITA'		LFL		CARATTERISTICHE EX		
	Nome	Composizione	Massa Molare [kg/kmol]	Densità relativa	Indice politropico di espansione adiabatica [γ]	Temperatura di infiammabilità [°C]	Temperatura di accensione [°C]	Temperatura di ebollizione [°C]	Tensione di vapore a 20°C [kPa]	Vol [%]	[kg/m³]	Gruppo delle apparecchiature	Classe di temperatura	Osservazioni
1	METANO		16,34	0,595	1,2	-188	482	///	///	3.93	0,0267	II A	T2	

5. *Elenco delle sorgenti di emissione (tabella A.2, norma CEI EN 60079-10-1:2021-09)*

Impianto: Uniservizi SpA

Tubazione di alta pressione consegna SNAM

1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14		15	16
	Sorgente di emissione					Sostanza infiammabile				Ventilazione			Luogo pericoloso				
	Descrizione	Posizione	Grado di emissione	Portata di emissione	Caratteristica di emissione	Riferimento	Temperature e pressione di esercizio		Stato	Tipo	Grado di diluizione	Disponibilità	Tipo di zona	Estensione della zona		Riferimento	osservazioni
							[°C]	[kPa]						Verticale	Orizzontale		
1	Buco su flangia	Area esterna	Secondo				15	7000	G	N	Medio	Buona	2	// m	// m		

CONDIZIONI AMBIENTALI

A01 - AMBIENTE APERTO — TUBAZIONE ALTA PRESSIONE "CONSEGNA SNAM!"

Pos.	Descrizione	Simbolo	Valori	Unità di misura
2	Tipologia		APERTO	
3	Pressione atmosferica	P_a	101235	Pa
4	Temperatura ambiente	T_a	293	K
5	Massa volumica dell'aria	ϱ_{aria}	1,204	Kg/m^3
6	Volume libero di aria	Va	///	m^3
7	Ventilazione		Naturale	
8	Aperture di ventilazione			
	Sezione libera apertura lato A in alto	A1	///	m^2
	Sezione libera apertura lato A in basso	A2	///	m^2
	Sezione libera apertura lato B in alto	B1	///	m^2
	Sezione libera apertura lato B in basso	B2	///	m^2
	Sezione libera apertura lato C in alto	C1	///	m^2
	Sezione libera apertura lato C in basso	C2	///	m^2
	Sezione libera apertura lato D in alto	D1	///	m^2
	Sezione libera apertura lato D in basso	D2	///	m^2
9	Portata d'aria di ventilazione	Q_a		m^3/s
10	Disponibilità di ventilazione		BUONA	
11	Numero di ricambi d'aria nell'unità di tempo	C_a	///	s^{-1}
12	Fattore di efficacia della ventilazione	f_a	2	
13	Velocità minima dell'aria all'esterno	w_a	1,5	m/s
14	Velocità minima dell'aria nell'ambiente A01	w_{ai}	///	

I risultati di cui sopra sono stati calcolati sulla base di quanto segue:
La valvola risulta non schermata essendo ubicato in un luogo aperto.
La linea del gas è realizzata secondo le vigenti disposizioni di Legge (Norme UNI CIG e DM) ed ha una pressione massima di esercizio (pressione di CPI) di **70** bar relativi.

Identificazione delle sorgenti di emissione

All'interno della tubazione viene gestito e trattato esclusivamente gas metano. L'eventuale emissione di gas genererà un pennacchio in corrispondenza della sorgente di emissione, in relazione alla pressione nel punto di emissione.
Le sorgenti di emissione presenti sulla tubazione dell'impianto sono le seguenti:

<u>emissioni di grado continuo</u>

- nessuna

<u>emissioni di grado primo</u>

- nessuna

emissioni di grado secondo

- flange e connessioni per le quali l'emissione in funzionamento normale non è prevista
- Prese campione per le quali l'emissione in funzionamento normale non è prevista

Per quanto ci riguarda, relativamente alle emissioni di grado secondo, considerato l'utilizzo delle guarnizioni spirometalliche, si deve considerare un foro avente superficie parti a 2,5 mm^2 (tabella B.1 pag.42 Norma CEI EN 60079-10-1:2021-09)

5. **Determinazione della portata di emissione e del grado di emissione, per ogni sorgente, basata sulla frequenza e sulla durata di emissione presumibile;**

Trattandosi di impianto contenente gas metano, la portata di emissione dipende da una serie di parametri, quali:

- Natura e modalità di emissione
  Si ipotizza un foro nelle guarnizioni spirometalliche (caso limite molto improbabile ma tenuto in buon conto con riferimento a più che accettabili margini di sicurezza);
- Velocità di emissione
  Inizialmente occorre calcolare la pressione critica Pc, oltre alla quale l'emissione del gas è SONICA, sotto la quale l'emissione del gas è SUBSONICA
  La formula utilizzata è la B.2 Norma CEI EN 60079-10-1:2021-09
  La pressione critica Pc = 1.91 bar
  Il nostro impianto ha pressioni pari a 12 bar, per cui l'eventuale flusso sarà sonico.
  Quindi la portata di emissione del gas si calcola con la formula B.4 Norma CEI EN 60079-10-1:2016-11 e successivamente con la formula B.5 Norma CEI EN 60079-10-1:2016-11
  Nel nostro caso

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

$dove:$

$$\beta = \frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}$$

Nel nostro caso Q_g=3,8*10^{-3} [kg/sec]

- Concentrazione

La massa emessa di sostanza infiammabile aumenta con la concentrazione del gas.

6. Valutazione delle condizioni di ventilazione o diluizione e la relativa efficacia;

C on riferimento alla figura C.1 della Norma UNI EN 60079-10-1:2016-11 si può calcolare il grado di diluizione partendo dai seguenti valori: $Q_g/(\rho_g*k*LFL)$ interpolato con la velocità media dell'aria.
Da tale risultato si evince come il grado di diluizione sia **Alto.**
La disponibilità della ventilazione è **buona**.

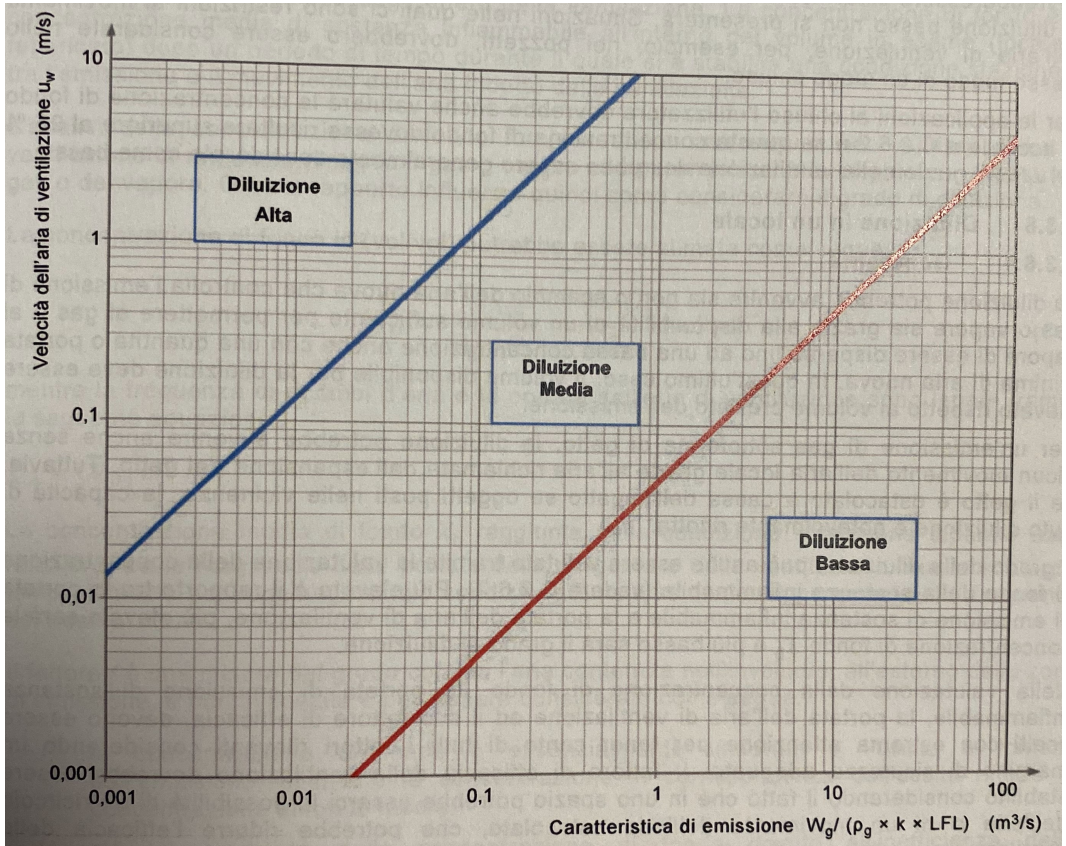

Figura C.1 – Grafico per la valutazione del grado di diluizione

7. Determinazione del tipo di zona in base al grado di emissione ed all'efficacia della ventilazione

Alla luce di quanto sopra ed in accordo con quanto specificato nell'Allegato D della Norma CEI EN 60079-10-1:2016-11 alla Tabella D.1 si può tranquillamente definire la zona intorno alla tubazione alta pressione **ZONA NON PERICOLOSA ZONA DUE NE**.

Tabella D.1 – Zone in relazione al grado di emissione e all'efficacia della ventilazione

Grado di emissione	Efficacia della Ventilazione						
	Diluizione Alta			Diluizione Media			Diluizione Bassa
	Disponibilità della ventilazione						
	Buona	Adeguata	Scarsa	Buona	Adeguata	Scarsa	Buona, adeguata o scarsa
Continuo	Non pericolosa (Zona 0 NE)[a]	Zona 2 (Zona 0 NE)[a]	Zona 1 (Zona 0 NE)[a]	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
Primo	Non pericolosa (Zona 1 NE)[a]	Zona 2 (Zona 1 NE)[a]	Zona 2 (Zona 1 NE)[a]	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 oppure Zona 0[c]
Secondo[b]	Non pericolosa (Zona 2 NE)[a]	Non pericolosa (Zona 2 NE)[a]	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 e persino Zona 0[c]

[a] Zona 0 NE, 1 NE oppure 2 NE indica una zona teorica nella quale, in condizioni normali, l'estensione è trascurabile.

[b] Il luogo classificato zona 2 creato da una sorgente di emissione di grado secondo potrebbe eccedere le condizioni attribuibili ad un'emissione di grado primo o continuo; in questo caso, dovrebbe essere applicata la distanza maggiore.

[c] Sarà zona 0 se la ventilazione è così debole e l'emissione è tale che, in pratica, un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas esiste virtualmente in continuazione (avvicinandosi cioè ad una condizione di "assenza della ventilazione").

'+' significa "circondata da".

La disponibilità della ventilazione negli spazi chiusi naturalmente ventilati non deve mai essere considerata buona.

8. Determinazione dell'estensione della zona

Non applicabile.

Allegati
Tavola grafica estensione zona a rischio esplosione

Pavia, 15.01.2024