

STUDIO TECNICO ZANOVELLO p.i.ROMEO
VIA VALLANCON OVEST,5
35045 OSPEDALETTO EUGANEO-PD
Tel/Fax 0429/679093 Cell.347/4381650
PARTITA IVA 01126460284
C.F.ZNV RMO 51A14 D442L
e-mail zan.romeo@gmail.com

**COSTRUZIONI ELETTRICHE PER ATMOSFERE
POTENZIALMENTE ESPLOSIVE PER LA PRESENZA DI
GAS-CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87).
APPLICAZIONE ALLE NORME
UNI EN 16923 (2018-05) – UNI CEI TR 11798 (2020-11)**

**CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI
PERICOLOSI**

**DEL PUNTO VENDITA CARBURANTI PROPRIETA'
LUNIKGAS S.P.A. SITO IN PALAZZOLO SULL'OGGIO
LUNGO LA STRADA PROV.99 - BRESCIA.**

Il tecnico

Romeo P.I.ZANOVELLO



OGGETTO:CLASSIFICAZIONE DELLE AREE PERICOLOSE E DELLE DISTANZE PERICOLE

PREMESSA NORMATIVA

La valutazione è stata eseguita in conformità alle seguenti norme tecniche.
 CEI EN 60079-10-1: 2010-01 (CEI 31-87) Atmosfere esplosive .Parte 10-01. Classificazione dei luoghi.
 CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) ediz.2004 fascic. 7297. 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 (diversi da miniere).
 CEI 31-35 ediz. Febbraio 2007 fascic.8705 Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30).
 Classificazione dei luoghi pericolosi (Linee guida riportate alla norma CEI 31/35A; V1 fascic.6778).
 CEI 31-35;V1 – Class. CEI 31.35 V1- CT 31 fascic. 9960.Anno 2009 . Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida per l'applicazione della norma CEI en 6007910 (CEI 31-30).
 Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas,vapori o nebbie infiammabili.
 EN 60079-10 (CEI 31-30) "Classificazione dei luoghi pericolosi" e successive modifiche (dal 01-03-2012: CEI EN 60079-10-1),e le relative guide : CEI 31-35.2012.
 EN 1127-1 "Atmosfere esplosive- Prevenzione dell'esplosione e protezione.

SEZIONE GPL

La presente relazione tecnica prende in esame un impianto di distribuzione di GPL per autotrazione che prevede il riempimento del serbatoio interrato da autobotte o a mezzo pompa di scarico posizionata nell'autobotte o per caduta,e l'invio alla colonnina di erogazione a mezzo pompa di travaso posizionata sotto la tettoia di protezione del serbatoio. Il serbatoio con capacità di mc 15,è posto in cassa di contenimento ,costruita in cemento armato,ed è totalmente coperto da sabbia fino a quota che lo sormonta fino a 30 cm. La valvola di sicurezza ha sull'otturatore un guarnizione in fibra compressa. Le guarnizioni delle flange,in genere sono di fibra compressa. Le apparecchiature che possono essere sede di sorgente di emissione possono essere ubicate in tutti i punti della tettoia di copertura. La tettoia è sistemata ad una quota tale per cui lo spazio ad essa sottostante,può essere considerato ambiente aperto. La colonnina di distribuzione è a doppia pistola con setto separatore. All'interno del circuito di mandata,si assume una pressione pari a 16 bar;nel punto di scarico la pressione risulta pari a 10 bar,mentre la pressione dello sfiato di sicurezza viene considerata pari a 17,65 bar. Per gli sfiati delle tubazioni incamiciate si assume una pressione di 7 bar.

N.B.=le emissioni strutturali non sono state considerate in quanto la tipologia dei materiali utilizzati per le tenute e le condizioni di ventilazione(gli impianti si trovano all'aperto) portano a considerarle non significative ai fini della classificazione delle aree.

CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO PERICOLOSO RELATIVA ALLA PERDITA DA FLANGE E VALVOLE I GENERE ,APPARECCHIATURE POSIZIONATE ALL'APERTO

Dati della sorgente di Emissione (SE)

<u>Sorgente di emissione</u>	<u>Valvole e/o flange</u>
<u>Modalità di emissione</u>	<u>Evaporazione da flangia</u>
<u>Durata complessiva in 365 d</u>	<u>Fino a ore 1,30</u>
<u>Grado di emissione</u>	<u>Secondo</u>
<u>Temperatura all'interno del sistema di contenimento</u>	<u>T=313 K (40° C</u>
<u>Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento nel punto di emissione</u>	<u>1700726 Pa</u>

Tempo di emissione

Area del foro di emissione

Velocità minima del vento

Coefficiente di efflusso (per valvole)

Fattore di efficacia di ventilazione

$t_e = 60 \text{ s (1min)}$

$A = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ (2,5mm}^2\text{)}$

$w = 0,25 \text{ m/s}$

$c = 0,8$

$f = 2$

Le **SE** costituite dalle flange e valvole in genere sono considerate secondo le a Norma CEI 60079-10-1 sorgenti di emissione di secondo grado. In base alle caratteristiche della **SE** quali;coefficiente di efflusso,sezione del foro di emissione,funzione della lunghezza del percorso di fuoriuscita e pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento nel punto di emissione,viene calcolata la portata massiccia di emissione di liquido più vapore Q_t

$$Q_t = 8,05 \cdot 10^2 \text{ Kg/s}$$

Si assume a favore della sicurezza,che tutta la portata di liquido evapori all'emissione considerando quindi:

$$Q_g = Q_t$$

Dove Q_g risulta uguale alla portata massima di emissione del gas.

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31/35/A calcoliamo t_0 ,cioè la temperatura assoluta subito dopo l'uscita; V_0 ,il volume specifico subito dopo l'uscita;e u_0 la velocità di emissione subito dopo l'uscita:

$$t_0 = 226,11 \text{ K}$$

$$V_0 = 0,423 \text{ Kg/m}^3$$

$$u_0 = 17048,89 \text{ m/s}$$

A questo punto viene eseguito il calcolo per determinare la distanza pericolosa d_z utilizzando la CEI 31-35 e CEI 31-35/A

$$d_z = 4,76 \text{ m}$$

Individuando d_z introduciamo la lettera **a**,cioè l'estensione della zona pericolosa nella direzione della direzione di emissione . Il valore di **a** deve essere almeno uguale alla distanza pericolosa d_z ,meglio se maggiore,per attribuire all'estensione della zona un valore arrotondato come specificato nella CEI 31-35 e CEI 31-35/A. Nel nostro caso il valore di **a** è di **4,8 m**. Si determina la portata volumetrica di aria fresca definita dal rapporto tra $(dV/dt)_{min}$ ed individuata con il simbolo Q_{amin} .

$$Q_{amin} a = 4,719 \cdot \text{m}^3/\text{s}$$

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31-35/A calcoliamo **Lo**,cioè il lato dell'ipotetico cubo corrispondente al volume totale da ventilare V_0 per la definizione dei ricambi d'aria nell'unità di tempo **Co**.

$$Lo = 9,6 \text{ m}$$

Conosciuta la lunghezza **Lo** determiniamo il numero di ricambi d'aria **Co**.

$$Co = 0,026 \text{ s}^{-1}$$

Con il valore della portata volumetrica di aria fresca Q_{amin} calcolata precedentemente, ed il numero di ricambi di aria **Co**, determino **Vz**,cioè il volume ipotetico di atmosfera potenzialmente esplosiva,pari a :

$$V_z = 362,45 \text{ m}^3$$

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31-35/A calcoliamo V_{EX} , cioè il volume reale dell'atmosfera.

$$V_{EX} = 271,83 \text{ m}^3$$

Il volume ipotetico V_z , risulta evidente, pertanto il grado della ventilazione si può definire medio, con disponibilità buona in quanto l'impianto è all'aperto; il tempo di persistenza sommato a quello di intervento manuale necessario all'intercettazione dell'eventuale perdita, soddisfa alla definizione di **ZONA 2**. Viene eseguito il calcolo per determinazione del tempo di persistenza dell'atmosfera esplosiva al cessare delle missioni, individuata con la lettera **t**.

$$t = 269,3 \text{ s}$$

Conclusioni

Il grado di ventilazione, in relazione all'emissione, è MEDIO.

Il grado di emissione, è SECONDO.

La disponibilità di ventilazione, è BUONA,

La valutazione della zona, è ZONA 2

Dato d_z (circa 4,76 m) viene assunta una distanza "a", a favore della sicurezza di 4,8 m.

CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO PERICOLOSO RELATIVO ALLA PERDITA DA FLANGE E VALVOLE I GENERE, NEL PUNTO DI SCARICO, APPARECCHIATURE POSIZIONATE ALL'APERTO

Dati della sorgente di Emissione (SE)

Sorgente di emissione

Modalità di emissione

Durata complessiva in 365 d

Grado di emissione

Temperatura all'interno del sistema di contenimento

Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento

nel punto di emissione

Tempo di emissione

Area del foro di emissione

Velocità minima del vento

Coefficiente di efflusso (per valvole)

Fattore di efficacia di ventilazione

Valvole di spurgo serbatoio

Evaporazione da valvola

Fino a ore 1,30

Secondo

T=313 K (40° C

1100726 Pa

$t_p=60 \text{ s (1min)}$

$A=2,5 \cdot 10^6 (2,5 \text{ mm}^2)$

$w = 0,25 \text{ m/s}$

$c = 0,8$

$f = 4$

Le **SE** costituite dalle flange e valvole nel punto di scarico sono considerate secondo le a Norma CEI 60079-10-1 sorgenti di emissione di secondo grado. In base alle caratteristiche della **SE** quali; coefficiente di efflusso, sezione del foro di emissione, funzione della lunghezza del percorso di fuoriuscita e pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento nel punto di emissione, viene calcolata la portata massiccia di emissione di liquido più vapore Q_t

$$Q_t = 6,36 \cdot 10^2 \text{ Kg/s}$$

Si assume a favore della sicurezza, che tutta la portata di liquido evapori all'emissione considerando quindi:

$$Q_g = Q_t$$

Dove Q_g risulta uguale alla portata massima di emissione del gas.

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31-35/A calcoliamo t_0 , cioè la temperatura assoluta subito dopo l'uscita; V_0 , il volume specifico subito dopo l'uscita; e u_0 la velocità di emissione subito dopo l'uscita:

$$t_0 = 237,72 \text{ K}$$

$$V_0 = 0,444 \text{ Kg/m}^3$$

$$u_0 = 147170,15 \text{ m/s}$$

A questo punto viene eseguito il calcolo per determinare la distanza pericolosa d_z utilizzando la CEI 31-35 e CEI 31-35/A

$$d_z = 4,23 \text{ m}$$

Individuando d_z introduciamo la lettera a , cioè l'estensione della zona pericolosa nella direzione della direzione di emissione. Il valore di a deve essere almeno uguale alla distanza pericolosa d_z , meglio se maggiore, per attribuire all'estensione della zona un valore arrotondato come specificato nella CEI 31-35 e CEI 31-35/A. Nel nostro caso il valore di a è di **4,3 m**. Si determina la portata volumetrica di aria fresca definita dal rapporto tra $(dV/dt)_{\min}$ ed individuata con il simbolo $Q_{\min}$.

$$Q_{\min} a = 3,731 \cdot \text{m}^3/\text{s}$$

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31-35/A calcoliamo L_0 , cioè il lato dell'ipotetico cubo corrispondente al volume totale da ventilare V_0 per la definizione dei ricambi d'aria nell'unità di tempo Co .

$$L_0 = 8,6 \text{ m}$$

Conosciuta la lunghezza L_0 determiniamo il numero di ricambi d'aria Co .

$$Co = 0,029 \text{ s}^{-1}$$

Con il valore della portata volumetrica di aria fresca $Q_{\min}$ calcolata precedentemente, ed il numero di ricambi di aria Co , determino V_z , cioè il volume ipotetico di atmosfera potenzialmente esplosiva, pari a :

$$V_z = 513,38 \text{ m}^3$$

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31-35/A calcoliamo V_{EX} , cioè il volume reale dell'atmosfera.

$$V_{EX} = 385,04 \text{ m}^3$$

Il volume ipotetico V_z , risulta evidente, pertanto il grado della ventilazione si può definire medio, con disponibilità buona in quanto l'impianto è all'aperto; il tempo di persistenza sommato a quello di intervento manuale necessario all'intercettazione dell'eventuale perdita, soddisfa alla definizione di **ZONA 2**. Viene eseguito il calcolo per determinazione del tempo di persistenza dell'atmosfera esplosiva al cessare delle emissioni, individuata con la lettera t .

$$t = 482,5 \text{ s}$$

Conclusioni

Il grado di ventilazione, in relazione all'emissione, è MEDIO.

Il grado di emissione, è SECONDO.

La disponibilità di ventilazione, è BUONA,

La valutazione della zona, è ZONA 2

Dato d_z (circa 4,23 m) viene assunta una distanza "a", a favore della sicurezza di 4,3 m.

CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO PERICOLOSO RELATIVO ALLA PERDITA DEGLI SFIATI DELLE TUBAZIONI INCAMICATE, APPARECCHIATURE POSIZIONATE

ALL'APERTO

Dati della sorgente di Emissione (SE)

<u>Sorgente di emissione</u>	<u>Valvole e/o Flange</u>
<u>Modalità di emissione</u>	<u>Evaporazione da valvola</u>
<u>Durata complessiva in 365 d</u>	<u>Fino a ore 1,30</u>
<u>Grado di emissione</u>	<u>Secondo</u>
<u>Temperatura all'interno del sistema di contenimento</u>	<u>T=313 K (40° C)</u>
<u>Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento nel punto di emissione</u>	<u>800726 Pa</u>
<u>Tempo di emissione</u>	<u>t₀=60 s (1min)</u>
<u>Area del foro di emissione</u>	<u>A=2,5 · 10⁶ (2,5mm²)</u>
<u>Velocità minima del vento</u>	<u>w = 0,25 m/s</u>
<u>Coefficiente di efflusso (per valvole)</u>	<u>c = 0,8</u>
<u>Fattore di efficacia di ventilazione</u>	<u>f = 2</u>

Le **SE** costituite dalle flange e valvole nel punto di scarico sono considerate secondo le a Norma CEI 60079-10-1 sorgenti di emissione di secondo grado. In base alle caratteristiche della **SE** quali;coefficiente di efflusso,sezione del foro di emissione,funzione della lunghezza del percorso di fuoriuscita e pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento nel punto di emissione,viene calcolata la portata massiccia di emissione di liquido più vapore Q_t

$$Q_t = 5,32 \cdot 10^2 \text{ Kg/s}$$

Si assume a favore della sicurezza,che tutta la portata di liquido evapori all'emissione considerando quindi:

$$Q_g = Q_t$$

Dove Q_g risulta uguale alla portata massima di emissione del gas.

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31/35/A calcoliamo t_0 ,cioè la temperatura assoluta subito dopo l'uscita; V_0 ,il volume specifico subito dopo l'uscita;e u_0 la velocità di emissione subito dopo l'uscita:

$$t_0 = 2,46,58 \text{ K}$$

$$V_0 = 0,461 \text{ Kg/m}^3$$

$$u_0 = 12297,64 \text{ m/s}$$

A questo punto viene eseguito il calcolo per determinare la distanza pericolosa d_z utilizzando la CEI 31-35 e CEI 31-35/A

$$d_z = 3,87 \text{ m}$$

Individuando d_z introduciamo la lettera **a**,cioè l'estensione della zona pericolosa nella direzione della direzione di emissione . Il valore di **a** deve essere almeno uguale alla distanza pericolosa d_z ,meglio se maggiore,per attribuire all'estensione della zona un valore arrotondato come specificato nella CEI 31-35 e CEI 31-35/A. Nel nostro caso il valore di **a** è di **3,90 m**. Si determina la portata volumetrica di aria fresca definita dal rapporto tra $(dV/dt)_{min}$ ed individuata con il simbolo Q_{amin} .

$$Q_{amin} a = 3,12 \cdot \text{m}^3/\text{s}$$

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31-35/A calcoliamo **L₀**,cioè il lato dell'ipotetico cubo corrispondente al volume totale da ventilare V_0 per la definizione dei ricambi d'aria nell'unità di tempo **Co**.

$$L_o = 7,8 \text{ m}$$

Conosciuta la lunghezza **L_o** determiniamo il numero di ricambi d'aria **Co**.

$$Co = 0,032 \text{ s}^{-1}$$

Con il valore della portata volumetrica di aria fresca **Q_{amin}** calcolata precedentemente, ed il numero di ricambi di aria **Co**, determino **V_z**,cioè il volume ipotetico di atmosfera potenzialmente esplosiva, pari a :

$$V_z = 194,78 \text{ m}^3$$

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31-35/A calcoliamo **V_{EX}**,cioè il volume reale dell'atmosfera.

$$V_{EX} = 146,09 \text{ m}^3$$

Il volume ipotetico **V_z**, risulta evidente, pertanto il grado della ventilazione si può definire medio, con disponibilità buona in quanto l'impianto è all'aperto; il tempo di persistenza sommato a quello di intervento manuale necessario all'intercettazione dell'eventuale perdita, soddisfa alla definizione di **ZONA 2**. Viene eseguito il calcolo per determinazione del tempo di persistenza dell'atmosfera esplosiva al cessare delle missioni, individuata con la lettera **t**.

$$t = 218,8 \text{ s}$$

Conclusioni

Il grado di ventilazione, in relazione all'emissione, è MEDIO.

Il grado di emissione, è SECONDO.

La disponibilità di ventilazione, è BUONA,

La valutazione della zona, è ZONA 2

Dato **d_z** (circa 3,87 m) viene assunta una distanza "a", a favore della sicurezza di 3,90 m.

CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO PERICOLOSO RELATIVA ALLA PERDITA DELLA VALVOLA DI SICUREZZA DEL SERBATOIO

Dati della sorgente di Emissione (SE)

Sorgente di emissione

Modalità di emissione

Temperatura all'interno del sistema di contenimento

Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento

nel punto di emissione

Area del foro di emissione

Velocità minima del vento

Coefficiente di efflusso (per valvole in genere)

Fattore di efficacia di ventilazione

Valvola di sicurezza

Evaporazione da valvola di sicurezza

T=313 K (40°C)

1865726 Pa

A=2,5 · 10⁻⁶ (2,5mm²)

w = 0,5 m/s

c = 0,97

f = 1

Il calcolo per la determinazione del tipo di estensione della zona pericolosa viene effettuato ipotizzando come guasto un foro avente sezione di 2,5 mm². In base alle caratteristiche della **SE** quali: pressione atmosferica e pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento nel punto di emissione, viene calcolato con la formula CEI 31-35 e CEI 31-35/A il regime di flusso, definito dal rapporto tra **P_a/P**. Il valore ottenuto risulta essere il seguente:

$$0,057 < 0,0578$$

Il valore ottenuto stabilisce che il regime di flusso è di tipo sonico, cioè turbolento.

In base alla formula CEI 31-35 e CEI 31-35/A viene eseguito il calcolo per determinazione della portata di emissione **Qg**.

$$\mathbf{Qg = 1,18 \cdot 10^{-2} \text{ Kg/s}}$$

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31-35/A calcoliamo **t₀**, cioè la temperatura assoluta subito dopo l'uscita, **V₀**, il volume specifico subito dopo l'uscita; e **u₀** la velocità di emissione subito dopo l'uscita:

$$\mathbf{t_0 = 223,71 \text{ K}}$$

$$\mathbf{V_0 = 0,418 \text{ Kg/m}^3}$$

$$\mathbf{u_0 = 2040,95 \text{ m/s}}$$

A questo punto viene eseguito il calcolo per determinare la distanza pericolosa **d_z** utilizzando la CEI 31-35 e CEI 31-35/A-

$$\mathbf{d_z = 2,73 \text{ m}}$$

Individuando **d_z** introduciamo la lettera **a**, cioè l'estensione della zona pericolosa nella direzione della direzione di emissione. Il valore di **a** deve essere almeno uguale alla distanza pericolosa **d_z**, meglio se maggiore, per attribuire all'estensione della zona un valore arrotondato come specificato nella CEI 31-35 e CEI 31-35/A. Nel nostro caso il valore di **a** è di **2,8 m**. Si determina la portata volumetrica di aria fresca definita dal rapporto tra $(dV/dt)_{min}$ ed individuata con il simbolo **Q_{amin}**.

$$\mathbf{Q_{amin} a = 6,92 \cdot m^3/s}$$

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31-35/A calcoliamo **Lo**, cioè il lato dell'ipotetico cubo corrispondente al volume totale da ventilare **Vo** per la definizione dei ricambi d'aria nell'unità di tempo **Co**.

$$\mathbf{Lo = 5,6 \text{ m}}$$

Conosciuta la lunghezza **Lo** determiniamo il numero di ricambi d'aria **Co**.

$$\mathbf{Co = 0,0892 \text{ s}^{-1}}$$

Con il valore della portata volumetrica di aria fresca **Q_{amin}** calcolata precedentemente, ed il numero di ricambi di aria **Co**, determino **Vz**, cioè il volume ipotetico di atmosfera potenzialmente esplosiva, pari a:

$$\mathbf{Vz = 7,75 \text{ m}^3}$$

Seguendo le indicazioni della CEI 31-35 e CEI 31-35/A calcoliamo **V_{EX}**, cioè il volume reale dell'atmosfera.

$$\mathbf{V_{EX} = 8,81 \text{ m}^3}$$

Il volume ipotetico **Vz**, risulta evidente, pertanto il grado della ventilazione si può definire medio, con disponibilità buona in quanto l'impianto è all'aperto; il tempo di persistenza sommato a quello di intervento manuale necessario all'intercettazione dell'eventuale perdita, soddisfa alla definizione di **ZONA 2**. Viene eseguito il calcolo per determinazione del tempo di persistenza dell'atmosfera esplosiva al cessare delle emissioni, individuata con la lettera **t**.

$$\mathbf{t = 39,27 \text{ s}}$$

Conclusioni

Il grado di ventilazione, in relazione all'emissione, è MEDIO.

Il grado di emissione, è SECONDO.

La disponibilità di ventilazione, è BUONA,

La valutazione della zona, è ZONA 2

Dato d_z (circa 2,73 m) viene assunta una distanza "a", a favore della sicurezza di 2,80 m.

CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO PERICOLOSO RELATIVA ALLA COLONNINA DI EROGAZIONE

Si rimanda alle zone di pericolo calcolate dai costruttori..

Sorgente di emissione

Modalità di emissione

Durata complessiva in 365 d

Grado di emissione

Temperatura all'interno del sistema di contenimento

Pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento

nel punto di emissione

Tempo di emissione

Area del foro di emissione

Coefficiente di efflusso (per valvole)

Fattore di efficacia di ventilazione

Valvole di intercettazione

Evaporazione da flangia

Fino a ore 0,30 ore

Secondo

T=313 K (40° C

81700726 Pa

$t_p=60$ s (1min)

A= 0,25 · 10⁶ (0,25 mm²)

c = 0,8

f = 1

Il pozzetto considerato ha gli stessi valori di emissione e ventilazione che sono stati esaminati nel caso della colonnina; per analogia alle valutazioni e ai calcoli eseguiti si definisce la zona del pozzetto come segue:

Conclusioni

Il grado di emissione, è SECONDO.

La valutazione della zona interna al pozzetto è ZONA 1

La valutazione della zona esterna al pozzetto, è ZONA 2

PARTE COMUNE A TUTTI I LIQUIDI INFIAMMABILI

Il volume del pozzetto sottostante le colonnine erogatrici sono qualificare come **ZONA 1**, ma viene declassato a zona non **AD** poiché il pozzetto viene riempito di sabbia. Il volume degli altri pozzetti contenenti valvole o flange vengono classificati **ZONA 1** indipendentemente dalla dislocazione dei pozzetti stessi e possono essere declassati a zona non **AD** se riempiti di sabbia.

CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE E DEI MATERIALI UTILIZZATI.

Tutte le apparecchiature installate all'interno della zona relativa all'impianto di distribuzione, dovranno essere idonee al luogo di installazione con riferimento alla classificazione delle zone allegate alla seguente relazione tecnica. Inoltre tutte le apparecchiature elettriche, installate all'interno delle zone pericolose, dovranno essere provviste di targa di identificazione con stampigliato il tipo di esecuzione e la certificazione ATEX.

ESTERNO CASSAFORMA SERBATOI:

Pinza di collegamento a terra ICMI in esecuzione II 2 GD Ex d II T6 Ex tD A21 IP 65 con relativo certificato CESI.

SEZIONE BENZINE

La presente relazione tecnica prende in esame un impianto di distribuzione di carburanti (BENZINE) per autotrazione che prevede il riempimento del serbatoio interrato da autobotte o a mezzo pompa di scarico posizionata nell'autobotte o per caduta, e l'invio alla colonnina di erogazione a mezzo colonnina di travaso posizionata sotto la pensilina di protezione. La pensilina è sistemata ad una quota tale per cui lo spazio ad essa sottostante, può essere considerato ambiente aperto. La colonnina di distribuzione è a doppia pistola con setto separatore.

N.B.=le emissioni strutturali non sono state considerate in quanto la tipologia dei materiali utilizzati per le tenute e le condizioni di ventilazione (gli impianti si trovano all'aperto) portano a considerarle non significative ai fini della classificazione delle aree.

L'impianto di distribuzione è costituito essenzialmente da una serie di serbatoi interrati di stoccaggio, il cui riempimento avviene a mezzo di apposite autocisterne attraverso un pozzetto di scarico decentrato. I serbatoi sono collegati attraverso collettori delle linee di adduzione, accessibili tramite pozzetti. Le linee, interrate, confluiscono alle diverse colonnine, di tipo singolo, o multiprodotto. Le colonnine sono dotate di degasatori il cui sfianto è posto all'esterno del fasciame. Ai sensi della Legge n.413 del 04-11-97, gli erogatori devono essere obbligatoriamente dotati di sistemi atti al recupero dei vapori emessi dai serbatoi degli autoveicoli durante l'operazione di rifornimento.

Il vapore recuperato ritorna nei serbatoi di stoccaggio attraverso apposite tubazioni interrate. I serbatoi interrati sono collegati, attraverso tubazioni, a terminali di equilibrio. L'impianto di distribuzione è situato in ambiente aperto, con ventilazione naturale.

Dati della sostanza infiammabile

- denominazione della sostanza	benzina per autotrazione
- densità relativa all'aria dei vapori	≥ 2.5
- massa molare massima	$M = 110 \text{ kg/kmol}$
- limite inferiore di esplosibilità	$EL\% = 1,4\% \text{ in volume} = 0,0625 \text{ kg/m}^3$
- temperatura di infiammabilità	$< 0 \text{ }^\circ\text{C}$
- temperatura di ebollizione (dato medio Tab. GA-1)	$T_b = 393 \text{ K } (120^\circ\text{C})$
- tensione di vapore alla temperatura ambiente $40,1 \text{ }^\circ\text{C}$	$P_v = 70000 \text{ Pa} = 0,7 \text{ bar}$
- pressione assoluta all'interno del sistema di contenimento	$P_{ass} = 455850 \text{ Pa} = 1 + 3,5 \text{ bar}$
- densità (massa volumica) della massa liquida	$P_{liq} = 700 \text{ kg/m}^3$
- densità (massa volumica) della massa gassosa	$P_{gas} = 4,28 \text{ kg/m}^3$
- gruppo delle costruzioni elettriche	IIA
- temperatura di accensione	$280 \text{ }^\circ\text{C}$
- classe di temperatura	T3

Dati ambientali

Dati ambientali all'aperto

- ubicazione del distributore	all'aperto
- temperatura massima ambiente (dato cautelativo)	$T_a = 313,1 \text{ K} = 40,1 \text{ }^\circ\text{C}$
- pressione atmosferica	$P_a = 101300 \text{ Pa}$
- velocità minima dell'aria	$w = 0,5 \text{ m/s}$
- disponibilità della ventilazione	buona
- fattore di efficacia	$f = 2$

Dati ambientali all'interno dell'alloggio delle idrauliche

- temperatura interna	$T_i = 320 \text{ K} = 47 \text{ }^\circ\text{C}$
- disponibilità della ventilazione	buona
- portata d'aria di ventilazione	$Q_a = 1,17 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$
- numero di ricambi	$C = 4,88 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$

I valori sopra riportati sono stati calcolati in conformità alla Norma CEI 31-87 e alla Guida CEI 31-35, CEI 31-35/A. L'erogatore è installato all'aperto, in ambiente naturalmente ventilato. Il comparto idraulico dell'erogatore è un ambiente chiuso, provvisto di feritoie di ventilazione per una superficie complessiva non inferiore a $8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$. Le feritoie sono distribuite in modo equilibrato tra parte inferiore e superiore del comparto. La portata d'aria di ventilazione è dovuta all'effetto camino perché maggiore dell'effetto della spinta del vento.

Sorgenti di emissione

Nell'impianto sono state considerate SE con emissioni di grado continuo, di primo grado e di secondo grado. Sono stati eseguiti i calcoli per la definizione dei tipi e delle estensioni delle zone pericolose, relativamente alle seguenti parti dell'impianto:

- parte idraulica dell'erogatore
- sfiato del degasatore dell'erogatore, con emissione che avviene all'esterno del fasciame dello stesso
- alloggio della pistola di erogazione
- pozzetto di scarico delle benzine
- terminale delle tubazioni di equilibrio dei serbatoi per benzine.

Classificazione della parte idraulica dell'erogatore

Caratteristiche delle emissioni

All'interno degli erogatori sono presenti numerose SE con emissioni strutturali (continue) e di secondo grado. Le emissioni strutturali sono state trascurate in quanto non sono in grado di generare estensioni pericolose significative. Sono state considerate le seguenti emissioni di secondo grado:

- organi di collegamento del circuito idraulico e del circuito di recupero dei vapori;
- tenute del gruppo di pompaggio e del misuratore;
- tenute delle elettrovalvole di intercettazione.

Ai fini del calcolo, poiché tutte le SE si trovano nello stesso alloggiamento delle parti idrauliche, è stata considerata una sola SE rappresentativa di tutte le SE sopra elencate, costituita dalla pozza formata da un eventuale gocciolamento. Una eventuale perdita (emissione di secondo grado) crea un gocciolamento e la conseguente formazione di una piccola pozza all'interno della colonnina.

- SE	pozza di benzina
- grado di emissione	secondo
- coefficiente di sicurezza	$k = 0,5$
La concentrazione iniziale di emissione risulta:	$X_0 = 34,6\%$
Si assume la portata volumetrica di emissione:	$Q_v = 6,94 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s}$
- tempo di emissione	$t_p = 4 \text{ h} = 14400 \text{ s}$
- forma della pozza	circolare
- profondità della pozza	$10 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ (cautelativo)
L'area della pozza risulta:	$A = 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
Il raggio equivalente risulta:	$r_{eq} = 5,64 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
- altezza libera minima tra il livello del liquido ed il bordo del contenitore	$h_d = 0,1 \text{ m}$
- coefficiente di diffusione dei gas	$c_d = 0,06 \text{ m}^2/\text{h}$
- costante universale dei gas	$R = 8314 \text{ J/kmol K}$
La portata di emissione risulta:	$Q_g = 8,44 \cdot 10^{-6} \text{ kg/s}$
I valori sopra riportati sono stati calcolati in conformità alla Norma CEI 31-87 e alla Guida CEI 31-35- CEI 31-35/A.	

Calcolo della distanza pericolosa

Si assume una velocità del vento, w , all'interno dell'alloggiamento delle idrauliche pari a $0,15 \text{ m/s}$ (dato sperimentale).

La distanza pericolosa risulta:

$$d_z = 0,18 \text{ m}$$

Si assume:

$$a = 0,2 \text{ m}$$

I valori sopra riportati sono stati calcolati in conformità alla Norma CEI 31-87 e alla Guida CEI 31-35- CEI 31-35/A

Valutazione di V_z e del tempo di persistenza t

La portata minima dell'aria di ventilazione risulta:

$$Q_a \text{ min} = 2,81 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Quindi:

$$V_z = 0,23 \text{ m}^3$$

e:

$$t = 1597 \text{ s}$$

I valori sopra riportati sono stati calcolati in conformità alla Norma CEI 31-87 e alla Guida CEI 31-35- CEI 31-35/A

Conclusioni

Il grado di ventilazione in relazione all'emissione è MEDIO. La disponibilità della ventilazione è BUONA.
Il luogo pericoloso è interamente di zona 2. La zona si estende a tutto il volume V_0 .

A favore della sicurezza si assume tutto il volume interno dell'alloggio delle parti idrauliche come zona 1.

Classificazione della parte esterna del contenitore delle parti idrauliche

Applicando la "regola del fili teso" la zona pericolosa si estende all'esterno delle feritoie di aerazione, aperture di tipo A, fino a 0,2m dalle aperture stesse. A favore della sicurezza, si è estesa la zona pericolosa a tutta la superficie esterna dell'alloggio delle idrauliche. La zona pericolosa è limitata verticalmente a 0,05m al di sopra del punto di emissione più alto dell'alloggiamento parti idrauliche.

Classificazione dello sfiato del degasatore dell'erogatore

Caratteristiche della emissione

- SE
- grado di emissione
- coefficiente di sicurezza
- concentrazione iniziale di emissione
- stato
- direzione della emissione

sfiato del degasatore della colonnina
primo

$$k = 0,25$$

$$X_0 = 50\%$$

vapore

verso il basso

Il tempo di emissione risulta:

$$t_e = 417 \text{ h}$$

La portata di emissione risulta:

$$Q_g = 9,17 \cdot 10^{-6} \text{ kg/s}$$

I valori sopra riportati sono stati calcolati in conformità alla Norma CEI 31-87 e alla Guida CEI 31-35-CEI 31-35/A

Calcolo della distanza pericolosa

La distanza pericolosa risulta:

$$d_z = 0,096 \text{ m}$$

Si assume:

$$a = 0,1 \text{ m}$$

Ricambi d'aria:

$$C = 2,5 \text{ s}^{-1}$$

I valori sopra riportati sono stati calcolati in conformità alla Norma CEI 31-30 e alla Guida CEI 31-35-- CEI 31-35/A.

Valutazione di V_z e del tempo di persistenza t

La portata minima dell'aria di ventilazione risulta:

$$Q_a \text{ min} = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

Quindi:

$$V_z = 4,45 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

e:

$$t = 4 \text{ s}$$

I valori sopra riportati sono stati calcolati in conformità alla Norma CEI 31-30 e alla Guida CEI 31-35-- CEI 31-35/A

Conclusioni

Il grado di ventilazione in relazione all'emissione è BUONO. La disponibilità della ventilazione è BUONA. Il luogo pericoloso è zona 1 NE.

A favore della sicurezza si assume la zona come zona 1.

La forma più adatta per rappresentare la zona è quella di un semicilindro per il quale l'estensione nella direzione di emissione è uguale a quella del raggio del cilindro (a), pari a 0,1m. Nella direzione opposta a quella di emissione, si assume $0,5(a)=0,05m$. Si considera un semicilindro di raggio 0,1m esteso fino a terra, che comprende anche le eventuali deformazioni dovute alla adiacenza della parete al punto di emissione.

Classificazione dell'alloggio della pistola di erogazione

Caratteristiche della emissione

Non esiste una condizione di gocciolamento in quanto il becco della pistola viene rivolto sempre verso l'alto. Piccole quantità residue evaporano dalla pistola verso l'esterno dell'erogatore.

Conclusioni

Le emissioni sono piccole quantità di incerta determinazione. Pertanto si è cautelativamente assunto il tipo ed estensione delle zone che seguono.

La zona 1 si estende a tutto il volume interno alla sacca porta pistola.

La zona 2 si estende all'esterno della sacca porta pistola per 0,05m verticalmente verso l'alto e 0,20m orizzontalmente e in tutte le direzioni verso il basso fino al terreno.

Classificazione delle colonnine

Le indicazioni del tipo ed estensione delle zone relative alle colonnine complete sono riportate nella "planimetria classificazione luoghi pericolosi" allegata.

Classificazione del pozzetto di scarico delle benzine

Caratteristiche della emissione

L'emissione è di secondo grado ed è dovuta alla pozza che eventualmente si può formare a seguito delle operazioni di scarico dall'autocisterna, in ciclo chiuso.

Conclusioni

Le emissioni sono piccole quantità di incerta determinazione. Pertanto si è cautelativamente assunto il tipo ed estensione delle zone che seguono.

La zona 1 si estende all'intero volume del pozzetto.

La zona 2 si estende per 0,10m verticalmente e 0,20m orizzontalmente e in tutte le direzioni all'esterno del pozzetto.

Per analogia gli stessi tipi ed estensione delle zone possono essere applicati ai pozzetti contenenti le tubazioni provenienti dallo scarico decentrato e i collettori delle linee di adduzione ai distributori, come pure i pozzetti contenenti le saracinesche di manovra e/o scambio.

Classificazione del terminale delle tubazioni di equilibrio dei serbatoi per benzine

Caratteristiche della emissione

- SE

terminale delle tubazioni di equilibrio
dei serbatoi per benzine

- grado di emissione	secondo
- concentrazione di emissione	$X = 40\% = 0,4 \text{ p.u.}$
- concentrazione iniziale di emissione	$X_0 = 50\%$
- stato	vapore
- direzione della emissione	verso l'alto
La portata di emissione, in condizioni cautelative, risulta:	$Q_g = 2,33 \cdot 10^{-4} \text{ kg/s}$

Il tempo di emissione, in condizioni cautelative, risulta: $T_e = 21900 \text{ s} = 6,1 \text{ h.}$

I valori sopra riportati sono stati calcolati in conformità alla Norma CEI 31-87 e alla Guida CEI 31-35-CEI 31-35A.

Calcolo della distanza pericolosa

La distanza pericolosa risulta:	$d_z = 0,57 \text{ m}$
Si assume:	$a = 0,75 \text{ m}$
Ricambi d'aria:	$C = 0,33 \text{ s}^{-1}$

I valori sopra riportati sono stati calcolati in conformità alla Norma CEI 31-87 e alla Guida CEI 31-35- CEI 31-35A

Valutazione di V_z e del tempo di persistenza t

La portata minima dell'aria di ventilazione risulta: $Q_a \text{ min} = 0,0156 \text{ m}^3/\text{s}$

Quindi:	$V_z = 0,1 \text{ m}^3$
e:	$t = 26 \text{ s}$

I valori sopra riportati sono stati calcolati in conformità alla Norma CEI 31-87 e alla Guida CEI 31-35- CEI 31-35A

Conclusioni

Il grado di ventilazione è MEDIO.

Il luogo pericoloso è interamente di zona 2.

Le indicazioni del tipo ed estensione delle zone relative al terminale delle tubazioni di equilibrio dei serbatoi per benzine sono riportate nella "planimetria classificazione luoghi pericolosi" allegata.

La zona 2 si estende per 0,75 m verticalmente e orizzontalmente e in tutte le direzioni all'esterno

Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione

Gli impianti elettrici devono essere eseguiti in conformità alla Norma CEI 31-33, secondo quanto classificato secondo le Norme CEI 31-87 e 31-35.

Il tecnico.

