



Ricerca di Sistema elettrico

Allegato 3 – Descrizione dell'iter autorizzativo per la realizzazione e messa in esercizio dell'impianto P2G/L Relazione generale sulla classificazione atex

ALLEGATO 3 – DESCRIZIONE DELL'ITER AUTORIZZATIVO PER LA REALIZZAZIONE E MESSA IN ESERCIZIO
DELL'IMPIANTO P2G/L
RELAZIONE GENERALE SULLA CLASSIFICAZIONE ATEX

Dicembre 2021

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero della Transizione Ecologica - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 – II-III annualità

Obiettivo: Sistema Elettrico

Progetto: 1.2 Sistemi di accumulo, compresi elettrochimico e power to gas, e relative interfacce con le reti

Work package: 3 Power-to-gas

Linea di attività: LA 3.19 - *“Power-to-Gas/Liquid: ottenimento delle autorizzazioni e adeguamento del sito e dei sistemi ausiliari per l'impianto pilota”*

Responsabile del Progetto: Giulia Monteleone, ENEA

Responsabile del Work package: Eugenio Giacomazzi, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione *“POWER-to-Gas/Liquid Utilizzo della CO₂”*

Responsabile scientifico ENEA: Paolo Deiana

Responsabile scientifico Co-beneficiario SOTACARBO: Marcella Fadda

	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione	CODICE DOCUMENTO:
		PAG. 1 DI 24

SOTACARBO SPA - CARBONIA
Classificazione delle aree a rischio di esplosione:
Impianto P2G/L
 ai sensi della direttiva EN 60079-10-1. (ATEX)

RELAZIONE GENERALE

Tipo elaborato: Relazione tecnica

Rev. DESCRIZIONE DELLE REVISIONI

00	Prima emissione
01	Classificazione Impianto P2G/L

REV	DATA	INCARICATO	COLLABORAZIONI	VERIFICA	APPROVAZIONE	EMISSIONE
00	20/12/2021	Ing. A. Brandas				
01						

LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 2 di 24

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. CARATTERISTICHE GENERALI IMPIANTO	3
2.1 UBICAZIONE IMPIANTO	3
2.2 PROCESSO PRODUTTIVO	3
3. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
4. CLASSIFICAZIONE AREE A RISCHIO ESPLOSIONE	4
4.1 GENERALITA'	4
4.2 Planimetria generale impianto	4
4.3 Elenco delle sostanze pericolose	4
4.4 Metodologia di calcolo	6
5. FONTI DI RILASCIO	7
6. PARAMETRI DI PROGETTO	7
7. AMBIENTE	7
7.1 - VALVOLA FV-5101	7
7.2 VALVOLA PV-3401	10
7.3 GUARNIZIONI O-RING	12
7.4 FLANGE DI SFIATO	14
7.5 R-2100 PROCESSO (FLANGE)	17
7.6 R-2100 (GIACCA SCALDANTE - FLANGE)	19
7.7 COMPRESSORE DI RICIRCOLO	21
8. IMPIANTI ELETTRICI	24

LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 3 di 24

1. INTRODUZIONE

La sicurezza nei luoghi con pericolo di esplosione è attualmente regolamentata da leggi che hanno recepito altrettante direttive europee chiamate genericamente Atex:

La presente classificazione delle zone con pericolo di esplosione è stata condotta in conformità alla norma CEI EN 60079-10-1 (2016) per quanto riguarda la parte normativa; per applicare in concreto i principi contenuti negli articoli della norma, sono state utilizzate le formule e le procedure operative previste nella Guida CEI 31-35, espressamente richiamata nel D.lvo 81/08, Allegato XLIX.

Col presente documento si effettua la classificazione delle zone a rischio di esplosione degli impianti Sotacarbo comprendenti:

- Impianto P2G/L di conversione della CO₂

La classificazione è stata effettuata in base alla norma CEI EN 60079-10.1 e alla guida di applicazione CEI 31-35.

2. CARATTERISTICHE GENERALI IMPIANTO

2.1 UBICAZIONE IMPIANTO

L'impianto della Sotacarbo è situato nel Comune di Carbonia, nella grande miniera di Serbariu, ed è stato progettato per la produzione ed il trattamento del syngas da carbone. L'insediamento occupa una superficie complessiva pari a 1056 m².

Gli accessi all'impianto sono consentiti tramite strade interne alla proprietà e transitabili agevolmente con automezzi.

2.2 PROCESSO PRODUTTIVO

Il nuovo impianto di gassificazione denominato P2G/L è un'unità catalitica versatile progettata per studiare la valorizzazione dell'anidride carbonica in tre prodotti principali: metano (CH₄), metanolo (CH₃OH) e dimetiletere (CH₃OCH₃) in una scala di impianto pilota.

Il processo punta alla produzione di : metano (CH₄), metanolo (CH₃OH) e dimetiletere (CH₃OCH₃) a partire da idrogeno e anidride carbonica.

LOGO SOTACARBO	<p style="text-align: center;">SOTACARBO</p> <p style="text-align: center;">Classificazione aree a rischio di esplosione</p> <p style="text-align: center;">Relazione generale</p>	Codice documento:	
REV. n° 00		PAG. 4 di 24	

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Norma CEI EN 60079-10.1 (2016) e guida di applicazione alla CEI 31-35.

4. CLASSIFICAZIONE AREE A RISCHIO ESPLOSIONE

4.1 GENERALITA'

La classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione è stata eseguita sull'impianto P2G/L utilizzando le norme europee "EN" recepite dal comitato italiano CEI con la sigla "CEI EN".

Si sottolinea la differenza tra area e zona. L'area è il luogo dell'impianto in esame nella quale possono essere presenti luoghi pericolosi, la cui estensione è definita "zona". La zona pericolosa è quindi contenuta in un'area e può anche essere coincidente con essa.

Per ogni area è stato predisposto un allegato che riporta tutte le informazioni necessarie alla valutazione del rischio, l'estensione e la forma della zona pericolosa.

I calcoli eseguiti sono riassunti nel documento e ordinati per tipo di sostanza pericolosa.

Un elenco delle aree considerate con l'indicazione del tipo di zone pericolose presenti, è riportato nella tabella "Elenco Aree Atex.xls".

4.2 PLANIMETRIA GENERALE IMPIANTO

E' allegata una planimetria generale dell'impianto in cui sono presenti aree a rischio di esplosione.

4.3 ELENCO DELLE SOSTANZE PERICOLOSE

Di seguito sono riportate le sostanze prese in considerazione per il rischio di esplosione nella presente classificazione:

Idrogeno:

Classificazione aree a rischio di esplosione
Relazione generale

Massa molare: 2 g/mol

Densità: 0.09 kg/m³

Limiti di abilità Flamm: 4% - 75%

Temperatura di autoaccensione : 585 °C

Punto di ebollizione : -253 °C

Punto di infiammabilità: --

Metano

Massa molare: 16 g/mol

Densità: 0.66 kg/m³

Limiti di infiammabilità: 4,4% - 17%

Temperatura di autoaccensione : 537°C

Punto di ebollizione: -165°C

Punto di infiammabilità: -188°C

Metanolo

Massa molare: 32 g/mol

Densità: 792 kg/m³

Limiti di infiammabilità: 6% - 36%

Temperatura di autoaccensione : 470°C

Punto di ebollizione : 65°C

Punto di infiammabilità : 12°C

Etere dimetilico

Massa molare: 46 g/mol

Densità: 1.92 kg/m³

Limiti di infiammabilità: 3,4% - 26,7%

Temperatura di autoaccensione : 350 °C

Punto di ebollizione: -24 °C

Punto di infiammabilità : -42°C

LOGO SOTACARBO	<p style="text-align: center;">SOTACARBO</p> <p style="text-align: center;">Classificazione aree a rischio di esplosione</p> <p style="text-align: center;">Relazione generale</p>	Codice documento:	
REV. n° 00		PAG. 6 di 24	

Monossido di carbonio

Massa molare: 28 g/mol
 Densità: 1.184 kg/m³
 Limiti di infiammabilità: 12,5% -74%
 Temperatura di autoaccensione: 609 °C
 Punto di ebollizione: -192°C
 Punto di infiammabilità : --

Diphyl

Massa molare: 166 g/mol
 Densità: 45 kg/m³ gas a 400°C
 Limiti di infiammabilità: 0,8% - 7%
 Temperatura di utoaccensione: 599 °C
 Punto di ebollizione: 257°C
 Punto di infiammabilità: 113°C

Sostanze non infiammabili presenti nel processo: CO₂, H₂O, N₂

4.4 METODOLOGIA DI CALCOLO

I calcoli sono stati effettuati con l'ausilio dei programmi TuttoNormel AtexGas vers. 12

Il programma in questione applica le indicazioni e le formule contenute nella norma in vigore nelle relative guide di applicazione citate nei riferimenti normativi.

Per ogni calcolo effettuato sono stati presi in considerazione gli elementi dell'impianto considerati, le condizioni di esercizio e di presidio, le indicazioni e i consigli suggerite dalle norme.

Le condizioni ambientali del sito, sono caratterizzate da temperature estive abbastanza alte ed elevata ventosità in tutte le stagioni.

LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 7 di 24

5. FONTI DI RILASCIO

Di seguito sono riportate le fonti di potenziale rilascio di gas identificate nel processo. Il rilascio non è previsto in condizioni operative normali ed è improbabile che tutte le fonti rilascino contemporaneamente.

6. PARAMETRI DI PROGETTO

Parametro K (grado continuo e primo): 0,25

Parametro K (grado secondo): 0,5

Parametro Kdz (grado continuo e primo): 0,25

Parametro Kdz (grado secondo): 0,5

Parametro K0: 2

Fattore di sicurezza Ka: 1,2

7. AMBIENTE

7.1 - VALVOLA FV-5101

La valvola di controllo della pressione contrassegnata FV-5101 è una valvola proporzionale situata sulla linea di ricircolo e alimenta il gas di ricircolo al processo

Tipo di ambiente: aperto

Pressione atmosferica (Pa): 101325

Temperatura ambiente (°C): 20

Fattore di efficacia della ventilazione f: 1

Le sorgenti di emissione si trovano entro 3 m di altezza dal suolo

Velocità minima del vento entro 3 m dal suolo, w (m/s) : 0,25

Disponibilità della ventilazione: Buona

Sostanza infiammabile

Nome: Idrogeno

Numero: 207

Composizione: 80% H₂, 20% CO₂

LOGO SOTACARBO	<p style="text-align: center;">SOTACARBO</p> <p style="text-align: center;">Classificazione aree a rischio di esplosione</p> <p style="text-align: center;">Relazione generale</p>	Codice documento:	
REV. n° 00		PAG. 8 di 24	

LEL % volume: 4

LEL (kg /m³): 1,73E-01

UEL % volume: 77

Densità relativa all'aria: 0.47

Massa molare (kg/kmol): 10.4

Coefficiente gamma (rapporto calori specifici): 1,41

Massa volumica del liquido (kg/m³): 90

Calore specifico a temperatura ambiente csl (J/(kg/K)): 9800

Coefficiente di diffusione del gas cd (m²/h): 0,148

Calore latente di vaporizzazione clv (J/kg): 4,54E5

Temperatura di ebollizione Tb (°C): -253

Temperatura di accensione (°C): -----

Temperatura di infiammabilità (°C): 740

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIC

Classe di temperatura: T1

Sorgente di emissione Codice: SE002

Sostanza pericolosa: Idrogeno

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 1

La sorgente di emissione si trova entro 3 m di altezza dal suolo

Grado di emissione: secondo

Modalità di emissione: gas/vapore

Pressione all'interno del sistema di contenimento:

Relativa (bar): 70 Assoluta (Pa): 7101325

Pressione all'esterno del sistema di contenimento (Pa): 101325

Area del foro di emissione (mm²): 0,25

Coefficiente di efflusso: 0,5

Temperatura della sostanza (°C): 20

Tempo di emissione te (s): 4,47

Portata di emissione Qg (kg/s): 0,00398018

Distanza dal pavimento hp (m): 2

Classificazione aree a rischio di esplosione
Relazione generale**Controllo dell'ambiente**

Sorveglianza del personale

Luogo: non sorvegliato

Zone pericolose (generata dalla SE: SE002)

Emissione di grado secondo

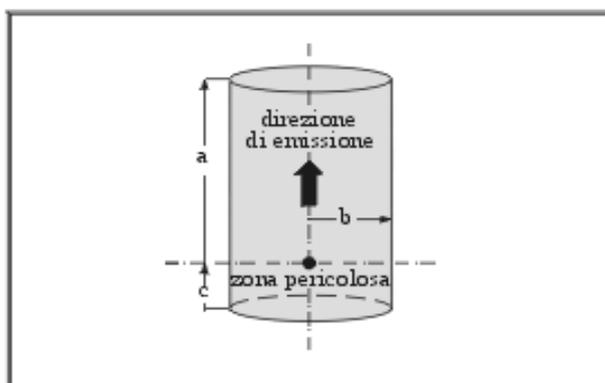
Numero di ricambi d'aria Co (1/s): 0,1927228Portata minima di aria Q_{amin} (m³/s): 0,0460372Tempo di persistenza t (s): 16,7Volume V_{ex} (m³): 0,1194389Volume V_z (m³): 0,2388778 (non trascurabile)

Grado della ventilazione: Medio

Direzione dell'emissione: nota

Tipo di zona: Zona 2Distanza pericolosa d_z (m): 0,5405Quota a (m): 0,649Quota b (m): 0,259Quota c (m): 0,162Volume zona pericolosa (m³): 0,1714394

Forma della zona pericolosa: vedasi la figura sottostante



LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 10 di 24

7.2 VALVOLA PV-3401

La valvola di controllo della pressione etichettata PV3401 è una valvola proporzionale situata alla fine del processo per controllare la pressione del sistema e per sfiatare i prodotti gassosi che non vengono riciclati.

Tipo di ambiente: aperto

Pressione atmosferica (Pa): 101325

Temperatura ambiente (°C): 20

Fattore di efficacia della ventilazione f: 1

Le sorgenti di emissione si trovano oltre 3 m di altezza dal suolo

Velocità minima del vento oltre 3 m dal suolo, w (m/s) : 0,5

Disponibilità della ventilazione: Buona

Sostanza infiammabile

Nome: Idrogeno

Numero: 207

Composizione: 80% H₂, 20% CO₂

LEL % volume: 4

LEL (kg /m³): 1,73E-01

UEL % volume: 77

Densità relativa all'aria: 0,47

Massa molare (kg/kmol): 10.4

Coefficiente gamma (rapporto calori specifici): 1,41

Massa volumica del liquido (kg/m³): 90

Calore specifico a temperatura ambiente c_{sl} (J/(kg/K)): 9800

Coefficiente di diffusione del gas cd (m²/h): 0,148

Calore latente di vaporizzazione clv (J/kg): 4,54E5

Temperatura di ebollizione Tb (°C): -253

Temperatura di accensione (°C): 560

Temperatura di infiammabilità (°C): ----

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIC

Classe di temperatura: T1

LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 11 di 24

Sorgente di emissione Codice: SE002

Sostanza pericolosa: Idrogeno

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 1

La sorgente di emissione si trova oltre 3 m di altezza dal suolo

Grado di emissione: secondo

Modalità di emissione: gas/vapore

Pressione all'interno del sistema di contenimento:

Relativa (bar): 60 Assoluta (Pa): 6101325

Pressione all'esterno del sistema di contenimento (Pa): 101325

Area del foro di emissione (mm²): 0,25

Coefficiente di efflusso: 0,8

Temperatura della sostanza (°C): 20

Tempo di emissione te (s): 4

Portata di emissione Qg (kg/s): 0,005471514

Controllo dell'ambiente

Sorveglianza del personale

Luogo: non sorvegliato

Zone pericolose (generata dalla SE: SE002)

Emissione di grado secondo

Numero di ricambi d'aria Co (1/s): 0,4158281

Portata minima di aria Qamin (m³/s): 0,06328688

Tempo di persistenza t (s): 7,74

Volume Vex (m³): 0,0760974

Volume Vz (m³): 0,1521948 (non trascurabile)

Grado della ventilazione: Medio

Direzione dell'emissione: non nota

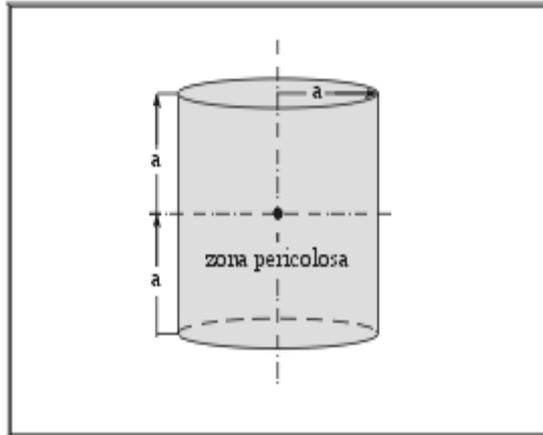
Tipo di zona: Zona 2

Distanza pericolosa dz (m): 0,50101

Quota a (m): 0,601

Volume zona pericolosa (m³): 1,365409

Forma della zona pericolosa: vedasi la figura sottostante



7.3 GUARNIZIONI O-RING

Tipo di ambiente: aperto

Pressione atmosferica (Pa): 101325

Temperatura ambiente (°C): 20

Fattore di efficacia della ventilazione f: 2

Le sorgenti di emissione si trovano entro 3 m di altezza dal suolo

Velocità minima del vento entro 3 m dal suolo, w (m/s) : 0,25

Disponibilità della ventilazione: Buona

Sostanza infiammabile

Nome: Idrogeno

Numero: 207

Composizione: 80% H₂, 20% CO₂

LEL % volume: 4

LEL (kg /m³): 1,73E-02

UEL % volume: 77

Densità relativa all'aria: 0,47

LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 13di 24

Massa molare (kg/kmol): 10,4

Coefficiente gamma (rapporto calori specifici): 1,41

Massa volumica del liquido (kg/m³): 90

Calore specifico a temperatura ambiente csl (J/(kg/K)): 9800

Coefficiente di diffusione del gas cd (m²/h): 0,148

Calore latente di vaporizzazione clv (J/kg): 4,54E5

Temperatura di ebollizione Tb (°C): -253

Temperatura di accensione (°C): 560

Temperatura di infiammabilità (°C): ----

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIC

Classe di temperatura: T1

Sorgente di emissione Codice: SE001

Sostanza pericolosa: Idrogeno

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 2

La sorgente di emissione si trova entro 3 m di altezza dal suolo

Grado di emissione: secondo

Modalità di emissione: gas/vapore

Pressione all'interno del sistema di contenimento:

Relativa (bar): 60 Assoluta (Pa): 6101325

Pressione all'esterno del sistema di contenimento (Pa): 101325

Area del foro di emissione (mm²): 0,25

Coefficiente di efflusso: 0,8

Temperatura della sostanza (°C): 20

Tempo di emissione te (s): 0,094

Portata di emissione Qg (kg/s): 0,001730245

Controllo dell'ambiente

Sorveglianza del personale

Luogo: non sorvegliato

Zone pericolose (generata dalla SE: SE001)

LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 14 di 24

Emissione di grado secondo

Numero di ricambi d'aria Co (1/s): 0,08277269

Portata minima di aria Q_{amin} (m³/s): 0,2001307

Tempo di persistenza t (s): 77,78

Volume V_{ex} (m³): 2,417835

Volume V_z (m³): 4,83567 (non trascurabile)

Grado della ventilazione: Medio

Direzione dell'emissione: non nota

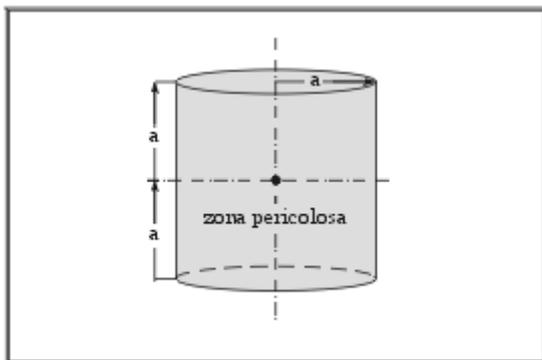
Tipo di zona: Zona 2

Distanza pericolosa d_z (m): 1,25847

Quota a (m): 1,51

Volume zona pericolosa (m³): 21,63975

Forma della zona pericolosa: vedasi la figura sottostante



7.4 FLANGE DI SFIATO

Tipo di ambiente: aperto

Pressione atmosferica (Pa): 101325

Temperatura ambiente (°C): 20

Fattore di efficacia della ventilazione f : 1

Le sorgenti di emissione si trovano oltre 3 m di altezza dal suolo

LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 15di 24

Velocità minima del vento oltre 3 m dal suolo, w (m/s) : 0,5

Disponibilità della ventilazione: Buona

Sostanza infiammabile

Nome: Idrogeno

Numero: 207

Composizione: 80% H₂, 20% CO₂

LEL % volume: 4

LEL (kg /m³): 1,73E-02

UEL % volume: 77

Densità relativa all'aria: 0,47

Massa molare (kg/kmol): 10,4

Coefficiente gamma (rapporto calori specifici): 1,41

Massa volumica del liquido (kg/m³): 90

Calore specifico a temperatura ambiente c_{sl} (J/(kg/K)): 9800

Coefficiente di diffusione del gas c_d (m²/h): 0,148

Calore latente di vaporizzazione c_{lv} (J/kg): 4,54E5

Temperatura di ebollizione T_b (°C): -253

Temperatura di accensione (°C): 560

Temperatura di infiammabilità (°C): -----

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIC

Classe di temperatura: T1

Sorgente di emissione Codice: SE001

Sostanza pericolosa: Idrogeno

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 1

La sorgente di emissione si trova oltre 3 m di altezza dal suolo

Grado di emissione: secondo

Modalità di emissione: gas/vapore

Pressione all'interno del sistema di contenimento:

Relativa (bar): 0,5 Assoluta (Pa): 151325

Pressione all'esterno del sistema di contenimento (Pa): 101325

**Classificazione aree a rischio di
esplosione
Relazione generale**

Area del foro di emissione (mm^2): 0,25

Coefficiente di efflusso: 0,8

Temperatura della sostanza ($^{\circ}\text{C}$): 20

Tempo di emissione t_e (s): 0,5

Portata di emissione Q_g (kg/s): 0,0000409322

Controllo dell'ambiente

Sorveglianza del personale

Luogo: non sorvegliato

Zone pericolose (generata dalla SE: SE001)

Emissione di grado secondo

Numero di ricambi d'aria C_o (1/s): 1,051171

Portata minima di aria Q_{amin} (m^3/s): 0,004734468

Tempo di persistenza t (s): 3,06

Volume V_{ex} (m^3): 0,002251997

Volume V_z (m^3): 0,004503994 (non trascurabile)

Grado della ventilazione: Medio

Direzione dell'emissione: non nota

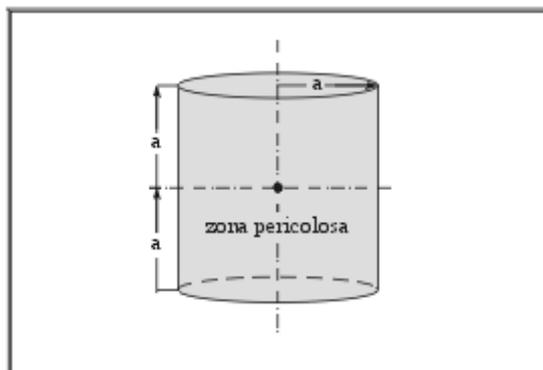
Tipo di zona: Zona 2

Distanza pericolosa d_z (m): 0,19819

Quota a (m): 0,238

Volume zona pericolosa (m^3): 0,08452182

Forma della zona pericolosa: vedasi la figura sottostante



LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 17 di 24

7.5 R-2100 PROCESSO (FLANGE)

Tipo di ambiente: aperto

Pressione atmosferica (Pa): 101325

Temperatura ambiente (°C): 20

Fattore di efficacia della ventilazione f: 1

Le sorgenti di emissione si trovano oltre 3 m di altezza dal suolo

Velocità minima del vento oltre 3 m dal suolo, w (m/s) : 0,5

Disponibilità della ventilazione: Buona

Sostanza infiammabile

Nome: Idrogeno

Numero: 207

LEL % volume: 4

LEL (kg /m³): 1,73E-02

UEL % volume: 77

Densità relativa all'aria: 0,47

Massa molare (kg/kmol): 10,4

Coefficiente gamma (rapporto calori specifici): 1,41

Massa volumica del liquido (kg/m³): 90

Calore specifico a temperatura ambiente csl (J/(kg/K)): 9800

Coefficiente di diffusione del gas cd (m²/h): 0,148

Calore latente di vaporizzazione clv (J/kg): 4,54E5

Temperatura di ebollizione Tb (°C): -253

Temperatura di accensione (°C): 560

Temperatura di infiammabilità (°C): ----

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIC

Classe di temperatura: T1

Sorgente di emissione Codice: SE002

Sostanza pericolosa: Idrogeno

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 1

LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 18 di 24

La sorgente di emissione si trova oltre 3 m di altezza dal suolo

Grado di emissione: secondo

Modalità di emissione: gas/vapore

Pressione all'interno del sistema di contenimento:

Relativa (bar): 60 Assoluta (Pa): 6101325

Pressione all'esterno del sistema di contenimento (Pa): 101325

Area del foro di emissione (mm²): 0,25

Coefficiente di efflusso: 0,8

Temperatura della sostanza (°C): 20

Tempo di emissione te (s): 0,02

Portata di emissione Qg (kg/s): 0,001730245

Controllo dell'ambiente

Sorveglianza del personale

Luogo: non sorvegliato

Zone pericolose (generata dalla SE: SE002)

Emissione di grado secondo

Numero di ricambi d'aria Co (1/s): 0,1655454

Portata minima di aria Qamin (m³/s): 0,2001307

Tempo di persistenza t (s): 19,44

Volume Vex (m³): 0,6044585

Volume Vz (m³): 1,208917 (non trascurabile)

Grado della ventilazione: Medio

Direzione dell'emissione: non nota

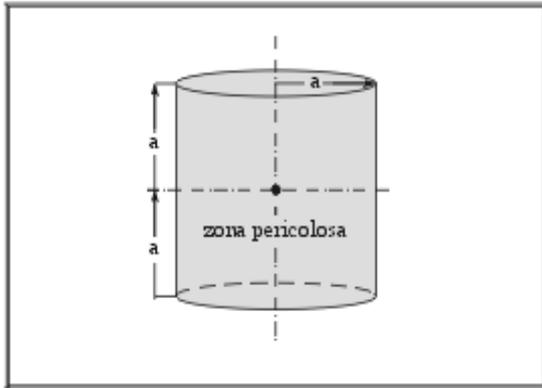
Tipo di zona: Zona 2

Distanza pericolosa dz (m): 1,25847

Quota a (m): 1,51

Volume zona pericolosa (m³): 21,63975

Forma della zona pericolosa: vedasi la figura sottostante



7.6 R-2100 (GIACCA SCALDANTE - FLANGE)

Tipo di ambiente: aperto

Pressione atmosferica (Pa): 101325

Temperatura ambiente (°C): 20

Fattore di efficacia della ventilazione f: 1

Le sorgenti di emissione si trovano oltre 3 m di altezza dal suolo

Velocità minima del vento oltre 3 m dal suolo, w (m/s) : 0,5

Disponibilità della ventilazione: Buona

Sostanza infiammabile

Nome: Idrogeno

Numero: 207

Composizione: H2

LEL % volume: 4

LEL (kg /m³): 1,73E-01

UEL % volume: 77

Densità relativa all'aria: 0,47

Massa molare (kg/kmol): 10.4

Coefficiente gamma (rapporto calori specifici): 1,41

Massa volumica del liquido (kg/m³): 90

Calore specifico a temperatura ambiente csl (J/(kg/K)): 9800

LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 20 di 24

Coefficiente di diffusione del gas cd (m²/h): 0,148

Calore latente di vaporizzazione clv (J/kg): 4,54E5

Temperatura di ebollizione Tb (°C): -253

Temperatura di accensione (°C): 560

Temperatura di infiammabilità (°C): ----

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIC

Classe di temperatura: T1

Sorgente di emissione Codice: SE003

Sostanza pericolosa: Idrogeno

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 1

La sorgente di emissione si trova oltre 3 m di altezza dal suolo

Grado di emissione: secondo

Modalità di emissione: gas/vapore

Pressione all'interno del sistema di contenimento:

Relativa (bar): 20 Assoluta (Pa): 2101325

Pressione all'esterno del sistema di contenimento (Pa): 101325

Area del foro di emissione (mm²): 0,25

Coefficiente di efflusso: 0,8

Temperatura della sostanza (°C): 20

Tempo di emissione te (s): 0,05

Portata di emissione Qg (kg/s): 0,001884415

Controllo dell'ambiente

Sorveglianza del personale

Luogo: non sorvegliato

Zone pericolose (generata dalla SE: SE003)

Emissione di grado secondo

Numero di ricambi d'aria Co (1/s): 0,7085766

Portata minima di aria Qamin (m³/s): 0,0217963

Tempo di persistenza t (s): 4,54

Classificazione aree a rischio di esplosione
Relazione generale

Volume Vex (m³): 0,01538034

Volume Vz (m³): 0,03076068 (non trascurabile)

Grado della ventilazione: Medio

Direzione dell'emissione: non nota

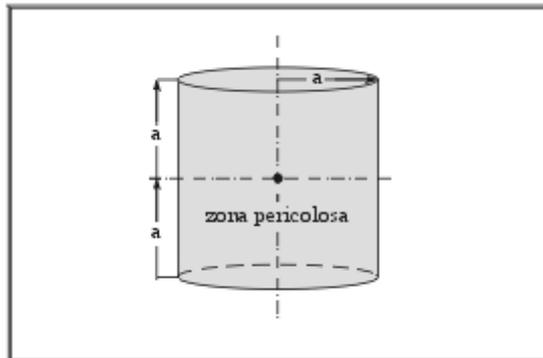
Tipo di zona: Zona 2

Distanza pericolosa dz (m): 0,29402

Quota a (m): 0,353

Volume zona pericolosa (m³): 0,2759652

Forma della zona pericolosa: vedasi la figura sottostante



7.7 COMPRESSORE DI RICIRCOLO

Tipo di ambiente: aperto

Pressione atmosferica (Pa): 101325

Temperatura ambiente (°C): 20

Fattore di efficacia della ventilazione f: 1

Le sorgenti di emissione si trovano oltre 3 m di altezza dal suolo

Velocità minima del vento oltre 3 m dal suolo, w (m/s) : 0,5

Disponibilità della ventilazione: Buona

Sostanza infiammabile

Nome: Idrogeno

Numero: 207

LOGO SOTACARBO	SOTACARBO Classificazione aree a rischio di esplosione Relazione generale	Codice documento:	
		REV. n° 00	PAG. 22 di 24

Composizione: H2

LEL % volume: 4

LEL (kg /m³): 1,73E-02

UEL % volume: 77

Densità relativa all'aria: 0,47

Massa molare (kg/kmol): 10,4

Coefficiente gamma (rapporto calori specifici): 1,41

Massa volumica del liquido (kg/m³): 90

Calore specifico a temperatura ambiente csl (J/(kg/K)): 9800

Coefficiente di diffusione del gas cd (m²/h): 0,148

Calore latente di vaporizzazione clv (J/kg): 4,54E5

Temperatura di ebollizione Tb (°C): -253

Temperatura di accensione (°C): 560

Temperatura di infiammabilità (°C): ---

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIC

Classe di temperatura: T1

Sorgente di emissione Codice: SE001

Sostanza pericolosa: Idrogeno

Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 1

La sorgente di emissione si trova oltre 3 m di altezza dal suolo

Grado di emissione: secondo

Modalità di emissione: gas/vapore

Pressione all'interno del sistema di contenimento: Relativa (bar): 70

Assoluta (Pa): 7101325

Pressione all'esterno del sistema di contenimento (Pa): 101325

Area del foro di emissione (mm²): 0,25

Coefficiente di efflusso: 0,8

Temperatura della sostanza (°C): 20

Tempo di emissione te (s): 0,04

Portata di emissione Qg (kg/s): 0,00201383

LOGO SOTACARBO	<p style="text-align: center;">SOTACARBO</p> <p style="text-align: center;">Classificazione aree a rischio di esplosione</p> <p style="text-align: center;">Relazione generale</p>	Codice documento:	
REV. n° 00		PAG. 23 di 24	

Controllo dell'ambiente

Sorveglianza del personale

Luogo: non sorvegliato

Zone pericolose (generata dalla SE: SE001)

Emissione di grado secondo

Numero di ricambi d'aria Co (1/s): 0,1534467

Portata minima di aria Qamin (m³/s): 0,2329319

Tempo di persistenza t (s): 20,98

Volume Vex (m³): 0,758999

Volume Vz (m³): 1,517998 (non trascurabile)

Grado della ventilazione: Medio

Direzione dell'emissione: non nota

Tipo di zona: Zona 2

Distanza pericolosa dz (m): 1,35769

Quota a (m): 1,629

Volume zona pericolosa (m³): 18,11483

Forma della zona pericolosa: vedasi la figura sottostante



LOGO SOTACARBO	<p style="text-align: center;">SOTACARBO</p> <p style="text-align: center;">Classificazione aree a rischio di esplosione</p> <p style="text-align: center;">Relazione generale</p>	Codice documento:	
REV. n° 00		PAG. 24 di 24	

8. IMPIANTI ELETTRICI

Nelle zone individuate sono presenti pochissimi impianti elettrici che devono essere certificati e marcati secondo le indicazioni delle norme tecniche e della direttiva Atex in vigore.

In particolare i componenti dovranno contenere una targhetta identificativa che contiene almeno le seguenti informazioni:

- a) Nome e indirizzo del costruttore
- b) Tipo, numero di serie e anno di costruzione
- c) Marcatura CE con identificazione organo di sorveglianza
- d) Ex (o EEx) seguita dal simbolo del gruppo e dalla categoria del prodotto
- e) Identificazione dell'esecuzione di sicurezza
- f) Modo di protezione, gruppo del gas, classe di temperatura
- g) Numero del certificato
- h) altre informazioni supplementari

In relazione al tipo di gas, al tipo di zona pericolosa (0,1,2) e al modo di protezione utilizzato, la sigla assume forme diverse.