4U Engineering
C.so G. Ferraris, 35
10121 Torino

Gem Chimica S.r.l
Via Maestri del Lavoro 25
12022 Busca (CN)

Isola del Cantone - ENERGA S.r.l.

Piazza Corvetto 1/8 – Genova
16122 - GENOVA

CLASSIFICAZIONE AMBIENTI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE (sec. Direttiva ATEX)

MAGGIO 2014 REV.00



INDICE

CAPO I. GENERALITÀ 4
I. 1. COMMITTENTE 4
I. 2. SITO IN CLASSIFICAZIONE 4
I. 3. LIMITI DELLA CLASSIFICAZIONE 4
I. 4. FINALITÀ DELLA CLASSIFICAZIONE 4
I. 5. RIESAME DELLA CLASSIFICAZIONE 5
I. 6. DOCUMENTI DI CLASSIFICAZIONE 5
I. 7. DATI D'INGRESSO 6
I.7.01. Dati forniti dal Committente 6
I.7.02. Condizioni di esercizio dell'impianto 6
I.7.03. Prevenzione incendi 7
I. 8. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI 7
I. 9. CARATTERISTICHE AMBIENTALI 7
I.9.01. DATI GENERALI 7
CAPO II. AMBIENTI ORDINARI 8
II. 1. CLASSIFICAZIONE 8
CAPO III. VALUTAZIONE DEL PERICOLO DI ESPLOSIONE PER I GAS INFIAMMABILI 10
III. 1. AMBIENTI INTERESSATI 10
III. 2. CARATTERISTICHE DEL BIOGAS 11
III. 3. FATTORI "k" PER I CALCOLI CEI EN 60079-10-1 12
III. 4. PREVASCA DI OMOGENEIZZAZIONE – PRE 13
III.4.01. CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE "ESTERNO" 13
III.4.02. SORGENTI DI EMISSIONE 13
III. 5. DIGESTORE PRIMARIO F1 16
III.5.01. CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE "ESTERNO" 16
III.5.02. SORGENTI DI EMISSIONE 16
III. 6. DIGESTORE SECONDARIO G (gasometro) 19
III.6.01. CARATTERISTICHE DEGLI AMBIENTI 19
III.6.02. SORGENTI DI EMISSIONE 19
III. 7. TUBAZIONI RETE BIOGAS 22
III.7.01. CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE "ESTERNO" 22
III.7.02. CARATTERISTICHE DEGLI AMBIENTI "INTERNI" 22
III.7.03. SORGENTI DI EMISSIONE 22
III. 8. POZZETTO SCARICO CONDENSA TUBAZIONE BIOGAS 26
III.8.01. CARATTERISTICHE DEGLI AMBIENTI 26

III.8.02. SORGENTI DI EMISSIONE 26
CAPO IV. SPECIFICHE TECNICHE D'IMPIANTO 29
IV. 1. TIPOLOGIE DELLE COSTRUZIONI ELETTRICHE 29
CAPO V. AVVERTENZE 30
V.1.01. Riesame della classificazione 30
V.1.02. Attività a potenziale rischio 30
V.1.03. Distanze di sicurezza 30
V.1.04. Piano di manutenzione e bonifica aree pericolose 31
V.1.05. Segnalazione aree pericolose (pericolo esplosione) 31
V.1.06. Denuncia impianti e verifica periodica di legge 32
V.1.07. Verifica periodica a cura del datore di lavoro 32

CAPO I. GENERALITÀ

I. 1. *COMMITTENTE*

La presente classificazione è stata commissionata dalla Committente nell'ambito della procedura autorizzativa dell'impianto in oggetto di futura realizzazione.

I. 2. *SITO IN CLASSIFICAZIONE*

La classificazione riguarda il sito dell'impianto di produzione energia elettrica/termica con BIOGAS generato da F.O.R.S.U. conferito presso sito ENERGA S.r.l. ubicato sulla S.P. 35 nel Comune di Isola del Cantone (GE).

I. 3. *LIMITI DELLA CLASSIFICAZIONE*

La classificazione interessa l'area di installazione dell'impianto di produzione energia in tutte le sue componenti ad eccezione delle seguenti che saranno oggetto di classificazione di terze parti, chiamate in causa nella successiva fase progettuale esecutiva:

- *container cogeneratore*
- *torcia associata all'impianto di cogenerazione*
- *skid raffreddamento e compressione biogas*
- *generatore di emergenza*
- *centrale termica di start-up e/o integrazione.*

La non classificazione di tali parti di impianto dipende, in questa fase autorizzativa, da una valutazione di opportunità tecnica. Gli eventuali fornitori del sistema cogenerativo possono assumere configurazioni costruttive e tipologiche tra esse molto diverse.
Pertanto, una valutazione in questa fase sarebbe comunque di scarso interesse tecnico e la cui validità sarebbe stata confermata solo mediante una ri-classificazione successiva dopo l'individuazione del fornitore idoneo.

La classificazione espressa è relativa all'impianto di produzione biogas in esercizio ordinario.
Per il rischio di esplosione relativo alle operazioni di manutenzione e condizioni transitorie dell'impianto si veda quanto specificato nel capo V. "Avvertenze".
Situazioni straordinarie e di emergenza devono essere gestite tenendo conto della presente classificazione e della tipologia impiantistica che ne deriva.

I. 4. *FINALITÀ DELLA CLASSIFICAZIONE*

La presente classificazione è finalizzata ad individuare e qualificare i rischi di esplosione dovuti a gas infiammabili generati durante l'esercizio dell'impianto di produzione e cogenerazione.

A tal fine è stata valutata la presenza del RISCHIO DI ESPLOSIONE per le seguenti attività e/o luoghi:

- movimentazione e preparazione del FORSU
  - rischio di esplosione dovuto alla potenziale generazione di biogas causa inizio fermentazione
- vasca omogeneizzazione triturato FORSU
  - rilascio di biogas per inizio fermentazione
- rete trasporto FORSU per carico digestori

- generazione del biogas nei fermentatori e serbatoio accumulo (gasometro)
- rete di trasporto biogas
- reti di trasporto liquami/percolato.

I. 5. *RIESAME DELLA CLASSIFICAZIONE*

In fase di progettazione esecutiva dell'impianto dovrà essere aggiornata la presente classificazione per tenere conto:

- di variazioni dei parametri ambientali
- di variazione della composizione del biogas
- di variazioni costruttive dei componenti dell'impianto
- dell'effettiva posizione delle sorgenti di emissione previste nella presente relazione
- della tipologia e posizione di sorgenti di emissione non considerate dalla presente relazione (es. componenti di controllo e misura del processo).

I. 6. *DOCUMENTI DI CLASSIFICAZIONE*

Nella seguente tabella sono elencati tutti i documenti costituenti la classificazione ambienti.

Descrizione	Identificazione
Relazione tecnica di classificazione	presente documento
Classificazione ambienti - Planimetria	IC-D-21
Classificazione ambienti - Particolari	IC-D-22

I. 7. *DATI D'INGRESSO*

I.7.01. Dati forniti dal Committente

I seguenti documenti sono assunti a base della classificazione:

- progetto impianto di produzione BIOGAS
- relazione tecnica d'impianto

I.7.02. Condizioni di esercizio dell'impianto

Tenuto conto delle informazioni in ns possesso e desunte dai documenti di progetto dell'impianto di cogenerazione, si assumono le seguenti condizioni:

Trattamento e preparazione del F.O.R.S.U. (capannone)

- la preparazione del FORSU (carico sacchetti, apertura sacchetti, vagliatura e triturazione) non produce quantità apprezzabili di biogas ai fini del pericolo di esplosione

Prodotto digestato (effluente dal fermentatore secondario)

- il liquame digerito (esausto) non è più ritenuto in grado di produrre biogas in quantità apprezzabili ai fini del pericolo di esplosione a tale garanzia sono previsti controlli fisico-chimici durante il processo digestivo (rapporto FOS/TAC)

Pressioni d'impianto rete biogas

- fermentatori primario e secondario (gasometro)
  - per la pressione ordinaria di esercizio condutture di adduzione biogas e pressione nei volumi interni si assume il valore massimo di 8 mbar @ 45° C
  - per la pressione di intervento delle valvole di sicurezza (guardie idrauliche) si assume il valore di 8 mbar @ 45° C
- compressore biogas, torcia, cogeneratore
  - per la pressione ordinaria di esercizio condutture di adduzione biogas al cogeneratore si assume il valore massimo di 160 mbar @ 20° C

Particolarità costruttive

- tubazioni di convogliamento liquame collegate a pompa centrale, fermentatore, gasometro: sempre pieni di liquame organico
- tubazioni di insufflaggio aria e acqua collegate ai fermentatori: sempre in pressione e dotate di dispositivi contro il ritorno del biogas (es. valvole di non ritorno)
- gli agitatori meccanici si intendono costruiti a tenuta stagna ai liquidi e gas

Condizioni di esercizio e manutenzione

- si assume che sia eseguita una corretta gestione e manutenzione dell'impianto (vedere le condizioni indicate nel capo "Avvertenze")
- porte di accesso e oblò di ispezione: tenuti sempre chiusi durante il normale funzionamento dell'impianto
- le operazioni di manutenzione e/o ispezione che comportano l'apertura di serramenti di accesso alla pre-vasca e ai digestori devono avvenire solo previa attivazione di opportune procedure di bonifica degli ambienti
- le operazioni di manutenzione o interventi in genere che comportano la fermata e/o svuotamento del fermentatore e/o gasometro devono comportare anche la bonifica di tutte le tubazioni collegate a tali strutture.

I.7.03. Prevenzione incendi

Nel sito saranno svolte attività soggette alla prevenzione incendi (D.P.R. 151/2011) la cui definizione è in corso di trattazione nel progetto di prevenzione incendi (non disponibile alla redazione della presente) a cui si rinvia per le relative informazioni.

Segnaliamo in tale contesto che gli elementi d'impianto classificati ai fini del pericolo di esplosione risultano installati all'aperto a cielo libero (con eccezione per i pozzetti raccolta condensa biogas).

Nel progetto esecutivo dell'impianto si terrà conto dei carichi di incendio specifici al fine di determinare la presenza di eventuali luoghi a maggior rischio in caso d'incendio come definiti dalla sezione 751 Norma CEI 64-8.

I. 8. *RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI*

Seguono in tabella le principali leggi e norme di riferimento per la classificazione.

Norma/Legge	Descrizione
CEI EN 60079-10-1 (2010)	Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas
CEI 31-35 (2012)	Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas
CEI 31-35/A (2010)	Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas – Esempi di applicazione
UNI 10458 (2011)	Impianti per la produzione e l'impiego di gas biologico (biogas) – Classificazione, requisiti essenziali, regole per l'offerta
D.Lgs. n.81/08	Tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro; Titolo XI "Protezione atmosfere esplosive"

Per le norme tecniche si è fatto riferimento all'edizione in vigore alla data di redazione della presente relazione (maggio 2014).

I. 9. *CARATTERISTICHE AMBIENTALI*

I.9.01. DATI GENERALI

Seguono le informazioni caratteristiche del luogo in cui è insediato il complesso produttivo.

CARATTERISTICHE GEOGRAFICHE ED AMBIENTALI	
Comune	ISOLA DEL CANTONE (Genova) località di insediamento impianto a 268m s.l.m.
Località di riferimento	Torino Caselle, 287m s.l.m. (località simile per altitudine)
Pressione atmosferica	97.781 Pa

CAPO II. AMBIENTI ORDINARI

II. 1. *CLASSIFICAZIONE*

Considerate le condizioni di esercizio dell'impianto di cogenerazione, il ciclo di produzione del biogas e l'ubicazione dei componenti, si assumono a qualifica **ORDINARIA** a fini elettrici i seguenti luoghi/ambienti (per la localizzazione vedere tavole progetto impianto):

- ZONA PESA E LAVAGGIO RUOTE
  - zona all'aperto dedicata alla pedana di peso veicoli in ingresso/uscita
- SERVIZI IGIENICI E SPOGLIATOIO
  - basso fabbricato destinato ai servizi per i lavoratori presso il sito
- CABINA ENEL E MISURE
  - basso fabbricato destinato all'installazione delle apparecchiature elettriche ENEL e dell'utente (cabina trasformazione MT/BT)
- (V1) VASCA DIGESTATO LIQUIDO (frazione del digestato),
  - vasca chiusa in cui viene raccolta il percolato prodotto durante il processo di separazione liquido/solido applicato al digestato
- (V2) VASCA STOCCAGGIO LIQUIDO DISTILLATO,
  - in questa vasca chiusa viene raccolta l'acqua distillata ricavata dal processo di evaporazione applicato alla frazione liquida del digestato
- (V3) VASCA DIGESTATO TAL QUALE,
  - vasca chiusa in cui viene raccolto il liquame (digestato) in uscita dal digestore secondario
- (V4) VASCA STOCCAGGIO ACQUA DEPURATA,
  - in questa vasca chiusa viene raccolta la quota di acqua distillata non reimpiegata nel processo e destinata allo scarico previo trattamento depurativo (filtrazione + osmosi inversa)
- SALA QUADRI ELETTRICI,
  - locale d'installazione dei quadri elettrici di controllo impianto produzione biogas
- CAPANNONE SERVIZI,
  - edificio a due livelli nel quale sono svolte seguenti attività,
    - ricezione forsu e primo trattamento per avviamento alla prevasca equalizzazione
    - primo trattamento del digestato con separazione liquido/solido
    - trattamento frazione solida digestato (essicazione)
    - trattamento frazione liquida digestato (distillazione, depurazione)
    - trattamento aria aspirata dalle zone/macchinari suscettibili di produzione maleodori
- MAGAZZINO,
  - basso fabbricato destinato a magazzino attrezzature
- PIAZZOLA ANTINCENDIO,
  - area all'aperto di installazione della riserva idrica antincendio (cisterna acqua)
- UFFICIO PESA AMMINISTRAZIONE,
  - basso fabbricato dedicato agli uffici amministrativi e contabilità peso materiali

- VASCA SMISTAMENTO LIQUAMI,
    - questa vasca a cielo libero contenente la pompa centrale dei liquami con relative tubazioni e valvole di intercettazione, è ritenuta zona ordinaria poiché si assume che le tubazioni presenti siano sempre piene di liquame ed eventuali perdite siano prontamente ripristinate.

CAPO III. VALUTAZIONE DEL PERICOLO DI ESPLOSIONE PER I GAS INFIAMMABILI

III. 1. *AMBIENTI INTERESSATI*

Sono interessati dalla valutazione del pericolo di esplosione per la possibile presenza di atmosfere esplosive (gas infiammabili) i seguenti luoghi dell'impianto:

A) **AREE INTERESSATE DAL BIOGAS**

- (PRE) PREVASCA DI OMOGENEIZZAZIONE
- (F1) DIGESTORE PRIMARIO
- (G) DIGESTORE SECONDARIO
- (SR) SKID DI RAFFREDDAMENTO, PURIFICAZIONE, COMPRESSIONE BIOGAS ①
- (T) TORCIA EMERGENZA ①
- (C) COGENERATORE ①
- TUBAZIONI RETE BIOGAS
- POZZETTI SCARICO CONDENSA RETE BIOGAS.

① questi componenti/sistemi pur essendo inseriti nel circuito biogas non sono oggetto di questa classificazione (Cfr. paragrafo "Limiti classificazione").

La siglatura sopra indicata tra parentesi è quella rilevata dal disegno del progetto d'impianto a cui si rinvia.

Si rinvia alla planimetria di classificazione per maggiori dettagli, segue la valutazione del rischio di esplosione per i luoghi sopra elencati.

Si assume che i seguenti componenti d'impianto non siano possibili sorgenti di emissione di biogas,

- TUBAZIONI LIQUAME ORGANICO,
  - le tubazioni liquame di collegamento tra pre-vasca e fermentatori non sono considerate possibili sorgenti di emissione vista la tipologia costruttiva, le giunzioni, le dimensioni e che si assume siano sempre piene.

III. 2. *CARATTERISTICHE DEL BIOGAS*

Secondo le previsioni di progetto il biogas prodotto dalle biomasse F.O.R.S.U. (frazione organica rifiuti solidi urbani) avrà la composizione media indicata in tabella,

COMPOSIZIONE CHIMICA BIOGAS (media)		
GAS	Formula	% in volume
Metano	CH_4	55%
Anidride carbonica	CO_2	30%
Monossido di carbonio	CO	10%
Altri gas ①	-	5%

① tra questi sono presenti tracce di idrogeno, ossigeno, azoto, ammoniaca

Ai fini della classificazione degli ambienti, a favore della sicurezza, si è assunto che il biogas sia composto al 100% da gas metano.

Nella successiva tabella sono indicate le principali caratteristiche chimico-fisiche del metano quale praticamente unica componente infiammabile del BIOGAS in esame.

METANO	
Numerazione CAS	74-82-8
Composizione chimica	CH_4
L.E.L. % volume	4,4 %
L.E.L. kg/m³	$2{,}94 \cdot 10^{-2}$ kg/m³
U.E.L. % volume	17,0 %
Densità relativa all'aria	0,554
Massa molare	16,04 kg/kmol
Coefficiente γ (rapporto tra calori specifici)	1,31
Massa volumica del liquido	415 kg/m³
Calore specifico a temperatura ambiente (csl)	3454 J/(kg·K)
Coefficiente di diffusione del gas (cd)	0,074 m²/h
Calore latente di vaporizzazione (clv)	$5{,}10 \cdot 10^5$ J/kg
Temperatura di ebollizione (Tb)	- 161,4° C
Temperatura di accensione	537° C
Temperatura di infiammabilità	- 160° C
Gruppo delle costruzioni elettriche	II A
Classe di temperatura delle costruzioni elettriche	T1

LEGENDA

L.E.L. Lower Explosive Limit, limite inferiore di esplodibilità
U.E.L. Upper Explosive Limit, limite superiore di esplodibilità

III. 3. *FATTORI "k" PER I CALCOLI CEI EN 60079-10-1*

Seguono in tabella i fattori K impiegati nei calcoli eseguiti secondo norma CEI EN 60079-10-1 per la valutazione delle zone a rischio di esplosione,

FATTORE		VALORE
k	SE grado continuo SE grado primo	0,25
	SE grado secondo	0,5
k_{dz}	SE grado continuo SE grado primo	0,25
	SE grado secondo	0,5
k_0		2
k_a		1,2

LEGENDA

SE sorgente di emissione
k fattore di sicurezza applicato al LEL per determinare portata d'aria Q_{amin}
k_{dz} fattore di sicurezza applicato al LEL per determinare la distanza d_z
k_0 fattore di sicurezza applicato nel calcolo parametro L_0
k_a fattore di sicurezza per il calcolo della quota "*a*"

III. 4. *PREVASCA DI OMOGENEIZZAZIONE – PRE*

Seguono i dati caratteristici dell'ambiente esterno, sorgenti di emissione e zone pericolose individuate.

III.4.01. CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE "ESTERNO"

Tipo di ambiente	APERTO
Pressione atmosferica	97.781 Pa
Temperatura ambiente (di rif.)	30° C
Fattore di efficacia della ventilazione (f)	2
Posizione delle sorgenti di emissione	sopra i 3m dal suolo
Velocità minima del vento entro 3 m dal suolo (w)	0,2 m/s
Velocità minima del vento sopra 3 m dal suolo (w)	0,4 m/s
Disponibilità della ventilazione	BUONA
Controllo dell'ambiente	luogo non sorvegliato

III.4.02. SORGENTI DI EMISSIONE

Rilevata la tipologia costruttiva della VASCA DI CARICO liquami sono state considerate le seguenti sorgenti di emissione,

Numerazione	SORGENTE DI EMISSIONE	Grado di emissione
SE.1.1	Portello di ispezione (a tenuta)	secondo
SE.1.2	Guarnizione di tenuta flangia agitatore	secondo
SE.1.3	Valvola di sicurezza	secondo

Le perdite strutturali, a cielo libero, relative agli organi di tenuta non sono rilevanti ai fini della generazione di atmosfere esplosive.
Per le sorgenti di emissione relative alla tubazione del biogas si rinvia al relativo paragrafo.

PREVASCA DI OMOGENEIZZAZIONE (PRE) – CALCOLO E QUALIFICA ZONE PERICOLOSE									
	SE.1.1	SE.1.2	SE.1.3	-	-	-	-	-	-
Descrizione sommaria SE	guarnizioni	guarnizioni	sfiato valvola sicurezza						
Sostanza pericolosa	METANO	METANO	METANO						
Fattore efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione	2	2	2						
Posizione della sorgente di emissione (caso più gravoso)	superiore a 3m dal suolo	superiore a 3m dal suolo	superiore a 3m dal suolo						
Grado di emissione	SECONDO	SECONDO	SECONDO						
Area del foro di emissione	5 mm^2	5 mm^2	100 mm^2						
Modalità di emissione	gas	gas	gas						
Pressione all'interno del sistema di contenimento (r relativa, a assoluta)	r: 8 mbar a: 98.581 Pa	r: 8 mbar a: 98.581 Pa	r: 8 mbar a: 98.581 Pa						
Coefficiente di efflusso	0,8	0,8	0,97						
Temperatura della sostanza	45° C	45° C	45° C						
Portata di emissione (Q_g)	$1{,}23 \cdot 10^{-4}$ kg/s	$1{,}23 \cdot 10^{-4}$ kg/s	$2{,}99 \cdot 10^{-3}$ kg/s						
Numero di ricambi d'aria (C_0)	0,305 s^{-1}	0,305 s^{-1}	0,0681 s^{-1}						
Portata minima di aria (Q_{amin})	$9{,}02 \cdot 10^{-3}$ m^3/s	$9{,}02 \cdot 10^{-3}$ m^3/s	$2{,}188 \cdot 10^{-1}$ m^3/s						
Tempo di persistenza	20,5 s	20,5 s	91,7 s						
Volume V_{ex}	$2{,}96 \cdot 10^{-2}$ m^3	$2{,}96 \cdot 10^{-2}$ m^3	3,21 m^3						
Volume V_z	$5{,}92 \cdot 10^{-2}$ m^3	$5{,}92 \cdot 10^{-2}$ m^3	6,42 m^3						
Volume V_{ex} o V_z trascurabile ?	NO	NO	NO						
Grado della ventilazione	MEDIO	MEDIO	MEDIO						
Disponibilità della ventilazione	BUONA	BUONA	BUONA						
Direzione dell'emissione	non nota	non nota	nota / conica						
Qualifica della zona pericolosa	ZONA 2	ZONA 2	ZONA 2						
Distanza pericolosa (d_z)	0,55 m	0,55 m	2,45 m						
Dimensioni zona pericolosa	a=0,66 m	a=0,66 m	a=3,0m b=1,25m c=0,4m						
Volume zona pericolosa	1,20 m^3	1,20 m^3	7,22 m^3						
Forma della zona pericolosa	figura E1.1	figura E1.1	figura E1.2						

FORMA DELLE ZONE PERICOLOSE

Figura E1.1

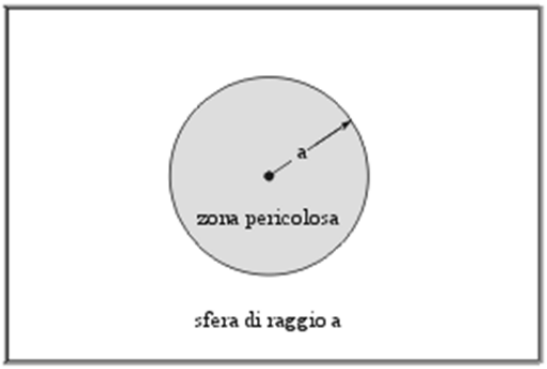
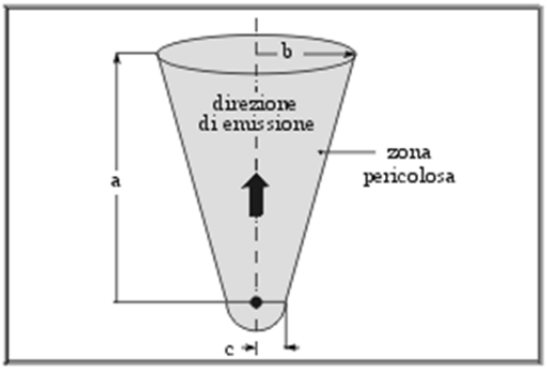


Figura E1.2



III. 5. *DIGESTORE PRIMARIO F1*

Seguono i dati caratteristici dell'ambiente esterno, sorgenti di emissione e zone pericolose individuate.

III.5.01. CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE "ESTERNO"

Tipo di ambiente	APERTO
Pressione atmosferica	97.781 Pa
Fattore di efficacia della ventilazione (f)	2
Posizione delle sorgenti di emissione	sopra i 3m dal suolo
Velocità minima del vento entro 3 m dal suolo (w)	0,2 m/s
Velocità minima del vento superiore a 3 m dal suolo (w)	0,4 m/s
Disponibilità della ventilazione	BUONA
Controllo dell'ambiente	luogo non sorvegliato

III.5.02. SORGENTI DI EMISSIONE

Rilevata la tipologia costruttiva dei DIGESTORI sono state considerate le seguenti sorgenti di emissione,

Numerazione	SORGENTE DI EMISSIONE	Grado di emissione
SE.2.1	Portello di ispezione (a tenuta)	secondo
SE.2.2	Guarnizione di tenuta flangia agitatore	secondo
SE.2.3	Valvola di sicurezza	secondo

Le perdite strutturali, a cielo libero, relative agli organi di tenuta non sono rilevanti ai fini della generazione di atmosfere esplosive.
Per le sorgenti di emissione relative alla tubazione del biogas si rinvia al relativo paragrafo.

DIGESTORE PRIMARIO (F1) – CALCOLO E QUALIFICA ZONE PERICOLOSE									
	SE.2.1	SE.2.2	SE.2.3	-	-	-	-	-	-
Descrizione sommaria SE	guarnizioni	guarnizioni	sfiato valvola sicurezza						
Sostanza pericolosa	METANO	METANO	METANO						
Fattore efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione	2	2	2						
Posizione della sorgente di emissione (caso più gravoso)	superiore a 3m dal suolo	superiore a 3m dal suolo	superiore a 3m dal suolo						
Grado di emissione	SECONDO	SECONDO	SECONDO						
Area del foro di emissione	5 mm²	5 mm²	100 mm²						
Modalità di emissione	gas	gas	gas						
Pressione all'interno del sistema di contenimento (r relativa, a assoluta)	r: 8 mbar a: 98.581 Pa	r: 8 mbar a: 98.581 Pa	r: 8 mbar a: 98.581 Pa						
Coefficiente di efflusso	0,8	0,8	0,97						
Temperatura della sostanza	45° C	45° C	45° C						
Portata di emissione (Q_g)	$1{,}23\cdot10^{-4}$ kg/s	$1{,}23\cdot10^{-4}$ kg/s	$2{,}99\cdot10^{-3}$ kg/s						
Numero di ricambi d'aria (C_0)	0,305 s^{-1}	0,305 s^{-1}	0,0681 s^{-1}						
Portata minima di aria (Q_{amin})	$9{,}02\cdot10^{-3}$ m³/s	$9{,}02\cdot10^{-3}$ m³/s	$2{,}188\cdot10^{-1}$ m³/s						
Tempo di persistenza	20,5 s	20,5 s	91,7 s						
Volume V_{ex}	$2{,}96\cdot10^{-2}$ m³	$2{,}96\cdot10^{-2}$ m³	3,21 m³						
Volume V_z	$5{,}92\cdot10^{-2}$ m³	$5{,}92\cdot10^{-2}$ m³	6,42 m³						
Volume V_{ex} o V_z trascurabile ?	NO	NO	NO						
Grado della ventilazione	MEDIO	MEDIO	MEDIO						
Disponibilità della ventilazione	BUONA	BUONA	BUONA						
Direzione dell'emissione	non nota	non nota	nota / conica						
Qualifica della zona pericolosa	ZONA 2	ZONA 2	ZONA 2						
Distanza pericolosa (d_z)	0,55 m	0,55 m	2,45 m						
Dimensioni zona pericolosa	a=0,66 m	a=0,66 m	a=3,0m b=1,25m c=0,4m						
Volume zona pericolosa	1,20 m³	1,20 m³	7,22 m³						
Forma della zona pericolosa	figura E2.1	figura E2.1	figura E2.2						

FORMA DELLE ZONE PERICOLOSE

Figura E2.1

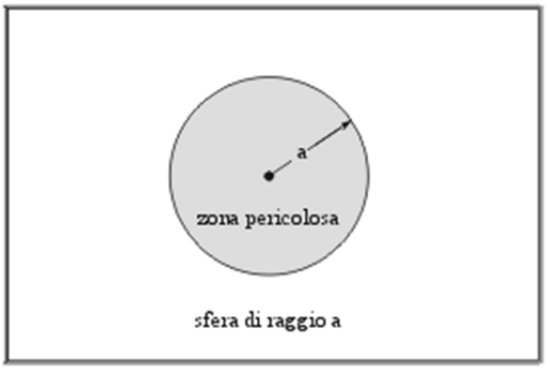
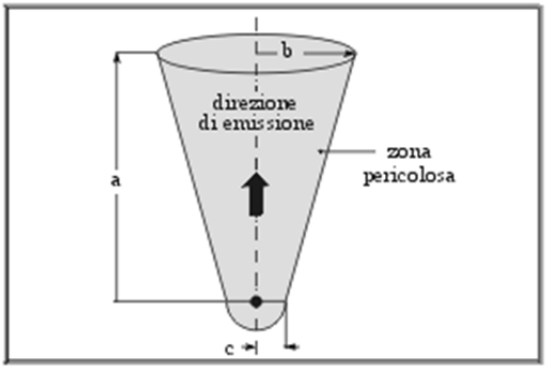


Figura E2.2



III. 6. *DIGESTORE SECONDARIO G (gasometro)*

Seguono i dati caratteristici dell'ambiente esterno, sorgenti di emissione e zone pericolose individuate.

III.6.01. CARATTERISTICHE DEGLI AMBIENTI

Tipo di ambiente	APERTO a cielo libero	CHIUSO tra cupola e membrana
Pressione atmosferica	97.781 Pa	97.781 Pa
Fattore di efficacia della ventilazione (f)	2	5
Posizione delle sorgenti di emissione	oltre 3m dal suolo	oltre 3m dal suolo
Velocità minima del vento entro 3 m dal suolo (w)	0,2 m/s	-
Velocità minima del vento superiore a 3 m dal suolo (w)	0,4 m/s	-
Disponibilità della ventilazione	BUONA	-
Controllo dell'ambiente	luogo non sorvegliato	luogo non sorvegliato

III.6.02. SORGENTI DI EMISSIONE

Rilevata la tipologia costruttiva del digestore con GASOMETRO sono state considerate le seguenti sorgenti di emissione,

Numerazione	SORGENTE DI EMISSIONE	Grado di emissione
SE.3.1	Lacerazione della membrana interna	secondo
SE.3.2	Lacerazione della cupola esterna	secondo
SE.3.3	Guarnizione di tenuta flangia agitatore	secondo
SE.3.4	Valvola di sicurezza	secondo

Le perdite strutturali, a cielo libero, relative agli organi di tenuta non sono rilevanti ai fini della generazione di atmosfere esplosive.

Per le sorgenti di emissione relative alla tubazione del biogas si rinvia al relativo paragrafo.

DIGESTORE SECONDARIO (G) gasometro - CALCOLI E QUALIFICA ZONE PERICOLOSE						
	SE.3.1	SE.3.2	SE.3.3	SE.3.4		
Descrizione sommaria SE	lacerazione membrana interna	lacerazione cupola esterna	guarnizioni	sfiato valvola sicurezza		
Sostanza pericolosa	METANO	METANO	METANO	METANO		
Fattore efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione	-	2	2	2		
Posizione della sorgente di emissione (caso più gravoso)	-	superiore a 3m dal suolo	superiore a 3m dal suolo	superiore a 3m dal suolo		
Grado di emissione	SECONDO	SECONDO	SECONDO	SECONDO		
Area del foro di emissione	-	100 mm^2	5 mm^2	100 mm^2		
Modalità di emissione	gas	gas	gas	gas		
Pressione all'interno del sistema di contenimento (r relativa, a assoluta)	r: 8 mbar a: 98.581 Pa	r: 8 mbar a: 98.581 Pa	r: 8 mbar a: 98.581 Pa	r: 8 mbar a: 98.581 Pa		
Coefficiente di efflusso	-	0,8	0,8	0,97		
Portata di emissione (Q_g)	-	$2,46 \cdot 10^{-3}$ kg/s	$1,23 \cdot 10^{-4}$ kg/s	$2,99 \cdot 10^{-3}$ kg/s		
Numero di ricambi d'aria (C_0)	-	0,0681 s^{-1}	0,305 s^{-1}	0,0681 s^{-1}		
Portata minima di aria (Q_{amin})	-	$1,80 \cdot 10^{-1}$ m^3/s	$9,02 \cdot 10^{-3}$ m^3/s	$2,188 \cdot 10^{-1}$ m^3/s		
Tempo di persistenza	-	91,7 s	20,5 s	91,7 s		
Volume V_{ex}	volume compreso tra cupola e membrana ①	2,65 m^3	$2,96 \cdot 10^{-2}$ m^3	3,21 m^3		
Volume V_z		5,30 m^3	$5,92 \cdot 10^{-2}$ m^3	6,42 m^3		
Volume V_{ex} o V_z trascurabile ?	NO	NO	NO	NO		
Grado della ventilazione	BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO		
Disponibilità della ventilazione	-	BUONA	BUONA	BUONA		
Direzione dell'emissione	-	nota / conica	non nota	nota / conica		
Qualifica della zona pericolosa	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 2	ZONA 2		
Distanza pericolosa (d_z)	-	2,44 m	0,55 m	2,45 m		
Dimensioni zona pericolosa	-	a=2,95m b=1,2m c=0,3m	a=0,66 m	a=3,0m b=1,25m c=0,4m		
Volume zona pericolosa	volume compreso tra cupola e membrana ①	5,97 m^3	1,20 m^3	7,22 m^3		
Forma della zona pericolosa		figura E3.2	figura E3.1	figura E3.2		

① la zona pericolosa si estende anche a tutta la tubazione di insufflaggio aria fino al compressore.

FORMA DELLE ZONE PERICOLOSE

Figura E3.1

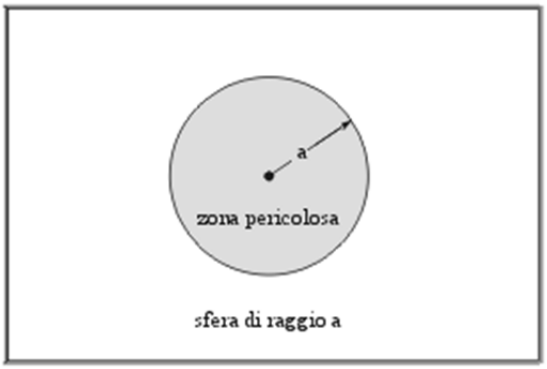
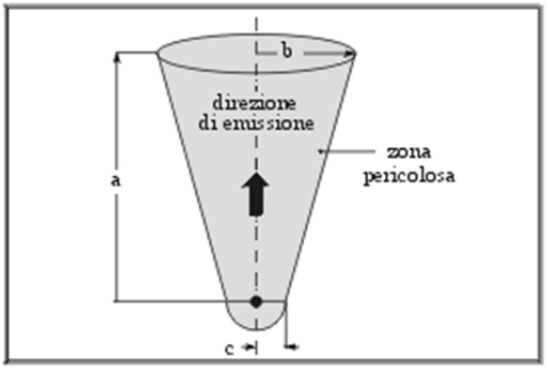


Figura E3.2



III. 7. *TUBAZIONI RETE BIOGAS*

Seguono i dati caratteristici degli ambienti, sorgenti di emissione e zone pericolose individuate.

III.7.01. CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE "ESTERNO"

Tipo di ambiente	APERTO
Pressione atmosferica	97.781 Pa
Fattore di efficacia della ventilazione (f): ⩽ 3m dal suolo	2
Fattore di efficacia della ventilazione (f): > 3m dal suolo	2
Posizione delle sorgenti di emissione	sopra e sotto quota 3m dal suolo
Velocità minima del vento ⩽ 3 m dal suolo (w)	0,2 m/s
Velocità minima del vento > 3 m dal suolo (w)	0,4 m/s
Disponibilità della ventilazione	BUONA
Controllo dell'ambiente	luogo non sorvegliato

III.7.02. CARATTERISTICHE DEGLI AMBIENTI "INTERNI"

Per la classificazione delle zone pericolose dei seguenti ambienti interni interessati dalla rete biogas,

- locale turbogeneratore
- stazione compressione
- skid di refrigerazione biogas
- centrale termica

si rinvia alla classificazione eseguita dai costruttori di tali impianti.

III.7.03. SORGENTI DI EMISSIONE

In relazione alla tipologia costruttiva delle tubazioni del biogas sono state considerate le seguenti sorgenti di emissione,

Numerazione	SORGENTE DI EMISSIONE	Grado di emissione
SE.4.1	Tubazione bassa pressione (max 8 mbar); Organi di tenuta posizionati entro i 3m dal suolo	secondo
SE.4.2	Tubazione bassa pressione (max 8 mbar); Organi di tenuta posizionati oltre i 3m dal suolo	secondo
SE.4.3	Tubazione alta pressione (max 160 mbar); Organi di tenuta posizionati entro i 3m dal suolo	secondo
SE.4.4	Tubazione alta pressione (max 160 mbar); Organi di tenuta posizionati oltre i 3m dal suolo	secondo

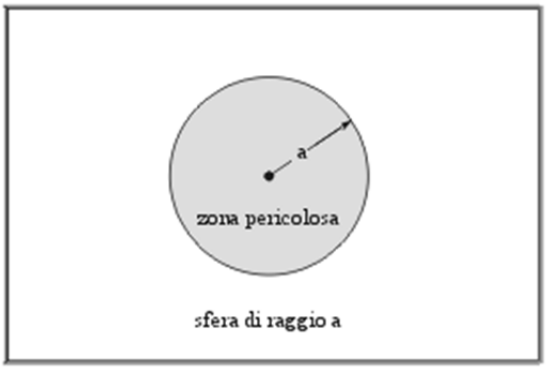
È considerata a bassa pressione la tubazione del biogas a monte della stazione di compressione (lato digestori) e ad alta pressione la tubazione a valle di questa (lato cogeneratore).

Le perdite strutturali, a cielo libero, relative agli organi di tenuta non sono rilevanti ai fini della generazione di atmosfere esplosive.

TUBAZIONE BIOGAS (bassa e alta pressione) - CALCOLI E QUALIFICA ZONE PERICOLOSE									
	SE.4.1	SE.4.2	SE.4.3	SE.4.4	-	-	-	-	-
Descrizione sommaria SE	guarnizioni rete bassa press.	guarnizioni rete bassa press.	guarnizioni rete alta press.	guarnizioni rete alta press.					
Sostanza pericolosa	METANO	METANO	METANO	METANO					
Fattore efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione	2	2	2	2					
Posizione della sorgente di emissione	sotto i 3m dal suolo	sopra i 3m dal suolo	sotto i 3m dal suolo	sopra i 3m dal suolo					
Grado di emissione	SECONDO	SECONDO	SECONDO	SECONDO					
Area del foro di emissione	5 mm^2	5 mm^2	5 mm^2	5 mm^2					
Modalità di emissione	gas	gas	gas	gas					
Pressione all'interno del sistema di contenimento (r relativa, a assoluta)	r: 8 mbar a: 98.581 Pa	r: 8 mbar a: 98.581 Pa	r: 160 mbar a: 113.781 Pa	r: 160 mbar a: 113.781 Pa					
Coefficiente di efflusso	0,8	0,8	0,8	0,8					
Temperatura della sostanza	45° C	45° C	20° C	20° C					
Portata di emissione (Q_g)	$1{,}23 \cdot 10^{-4}$ kg/s	$1{,}23 \cdot 10^{-4}$ kg/s	$5{,}67 \cdot 10^{-4}$ kg/s	$5{,}67 \cdot 10^{-4}$ kg/s					
Numero di ricambi d'aria (C_0)	0,152 s^{-1}	0,305 s^{-1}	0,142 s^{-1}	0,284 s^{-1}					
Portata minima di aria (Q_{amin})	$9{,}02 \cdot 10^{-3}$ m^3/s	$9{,}02 \cdot 10^{-3}$ m^3/s	$4{,}16 \cdot 10^{-2}$ m^3/s	$4{,}16 \cdot 10^{-2}$ m^3/s					
Tempo di persistenza	41,0 s	20,5 s	44,0 s	22,0 s					
Volume V_{ex}	$5{,}92 \cdot 10^{-2}$ m^3	$2{,}96 \cdot 10^{-2}$ m^3	$2{,}93 \cdot 10^{-1}$ m^3	$1{,}47 \cdot 10^{-1}$ m^3					
Volume V_z	$1{,}18 \cdot 10^{-1}$ m^3	$5{,}92 \cdot 10^{-2}$ m^3	$5{,}86 \cdot 10^{-1}$ m^3	$2{,}93 \cdot 10^{-1}$ m^3					
Volume V_{ex} o V_z trascurabile ?	NO	NO	NO	NO					
Grado della ventilazione	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO					
Disponibilità della ventilazione	BUONA	BUONA	BUONA	BUONA					
Direzione dell'emissione	non nota	non nota	non nota	non nota					
Qualifica della zona pericolosa	ZONA 2	ZONA 2	ZONA 2	ZONA 2					
Distanza pericolosa (d_z)	0,55 m	0,55 m	0,59 m	0,59 m					
Dimensioni zona pericolosa	a=0,65 m	a=0,65 m	a=0,7 m	a=0,7 m					
Volume zona pericolosa	1,15 m^3	1,15 m^3	1,44 m^3	1,44 m^3					
Forma della zona pericolosa	figura E4.1	figura E4.1	figura E4.1	figura E4.1					

FORMA DELLE ZONE PERICOLOSE

Figura E4.1



III. 8. *POZZETTO SCARICO CONDENSA TUBAZIONE BIOGAS*

Seguono i dati caratteristici dell'ambiente esterno, sorgenti di emissione e zone pericolose individuate.

III.8.01. CARATTERISTICHE DEGLI AMBIENTI

Tipo di ambiente	APERTO fuori pozzetto	CHIUSO interno pozzetto
Pressione atmosferica	97.781 Pa	97.781 Pa
Fattore di efficacia della ventilazione (f)	1	5
Posizione delle sorgenti di emissione	sopra quota 3m dal suolo	nel pozzetto
Velocità minima del vento entro 3 m dal suolo (w)	0,25 m/s	-
Velocità minima del vento oltre 3 m dal suolo (w)	0,5 m/s	-
Disponibilità della ventilazione nel pozzetto	BUONA	SCARSA
Controllo dell'ambiente	luogo non sorvegliato	luogo non sorvegliato

III.8.02. SORGENTI DI EMISSIONE

Rilevata la tipologia costruttiva delle tubazioni del biogas sono state considerate le seguenti sorgenti di emissione,

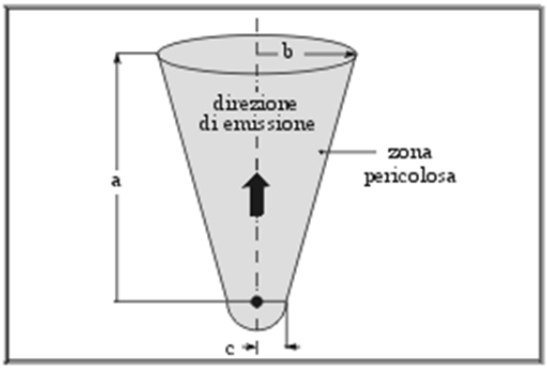
SORGENTE DI EMISSIONE	Numerazione	Grado di emissione	Foro di emissione
Organi di tenuta ubicati nel pozzetto (chiuso con coperchio)	SE.5.01	secondo	5 mm²
Sfiato valvola di sicurezza biogas (guardia idraulica)	SE.5.02	secondo	100 mm²

Le perdite strutturali, a cielo libero, relative agli organi di tenuta non sono rilevanti ai fini della generazione di atmosfere esplosive.

POZZETTO SCARICO CONDENSA RETE BIOGAS - CALCOLI E QUALIFICA ZONE PERICOLOSE									
	SE.5.1	SE.5.2	-	-	-	-	-	-	-
Descrizione sommaria SE	guarnizioni	sfiato valvola sicurezza							
Sostanza pericolosa	METANO	METANO							
Fattore efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione	5	2							
Posizione della sorgente di emissione	interno pozzetto	superiore a 3m dal suolo							
Grado di emissione	SECONDO	SECONDO							
Area del foro di emissione	5 mm²	100 mm²							
Modalità di emissione	gas	gas							
Pressione all'interno del sistema di contenimento (r relativa, a assoluta)	r: 8 mbar a: 98.581 Pa	r: 8 mbar a: 98.581 Pa							
Coefficiente di efflusso	-	0,97							
Temperatura della sostanza	45° C	45° C							
Portata di emissione (Q_g)	-	$2{,}99 \cdot 10^{-3}$ kg/s							
Numero di ricambi d'aria (C_0)	-	0,0681 s^{-1}							
Portata minima di aria (Q_{amin})	-	$2{,}19 \cdot 10^{-1}$ m³/s							
Tempo di persistenza	-	91,7 s							
Volume V_{ex}	intero volume interno pozzetto	3,21 m³							
Volume V_z		6,42 m³							
Volume V_{ex} o V_z trascurabile ?	NO	NO							
Grado della ventilazione	BASSO	MEDIO							
Disponibilità della ventilazione	-	BUONA							
Direzione dell'emissione	-	nota							
Qualifica della zona pericolosa	ZONA 1	ZONA 2							
Distanza pericolosa (d_z)	-	2,45 m							
Dimensioni zona pericolosa	-	a=3,00 m b=1,25 m c=0,40 m							
Volume zona pericolosa	intero volume interno pozzetto	7,22 m³							
Forma della zona pericolosa		figura E5.1							

FORMA DELLE ZONE PERICOLOSE

Figura E5.1



CAPO IV. SPECIFICHE TECNICHE D'IMPIANTO

IV. 1. *TIPOLOGIE DELLE COSTRUZIONI ELETTRICHE*

Nella tabella seguente sono indicate le tipologie di costruzioni idonee all'installazione nelle zone con pericolo di esplosione considerate nella presente classificazione.

ATMOSFERA PERICOLOSA	**ZONA PERICOLOSA**	TIPOLOGIA COSTRUZIONI ELETTRICHE IDONEE	TEMPERATURA MASSIMA SUPERFICIALE
GAS (metano)	ZONA 0	II 1G Ex-ia/ma/ sottogruppo IIA Livello protezione Ga ①	T1
	ZONA 1	II 2G Ex-d/e/ib/mb/o/p/q/ sottogruppo IIA / Livello protezione Gb ②	T1
	ZONA 2	II 3G Ex-n/ sottogruppo IIA Livello protezione Gc ③	T1

① sono anche idonei: combinazioni di modi di protezione per zona 1 sovrapposti; costruzioni per zona 0 dichiarate conformi alla direttiva 94/9/CE (DPR 126/98)
② sono anche idonee costruzioni per zona 1 dichiarate conformi alla direttiva 94/9/CE (DPR 126/98)
③ sono anche idonee costruzioni per zona 2 dichiarate conformi alla direttiva 94/9/CE (DPR 126/98)

L'impianto elettrico idoneo al funzionamento nei luoghi con pericolo di esplosione, individuati con la presente classificazione, deve essere progettato/installato in conformità alla Norma CEI EN 60079-14 "Atmosfere esplosive Parte 14: Progettazione, scelta ed installazione degli impianti elettrici".

A favore della sicurezza è consigliata l'adozione dei seguenti misure di protezione:

- pompa smistamento liquame organico (pozzetto smistamento), impiego di elettropompa ATEX con livello di protezione da definire
- pompa vasca V3 stoccaggio digestato tal quale, impiego di elettropompa ATEX con livello di protezione da definire
- compressore aria cupola gasometro, impiego di apparecchiatura ATEX con livello di protezione da definire.

CAPO V. AVVERTENZE

V.1.01. Riesame della classificazione

Il soggetto giuridico conduttore/gestore dell'impianto di produzione dovrà provvedere al riesame della presente classificazione qualora intervengano modifiche dei dati su cui la stessa è fondata.

V.1.02. Attività a potenziale rischio

Tenuto conto:

- che nell'edificio capannone sono previste le seguenti attività:
  - conferimento del F.O.R.S.U. e primo trattamento (apertura sacchetti, vagliatura, lavaggio, spremitura)
  - trattamento del digestato (separazione della frazione secca/liquida con purificazione)
  - impianto di aspirazione con biofiltri per abbattimento odori provenienti dal pre-trattamento F.O.R.S.U. e trattamento/stoccaggio digestato,
- che le attività prima elencate non dovrebbero produrre quantità apprezzabili di biogas ai fini del rischio esplosione

si consiglia, al fine di garantire una maggiore sicurezza alle persone nel capannone, di valutare in fase di progetto esecutivo l'installazione di un sistema di controllo dell'atmosfera esplosiva che sorvegli in continuo,

- le condotte di aspirazione aria (bonifica odori)
- le zone più critiche all'interno capannone (da definire).

V.1.03. Distanze di sicurezza

I componenti elettrici installati nelle zone con pericolo di esplosione devono essere idonei secondo quanto indicato nel Capo IV "Specifiche tecniche impianto".

I componenti elettrici/elettronici, apparecchiature e macchine a ***costruzione ordinaria*** ed ogni altra possibile sorgente di innesco (es. fonte di calore, apparecchi che producono scintille, ecc.) devono essere installati e/o tenuti fuori dalle zone con pericolo di esplosione qualificate nel presente documento.

Sono altresì da rispettare tutte le altre distanze di sicurezza previste dalla vigente legislazione di Prevenzione Incendi, norme e regole tecniche applicabili all'impianto.

V.1.04. Piano di manutenzione e bonifica aree pericolose

La società conduttrice dell'impianto deve approntare un piano di manutenzione e controllo periodico, in accordo con la vigente legislazione e normativa di sicurezza applicabile e con le prescrizioni del costruttore dell'impianto.

Particolare attenzione deve essere posta nella verifica di integrità e tenuta dei componenti del circuito biogas comprese le guardie idrauliche (valvole sicurezza) e circuiti dei liquami organici.

Particolare cura dovrà essere posta nella gestione in sicurezza dei seguenti eventi (elenco non esaustivo):

- avviamento e fermata impianto
- svuotamento/riempimento dei fermentatori con relative tubazioni di adduzione liquame e biogas
- svuotamento del gasometro e relative tubazioni di adduzione aria (tensione cupola) e biogas
- apertura degli oblò di ispezione posti sulla copertura dei fermentatori
- sostituzione e/o riparazione di componenti elettrici/elettronici/elettromeccanici ATEX
- ricerca guasti.

Prima di eseguire qualsiasi azione manutentiva o ispettiva che comporti l'accesso a zone pericolose dovrà essere compiuta SEMPRE una bonifica dell'ambiente/luogo/impianto tale da escludere una possibile formazione di **atmosfera pericolosa** dovuta a residui di biogas o di liquame organico.

La fossa/vasca contenente i componenti di smistamento centralizzato liquami organici (pompa, valvole pneumatiche, tubazioni, pompa acque piovane) dovrà essere tenuta pulita e sgombera da eventuali residui di liquame.

V.1.05. Segnalazione aree pericolose (pericolo esplosione)

Nelle zone con pericolo di esplosione devono essere applicati cartelli di segnalazione ai sensi dell'art. 293 D.Lgs. 81/08, da ubicare in posizioni visibili agli operatori, si consiglia comunque di applicare cartelli nei seguenti punti:

- accessi all'impianto
- aperture di ispezione prevasca, digestori.

I cartelli di segnalazione del pericolo di esplosione devono essere di tipo conforme all'*Allegato LI* del D.Lgs. n.81/08, seguono alcuni esempi:



V.1.06. Denuncia impianti e verifica periodica di legge

Il datore di lavoro, per gli impianti elettrici installati nei luoghi con pericolo di esplosione, deve provvedere:

- ai sensi dell'art. 5 D.P.R. 462/2001 alla denuncia degli impianti elettrici agli Organi competenti
- ai sensi dell'art. 6 D.P.R. 462/2001 a sottoporre a verifica periodica, ogni due anni, gli impianti elettrici.

V.1.07. Verifica periodica a cura del datore di lavoro

Il datore di lavoro deve provvedere ad istituire verifiche periodiche degli impianti elettrici ai sensi dell'art. 86 D.Lgs 81/08.

Le seguenti norme tecniche costituiscono riferimento per i controlli da eseguire sugli impianti elettrici (elenco non esaustivo):

Installazioni nei luoghi ordinari

- Norma CEI 64-8, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a. e 1500V c.c. – Parte 6: Verifiche"

Installazioni nei luoghi con pericolo di esplosione

- Norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34), "Atmosfere esplosive – Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici".