



REGIONE BASILICATA



PROVINCIA DI MATERA



COMUNE DI COLOBRARO

**Committente**

**COMUNE DI COLOBRARO**

**Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)**



**PROGETTO DEFINITIVO**

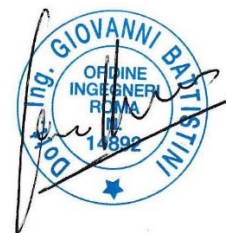
REDAZIONE



UTRES AMBIENTE s.r.l.  
via Guglielmo Calderini, 68  
00196 ROMA (RM)

Progettista Responsabile

Ing. Giovanni Battistini  
(Direttore Tecnico UTRES AMBIENTE s.r.l.)



**Relazione di calcolo impianto di protezione scariche atmosferiche**

CODICE ELABORATO: UT621-DF-RLC\_04

| REV | DESCRIZIONE             | REDAZIONE | VERIFICA | AUTORIZZAZIONE | DATA       |
|-----|-------------------------|-----------|----------|----------------|------------|
| A   | Emesso per approvazione | G.C.      | G.F.B.   | G.B.           | Marzo 2022 |
| B   |                         |           |          |                |            |
| C   |                         |           |          |                |            |
| D   |                         |           |          |                |            |
| E   |                         |           |          |                |            |

## INDICE

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | SCOPO.....   | 3  |
| 1.1 | INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE .....   | 3  |
| 1.2 | STRUTTURE CON PRESENZA DI ZONE CLASSIFICATE A RISCHIO ESPLOSIONE .....   | 3  |
| 1.3 | DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA .....   | 4  |
| 1.4 | PARAMETRI DI CALCOLO RISCHIO R1 .....  | 4  |
| 2.  | NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....  | 4  |
| 3.  | Descrizione impianto LPS .....   | 4  |
| 4.  | VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTE DELLE MISURE DI PROTEZIONE EDIFICIO PRETRATTAMENTO E ANNESSI .....  | 5  |
| 5.  | VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTE DELLE MISURE DI PROTEZIONE EDIFICIO EDIFICI BIOSSIDAZIONE, MATURAZIONE, RAFFINIZIONE, MISCELAZIONE.....                 | 6  |
| 6.  | VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTE DELLE MISURE DI PROTEZIONE AREA UPGRADING che comprende impianto di upgrading, filtro, sala quadri, torcia biogas ..... | 7  |
| 7.  | VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTE DELLE MISURE DI PROTEZIONE BIOFILTRO .....  | 8  |
| 8.  | VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTE DELLE MISURE DI PROTEZIONE DIGESTORE .....  | 9  |
| 9.  | ATTESTATO NUMERO DI FULMINI ANNUI NG .....   | 10 |

|                        |  |                        |
|------------------------|--|------------------------|
| COMUNE DI<br>COLOBRARO | Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci) | PROGETTO<br>DEFINITIVO |
|------------------------|--|------------------------|

## 1. SCOPO

Lo scopo della presente relazione è quello di valutare il rischio di fulminazione in accordo con la Norma CEI 81-10 relativa al progetto definitivo della commessa "Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU, fanghi e sfalci)".

### 1.1 INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

L'analisi condotta ha preso in esame le diverse zone dell'impianto, costituite dall'insieme di edifici o impianti contigui. In generale le dimensioni degli edifici sono state definite in modo semplificato, considerando gli ingombri massimi delle volumetrie esterne di ciascun insieme di edifici.

Il presente documento, quindi, è formato da più relazioni ciascuna delle quali riguarda una delle aree dell'impianto riportate nel seguente elenco:

1. EDIFICIO PRETRATTAMENTO FORSU;
2. EDIFICI BIOSSIDAZIONE, MATURAZIONE, RAFFINIZIONE, MISCELAZIONE;
3. AREA UPGRADING che comprende impianto di upgrading, filtro, sala quadri, torcia biogas;
4. BIOFILTRO;
5. DIGESTORE.

Le singole relazioni in particolare contengono:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- il calcolo della frequenza di danno.

### 1.2 STRUTTURE CON PRESENZA DI ZONE CLASSIFICATE A RISCHIO ESPLOSIONE

La norma CEI EN 62305-2 considera luoghi con pericolo di esplosione, ai fini dell'analisi del rischio contro i fulmini, le strutture contenenti luoghi di classe 0 (lavorazione e/o deposito di materiale esplosivo) oppure contenenti zone 0, 1, 2 (gas) oppure 20, 21, 22 (polveri).

Ai fini della valutazione del rischio, secondo la norma CEI EN 62305-2, la presenza di zone con pericolo di esplosione può essere trascurata se è soddisfatta almeno una delle seguenti condizioni:

- a) il tempo di presenza della sostanza esplosiva è inferiore a 0,1 ore/anno;
- b) il volume dell'atmosfera esplosiva è trascurabile secondo la norma CEI EN 60079-10 e/o la norma CEI EN 60079-10-2;
- c) la zona non può essere colpita direttamente dal fulmine e sono impediti scariche pericolose nella zona stessa.


Per le zone pericolose protette da contenitori metallici, la condizione c) è soddisfatta se il contenitore, considerato quale organo di captazione naturale, impedisce perforazioni o problemi di punto caldo e gli impianti interni al contenitore, se presenti, sono protetti contro le sovratensioni al fine di evitare scariche pericolose. Inoltre, La condizione c) si ritiene comunque soddisfatta se la zona pericolosa si trova all'interno di strutture:

- ✓ protette con LPS;
- ✓ con struttura portante metallica;
- ✓ in c.a. con ferri d'armatura continui;
- ✓ in c.a. gettato in opera;

purché gli organi di captazione naturale, impediscano perforazioni o problemi di punto caldo nella zona e gli impianti interni alla zona, se presenti, siano protetti contro le sovratensioni al fine di evitare scariche pericolose.

In fase di analisi del rischio di una struttura, dunque, è possibile trascurare il pericolo di esplosione in numerosi casi. Infatti, per evitare che il fulmine possa colpire direttamente la zona pericolosa, non è richiesto un LPS naturale conforme alla norma CEI EN 62305-3, ma è sufficiente che la struttura abbia uno "scheletro" metallico. Lo "scheletro" metallico può avere forma qualsiasi ed essere anche ricoperto di materiale isolante. Inoltre, non è richiesto un numero minimo di elementi verticali che svolgano la funzione di calata o prescritte eventuali interdistanze minime tra gli elementi stessi.

Nel caso in esame, in assenza di un impianto LPS è stato calcolato un valore del rischio superiore al limite imposto dalla Norma pari a  $RT = 1E-05$ .

|   |                       |   |                 |
|---|-----------------------|---|-----------------|
|  | UTRES Ambiente s.r.l. | Relazione di calcolo impianto di protezione contro le scariche atmosferiche | Pag.<br>3 di 10 |
|---|-----------------------|---|-----------------|

|                        |  |                        |
|------------------------|--|------------------------|
| COMUNE DI<br>COLOBRARO | Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci) | PROGETTO<br>DEFINITIVO |
|------------------------|--|------------------------|

Nel caso in esame la condizione "c" si ritiene soddisfatta per la presenza di un LPS nei seguenti edifici/zone di produzione biogas:

- UPGRADING BIOGAS;

La presenza delle aree classificate è stata comunque considerata nella valutazione del rischio, peraltro, senza tenere conto della protezione offerta dall'impianto LPS installato.

### 1.3 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui sono ubicate le strutture dell'impianto (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

$$Ng = 3,90 \text{ fulmini/anno km}^2$$

In allegato al documento è riportata la stampa del valore Ng fornito dall'applicativo Zeus messo a disposizione da TuttoNormel. Si precisa che l'applicativo Zeus possiede le caratteristiche indicate dalla Guida Tecnica CEI 81-30 affinché i dati resi disponibili possano essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma europea CEI EN 62305-2. Il programma utilizzato per eseguire la valutazione del rischio di fulminazione è Zeus di TuttoNormel.

### 1.4 PARAMETRI DI CALCOLO RISCHIO R1

Ai fini della valutazione del rischio di perdite di vite umane R1, per ciascuna zona presa in esame, è stata considerata la presenza di un numero di persone nella zona coincidente con quelle presenti nella struttura, ed in generale pari a 2/4. Il calcolo del rischio tiene conto del rapporto tra il numero di persone presenti nella zona e il numero di persone presenti nella struttura, pertanto, tale assunzione è cautelativa. La presenza del personale nelle zone dell'impianto è stata stimata in un numero di ore pari a 6/7 ore al giorno, ossia un totale di circa 2400 ore.

## 2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2  
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3  
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4  
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" - Febbraio 2013;
- CEI 81-29  
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" - Febbraio 2014;
- CEI 81-30  
"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).  
Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)" - Febbraio 2014.

## 3. DESCRIZIONE IMPIANTO LPS

L'impianto LPS è stato progettato considerato **un livello di protezione III**. Per il dimensionamento si è fatto riferimento al metodo della sfera rotolante considerando quindi sfere di **raggio pari a 45m**. La struttura risulta protetta dal sistema LPS se la sfera immaginaria di raggio prestabilito rotolando sul piano entra in contatto con i punti di captazione del sistema LPS senza impattare sulla struttura.

Nel caso in esame l'impianto LPS è costituito da pali metallici di sostegno ai quali è fissata sulla sommità una antenna di captazione. L'antenna è collegata ad una calata realizzata in conduttore metallico fissata al palo. La calata a livello del suolo è poi collegata all'impianto di dispersione di terra in modo tale che tutte le antenne del sistema LPS risultino tra loro interconnesse. **L'altezza complessiva dei pali e dell'antenna è di almeno 15m.**

Nella zona intorno all'impianto di upgrading che ospita anche i container dell'impianto di produzione di CO<sub>2</sub> sono **previsti n.5 pali** installati ai vertici dell'area delimitata dalla recinzione di ingresso ed uno al centro di essa in prossimità della torcia.

|                        |  |                        |
|------------------------|--|------------------------|
| COMUNE DI<br>COLOBRARO | Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci) | PROGETTO<br>DEFINITIVO |
|------------------------|--|------------------------|

#### 4.VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTE DELLE MISURE DI PROTEZIONE EDIFICIO PRETRATTAMENTO E ANNESSI

# RELAZIONE TECNICA

## Protezione contro i fulmini

### Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

#### **Dati del progettista / installatore:**

Ragione sociale:

Indirizzo:

Città:

CAP:

Provincia:

Albo professionale:

Numero di iscrizione all'albo:

Partita Iva:

Codice Fiscale:

#### **Committente:**

Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: **Impianto di Produzione di Biometano - Ed. Pretrattamento**

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT

## SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_1$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_1$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI
  - Disegno della struttura
  - Grafico area di raccolta AD
  - Grafico area di raccolta AM

## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## **2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2  
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3  
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4  
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"  
Febbraio 2013;
- CEI 81-29  
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"  
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858  
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"  
Maggio 2020.

## **3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

## **4. DATI INIZIALI**



#### **4.1 Densità annua di fulmini a terra**

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_g = 3,9 \text{ fulmini/anno km}^2$$

#### **4.2 Dati relativi alla struttura**

La pianta della struttura è riportata nel disegno (*Allegato Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

L'edificio ha copertura metallica e struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

#### **4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Alimentazione MT
- Linea di segnale: Linea segnale

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

#### **4.4 Definizione e caratteristiche delle zone**

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## **5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AM*).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

## **6. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

#### **6.1.1 Calcolo del rischio R1**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 1,19E-06

RB: 5,93E-07

RU(Impianto elettrico BT): 0,00E+00

RV(Impianto elettrico BT): 0,00E+00

RU(Linea segnale): 0,00E+00

RV(Linea segnale): 0,00E+00

Totale: 1,78E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,78E-06

#### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 1,78E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 1,78E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## 8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1  
Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Data 08/02/2022

Timbro e firma

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno  
Coefficiente di posizione: isolata ( $CD = 1$ )  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $N_g = 3,9$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Alimentazione MT  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT  
Lunghezza (m)  $L = 50$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): rurale  
Linea in tubo o canale metallico  
SPD ad arrivo linea: livello I ( $PEB = 0,01$ )

Caratteristiche della linea: Linea segnale  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: segnale - interrata  
Lunghezza (m)  $L = 50$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale  
Linea in tubo o canale metallico  
SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

## APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura  
Tipo di zona: interna  
Tipo di pavimentazione: cemento ( $r_t = 0,01$ )  
Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ )  
Pericoli particolari: medio rischio di panico ( $h = 5$ )  
Protezioni antincendio: manuali ( $r_p = 0,5$ )  
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico BT  
Alimentato dalla linea Alimentazione MT  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 1$ )  
Tensione di tenuta: 2,5 kV  
Tensione indotta trascurabile  
Sistema di SPD - livello: I (PSPD = 0,01)  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: Linea segnale  
Alimentato dalla linea Linea segnale  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 1$ )  
Tensione di tenuta: 1,5 kV  
Tensione indotta trascurabile  
Sistema di SPD - livello: III (PSPD = 0,05)  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura  
Rischio 1  
Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2400  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,74E-05$   
Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 1,37E-05$   
Rischio 4  
Valore dei muri (€): 2000000  
Valore del contenuto (€): 5000000  
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 1000000  
Valore totale della struttura (€): 8000000  
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 1,25E-03$   
Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 2,50E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura  
Rischio 1: Ra Rb Ru Rv  
Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

### Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: Alimentazione MT

Circuito: Impianto elettrico BT

FS Totale: 0,0

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

### Impianto interno 2

Zona: Struttura

Linea: Linea segnale

Circuito: Linea segnale

FS Totale: 0,0

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

## **APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

### Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,11E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,56E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 4,33E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,78E+00$

### Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Alimentazione MT

$AL = 0,002000 \text{ km}^2$

$AI = 0,200000 \text{ km}^2$

Linea segnale

$AL = 0,002000 \text{ km}^2$

$AI = 0,200000 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Alimentazione MT

$NL = 0,000780$

$NI = 0,078000$

Linea segnale  
NL = 0,003900  
NI = 0,390000

#### **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico BT) = 0,00E+00

PC (Linea segnale) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (Impianto elettrico BT) = 1,60E-03

PM (Linea segnale) = 2,22E-02

PM = 2,38E-02

PU (Impianto elettrico BT) = 0,00E+00

PV (Impianto elettrico BT) = 0,00E+00

PW (Impianto elettrico BT) = 0,00E+00

PZ (Impianto elettrico BT) = 0,00E+00

PU (Linea segnale) = 0,00E+00

PV (Linea segnale) = 0,00E+00

PW (Linea segnale) = 0,00E+00

PZ (Linea segnale) = 0,00E+00



—|  
Scala: 5 m

Hmax: 12,2 m

### **Allegato - Disegno della struttura**

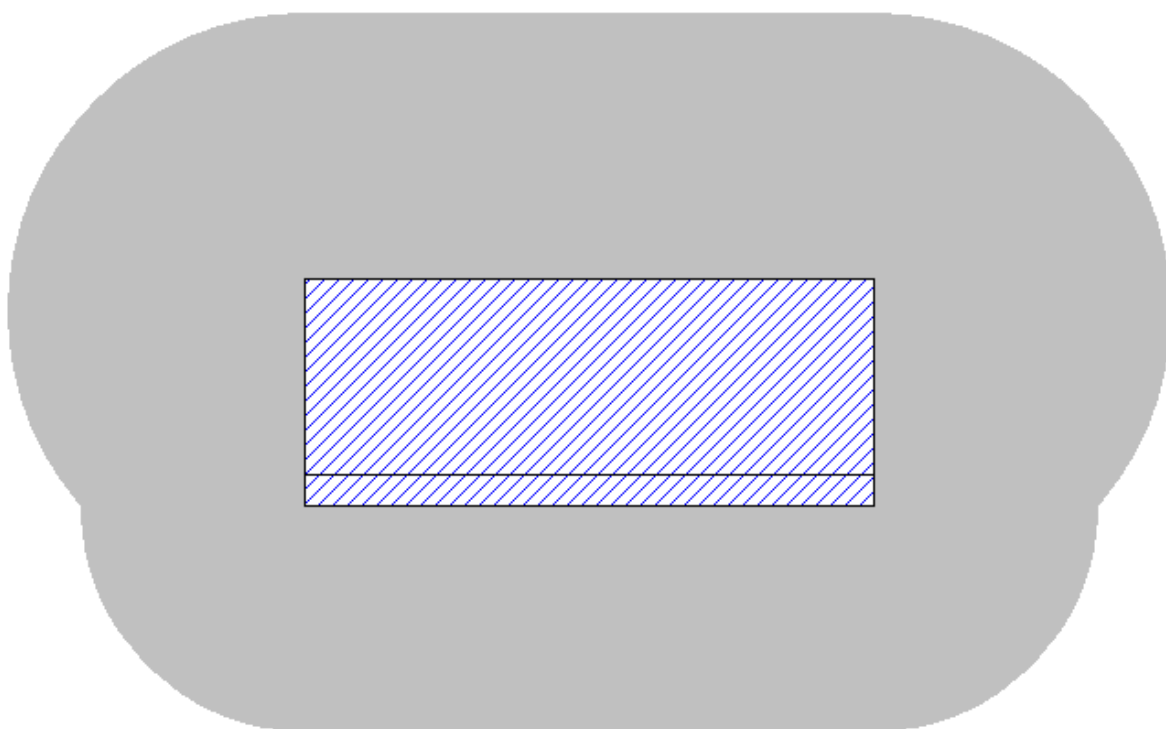
Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Ed. Pretrattamento

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 1,11E-02

Committente: Comune di Colobrarò

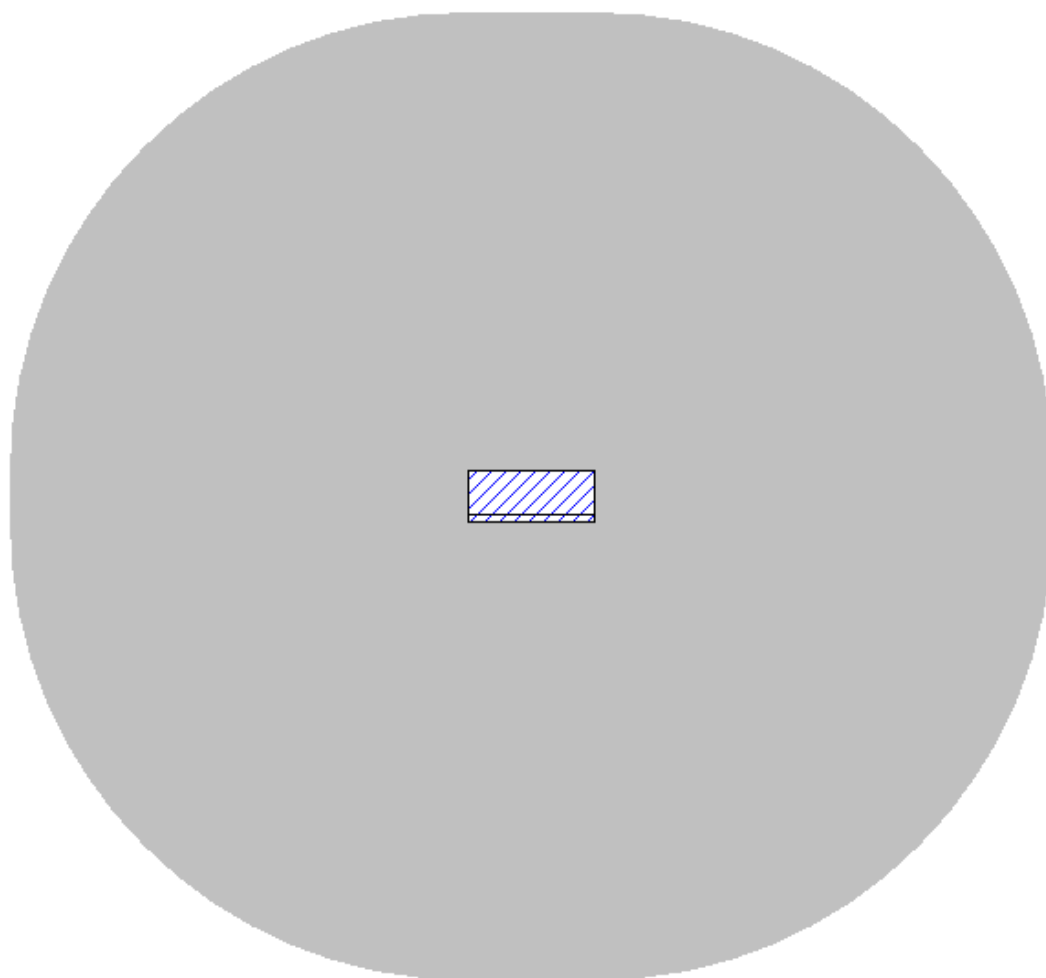
Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Ed. Pretrattamento

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT





**Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM**

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,56E-01

Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Ed. Pretrattamento

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT

|                        |  |                        |
|------------------------|--|------------------------|
| COMUNE DI<br>COLOBRARO | Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci) | PROGETTO<br>DEFINITIVO |
|------------------------|--|------------------------|

5.VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTE DELLE MISURE DI PROTEZIONE EDIFICIO EDIFICI BIOSSIDAZIONE, MATURAZIONE, RAFFINIZIONE, MISCELAZIONE

# RELAZIONE TECNICA

## Protezione contro i fulmini

### Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

#### **Dati del progettista / installatore:**

Ragione sociale: ing. Giuseppe Cacciapuoti  
Indirizzo: Via Bologna 4  
Città: Villaricca  
CAP: 80010  
Provincia: NA  
Albo professionale: Ordine Ingegneri Napoli  
Numero di iscrizione all'albo: 15016  
Partita Iva: 05414341213  
Codice Fiscale: CCCGPP69C13G309D

#### **Committente:**

Committente: Comune di Colobrarò  
Descrizione struttura: **Impianto di Produzione di Biometano - Ed. Bioossidazione, maturazione, raffinazione, miscelazione**  
Indirizzo: Località Monticello  
Comune: Colobrarò  
Provincia: MT

## SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_1$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_1$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI
  - Disegno della struttura
  - Grafico area di raccolta AD
  - Grafico area di raccolta AM

## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## **2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2  
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3  
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4  
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"  
Febbraio 2013;
- CEI 81-29  
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"  
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858  
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"  
Maggio 2020.

## **3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

## **4. DATI INIZIALI**

#### 4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_g = 3,9 \text{ fulmini/anno km}^2$$

#### 4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (*Allegato Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

L'edificio ha copertura metallica e struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

#### 4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Alimentazione BT QGC
- Linea di energia: Alimentazione BT QGD
- Linea di segnale: Linea segnale QGC
- Linea di segnale: Linea segnale QGD

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

#### 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Bioossidazione  
Z2: Maturazione  
Z3: Raffinazione  
Z4: Miscelazione

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## **5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AM*).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

## **6. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

#### **6.1.1 Calcolo del rischio R1**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Bioossidazione  
RA: 1,58E-06  
RB: 3,17E-07  
RC: 0,00E+00  
RM: 1,05E-04  
RU(Impianto elettrico): 0,00E+00  
RV(Impianto elettrico): 0,00E+00  
RW(Impianto elettrico): 0,00E+00  
RZ(Impianto elettrico): 0,00E+00  
RU(Segnale bioossidazione): 0,00E+00  
RV(Segnale bioossidazione): 0,00E+00  
RW(Segnale bioossidazione): 0,00E+00

RZ(Segnale bioossidazione): 0,00E+00  
Totale: 1,07E-04

Z2: Maturazione

RA: 1,58E-06  
RB: 3,17E-07  
RC: 0,00E+00  
RM: 1,05E-04  
RU(Impianto elettrico maturazione): 0,00E+00  
RV(Impianto elettrico maturazione): 0,00E+00  
RW(Impianto elettrico maturazione): 0,00E+00  
RZ(Impianto elettrico maturazione): 0,00E+00  
RU(Segnale maturazione): 0,00E+00  
RV(Segnale maturazione): 0,00E+00  
RW(Segnale maturazione): 0,00E+00  
RZ(Segnale maturazione): 0,00E+00  
Totale: 1,07E-04

Z3: Raffinazione

RA: 1,90E-06  
RB: 9,51E-07  
RU(Impianto elettrico raffinazione): 0,00E+00  
RV(Impianto elettrico raffinazione): 0,00E+00  
RU(Segnale raffinazione): 0,00E+00  
RV(Segnale raffinazione): 0,00E+00  
Totale: 2,85E-06

Z4: Miscelazione

RA: 1,90E-06  
RB: 9,51E-07  
RU(Impianto elettrico miscelazione): 0,00E+00  
RV(Impianto elettrico miscelazione): 0,00E+00  
RU(Segnale miscelazione): 0,00E+00  
RV(Segnale miscelazione): 0,00E+00  
Totale: 2,85E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,20E-04

### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo  $R1 = 2,20E-04$  è maggiore di quello tollerato  $RT = 1E-05$ , occorre adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La composizione delle componenti che concorrono a formare il rischio R1, espressi in percentuale del valore di R1 per la struttura, è di seguito indicata.

Z1 - Bioossidazione

RD = 0,8627 %

RI = 47,8414 %



Totale = 48,7041 %  
RS = 0,7189 %  
RF = 0,1438 %  
RO = 47,8414 %  
Totale = 48,7041 %

Z2 - Maturazione  
RD = 0,8627 %  
RI = 47,8414 %  
Totale = 48,7041 %  
RS = 0,7189 %  
RF = 0,1438 %  
RO = 47,8414 %  
Totale = 48,7041 %

Z3 - Raffinazione  
RD = 1,2959 %  
RI = 0 %  
Totale = 1,2959 %  
RS = 0,8639 %  
RF = 0,432 %  
RO = 0 %  
Totale = 1,2959 %

Z4 - Miscelazione  
RD = 1,2959 %  
RI = 0 %  
Totale = 1,2959 %  
RS = 0,8639 %  
RF = 0,432 %  
RO = 0 %  
Totale = 1,2959 %

dove:

- RD = RA + RB + RC
- RI = RM + RU + RV + RW + RZ
- RS = RA + RU
- RF = RB + RV
- RO = RM + RC + RW + RZ

essendo:

- RD il rischio dovuto alla fulminazione diretta della struttura
- RI il rischio dovuto alla fulminazione indiretta della struttura
- RS il rischio connesso alla perdita di esseri viventi
- RF il rischio connesso al danno fisico
- RO il rischio connesso all'avaria degli impianti interni.

I dati sopra indicati, evidenziano che il rischio R1 per la struttura si verifica essenzialmente nelle

seguenti zone:

**Z1 - Bioossidazione (48,7041 %)**

- in gran parte per avaria degli impianti interni
- a causa principalmente della fulminazione sia diretta che indiretta della struttura
- il contributo principale al valore del rischio R1 nella zona è dato dalle seguenti componenti di rischio:

$$RM = 98,2288 \%$$

Avaria degli impianti interni per fulminazione indiretta della struttura

**Z2 - Maturazione (48,7041 %)**

- in gran parte per avaria degli impianti interni
- a causa principalmente della fulminazione sia diretta che indiretta della struttura
- il contributo principale al valore del rischio R1 nella zona è dato dalle seguenti componenti di rischio:

$$RM = 98,2288 \%$$

Avaria degli impianti interni per fulminazione indiretta della struttura

## **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Per ridurre il rischio R1 a valori non superiori a quello tollerabile  $RT = 1E-05$ , è necessario agire sulle seguenti componenti:

- RM nelle zone:

Z1 - Bioossidazione

Z2 - Maturazione

adottando una o più delle possibili misure di protezione seguenti:

- per la componente M:

- 1) Sistema di SPD
- 2) Schermatura totale o parziale della struttura
- 3) Schermatura e/o disposizione dei circuiti interni
- 4) Aumento tensione di tenuta apparecchiature

Tenuto conto della fattibilità tecnica, in relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame sono state scelte le misure di protezione seguenti:

- nella zona Z1 - Bioossidazione:

- aumentare la resistività superficiale del pavimento ricoprendolo con ceramica

Impianto interno: Impianto elettrico

- Sistema di SPD - livello: Altro (3x - PSPD = 0,001)

Impianto interno: Segnale bioossidazione

- Tensione di tenuta: 2,5 kV

- Sistema di SPD - livello: Altro (3x - PSPD = 0,001)

- nella zona Z2 - Maturazione:

- aumentare la resistività superficiale del pavimento ricoprendolo con ceramica

Impianto interno: Impianto elettrico maturazione

- Sistema di SPD - livello: Altro (3x - PSPD = 0,001)

Impianto interno: Segnale maturazione

- Tensione di tenuta: 2,5 kV

- Sistema di SPD - livello: Altro (3x - PSPD = 0,001)

- Sulla Linea L1 - Alimentazione BT QGC:
  - SPD arrivo linea - livello: Altro (3x - PEB = 0,001)
- Sulla Linea L2 - Alimentazione BT QGD:
  - SPD arrivo linea - livello: Altro (3x - PEB = 0,001)
- Sulla Linea L3 - Linea segnale QGC:
  - SPD arrivo linea - livello: Altro (3x - PEB = 0,001)
- Sulla Linea L4 - Linea segnale QGD:
  - SPD arrivo linea - livello: Altro (3x - PEB = 0,001)

Non è stata effettuata l'analisi relativa al rischio R4, poiché il committente ha espressamente rinunciato a far valutare l'opportunità, dal punto di vista economico, di installare misure di protezione finalizzate a ridurre l'entità di eventuali danni dovuti ai fulmini.

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio. I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Bioossidazione

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PC (Segnale bioossidazione) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 1,60E-04

PM (Segnale bioossidazione) = 1,60E-04

PM = 3,20E-04

PU (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PV (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PW (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PZ (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PU (Segnale bioossidazione) = 0,00E+00

PV (Segnale bioossidazione) = 0,00E+00

PW (Segnale bioossidazione) = 0,00E+00

PZ (Segnale bioossidazione) = 0,00E+00

rt = 0,001

rp = 1

rf = 0,001

h = 2

Zona Z2: Maturazione

PA = 1,00E+00

PB = 1,0  
PC (Impianto elettrico maturazione) = 0,00E+00  
PC (Segnale maturazione) = 0,00E+00  
PC = 0,00E+00  
PM (Impianto elettrico maturazione) = 1,60E-04  
PM (Segnale maturazione) = 1,60E-04  
PM = 3,20E-04  
PU (Impianto elettrico maturazione) = 0,00E+00  
PV (Impianto elettrico maturazione) = 0,00E+00  
PW (Impianto elettrico maturazione) = 0,00E+00  
PZ (Impianto elettrico maturazione) = 0,00E+00  
PU (Segnale maturazione) = 0,00E+00  
PV (Segnale maturazione) = 0,00E+00  
PW (Segnale maturazione) = 0,00E+00  
PZ (Segnale maturazione) = 0,00E+00  
rt = 0,001  
rp = 1  
rf = 0,001  
h = 2

#### Zona Z3: Raffinazione

PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC (Impianto elettrico raffinazione) = 0,00E+00  
PC (Segnale raffinazione) = 0,00E+00  
PC = 0,00E+00  
PM (Impianto elettrico raffinazione) = 1,60E-03  
PM (Segnale raffinazione) = 2,22E-02  
PM = 2,38E-02  
PU (Impianto elettrico raffinazione) = 0,00E+00  
PV (Impianto elettrico raffinazione) = 0,00E+00  
PW (Impianto elettrico raffinazione) = 0,00E+00  
PZ (Impianto elettrico raffinazione) = 0,00E+00  
PU (Segnale raffinazione) = 0,00E+00  
PV (Segnale raffinazione) = 0,00E+00  
PW (Segnale raffinazione) = 0,00E+00  
PZ (Segnale raffinazione) = 0,00E+00  
rt = 0,01  
rp = 0,5  
rf = 0,01  
h = 5

#### Zona Z4: Miscelazione

PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC (Impianto elettrico miscelazione) = 0,00E+00  
PC (Segnale miscelazione) = 0,00E+00  
PC = 0,00E+00

PM (Impianto elettrico miscelazione) = 1,60E-03  
PM (Segnale miscelazione) = 2,22E-02  
PM = 2,38E-02  
PU (Impianto elettrico miscelazione) = 0,00E+00  
PV (Impianto elettrico miscelazione) = 0,00E+00  
PW (Impianto elettrico miscelazione) = 0,00E+00  
PZ (Impianto elettrico miscelazione) = 0,00E+00  
PU (Segnale miscelazione) = 0,00E+00  
PV (Segnale miscelazione) = 0,00E+00  
PW (Segnale miscelazione) = 0,00E+00  
PZ (Segnale miscelazione) = 0,00E+00  
rt = 0,01  
rp = 0,5  
rf = 0,01  
h = 5

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Z1: Bioossidazione

RA: 1,58E-07  
RB: 3,17E-07  
RC: 0,00E+00  
RM: 1,42E-06  
RU(Impianto elettrico): 0,00E+00  
RV(Impianto elettrico): 0,00E+00  
RW(Impianto elettrico): 0,00E+00  
RZ(Impianto elettrico): 0,00E+00  
RU(Segnale bioossidazione): 0,00E+00  
RV(Segnale bioossidazione): 0,00E+00  
RW(Segnale bioossidazione): 0,00E+00  
RZ(Segnale bioossidazione): 0,00E+00  
Totale: 1,90E-06

Z2: Maturazione

RA: 1,58E-07  
RB: 3,17E-07  
RC: 0,00E+00  
RM: 1,42E-06  
RU(Impianto elettrico maturazione): 0,00E+00  
RV(Impianto elettrico maturazione): 0,00E+00  
RW(Impianto elettrico maturazione): 0,00E+00  
RZ(Impianto elettrico maturazione): 0,00E+00  
RU(Segnale maturazione): 0,00E+00  
RV(Segnale maturazione): 0,00E+00  
RW(Segnale maturazione): 0,00E+00  
RZ(Segnale maturazione): 0,00E+00

Totale: 1,90E-06

Z3: Raffinazione

RA: 1,90E-06

RB: 9,51E-07

RU(Impianto elettrico raffinazione): 0,00E+00

RV(Impianto elettrico raffinazione): 0,00E+00

RU(Segnale raffinazione): 0,00E+00

RV(Segnale raffinazione): 0,00E+00

Totale: 2,85E-06

Z4: Miscelazione

RA: 1,90E-06

RB: 9,51E-07

RU(Impianto elettrico miscelazione): 0,00E+00

RV(Impianto elettrico miscelazione): 0,00E+00

RU(Segnale miscelazione): 0,00E+00

RV(Segnale miscelazione): 0,00E+00

Totale: 2,85E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 9,50E-06

## 8. CONCLUSIONI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione (che devono essere correttamente dimensionate) vale quanto segue.

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la struttura è protetta contro le fulminazioni.

Data 12/02/2022

Timbro e firma

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km<sup>2</sup>) Ng = 3,9

#### **APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche**

Caratteristiche della linea: Alimentazione BT QGC

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 130

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

Caratteristiche della linea: Alimentazione BT QGD

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 200

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

Caratteristiche della linea: Linea segnale QGC

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) L = 130

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello III (PEB = 0,05)

Caratteristiche della linea: Linea segnale QGD

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) L = 200

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello III (PEB = 0,05)

#### **APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

Caratteristiche della zona: Bioossidazione

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ( $r_t = 0,01$ )  
Rischio di esplosione - Zona 2, 22 ( $r_f = 0,001$ )  
Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ( $h = 2$ )  
Protezioni antincendio:  $r_p = 1$   
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico

Alimentato dalla linea Alimentazione BT QGC  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 1$ )  
Tensione di tenuta: 2,5 kV  
Tensione indotta trascurabile  
Sistema di SPD - livello: I ( $PSPD = 0,01$ )  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: Segnale bioossidazione

Alimentato dalla linea Linea segnale QGC  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 1$ )  
Tensione di tenuta: 1,5 kV  
Tensione indotta trascurabile  
Sistema di SPD - livello: III ( $PSPD = 0,05$ )  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: Bioossidazione

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 2

Numero totale di persone nella struttura: 2

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,28E-05$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R1)  $LC = LM = LW = LZ = 2,28E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 4,56E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 3000000

Valore del contenuto (€): 2000000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 2000000

Valore totale della struttura (€): 7000000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 2,86E-02$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 1,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Bioossidazione

Rischio 1: Ra Rb Rc Rm Ru Rv Rw Rz

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Maturazione

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ( $r_t = 0,01$ )

Rischio di esplosione - Zona 2, 22 ( $r_f = 0,001$ )



Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ( $h = 2$ )  
Protezioni antincendio:  $r_p = 1$   
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico maturazione  
Alimentato dalla linea Alimentazione BT QGD  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a  $50 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 1$ )  
Tensione di tenuta:  $2,5 \text{ kV}$   
Tensione indotta trascurabile  
Sistema di SPD - livello: I ( $PSPD = 0,01$ )  
Frequenza di danno tollerabile:  $0,1$

Impianto interno: Segnale maturazione  
Alimentato dalla linea Linea segnale QGD  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a  $50 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 1$ )  
Tensione di tenuta:  $1,5 \text{ kV}$   
Tensione indotta trascurabile  
Sistema di SPD - livello: III ( $PSPD = 0,05$ )  
Frequenza di danno tollerabile:  $0,1$

Valori medi delle perdite per la zona: Maturazione

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 2

Numero totale di persone nella struttura: 2

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,28E-05$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R1)  $LC = LM = LW = LZ = 2,28E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 4,56E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1500000

Valore del contenuto (€): 1500000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 500000

Valore totale della struttura (€): 3500000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 1,43E-02$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 1,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Maturazione

Rischio 1:  $R_a$   $R_b$   $R_c$   $R_m$   $R_u$   $R_v$   $R_w$   $R_z$

Rischio 4:  $R_b$   $R_c$   $R_m$   $R_v$   $R_w$   $R_z$

Caratteristiche della zona: Raffinazione

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ( $r_t = 0,01$ )

Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ )

Pericoli particolari: medio rischio di panico ( $h = 5$ )

Protezioni antincendio: manuali ( $r_p = 0,5$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico raffinazione

Alimentato dalla linea Alimentazione BT QGD

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 1)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Tensione indotta trascurabile

Sistema di SPD - livello: I (PSPD = 0,01)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: Segnale raffinazione

Alimentato dalla linea Linea segnale QGD

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 1)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Tensione indotta trascurabile

Sistema di SPD - livello: III (PSPD = 0,05)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: Raffinazione

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 2

Numero totale di persone nella struttura: 2

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2400

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,74E-05

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,37E-05

Rischio 4

Valore dei muri (€): 500000

Valore del contenuto (€): 2000000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 500000

Valore totale della struttura (€): 3000000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,67E-03

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 2,50E-03

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Raffinazione

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Miscelazione

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento (rt = 0,01)

Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)

Pericoli particolari: medio rischio di panico (h = 5)

Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico miscelazione

Alimentato dalla linea Alimentazione BT QGD

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 1)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Tensione indotta trascurabile

Sistema di SPD - livello: I (PSPD = 0,01)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: Segnale miscelazione

Alimentato dalla linea Linea segnale QGD

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 1)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Tensione indotta trascurabile

Sistema di SPD - livello: III (PSPD = 0,05)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: Miscelazione

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 2

Numero totale di persone nella struttura: 2

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2400

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,74E-05

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,37E-05

Rischio 4

Valore dei muri (€): 550000

Valore del contenuto (€): 2000000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 550000

Valore totale della struttura (€): 3100000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,77E-03

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 2,50E-03

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Miscelazione

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Impianto interno 1

Zona: Biossidazione

Linea: Alimentazione BT QGC

Circuito: Impianto elettrico

FS Totale: 0,0

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Biossidazione

Linea: Linea segnale QGC  
Circuito: Segnale bioossidazione  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 3

Zona: Maturazione  
Linea: Alimentazione BT QGD  
Circuito: Impianto elettrico maturazione  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 4

Zona: Maturazione  
Linea: Linea segnale QGD  
Circuito: Segnale maturazione  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 5

Zona: Raffinazione  
Linea: Alimentazione BT QGD  
Circuito: Impianto elettrico raffinazione  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 6

Zona: Raffinazione  
Linea: Linea segnale QGD  
Circuito: Segnale raffinazione  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 7

Zona: Miscelazione  
Linea: Alimentazione BT QGD  
Circuito: Impianto elettrico miscelazione  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 8

Zona: Miscelazione

Linea: Linea segnale QGD  
Circuito: Segnale miscelazione  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

#### Impianto interno 1

Zona: Biossidazione  
Linea: Alimentazione BT QGC  
Circuito: Impianto elettrico  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 2

Zona: Biossidazione  
Linea: Linea segnale QGC  
Circuito: Segnale biossidazione  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 3

Zona: Maturazione  
Linea: Alimentazione BT QGD  
Circuito: Impianto elettrico maturazione  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 4

Zona: Maturazione  
Linea: Linea segnale QGD  
Circuito: Segnale maturazione  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 5

Zona: Raffinazione  
Linea: Alimentazione BT QGD  
Circuito: Impianto elettrico raffinazione  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 6

Zona: Raffinazione

Linea: Linea segnale QGD

Circuito: Segnale raffinazione

FS Totale: 0,0

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 7

Zona: Miscelazione

Linea: Alimentazione BT QGD

Circuito: Impianto elettrico miscelazione

FS Totale: 0,0

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 8

Zona: Miscelazione

Linea: Linea segnale QGD

Circuito: Segnale miscelazione

FS Totale: 0,0

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

### **APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

#### Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,78E-02 km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,98E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 6,94E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,94E+00

#### Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Alimentazione BT QGC

AL = 0,005200 km<sup>2</sup>

AI = 0,520000 km<sup>2</sup>

Alimentazione BT QGD

AL = 0,008000 km<sup>2</sup>

AI = 0,800000 km<sup>2</sup>

Linea segnale QGC

AL = 0,005200 km<sup>2</sup>

AI = 0,520000 km<sup>2</sup>

Linea segnale QGD

AL = 0,008000 km<sup>2</sup>

AI = 0,800000 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Alimentazione BT QGC

NL = 0,010140

NI = 1,014000

Alimentazione BT QGD

NL = 0,015600

NI = 1,560000

Linea segnale QGC

NL = 0,010140

NI = 1,014000

Linea segnale QGD

NL = 0,015600

NI = 1,560000

## **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: Bioossidazione

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PC (Segnale bioossidazione) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 1,60E-03

PM (Segnale bioossidazione) = 2,22E-02

PM = 2,38E-02

PU (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PV (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PW (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PZ (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PU (Segnale bioossidazione) = 0,00E+00

PV (Segnale bioossidazione) = 0,00E+00

PW (Segnale bioossidazione) = 0,00E+00

PZ (Segnale bioossidazione) = 0,00E+00

Zona Z2: Maturazione

PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC (Impianto elettrico maturazione) = 0,00E+00  
PC (Segnale maturazione) = 0,00E+00  
PC = 0,00E+00  
PM (Impianto elettrico maturazione) = 1,60E-03  
PM (Segnale maturazione) = 2,22E-02  
PM = 2,38E-02  
PU (Impianto elettrico maturazione) = 0,00E+00  
PV (Impianto elettrico maturazione) = 0,00E+00  
PW (Impianto elettrico maturazione) = 0,00E+00  
PZ (Impianto elettrico maturazione) = 0,00E+00  
PU (Segnale maturazione) = 0,00E+00  
PV (Segnale maturazione) = 0,00E+00  
PW (Segnale maturazione) = 0,00E+00  
PZ (Segnale maturazione) = 0,00E+00

#### Zona Z3: Raffinazione

PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC (Impianto elettrico raffinazione) = 0,00E+00  
PC (Segnale raffinazione) = 0,00E+00  
PC = 0,00E+00  
PM (Impianto elettrico raffinazione) = 1,60E-03  
PM (Segnale raffinazione) = 2,22E-02  
PM = 2,38E-02  
PU (Impianto elettrico raffinazione) = 0,00E+00  
PV (Impianto elettrico raffinazione) = 0,00E+00  
PW (Impianto elettrico raffinazione) = 0,00E+00  
PZ (Impianto elettrico raffinazione) = 0,00E+00  
PU (Segnale raffinazione) = 0,00E+00  
PV (Segnale raffinazione) = 0,00E+00  
PW (Segnale raffinazione) = 0,00E+00  
PZ (Segnale raffinazione) = 0,00E+00

#### Zona Z4: Miscelazione

PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC (Impianto elettrico miscelazione) = 0,00E+00  
PC (Segnale miscelazione) = 0,00E+00  
PC = 0,00E+00  
PM (Impianto elettrico miscelazione) = 1,60E-03  
PM (Segnale miscelazione) = 2,22E-02  
PM = 2,38E-02  
PU (Impianto elettrico miscelazione) = 0,00E+00  
PV (Impianto elettrico miscelazione) = 0,00E+00  
PW (Impianto elettrico miscelazione) = 0,00E+00  
PZ (Impianto elettrico miscelazione) = 0,00E+00

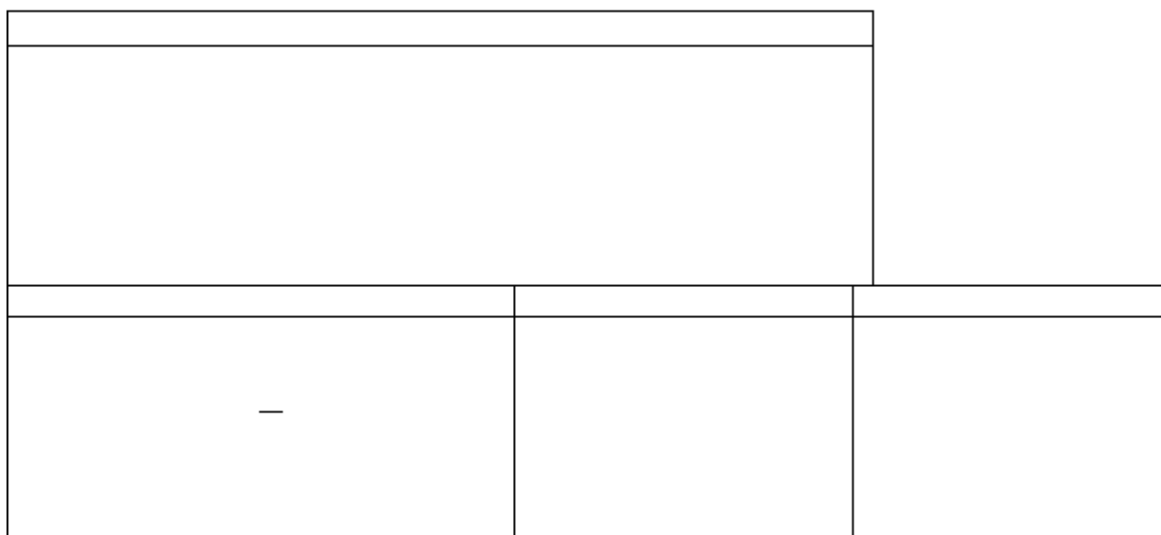


PU (Segnale miscelazione) = 0,00E+00

PV (Segnale miscelazione) = 0,00E+00

PW (Segnale miscelazione) = 0,00E+00

PZ (Segnale miscelazione) = 0,00E+00



—  
Scala: 10 m

Hmax: 12,2 m

### **Allegato - Disegno della struttura**

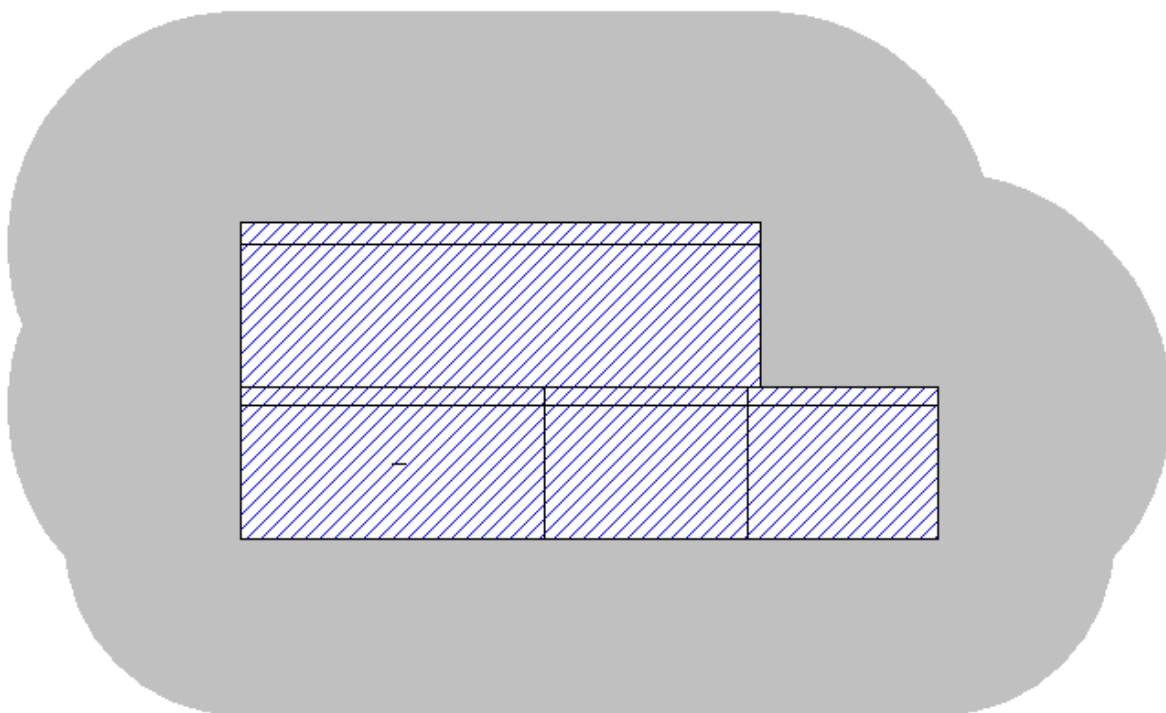
Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Ed. Bioossidazione, maturazione, reffinazione, miscelazione

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT



#### **Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 1,78E-02

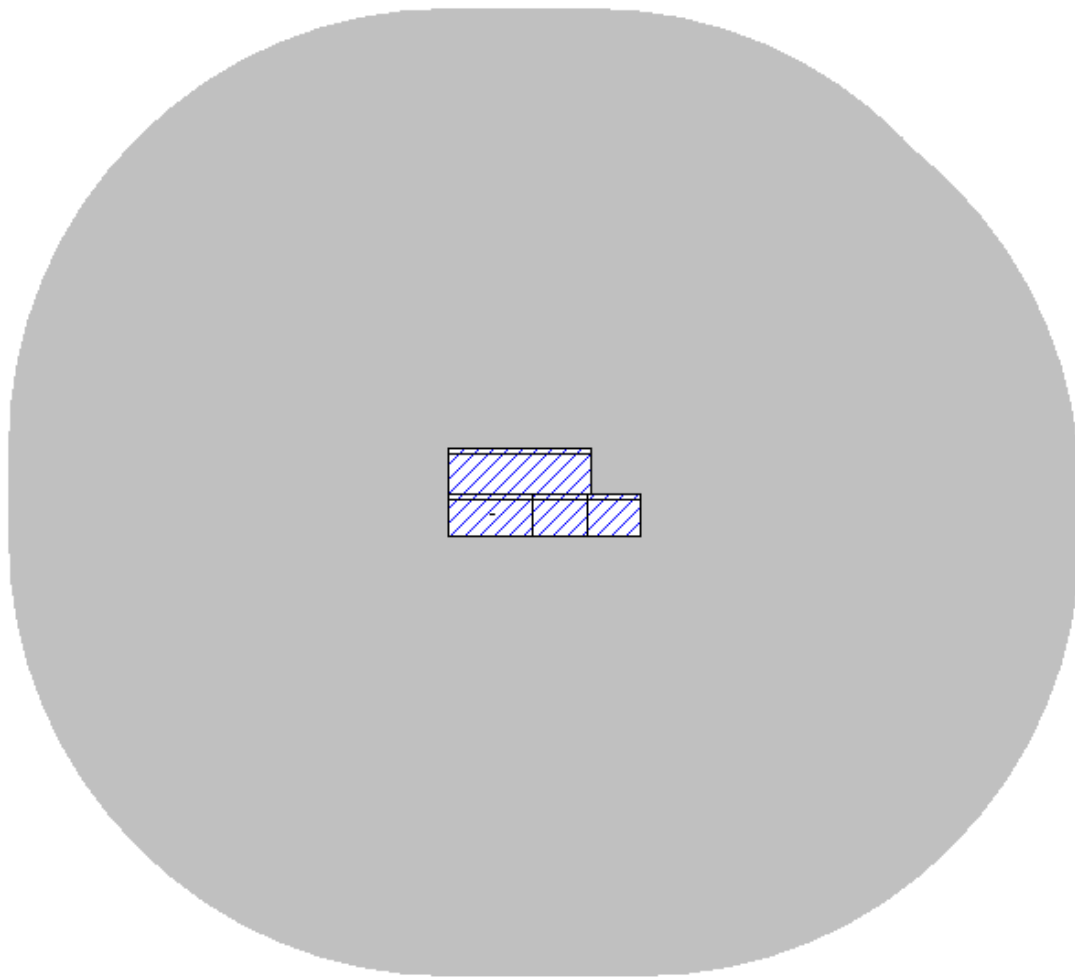
Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Ed. Bioossidazione, maturazione, raffinazione, miscelazione

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM**

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,98E-01

Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Ed. Bioossidazione, maturazione, raffinazione, miscelazione

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT

|                        |  |                        |
|------------------------|--|------------------------|
| COMUNE DI<br>COLOBRARO | Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci) | PROGETTO<br>DEFINITIVO |
|------------------------|--|------------------------|

**6. VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTE DELLE MISURE DI PROTEZIONE AREA UPGRADING CHE COMPRENDE IMPIANTO DI UPGRADING, FILTRO, SALA QUADRI, TORCIA BIOGAS**

# RELAZIONE TECNICA

## Protezione contro i fulmini

### Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

#### **Dati del progettista / installatore:**

Ragione sociale: ing.

Indirizzo:

Città:

CAP:

Provincia:

Albo professionale:

Numero di iscrizione all'albo:

Partita Iva:

Codice Fiscale:

#### **Committente:**

Committente: COMUNE di COLOBRARO

Descrizione struttura: **Impianto di Produzione di Biometano - Biogas**

Indirizzo: Località Monticello

Comune: COLOBRARO

Provincia: MT

## SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_1$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_1$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI
  - Disegno della struttura
  - Grafico area di raccolta AD
  - Grafico area di raccolta AM

## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## **2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2  
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3  
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4  
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"  
Febbraio 2013;
- CEI 81-29  
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"  
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858  
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"  
Maggio 2020.

## **3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.



## **4. DATI INIZIALI**

### **4.1 Densità annua di fulmini a terra**

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

$$N_g = 3,9 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### **4.2 Dati relativi alla struttura**

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato *Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

### **4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ALIMENTAZIONE ELETTRICA
- Linea di energia: ALIMENTAZIONE ELETTRICA CO2
- Linea di segnale: SEGNALE

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

### **4.4 Definizione e caratteristiche delle zone**

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## **5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AM*).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

## **6. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

#### **6.1.1 Calcolo del rischio R1**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 6,78E-10

RB: 1,36E-05

RC: 6,78E-05

RM: 2,30E-03

RU(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00

RV(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00

RW(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00

RZ(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00

RU(IMPIANTO ELETTRICO CO2): 0,00E+00

RV(IMPIANTO ELETTRICO CO2): 0,00E+00

RW(IMPIANTO ELETTRICO CO2): 0,00E+00

RZ(IMPIANTO ELETTRICO CO2): 0,00E+00

RU(SEGNALE): 0,00E+00

RV(SEGNALE): 0,00E+00

RW(SEGNALE): 0,00E+00

RZ(SEGNALE): 0,00E+00

Totale: 2,38E-03

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,38E-03

### 6.1.2 Analisi del rischio R1

**Il rischio complessivo R1 = 2,38E-03 è maggiore di quello tollerato RT = 1E-05, occorre adottare idonee misure di protezione per ridurlo.**

La composizione delle componenti che concorrono a formare il rischio R1, espressi in percentuale del valore di R1 per la struttura, è di seguito indicata.

Z1 - Struttura

RD = 3,4234 %

RI = 96,5766 %

Totale = 100 %

RS = 0 %

RF = 0,5706 %

RO = 99,4294 %

Totale = 100 %

dove:

- RD = RA + RB + RC

- RI = RM + RU + RV + RW + RZ

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

essendo:

- RD il rischio dovuto alla fulminazione diretta della struttura
- RI il rischio dovuto alla fulminazione indiretta della struttura
- RS il rischio connesso alla perdita di esseri viventi
- RF il rischio connesso al danno fisico
- RO il rischio connesso all'avaria degli impianti interni.

I dati sopra indicati, evidenziano che il rischio R1 per la struttura si verifica essenzialmente nelle seguenti zone:

Z1 - Struttura (100 %)

- in gran parte per avaria degli impianti interni
- a causa principalmente della fulminazione indiretta della struttura
- il contributo principale al valore del rischio R1 nella zona è dato dalle seguenti componenti di rischio:

RM = 96,5766 %

Avaria degli impianti interni per fulminazione indiretta della struttura

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Per ridurre il rischio R1 a valori non superiori a quello tollerabile  $RT = 1E-05$ , è necessario agire sulle seguenti componenti:

- RB nelle zone:
  - Z1 - Struttura
- RC nelle zone:
  - Z1 - Struttura
- RM nelle zone:
  - Z1 - Struttura

adottando una o più delle possibili misure di protezione seguenti:

- per la componente B:
  - 1) LPS
  - 2) Mezzi e impianti di rivelazione e/o estinzione incendio, compartimenti antincendio
- per la componente C:
  - 1) Sistema di SPD
  - 2) Interfaccia isolante e schermatura
- per la componente M:
  - 1) Sistema di SPD
  - 2) Schermatura totale o parziale della struttura
  - 3) Schermatura e/o disposizione dei circuiti interni
  - 4) Aumento tensione di tenuta apparecchiature

Tenuto conto della fattibilità tecnica, in relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame sono state scelte le misure di protezione seguenti:

- **dotare l'edificio di un LPS di classe III ( $P_b = 0,1$ )**
- nella zona Z1 - Struttura:
  - Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO
    - Tensione di tenuta: 2,5 kV
    - Sistema di SPD - livello: Altro (3x - PSPD = 0,001)
  - Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO CO2
    - Sistema di SPD - livello: Altro (3x - PSPD = 0,001)
  - Impianto interno: SEGNALE
    - Sistema di SPD - livello: Altro (3x - PSPD = 0,001)
- Sulla Linea L1 - ALIMENTAZIONE ELETTRICA:
  - SPD arrivo linea - livello: Altro (3x - PEB = 0,001)
- Sulla Linea L2 - ALIMENTAZIONE ELETTRICA CO2:
  - SPD arrivo linea - livello: Altro (3x - PEB = 0,001)
- Sulla Linea L3 - SEGNALE:
  - SPD arrivo linea - livello: Altro (3x - PEB = 0,001)

Non è stata effettuata l'analisi relativa al rischio R4, poiché il committente ha espressamente rinunciato a far valutare l'opportunità, dal punto di vista economico, di installare misure di protezione finalizzate a

ridurre l'entità di eventuali danni dovuti ai fulmini.

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio. I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E-01

PB = 0,1

PC (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E-03

PC (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 0,00E+00

PC (SEGNALE) = 0,00E+00

PC = 1,00E-03

PM (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,60E-04

PM (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 4,44E-04

PM (SEGNALE) = 1,00E-03

PM = 1,60E-03

PU (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

PV (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

PW (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

PZ (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

PU (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 0,00E+00

PV (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 0,00E+00

PW (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 0,00E+00

PZ (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 0,00E+00

PU (SEGNALE) = 0,00E+00

PV (SEGNALE) = 0,00E+00

PW (SEGNALE) = 0,00E+00

PZ (SEGNALE) = 0,00E+00

rt = 0,00001

rp = 1

rf = 0,1

h = 2

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 6,78E-11

RB: 1,36E-06

RC: 6,78E-08

RM: 7,72E-06

RU(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00

RV(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00

RW(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00

RZ(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00

RU(IMPIANTO ELETTRICO CO2): 0,00E+00

RV(IMPIANTO ELETTRICO CO2): 0,00E+00

RW(IMPIANTO ELETTRICO CO2): 0,00E+00  
RZ(IMPIANTO ELETTRICO CO2): 0,00E+00  
RU(SEGNALE): 0,00E+00  
RV(SEGNALE): 0,00E+00  
RW(SEGNALE): 0,00E+00  
RZ(SEGNALE): 0,00E+00  
Totale: 9,15E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 9,15E-06

## 8. CONCLUSIONI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione (che devono essere correttamente dimensionate) vale quanto segue.

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la struttura è protetta contro le fulminazioni.

Data 09/02/2022

Timbro e firma

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km<sup>2</sup>) Ng = 3,9

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ALIMENTAZIONE ELETTRICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 180

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Linea in tubo o canale metallico  
SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

Caratteristiche della linea: ALIMENTAZIONE ELETTRICA CO2

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 190

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Linea in tubo o canale metallico

Caratteristiche della linea: SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) L = 190

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello III (PEB = 0,05)

## **APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: asfalto ( $r_t = 0,00001$ )

Rischio di esplosione - Zona 1, 21 ( $r_f = 0,1$ )

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ( $h = 2$ )

Protezioni antincendio:  $r_p = 1$

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO

Alimentato dalla linea ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 1$ )

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO CO2

Alimentato dalla linea ALIMENTAZIONE ELETTRICA CO2

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 1$ )

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Tensione indotta trascurabile

Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: SEGNALE

Alimentato dalla linea SEGNALE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 1)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Tensione indotta trascurabile

Sistema di SPD - livello: III (PSPD = 0,05)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,85E-08

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R1) LC = LM = LW = LZ = 2,85E-03

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 5,70E-04

Rischio 4

Valore dei muri (€): 3000000

Valore del contenuto (€): 100000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 1000000

Valore totale della struttura (€): 4100000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 2,44E-02

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 1,00E-01

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Rc Rm Ru Rv Rw Rz

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Circuito: IMPIANTO ELETTRICO

FS Totale: 0,0238

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Struttura

Linea: ALIMENTAZIONE ELETTRICA CO2

Circuito: IMPIANTO ELETTRICO CO2

FS Totale: 0,0

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 3

Zona: Struttura

Linea: SEGNALE

Circuito: SEGNALE



FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Impianto interno 1  
Zona: Struttura  
Linea: ALIMENTAZIONE ELETTRICA  
Circuito: IMPIANTO ELETTRICO  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

Impianto interno 2  
Zona: Struttura  
Linea: ALIMENTAZIONE ELETTRICA CO2  
Circuito: IMPIANTO ELETTRICO CO2  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

Impianto interno 3  
Zona: Struttura  
Linea: SEGNALE  
Circuito: SEGNALE  
FS Totale: 0,0  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

## **APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

### Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 6,10E-03 \text{ km}^2$   
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,33E-01 \text{ km}^2$   
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 2,38E-02$   
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,69E+00$

### Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

ALIMENTAZIONE ELETTRICA  
 $AL = 0,007200 \text{ km}^2$

AI = 0,720000 km<sup>2</sup>

ALIMENTAZIONE ELETTRICA CO2

AL = 0,007600 km<sup>2</sup>

AI = 0,760000 km<sup>2</sup>

SEGNALE

AL = 0,007600 km<sup>2</sup>

AI = 0,760000 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

ALIMENTAZIONE ELETTRICA

NL = 0,014040

NI = 1,404000

ALIMENTAZIONE ELETTRICA CO2

NL = 0,014820

NI = 1,482000

SEGNALE

NL = 0,014820

NI = 1,482000

#### **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00

PC (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 0,00E+00

PC (SEGNALE) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (IMPIANTO ELETTRICO) = 8,89E-03

PM (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 4,44E-01

PM (SEGNALE) = 5,00E-02

PM = 4,77E-01

PU (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

PV (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

PW (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

PZ (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00

PU (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 0,00E+00

PV (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 0,00E+00

PW (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 0,00E+00

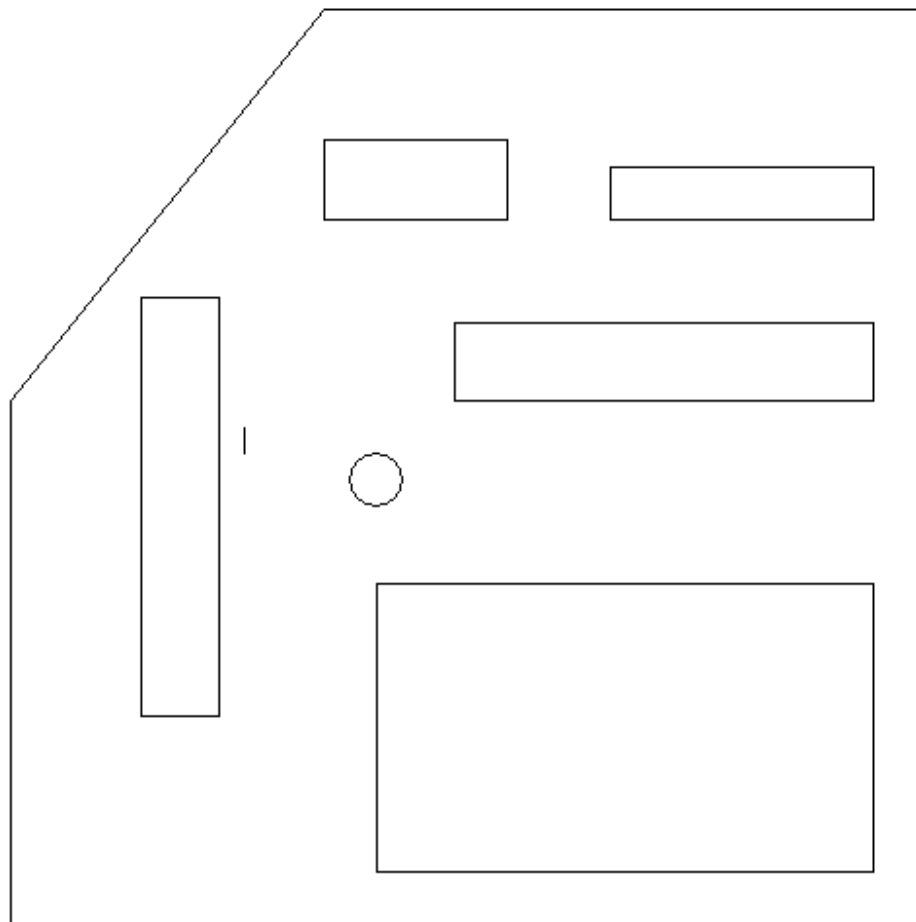
PZ (IMPIANTO ELETTRICO CO2) = 0,00E+00

PU (SEGNALE) = 0,00E+00

PV (SEGNALE) = 0,00E+00

PW (SEGNALE) = 0,00E+00

PZ (SEGNALE) = 0,00E+00



Scala: 2 m

Hmax: 6,5 m

### Allegato - Disegno della struttura

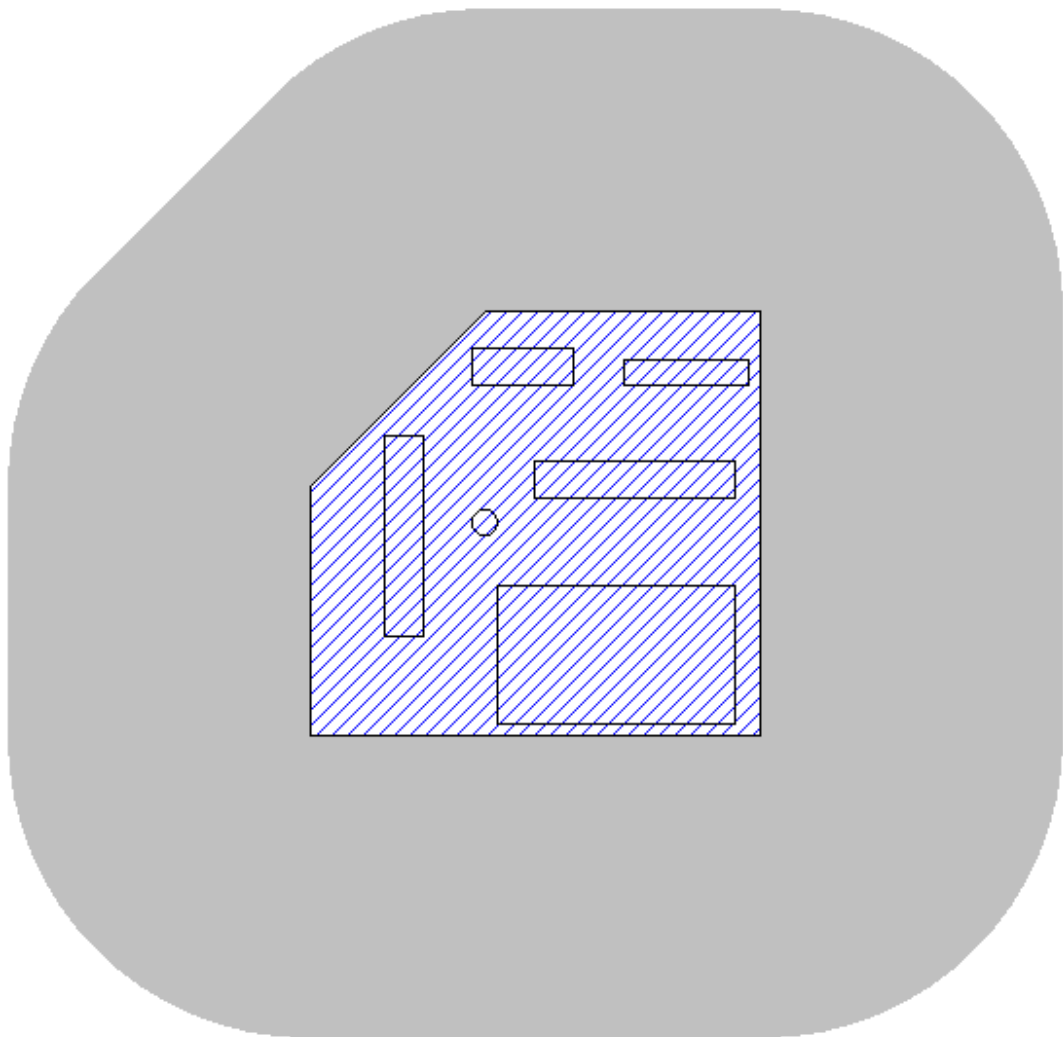
Committente: COMUNE di COLOBRARO

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano

Indirizzo: Località Monticello

Comune: COLOBRARO

Provincia: MT



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 6,10E-03

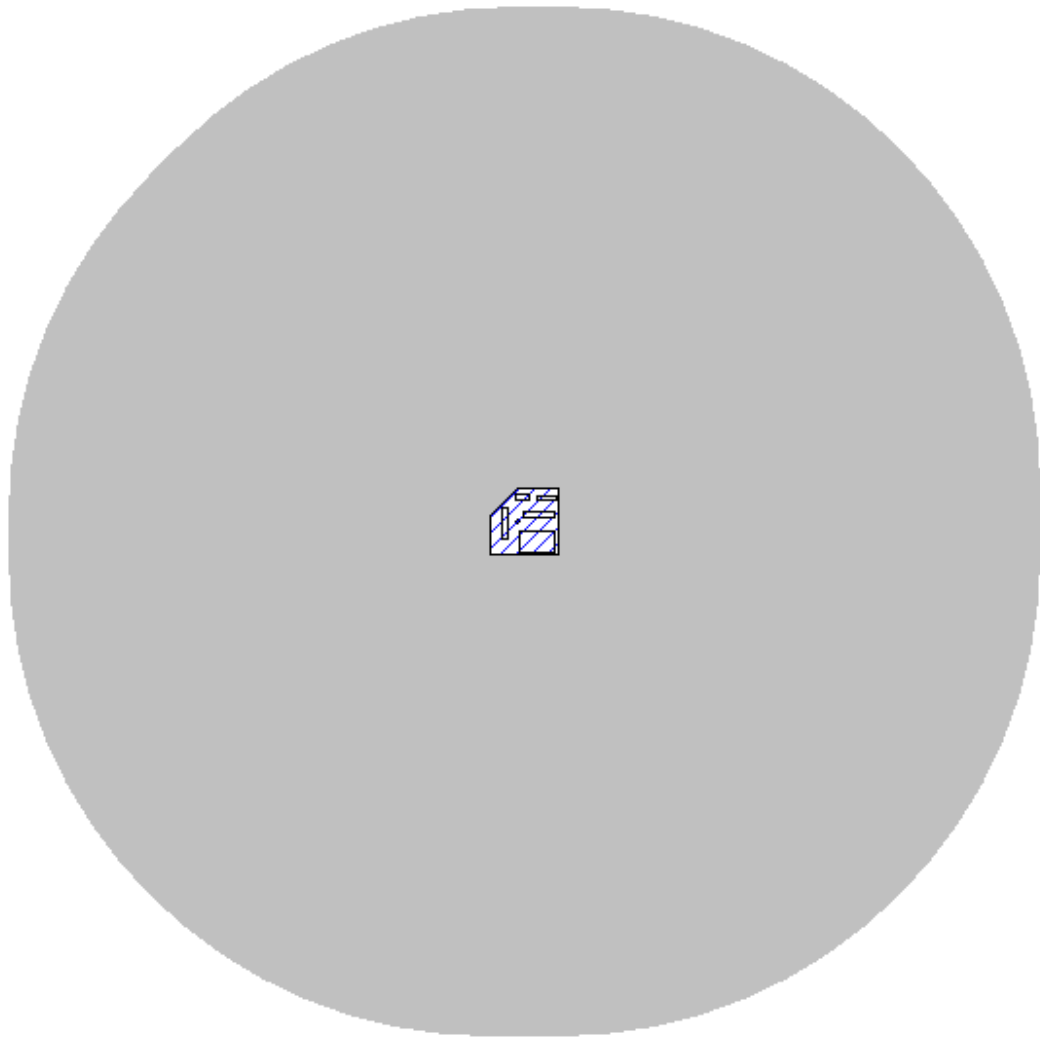
Committente: COMUNE di COLOBRARO

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano

Indirizzo: Località Monticello

Comune: COLOBRARO

Provincia: MT



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM**

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,33E-01

Committente: COMUNE di COLOBRARO

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano

Indirizzo: Località Monticello

Comune: COLOBRARO

Provincia: MT

|                        |  |                        |
|------------------------|--|------------------------|
| COMUNE DI<br>COLOBRARO | Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci) | PROGETTO<br>DEFINITIVO |
|------------------------|--|------------------------|

## 7.VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTE DELLE MISURE DI PROTEZIONE BIOFILTRO

# RELAZIONE TECNICA

## Protezione contro i fulmini

### Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

#### **Dati del progettista / installatore:**

Ragione sociale:

Indirizzo:

Città:

CAP:

Provincia:

Albo professionale: Ordine Ingegneri

Numero di iscrizione all'albo:

Partita Iva:

Codice Fiscale:

#### **Committente:**

Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: **Impianto di Produzione di Biometano - Biofiltro**

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT

## SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_1$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_1$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

Disegno della struttura  
Grafico area di raccolta AD  
Grafico area di raccolta AM



## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## **2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2  
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3  
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4  
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"  
Febbraio 2013;
- CEI 81-29  
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"  
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858  
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"  
Maggio 2020.

## **3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

## 4. DATI INIZIALI

### 4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_g = 3,9 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### 4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (*Allegato Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

L'edificio ha copertura metallica e struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'*Appendice Caratteristiche delle linee elettriche*.

### 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## **5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AM*).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

## **6. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

#### **6.1.1 Calcolo del rischio R1**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura  
RA: 3,60E-10  
RB: 7,20E-08  
RC: 0,00E+00  
RM: 0,00E+00  
Totale: 7,24E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,24E-08

#### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 7,24E-08$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 7,24E-08$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## 8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Data 12/02/2022

Timbro e firma

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: isolata ( $CD = 1$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $N_g = 3,9$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: asfalto ( $r_t = 0,00001$ )

Rischio di esplosione - Zona 2, 22 ( $r_f = 0,001$ )

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ( $h = 2$ )

Protezioni antincendio:  $r_p = 1$

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,28E-08$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R1)  $LC = LM = LW = LZ = 2,28E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 4,56E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 500000

Valore del contenuto (€): 500000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 500000

Valore totale della struttura (€): 1500000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 3,33E-02$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 1,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Rc Rm Ru Rv Rw Rz

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

### **APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 4,05E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,16E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,58E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,62E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

### **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

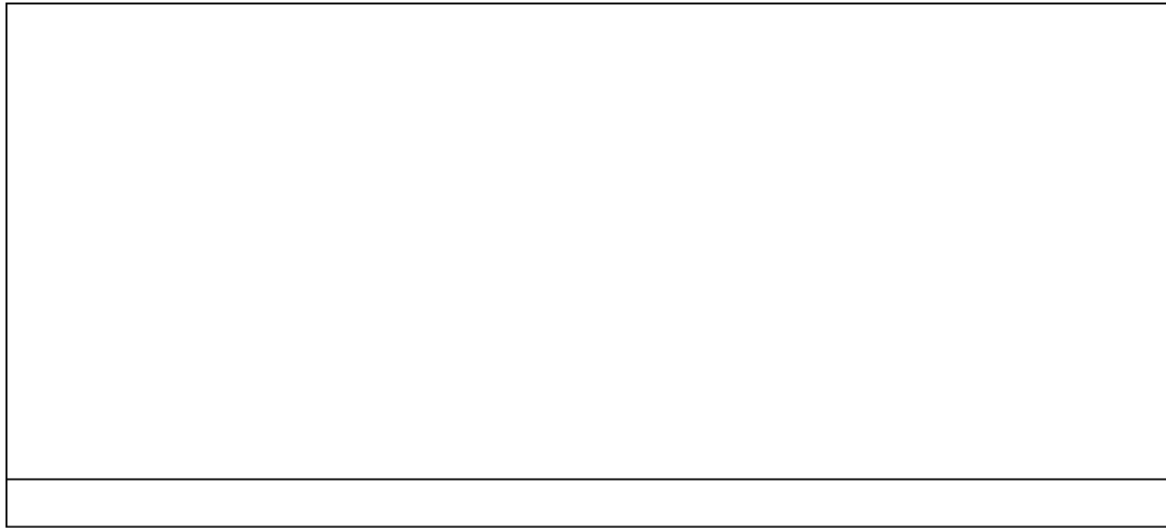
Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00



  
Scala: 2 m

Hmax: 7 m

### **Allegato - Disegno della struttura**

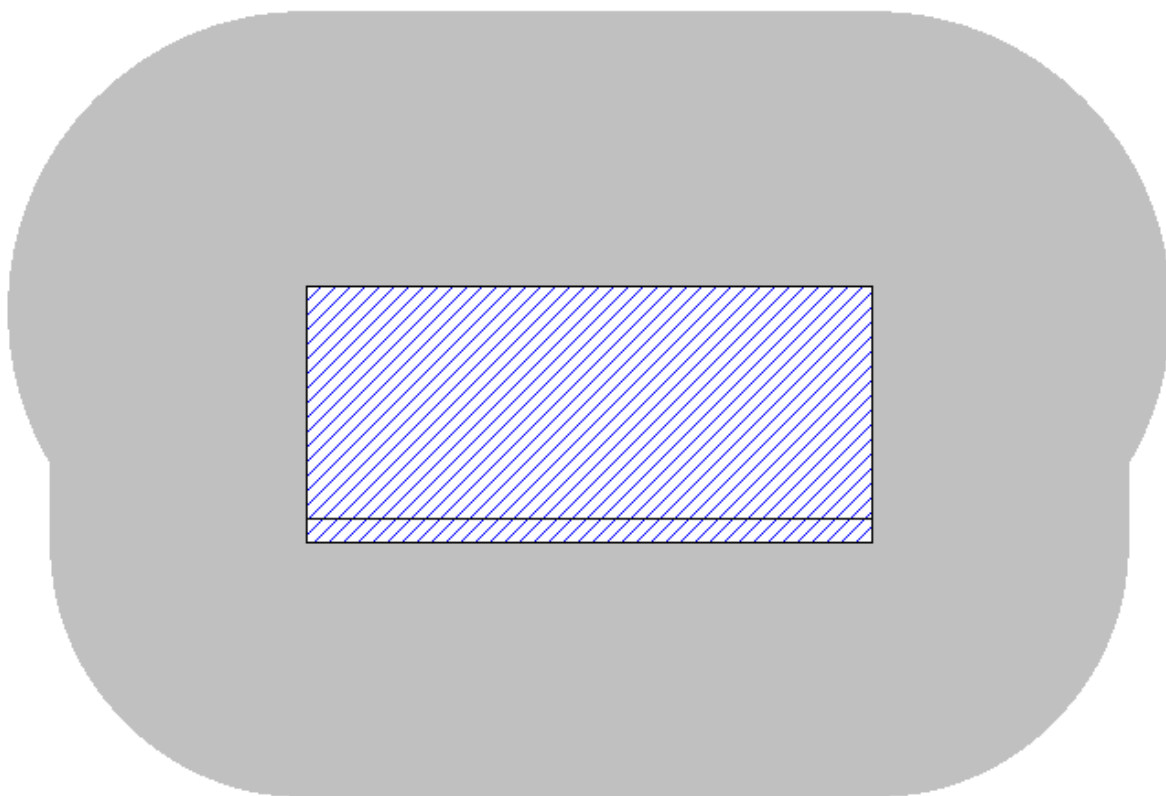
Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Biofiltro

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 4,05E-03

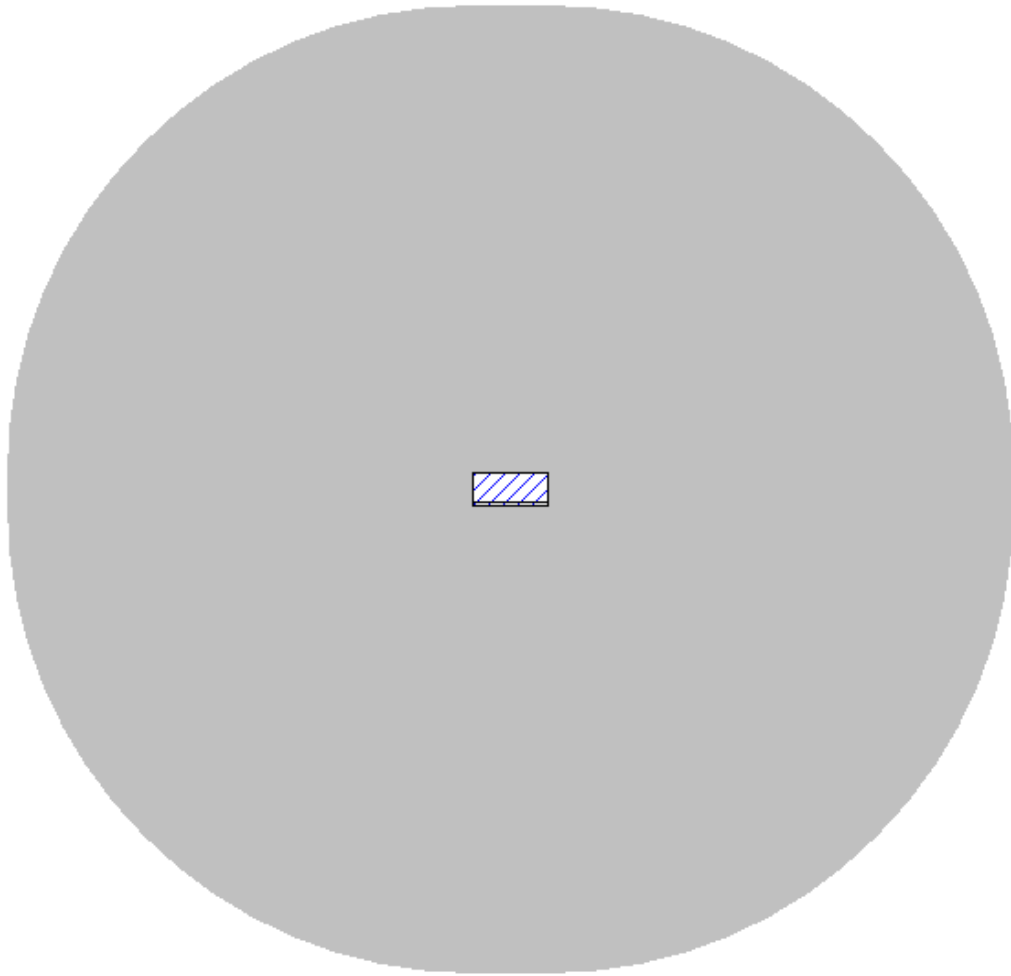
Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Biofiltro

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM**

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,16E-01

Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Biofiltro

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT



|                        |  |                        |
|------------------------|--|------------------------|
| COMUNE DI<br>COLOBRARO | Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci) | PROGETTO<br>DEFINITIVO |
|------------------------|--|------------------------|

## 8.VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTE DELLE MISURE DI PROTEZIONE DIGESTORE

# RELAZIONE TECNICA

## Protezione contro i fulmini

### Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

#### **Dati del progettista / installatore:**

Ragione sociale:

Indirizzo:

Città:

CAP:

Provincia:

Albo professionale:

Numero di iscrizione all'albo:

Partita Iva:

Codice Fiscale:

#### **Committente:**

Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: **Impianto di Produzione di Biometano - Digestore**

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT

## SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_1$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_1$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI
  - Disegno della struttura
  - Grafico area di raccolta AD
  - Grafico area di raccolta AM

## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## **2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2  
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3  
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4  
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"  
Febbraio 2013;
- CEI 81-29  
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"  
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858  
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"  
Maggio 2020.

## **3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

## **4. DATI INIZIALI**

### **4.1 Densità annua di fulmini a terra**

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_g = 3,9 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### **4.2 Dati relativi alla struttura**

La pianta della struttura è riportata nel disegno (*Allegato Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

L'edificio ha copertura metallica e struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

### **4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Alimentazione BT
- Linea di segnale: Segnale digestore

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

### **4.4 Definizione e caratteristiche delle zone**

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## **5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AM*).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

## **6. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

#### **6.1.1 Calcolo del rischio R1**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura  
RA: 4,16E-10  
RB: 8,32E-06  
RC: 0,00E+00  
RM: 0,00E+00  
Totale: 8,32E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 8,32E-06

#### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 8,32E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 8,32E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## 8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1  
Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Data 13/02/2022

Timbro e firma

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno  
Coefficiente di posizione: isolata ( $CD = 1$ )  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $N_g = 3,9$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Alimentazione BT  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m)  $L = 60$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): rurale  
Linea in tubo o canale metallico  
SPD ad arrivo linea: livello I ( $PEB = 0,01$ )

Caratteristiche della linea: Segnale digestore  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: segnale - interrata  
Lunghezza (m)  $L = 60$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): rurale

Linea in tubo o canale metallico  
SPD ad arrivo linea: livello III (PEB = 0,05)

## **APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

Caratteristiche della zona: Struttura  
Tipo di zona: interna  
Tipo di pavimentazione: asfalto (rt = 0,00001)  
Rischio di esplosione - Zona 1, 21 (rf = 0,1)  
Pericoli particolari: ridotto rischio di panico (h = 2)  
Protezioni antincendio: rp = 1  
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2000  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,28E-08  
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R1) LC = LM = LW = LZ = 2,28E-03  
Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 4,56E-04

Rischio 4

Valore dei muri (€): 500000  
Valore del contenuto (€): 500000  
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 500000  
Valore totale della struttura (€): 1500000  
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 3,33E-02  
Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 1,00E-01

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Rc Rm Ru Rv Rw Rz

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

### **APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 4,68E-03 km<sup>2</sup>  
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,25E-01 km<sup>2</sup>  
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,83E-02  
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,66E+00

Linee elettriche



Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Alimentazione BT

AL = 0,002400 km<sup>2</sup>

AI = 0,240000 km<sup>2</sup>

Segnale digestore

AL = 0,002400 km<sup>2</sup>

AI = 0,240000 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Alimentazione BT

NL = 0,004680

NI = 0,468000

Segnale digestore

NL = 0,004680

NI = 0,468000

#### **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

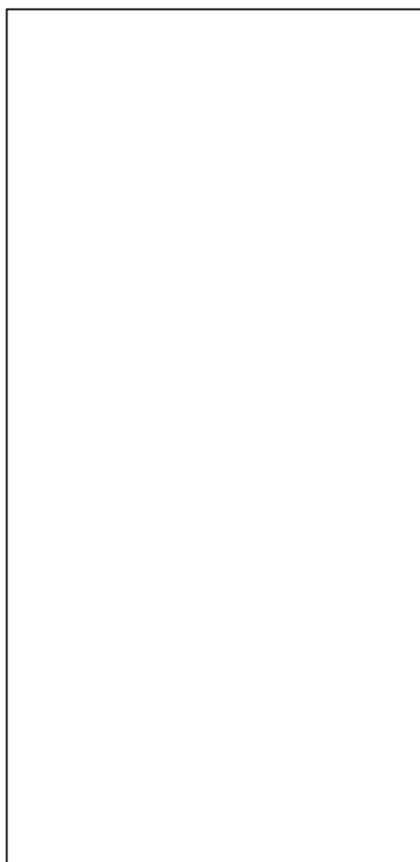
Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00



Scala: 2 m

Hmax: 8 m

### **Allegato - Disegno della struttura**

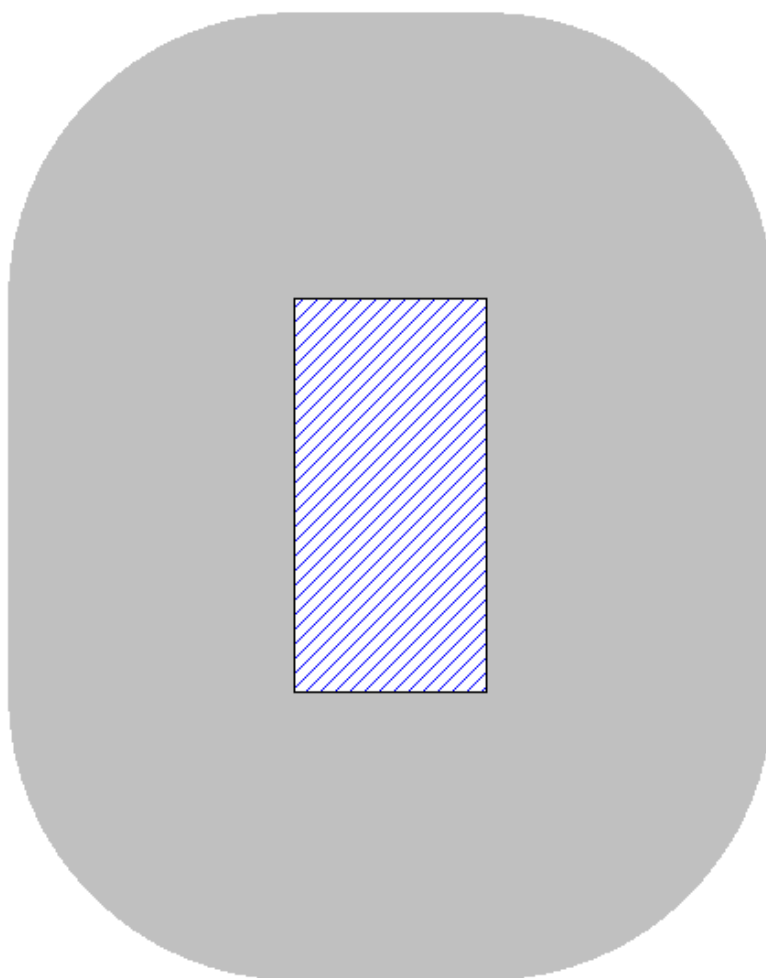
Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Digestore

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 4,68E-03

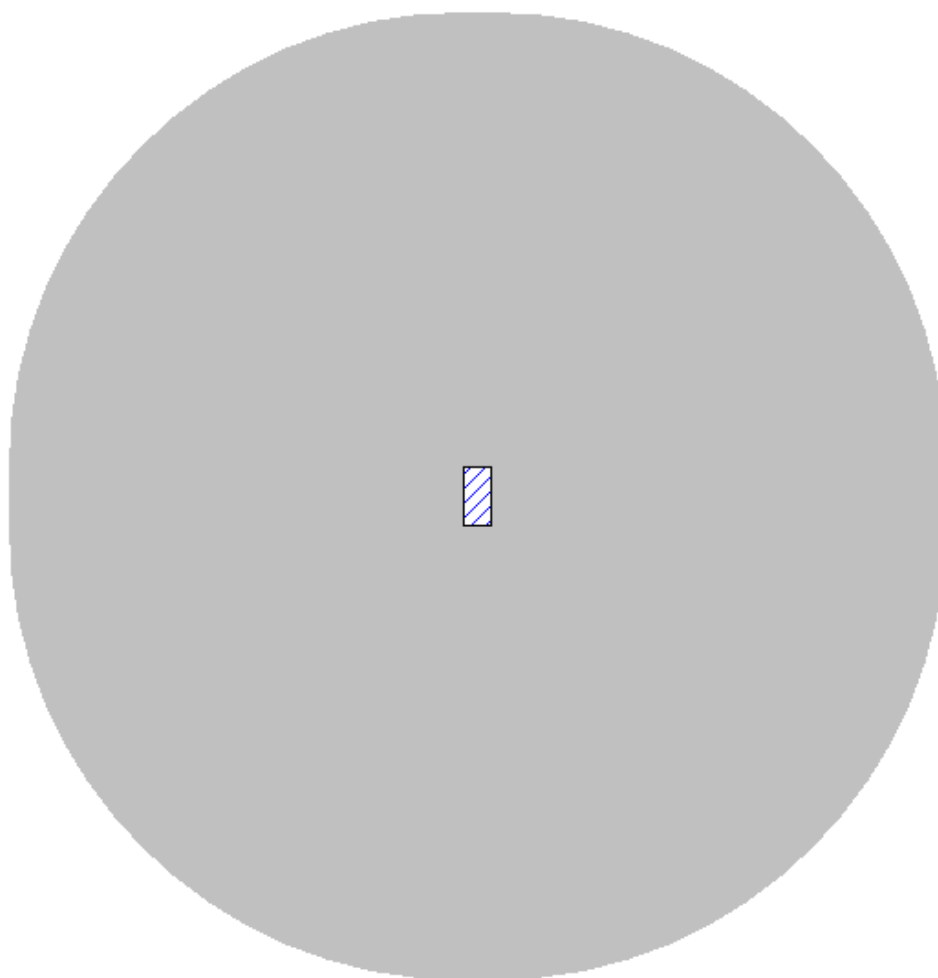
Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Digestore

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT



**Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM**

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,25E-01

Committente: Comune di Colobrarò

Descrizione struttura: Impianto di Produzione di Biometano - Digestore

Indirizzo: Località Monticello

Comune: Colobrarò

Provincia: MT

|                        |  |                        |
|------------------------|--|------------------------|
| COMUNE DI<br>COLOBRARO | Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci) | PROGETTO<br>DEFINITIVO |
|------------------------|--|------------------------|

## 9. ATTESTATO NUMERO DI FULMINI ANNUI NG

## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 3,90 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **40,214631° N**

Longitudine: **16,446466° E**

### INFORMAZIONI

- Il valore di  $N_G$  è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di  $N_G$  derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di  $N_G$  dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di  $N_G$ .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di  $N_G$  a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di  $N_G$  forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

### VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di  $N_G$  riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2027.

Data 08/02/2022

## Coordinate in formato decimale (WGS84)

**Indirizzo:** Coordinate manuali

**Latitudine:** 40,214631

**Longitudine:** 16,446466

