



**C.F.G. Ambiente S.r.l.**  
Via Luciano Romagnoli, 13 - 48123 Ravenna

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI  
IN COMUNE DI DOZZA (BO)**

Procedura per il Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR)

*L.R. 4/2018, D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.*

**PROGETTO DEFINITIVO**

**ELABORATO PD E.4  
RELAZIONE DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO  
DA SCARICHE ATMOSFERICHE**



|      |            |                       |                                 |                |                    |
|------|------------|-----------------------|---------------------------------|----------------|--------------------|
|      |            |                       |                                 |                |                    |
| 0    | 30/01/2023 | Prima emissione       | Ing. S. Fabbri<br>Ing. G. Bezzi | Ing. S. Fabbri | Ing. P. Zoppellari |
| Rev. | Data       | Descrizione revisione | Redatto                         | Controllato    | Approvato          |

**ZOPPELLARI GOLLINI & ASSOCIATI S.R.L.**

**SEDE LEGALE E OPERATIVA**  
VIA ANTONIO MEUCCI 7 | 48124 RAVENNA  
RAVENNA@ZGA.SRL | T. +39 0544 40 48 72

**SEDE OPERATIVA**  
VIA ENRICO MATTEI 88 | 40138 BOLOGNA  
BOLOGNA@ZGA.SRL | T. +39 051 60 11 72 1

P. IVA / C.F. 02330000395  
PEC MAIL@PEC.ZGA.SRL  
**WWW.ZGA.SRL**



---

**- Indice -**

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>PREMESSA .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1 FREQUENZA DI DANNO .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2 NORME DI RIFERIMENTO E BIBLIOGRAFIA .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>3 PROCEDURA ADOTTATA .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>4 INDIVIDUZIONE DELLE STRUTTURE DA PROTEGGERE .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>4.1 LEGENDA, ABBREVIAZIONI E SIMBOLI UTILIZZATI NELLE TABELLE .....</b>                         | <b>15</b> |
| <b>5 VALUTAZIONE DELLE STRUTTURE DA PROTEGGERE .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>5.1 STRUTTURA S1: AREA UFFICI, MAGAZZINI, LAVORAZIONI SOIL WASHING .....</b>                    | <b>18</b> |
| 5.1.1 <i>Dati iniziali .....</i>   | 18        |
| 5.1.2 <i>Calcolo delle aree di raccolta della struttura e delle linee .....</i>                    | 19        |
| 5.1.3 <i>Valutazione dei rischi .....</i>  | 19        |
| 5.1.4 <i>Scelta delle misure di protezione .....</i>   | 21        |
| 5.1.5 <i>Conclusioni .....</i>   | 21        |
| <b>5.2 APPENDICI STRUTTURA S1 .....</b>  | <b>21</b> |
| 5.2.1 <i>Appendici caratteristiche della struttura .....</i>                                       | 21        |
| 5.2.2 <i>Appendice caratteristiche delle linee elettriche .....</i>                                | 21        |
| 5.2.3 <i>Appendice caratteristiche delle zone .....</i>  | 22        |
| 5.2.4 <i>Appendice frequenza di danno .....</i>  | 25        |
| 5.2.5 <i>Appendice aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi .....</i>                  | 27        |
| 5.2.6 <i>Appendice valori delle probabilità P per la struttura non protetta .....</i>              | 28        |
| <b>5.3 STRUTTURA S2: AREA TRATTAMENTO BOLOGICO .....</b>   | <b>30</b> |
| 5.3.1 <i>Dati iniziali .....</i>   | 30        |
| 5.3.2 <i>Calcolo delle aree di raccolta della struttura e delle linee elettriche esterne .....</i> | 31        |
| 5.3.3 <i>Valutazione dei rischi .....</i>  | 31        |
| 5.3.4 <i>Scelta delle misure di protezione .....</i>   | 32        |
| 5.3.5 <i>Conclusioni .....</i>   | 32        |
| <b>5.4 APPENDICI STRUTTURA S2 .....</b>  | <b>33</b> |
| 5.4.1 <i>Appendice caratteristiche della struttura .....</i>                                       | 33        |
| 5.4.2 <i>Appendice caratteristiche delle linee elettriche .....</i>                                | 33        |
| 5.4.3 <i>Appendice caratteristiche delle zone .....</i>  | 33        |
| 5.4.4 <i>Appendice frequenza di danno .....</i>  | 35        |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.4.5 Appendice Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.....                            | 35        |
| 5.4.6 Appendice Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.....                        | 36        |
| <b>6 TABELLE RIASSUNTIVE DELLA VALUTAZIONE .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>6.1 TABELLA RIASSUNTIVA R1 (DANNI A PERSONE) .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>6.2 TABELLA RIASSUNTIVA DELLE FREQUENZE DI DANNO .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>7 ALLEGATI .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>7.1 COORDINATE STABILIMENTO C.F.G. AMBIENTE S.r.l. ....</b>                                       | <b>39</b> |
| <b>7.2 NUMERO DI FULMINI PER KM<sup>2</sup>/ANNO PER LO STABILIMENTO C.F.G. AMBIENTE S.R.L. ....</b> | <b>40</b> |
| <b>7.3 GRAFICO AREA DI RACCOLTA Ad .....</b>   | <b>41</b> |
| <b>7.4 GRAFICO AREA DI RACCOLTA Am .....</b>   | <b>42</b> |

- Allegati -

**Allegato 1 Coordinate Stabilimento C.F.G. Ambiente S.r.l.**

- Indice delle figure -

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - distribuzione persone e ore/annuali per le varie zone .....  | 5  |
| Figura 2 - Area di raccolta relativa alla struttura S1: Area Uffici, magazzini, lavorazione soil washing.....                               | 41 |
| Figura 3 - Area di raccolta relativa alla struttura S2: Area trattamento chimico fisico biologico (vasche sala controllo officina) .....    | 41 |
| Figura 4 - Area di raccolta Am relativa alla struttura S1: Area Uffici, magazzini, lavorazione soil washing.....                            | 42 |
| Figura 5 - Area di raccolta Am relativa alla struttura S2: Area trattamento chimico fisico biologico (vasche sala controllo officina) ..... | 43 |

- Indice delle tabelle -

|   |    |
|---|----|
| Tabella 1 - Dati di input per la valutazione del rischio scariche atmosferiche .....  | 14 |
| Tabella 2 - Riepilogo dei Danni R1 per le persone, per le varie strutture prima e dopo l'applicazione di misure di protezione (qualora necessarie)..... | 37 |
| Tabella 3 - Esiti delle varie frequenze di danno per i vari circuiti presenti. ....   | 38 |

## PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di valutare il rischio di fulminazione, effettuata ai sensi del DLgs 81/08 art. 84 del Titolo III Capo III e secondo le vigenti normative CEI, relativamente ai luoghi di lavoro di un'area destinata al trattamento di recupero di rifiuti non pericolosi nel sito industriale di Toscanella di Dozza (BO)

L'area in oggetto si prevede destinata, previe modifiche strutturali rispetto alla situazione esistente, ad attività di soil washing e di trattamento chimico fisico biologico di rifiuti liquidi.

Il sito in cui sorge l'area in oggetto è gestito dalla società C.F.G. Ambiente srl con sede legale in Via Luciano Romagnoli, 13 - 48123 Ravenna.

Nello specifico ci si riferisce a un'area in cui saranno individuabili due gruppi di strutture edili nettamente separate fra di loro:

1. un blocco con uffici, magazzini, soil washing, trattamento chimico fisico. (effettivamente costituenti un unico corpo);
2. un impianto biologico per trattamento rifiuti liquidi con sala controllo e annessi (il loro insieme è stato considerato come unico corpo a favore di sicurezza e semplicità di valutazione).

Per differenziare le caratteristiche di rischio esistenti fra i vari ambienti, in funzione di quanto effettivamente presente, si divideranno le 2 strutture sopra identificate in zone con omogenee caratteristiche di rischio definite come segue:

### blocco con uffici, magazzini, soil washing, chimico fisico

- A. Zona 1: area "esterna" alle strutture oggetto di studio distante fino a 3 m dalle stesse.
- B. Zona 2: Interno edificio area uffici e magazzini.
- C. Zona 3: interno area Soil Washing

### Impianto biologico

- D. Zona 1: area "esterna" alle strutture oggetto di studio distante fino a 3 m dalle stesse.
- E. Zona 2: Area interna al volume considerato (involuppo di tutte le strutture impiantistiche)

I collegamenti elettrici sono tendenzialmente entro condotta interrata.

L'alimentazione è in media tensione con arrivo a cabina di stabilimento e da questa smistata sia in MT che in BT ai diversi carichi utilizzatori.

Nell'area non vengono normalmente lavorate sostanze combustibili. Possono essere presenti sostanze combustibili (in quantità limitate) derivanti dalla pulizia dei materiali a trattamento soil washing.

A seguire è riportato il tempo di permanenza previsto nell'impianto da parte degli operatori nella struttura n. 1.

Nella struttura n.2 sono previsti n. 3 addetti su 12 ore giornaliere per 5 gg a settimana più 6 ore giornaliere nella giornata del sabato.

| CFG edificio soil washing e uffici |   |                          |   | Numero addetti Na | numero ore di presenza al giorno No | giorni annuali presenza G | ore annue permanenza (Na x No x G) |   |           |  |   |  |      |
|------------------------------------|---|--------------------------|---|-------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---|-----------|--|---|--|------|
| Zona                               | 1 | esterno                  | Stimato 20% del totale. Escluse dalla somma a favore di sicurezza | 2                 |                                     |                           | 2500                               |   |           |  |   |  |      |
| Zona                               | 2 | area lavoro soil washing | Addetti   | 3                 | 12                                  | 275                       | 9900                               | Somma ore zona $\sum (Na \times No \times G)$ | 9900,000  |  | ore equivalenti Tz $\sum (Na \times No \times G) / \sum Na$ |  | 3300 |
|                                    |   |                          |   |                   |                                     |                           |                                    | Persone zona zona 0 Nz= $\sum Na$             | 3,000     |  |   |  |      |
| Zona                               | 3 | uffici                   | Direzione   | 3                 | 12                                  | 275                       | 9900                               | Somma ore zona $\sum (Na \times No \times G)$ | 15900,000 |  | ore equivalenti Tz $\sum (Na \times No \times G) / \sum Na$ |  | 2650 |
|                                    |   |                          | Amministrativi  | 3                 | 8                                   | 250                       | 6000                               | Nz= $\sum Na$                                 | 6,000     |  |   |  |      |
|                                    |   |                          | Amministrativi  |                   |                                     |                           | 0                                  |   |           |  |   |  |      |
|                                    |   |                          | Sanitari Piano terra  |                   |                                     |                           | 0                                  |   |           |  |   |  |      |
|                                    |   |                          | Nt  | 9                 |                                     |                           |                                    |   |           |  |   |  |      |

Figura 1 - distribuzione persone e ore/annuali per le varie zone

## 1 FREQUENZA DI DANNO

La frequenza di danno (F, introdotta da guida CEI 81-29) rappresenta un indice prestazionale del sistema di collegamento delle varie apparecchiature elettriche/elettroniche fra di esse e con le linee derivanti dall'esterno dell'edificio. Tale indice tende a rappresentare il numero di guasti annuali attesi sulle apparecchiature alimentate.

Come caratteristica prestazionale non esiste un limite definito. La guida propone come limite il valore di 0,1 ma tale valore può essere aumentato in funzione di analisi costi/benefici se il costo necessario a ridurre il valore di guasti atteso non giustifica l'intervento.

In ogni caso essendo un parametro che non interessa gli eventuali danni a persone (tipo di rischio R1 secondo CEI EN62305-2) ma solo danni economici (tipo di rischio R4 secondo CEI EN62305-2), questo parametro non interessa possibili iter autorizzativi.

Poiché la presente relazione viene sviluppata ai fini della pratica di "PAUR" verrà valutato il rischio connesso al danno alle persone (rischio tipo R1) e verranno individuati i metodi per poterlo ridurre a valori accettabili. Per la frequenza di danno (F) verranno calcolati i valori attesi ma si lascerà ad analisi successive (progettazione definitiva o esecutiva), in quanto più congrue, la definizione del limite di accettabilità e gli accorgimenti necessari al rispetto dello stesso.

le caratteristiche delle linee nell'intorno del sito, sia telefoniche che di media tensione, nonché le lunghezze interne e la distribuzione su tubi interrati internamente al sito, rendono il rischio di danneggiamento di apparecchiature per effetto di sovratensioni relativamente elevato.

In sede di progettazione esecutiva verranno valutati quei gruppi di apparecchiature che per costo, sensibilità nei confronti di sovratensioni di origine atmosferica, importanza per la corretta gestione del sito, meritano una attenzione particolare e per tali gruppi id attrezzature saranno definite le opportune misure al fine di limitare eventuali danni da sovratensioni di origine atmosferica.

## 2 NORME DI RIFERIMENTO E BIBLIOGRAFIA

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| CEI EN 62305-1:       | <i>"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"</i> Edizione Febbraio 2013, e s.m.i.;  |
| CEI EN 62305-2:       | <i>"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"</i> Edizione Febbraio 2013, e s.m.i.;                                  |
| CEI EN 62305-3:       | <i>"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"</i> Edizione Febbraio 2013, e s.m.i.; |
| CEI EN 62305-4:       | <i>"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"</i> Edizione Febbraio 2013 e s.m.i.;         |
| CEI 81-29             | <i>"Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305"</i> Edizione del novembre 2020   |
| CEI EN IEC 62858      | <i>"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"</i> maggio 2020;                                   |
| D.Lgs. 09/04/08 n.81: | <i>"Testo unico sulla salute e sulla sicurezza nei luoghi di lavoro"</i> e s.m.i..  |

### 3 PROCEDURA ADOTTATA

Per la valutazione del rischio è stata seguita la procedura indicata nella norma CEI EN 62305 – 2 Edizione 2013-02 “Valutazione del rischio” (CEI 81-10/2).

Le elaborazioni sono state sviluppate con il programma ZEUS di TNE S.r.l.

In relazione ai possibili rischi presenti, è stato valutato e contenuto entro i limiti previsti il valore del rischio **“R1 perdita di vita umana”**, mentre non risultano pertinenti rischi tipo **“R2 perdita di servizio pubblico”**, **“R3 perdita di patrimonio culturale insostituibile”**.

Il rischio R4, **perdita economica**, non è stato valutato in quanto non richiesto dall’art. 84 del DLgs 81/08 e s.m.i. che ha come oggetto la salvaguardia dei lavoratori. Inoltre, non è stato esplicitamente richiesto dalla committente”.

È stata comunque valutata la frequenza di danno (F), come definita nella guida CEI 81-29, individuandone il valore ma lasciando a stadi successivi di progettazione la definizione dei limiti accettabili (in quanto elemento tipicamente di natura economica).

La valutazione del rischio R1 è stata condotta sulla base di informazioni (dati iniziali) raccolte dalla documentazione disponibile, confermate dalla committente e di seguito riportate. Nella determinazione di alcuni parametri, qualora non presenti situazioni identiche a quelle considerate nella norma CEI EN 62305-2:2013, si sono assunti valori relativi a situazioni simili o peggiorative (intese come condizioni di aumento del rischio in caso di scarica atmosferica) in modo da fornire comunque risultati a favore della sicurezza.

Per ciascun rischio considerato si effettuano i seguenti passi:

- Identificazione delle componenti Rx che contribuiscono al rischio;
- Calcolo della componente di rischio identificata Rx;
- Calcolo del rischio totale R (es. R1: perdita di vite umane);
- Identificazione del rischio tollerabile RT.

Se  $R \leq R_T \Rightarrow$  la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Se  $R > R_T \Rightarrow$  devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere  $R \leq R_T$  per tutti i rischi a cui è interessata la struttura.

Per la struttura valutata sono riportati i seguenti dati:

- Densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato (NG);
- Dati relativi alla struttura;
- Dati relativi alle linee esterne;
- Definizione e caratteristiche delle zone in cui possono essere divise la struttura da valutare;
- Calcolo delle aree di raccolta della struttura e delle linee elettriche esterne;
- Valutazione del rischio R1 (perdita di vite umane):
  - Calcolo del rischio  $R_1$ ;



- Analisi del rischio  $R_1$ ;
- Scelta delle misure di protezione ove necessario ed eventuale nuova analisi del rischio;
- Conclusioni;
- Appendici (relative alla struttura considerata);
  - Caratteristiche della struttura;
  - Caratteristiche delle linee elettriche;
  - Caratteristiche delle zone;
  - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi;
  - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta,
- Appendice pianta e area di raccolta;
  - Pianta della struttura (per strutture di cui non era ragionevole adottare una schematizzazione semplificata di parallelepipedo);
  - Grafico area di raccolta per fulminazione diretta AD (per strutture di cui non era ragionevole adottare una schematizzazione semplificata di parallelepipedo);

#### 4 INDIVIDUZIONE DELLE STRUTTURE DA PROTEGGERE

L'individuazione delle strutture da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione delle aree di raccolta.

Nel caso in esame si valuta il rischio considerando l'intero stabilimento come costituito da due parti, fisicamente separate fra di loro e non interferenti l'una con l'altra per problemi di incendio:

- 1) Area Uffici, magazzini, lavorazione soil washing, trattamento chimico fisico;
- 2) Area trattamento biologico (vasche, sala controllo, officina).

Ai sensi dell'art.A.2.2 della norma CEI EN 62305 – 2, le dimensioni e le caratteristiche della “struttura” da considerare sono quelle degli edifici presenti nel sito e rappresentate schematicamente nella rappresentazione grafica allegata.

I dati di partenza della valutazione sono riportati di seguito in

| CARATTERISTICHE IMPIANTI PRESENTI<br>ZONA INTERNA                    | Segnale 2                                | Segnale 2                                   |  |
|--|--|---|--|
| Collegati con la linea   | Alimentato da linea<br>fornitura energia | Alimentato da<br>linea fornitura<br>energia |  |
| Precauzioni cablaggi interni   | Cavo schermato o<br>canale metallico     | Cavo schermato<br>o canale<br>metallico     |  |
| Tensione di tenuta ad impulso $U_w$ in kV (1<br>- 1,5 - 2,5 - 4 - 6) | 1,5                                      | 1,5   |  |
| Presenza SPD impianti interni (Assenti,<br>Livello I, II, III, IV)   | Assente                                  | Assente                                     |  |
| Presenza interfacce isolanti a protezione<br>degli impianti interni  | Nessuna                                  | Nessuna                                     |  |

Tabella 1.

| CARATTERISTICHE ZONA  | VALORE   |   |  |
|---|--|---|--|
| Denominazione zona  | AREA UFFICI, MAGAZZINI,<br>LAVORAZIONI SOIL WASHING,<br>CHIMICO-FISICO | AREA TRATTAMENTO<br>BIOLOGICO                           |  |
| Rischio derivante da destinazione d'uso <sup>(9)</sup>  | Industriale  | Industriale   |  |
| Dimensioni in pianta (metri)  | Vedi disegno   | Vedi disegno  |  |
| Altezza struttura (metri)   | 12   | 7   |  |
| Altezza massima struttura   | 12   | 7   |  |
| Coefficiente di posizionamento della<br>struttura e suo interno   | In area con oggetti di altezza uguale o<br>inferiore                   | In area con oggetti di<br>altezza uguale o<br>inferiore |  |
| Schermatura della struttura e sue<br>caratteristiche <sup>(2)</sup>   | Assente  | Assente   |  |
| Struttura dotata di LPS (Assente, Livello I,<br>II, III, IV)  | Assente  | Assente   |  |
| Condizioni particolari della struttura <sup>(3)</sup>   | Nessuna  | Nessuna   |  |
| CARATTERISTICHE LINEA ENERGIA<br>(potenza)  | Energia 1<br>Fornitura energia   | Energia 2<br>Da biologico                               | Energia da impianto soil<br>washing                        |
| Tipo di installazione (Linea assente,<br>interrata, Aerea; linea in canale metallico<br>su rack collegato a terra è stata<br>considerata interrata) | interrata  | interrata   | Linea interrata  |
| Tipo linea (Linea BT, con trasformatore<br>MT/BT)   | Con trasformatore<br>MT/BT   | BT  | Linea BT   |
| Lunghezza linea energia (m) <sup>(10)</sup>   | 1200<br>(lunghezza<br>massima d guida<br>CEI 81-29)                    | 100   | 100  |
| Schermatura della linea energia ( $\Omega$ /km,<br>Non schermata)   | Assente  | Assente   | Assente  |
| Coefficiente ambientale linea energia <sup>(4)</sup>  | suburbano  | Suburbano   | Suburbano  |
| Linea entrante sotto fitta rete di terra<br>magliata (SI/NO)  | NO   | NO  | NO   |
| Linea con neutro messo a terra in più<br>punti (SI, NO)   | NO   | NO  | NO   |
| Presenza di SPD arrivo linea energia<br>(Assenti, Livello I, II, III, IV)   | Assenti  | Assenti   | Assenti  |
| Struttura connessa alla linea energia ( $L_j \times$<br>$W_j \times H_j$ )<br>(da considerare se linea meno di $L_{max}$ ) <sup>(11)</sup>          | ---  | Linea 2<br>A = 100; B = 50; H =<br>7                    | A = 250; B = 47; H= 12                                     |
| Coefficiente di posizione struttura<br>connessa e suo intorno <sup>(1)</sup>  | ----   | In area con oggetti<br>di altezza uguale o<br>inferiore | In area con oggetti da<br>altezza uguale o<br>inferiore    |
| CARATTERISTICHE LINEA SEGNALE O TLC   | Segnale  |   | Segnale sul medesimo<br>percorso della linea di<br>potenza |

| CARATTERISTICHE ZONA   | VALORE   |                               |                |
|--|--|-------------------------------|----------------|
| Denominazione zona   | AREA UFFICI, MAGAZZINI,<br>LAVORAZIONI SOIL WASHING,<br>CHIMICO-FISICO | AREA TRATTAMENTO<br>BIOLOGICO |                |
| Tipo di installazione (Linea assente,<br>interrata, Aerea)   | interrata  | --                            |                |
| Lunghezza linea segnale (m) <sup>(10)</sup>  | 1000<br>(max lunghezza da guida CEI 81-29)                             | ---                           |                |
| Schermatura della linea segnale ( $\Omega/\text{km}$ ,<br>Non schermata)   | Non schermata  | ---                           |                |
| Coefficiente ambientale linea segnale <sup>(4)</sup>   | rurale   | ---                           |                |
| Linea entrante posato in tubo o canale<br>metallico (SI, NO)   | NO   | ---                           |                |
| Linea entrante sotto fitta rete di terra<br>magliata (SI, NO)  | NO   | ---                           |                |
| Presenza SPD arrivo linea segnale (Assenti,<br>Livello I, II, III, IV)   | Assenti  | ---                           |                |
| Struttura connessa alla linea segnale ( $L_j \times$<br>$W_j \times H_j$ )<br>(da considerare se linea meno di 1000 m)   | -----  | ---                           |                |
| Coefficiente di posizione struttura<br>connessa e suo intorno <sup>(1)</sup>   | -----  | ---                           |                |
| <b>CARATTERISTICHE ZONA ESTERNA</b>  | <b>Esterno</b>   | <b>Esterno</b>                |                |
| Tipo di suolo esterno entro 3m dalla<br>struttura  | Cemento  | Cemento                       |                |
| Protezioni contro le tensioni di contatto e<br>di passo <sup>(5)</sup>   | Nessuna  | Nessuna                       |                |
| Rapporto $\gamma = n_z / n_t$ <sup>(12)</sup>  | 2/9  | 1/2                           |                |
| Tempo in ore/anno di presenza persone<br>nella zona <sup>(12)</sup>  | 2500   | 2500                          |                |
| <b>CARATTERISTICHE ZONA INTERNA</b>  | <b>Interno area<br/>lavorativa</b>                                     | <b>Area uffici</b>            | <b>Interna</b> |
| Massimo grado delle zone classificate<br>ATEX<br>(Assenti, Zona 0, 1, 2, 20, 21, 22)<br><br><b>Nota:</b><br>Vedi relazione tecnica di classificazione dei<br>luoghi con pericolo di esplosione | Assenti  | Assenti                       | Assenti        |
| Provvedimenti per evitare scariche dirette<br>sulla zona pericolosa  | -----  | -----                         | -----          |
| Pericoli particolari - Livello di panico <sup>(6)</sup>  | Ridotto  | Ridotto                       | Ridotto        |
| Rischio incendio <sup>(7)</sup>  | Ridotto  | Ordinario                     | Ridotto        |
| Protezioni antincendio <sup>(8)</sup>  | Manuali  | Manuali                       | Manuali        |
| Schermatura della zona <sup>(2)</sup>  | Assente  | Assente                       | Assente        |

| CARATTERISTICHE ZONA  | VALORE   |  |  |
|---|--|--|--|
| Denominazione zona  | AREA UFFICI, MAGAZZINI,<br>LAVORAZIONI SOIL WASHING,<br>CHIMICO-FISICO | AREA TRATTAMENTO<br>BIOLOGICO              |  |
| Tipo di pavimentazione interna  | Cemento  | Ceramica                                   | Cemento                                    |
| Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo <sup>(5)</sup>   | Nessuna  | Nessuna                                    | Nessuna                                    |
| Rapporto $\gamma = n_z / n_t$ <sup>(14)</sup>   | 3/9  | 6/9  | 1/1  |
| Tempo in ore presenza persone /anno <sup>(14)</sup>   | 3300   | 2650                                       | 3300                                       |
| Il danno si può estendere a strutture circostanti o all'ambiente (Si, No) (es. emissioni chimiche pericolose o radioattive) | NO   | NO   | NO   |
| Rapporto $\gamma_2 = n_z / n_t$ (relativo al rischio R2)  | Non pertinente   | Non pertinente                             | NO   |
| <b>CARATTERISTICHE IMPIANTI PRESENTI<br/>ZONA INTERNA</b>   | <b>Potenza 1</b>   | <b>Potenza</b>                             | <b>Potenza</b>                             |
| Collegati con la linea  | collegato a linea energia 1  | Linea energia                              | Linea energia (da Soil Washing)            |
| Precauzioni cablaggi interni  | Conduttori attivi e PE con stesso percorso                             | Conduttori attivi e PE con stesso percorso | Conduttori attivi e PE con stesso percorso |
| Tensione di tenuta ad impulso $U_w$ in kV (1 - 1,5 - 2,5 - 4 - 6)   | 2,5  | 2,5  | 2,5  |
| Presenza SPD impianti interni (Assenti, Livello I, II, III, IV)   | Assente  | Assente                                    | Assenti                                    |
| Presenza interfacce isolanti a protezione degli impianti interni  | Nessuna  | Nessuna                                    | Nessuna                                    |
| <b>CARATTERISTICHE IMPIANTI PRESENTI<br/>ZONA INTERNA</b>   | <b>Potenza 2</b>   |  |  |
| Collegati con la linea  | collegato a Linea da biologico   |  |  |
| Precauzioni cablaggi interni  | Conduttori attivi e PE con stesso percorso                             |  |  |
| Tensione di tenuta ad impulso $U_w$ in kV (1 - 1,5 - 2,5 - 4 - 6)   | 2,5  |  |  |
| Presenza SPD impianti interni (Assenti, Livello I, II, III, IV)   | Assente  |  |  |
| Presenza interfacce isolanti a protezione degli impianti interni  | Nessuna  |  |  |
| <b>CARATTERISTICHE IMPIANTI PRESENTI<br/>ZONA INTERNA</b>   | <b>Segnale 1;</b>  | <b>Segnale 1</b>                           | <b>Segnale</b>                             |
| Collegati con la linea  | alimentato da linea Segnale/dati;                                      | Linea segnale/dati                         | Linea energia (da edificio soil washing)   |
| Precauzioni cablaggi interni  | Cavo schermato o canale metallico                                      | Cavo schermato o canale metallico          | Cavo schermato                             |
| Tensione di tenuta ad impulso $U_w$ in kV (1 - 1,5 - 2,5 - 4 - 6)   | 1,5  | 1,5  | 1,5  |

| CARATTERISTICHE ZONA   | VALORE   |   |         |
|--|--|---|---------|
| Denominazione zona   | AREA UFFICI, MAGAZZINI,<br>LAVORAZIONI SOIL WASHING,<br>CHIMICO-FISICO | AREA TRATTAMENTO<br>BIOLOGICO               |         |
| Presenza SPD impianti interni (Assenti,<br>Livello I, II, III, IV)   | Assente  | Assente                                     | Assente |
| Presenza interfacce isolanti a protezione<br>degli impianti interni  | Nessuna  | Nessuna                                     | Assente |
| <b>CARATTERISTICHE IMPIANTI PRESENTI<br/>ZONA INTERNA</b>            | <b>Segnale 2</b>   | <b>Segnale 2</b>                            |         |
| Collegati con la linea   | Alimentato da linea<br>fornitura energia                               | Alimentato da<br>linea fornitura<br>energia |         |
| Precauzioni cablaggi interni   | Cavo schermato o<br>canale metallico                                   | Cavo schermato<br>o canale<br>metallico     |         |
| Tensione di tenuta ad impulso $U_w$ in kV (1<br>- 1,5 - 2,5 - 4 - 6) | 1,5  | 1,5   |         |
| Presenza SPD impianti interni (Assenti,<br>Livello I, II, III, IV)   | Assente  | Assente                                     |         |
| Presenza interfacce isolanti a protezione<br>degli impianti interni  | Nessuna  | Nessuna                                     |         |

Tabella 1 - Dati di input per la valutazione del rischio scariche atmosferiche

#### 4.1 LEGENDA, ABBREVIAZIONI E SIMBOLI UTILIZZATI NELLE TABELLE

|             |   |
|-------------|---|
| L, W:       | dimensioni massime in pianta della struttura;   |
| H:          | altezza massima della struttura;  |
| BT:         | linea in bassa tensione;  |
| Linea MT/BT | linea in media tensione con trasformazione BT all'interno della struttura;  |
| $\gamma$ :  | rapporto tra n. persone nella zona (nz) e n. persone nella struttura (nt), (assumendo $\gamma$ pari a 1 si assume il caso più cautelativo); |
| ATEX:       | zone classificate per presenza di atmosfere esplosive (zone 0, 1, 2, 20, 21, 22);   |
| SPD:        | scaricatori di sovratensione;   |
| LPS:        | sistema di protezione contro la fulminazione diretta della struttura.   |

1) Il coefficiente di posizione tiene conto di oggetti o alberi circostanti la struttura entro una distanza dalla struttura stessa pari a  $3 \times H$  m, e può avere i seguenti valori:

- **Maggiori:** se la struttura è circondata da oggetti/alberi di altezza più elevata;
- **Uguali o inferiori:** se la struttura è circondata da oggetti/alberi di altezza uguale o inferiore;
- **Isolata:** se non sono presenti altri oggetti/alberi nelle vicinanze (entro  $3 \times H$ );
- **Isolata in cima ad una collina:** se non sono presenti altri oggetti/alberi nelle vicinanze (entro  $3 \times H$ ) ed inoltre la struttura si trova in cima ad una collina o montagna.

2) La schermatura della struttura o della zona può assumere i seguenti valori:

- **Assente:** se la struttura o la zona non è dotata di nessuna schermatura;
- **Maglia X:** se la struttura o la zona è dotata di schermatura a maglia con lato maglia pari a X (X espresso in metri);
- **Continua:** se la struttura o la zona è dotata di schermatura continua con spessore  $\geq 0,1$  mm.

3) Le condizioni particolari di una struttura sono legate alla presenza della maglia di terra e alla continuità elettrica della struttura e del tetto e può assumere i seguenti valori:

- **Rete magliata:** : se presente una rete magliata di equipotenzialità conforme alla norma CEI EN 62305-4 [Se tutte le parti metalliche della struttura (ferri di armatura del cemento armato elettricamente continui, facciate metalliche, pavimenti metallici, guide degli ascensori, tubazioni metalliche, telai metallici di porte e finestre, schermi metallici di locali, canali metallici portacavi, schermi metallici dei cavi, barre di equipotenzialità, ecc.) sono state collegate fra loro e all'impianto di terra con connessioni multiple in modo da realizzare una rete di equipotenzialità];
- **Struttura portante metallica:** se l'edificio ha una struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura elettricamente continui o gettati in opera;

- **Struttura portante e tetto metallico:** se l'edificio ha una struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura elettricamente continui o gettati in opera e con tetto metallico;
  - **Nessuna:** se non è presente nessuna delle condizioni sopra dette.
- 4) Il coefficiente ambientale di una linea tiene conto dell'efficacia della schermatura degli edifici a seconda della densità edilizia della zona e dell'altezza degli edifici presenti e può assumere i seguenti valori:
- **Urbano alti:** se la linea ha un percorso con edifici nel suo intorno maggiori di 20 m;
  - **Urbano:** se la linea ha un percorso con edifici nell'intorno compresi tra 20m e 10m;
  - **Suburbano:** se la linea ha un percorso con edifici nel suo intorno minori di 10 m;
  - **Rurale:** se la linea ha un percorso senza edifici nel suo intorno.
- 5) Le misure di protezione contro le tensioni di contatto e di passo riguardano la superficie del suolo all'esterno della struttura e la pavimentazione all'interno della struttura, l'isolamento o l'inaccessibilità delle parti in tensione, e possono assumere i seguenti valori (anche più di una):
- **Nessuna:** se non è presente nessuna protezione;
  - **Cartelli monitori:** se sono presenti cartelli di avviso per tale pericolo;
  - **Isolamento:** se è presente un isolamento elettrico delle parti pericolose accessibili (es le calate) con un rivestimento in PVC spesso almeno 3mm;
  - **Barriera:** se è presente una recinzione o barriera di protezione verso le parti pericolose accessibili;
  - **Terreno equipotenziale:** se è presente un equipotenzializzazione del suolo con una fitta rete metallica (solo per zone esterne).
- 6) Il livello di panico tiene conto di particolari condizioni esistenti in una struttura che possono contribuire ad aumentare la perdita di vite umane conseguenti ad un incendio innescato da una scarica pericolosa dovuta al fulmine, e può assumere i seguenti valori:
- **Nessuno:** se la struttura è limitata ad un piano con agevoli ed evidenti vie d'esodo ed un numero di persone inferiore a 10;
  - **Ridotto:** se la struttura limitata a due piani ed un numero di persone inferiore a 100;
  - **Medio:** per le strutture destinate ad eventi culturali o sportivi con un numero di partecipanti compreso tra 100 e 1000 persone;
  - **Elevato:** per strutture destinate ad eventi culturali o sportivi con un numero di partecipanti maggiore di 1000 persone);
  - **Difficoltà di evacuazione:** per strutture con presenza di persone impossibilitate a muoversi, ospedali, case di cura, ecc).
- 7) Il rischio incendio tiene conto del carico specifico d'incendio (rapporto tra carico d'incendio totale espresso in MJ e la sua area complessiva espressa in m<sup>2</sup>) della struttura e può assumere i seguenti valori:



- **Nulla**: se non sono presenti materiali combustibili;
  - **Ridotto**: se il carico specifico di incendio è inferiore a  $400 \text{ MJ/m}^2$  o se la struttura contiene solo una modesta quantità di materiali combustibili;
  - **Ordinario**: se il carico specifico di incendio è compreso tra  $400 \text{ MJ/m}^2$  e  $800 \text{ MJ/m}^2$ ;
  - **Elevato**: se il carico specifico di incendio è superiore a  $800 \text{ MJ/m}^2$ , oppure se la struttura è realizzata con materiale combustibile o dotata di copertura di materiale combustibile.
- 8) Le protezioni antincendio tengono conto delle misure adottate contro l'incendio e possono assumere i seguenti valori:
- **Nessuna**: se non sono presenti misure di protezione contro l'incendio;
  - **Manuali**: se è presente almeno una delle seguenti misure: estintori, impianto fisso di estinzione operato manualmente, impianto di allarme manuale, idranti, compartimentazione antincendio, vie di fuga protette;
  - **Automatiche**: se è presente almeno una delle seguenti misure: impianto fisso di estinzione operato automaticamente, impianto di allarme automatico (solo se protetto contro le sovratensioni ed altri danneggiamenti e se i VVF o la squadra interna antincendio può intervenire entro 10 minuti dalla segnalazione).
- 9) come destinazione di uso, in relazione alle possibili scelte indicate dalla normativa pertinente, si è assimilata l'attività presente ad attività industriale.
- 10) Lunghezze massime come da guida CEI 81-29, rischio connesso a linee MT con trasformatore in arrivo nettamente inferiore a linee BT con arrivo diretto.
- 11) Se le linee hanno lunghezza pari alla lunghezza massima si possono escludere le strutture collegate all'altro capo della linea (ricordare che i pipe rack sono collegati a terra all'ingresso degli edifici).
- 12) Per l'esterno degli edifici, cautelativamente, è stata considerata presenza di persone corrispondente al 10% delle persone interne all'edificio e per un tempo pari a 1000 ore/anno.
- 13) Adottati provvedimenti da guida CEI 81-29 per evitare incremento di rischio dovuto ad atmosfere ATEX
- 14) Per l'interno degli edifici, numero e tempo di permanenza delle persone come da Tabelle a seguire
- Nota:** nei casi di incertezza nel determinare il parametro corretto, si assegna, in modo cautelativo, il valore più critico per fornire comunque risultati a favore della sicurezza.

## 5 VALUTAZIONE DELLE STRUTTURE DA PROTEGGERE

### 5.1 STRUTTURA S1: AREA UFFICI, MAGAZZINI, LAVORAZIONI SOIL WASHING

#### 5.1.1 DATI INIZIALI

##### 5.1.1.1 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI AL SUOLO

La densità annua di fulmini al suolo al chilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di  $N_G$ ") vale:

$$N_G = 2,39 \text{ fulmini/anno km}^2$$

##### 5.1.1.2 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

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.

##### 5.1.1.3 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: linea energia;
- Linea di segnale: Segnale/dati;
- Linea di energia: Da biologico.

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

---

#### 5.1.1.4 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:

- 1) Z1: esterno
- 2) Z2: interno area lavorativa
- 3) Z3: area uffici

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*.

---

#### 5.1.2 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE

L'area di raccolta dei fulmini sulla struttura (AD) è stata valutata graficamente come 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 dei fulmini in prossimità della struttura (AM), che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente come 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 dei fulmini sulla linea (AL) e dei fulmini in prossimità della linea (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.

---

#### 5.1.3 VALUTAZIONE DEI RISCHI

##### Calcolo del rischio R<sub>1</sub>

I valori delle componenti ed il valore del rischio R<sub>1</sub> sono di seguito indicati:

Z1: esterno

RA: 2,71E-07

Totale: 2,71E-07

Z2: interno area lavorativa

RA: 5,39E-07

RB: 1,07E-08

RU (potenza 1): 4,82E-07

RV (potenza 1): 9,60E-09

RU (potenza 2): 1,84E-07;

RV (potenza 2): 3,66E-09

RU (segnale 1): 1,20E-06

RV (segnale 1): 2,40E-08

RU (segnale 2): 4,82E-07

RV (segnale 2): 9,60E-09

Totale: 2,95E-06

Z3: area uffici

RA: 8,64E-08

RB: 1,72E-07

RU (potenza): 1,93E-07

RV (potenza): 3,85E-07

RU (segnale): 7,72E-08

RV (segnale): 1,54E-07

RU(segnale collegato a energia ): 7,72E-08

RV(segnale collegato a energia ): 1,54E-07

Totale: 1,30E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,52E-06

### Analisi del rischio R1

Poiché il rischio complessivo R1 = 4,52E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

---

#### 5.1.4 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 4,52E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

---

#### 5.1.5 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile  $R1$ .

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria ai fini della riduzione del rischio.

---

## 5.2 APPENDICI STRUTTURA S1

---

### 5.2.1 APPENDICI CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ( $CD = 0,5$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $Ng = 2,39$

---

### 5.2.2 APPENDICE CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE

Caratteristiche della linea: Linea energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia – interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m)  $L=1200$

Coefficiente ambientale (CE). suburbano

Caratteristiche della linea segnale: Segnale/dati

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Caratteristiche della linea: Da biologico

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 100$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 100 B (m): 50 H (m): 5

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore.

---

#### 5.2.3 APPENDICE CARATTERISTICHE DELLE ZONE

Caratteristiche della zona: esterno

Tipo di zona: esterna

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

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: esterno

Numero di persone nella zona: 2

Numero totale di persone nella struttura: 9

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

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = 6,34E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: esterno

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: interno area lavorativa

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ridotto ( $r_f = 0,001$ )

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

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: potenza 1

Alimentato dalla linea energia

Tipo di circuito: Cond. Attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 0,2)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD – livello: Assente (PSPD = 1)

Impianto interno: potenza 2

Alimentato dalla linea Da biologico

Tipo di circuito: Cond. Attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 0,2)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD – livello: Assente (PSPD = 1)

Impianto interno: segnale 1

Alimentato dalla linea Segnale/dati

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico (Ks3 = 0,0001)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD – livello: Assente (PSPD = 1)

Impianto interno: segnale 2

Alimentato dalla linea energia

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico (Ks3 = 0,0001)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD – livello: Assente (PSPD = 1)

Valori medi delle perdite per la zona: interno area lavorativa

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 3

Numero totale di persone nella struttura: 9

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3300

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 1,26E-05

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 2,51E-07

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: interno area lavorativa

Rischio 1: Ra    Rb    Ru    Rv

Caratteristiche della zona: area uffici

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ( $r_t = 0,001$ )

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

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

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

Schermatura di zona: assente

Protezione contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: potenza

Alimentato dalla linea energia

Tipo di circuito: Cond. Attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,2$ )

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD – livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: segnale 1

Alimentato dalla linea segnali/dati

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ( $K_{s3} = 0,0001$ )

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD – livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: segnale 2

Alimentato dalla linea energia

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ( $K_{s3} = 0,0001$ )

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD – livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: area uffici

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 6

Numero di persone nella struttura: 9

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2650



Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 4,03E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: area uffici

Rischio 1:      Ra      Rb      Ru      Rv

---

#### 5.2.4 APPENDICE FREQUENZA DI DANNO

##### Impianto interno 1

- Zona: interno area lavorativa
- Linea: linea energia
- Circuito: potenza 1
- FS Totale: 1,2282
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: NO

##### Impianto interno 2

- Zona: interno area lavorativa
- Linea: Da biologico
- Circuito: potenza 2
- FS Totale: 0,1291
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: NO

##### Impianto interno 3

- Zona: interno area lavorativa
- Linea: Segnale/dati
- Circuito: segnale 1
- FS Totale: 4,9184
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: NO

##### Impianto interno 4

- Zona: interno area lavorativa
- Linea: energia
- Circuito: segnale 2
- FS Totale: 2,3754
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: NO

## Impianto interno 5

- Zona: interno area lavorativa
- Linea: Da vasche – sala controllo offic.
- Circuito: segnale da edifici a lato
- FS Totale: 0,2008
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: NO

## Impianto interno 6

- Zona: area uffici
- Linea: linea energia
- Circuito: potenza
- FS Totale: 1,228
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: NO

## Impianto interno 7

- Zona: area uffici
- Linea: linea energia
- Circuito: segnale
- FS Totale: 2,3754
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: NO

---

5.2.5 APPENDICE AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI

## Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 3,58E-02 \text{ km}^2$ Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 6,01E-01 \text{ km}^2$ Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 4,28E-02$ Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,44E+00$ 

## Linee elettriche

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

## linea energia

 $AL = 0,080000 \text{ km}^2$  $AI = 8,000000 \text{ km}^2$ 

## Segnale/dati

 $AL = 0,040000 \text{ km}^2$  $AI = 4,000000 \text{ km}^2$ 

## Da vasche – sala controllo – offic

 $AL = 0,004000 \text{ km}^2$  $AI = 0,400000 \text{ km}^2$ 

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

## linea energia

 $NL = 0,038240$  $NI = 3,824000$ 

## Segnale/dati

 $NL = 0,095600$  $NI = 9,560000$

Da vasche-sala controllo-offic

NL = 0,002390

NI = 0,239000

---

#### 5.2.6 APPENDICE VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA

Zona Z1: esterno

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: interno area lavorativa

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (potenza 1) = 1,00E+00

PC (potenza 2) = 1,00E+00

PC (segnale 1) = 1,00E+00

PC (segnale 2) = 1,00E+00

PM (potenza 1) = 6,40E-03

PM (potenza 2) = 6,40E-03

PM (segnale 1) = 4,44E-09

PM (segnale 2) = 4,44E-09

PM = 1,28E-02

PU (potenza 1) = 1,00E+00

PV (potenza 1) = 1,00E+00

PW (potenza 1) = 1,00E+00

PZ (potenza 1) = 3,00E-01

PU (potenza 2) = 1,00E+00

PV (potenza 2) = 1,00E+00

PW (potenza 2) = 1,00E+00

PZ (potenza 2) = 3,00E-01

PU (segnale 1) = 1,00E+00

PV (segnale 1) = 1,00E+00

PW (segnale 1) = 1,00E+00

PZ (segnale 1) = 5,00E-01

PU (segnale 2) = 1,00E+00

PV (segnale 2) = 1,00E+00

PW (segnale 2) = 1,00E+00

PZ (segnale 2) = 6,00E-01

Zona Z3: area uffici

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (potenza) = 1,00E+00

PC (segnale 1) = 1,00E+00

PC (segnale 2) = 1,00E-00

PC = 1,00E+00

PM (potenza) = 6,40E-03

PM (segnale 1) = 4,44E-09

PM (segnale 2) = 4,44E-09

PM = 6,40E-03

PU (potenza) = 1,00E+00

PV (potenza) = 1,00E+00

PW (potenza) = 1,00E+00

PZ (potenza) = 3,00E-01

PU (segnale 1) = 1,00E+00

PV (segnale 1) = 1,00E+00

PW (segnale 1) = 1,00E+00

PZ (segnale 1) = 5,00E-01

PU (segnale 2) = 1,00E+00

PV (segnale 2) = 1,00E+00

PW (segnale 2) = 1,00E+00

PZ (segnale 2) = 6,00E-01

### 5.3 STRUTTURA S2: AREA TRATTAMENTO BOLOGICO

#### 5.3.1 DATI INIZIALI

##### 5.3.1.1 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA

La densità annua di fulmini al suolo al chilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di  $N_G$ ") vale:

$$N_G = 2,39 \text{ fulmini/anno km}^2$$

##### 5.3.1.2 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

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.

##### 5.3.1.3 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: potenza da impianto adiacente
- Linea di segnale su stesso percorso linea potenza

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

##### 5.3.1.4 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:

4) Z1: esterno

5) Z2: interno

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*.

---

### 5.3.2 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.

---

### 5.3.3 VALUTAZIONE DEI RISCHI

#### Calcolo del rischio R1

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

Z1: esterno

RA: 2,15E-07

Totale: 2,15E-07

Z2: interno

RA: 5,68E-07

RB: 1,13E-08

RU (segnale): 1,77E-06

RV (segnale): 3,53E-08

RU (potenza): 1,77E-06

RV (potenza): 3,53E-08

Totale: 4,18E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,40E-06

### **Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 4,40E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

---

#### **5.3.4 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 4,40E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

---

#### **5.3.5 CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria ai fini della riduzione del rischio.



## 5.4 APPENDICI STRUTTURA S2

### 5.4.1 APPENDICE CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ( $CD = 0,5$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $Ng = 2,39$

### 5.4.2 APPENDICE CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE

Caratteristiche della linea: potenza da impianto adiacente

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 100$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 250 B (m): 47 H (m): 12

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea ( $Cd$ ): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

### 5.4.3 APPENDICE CARATTERISTICHE DELLE ZONE

Caratteristiche della zona: interno

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ridotto ( $rf = 0,001$ )

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

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: segnale

Alimentato dalla linea potenza da impianto adiacente

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ( $Ks3 = 0,0001$ )

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: potenza

Alimentato dalla linea potenza da impianto adiacente

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 0,2)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: interno

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3300

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 3,77E-05

Perdita per danno fisco (relativa a R1) LB = LV = 7,53E-07

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: interno

Rischio 1:      Ra      Rb      Ru      Rv

Caratteristiche della zona: esterno

Tipo di zona: esterna

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

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: esterno

Numero di persone nella zona: 1

Numero totale di persone nella struttura: 2

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

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 1,43E-05

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: esterno

Rischio 1: Ra

---

#### 5.4.4 APPENDICE FREQUENZA DI DANNO

Impianto interno 1

- Zona: interno
- Linea: potenza da impianto adiacente
- Circuito: potenza
- FS Totale: 0,1337
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: NO

Impianto interno 2

- Zona: interno
- Linea: potenza da impianto adiacente
- Circuito: segnale
- FS Totale: 0,2054
- Frequenza di danno tollerabile: 0,1
- Circuito protetto: NO

---

#### 5.4.5 APPENDICE AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,26E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,94E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,51E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,18E+00$

Linee elettriche

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

Potenza da impianto adiacente

$AL = 0,004000 \text{ km}^2$

AI = 0,400000 km<sup>2</sup>

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

Potenza da impianto adiacente

NL = 0,002390

NI = 0,239000

---

#### 5.4.6 APPENDICE VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA

Zona Z1: esterno

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: interno

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (segnale) = 1,00E+00

PC (potenza) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (segnale) = 4,44E-09

PM (potenza) = 6,40E-03

PM = 6,40E-03

PU (segnale) = 1,00E+00

PV (segnale) = 1,00E+00

PW (segnale) = 1,00E+00

PZ (segnale) = 6,00E-01

PU (potenza) = 1,00E+00

PV (potenza) = 1,00E+00

PW (potenza) = 1,00E+00

PZ (potenza) = 3,00E-01

## 6 TABELLE RIASSUNTIVE DELLA VALUTAZIONE

### 6.1 TABELLA RIASSUNTIVA R1 (DANNI A PERSONE)

Di seguito, in Tabella 2, si riporta il riepilogo di quanto ottenuto dalla valutazione:

| Denominazione struttura  | Dimensioni<br>max<br>L x W x H<br>[m] | Rischio<br>$R_1 \times 10^{-5}$ | Esito<br>Valutazione | Sistemi di<br>protezione previsti | Rischio<br>residuo<br>$\times 10^{-5}$ |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--|
| Area Uffici, magazzini,<br>lavorazione soil washing,<br>chimico fisico | Si veda<br>allegato                   | <b>0,46</b>                     | Autoprotetta         | -----                             | -----                                  |
| Area trattamento biologico<br>(vasche sala controllo officina)         | Si veda<br>allegato                   | <b>0,44</b>                     | Autoprotetta         | -----                             | -----                                  |

Tabella 2 - Riepilogo dei Danni R1 per le persone, per le varie strutture prima e dopo l'applicazione di misure di protezione (qualora necessarie)

Dove:

- L, W, H: dimensioni massime, in metri, del volume considerato (lunghezza, larghezza e altezza);
- R1: è il rischio di tipo 1 calcolato (perdite di vite umane);
- LPS: sistema di protezione contro la fulminazione diretta della struttura;
- SPD: scaricatore di sovratensione;
- Autoprotetta: indica che il rischio R1 calcolato è inferiore al rischio tollerabile  $RT = 1,0 \times 10^{-5}$  senza adottare protezioni specifiche;
- Rischio residuo: indica il rischio R1 calcolato quando applicati i sistemi di protezione previsti.

### 6.2 TABELLA RIASSUNTIVA DELLE FREQUENZE DI DANNO

Come riportato all'interno del paragrafo 1, poiché la presente relazione viene sviluppata ai fini della pratica di "PAUR", i valori delle frequenze di danno (Ft) non hanno particolare interesse ai fini autorizzativi ma vengono lasciate eventuali considerazioni ad analisi successive (progettazione definitiva o esecutiva), in quanto più congrue, la definizione del limite di accettabilità e gli accorgimenti necessari al rispetto dello stesso.

Tuttavia, per completezza della relazione vengono riportati in Tabella XX i valori ottenuti.

| Struttura   | Denominazione circuito  | Frequenze di danno<br>(x10 <sup>-1</sup> ) |  |
|---|---|--|--|
| Area Uffici, magazzini,<br>lavorazione soil washing               | Impianto interno 1<br>Circuito di potenza 1 Zona<br>lavorativa  | Totale: 12,3                               |  |
|   | Impianto interno 2<br>Circuito di potenza 2 Zona<br>lavorativa  | Totale: 1,3                                |  |
|   | Impianto interno 3<br>Circuito segnale 1<br>Zona lavorativa     | Totale: 49,2                               |  |
|   | Impianto interno 4<br>Circuito segnale 2<br>Zona lavorativa     | Totale: 23,7                               |  |
|   | Impianto interno 5<br>Circuito di potenza<br>Uffici e magazzini | Totale: 12,3                               |  |
|   | Impianto interno 6<br>Circuito segnale 1<br>Uffici e magazzini  | Totale: 23,7                               |  |
|   | Impianto interno 7<br>Circuito Segnale 2<br>Uffici e magazzini  | Totale: 49,1                               |  |
| Area trattamento biologico<br>(vasche sala controllo<br>officina) | Impianto interno 1<br>Circuito potenza                          | Totale: 1,34                               |  |
|   | Impianto interno 2<br>Circuito segnale                          | Totale: 2,05                               |  |

**Tabella 3 - Esiti delle varie frequenze di danno per i vari circuiti presenti.**

## 7 ALLEGATI

### 7.1 COORDINATE STABILIMENTO C.F.G. AMBIENTE S.R.L.

#### Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 44,374569

Longitudine: 11,655923



**7.2 NUMERO DI FULMINI PER KM<sup>2</sup>/ANNO PER LO STABILIMENTO C.F.G. AMBIENTE S.R.L.****VALORE DI  $N_G$** **(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)**

$$N_G = 2,39 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

**POSIZIONE**Latitudine: **44,374569° N**Longitudine: **11,655923° 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 26/10/2022

---

TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it



### 7.3 GRAFICO AREA DI RACCOLTA AD

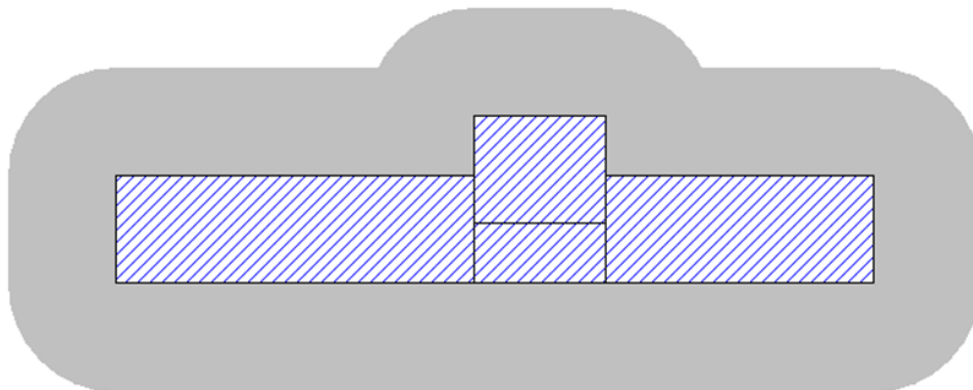


Figura 2 - Area di raccolta relativa alla struttura S1: Area Uffici, magazzini, lavorazione soil washing

$$Ad = 3,58E-02 \text{ km}^2$$

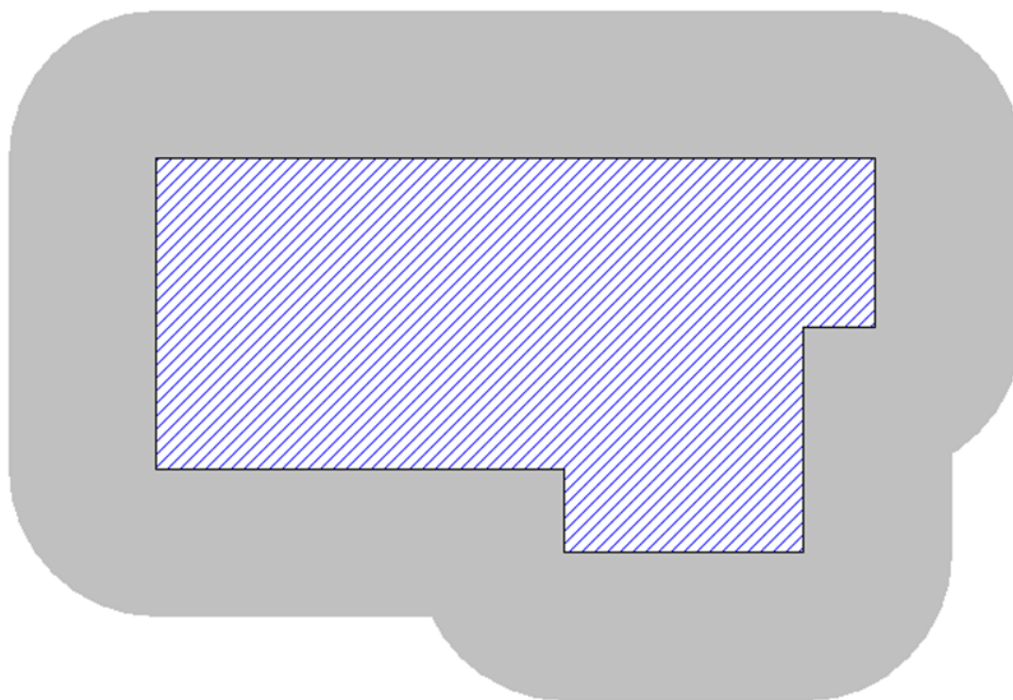


Figura 3 - Area di raccolta relativa alla struttura S2: Area trattamento biologico (vasche sala controllo officina)

$$Ad = 1,26E-02 \text{ km}^2$$

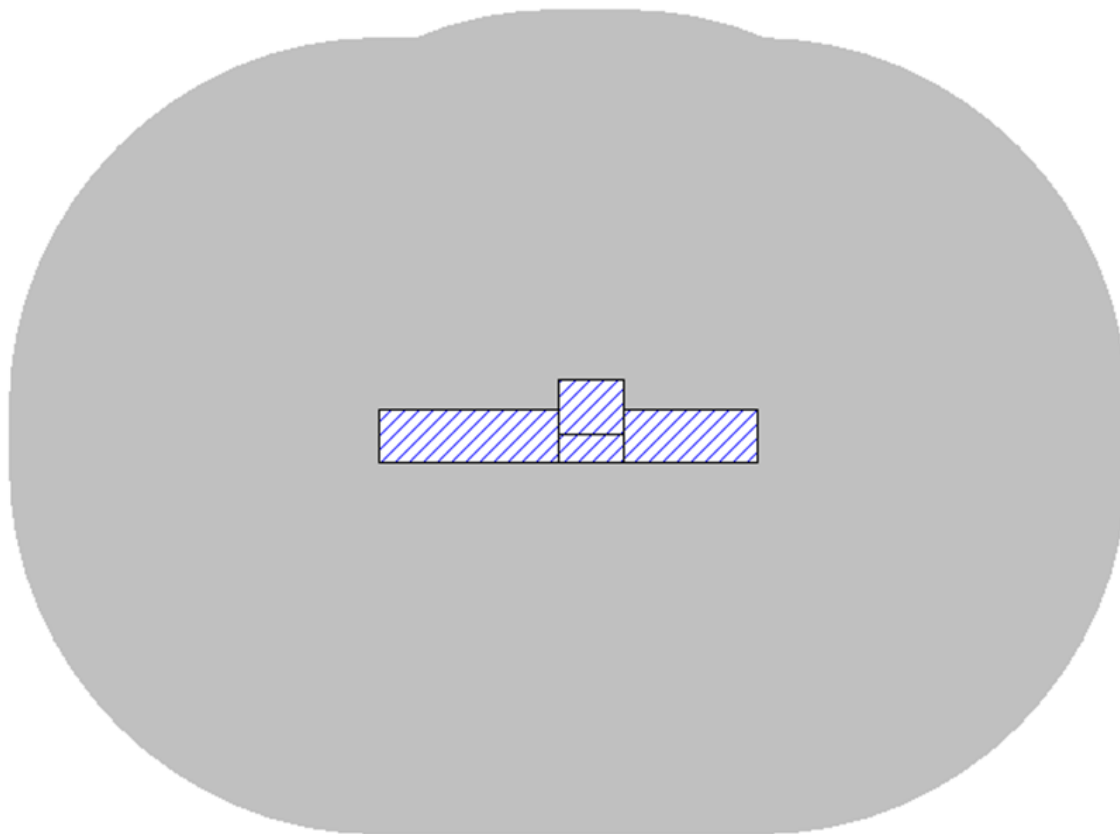
**7.4 GRAFICO AREA DI RACCOLTA AM**

Figura 4 - Area di raccolta Am relativa alla struttura S1: Area Uffici, magazzini, lavorazione soil washing

$A_m = 6,01E-01 \text{ km}^2$

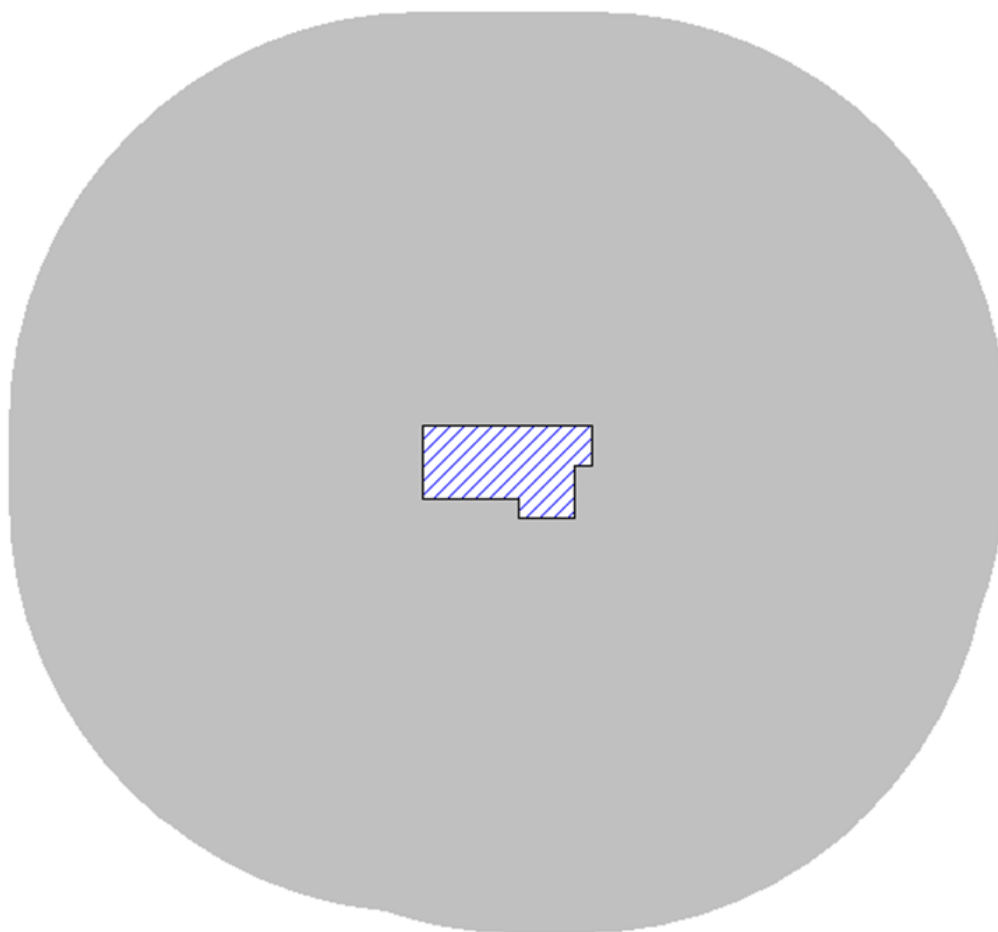


Figura 5 - Area di raccolta Am relativa alla struttura S2: Area trattamento biologico  
(vasche sala controllo officina)

$$A_m = 4,94E-01 \text{ Km}^2$$