



# RELAZIONE TECNICA

## Protezione contro i fulmini

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

#### Dati del progettista / installatore:

Ragione sociale: STUDIO PERISSINOTTO  
Indirizzo: VIALE DEL LAVORO 22/G  
Città: SAN MARTINO BUON ALBERGO  
CAP: 37036  
Provincia: VR  
Albo professionale: ORDINE ING.  
Numero di iscrizione all'albo: 1548  
Partita Iva: 01781290232  
Codice Fiscale: PRSRFL51E26I003Z



#### Committente:

Committente: Società Agricola Biopig Italia s.s. di Cascone Luigi e C.  
Descrizione struttura:  
Indirizzo: Via Argine Vela 471  
Comune: Comune di Bondeno  
Provincia: FE

## **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
  - 7.1 Analisi della convenienza economica
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

### **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:

$$N_g = 2,08 \text{ fulmini/anno km}^2$$

## 4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 136    B (m): 19    H (m): 7    Hmax (m): 8,6

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;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

L'edificio ha 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: 1

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 analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

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 analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

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: 4,49E-08

RB: 0,00E+00

RU(LINEA 1): 9,69E-10

Totale: 4,59E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,59E-08

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

Il rischio complessivo  $R1 = 4,59E-08$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

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

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 4,59E-08$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Si è comunque ritenuto opportuno adottare le misure di protezione seguenti:

- nella zona Z1 - Struttura:

- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori

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+00  
PB = 1,0  
PC (LINEA 1) = 1,00E+00  
PC = 1,00E+00  
PM (LINEA 1) = 4,00E-02  
PM = 4,00E-02  
PU (LINEA 1) = 1,00E-01  
PV (LINEA 1) = 1,00E+00  
PW (LINEA 1) = 1,00E+00  
PZ (LINEA 1) = 1,00E+00  
rt = 0,01  
rp = 1  
rf = 0  
h = 1

Rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: Struttura  
RA: 4,49E-08  
RB: 0,00E+00  
RU(LINEA 1): 9,69E-09  
Totale: 5,46E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,46E-08

## 7.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice *Caratteristiche delle zone*.

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

Z1 - Struttura

- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori - costo: € 0,00

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 20 %
- Ammortamento: 2 anni
- Manutenzione: 20 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato:

Z1: Struttura  
RB: 0,00E+00  
RC: 4,10E-05  
RM: 1,54E-04  
RV(LINEA 1): 0,00E+00  
RW(LINEA 1): 8,84E-05  
RZ(LINEA 1): 3,90E-03

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

#### Zona Z1 - Struttura

Perdite senza protezioni: € 3.346,72  
Perdite con protezioni: € 3.346,72  
Costo delle misure di protezione: € 0,00  
Risparmio: € 0,00

Totale perdite senza protezioni: € 3.346,72  
Totale perdite con protezioni: € 3.346,72  
Totale costo delle misure di protezione: € 0,00  
Totale risparmio: € 0,00

## 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 ai fini della riduzione del rischio.

In relazione al valore della frequenza di danno, in accordo con la guida CEI 81-29, l'adozione di ulteriori misure di protezione contro le sovratensioni è comunque richiesta al fine di garantire la funzionalità degli impianti.

Data 18/01/2022

Timbro e firma

## **9. APPENDICI**

### **APPENDICE - Caratteristiche della struttura**

Dimensioni: A (m): 136 B (m): 19 H (m): 7 Hmax (m): 8,6  
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  $km^2$ )  $N_g = 2,08$

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

Caratteristiche della linea: 1  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m)  $L = 250$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): rurale  
Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 136 B (m): 19 H (m): 8,6  
Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

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

Caratteristiche della zona: Struttura  
Tipo di zona: interna  
Tipo di pavimentazione: cemento ( $r_t = 0,01$ )  
Rischio di incendio: nessuno ( $r_f = 0$ )  
Pericoli particolari: nessuno ( $h = 1$ )  
Protezioni antincendio: nessuna ( $r_p = 1$ )  
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: isolamento

Impianto interno: LINEA 1  
Alimentato dalla linea 1  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 m^2$ ) ( $K_{s3} = 0,2$ )  
Tensione di tenuta: 1,0 kV  
Tensione indotta trascurabile  
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )  
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): 360



Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 4,11E-06$   
Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 0,00E+00$   
Rischio 4  
Valore dei muri (€): 400000  
Valore del contenuto (€): 100000  
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 300000  
Valore totale della struttura (€): 800000  
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 3,75E-03$   
Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 0,00E+00$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: 1

Circuito: LINEA 1

FS Totale: 1,0745

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: NO

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: 1

Circuito: LINEA 1

FS Totale: 1,0745

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: NO

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,05E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,93E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,09E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,03E+00$

Linee elettriche

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

1  
AL = 0,010000 km<sup>2</sup>  
AI = 1,000000 km<sup>2</sup>

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

1  
NL = 0,010400  
NI = 1,040000

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

Zona Z1: Struttura  
PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC (LINEA 1) = 1,00E+00  
PC = 1,00E+00  
PM (LINEA 1) = 4,00E-02  
PM = 4,00E-02  
PU (LINEA 1) = 1,00E-02  
PV (LINEA 1) = 1,00E+00  
PW (LINEA 1) = 1,00E+00  
PZ (LINEA 1) = 1,00E+00