Ing. Sergio Borgioli
Via Ferruccio, 50
Castelfiorentino FI
Tel/Fax 0571-633518

Comune di Casole d'Elsa

Piazza Luchetti, 1
53031 Casole d'Elsa (SI)

SOCIETA'

VDE VALDELSA PELLET S.R.L.

Via delle Gore, 27; 53031 Casole d'Elsa (SI)

Impianto di produzione di energia elettrica per la valorizzazione della biomassa solida, povera, da filiera corta

Valutazione del rischio di fulminazione

N° Commessa	N° DOC	Rev.	Data	Eseguito	Controllato	Approvato	Foglio
0117	005	0	14/07/2017	GG	BS	BS	1 di 15

INDICE DEGLI ARGOMENTI

00 - OGGETTO: 3

01 - RIFERIMENTI NORMATIVI: 4

02 - PREMESSA: 5

03 - VALUTAZIONE DEL RISCHIO SECONDO CEI 81-10/2: 6

04 - CONCLUSIONI: 13

05 - CALCOLI DI VERIFICA SECONDO CEI 81-10: 15

00 - OGGETTO:

Relazione tecnica inerente il calcolo e la verifica della protezione delle strutture contro i fulmini secondo la norma italiana CEI 81-10 I° ediz., relativa ai locali adibiti ad uso impianto di cogenerazione per la produzione di colore ed energia, di proprietà VDE VALDELSA PELLET SRL con sede nel comune di Casole d'Elsa - Zona Industriale "Il Piano".

01 - RIFERIMENTI NORMATIVI:

Elenco delle normative vigenti, inerenti all'argomento trattato; in particolare:

-C.E.I.81-10/1 I° ediz. fasc. 8226 (CEI EN 62305-1) "Protezione contro i fulmini. Principi generali".

-C.E.I.81-10/2 I° ediz. fasc. 8227 (CEI EN 62305-2) "Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio".

-C.E.I.81-10/3 I° ediz. fasc. 8228 (CEI EN 62305-3) "Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone".

-C.E.I.81-10/4 I° ediz. fasc. 8229 (CEI EN 62305-4) "Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture".

-C.E.I.81-3 II edizione fasc 2429P, Valori medi del numero di fulmini terra per anno o per chilometro quadrato dei comuni d'Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei comuni. (Pubblicazione).

-IEC-1312-1 Protection against lightning electromagnetic impulse.

02 - PREMESSA:

La presente relazione ha lo scopo di valutare l'eventuale necessità di un "LPS" (impianto di captazione delle scariche atmosferiche) e/o l'utilizzo di "SPD" (scaricatori di sovratensione).

A tale scopo dovrà essere effettuata una valutazione del rischio in accordo con la procedura indicata nella Norma CEI 81-10/2.

Le tipologie di rischio da considerare sono le seguenti:

(1) Solo per strutture.

(2) Solo per strutture con rischio di esplosione e per gli ospedali o altre strutture analoghe in cui la perdita degli impianti interni mette a rischio immediato la vita umana

(3) Solo per strutture in cui può verificarsi la perdita di animali.

Se il rischio R (R1, R2, R3 ed R4) sono superiori al livello di rischio tollerabile Rt, la protezione contro il fulmine è necessaria.

in questo caso dovranno essere adottate misure di protezione al fine di ridurre il rischio R al valore di rischio tollerabile Rt.

Le possibili misure di protezione sono:

a) Per le persone
   - Adeguato isolamento delle parti conduttive esposte;
   - Equipotenzializzazione del suolo per mezzo di un dispersore a maglia;
   - Barriere e cartelli monitori.

b) Per le strutture
   - impianto di protezione contro i fulmini (LPS);
   - Messa a terra ed equipotenzializzazione;
   - Schermatura;
   - Percorso delle linee;
   - Sistema di SPD.

c) Per i servizi
   - Funi di guardia;
   - Limitatori di sovratensione (SPD) distribuiti lungo la linea ed al termine della stessa;
   - Cavi schermati.

03 – VALUTAZIONE DEL RISCHIO secondo CEI 81-10/2 :

Procedura per la valutazione della necessità o meno della protezione.

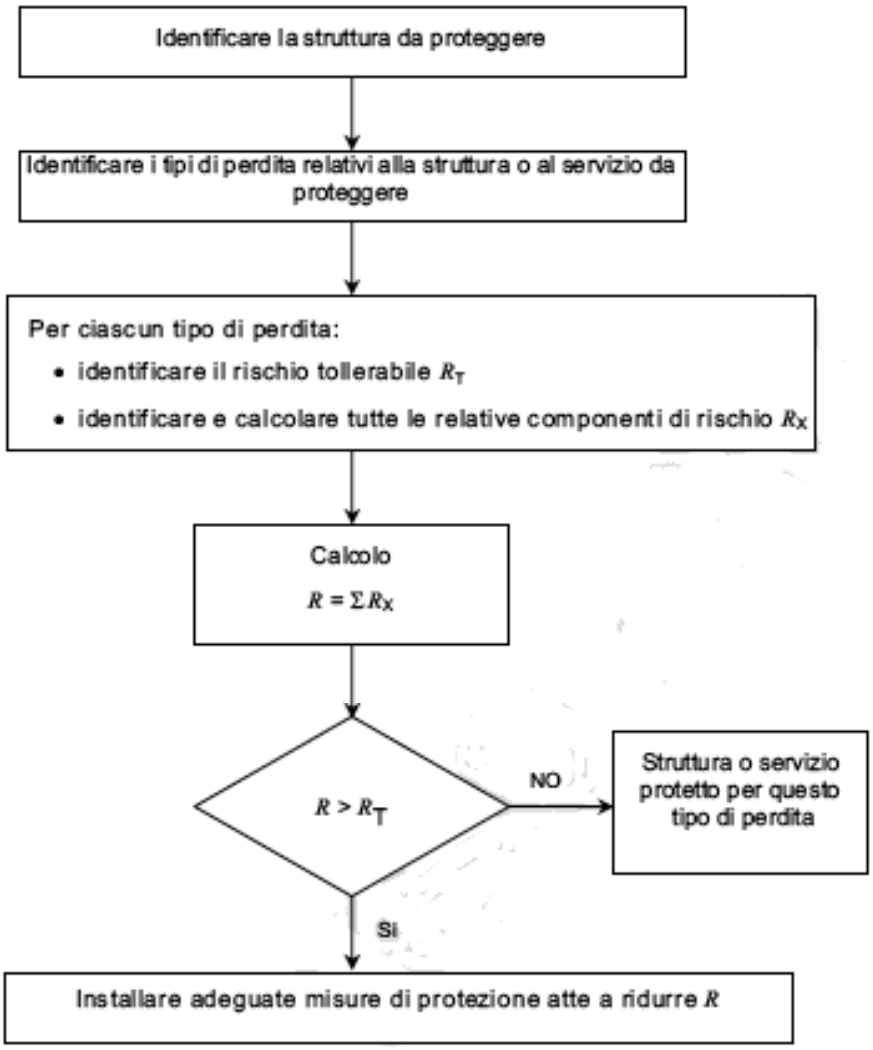


Figura 1 – Procedura per la valutazione della necessità o meno della protezione

Procedura per valutare la convenienza economica delle misure di protezione.

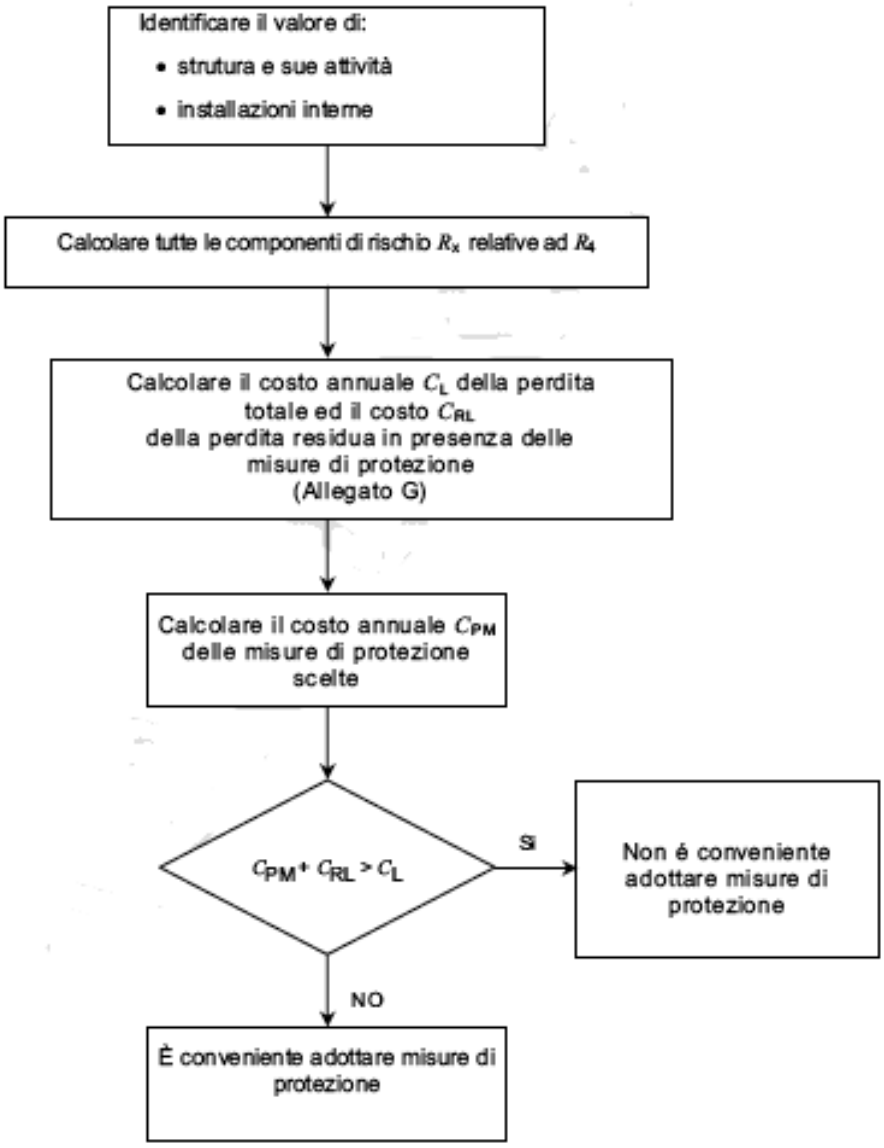


Figura 2 – Procedura per valutare la convenienza economica delle misure di protezione

Procedura per la scelta delle misure di protezione in una struttura.

Riferimento diagramma di flusso per la scelta delle misure di protezione contro la fulminazione diretta sulla struttura.

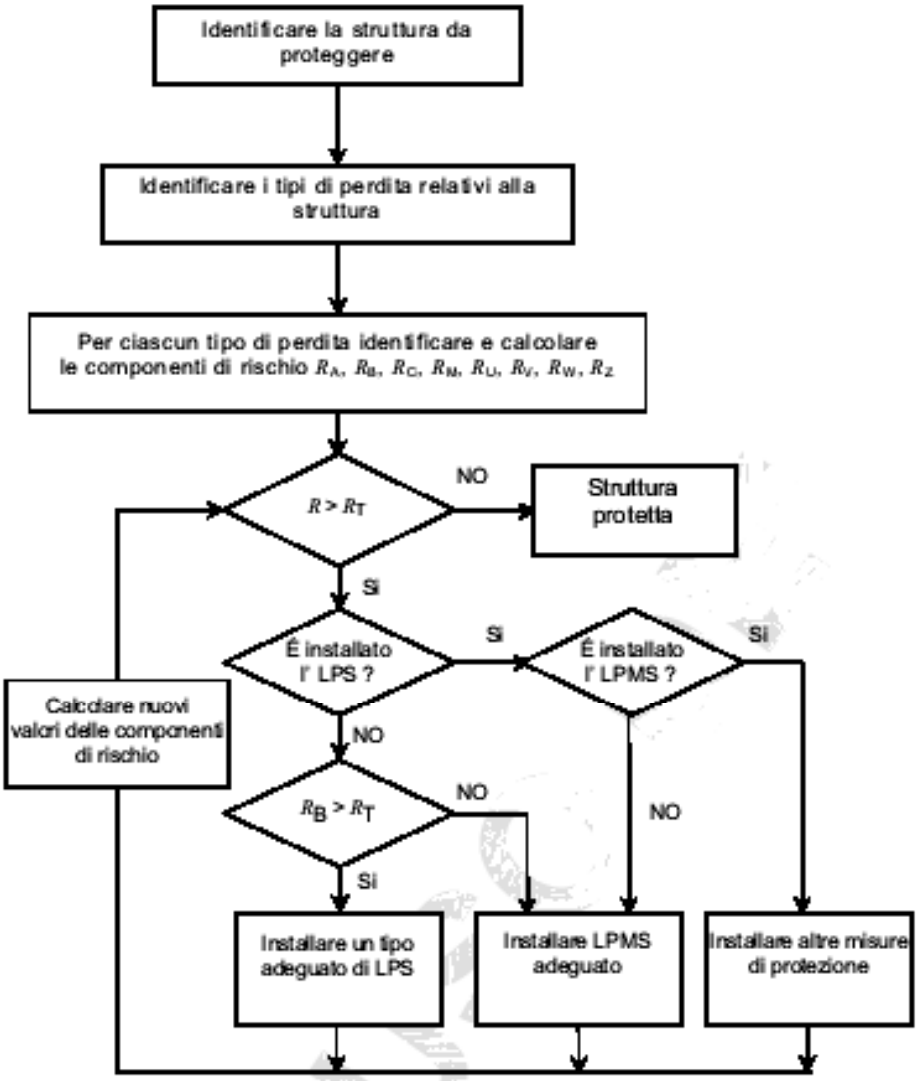


Figura 3 – Procedura per la scelta delle misure di protezione in una struttura

Procedura per la scelta delle misure di protezione in un servizio.

Riferimento diagramma di flusso per la scelta delle misure di protezione contro le sovratensioni entranti negli impianti.

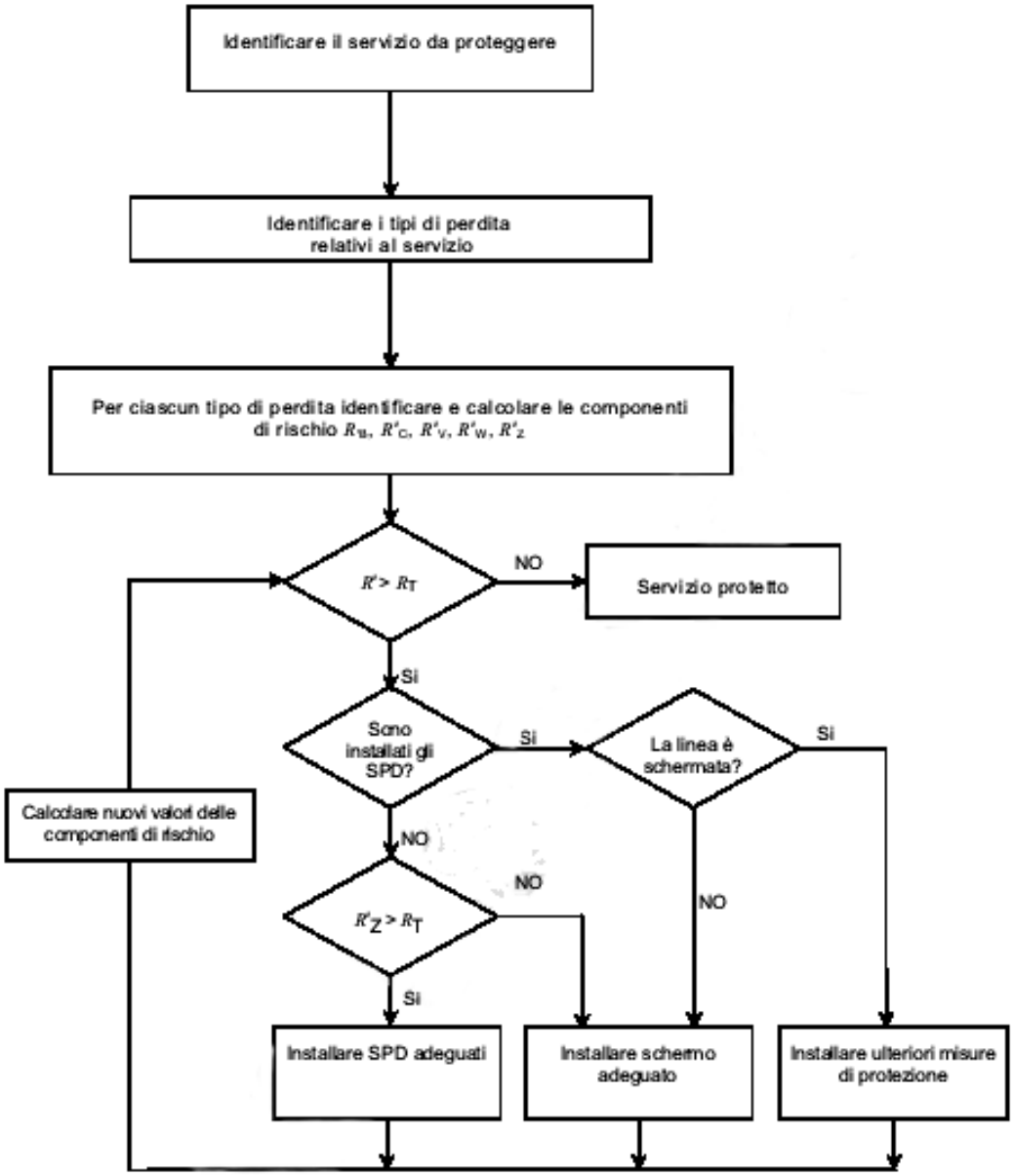


Figura 4 – Procedura per la scelta delle misure di protezione in un servizio

La probabilità che un fulmine penetri nella struttura è considerevolmente ridotta se è presente di un sistema di captatori opportunamente progettato.

Il sistema di captatori può essere costituito da qualsivoglia combinazione dei seguenti elementi:

- aste (comprese le antenne);
- funi sospese all'estremità;
- conduttori disposti in modo da formare maglie.

Per soddisfare i requisiti della norma CEI EN 62305-3 tutti gli elementi del sistema di captatori dovranno essere installati in conformità agli articoli 5.2.2, 5.2.3 ed all'Allegato A.

I componenti del sistema di captatori installati su una struttura devono essere posizionati in corrispondenza degli spigoli, dei punti esposti e dei bordi (in particolare quelli ai livelli più elevati delle facciate) secondo uno o più dei seguenti metodi:

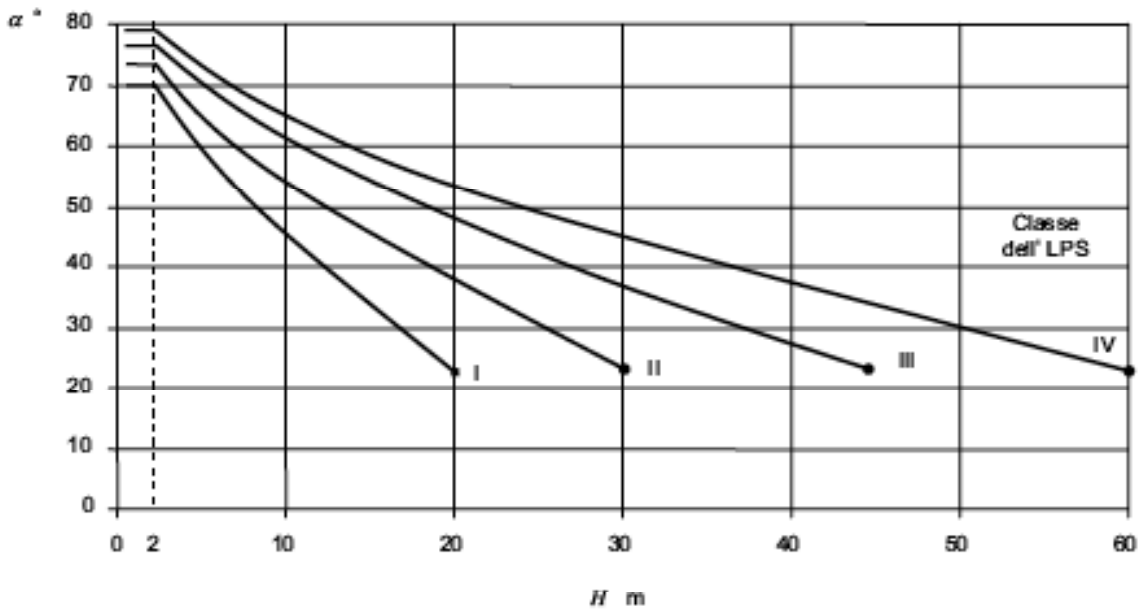
- metodo dell'angolo di protezione;
- metodo della sfera rotolante;
- metodo della maglia.

Il metodo della sfera rotolante è adatto in ogni caso.
Il metodo dell'angolo di protezione è adatto per edifici di forma semplice, ma comporta limiti nell'altezza del sistema di captatori come indicato nella Tabella 2.
Il metodo della maglia è adatto alla protezione di superfici piane.

I valori di dimensionamento di tali metodi sono riportati nella sottostante Tabella 2:

Tabella 2 – Valori massimi del raggio della sfera rotolante, del lato di magliatura e dell'angolo di protezione in funzione della classe dell'LPS

	Metodo di protezione		
Classe dell'LPS	Raggio della sfera rotolante *r* m	Lato di magliatura *W* m	Angolo di protezione $\alpha°$
I	20	5 x 5	Vedere figura sottostante
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	



NOTA 1 Non applicabile oltre i limiti contraddistinti con •.
In questi casi possono essere utilizzati solo i metodi della sfera rotolante e della maglia.
NOTA 2 *H* è l'altezza del sistema di captatori sopra il piano relativo all'area che deve essere protetta.
NOTA 3 L'angolo non varia per valori di *H* inferiori a 2 m.

04 - CONCLUSIONI:

In riferimento a quanto calcolato, avendo ottenuto che l'analisi del rischio è inferiore a quello tollerato, la struttura in oggetto risulta essere **autoprotetta**, pertanto non si rende necessaria la realizzazione in un impianto di protezione delle strutture contro i fulmini (LPS).

Dalla medesima analisi del rischio si è ottenuto che non è necessaria neanche l'installazione di un sistema di protezione contro le sovratensioni provenienti dalle linee elettriche di alimentazione (SPD).

A seguito della verifica, in forza della legge 01-03-1968 n°186 che individua nelle norme CEI la regola dell'arte, si può pertanto ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

IL TECNICO

05 - CALCOLI DI VERIFICA secondo CEI 81-10:

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio
e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista:

Ragione sociale: Studio tecnico Salvaggio & Marchetti
Indirizzo: Viale P. Togliatti, 49
Città: Vinci
CAP: 50059
Provincia: FI
Partita Iva: 04843220486
Codice Fiscale: 04843220486

Committente:

Committente: Iniziativa BI.GI. S.r.l.
Descrizione struttura:
Indirizzo: Zona Industriale "Il Piano"
Comune: Casole d'Elsa
Provincia: SI

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"
  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. 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:

$$N_g = 3{,}38 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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 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: Linea elettrica
- Linea di segnale: Linea telefonica

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: 1,11E-09
RB: 1,11E-07
RU(Elettrico): 5,21E-11
RV(Elettrico): 5,20E-09
RU(Telefonico/dati): 2,60E-10
RV(Telefonico/dati): 2,60E-08
Totale: 1,44E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,44E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 1,44E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 1,44E-07 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 E' NECESSARIA.

Data 04/08/2017

Timbro e firma

9. APPENDICI

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 km²) Ng = 3,38

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea elettrica
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT
Lunghezza (m) L = 100
Resistività (ohm x m) ρ = 400
Coefficiente ambientale (CE): suburbano
Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: 1 < R <= 5 ohm/km

Caratteristiche della linea: Linea telefonica
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) L = 100
Resistività (ohm x m) ρ = 400
Coefficiente ambientale (CE): suburbano
Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: 1 < R <= 5 ohm/km

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura
Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: asfalto (rt = 0,00001)
Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)
Pericoli particolari: nessuno (h = 1)
Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Elettrico
Alimentato dalla linea Linea elettrica
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)
Tensione di tenuta: 1,0 kV
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Impianto interno: Telefonico/dati
Alimentato dalla linea Linea telefonica
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
Tensione di tenuta: 1,0 kV
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura
Rischio 1
Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 7500
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 8,56E-08
Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 8,55E-06
Rischio 4
Valore dei muri (€): 450000
Valore del contenuto (€): 50000
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 1000000
Valore totale della struttura (€): 1500000
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 6,67E-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

Frequenza di danno tollerabile FT = 0,1
Non è stata considerata la perdita di animali
Applicazione del coefficiente rf alla probabilità di danno PEB e PB: no
Applicazione del coefficiente rt alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura
FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura
FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura
FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona
Z1: Struttura

FS1: 1,30E-02
FS2: 6,15E-02
FS3: 4,02E-03
FS4: 0,00E+00
Totale: 7,85E-02

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 7,67E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,54E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,30E-02
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,53E+00

Linee elettriche

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

Linea elettrica
AL = 0,004000 km²
AI = 0,400000 km²

Linea telefonica
AL = 0,004000 km²
AI = 0,400000 km²

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

Linea elettrica
NL = 0,000676
NI = 0,067600

Linea telefonica
NL = 0,003380
NI = 0,338000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (Elettrico) = 1,00E+00
PC (Telefonico/dati) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (Elettrico) = 4,00E-02
PM (Telefonico/dati) = 1,00E-04
PM = 4,01E-02

PU (Elettrico) = 9,00E-01
PV (Elettrico) = 9,00E-01
PW (Elettrico) = 9,00E-01
PZ (Elettrico) = 0,00E+00
PU (Telefonico/dati) = 9,00E-01
PV (Telefonico/dati) = 9,00E-01
PW (Telefonico/dati) = 9,00E-01
PZ (Telefonico/dati) = 0,00E+00

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

N_G = 3,38 fulmini / (anno km²)

POSIZIONE

Latitudine: **43,355623° N**

Longitudine: **11,057355° 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.
- I valori di N_G inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa ceraunica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 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.

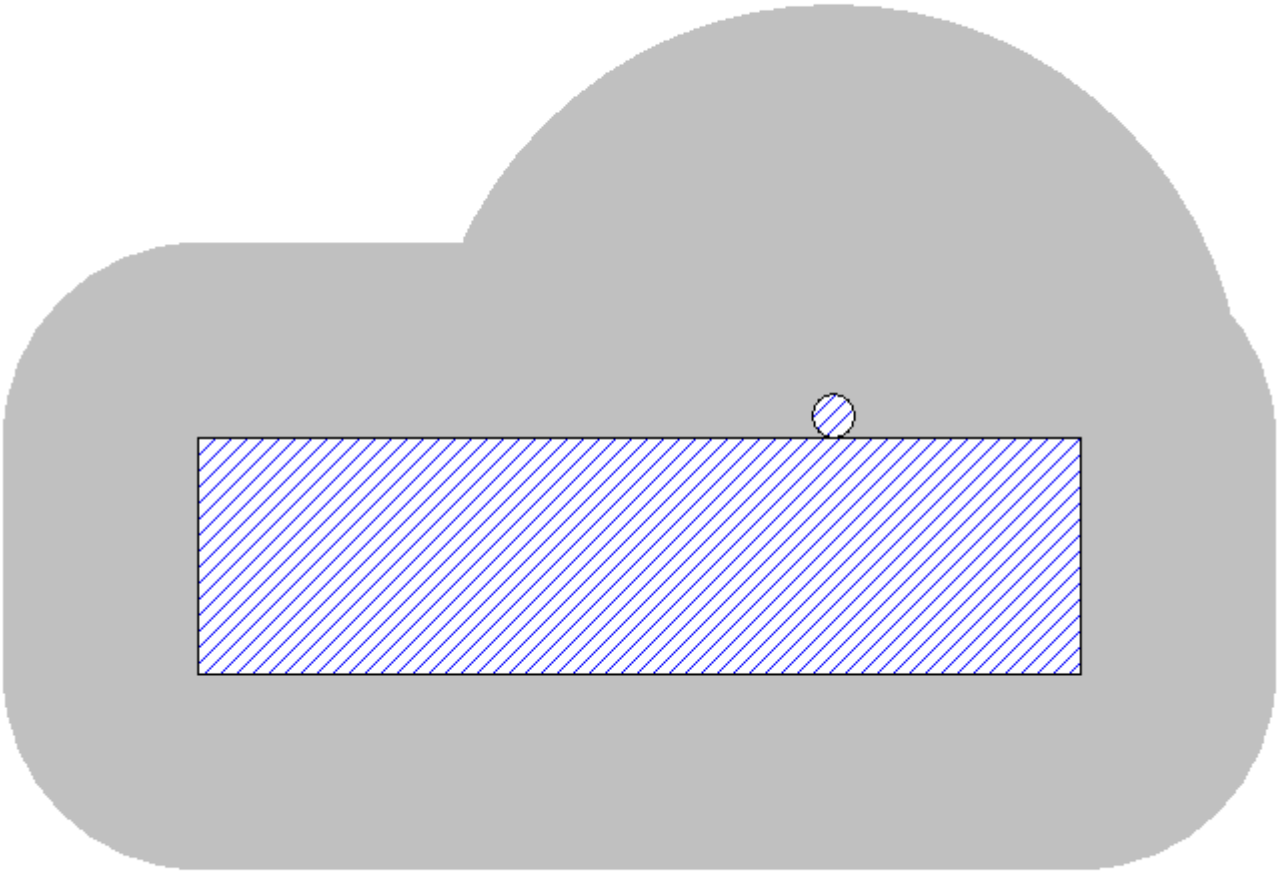
Data, 04 agosto 2017

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: SP27, 94, 53031 Casole D'elsa SI, Italia

Latitudine: 43.355623

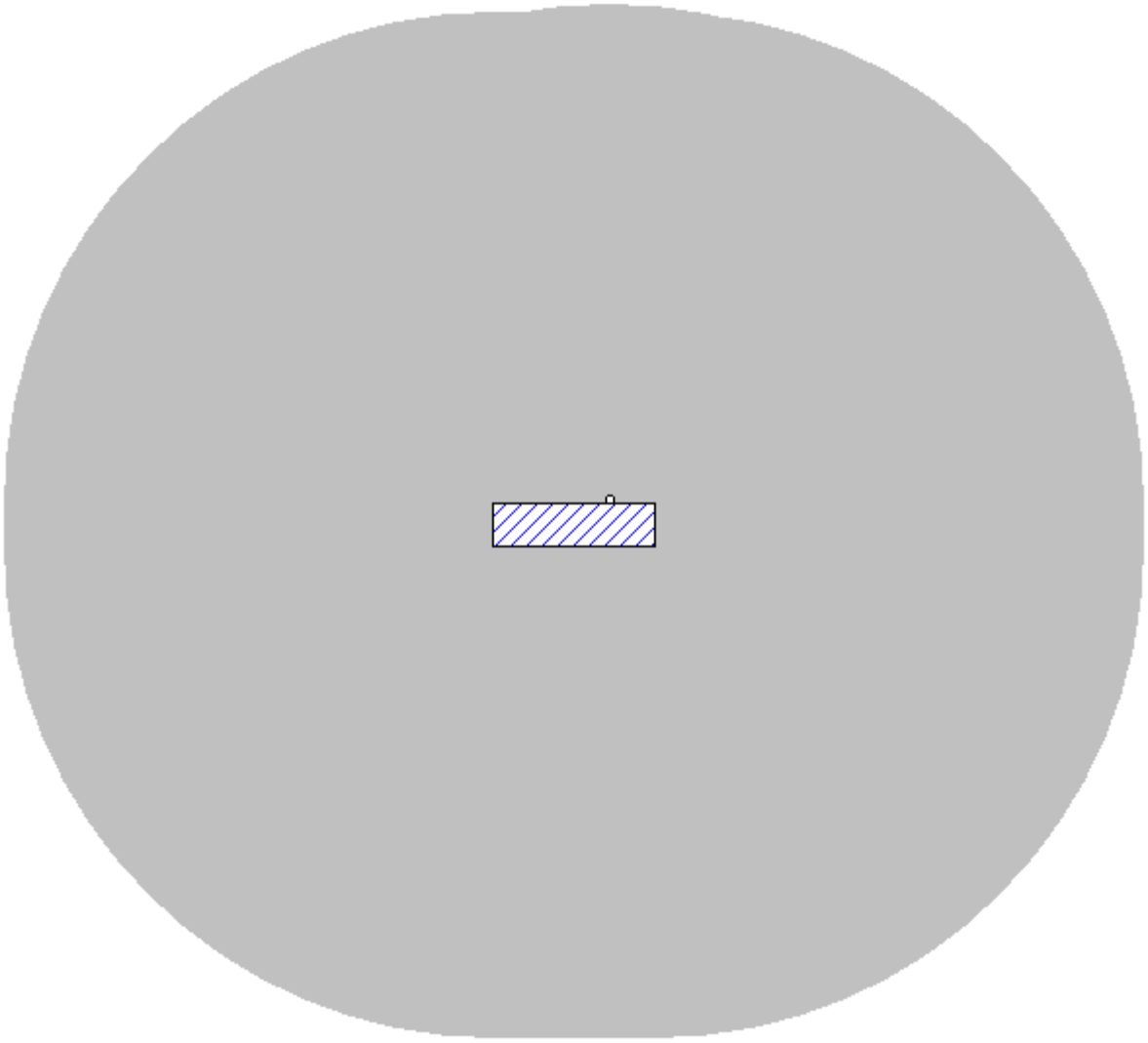
Longitudine: 11.057355



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 7,67E-03

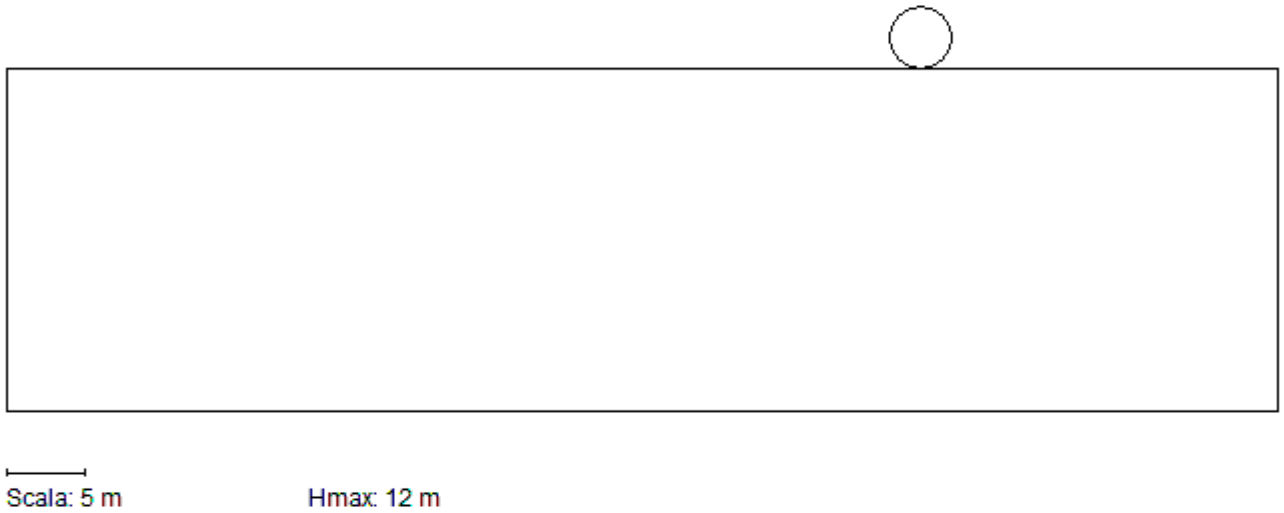
Committente: Iniziativa BI.GI. S.r.l.
Descrizione struttura:
Indirizzo: Zona Industriale "Il Piano"
Comune: Casole d'Elsa
Provincia: SI



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,54E-01

Committente: Iniziativa BI.GI. S.r.l.
Descrizione struttura:
Indirizzo: Zona Industriale "Il Piano"
Comune: Casole d'Elsa
Provincia: SI



Allegato - Disegno della struttura

Committente: Iniziativa BI.GI. S.r.l.
Descrizione struttura:
Indirizzo: Zona Industriale "Il Piano"
Comune: Casole d'Elsa
Provincia: SI