PROGETTO:
IMPIANTO ELETTRICO AI SENSI DEL D.M.37/08
PER UN PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE
DI UN COMPLESSO EDILIZIO ADIBITO AD ATTIVITA'
TURISTICO ALBERGHIERA
SITO DELL'INTERVENTO: EX COLONIE MILANESI
SS1 AURELIA – 17015 CELLE LIGURE (SV)

COMMITTENTE:
GHV S.p.A.
Via Forcellini 150
35128 PADOVA

TITOLO ELABORATO:
Relazione Tecnica Verifica Scariche Atmosferiche


Laut engineering

LAUT ENGINEERING S.R.L.
sede operativa: via Sorio 120 PADOVA
telefono 049/2969400
telefax 049/2969401
sede legale: via San Crispino 106 PADOVA
E-Mail: laut@lautengineering.it


| Rev. | Data | Descrizione | Red | Ver | App |
|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 12/10 | IMPIANTO SCARICHE ATMOSFERICHE | LT | OP | OP |
| 01 | | | . | . | . |
| 02 | | | . | . | . |
| 03 | | | . | . | . |
| 04 | | | . | . | . |
| 05 | | | . | . | . |

ELABORATO

ERS

SCALA

| Redige | Verifica | Approva |
|---|---|---|
| LT | OP | OP |

DATA

DICEMBRE2010

| codice | file |
|---|---|
| D.352.PD | 352PDERS00.doc |


PROGETTISTA
IMPIANTI ELETTRICI:
Ing. Oscar Pesavento






A TERMINI DI LEGGE E' VIETATA LA RIPRODUZIONE E LA DIFFUSIONE SENZA L'AUTORIZZAZIONE DELLA LAUT ENGINEERING S.R.L.

# RELAZIONE TECNICA

**Protezione contro i fulmini**

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

**Dati del progettista:**

Ragione sociale: Inartech srl – Ing. Oscar Pesavento
Indirizzo: Via Garda, 10/3
Città: San Donà di Piave
CAP: 30027
Provincia: VE
Albo professionale: Ordine degli Ingegneri
Numero di iscrizione all'albo: 2999
Partita Iva: 03675400273

**Committente:**

Committente: GHV S.p.A.
Descrizione struttura: Residenza turistico alberghiera
Indirizzo: S1 AURELIA - 17015 CELLE LIGURE (SV)
Comune: CELLE LIGURE
Provincia: SV



**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 $A_d$
    Grafico area di raccolta $A_m$

## 1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene :
- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine ai sensi del DLgs 81/08, art. 29;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie come richiesto dal DLgs 81/08, art. 84.

## 2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

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

- CEI 81-10/1 (EN 62305-1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
  Aprile 2006;
  Variante V1 (Settembre 2008);

- CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
  Aprile 2006;
  Variante V1 (Settembre 2008);

- CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture
  e pericolo per le persone"
  Aprile 2006;
  Variante V1 (Settembre 2008);

- CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici
  nelle strutture"
  Aprile 2006;
  Variante V1 (Settembre 2008);

- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato
  dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
  Maggio 1999.

## 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.2.1.2 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

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di CELLE LIGURE in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_f = 2{,}5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

### 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: alberghiero
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.

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: L1-energia
- Linea di segnale: L2-segnale

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

### 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:
- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere

specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Z1-INTERNA
Z2: Z2-ESTERNA

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.
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: Z1-INTERNA
RB: 4,25E-06
RU(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00
RV(IMPIANTO ELETTRICO): 1,86E-06
RU(IMPIANTO TRASMISSIONE DATI): 0,00E+00
RV(IMPIANTO TRASMISSIONE DATI): 3,73E-06

Totale: 9,84E-06

Z2: Z2-ESTERNA
RB: 1,59E-06
Totale: 1,59E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,14E-05

### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 1,14E-05 è maggiore di quello tollerato RT = 1E-05, occorre adottare idonee misure di protezione per ridurlo.
La composizione delle componenti che concorrono a formare il rischio R1, espressi in percentuale del valore di R1 per la struttura, è di seguito indicata.

Z1 - Z1-INTERNA
RD = 37,1727 %
RI = 48,8945 %
Totale = 86,0672 %
RS = 0 %
RF = 86,0672 %
RO = 0 %
Totale = 86,0672 %

Z2 - Z2-ESTERNA
RD = 13,9328 %
RI = 0 %
Totale = 13,9328 %
RS = 0 %
RF = 13,9328 %
RO = 0 %
Totale = 13,9328 %

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

essendo:
- RD il rischio dovuto alla fulminazione diretta della struttura
- RI il rischio dovuto alla fulminazione indiretta della struttura
- RS il rischio connesso alla perdita di esseri viventi
- RF il rischio connesso al danno fisico

- RO il rischio connesso all'avaria degli impianti interni.

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

Z1 - Z1-INTERNA (86,0672 %)
- in gran parte per danno fisico
- a causa principalmente della fulminazione sia diretta che indiretta della struttura
- il contributo principale al valore del rischio R1 nella zona è dato dalle seguenti componenti di rischio:
  RB = 43,1903 %
  Danno fisico per fulminazione diretta della struttura
  RV (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 37,8731 %
  Danno fisico per fulminazione diretta della linea

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Per ridurre il rischio R1 a valori non superiori a quello tollerabile RT = 1E-05, è necessario agire sulle componenti con valori di rischio più elevato.

adottando una o più delle possibili misure di protezione seguenti:

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

- Sulla Linea L2 - L2-segnale:
  - SPD arrivo linea - livello: IV

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

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

Zona Z1: Z1-INTERNA
Pa = 0,00E+00
Pb = 1,0
Pc (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pc (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00

Pc = 1,00E+00
Pm (IMPIANTO ELETTRICO) = 9,00E-03
Pm (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 9,00E-03
Pm = 1,79E-02
Pu (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00
Pv (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pw (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pz (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pu (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 0,00E+00
Pv (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 3,00E-02
Pw (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00
Pz (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00
ra = 0,001
rp = 0,2
rf = 0,01
h = 5

Zona Z2: Z2-ESTERNA
Pa = 0,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00
ra = 0,00001
rp = 0,5
rf = 0,01
h = 5

Rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: Z1-INTERNA
RB: 4,25E-06
RU(IMPIANTO ELETTRICO): 0,00E+00
RV(IMPIANTO ELETTRICO): 1,86E-06
RU(IMPIANTO TRASMISSIONE DATI): 0,00E+00
RV(IMPIANTO TRASMISSIONE DATI): 1,12E-07
Totale: 6,23E-06

Z2: Z2-ESTERNA
RB: 1,59E-06
Totale: 1,59E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,82E-06

## 8. CONCLUSIONI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione (che devono essere correttamente dimensionate) vale quanto segue.
Rischi che non superano il valore tollerabile: R1
SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.
In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Data 29/12/2010

Timbro e firma



## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore (Cd = 0,25)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) Nt = 2,5

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: L1-energia
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) Lc = 1000
Resistività (ohm x m) □ = 500
Coefficiente di posizione (Cd): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore
Coefficiente ambientale (Ce): urbano (10 < h <= 20 m)

Caratteristiche della linea: L2-segnale
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) Lc = 1000
Resistività (ohm x m) □ = 500
Coefficiente di posizione (Cd): isolata
Coefficiente ambientale (Ce): suburbano (h <= 10 m)

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Z1-INTERNA
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: ceramica (ru = 0,001)
Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)
Pericoli particolari: medio rischio di panico (h = 5)
Protezioni antincendio: automatiche (rp = 0,2)manuali (rp = 0,5)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto: cartelli monitori isolamento barriere

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO
Alimentato dalla linea L1-energia
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 =

0,02)
Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: Assente (Pspd =1)
Impianto interno: IMPIANTO TRASMISSIONE DATI
Alimentato dalla linea L2-segnale
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,02)
Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: Assente (Pspd =1)

Valori medi delle perdite per la zona: Z1-INTERNA
Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) Lt = 6,67E-03
Perdita per danno fisico (relativa a R1) Lf = 6,67E-03

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Z1-INTERNA
Rischio 1: Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: Z2-ESTERNA
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: asfalto (ru = 0,00001)
Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)
Pericoli particolari: medio rischio di panico (h = 5)
Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto: cartelli monitori isolamento barriere

Valori medi delle perdite per la zona: Z2-ESTERNA
Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) Lt = 1,00E-03
Perdita per danno fisico (relativa a R1) Lf = 1,00E-03

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Z2-ESTERNA
Rischio 1: Rb Ru Rv

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura Ad = 1,02E-01 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura Am = 2,64E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura Nd = 6,38E-02
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura Nm = 5,96E-01

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (Al) e indiretta (Ai) delle linee:

L1-energia
Al = 0,022361 km²
Ai = 0,559017 km²

L2-segnale
Al = 0,022361 km²
Ai = 0,559017 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (Nl) e indiretta (Ni) delle linee:

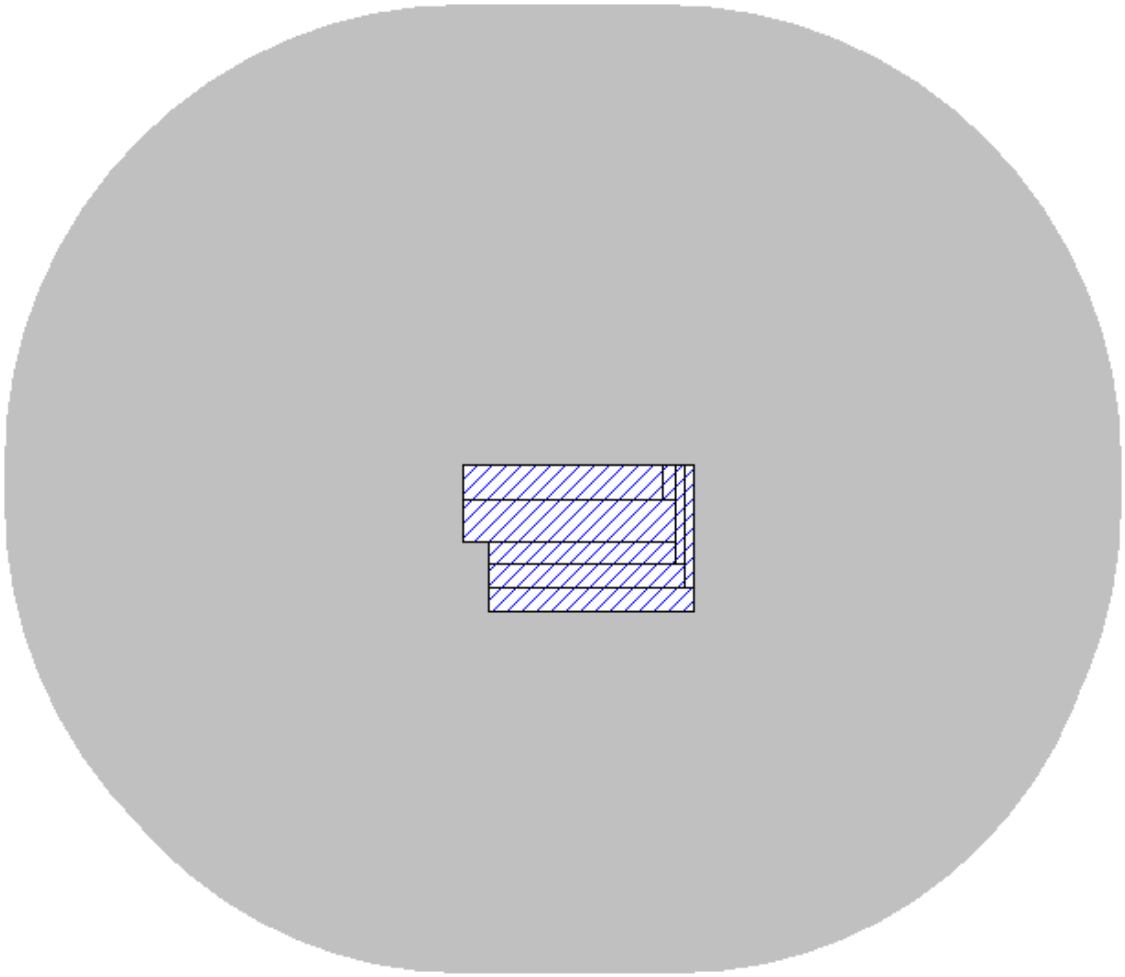
L1-energia
Nl = 0,027951
Ni = 0,139754

L2-segnale
Nl = 0,055902
Ni = 0,698771

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

Zona Z1: Z1-INTERNA
Pa = 0,00E+00
Pb = 1,0
Pc (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pc (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00
Pc = 1,00E+00
Pm (IMPIANTO ELETTRICO) = 9,00E-03
Pm (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 9,00E-03
Pm = 1,79E-02
Pu (IMPIANTO ELETTRICO) = 0,00E+00
Pv (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pw (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pz (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E+00
Pu (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 0,00E+00
Pv (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00
Pw (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00
Pz (IMPIANTO TRASMISSIONE DATI) = 1,00E+00

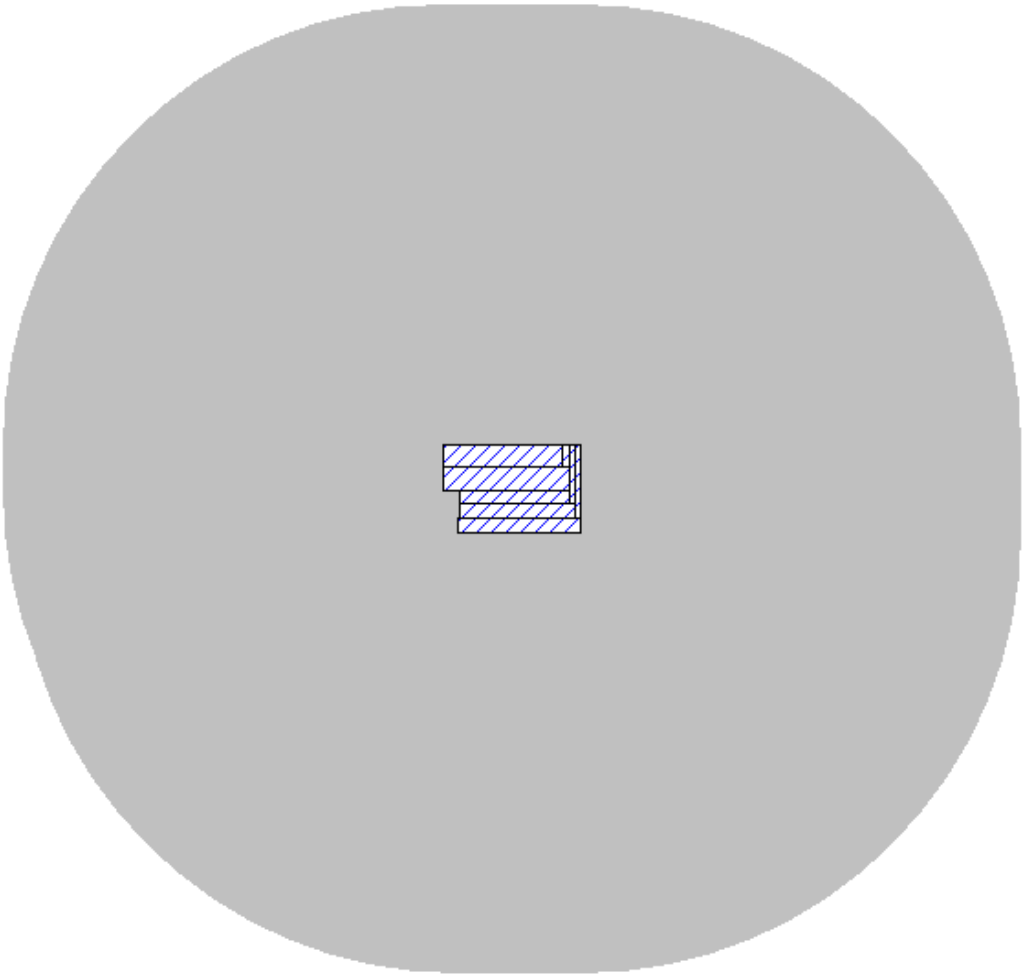
Zona Z2: Z2-ESTERNA
Pa = 0,00E+00
Pb = 1,0
Pc = 1,00E+00
Pm = 1,00E+00



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

Area di raccolta Ad (km²) = 1,02E-01

Descrizione struttura: Residenza turistico alberghiera
Indirizzo: S1 AURELIA - 17015 CELLE LIGURE (SV)
Comune: CELLE LIGURE
Provincia: SV



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

Area di raccolta Am (km²) = 2,64E-01

Descrizione struttura: Residenza turistico alberghiera
Indirizzo: S1 AURELIA - 17015 CELLE LIGURE (SV)
Comune: CELLE LIGURE
Provincia: SV