

**AUTOGRILL S.p.a**

Centro Direzionale Milano Fiori  
Palazzo Z strada 5  
20089 Rozzano - MI

TECHNICAL PROJECT MANAGER:  
Andrea Ferri

CONCEDENTE:

PROGETTO:  
MONTE ALTO NORD

FASE: DEFINITIVO

DATA: 20/09/2017

CODICE COMMESSA:  
...

ELABORATO DA: DF

CONTR. DA:

**PROGETTO IMPIANTI:**

ING. DIEGO FLECCIA  
FLECCIA & PARTNERS INGEGNERIA s.r.l.  
Via Pisa 31/M - 10152 Torino  
Tel. 011 280036  
diego.flecchia@flecchiaepartners.it



**Comune di DESENZANO DEL  
GARDA (BS)  
ADS MONTE ALTO NORD  
INTERVENTO DI  
RISTRUTTURAZIONE E  
AMPLIAMENTO**

TITOLO:  
RELAZIONE PROTEZIONE  
SCARICHE ATMOSFERICHE

DOCUMENTO:

**DE00.2**

REV. -

DATA REV. --/--/----

# **RELAZIONE TECNICA**

## **Protezione contro i fulmini**

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

#### **Dati del progettista:**

Ragione sociale: Dott. Ing. DIEGO FLECCHIA  
Città: TORINO  
CAP: 10152  
Provincia: TO  
Albo professionale: Ordine Ingegneri, della provincia di TO  
Numero di iscrizione all'albo: 10657X

#### **Committente:**

Committente: AUTOGRILL  
Descrizione struttura: LOCALI RISTORO  
Indirizzo: Autogrill MONTE ALTO NORD  
Comune: DESENZANO  
Provincia: BR

## 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

Valore di  $N_g$   
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  $N_g$ "), vale:

$$N_g = 3,31 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### 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: commerciale

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

- perdita di vite umane
- perdita economica

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

- rischio R1;

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

### 4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Elettrica BT
- Linea di segnale: Telecomunicazioni

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: INTERNA

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 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: INTERNA

RA: 2,55E-07

RB: 1,27E-06

RU(Elettrico): 2,32E-07

RV(Elettrico): 1,16E-06

RU(Telefonico): 6,62E-07

RV(Telefonico): 3,31E-06

Totale: 6,89E-06

Z2: ESTERNA

RA: 8,49E-10

Totale: 8,49E-10

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,89E-06

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

Il rischio complessivo R1 = 6,89E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

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

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 6,89E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## **8. CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

**SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.**

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Data 05/09/2017

Timbro e firma

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

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

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $N_g = 3,31$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Elettrica BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 350$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Caratteristiche della linea: Telecomunicazioni

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: INTERNA

Tipo di zona: interna

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

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

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

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Elettrico

Alimentato dalla linea Elettrica BT

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

Tensione di tenuta: 2,5 kV

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

Impianto interno: Telefonico

Alimentato dalla linea Telecomunicazioni

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

Tensione di tenuta: 1,5 kV

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



Valori medi delle perdite per la zona: INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 300

Numero totale di persone nella struttura: 300

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 8760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 1,00E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 5,00E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1.000.000

Valore del contenuto (€): 1.500.000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 800.000

Valore totale della struttura (€): 3.300.000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 2,42E-03$

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

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: INTERNA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: ESTERNA

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ( $rt = 0,00001$ )

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: ESTERNA

Numero di persone nella zona: 100

Numero totale di persone nella struttura: 300

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 8760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = 3,33E-08$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ESTERNA

Rischio 1: Ra

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Frequenza di danno tollerabile  $FT = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente  $r_f$  alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente  $r_t$  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: INTERNA

FS1: 2,55E-02

FS2: 3,48E-02

FS3: 8,94E-02

FS4: 4,01E+00

Totale: 4,16E+00

Z2: ESTERNA

FS1: 0,00E+00

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 0,00E+00

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 7,70E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,37E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 2,55E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,45E+00$

Linee elettriche

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

Elettrica BT

AL = 0,014000  $\text{km}^2$

AI = 1,400000  $\text{km}^2$

Telecomunicazioni

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

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

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

Elettrica BT

NL = 0,023170

NI = 2,317000

Telecomunicazioni

NL = 0,066200

NI = 6,620000

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

Zona Z1: INTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Elettrico) = 1,00E+00

PC (Telefonico) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Elettrico) = 6,40E-03

PM (Telefonico) = 1,78E-02

PM = 2,41E-02

PU (Elettrico) = 1,00E+00

PV (Elettrico) = 1,00E+00

PW (Elettrico) = 1,00E+00

PZ (Elettrico) = 3,00E-01

PU (Telefonico) = 1,00E+00

PV (Telefonico) = 1,00E+00

PW (Telefonico) = 1,00E+00

PZ (Telefonico) = 5,00E-01

Zona Z2: ESTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 3,31 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **45,449058° N**

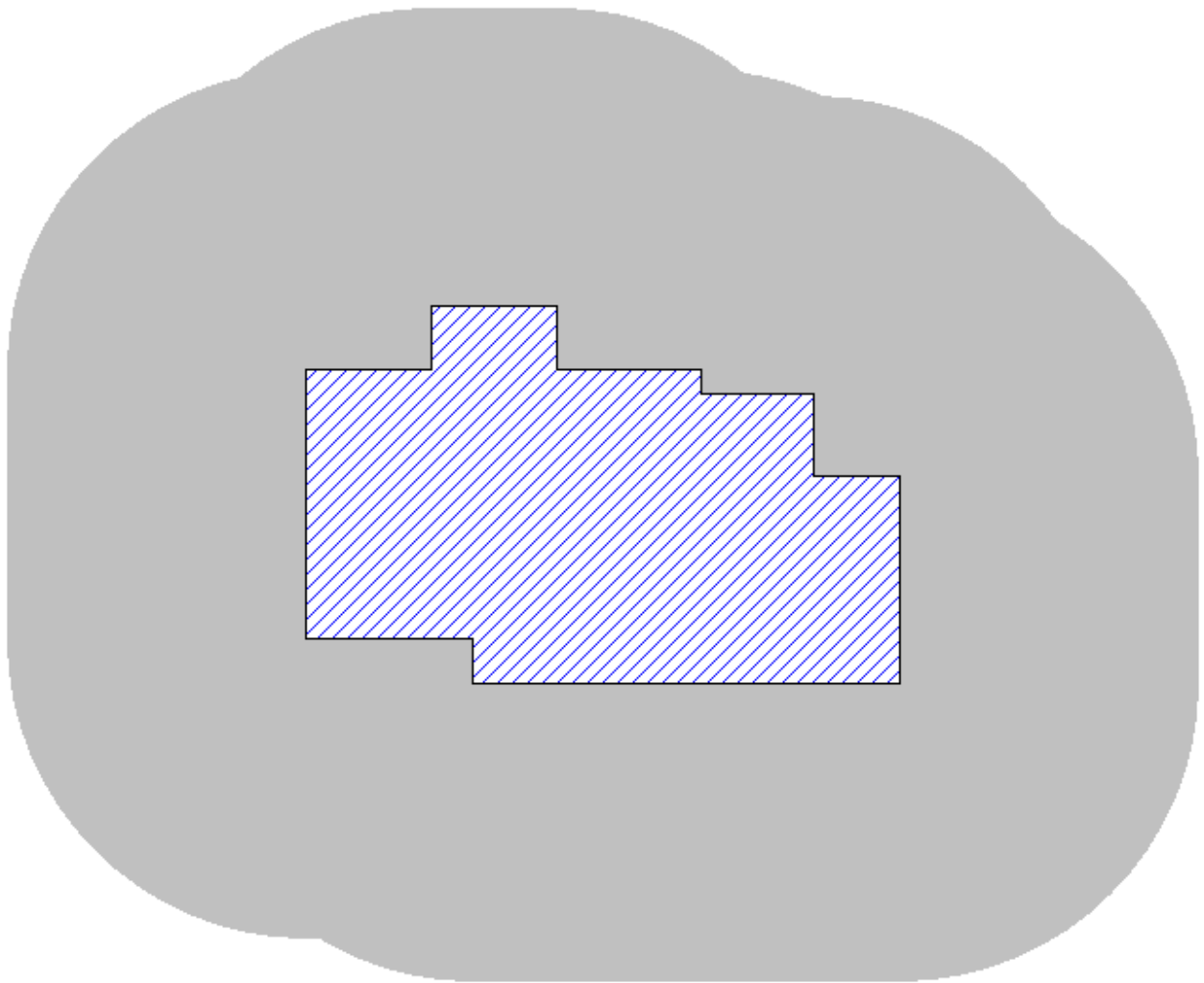
Longitudine: **10,529804° E**

### 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 cartografica.
- 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, 05 settembre 2017

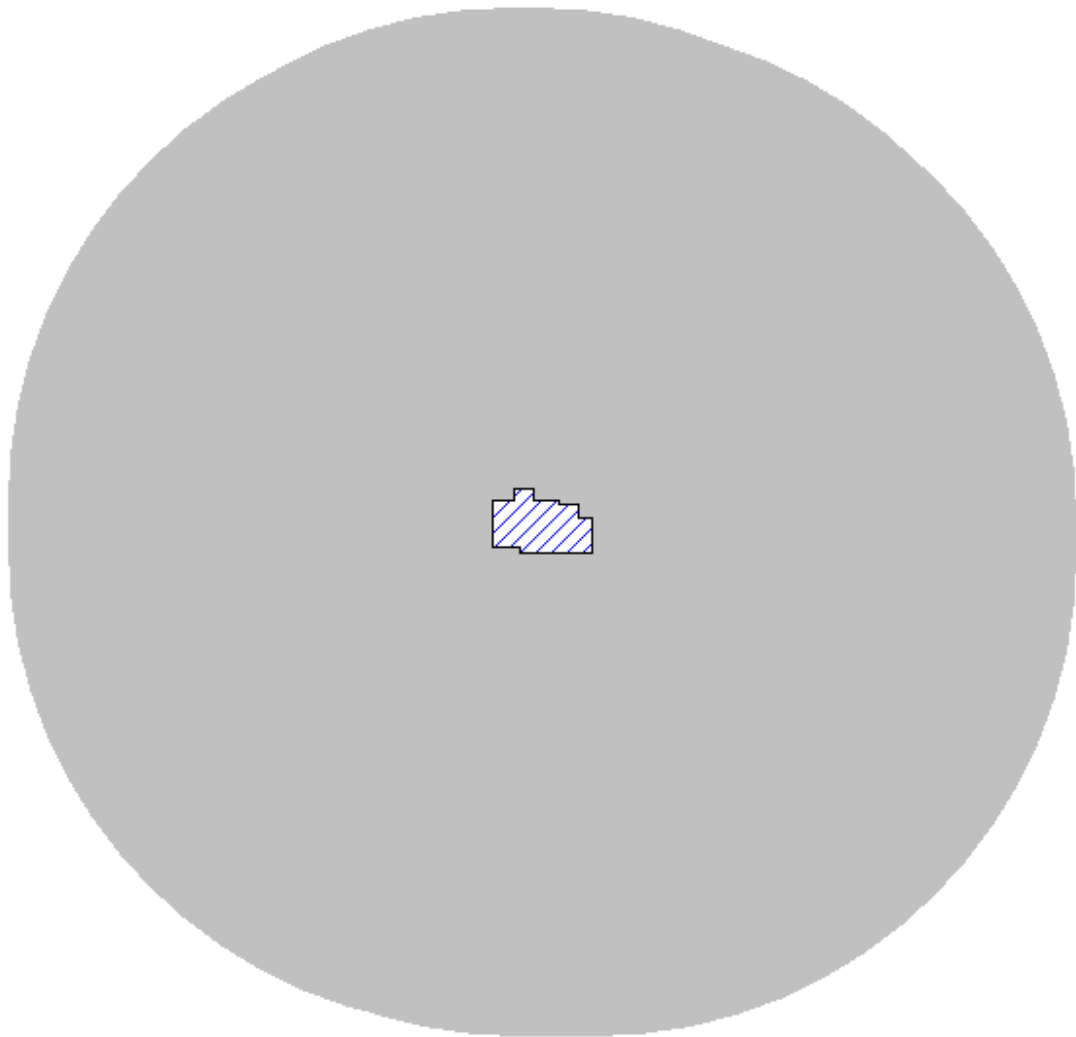




### **Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 7,70E-03

Committente: AUTOGRILL  
Descrizione struttura: LOCALI RISTORO  
Indirizzo: Autogrill MONTE ALTO NORD  
Comune: DESENZANO  
Provincia: BR



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

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,37E-01

Committente: AUTOGRILL  
Descrizione struttura: LOCALI RISTORO  
Indirizzo: Autogrill MONTE ALTO NORD  
Comune: DESENZANO  
Provincia: BR