



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

piazzale Europa n. 1 - 34127 Trieste - Italia

> progetto

**LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEGLI EDIFICI "F1" ED "F2" PRESSO IL COMPENSORIO EX OPP DI S. GIOVANNI IN TRIESTE, AD USO DELLA FACOLTA' E DEL DIPARTIMENTO DI PSICOLOGIA**

> Responsabile Unico del Procedimento

**Arch. ILIO CAMPANI**

Sez. Edilizia e Affari Tecnici

tel. +39-040.558.7709; fax +39-040.558.3467; e-mail: ilio.campani@amm.units.it;

> Componenti ATI:  
> CAPOGRUPPO



**CAIREPRO**  
cooperativa  
architetti e ingegneri  
progettazione

via Gandhi, 1/d - 42123 Reggio Emilia (RE)  
tel.: +39(0522)1538501 - fax: +39(0522)322127  
e-mail: segreteria@cairepro.it - c.f.p./iva: 01704960358

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA COORDINATA**

Gruppo di lavoro:

- Arch. MAICHER BIAGINI  
(responsabile progettazione architettonica)
- Ing. ARDILIO MAGOTTI  
(coordinamento edile e attività specialistiche)  
(responsabile progetto Impianti elettrici)
- Arch. ANTONIO ARMAROLI  
(progettazione architettonica)
- Ing. PAOLO GENTA  
(responsabile progetto impianti idrici e meccanici)
- Arch. ANIELLO TAFURO  
(coordinatore della sicurezza in fase di progettazione)
- Ing. ALBERTO CALZA  
(responsabile progetto strutture)

collaboratori:

Ing. LETIZIA GILARDI  
Ing. LUIGI CAVALLO  
Arch. LORENZO VILLA  
Ing. SIMONE FRATI

> MANDANTE

**Arch. ENRICO FONTANILI**

via Pavese n°14 - 42017 Novellara (RE)  
tel.: +39 0522 661857

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA ARCHITETTONICA**

> MANDANTE

**ARCHIDOMUS**  
STUDIO TECNICO ASSOCIATO

via Lazzaretto Vecchio, 10 - 34123 Trieste  
tel. 040 313088 fax. 040 3225283  
email: info@studioarchidomus.it  
c.f. e partita IVA: 00798790325

**RILIEVO A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE**

Geom. ARMANDO GILARDI  
Geom. DAVIDE MEZZINA

**COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE**

Arch. ROBERTO FLAMINIO



> fase

## PROGETTO ESECUTIVO

REV.	DATA	DESCRIZIONE - MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	06/04/2012	EMISSIONE			
TITOLO ELABORATO			AGGIORNAMENTO		
<b>IMPIANTI ELETTRICI CALCOLO SCARICHE ATMOSFERICHE FABBRICATO F2</b>			NUMERO ELABORATO		
			<b>E.IE.03.2</b>		
			DATA	PRATICA N°	
	06/04/2012	2873			
	SCALA	/			
PERCORSO FILE: M:\Pratiche\2873\D2D\20100907 - ESECUTIVO\ARCHITETTONICO\2873-00-E.AR.00.0 - COPERTINE-00.dwg					

## 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 TRIESTE in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 4,0 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

### **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: scolastico

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: FEM
- Linea di segnale: 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: 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.

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

RB: 2,83E-06

RU(Fem): 2,91E-12

RV(Fem): 5,82E-10

RU(Segnale): 7,78E-09

RV(Segnale): 1,56E-06

Totale: 4,40E-06

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

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

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

## **7. 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.

## 8. CONCLUSIONI

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.

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

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

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km<sup>2</sup> anno)  $N_t = 4$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: FEM

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

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

Lunghezza (m)  $L_c = 50$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 1000$

Coefficiente di posizione ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

Coefficiente ambientale ( $C_e$ ): suburbano ( $h \leq 10$  m)

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate:  $R \leq 1$  ohm/km

SPD ad arrivo linea: livello I ( $P_{spd} = 0,01$ )

Caratteristiche della linea: SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L_c = 150$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 1000$

Coefficiente di posizione ( $C_d$ ): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

Coefficiente ambientale ( $C_e$ ): suburbano ( $h \leq 10$  m)

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ghiaia ( $r_u = 0,0001$ )

Rischio di incendio: elevato ( $r_f = 0,1$ )

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

Protezioni antincendio: automatiche ( $r_p = 0,2$ ) manuali ( $r_p = 0,5$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Impianto interno: Fem

Alimentato dalla linea FEM

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

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ( $P_{spd} = 1$ )

Impianto interno: Segnale

Alimentato dalla linea SEGNALE

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

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ( $P_{spd} = 1$ )

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1)  $L_t = 0,01$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $L_f = 0,005$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $L_f = 0,2$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $L_o = 0,001$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $A_d = 7,08E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $A_m = 2,31E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $N_d = 1,42E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $N_m = 9,10E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta ( $A_l$ ) e indiretta ( $A_i$ ) delle linee:

FEM

$A_l = 0,000727 \text{ km}^2$

$$A_i = 0,039528 \text{ km}^2$$

SEGNALE

$$A_l = 0,003890 \text{ km}^2$$

$$A_i = 0,118585 \text{ km}^2$$

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

FEM

$$N_l = 0,000291$$

$$N_i = 0,015811$$

SEGNALE

$$N_l = 0,007779$$

$$N_i = 0,237171$$

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

Zona Z1: Struttura

$$P_a = 1,00E+00$$

$$P_b = 1,0$$

$$P_c (\text{Fem}) = 1,00E+00$$

$$P_c (\text{Segnale}) = 1,00E+00$$

$$P_c = 1,00E+00$$

$$P_m (\text{Fem}) = 1,00E+00$$

$$P_m (\text{Segnale}) = 1,00E+00$$

$$P_m = 1,00E+00$$

$$P_u (\text{Fem}) = 1,00E-02$$

$$P_v (\text{Fem}) = 1,00E-02$$

$$P_w (\text{Fem}) = 4,00E-01$$

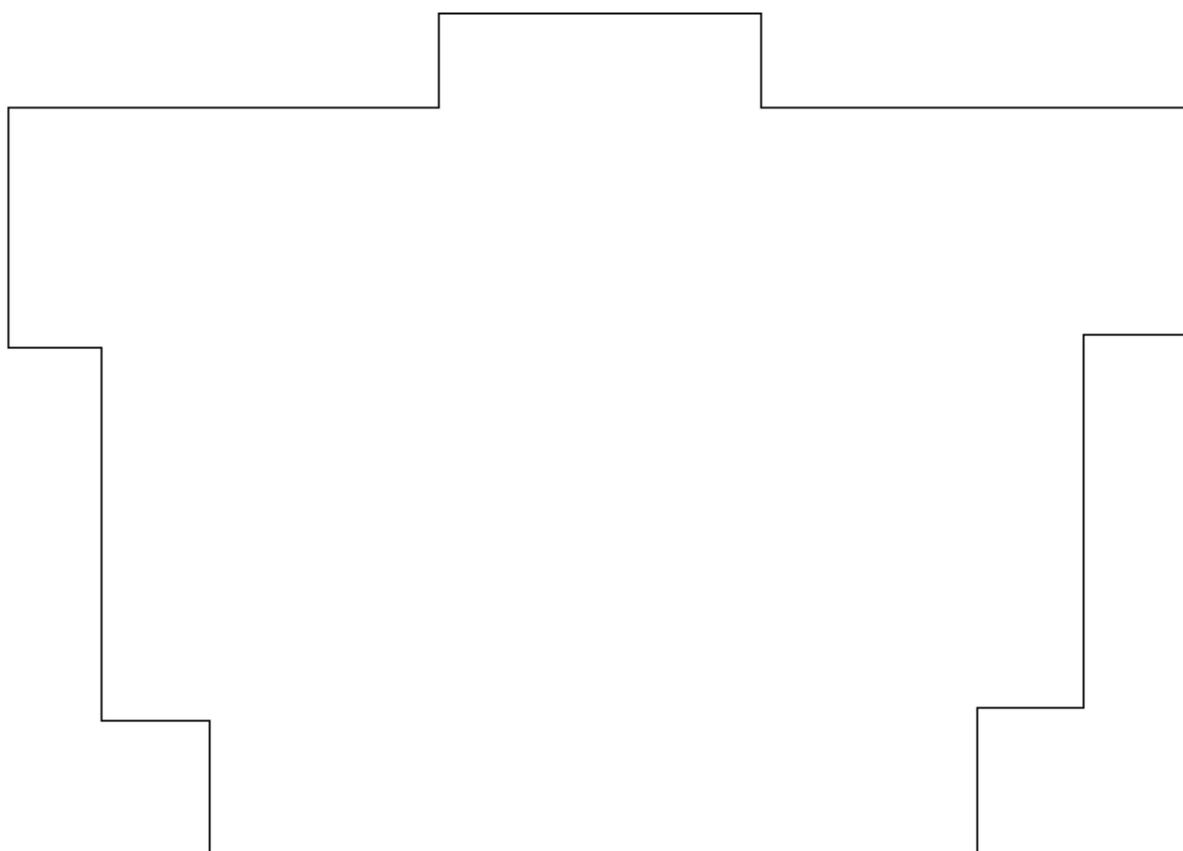
$$P_z (\text{Fem}) = 2,00E-02$$

$$P_u (\text{Segnale}) = 1,00E+00$$

$$P_v (\text{Segnale}) = 1,00E+00$$

$$P_w (\text{Segnale}) = 1,00E+00$$

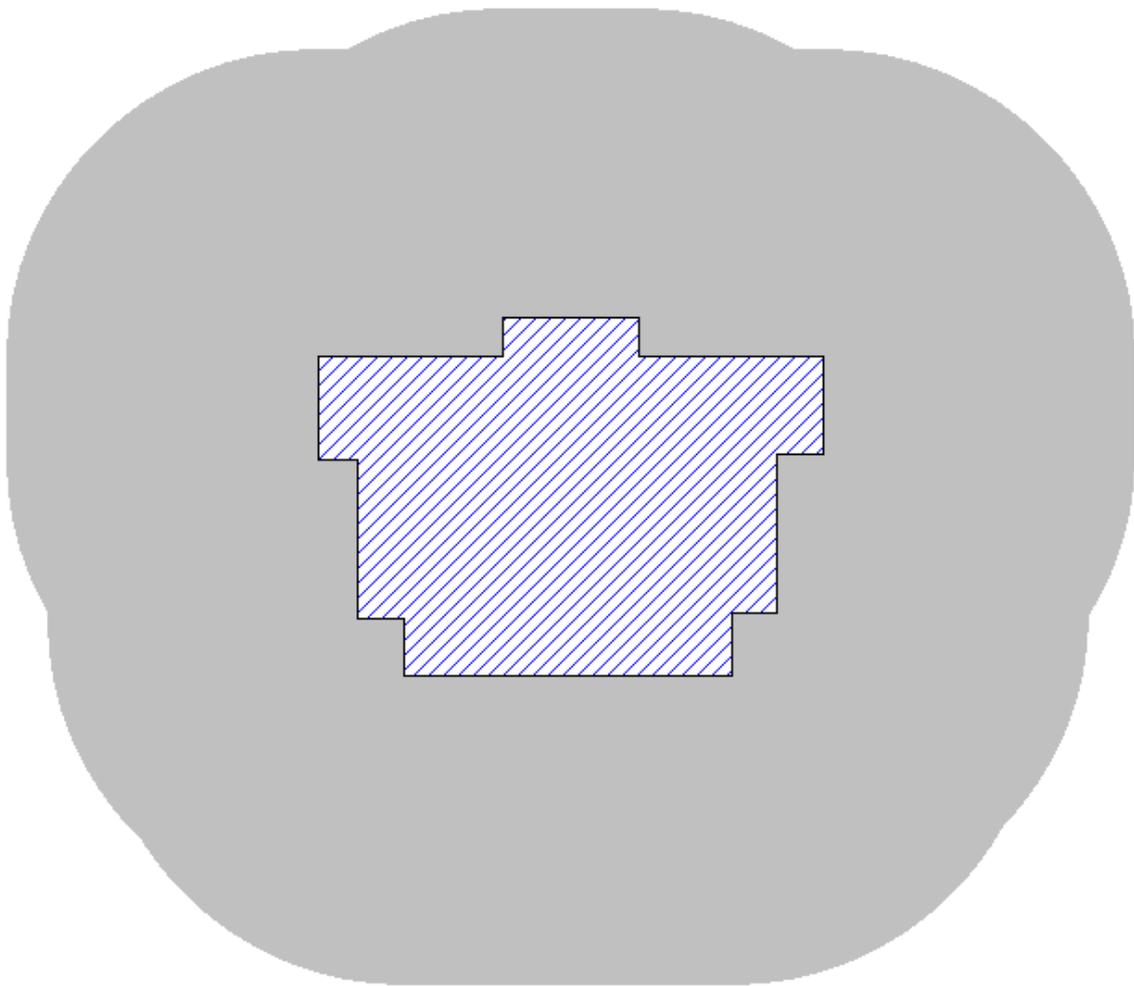
$$P_z (\text{Segnale}) = 1,00E+00$$



  
Scala: 2 m

### **Allegato - Disegno della struttura**

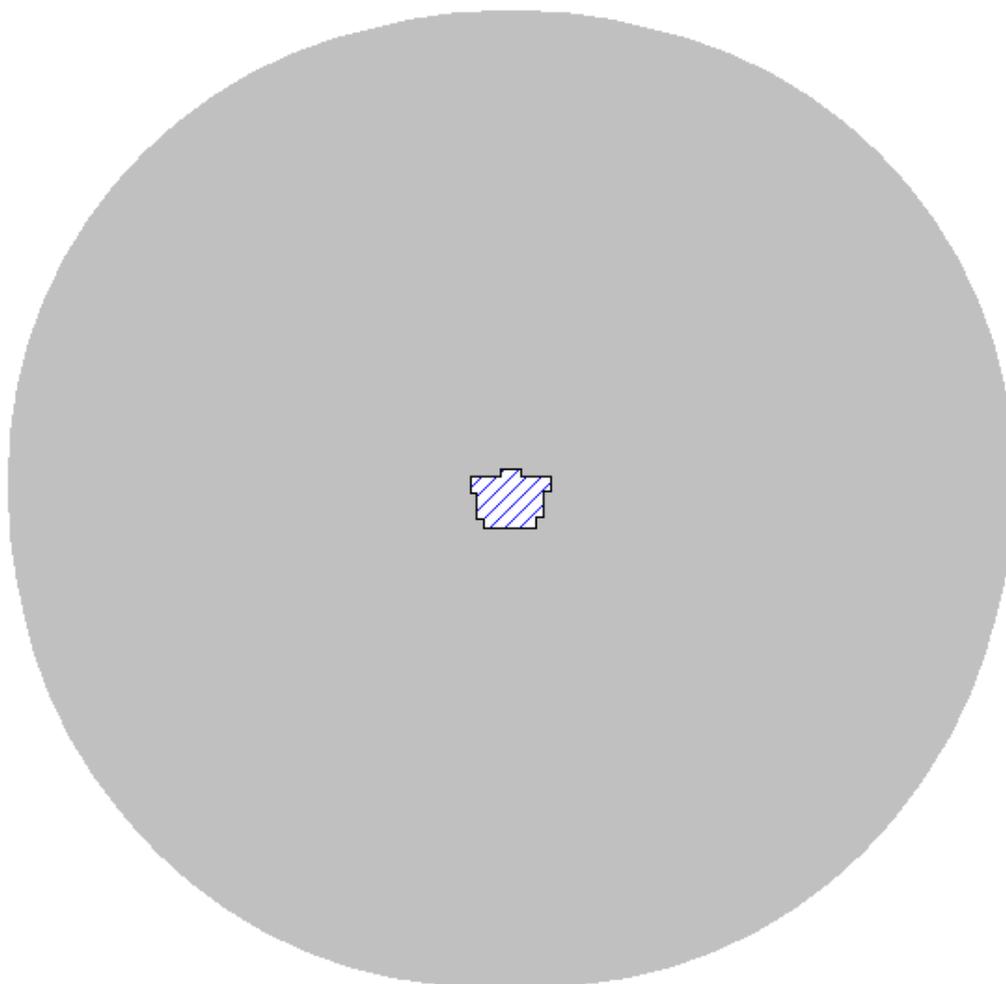
Palazzina F2  
Comune: TRIESTE  
Provincia: TS



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

Area di raccolta Ad (km<sup>2</sup>) = 7,08E-03

Palazzina F2  
Comune: TRIESTE  
Provincia: TS



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

Area di raccolta Am (km<sup>2</sup>) = 2,31E-01

Palazzina F2  
Comune: TRIESTE  
Provincia: TS