



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Provincia di Ravenna

## Settore Edilizia Scolastica e Patrimonio

Servizio Manutenzione e Gestione del Patrimonio

LAVORI DI SOSTITUZIONE EDILIZIA DEL CORPO PALESTRA DELLA SEDE DELL'ISTITUTO PROFESSIONALE  
"PERSOLINO - STROCCHI" DI VIA MEDAGLIE D'ORO, 92 - FAENZA (RA) - FINANZIATO CON FONDI NEXT  
GENERATION EU PNRR - CUP J21B2200059006 - CUI L00356680397202300012  
Missione 4 - Componente 1 - Investimento 3.3 Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica  
IMPORTO € 3.200.000,00

### PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Presidente: Michele de Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio: Arch. Giovanna Garzanti
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Ing. Paolo Nobile firmato digitalmente
PROGETTISTA COORDINATORE:	Ing. Marco Conti firmato digitalmente
COORD. DELLA SICUREZZA PROGETTAZIONE:	Ing. Marco Conti firmato digitalmente
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE:	Ing. Annalisa Bollettino firmato digitalmente
	Geom. Antonio Mancini firmato digitalmente
	Arch. Giovanni Plazzi firmato digitalmente
COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE:	P.I. Andrea Bezzi Geom. Franco Tocco Geom. Sara Vergallo
PROGETTAZIONE ANTINCENDIO:	Ing. Annalisa Bollettino firmato digitalmente

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	EMISSIONE	P.P.	M.C.	P.N.	29/06/2023
1					
2					
3					

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:  
Ing. Daniela Leopardi  
C.so D. Baccarini, 15 - 48018 Faenza (RA)

PROGETTISTA ACUSTICO:  
Ing. Massimo Saviotti  
Via Firenze, 3 - 48018 Faenza (RA)



SERVIZI ECOLOGICI  
Società Cooperativa

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI E  
MECCANICI:  
Energia Studio Associato di Progettazione  
impiantistica



TITOLO  
ELABORATO: Pianta Impianti Elettrici Esterni

Elaborato:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file:
PE_IE_05	0	20/06/2023	1:100	PE_IE_05_P11.TUN_r00.pdf

## **RELAZIONE TECNICA**

### **Protezione contro i fulmini**

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

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

Ragione sociale: Studio Associato Energia  
Indirizzo: Viale Marconi 30/3  
Città: Faenza  
CAP: 48018  
Provincia: RA  
Partita Iva: 02053180390

##### **Committente:**

Committente: Provincia di Ravenna  
Descrizione struttura: Lavori di sostituzione edilizia del corpo palestra  
Indirizzo: Via Medaglie D'Oro 92  
Comune: Faenza  
Provincia: RA

## **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  $R_l$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_l$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_l$
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"  
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:

$$N_g = 2,37 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### **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: scolastico

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 RI;

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: Enel

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: Palestra

Z2: Scuola

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 RI: perdita di vite umane**

#### **6.1.1 Calcolo del rischio RI**

I valori delle componenti ed il valore del rischio RI sono di seguito indicati.

Z1: Palestra

RA: 2,81E-11

RB: 2,81E-09

RU(Impianto elettrico): 1,44E-12

RV(Impianto elettrico): 1,44E-10

Totale: 2,98E-09

Z2: Scuola  
RA: 3,36E-08  
RB: 8,41E-07  
RU(Impianto elettrico): 1,73E-09  
RV(Impianto elettrico): 4,31E-08  
Totale: 9,19E-07

Valore totale del rischio RI per la struttura: 9,22E-07

### **6.1.2 Analisi del rischio RI**

Il rischio complessivo RI = 9,22E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

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

Poiché il rischio complessivo RI = 9,22E-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: RI  
Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Data 14/06/2023

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  $km^2$ )  $N_g = 2,37$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Enel

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 200$

Resistività (ohm x m)  $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Palestra

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: linoleum ( $r_t = 0,00001$ )

Rischio di incendio: ridotto ( $r_f = 0,001$ )

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

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico

Alimentato dalla linea Enel

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 m^2$ ) ( $K_{s3} = 0,01$ )

Tensione di tenuta:  $1,0 kV$

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

Frequenza di danno tollerabile:  $0,2$

Valori medi delle perdite per la zona: Palestra

Rischio I

Numero di persone nella zona: 50

Numero totale di persone nella struttura: 650

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1728

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a RI)  $LA = LU = 1,52E-09$

Perdita per danno fisico (relativa a RI)  $LB = LV = 1,52E-07$



Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Palestra

Rischio I: Ra Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: Scuola

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: Impianto elettrico

Alimentato dalla linea Enel

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,01$ )

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 0,2

Valori medi delle perdite per la zona: Scuola

Rischio I

Numero di persone nella zona: 600

Numero totale di persone nella struttura: 650

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1728

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a RI)  $LA = LU = 1,82E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a RI)  $LB = LV = 4,55E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Scuola

Rischio I: Ra Rb Ru Rv

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Impianto interno 1

Zona: Palestra

Linea: Enel

Circuito: Impianto elettrico

FS Totale: 0,1142

Frequenza di danno tollerabile: 0,2

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Scuola

Linea: Enel

Circuito: Impianto elettrico

FS Totale: 0,1142

Frequenza di danno tollerabile: 0,2

Circuito protetto: SI

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

### Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD =  $1,56E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM =  $4,85E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND =  $1,85E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM =  $1,15E+00$

### Linee elettriche

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

Enel

AL =  $0,008000 \text{ km}^2$

AI =  $0,800000 \text{ km}^2$

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

Enel

NL = 0,000948

NI = 0,094800

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

Zona Z1: Palestra

PA =  $1,00E+00$

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) =  $1,00E+00$

PC =  $1,00E+00$

PM (Impianto elettrico) =  $1,00E-04$

PM =  $1,00E-04$

PU (Impianto elettrico) =  $1,00E+00$

PV (Impianto elettrico) =  $1,00E+00$

PW (Impianto elettrico) =  $1,00E+00$

PZ (Impianto elettrico) =  $1,00E+00$

Zona Z2: Scuola

PA =  $1,00E+00$

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 1,00E-04

PM = 1,00E-04

PU (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PV (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PW (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PZ (Impianto elettrico) = 1,00E+00

## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,37 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **44,296339° N**

Longitudine: **11,873226° 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  $N_G$ .
- 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 norma CEI EN IEC 62858 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.

### VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di  $N_G$  riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2028.

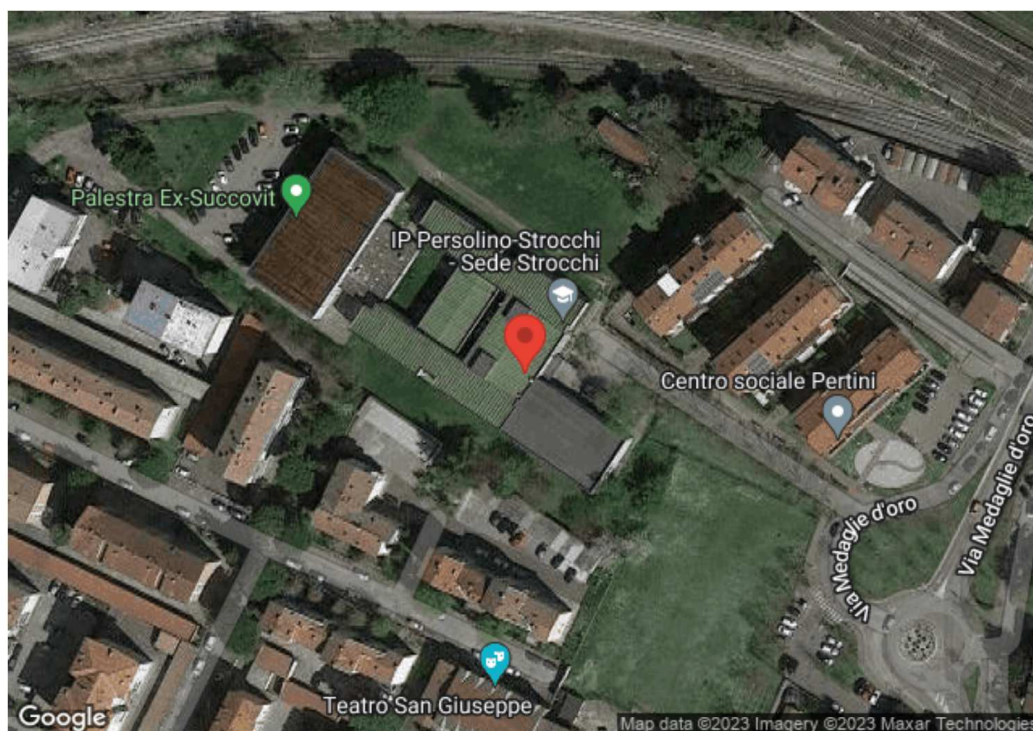
Data 14/06/2023

**Coordinate in formato decimale (WGS84)**

**Indirizzo:** Via Medaglie d'oro, 92, 48018 Faenza RA, Italia

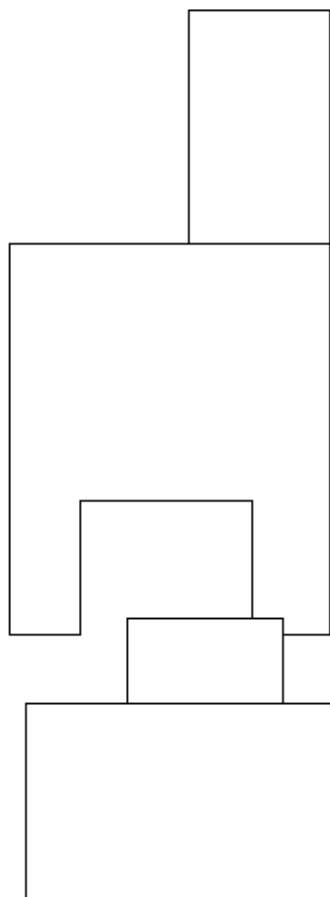
**Latitudine:** 44,296339

**Longitudine:** 11,873226



---

TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - [info@tne.it](mailto:info@tne.it) - [www.tne.it](http://www.tne.it)



Scala: 10 m

Hmax: 10 m

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

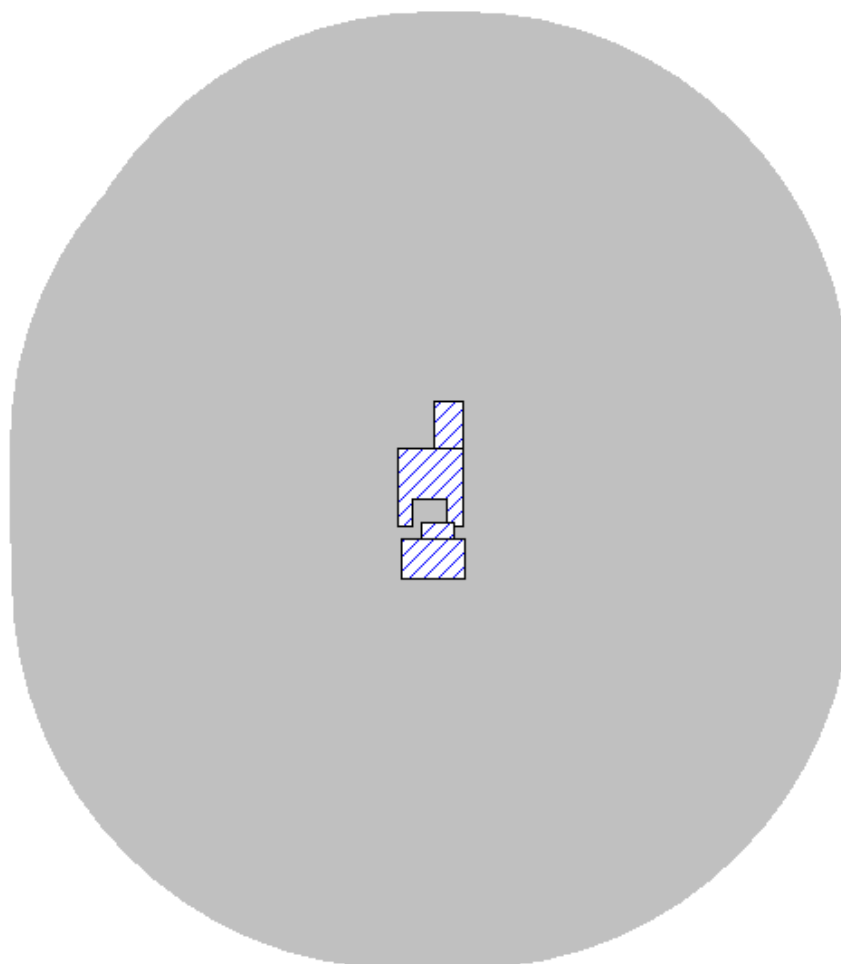
Committente: Provincia di Ravenna

Descrizione struttura: Lavori di sostituzione edilizia del corpo palestra

Indirizzo: Via Medaglie D'Oro 92

Comune: Faenza

Provincia: RA



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

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,85E-01

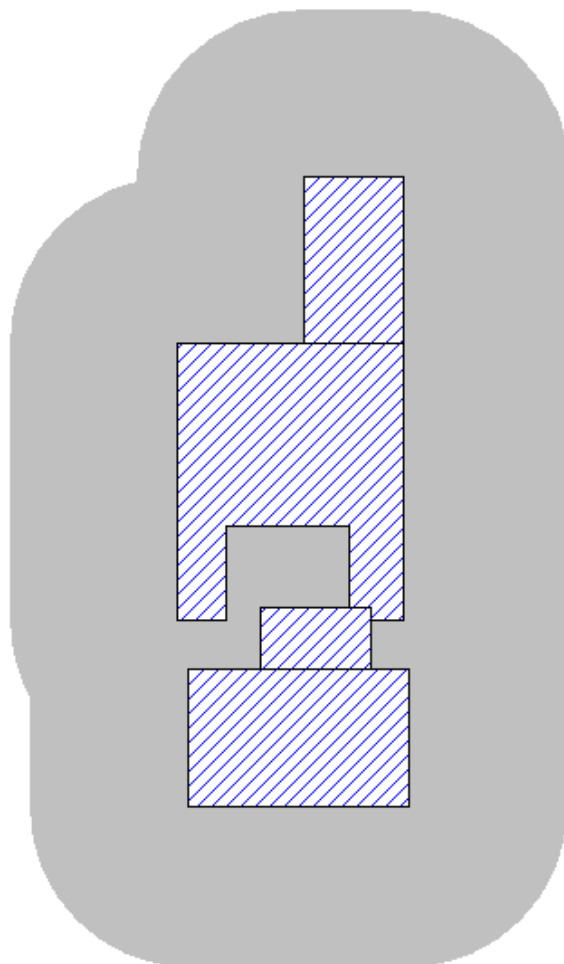
Committente: Provincia di Ravenna

Descrizione struttura: Lavori di sostituzione edilizia del corpo palestra

Indirizzo: Via Medaglie D'Oro 92

Comune: Faenza

Provincia: RA



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

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 1,56E-02

Committente: Provincia di Ravenna

Descrizione struttura: Lavori di sostituzione edilizia del corpo palestra

Indirizzo: Via Medaglie D'Oro 92

Comune: Faenza

Provincia: RA