



**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)	PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI: Energia Studio Associato di Progettazione impiantistica
	 SERVIZI ECOLOGICI Società Cooperativa	 energia STUDIO ASSOCIATO di PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA 20 years 2001-2021

TITOLO ELABORATO: PIANTA IMPIANTI ELETTRICI ESTERNI					
--------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

Elaborato: PE_IE_05	Revisione: 0	Data: 20/06/2023	Scala: 1:100	Nome file: PE_IE_05_PI1.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_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



I. 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 chilometro 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 km²) $Ng = 2,37$

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 ($rt = 0,00001$)

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

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

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

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 m²) ($Ks3 = 0,01$)

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 ($rt = 0,001$)

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 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 $0,5 \text{ m}^2$) ($Ks3 = 0,01$)

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: Palestre

Linea: Enel

Circuito: Impianto elettrico

FS Totale: 0,1142

Frequenza di danno tollerabile: 0,2

Circuito protetto: Sì

Impianto interno 2

Zona: Scuola

Linea: Enel

Circuito: Impianto elettrico



FS Totale: 0,1142

Frequenza di danno tollerabile: 0,2

Circuito protetto: Sì

APPENDICE - Arene di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,56E-02 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,85E-01 km²

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 km²

AI = 0,800000 km²

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)

$N_G = 2,37$ fulmini / (anno km²)

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). È 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 tecniche-scientistiche 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 ceraunica.
- 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.

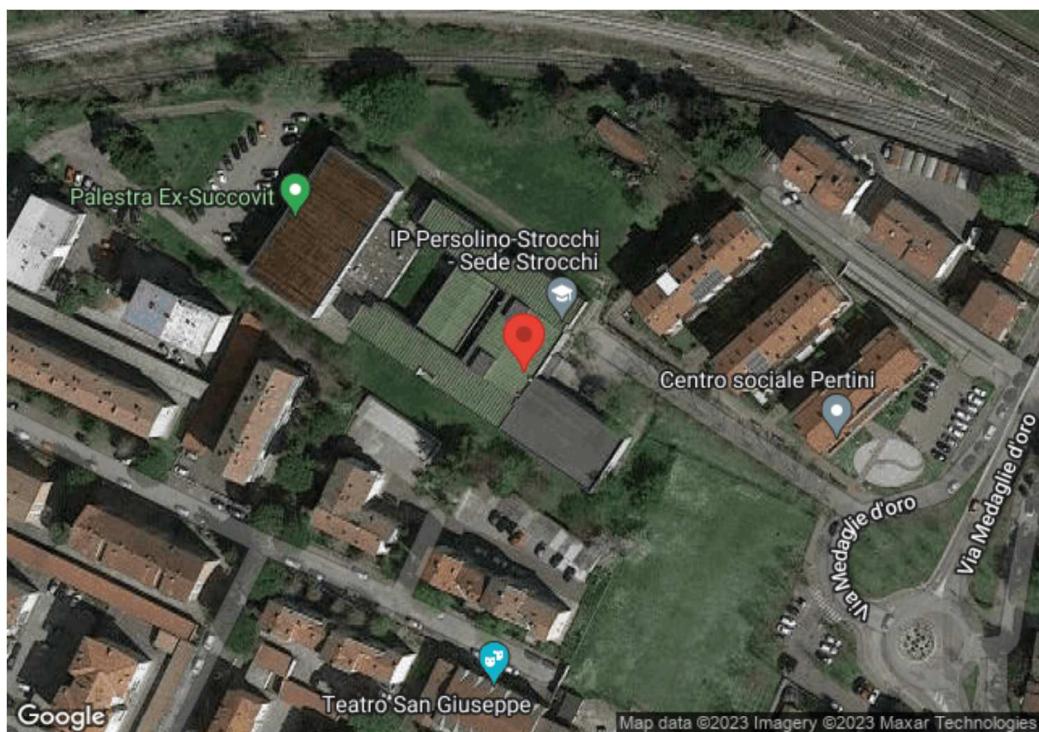
Data 14/06/2023

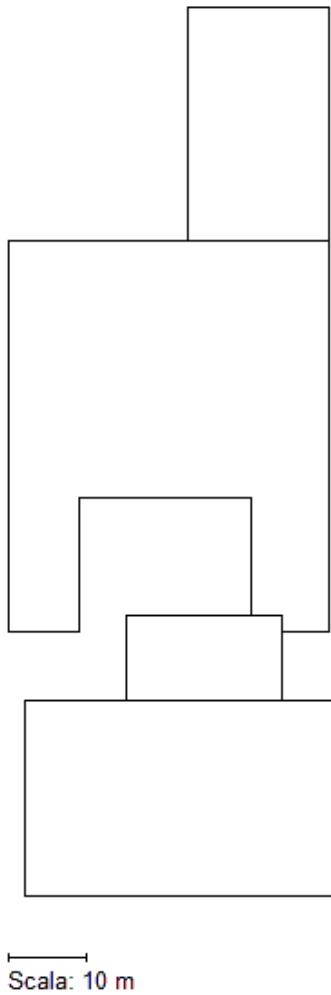
Coordinate in formato decimale (WGS84)

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

Latitudine: 44,296339

Longitudine: 11,873226





Scala: 10 m

Hmax: 10 m

Allegato - Disegno della struttura

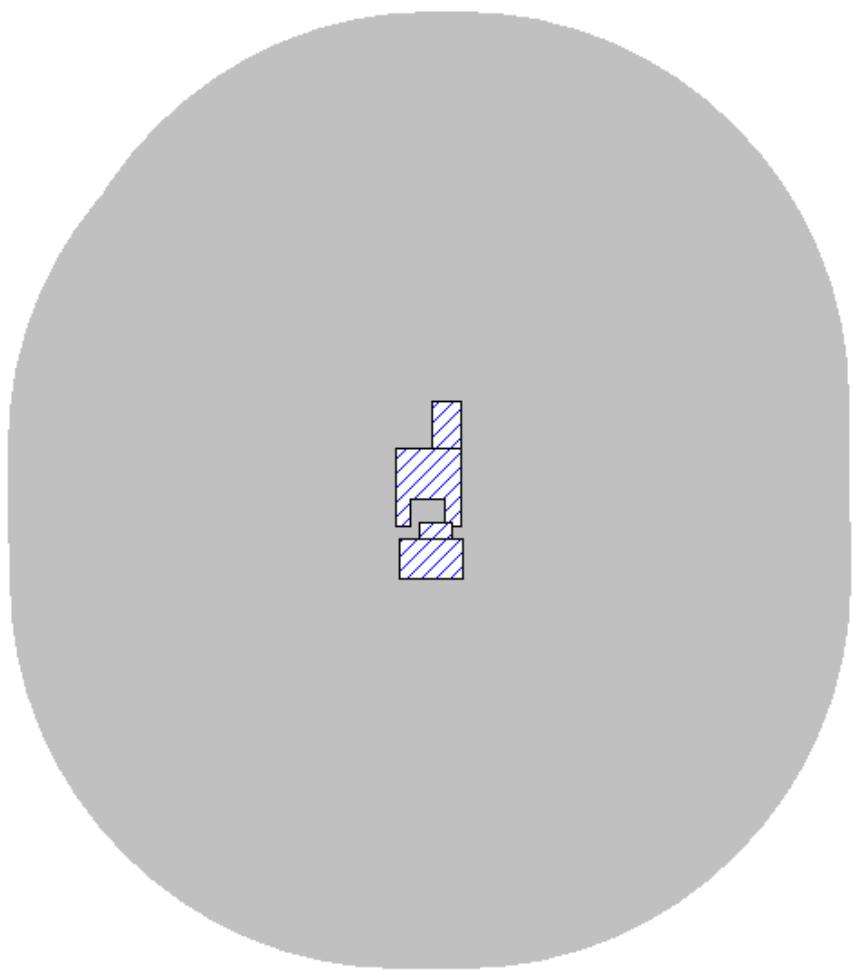
Committente: Provincia di Ravenna

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 (km²) = 4,85E-01

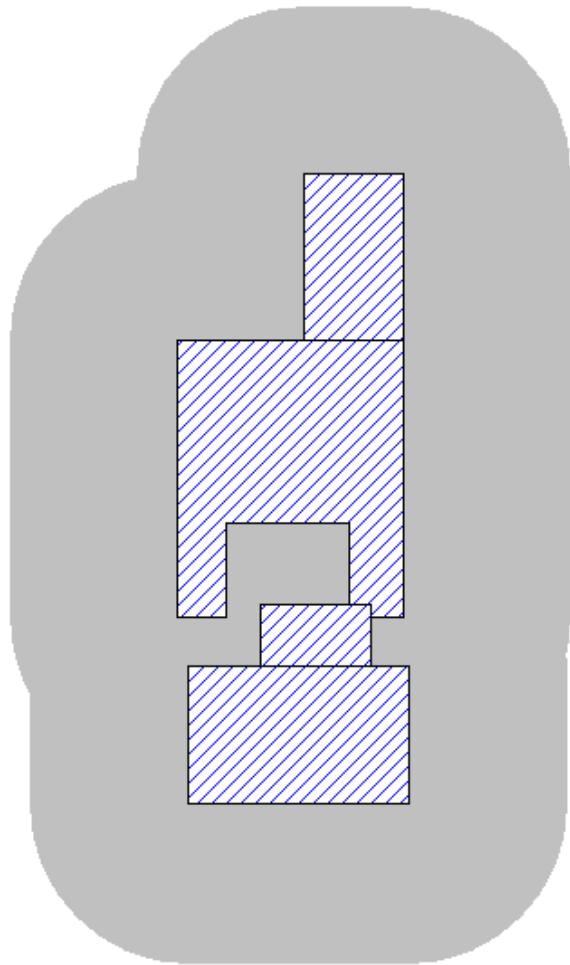
Committente: Provincia di Ravenna

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^2) = 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