



DESIGN TO USERS

Relazione impianti elettrici - Protezione contro i fulmini

544 2 PE RE 02 20 maggio 2026

Cliente SO.GE.M.I.-S.P.A.

Progetto Riqualificazione mercati zonali - PE
D.lgs n°36/2023

Località Piazza Prealpi 1

Job n° 544-2



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Eseguito da:

Ragione sociale: Fedrigo P.I. Andrea

Indirizzo: Via Ghidoli, 3/D

Città: Vittuone

CAP: 20010

Provincia: MI

Albo professionale: Collegio dei Periti Industriali delle Province di Milano e Lodi

Numero di iscrizione all'albo: 5968

Partita Iva: 12782330158

Codice Fiscale: FDRNRM68A08F205T

Committente:

Ragione sociale: SOGEMI SPA

Descrizione struttura: MERCATO COMUNALE

Indirizzo: PIAZZA PREALPI, 1

Città: MILANO

Provincia: MI



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

1 PREMESSA

Un fulmine, secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, può interessare una struttura perché la colpisce direttamente, o perché colpisce le linee di energia o di segnale entranti nella struttura, o anche perché cade a terra in prossimità della struttura o delle linee stesse.

La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno.

I danni possono essere prodotti dal fulmine essenzialmente per tensioni di contatto e di passo, scariche pericolose e sovratensioni. Ogni causa di danno, da sola o in combinazione con le altre, può produrre danni di diverso tipo, in funzione delle caratteristiche della struttura.

I tipi di perdita e i relativi rischi da considerare sono la perdita di vite umane (R_{L1}) e le perdite per danni fisici (R_{L2}). Inoltre, è necessario valutare la frequenza di danno (F) delle apparecchiature, ovvero il numero di danni all'anno che si possono verificare.

Questo documento contiene:

- la valutazione dei rischi (R_{L1} e R_{L2}) e della frequenza di danno (F) dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare, ove necessarie.

2 NORME DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato secondo le seguenti norme:

CEI EN IEC 62305-1 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali.

CEI EN IEC 62305-2 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio.

CEI EN IEC 62305-3 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per la vita delle persone.

CEI EN IEC 62305-4 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

CEI EN IEC 62858 (2020)

Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Principi generali.



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

3 DATI GENERALI

Dati struttura

Descrizione: MERCATO COMUNALE

Indirizzo: PIAZZA PREALPI, 1

Città: MILANO

Provincia: MI

Tipo di valutazione

In accordo con l'incarico ricevuto dal committente, la presente valutazione riguarda il rischio (come meglio precisato nel seguito) e la frequenza di danno.

Densità annua di fulmini a terra

Nella posizione in cui è ubicata la struttura i valori di N_G e N_{SG} sono:

$N_G = 1,87$

$N_{SG} = 2,83$

Componente di rischio RM

Per il calcolo della componente di rischio RM sono stati considerati i seguenti fattori:

- minima tensione di tenuta ad impulso U_w (kV) = 1,5
- applicabile ai circuiti di energia: sì
- applicabile coefficiente ambientale C_E : no



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

4 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

4.1 Caratteristiche della struttura

Destinazione d'uso prevalente: negozio

Coefficiente di posizione C_D : in area con oggetti di altezza maggiore

Schermatura: assente

Struttura dotata di:

- Sistema di protezione contro i fulmini (LPS): no
- Rete magliata di equipotenzialità conforme alla norma CEI EN 62305-4: no
- Sistema di allerta temporali: no

Tipo di costruzione:

Edificio in muratura o legno.

4.2 Aree di raccolta della struttura

L'individuazione della struttura da proteggere è stata effettuata in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, art. A.2.2.

La pianta della struttura è riportata nell'Allegato "Disegno della struttura".

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 31

B (m): 42,2

H (m): 6,5

H_{max} (m): 9,99

L'area di raccolta A_D dei fulmini diretti sulla struttura e l'area di raccolta A_M dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.

In particolare, i valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono pari a:

- area di raccolta per fulminazione diretta della struttura A_D (km²) = 5,9534E-3
- area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura A_M (km²) = 2,0735E-1
- numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura N_D = 4,2120E-3
- numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura N_M = 3,8775E-1

La rappresentazione grafica delle aree di raccolta sono riportate rispettivamente nell'Allegato "Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura" e nell'Allegato "Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura".



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

5 DATI RELATIVI ALLE LINEE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

L01 – LINEA ENERGIA (linea di energia)

L02 – LINEA TELEFONICA (linea di segnale)

5.1 Caratteristiche delle linee

Le caratteristiche delle linee sono riportate di seguito.

L01 – LINEA ENERGIA (linea di energia)

SPD ad arrivo linea: no

Interfaccia isolante: no

Sezione 1

Tratto interrato

Lunghezza (m) = 100

Resistività del suolo (ohm x m) = 250

Schermo = assente

Coefficiente ambientale C_E = zona urbana con edifici di altezza superiore a 20 m ($C_E=0,01$)

Linea con neutro collegato a terra in più punti: no

Linea in tubo o canale metallico: no

Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: no

L02 – LINEA TELEFONICA (linea di segnale)

SPD ad arrivo linea: no

Interfaccia isolante: no

Sezione 1

Tratto interrato

Lunghezza (m) = 100

Resistività del suolo (ohm x m) = 250

Schermo = assente

Coefficiente ambientale C_E = zona urbana con edifici di altezza superiore a 20 m ($C_E=0,01$)

Linea con neutro collegato a terra in più punti: no

Linea in tubo o canale metallico: no

Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: no



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

5.2 Aree di raccolta delle linee

Le aree di raccolta A_L e A_I di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.

In particolare, i valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono pari a:

L01 – LINEA ENERGIA (linea di energia)

Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km^2) = 4,0000E-3

Area di raccolta per fulminazione indiretta della linea A_I (km^2) = 7,6872E-2

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 3,3960E-5

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea N_I = 4,3125E-4

L02 – LINEA TELEFONICA (linea di segnale)

Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km^2) = 4,0000E-3

Area di raccolta per fulminazione indiretta della linea A_I (km^2) = 1,9279E-1

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 3,3960E-5

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea N_I = 1,0816E-3



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

6 DATI RELATIVI ALLE ZONE

Nella struttura, 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:

Z01 – PIANO TERRA (zona interna)

Z02 – AREA ESTERNA (zona esterna)

6.1 Caratteristiche delle zone

Le caratteristiche delle zone sono riportate di seguito.

Z01 – PIANO TERRA (zona interna)

Presenza di persone: sì

Tempo di permanenza t_z (h): 4368

Presenza di persone sul tetto: no

Presenza di apparecchiature: sì

Tempo di esposizione t_e (h): 4368

Circuiti critici per la vita umana: no

Circuiti critici per danni fisici: no

Luogo con pericolo di esplosione: no

Rischio di incendio: ordinario

Protezioni antincendio: manuali, automatiche

Schermatura: assente

Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no

Tipo di suolo: marmo

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori di danno:

Rischio R_{L1} :

$L_T = 0,01$

$L_{F1} = 0,05$

Rischio R_{L2} :

$L_{F2} = 0,05$

Il danno si estende all'ambiente circostante: no



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

Impianti interni presenti nella zona

IMP01 – IMPIANTI ELETTRICI

Connesso alla linea: L01 (LINEA ENERGIA)

Tipo di cablaggio: conduttori attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²)

Tensione di tenuta U_w (kV) = 2,5

Interfaccia isolante: no

Tensione indotta trascurabile: no

Sistema SPD: no

Frequenza di danno F_T = 0,3

IMP02 – IMPIANTI SPECIALI

Connesso alla linea: L02 (LINEA TELEFONICA)

Tipo di cablaggio: conduttori attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²)

Tensione di tenuta U_w (kV) = 1,5

Interfaccia isolante: no

Tensione indotta trascurabile: no

Sistema SPD: no

Frequenza di danno F_T = 0,3

Z02 – AREA ESTERNA (zona esterna)

Presenza di persone: sì

Tempo di permanenza t_z (h): 4368

Presenza di persone sul tetto: no

Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no

Tipo di suolo: asfalto

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Componenti di rischio considerate:

Rischio R_{L1} : R_{AT}

Valori di danno:

Rischio R_{L1} :

L_T = 0,01



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

7 VALUTAZIONE DEI RISCHI

7.1 Rischio R_{L1} – Perdita di vite umane

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_{L1} sono di seguito indicati.

Z01 – PIANO TERRA (zona interna)

RAT: 2,1003E-8

RB1: 2,1003E-7

RU (impianto interno IMP01): 1,6933E-10

RU (impianto interno IMP02): 1,6933E-10

RV1 (impianto interno IMP01): 1,6933E-9

RV1 (impianto interno IMP02): 1,6933E-9

Totale: 2,3475E-7

Il rischio $R_{L1} = 2,3475E-7$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L1} – Perdita di vite umane".

Z02 – AREA ESTERNA (zona esterna)

RAT: 2,1003E-10

Totale: 2,1003E-10

Il rischio $R_{L1} = 2,1003E-10$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L1} – Perdita di vite umane".



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

7.2 Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_{L2} sono di seguito indicati.

Z01 – PIANO TERRA (zona interna)

RB2: 4,2120E-7

RV2 (impianto interno IMP01): 3,3960E-9

RV2 (impianto interno IMP02): 3,3960E-9

Totale: 4,2800E-7

Il rischio $R_{L2} = 4,2800E-7$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici".

Z02 – AREA ESTERNA (zona esterna)

Totale: 0,0000E+0

Il rischio $R_{L2} = 0,0000E+0$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici".



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

7.3 Rischio $R_{L1} + R_{L2}$ – Perdite di vite umane e danni fisici

I valori delle componenti ed il valore del rischio $R_{L1} + R_{L2}$ sono di seguito indicati.

Z01 – PIANO TERRA (zona interna)

RAT: 2,1003E-8

RB: 6,3123E-7

RU: 3,3867E-10

RV: 1,0179E-8

Totale: 6,6275E-7

Il rischio $R_{L1} + R_{L2} = 6,6275E-7$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio $R_{L1} + R_{L2}$ – Perdite di vite umane e danni fisici".

Z02 – AREA ESTERNA (zona esterna)

RAT: 2,1003E-10

Totale: 2,1003E-10

Il rischio $R_{L1} + R_{L2} = 2,1003E-10$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio $R_{L1} + R_{L2}$ – Perdite di vite umane e danni fisici".



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

8 VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO

La valutazione della frequenza di danno è stata condotta per i seguenti impianti interni nella struttura:

Z01 – PIANO TERRA (zona interna)

IMP01 – IMPIANTI ELETTRICI

$$F_C = 2,1003E-3$$

$$F_W = 1,6933E-5$$

$$F_Z = 2,1504E-4$$

$$F_{Totale} = 2,3322E-3$$

$$F_{Tollerabile} = 3,0000E-1$$

La frequenza di danno totale non è maggiore della frequenza di danno tollerabile pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurla.

IMP02 – IMPIANTI SPECIALI

$$F_C = 2,1003E-3$$

$$F_W = 1,6933E-5$$

$$F_Z = 5,3931E-4$$

$$F_{Totale} = 2,6565E-3$$

$$F_{Tollerabile} = 3,0000E-1$$

La frequenza di danno totale non è maggiore della frequenza di danno tollerabile pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurla.



Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

9 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Non sono state adottate misure di protezione.

10 CONCLUSIONI

La struttura, in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, risulta protetta contro i fulmini a seguito delle misure di protezione indicate che devono essere dimensionate a regola d'arte.

Data

08/05/2026

Timbro e firma





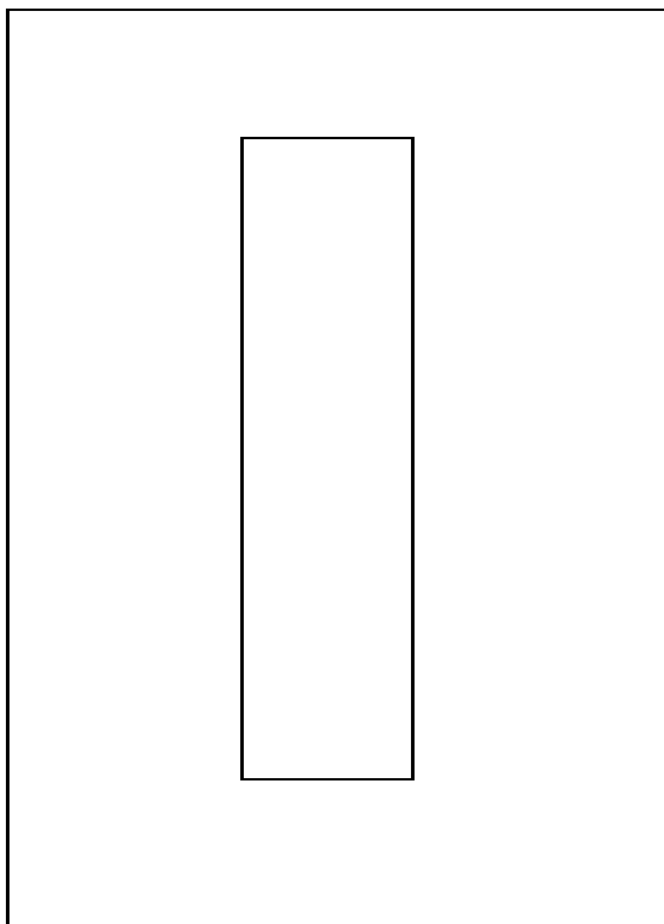
Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

Allegato: Disegno della struttura



Scala: 10 m

H_{max}: 10 m



Studio Tecnico Fedrigo

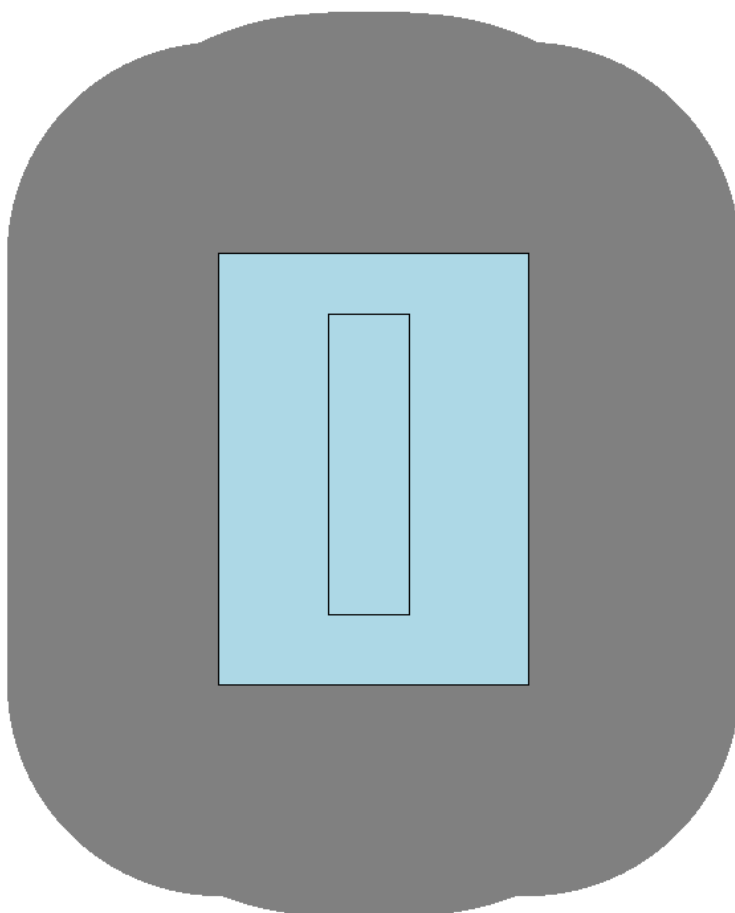
Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

Allegato: Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura

$A_D \text{ (km}^2\text{)} = 5,9534\text{E-3}$





Studio Tecnico Fedrigo

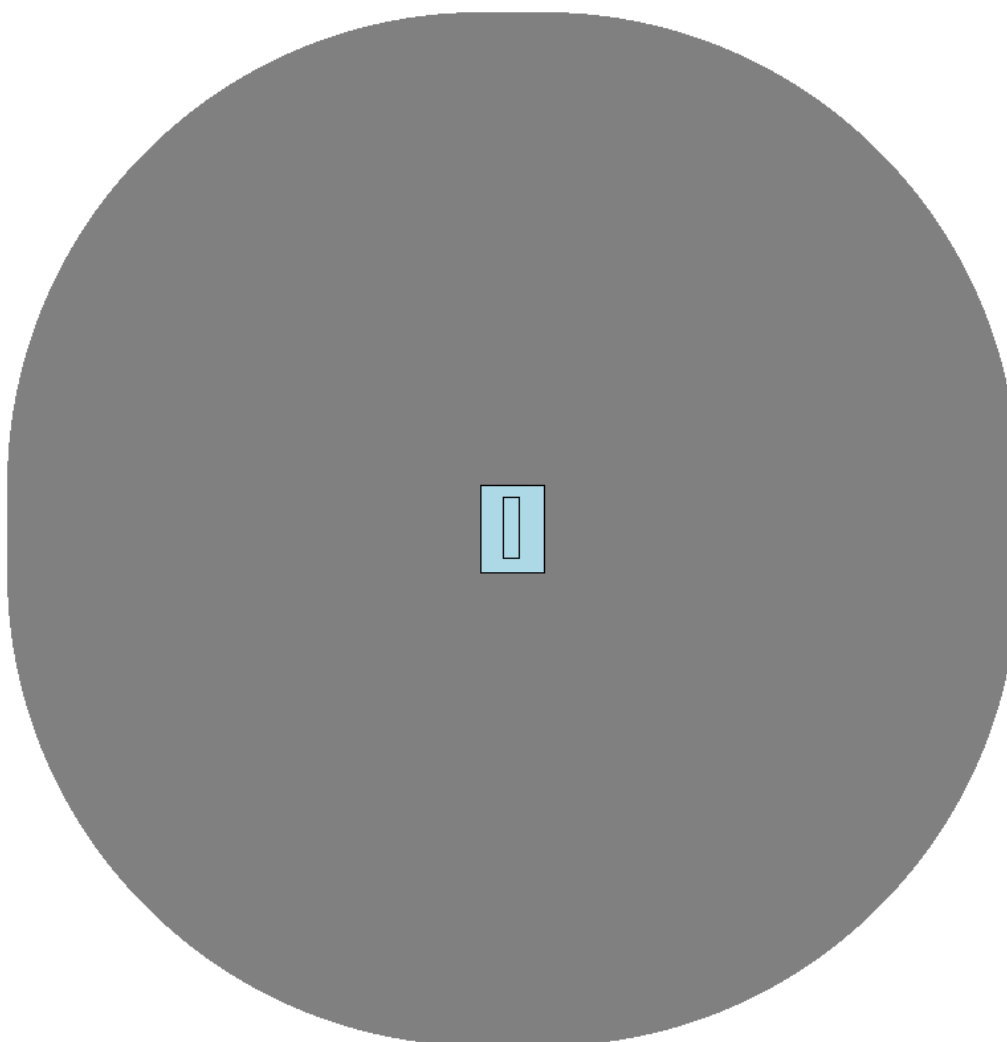
Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

Allegato: Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura

$A_M \text{ (km}^2\text{)} = 2,0735\text{E-1}$





Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

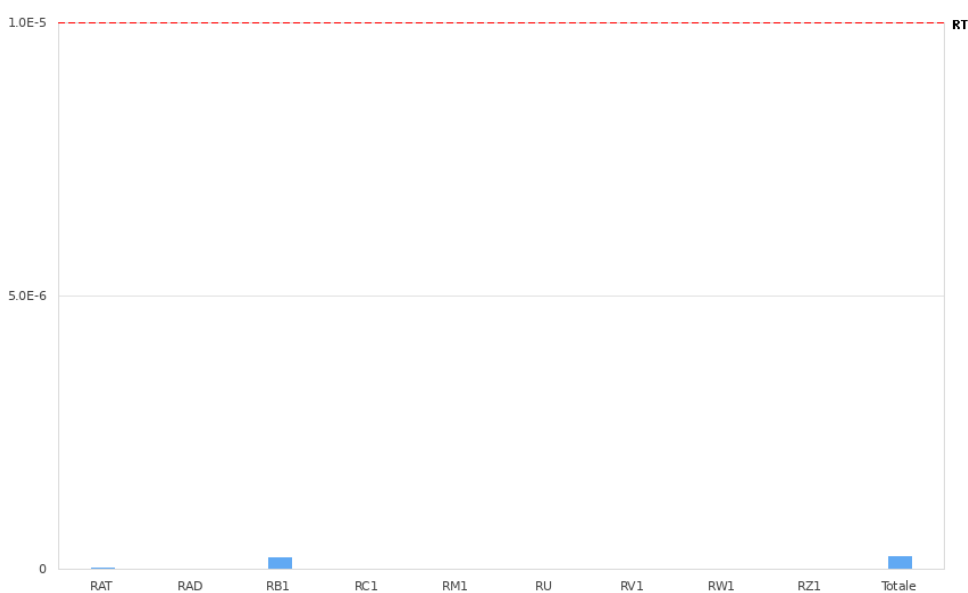
Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

Allegato: Rischio R_{L1} – Perdite di vite umane

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – PIANO TERRA



Z02 – AREA ESTERNA





Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

Allegato: Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – PIANO TERRA



Z02 – AREA ESTERNA





Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

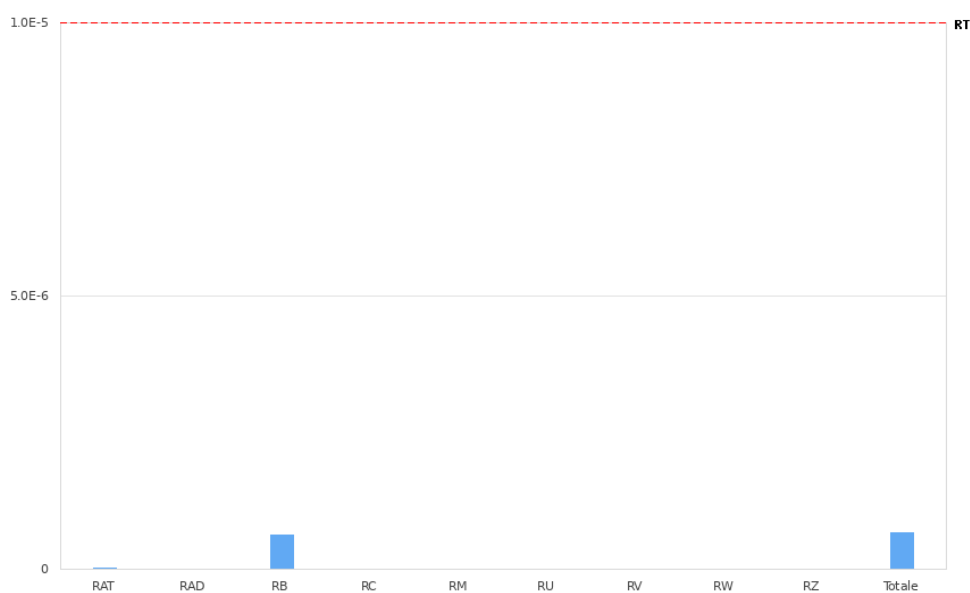
Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

Allegato: Rischio $R_{L1} + R_{L2}$ – Perdite di vite umane e danni fisici

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – PIANO TERRA



Z02 – AREA ESTERNA





Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

Allegato: Coordinate della struttura

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Piazza Prealpi, 1, 20155 Milano MI, Italia

Latitudine: 45,495155

Longitudine: 9,153705





Studio Tecnico Fedrigo

Progettazione Impianti Elettrici

Via P. Ghidoli, 3/D - 20010 Vittuone (MI) - Tel. +39 02 90 31 03 38

E-Mail info@studiofedrigo.it www.studiofedrigo.it

Allegato: Valori di N_G – N_{SG}

VALORI N_G - N_{SG}

(CEI EN IEC 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 1,87 - N_{SG} = 2,83$$

POSIZIONE

Latitudine: **45,495155° N**

Longitudine: **9,153705° E**

INFORMAZIONI

- I valori di N_G (numero medio di fulmini a terra all'anno e al kilometro quadrato) e N_{SG} (numero medio dei punti di impatto a terra dei fulmini all'anno e al kilometro quadrato) sono riferiti 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 e N_{SG} derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- I valori di N_G e N_{SG} dipendono dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G e N_{SG} .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G e N_{SG} a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl hanno le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN IEC 62305-2.
- I valori di N_G e N_{SG} 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.

VALIDITÀ TEMPORALE

- I valori di N_G e N_{SG} riportati sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovranno essere rivalutati a partire dal 1° gennaio 2031.