

CITTÀ



DI LODI

COMUNE di LODI

Direzione Organizzativa 3 - Piazzale Forni, 1 26900 Lodi

**RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE E MESSA IN SICUREZZA
DELLA SCUOLA PRIMARIA "DE AMICIS" NEL COMUNE DI
LODI**

(via della Calca 60, Lodi)

**Progetto di Fattibilità Tecnico Economica
Impianto elettrico**

RIF. TAVOLA

COMMESSA

2502

LIVELLO

P F T E

AMBITO

EL

DOC

D T 0 7

PROGR

0 7

REV

0 0

ELABORATO

73

RELAZIONE PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

P.I. Gianluca Terreni
Via Circonvallazione, 73
20090 - Trezzano sul Naviglio (Mi)
e-mail: cst.terreni@gmail.com

Committente



CITTÀ DI LODI
Piazza Broletto, 1 - 26900 Lodi

Ubicazione impianto

Istituto Comprensivo Lodi I
Scuola Primaria "E. De Amicis"
Via Della Calca - 26900 Lodi

Scala

//

Data

20/04/2026

Disegnatore

GBe

Oggetto

Riqualficazione impianti elettrici e speciali
Protezione contro i fulmini
Relazione tecnica

committente

progettista

D.L.

impresa

num. Argomento Revisione

Data revisione

Tav. num.

0 Prima Emissione

20-04-2026

DT-07

Commessa

56/25

questo elaborato non può essere riprodotto o usato da terzi senza autorizzazione da parte del progettista

CITTA' DI LODI
Piazza Broletto, 1
26900 Lodi

ISTITUTO COMPRENSIVO LODI I
SCUOLA PRIMARIA "E. De Amicis"
Via Della Calca – 26900 Lodi

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

RELAZIONE TECNICA

COMMESSA N° : 56/25

ELABORATO N° : 56/25-DT-07

Rev.	Data	Esec.	Descrizione
0	20/04/2026	GBE	Emissione
1			
2			
3			

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.

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.

DATI GENERALI

Dati struttura

Descrizione: Scuola E. De Amicis

Indirizzo: Via Calca

Città: Lodi

Provincia: LO

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:

$N_G = 1,31$

$N_{SG} = 1,82$

Per maggiori dettagli vedere l'Allegato "Valori di N_G e N_{SG} "

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) = 4
- applicabile ai circuiti di energia: sì
- applicabile coefficiente ambientale C_E : no

DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

Caratteristiche della struttura

Destinazione d'uso prevalente: scuola

Coefficiente di posizione C_D : in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

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.

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.

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 35

B (m): 31

H (m): 13,5

H_{max} (m): 15.3

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) = 1,1584E-2
- area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura A_M (km²) = 3,5603E-2
- numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura N_D = 1,0541E-2
- numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura N_M = 4,6640E-2

DATI RELATIVI ALLE LINEE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

L01 – LINEA ENERGIA (linea di energia)

L02 – LINEA SEGNALE (linea di segnale)

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) = 400

Schermo = assente

Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana ($C_E=0,5$)

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 SEGNALE (linea di segnale)

SPD ad arrivo linea: no

Interfaccia isolante: no

Sezione 1

Tratto interrato

Lunghezza (m) = 1000

Resistività del suolo (ohm x m) = 400

Schermo = $1 < R \leq 5$ ohm/km

Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no

Coefficiente ambientale C_E = zona suburbana ($C_E=0,5$)

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

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 (km²) = 4,0000E-3

Area di raccolta per fulminazione indiretta della linea A_I (km²) = 3,2988E-2

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 1,0920E-3

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea N_I = 6,4821E-3

L02 – LINEA SEGNALE (linea di segnale)

Area di raccolta per fulminazione diretta della linea A_L (km²) = 4,0000E-2

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea N_L = 1,0920E-2

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 – ZONA INTERNA (zona interna)

Z02 – ZONA ESTERNA (zona esterna)

Caratteristiche delle zone

Le caratteristiche delle zone sono riportate di seguito.

Z01 – ZONA INTERNA (zona interna)

Presenza di persone: sì

Tempo di permanenza t_z (h): 2080

Presenza di persone sul tetto: no
Presenza di apparecchiature: sì
Tempo di esposizione t_e (h): 8760
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: nessuna
Schermatura: assente
Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no
Tipo di suolo: linoleum
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

Impianti interni presenti nella zona

IMP01 – IMPIANTO ENERGIA

Connesso alla linea: L01 (LINEA ENERGIA)
Tipo di cablaggio: conduttori attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²)
Tensione di tenuta U_w (kV) = 4
Interfaccia isolante: no
Tensione indotta trascurabile: no
Sistema SPD: no

Frequenza di danno $F_T = 1$

Z02 – ZONA ESTERNA (zona esterna)

Presenza di persone: sì

Tempo di permanenza $t_z(h)$: 2080

Presenza di persone sul tetto: no

Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no

Tipo di suolo: erba

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} :

$L_T = 0,01$

VALUTAZIONE DEI RISCHI

Rischio R_{L1} – Perdita di vite umane

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

Z01 – ZONA INTERNA (zona interna)

R_{AT} : 2,5030E-10

R_{B1} : 1,2515E-6

R_U (impianto interno IMP01): 2,5929E-11

R_{V1} (impianto interno IMP01): 1,2964E-7

Totale: 1,3814E-6

Il rischio $R_{L1} = 1,3814E-6$ 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 – ZONA ESTERNA (zona esterna)

RAT: 2,5030E-7

Totale: 2,5030E-7

Il rischio $R_{L1} = 2,5030E-7$ 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".

Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici

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

Z01 – ZONA INTERNA (zona interna)

RB2: 5,2707E-6

RV2 (impianto interno IMP01): 5,4600E-7

Totale: 5,8167E-6

Il rischio $R_{L2} = 5,8167E-6$ 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 – ZONA 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".

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 – ZONA INTERNA (zona interna)

RAT: 2,5030E-10

RB: 6,5222E-6

RU: 2,5929E-11

RV: 6,7564E-7

Totale: 7,1981E-6

Il rischio $R_{L1} + R_{L2} = 7,1981E-6$ 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 – ZONA ESTERNA (zona esterna)

RAT: 2,5030E-7

Totale: 2,5030E-7

Il rischio $R_{L1} + R_{L2} = 2,5030E-7$ 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".

VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO

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

Z01 – ZONA INTERNA (zona interna)

IMP01 – IMPIANTO ENERGIA

$F_C = 1,0541E-2$

$F_W = 1,0920E-3$

$F_Z = 6,4821E-3$

$F_{Totale} = 1,8116E-2$

$F_{Tollerabile} = 1,0000E+0$

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

SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Non sono state adottate misure di protezione.

CONCLUSIONI

La struttura, in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, non richiede misure di protezione contro i fulmini.

Data

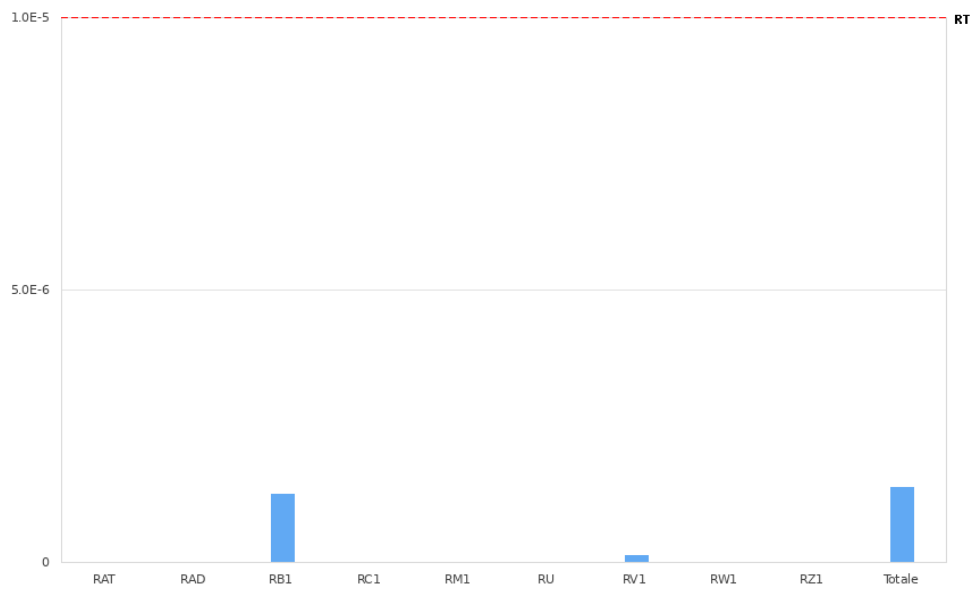
20/04/2026

Timbro e firma

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

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – ZONA INTERNA



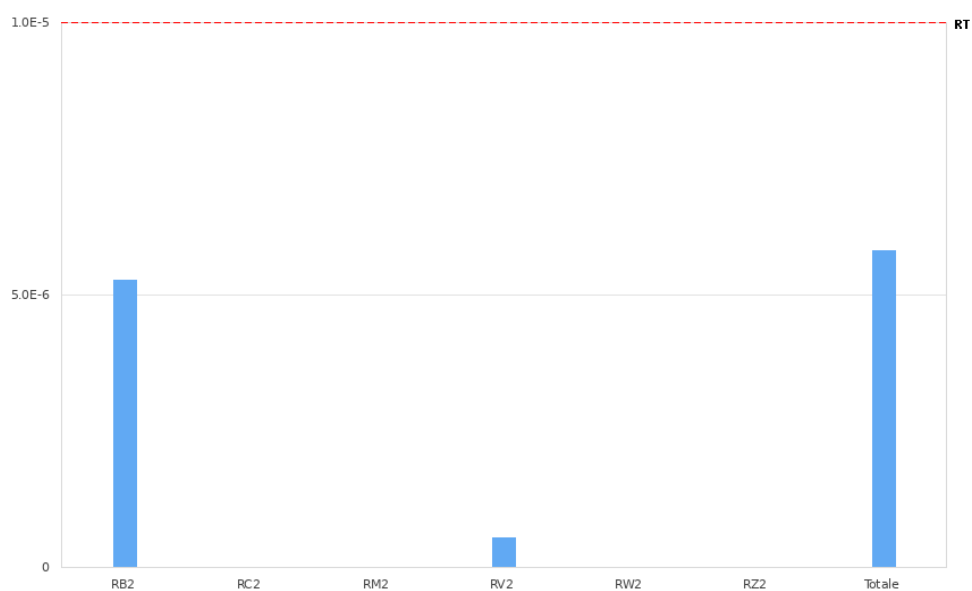
Z02 – ZONA ESTERNA



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

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – ZONA INTERNA



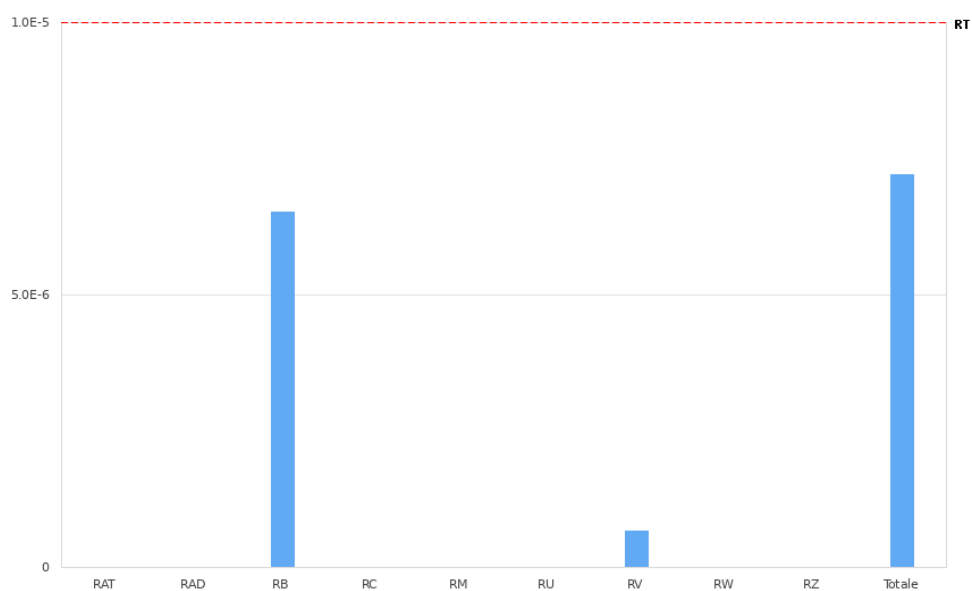
Z02 – ZONA ESTERNA



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

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – ZONA INTERNA



Z02 – ZONA ESTERNA



VALORI N_G - N_{SG}

(CEI EN IEC 62305 - CEI EN IEC 62858)

$N_G = 1,31$ - $N_{SG} = 1,82$

POSIZIONE

Latitudine: **45,320256° N**

Longitudine: **9,477850° 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 ceramica.
- 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.

Data 20/04/2026

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via della Calca, 26900 Lodi LO, Italia

Latitudine: 45,320256

Longitudine: 9,477850

