

Nuova scuola media Enrico Panzacchi

Viale Il Giugno, 49 - Ozzano dell'Emilia



committente

Comune di Ozzano dell'Emilia

Via della Repubblica, 10

responsabile unico del procedimento

ing. Chiara De Plato

raggruppamento temporaneo di professionisti

progettazione architettonica

AREA PROGETTI srl Arch. Giorgio Gazzera

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

Archisbang associati Arch. Silvia Minutolo, Arch. Marco Gai Via

Via Bogino 4, 10123 Torino, tel. 011 026 7246, info@archisbang.com

progettazione strutturale

AREA PROGETTI srl Ing. Marco Cuccureddu

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

progettazione impianti meccanici, elettrici e speciali

AREA PROGETTI srl Ing. Sergio Cerioni, Ing. Gabriele Pisani

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

progettazione antincendio

AREA PROGETTI srl Ing. Sergio Cerioni

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

progettazione urbanistica

arch. Andrea Cavaliere

Via Cassini 43 - 10129 Torino, tel. 3284240491, archicavaliere@gmail.com

consulenza LEED

arch. Elisa Sirombo

Via Stampatori 21, 10122 Torino, tel. 3356277109, elisa.sirombo@gmail.com

piano di sicurezza e coordinamento

AREA PROGETTI srl Arch. Domenico Racca

Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, info@area-progetti.it

consulenti

arch. Chiara Devecchi (progettazione acustica)

Via Principi d'Acaja 19, 10138 Torino, tel. 011 4172277, devecchichiara@yahoo.it



archisbang

AREAPROGETTI
architettura e ingegneria

pratica **PAN**

fase **PE_Progetto Esecutivo**

oggetto **REL_RSF**

elaborato **Calcolo Valutazione Rischio Scariche Atmosferiche**

file **PAN_PE_IG_Z_0012_REL_RSF**

scala **-**

data **27 marzo 2020**

rev.	data	redatto	verificato	approvato	oggetto revisione
	27/03/20	gp	sc	gg	prima emissione

L'UTILIZZO E LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATE A NORMA DI LEGGE



ARCHITETTO
Elisa
Sirombo

n. 8680



IG_Z_0012

Relazione di Calcolo Valutazione Rischio Scariche Atmosferiche

COMUNE DI OZZANO DELL'EMILIA **(Bologna)**

Nuova scuola media **'PANZACCHI'**

Progetto esecutivo

Impianti elettrici e speciali

Relazione di Calcolo Valutazione **Rischio Scariche Atmosferiche**

Marzo 2020

INDICE

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO	3
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	3
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURE DA PROTEGGERE	3
4. DATI INIZIALI	3
4.1 DENSITA' ANNUA DI FULMINI A TERRA.....	3
4.2 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA	4
4.3 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	4
4.4 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	4
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	5
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI	5
6.1 RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE.....	5
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	6
8. CONCLUSIONI	6
9. APPENDICI	7
9.1 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA	7
9.2 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE	7
9.3 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	7
9.4 APPENDICE - FREQUENZA DI DANNO.....	9
9.5 APPENDICE - VALUTAZIONE CARICO SPECIFICO D'INCENDIO	10
9.6 APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI.....	10
9.7 APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA	11

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" Febbraio 2014;
- CEI 81-30
"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).
Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di N_g (Norma CEI EN 62305-2)"
Febbraio 2014.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURE 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 DENSITA' ANNUA DI FULMINI A TERRA

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di N_g "), vale:

$$N_g = 1,5 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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
- 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.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla norma CEI EN 62305-4.

4.3 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Alimentazione BT

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: Fabbricato scolastico
- Z2: Palestra
- Z3: Auditorium

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 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: Fabbricato scolastico

RA: 1,69E-07

RB: 8,43E-07

RU(Illuminazione e forza motrice): 3,74E-13

RV(Illuminazione e forza motrice): 1,87E-12

Totale: 1,01E-06

Z2: Palestra

RA: 7,40E-08

RB: 3,70E-07

Totale: 4,44E-07

Z3: Auditorium

RA: 4,22E-08

RB: 2,11E-07

Totale: 2,53E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,71E-06

6.1.2. *Analisi del Rischio R1*

Il rischio complessivo $R1 = 1,71E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,71E-06$ 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 PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Data 12/04/2019

Timbro e firma

9. APPENDICI

9.1 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: isolata ($CD = 1$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $N_g = 1,5$

9.2 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE

Caratteristiche della linea: Alimentazione BT

Tipo di linea: energia

SPD ad arrivo linea: livello I ($PEB = 0,01$)

La linea ha caratteristiche variabili lungo il percorso; essa pertanto è stata divisa in sezioni, ciascuna con caratteristiche uniformi.

Sezione 1

Tratto di linea interrata

- Lunghezza (m) $L = 70$
- Resistività ($ohm \times m$) $\rho = 400$
- Coefficiente ambientale (CE): urbano
- Linea in tubo o canale metallico

Sezione 2

Trasformatore MT/BT

Sezione 3

Struttura adiacente

- Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 4 B (m): 10 H (m): 3
- Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): isolata

9.3 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE

Caratteristiche della zona: Fabbricato scolastico

Tipo di zona: interna

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

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

Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Illuminazione e forza motrice

Alimentato dalla linea Alimentazione BT

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: II ($PSPD = 0,02$)

Valori medi delle perdite per la zona: Fabbricato scolastico

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 590
Numero totale di persone nella struttura: 590
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2000
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,28E-07$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,14E-06$
Rischio 4
Valore dei muri (€): 3250000
Valore del contenuto (€): 500000
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 3000000
Valore totale della struttura (€): 6750000
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 4,44E-04$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Fabbricato scolastico
Rischio 1: Ra Rb Ru Rv
Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Palestra

Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: ghiaia ($rt = 0,0001$)
Rischio di incendio: ridotto ($rf = 0,001$)
Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)
Protezioni antincendio: manuali ($rp = 0,5$)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Palestra
Rischio 1
Numero di persone nella zona: 180
Numero totale di persone nella struttura: 180
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 880
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,00E-07$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 5,00E-07$
Rischio 4
Valore dei muri (€): 1230000
Valore del contenuto (€): 200000
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 370000
Valore totale della struttura (€): 1800000
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 2,06E-04$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Palestra
Rischio 1: Ra Rb Ru Rv
Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Auditorium

Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: ghiaia ($rt = 0,0001$)
Rischio di incendio: ridotto ($rf = 0,001$)
Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)
Protezioni antincendio: manuali ($rp = 0,5$)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Auditorium

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 250

Numero totale di persone nella struttura: 250

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 5,71E-08$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 2,86E-07$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 585000

Valore del contenuto (€): 315000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 400000

Valore totale della struttura (€): 1300000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 3,08E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Auditorium

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

9.4 APPENDICE - FREQUENZA DI DANNO

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Fabbricato scolastico

FS1: $7,40E-01$

FS2: $1,41E-06$

FS3: $0,00E+00$

FS4: $0,00E+00$

Totale: $7,40E-01$

Z2: Palestra

FS1: $7,40E-01$

FS2: $0,00E+00$

FS3: $0,00E+00$

FS4: $0,00E+00$

Totale: $7,40E-01$

Z3: Auditorium

FS1: $7,40E-01$

FS2: $0,00E+00$

FS3: $0,00E+00$

FS4: $0,00E+00$

Totale: $7,40E-01$

9.5 APPENDICE - VALUTAZIONE CARICO SPECIFICO D'INCENDIO

Zona Z1 - Fabbricato scolastico

Superficie lorda in pianta del compartimento: 3365 m²

Scuola

285 MJ/m² - superficie: 3365 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 285,0

Rischio di incendio: ridotto

Zona Z2 - Palestra

Superficie lorda in pianta del compartimento: 1085 m²

Spogliatoi con armadi metallici

90 MJ/m² - superficie: 1085 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 90,0

Rischio di incendio: ridotto

Zona Z3 - Auditorium

Superficie lorda in pianta del compartimento: 417 m²

Teatro, sala

340 MJ/m² - superficie: 417 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 340,0

Rischio di incendio: ridotto

9.6 APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 4,93E-01 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,70E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 7,40E-01

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 7,05E-01

Linee elettriche

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

Alimentazione BT

AL = 0,002800 km²

AI = 0,280000 km²

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

Alimentazione BT

NL = 0,000210
NI = 0,021000

9.7 APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA

Zona Z1: Fabbricato scolastico

PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (Illuminazione e forza motrice) = 2,00E-02
PC = 2,00E-02
PM (Illuminazione e forza motrice) = 2,00E-06
PM = 2,00E-06
PU (Illuminazione e forza motrice) = 0,00E+00
PV (Illuminazione e forza motrice) = 0,00E+00
PW (Illuminazione e forza motrice) = 0,00E+00
PZ (Illuminazione e forza motrice) = 0,00E+00

Zona Z2: Palestra

PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC = 0,00E+00
PM = 0,00E+00

Zona Z3: Auditorium

PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC = 0,00E+00
PM = 0,00E+00