

Città di Nardò

Provincia di Lecce

Progetto di un plesso scolastico da realizzare in via Marzano destinato a scuola dell'infanzia e scuola primaria, in sostituzione dell'edificio esistente

IMPORTO PROGETTO 2.500.000,00 €

PROGETTO ESECUTIVO (Primo Lotto funzionale)

Aggiornato alle risultanze delle conferenze di servizi

Rel. 16 - AGG FIN

Relazione tecnica di verifica della protezione contro i fulmini

Novembre 2016

Progettisti (Area Funzionale 1a)

Ing. Cosimo Pellegrino
Geom. Enzo De Tuglie
Geom. Massimo Livieri

Geologo

Dott. Andrea Vitale

Collaboratori

Ing. Raffaele Dell'Anna
Ing. Michele Durante

Dirigente Area Funz.le 1a - R.U.P.

Ing. Nicola D'Alessandro

Sindaco

Avv. Giuseppe Mellone

Assessore ai LL.PP.

Oronzo Capoti

Assessore alla Pubblica Istruz.

Daniela Dell'Anna

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Committente:

Committente: Comune di Nardò

Descrizione struttura: Scuola per l'infanzia ed elementare su due piani più scantinato

Indirizzo: via Marzano

Comune: Nardò

Provincia: Le

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

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 Ng (Norma CEI EN 62305-2)"
Febbraio 2014.

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 (in proposito vedere l'allegato "Valore di N_g "), vale:

$$N_g = 1,91 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea elettrica
- Linea di energia: Linea telefonica

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: 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 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: Scuola

RA: 7,29E-07

RB: 7,29E-07

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

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

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

RV(Impianto dati): 1,44E-12

Totale: 1,46E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,46E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,46E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,46E-06$ 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 21/11/2016

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) $Ng = 1,91$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea elettrica

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 180$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea con neutro collegato a terra in più punti

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

Caratteristiche della linea: Linea telefonica

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 180$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea con neutro collegato a terra in più punti

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

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Scuola

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: marmo ($rt = 0,001$)

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 Linea elettrica

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a $10 m^2$) ($Ks3 = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Tensione indotta trascurabile

Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Impianto interno: Impianto dati

Alimentato dalla linea Linea telefonica

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Valori medi delle perdite per la zona: Scuola

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 50

Numero totale di persone nella struttura: 300

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1100

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,09E-07

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 2,09E-07

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1400000

Valore del contenuto (€): 200000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 300000

Valore totale della struttura (€): 1900000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,58E-04

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

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Scuola

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile FT = 0,1

Non è stata considerata la perdita di animali

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

Applicazione del coefficiente rt 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: Scuola

FS1: 3,49E+00

FS2: 1,34E-03

FS3: 4,10E-05

FS4: 5,50E-04

Totale: 3,49E+00

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 3,65E+00 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,39E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 3,49E+00
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 8,38E-01

Linee elettriche

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

Linea elettrica
AL = 0,007200 km²
AI = 0,720000 km²

Linea telefonica
AL = 0,007200 km²
AI = 0,720000 km²

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

Linea elettrica
NL = 0,000688
NI = 0,068760

Linea telefonica
NL = 0,000688
NI = 0,068760

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Scuola
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (Impianto elettrico) = 2,00E-02
PC (Impianto dati) = 2,00E-02
PC = 3,96E-02
PM (Impianto elettrico) = 8,00E-04
PM (Impianto dati) = 8,00E-04
PM = 1,60E-03
PU (Impianto elettrico) = 1,00E-02
PV (Impianto elettrico) = 1,00E-02
PW (Impianto elettrico) = 2,00E-02

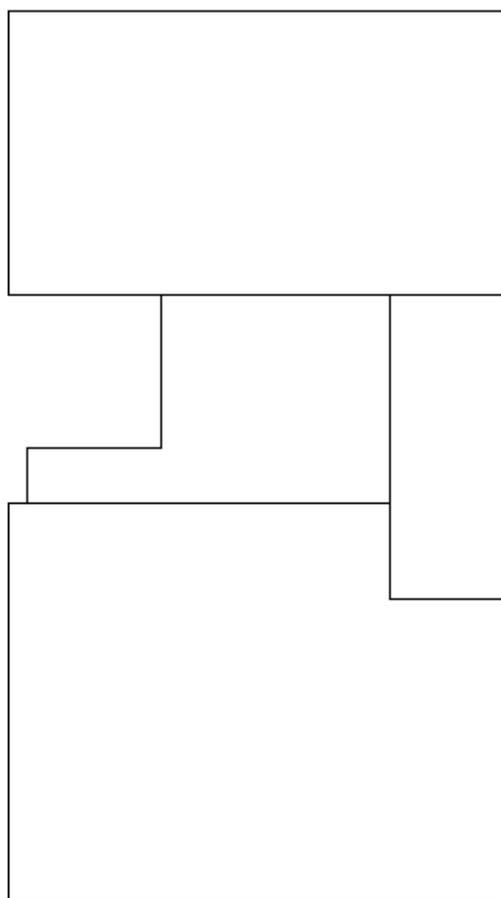
PZ (Impianto elettrico) = 4,00E-03

PU (Impianto dati) = 1,00E-02

PV (Impianto dati) = 1,00E-02

PW (Impianto dati) = 2,00E-02

PZ (Impianto dati) = 4,00E-03



Scala: 1 m Hmax: 540 m

Allegato - Disegno della struttura

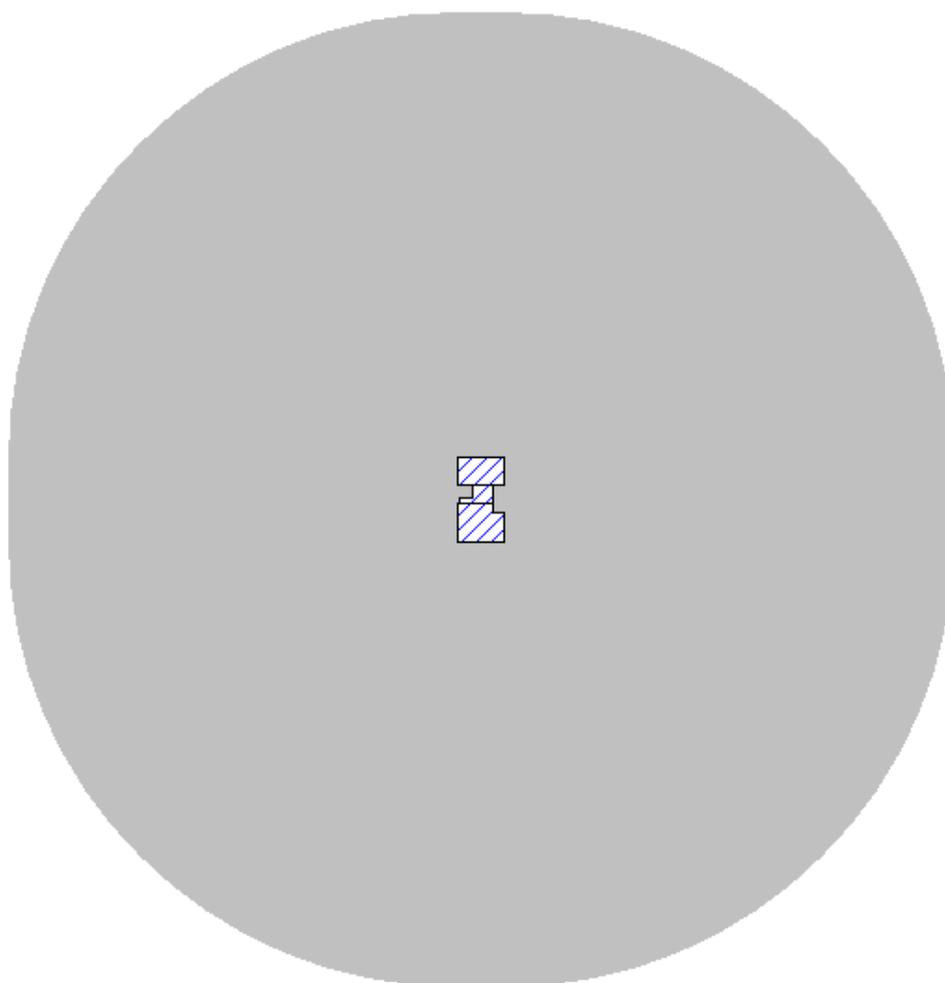
Committente: Comune di Nardò

Descrizione struttura: Scuola per l'infanzia ed elementare su due piani più scantinato

Indirizzo: via Marzano

Comune: Nardò

Provincia: Le



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,39E-01

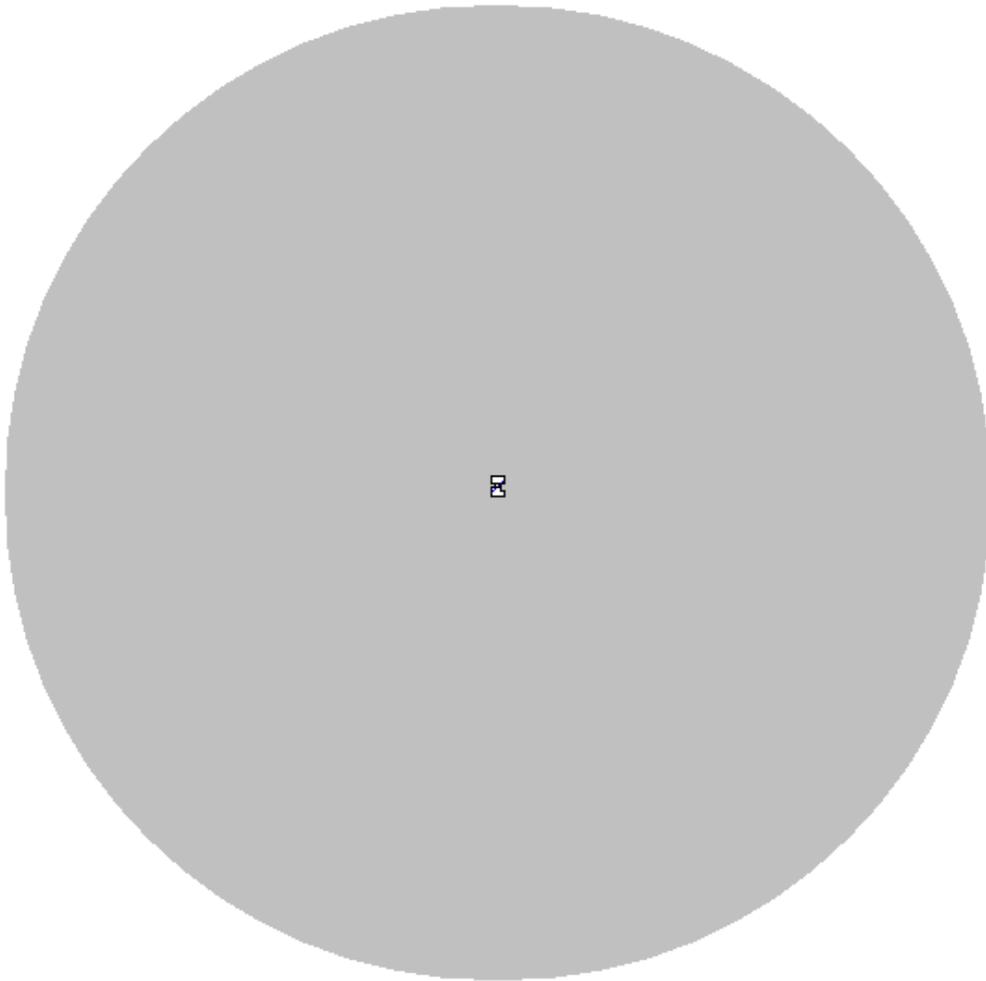
Committente: Comune di Nardò

Descrizione struttura: Scuola per l'infanzia ed elementare su due piani più scantinato

Indirizzo: via Marzano

Comune: Nardò

Provincia: Le



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 3,65E+00

Committente: Comune di Nardò

Descrizione struttura: Scuola per l'infanzia ed elementare su due piani più scantinato

Indirizzo: via Marzano

Comune: Nardò

Provincia: Le

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 1,91 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **40,181858° N**

Longitudine: **18,034197° 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 .
- I valori di N_G inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- 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 guida CEI 81-30 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.

Data, 21 novembre 2016