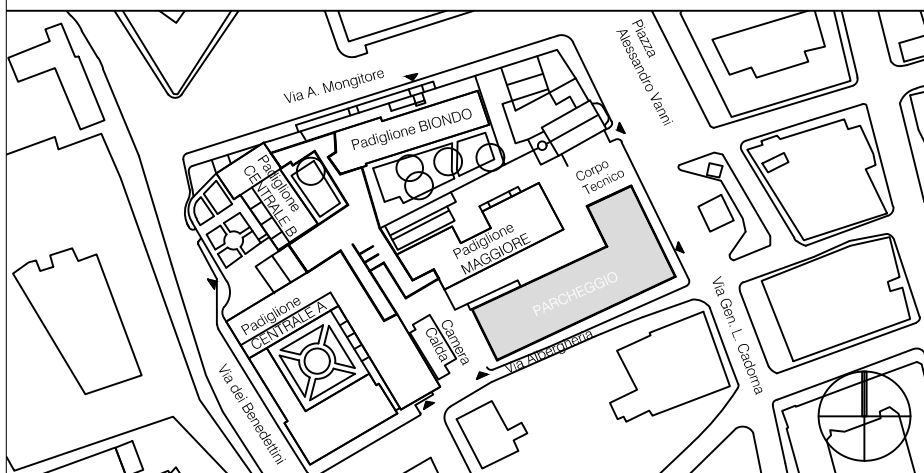


Regione Siciliana

Azienda di Rilievo Nazionale e di Alta Specializzazione
Ospedale Civico e Benfratelli, G. Di Cristina e M. Ascoli, Palermo



IE.RC

tavola numero

progetto

P. O. "G. Di Cristina" - Ospedale dei Bambini LOTTO FUNZIONALE "PARCHEGGIO"

PROGETTO-ESECUTIVO

oggetto:

Relazione di calcolo protezioni atmosferiche

scala	formato	prot.	revisioni
		03-16	
esecutore	responsabile	file	data
Ing. Giovanni pecorella	Ing. Giovanni pecorella	IE.02-RelazionePA.doc	Giugno 2017
progettista responsabile di settore		Capogruppo	
Ing. Giovanni pecorella		Ing. Antonio Cangemi Studio Cangemi s.a.s. C. so D. Scinà, 15 - 90139 Palermo Tel.: 091/585863 Tel./Fax 091/3815831 e-mail: posta@studiocangemi.pa.it	
committente		R.T.P.S	
A.R.N.A.S. PALERMO		Studio Cangemi s.a.s. (Capogruppo) Heinle, Wischer und Partner	
Direttore Generale: Dott. Giovanni Migliore		Ing. Natale Arcamone (in quota Cangemi s.a.s.) Studio Tecnico Associato Alberto e Luigi Spinelli	
R.U.P: Arch. Giuseppe Antonio Bono		Ing. Giovanni Pecorella KVS Emgineering S.r.l.	

RELAZIONE TECNICA

relativa alla

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Lavori di realizzazione del parcheggio multipiano del Presidio Ospedaliero
"G. Di Cristina" di Palermo.

Valutazione del rischio dovuto al fulmine e scelta delle misure di protezione

1. Generalità

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme :

- CEI EN 62305 - 1 *"Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali"*. Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 2 *"Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio"*. Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 3 *"Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"*. Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 4 *"Protezione contro il fulmine - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"*. Febbraio 2013.

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **FLASH** edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

La presente relazione si riferisce ad un parcheggio multipiano da realizzare in adiacenza al Presidio Ospedaliero "G. Di Gristina" sito nel comune di PALERMO (PA) al seguente indirizzo: via Mura di Porta Montalo angolo via dei Benedettini.

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella 1.

Tab. 1 - *Perdite considerate*

perdita di vite umane (L1)	SI'
perdita di servizio pubblico (L2)	NO
perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3)	NO
perdita economica (L4)	SI'

Sono stati pertanto valutati i rischi R1 R4

Per i suddetti rischi sono stati considerati i seguenti valori di rischio tollerabile (RT):

- RT1 = 0,00001

- RT4 = occorre effettuare la valutazione economica indicata all'allegato D della Norma CEI EN 62305-2 .

2. Caratteristiche della struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella Tabella 2.

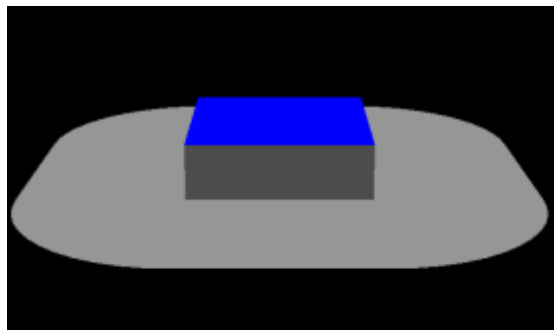
Tab. 2 - Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura monoblocco	$(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$	50,0x50,0x15,0
Coefficiente di posizione	Non isolata (*)	C_D	0,50
LPS	Non presente	P_B	1,0
Schermatura della struttura	Non presente	K_{S1}	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km ² /anno	N_G	4,0
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	150

(*) Struttura circondata da oggetti di altezza uguale o inferiore

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata vale $A_d = 17862 \text{ [m}^2\text{]}$

Il valore dell'area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura vale $A_m=885.398 \text{ [m}^2\text{]}$



3. Caratteristiche delle linee entranti

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura, nonché i valori calcolati delle aree di raccolta (A_1 e A_i) e del numero di eventi attesi pericolosi (N_L e N_I) sono specificati nelle seguenti Tabelle 3.

Tab. 3.1 - Caratteristiche della linea entrante *linea n.1*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Media Tensione		
Resistività del suolo (Ohm x m)		ro	400
Tensione nominale (V)			230
Lunghezza (m)		L_c	300+1000
Altezza (m)	Linea composta		
Sezione schermo (mm ²)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Presente	C_t	1,0 0,2

Coefficiente di posizione della linea		C_d	
Coefficiente ambientale della linea	Urb-Urb	C_e	0,10-0,10
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	52000,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_i	5200000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,004
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,4
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Dj}	0,0

Tab. 3.2 - Caratteristiche della linea entrante *linea n.2*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	tlc		
Resistività del suolo (Ohm x m)		ro	400
Tensione nominale (V)			48
Lunghezza (m)		L_c	1000
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm^2)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Non presente	C_t	1,0
Coefficiente di posizione della linea		C_d	
Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_e	0,10
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equipotenziale apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	40000,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_i	4000000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,008
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,8
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Dj}	0,0

4. Caratteristiche degli impianti interni

I principali dati e caratteristiche degli impianti elettrici presenti all'interno della struttura sono specificati nelle seguenti Tabelle 4.

Tab. 4.1 - Caratteristiche impianto interno *impianto n.1*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	fm		

Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spire massimo 10 m ²	K_{S3}	0,2
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=2500$ V	K_{S4}	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0

Tab. 4.2 - Caratteristiche impianto interno *impianto n.2*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	adsl		
Tensione nominale (V)			48
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spire massimo 10 m ²	K_{S3}	0,2
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=1000$ V	K_{S4}	1,0
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0

5. Suddivisione in zone della struttura

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 Sorveglianza
- Zona 2 Livello 01 e 02
- Zona 3 Livelli 03 e 04

Le caratteristiche di queste zone sono riportate nelle seguenti Tabelle 5.

Tab. 5.1 - Caratteristiche della *zona n.1*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Sorveglianza		
Tipo di pavimento	marmo, ceramica	r_t	0,001
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ordinario	r_f	0,01
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Difficoltà di evacuazione	h	5,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,2
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti	Imp.2;		
Persone potenzialmente in pericolo			2

(°) Estintori; Idranti; Impianto fisso di estinzione automatico; Impianto di allarme automatico; Compartimentazione antincendio;

Tab. 5.2 - Caratteristiche della zona n.2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Parcheggio		
Tipo di pavimento	cemento	r_t	0,001
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ridotto	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Panico ridotto	h	2,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,2
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti	Imp.2;		
Persone potenzialmente in pericolo			50

(°) Estintori; Idranti; Impianto fisso di estinzione automatico; Impianto di allarme automatico; Compartimentazione antincendio;

Tab. 5.3 - Caratteristiche della zona n.3

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Ambulatori		
Tipo di pavimento	cemento	r_t	0,001
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ridotto	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Panico ridotto	h	2,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,2
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti	Imp.2;		
Persone potenzialmente in pericolo			50

(°) Estintori; Idranti; Impianto fisso di estinzione automatico; Impianto di allarme automatico; Compartimentazione antincendio;

6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della Norma EN 62305-2. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 6.

Tab. 6 - Numero annuo atteso di eventi pericolosi

Simbolo	Valore (1/anno)
N_D	0,03572
N_M	3,54159

7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta

7.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.1.1 e 7.1.2 per le diverse zone

Tab. 7.1.1 - Rischio R_1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
P_A	1,0	1,0	1,0
P_B	1,0	1,0	1,0
P_C	0,0	0,0	0,0
P_M	0,0	0,0	0,0
P_U (linea 1)	1,0	1,0	1,0
P_V (linea 1)	1,0	1,0	1,0
P_W (linea 1)	1,0	1,0	0,0
P_Z (linea 1)	0,3	0,3	0,0
P_U (linea 2)	1,0	1,0	1,0
P_V (linea 2)	1,0	1,0	1,0
P_W (linea 2)	1,0	1,0	0,0
P_Z (linea 2)	1,0	1,0	0,0

Tab. 7.1.2 - Rischio R_1 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
L_A	0,000001	0,000007	0,000002
L_B	0,000133	0,000027	0,000008
L_C	0,001333	0,000667	0,0
L_M	0,001333	0,000667	0,0
L_U	0,000001	0,000007	0,000002
L_V	0,000133	0,000027	0,000008
L_W	0,001333	0,000667	0,0
L_Z	0,001333	0,000667	0,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.1.3

Tab. 7.1.3 - Rischio R_1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori $\times 10^{-5}$)

	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Struttura</i>
R_A	0,005	0,024	0,007	0,0357
R_B	0,476	0,095	0,029	0,6002
R_C	0,0	0,0	0,0	0,0
R_M	0,0	0,0	0,0	0,0
R_U (linea 1)	0,001	0,003	0,001	0,004
R_V (linea 1)	0,053	0,011	0,003	0,0672
R_W (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0
R_Z (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0
R_U (linea 2)	0,001	0,005	0,002	0,008
R_V (linea 2)	0,107	0,021	0,006	0,1344
R_W (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0
R_Z (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>TOTALE</i>	<i>0,643</i>	<i>0,159</i>	<i>0,048</i>	<i>0,849</i>

7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R1

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.

In definitiva, non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, la struttura è da considerarsi

AUTOPROTETTA.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

7.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.4.1 e 7.4.2 per le diverse zone

Tab. 7.4.1 - *Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta*

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
P_B	1,0	1,0	1,0
P_C	1,0	1,0	1,0
P_M	0,046	0,046	0,046
P_V (linea 1)	1,0	1,0	1,0
P_W (linea 1)	1,0	1,0	1,0
P_Z (linea 1)	0,3	0,3	0,3
P_V (linea 2)	1,0	1,0	1,0
P_W (linea 2)	1,0	1,0	1,0
P_Z (linea 2)	1,0	1,0	1,0

Tab. 7.4.2 - *Rischio R_4 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta*

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
L_B	0,0002	0,00004	0,00004
L_C	0,0003	0,0006	0,0006
L_M	0,0003	0,0006	0,0006
L_V	0,0002	0,00004	0,00004
L_W	0,0003	0,0006	0,0006
L_Z	0,0003	0,0006	0,0006

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.4.3

Tab. 7.4.3 - *Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori $\times 10^{-3}$)*

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Struttura
R_B	0,007	0,001	0,001	0,01
R_C	0,011	0,021	0,021	0,0536
R_M	0,049	0,098	0,098	0,2451
R_V (linea 1)	0,001	0,0	0,0	0,0011
R_W (linea 1)	0,001	0,002	0,002	0,006
R_Z (linea 1)	0,036	0,072	0,072	0,18
R_V (linea 2)	0,002	0,0	0,0	0,0022
R_W (linea 2)	0,002	0,005	0,005	0,012
R_Z (linea 2)	0,24	0,48	0,48	1,2
TOTALE	0,349	0,681	0,681	1,71

7.4.1 Conclusioni dal calcolo di R_4

Per il rischio di perdite economiche (rischio 4), la valutazione della convenienza dell'installazione di misure di protezione deve essere valutata caso per caso. La Norma CEI EN 62305-2 prevede, a tale proposito, un'apposita procedura di valutazione (Appendice G della Norma)

8. Misure di protezione adottate

Per la protezione della struttura in questione si è scelto di adottare le seguenti misure di protezione:

- sistema di SPD sull'impianto interno con LPL III-IV per ridurre le componenti R_Z R_W R_M
- SPD per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali sulla linea entrante 1 con LPL III-IV per ridurre le componenti R_U e R_V
- SPD per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali sulla linea entrante 2 con LPL III-IV per ridurre le componenti R_U e R_V .

Applicando le suddette misure di protezione il rischio dovuto al fulmine viene ridotto come indicato ai seguenti paragrafi

9. Valutazione del rischio per la struttura protetta

9.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.1.1

Tab. 9.1.1 - *Rischio R_1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta*

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
P_A	1,0	1,0	1,0
P_B	1,0	1,0	1,0
P_C	0,0	0,0	0,0
P_M	0,0	0,0	0,0
P_U (linea 1)	0,05	0,05	0,05
P_V (linea 1)	0,05	0,05	0,05
P_W (linea 1)	0,05	0,05	0,0
P_Z (linea 1)	0,015	0,015	0,0
P_U (linea 2)	0,05	0,05	0,05
P_V (linea 2)	0,05	0,05	0,05
P_W (linea 2)	0,05	0,05	0,0
P_Z (linea 2)	0,05	0,05	0,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.1.2

Tab. 9.1.2 - Rischio R_I - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta (valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Struttura
R_A	0,005	0,024	0,007	0,0357
R_B	0,476	0,095	0,029	0,6002
R_C	0,0	0,0	0,0	0,0
R_M	0,0	0,0	0,0	0,0
R_U (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0002
R_V (linea 1)	0,003	0,001	0,0	0,0034
R_W (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0
R_Z (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0
R_U (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0004
R_V (linea 2)	0,005	0,001	0,0	0,0067
R_W (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0
R_Z (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTALE	0,489	0,121	0,036	0,647

9.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.4.1

Tab. 9.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta

	Zona 1	Zona 2	Zona 3
P_B	1,0	1,0	1,0
P_C	1,0	1,0	1,0
P_M	0,002	0,002	0,002
P_V (linea 1)	0,05	0,05	0,05
P_W (linea 1)	0,05	0,05	0,05
P_Z (linea 1)	0,015	0,015	0,015
P_V (linea 2)	0,05	0,05	0,05
P_W (linea 2)	0,05	0,05	0,05
P_Z (linea 2)	0,05	0,05	0,05

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.4.2

Tab. 9.4.2 - *Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta (valori $\times 10^{-3}$)*

	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Zona 3</i>	<i>Struttura</i>
R_B	0,007	0,001	0,001	0,01
R_C	0,011	0,021	0,021	0,0536
R_M	0,002	0,005	0,005	0,0123
R_V (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0001
R_W (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0003
R_Z (linea 1)	0,002	0,004	0,004	0,009
R_V (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0001
R_W (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0006
R_Z (linea 2)	0,012	0,024	0,024	0,06
<i>TOTALE</i>	<i>0,034</i>	<i>0,056</i>	<i>0,056</i>	<i>0,146</i>