Politecnica | Hopkins Architects | Dott F Gemmi

Nuovo Ospedale Della Spezia
Progetto Preliminare

Protezione contro i fulmini - Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione
Doc. n: 01A\PRE\IEL\R002



5 Aprile 2011

Servizio Sanitario Nazionale - Regione Liguria
Azienda Sanitaria Locale n. 5 "Spezzino"
LA SPEZIA

InfrastruttureLiguria
GRUPPO FILSE

Convenzione Attuativa Tra
Asl5 E Infrastrutture Liguria S.R.L.
Del 9 Settembre 2009
Rev: A

NUOVO OSPEDALE DELLA SPEZIA
PROTEZIONE CONTRO I FULMINI -
VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Rev	Data	Sez	Pag	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
A	28/02/2011		16	POLI	MI	-	Per Commenti
1	05/04/2011		15	POLI	MI	SB	Per Emissione

Indice

1. Generalità 3
2. Caratteristiche della struttura 4
3. Caratteristiche delle linee entranti 5
4. Caratteristiche degli impianti interni 7
5. Suddivisione in zone della struttura 8
6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura 8
7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta 9
8. Misure di protezione adottate 12
9. Valutazione del rischio per la struttura protetta 13

1. Generalità

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme :

- CEI EN (IEC) 62305 - 1 *"Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali"*. Aprile 2006;
- CEI EN (IEC) 62305 - 2 *"Protezione contro il fulmine - Parte 2: Gestione del rischio"*. Aprile 2006;
- CEI EN (IEC) 62305 - 3 *"Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"*. Aprile 2006;
- CEI EN (IEC) 62305 - 4 *"Protezione contro il fulmine - Parte 4: Sistemi elettrici ed elettronici all'interno delle strutture "*. Aprile 2006;
- CEI 81-3 *"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei Comuni."* Maggio 1999;
- CEI 81-10; V1 *"Protezione contro i fulmini."* Settembre 2008.

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 una struttura adibita a Ospedale. La struttura è sita nel comune di LA SPEZIA (SP) al seguente indirizzo: ---.

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella1.

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 G della Norma CEI EN 62305-2 .

2. Caratteristiche della struttura

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

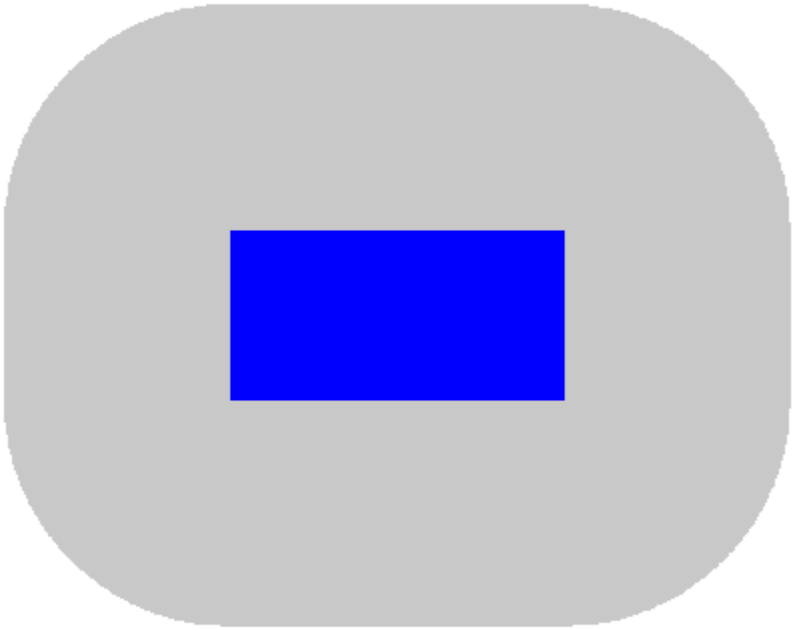
Tab. 2 - *Caratteristiche della struttura*

Parametro	**Commento**	**Simbolo**	**Valore**
Dimensioni (m)	Struttura monoblocco	($L_b \cdot W_b \cdot H_b$)	200,0x100,0x45,0
Coefficiente di posizione	Non isolata (*)	C_{db}	0,5
LPS	LPS di classe III (LPL III)	P_B	0,1
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	non considerate

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

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata (struttura b) vale A_{db} = 158256 [m^2]

Il valore dell'area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura vale A_m=366350 [m²]



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_l 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	LINEA ELETTRICA		
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			230
Lunghezza (m)		L_c	100
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	Non isolata	C_d	0,5
Coefficiente ambientale della linea	Suburbano	C_e	0,5
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	0,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_i	55901,7
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,0
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,1118
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	10,0x100,0x10,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0,02085

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

Parametro	**Commento**	**Simbolo**	**Valore**
Descrizione	TELEFONICA		
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			24
Lunghezza (m)		L_c	300
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	Non isolata	C_d	0,5
Coefficiente ambientale della linea	Suburbano	C_e	0,5
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	3421,2
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_i	167705,1
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00684
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,33541
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	5,0x5,0x4,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0,00143

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	IMPIANTO TELEFONICO		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm^2)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spire massimo 10 m²	K_{S3}	0,02
Tensione di tenuta degli apparati U_w	Uw=1000 V	K_{S4}	1,5
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	

5. Suddivisione in zone della struttura

La struttura è stata considerata come un'unica zona (Zona n.1) le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 5.1

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

Parametro	**Commento**	**Simbolo**	**Valore**
Descrizione	OSPEDALE		
Tipo di pavimento	pietrisco, moquette, tappeto	r_u	0,0001
Rischio d'incendio	Ordinario	r_f	0,01
Pericolo particolare (relativo a $\boldsymbol{R}_1$)	Panico alto	h	10,0
Pericolo particolare (relativo a $\boldsymbol{R}_4$)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,2
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti			
Impianti di segnale interni presenti	Imp.1;		
Persone potenzialmente in pericolo			0

(°) Estintori; Idranti; Impianto fisso di estinzione manuale; Impianto fisso di estinzione automatico; Impianto di allarme manuale; 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. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 6.

Tab. 6 - *Numero annuo atteso di eventi pericolosi*

Simbolo	Valore (1/anno)
N_D	0,31651
N_M	1,14889

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
P_A	0,0
P_B	0,1
P_C	1,0
P_M	0,068
P_U (linea 1)	0,0
P_V (linea 1)	0,0
P_W (linea 1)	0,0
P_Z (linea 1)	0,0
P_U (linea 2)	0,03
P_V (linea 2)	0,03
P_W (linea 2)	1,0
P_Z (linea 2)	1,0

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

	Zona 1
L_A	0,0
L_B	0,0002
L_C	0,0001
L_M	0,0001
L_U	0,000001
L_V	0,0002
L_W	0,0001
L_Z	0,0001

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 x 10^{-5})*

	Zona 1	***Struttura***
R_A	0,0	0,0
R_B	0,633	0,633
R_C	3,165	3,1651
R_M	0,78	0,7796
R_U (linea 1)	0,002	0,0021
R_V (linea 1)	4,171	4,171
R_W (linea 1)	0,0	0,0
R_Z (linea 1)	0,0	0,0
R_U (linea 2)	0,0	0,0
R_V (linea 2)	0,005	0,005
R_W (linea 2)	0,083	0,0828
R_Z (linea 2)	6,64	6,6398
TOTALE	*11,305*	*11,305*

7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R1

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

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
P_B	0,1
P_C	1,0
P_M	0,068
P_V (linea 1)	0,0
P_W (linea 1)	0,0
P_Z (linea 1)	0,0
P_V (linea 2)	0,03
P_W (linea 2)	1,0
P_Z (linea 2)	1,0

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

	Zona 1
L_B	0,001
L_C	0,01
L_M	0,01
L_V	0,001
L_W	0,01
L_Z	0,01

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 x 10^{-3})*

	Zona 1	***Struttura***
R_B	0,032	0,0317
R_C	3,165	3,1651
R_M	0,78	0,7796
R_V (linea 1)	0,083	0,0834
R_W (linea 1)	0,209	0,2085
R_Z (linea 1)	2,236	2,2361
R_V (linea 2)	0,0	0,0002
R_W (linea 2)	0,083	0,0828
R_Z (linea 2)	6,64	6,6398
TOTALE	*10,699*	*10,699*

7.4.1 Conclusioni dal calcolo di R4

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 1 con LPL I per ridurre le componenti R_Z R_W R_M R_C
- SPD per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali sulla linea entrante 1 con LPL I per ridurre le componenti R_U e R_V
- SPD per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali sulla linea entrante 2 con LPL I 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
P_A	0,0
P_B	0,1
P_C	0,01
P_M	0,01
P_U (linea 1)	0,0
P_V (linea 1)	0,0
P_W (linea 1)	0,0
P_Z (linea 1)	0,0
P_U (linea 2)	0,01
P_V (linea 2)	0,01
P_W (linea 2)	0,01
P_Z (linea 2)	0,01

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

Tab. 9.1.2 - *Rischio R_1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta (valori x 10^{-5})*

	Zona 1	***Struttura***
R_A	0,0	0,0
R_B	0,633	0,633
R_C	0,032	0,0317
R_M	0,115	0,1149
R_U (linea 1)	0,002	0,0021
R_V (linea 1)	4,171	4,171
R_W (linea 1)	0,0	0,0
R_Z (linea 1)	0,0	0,0
R_U (linea 2)	0,0	0,0
R_V (linea 2)	0,002	0,0017
R_W (linea 2)	0,001	0,0008
R_Z (linea 2)	0,066	0,0664
TOTALE	*0,848*	*0,848*

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
P_B	0,1
P_C	0,01
P_M	0,01
P_V (linea 1)	0,0
P_W (linea 1)	0,0
P_Z (linea 1)	0,0
P_V (linea 2)	0,01
P_W (linea 2)	0,01
P_Z (linea 2)	0,01

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 x 10^{-3})*

	Zona 1	***Struttura***
R_B	0,032	0,0317
R_C	0,032	0,0317
R_M	0,115	0,1149
R_V (linea 1)	0,083	0,0834
R_W (linea 1)	0,209	0,2085
R_Z (linea 1)	2,236	2,2361
R_V (linea 2)	0,0	0,0001
R_W (linea 2)	0,001	0,0008
R_Z (linea 2)	0,066	0,0664
TOTALE	*0,245*	*0,245*