STUDIO TECNICO

ING. DANIEL PIRAS

Via Spanu n° 8
08040 Cardedu (OG)
cell.: 3393160121
e-mail: danielpiras@libero.it

COMUNE DI SEUI

PROVINCIA D'OGLIASTRA

PROGETTO

DATA: CARDEDU 21.11.11

AGG.: ALL. E

Realizzazione di una vedetta antincendio con servizi igienici, impianto fotovoltaico, sita in località "Su Stendardu" agro del Comune di Seui.

Progettista: Ing. Daniel Piras
Cod. fisc.: PRSDNL77E24E441X

Committente: Ente Foreste della Sardegna

Studio sulla necessità di protezione contro le scariche atmosferiche.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NUORO
Dott. Ing. DANIEL PIRAS

1. RELAZIONE TECNICA SULLA PROBABILITÀ DI FULMINAZIONE

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI EN 62305-1: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" Marzo 2006;
- CEI EN 62305-2: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio" Marzo 2006;
- CEI EN 62305-3: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita" Marzo 2006;

- CEI EN 62305-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture" Marzo 2006;
- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico." Maggio 1999.

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, sulla cima di una montagna, separato da ogni tipo di edificio e sprovvista di linee elettriche che portano energia alla struttura.
Il terreno circostante il fabbricato oggetto del presente studio è del tipo vegetale avente resistività da tabella < 1 kΩm
Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.1.2 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

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di SEUI in cui è ubicata la struttura vale :

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

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono, supponendo la struttura di forma parallelepipeda:
Dimensioni: A (m): 6,70 B (m): 6,70 H (m): 6,50 Hmax (m): 6,50

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: VEDETTA DI AVVISTAMENTO.
Non sono presenti impianti esterni di nessun tipo sono presenti impianto elettrico interno impianti sottotraccia in materiale autoestinguente in struttura in mattoni calcestruzzo armato e intonaco di malta di calce, corrente generata da pannelli fotovoltaici.

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a :
- perdita di vite umane durante le lavorazioni;
- 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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:
- nessuna

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:
- struttura;
- 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: Struttura

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 analiticamente come indicato nella Norma CEI 81-1, appendice G.3.
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.*

Analisi del rischio

Il rischio relativo al fulmine che colpisce una struttura metallica in cantiere si riferisce alla sola perdita di vite umane (rischio $\mathbf{R_1}$), a causa di tensioni di contatto e di passo. Le strutture metalliche qui considerate, infatti, presentano, per definizione, un rischio di incendio nullo.

Il rischio è la somma di diversi rischi parziali chiamati "componenti di rischio". Nel caso specifico, l'unica componente di rischio da calcolare è quella relativa alle tensioni di contatto e di passo (la norma lo definisce componente A) per fulminazione diretta della struttura.

La componente di rischio R_A vale:

$$R_A = N_D P_A r_a L_t$$

dove:

- N_D è la frequenza di fulminazione diretta della struttura (n° di fulmini/anno);
- P_A è la probabilità di danno ad esseri viventi;
- r_a è il coefficiente di riduzione del rischio secondo il tipo di suolo;
- L_t è il valore della perdita media annua relativa per tensioni di contatto e di passo.

La frequenza di fulminazione N_D, ossia il numero di fulmini che colpiscono la struttura in un anno, è data dal prodotto:

$$N_D = N_t C_d A_d$$

dove:

- N_t è il valore di fulmini a terra all'anno e al km^2
- C_d è il coefficiente di posizione;
- A_d è l'area di raccolta della struttura.

AREA DÌ RACCOLTA

L'area di raccolta è definita dall'intersezione tra superficie del suolo e la retta con pendenza 1/3 che passa per le parti più elevate della struttura (toccandole) e ruota attorno ad essa. (fig. 1)

Per una struttura di forma complessa l'area di raccolta A_d va calcolata in modo grafico.

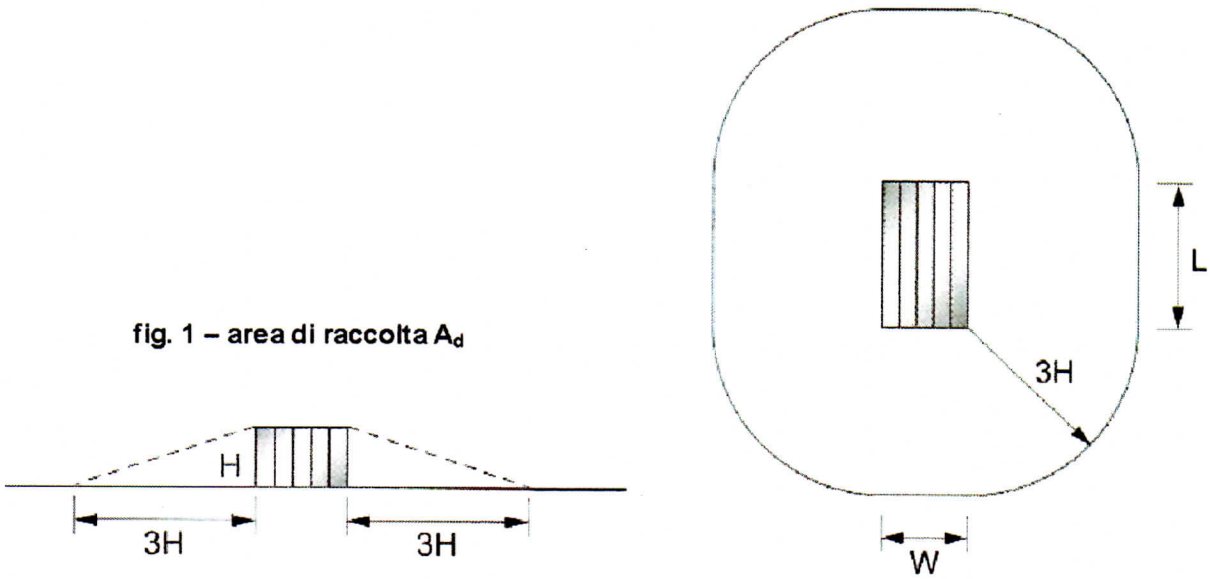


fig. 1 – area di raccolta A_d

INFLUENZA DEL TIPO DI SUOLO

La misura della resistività superficiale del suolo è praticamente inattuabile sul posto sicché la nuova norma riferisce il coefficiente di riduzione del rischio (r_a) al valore della resistenza di terra di un elettrodo avente la superficie di 400 cm^2, premuto al suolo con una forza di 500 N.

I valori del coefficiente di riduzione r_a sono indicati in tab. 2.

TYPE OF SURFACE	RESISTENZA DI CONTATTO DELL'ELETTRODO DI PROVA (kΩ)	r_a
agricolo, cemento	< 1	**0,01**
marmo, ceramica	1 ÷ 10	**0,001**
pietrisco, moquette, tappeto	10 ÷ 100	**0,0001**
asfalto, linoleum, legno	> 100	**0,00001**

tab. 2 – determinazione del coefficiente di riduzione r_a.

Il valore delle perdite (L_t) indica l'ammontare medio relativo della perdita di vite umane dovute a tensioni di contatto e di passo su base annua.

Il valore di L_t può essere valutato mediante la seguente relazione.

$$L_T = \frac{n_p}{n_t} \frac{t_p}{8.760}$$

dove:

- n_p è il numero delle possibili vittime
- n_t è il numero atteso di persone (nella struttura);
- t_p è il tempo all'anno espresso in ore per cui le persone sono presenti nel luogo pericoloso all'esterno della struttura;
- 8.760 = 24 x 365 è il numero di ore in un anno.

Si noti che nella condizione peggiore il valore delle perdite vale $L_t = 1$.

Assumere $L_t = 1$ significa considerare in pericolo tutte le persone presenti per 24 ore su 24 per 365 giorni all'anno.

Laddove la determinazione di n_p, n_t e t_p è incerta o difficoltosa, la norma suggerisce di assumere $L_t = 0,01$.

CALCOLO DEL RISCHIO N_d, Na o Ra e L_t

Calcoliamo un Ad pari a 3.51 10^{-4} km^2.

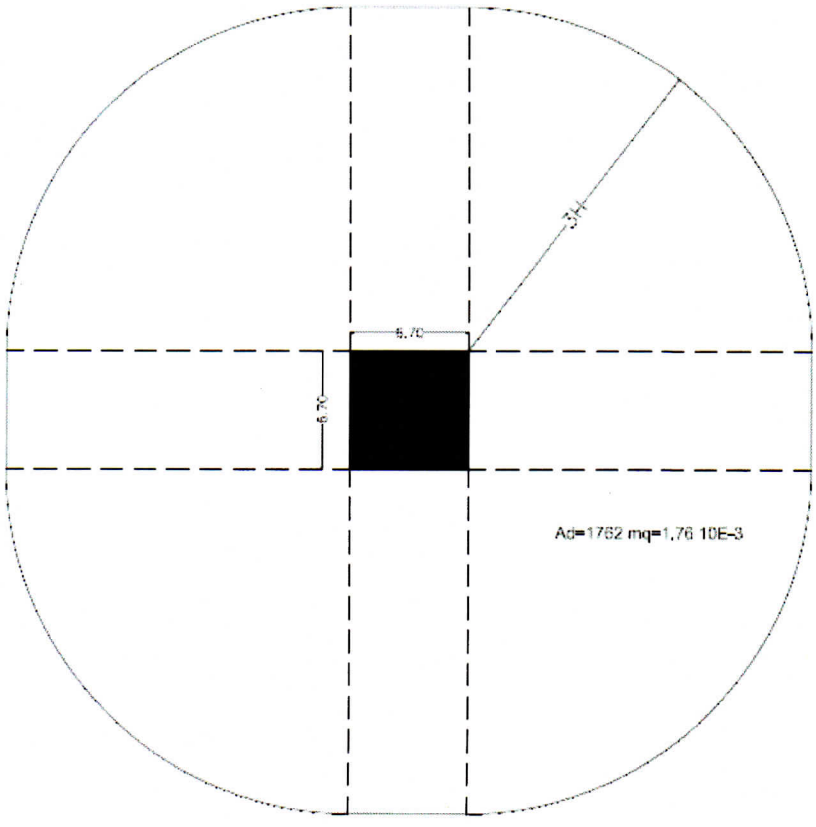


Fig. 7.1 - Valori medi dei numeri di fulmini a terra



Il coefficiente di posizione vale C_d=2.

Ubicazione relativa della struttura	C_d
Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi	0,25
Oggetto circondato da oggetti o alberi di altezza uguale o inferiore	0,5
Oggetto isolato: nessun altro oggetto nelle vicinanze (entro 3H)	1
Oggetto isolato sulla cima di una collina o di una montagna	2

Tabella 3.2.3.1 Coefficiente di posizione C_d

Considerando all'interno della vedetta possono stare un massimo di 2 operai e che tutti siano delle possibili vittime, per una durata dei lavori pari a 150 giorni e considerando diverse

squadre di turnisti stiano all'interno per le complessive ventiquattro ore lavorative otteniamo un valore di L_t pari a:

$$L_t = \frac{2}{2} x \frac{150x24}{8760} = 0,41$$

La frequenza media N_d dei fulmini che colpiscono direttamente la struttura è dato da:

$N_d = \frac{2,5}{Km^2} x2x1.76x10^{-3} = 8.8x10^{-3}$ **> N_a per ogni tipo di struttura riportata in tabella successiva per edifici a rischio incendio ridotto.**

Calcolo di R_a o N_a:

Come già visto nelle pagine precedenti Ra=N_d x P_a x r_a x L_t ossia:

$R_a = 8,80 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 0.01 \cdot 0,41 = 3.6 \cdot 10^{-5}$ **>Rt**

Tab. G.2 **Frequenza di fulminazione tollerabile N_a per strutture ordinarie (artt. F2.2, F2.3, F2.4)**

Tipo di struttura	Frequenza di fulminazione tollerabile N_a (fulmini/anno)		
	Rischio di incendio		
	Ridotto	Ordinario	Elevato
A	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$
B	$5 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-3}$
C	1	10^{-1}	10^{-2}
D	5	$5 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-2}$

Tipi di perdita		R_T
L1	perdita di vite umane (lesione o morte di persone)	10^{-5}/anno
L2	perdita di servizio pubblico	10^{-3}/anno
L3	perdita di patrimonio culturale insostituibile	10^{-3}/anno

Tabella 3.2.8.1 Tipici valori di rischio tollerabile R_T

Il rischio calcolato Ra risulta superiore al rischio Rt ammesso dalla norma, quindi occorre adottare misure di protezione contro le scariche atmosferiche.

Si è previsto di posizionare una messa a terra per la struttura e per il ponteggio durante la realizzazione dei Lavori (debitamente certificata e allegata agli atti) che è collegata a ogni elemento del ponteggio tramite una treccia di rame avente diametro pari a mm 8.

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: Struttura
Ra: 3,60E-05
RT: 1,00E-05
RC: 0,00E+00
RM: 0,00E+00
Totale: : 3,60E-05

Valore totale del rischio R per la struttura per perdita di vite umane: 3,60E-05

6.1.2 Analisi del rischio R1
Il rischio complessivo R = 3,60E-05 per è Maggiore al rischio tollerabile Rt=1,00E-05.

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
Poiché il rischio complessivo Ra: 3,60E-05 è superiore a quello tollerato RT = 1E-05, occorre adottare misure di protezione per ridurlo.

Data 24/11/2011

Timbro e firma



Ing, Daniel Piras

Procedure di valutazione del rischio di fulminazione

