

COMMITTENTE:

SOCIETA' AGRICOLA
CA' DI LUNA



Comune di Recanati

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI
secondo norme CEI EN 62305

Fabbricato agricolo da adibire a conservazione,
lavorazione, trasformazione e vendita diretta di
prodotti agricoli

OGGETTO:

Costruzione di un fabbricato agricolo da adibire conservazione, lavorazione,
trasformazione e vendita diretta di prodotti agricoli, tre piccoli fabbricati da
destinare ad allevamento zootecnico ed un fabbricato agricolo da destinare
a fienile e deposito attrezzature.

COMUNE: RECANATI

PROVINCIA: MACERATA

LOCALITA':

C.DA SAN PIETRO SNC
62019 RECANATI (MC)

DATA:

25-03-2016

SCALA:

COD. DOC.:

2016_037

ELABORATO:

103

PROGETTISTA:

Ing. Matteo Baldoni

Ordine degli Ingegneri della provincia di

ANCONA

Ing. Matteo BALDONI

3472

Ingegneria Industriale

INDICE

1.	CONTENUTO DEL DOCUMENTO	2
2.	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	2
3.	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE	2
4.	DATI INIZIALI.....	3
4.1	DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA	3
4.2	DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA	3
4.3	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	3
4.4	DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE	3
5.	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	4
6.	VALUTAZIONE DEI RISCHI	4
6.1	RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE.....	4
	6.1.1 <i>Calcolo del rischio R1</i>	4
	6.1.2 <i>Analisi del rischio R1</i>	5
7.	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE.....	6
8.	CONCLUSIONI	7
9.	APPENDICI.....	8
9.1	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA	8
9.2	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE	8
9.3	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE	9
9.4	APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI.....	9
9.5	APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA.....	10

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

La relazione tecnica contiene la valutazione del rischio derivante da sovratensioni dirette ed indirette di origine atmosferica che possono colpire la struttura in oggetto e le linee in essa entranti.

La valutazione del rischio di seguito riportata è stata redatta prendendo in esame le condizioni più sfavorevoli del caso.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

La relazione tecnica viene redatta in armonia alle prescrizioni dettate dalle norme CEI vigenti, in particolare:

- 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 chilometro Quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico." Maggio 1999;

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

La relazione tecnica ha come oggetto la valutazione di un fabbricato agricolo da adibire conservazione, lavorazione, trasformazione e vendita diretta di prodotti agricoli sito a Recanati in c.da San Pietro.

L'edificio è costituito da un unico blocco di forma piuttosto regolare; per semplicità di calcolo, a favore di sicurezza si sono considerati gli ingombri massimi della struttura con forma geometrica regolare parallelepipedica avente le seguenti dimensioni massime di ingombro: metri 12.8 di lunghezza, metri 8.8 di larghezza per un altezza massima di 4.36 metri.

Nella zona circostante la costruzione non si prevede la possibilità della presenza di persone in numero elevato o per un periodo di tempo elevato.

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 chilometro quadrato nel comune di RECANATI in cui è ubicata la struttura vale :

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

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 12.8 B (m): 8.8 H (m): 4.36 Hmax (m): 4.36

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: commerciale

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.

Sarà comunque cura del Committente richiedere o meno le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione nel caso in cui ritenga non trascurabili i costi e/o mancati guadagni dovuti al danneggiamento degli impianti interni a seguito di eventuali sovratensioni dirette e indirette.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Energia 1
- Linea di segnale: Segnale 1

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: Esterno

Z2: Interno

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 A_d dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

L'area di raccolta A_m dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3.

Le aree di raccolta A_l e A_i di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

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: Esterno

RA: 9,11E-08

Totale: 9,11E-08

Z2: Interno

RB:	1,82E-08
RU (Energia 1):	2,10E-08
RU (Segnale 1):	8,39E-09
RV (Energia 1):	4,19E -05
RV (Segnale 1):	1,68E -05
Totale:	5,87 E-05

Valore totale del rischio R1 per la struttura: **5,88E-05 > RT =1E-05**

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 5,88E-05 è maggiore di quello tollerato RT = 1E-05, occorre adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La componenti che concorrono a formare il rischio R1, espressi in percentuale del valore R1 per la struttura, è di seguito indicata.

Z1 - Esterno

RD = 0,15 %
RI = 0 %
Totale = 0,15 %
RS = 0,15 %
RF = 0 %
RO = 0 %
Totale = 0,15 %

Z2 – Interno

RD = 0,03 %
RI = 99,81%
Totale = 99,84 %
RS = 0,05 %
RF = 99,80 %
RO = 0 %
Totale = 99,85 %

dove:

$$RD = RA + RB + RC$$

$$RI = RM + RU + RV + RW + RZ$$

$$RS = RA + RU$$

$$RF = RB + RV$$

$$RO = RM + RC + RW + RZ$$

essendo :

- RD il rischio dovuto alla fulminazione diretta sulla struttura
- RI il rischio dovuto alla fulminazione indiretta della struttura
- RS il rischio connesso alla perdita di esseri viventi
- RF il rischio connesso al danno fisico

RO il rischio connesso all'avaria degli impianti interni

I dati sopra indicati, evidenziano che il rischio R1 per la struttura si verifica essenzialmente nelle seguenti zone:

Z2 – Interno (99,85 %)

- in gran parte per danno fisico
- a causa principalmente della fulminazione indiretta della struttura

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Per ridurre il rischio R1 a valori non superiori a quello tollerabile $RT = 1E-05$, è necessario agire sulle componenti con valori di rischio più elevato.

Tenuto conto della fattibilità tecnica, in relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame sono state scelte le misure di protezione seguenti:

- SPD livello II sulla Linea Energia 1
- SPD livello II sulla Linea Segnale 1

Non è stata effettuata l'analisi relativa al rischio R4, poiché il committente ha espressamente rinunciato a far valutare l'opportunità, dal punto di vista economico, di installare misure di protezione finalizzate a ridurre l'entità dei eventuali danni dovuti ai fulmini.

L'adozione delle misure di protezione modificano i parametri e le componenti di rischio. I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Esterno

$P_a = 1$

$r_a = 1E-02$

$L_t = 1E-02$

Zona Z2: Interno

$P_b = 1$

P_u (Energia 1) = $2E-02$

P_u (Segnale 1) = $2E-02$

P_v (Energia 1) = $2E-02$

P_v (Segnale 1) = $2E-02$

$r_p = 1$

$r_u = 1E-03$

$r_f = 1E-02$

$h = 2$

$L_f = 1E-01$

$L_t = 1E-04$

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Esterno

RA: 9,11E-08
Totale: 9,11E-08

Zona Z2: Interno

RB: 1,82E-08
 RU (Energia 1): 4,19E-10
 RU (Segnale 1): 4,19E-10
 RV (Energia 1): 8,39E -07
 RV (Segnale 1): 8,39E -07
Totale: 1,70 E-06

R1 1,79E-06 < RT =1E-05

8. CONCLUSIONI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione (che dovranno essere correttamente dimensionate) vale quanto segue.

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

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.

Data 25/03/2016

Timbro e firma



9. APPENDICI

9.1 APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 12.8 B (m): 8.8 Hmax (m): 4.36
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ($C_d = 0,5$)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (flash/km² anno) $N_t = 1,5$
 $K_{s1} = 1$
 $K_{s2} = 1$

9.2 APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Energia 1
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) $L_c = 500$
 $H_a = 0$ m
 $H_b = 4.36$ m
Tensione di tenuta = 4,0kV
Tipo circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso
Coefficiente $C_t = 1$
Coefficiente $C_d = 0,5$
Coefficiente $C_e = 0,5$
 $K_{s3} = 0,2$
 $K_{s4} = 0,375$ ($U_w = 4$ kV)

Caratteristiche della linea: Segnale 1
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) $L_c = 500$
Tensione di tenuta = 1.5 kV
Tipo circuito = cavo schermato $R \leq 1$ ohm/km
Coefficiente $C_t = 1$
Coefficiente $C_d = 0,5$
Coefficiente $C_e = 0,5$
 $K_{s3} = 0.0001$
 $K_{s4} = 1$ ($U_w = 1.5$ kV)

9.3 APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Esterno

Tipo di zona: esterno

Coefficiente $r_a = 1E-2$

Schermatura di zona: assente

Valori medi delle perdite per la zona: Esterno

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) $L_t = 1E-2$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterno

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: Interno

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: marmo ceramica ($r_u = 1E-3$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 1E-2$)

Pericoli particolari: nessuno ($h = 2$)

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Valori medi delle perdite per la zona: Interno

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) $L_t = 1E-4$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_f = 1E-1$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interno

Rischio 1: Rb Ru Rv

9.4 APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 1,22E-03 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 9,11E-04$

Numero di eventi pericolosi per una struttura adiacente $N_{da} = 0,00E-03$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (Al) delle linee:

Al (Energia 1) = $1,09E-02 \text{ km}^2$

Al (Segnale 1) = $1,09E-02 \text{ km}^2$

Ai (Energia 1) = $2,80E-01 \text{ km}^2$

Ai (Segnale 1) = $2,80E-01 \text{ km}^2$

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

NI (Energia 1) = $8,17E-03$

NI (Segnale 1) = $8,17E-03$

Ni (Energia 1) = $2,10E-01$

Ni (Segnale 1) = $2,10E-01$

9.5 APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Esterno

$P_a = 1$

Zona Z2: Interno

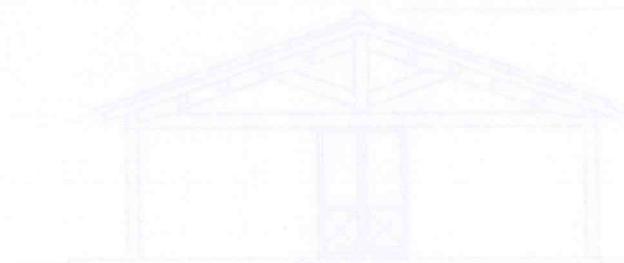
$P_b = 1$

P_u (Energia 1) = 1

P_u (Segnale 1) = $4E-01$

P_v (Energia 1) = 1

P_v (Segnale 1) = $4E-01$



INDIVIDUAZIONE DIMENSIONI MASSIME DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

