

52100 AREZZO via P. Calamandrei 139 Tel. 0575/251756-351451
e-mail: info@studiopentium.it Fax 0575/251757

DESIGNAZIONE INTERVENTO

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL
FULMINE E SCELTA DELLE MISURE DI
PROTEZIONE

Norma CEI 81-10 Ed.2
Decreto n.37 del 22 Gennaio 2008

COMMITTENTE

RINNOVAGRO Srl Soc. Agr.
Via Santa Lucia n.149
Castiglion Fiorentino (AR)

SITO DELLA VERIFICA

Ceppeto snc
Castiglion Fiorentino (AR)

OGGETTO

RELAZIONE TECNICA VERIFICA PROBABILISTICA
DI FULMINAZIONE DELL'EDIFICIO

CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT "1"

DATA

Luglio 2026

IL TECNICO



“CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT 1”

RELAZIONE TECNICA

relativa alla

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

di struttura adibita a Attività industriale.

sita nel comune di CASTIGLION FIORENTINO (AR)

Loc. Ceppeto snc.

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 una struttura adibita a Attività industriale. La struttura è sita nel comune di CASTIGLION FIORENTINO (AR) al seguente indirizzo: Loc. Ceppeto snc.

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)	NO – vd. Allegato

E' stato pertanto valutato il rischio R1

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

- RT1 = 0,00001.

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	$(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$	15,3x2,6x2,9
Coefficiente di posizione	Isolata	C_D	1,00
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	4,22(#)
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	Valori tipici

(#) Valore fornito da TNE srl (vd. allegato), da rivalutare a partire dal 01/01/2031 (CEI EN IEC 62858 art. 4.3)

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata vale $A_d = 589 \text{ [m}^2\text{]}$

Il valore dell'area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura vale $A_m=803.298 \text{ [m}^2\text{]}$



La superficie della "Struttura b" (area di colore blu) risulta essere 40mq ca.

L'area di raccolta " A_{db} ", pari a 589mq (colore grigio + colore blu) è definita dall'intersezione tra la superficie del suolo e la retta, con pendenza 1/3, tangente alle parti più elevate dell'edificio e ruota attorno ad essa.

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 MT 1		
Resistività del suolo (Ohm x m)		r_o	400
Tensione nominale (V)			230
Lunghezza (m)		L_c	360
Altezza (m)	Linea interrata		

Sezione schermo (mm ²)	Rame		0,0
Trasformatore AT/BT	Non presente	C _t	1,0
Coefficiente di posizione della linea		C _d	
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	C _e	1,00
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m ²)		A _l	14400,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m ²)		A _i	1440000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N _L	0,03038
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N _I	3,0384
Dimensioni della struttura adiacente (m)		(L _a ·W _a ·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	Linea MT 2		
Resistività del suolo (Ohm x m)		ro	400
Tensione nominale (V)			230
Lunghezza (m)		L _c	300
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm ²)	Rame		0,0
Trasformatore AT/BT	Non presente	C _t	1,0
Coefficiente di posizione della linea		C _d	
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	C _e	1,00
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m ²)		A _l	12000,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m ²)		A _i	1200000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N _L	0,02532
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N _I	2,532
Dimensioni della struttura adiacente (m)		(L _a ·W _a ·H _a)	
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N _{Dj}	0,0

Tab. 3.3 - Caratteristiche della linea entrante linea n.3

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea BT cab cons		
Resistività del suolo (Ohm x m)		ro	400

Tensione nominale (V)			230
Lunghezza (m)		L_c	360
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	Rurale	C_e	1,00
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	14400,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_i	1440000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,03038
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	3,0384
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Dj}	0,0

Tab. 3.4 - Caratteristiche della linea entrante linea n.4

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea BT DDG		
Resistività del suolo (Ohm x m)		ro	400
Tensione nominale (V)			230
Lunghezza (m)		L_c	150
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	Rurale	C_e	1,00
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	6000,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_i	600000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,01266
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	1,266
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	Impianto elettrico 1		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
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	Impianto elettrico 2		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
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. 4.3 - Caratteristiche impianto interno *impianto n.3*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Impianto elettrico 3		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
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. 4.4 - Caratteristiche impianto interno impianto n.4

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Impianto elettrico 4		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
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. 4.5 - Caratteristiche impianto interno impianto n.5

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Impianti speciali		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=1500$ V	K_{S4}	0,66667
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0

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	Interno		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	r_t	0,01
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ridotto	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,5
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1; Imp.2; Imp.3; Imp.4; Imp.5;		

(°) Estintori;

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	0,00249
N_M	3,38992

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	1,0
P_B	1,0
P_U (linea 1)	0,2
P_V (linea 1)	0,2
P_U (linea 2)	0,0
P_V (linea 2)	0,0
P_U (linea 3)	1,0
P_V (linea 3)	1,0
P_U (linea 4)	1,0
P_V (linea 4)	1,0

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

	Zona 1
L_A	0,0001
L_B	0,000001
L_U	0,0001
L_V	0,000001

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 $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Struttura
R_A	0,025	0,0249
R_B	0,0	0,0002
R_U (linea 1)	0,061	0,0608
R_V (linea 1)	0,001	0,0006
R_U (linea 2)	0,0	0,0
R_V (linea 2)	0,0	0,0
R_U (linea 3)	0,304	0,3038
R_V (linea 3)	0,003	0,003
R_U (linea 4)	0,127	0,1266
R_V (linea 4)	0,001	0,0013
TOTALE	0,521	0,521

Quindi $R_1 = 0,521 \times 10^{-5} < RT1 = 1 \times 10^{-5}$

7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R_1

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.

Arezzo, 29 Luglio 2026

Il Tecnico

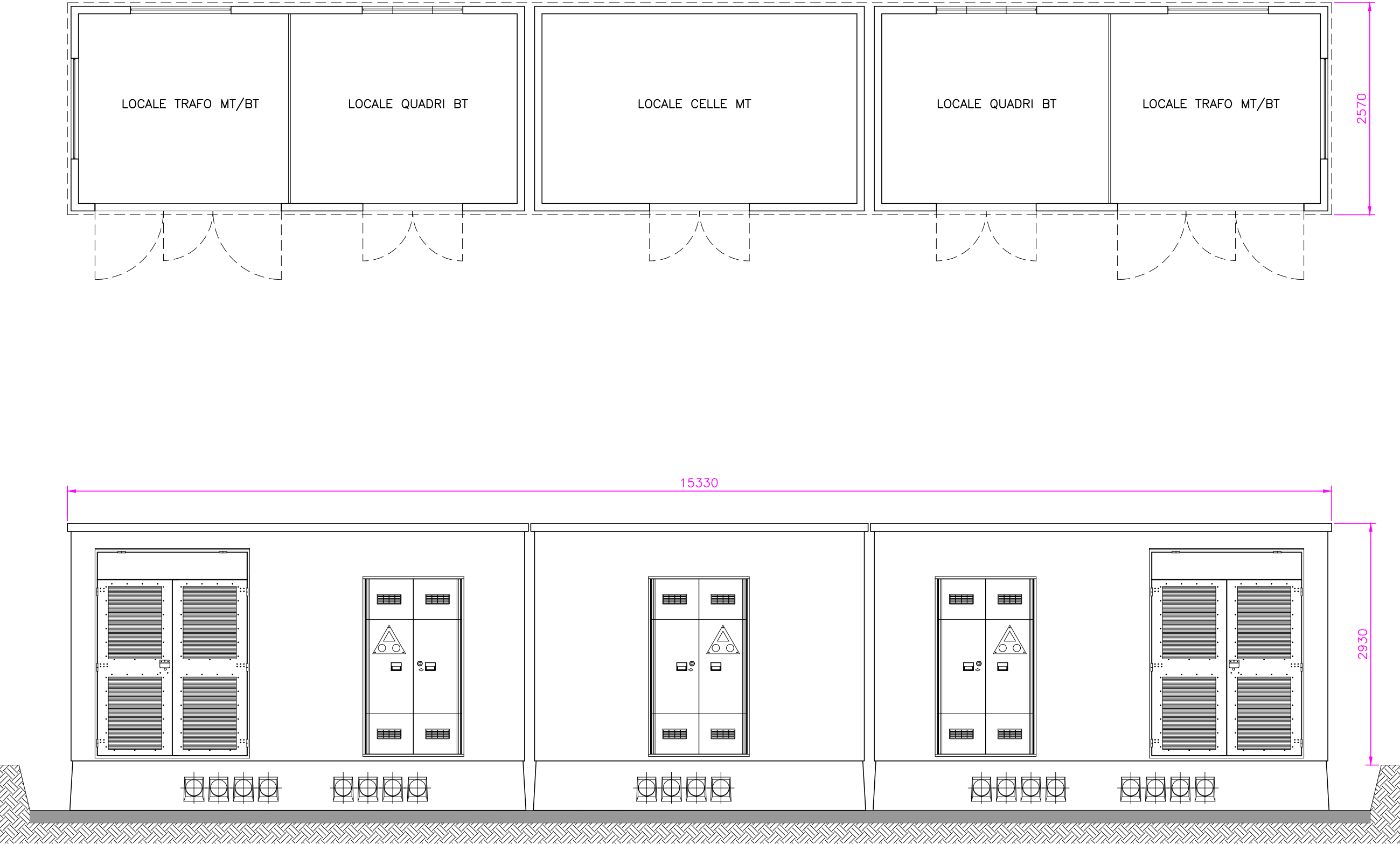
Per. Ind. Claudio Casi

Allegati:

- Pianta e prospetto (scala 1:50)
- Dichiarazione di rinuncia alla valutazione del Rischio R_4
- Valore di densità dei fulmini al suolo (N_g) fornito da TNE srl



ALLEGATO 1
PIANTA E PROSPETTO
scala 1:50





RINNOVAGRO SRL
SOCIETA' AGRICOLA

Rinnovagro SRL Società Agricola
Via S. Lucia 149 52043 Castiglion Fiorentino (AR)
C.F. e P.IVA : 02507960512
www.buccelletti.it pec: rinnovagrosrl@pec.it

Spett/Le PENTIUM ASSOCIATI
- Studio Tecnico
Via P. Calamandrei n.139
52100 Arezzo

Oggetto: Valutazione del rischio da fulmine, CEI EN 62305:2013-02, della Cabina di Trasformazione MT/BT "1", a servizio dell'impianto Agrivoltaico, da realizzare in Loc. Ceppeto snc, Castiglion Fiorentino (AR), denominato "Ceppeto Nord".

Con la presente la Soc. Agr. Rinnovagro Srl, con sede in Loc. Santa Lucia n.149, Castiglion Fiorentino (AR), P.IVA 02507960512 e Cod. Fisc. 02507960512,

CHIEDE DI EFFETTUARE

la valutazione probabilistica di fulminazione, della struttura indicata in oggetto, per quanto riguarda il rischio di perdita di vite umane (R1), così come previsto dall'art. 6.1, della Norma CEI EN 62305-1:2013-02, e

DICHIARA DI NON ESSERE INTERESSATA

alla valutazione del valore del rischio di perdita economica (R4), in quanto opzionale, relativamente alle possibili perdite, causate da fulminazioni dirette e/o indirette sulla struttura e/o sui servizi connessi, nell'edificio indicato in oggetto, così come indicato nella Nota (1), art. 6.2, del Comitato Italiano, Norma CEI EN 62305-1:2013-02, allegata alla presente.

Castiglion Fiorentino (AR), lì 29/07/2026

RINNOVAGRO SRL S.A.
Loc. S. Lucia 149 - 52043
Castiglion Fiorentino (AR)
C.F. e P.Iva 02507960512
.....



6 Necessità e motivazione economica della protezione contro il fulmine

6.1 Necessità della protezione

La necessità della protezione contro il fulmine di una struttura deve essere valutata al fine di ridurre le perdite dei valori sociali L1, L2 e L3.

Al fine di valutare se la protezione sia o meno necessaria, deve essere effettuata la valutazione del rischio in accordo con la procedura indicata nella CEI EN 62305-2. Devono essere considerati i seguenti rischi, corrispondenti ai tipi di perdita riportati in 5.2:

- R_1 : perdita di vite umane o di danni permanenti;
- R_2 : perdita di servizio pubblico;
- R_3 : perdita di patrimonio culturale insostituibile.

NOTA 1 Il rischio R_4 , rischio di perdita economica, dovrebbe essere valutato quando la protezione contro il fulmine sia economicamente motivata (vedi 6.2).

La protezione contro il fulmine è necessaria se il rischio R (da R_1 a R_3) è superiore al livello di rischio tollerabile R_T

$$R > R_T$$

In questo caso devono essere adottate misure di protezione al fine di ridurre il rischio R (da R_1 , R_2 ed R_3) al valore di rischio tollerabile R_T

$$R \leq R_T$$

Se possono verificarsi uno o più tipi di perdita, la condizione $R \leq R_T$ deve essere soddisfatta per ciascun tipo di perdita (L1, L2 e L3).

La definizione dei valori di rischio tollerabili R_T riguardanti le perdite di valore sociale è responsabilità dei competenti comitati nazionali.

NOTA 2 Un'autorità competente può richiedere la protezione contro il fulmine per specifiche applicazioni senza che sia effettuata la valutazione del rischio. In questo caso il livello di protezione richiesto deve essere specificato dall'autorità competente. In alcuni casi la valutazione del rischio può essere effettuata al fine di giustificare una deroga a dette prescrizioni.

NOTA 3 Informazioni dettagliate relative alla valutazione del rischio e sulla scelta delle misure di protezione sono riportate nella CEI EN 62305-2.

6.2 Motivazione economica della protezione⁽¹⁾

Oltre alla necessità della protezione contro il fulmine di una struttura, può risultare utile valutare i benefici economici derivanti dall'adozione di misure di protezione atti a ridurre le perdite economiche L4.

In questo caso deve essere definito il valore del rischio di perdita economica R_4 . La definizione di R_4 permette di valutare il costo della perdita economica con e senza le misure di protezione adottate.

La protezione contro il fulmine è conveniente se la somma del costo C_{RL} della perdita residua in presenza delle misure di protezione ed il costo C_{PM} delle misure di protezione risulta inferiore al costo C_L della perdita totale in assenza delle misure di protezione:

$$C_{RL} + C_{PM} < C_L$$

NOTA Informazioni dettagliate relative alla valutazione della convenienza economica delle misure di protezione contro il fulmine sono riportate nella CEI EN 62305-2.

Castiglion Fiorentino (AR), 29/07/2026

(1) **Nota del comitato italiano** La valutazione della convenienza economica delle misure di protezione, anche se facoltativa, è tuttavia consigliata in quanto consente la scelta del sistema di protezione contro i fulmini più adatto e conveniente alle esigenze del committente. Essa potrebbe peraltro essere omessa in presenza di espressa rinuncia da parte del committente.

VALORI N_G - N_{SG}

(CEI EN IEC 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,11 - N_{SG} = 4,22$$

POSIZIONE

Latitudine: 43,318012° N

Longitudine: 11,904353° E

INFORMAZIONI

- I valori di N_G (numero medio di fulmini a terra all'anno e al kilometro quadrato) e N_{SG} (numero medio dei punti di impatto a terra dei fulmini all'anno e al kilometro quadrato) sono riferiti alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). È 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 e N_{SG} derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- I valori di N_G e N_{SG} dipendono dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G e N_{SG} .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G e N_{SG} a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl hanno le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN IEC 62305-2.
- I valori di N_G e N_{SG} 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.

VALIDITÀ TEMPORALE

- I valori di N_G e N_{SG} riportati sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovranno essere rivalutati a partire dal 1° gennaio 2031.

Data 29/07/2026

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 43,318012

Longitudine: 11,904353

