



CADF

La Fabbrica dell'Acqua

CADF Spa

Via Alfieri,3 · 44021 Codigoro FE
Tel. 0533-725111 · Fax 0533713617
info@cadf.it
P.E.C.: info@cadf.postecert.it.

COMUNE DI COMACCHIO

LOCALITÀ

DEPURATORE DI COMACCHIO

REALIZZAZIONE QUINTA LINEA DI TRATTAMENTO DA
40.000 A.E.

PROGETTO DEFINITIVO

DATA

20-06-2020

ELABORATO

C.d.C

D180/DF8

RELAZIONE DI VERIFICA PROTEZIONE
CONTRO I FULMINI

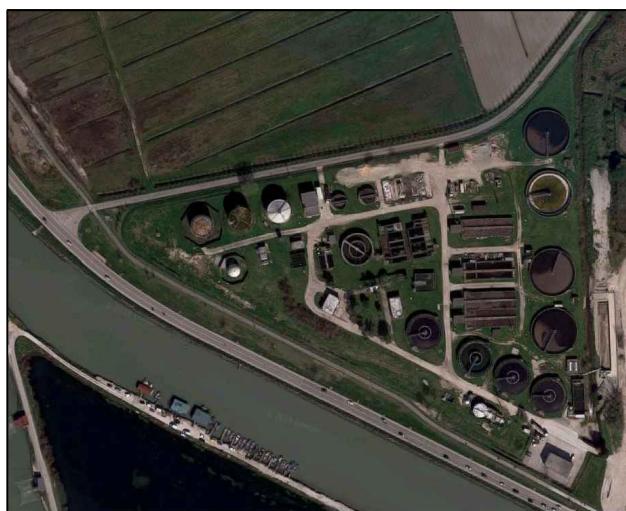
Il Progettista

Ingegneria 2P & associati srl
HMR Ambiente srl
ETC Engineering srl
Dr. Geol. Pier-Andrea Vorlicek

Visto

Il R.U.P.

Ing. Giovanni MARTELLI



ALLEGATO

G

REV. 00

RIF. INT.:

\\Lavori_2019\D180_Comacchio_Linea 40.000\PROGETTO DEFINITIVO

Questo elaborato è di proprietà di CADF spa e non
puo'essere trasmesso a terzi senza autorizzazione

*Il documento è firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i.e
norme collegate e sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa*



Comune di Comacchio
Realizzazione della quinta linea di trattamento da 40.000 AE del depuratore di Comacchio

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI VERIFICA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Indice

1.	Descrizione generale	3
1.1.	Individuazione della struttura da proteggere	3
1.2.	Densità annua di fulmini a terra	4
1.3.	Parametri di calcolo rischio R1	4
1.4.	Norme tecniche di riferimento	5
2.	CABINA ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE	6
2.1.	Dati relativi alla struttura	6
2.2.	Dati relativi alle linee elettriche esterne	6
2.3.	Definizione e caratteristiche delle zone	7
2.4.	Calcolo delle aree di raccolta della struttura e delle linee elettriche esterne	7
2.5.	Valutazione dei rischi	8
2.5.1.	Rischio R1: perdita di vite umane	8
2.5.2.	Calcolo del rischio R1	8
2.5.3.	Analisi del rischio R1	8
2.5.4.	Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali	8
2.5.5.	Calcolo del rischio R2	8
2.5.6.	Analisi del rischio R2	9
2.6.	Scelta delle misure di protezione	9
2.7.	Appendici	9
2.7.1.	Appendice - Caratteristiche della struttura	9
2.7.2.	Appendice - Caratteristiche delle linee elettriche	10
2.7.3.	Appendice - Caratteristiche delle zone	11
2.7.4.	Appendice - Frequenza di danno	12
2.7.5.	Appendice - Valutazione carico specifico d'incendio	13
2.7.6.	Appendice - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi	13
2.7.7.	Appendice - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta	15
3.	VASCHE	16
3.1.	Dati relativi alla struttura	16
3.2.	Dati relativi alle linee elettriche esterne	16
3.3.	Definizione e caratteristiche delle zone	16
3.4.	Calcolo delle aree di raccolta della struttura e delle linee elettriche esterne	17
3.5.	Valutazione dei rischi	18
3.5.1.	Rischio R1: perdita di vite umane	18

3.5.1.1.	Calcolo del rischio R1	18
3.5.1.2.	Analisi del rischio R1.....	18
3.5.2.	Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali	18
3.5.2.1.	Calcolo del rischio R2	18
3.5.2.2.	Analisi del rischio R2.....	19
3.6.	Scelta delle misure di protezione	19
3.7.	Appendici	19
3.7.1.	Appendice - Caratteristiche della struttura	19
3.7.2.	Appendice - Caratteristiche delle linee elettriche	20
3.7.3.	Appendice - Caratteristiche delle zone.....	20
3.7.4.	Appendice - Frequenza di danno	22
3.7.5.	Appendice - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.....	23
3.7.6.	Appendice - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta	24
3.7.1.	Appendice – Disegno della struttura	26
3.7.2.	Appendice – Area di raccolta per fulminazione diretta AD	27
3.7.3.	Appendice – Area di raccolta per fulminazione indiretta AM	28
4.	CONCLUSIONI.....	28

L'analisi condotta ha preso in esame le diverse zone dell'impianto, costituite da singoli edifici o dall'insieme di edifici contigui. In generale le dimensioni degli edifici sono state definite in modo semplificato, considerando gli ingombri massimi delle volumetrie esterne di ciascun edificio.

Il presente documento quindi è formato da più relazioni, ciascuna delle quali riguarda una delle aree dell'impianto riportate nel seguente elenco:

- ▮ Cabina elettrica di trasformazione;
- ▮ Vasche;

Le singole relazioni in particolare contengono:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- il calcolo della frequenza di danno.

1.2. Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura dell'impianto di produzione (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

$$Ng = 2,13 \text{ fulmini/anno km}^2$$

In allegato al documento è riportata la stampa del valore Ng fornito dall'applicativo Zeus messo a disposizione da TuttoNormel. Si precisa che l'applicativo Zeus possiede le caratteristiche indicate dalla Guida Tecnica CEI 81-30 affinché i dati resi disponibili possano essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma europea CEI EN 62305-2. Il programma utilizzato per eseguire la valutazione del rischio di fulminazione è Zeus di TuttoNormel.

1.3. Parametri di calcolo rischio R1

Ai fini della valutazione del rischio di perdite di vite umane R1, per ciascun edificio preso in esame, è stata considerata la presenza di un numero di persone nella zona coincidente con quelle presenti nella struttura, ed in generale pari a 1. Il calcolo del rischio tiene conto del rapporto tra il numero di persone presenti nella zona e il numero di persone presenti nella struttura, pertanto, tale assunzione è cautelativa. La presenza del personale nelle zone dell'impianto è stata stimata in un numero di ore settimanali pari a 40, ossia un totale di 2080 ore, mentre, nelle cabine elettriche è stata stimata in un numero di ore pari a 8 per ogni settimana, per un totale di 420 ore.

1.4. Norme tecniche di riferimento

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1

"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" - Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-2

"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" - Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-3

"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" -
Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-4

"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;

- CEI 81-29

"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" - Febbraio 2014;

- CEI 81-30

"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).

Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di I_{Ng}
(Norma CEI EN 62305-2)" - Febbraio 2014.

2. CABINA ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE

2.1. Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 11 B (m): 6 H (m): 3 Hmax (m): 4

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - acqua

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita di servizio pubblico

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;
- rischio R2;

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.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

2.2. Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Alimentazione MT
- Linea di energia: Distribuzione BT
- Linea di segnale: Trasmissione dati

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle linee elettriche.

2.3. 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: Cabina MT BT

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.

2.4. 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 EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM 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 AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

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.

2.5. Valutazione dei rischi

2.5.1. Rischio R1: perdita di vite umane

2.5.2. Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Cabina MT BT

RA: 6,39E-09

RB: 1,28E-10

RU(Quadro MT): 0,00E+00

RV(Quadro MT): 9,79E-12

RU(Quadro generale BT): 0,00E+00

RV(Quadro generale BT): 2,45E-12

RU(Supervisione): 0,00E+00

RV(Supervisione): 0,00E+00

Totale: 6,53E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,53E-09

2.5.3. Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 6,53E-09 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

2.5.4. Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

2.5.5. Calcolo del rischio R2

I valori delle componenti ed il valore del rischio R2 sono di seguito indicati.

Z1: Cabina MT BT

RB: 1,33E-07

RC: 2,65E-07

RM: 6,79E-06

RV(Quadro MT): 1,02E-08

RW(Quadro MT): 1,02E-06

RZ(Quadro MT): 1,64E-05

RV(Quadro generale BT): 2,56E-09

RW(Quadro generale BT): 2,56E-07

RZ(Quadro generale BT): 1,53E-05

RV(Supervisione): 0,00E+00

RW(Supervisione): 0,00E+00

RZ(Supervisione): 0,00E+00

Totale: 4,02E-05

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 4,02E-05

2.5.6. Analisi del rischio R2

Il rischio complessivo R2 = 4,02E-05 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03

2.6. Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo R1 = 6,53E-09 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Poiché il rischio complessivo R2 = 4,02E-05 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

2.7. Appendici

2.7.1. Appendice - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 11 B (m): 6 H (m): 3 Hmax (m): 4

Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 2,13

2.7.2. Appendice - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Alimentazione MT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - aerea con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) $L = 1200$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

SPD ad arrivo linea: livello I ($PEB = 0,01$)

Caratteristiche della linea: Distribuzione BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 120$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

SPD ad arrivo linea: livello I ($PEB = 0,01$)

Caratteristiche della linea: Trasmissione dati

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 120$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

2.7.3. Appendice - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Cabina MT BT

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori isolamento barriere

Impianto interno: Quadro MT

Alimentato dalla linea Alimentazione MT

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m²) ($K_{s3} = 1$)

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: I (PSPD = 0,01)

Impianto interno: Quadro generale BT

Alimentato dalla linea Distribuzione BT

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: I (PSPD = 0,01)

Impianto interno: Supervisione

Alimentato dalla linea Trasmissione dati

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($K_{s3} = 0,0001$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD = 1)

Valori medi delle perdite per la zona: Cabina MT BT

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 1

Numero totale di persone nella struttura: 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 420

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 4,79E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 9,58E-08$

Rischio 2

Numero di utenti serviti dalla zona: 40000

Numero totale di utenti serviti dalla struttura: 40000

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-04$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R2) $LC = LM = LW = LZ = 1,00E-02$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Cabina MT BT

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 2: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

2.7.4. Appendice - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Cabina MT BT

FS1: 1,33E-03

FS2: 6,79E-04

FS3: 2,54E-04

FS4: 3,17E-03

Totale: 5,43E-03

2.7.5. Appendice - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Cabina MT BT

Superficie lorda in pianta del compartimento: 66 m²

Apparecchi elettrici

170 MJ/m³ - volume: 10 m³

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 25,76

Rischio di incendio: ridotto

2.7.6. Appendice - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 6,26E-04 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 3,97E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,33E-03

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 8,46E-01

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Alimentazione MT

$AL = 0,048000 \text{ km}^2$

$AI = 4,800000 \text{ km}^2$

Distribuzione BT

$AL = 0,004800 \text{ km}^2$

$AI = 0,480000 \text{ km}^2$

Trasmissione dati

$AL = 0,004800 \text{ km}^2$

$AI = 0,480000 \text{ km}^2$

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

Alimentazione MT

$NL = 0,010224$

$NI = 1,022400$

Distribuzione BT

$NL = 0,002556$

$NI = 0,255600$

Trasmissione dati

$NL = 0,002556$

$NI = 0,255600$

2.7.7. Appendice - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Cabina MT BT

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Quadro MT) = 1,00E-02

PC (Quadro generale BT) = 1,00E-02

PC (Supervisione) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (Quadro MT) = 6,25E-04

PM (Quadro generale BT) = 1,78E-04

PM (Supervisione) = 1,00E-08

PM = 8,03E-04

PU (Quadro MT) = 0,00E+00

PV (Quadro MT) = 1,00E-02

PW (Quadro MT) = 1,00E-02

PZ (Quadro MT) = 1,60E-03

PU (Quadro generale BT) = 0,00E+00

PV (Quadro generale BT) = 1,00E-02

PW (Quadro generale BT) = 1,00E-02

PZ (Quadro generale BT) = 6,00E-03

PU (Supervisione) = 0,00E+00

PV (Supervisione) = 0,00E+00

PW (Supervisione) = 0,00E+00

PZ (Supervisione) = 0,00E+00

3. VASCHE

3.1. Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Appendice Disegno della struttura).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - acqua

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita di servizio pubblico

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;
- rischio R2;

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.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

3.2. Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Alimentazione BT
- Linea di segnale: Trasmissione dati

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle linee elettriche.

3.3. 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: Vasche

Z2: Cortile

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.

3.4. 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 graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (Appendice Grafico area di raccolta AD).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (Appendice Grafico area di raccolta AM).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

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.

3.5. Valutazione dei rischi

3.5.1. Rischio R1: perdita di vite umane

3.5.1.1. Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Vasche

RA: 5,62E-08

RB: 1,12E-09

RU(Utenza in campo): 0,00E+00

RV(Utenza in campo): 0,00E+00

RU(Strumentazione in campo): 0,00E+00

RV(Strumentazione in campo): 0,00E+00

Totale: 5,73E-08

Z2: Cortile

RA: 5,62E-10

Totale: 5,62E-10

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,79E-08

3.5.1.2. Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 5,79E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

3.5.2. Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

3.5.2.1. Calcolo del rischio R2

I valori delle componenti ed il valore del rischio R2 sono di seguito indicati.

Z1: Vasche

RB: 1,17E-06

RC: 1,17E-04

RM: 1,79E-04

RV(Utenza in campo): 0,00E+00

RW(Utenza in campo): 0,00E+00

RZ(Utenza in campo): 0,00E+00

RV(Strumentazione in campo): 0,00E+00

RW(Strumentazione in campo): 0,00E+00

RZ(Strumentazione in campo): 0,00E+00

Totale: 2,97E-04

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 2,97E-04

3.5.2.2. Analisi del rischio R2

Il rischio complessivo R2 = 2,97E-04 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03

3.6. Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo R1 = 5,79E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Poiché il rischio complessivo R2 = 2,97E-04 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

3.7. Appendici

3.7.1. Appendice - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 2,13

3.7.2. Appendice - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Alimentazione BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 120$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 11 B (m): 6 H (m): 3

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): isolata

Caratteristiche della linea: Trasmissione dati

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 120$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 11 B (m): 6 H (m): 3

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): isolata

3.7.3. Appendice - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Vasche

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori

Impianto interno: Utenza in campo

Alimentato dalla linea Alimentazione BT

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Impianto interno: Strumentazione in campo

Alimentato dalla linea Trasmissione dati

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($K_{s3} = 0,0001$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Vasche

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 1

Numero totale di persone nella struttura: 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 420

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 4,79E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 9,58E-08$

Rischio 2

Numero di utenti serviti dalla zona: 40000

Numero totale di utenti serviti dalla struttura: 40000

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-04$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R2) $LC = LM = LW = LZ = 1,00E-02$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Vasche

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 2: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Cortile

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: ghiaia ($r_t = 0,0001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Cortile

Numero di persone nella zona: 1

Numero totale di persone nella struttura: 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 420

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 4,79E-08$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Cortile

Rischio 1: Ra

3.7.4. Appendice - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Vasche

FS1: 1,17E-02

FS2: 1,79E-02

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 2,96E-02

Z2: Cortile

FS1: 1,17E-02

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 1,17E-02

3.7.5. Appendice - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 5,51E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,74E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,17E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,01E+00

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Alimentazione BT

AL = 0,004800 km²

AI = 0,480000 km²

Trasmissione dati

AL = 0,004800 km²

AI = 0,480000 km²

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

Alimentazione BT

NL = 0,002556

NI = 0,255600

Trasmissione dati

NL = 0,002556

NI = 0,255600

3.7.6. Appendice - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Vasche

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Utenza in campo) = 1,00E+00

PC (Strumentazione in campo) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (Utenza in campo) = 1,78E-02

PM (Strumentazione in campo) = 1,00E-08

PM = 1,78E-02

PU (Utenza in campo) = 0,00E+00

PV (Utenza in campo) = 0,00E+00

PW (Utenza in campo) = 0,00E+00

PZ (Utenza in campo) = 0,00E+00

PU (Strumentazione in campo) = 0,00E+00

PV (Strumentazione in campo) = 0,00E+00

PW (Strumentazione in campo) = 0,00E+00

PZ (Strumentazione in campo) = 0,00E+00

Zona Z2: Cortile

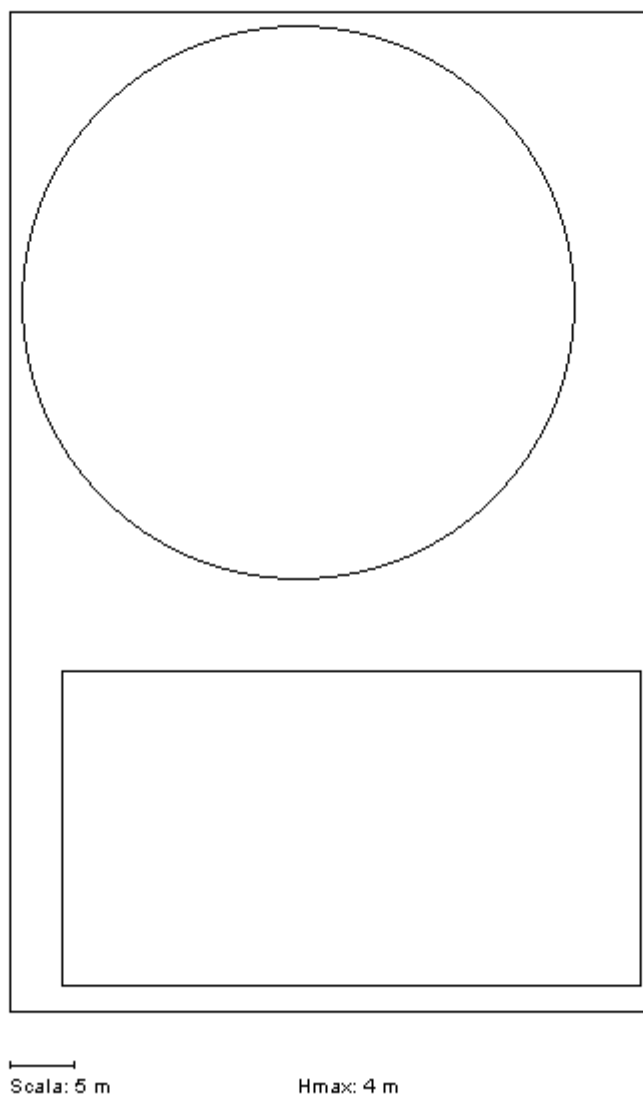
PA = 1,00E+00

PB = 1,0

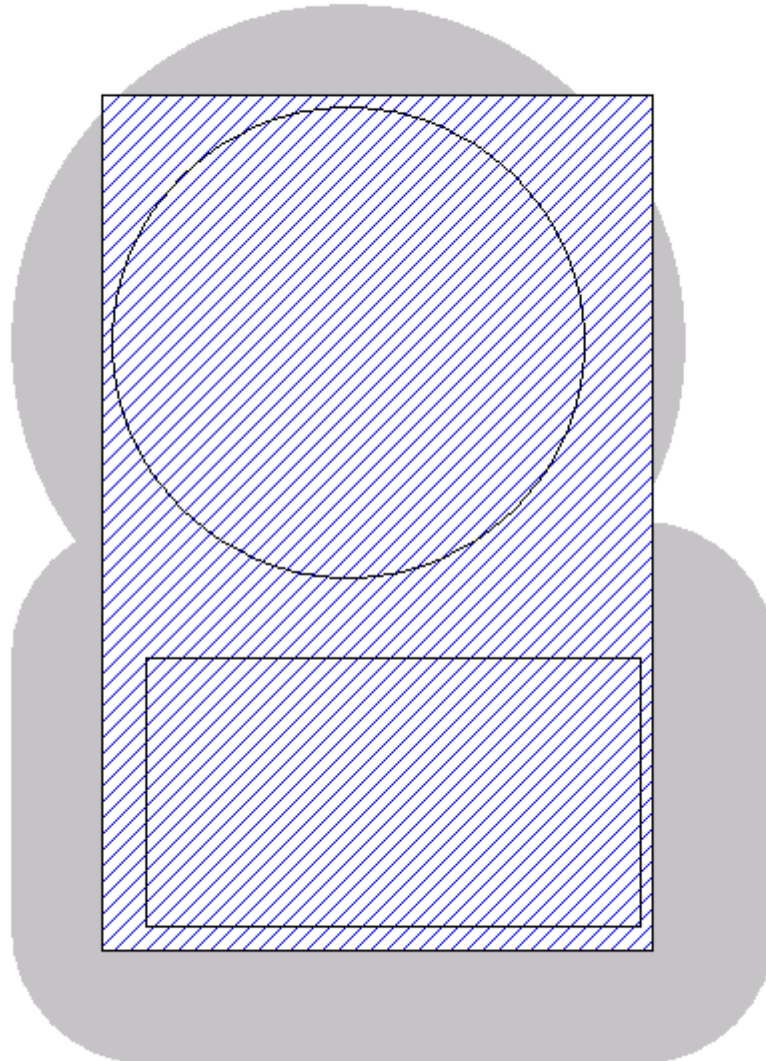
PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

3.7.1. Appendice – Disegno della struttura

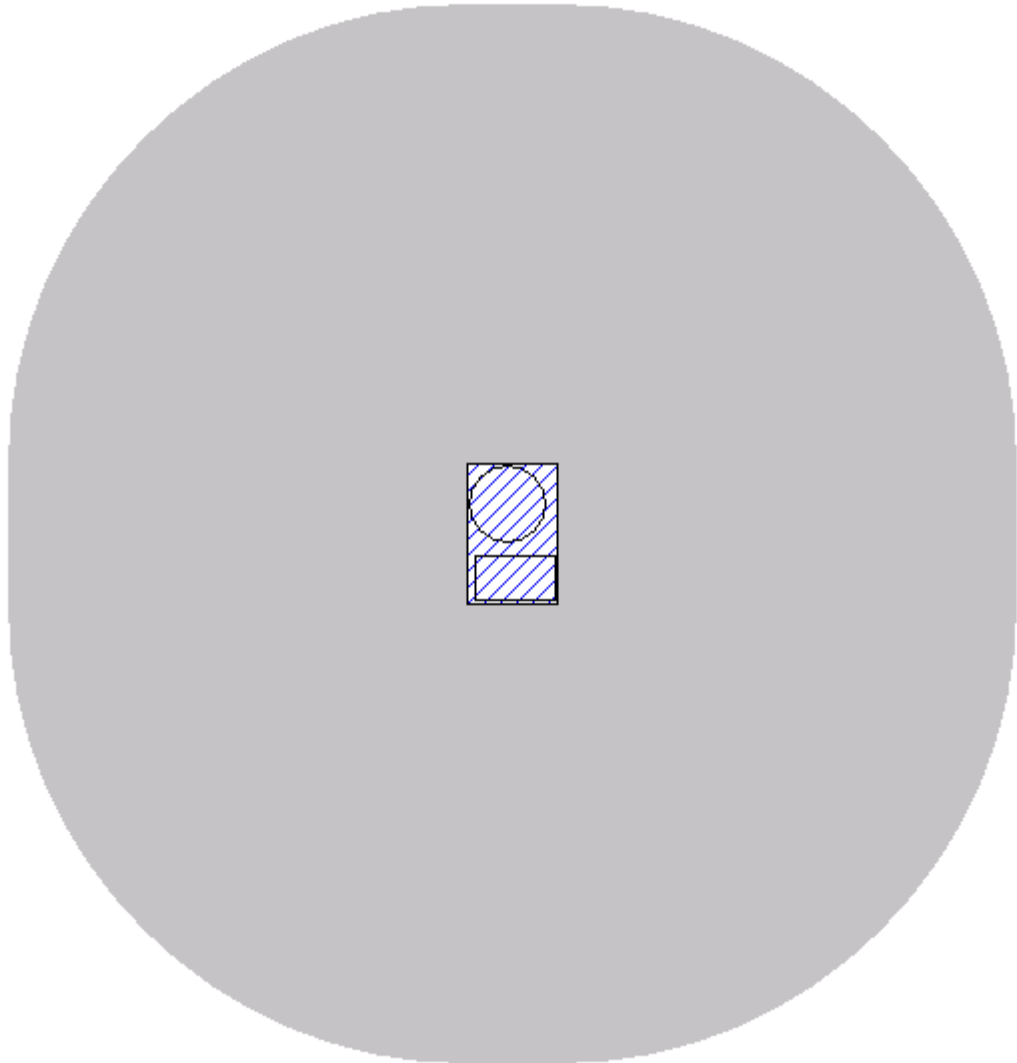


3.7.2. Appendice – Area di raccolta per fulminazione diretta AD



Area di raccolta AD (km²) = 5,51E-03

3.7.3. Appendice – Area di raccolta per fulminazione indiretta AM



Area di raccolta AM (km²) = 4,74E-01

4. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1 R2

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON È NECESSARIA.

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 2,13 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **44,67885° N**

Longitudine: **12,207234° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' 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 derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- I valori di N_G inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G 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.

Data, 08 giugno 2020