



COMUNE DI NAPOLI
Area Ambiente
SERVIZIO IGIENE DELLA CITTA'

R.U.P. Ing. Simona Materazzo
D.E.C. Ing. Michela Vicidomini

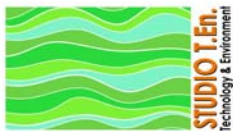
Progetto per la costruzione dell'impianto di compostaggio con recupero di biometano da realizzare nell'area di Napoli Est(Ponticelli) - CUP B67H17000290007



PROGETTO DEFINITIVO

R.T.P. PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



Studio T.En.
Studio Associato di Ingegneria
di Teneggi e Marastoni
Ing. S.Teneggi



MANDANTI:



Ing. C. Ferone
Ing. G.M. Esposito
Arch. F.S. Visone
Ing. M.L. Ferone

SG STUDIO ASSOCIATO
Ing. G. Spaggiari



STUDIO ALFA S.p.A.
Dott. Ing. E. Davolio



GEOLOG STUDIO
DI GEOLOGIA
Geol. D. Pingitore



Ing. F. Chiatto



TITOLO:

RELAZIONE DI VERIFICA CEI 81-10

ELABORATO:

ELT_004

Data	Emissione	Redatto	Verificato	Approvato
Settembre 2019	Prima emissione	EG	GS	GS
Dicembre 2020	Revisione a seguito della Richiesta di Integrazioni nel merito del 13/08/2020	EG	GS	GS
Ottobre 2021	Revisione finale	EG	GS	GS

SCALA:

//

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

INDICE

1	OGGETTO	6
2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	6
3	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DE PROTEGGERE	6
4	DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA	7
5	PARAMETRI DI CALCOLO RISCHIO R1	7
6	CABINA MT-BT	7
6.1	DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....	7
6.2	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	8
6.3	DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE	8
6.4	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	9
6.5	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	9
6.5.1	RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE.....	9
6.5.1.1	CALCOLO DEL RISCHIO R1	9
6.5.1.2	6.1.2 ANALISI DEL RISCHIO R1.....	9
6.6	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	9
6.6.1	ANALISI DELLA CONVENIENZA ECONOMICA.....	11
6.7	CONCLUSIONI.....	12
6.8	APPENDICI.....	12
6.8.1	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA.....	12
6.8.2	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE.....	12
6.8.3	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	13
6.8.4	APPENDICE - FREQUENZA DI DANNO.....	14
6.8.5	APPENDICE - VALUTAZIONE CARICO SPECIFICO D'INCENDIO	15
6.8.6	APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI ..	15
6.8.7	APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA	
	16	
7	PESA	17
7.1	DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....	17
7.2	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	17
7.3	DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE	17
7.4	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	18
7.5	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	18
7.5.1	RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE.....	18

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

7.5.1.1	CALCOLO DEL RISCHIO R1	18
7.5.1.2	6.1.2 ANALISI DEL RISCHIO R1.....	18
7.6	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	18
7.6.1	ANALISI DELLA CONVENIENZA ECONOMICA	20
7.7	CONCLUSIONI.....	21
7.8	APPENDICI.....	21
7.8.1	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA.....	21
7.8.2	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE.....	21
7.8.3	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	22
7.8.4	APPENDICE - FREQUENZA DI DANNO.....	23
7.8.5	APPENDICE - VALUTAZIONE CARICO SPECIFICO D'INCENDIO	23
7.8.6	APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI ..	24
7.8.7	APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA 24	
8	PALAZZINA UFFICI	25
8.1	DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....	25
8.2	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	25
8.3	DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE	25
8.4	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	26
8.5	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	26
8.5.1	RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE.....	26
8.5.1.1	CALCOLO DEL RISCHIO R1	26
8.5.1.2	6.1.2 ANALISI DEL RISCHIO R1.....	26
8.6	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	26
8.6.1	ANALISI DELLA CONVENIENZA ECONOMICA	28
8.7	CONCLUSIONI.....	29
8.8	APPENDICI.....	29
8.8.1	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA.....	29
8.8.2	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE.....	29
8.8.3	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	30
8.8.4	APPENDICE - FREQUENZA DI DANNO.....	30
8.8.5	APPENDICE - VALUTAZIONE CARICO SPECIFICO D'INCENDIO	31
8.8.6	APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI ..	31
8.8.7	APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA 32	
9	EDIFICIO TRATTAMENTO RIFIUTI	33
9.1	DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....	33
9.2	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	33

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

9.3	DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE	33
9.4	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	34
9.5	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	34
9.5.1	RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE.....	34
9.5.1.1	CALCOLO DEL RISCHIO R1	34
9.5.1.2	6.1.2 ANALISI DEL RISCHIO R1.....	34
9.6	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	34
9.6.1	ANALISI DELLA CONVENIENZA ECONOMICA.....	36
9.7	CONCLUSIONI.....	37
9.8	APPENDICI.....	38
9.8.1	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA.....	38
9.8.2	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE.....	38
9.8.3	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	38
9.8.4	APPENDICE - FREQUENZA DI DANNO.....	39
9.8.5	APPENDICE - VALUTAZIONE CARICO SPECIFICO D'INCENDIO	40
9.8.6	APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI ..	41
9.8.7	APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA 41	
9.8.8	APPENDICE – DISEGNO DELLA STRUTTURA.....	42
9.8.9	APPENDICE - AREA DI RACCOLTA PER FULMINAZIONE DIRETTA AD.....	43
9.8.10	APPENDICE - AREA DI RACCOLTA PER FULMINAZIONE INDIRETTA AM.....	43
10	IMPIANTO UPGRADING	44
10.1	DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....	44
10.2	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	44
10.3	DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE	44
10.4	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	45
10.5	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	45
10.5.1	RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE.....	45
10.5.1.1	CALCOLO DEL RISCHIO R1	45
10.5.1.2	6.1.2 ANALISI DEL RISCHIO R1.....	45
10.6	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	45
10.6.1	ANALISI DELLA CONVENIENZA ECONOMICA.....	47
10.7	CONCLUSIONI.....	48
10.8	APPENDICI.....	48
10.8.1	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA.....	48
10.8.2	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE.....	48
10.8.3	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	49

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

10.8.4	APPENDICE - FREQUENZA DI DANNO	50
10.8.5	APPENDICE - VALUTAZIONE CARICO SPECIFICO D'INCENDIO	51
10.8.6	APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI ..	51
10.8.7	APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA 52	
11	DIGESTORI	53
11.1	DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....	53
11.2	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	53
11.3	DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE	53
11.4	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	54
11.5	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	54
11.5.1	RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE.....	54
11.5.1.1	CALCOLO DEL RISCHIO R1	54
11.5.1.2	6.1.2 ANALISI DEL RISCHIO R1.....	54
11.6	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	55
11.6.1	ANALISI DELLA CONVENIENZA ECONOMICA	56
11.7	CONCLUSIONI.....	57
11.8	APPENDICI.....	57
11.8.1	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA.....	57
11.8.2	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE.....	58
11.8.3	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE.....	58
11.8.4	APPENDICE - FREQUENZA DI DANNO	59
11.8.5	APPENDICE - VALUTAZIONE CARICO SPECIFICO D'INCENDIO	60
11.8.6	APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI ..	60
11.8.7	APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA 61	

1 Oggetto

La presente relazione tecnica ha per oggetto la valutazione dei rischi dovuti al fulmine relativi all'impianto di compostaggio con recupero di biometano da realizzare nell'area di Napoli Est - Ponticelli.

2 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 Ng (Norma CEI EN 62305-2)"
Febbraio 2014.

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.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso per le informazioni dimensionali sono state utilizzate le tavole delle strutture realizzate nel progetto delle opere civili.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

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; in alcuni casi, tenuto conto della complessità delle geometrie degli edifici si è ricorsi al metodo grafico.

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

1. Cabina MT/BT;
2. Pesa;
3. Ricovero mezzi;
4. Edificio principale;
5. Upgrading
6. Digestore;

In particolare, per ciascuna delle strutture individuate questo documento contiene:

- - la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- - la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

4 Densità annua di fulmini a terra

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

$$N_g = 2,68 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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.

5 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. 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 pari a 8 ore per 5 giorni/settimana, 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.

6 Cabina MT-BT

6.1 Dati relativi alla struttura

Nell'impianto sono presenti n.4 cabine MT/BT con le seguenti dimensioni esterne;

1. A (m): 2,5 B (m): 12 H (m): 3 Hmax (m): 3
2. A (m): 4,5 B (m): 13,5 H (m): 3 Hmax (m): 3

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

3. A (m): 6 B (m): 13,5 H (m): 3 Hmax (m): 3

4. A (m): 4 B (m): 14 H (m): 3 Hmax (m): 3

Ai fini della valutazione del rischio di fulminazione, tenuto conto che hanno caratteristiche costruttive e impiantistiche simili, è stata presa in esame la terza in elenco che per dimensioni esterne e lunghezza della linea di alimentazione può essere ritenuta quella rappresentativa delle quattro cabine. I risultati dell'analisi si possono, pertanto, ritenere validi ed estendere anche alle altre cabine.

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

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;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

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

6.2 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.

6.3 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.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

6.4 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.

6.5 VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.5.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.5.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: Cabina MT/BT

RA: 2,18E-09

RB: 4,37E-11

RU(Cella arrivo MT): 0,00E+00

RV(Cella arrivo MT): 0,00E+00

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

RV(Quadro generale): 0,00E+00

RU(Supervisione): 0,00E+00

RV(Supervisione): 0,00E+00

Totale: 2,22E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,22E-09

6.5.1.2 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,22E-09$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

6.6 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 2,22E-09$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Si è comunque ritenuto opportuno valutare l'adozione delle misure di protezione seguenti:

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

- nella zona Z1 - Cabina MT/BT:
 - Impianto interno: Supervisione
 - Sistema di SPD - livello: I

- Sulla Linea L3 - Trasmissione dati:
 - SPD arrivo linea - livello: I

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Cabina MT/BT

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Cella arrivo MT) = 1,00E-02

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

PC (Supervisione) = 0,00E+00

PC = 1,99E-02

PM (Cella arrivo MT) = 4,44E-03

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

PM (Supervisione) = 1,00E-10

PM = 4,62E-03

PU (Cella arrivo MT) = 0,00E+00

PV (Cella arrivo MT) = 0,00E+00

PW (Cella arrivo MT) = 0,00E+00

PZ (Cella arrivo MT) = 0,00E+00

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

PV (Quadro generale) = 0,00E+00

PW (Quadro generale) = 0,00E+00

PZ (Quadro generale) = 0,00E+00

PU (Supervisione) = 0,00E+00

PV (Supervisione) = 0,00E+00

PW (Supervisione) = 0,00E+00

PZ (Supervisione) = 0,00E+00

rt = 0,01

rp = 0,5

rf = 0,001

h = 2

Rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: Cabina MT/BT

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

RA: 2,18E-09
RB: 4,37E-11
RU(Cella arrivo MT): 0,00E+00
RV(Cella arrivo MT): 0,00E+00
RU(Quadro generale): 0,00E+00
RV(Quadro generale): 0,00E+00
RU(Supervisione): 0,00E+00
RV(Supervisione): 0,00E+00
Totale: 2,22E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,22E-09

6.6.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice Caratteristiche delle zone.

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

Costo delle misure di protezione globali (LPS + SPD arrivo linea): € 140,00

Z1 - Cabina MT/BT

- Impianto interno: Supervisione

Sistema di SPD - livello: I - costo: € 120,00

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 5 %
- Ammortamento: 10 anni
- Manutenzione: 10 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato:

Z1: Cabina MT/BT
RB: 2,30E-07
RC: 1,10E-07
RM: 2,96E-05
RV(Cella arrivo MT): 0,00E+00
RW(Cella arrivo MT): 0,00E+00
RZ(Cella arrivo MT): 0,00E+00
RV(Quadro generale): 0,00E+00
RW(Quadro generale): 0,00E+00
RZ(Quadro generale): 0,00E+00

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

RV(Supervisione): 0,00E+00

RW(Supervisione): 0,00E+00

RZ(Supervisione): 0,00E+00

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Zona Z1 - Cabina MT/BT

Perdite senza protezioni: € 1,50

Perdite con protezioni: € 1,50

Costo delle misure di protezione: € 30,00

Risparmio: € -30,00

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 35,00

Totale perdite senza protezioni: € 1,50

Totale perdite con protezioni: € 1,50

Totale costo delle misure di protezione: € 65,00

Totale risparmio: € -65,00

Il risparmio conseguito è negativo, ossia, l'adozione di misure di protezione non è economicamente conveniente.

6.7 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

La frequenza di danno calcolata è inferiore alla frequenza di danno tollerabile pari a 0,1.

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

6.8 APPENDICI

6.8.1 APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 6 B (m): 13,5 H (m): 3 Hmax (m): 3

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 2,68

6.8.2 APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Alimentazione MT

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

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

Lunghezza (m) L = 500

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

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 = 150

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

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 = 500

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

6.8.3 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: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

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

Impianto interno: Cella arrivo 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: 1,5 kV

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

Impianto interno: Quadro generale

Alimentato dalla linea Distribuzione BT

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

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

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 (Ks3 = 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): 208

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,37E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 4,75E-08

Rischio 4

Valore dei muri (€): 15000

Valore del contenuto (€): 5000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 30000

Valore totale della struttura (€): 50000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 6,00E-03

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 2,50E-04

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

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

6.8.4 APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile FT = 0,1

Non è stata considerata la perdita di animali

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

Applicazione del coefficiente rt 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: 9,19E-04

FS2: 4,93E-03

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 5,85E-03

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Zona

Z1: Cabina MT/BT

FS1: 9,19E-04

FS2: 4,93E-03

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 5,85E-03

6.8.5 APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Cabina MT/BT

Superficie lorda in pianta del compartimento: 81 m²

Macchinari elettrici, sala di prova per
200 MJ/m² - superficie: 81 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 200,0

Rischio di incendio: ridotto

6.8.6 APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 6,86E-04 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 3,98E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 9,19E-04

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,07E+00

Linee elettriche

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

Alimentazione MT

AL = 0,020000 km²

AI = 2,000000 km²

Distribuzione BT

AL = 0,006000 km²

AI = 0,600000 km²

Trasmissione dati

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

AL = 0,020000 km²

AI = 2,000000 km²

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

Alimentazione MT

NL = 0,002680

NI = 0,268000

Distribuzione BT

NL = 0,004020

NI = 0,402000

Trasmissione dati

NL = 0,013400

NI = 1,340000

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

Zona Z1: Cabina MT/BT

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Cella arrivo MT) = 1,00E-02

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

PC (Supervisione) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (Cella arrivo MT) = 4,44E-03

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

PM (Supervisione) = 1,00E-08

PM = 4,62E-03

PU (Cella arrivo MT) = 0,00E+00

PV (Cella arrivo MT) = 0,00E+00

PW (Cella arrivo MT) = 0,00E+00

PZ (Cella arrivo MT) = 0,00E+00

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

PV (Quadro generale) = 0,00E+00

PW (Quadro generale) = 0,00E+00

PZ (Quadro generale) = 0,00E+00

PU (Supervisione) = 0,00E+00

PV (Supervisione) = 0,00E+00

PW (Supervisione) = 0,00E+00

PZ (Supervisione) = 0,00E+00

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

7 Pesa

7.1 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 115 B (m): 11 H (m): 6 Hmax (m): 6

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

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;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

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

7.2 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.

7.3 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: Pesa

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.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

7.4 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.

7.5 VALUTAZIONE DEI RISCHI

7.5.1 Rischio R1: perdita di vite umane

7.5.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: pesa

RA: 2,17E-07

RB: 4,34E-09

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

RV(Quadro locale): 0,00E+00

RU(Supervisione): 0,00E+00

RV(Supervisione): 0,00E+00

Totale: 2,21E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,21E-07

7.5.1.2 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 2,21E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7.6 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 2,21E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Si è comunque ritenuto opportuno valutare l'adozione delle misure di protezione seguenti:

- nella zona Z1 - pesa:

Impianto interno: Supervisione

- Sistema di SPD - livello: I

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

- Sulla Linea L2 - Trasmissione dati:
 - SPD arrivo linea - livello: I

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

Zona Z1: pesa

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

PC (Supervisione) = 0,00E+00

PC = 1,00E-02

PM (Quadro locale) = 1,78E-04

PM (Supervisione) = 1,00E-10

PM = 1,78E-04

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

PV (Quadro locale) = 0,00E+00

PW (Quadro locale) = 0,00E+00

PZ (Quadro locale) = 0,00E+00

PU (Supervisione) = 0,00E+00

PV (Supervisione) = 0,00E+00

PW (Supervisione) = 0,00E+00

PZ (Supervisione) = 0,00E+00

rt = 0,01

rp = 0,5

rf = 0,001

h = 2

Rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: pesa

RA: 2,17E-07

RB: 4,34E-09

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

RV(Quadro locale): 0,00E+00

RU(Supervisione): 0,00E+00

RV(Supervisione): 0,00E+00

Totale: 2,21E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,21E-07

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

7.6.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice Caratteristiche delle zone.

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

Costo delle misure di protezione globali (LPS + SPD arrivo linea): € 140,00

Z1 - pesa

- Impianto interno: Supervisione

Sistema di SPD - livello: I - costo: € 910,80

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 5 %

- Ammortamento: 10 anni

- Manutenzione: 10 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato:

Z1: pesa

RB: 2,28E-06

RC: 1,14E-07

RM: 2,82E-07

RV(Quadro locale): 0,00E+00

RW(Quadro locale): 0,00E+00

RZ(Quadro locale): 0,00E+00

RV(Supervisione): 0,00E+00

RW(Supervisione): 0,00E+00

RZ(Supervisione): 0,00E+00

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Zona Z1 - pesa

Perdite senza protezioni: € 0,11

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Perdite con protezioni: € 0,11

Costo delle misure di protezione: € 227,70

Risparmio: € -227,70

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 35,00

Totale perdite senza protezioni: € 0,11

Totale perdite con protezioni: € 0,11

Totale costo delle misure di protezione: € 262,70

Totale risparmio: € -262,70

Il risparmio conseguito è negativo, ossia, l'adozione di misure di protezione non è economicamente conveniente.

7.7 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

La frequenza di danno calcolata è inferiore alla frequenza di danno tollerabile pari a 0,1.

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

7.8 APPENDICI

7.8.1 APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 115 B (m): 11 H (m): 6 Hmax (m): 6

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 2,68

7.8.2 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 = 150

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

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 = 150

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

7.8.3 APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: pesa

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: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

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

Impianto interno: Quadro locale

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: 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: pesa

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 2

Numero totale di persone nella struttura: 2

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2080

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,37E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 4,75E-07$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 25000

Valore del contenuto (€): 10000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 5000

Valore totale della struttura (€): 40000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,25E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 2,50E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: pesa

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

7.8.4 APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile FT = 0,1

Non è stata considerata la perdita di animali

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

Applicazione del coefficiente rt 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: pesa

FS1: 9,14E-03

FS2: 2,25E-04

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 9,37E-03

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Zona

Z1: pesa

FS1: 9,14E-03

FS2: 2,25E-04

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 9,37E-03

7.8.5 APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - pesa

Superficie lorda in pianta del compartimento: 165 m²

Ufficio

420 MJ/m² - superficie: 12 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 30,55

Rischio di incendio: ridotto

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

7.8.6 APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 6,82E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,73E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 9,14E-03

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,27E+00

Linee elettriche

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

Alimentazione BT

AL = 0,006000 km²

AI = 0,600000 km²

Trasmissione dati

AL = 0,006000 km²

AI = 0,600000 km²

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

Alimentazione BT

NL = 0,004020

NI = 0,402000

Trasmissione dati

NL = 0,004020

NI = 0,402000

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

Zona Z1: pesa

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

PC (Supervisione) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (Quadro locale) = 1,78E-04

PM (Supervisione) = 1,00E-08

PM = 1,78E-04

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

PV (Quadro locale) = 0,00E+00

PW (Quadro locale) = 0,00E+00

PZ (Quadro locale) = 0,00E+00

PU (Supervisione) = 0,00E+00

PV (Supervisione) = 0,00E+00

PW (Supervisione) = 0,00E+00

PZ (Supervisione) = 0,00E+00

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

8 Palazzina uffici

8.1 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 34 B (m): 11 H (m): 4 Hmax (m): 4

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

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

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;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

8.2 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

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

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

8.3 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: Palazzina uffici

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.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

8.4 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.

8.5 VALUTAZIONE DEI RISCHI

8.5.1 Rischio R1: perdita di vite umane

8.5.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: Palazzina uffici

RA: 6,07E-09

RB: 2,43E-08

RU(Quadro locale): 1,27E-10

RV(Quadro locale): 5,09E-10

RU(Rack dati): 0,00E+00

RV(Rack dati): 0,00E+00

Totale: 3,10E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,10E-08

8.5.1.2 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 3,10E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

8.6 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 3,10E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Si è comunque ritenuto opportuno valutare l'adozione delle misure di protezione seguenti:

- Sulla Linea L2 - Trasmissione dati:
 - SPD arrivo linea - livello: I

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Palazzina uffici

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

PC (Rack dati) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Quadro locale) = 1,78E-04

PM (Rack dati) = 1,00E+00

PM = 1,00E+00

PU (Quadro locale) = 1,00E-02

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

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

PZ (Quadro locale) = 6,00E-03

PU (Rack dati) = 0,00E+00

PV (Rack dati) = 0,00E+00

PW (Rack dati) = 0,00E+00

PZ (Rack dati) = 0,00E+00

rt = 0,001

rp = 1

rf = 0,01

h = 2

Rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: Palazzina uffici

RA: 6,07E-09

RB: 2,43E-08

RU(Quadro locale): 1,27E-10

RV(Quadro locale): 5,09E-10

RU(Rack dati): 0,00E+00

RV(Rack dati): 0,00E+00

Totale: 3,10E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,10E-08

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

8.6.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice Caratteristiche delle zone.

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

Costo delle misure di protezione globali (LPS + SPD arrivo linea): € 140,00

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 5 %
- Ammortamento: 10 anni
- Manutenzione: 10 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato:

Z1: Palazzina uffici

RB: 1,28E-05

RC: 3,66E-06

RM: 1,59E-03

RV(Quadro locale): 2,68E-07

RW(Quadro locale): 7,66E-08

RZ(Quadro locale): 4,60E-06

RV(Rack dati): 0,00E+00

RW(Rack dati): 0,00E+00

RZ(Rack dati): 0,00E+00

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Zona Z1 - Palazzina uffici

Perdite senza protezioni: € 563,99

Perdite con protezioni: € 563,99

Costo delle misure di protezione: € 0,00

Risparmio: € 0,00

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 35,00

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Totale perdite senza protezioni: € 563,99

Totale perdite con protezioni: € 563,99

Totale costo delle misure di protezione: € 35,00

Totale risparmio: € -35,00

Il risparmio conseguito è negativo, ossia, l'adozione di misure di protezione non è economicamente conveniente.

8.7 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di ulteriori misure di protezione sarebbe opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti, tuttavia, tenuto del risultato dell'analisi economica tale adozione non è conveniente.

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

8.8 APPENDICI

8.8.1 APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 34 B (m): 11 H (m): 4 Hmax (m): 4

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 2,68

8.8.2 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 = 200

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 = 200

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

8.8.3 APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Palazzina uffici

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ($rt = 0,001$)

Rischio di incendio: ordinario ($rf = 0,01$)

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

Protezioni antincendio: nessuna ($rp = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Quadro locale

Alimentato dalla linea Alimentazione BT

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($Ks3 = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

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

Impianto interno: Rack dati

Alimentato dalla linea Trasmissione dati

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m^2) ($Ks3 = 1$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: Palazzina uffici

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 10

Numero totale di persone nella struttura: 10

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2080

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,37E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 9,50E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 150000

Valore del contenuto (€): 150000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 50000

Valore totale della struttura (€): 350000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,43E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 5,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Palazzina uffici

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

8.8.4 APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,1$

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

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: Palazzina uffici

FS1: 2,56E-03

FS2: 1,11E+00

FS3: 1,07E-04

FS4: 3,22E-03

Totale: 1,12E+00

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Zona

Z1: Palazzina uffici

FS1: 2,56E-03

FS2: 1,11E+00

FS3: 1,07E-04

FS4: 3,22E-03

Totale: 1,12E+00

8.8.5 APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Palazzina uffici

Superficie lorda in pianta del compartimento: 374 m²

Ufficio

420 MJ/m² - superficie: 374 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 420,0

Rischio di incendio: ordinario

8.8.6 APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,91E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,16E-01 km²

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 2,56E-03

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,11E+00

Linee elettriche

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

Trasmissione dati

AL = 0,008000 km²

AI = 0,800000 km²

Alimentazione BT

AL = 0,008000 km²

AI = 0,800000 km²

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

Trasmissione dati

NL = 0,005360

NI = 0,536000

Alimentazione BT

NL = 0,005360

NI = 0,536000

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

Zona Z1: Palazzina uffici

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

PC (Rack dati) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Quadro locale) = 1,78E-04

PM (Rack dati) = 1,00E+00

PM = 1,00E+00

PU (Quadro locale) = 1,00E-02

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

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

PZ (Quadro locale) = 6,00E-03

PU (Rack dati) = 0,00E+00

PV (Rack dati) = 0,00E+00

PW (Rack dati) = 0,00E+00

PZ (Rack dati) = 0,00E+00

9 Edificio trattamento rifiuti

9.1 Dati relativi alla struttura

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

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

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;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

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

9.2 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.

9.3 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: Edificio principale

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.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

9.4 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.

9.5 VALUTAZIONE DEI RISCHI

9.5.1 Rischio R1: perdita di vite umane

9.5.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: Edificio principale

RA: 1,38E-06

RB: 2,78E-08

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

RV(Quadro generale): 0,00E+00

RU(Supervisione): 0,00E+00

RV(Supervisione): 0,00E+00

Totale: 1,41E-06

Z2: Cortile

RA: 1,38E-09

Totale: 1,38E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,41E-06

9.5.1.2 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,41E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

9.6 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,41E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Si è comunque ritenuto opportuno valutare l'adozione delle misure di protezione seguenti:

- nella zona Z1 - Edificio principale:
 - Impianto interno: Supervisione
 - Sistema di SPD - livello: I

- Sulla Linea L2 - Trasmissione dati:
 - SPD arrivo linea - livello: I

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

Zona Z1: Edificio principale

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

PC (Supervisione) = 0,00E+00

PC = 1,00E-02

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

PM (Supervisione) = 1,00E-10

PM = 1,78E-04

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

PV (Quadro generale) = 0,00E+00

PW (Quadro generale) = 0,00E+00

PZ (Quadro generale) = 0,00E+00

PU (Supervisione) = 0,00E+00

PV (Supervisione) = 0,00E+00

PW (Supervisione) = 0,00E+00

PZ (Supervisione) = 0,00E+00

rt = 0,01

rp = 0,5

rf = 0,001

h = 2

Zona Z2: Cortile

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

rt = 0,00001

rp = 1

rf = 0

h = 1

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: Edificio principale

RA: 1,38E-06

RB: 2,78E-08

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

RV(Quadro generale): 0,00E+00

RU(Supervisione): 0,00E+00

RV(Supervisione): 0,00E+00

Totale: 1,41E-06

Z2: Cortile

RA: 1,38E-09

Totale: 1,38E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,41E-06

9.6.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice Caratteristiche delle zone.

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

Costo delle misure di protezione globali (LPS + SPD arrivo linea): € 140,00

Z1 - Edificio principale

- Impianto interno: Supervisione

Sistema di SPD - livello: I - costo: € 39.780,00

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 5 %

- Ammortamento: 10 anni

- Manutenzione: 10 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato:

Z1: Edificio principale

RB: 1,46E-05

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

RC: 2,11E-07

RM: 1,13E-07

RV(Quadro generale): 0,00E+00

RW(Quadro generale): 0,00E+00

RZ(Quadro generale): 0,00E+00

RV(Supervisione): 0,00E+00

RW(Supervisione): 0,00E+00

RZ(Supervisione): 0,00E+00

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Zona Z1 - Edificio principale

Perdite senza protezioni: € 123,87

Perdite con protezioni: € 123,87

Costo delle misure di protezione: € 9.945,00

Risparmio: € -9.945,00

Zona Z2 - Cortile

Perdite senza protezioni: € 0,00

Perdite con protezioni: € 0,00

Costo delle misure di protezione: € 0,00

Risparmio: € 0,00

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 35,00

Totale perdite senza protezioni: € 123,87

Totale perdite con protezioni: € 123,87

Totale costo delle misure di protezione: € 9.980,00

Totale risparmio: € -9.980,00

Il risparmio conseguito è negativo, ossia, l'adozione di misure di protezione non è economicamente conveniente.

9.7 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

La frequenza di danno calcolata è inferiore alla frequenza di danno tollerabile pari a 0,1.

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

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

9.8 APPENDICI

9.8.1 APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi appendice Disegno della struttura

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ($CD = 0,5$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $Ng = 2,68$

9.8.2 APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Alimentazione BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

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

Lunghezza (m) $L = 400$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

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) $L = 400$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

9.8.3 APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Edificio principale

Tipo di zona: interna

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

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

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

Protezioni antincendio: manuali ($rp = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

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

Impianto interno: Quadro generale

Alimentato dalla linea Alimentazione BT

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a $10 m^2$) ($Ks3 = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

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

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Impianto interno: Supervisione

Alimentato dalla linea Trasmissione dati

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($Ks3 = 0,0001$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: Edificio principale

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 10

Numero totale di persone nella struttura: 10

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2080

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,37E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 4,75E-07$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 2000000

Valore del contenuto (€): 6000000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 300000

Valore totale della struttura (€): 8300000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 3,61E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 2,50E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Edificio principale

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Cortile

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($rt = 0,00001$)

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): 2080

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 2,37E-08$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Cortile

Rischio 1: Ra

9.8.4 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

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

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: Edificio principale

FS1: 5,84E-02

FS2: 3,12E-04

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 5,87E-02

Z2: Cortile

FS1: 5,84E-02

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 5,84E-02

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Zona

Z1: Edificio principale

FS1: 5,84E-02

FS2: 3,12E-04

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 5,87E-02

Z2: Cortile

FS1: 5,84E-02

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 5,84E-02

9.8.5 APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Edificio principale

Superficie lorda in pianta del compartimento: 16000 m²

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Fertilizzanti, fabbrica di

200 MJ/m² - superficie: 16000 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 200,0

Rischio di incendio: ridotto

9.8.6 APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 4,36E-02 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 6,55E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 5,84E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,76E+00

Linee elettriche

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

Alimentazione BT

AL = 0,016000 km²

AI = 1,600000 km²

Trasmissione dati

AL = 0,016000 km²

AI = 1,600000 km²

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

Alimentazione BT

NL = 0,002144

NI = 0,214400

Trasmissione dati

NL = 0,010720

NI = 1,072000

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

Zona Z1: Edificio principale

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

PC (Supervisione) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

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

PM (Supervisione) = 1,00E-08

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

PM = 1,78E-04

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

PV (Quadro generale) = 0,00E+00

PW (Quadro generale) = 0,00E+00

PZ (Quadro generale) = 0,00E+00

PU (Supervisione) = 0,00E+00

PV (Supervisione) = 0,00E+00

PW (Supervisione) = 0,00E+00

PZ (Supervisione) = 0,00E+00

Zona Z2: Cortile

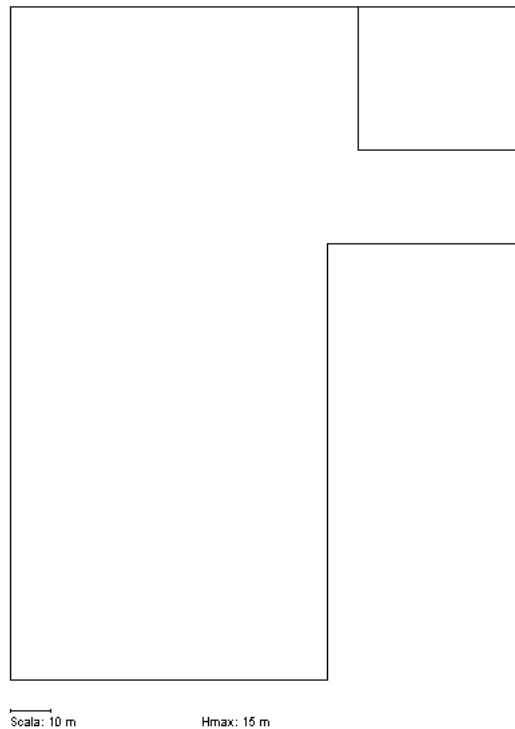
PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

9.8.8 APPENDICE – Disegno della struttura

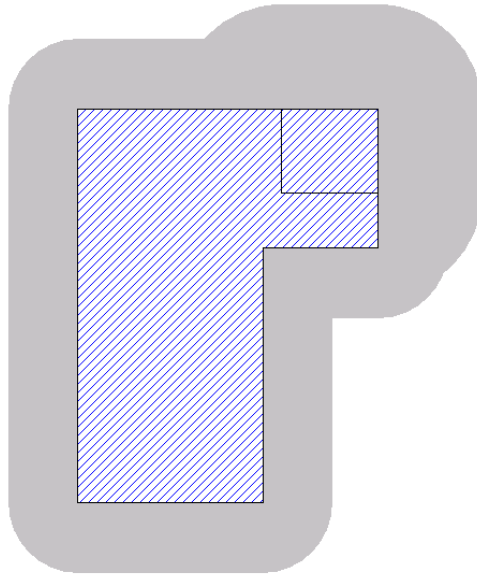


PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

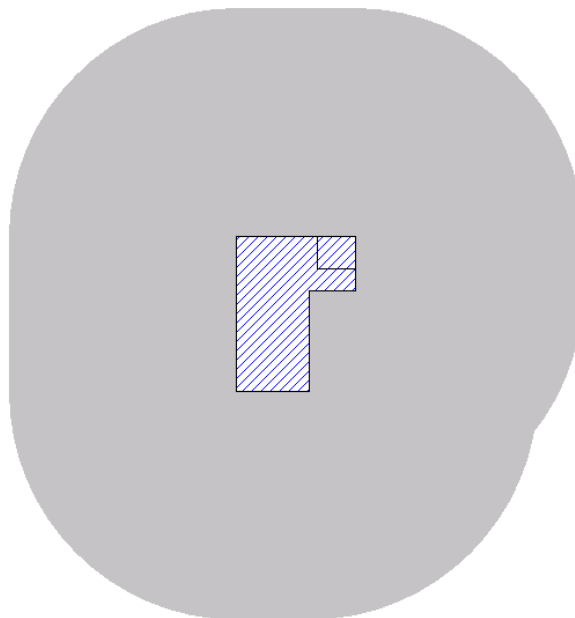
Rev_02 - Ottobre 2021

9.8.9 APPENDICE - Area di raccolta per fulminazione diretta AD



Area di raccolta AD (km²) = 4,36E-02

9.8.10 APPENDICE - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM



Area di raccolta AM (km²) = 6,55E-01

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

10 Impianto upgrading

10.1 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 40 B (m): 17 H (m): 6 Hmax (m): 10

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

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;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

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

10.2 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

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

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

10.3 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: Upgrading

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.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

10.4 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.

10.5 VALUTAZIONE DEI RISCHI

10.5.1 Rischio R1: perdita di vite umane

10.5.1.1 Calcolo del rischio R1

Z1: Upgrading

RA: 2,38E-07

RB: 4,76E-06

RC: 2,38E-07

RM: 7,50E-07

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

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

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

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

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

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

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

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

Totale: 5,99E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,99E-06

10.5.1.2 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 5,99E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

10.6 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 5,99E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Si è comunque ritenuto opportuno valutare l'adozione delle misure di protezione seguenti:

- dotare l'edificio di un LPS di classe IV ($P_b = 0,2$)
- nella zona Z1 - Upgrading:
 - Impianto interno: Strumento in campo
 - Sistema di SPD - livello: I
- Sulla Linea L2 - Acquisizione dati:
 - SPD arrivo linea - livello: I

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

Zona Z1: Upgrading

PA = 2,00E-02

PB = 0,2

PC (Utenza in campo) = 1,00E-02

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

PC = 1,00E-02

PM (Utenza in campo) = 1,78E-04

PM (Strumento in campo) = 1,00E-06

PM = 1,79E-04

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 (Strumento in campo) = 0,00E+00

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

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

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

rt = 0,01

rp = 1

rf = 0,1

h = 2

Rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: Upgrading

RA: 4,76E-09

RB: 9,53E-07

RC: 2,38E-07

RM: 4,83E-07

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

RU(Utenza in campo): 0,00E+00
RV(Utenza in campo): 0,00E+00
RW(Utenza in campo): 0,00E+00
RZ(Utenza in campo): 0,00E+00
RU(Strumento in campo): 0,00E+00
RV(Strumento in campo): 0,00E+00
RW(Strumento in campo): 0,00E+00
RZ(Strumento in campo): 0,00E+00
Totale: 1,68E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,68E-06

10.6.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice Caratteristiche delle zone.

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

Costo delle misure di protezione globali (LPS + SPD arrivo linea): € 15.875,00

Z1 - Upgrading

- Impianto interno: Strumento in campo

Sistema di SPD - livello: I - costo: € 489,60

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 5 %
- Ammortamento: 10 anni
- Manutenzione: 10 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato:

Z1: Upgrading
RB: 1,01E-03
RC: 1,26E-06
RM: 3,95E-06
RV(Utenza in campo): 0,00E+00
RW(Utenza in campo): 0,00E+00
RZ(Utenza in campo): 0,00E+00
RV(Strumento in campo): 0,00E+00

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

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

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

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Zona Z1 - Upgrading

Perdite senza protezioni: € 406,08

Perdite con protezioni: € 81,92

Costo delle misure di protezione: € 122,40

Risparmio: € 201,76

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 3.968,75

Totale perdite senza protezioni: € 406,08

Totale perdite con protezioni: € 81,92

Totale costo delle misure di protezione: € 4.091,15

Totale risparmio: € -3.766,99

Il risparmio conseguito è negativo, ossia, l'adozione di misure di protezione non è economicamente conveniente.

10.7 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

La frequenza di danno calcolata è inferiore alla frequenza di danno tollerabile pari a 0,1.

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

10.8 APPENDICI

10.8.1 APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 40 B (m): 17 H (m): 6 Hmax (m): 10

Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 2,68

10.8.2 APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Distribuzione BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 50$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

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

Caratteristiche della linea: Acquisizione dati

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 50$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Interfaccia isolante

10.8.3 APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Upgrading

Tipo di zona: interna

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

Rischio di esplosione - Zona 1, 21 ($r_f = 0,1$)

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

Protezioni antincendio: $r_p = 1$

Schermatura di zona: assente

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

Impianto interno: Utenza in campo

Alimentato dalla linea Distribuzione 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: I (PSPD = 0,01)

Impianto interno: Strumento in campo

Alimentato dalla linea Acquisizione dati

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,01$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Tensione indotta trascurabile

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

Valori medi delle perdite per la zona: Upgrading

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): 2080

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,37E-05

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R1) LC = LM = LW = LZ = 2,37E-03

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 4,74E-04

Rischio 4

Valore dei muri (€): 50000

Valore del contenuto (€): 300000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 50000

Valore totale della struttura (€): 400000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,25E-02

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 1,00E-01

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Upgrading

Rischio 1: Ra Rb Rc Rm Ru Rv Rw Rz

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

10.8.4 APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile FT = 0,1

Non è stata considerata la perdita di animali

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

Applicazione del coefficiente rt 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: Upgrading

FS1: 1,01E-02

FS2: 3,16E-04

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 1,04E-02

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Zona

Z1: Upgrading

FS1: 2,09E-03

FS2: 2,04E-04

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Totale: 2,29E-03

10.8.5 APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Edificio principale

Superficie lorda in pianta del compartimento: 16000 m²

Fertilizzanti, fabbrica di

200 MJ/m² - superficie: 16000 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 200,0

Rischio di incendio: ridotto

10.8.6 APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 3,75E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,25E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,01E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,14E+00

Linee elettriche

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

Distribuzione BT

AL = 0,002000 km²

AI = 0,200000 km²

Acquisizione dati

AL = 0,002000 km²

AI = 0,200000 km²

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

Distribuzione BT

NL = 0,001340

NI = 0,134000

Acquisizione dati

NL = 0,001340

NI = 0,134000

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

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

Zona Z1: Upgrading

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Utenza in campo) = 1,00E-02

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

PC = 0,00E+00

PM (Utenza in campo) = 1,78E-04

PM (Strumento in campo) = 1,00E-04

PM = 2,78E-04

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 (Strumento in campo) = 0,00E+00

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

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

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

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

11 Digestori

11.1 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 37 B (m): 20 H (m): 6 Hmax (m): 10

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

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;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

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

11.2 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

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

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

11.3 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: Digestore

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.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

11.4 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.

11.5 VALUTAZIONE DEI RISCHI

11.5.1 Rischio R1: perdita di vite umane

11.5.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: Digestore

RA: 2,43E-08

RB: 1,21E-06

RC: 2,43E-06

RM: 1,50E-07

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

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

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

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

RU(Strumentazione 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: 3,81E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,81E-06

11.5.1.2 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 3,81E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

11.6 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 3,81E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Si è comunque ritenuto opportuno valutare l'adozione delle misure di protezione seguenti:

- dotare l'edificio di un LPS di classe IV ($P_b = 0,2$)
- nella zona Z1 - Digestore:
 - Impianto interno: Strumentazione in campo
 - Sistema di SPD - livello: I
- Sulla Linea L2 - Trasmissione dati:
 - SPD arrivo linea - livello: I

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

Zona Z1: Digestore

PA = 2,00E-02

PB = 0,2

PC (Utenza in campo) = 1,00E-02

PC (Strumentazione in campo) = 1,00E-02

PC = 1,99E-02

PM (Utenza in campo) = 1,78E-04

PM (Strumentazione in campo) = 1,00E-06

PM = 1,79E-04

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

rt = 0,01

rp = 1

rf = 0,1

h = 5

Rischio R1: perdita di vite umane

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

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

Z1: Digestore
RA: 4,85E-10
RB: 2,43E-07
RC: 4,83E-08
RM: 9,67E-08
RU(Utenza in campo): 0,00E+00
RV(Utenza in campo): 0,00E+00
RW(Utenza in campo): 0,00E+00
RZ(Utenza in campo): 0,00E+00
RU(Strumentazione 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: 3,88E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,88E-07

11.6.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice Caratteristiche delle zone.

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

Costo delle misure di protezione globali (LPS + SPD arrivo linea): € 16.400,30

Z1 - Digestore

- Impianto interno: Strumentazione in campo
- Sistema di SPD - livello: I - costo: € 532,80

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 5 %
- Ammortamento: 10 anni
- Manutenzione: 10 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato:

Z1: Digestore
RB: 5,11E-04
RC: 7,30E-05

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

RM: 4,52E-06

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

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Zona Z1 - Digestore

Perdite senza protezioni: € 102,99

Perdite con protezioni: € 18,61

Costo delle misure di protezione: € 133,20

Risparmio: € -48,82

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 4.100,08

Totale perdite senza protezioni: € 102,99

Totale perdite con protezioni: € 18,61

Totale costo delle misure di protezione: € 4.233,28

Totale risparmio: € -4.148,90

Il risparmio conseguito è negativo, ossia, l'adozione di misure di protezione non è economicamente conveniente.

11.7 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

La frequenza di danno calcolata è inferiore alla frequenza di danno tollerabile pari a 0,1.

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

11.8 APPENDICI

11.8.1 APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 37 B (m): 20 H (m): 6 Hmax (m): 10

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 2,68

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

11.8.2 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) $L = 60$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

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) $L = 60$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

Interfaccia isolante

11.8.3 APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Digestore

Tipo di zona: interna

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

Rischio di esplosione - Zona 1, 21 ($r_f = 0,1$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: $r_p = 1$

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: I (PSPD = 0,01)

Impianto interno: Strumentazione in campo

Alimentato dalla linea Trasmissione dati

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,01$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Interfaccia isolante

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

Valori medi delle perdite per la zona: Digestore

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

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): 416

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 4,75E-06

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R1) LC = LM = LW = LZ = 4,75E-04

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 2,38E-04

Rischio 4

Valore dei muri (€): 100000

Valore del contenuto (€): 50000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 25000

Valore totale della struttura (€): 175000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,43E-02

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 1,00E-01

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Digestore

Rischio 1: Ra Rb Rc Rm Ru Rv Rw Rz

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

11.8.4 APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile FT = 0,1

Non è stata considerata la perdita di animali

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

Applicazione del coefficiente rt 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: Digestore

FS1: 5,11E-03

FS2: 3,16E-04

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 5,43E-03

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Zona

Z1: Digestore

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

FS1: 1,10E-03
FS2: 2,04E-04
FS3: 0,00E+00
FS4: 0,00E+00
Totale: 1,30E-03

11.8.5 APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Edificio principale

Superficie lorda in pianta del compartimento: 16000 m²

Fertilizzanti, fabbrica di

200 MJ/m² - superficie: 16000 m²

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 200,0

Rischio di incendio: ridotto

11.8.6 APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 3,81E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,25E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 5,11E-03

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,14E+00

Linee elettriche

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

Alimentazione BT

AL = 0,002400 km²

AI = 0,240000 km²

Trasmissione dati

AL = 0,002400 km²

AI = 0,240000 km²

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

Alimentazione BT

NL = 0,001608

NI = 0,160800

Trasmissione dati

NL = 0,001608

NI = 0,160800

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di verifica CEI 81-10

Rev_02 - Ottobre 2021

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

Zona Z1: Digestore

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Utenza in campo) = 1,00E-02

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

PC = 1,00E+00

PM (Utenza in campo) = 1,78E-04

PM (Strumentazione in campo) = 1,00E-04

PM = 2,78E-04

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

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 2,68 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **40,864026° N**

Longitudine: **14,316903° 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 ceramica.
- 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, 05 agosto 2019