



COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

Servizio Impianti Sportivi

PROGETTO ESECUTIVO

RISTRUTTURAZIONE SPOGLIATOI ALTICHIERO VIA QUERINI E CAMINESE VIA LISBONA

Progetto: LLPP EDP 2017/108
Nome file: APPR_27_IE.R01
Data: 10/11/2018

Oggetto elaborato:

RELAZIONE TECNICA

Sigla elaborato:

IE.R01

Project Manager:

IPT Project S.r.l. - Ing. Davide Ferro

Progettazione strutture:

Studio 5 S.r.l. - Ing. Igor Ivancic

Progettazione opere edili:

IPT Project S.r.l. - Geom. Marco Riolfo

Progettazione impianti termoidraulici:

Studio tecnico Tramarin - Per.ind. Stefano Tramarin

Progettazione impianti elettrici:

ISA S.r.l. - Per.ind. Luca Galante

Capo settore:

Ing. Massimo Benvenuti

Responsabile per gli Impianti Sportivi:

Ing. Claudio Rossi

RUP:

Arch. Stefano Benvegnù

S O M M A R I O

1.	DATI GENERALI	2
1.1	DATI DI PROGETTO	2
1.2	DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI	2
2.	TIPI DI IMPIANTI IN RELAZIONE AL SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	3
3.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	4
3.1	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	4
3.2	COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE	4
3.3	PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	5
4.	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	5
5.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI	7
6.	SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA	10
7.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	11
7.1	DEFINIZIONE DEI LIMITI DI INTERVENTO	11
7.2	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NUOVI SPOGLIATOI	11
1.1	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	11
1.2	IMPIANTO DI FORZA MOTRICE	12
1.3	IMPIANTI SPECIALI	12
1.4	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	13
8.	CALCOLO DELLA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE	14
2.1	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	14
2.2	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE	14
2.3	DATI INIZIALI	14
2.4	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	16
2.5	VALUTAZIONE DEI RISCHI	16
2.6	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	16
2.7	CONCLUSIONI	17
2.8	APPENDICI	17

1. DATI GENERALI

La presente relazione riguarda la realizzazione degli impianti elettrici e speciali dei nuovi spogliatoi a servizio dei campi da calcio in via Querini ad Altichiero (PD).

Gli impianti e gli interventi da realizzare saranno sinteticamente i seguenti:

- Realizzazione nuovo impianto di illuminazione normale e di emergenza per il nuovo blocco spogliatoi
- Realizzazione nuovi impianti di forza motrice per il nuovo blocco spogliatoi
- Ricollegamento linee di illuminazione esterna esistenti
- Realizzazione impianto antintrusione per il nuovo blocco spogliatoi
- Realizzazione impianto di terra ed equipotenziale
- Realizzazione impianti elettrici per centrale termica

1.1 DATI DI PROGETTO

- Committenza: Comune di Padova
Via E. degli Scrovegni 14, 35131 Padova
- Comune: Padova
- Provincia: Padova

Caratteristiche di rete:

- Sistema di distribuzione TT
- Tensione circuiti principali 230/400 V
- Frequenza 50 Hz
- Cosfi 0.95

1.2 DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

Per la definizione dei carichi elettrici si rimanda agli schemi dei quadri elettrici di progetto.

2. TIPI DI IMPIANTI IN RELAZIONE AL SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le norme CEI 64-8 art. 5.3.01 richiedono che le parti attive dei circuiti, salvo quelle che si trovano in locali o luoghi riservati a persone addestrate, debbano avere protezione totale contro i contatti diretti; le misure di protezione totale saranno dunque almeno una delle seguenti :

1. mediante isolamento delle parti attive cioè completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.
2. mediante involucri e barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X; le superfici superiori di involucri e barriere orizzontali, se a portata di mano devono corrispondere ad un grado di protezione IP-4X ; quando invece sia necessario per ragioni di esercizio, aprire involucri o rimuovere barriere, si devono eseguire una delle seguenti disposizioni:
 - uso di una chiave od attrezzo;
 - selezione delle parti attive con interblocco;

interposizione di una barriera intermedia o saracinesca, con grado di protezione IP2X

Gli impianti previsti nel presente progetto soddisferanno le suddette misure di protezione totale contro i contatti diretti anche nei locali o luoghi riservati a persone addestrate.

Inoltre è previsto l'impiego di interruttori come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Per non compromettere la continuità del servizio e per limitare il disservizio in caso di guasto , si è optata l'applicazione della suddetta protezione ai circuiti di distribuzione dei quadri secondari.

3. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di acqua, gas e altre tubazioni entranti nell'edificio, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

3.1 IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8.

Nel nostro caso si prevede la realizzazione di un nuovo dispersore ad anello a cui collegare le reti elettrosaldate della platea del nuovo blocco spogliatoi. Il nuovo dispersore, così realizzato, sarà anche collegato agli esistenti dispersori presso il quadro QCS.

3.2 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Per la protezione contro i contatti indiretti è stata adottata la protezione con interruzione automatica del circuito, per cui, in caso di guasto a massa, le protezioni sono state coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto

per evitare che le tensioni di contatto assumano valori superiori a 50 V per un tempo superiore a 0,4 sec. (5 sec. solo se la linea alimenta apparecchi utilizzatori fissi).

La protezione sarà sempre attuata mediante interruttori differenziali.

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di acqua, gas e altre tubazioni entranti nell'edificio, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

3.3 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando:

- macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzioni o installazioni;
- apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto, la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

4. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle

prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

norme CEI 64-8, art. 434.4.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica $I^2 t$, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Per l'alimentazione dell'elettropompa antincendio si è omessa la protezione termica della linea in ottemperanza ai requisiti normativi, ma si è provveduto a proteggere i conduttori mediante soglia magnetica in grado di assicurare un sovraccarico della pompa del 100% della sua potenza nominale.

5. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale, con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

0,75 mm² , per circuiti di segnalazione e telecomando;

1,5 mm² , per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;

2,5 mm² , per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm². Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 delle norme CEI 64-8;

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione non deve essere inferiore al valore ottenuto con la formula:

$$Sp = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

con:

Sp = sezione del conduttore di protezione (mm²).

I = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A).

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s).

K = coefficiente, il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

I valori di K possono essere desunti dalle Tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8/5;

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, in alternativa alla formula sopra riportata, possono essere desunte dalla Tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8/5 art. 543.1.2, con le prescrizioni riportate negli articoli successivi delle stesse norme CEI 64-8/5 relative i conduttori di protezione;

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase
(mm ²)	(mm ²)	(mm ²)
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 (se protetto meccanicamente) 4 (se non protetto meccanicamente)
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase	metà della sezione del conduttore di fase

f) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria, installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;

g) provvedimenti contro il fumo:

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

h) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

qualora i cavi, in quantità rilevanti, siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili ad agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi, bruciando, sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista, occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

6. SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta, con i minimi di seguito indicati:

sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente: 16 (rame) 16 (ferro zinco)
- non protetto contro la corrosione: 25 (rame) 50 (ferro zinco)
- protetto meccanicamente: secondo norme CEI 64-8/5 art. 543.

7. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

7.1 DEFINIZIONE DEI LIMITI DI INTERVENTO

Per la parte di potenza i limiti di intervento sono:

- Per la parte di energia elettrica: il quadro elettrico contatore QEC la cui posizione sarà definita in fase di cantiere
- Per l'asservimento degli impianti termoidraulici: i morsetti di potenza e/o di segnale delle apparecchiature dei vari componenti
- Per le linee di illuminazione esterna esistenti: le linee elettriche entranti negli spogliatoi attuali

7.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NUOVI SPOGLIATOI

I locali spogliatoi saranno dotati di lampade a led con grado di protezione IP66 comandate tramite interruttori o deviatori opportunamente dislocali. Per alcuni locali WC i comandi saranno affidati a sensori ad infrarossi. Per tutti questi locali gli impianti saranno del tipo a vista con tubazioni e scatole in PVC.

1.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Per l'illuminazione di emergenza si provvederà mediante lampade autoalimentate con autonomia di 1 ora ad inserimento automatico al mancare della tensione da rete.

Il posizionamento e la tipologia delle lampade di progetto garantisce un livello di illuminamento appropriato per l'esodo delle persone di caso di emergenza. Per il controllo dell'efficienza delle lampade si provvederà, nelle periodo diurno, all'interruzione dell'alimentazione per la verifica del tempo di autonomia delle lampade e del loro corretto inserimento e funzionamento.

1.2 IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

Si prevede due tipologie di distribuzione della forza motrice:

- Prese di tipo domestico per gli spogliatoi, l'ufficio i WC ecc.
- Alimentazioni fisse per le apparecchiature termoidrauliche

In ogni caso l'impianto sarà del tipo a vista con tubazioni e scatole in PVC da esterna. Tutti i circuiti saranno protetti mediante interruttori magnetotermici-differenziali posizionati nei quadri elettrici di pertinenza.

1.3 IMPIANTI SPECIALI

È prevista la realizzazione di un impianto di allarme intrusione composto da:

- Sensore magnetico sulla porta di ingresso alla centrale termica
- Sensore a doppia tecnologia in centrale termica
- Centrale di allarme a 10 zone
- Chiave elettronica per attivazione e disattivazione impianto
- Sirena autoalimentata da esterno
- Sistema di riporto dell'allarme presso l'ufficio della palestra

E prevista anche la predisposizione per il futuro inserimento di contatti magnetici su tutte le porte e finestre esterne dell'edificio.

Per i servizi predisposti all'uso da parte di disabile, è prevista la realizzazione di sistemi di allarme con pulsante a tirante interno ai WC, avvisatore ottico/acustico nel locale attiguo, e pulsante di tacitazione/riconoscimento allarme interno al WC

Tutti gli impianti sopra indicati saranno realizzati mediante tubazioni e scatole di derivazione a vista.

1.4 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

È prevista la realizzazione di un sistema di dispersori composti da:

- Dispersore orizzontale in acciaio zincato da interrare attorno al nuovo blocco spogliatoi
- Dispersori verticali in profili a croce in acciaio zincati con altezza 2 metri

A tale sistema di dispersione saranno collegate equipotenzialmente i ferri di armatura della platea della nuova costruzione.

8. CALCOLO DELLA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE

2.1 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 81-3 "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico" Maggio 1999;
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014.

2.2 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.

2.3 DATI INIZIALI

8.3.1. Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro

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

$$N_t = 4,0 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

8.3.2. Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura considerata sono le seguenti:

A (m): 60 B (m): 9 H (m): 6

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: altro

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

- perdita di vite umane

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

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente

8.3.3. Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA ENERGIA

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

8.3.4. Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative

componenti sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle Zone.

2.4 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

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

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

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.

2.5 VALUTAZIONE DEI RISCHI

8.5.1. 6.1 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: Struttura

RA: 9,23E-08

RB: 0,00E+00

Totale: 9,23E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 9,23E-08

8.5.1.2. Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 9,23E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

2.6 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 9,23E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non

occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

2.7 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

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

2.8 APPENDICI

8.8.1. APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 60 B (m): 9 H (m): 6

Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) Nt = 4

8.8.2. APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 280

Resistività (ohm x m) = 400

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 4 B (m): 4 H (m): 3

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

SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

8.8.3. APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: erba (rt = 0,01)

Rischio di incendio: nessuno (rf = 0)

Pericoli particolari: nessuno (h = 1)

Protezioni antincendio: nessuna (rp = 1)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 5,71E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 0,00E+00$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

8.8.4. APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,10$

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: Struttura

FS1: $1,62E-02$

FS2: $0,00E+00$

FS3: $0,00E+00$

FS4: $0,00E+00$

Totale: $1,62E-02$

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 4,04E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,33E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 1,62E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,73E+00$

Linee elettriche

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

LINEA ENERGIA

AL = 0,011200 km²

AI = 1,120000 km²

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

LINEA ENERGIA

NL = 0,011200

NI = 1,120000

8.8.6. APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00