

TECNICA

Consulenza e progettazione impianti
Energy management - Prevenzione incendi

Via Pezzana, 16 - 41012 Carpi (MO) - Cell. 335/6074803 - Tel/Fax 059/669523 - E-mail: salvaranistefano@sgtecnica.it
V.le San Carlo, 26 - 41049 Sassuolo (MO) - Cell. 329/2257798 - Tel/Fax: 0536/811331 - E-mail: guareschi.alberto@tin.it

SALVARANI Ing. STEFANO

GUARESCHI Ing. ALBERTO

COMMITTENTE:

MOTEM SERVICE Società Cooperativa

PROPRIETA':

FONTANAROSA TOMASINA

OPERA:

OPERA:

**AMPLIAMENTO DI AREA DI IMPIANTO DI RECUPERO
RIFIUTI DA COSTRUZIONI E DEMOLIZIONI
CON RICHIESTA DI VARIANTE URBANISTICA
Strada Cavo Argine, 220 - Modena**

LAVORO:

PROGETTAZIONE PRELIMINARE IMPIANTI ELETTRICI

ELABORATO:

RELAZIONE DESCRITTIVA

						TAVOLA:
0	27/10/2021	G.P.	S.S.	PROGETTO PRELIMINARE-PRIMA EMISSIONE		
REV.	DATA	DIS.	CONTR.	DESCRIZIONE		
COMMESSA:				FILE:		
0613				0613PEe01.docx		

INDICE

1	PREMESSA	1
1.1	Descrizione sommaria dell'impianto	1
1.2	Norme tecniche di riferimento per gli impianti e i componenti	1
2	OGGETTO DELLA RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO	4
2.1	Descrizione dell'area dei locali e delle attività.	4
2.2	Categoria impianto.	4
2.3	Caratteristiche della fornitura di energia elettrica e potenza necessaria.	4
2.4	Consistenza delle opere	5
2.5	Limiti dell'intervento.	7
3	PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA (NORMA CEI 64-8/4)	8
3.1	Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	8
3.1.1	Protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti	8
3.1.2	Protezione contro i contatti diretti	8
3.1.3	Protezione contro i contatti indiretti	8
3.2	Protezione contro gli effetti termici	9
3.2.1	Protezione contro gli incendi	9
3.2.2	Protezione contro le ustioni	9
3.2.3	Protezione contro i surriscaldamenti	9
3.3	Protezione delle condutture contro le sovracorrenti	9
3.3.1	Protezione contro le correnti di sovraccarico	9
3.3.2	Protezione contro le correnti di cortocircuito	10
3.4	Protezione contro le sovratensioni	11
3.5	Protezione contro gli abbassamenti di tensione	11
3.6	Sezionamento e comando	11
3.6.1	Comando ed arresto di emergenza	11
4	SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI	12
4.1	Regole comuni a tutti i componenti elettrici	12
4.2	Scelta e messa in opera delle condutture	12

4.3	Dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando	12
4.4	Messa a terra e conduttori di protezione	13
5	AMBIENTI E APPLICAZIONI PARTICOLARI	14
5.1	Locali contenenti bagni o docce	14
5.2	Prescrizioni specifiche per ambienti a maggior rischio in caso di incendio	15
6	CONCLUSIONI	17

1 Premessa

La presente Relazione Tecnica Descrittiva è parte integrante del Progetto Preliminare insieme ai seguenti elaborati grafici:

- TAV. 2PPe – Schema a blocchi
- TAV. 3PPe – Planimetria generale
- TAV. 4PPe – Piante impianti elettrici capannone
- TAV. 5PPe – Computo metrico estimativo

Ai suddetti elaborati si dovrà fare riferimento al fine di comprendere meglio gli argomenti trattati di seguito.

1.1 Descrizione sommaria dell'impianto

I lavori ai quali ci si riferisce saranno realizzati sull'area sita in Strada Cavo Argine, 220 a Modena.

L'area dovrà essere ampliata e schermata come riportato negli elaborati grafici allegati.

Nell'area si svolge l'attività di recupero dei rifiuti da costruzioni e demolizioni.

Verrà realizzato anche un capannone con palazzina uffici dove si svolgono attività di deposito di materiali inerti e riparazione attrezzi e generiche di ufficio. E' presente anche un archivio a piano primo ed un mini appartamento.

I lavori di cui trattasi riguardano sommariamente le seguenti opere:

- Realizzazione di nuova alimentazione capannone;
- Nuovo impianto elettrico capannone e palazzina uffici;
- Nuovi impianti elettrici area esterna costituiti da:
 - impianto di illuminazione area – realizzato con pali perimetrali e con proiettori su torre faro;
 - impianto collegamento pesa;
 - impianto alimentazione zona lavaggio mezzi;
 - alimentazione e collegamento accessi: cancello pedonale, cancello carrabile e sbarra accesso area.
- Impianto fotovoltaico P=10kW;
- Impianto di dispersione a terra.

1.2 Norme tecniche di riferimento per gli impianti e i componenti

L'impianto in oggetto è stato progettato e sarà realizzato nel rispetto della legislazione vigente e seguendo le indicazioni di altri Enti preposti, in particolare si elencano:

- DPR 547, 27/04/1955: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Legge 186, 01/03/1968: Disposizioni concernenti la produzione dei materiali e l'installazione degli impianti elettrici;
- Direttiva CEE n. 73/23 del 19/02/1973 del Consiglio delle Comunità Europee relativa alle caratteristiche di determinati materiali elettrici e successive modificazioni;

- Direttiva CEE n. 89/336 del Consiglio delle Comunità Europee relativa alla compatibilità elettromagnetica e successive modificazioni;
- Legge 791, 18/10/1977: Garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Il Decreto 22/1/08 “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici.” è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale 12/3/08 n. 61 disposizioni dell’ ente distributore dell’energia elettrica;
- disposizioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco competente in materia di impianti elettrici.

Sono state rispettate inoltre le seguenti Normative Tecniche inerenti gli impianti elettrici ed i relativi componenti:

- Norme CEI del CT 3/16 “Strutture delle informazioni, documentazioni, segni grafici, e contrassegni e altre identificazioni (ex CT 3 e CT 16);
- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- Norma CEI 11-20 “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”
- Norma CEI 11-25 “Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata”;
- Norma CEI 11-28 “Guida d’applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione”;
- Norme CEI del CT 15/112 “Materiali isolanti - sistemi di isolamento” (Ex CT 15/98);
- Norme CEI del CT 20 “Cavi per energia”;
- Norme CEI del CT 23 “Apparecchiatura a bassa tensione”;
- Norme CEI del CT 31 “Materiali antideflagranti”;
- Norme CEI del CT 32 “Fusibili”;
- Norme CEI del CT 34 “Lampade e relative apparecchiature”;
- Norme CEI del CT 57 “Scambio informativo associato alla gestione dei sistemi elettrici di potenza”;
- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”;
- Guida CEI 64-14 “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”;
- Norme CEI del CT 70 “Involucri di protezione”;
- Norme CEI del CT 79 “Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione”;
- Norme CEI del CT 81 “Protezione contro i fulmini”;
- Norme CEI del CT 100 “Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali (ex CT 84/60, SC 12A, SC 12G+100A)”;
- Norme CEI del CT 104 “Condizioni ambientali, classificazioni e metodi di prova”;
- Norme CEI del CT 210 “Compatibilità elettromagnetica”.

- Norme CEI del CT 307 “Aspetti ambientali degli impianti elettrici”.

nonchè le Norme di unificazione UNI.

- Eventuali vincoli da rispettare, compresi quelli derivanti dal coordinamento con le altre discipline coinvolte;

Caratteristiche generali dell’impianto elettrico, quali le condizioni di sicurezza, la disponibilità del servizio, la flessibilità (es. per futuri ampliamenti), la manutenibilità

2 Oggetto della relazione tecnica di progetto

2.1 Descrizione dell'area dei locali e delle attività.

L'area è suddivisa in:

- Zona ingresso e parcheggi;
- Capannone accettazione deposito materiali inerti ed uffici;
- Zona lavaggio mezzi
- Piazzale manovra;
- Piazzole per deposito materiali separate da new jersey.

Nell'area esterna sul lato ovest è presente una **linea di trasporto di energia elettrica a tensione 130 kV** – dovranno essere garantite le distanze di rispetto da tale opera evitando di avvicinarsi ad essa anche durante le operazioni di manutenzione.

Si dovranno a tale proposito eseguire le misure dei livelli del campo elettromagnetico prodotto per determinare le distanze di rispetto.

Il capannone è suddiviso a sua volta in:

- Area Deposito
- Uffici piano terra con zona spogliatoi e docce;
- Locale ripostiglio / quadri elettrici ed apparecchiature impianto fotovoltaico
- Uffici piano primo con archivio;
- Mini appartamento a piano primo.

2.2 Categoria impianto.

L'impianto in oggetto comprende sistemi elettrici di categoria I°.

2.3 Caratteristiche della fornitura di energia elettrica e potenza necessaria.

L'impianto in oggetto prende origine da una fornitura in bassa tensione che verrà spostata a fianco dei cancelli di accesso all'area.

Il quadro generale verrà posizionato nel capannone nella posizione indicata negli elaborati grafici allegati.

Dal quadro generale si alimenteranno i quadri elettrici indicati nello schema a blocchi allegato nel quale sono riportate indicativamente le potenze assorbite stimate delle varie sezioni di impianto.

La fornitura avrà quindi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale e max. variazione: (0,23/0,4±10%) kV.
- Frequenza nominale e max. variazione: (50±2%) Hz.
- Numero di fasi: 3F+N.
- Corrente di c.to c.to simmetrico trifase standard alla consegna: 16kA.
- Sistema di distribuzione: TT.
- Potenza impegnata: 25kW.

2.4 Consistenza delle opere

Le opere da realizzare sono estesamente e dettagliatamente descritte nel computo metrico estimativo parte integrante del presente progetto preliminare ad esso ed agli elaborati grafici allegati si dovrà, pertanto, fare riferimento per meglio comprenderle.

Si riporta di seguito un elenco sommario suddiviso per capitoli ed alcune considerazioni sulle scelte effettuate:

1) Alimentazioni e collegamenti principali:

Il contatore di fornitura di energia elettrica verrà spostato dal palo in recinzione in apposito armadio in poliestere posto a fianco del cancello di ingresso pedonale; la potenza impegnata verrà aumentata da 10 a 25 kW come si evidenzia dallo schema a blocchi.

Nella stessa posizione verranno predisposti gli accessi all'area dei servizi di telecomunicazioni comprensivi di fibra ottica.

2) Quadri elettrici:

Il quadro generale QG verrà posizionato nel capannone e sarà realizzato in armadio in carpenteria metallica a pavimento posto a fianco della porta di accesso agli uffici e dotato di protezione meccanica (barriere anti-sfondamento).

Gli altri quadri saranno realizzati con cassette/centralini in materiale plastico o metallico a parete o ad incasso.

3) Linee in cavo:

Le linee principali in partenza dai quadri saranno:

- FG16OR16 per la posa in cavidotti interrati esternamente;
- FG16OR16 per la posa nel capannone nel canale e nelle tubazioni
- FS17 per la posa negli uffici e nell'appartamento nelle tubazioni annegate nella muratura.

4) Impianto illuminazione area esterna:

L'illuminazione dell'area esterna, alimentata da QG, sarà realizzata con armature a LED alimentate da rete, su pali perimetrali all'area e con una torre faro posta sempre perimetralmente per il fissaggio ed il puntamento di proiettori per l'illuminazione del piazzale nella zona centrale (si evita il posizionamento centrale della torre faro per scongiurare il danneggiamento da parte dei mezzi in manovra).

E' stata valutata la possibilità di utilizzare lampioni fotovoltaici al posto delle armature a LED alimentate da rete, ma la soluzione dati i costi attuali dei prodotti risulta ancora molto costosa rispetto alle apparecchiature alimentate da rete comprensive anche delle opere di scavo e reinterro dei cavidotti e delle linee in cavo.

5) Impianto TVCC area esterna:

Nell'area esterna verrà predisposto anche un impianto TV a circuito chiuso collegato ad un videoregistratore posto nell'ufficio accettazione.

6) Impianto alimentazione zona lavaggio mezzi:

Verrà predisposta una colonnina con prese CEE adeguatamente protette e comandate per l'alimentazione delle apparecchiature per il lavaggio;

7) Impianto collegamento pesa:

Verrà alimentato dal quadro uffici la pesa che dovrà anche essere collegata all'ufficio accettazione mediante cavidotti separati;

8) Impianto collegamento accessi:

Sempre nell'area esterna saranno presenti:

- Il cancello pedonale con postazione esterna del videocitofono, ed apricancello;
- Il cancello carrabile motorizzato;
- La sbarra interna di accesso all'area comandata dall'ufficio accettazione.

9) Impianti illuminazione capannone-uffici-appartamento:

Il capannone sarà illuminato con apparecchi a LED sospesi a soffitto alimentati da blindo luce di potenza indicativa 150 W tipo FILIPPI CUB LED.

La zona uffici sarà illuminata con apparecchi per incasso a soffitto o per fissaggio a soffitto tipo LED PANEL 60 x 60 cm di potenza indicativa 39 W.

Nei locali tecnici / archivi ripostigli saranno utilizzate armature stagne tipo FILIPPI LINDA LED di potenze varie.

Nell'appartamento saranno previsti solamente i punti luce.

Altri apparecchi sono meglio individuati e descritti negli elaborati grafici allegati come le apparecchiature per l'illuminazione di emergenza.

10) Impianti forza motrice e speciali capannone-uffici-appartamento:

Il capannone sarà dotato di quadretti prese industriali CEE ed altre tipo serie civile nelle posizioni indicate in pianta anche per l'alimentazione di un banco di lavoro.

Gli uffici saranno attrezzati con blocchi prese costituiti da sezione FM e sezione dati con connettori RJ45 UTP cat 6E; nella sala riunioni sarà presente anche la presa TV e TVSAT.

Nell'appartamento saranno presenti prese di tipo civile ad incasso nelle posizioni indicate in pianta. Sarà presente anche il posto interno dell'impianto videocitofonico, l'impianto TV e TVSAT ed il collegamento alla rete telefonica/dati via cavo con predisposizione per la fiba ottica.

11) Impianti tecnologici capannone-uffici-appartamento:

Il capannone non sarà dotato di riscaldamento.

Negli uffici e nell'appartamento saranno presenti due pompe di calore con ventilconvettori in ogni ambiente comandati da termostato a parete.

12) Impianto fotovoltaico:

Sulla copertura sarà realizzato un impianto fotovoltaico di potenza 10 kW con pannelli in silicio monocristallino; le apparecchiature dell'impianto saranno poste nel vano tecnico del ripostiglio a piano terra.

L'impianto sarà collegato al quadro QG come evidenziato negli schemi a blocchi ed anche nello schema dell'impianto fotovoltaico.

13) Impianto di terra e collegamenti equipotenziali:

Nell'impianto in oggetto la protezione contro i contatti indiretti si esegue con il sistema dell'interruzione automatica dell'alimentazione, tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al medesimo impianto di terra mediante un conduttore di protezione.

L'impianto di terra si realizza con dispersore verticali a croce di lunghezza $L=2$ m.

Ai dispersori suddetti è collegato il collettore di terra posto all'interno del quadro QG dal quale partono tutti i conduttori di protezione delle linee di alimentazione delle utenze in campo.

2.5 Limiti dell'intervento.

A monte:

L'alimentazione elettrica del contatore di fornitura dell'energia elettrica.

A valle:

Le alimentazioni di utilizzatori ed impianti fissi.

3 Prescrizioni per la sicurezza (Norma CEI 64-8/4)

3.1 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

La protezione dai contatti indiretti potrà essere ottenuta secondo quanto indicato ai seguenti capitoli:

- 3.1.1 Protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti;
- 3.1.2 Protezione contro i contatti diretti;
- 3.1.3 Protezione contro i contatti indiretti.

3.1.1 Protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti

Le misure adottate per garantire **in modo combinato la protezione dai contatti diretti ed indiretti**, dovranno rispettare i criteri indicati nella sezione **411** della Norma CEI 64-8/4 (*circuiti SELV FELV PELV - limitazione della carica elettrica*) e dovranno essere applicate le prescrizioni per la sicurezza riportate nella sezione **471** della Norma CEI 64-8/5.

3.1.2 Protezione contro i contatti diretti

Le misure adottate per garantire la **protezione dai contatti diretti**, dovranno rispettare i criteri indicati nella sezione **412** della Norma CEI 64-8/4 (*Isolamento delle parti attive – Involucri o barriere – Ostacoli – Di stanziamento – Aggiuntivo mediante interruttori differenziali*).

3.1.3 Protezione contro i contatti indiretti

Le misure adottate per garantire la **protezione dai contatti indiretti**, dovranno rispettare i criteri indicati nella sezione **413** della Norma CEI 64-8/4 (*Interruzione automatica dell'alimentazione – Interruttori differenziali – Coordinamento con l'impianto di terra 413.1.4 – Componenti elettrici di classe II – Luoghi non conduttori – Collegamento equipotenziale non connesso a terra – Separazione elettrica*).

3.1.3.1 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Dove sia stato adottato il metodo di protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione, un dispositivo di protezione interromperà l'alimentazione elettrica in modo che in caso di guasto, tra una massa o un conduttore di protezione ed una parte attiva, non possa persistere una tensione di contatto presunta superiore a 50 V in c.a. o 120 V in c.c. per un tempo tale da causare effetti fisiologici dannosi su una persona che venga a contatto con la massa erroneamente in tensione.

Tutte le masse dell'impianto elettrico (secondo i modi di collegamento a terra) sono state collegate ad un conduttore di protezione e di conseguenza all'**impianto di terra**.

3.1.3.1.1 Sistemi TT

La protezione dai contatti indiretti avviene mediante interruzione automatica dell'alimentazione realizzata mediante interruttori automatici differenziali.

Tutte le masse dell'impianto protette dallo stesso dispositivo di interruzione sono collegate allo stesso impianto di terra.

La protezione dai contatti indiretti è assicurata in quanto le caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione (differenziali o di massima corrente) e le impedenze dei circuiti sono tali che, se si

presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione od una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avviene entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$R_A \cdot I_a \leq 50$$

R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione in ohm;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione in ampere;

Nel caso di utilizzo di **interruttori a corrente differenziale**, I_a è la corrente differenziale nominale.

Sono stati utilizzati, al fine di ottenere la selettività, interruttori differenziali selettivi con tempo di ritardo massimo, per circuiti di distribuzione, non superiore ad 1 s.

Per gli interruttori di massima corrente, se il dispositivo è a tempo inverso I_a è la corrente che provoca l'intervento entro 5 s, se il dispositivo è a scatto istantaneo I_a è la corrente minima che provoca l'intervento istantaneo.

3.2 Protezione contro gli effetti termici

3.2.1 Protezione contro gli incendi

Le misure adottate per garantire la **protezione contro gli incendi**, dovranno rispettare i criteri indicati nella sezione **422** della Norma CEI 64-8/4 (*Temperature superficiali degli involucri*).

3.2.2 Protezione contro le ustioni

Le misure adottate per garantire la **protezione contro le ustioni**, dovranno rispettare i criteri indicati nella sezione **423** della Norma CEI 64-8/4.

3.2.3 Protezione contro i surriscaldamenti

Le misure adottate per garantire la **protezione contro i surriscaldamenti**, dovranno rispettare i criteri indicati nella sezione **424** della Norma CEI 64-8/4 (*Riscaldamento ad aria forzata – Produzione acqua calda o vapore*).

3.3 Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

Le misure adottate per garantire la **protezione delle condutture contro le sovracorrenti**, dovranno rispettare i criteri indicati nel capitolo **43** della Norma CEI 64-8/4 e dovranno essere applicate le prescrizioni per la sicurezza riportate nella sezione **473** della Norma CEI 64-8/5 (*Posizione ed omissione dei dispositivi di protezione contro i sovraccarichi - Posizione ed omissione dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti – Protezione dei conduttori di fase e del conduttore di neutro*).

3.3.1 Protezione contro le correnti di sovraccarico

Le misure adottate per garantire la **protezione delle condutture contro i sovraccarichi**, dovranno rispettare i criteri indicati nella sezione **433** della Norma CEI 64-8/4.

Dove sia stata realizzata la protezione dai sovraccarichi delle condutture sono state rispettate le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (si veda capitolo successivo della presente Relazione Tecnica);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente di sicuro intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale.

La protezione di ogni conduttura è stata realizzata mediante un dispositivo posto lungo la conduttura stessa in un punto qualsiasi (posto anche a valle ad esempio di una eventuale riduzione di sezione), sempre che tra il dispositivo e l'origine della conduttura da proteggere non siano state rilevate derivazioni o prese a spina.

Non sono stati previsti dispositivi di protezione dai sovraccarichi nelle seguenti situazioni:

- condutture a valle di derivazioni con riduzione di sezione se la sezione a valle risulta già protetta da un dispositivo posto a monte;
- condutture che alimentino apparecchi utilizzatori non soggetti a correnti di sovraccarico;
- impianti di telecomunicazione, comando, segnalazione e simili.

3.3.2 Protezione contro le correnti di cortocircuito

Le misure adottate per garantire la **protezione delle condutture contro i cortocircuiti**, dovranno rispettare i criteri indicati nella sezione **434** della Norma CEI 64-8/4.

La protezione dai cortocircuiti di una conduttura è stata assicurata verificando la sussistenza delle seguenti condizioni:

- il potere di interruzione non è minore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione; oppure è posto a monte un altro dispositivo con potere di interruzione adeguato e che non lasci passare una energia specifica tale da danneggiare il dispositivo a valle;
- in caso di cortocircuito in un punto qualsiasi della linea protetta il dispositivo interviene in un tempo tale che la temperatura raggiunta rimane inferiore alla temperatura limite ammissibile dai conduttori; tale condizione è verificata dal rispetto della seguente condizione:

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

dove:

I^2t = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (t = durata in secondi del cortocircuito, I = corrente effettiva di cortocircuito in valore efficace in ampere);

S = sezione in mm²;

K = coefficiente che tiene in considerazione le differenti temperature sopportabili dai cavi in funzione del materiale utilizzato come isolamento: ($K = 115$ per cavi isolati in PVC, $K = 143$ per cavi isolati in gomma etilenpropilenica).

Un tratto di conduttura posto tra una riduzione di sezione e la posizione del dispositivo di protezione è stata considerata protetta dai cortocircuiti se la sua lunghezza è risultata inferiore a 3 m, è stata realizzata in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito e non è posta in prossimità di materiale combustibile.

Non sono state previste protezioni dai cortocircuiti per condutture realizzate in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito, poste in prossimità di materiale combustibile e delle tipologie di seguito elencate:

- condutture di collegamento di generatori, trasformatori, ecc, ai propri quadri di comando quando i dispositivi di protezione siano posti su questi quadri;
- per circuiti la cui apertura potrebbe risultare pericolosa;
- alcuni circuiti di misura.

I dispositivi di protezione sono realizzati in modo che il conduttore di neutro non possa mai essere interrotto prima dei conduttori di fase o ricollegato dopo.

3.4 Protezione contro le sovratensioni

Le misure adottate per garantire la **protezione delle condutture contro le sovratensioni**, dovranno rispettare i criteri indicati nel capitolo 44 della Norma CEI 64-8/4.

Nell'impianto in oggetto la protezione dalle **sovratensioni di origine interna** dovute a guasti, manovre di interruttori, distacco di carichi è stata considerata garantita dal livello di isolamento previsto.

Ai fini della protezione dalle **sovratensioni di origine esterna** l'edificio in oggetto NON si può considerare autoprotetto dalle **fulminazioni dirette ed indirette** secondo i criteri delle Norme CEI 81-1 e CEI 81-4.

Dovrà essere installato uno scaricatore di sovratensioni sull'ingresso della linea FM di alimentazione del capannone.

Come si può verificare nella relazione di autoprotezione dalle scariche atmosferiche allegata.

3.5 Protezione contro gli abbassamenti di tensione

Nell'impianto in oggetto non sono installati dispositivi di protezione da interruzioni o abbassamenti di tensione in quanto non ne sussiste l'esigenza normativa.

3.6 Sezionamento e comando

Le misure adottate per garantire il **corretto sezionamento e comando dei circuiti elettrici**, dovranno rispettare i criteri indicati nel capitolo 46 della Norma CEI 64-8/4 (Sezionamento – Interruzione per manutenzione non elettrica – Comando o arresto di emergenza – Comando funzionale).

3.6.1 Comando ed arresto di emergenza

Nell'impianto in oggetto dove sono presenti comandi di emergenza questi devono interrompere tutti i conduttori attivi con un'unica azione.

4 Scelta ed installazione dei componenti elettrici

4.1 Regole comuni a tutti i componenti elettrici

Ogni componente utilizzato per la realizzazione dell'impianto risulta conforme alle Norme CEI che lo riguardano.

I componenti utilizzati sono dotati di **marchio IMQ**, di marchio o attestato di conformità alle Norme CEI o a norme armonizzate del CENELEC oppure di dichiarazione di conformità del costruttore a dette Norme.

Sono stati considerati conformi alle prescrizioni di sicurezza anche componenti dotati di marchi di conformità alle Norme di altri stati membri della Comunità Europea, se considerate equivalenti in materia di sicurezza a quella richiesta in Italia.

I componenti soggetti alla direttiva bassa tensione 73/23 (come modificata dalla 93/68) sono dotati di **marcatura CE** del costruttore.

I componenti elettrici sono stati scelti in funzione delle **condizioni di esercizio** e delle **influenze esterne** in cui è previsto debbano funzionare.

In particolare sono stati scelti componenti aventi caratteristiche di:

- tensione;
- corrente;
- frequenza;
- potenza;
- compatibilità con gli altri componenti;

idonee al sistema di alimentazione ed alle esigenze dell'impianto elettrico in cui sono installati.

Nella scelta e nell'installazione dei componenti sono state tenute in considerazione le esigenze di:

- accessibilità;
- identificazione di condutture elettriche,
- identificazione dei dispositivi di protezione.

4.2 Scelta e messa in opera delle condutture

La scelta e la messa in opera delle condutture ai fini della sicurezza dovrà essere effettuata secondo i criteri indicati al capitolo **52** della Norma CEI 64-8/5 (*Tipi di condutture – Scelta ed installazione in funzione delle influenze esterne – Portate – Sezione dei conduttori – Cadute di tensione – Connessioni elettriche – Limitazione della propagazione dell'incendio – Vicinanza di altri servizi - Scelta ed installazione in relazione alla manutenzione*)

4.3 Dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando

La scelta e la messa in opera dei dispositivi di protezione sezionamento e comando ai fini della sicurezza dovrà essere effettuata secondo i criteri indicati al capitolo **53** della Norma CEI 64-8/5 (*Prescrizioni comuni – Dispositivi contro i contatti diretti ed indiretti – Dispositivi contro le sovracorrenti – Dispositivi contro le sovratensioni – Dispositivi contro gli abbassamenti di tensione – Coordinamento tra diversi dispositivi di protezione – Dispositivi di sezionamento e comando*).

4.4 Messa a terra e conduttori di protezione

L'impianto di messa a terra dovrà essere scelto ed installato ai fini della sicurezza secondo i criteri indicati al capitolo **54** della Norma CEI 64-8/5 (*Collegamenti a terra (Dispersioni, Conduttori di terra, Collettore di terra) – Conduttori di protezione (Sezioni minime, Tipi di conduttori di protezione, Continuità dei conduttori di protezione) – Impianti di terra di protezione – Impianto di terra funzionale – Impianto di terra di protezione e funzionale – Conduttori equipotenziali*).

5 Ambienti e applicazioni particolari

5.1 Locali contenenti bagni o docce

Nei locali dove siano installate vasche da bagno o docce, si applicano le seguenti prescrizioni.

Considerando di suddividere la zona circostante il piatto doccia o la vasca da bagno in:

Zona 0 volume interno;

Zona 1 volume delimitato da:

- superficie verticale circoscritta al piatto doccia (in assenza di piatto doccia a 0,6 m dal soffione) o alla vasca;
- piano orizzontale alto 2,25 m;
- pavimento o piatto doccia;

Zona 2 volume delimitato da:

- superficie verticale esterna a zona 1;
- superficie verticale parallela alla precedente 0,6 m più esterna;
- piano orizzontale alto 2,25 m;
- pavimento;

Zona 3 volume delimitato da:

- superficie verticale esterna a zona 2;
- superficie verticale parallela alla precedente 2,4 m più esterna;
- piano orizzontale alto 2,25 m;
- pavimento.

Al fine della determinazione di dette zone le misure si considerano effettuate secondo le regole indicate nelle fig. 701A e 701B della Norma CEI 64-8/7 tenendo in considerazione la presenza di pareti.

Per i **circuiti SELV** deve essere previsto un grado di protezione almeno IP20 o un isolamento in grado di sopportare una tensione di 500 V per 1 min.

Deve essere realizzato un **collegamento equipotenziale supplementare** che colleghi tutte le masse estranee presenti all'interno delle zone sopra descritte con i conduttori di protezione di tutte le masse presenti in queste zone.

Non sono previste misure di protezione dai contatti diretti mediante ostacoli o distanziamento e dai contatti indiretti per mezzo di locali non conduttori o collegamenti equipotenziali non connessi a terra.

I **componenti elettrici** installati hanno i seguenti gradi di protezione minimi:

Zona 1e2 IPX4 o IPX5 se per la pulizia è previsto l'uso di getti d'acqua;

Zona 3 IPX1 o IPX5 se per la pulizia è previsto l'uso di getti d'acqua;

Le prese a spina e gli apparecchi di comando pur essendo IP40 sono considerati idonei all'installazione in zona 3.

In particolare:

- in zona 0 non possono essere installati componenti elettrici;
- in zona 1 si possono installare solo scaldacqua;

- in zona 2 scaldacqua, oppure apparecchi di illuminazione di riscaldamento ed unità per vasche da bagno di classe I protetti con differenziale $I_n = 30 \text{ mA}$; apparecchi di illuminazione, riscaldamento ed unità per vasche da bagno di classe II;
- in tutte le zone possono essere installati dispositivi annegati nel pavimento per il riscaldamento del locale purché allacciati al collegamento equipotenziale supplementare.

Le **condutture elettriche** montate a vista o non oltre 5 cm sotto intonaco, devono avere isolamento di classe II o equivalente (es. cavi unipolari in tubo isolante).

Cavi a vista possono essere utilizzati solo se appartenenti a sistemi SELV.

Nelle zone 0 non vi sono condutture di alcun tipo mentre nelle zone 1 e 2 vi sono solo quelle destinate alle apparecchiature ivi presenti.

Nelle zone 0,1 e 2 non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

I dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando

- non possono essere installati nella zona 0;
- in zona 1 possono essere installati solo dispositivi di sistemi SELV;
- in zona 2 possono essere installati dispositivi di sistemi SELV oppure prese di circuiti alimentati da trasformatori di isolamento di classe II incorporati nella stessa presa previsti per l'alimentazione di rasoi elettrici;
- in zona 3 possono trovare posizione dispositivi protetti mediante:
 - * separazione elettrica;
 - * SELV
 - * differenziale $I_n=30 \text{ mA}$.

5.2 Prescrizioni specifiche per ambienti a maggior rischio in caso di incendio

I locali classificati come a maggior rischio in caso di incendio sono suddivisi, al fine di stabilire le metodologie di realizzazione degli impianti elettrici, in tre categorie principali in funzione della causa di rischio:

- elevata densità di affollamento o elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o elevato danno ad animali e cose;
- costituiti da strutture combustibili;
- presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito.

Durante la realizzazione degli impianti elettrici in detti locali si dovranno tenere in considerazione le seguenti prescrizioni:

- i componenti elettrici che saranno installati dovranno essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi (condutture escluse);
- lungo le vie di uscita non dovranno essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- gli organi di protezione manovra e controllo (ad esempio apparecchiature per quadri elettrici) posati in locali con accesso libero al pubblico dovranno essere posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- i componenti elettrici dovranno avere superato le prove elencate sopra per la prevenzione dai rischi di innesco e propagazione dell'incendio;

- si dovrà prestare particolare attenzione alla posa dei corpi illuminanti che dovrà avvenire in modo tale da mantenere una adeguata distanza dagli oggetti illuminati se essi sono combustibili;
- non sarà mai consentito l'utilizzo di conduttori PEN escluse le condutture in transito;
- le condutture che attraversino le vie di uscita di sicurezza, dovranno essere realizzate in modo da non creare intralcio e se a portata di mano dovranno essere protette con barriere od involucri;
- durante la posa di linee realizzate con conduttori unipolari, si dovrà prestare particolare attenzione a raggruppare i conduttori in modo da evitare riscaldamento delle parti metalliche attigue, per effetti induttivi;
- le condutture che possono essere installate in locali a maggior rischio in caso di incendio sono classificabili in tre categorie:
 - condutture che non causano e non propagano l'incendio (punto i1 Norma CEI 64-8 Art. 751.04.1);
 - condutture che non causano ma propagano l'incendio (punto i2 Norma CEI 64-8 Art. 751.04.1);
 - condutture che causano e propagano l'incendio (punto i3 Norma CEI 64-8 Art. 751.04.1);

in funzione di ciò:

- le condutture di cui in i1 e i2 dovranno essere protette da dispositivi di protezione dalle sovracorrenti rispettanti le condizioni riportate nella sezione generale;
- i circuiti terminali, singoli o raggruppati, ad esclusione dei circuiti di sicurezza facenti parte delle condutture di cui in i3 non protetti da involucri almeno IP40 dovranno essere protetti in uno dei seguenti modi:
 - con dispositivo a corrente differenziale avente corrente di intervento non superiore a 0,5A anche ad intervento selettivo;
 - con dispositivo di controllo continuativo della corrente di dispersione a terra (allarme od intervento);
- si deve fare attenzione, al fine di impedire la propagazione dell'incendio di condutture come in i2 o in i3 a rispettare le seguenti metodologie di installazione:
- utilizzazione di cavi non propaganti la fiamma Norma CEI 20-35 se distanziati tra loro di almeno 25 cm o comunque installati in tubi protettivi o canali almeno IP40;
- utilizzazione di cavi non propaganti l'incendio (NPI Norma CEI 20-22);
- adozione di sbarramenti o barriere come nella Norma CEI 11-17.

6 Conclusioni

La presente **Relazione Descrittiva** è parte integrante del **Progetto Preliminare** insieme agli elaborati grafici riportati al capitolo 1.

La documentazione di progetto suddetta e pertanto la presente relazione tecnica, è stata redatta in conformità a quanto prescritto dalla “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici” CEI 0-2 prima edizione Fascicolo 2459 G ed alle norme tecniche di riferimento di cui al capitolo 1 in vigore alla data di stesura.

La documentazione e gli elaborati grafici, parte integrante del progetto, sono stati compilati utilizzando simboli grafici conformi alle *Norme CEI del CT 3 “Documentazione e segni grafici”*.

Carpi li, 29 ottobre 2021



Ing. Stefano Salvarani

ALLEGATO 1 – RELAZIONE DI AUTOPROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista:

Cognome Nome: SALVARANI STEFANO

Indirizzo: VIA PEZZANA, 16

Comune: CARPI

Provincia: MODENA

N° ISCRIZIONE ALBO INGEGNERI DI MODENA: 1850

**Committente:**

Committente: MOTEM SERVICE SOCIETA' COOPERATIVA

Descrizione struttura: CAPANNONE DEPOSITO MATERIALI INERTI E PALAZZINA UFFICI

Indirizzo: STRADA CAVO ARGINE

Comune: MODENA

Provincia:

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

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

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"
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"
Maggio 2020.

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.

4. DATI INIZIALI

4.1 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 N_g "), vale:

$$N_g = 2,52 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 25 B (m): 40 H (m): 12 Hmax (m): 15

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

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA FM
- Linea di segnale: LINEA TELECOMUNICAZIONI

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

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

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

sono state definite le seguenti zone:

Z1: INTERNO CAPANNONE

Z2: ESTERNO

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta 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. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: INTERNO CAPANNONE

RA: 5,60E-07

RB: 1,12E-08

RU(IMPIANTO FM): 1,15E-05

RV(IMPIANTO FM): 2,30E-07

RU(IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI): 2,30E-06

RV(IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI): 4,61E-08

Totale: 1,46E-05

Z2: ESTERNO

RA: 7,00E-10

Totale: 7,00E-10

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,46E-05

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,46E-05$ è maggiore di quello tollerato $RT = 1E-05$, occorre adottare

idonee misure di protezione per ridurlo.

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

Z1 - INTERNO CAPANNONE

RD = 3,9037 %

RI = 96,0915 %

Totale = 99,9952 %

RS = 98,0303 %

RF = 1,9649 %

RO = 0 %

Totale = 99,9952 %

Z2 - ESTERNO

RD = 0,0048 %

RI = 0 %

Totale = 0,0048 %

RS = 0,0048 %

RF = 0 %

RO = 0 %

Totale = 0,0048 %

dove:

- RD = RA + RB + RC

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

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

essendo:

- RD il rischio dovuto alla fulminazione diretta della struttura
- RI il rischio dovuto alla fulminazione indiretta della struttura
- RS il rischio connesso alla perdita di esseri viventi
- RF il rischio connesso al danno fisico
- RO il rischio connesso all'avaria degli impianti interni.

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

Z1 - INTERNO CAPANNONE (99,9952 %)

- in gran parte per perdita di esseri viventi
- a causa principalmente della fulminazione indiretta della struttura
- il contributo principale al valore del rischio R1 nella zona è dato dalle seguenti componenti di rischio:

RU (IMPIANTO FM) = 78,5065 %

Perdita di vite umane per fulminazione diretta della linea

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Per ridurre il rischio $R1$ a valori non superiori a quello tollerabile $RT = 1E-05$, è necessario agire sulle seguenti componenti:

- RU nelle zone:
Z1 - INTERNO CAPANNONE

adottando una o più delle possibili misure di protezione seguenti:

- per la componente U:
 - 1) LPS
 - 2) SPD arrivo linea
 - 3) Interfaccia isolante
 - 4) Aumento tensione di tenuta apparecchiature
 - 5) Incremento della resistività superficiale dei pavimenti all'interno

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

- Sulla Linea L1 - LINEA FM:
 - SPD arrivo linea - livello: IV

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

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: INTERNO CAPANNONE

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (IMPIANTO FM) = 1,00E+00

PC (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (IMPIANTO FM) = 4,00E-02

PM (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 4,00E-02

PM = 7,84E-02

PU (IMPIANTO FM) = 5,00E-02

PV (IMPIANTO FM) = 5,00E-02

PW (IMPIANTO FM) = 1,00E+00

PZ (IMPIANTO FM) = 1,00E+00

PU (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 1,00E+00

PV (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 1,00E+00

PW (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 1,00E+00

PZ (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 1,00E+00

$rt = 0,01$
 $rp = 0,5$
 $rf = 0,001$
 $h = 2$

Zona Z2: ESTERNO

$PA = 1,00E+00$
 $PB = 1,0$
 $PC = 0,00E+00$
 $PM = 0,00E+00$
 $rt = 0,0001$
 $rp = 1$
 $rf = 0$
 $h = 1$

Rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: INTERNO CAPANNONE

$RA = 5,60E-07$
 $RB = 1,12E-08$
 $RU(\text{IMPIANTO FM}) = 5,75E-07$
 $RV(\text{IMPIANTO FM}) = 1,15E-08$
 $RU(\text{IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI}) = 2,30E-06$
 $RV(\text{IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI}) = 4,61E-08$
Totale: $3,50E-06$

Z2: ESTERNO

$RA = 7,00E-10$
Totale: $7,00E-10$

Valore totale del rischio R1 per la struttura: $3,50E-06$

8. CONCLUSIONI

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

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la struttura è protetta contro le fulminazioni ai fini della riduzione del rischio.

In relazione al valore della frequenza di danno, in accordo con la guida CEI 81-29, l'adozione di ulteriori misure di protezione contro le sovratensioni è comunque richiesta al fine di garantire la funzionalità degli impianti.

Data 26/10/2021

Timbro e firma



9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 25 B (m): 40 H (m): 12 Hmax (m): 15
Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 2,52

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA FM
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - aerea
Lunghezza (m) L = 5000
Coefficiente ambientale (CE): rurale

Caratteristiche della linea: LINEA TELECOMUNICAZIONI
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: segnale - aerea
Lunghezza (m) L = 1000
Coefficiente ambientale (CE): rurale

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: INTERNO CAPANNONE
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: nessuna

Impianto interno: IMPIANTO FM
Alimentato dalla linea LINEA FM
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)
Tensione di tenuta: 1,0 kV
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD = 1)
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI
Alimentato dalla linea LINEA TELECOMUNICAZIONI
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)
Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: INTERNO CAPANNONE

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 10

Numero totale di persone nella struttura: 20

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 4000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,28E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 4,57E-07$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: INTERNO CAPANNONE

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: ESTERNO

Tipo di zona: esterna

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

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: ESTERNO

Numero di persone nella zona: 10

Numero totale di persone nella struttura: 20

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

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 2,85E-08$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ESTERNO

Rischio 1: Ra

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: INTERNO CAPANNONE

Linea: LINEA FM

Circuito: IMPIANTO FM

FS Totale: 50,9286

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: NO

Impianto interno 2

Zona: INTERNO CAPANNONE

Linea: LINEA TELECOMUNICAZIONI

Circuito: IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI

FS Totale: 10,2056

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: NO

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

Impianto interno 1

Zona: INTERNO CAPANNONE

Linea: LINEA FM

Circuito: IMPIANTO FM

FS Totale: 50,9286

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: NO

Impianto interno 2

Zona: INTERNO CAPANNONE

Linea: LINEA TELECOMUNICAZIONI

Circuito: IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI

FS Totale: 10,2056

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: NO

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 9,75E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,30E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 2,46E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,08E+00$

Linee elettriche

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

LINEA FM

$AL = 0,200000 \text{ km}^2$

$AI = 20,000000 \text{ km}^2$

LINEA TELECOMUNICAZIONI

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

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

LINEA FM

$NL = 0,504000$

$NI = 50,400000$

LINEA TELECOMUNICAZIONI

NL = 0,100800

NI = 10,080000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: INTERNO CAPANNONE

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (IMPIANTO FM) = 1,00E+00

PC (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (IMPIANTO FM) = 4,00E-02

PM (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 4,00E-02

PM = 7,84E-02

PU (IMPIANTO FM) = 1,00E+00

PV (IMPIANTO FM) = 1,00E+00

PW (IMPIANTO FM) = 1,00E+00

PZ (IMPIANTO FM) = 1,00E+00

PU (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 1,00E+00

PV (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 1,00E+00

PW (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 1,00E+00

PZ (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 1,00E+00

Zona Z2: ESTERNO

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00