



COMUNE DI CASTELLANETA

PROVINCIA DI TARANTO

RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT

PROGETTO DEFINITIVO

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE CASTELLANETA (TA)

Responsabile Unico del Procedimento: ARCH. PANTALEO DE FINIS

Progettista: ARCH. ALDO CAFORIO (*Ufficio Tecnico Comunale*)

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI

SCALA	DATA	RT 09
-	Dicembre 2017	
REV.	AGG.	RT 09
-	-	

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT PROGETTO DEFINITIVO

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. PRINCIPALI DATI DI PROGETTO	2
2.1. DESCRIZIONE DELLE LINEE DI ALIMENTAZIONE.....	2
2.2. LIVELLI DI TENSIONE PRESENTI SULL'IMPIANTO.....	2
2.3. DATI RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE	2
3. DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI	3
3.1. COEFFICIENTI DI UTILIZZAZIONE E CONTEMPORANEITÀ	3
3.2. NATURA DEI CARICHI	3
4. METODOLOGIA DI CALCOLO ELETTRICO.....	3
4.1. CALCOLO DELLE SOVRACORRENTI	4
4.2. CALCOLO DELL'ENERGIA SPECIFICA PASSANTE.....	5
4.3. CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE.....	6
5. PROTEZIONE DEI CIRCUITI	6
5.1. INTERRUTTORI AUTOMATICI DIFFERENZIALI.....	6
5.2. FUSIBILI	7
6. PROTEZIONE E SICUREZZA ELETTRICA	7
6.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	7
6.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	7
6.3. PROTEZIONE CONTRO IL RISCHIO DI INCENDIO	8
7. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	8
7.1. LAMPADE UTILIZZATE	8
7.2. CRITERI DI SCELTA DELLE APPARECCHIATURE.....	9
7.3. COEFFICIENTI DI MANUTENZIONE E DEPREZZAMENTO.....	9
7.4. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	10
8. IMPIANTO DI TERRA	10
9. IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI/TELEFONICO	10
10. IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	10

1. PREMESSA

La seguente relazione riguarda la metodologia di calcolo dell'impianti elettrici e speciali dei lavori di "**Ristrutturazione e Adeguamento funzionale del Palazzetto dello Sport**" ubicato nel Comune di Castellaneta al Viale Aldo Moro n. 7, all'incrocio con Via G. Di Vittorio.

2. PRINCIPALI DATI DI PROGETTO

2.1. Descrizione delle linee di alimentazione

L'alimentazione sarà garantita tramite conduttura elettrica tipo N07V-K (distribuzione interna).

2.2. Livelli di tensione presenti sull'impianto

I livelli di tensione nominale presenti sull'impianto sono:

- Tensione di rete 400/230 V per l'alimentazione dei carichi elettrici in bassa tensione;
- Tensione ausiliaria 24/12 V per l'alimentazione di attuatori, impianti speciali, segnalatori, ecc.

2.3. Dati relativi alle influenze esterne

In questa sezione della relazione di calcolo degli impianti elettrici sono riportati i dati relativi alle influenze ed alle grandezze esterne all'impianto che ne determinano le condizioni di funzionamento.

Temperatura ambiente

I campi di temperatura considerati nell'ambito del presente progetto sono quelli normativamente definiti come *normali*, ovvero compresi tra i seguenti valori:

- Temperatura massima 40°C;
- Temperatura media (su 24h) 30°C;

Formazione di condensa

I quadri elettrici sono posizionati tutti all'interno della struttura e pertanto è da escludersi la formazione di condensa.

Formazione di ghiaccio

La possibile formazione di ghiaccio all'interno delle componenti dall'impianto è da escludere.

Altitudine

L'impianto è situato a pochi metri sul livello del mare e pertanto non è necessario considerare il declassamento dei componenti elettrici dovuto all'altitudine.

Presenza di inquinanti

Il grado di inquinamento che si riscontra nella zona in cui saranno installati i componenti elettrici è al massimo di grado 2, ovvero caratterizzato da presenza di inquinamento normale e non conduttivo, con occasionali conduttività temporanee, dovute essenzialmente all'accumulo di eventuale polvere.

Presenza di liquidi

Con l'eccezione costituita dai servizi igienici, per i quali si prevede di installare punti luce protetti con grado di protezione IP55, è da escludersi la presenza di acqua sull'impianto.

Non è prevista la presenza di altre sostanze liquide oltre l'acqua.

Presenza di gas infiammabili e sostanze chimiche

Nel complesso non sono presenti gas infiammabili o sostanze chimiche aggressive.

3. DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

3.1. Coefficienti di utilizzazione e contemporaneità

Il valore assegnato ai coefficienti di utilizzazione e contemporaneità relativamente ai carichi elettrici è stato scelto in base:

- Ai valori riportati in tabelle reperibili in letteratura tecnica;
- A considerazioni relative al tipo di attività ed al ciclo delle lavorazioni;
- A valutazioni derivanti da esperienza;
- A suggerimenti forniti dalle norme CEI.

Per ciò che concerne carichi essenziali, si sono considerati coefficienti di utilizzazione e contemporaneità unitari, per favorire la sicurezza e la disponibilità dell'energia elettrica.

3.2. Natura dei carichi

I carichi elettrici presenti all'interno dell'edificio sono di tipo civile ed essenzialmente costituiti da prese, illuminazione, condizionatori, ecc..

Per tutti i carichi presenti, si è considerato il valore del 4% per ciò che concerne la caduta di tensione percentuale: ciò garantisce il perfetto funzionamento delle apparecchiature: allo spunto, si è presa in considerazione una caduta di tensione massima percentuale pari all'8% limitata alle primissime fasi dell'avviamento dei motori (nel caso specifico, quelli degli split di condizionamento dell'aria).

4. METODOLOGIA DI CALCOLO ELETTRICO

I calcoli elettrici che hanno condotto al dimensionamento dei componenti dell'impianto sono stati svolti in osservanza alle relazioni matematiche citate nella letteratura tecnica e alle indicazioni fornite dalle norme CEI.

Ogni tipo di approssimazione effettuata è stata risolta a favore di sicurezza.

La relazione utilizzata per determinare la corrente nominale assorbita dal generico carico è la seguente:

$$I_B = \frac{P_N \cdot 1000}{C \cdot V_N \cdot \cos \phi_n}$$

in cui:

- I_B è la corrente di impiego assorbita dal carico elettrico (espressa in A)
- V_n è la tensione nominale di funzionamento (espressa in V)
- $\cos \phi$ è il fattore di potenza a regime del carico elettrico in condizioni nominali
- P_n è la potenza elettrica nominale del carico (espressa in kW)
- C è un fattore dipendente dal tipo di alimentazione (nel caso monofase vale 1, in quello trifase il suo valore è 1,73)

La relazione scritta in precedenza viene sfruttata per il dimensionamento o la verifica delle condutture elettriche terminali, cioè quelle che alimentano direttamente l'apparecchiatura.

Per il dimensionamento delle dorsali elettriche di alimentazione (e di conseguenza per il dimensionamento dei relativi dispositivi di protezione) si considera una relazione leggermente diversa:

in cui, oltre ai simboli precedenti, compaiono:

$$I_B = \frac{P_N \cdot 1000}{C \cdot V_N \cdot \cos \phi_N} \cdot K_U \cdot K_C$$

- K_u coefficiente di utilizzazione del carico, che tiene conto della potenza elettrica realmente assorbita
- K_c coefficiente di contemporaneità del gruppo di carichi allacciati alla stessa dorsale di alimentazione

I due coefficienti utilizzati non assumono valori fissi ma derivano da considerazioni riguardanti il reale utilizzo dell'impianto, il ciclo di lavorazione e l'attività svolta e non ultimo da valutazioni condotte sulla base dell'esperienza come già specificato nel paragrafo ad essi dedicato.

La corrente in base alla quale vengono scelti l'interruttore automatico (o il fusibile) e la conduttura elettrica con esso coordinata, è calcolata rispettando la condizione:

dove:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

- I_B è la corrente di impiego valutata secondo le relazioni precedenti (a seconda che si tratti di un'utenza finale o di una dorsale di distribuzione)
- I_N è la corrente nominale dell'interruttore automatico
- I_Z è la portata massima della conduttura elettrica (nelle effettive condizioni di posa)

Il dimensionamento, oltre ai criteri espressi in precedenza, obbedisce anche a criteri dettati dall'esperienza e dal particolare utilizzo dell'impianto elettrico.

In particolare, si sono considerati opportuni margini per future espansioni dell'impianto e per aumenti di potenza installata.

4.1. Calcolo delle sovracorrenti

La presente sezione è dedicata al metodo di calcolo delle sovracorrenti: il metodo seguito è quello indicato nella norma tecnica CEI 11-28 dal momento che, nel caso specifico, si ricade nelle condizioni citate nella norma stessa.

In particolare, un eventuale cortocircuito che potrebbe verificarsi, avviene lontano da qualsiasi tipo di generatore, ed è alimentato da un solo punto essendo la rete di alimentazione BT di tipo radiale puro.

Le condizioni nelle quali si è sviluppato il calcolo, sono le seguenti:

- Valore della tensione di alimentazione costante;
- Impedenza di guasto trascurabile;
- Capacità delle linee ed ammettenze dei componenti trascurabili;
- Il contributo alla corrente di guasto di motori asincroni trascurabile;
- Riscaldamento dei conduttori nullo (e quindi aumento di resistenza nullo).

Le condizioni elencate in precedenza sono *conservative* e conducono a risultati a favore di sicurezza.

Per individuare le condizioni più gravose cui sono sottoposti i circuiti protetti, si sono calcolate le minime e le massime correnti di cortocircuito che si possono riscontrare nei punti più significativi dell'impianto.

In particolare, il punto più sfavorito nel caso di cortocircuito trifase è certamente costituito dalle sbarre del quadro generale BT, mentre nel caso di guasto monofase si considerano le sbarre di potenza ed anche i punti terminali dei circuiti.

Gli scopi principali dello studio delle condizioni di guasto possono essere così riassunti:

- determinare il potere nominale di interruzione degli interruttori automatici;
- determinare gli sforzi elettrodinamici che si esercitano sulle sbarre e sugli isolatori porta-sbarre ed in generale sui componenti sollecitati
- stabilire le caratteristiche ed i valori di soglia dei relè di protezione.

Il calcolo delle correnti di corto circuito è stato condotto tramite il metodo dei componenti simmetrici; i circuiti di sequenza diretta, inversa e omopolare di ciascun elemento della rete, collegati tra di loro secondo la configurazione della rete stessa, ne determinano le reti di sequenza.

Nel caso specifico, cui questo elaborato fa riferimento, date le ipotesi fatte in precedenza relativamente ai generatori, si porterà in conto soltanto la impedenza di corto-circuito di sequenza diretta $Z_{(1)}$ e quella di sequenza omopolare $Z_{(0)}$.

La corrente di corto-circuito nel punto di guasto, F, è stata determinata ricorrendo ad una sorgente equivalente di tensione di valore:

in cui:
$$V_F = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3}}$$

- c è un fattore denominato fattore di tensione
- U_n è la tensione nominale del sistema.

Si suppone che la tensione V_F sia l'unica tensione ad alimentare il guasto.

Date queste condizioni, la normativa suggerisce per le correnti di corto-circuito, i seguenti valori:

Corrente iniziale simmetrica di corto-circuito

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Corrente di cresta di corto-circuito

$$i_p = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_k''$$

Corrente permanente di corto-circuito

$$I_k = I_k''$$

Corrente di corto-circuito monofase a terra

$$I_{k1}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_n}{|2 \cdot Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

Nelle relazioni precedenti, sono presenti le seguenti grandezze:

- Z_k è l'impedenza di cortocircuito (valutata secondo la norma CEI 11-28);
- $Z_{(1)}$ è l'impedenza di cortocircuito di sequenza diretta;
- $Z_{(0)}$ è l'impedenza di cortocircuito di sequenza omopolare;
- U_n è la tensione nominale;
- k è un fattore, che considera la natura del circuito i cui valori sono tutti tabellati.

La rappresentazione e i parametri tipici dei componenti elettrici del sistema sono state valutate rispettando le relazioni matematiche e di calcolo indicate nelle Norme CEI 11-28.

4.2. Calcolo dell'energia specifica passante

Tutte le correnti provocate da un cortocircuito, che si presenti in un punto qualsiasi del circuito elettrico, devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Ciò equivale a limitare il valore dell'energia specifica passante in una data sezione dell'impianto; la relazione che quantifica l'energia specifica passante è:

$$I^2 \cdot t$$

in cui:

- I è la corrente di cortocircuito in valore efficace

- T è il tempo di permanenza del guasto, in secondi

Per ogni punto dell'impianto i dispositivi di protezione sono stati scelti in modo tale che sussista la seguente disuguaglianza:

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

in cui:

- K è un parametro dipendente dall'isolamento dei conduttori i cui valori sono riportati nella normativa CEI
- S è la sezione del conduttore, in mmq.

La relazione precedente si applica ai casi in cui il corto-circuito permanga per tempi maggiori di un decimo di secondo: nel caso di corto-circuiti aventi durata più breve, si è considerato il valore dell'energia specifica passante fornito direttamente dal fabbricante del dispositivo di protezione.

L'adozione di dispositivi differenziali rende sostanzialmente sempre verificata la resistenza a corto – circuito delle condutture elettriche.

4.3. Calcolo della caduta di tensione

La quantificazione della caduta di tensione, in valore percentuale, che si produce sulle linee è effettuata per mezzo della relazione seguente:

in cui:

- L è la lunghezza della conduttura (in m);

$$\Delta V\% = \frac{c \cdot L \cdot I_B \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi)}{V_N}$$

- R è la resistenza per unità di lunghezza della conduttura (in Ω/m);
- X è la reattanza per unità di lunghezza della conduttura (in Ω/m);
- C è un coefficiente che vale 173 per l'alimentazione trifase e 200 per l'alimentazione monofase.

In ogni punto dell'impianto non si dovrà superare una caduta di tensione del 4% in condizioni di funzionamento a regime. Nel caso di avviamento di motori elettrici o carichi induttivi, si potrà derogare da questo limite raggiungendo al massimo un valore pari a 8-12%, compatibilmente con la caratteristica elettrica e meccanica del carico.

Negli impianti di illuminazione, salvo diversa indicazione, si è limitata la caduta di tensione al 4% del valore nominale della tensione di alimentazione.

5. PROTEZIONE DEI CIRCUITI

La scelta ed il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico è stata condotta, preliminarmente:

- In relazione al livello di tensione presente sull'impianto;
- In relazione alla corrente che percorre il generico dispositivo;
- Alla frequenza di funzionamento del dispositivo;
- Alle condizioni ambientali ed alle possibili influenze esterne cui i componenti potrebbero essere sottoposti.

5.1. Interruttori automatici differenziali

Gli interruttori automatici previsti sono stati scelti facendo riferimento alla corrente nominale che essi sono chiamati a condurre in condizioni normali, calcolata secondo le relazioni mostrate in precedenza, ed alla corrente di corto-circuito che essi sono chiamati ad interrompere in condizioni di guasto.

In particolare, il valore del potere di interruzione considerato è quello di servizio, ciò è stato previsto in modo tale da ridurre al minimo gli interventi di manutenzione ed elevare l'affidabilità complessiva dell'impianto.

Gli interruttori posti a protezione delle dorsali di alimentazione sono stati scelti anche sulla base della selettività che essi hanno nei confronti dei dispositivi a valle: in questo caso, l'interruttore stesso è stato scelto anche considerando la corrente di breve durata che esso è capace di condurre in caso di guasto, legata al punto di installazione.

La curva di intervento è stata scelta in base alla natura del carico elettrico da alimentare: nello specifico, interruttori posti a protezione di linee alimentanti carichi di tipo particolare, come grossi motori o aventi correnti di inserzione elevate presentano curve di tipo D e sono generalmente sovradimensionati rispetto alla corrente nominale del carico.

La tensione nominale degli interruttori è pari a 690 V: le correnti di intervento differenziali dei dispositivi automatici sono pari a 0,03 A per le utenze finali e 0,3 A per gli interruttori generali; in quest'ultimo caso, ove utilizzati, si è optato per interruttori selettivi.

5.2. Fusibili

La scelta dei fusibili come dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è basata su considerazioni simili a quelle espresse per gli interruttori automatici: in particolare, per essi è stata considerata come corrente nominale la corrente di fusione e come tempo di intervento il tempo convenzionale di fusione come indicato in sede normativa.

6. PROTEZIONE E SICUREZZA ELETTRICA

6.1. Protezione contro i contatti diretti

La protezione dai contatti diretti è garantita mediante l'isolamento delle parti attive in base al livello di tensione previsto; oltre a questo, si sono utilizzati:

- Isolamento doppio o rinforzato
- involucri o barriere con opportuni gradi di protezione (norme CEI 70.1);
- ostacoli e distanziamenti;
- circuiti a bassissima tensione di sicurezza
- interruttori differenziali su alcune derivazioni come mezzo di protezione aggiuntiva rispetto alle altre misure di sicurezza.

6.2. Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti è stata adottata quando si possono avere, in caso di guasto, effetti fisiologici dannosi su un individuo, a causa del valore e del tempo di permanenza della tensione di contatto.

In altre parole, l'impianto elettrico oggetto della presente relazione è stato progettato in modo tale che in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa, in una parte dell'impianto o di un componente utilizzatore, non possa persistere per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti dannosi una tensione di contatto presunta superiore a 50 V.

La protezione contro i contatti indiretti viene ad essere garantita collegando ogni massa presente sull'impianto all'impianto di terra mediante il conduttore di protezione: oltre a ciò, si è adottato il collegamento equipotenziale principale di tutte le masse entranti nella zona oggetto di intervento e, nei casi previsti, anche il collegamento equipotenziale supplementare dove richiesto.

In caso di guasto verso massa, la protezione contro i contatti indiretti è assicurata se, come riportato nella norma CEI 64-8, si verifica la seguente relazione:

$$Z_S \cdot I_a < U_0$$

dove:

- Z_S è l'impedenza dell'anello di guasto;
- U_0 è la tensione nominale efficace tra fase e terra;
- I_a è il valore della corrente che causa l'apertura del circuito nei tempi massimi previsti dalla norma.

I tempi massimi di interruzione del guasto sono riportati nel paragrafo della norma CEI 64/8 ad essi dedicata: nel caso in questione, per la tensione di 230 V insistente tra fase e terra i dispositivi automatici di protezione dovranno interrompere il guasto in un tempo minore di 0,4 s.

Nel caso in cui il dispositivo di protezione sia installato a monte di un circuito di distribuzione, si è fatto riferimento a tempi convenzionali di intervento maggiori, ma comunque inferiori al limite massimo di 5 s.

Per i dispositivi di interruzione equipaggiati con una protezione differenziale, la corrente utilizzata per la verifica è la soglia di intervento nominale $I_{\Delta n}$ del dispositivo differenziale, ossia:

$$I_a = I_{\Delta n}$$

intendendo con $I_{\Delta n}$ la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento (soglia d'intervento) degli interruttori differenziali installati.

6.3. Protezione contro il rischio di incendio

Il tipo e la sezione delle condutture elettriche, la dimensione dei quadri elettrici e dei centralini ed in generale tutti i componenti dell'impianto elettrico sono stati scelti e dimensionati in modo da minimizzare il rischio di sovratemperature e surriscaldamenti locali ed in definitiva il pericolo che si sviluppino incendi.

In particolare:

- le condutture elettriche sono del tipo non propagante l'incendio;
- sono state previste calze siliconiche all'interno dei quadri elettrici;
- sono stati previsti interruttori differenziali come protezione aggiuntiva contro gli incendi.

7. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione è stato dimensionato impiegando il metodo del flusso totale per il dimensionamento dell'impianto stesso.

Il progetto dell'impianto di illuminazione mira a produrre le condizioni ottimali per l'organo visivo, aumentando la fruibilità della struttura ed il benessere di coloro i quali vi soggiornano, evitando fenomeni di abbagliamento diretto o riflesso, modulando la quantità, la qualità e la distribuzione dell'illuminazione artificiale.

7.1. Lampade utilizzate

Gli apparecchi illuminanti utilizzati sono tutti con tecnologia Led e sono di seguito elencati.

-Apparecchio illuminante Astro LED della Disano da 187 W o similare con le seguenti caratteristiche:

- Corpo: In alluminio pressofuso con alette di raffreddamento integrate nella copertura.
- Diffusore: vetro trasparente sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1 : 2001).



- Ottiche: in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV.
- Dotazione: dispositivo automatico di controllo della temperatura. Nel caso di sovratemperatura dovuta ad anomale condizioni ambientali, abbassa il flusso luminoso per ridurre la temperatura di esercizio, garantendo il funzionamento. Dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi atto a proteggere il modulo LED e il relativo alimentatore.
LED 4000K - 700mA - 25920lm - 187W - CRI 80 - Low optical flicker - surge protector 6/8Kv - DIM 1/10V

- Apparecchio illuminante a soffitto modello Led Panel della Disano o similare per i corridoi, uffici e laboratori con le seguenti caratteristiche:
 - Corpo e cornice in lamiera d'acciaio e cornice in alluminio.
 - Diffusore in tecnopolimero prismaticizzato trasparente ad alta trasmittanza.
5500lm - 4000K - 42W - CRI>90



- Apparecchio illuminante a soffitto modello Oblò Led della Disano o similare per i bagni e spogliatoi con le seguenti caratteristiche:
 - Corpo in policarbonato infrangibile ed autoestinguente, colore grigio RAL7035, stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento.
 - Diffusore in policarbonato trasparente, internamente satinato antiabbagliamento, infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, liscio esternamente antipolvere.
2500lm - 4000K - 21W - CRI>80



7.2. Criteri di scelta delle apparecchiature

Si è prestata estrema cura nella scelta degli apparecchi di illuminazione, sia sotto il profilo illuminotecnico che sotto gli aspetti di resistenza meccanica e di durabilità.

Dal punto di vista illuminotecnico si sono scelti gruppi ottici che modificano in modo ottimale la distribuzione del flusso luminoso ottimizzandone il rendimento.

Gli apparecchi scelti sono stati esaminati anche in relazione alla loro resistenza contro gli agenti atmosferici (come polvere ed acqua) ed alla penetrazione dei liquidi, con particolare riferimento per quelli ubicati nei servizi igienici ed all'esterno.

L'oculata scelta delle apparecchiature di illuminazione garantisce un duplice vantaggio: da un lato, una ottimale resa luminosa e dall'altro un risparmio dei costi di esercizio e di manutenzione.

7.3. Coefficienti di manutenzione e deprezzamento

Ai fini della scelta progettuale, si è considerato un valore di illuminamento iniziale pari al valore di illuminamento di esercizio moltiplicato per un fattore D di deprezzamento.

Questo accorgimento consente di portare in conto l'invecchiamento dei corpi luminosi ed il loro progressivo insudiciarsi durante l'esercizio stesso: nel caso del presente progetto, il fattore di deprezzamento D è stato scelto pari a 1,25, in quanto l'ambiente non risulta particolarmente polveroso e non si presentano particolari difficoltà nella pulizia dei corpi illuminanti.

Allo stesso modo si è proceduto per ciò che concerne la determinazione del fattore di manutenzione, M , il quale permette di considerare gli interventi manutentivi sui corpi illuminanti: considerazioni del tutto simili alle precedenti permettono di considerare il valore

di questo fattore pari a 0,9, supponendo che la pulizia dei corpi illuminanti venga effettuata a cadenza annuale.

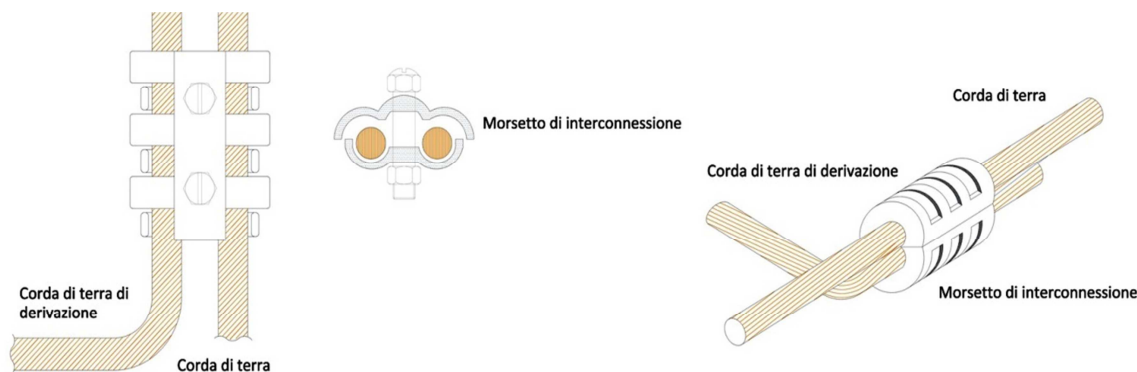
7.4. Illuminazione di emergenza

Per quanto concerne l'illuminazione di emergenza, il progetto prevede di impiegare lampade dotate di soccorritore integrato al fine di garantire il valore di illuminamento minimo per l'esodo degli eventuali occupanti.

Il sistema di alimentazione citato presenta una autonomia pari a 60 minuti.

8. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra sarà costituito da corda di rame nuda interrata della sezione di 50 mmq da installarsi per tutto il percorso dei cavidotti. Tale impianto di terra sarà integrato da dispersori di terra del tipo a croce in profilato di acciaio dolce zincato a caldo della lunghezza 1,5 m in accordo alle norme CEI 7-6, munito di bandierina con 2 fori diametro 13 mm per allacciamento conduttori tondi e bandelle, alloggiato in pozzetto di materiale plastico delle dimensioni di 400 x 400 x 400 mm.



9. IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI/TELEFONICO

La zona di ingresso e la zona uffici sarà dotata di impianto dati telefono con i seguenti prese telefonica/EDP con placca in materiale plastico, conformi alle norme CEI e progettate ed eseguite in conformità del disposto del D.M. 37/2008, collegate ad impianto sotto traccia con cavo:

- multipolare schermato con coppie di conduttori twistati flessibili, isolati in PVC di qualità R2, sotto guaina in PVC non propagante l'incendio (norma CEI 20-22) sigla di designazione TR/R a 2 coppie (impianto telefonico)
- per trasmissione dati a norme MIL C-17 con conduttori in rame stagnato isolato in polietilene, calza in treccia di rame stagnata sotto guaina in PVC non propagante l'incendio tipo RG 58/U Imp. 50 Ohm (impianto trasmissione dati)

10. IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Visti gli esiti delle verifiche effettuate, non è necessario realizzare alcun sistema di protezione contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

Quindi la struttura è da considerarsi AUTOPROTETTA.

Si riporta a seguire nell'allegato "A" l'analisi e le valutazioni per le scariche atmosferiche.

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO "A" – ANALISI E VALUTAZIONI PER LE SCARICHE ATMOSFERICHE

ANALISI E VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

Normativa di riferimento

Gli impianti sono realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti e, in particolare, dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Per i calcoli e la valutazione del rischio si è fatto riferimento alla norma **CEI EN 62305-2** "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio".

Definizioni

Fulmine su una struttura

Fulmine che colpisce una struttura da proteggere.

Fulmine in prossimità di una struttura

Fulmine che colpisce tanto vicino ad una struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose.

Fulmine su una linea

Fulmine che colpisce una linea connessa alla struttura da proteggere.

Fulmine in prossimità di una linea

Fulmine che colpisce tanto vicino ad una linea connessa alla struttura da proteggere, da essere in grado di generare sovratensioni pericolose.

Danni ad esseri viventi

Danni, inclusa la perdita della vita, causati ad uomini o animali per elettrocuzione provocata da tensioni di contatto e di passo generate dal fulmine.

LEMP

Impulso elettromagnetico del fulmine, tutti gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine che possono generare impulsi e campi elettromagnetici mediante accoppiamento resistivo, induttivo e capacitivo

LPL

Livello di protezione, numero, associato ad un gruppo di valori dei parametri della corrente di fulmine, relativo alla probabilità che i correlati valori massimo e minimo di progetto non siano superati in natura.

Misure di protezione

Misure da adottare nella struttura da proteggere per ridurre il rischio.

LP

Protezione contro il fulmine, sistema completo usato per la protezione contro il fulmine delle strutture, dei loro impianti interni, del loro contenuto e delle persone, costituito in generale da un LPS e dalle SPM.

Zs

Zona di una struttura, parte di una struttura con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un gruppo unico di parametri per la valutazione di una componente di rischio.

Sl

sezione di una linea, parte di una linea con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un unico gruppo di parametri per la valutazione di una componente di rischio.

LPS

Sistema di protezione contro il fulmine, impianto completo usato per ridurre il danno materiale dovuto alla fulminazione diretta della struttura.

SPM

Misure di protezione contro il LEMP, misure usate per la protezione degli impianti interni contro gli effetti del LEMP.

SPD

Limitatore di sovratensione, dispositivo che limita le sovratensioni e scarica le correnti impulsive; contiene almeno un componente non lineare.

Sistema di SPD

Gruppo di SPD adeguatamente scelto, coordinato ed installato per ridurre i guasti degli impianti

elettrici ed elettronici.

Simboli e abbreviazioni

Ad	Area di raccolta dei fulmini su una struttura isolata.
Adj	Area di raccolta dei fulmini su una struttura adiacente.
Ar	Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una linea.
Al	Area di raccolta dei fulmini su una linea.
Am	Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una struttura.
B	Struttura.
Cb	Coefficiente di posizione.
Cdj	Coefficiente di posizione di una struttura adiacente.
Ce	Coefficiente ambientale.
Cl	Coefficiente di installazione di una linea.
Cl	Costo annuo della perdita totale senza misure di protezione.
CLD	Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini sulla linea stessa.
CLi	Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini in prossimità della linea stessa.
Ct	Coefficiente di correzione per un trasformatore AT/BT sulla linea.
D1	Danno ad esseri viventi per elettrocuzione.
D2	Danno materiale.
D3	Guasto di impianti elettrici ed elettronici.
Ks1	Coefficiente relativo all'efficacia dell'effetto schermante della struttura.
Ks2	Coefficiente relativo all'efficacia di uno schermo interno alla struttura.
Ks3	Coefficiente relativo alle caratteristiche dei circuiti interni alla struttura.
Ks4	Coefficiente relativo alla tensione di tenuta ad impulso di un impianto interno.
Lf	Tipica percentuale di perdita per danni materiali in una struttura.
Lo	Tipica percentuale di perdita per guasto di impianti interni in una struttura.
Lt	Tipica percentuale di perdita per danni ad esseri viventi per elettrocuzione.
L1	Perdita di vite umane.
L2	Perdita di servizio pubblico.
L3	Perdita di patrimonio culturale insostituibile.
L4	Perdita economica.
Ng	Densità di fulmini al suolo.
nz	Numero delle possibili persone danneggiate (vittime o utenti non serviti).
nt	Numero totale di persone (o utenti serviti).
P	Probabilità di danno.
PA	Probabilità di danno ad esseri viventi per elettrocuzione (fulminazione sulla struttura).
PB	Probabilità di danno materiale in una struttura (fulm. sulla struttura).
PC	Probabilità di guasto di un impianto interno (fulm. sulla struttura).
PM	Probabilità di guasto degli impianti interni (fulmine in prossimità della struttura).
Pu	Probabilità di danno ad esseri viventi (fulm. sulla linea connessa).
Pv	Probabilità di danno materiale nella struttura (fulm. sulla linea connessa).
Pw	Probabilità di guasto di un impianto interno (fulm. sulla linea connessa).
Px	Probabilità di danno nella struttura.
Pz	Probabilità di guasto degli impianti interni (fulm. in prossimità della linea connessa).
PEB	Probabilità che riduce P_u e P_v dipendente dalle caratteristiche della linea e dalla tensione di tenuta degli apparati in presenza di EB (equipotenzializzazione al fulmine).
PSPD	Probabilità che riduce P_c , P_m , P_w e P_z , quando sia installato un sistema di SPD.
PTA	Probabilità che riduce P_A dipendente dalle misure di protezione contro le tensioni di contatto e di passo.
rt	Coefficiente di riduzione associato al tipo di superficie.
rf	Coefficiente di riduzione delle perdite dipendente dal rischio di incendio.
rp	Coefficiente di riduzione delle perdite correlato alle misure antincendio.

R_T	Rischio tollerabile, valore massimo del rischio che può essere tollerato nella struttura da proteggere.
R_A	Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulm. sulla struttura).
R_B	Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulm. sulla struttura).
R_C	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. sulla struttura).
R_M	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. in prossimità della struttura).
R_U	Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulm. sulla linea connessa).
R_V	Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulm. sulla linea connessa).
R_W	Componente di rischio (danno agli impianti – fulm. sulla linea connessa).
R_Z	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. in prossimità di una linea).
R₁	Rischio di perdita di vite umane nella struttura.
R₂	Rischio di perdita di un servizio pubblico in una struttura.
R₃	Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile in una struttura.
R₄	Rischio di perdita economica in una struttura.
S	Struttura.
S₁	Sorgente di danno (fulm. sulla struttura).
S₂	Sorgente di danno (fulm. in prossimità della struttura).
S₃	Sorgente di danno (fulm. sulla linea).
S₄	Sorgente di danno (fulm. in prossimità della linea).
t_z	Tempo di permanenza delle persone in un luogo pericoloso (ore/anno).
w_m	Lato di maglia.

Valutazione del rischio fulminazione

La normativa CEI EN 62305-2 specifica una procedura per la valutazione del rischio dovuto a fulminazione e, se necessario, individua le misure di protezione necessarie da realizzare per ridurre il rischio a valori non superiori a quello ritenuto tollerabile dalla norma.

Sorgente di rischio, S

La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno. Le sorgenti sono distinte in base al punto d'impatto del fulmine.

- S₁ Fulmine sulla struttura.
- S₂ Fulmine in prossimità della struttura.
- S₃ Fulmine su una linea.
- S₄ Fulmine in prossimità di una linea.

Tipo di danno, D

Un fulmine può causare danni in funzione delle caratteristiche dell'oggetto da proteggere. Nelle pratiche applicazioni della determinazione del rischio è utile distinguere tra i tre tipi principali di danno che possono manifestarsi come conseguenza di una fulminazione. Essi sono le seguenti:

- D₁ Danno ad esseri viventi per elettrocuzione.
- D₂ Danno materiale.
- D₃ Guasto di impianti elettrici ed elettronici.

Tipo di perdita, L

Ciascun tipo di danno, solo o in combinazione con altri, può produrre diverse perdite conseguenti nell'oggetto da proteggere. Il tipo di perdita che può verificarsi dipende dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed al suo contenuto.

- L₁ Perdita di vite umane (compreso danno permanente).
- L₂ Perdita di servizio pubblico.
- L₃ Perdita di patrimonio culturale insostituibile.
- L₄ Perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

Rischio, R

Il rischio R è la misura della probabile perdita media annua. Per ciascun tipo di perdita che può

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT PROGETTO DEFINITIVO

verificarsi in una struttura può essere valutato il relativo rischio.

- R₁ Rischio di perdita di vite umane (inclusi danni permanenti).
- R₂ Rischio di perdita di servizio pubblico.
- R₃ Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile.
- R₄ Rischio di perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

Rischio tollerabile, R_T

La definizione dei valori di rischio tollerabili R_T riguardanti le perdite di valore sociale sono stabilite dalla norma CEI EN 62305-2 e di seguito riportati.

- Rischio tollerabile per perdita di vite umane o danni permanenti (R_T = 10⁻⁵ anni⁻¹).
- Rischio tollerabile per perdita di servizio pubblico (R_T = 10⁻³ anni⁻¹).
- Rischio tollerabile per perdita di patrimonio culturale insostituibile (R_T = 10⁻⁴ anni⁻¹).

Per ogni tipologia di rischio (R₁, R₂, R₃ o R₄), nella tabella seguente sono riportate le sue componenti:

Sorgente	S1			S2	S3			S4
								
Danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Comp. di rischio	R _A	R _B	R _C	R _M	R _U	R _V	R _W	R _Z
R ₁	SI	SI	SI ⁽¹⁾	SI ⁽¹⁾	SI	SI	SI ⁽¹⁾	SI ⁽¹⁾
R ₂	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
R ₃	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO
R ₄	SI ⁽²⁾	SI	SI	SI	SI ⁽²⁾	SI	SI	SI

(1) Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui i guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana

(2) Soltanto in strutture in cui si può verificare la perdita di animali

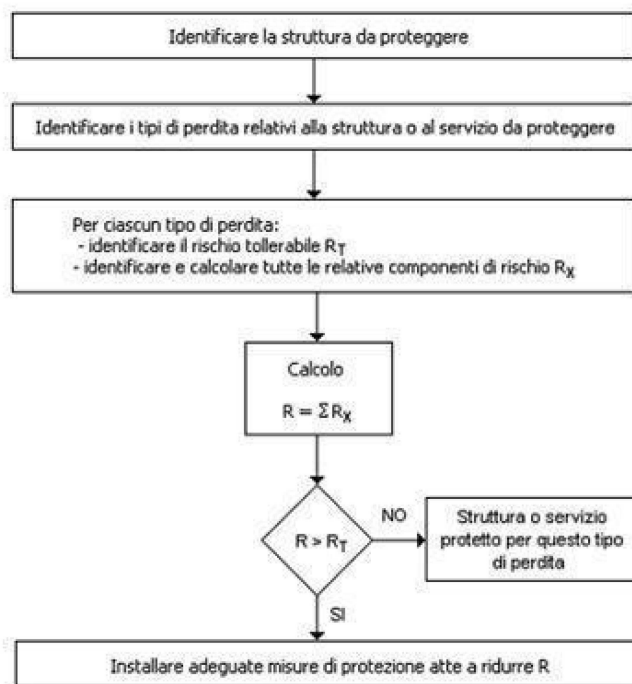
Metodo di valutazione

Ai fini della valutazione del rischio (R₁, R₂, R₃ o R₄) si deve provvedere a:

- determinare le componenti R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W e R_Z che lo compongono;
- determinare il corrispondente valore del rischio R_x;
- confrontare il rischio R_x con quello tollerabile R_T (tranne per R₄)

Per ciascun rischio devono essere effettuati i seguenti passi (vedi anche figura successiva):

- identificazione delle componenti R_x che contribuiscono al rischio;
- calcolo della componente di rischio identificata R_x;
- calcolo del rischio totale R;
- identificazione del rischio tollerabile R_T;
- confronto del rischio R con quello tollerabile R_T.



Se $R_x \leq R_T$ la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Se $R_x > R_T$ devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere $R_x \leq R_T$ per tutti i rischi a cui è interessato l'oggetto.

Per il rischio R_4 , oltre a determinare le componenti e il valore del rischio R_4 , deve essere effettuata la valutazione della convenienza economica della protezione effettuando il confronto tra il costo totale della perdita con e senza le misure di protezione.

Componenti di rischio

Le componenti di rischio sono raggruppate secondo la sorgente di danno ed il tipo di danno, come si evince dalla precedente tabella.

Ciascuna delle componenti di rischio può essere calcolata mediante la seguente equazione generale:

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x$$

dove

N_x è il numero di eventi pericolosi [Allegato A, CEI EN 62305-2].

P_x è la probabilità di danno alla struttura [Allegato B, CEI EN 62305-2].

L_x è la perdita conseguente [Allegato C, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura), R_A

Componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura. Possono verificarsi perdite di tipo L1 (perdita di vite umane) e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L4 (perdita economica) con possibile perdita di animali.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A$$

dove:

- R_A Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura);
- N_D Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- P_A Probabilità di danno ad esseri viventi (fulmine sulla struttura) [§ B.2, CEI EN 62305-2].
- L_A Perdita per danno ad esseri viventi [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura), R_B

Componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono essere pericolose per l'ambiente. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita: L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di un servizio pubblico), L3 (perdita di patrimonio culturale insostituibile) e L4 (perdita economica).

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B$$

dove:

- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- N_D Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- P_B Probabilità di danno materiale in una struttura (fulmine sulla struttura) [§ B.3, CEI EN 62305-2].
- L_B Perdita per danno materiale in una struttura (fulmine sulla struttura) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura), R_C

Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (impulso elettromagnetico del fulmine). In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_C = N_D \times P_C \times L_C$$

dove:

- R_C Componente di rischio (guasto di apparati del servizio - fulmine sulla struttura);
- N_D Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- P_C Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine sulla struttura) [§ B.4.3, CEI EN 62305-2].
- L_C Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine sulla struttura) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura), R_M

Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (impulso elettromagnetico del fulmine). In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_M = N_M \times P_M \times L_M$$

dove:

- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura);
- N_M Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità della struttura [§ A.3, CEI EN 62305-2];
- P_M Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità della struttura) [§ B.5, CEI EN 62305-2];
- L_M Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità della struttura) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso), R_U

Componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura. Possono

verificarsi perdite di tipo L1 (perdita di vite umane) e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L4 (perdita economica) con possibile perdita di animali.

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$$

dove:

- R_U Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio);
- N_L Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- N_{DJ} Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2 della CEI EN 62305-2].
- P_U Probabilità di danno ad esseri viventi (fulmine sul servizio connesso) [§ B.6, CEI EN 62305-2].
- L_U Perdita per danni ad esseri viventi (fulmine sul servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso), R_v

Componente relativa ai danni materiali (incendio o esplosione innescati da scariche pericolose fra installazioni esterne e parti metalliche, generalmente nel punto d'ingresso della linea nella struttura) dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita: L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di un servizio pubblico), L3 (perdita di patrimonio culturale insostituibile) e L4 (perdita economica).

$$R_v = (N_L + N_{DJ}) \times P_v \times L_v$$

dove:

- R_v Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- N_L Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- N_{Da} Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- P_v Probabilità di danno materiale nella struttura (fulmine sul servizio connesso) [§ B.7, CEI EN 62305-2].
- L_v Perdita per danno materiale in una struttura (fulmine sul servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso), R_w

Componente relativa al guasto di impianti interni causati da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_w = (N_L + N_{DJ}) \times P_w \times L_w$$

dove:

- R_w Componente di rischio (danno agli apparati - fulmine sul servizio connesso).
- N_L Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- N_{Da} Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- P_w Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine sul servizio connesso) [§ B.8, CEI EN 62305-2].
- L_w Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine sul servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso), R_z

Componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di

strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_z = N_l \times P_z \times L_z$$

dove:

- R_z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità del servizio).
- N_l Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità del servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- P_z Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità del servizio) [§ B.9, CEI EN 62305-2].
- L_z Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità del servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

Determinazione del rischio di perdita di vite umane (R1)

Il rischio di perdita di vite umane è determinato come somma delle componenti di rischio precedentemente definite.

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{(1)} + R_M^{(1)} + R_U + R_V + R_W^{(1)} + R_z^{(1)}$$

- (1) Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana.

dove:

- R_A Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura).
- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- R_C Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura).
- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura).
- R_U Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso).
- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- R_W Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso).
- R_z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

Determinazione del rischio di perdita di servizio pubblico (R2)

Il rischio di perdita di servizio pubblico è determinato dalla formula:

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_z$$

dove:

- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- R_C Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura).
- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura).
- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- R_W Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso).
- R_z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

Determinazione del rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile (R3)

Il rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile è dato dalla formula:

$$R_3 = R_B + R_V$$

dove:

- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura)

- R_v Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso)

Determinazione del rischio di perdita economica (R₄)

Il rischio di perdita economica è determinato secondo la formula:

$$R_4 = R_A^{(1)} + R_B + R_C + R_M + R_U^{(1)} + R_v + R_w + R_z$$

- (1) Solo in strutture in cui si può verificare la perdita di animali

dove:

- R_A Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura).
- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- R_C Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura).
- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura).
- R_U Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso).
- R_v Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- R_w Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso).
- R_z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

Esito della valutazione

Una volta noti i valori di rischio per la struttura bisogna verificare che essi siano inferiori ai rischi tollerabili.

Caso 1 - Struttura autoprotetta

Se per ogni rischio calcolato i valori sono inferiori ai rispettivi R_T e non sono state adottate misure di protezione, la struttura oggetto di verifica può considerarsi "Autoprotetta".

Caso 2 - Struttura protetta

Se per ogni rischio calcolato i valori sono inferiori ai rispettivi R_T e sono state adottate misure di protezione, la struttura oggetto di verifica può considerarsi "Protetta".

Caso 3 - Struttura NON protetta

Se almeno un rischio calcolato è superiore al rispettivo R_T devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere il rischio inferiore.

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT

PROGETTO DEFINITIVO

STRUTTURA

Dati generali	
Denominazione	Palazzetto dello Sport
Destinazione d'uso	altro
Indirizzo	
Comune	CASTELLANETA (TA)
Cap	74011
N _G	1.50 fulmini/anno km ²
Fonte dati	TNE srl

Caratteristiche della struttura	
Ubicazione	Circondata da oggetti di altezza uguale o inferiore [$C_D = 0.50$]
Geometria della struttura	Struttura regolare: Lunghezza: 29.0 m Larghezza: 33.0 m Altezza: 8.7 m Altezza protrusione: 6.0 m Area raccolta della struttura isolata A_D: 6 333.48 m² Area raccolta fulmini in prossimità della struttura A_M: 847 398.16 m²
Schermatura	Assente $K_{S1} = 1$
LPS	Struttura non protetta con LPS [$PB = 1.00$]
N° persone totali nella struttura (L1)	$n_T = 400$

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT

PROGETTO DEFINITIVO

ZONE

Nella struttura è presente una sola zona, per cui la zona comprende l'intera struttura.

Di seguito si riportano i dati relativi alla zona.

Zona Z1 - "Ingresso"

Dati generali	
Denominazione	Ingresso
Tipo di zona	Esterna
Pavimentazione	Asfalto ($R \geq 100k\Omega$) [$r_t = 10^{-5}$]
Protezioni dalle tensioni di passo e di contatto	Nessuna [PTA = 1]

Perdita di vite umane (L1)	
N° persone presenti (nz)	400
Ore presenza/anno (tz)	8760
L _T	10^{-2}
L _F	5×10^{-3}

Legenda:

- L_T è la percentuale media di vittime per elettrocuzione (danno D1) causato da un evento pericoloso.
- L_F è la percentuale media di vittime per danno materiale (danno D2) causato da un evento pericoloso.
- L_O è la percentuale media di vittime per guasto degli impianti interni (danno D3) causato da un evento pericoloso.

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT

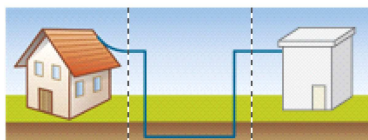
PROGETTO DEFINITIVO

LINEE

Alla struttura sono collegate 2 linee.

I dettagli di ogni linea sono riportati nei seguenti paragrafi.

Linea L1 - "Energia"



Dati generali	
Denominazione	Energia
Tipo linea	Linea di energia
Protezione	Nessuna
Ambiente circostante	Urbano [Ce = 0.10]
Protezioni dalle tensioni di contatto	Nessuna misura di protezione [PTU = 1]
SPD su linea entrante	Sistema SPD assente [PEB = 1.00]
Trasformatore AT/BT	Assente [Cr = 1]

Sezioni della linea:

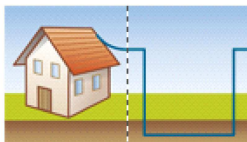
Tratto interrato	
Denominazione	Energia
Lunghezza	100 m
Schermatura cavi	Assente
Dispersore fittamente magliato	No
Struttura adiacente	
Denominazione	Struttura adiacente
	Lunghezza 20.0 m
	Larghezza 50.0 m
	Altezza 5.0 m
Ubicazione	Circondata da oggetti di altezza maggiore [CDJ = 0.25]

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT PROGETTO DEFINITIVO

Linea L2 - "Segnale"



Dati generali	
Denominazione	Segnale
Tipo linea	Linea di segnale
Protezione	Nessuna
Ambiente circostante	Urbano [$C_e = 0.10$]
Protezioni dalle tensioni di contatto	Nessuna misura di protezione [PTU = 1]
SPD su linea entrante	Sistema SPD assente [PEB = 1.00]
Trasformatore AT/BT	Assente [$C_r = 1$]

Sezioni della linea:

Tratto interrato	
Denominazione	Tratto 1
Lunghezza	1 000 m
Schermatura cavi	Assente
Dispersore fittamente magliato	No

IMPIANTI

Nella struttura sono presenti 2 impianti interni.

I dettagli di ogni impianto sono riportati nei seguenti paragrafi.

Impianto I1 - "Energia"

Dati generali	
Denominazione	Energia
Linea collegata all'impianto	Energia
Zone servite dall'impianto	Ingresso
Tensione di tenuta	1000
Cavi impianto schermati	No
Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale	No
Tipo cablaggio	Nessuna precauzione nella scelta del percorso
Tipo SPD	Sistema SPD assente [PSPD = 1.00]

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT

PROGETTO DEFINITIVO

Impianto I2 - "Segnale"

Dati generali	
Denominazione	Segnale
Linea collegata all'impianto	Segnale
Zone servite dall'impianto	Ingresso
Tensione di tenuta	1000
Cavi impianto schermati	No
Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale	No
Tipo cablaggio	Nessuna precauzione nella scelta del percorso
Tipo SPD	Sistema SPD assente [PSPD = 1.00]

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT

PROGETTO DEFINITIVO

ESITO DELLA VALUTAZIONE

Perdite considerate e rischi tollerabili

Per la valutazione dei rischi sono state considerate le seguenti perdite:

L1 - Perdita di vite umane o danni permanenti (Rischio tollerabile $R_r = 10^{-5}$)

Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

Numero annuo atteso di eventi pericolosi, N_x

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Eventi	N_D			N_M	$N_L + N_{D3}$			N_I
Struttura	4.75×10^{-3}			1.27	-			-
Eventi	N_D			N_M	$N_L + N_{D3}$			N_I
L1	-			-	1.73×10^{-3}			3×10^{-2}
L2	-			-	3×10^{-3}			0.30

Valori di probabilità di perdita di vite umane, P_x

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Probabilità	P_A	P_B	P_C	P_M	P_U	P_V	P_W	P_Z
Z1	1	0	0	0	1	1	1	1
- I1	-	-	1	1	-	-	-	-
- I2	-	-	1	1	-	-	-	-
- L1	-	-	-	-	1	1	1	1
- L2	-	-	-	-	1	1	1	1

Ammontare delle perdite di vite umane, L_x

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Perdite	L_A	L_B	L_C	L_M	L_U	L_V	L_W	L_Z

COMUNE DI CASTELLANETA

(Provincia di Taranto)

RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT PROGETTO DEFINITIVO

Z1	10 ⁻⁷	0	0	0	10 ⁻⁷	0	0	0
----	------------------	---	---	---	------------------	---	---	---

Componenti di rischio di perdita di vite umane, R_x

Sorgente di danno	S1			S2	S3			S4
								
Tipo di danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Rischio	R _A	R _B	R _C	R _M	R _U	R _V	R _W	R _Z
Z1	4.75 x 10 ⁻¹⁰	0			0	0		
Totale	4.75 x 10 ⁻¹⁰	0			0	0		

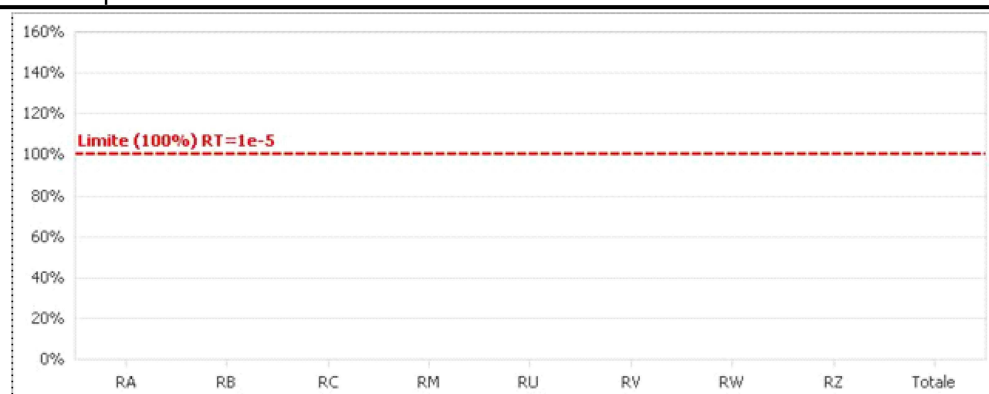
Rischio di perdita di vita umana, R_{1,Struttura}

(R_{1,Struttura} = R_{A,Struttura} + R_{B,Struttura} + R_{C,Struttura} + R_{M,Struttura} + R_{U,Struttura} + R_{V,Struttura} + R_{W,Struttura} + R_{Z,Struttura})

4.75 x 10⁻¹⁰

Il valore del rischio dovuto al fulmine è inferiore al valore di rischio tollerato R_T.

Grafico delle componenti di rischio



CONCLUSIONI

Visti gli esiti delle verifiche effettuate, non è necessario realizzare alcun sistema di protezione contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

Quindi la struttura è da considerarsi **AUTOPROTETTA**.

In forza della legge n° 186 del 01/03/1968 che individua nelle norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Taranto, dicembre 2017

Il Progettista
Arch. Aldo Caforio