

 <div>Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU</div>		PNC Fondo complementare al PNRR: Programma "Sicuro, verde e sociale: Riqualficazione dell'edilizia residenziale pubblica" (risorse assegnate alla Campania dal DPCM 15/09/2021)	
 <div>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</div>  <div>ACER Campania Area Informatica e Servizi Generali</div> <div>RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. Carmine CRISCI</div>		<div>LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA E URBANA (PREU) DI N° 70 ALLOGGI ERP IN CAPUA (CE) ALLA VIA MARTIRI DI NASSIRYA</div>  <div>PROGETTO ESECUTIVO</div> <div>CIG:9569253D60 - CUP: F49J21016970001</div>	
ELABORATO:		ELABORATO N°:	
Relazione impianti elettrici - EDIFICIO B		PE-DES-IMP-06-01	
DATA:	REVISIONE N°:	SCALA :	
FEBBRAIO 2024	01	1:1	
<div>PROGETTISTI RTP:</div> <div><div>INDIRIZZO: Via Tranagro, 19 Salerno - 84132</div></div> <div><div>INDIRIZZO: Via Papa Giovanni XXIII n.13/A Santa Caterina Villarmosa (CL)- 93018</div></div>		<div>TIMBRI:</div> 	
<div>TECNICI:</div> <div>Ing. Michele Barletta (Amministratore unico Spring Project srl)</div> <div>Ing. Andrea Caprara (Direttore tecnico Spring Project srl)</div> <div>Ing. Francesca Lazzarini Consalvo (Giovane Professionista)</div> <div>Arch. Giuseppe Maria Ippolito (Amministratore unico Litos Progetti srl)</div> <div>Ing. Piero Lo Duca (Direttore tecnico Litos Progetti srl)</div>			
<div>IMPRESA:</div> <div><div>Ambra Med srl Riviera di Chiaia, 242 Napoli - 80121</div></div>			
Rev.	Data	Descrizione	
Questo documento è stato predisposto da Spring Project srl e Litos Progetti srl e può essere utilizzato esclusivamente per le finalità previste dal contratto in base al quale lo stesso è stato fornito; la riproduzione, la cessione e comunque ogni utilizzo per finalità diverse sono vietati in assenza di preventiva autorizzazione da parte di Spring Project srl e Litos Progetti srl. Il contenuto del documento è protetto dalle norme sul diritto d'autore e la proprietà intellettuale.			

RELAZIONE E CALCOLI ESECUTIVI IMPIANTI ELETTRICI

INDICE

1	PREMESSA	2
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	2
3	IMPIANTO ELETTRICO	3
3.1	Classificazione dei luoghi ai fini della sicurezza	3
3.2	Utenze e dotazioni impiantistiche	3
3.3	Sistema di distribuzione dell'energia	3
4	CALCOLI PER IL DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI E DEI SISTEMI DI PROTEZIONE	4
4.1	Dimensionamento delle condutture	4
4.2	Calcolo della corrente di impiego	4
4.3	Determinazione della sezione del conduttore di fase	4
4.4	Scelta del cavo in funzione della sua portata	5
4.5	Scelta del cavo in funzione della caduta di tensione	5
4.6	Dimensionamento meccanico delle condutture	6
4.7	Scelta degli apparecchi di manovra e di protezione	6
4.8	Protezione dai sovraccarichi	6
4.9	Protezione dai cortocircuiti	7
4.10	Misure di protezione contro i contatti diretti	9
4.11	Misure di protezione contro i contatti indiretti	9

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo d'illustrare le scelte progettuali, le caratteristiche tecniche e le verifiche relative alla realizzazione degli impianti elettrici nell'ambito dell'espletamento del servizio tecnico inerente la "Ristrutturazione dell'edificio B" nel Comune di Capua (CE)".La relazione nello specifico riguarda gli impianti di progetto a servizio della ristrutturazione dell'edificio B.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Vengono di seguito richiamate le principali Leggi e le Norme in vigore in conformità alle quali è stato progettato l'impianto elettrico e di illuminazione.

- **Legge n.186, 1Marzo 1968:** *"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"*;
- **D.M. 37/2008:** *"Norme per la sicurezza degli impianti"*;
- **D.Lgs. 81/2008:** *"Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"*;
- **CEI 64-8/8 VIII Edizione 2021:** *"Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alterata e a 1500 V in corrente continua"*.
- **CEI 17-13/1:** *"Apparecchiature assiemate di protezione per basse tensioni (apparecchiature di serie AS e non di serie ANS)"*;
- **CEI 17-13/3:** *"Apparecchiature assiemate di protezione di manovra per basse tensioni installate in luogo con personale non addestrato (Quadri di distribuzione ASD)"*;
- **CEI 0-2:** *"Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"*;
- **UNI 9795:2021** Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio.

3 IMPIANTO ELETTRICO

3.1 *Classificazione dei luoghi ai fini della sicurezza*

Si tratta di una struttura che presenta, in caso d'incendio, un rischio maggiore rispetto agli ambienti ordinari, per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento o per l'elevato danno ad animali e cose.

3.2 Utenze e dotazioni impiantistiche

L'impianto elettrico di progetto prevede:

- alimentazione quadri elettrici.

3.3 Sistema di distribuzione dell'energia

La distribuzione dell'energia elettrica avviene in bassa tensione (400 V) è effettuata a 4 fili + PE (3F+N+T).

Per l'alimentazione di potenza degli impianti previsti, considerato il modesto carico elettrico, si deriveranno dai quadri elettrici i seguenti circuiti.

Dal quadro generale Piano edificio A partiranno le seguenti linee:

- Linea illuminazione ordinaria con sezione da 6 mm²;
- Linea illuminazione di sicurezza con sezione da 2,5mm²;
- Linea prese ordinaria con sezione da 16 mm²;
- Linea ascensore con sezione da 10mm²;
- Linee ricarica veicoli elettrici con sezione da 10 mm²;
- Alimentazione Q.E.2 quadro unità riscaldamento con sezione da 16mm²;
- Alimentazione Q.E.3 quadro ACS con sezioni da 25mm² e 35 mm² E 50 mm²;

Dal quadro unità riscaldamento partiranno le seguenti linee:

- Linee pompe di calore con sezione da 4 mm²;
- Linee pompe di circolazione con sezione da 2,5 mm² e 4 mm²;
- Linea forza elettromotrice con sezione da 4 mm²;
- Linea illuminazione con sezione da 2,5 mm²;

Dal quadro A.C.S. partiranno le seguenti linee:

- Linee pompe di calore con sezione 4 mm²;
- Linee bollitori con sezione da 10 mm²;
- Linee pompe di ricircolo con sezione da 2,5 mm²;

Tutti i quadri elettrici conterranno le apparecchiature di sezionamento e di protezione in grado di interrompere l'alimentazione in caso di sovracorrenti, nate in seguito sia a cortocircuito sia a sovraccarico, oltre che le protezioni differenziali.

4 CALCOLI PER IL DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI E DEI SISTEMI DI PROTEZIONE

Il dimensionamento dei vari circuiti, di distribuzione e terminali è stato eseguito con una metodologia computerizzata che impiega software dedicato. Per il dimensionamento è stato applicato il criterio termico, tenendo conto delle seguenti specifiche che stanno alla base del calcolo:

- condizioni di posa e tipologia delle condutture come precedentemente evidenziato;
- numero dei circuiti presenti nello stesso ambiente di posa;
- carico elettrico dei vari circuiti;
- fattori di contemporaneità e di utilizzazione;
- temperatura ambiente;
- lunghezza dei vari circuiti.

Le sezioni determinate sono state verificate con il criterio della max caduta di tensione, vincolando quest'ultima a valori non eccedenti il 3% (valore massimo previsto dalla norma CEI 64.8 pari a 4%) per tenere conto delle c.d.t. che inevitabilmente si producono nella rete.

4.1 Dimensionamento delle condutture

Al fine di scegliere la sezione ottimale del conduttore in ciascun tratto di linea è necessario considerare molti fattori, i principali dei quali sono: la corrente d'impiego, la massima caduta di tensione ammissibile, il tipo di posa, il tipo di isolante, la temperatura ambiente.

4.2 Calcolo della corrente di impiego

Nel caso di linee terminali o derivate la corrente di impiego viene calcolata attraverso la relazione:

$$I_b = \frac{K_u \cdot P}{k \cdot V \cdot \cos \phi}$$

dove:

- P è la potenza, in Watt, che la linea dovrà alimentare;
- K_u è il fattore di utilizzazione;
- k vale 1 per i circuiti monofase e $\sqrt{3}$ per quelli trifase;
- V è il valore efficace della tensione nominale in Volt;
- $\cos F$ è il fattore di potenza media.

Nel caso di linee non terminali o di distribuzione il valore di corrente circolante nella fase e nel neutro viene calcolata come somma vettoriale delle correnti circolanti nelle linee derivate da quella in esame considerando il coefficiente di contemporaneità ed in base ad esso la corrente circolante in ciascuna fase (e nell'eventuale neutro) di ogni linea viene ricavata mediante la formula:

$$\vec{I}_b = K_c \cdot \sum \vec{I}_{fd}$$

4.3 Determinazione della sezione del conduttore di fase

La determinazione della sezione ottimale del cavo che deve portare la corrente di impiego dipende da tre fenomeni fisici: termico, elettrico e meccanico. Sulla base di questi fenomeni si dimensiona il conduttore di fase tenendo conto, rispettivamente, della portata del cavo, della caduta di tensione e della meccanica della posa.

4.4 Scelta del cavo in funzione della sua portata

La relazione fondamentale da soddisfare, al fine di evitare un eccessivo surriscaldamento del cavo, con conseguente danneggiamento dell'isolante con possibilità di innesco incendio, è la seguente:

$$I_b \leq I_z$$

dove I_z è la portata della conduttura. I valori di portata dei cavi sono ricavati dalle norme CEI-UNEL 35024/1.

E' stato inoltre ipotizzato, per i cavi con tratti in comune con altri circuiti, un coefficiente di riduzione della portata dipendente dal numero dei circuiti raggruppati.

4.5 Scelta del cavo in funzione della caduta di tensione

Gli apparecchi utilizzatori sono stati costruiti per funzionare correttamente ad un certo valore di tensione nominale. Per garantirne il corretto impiego è necessario verificare che l'inevitabile caduta di tensione che si verifica lungo la linea non assuma valori troppo elevati.

Si stabilisce il valore della massima caduta di tensione ammissibile (la norma impone al massimo il 4%), si scelgono i cavi e si calcola il seguente valore:



in cui:

- ΔV_f è la caduta di tensione;
- V_f è la tensione di fase
- I_b è la corrente di impiego della linea
- L è la lunghezza della conduttura;
- r è la resistenza specifica del conduttore
- x è la reattanza specifica del conduttore
- ϕ_c è l'angolo di sfasamento fra I_b e V_f

Nel nostro caso, sistemi monofase, la caduta di tensione totale si ottiene sommando la caduta di tensione nella fase con quella nel neutro. Poiché per questi sistemi i conduttori di fase e di neutro devono avere la stessa sezione è sufficiente moltiplicare per 2 il valore fornito dalla precedente relazione:

$$\Delta V_{mon,f} = 2 \Delta V_f \quad \Delta V_{tr,f} = \sqrt{3} \cdot \Delta V_f$$

Il valore precedente è espresso in Volt. Per ottenere il valore percentuale si usa la formula seguente:

$$\Delta V_{mon,f} \% = \frac{\Delta V_{mon,f}}{V_f} \times 100 \quad \Delta V_{tr,f} \% = \frac{\Delta V_{tr,f}}{\sqrt{3} V_f} \times 100$$

Il software effettua il dimensionamento delle condutture basandosi sul seguente algoritmo:

1. Calcola la sezione del conduttore in modo da avere una portata superiore alla corrente d'impiego;
2. Calcola la caduta di tensione attraverso l'impedenza del conduttore così determinato;
3. Se il valore trovato supera il valore impostato, continua ad aumentare la sezione del cavo in modo da ridurre i valori di resistenza e reattanza unitarie e torna al punto 1;
4. Altrimenti termina.

4.6 Dimensionamento meccanico delle condutture

Durante l'installazione i cavi sono sottoposti a sforzi di flessione e trazione anche pesanti. Il dimensionamento della sezione dei conduttori ai solo fini termici ed elettrici comporterebbe, per correnti d'impiego dell'ordine di pochi ampere, l'adozione di sezioni troppo esigue dal punto di vista della resistenza meccanica dell'affidabilità antinfortunistica, del serraggio agli usuali morsetti. Si impone, pertanto, una sezione minima dei conduttori pari a 1.5 mm².

4.7 Scelta degli apparecchi di manovra e di protezione

La progettazione di un impianto elettrico non può prescindere dalla sicurezza. È necessario garantire la protezione all'impianto stesso, agli apparecchi utilizzatori e, soprattutto, alle persone. Le precauzioni da prendere riguardano:

- le sovracorrenti (cortocircuiti e sovraccarichi);
- le tensioni di contatto (dirette e indirette).

4.8 Protezione dai sovraccarichi

Questo tipo di protezione, assieme a quella dai cortocircuiti, si ottiene dimensionando opportunamente un interruttore magneto-termico che posto a valle di un circuito interrompa lo stesso in caso di circolazione di correnti elevate per tempi tali da provocare danni.

Si considerino le seguenti grandezze:

- I_b Corrente di impiego;
- I_z Portata della conduttura;
- I_n Corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_f Corrente reale di intervento del dispositivo di protezione.

Innanzitutto bisogna garantire la circolazione di corrente durante il normale funzionamento dell'impianto; cioè se nei circuiti circola una corrente minore o uguale alla corrente di impiego il dispositivo di protezione non deve intervenire, per cui deve essere:

$$I_b \leq I_n$$

In secondo luogo sarebbe opportuno che nelle condutture non circolassero correnti superiori alla loro portata; cioè il dispositivo di protezione deve intervenire prima che la corrente superi il valore della portata, per cui deve essere:

$$I_n \leq I_z$$

Queste due disuguaglianze implicano la disuguaglianza vista in precedenza fra la corrente di impiego e la portata, per cui riassumendo:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Questa è la prima delle due condizioni fondamentali da rispettare secondo la norma CEI 64-8 art. 433.2. Gli interruttori rispondenti alle norme CEI En 60898 e CEI EN 60947 devono rispettare la seguente relazione:

$$\frac{I_f}{I_n} \leq 1,45$$

Di conseguenza, gli interruttori costruiti secondo queste norme soddisfano anche la relazione seguente:

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

che è la seconda condizione imposta dalla norma CEI 64-8.

Per individuare il giusto dispositivo di protezione basta che sia costruito secondo le norme CEI En 60898 e CEI EN 60947 e con le caratteristiche soddisfacenti la prima delle condizioni essendo, di conseguenza, soddisfatta anche la seconda.

4.9 Protezione dai cortocircuiti

Secondo la norma CEI 64-8, i dispositivi deputati alla protezione contro i corto circuiti devono rispondere alle seguenti condizioni:

1. avere un potere di interruzione (P_i) non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione

$$I_{cc_{max}} \leq P_i$$

2. intervenire in modo tale che tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito siano interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile.

Al fine di verificare quest'ultima condizione è necessario soddisfare, per ogni valore possibile di corto circuito, alla seguente relazione:

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

il termine ($I^2 t$) è l'energia specifica lasciata passare, durante il tempo necessario all'apertura totale dei contatti e alla conseguente estinzione dell'arco elettrico, dal dispositivo di interruzione e corrisponde all'integrale (integrale di Joule), rispetto al tempo, del valore istantaneo della corrente al quadrato, valutato in un opportuno intervallo di tempo che si estende dall'istante in cui si stabilisce la sovracorrente sino alla sua interruzione:

$$I^2 t = \int_0^t i^2 dt$$

Il termine $K^2 S^2$ rappresenta il massimo valore di energia specifica che il cavo è in grado di sopportare, supponendo un funzionamento adiabatico.

La formula della seconda condizione esprime chiaramente che se l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione non supera il valore $K^2 S^2$ ammesso dal conduttore la protezione è assicurata in quanto la temperatura del cavo si mantiene inferiore al massimo valore ammissibile.

Il termine $K^2 S^2$ risulta composto da due termini:

- S è la sezione del conduttore in mm^2
- K è il coefficiente che tiene conto del materiale conduttore e delle caratteristiche termiche dell'isolante (calore specifico medio del materiale conduttore, resistività del materiale conduttore, temperatura iniziale e finale del conduttore).

I valori che assume K per i vari tipi di cavo, così come riportati dalla norma 64-8 sono:

- 115 per i cavi in rame isolati in PVC
- 143 per i cavi in rame isolati in EPR
- 76 per i cavi in alluminio isolati in PVC
- 94 per i cavi in alluminio isolati in EPR.

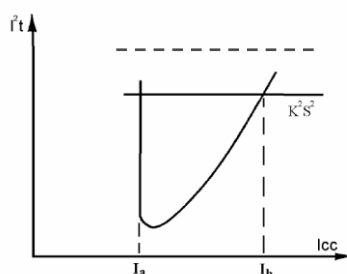
Se la protezione da corto circuito viene effettuata mediante interruttori con sola protezione magnetica, al fine di verificare la seconda condizione, si traccia sul diagramma $I^2t - I_{cc}$ dell'interruttore la retta corrispondente al K^2S^2 del cavo.

Se la retta non interseca la curva (retta tratteggiata in figura), cioè la retta sta sempre al di sopra, allora il cavo è protetto in quanto esso può sopportare un'energia superiore a quella lasciata passare dal dispositivo.

Se la retta e la curva si intersecano (retta continua in figura), allora si individuano i due punti I_a e I_b . Per correnti di corto circuito comprese tra questi due valori il cavo è protetto mentre per valori esterni non si ha protezione in quanto l'energia specifica che l'interruttore lascerebbe passare è superiore a quella sopportabile dal cavo. Al fine di avere una protezione totale dai corto circuiti è perciò necessario che risulti:

$$I_{cc_min} \geq I_a \quad \text{e} \quad I_{cc_max} \leq I_b$$

essendo I_{cc_min} e I_{cc_max} rispettivamente la minima e la massima corrente di corto circuito presunta al termine e all'inizio della condotta.



Nel caso di linea protetta solo da interruttore magnetico, una volta fissata la sezione dei cavi e il tipo di apparecchio posto a protezione, viene implicitamente imposto anche un vincolo alla lunghezza massima della linea da proteggere; infatti all'aumentare della lunghezza della condotta necessariamente diminuiscono i valori di corto circuito per guasto in fondo la linea, quando tali valori raggiungono I_a non è possibile allungare ulteriormente il cavo previo un mancato intervento del relè magnetico.

Se invece la linea è protetta da un interruttore magnetotermico che pertanto garantisce la protezione anche nel caso di sovraccarico, è necessario effettuare solo la verifica della I_{cc_max} in quanto per qualsiasi corrente di corto circuito per guasto all'estremità della linea di valore tale da non provocare l'intervento del relè magnetico, la linea è comunque protetta dal relè termico.

Nel presente caso saranno impiegati soltanto interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali per cui basterà verificare esclusivamente che la I_{cc_max} sia inferiore alla I_b .

minimi previsti dalle Norme CEI 64.8 e con l'impiego di interruttori automatici muniti di relè differenziale.

Il criterio seguito per la protezione delle varie parti d'impianto con gli interruttori differenziali ha comportato l'adozione di apparecchi di protezione ad alta sensibilità a scatto istantaneo sensibili a correnti alternate (AC) o pulsanti ed unidirezionali (A).

I valori delle sezioni dei conduttori di protezione, in relazione ai valori delle sezioni dei conduttori di fase, assumeranno i seguenti valori:

per $S_f \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = S_f$
per $16 \text{ mm}^2 \leq S_f \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = 16 \text{ mm}^2$
per $S_f > 35 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = S_f/2$

4.10 Misure di protezione contro i contatti diretti

L'edificio verrà alimentato in media tensione a 20 KV e possiede una propria cabina di trasformazione. Tutte le parti attive non isolate dei circuiti sia del sistema di II categoria che di quello di I categoria presenti all'interno della cabina saranno protette dai contatti diretti mediante schermi o ripari di idonea resistenza meccanica, rimovibili solo mediante l'impiego di un attrezzo e costruiti in modo da realizzare comunque un grado di protezione non inferiore a IP XXB.

4.11 Misure di protezione contro i contatti indiretti

In base alla norma CEI 64-8 l'impianto di distribuzione di I categoria è di tipo TN-S con neutro direttamente a terra dal centro stella del trasformatore all'impianto di terra unico, al quale fanno capo tutti i collegamenti delle masse eseguiti attraverso i conduttori di protezione PE.

Nella protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione, il dispositivo di protezione (interruttore differenziale, interruttore magnetotermico, interruttore magnetotermico- differenziale, ecc) deve intervenire, in caso di guasto d'isolamento verso massa, in modo che una tensione di contatto superiore a 50 V non possa persistere per un tempo pericoloso.

Le modalità per ottenere questo obiettivo sono diverse in funzione del sistema di alimentazione (TT, TN, IT).

Nel sistema TN per un guasto franco a massa in bassa tensione deve essere verificata la condizione:

$$U_0/Z_s \geq I_a \quad (1)$$

dove:

U_0 è la tensione nominale verso terra [V]

Z_s è l'impedenza totale del circuito di guasto franco a massa [Ω]

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro:

- 5 s per i circuiti di distribuzione e per i circuiti terminali aventi dispositivi di protezione con corrente nominale superiore a 32 A;
- 0,4 s per gli altri circuiti.

In presenza di interruttori differenziali I_a è la corrente di intervento differenziale, ed essendo Z_s dell'ordine di decimi di Ω , la condizione (1) è sempre soddisfatta.

ALLEGATI CALCOLI ELETTRICI E ILLUMINOTECNICI

[illegible]

Progetto
capua

Disegnato

N° Disegno

Tensione di esercizio
400/230

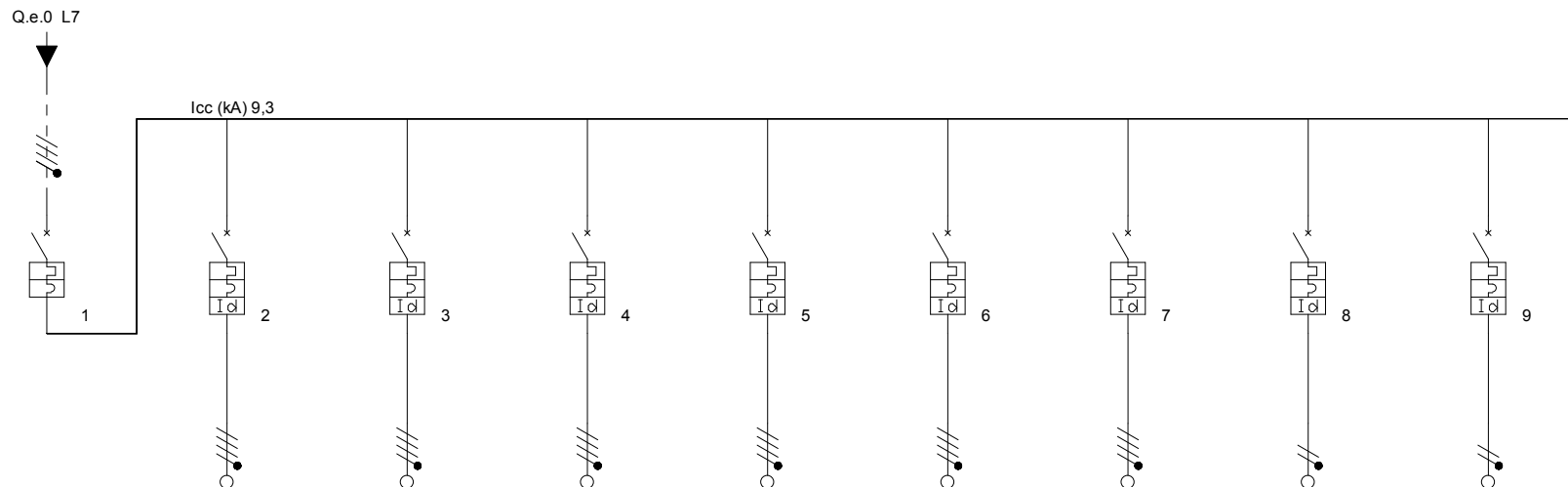
Distribuzione
TT

Quadro
Q.e.2 - locale termico

P.I. secondo norma
CEI EN 60898 Icn

Norma noca cavi

Sigla cavo		FG16(O)M16	FG16(O)M16	FG16(O)M16	FG16(O)M16	FG16(O)M16	FG16(O)M16	FG16(O)M16	FG16(O)M16
Descrizione		Pompa di calore 1	Pompa di calore 2	Pompa di calore 3	Bollitore 1	Bollitore 2	Bollitore 3	pompa di circolazione 1	pompa di circolazione 2
Fasi della linea	L1L2L3N	L1L2L3N	L1L2L3N	L1L2L3N	L1L2L3N	L1L2L3N	L1L2L3N	L1N	L2N
Codice articolo 1	FH84C63	FH84C20	FH84C20	FH84C20	FH84C10	FH84C10	FH84C10	GN8813AC6	GN8813AC6
Codice articolo 2		G43AC32	G43AC32	G43AC32	G43AC32	G43AC32	G43AC32		
Corrente regolata di fase I _r (A)	1 x I _n = 63,00	1 x I _n = 20,00	1 x I _n = 20,00	1 x I _n = 20,00	1 x I _n = 10,00	1 x I _n = 10,00	1 x I _n = 10,00	1 x I _n = 6,00	1 x I _n = 6,00
Potenza totale	50,300 kW	10,000 kW	10,000 kW	10,000 kW	6,000 kW	6,000 kW	6,000 kW	0,500 kW	0,500 kW
Coeff Utilizz./Contemp. Ku/Kc	1/0,66	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Potenza effettiva	33,198 kW	10,000 kW	10,000 kW	10,000 kW	6,000 kW	6,000 kW	6,000 kW	0,500 kW	0,500 kW
Corrente di impiego I _b (A)	54,0606	16,06	16,06	16,06	9,63	9,63	9,63	2,42	2,42
Cos ø	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Sezione di fase (mm²)		1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 2,5	1 x 2,5
Sezione di neutro (mm²)		1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4
Sezione di PE (mm²)		1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4	1 x 4
Portata cavo di fase (A)	0	28	28	28	28	28	28	19,5	19,5
Lunghezza linea a valle (m)	0	10	10	10	20	20	20	10	10
c.d.t. effett. tratto/impianto (%)	0,02 / 0,09	0,38 / 0,47	0,38 / 0,47	0,38 / 0,47	0,46 / 0,55	0,46 / 0,55	0,46 / 0,55	0,19 / 0,28	0,19 / 0,28
Sezione cablaggio interno fase	25	6	6	6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Codice morsetti		039064	039064	039064	039061	039061	039061	039061	039061
Corrente Fase L1 (A)	53,23692	16,06	16,06	16,06	9,63	9,63	9,63	2,42	0
Corrente Fase L2 (A)	52,4634	16,06	16,06	16,06	9,63	9,63	9,63	0	2,42
Corrente Fase L3 (A)	54,0606	16,06	16,06	16,06	9,63	9,63	9,63	0	0
Corrente Neutro (A)	1,757408	0	0	0	0	0	0	2,42	2,42
I diff. (A) / Rit.diff. (s)		0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)
Potere di interruzione (kA)	10	10	10	10	10	10	10	6	6
Apparecchio in Back-up	No	No	No	No	No	No	No	No	No



Progetto
capua

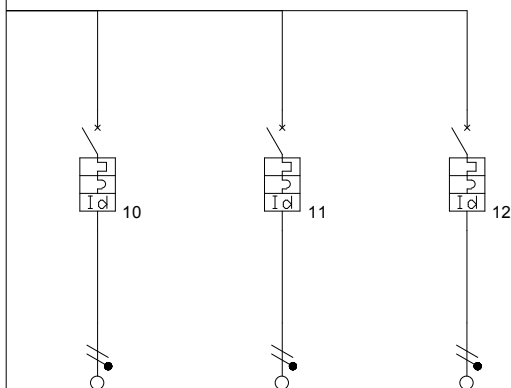
Disegnato

N° Disegno

Tensione di esercizio
400/230

Distribuzione
TT

Quadro
Q.e.2 - locale termico

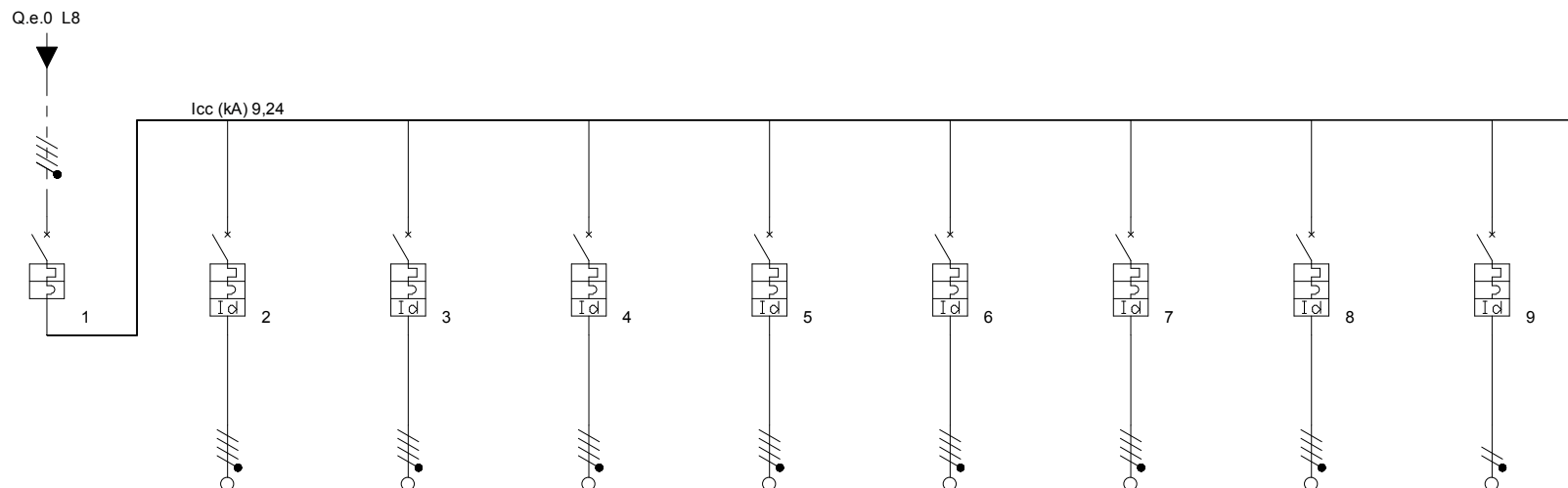


P.I. secondo norma
CEI EN 60898 lcn

Norma cavi

Sigla cavo	FG16(O)M16	FS17	FG7						
Descrizione	pompa di circolazione 2	forza elettromotrice	illuminazione						
Fasi della linea	L3N	L3N	L1N						
Codice articolo 1	GN8813AC6	GN8813AC6	GN8813AC6						
Codice articolo 2									
Corrente regolata di fase I _r (A)	1 x I _n = 6,00	1 x I _n = 6,00	1 x I _n = 6,00						
Potenza totale	0,500 kW	0,500 kW	0,300 kW						
Coeff Utilizz./Contemp. Ku/Kc	1/1	1/1	1/1						
Potenza effettiva	0,500 kW	0,500 kW	0,300 kW						
Corrente di impiego I _b (A)	2,42	2,42	1,3						
Cos ø	0,9	0,9	1						
Sezione di fase (mm²)	1 x 2,5	1 x 4	1 x 2,5						
Sezione di neutro (mm²)	1 x 4	1 x 4	1 x 2,5						
Sezione di PE (mm²)	1 x 4	1 x 4	1 x 2,5						
Portata cavo di fase (A)	19,5	32	24						
Lunghezza linea a valle (m)	10	10	10						
c.d.t. effett. tratto/impianto (%)	0,19 / 0,28	0,13 / 0,22	0,11 / 0,20						
Sezione cablaggio interno fase	2,5	2,5	2,5						
Codice morsetti	039061	039061	039061						
Corrente Fase L1 (A)	0	0	1,3						
Corrente Fase L2 (A)	0	0	0						
Corrente Fase L3 (A)	2,42	2,42	0						
Corrente Neutro (A)	2,42	2,42	1,3						
I diff. (A) / Rit.diff. (s)	0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)						
Potere di interruzione (kA)	6	6	6						
Apparecchio in Back-up	No	No	No						

Norma nosa cavi

[illegible]

Progetto
capua

Disegnato

N° Disegno

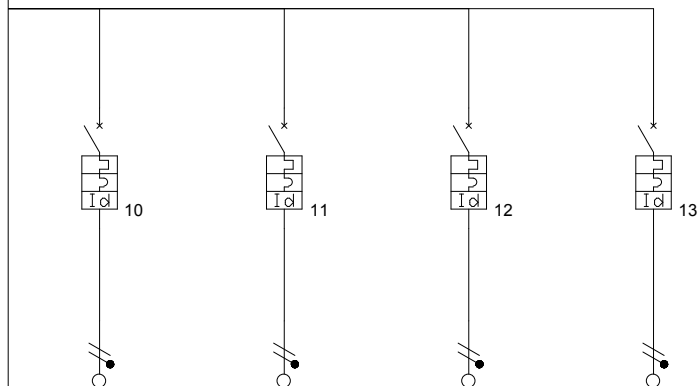
Tensione di esercizio
400/230

Distribuzione
TT

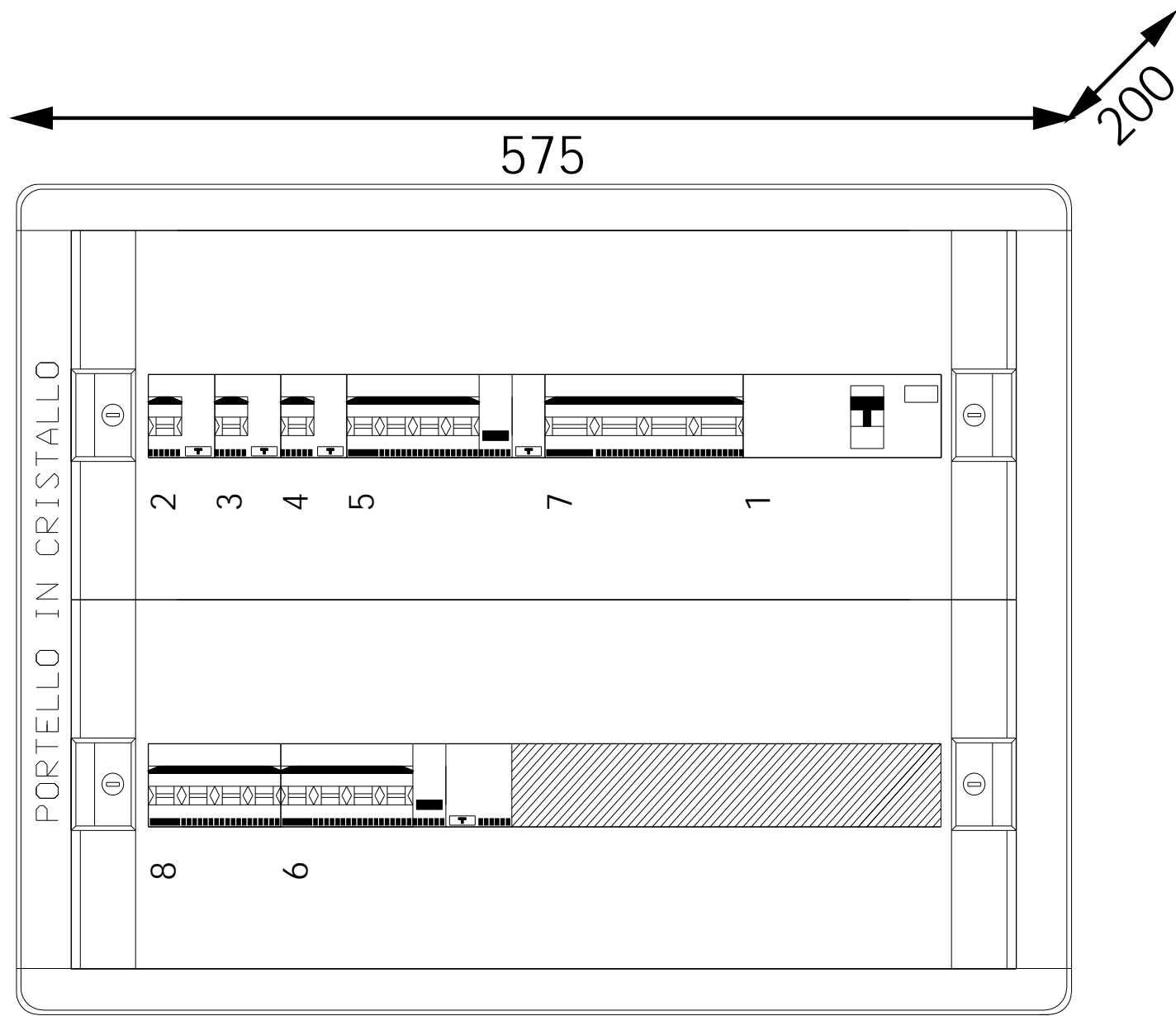
Quadro
Q.e.3 - Quadro A.C.S

P.I. secondo norma
CEI EN 60947-2 Icu

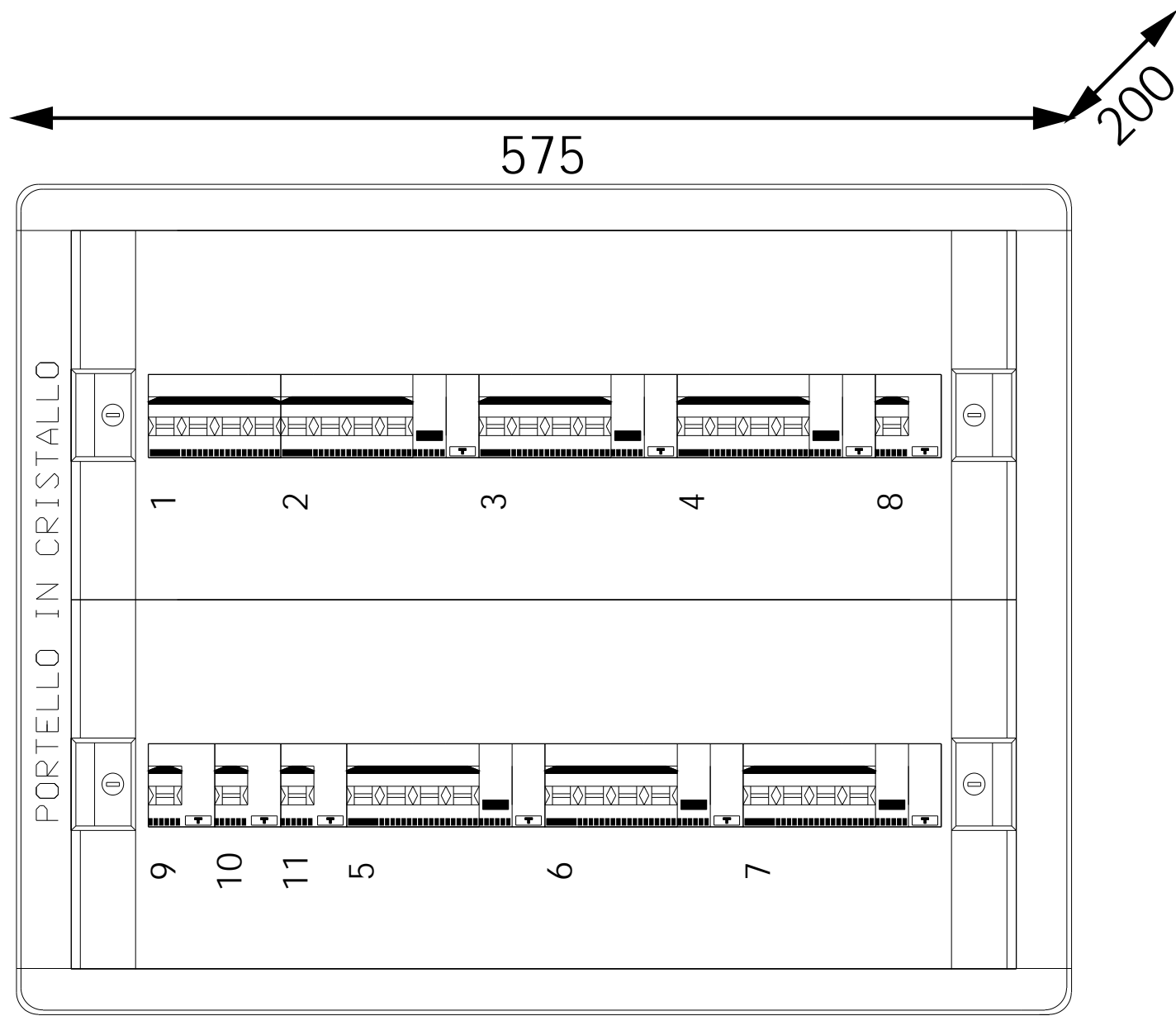
Norma cavi



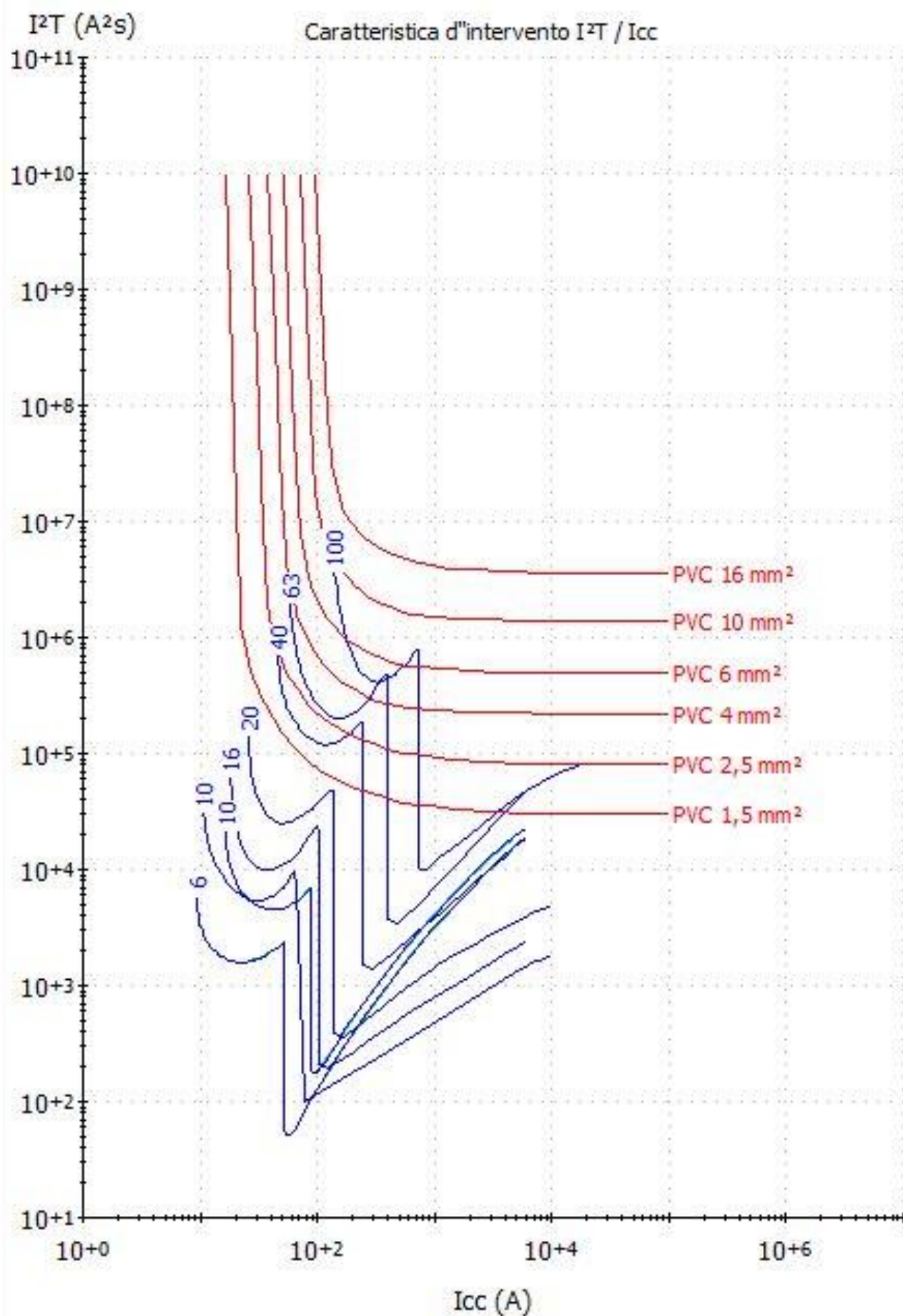
Sigla cavo	FG16(O)M16	FG16(O)M16	FG16(O)M16	FG16(O)M16					
Descrizione	pompa di ricircolo	pompa di ricircolo	pompa di ricircolo	pompa di ricircolo					
Fasi della linea	L2N	L3N	L1N	L2N					
Codice articolo 1	GN8813AC10	GN8813AC10	GN8813AC10	GN8813AC10					
Codice articolo 2									
Corrente regolata di fase I _r (A)	1 x I _n = 10,00	1 x I _n = 10,00	1 x I _n = 10,00	1 x I _n = 10,00					
Potenza totale	0,500 kW	0,500 kW	0,500 kW	0,500 kW					
Coeff Utilizz./Contemp. Ku/Kc	1/1	1/1	1/1	1/1					
Potenza effettiva	0,500 kW	0,500 kW	0,500 kW	0,500 kW					
Corrente di impiego I _b (A)	2,42	2,42	2,42	2,42					
Cos ø	0,9	0,9	0,9	0,9					
Sezione di fase (mm²)	1 x 2,5	1 x 2,5	1 x 2,5	1 x 2,5					
Sezione di neutro (mm²)	1 x 2,5	1 x 2,5	1 x 2,5	1 x 2,5					
Sezione di PE (mm²)	1 x 2,5	1 x 2,5	1 x 2,5	1 x 2,5					
Portata cavo di fase (A)	24	24	24	24					
Lunghezza linea a valle (m)	20	20	20	20					
c.d.t. effett. tratto/impianto (%)	0,36 / 0,46	0,36 / 0,46	0,36 / 0,46	0,36 / 0,46					
Sezione cablaggio interno fase	2,5	2,5	2,5	2,5					
Codice morsetti	039061	039061	039061	039061					
Corrente Fase L1 (A)	0	0	2,42	0					
Corrente Fase L2 (A)	2,42	0	0	2,42					
Corrente Fase L3 (A)	0	2,42	0	0					
Corrente Neutro (A)	2,42	2,42	2,42	2,42					
I diff. (A) / Rit.diff. (s)	0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)	0,03(A)/0(s)					
Potere di interruzione (kA)	10	10	10	10					
Apparecchio in Back-up	No	No	No	No					

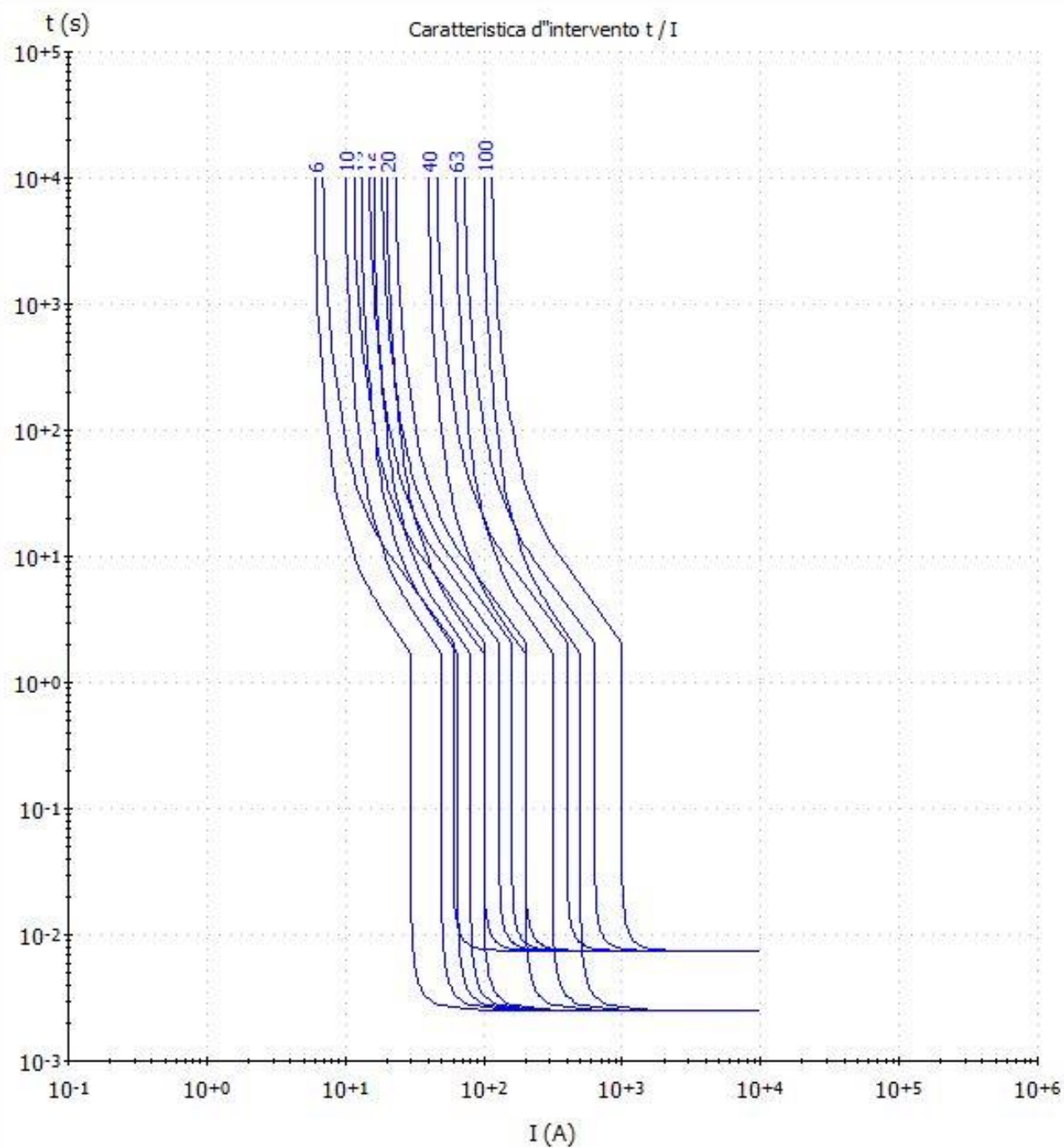


Progetto capua	Tipologia	Disegno	Esecutore	
Descrizione Q.e.0 Quadro elettrico condominiale	Note	Data 14/07/2023	Aggiornamento	



Progetto capua	Tipologia	Disegno	Esecutore	
Descrizione Q.e.2 locale termico	Note	Data 13/07/2023	Aggiornamento	





PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI

Struttura: ALLOGGI ERP CAPUA - ACER CAMPANIA

Committente: ACER CAMPANIA - R.U.P. ING. CARMINE CRISCI

Indirizzo: VIA MARTIRI DI NASSIRYA - Capua (CE)

Salerno, 20/02/2024

Il Tecnico
(RTP: SPRING PROJECT SRL - LITOS PROGETTI S.R.L. ING MICHELE
BARLETTA)

SPRING PROJECT SRL
RTP: SPRING PROJECT SRL - LITOS PROGETTI S.R.L.
ING MICHELE **BARLETTA**
VIA TANAGRO N. 19
Salerno (SA)
- - -
springprojectsr@gmail.com

Copyright ACCA software S.p.A.

DATI GENERALI

Committente

Nome Cognome	ACER CAMPANIA - R.U.P. ING. CARMINE CRISCI
Codice Fiscale	-
P. IVA	-
Data di nascita	-
Luogo di nascita	
Indirizzo	VIA MARTIRI DI NASSIRYA
CAP - Comune	81043 Capua (CE)
Telefono	-
Fax	-
E-mail	-

Tecnico

Ragione Sociale	SPRING PROJECT SRL
Nome Cognome	ING MICHELE BARLETTA
Qualifica	RTP: SPRING PROJECT SRL - LITOS PROGETTI S.R.L.
Codice Fiscale	BRLMHL80L30H703P
P. IVA	05885390657
Data di nascita	30/07/1980
Luogo di nascita	Salerno
Albo	Ingegneri SA
N° Iscrizione	5243
Indirizzo	VIA TANAGRO N. 19
CAP - Comune	84132 Salerno (SA)
Telefono	-
Fax	-
E-mail	springprojectsrl@gmail.com

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".

Per ulteriori aggiornamenti e il calcolo della frequenza di danno si è fatto riferimento alla guida CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305".

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.

Z_s

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.

S_L

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

A_D	Area di raccolta dei fulmini su una struttura isolata.
A_{DJ}	Area di raccolta dei fulmini su una struttura adiacente.
A_I	Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una linea.
A_L	Area di raccolta dei fulmini su una linea.
A_M	Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una struttura.
B	Struttura.
C_D	Coefficiente di posizione.
C_{DJ}	Coefficiente di posizione di una struttura adiacente.
C_E	Coefficiente ambientale.
C_I	Coefficiente di installazione di una linea.
C_L	Costo annuo della perdita totale senza misure di protezione.
C_{LD}	Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini sulla linea stessa.
C_{LI}	Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini in prossimità della linea stessa.
C_T	Coefficiente di correzione per un trasformatore AT/BT sulla linea.
D_1	Danno ad esseri viventi per elettrocuzione.
D_2	Danno materiale.
D_3	Guasto di impianti elettrici ed elettronici.
K_{S1}	Coefficiente relativo all'efficacia dell'effetto schermante della struttura.
K_{S2}	Coefficiente relativo all'efficacia di uno schermo interno alla struttura.
K_{S3}	Coefficiente relativo alle caratteristiche dei circuiti interni alla struttura.
K_{S4}	Coefficiente relativo alla tensione di tenuta ad impulso di un impianto interno.
L_F	Tipica percentuale di perdita per danni materiali in una struttura.
L_O	Tipica percentuale di perdita per guasto di impianti interni in una struttura.
L_T	Tipica percentuale di perdita per danni ad esseri viventi per elettrocuzione.
L_1	Perdita di vite umane.
L_2	Perdita di servizio pubblico.
L_3	Perdita di patrimonio culturale insostituibile.
L_4	Perdita economica.
N_G	Densità di fulmini al suolo.
n_z	Numero delle possibili persone danneggiate (vittime o utenti non serviti).
n_t	Numero totale di persone (o utenti serviti).
P	Probabilità di danno.
P_A	Probabilità di danno ad esseri viventi per elettrocuzione (fulminazione sulla struttura).
P_B	Probabilità di danno materiale in una struttura (fulm. sulla struttura).
P_C	Probabilità di guasto di un impianto interno (fulm. sulla struttura).
P_M	Probabilità di guasto degli impianti interni (fulmine in prossimità della struttura).
P_U	Probabilità di danno ad esseri viventi (fulm. sulla linea connessa).
P_V	Probabilità di danno materiale nella struttura (fulm. sulla linea connessa).
P_W	Probabilità di guasto di un impianto interno (fulm. sulla linea connessa).
P_X	Probabilità di danno nella struttura.
P_Z	Probabilità di guasto degli impianti interni (fulm. in prossimità della linea connessa).
P_{EB}	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).
P_{SPD}	Probabilità che riduce P_C , P_M , P_W e P_Z , quando sia installato un sistema di SPD.
P_{TA}	Probabilità che riduce P_A dipendente dalle misure di protezione contro le tensioni di contatto e di passo.
r_t	Coefficiente di riduzione associato al tipo di superficie.

r_f	Coefficiente di riduzione delle perdite dipendente dal rischio di incendio.
r_p	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).
R_1	Rischio di perdita di vite umane nella struttura.
R_2	Rischio di perdita di un servizio pubblico in una struttura.
R_3	Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile in una struttura.
R_4	Rischio di perdita economica in una struttura.
S	Struttura.
S_1	Sorgente di danno (fulm. sulla struttura).
S_2	Sorgente di danno (fulm. in prossimità della struttura).
S_3	Sorgente di danno (fulm. sulla linea).
S_4	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 individua le misure di protezione, se 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 della struttura 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. I tipi di danno si distinguono in:

- 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 nella struttura da proteggere. Il tipo di perdita che ne consegue dipende dalle caratteristiche della struttura stessa e dal suo contenuto. I tipi di perdita sono:

- 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 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).

Metodo di valutazione

Ai fini della valutazione del rischio (R₁, R₂, R₃, 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).

La tabella seguente riporta tutti gli elementi da valutare:

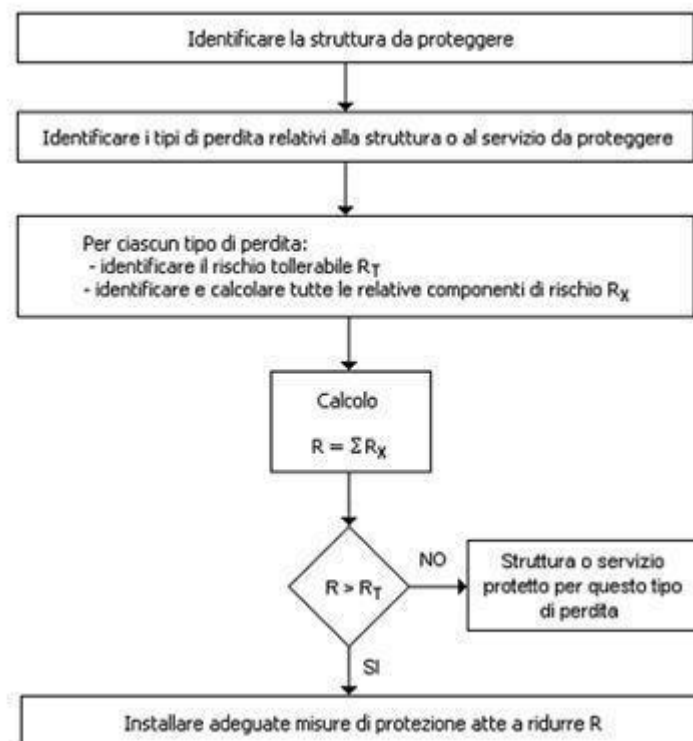
Sorgente	S1			S2	S3			S4
								
Danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Comp. di rischio	R _A	R _B	R _C	R _M	R _U	R _V	R _W	R _Z
R ₁	SI	SI	SI ⁽¹⁾	SI ⁽¹⁾	SI	SI	SI ⁽¹⁾	SI ⁽¹⁾
R ₂	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
R ₃	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO
R ₄	SI ⁽²⁾	SI	SI	SI	SI ⁽²⁾	SI	SI	SI

(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

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 interessata la struttura.

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.

$$R_z = N_i \times P_z \times L_z$$

dove:

- R_z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità del servizio).
- N_i 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.

Frequenza di danno

La frequenza di danno F è il numero di volte in un anno che un fulmine può causare un danno ad una apparecchiatura di un impianto interno e si valuta secondo la formula:

$$F = F_{S1} + F_{S3} + F_{S4}$$

se i circuiti sono collegati ad una linea esterna all'edificio,

oppure con la formula:

$$F = F_{S1} + F_{S2}$$

per i circuiti stand-alone o collegati ad una linea esterna all'edificio tramite una interfaccia isolante

dove:

- F_{S1} Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini sulla struttura (sorgente S1).
- F_{S2} Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini vicino alla struttura (sorgente S2).

- F_{S3} Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini sulle linee entranti nella struttura (sorgente S3)
- F_{S4} Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini vicino alle linee entranti nella struttura (sorgente S4)

Di seguito le formule per il calcolo di queste frequenze parziali:

$$F_{S1} = N_D \times P_C$$

$$F_{S2} = N_M \times P_M$$

$$F_{S3} = (N_L \times N_{DJ}) \times P_W$$

$$F_{S4} = N_I \times P_Z$$

Il significato di tali coefficienti è riportato nei paragrafi precedenti.

La frequenza di danno tollerabile F_T è il massimo valore della frequenza di danno che può essere tollerato dagli impianti interni. Fissare i valori di F_T è responsabilità del proprietario o del gestore della struttura tenendo presente che tale valore, secondo la guida CEI 81-29, dovrebbe essere 0.1, e, in ogni caso, inferiore ad 1.

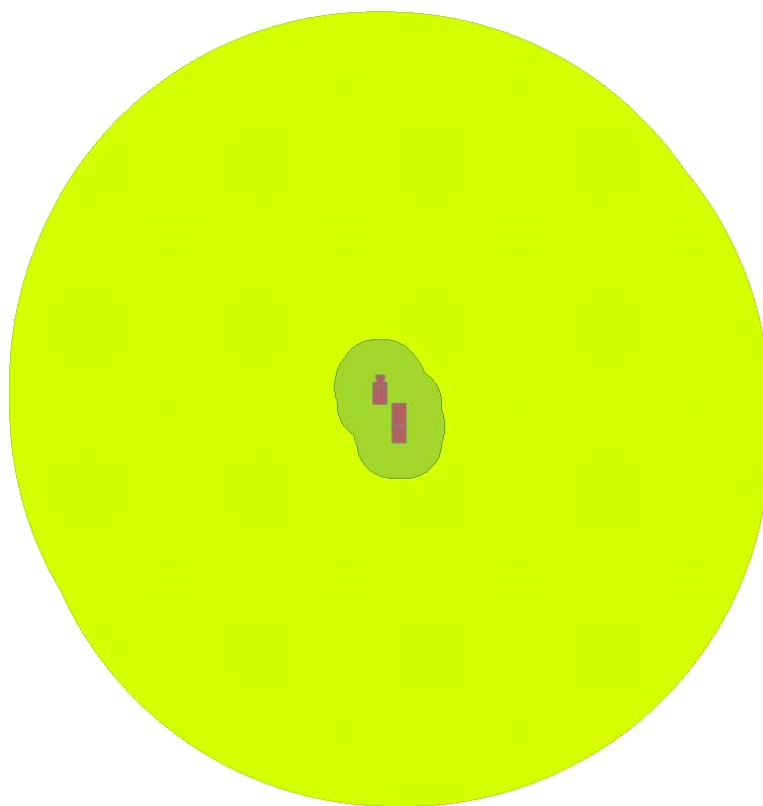
Se il valore di F risulta essere superiore al valore F_T stabilito, la frequenza di danno risulta essere non rispettata e, in tal caso, bisognerebbe agire migliorando le protezioni contro le sovratensioni al fine di fare rientrare il valore al di sotto di quello stabilito.

STRUTTURA

Dati generali	
Denominazione	ALLOGGI ERP CAPUA - ACER CAMPANIA
Destinazione d'uso	Civile abitazione
Indirizzo	VIA MARTIRI DI NASSIRYA
Comune	Capua (CE)
Cap	81043
N _G	2.79 fulmini/anno km ²
Fonte dati	TNE SRL - dato conforme a CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858

Caratteristiche della struttura	
Ubicazione	Circondata da oggetti di altezza uguale o inferiore [$C_D = 0.50$]
Geometria della struttura	Calcolo aree da disegno: Distanza struttura: 500 m (per il calcolo di A_M) Area raccolta della struttura isolata A_D : 22 054.43 m ² Area raccolta fulmini in prossimità della struttura A_M : 904 984.47 m ²
Schermatura	Assente $K_{S1} = 1$
LPS	Struttura protetta con copertura metallica e con discese naturali (ferri di armatura) [$PB = 0.001$]
N° persone totali nella struttura (L1)	$n_T = 400$
N° utenti serviti dalla struttura (L2)	$n_T = 301$

DISEGNO DELLA STRUTTURA



- Struttura
- Area di raccolta A_D
- Area di raccolta A_M

ZONE

Nella struttura sono presenti 2 zone.

I dettagli di ogni zona sono riportati nei seguenti paragrafi.

Zona Z1 - "Zona ESTERNA"

Dati generali	
Denominazione	Zona ESTERNA
Tipo di zona	Esterna
Pavimentazione	Asfalto ($R \geq 100k\Omega$) [$r_t = 10^{-5}$]
Protezioni dalle tensioni di passo e di contatto	Multiselezione [PTA = 0]

Perdita di vite umane (L1)	
N° persone presenti (nz)	100
Ore presenza/anno (tz)	8760
L_T	10^{-2}
L_F	10^{-3}
Perdita inaccettabile di servizio pubblico (L2)	
N° utenti serviti dalla zona (nz)	300
L_F	0.10
L_o	10^{-2}

Zona Z2 - "Zona INTERNA"

Dati generali	
Denominazione	Zona INTERNA
Tipo di zona	Interna
Pavimentazione	Cemento ($R \leq 1k\Omega$) [$r_t = 10^{-2}$]
Pericoli particolari	Nessuno [$h_z = 1$]
Rischio esplosione	Assente
Rischio incendio	Ordinario [$r_f = 10^{-2}$]
Schermatura	Assente $K_{S2} = 1$
Misure antincendio	Misure di protezione manuali [$r_p = 0.5$]

Perdita di vite umane (L1)	
Il danno alla struttura dovuto al fulmine si può estendere alle strutture circostanti o all'ambiente (es. emissioni chimiche o radiative)	
N° persone presenti (n_z)	300
Ore presenza/anno (t_z)	8760
L_T	10^{-2}
L_F	10^{-3}
Percentuale media tipica di vittime dovuta al danno materiale all'esterno della struttura	$L_{FE} = 0$
Durata della presenza di persone nell'area pericolosa all'esterno della struttura (ore)	$t_e = 8760$
Perdita inaccettabile di servizio pubblico (L2)	
N° utenti serviti dalla zona (n_z)	1
L_F	0.10
L_o	10^{-2}

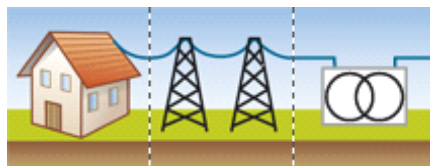
Legenda:

- 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.

LINEE

Alla struttura è collegata una linea di seguito descritta.

Linea L1 - "energia"



Dati generali	
Denominazione	energia
Tipo linea	Linea di energia
Protezione	Cavo protetto contro il fulmine o in condotto metallico
Ambiente circostante	Urbano [$C_e = 0.10$]
Protezioni dalle tensioni di contatto	Isolamento elettrico [$PTU = 0.01$]
SPD su linea entrante	Sistema SPD assente [$PEB = 1.00$]
Trasformatore AT/BT	Presente, "Trasformatore 1" [$C_T = 0.20$]

Sezioni della linea:

Tratto aereo	
Denominazione	linea aerea
Lunghezza	1 000 m
Schermatura cavi	Assente

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	Zona INTERNA
Tensione di tenuta	1500
Cavi impianto schermati	Sì
Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale	No
Tipo cablaggio	Precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare larghe spire
Tipo SPD	Sistema SPD assente [PSPD = 1.00]

Impianto I2 - "tlc"

Dati generali	
Denominazione	tlc
Linea collegata all'impianto	energia
Zone servite dall'impianto	Zona INTERNA
Tensione di tenuta	1000
Cavi impianto schermati	Sì
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]

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 $R_T = 10^{-5}$)

L2 - Perdita di servizio pubblico













(Rischio tollerabile $R_T = 10^{-3}$)

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	$N_L + N_{DJ}$			N_I
Struttura	3.08×10^{-2}			2.52	-			-
Eventi	N_D			N_M	$N_L + N_{DJ}$			N_I
L1	-			-	2.23×10^{-3}			0.22

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	0	0	0	0	0	0	0	0
Z2	10^{-3}	10^{-3}	0	1.44×10^{-8}	0	0	0	0
- I1	-	-	0	4.44×10^{-9}	-	-	-	-
- I2	-	-	0	10^{-8}	-	-	-	-
- L1	-	-	-	-	0	0	0	0

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

Z1	2.50×10^{-8}	0	0	0	2.50×10^{-8}	0	0	0
Z2	7.50×10^{-5}	3.75×10^{-6}	0	0	7.50×10^{-5}	3.75×10^{-6}	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	0	0			0	0		
Z2	2.31×10^{-9}	1.15×10^{-10}			0	0		
Totale	2.31×10^{-9}	1.15×10^{-10}			0	0		

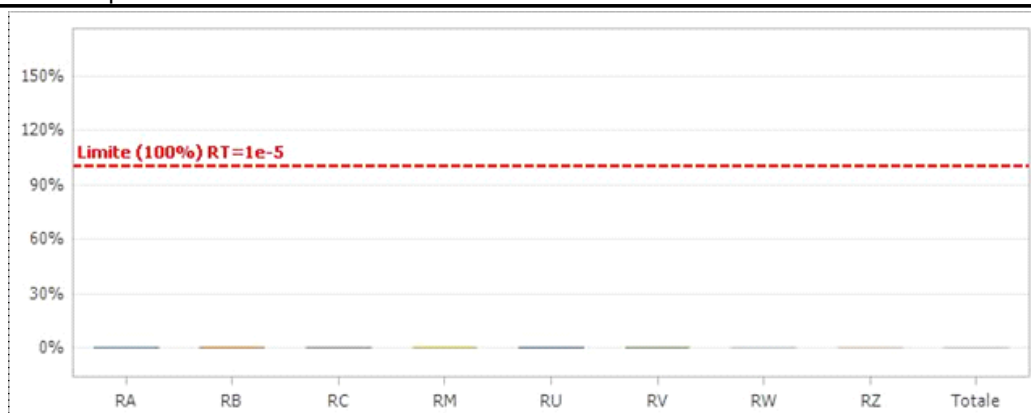
Rischio di perdita di vita umana, $R_{1,Struttura}$

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

2.42×10^{-9}











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

Grafico delle componenti di rischio













Valutazione del rischio di perdita inaccettabile di servizio pubblico R2











Numero annuo atteso di eventi pericolosi, N_x

Sorgente di danno	S1		S2	S3		S4
						
Tipo di danno	D2	D3	D3	D2	D3	D3
						
Eventi	N_D		N_M	$N_L + N_{DJ}$		N_I
Struttura	3.08×10^{-2}		2.52	-		-
Eventi	N_D		N_M	$N_L + N_{DJ}$		N_I
L1	-		-	2.23×10^{-3}		0.22

Valori di probabilità di perdita di servizio pubblico, P_x







Sorgente di danno	S1		S2	S3		S4
						
Tipo di danno	D2	D3	D3	D2	D3	D3
						
Probabilità	P_B	P_C	P_M	P_V	P_W	P_Z
Z1	0	0	0	0	0	0
Z2	10^{-3}	0	1.44×10^{-8}	0	0	0
- I1	-	0	4.44×10^{-9}	-	-	-
- I2	-	0	10^{-8}	-	-	-
- L1	-	-	-	0	0	0

Ammontare delle perdite di servizio pubblico, L_x

Sorgente di danno	S1		S2	S3		S4
						
Tipo di danno	D2	D3	D3	D2	D3	D3
						
Perdite	L_B	L_C	L_M	L_V	L_W	L_Z
Z1	0	9.97×10^{-3}	9.97×10^{-3}	0	9.97×10^{-3}	9.97×10^{-3}
Z2	1.66×10^{-6}	3.32×10^{-5}	3.32×10^{-5}	1.66×10^{-6}	3.32×10^{-5}	3.32×10^{-5}

Componenti di rischio di perdita di servizio pubblico, R_x

Sorgente di danno	S1		S2	S3		S4
						
Tipo di danno	D2	D3	D3	D2	D3	D3

						
Rischio	R _B	R _C	R _M	R _V	R _W	R _Z
Z1	0	0	0	0	0	0
Z2	5.11×10^{-11}	0	1.21×10^{-12}	0	0	0
Totale	5.11×10^{-11}	0	1.21×10^{-12}	0	0	0

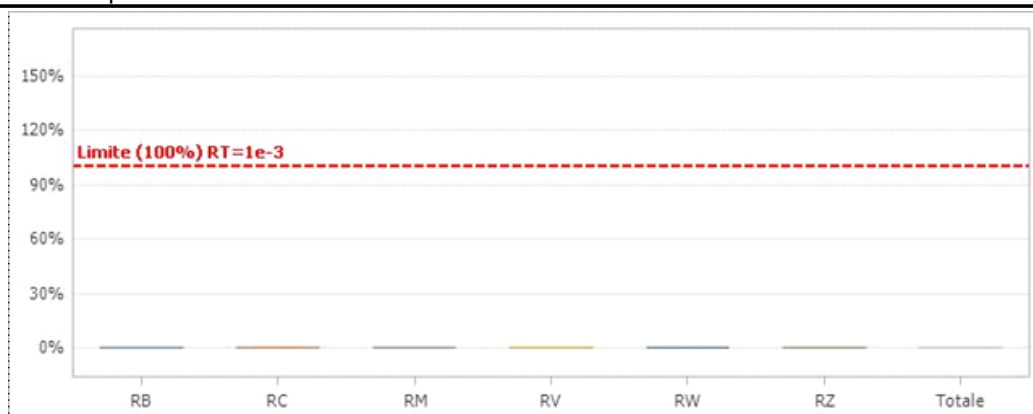
Rischio di perdita di servizio pubblico, R_{2,Struttura}

(R_{2,Struttura} = R_{B,Struttura} + R_{C,Struttura} + R_{M,Struttura} + R_{V,Struttura} + R_{W,Struttura} + R_{Z,Struttura})

5.23×10^{-11}

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 PROTETTA.

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.

FREQUENZA DI DANNO

La tabella seguente riporta il calcolo della frequenza di danno per ogni impianto della struttura corrente:

Impianto	Linea	F _{S1}	F _{S2}	F _{S3}	F _{S4}	F	F _T
energia	energia	0	1.12 x 10 ⁻⁸	0	0	0	0.10
tlc	energia	0	2.52 x 10 ⁻⁸	0	0	0	0.10

Legenda:

Impianto Denominazione dell'impianto.

Linea Denominazione della linea a cui è collegato l'impianto.

F_{S1} Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini sulla struttura (sorgente S1)

F_{S2} Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini vicino alla struttura (sorgente S2)

F_{S3} Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini sulle linee entranti nella struttura (sorgente S3)

F_{S4} Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini vicino alle linee entranti nella struttura (sorgente S4)

F Frequenza di danno F: numero di volte in un anno che un fulmine può causare un danno ad **un'apparecchiatura di un impianto interno**

F_T Frequenza di danno tollerabile

La frequenza di danno tollerabile risulta essere RISPETTATA.

INDICE

DATI GENERALI	2
Committente	2
Tecnico	2
ANALISI E VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE	3
Normativa di riferimento	3
Definizioni	3
Simboli e abbreviazioni	4
Valutazione del rischio fulminazione	5
Metodo di valutazione	6
Componenti di rischio	7
Determinazione del rischio di perdita di vite umane (R1)	10
Determinazione del rischio di perdita di servizio pubblico (R2)	10
Determinazione del rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile (R3)	10
Determinazione del rischio di perdita economica (R4)	11
Esito della valutazione	11
Frequenza di danno	11
STRUTTURA	13
DISEGNO DELLA STRUTTURA	14
ZONE	15
Zona Z1 - "Zona ESTERNA"	15
Zona Z2 - "Zona INTERNA"	16
LINEE	17
Linea L1 - "energia"	17
IMPIANTI	18
Impianto I1 - "energia"	18
Impianto I2 - "tlc"	19
ESITO DELLA VALUTAZIONE	20
Perdite considerate e rischi tollerabili	20
Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1	20
Numero annuo atteso di eventi pericolosi, NX	20
Valori di probabilità di perdita di vite umane, PX	20
Ammontare delle perdite di vite umane, LX	20
Componenti di rischio di perdita di vite umane, RX	21
Grafico delle componenti di rischio	21
Valutazione del rischio di perdita inaccettabile di servizio pubblico R2	22
Numero annuo atteso di eventi pericolosi, NX	22
Valori di probabilità di perdita di servizio pubblico, PX	22
Ammontare delle perdite di servizio pubblico, LX	22
Componenti di rischio di perdita di servizio pubblico, RX	22
Grafico delle componenti di rischio	23
CONCLUSIONI	24
FREQUENZA DI DANNO	25
INDICE	27