

Committente

Comune di Crevalcore (BO)
Settore lavori pubblici e manutenzione
CUP:F34I19000890004 CIG: 89673088A7

R.U.P.
arch. Arianna Gentile

**Progetto di fattibilità tecnico ed economica - PNRR**

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA COSTRUZIONE DI UN
POLO DELL'INFANZIA DOZZA

Località

CREVALCORE

Progettazione - RTP**ENRICO DUSI STUDIO**

arch. Enrico Dusi - S.Polo, 3083 - 30125 - Venezia - Italy
tel +39 041 8227556
www.enricodusi.com - studio@enricodusi.com

Progettista opere architettoniche
arch. Enrico Dusi
collaboratori
arch. Marta Magnaguagno

planum

Planum Srl - via Daniele Manin, 53 - 30174 - Mestre - Venezia - Italy
tel +39 041 927320
www.planum.com - info@planum.com

Progettista opere strutturali, impiantistiche e VVF
ing. arch. Alessandro Checchin
collaboratori
ing. Dario Puppato, ing. Mattia Francescato, ing. Sara Domeneghetti, ing. Vincenzo Giugno

Consulente per l'acustica

geom. Domenico Gullo
via Monchera 15/C - 31010 - Farra di Soligo - Treviso - Italy
tel +39 347 2623547 - geom.gd75@gmail.com

Consulente DNSH e aspetti ambientali

arch. Matteo Dianese
via Risorgimento, 16/B - 30027 - San Donà di Piave (VE)
tel +39 0421 222553 - m.dianese@studiodianese.it

Oggetto

RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

Elaborato n.

0C.00

Progetto n.	Data	Revisione	Disegnato	Approvato
22001-02	08/02/2023	00	MEP	ACH

Nome file
22001-02_0C.00_r00

Comune di Crevalcore

NUOVO ASILO NIDO E SCUOLA MATERNA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Relazione impianti elettrici

Rev 00 del 08.02.2023

ENRICO DUSI STUDIO

INDICE

1	PREMESSA	1
2	LEGGI, NORME E REGOLAMENTI	1
3	DATI PROGETTUALI.....	3
4	GENERALITÀ SULLE SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO.....	5
4.1	REALIZZAZIONE A REGOLA D'ARTE.....	5
4.2	MARCATURA CE E IMQ	5
4.3	TEMPERATURA.....	5
4.4	GRADO DI PROTEZIONE IP	5
4.5	CORRENTE DI IMPIEGO LB	5
4.6	CADUTA DI TENSIONE	6
4.7	CAVI E CONDUTTORI	6
4.8	CAVI E REGOLAMENTO PRODOTTI DA COSTRUZIONE (UE 305/2011).....	8
4.9	TUBI PROTETTIVI, CANALE E CASSETTE DI DERIVAZIONE	9
4.10	GIUNZIONI E DERIVAZIONI	9
4.11	QUADRI ELETTRICI.....	9
4.12	PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI.....	10
4.13	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	10
4.14	ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA.....	11
4.15	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	12
4.16	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	13
4.17	ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....	14

5	DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE	15
5.1	PREMESSA	15
5.2	ALLACCIAMENTO ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE PUBBLICA	15
5.3	QUADRI ELETTRICI	16
5.4	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	16
5.5	DISTRIBUZIONE ELETTRICA	16
5.6	ILLUMINAZIONE ORDINARIA	17
5.7	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	17
5.8	ALTRI IMPIANTI	17
5.9	ANTINTRUSIONE	17
5.10	RIVELAZIONE INCENDI	18
6	RISULTATI VERIFICA AUTOPROTEZIONE DELLA STRUTTURA DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	18
6.1	TIPI DI RISCHIO	18
6.2	RISCHIO TOLLERATO	18
6.3	ANALISI DEI RISCHI	18
7	VERIFICHE, DICHIARAZIONE CONFORMITÀ E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	19
7.1	VERIFICA INIZIALE	19
7.2	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ	19
7.3	MANUTENZIONE ORDINARIA	19
8	LA SICUREZZA NEI LAVORI DI INSTALLAZIONE E DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI	22
9	ALLEGATO: VERIFICA AUTOPROTEZIONE DELLA STRUTTURA DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	23

1 PREMESSA

Il progetto ha per oggetto la realizzazione degli impianti elettrici e speciali da installarsi presso la nuova scuola materna e dell'infanzia situata a Crevalcore, appartenente alla Città Metropolitana di Bologna, l'area di intervento si trova in Via G. di Vittorio.

Per quanto riguarda l'installazione dei prodotti per i quali è esplicitamente specificata la marca, la fabbricazione e/o la provenienza, sono da ritenersi ugualmente idonei i prodotti che presentino caratteristiche equivalenti.

N.B. : eventuali modifiche agli impianti previsti in questi elaborati di progetto, dovranno essere concordati con i progettisti e comportano l'aggiornamento finale degli elaborati stessi.

2 LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

Nella redazione del progetto sono state prese a riferimento le leggi, le norme ed i regolamenti vigenti nello Stato Italiano e relativi il settore degli impianti elettrici. Di seguito si riportano i riferimenti principali.

NORME CEI – NORME PER IMPIANTI ELETTRICI

<i>Criteri di progetto e documentazione</i>	
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
Guida CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
<i>Quadri elettrici</i>	
CEI 17-113	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
CEI 17-114	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
<i>Impianti elettrici</i>	
CEI 64-8/1+8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Guida CEI 0-14	DPR 22 ottobre 2001, n. 462. Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
CEI 64-50	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri generali.
CEI EN 50171	Sistemi di alimentazione centralizzata
CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione

ENRICO DUSI STUDIO

RETE ELETTRICA DEL DISTRIBUTORE E ALLACCIAMENTO DEGLI IMPIANTI

Connessione impianti	
CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
Cavi, cavidotti ed accessori	
CEI 20-65	Cavi elettrici con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.
CEI UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI UNEL 35024/2	Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
CEI UNEL 35364	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 20-65	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV

NORME CEI – NORME PER IMPIANTI SPECIALI

Impianti speciali	
CEI 46-136	Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione
CEI 306-10	Sistemi di cablaggio strutturato Guida alla realizzazione e alle Norme tecniche
CEI 79-2	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto ed antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
CEI 79-3	Sistemi di allarme. Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme anti intrusione
CEI 79-15	Sistemi di allarme - Sistemi di allarme antintrusione e rapina. Parte 1: Prescrizioni di sistema.

SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI

CEI 81-5	Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
CEI 37-8	Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistema di bassa tensione – Prescrizioni e prove
CEI 81-10/1- 2-3- 4	2013 Protezione contro i fulmini. Principi generali. Valutazione del rischio. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

CEI 110-26	Guida alle norme generiche EMC
CEI 210-64	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche – Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.

NORME UNI

UNI 12464-1	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
UNI 1838	Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
UNI EN 11222	Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici. Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.
UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
UNI 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi

LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI

Legge n° 186	01.03.1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, macchinari ed impianti elettrici ed elettronici.
DPR 462	22.10.2001	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
DM n° 37	22.01.2008	Norme per la sicurezza degli impianti (ex legge 46/90)
DLgs n° 81	09.04.2008	"Testo sulla sicurezza sul lavoro" – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
D. Lgs. n°106	16.06.2017	Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.
DM n° 256	23/06/2022	Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.
D. Lgs. n° 199	08/11/2021	Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
LR Emilia Romagna	18/06/2007	Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici
Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio		Regolamento dei prodotti da costruzione (Construction Products Regulation)

Gli impianti dovranno essere installati da personale qualificato ai sensi delle norme CEI 11-27, CEI EN 50110-1 e CEI EN 50110-2 (CEI 11-48, CEI 11-49).

3 DATI PROGETTUALI

Di seguito sono elencati i dati di progetto relativi all'esecuzione dell'impianto elettrico.

Destinazione d'uso degli ambienti Plesso scolastico composto da scuola materna e asilo nido, vedere le planimetrie in allegato.

Origine impianto (CEI 64-8 art. 21.2) L'alimentazione è fornita dall'ente distributore (E-Distribuzione) tramite fornitura in BT.

Tensione nominale e categoria (CEI 64-8 art. 22.1) 400/230V – 3F+N

Categoria I (tensione nominale da oltre 50 V fino a 1 000 V compresi se a corrente alternata o da oltre 120 V fino a 1.500 V compresi se a corrente continua).

Frequenza di esercizio 50 Hz

Sistema di distribuzione (CEI 64.8 sez. 312) Sistema TT

Conduttore di neutro e conduttore di protezione separati in tutto il sistema, masse dell'impianto collegate a impianto di terra separato da quello del fornitore di energia.

Correnti di corto circuito (CEI 64-8 art. 25.8) In riferimento alla norma CEI 0-21 art. 5.1.3, si assume che il valore della corrente di cortocircuito massima, da considerare per la scelta delle apparecchiature dell'Utente, nel punto di consegna è pari a:

- trifase: 15 kA (fornitura trifase per utenti con potenza disponibile per la connessione superiore a 33 kW);
- fase neutro: 6 kA.

Caduta di tensione ammissibile (CEI 64.8 sez. 525) Caduta di tensione tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio utilizzatore non superiore al 4%

Classificazione degli ambienti

- Il plesso è soggetto ai controlli di prevenzione incendi di cui al D.P.R. 1 agosto 2011 n. 151, perciò a favore della sicurezza si applicherà l'art. 751 della CEI 64-8/7 relativo gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio di tipo C per lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di materiali infiammabili o combustibili.
- Inoltre si classificano ambienti a maggior rischio in caso di incendio di tipo A per elevata densità di affollamento o elevato tempo di sfollamento in caso di incendio; si installeranno cavi a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (LSZH Low Smoke Zero Halogen).

Provvedimenti da intraprendere contro il pericolo di "guasto serie" nei luoghi a maggior rischio d'incendio (CEI 64.8 art. 422.7) Procedure di verifica e manutenzione periodiche programmate.

Aree ad alto rischio in caso di mancanza dell'illuminazione artificiale Non presenti.


Elenco delle apparecchiature elettriche da alimentare E' stato fornito l'elenco delle apparecchiature elettriche da alimentare

4 GENERALITÀ SULLE SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

4.1 REALIZZAZIONE A REGOLA D'ARTE

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

4.2 MARCATURA CE E IMQ

Tutte le apparecchiature elettriche installate soggette alla direttiva bassa tensione 2014/35, e al Decreto Legislativo 19/05/2016 n. 86, dovranno riportare la marcatura .

Si raccomanda comunque di adottare materiale provvisto di marcatura che ne attesti la corrispondenza alle norme applicabili da apposito istituto accreditato (ad es. IMQ – Istituto Italiano Marchio di Qualità).

4.3 TEMPERATURA

Il dimensionamento e la scelta dei conduttori e delle apparecchiature, deve assicurare che la temperatura da essi raggiunta quando sono funzionanti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare contemporaneamente e la temperatura ambiente sia quella massima prevista, non comprometta le caratteristiche elettriche e meccaniche, non danneggi le strutture, le condutture e gli oggetti adiacenti.

4.4 GRADO DI PROTEZIONE IP

Il grado di protezione IP dell'involucro di un componente elettrico deve essere scelto in relazione alle condizioni ordinarie presenti nel luogo di installazione considerando:

- la penetrazione dei corpi solidi (prima cifra);
- la penetrazione dei liquidi (seconda cifra);
- la protezione contro i contatti diretti (eventuale lettera aggiuntiva).

La norma CEI 64-8/7 stabilisce il grado di protezione minimo dei componenti per alcuni ambienti specifici.

4.5 CORRENTE DI IMPIEGO I_b

La corrente di impiego, in base alla quale si dimensionano le varie linee elettriche in partenza o in arrivo sui quadri, è data dalle formule seguenti:

$$I_b = \frac{P}{U_0 \cdot \cos \varphi \cdot k_c \cdot k_u} \text{ per carichi monofase;}$$

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi \cdot k_c \cdot k_u} \text{ per carichi trifase;}$$

dove:

P è la potenza attiva assorbita dal carico;

U0 è la tensione nominale del sistema tra fase e neutro;

Un è la tensione nominale del sistema tra fase e fase;

cosφ è il fattore di potenza;

kc è il coefficiente di contemporaneità dei vari carichi;

ku è il coefficiente di utilizzo del carico.

4.6 CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione massima raccomandata dalla norma CEI 64-8/5 al punto 525, tra l'origine dell'impianto e qualsiasi circuito terminale, non deve superare il 4% della tensione nominale a vuoto misurata all'origine dell'impianto.

Tale caduta viene calcolata tenendo conto del carico nominale complessivo di tutti gli impianti utilizzatori considerando i fattori di potenza, di utilizzo e di contemporaneità applicabili.

La caduta di tensione viene calcolata con la formula seguente:

$$\Delta V = k \cdot I_B \cdot L \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi)$$

dove:

ΔV è la caduta di tensione assoluta (V);

IB è la corrente di utilizzo della linea (A);

L è la lunghezza della linea elettrica (m);

φ è l'angolo di sfasamento del carico;

r è la resistenza unitaria del conduttore a 20°C (Ω/m);

x è la reattanza del conduttore (Ω/m);

k pari a 2 per i circuiti monofase e a √3 per i circuiti trifase.

4.7 CAVI E CONDUTTORI

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07; quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05.

I cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando, non dovranno essere posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, a meno che ogni cavo non sia isolato per la tensione più elevata presente o ogni anima di cavo multipolare non sia isolata per la tensione più elevata presente nel cavo.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde; per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone.

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW.

La sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro (art. 524.2 e .3 norma CEI 64-8/5).

La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

Sezione del conduttore di fase dell'impianto - S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione - Sp (mm ²)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$ ⁽¹⁾

(1) La norma CEI 64-8 nei sistemi TT stabilisce un valore massimo della sezione del conduttore di protezione 25 mm².

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5 in funzione della corrente di guasto prevista.

La sezione del conduttore di terra, cioè del conduttore che collega il collettore (o nodo) principale di terra al dispersore o i dispersori tra loro, dovrà essere maggiore o uguale di quella più elevata tra le sezioni dei vari conduttori di protezione (rif. art. 543.1 CEI 64-8/5), con i minimi di seguito indicati (rif. art. 542.3.1 Tab. 54A della norma CEI 64-8/5):

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione ⁽¹⁾	rif. art. 543.1 CEI 64-8/5	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato
Non protetti contro la corrosione ⁽¹⁾		25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato

(1) In ambienti non particolarmente aggressivi dal punto di vista chimico il rame e il ferro zincato, non provvisti di guaina (nudi), sono protetti contro la corrosione (rif. commento 542.3.1).

Quanto sopra indicato vale per i conduttori di terra e protezione in rame, inoltre per i conduttori di protezione si è considerato che siano parte integrante dei cavi o quantomeno contenuti negli stessi tubi, in caso contrario le sezioni minime ammesse sono:

2,5 mm² se provvisti di protezione meccanica,

4 mm² se privi di protezione meccanica.

Se il conduttore di terra serve per disperdere correnti di fulmine (impianto LPS) il dimensionamento deve essere svolto secondo norma CEI EN 62350-3.

I conduttori equipotenziali principali, i quali collegano le masse estranee al collettore di terra, devono avere una sezione minima di 6 mm² (Cu) qualunque sia quella dei conduttori di fase e indipendentemente che siano isolati oppure nudi.

4.8 CAVI E REGOLAMENTO PRODOTTI DA COSTRUZIONE (UE 305/2011)

Il decreto legislativo n.106/2017 vieta a partire dal 9 agosto 2017 l'installazione di cavi per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile non conformi al Regolamento UE "CPR" n. 305/2011 immessi sul mercato dopo il primo luglio 2017.

Non occorre alcun adeguamento per i cavi installati negli edifici esistenti, gli ampliamenti andranno però eseguiti con cavi conformi CPR.

I cavi non ancora disponibili al momento della redazione del progetto, ad esempio cavi di media tensione, potranno essere prescritti dal professionista e installati purché immessi sul mercato prima del primo luglio.

La Norma CEI UNEL 35016 fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative CENELEC e CEI, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8.

ENRICO DUSI STUDIO

La Norma CEI UNEL si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

4.9 TUBI PROTETTIVI, CANALE E CASSETTE DI DERIVAZIONE

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori dovranno essere tali da permettere di tirare, sfilare e reinfilare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori, perciò si raccomanda che il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare sia pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere; comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 16 mm.

Le canalizzazioni dovranno essere occupate dai conduttori per una superficie in sezione non superiore al 50% di quella totale.

Le cassette di derivazione non dovranno essere occupate più del 2/3 dello spazio disponibile.

Gli attraversamenti di muri REI dovranno essere sigillati per non perdere le caratteristiche di resistenza al fuoco.

4.10 GIUNZIONI E DERIVAZIONI

Giunzioni e derivazioni dovranno essere effettuate all'interno di apposite custodie, oppure all'interno di apparecchi utilizzatori se provvisti di morsettiera idonea allo scopo, garantendo comunque un grado di protezione minimo IP4X salvo dove diversamente indicato.

Non si dovranno in alcun modo effettuare derivazioni entro tubazioni né saranno accettabili connessioni attuate tramite semplice legatura e nastratura dei terminali.

Le connessioni dovranno essere effettuate utilizzando morsetti fissi o mobili (connettori a compressione) con ripristino dell'isolamento mediante apposita nastratura, e/o mediante guaine termorestringenti.

4.11 QUADRI ELETTRICI

I quadri dovranno avere grado di protezione minimo IP4X salvo dove diversamente indicato.

Dovranno essere conformi alle norme CEI 23-51 e CEI 17-113 ed avere un costruttore che ne attesti la conformità. Dovranno essere targati con chiare e indelebili indicazioni circa il nome del costruttore o il marchio di fabbrica, assieme al tipo e/o numero di identificazione.

Gli interruttori magnetotermici dovranno essere di tipo modulare conformi alle norme CEI 23-3 con caratteristiche e poteri di interruzione come indicato negli schemi unifilari.

ENRICO DUSI STUDIO

Gli interruttori differenziali dovranno essere di tipo modulare conformi alle norme CEI 23-42 e CEI 23-44 con caratteristiche e sensibilità come indicato negli schemi unifilari.

Tutte le apparecchiature indicate nello schema unifilare dovranno essere montate e cablate con cavo conforme al regolamento CPR, capicorda preisolati ed eventuali morsetti con allacciamento a vite tipo antiallentamento adeguati alla sezione dei conduttori.

Sul fronte quadro ogni interruttore dovrà essere corredato di targhetta indicante la funzione o l'utenza alimentata.

Nel caso di un quadro contenente parti attive collegate a più di una alimentazione, una scritta od altra segnalazione deve essere posta in posizione tale per cui qualsiasi persona, che acceda alle parti attive, sia avvertita dalla necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni.

In ciascun quadro dovrà essere previsto uno spazio di riserva pari a circa il 20%.

Se il quadro elettrico contiene dispositivi di azionamento interni, quali attuatori (es. pulsante, levetta) o dispositivi sostituibili di avviso o protezione (es. fusibile a vite, luce lampeggiante) manovrabili necessariamente da persone esperte o avvertite (CEI 11-27) e senza la necessità di sezionare il quadro stesso, quest'ultimo deve essere costruito conforme alla norma CEI 17-82, in modo tale da fornire protezione contro le scosse elettriche causate da contatto diretto con parti attive in tensione.

4.12 PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione dai contatti diretti va effettuata in conformità con la sezione 412 della norma CEI 64-8/4. La protezione deve essere assicurata in modo efficace e permanente da ostacoli (coperchi, pannelli, scatole, porte, ecc.) la cui natura, grandezza, disposizione, stabilità, solidità ed eventualmente isolamento siano commisurati alle sollecitazioni a cui normalmente possono essere sottoposti.

Il grado di protezione minimo ammesso delle protezioni non deve essere inferiore a IPXXB (impossibilità di contatto con parti attive del "dito di prova").

Gli interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale inferiore od uguale a 30 mA possono essere usati per fornire una protezione aggiuntiva contro i contatti diretti, ma non per fornirne una protezione completa in sostituzione delle precedenti protezioni.

4.13 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti viene effettuata mediante impiego di impianto di terra unico e mediante "interruzione automatica dell'alimentazione".

Dovranno essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento

principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Inoltre dovranno essere collegate le masse estranee, le reti estese di tubazioni metalliche, i contatti di terra delle prese di corrente e delle macchine alimentate direttamente.

Nei sistemi TT, le caratteristiche dei dispositivi di protezione e la resistenza del dispersore devono essere tali che, se si presenta un guasto tra conduttore di fase e conduttore di protezione o massa, sia soddisfatta la seguente condizione (norma CEI 64-8/4 art. 413.1.4.2):

$$RA I_{dn} \leq 50 \text{ V}$$

dove:

RA è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione (PE) e del dispersore, in ohm;

I_{dn} è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento degli interruttori differenziali installati, in ampere.

La protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata anche adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

4.14 ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA

Ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere dotato di un impianto di messa a terra che soddisfi le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e 64-12. Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprenderà gli elementi di seguito descritti.

Il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma CEI 64-8/5);

Il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma CEI 64-8/5).

Il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN-C, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma CEI 64-8/5).

Il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5). In particolare il conduttore equipotenziale principale (EQP) collega direttamente le masse estranee al collettore principale di terra, mentre il conduttore equipotenziale supplementare (EQS) ripete localmente, nei locali da bagno e/o

doccia, il collegamento principale, collegando le masse e le masse estranee simultaneamente accessibili al conduttore di protezione.

Il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. Nei sistemi TT il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione.

4.15 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

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

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898-1 e CEI EN 60947-2.

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

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

dove:

$I^2 t$ è l'energia specifica in [A²s] lasciata passare, per la durata del corto circuito, dal dispositivo di protezione;

I è la corrente di corto circuito (valore efficace);

t è la durata del corto circuito (fino all'estinzione della corrente a seguito dell'apertura dell'interruttore);

K è un fattore dipendente dal tipo di conduttore e isolamento (ad esempio $K=115$ per conduttori in Cu isolati in PVC, $K=143$ per conduttori in Cu isolati in gomma EPR);

S è la sezione dei conduttori da proteggere.

Gli interruttori dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (filiazione). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante l'it lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

La norma CEI 64-8 prescrive che l'intervento delle protezioni debba essere verificato anche per corto circuiti a fondo linea.

4.16 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

In generale la norma di riferimento per la realizzazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza è la UNI 1838, in aggiunta possono essere dettate delle prescrizioni più stringenti da specifici decreti e richieste dei VVF.

Secondo la norma UNI 1838, lo scopo dell'illuminazione di sicurezza è consentire l'esodo sicuro da un luogo in caso di mancanza della normale alimentazione. L'illuminazione di sicurezza viene ulteriormente suddivisa in:

- illuminazione per l'esodo, destinata a illuminare e segnalare le vie di esodo;
- illuminazione antipanico, destinata ad evitare che l'improvvisa mancanza dell'illuminazione provochi panico;
- illuminazione nelle attività ad alto rischio, destinata a prevenire i pericoli alle persone impegnate in un'attività lavorativa che in mancanza improvvisa dell'illuminazione possa diventare pericolosa.

Gli apparecchi di illuminazione ed i segnali di sicurezza della via d'esodo devono essere installati ad almeno 2 m dal suolo, questo per offrire una buona visibilità in caso di evacuazione.

I dispositivi di illuminazione dovranno essere installati:

- vicino ad ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- vicino alle scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- vicino ad ogni variazione di livello;
- sui segnali di sicurezza delle vie di esodo illuminati esternamente;
- ad ogni cambio di direzione;
- ad ogni intersezione di corridoi;
- vicino ed immediatamente all'esterno di ogni uscita verso un luogo sicuro;
- vicino ad ogni punto di pronto soccorso;
- vicino ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata;
- vicino ad ogni apparecchiatura per disabili;
- vicino ai rifugi e punti di raccolta per disabili e vicino al punto di chiamata.

N.B Per vicino si intende una distanza minore di 2 m misurata orizzontalmente.

In accordo con la prevenzione incendi, l'illuminazione di sicurezza deve assicurare un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux ad un metro di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita.

ENRICO DUSI STUDIO

L'alimentazione di sicurezza deve essere automatica ad interruzione breve (0,5 s). Il dispositivo di carica degli accumulatori deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore. L'autonomia di alimentazione è stabilita in 60 minuti.

In riferimento al tempo di intervento, almeno la metà degli apparecchi installati deve intervenire entro 5 s e l'illuminamento completo deve essere raggiunto entro 60 s.

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto, limitando l'intensità luminosa degli apparecchi all'interno del campo visivo.

Al fine di identificare i colori di sicurezza, il valore minimo dell'indice di resa cromatica, Ra, della sorgente luminosa deve essere 40.

In aggiunta a quanto suddetto, se esiste un processo o una situazione potenzialmente pericolosa, ad esempio che richiede di attivare adeguate procedure di arresto per la sicurezza, l'illuminazione dell'area (chiamata illuminazione delle aree ad alto rischio) deve essere tale che l'illuminamento sul piano di riferimento non risulti inferiore al 10% di quello previsto per l'illuminazione ordinaria dell'attività; esso non deve essere comunque minore di 15 lux.

Il tempo di intervento degli apparecchi di emergenza nelle aree ad alto rischio deve essere tale da fornire il flusso luminoso nominale entro 0,5 s dal momento della mancanza della tensione di rete. L'uniformità U0 dell'illuminazione di area del compito ad alto rischio non deve essere minore di 0,1. L'autonomia minima deve essere pari al tempo in cui esiste il rischio.

Per assicurare che l'illuminazione di sicurezza funzioni all'occorrenza in osservanza alle prescrizioni di legge, deve essere installata, sottoposta a prova e mantenuta in conformità alle norme EN 60598-2-22, EN 50172 e EN 62034.

4.17 ILLUMINAZIONE ORDINARIA

In generale la norma di riferimento per la realizzazione dell'impianto di illuminazione ordinaria nei luoghi di lavoro all'interno, è la UNI 12464-1.

La norma specifica i requisiti illuminotecnici per i posti di lavoro in interni riservati agli esseri umani, che corrispondono alle esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva delle persone aventi normale capacità oftalmica (visiva). Sono considerati tutti i compiti visivi abituali, inclusi quelli che comportano l'utilizzo di attrezzature munite di videoterminali (DSE).

La norma europea specifica i requisiti relativi alle soluzioni di illuminazione in termini di quantità e qualità per la maggior parte dei posti di lavoro in interni e delle zone connesse. Inoltre sono fornite raccomandazioni di buona pratica di illuminazione.

Nella fattispecie saranno presi a riferimento i seguenti livelli illuminotecnici:

Rif. Tabella	Prospetto	E_m [lux]	U_0
9.1	CORRIDOI E AREE DI CIRCOLAZIONE	100 (a pavimento)	0,40
44.18	INGRESSI	200	0,40
44.19	ZONE DI CIRCOLAZIONE CORRIDOI	100	0,40
10.2	SALA RIPOSO	100	0,40
10.4	BAGNI E SPOGLIATOI	200	0,40
12.3	DISPENSA	500	0,60
44.1	AULE	500	0,60
44.27	MENSA	UGR<19 200	0,40

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

5.1 PREMESSA

L'edificio sarà unico, ma sarà suddiviso in due zone con differente destinazione d'uso:

- scuola materna;
- asilo nido.

Gli impianti elettrici e speciali interni alla scuola materna e all'asilo nido saranno dotati circuiti e apparecchiature distinte, tuttavia, vista la presenza di servizi comuni come il condizionamento, l'antincendio e l'illuminazione del vialetto, si preferisce che tutti gli impianti siano collegati e alimentati sotto una stessa fornitura elettrica, inoltre tutti gli impianti saranno anche alimentati dall'impianto fotovoltaico posto in copertura.

5.2 ALLACCIAMENTO ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE PUBBLICA

Considerando i carichi elettrici dell'impianto di condizionamento, di VMC, di acqua calda sanitaria, dell'antincendio ed i carichi luce e forza motrice dei locali previsti a progetto, tenendo conto della non contemporaneità di tutti i carichi, si può stimare che potenza massima assorbita dall'edificio sia circa 70 kW – 80 kW.

L'edificio per rispettare il D.Lgs. 8 novembre 2021 n. 199 dovrà essere dotato di impianto fotovoltaico con potenza di picco del generatore (somma delle potenze dei pannelli fotovoltaici installati) pari a 136 kW, come meglio descritto nei paragrafi successivi.

Poiché tale valore di potenza è superiore a 100 kW, secondo la CEI 0-21, sono possibili due soluzioni di fornitura: BT e MT da verificare e concordare con il Distributore specifico di zona.

Visto che la potenza massima assorbita stimata è < 100 kW si è considerato l'applicabilità della fornitura in BT, in seguito l'appaltatore dovrà effettuare domanda di connessione con il Distributore di zona per verificare la possibilità di fornitura in BT. Nel caso il Distributore non possa garantire tale fornitura in BT, si possono valutare soluzioni alternative come ridurre la potenza nominale degli inverter installati a 100 kW oppure richiedere due forniture di potenza < 100 kW, ad esempio una per gli impianti interni di scuola e asilo e una per le parti comuni.

ENRICO DUSI STUDIO

Ciò premesso, nel presente progetto è stato messo a disposizione del Distributore lo spazio per la connessione e per il complesso di misura (contatore) entro un armadio al confine della proprietà.

A valle del contatore, sarà installato il quadro QCE, contenente la Protezione Generale, vedere schema in allegato per i dettagli. Inoltre tale quadro alimenterà, a monte del generale, le pompe dell'impianto antincendio.

Tale quadro sarà collegato ai pulsanti di sgancio "generale" e "pompa antincendio", quest'ultimo ad uso esclusivo dei VVF.

5.3 QUADRI ELETTRICI

A valle del QCE, entro i locali tecnici ricavati nella scuola e nell'asilo, saranno installati il quadro generale della scuola materna QE1 e il quadro generale dell'asilo nido QE2, ancora più a valle saranno installati i sotto quadri QE1.1, QE1.2 e QE2.1., i diversi quadri gestiranno diverse zone dell'edificio, vedere gli schemi elettrici in allegato per i dettagli delle apparecchiature contenute e per le zone di interesse.

In particolare si evidenzia che le partenze di alimentazione dei circuiti luce dovranno essere dotate di misuratori specifici collegabili con il sistema BACS (Building Automation and Control System) di classe A previsto con gli impianti meccanici, a tal scopo sono stati previsti degli interruttori "generale luce" sui quadri.

I quadri dovranno anche contenere le apparecchiature domotiche per la gestione Dali dell'illuminazione.

Sarà installato anche il quadro QFTV dedicato all'impianto fotovoltaico.

5.4 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato sulla copertura utilizzando la fascia centrale rialzata.

I moduli saranno installati a gruppi di 3 con un'inclinazione di circa 2° idonea allo scolo dell'acqua piovana e allo stesso tempo idoneo per non rendere visibili i moduli dalle zone circostanti.

L'orientamento sarà variabile in funzione della posizione lungo la fascia e varierà tra est, sud e ovest.

L'impianto sarà composto da n° 332 moduli di potenza 410 Wp, per una potenza complessiva di 136,12 kW.

Il D.Lgs. 8 novembre 2021, n. 199 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili", in riferimento all'Allegato III art. 2 commi 3 e 5, richiede una potenza di 135,85 kWp calcolata sulla base della superficie proiettata in pianta pari a 2470 mq, per cui verrà soddisfatto il suddetto obbligo.

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico sarà in parte autoconsumata dall'edificio, sia dalla parte asilo nido sia dalla parte scuola materna, e in parte immessa nella rete del distributore.

Considerando la zona geografica di installazione, l'inclinazione e l'orientamento dei moduli si può stimare una producibilità annuale di circa 140 MWh.

A terra in posizione accessibile sarà installato un pulsante di sgancio dedicato all'impianto fotovoltaico che interverrà sul quadro QFTV dedicato al fotovoltaico.

5.5 DISTRIBUZIONE ELETTRICA

All'esterno dell'edificio saranno realizzati dei sottoservizi per la posa dei cavi elettrici e speciali composti da tubazioni in PVC a doppia parete, liscia all'interno e corrugata all'esterno, tali sottoservizi metteranno in collegamento la zona

dell'armadio contatori, i locali tecnici della scuola materna e dell'asilo, la zona dedicata al locale antincendio e alle pompe di calore, i gazebi per l'insegnamento esterno.

Inoltre è stata prevista un'illuminazione di arredo per il vialetto interno al plesso mediante dei paletti luminosi serviti da un sottoservizio dedicato.

La distribuzione primaria all'interno del plesso scolastico sarà realizzata mediante cavo del tipo FG16(O)M16 afumex posato entro canale metalliche dotate di setto separatore per gli impianti speciali, le canale, che saranno distinte per cavi elettrici e rete dati, saranno installate sopra il controsoffitto del corridoio.

Le canale dovranno essere posate rispettando le leggi antisismiche applicabili.

I controsoffitti destinati a contenere gli impianti saranno dotati di botole o altri punti di accesso idonei per l'ispezione e la verifica.

Il cablaggio all'interno dei locali sarà effettuato all'interno di tubi corrugati in PVC autoestinguente sottotraccia o entro controsoffitto / controparete.

5.6 ILLUMINAZIONE ORDINARIA

In conformità ai Criteri Ambientali Minimi, il progetto dell'impianto d'illuminazione per interni è stato svolto sulla base dei requisiti della norma UNI 12464-1 e in particolare è stato previsto un sistema di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo automatico su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali e sulla base della presenza degli occupanti.

Sono stati inoltre previsti apparecchi illuminanti con sorgente a LED con durata minima di 50.000 (cinquantamila) ore, per l'illuminazione delle aule sono stati previsti corpi illuminanti con ottica anabbagliante UGR<19.

Il sistema dovrà interfacciarsi con il sistema BACS (Building Automation and Control System) dell'edificio.

5.7 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'illuminazione di emergenza dei locali sarà realizzata tramite lampade di emergenza autonome con batteria interna con flusso emesso indicato nelle tavole grafiche.

Le lampade dovranno essere posate rispettando le leggi antisismiche applicabili.

5.8 ALTRI IMPIANTI

I locali del plesso scolastico saranno dotati di prese elettriche forza motrice e rete dati cablate della serie civile, sarà installato un sistema di videocitofonia per comunicare con gli ingressi dalle principali posizioni interne, inoltre saranno predisposte delle prese rete dati nel controsoffitto per la connessione di eventuali ripetitori wi-fi. L'impianto della scuola materna sarà distinto dall'impianto dell'asilo nido.

5.9 ANTINTRUSIONE

Il plesso scolastico sarà dotato di impianto antintrusione composto da contatti magnetici posti sui serramenti apribili e da rivelatori volumetrici posti nei punti critici. Il sistema sarà comandabile da dei punti di comando posti in corrispondenza degli ingressi. L'impianto della scuola materna sarà distinto dall'impianto dell'asilo nido.

Saranno anche realizzate le predisposizioni necessarie per una futura installazione di telecamere IP alimentate POE nei punti essenziali delle parti comuni.

5.10 RIVELAZIONE INCENDI

Il plesso scolastico sarà dotato di impianto di rivelazione incendi automatico conforme UNI 9795 composto da rivelatori ottici di fumo a soffitto e all'interno dei controsoffitti, pulsanti per la segnalazione manuale dell'incendio e da dispositivi ottico-acustici per l'allarme. L'impianto della scuola materna sarà distinto dall'impianto dell'asilo nido.

I rivelatori di fumo dovranno essere posati rispettando le leggi antisismiche applicabili.

Ulteriore misura antincendio viene attuata prevedendo un sistema di controllo, evacuazione o smaltimento dei prodotti della combustione in caso di incendio.

La superficie di aerazione sarà almeno 1/40 della superficie totale con alcune aperture comandabili direttamente da sistema di rivelazione incendi.

A tal scopo si utilizzeranno le finestre motorizzate elettricamente in corrispondenza del lucernaio, le finestre che dovranno aprirsi in caso di incendio dovranno avere alimentazione di sicurezza dedicata tramite soccorritore e essere alimentate con cavi resistenti al fuoco.

I dispositivi scelti dovranno garantire l'apertura manuale e/o meccanizzata in un tempo non superiore a 60 secondi.

6 RISULTATI VERIFICA AUTOPROTEZIONE DELLA STRUTTURA DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

In questo capitolo si riportano i risultati finali del calcolo di verifica dell'autoprotezione dell'edificio. Per i dettagli del calcolo si veda la relazione tecnica "Verifica autoprotezione della struttura dalle scariche atmosferiche" in allegato al presente documento.

6.1 TIPI DI RISCHIO

Considerate le caratteristiche e la destinazione d'uso della struttura sono stati considerati i seguenti tipi di rischio:

- Rischio di tipo 1: perdita di vite umane.

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

6.2 RISCHIO TOLLERATO

Tenuto conto della destinazione d'uso della struttura è presente il rischio di:

- perdita di vite umane (rischio di tipo 1).

Il valore tollerabile R_a è:

$$Ra1 = 0,00001 \text{ per il rischio di tipo 1}$$

6.3 ANALISI DEI RISCHI

L'analisi dei rischi presenti nella struttura condotta in base al valore delle relative componenti di rischio ha evidenziato quanto di seguito indicato.

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria ai fini della riduzione del rischio.

7 VERIFICHE, DICHIARAZIONE CONFORMITÀ E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

7.1 VERIFICA INIZIALE

Come richiesto dal D.M. 37 del 2008, al termine dei lavori l'installatore dovrà eseguire le verifiche finali atte ad accertare l'esecuzione degli impianti in conformità alle indicazioni fornite nel presente progetto e alle disposizioni Legislative, Normative ed eventualmente delle società fornitrici dell'energia elettrica e di segnale.

In particolare le verifiche saranno effettuate secondo le modalità descritte nella Norma CEI 64-8 capitolo 61 che prevedono:

- esame a vista;
- verifica delle protezioni contro i contatti diretti ed indiretti;
- prova interruttori differenziali;
- misura della resistenza di terra / dell'anello di guasto;
- prova di continuità del conduttore di protezione e dei conduttori di equipotenzialità primari e secondari;
- misura della resistenza di isolamento;
- verifica della caduta di tensione;
- prove di funzionamento.

7.2 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Ultimato l'impianto elettrico la Ditta installatrice dovrà rilasciare la Dichiarazione di Conformità dell'impianto alla regola dell'arte secondo quanto prescritto dal D.M. 37 del 2008.

La dichiarazione dovrà avere allegato il presente progetto, la relazione contenente la tipologia dei materiali utilizzati e il certificato rilasciato dalla Camere di Commercio relativo ai requisiti tecnico-professionali della Ditta installatrice.

In caso di rifacimento parziale di impianti, il progetto e la dichiarazione di conformità si riferiscono alla sola parte degli impianti oggetto dell'opera di rifacimento, ma tengono conto della sicurezza e funzionalità dell'intero impianto.

7.3 MANUTENZIONE ORDINARIA

Per manutenzione di un impianto elettrico si intende l'insieme dei lavori necessari per conservare in buono stato di efficienza, e soprattutto di sicurezza, l'impianto elettrico stesso.

In relazione a quanto indicato nelle leggi e norme vigenti dovrà essere previsto un piano di manutenzione ordinaria dell'impianto elettrico.

Al fine di consentire al gestore di redigere un idoneo piano di manutenzione si riportano di seguito, a titolo non esaustivo, le periodicità consigliate di alcuni interventi di manutenzione degli impianti. Dovranno inoltre essere effettuate tutte quelle attività di sorveglianza funzionale (controllo minimo frequente dell'impianto) che consentono di verificare l'integrità costruttiva e funzionale.

Verifica su Impianto Elettrico	Cadenza temporale
Esame a vista generale	2 anni
La prova della continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari	3 anni
La verifica del funzionamento dei dispositivi di protezione a corrente differenziale	3 anni
Misura della resistenza dell'impianto di terra	3 anni
Serraggio dei morsetti	3 anni
Impianto illuminazione ordinaria	3 anni
Impianto illuminazione sicurezza	2 anni

In particolare la norma UNI 11222 relativa gli impianti di illuminazione di sicurezza prevede:

Verifica su Illuminazione di Sicurezza	Cadenza temporale
Verifica di funzionamento degli apparecchi di sicurezza	1 settimana
Verifica dell'autonomia degli apparecchi di sicurezza	3 mesi
Verifica generale degli apparecchi di sicurezza	6 mesi
Manutenzione dell'impianto e degli apparecchi di sicurezza	6 mesi
Revisione degli apparecchi di sicurezza	4 anni

La durata degli accumulatori al Ni-Cd montati sugli apparecchi di illuminazione di sicurezza autoalimentati è di quattro anni dalla data di produzione degli apparecchi stessi; gli accumulatori dovranno essere sostituiti al termine di tale periodo.

I risultati delle verifiche sopra descritte dovranno essere riportati in un apposito registro che sarà conservato a cura del committente.

In particolare la norma UNI 11224 relativa gli impianti rivelazione incendi, prevede:

Verifica su Rivelazione Incendi	Cadenza temporale
Sorveglianza	1 mese
Controllo periodico	6 mesi
Revisione sistema	10 anni

Per quanto riguarda gli impianti elettrici installati negli ambienti a rischio esplosione la manutenzione sarà eseguita in conformità alla norma CEI EN 60079-17 Atmosfere esplosive – Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici.

8.4 Verifiche periodiche secondo DPR 462 del 2001

Il Decreto si prefigge il compito di incrementare il processo di verifica periodica e di regolamentare e semplificare il procedimento di denuncia dell'installazione dei seguenti impianti:

- impianto di protezione contro le scariche atmosferiche;
- impianto di messa a terra finalizzati alla protezione dai contatti indiretti;
- impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.

Per impianti di terra il DPR intende l'insieme di tutti i componenti dell'impianto di terra, quindi dispersori, collettori, conduttori di terra, conduttori di protezione e conduttori equipotenziali, compresi i dispositivi di protezione contro i contatti indiretti (controllori permanenti di isolamento, dispositivi di protezione contro le sovracorrenti e a corrente differenziale).

Lo stesso concetto si applica agli impianti e ai dispositivi di protezione contro i fulmini sia interni che esterni alla struttura dell'edificio.

Per gli impianti con rischio di esplosione la denuncia si riferisce a tutte le zone di pericolo, con presenza di fluidi e polveri, e comprende la loro classificazione ivi compresi i provvedimenti per eliminare i rischi connessi.

Solo dopo l'omologazione si potrà mettere in servizio l'impianto.

Per quanto riguarda la messa in servizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro i fulmini la dichiarazione di conformità, rilasciata dall'installazione, equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Per gli impianti con pericolo di esplosione, successivamente alla dichiarazione di conformità da parte dell'installatore e alla denuncia dell'impianto da parte del datore di lavoro, l'omologazione verrà effettuata dalle ASL o dall'ARPA territorialmente competenti.

Il datore di lavoro ha l'obbligo di denuncia degli impianti sopra indicati e l'obbligo di richiedere la loro verifica agli organismi preposti al controllo, secondo la periodicità definita dallo stesso Decreto. Tali organismi possono essere le ASL oppure gli Organismi Ispettivi di tipo A indipendenti da attività di progettazione e/o di realizzazione degli impianti e regolamentati dalla Norma CEI UNI 45004.

Il datore di lavoro è passibile di sanzioni in caso di inadempienza agli obblighi di legge.

8 LA SICUREZZA NEI LAVORI DI INSTALLAZIONE E DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Gli impianti fotovoltaici si differenziano dai normali impianti elettrici principalmente per i due motivi seguenti:

- non è possibile porre il generatore fotovoltaico fuori tensione (di giorno), in quanto tutto ciò che è posto a monte di un dispositivo di sezionamento sul lato c.c. di un impianto fotovoltaico rimane in tensione (di giorno) anche dopo l'apertura di tale dispositivo;
- sono in corrente continua, spesso a tensione nominale di 400 V o maggiore.

Per quanto riguarda il punto 1, ogni intervento sulle parti attive delle stringhe va considerato un lavoro elettrico sotto tensione; tali interventi possono essere svolti soltanto dalle "Persone Idonee" (rif. norma CEI 11-27 art. 6.3.1.5), cioè da soggetti che abbiano conoscenza ed esperienza tali da permettergli di lavorare in sicurezza sotto tensione.

I lavori sotto tensione all'aperto sono vietati nei seguenti casi (rif. norma CEI 11-27 art. 6.1.3.1):

- sotto forte pioggia o neve;
- in presenza di temporali con scariche atmosferiche;
- in presenza di forte vento o temperature molto basse, tali da rendere difficoltoso l'utilizzo degli attrezzi e dell'equipaggiamento;
- in presenza di scarsa visibilità, tale da impedire agli operatori di distinguere chiaramente le installazioni e i componenti su cui essi operano ed al PL di svolgere il proprio compito.

Tutte le cassette di giunzione (cassette del generatore PV e dei pannelli PV) devono essere provviste di un avviso che indichi che le parti attive situate all'interno delle stesse cassette possono restare sotto tensione dopo il sezionamento dal convertitore PV. (rif. norma CEI 64-8, art. 712.536.2.2.5.1).

In corrispondenza dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore deve essere collocato un avviso che segnali la presenza della doppia sorgente di alimentazione (rete pubblica e generatore fotovoltaico. Rif. guida CEI 82-25, art. 6.2).

Per quanto riguarda il punto 2, la corrente dovuta ad un arco elettrico negli impianti fotovoltaici, conseguente ad un cortocircuito, è inferiore se paragonata a quella riscontrabile negli impianti elettrici alimentati dalla rete, ma la sua durata è superiore in quanto l'arco in corrente continua è più difficile da estinguere.

ENRICO DUSI STUDIO

I lavori sugli impianti fotovoltaici comportano anche rischi di natura non elettrica, a titolo di esempio citiamo quelli più significativi:

- bruciature derivanti dal contatto con i moduli (possono raggiungere temperature superiori a 100 °C sul fronte esposto al sole e di 80 °C sul retro),
- cadute dall'alto per gli impianti installati sul tetto,
- punture di insetti che potrebbero aver nidificato sul retro del modulo che si rimuove.

9 ALLEGATO: VERIFICA AUTOPROTEZIONE DELLA STRUTTURA DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Segue alle pagine seguenti la Verifica autoprotezione della struttura dalle scariche atmosferiche.

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

**Valutazione del rischio
e scelta delle misure di protezione**

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

4.2 Dati relativi alla struttura

4.3 Dati relativi alle linee esterne

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

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

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1 di perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

6.1.2 Analisi del rischio R1

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

8. CONCLUSIONI

9. APPENDICI

10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

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

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"
Maggio 2020.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

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

$$Ng = 2,69 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 80 B (m): 80 H (m): 6 Hmax (m): 6

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico.

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

- perdita di vite umane

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

- rischio R1;

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

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA BT
- Linea di segnale: LINEA SEGNALE

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

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

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

Z1: ZONA INTERNA

Z2: ZONA ESTERNA

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

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

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

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

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

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

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

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: ZONA INTERNA

RA: 5,01E-08

RB: 1,25E-06

RU(IMPIANTO ELETTRICO): 1,37E-10

RV(IMPIANTO ELETTRICO): 3,41E-09

RU(IMPIANTO RETE DATI): 1,21E-08

RV(IMPIANTO RETE DATI): 3,03E-07

Totale: 1,62E-06

Z2: ZONA ESTERNA

RA: 6,87E-09

Totale: 6,87E-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,63E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,63E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,63E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 80 B (m): 80 H (m): 6 Hmax (m): 6

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

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $N_g = 2,69$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 180$

Resistività (ohm x m) $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

SPD ad arrivo linea: livello IV ($PEB = 0,05$)

Caratteristiche della linea: LINEA SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 1000$

Resistività (ohm x m) $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $1 < R \leq 5 \text{ ohm/km}$

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: ZONA INTERNA

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: marmo ($r_t = 0,001$)

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

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

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO

Alimentato dalla linea LINEA BT

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

Tensione di tenuta: 2,5 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: IMPIANTO RETE DATI

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($K_{s3} = 0,0001$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 291

Numero totale di persone nella struttura: 295

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,82E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 7,05E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA INTERNA

Rischio 1: R_a R_b R_u R_v

Caratteristiche della zona: ZONA ESTERNA

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: erba ($r_t = 0,01$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA ESTERNA

Numero di persone nella zona: 4

Numero totale di persone nella struttura: 295

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 3,87E-07$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA ESTERNA

Rischio 1: R_a

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: ZONA INTERNA

Linea: LINEA BT

Circuito: IMPIANTO ELETTRICO

FS Totale: 0,0479

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: ZONA INTERNA

Linea: LINEA SEGNALE

Circuito: IMPIANTO RETE DATI

FS Totale: 0,0221

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura:

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = $1,32E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = $4,97E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = $1,78E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = $1,34E+00$

Linee elettriche:

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

LINEA BT

AL = $0,007200 \text{ km}^2$

AI = $0,720000 \text{ km}^2$

LINEA SEGNALE

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

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

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

LINEA BT

NL = $0,000968$

NI = $0,096840$

LINEA SEGNALE

NL = $0,005380$

NI = $0,538000$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: ZONA INTERNA

PA = $1,00E+00$

PB = $1,0$

PC (IMPIANTO ELETTRICO) = $1,00E+00$

PC (IMPIANTO RETE DATI) = $1,00E+00$

PC = $1,00E+00$

PM (IMPIANTO ELETTRICO) = $6,40E-03$

PM (IMPIANTO RETE DATI) = $4,44E-09$

PM = $6,40E-03$

PU (IMPIANTO ELETTRICO) = $5,00E-02$

PV (IMPIANTO ELETTRICO) = $5,00E-02$

PW (IMPIANTO ELETTRICO) = $1,00E+00$

PZ (IMPIANTO ELETTRICO) = $3,00E-01$

PU (IMPIANTO RETE DATI) = $8,00E-01$

PV (IMPIANTO RETE DATI) = $8,00E-01$

PW (IMPIANTO RETE DATI) = $8,00E-01$

PZ (IMPIANTO RETE DATI) = $0,00E+00$

Zona Z2: ZONA ESTERNA

PA = $1,00E+00$

PB = $1,0$

PC = $0,00E+00$

PM = $0,00E+00$



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,69 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **44,716372° N**

Longitudine: **11,140160° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2027.

Data 13/01/2023



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 44,716372

Longitudine: 11,140160

