



CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

DIPARTIMENTO I - Direzione -

U.O.T. Progetti Complessi

**CITTA' DI COLLEFERRO – Realizzazione della nuova sede
dell'Istituto P.I.A. "Parodi-Delfino"**
CUP: F51B20000730001

PROGETTO DEFINITIVO



Co Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU

RELAZIONE TECNICO- SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

TAV

11-ELS

DATA

XI.2022

REV.

01

SCALA

DIREZIONE DEL DIPARTIMENTO I

Rup
Ing. Paolo QUATTRUCCI



Coordinatore del
progetto:
Arch. Gianfilippo MASTO



Co progettista
Ing. Stefano Tranquilli

Ing. STEFANO TRANQUILLI
Via E. Faa' Di Bruno, 24 - 00195 Roma
Cell. 347 9433723 - Fax 06 99331952
C.F. TRN SFN 75E17 H501I
P. IVA 07879821002

Co Progettista associata
Arch. Alessandra Sassi



COLLABORATORI

Geom. Calogero Di Rocco
P.E. Francesco Oliviero
Arch. Daria Marino

COLLABORAZIONE AL PROGETTO



CAPITALE LAVORO

Arch. Francesca
Pellicano'

INDICE

Introduzione

Documentazione di progetto

IMPIANTO ELETTRICO

- 1. Descrizione dell'impianto elettrico**
- 2. Quadri elettrici**
- 3. Punti di comando ed utilizzazione**
- 4. Condutture**
- 5. Criteri di progettazione**
 - 5.1 Dimensionamento dei cavi**
 - 5.2 Impianto di terra**
- 6. Impianti di illuminazione ordinario ed emergenza**
- 7. Impianto telefonico e trasmissione dati**
- 8. Impianto di rivelazione incendi**

APPENDICE

A Normative di riferimento

B Calcolo illuminotecnico

INTRODUZIONE

Gli interventi di progettazione degli impianti, relativi ai vari locali sono stati i seguenti:

- Quadri elettrici
- Dorsali elettriche principali e secondarie
- posizionamento forza motrice,
- posizionamento prese telefoniche/dati inclusi apparati,
- posizionamento dei corpi illuminanti (ordinaria ed emergenza)

Alla consegna e periodicamente verranno fatte delle verifiche di tipo a vista e funzionali come richiesto dalla normativa CEI e UNI.

IMPIANTO ELETTRICO

1. Descrizione dell'impianto elettrico

La tensione di alimentazione è trifase 400 V c.a. con neutro con potenza prelevata da un contatore in bassa tensione posto su strada.

La rete di distribuzione che interessa la progettazione ha origine dal quadro elettrico di consegna dal quale si alimentano le utenze finali.

Il trasporto dell'energia, nelle dorsali principali, avviene attraverso cavi FG16OM16 secondo il regolamento CPR posati in tubazione PVC. derivati e morsettati solo entro cassette di derivazione con morsetti del tipo a mantello.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno corrispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Gli impianti e i componenti saranno realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968 n. 186, e del decreto ministeriale 22/01/08 numero 37 con il Regolamento che riordina le disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

2. Quadri elettrici

Per i dettagli dei quadri elettrici vedi planimetrie e schemi unifilari allegati allegati
Negli schemi unifilari di progetto, allegati alla presente relazione, sono riportati l'indicazione dei circuiti principali in entrata e uscita, i dispositivi di protezione (interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici differenziali) con indicato il valore della corrente nominale, il potere d'interruzione al corto circuito, il valore della corrente d'intervento differenziale, la sezioni e il tipo dei cavi in partenza , la lunghezza dei circuiti, i valori delle correnti d'impiego e delle cadute di tensione. L'alto livello di normalizzazione dei componenti strutturali ed elettrici garantirà sicurezza ed affidabilità nel tempo.

3. Punti di comando ed utilizzazione

Gli apparecchi di comando e le prese sono del tipo per applicazioni domestiche e industriali, installati all'interno di contenitori modulari in resina fissati a parete e min IP 30 incassati a parete, conformi alle norme CEI 23-48. Si precisa che in tal caso il grado di protezione della combinazione involucro/apparecchio sarà relativo al solo contenitore, potendo l'apparecchio (es. presa a spina) avere un indice di protezione non direttamente comparabile con quello dell'involucro. All'interno degli ambienti ordinari, ed in alcuni casi anche per quelli particolari, sarà consentito di regola l'impiego dell'apparecchio nei consueti modi ordinari (installazione verticale incassata a parete o protetta dall'involucro).

4. Condutture

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

I conduttori saranno tutti identificabili con la colorazione delle fasi e più precisamente:

fase R= nero; fase S= grigio; fase T= marrone; neutro N= blu; protezione PE= giallo-verde.

I cavi impiegati nella esecuzione degli impianto saranno conformi alle Norme CEI UNEL 35716 e 35318 (norme di prodotto). Abbiamo le seguenti classi di reazione al fuoco C_{ca}-s1b,d1,a1 sia per i cavi FG17 che per i cavi FG16(O)M16.

Le sezioni utilizzate vedi schemi allegati

5. Criterio di progettazione

5.1 Dimensionamento dei cavi

Una delle fasi più delicate della progettazione di un impianto elettrico è la determinazione della sezione ottimale di un cavo; attraverso l'analisi dei carichi e delle condizioni di posa, tenendo conto delle norme CEE si ha la garanzia di scegliere un cavo con portata (I_z) superiore alla corrente stimata richiesta (I_b) dal carico e che questo venga alimentato con una tensione che si discosta da quella nominale entro limiti accettabili. Nel progettare i cavi per il trasporto dell'energia si deve assicurare uno standard di rendimento del cavo di almeno un ventennio.

Il metodo utilizzato è il Criterio termico ed elettrico

5.2 Impianto di terra

Il dimensionamento di un impianto di terra ha un'importanza fondamentale per definire un buon livello di sicurezza, visto che va coordinato con gli interruttori differenziali per la protezioni da contatti indiretti.

Nel nostro caso la messa a terra ha una funzione disperdente; assume pertanto importanza predominante il valore della resistenza di terra. Il valore della tensione di contatto negli impianti di categoria prima deve risultare: $V_c = 50$ [V] e la durata massima di permanenza sotto contatto da parte di una persona è riferibile al tempo $t = 5$ [s]; quindi il valore della resistenza di terra R_t [Ω] vale:

$$R_t \leq \frac{V_c}{I_d}$$

dove: I_d è la corrente nominale differenziale del dispositivo di protezione a monte

del sistema di distribuzione, che vale: $I_d=1$ A; nel caso ci fossero interruttori a monte con valori di I_d maggiori bisogna tenere in considerazione questi ultimi.

Tutte le masse devono risultare collegate all'impianto di terra con adeguato conduttore di protezione PE; in particolare devono far capo a un apposito nodo equipotenziale. Si ricorda infine che sul circuito dell'impianto di terra non deve essere posto alcun dispositivo di manovra o interruzione.

6. Impianti di illuminazione ordinario ed emergenza

L'impianto di illuminazione ordinario è stato progettato a norma sia nei materiali che nei lux medi richiesti dai vari ambienti come indicato nella norma UNI EN 12464-1 per l'illuminazione dei posti di lavoro in interni con luce artificiale in funzione dell'uso dell'ambiente.

Definiamo innanzitutto l'area del compito visivo, che è la zona dove si svolge il lavoro (esempio scrivania), inoltre l'area immediatamente circostanti è una fascia di 0,5 m dal campo visivo.

Illuminamento medio E_m (lx) raccomandati nei locali sono:

- bagni e toilette $E_m = 200$ lx a 0,2 m dal piano di calpestio;
- laboratori $E_m = 500$ lx al piano di lavoro (vedi calcoli allegati);
- Aule Scolastiche $E_m = 300$ Lx;

UGR 19;

Resa Cromatica [CRI] 80;

Uniformità di Illumin [Uo] 0,60;

Dove E_m indica l'illuminamento mantenuto che è il valore sotto la quale l'illuminamento medio su una superficie non può scendere.

Inoltre per una buona resa del colore della limitazione dell'abbagliamento e per una buona qualità dell'illuminazione bisogna tener conto anche:

- tonalità del colore
- tipo di lampade
- uniformità dell'illuminamento (0,8 nel campo visivo, fuori da questa zona non

deve scendere al di sotto di 1/3.

- angolo di schermatura
- abbagliamento
- sfarfallamento
- fattore di manutenzione

alcune di queste ultime caratteristiche sono definite per costruzione dei corpi illuminanti.

L'impianto di illuminazione di sicurezza (emergenza) è esistente; ma sarà verificato se risponde alla norma UNI EN 1838 del 2000 all'Art. 4.2 'Illuminazione di sicurezza per l'esodo' indica le caratteristiche per le vie di esodo che hanno una larghezza di 2 m.

Il livello minimo di illuminazione lungo le scale e le uscite di emergenza sarà potenziato con plafoniere di emergenza che illuminano direttamente i gradini o le porte. Le caratteristiche tecniche richieste come la resa cromatica o i tempi di accensione saranno verificati dal costruttore nel momento in cui li certifica come plafoniere di emergenza.

Il livello minimo di illuminamento in Italia misurato ad 1 m dal suolo, deve essere pari a 5 lx lungo le scale ed in prossimità delle uscite di sicurezza e lungo le vie di esodo richiede un illuminamento minimo di 5 lx (appendice B, comunque in nessun punto delle vie di fuga non scende sotto i 5 lux); per questo saranno installate delle plafoniere autonome (con gruppo batteria) con lampade led equivalenti da 18 W (equivalente), tipo S.E. (solo emergenza) installate nei corridoi, nei laboratori e nelle aule.

Nel caso in cui la visione diretta di un'uscita di sicurezza non sia possibile, sarà necessario utilizzare un segnale direzionale illuminato (o una serie di segnali), per facilitare l'avanzamento verso le uscite di emergenza.

Gli apparecchi installati dovranno (in caso di sostituzione di quelli esistenti) essere conformi alla norma di prodotto CEI EN 60598.2.22; la durata minima dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo è 3 h e la commutazione in emergenza è quasi istantanea.

L'installazione non dovrà avvenire sotto i 2,5 m come indicato dalla norma CEI 64-8 par 752.55.

7. Impianto telefonico e trasmissione dati

L' impianto telefonico e dati è sviluppato, in apposite cassette di derivazione e tubazioni flessibili a vista e canale metallico, separato dall'impianto elettrico, con prese plug tipo RJ45. Tutte le prese sia telefoniche che dati saranno collegate con cavi trasmissioni dati a quattro coppie (UTP) di tipo categoria '6', questo permetterà di avere una maggiore flessibilità per la commutazione delle porte da telefonica a dati in base alla connessione all'apparato dentro l'armadio; armadio rack con apparato attivo, patch cord e patch panel per allaccio linee dati, e telefoniche faranno capo ad un box telefonico, il tutto collegato a una linea telefonica esterna. Saranno installate soltanto le prese Rj45.

Gli armadi rack sono esistenti e rimangono nelle posizioni esistenti perché i cavedi sono esclusi dalla presente progettazione.

8. Rivelazione Incendi

Un sistema di rivelazione incendi è una misura di protezione attiva e la decisione di installarlo o meno dipende dalla valutazione di rischio (probabilità x danno). Tuttavia per alcune attività c'è l'obbligo di installare gli impianti di rivelazione; il caso di locali con alto carico di incendio rientra in uno di questi casi. La rivelazione ha come obiettivo il controllo e la tempestività di intervento in caso di incendio in modo automatico tramite i rivelatori, e in modo manuale tramite l'uomo come sensore.

Il sistema di rivelazione dovrà favorire il tempestivo esodo di persone, animali o beni materiali, ed attivare i sistemi di intervento e di sicurezza contro l'incendio.

L'impianto è stato progettato per il nuovo laboratorio di chimica combinato con quello a gas indicato nel paragrafo successivo.

Il sistema è caratterizzato da:

- Sensori automatici: rivelatori elettronici ottici di fumo e di gas pesanti e leggeri;
- sensori manuali: pulsanti manuali di allarmi;

- avvisatori: pannello ottico-acustico;
- centrale di controllo e segnalazione (con ripetizione nel posto presidiato);
- Cavi di collegamento di potenza e di segnale con cavi resistenti al fuoco.

APPENDICE

A. Norme di riferimento impianti elettrici

Tutte le apparecchiature saranno pienamente rispondenti alle relative norme CEI applicabili, di primario costruttore operante in “Sistema di qualità” certificato da ente autorizzato secondo le norme UNI-EN 29000, nuove di fabbrica, ultimo tipo commercializzato e dotate di marchio “CE”; sono inoltre corredate, per quanto applicabili di marchio IMQ o di certificazioni di istituto di prova legalmente riconosciuto relative al superamento positivo delle prove di tipo previste dalle rispettive norme.

- **Legge n. 186 del 01 marzo 1968:** Impiego delle Norme CEI.
- **CEI 64-8 V7:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 Volt in corrente alternata e a 1500 Volt in corrente continua.
- **Decreto Pres. Rep. 547 del 37 aprile 1955:** Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- **DM 22/01/08** Regolamento che riordina le disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- **CEI EN 61439-1 -2 -3** “Quadri elettrici”;
- **CEI UNEL 00722** “Colorazioni dei quadri di alimentazione”;
- **CEI UNEL 35716 e 35318** (norme di prodotto dei cavi CPR);
- **CEI 23-82 e CEI 23-80** “tubi di protezione flessibili e rigidi in PVC”;
- **CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1)** Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;
- **UNI EN 1838-2013** Illuminazione di emergenza;
- **UNI 9795 anno 2021 (EN54-1 -2 -3 -4 -5 -7 -10 -11 -12)** “Sistemi fissi automatici di rivelazione – sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore e punti di segnalazione manuali”.

Progetto :
QE SCUOLA Via Collefero

Disegnato :

Coordinato :

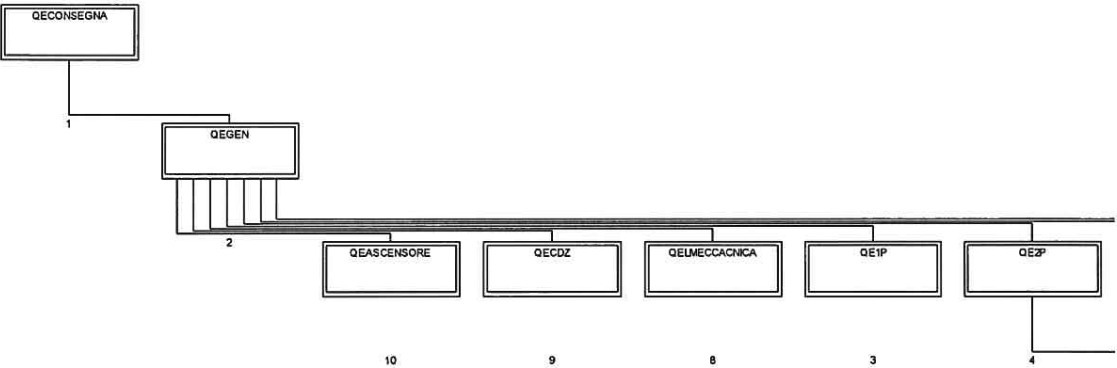
N° di Disegno :

Tensione di Esercizio :
400 / 230 [V]

Sistema di distribuzione :
TT

Data :

Pagina : 1



Nome quadro	QECONSEGNA	QEGEN	QEASCENSORE	QECDZ	QELMECCANICA	QE1P	QE2P
Alimentazione - Sezione di fase [mm²]		70	6	35	50	10	10
Alimentazione - Sezione di neutro [mm²]		35	6	25	25	10	10
Alimentazione - Sezione di PE [mm²]		35	6	25	25	10	10
Icc massima ai morsetti di entrata	4,500	3,347	1,556	2,420	2,841	2,063	1,732
Corrente fase L1 [A]	149,60	149,60	12,85	92,91	69,90	9,59	13,94
Corrente fase L2 [A]	155,61	155,61	12,85	98,12	69,90	16,06	13,65
Corrente fase L3 [A]	128,25	128,25	12,85	92,47	69,90	3,97	6,39
Corrente fase N [A]	24,91	24,91	0,00	5,44	0,00	10,48	7,41
Potere di interruzione (PI)	Icn/Icu	Icn/Icu	Icn/Icu	Icn/Icu	Icn/Icu	Icn/Icu	Icn/Icu
PI dei Bdin secondo norma	CEI EN 60898 esterno	CEI EN 60898 P.Terra	CEI EN 60898 P.Terra	CEI EN 60898 copertura	CEI EN 60898 P.Terra	CEI EN 60898 P.Primo	CEI EN 60898 P.Secondo
Note							

I

Progetto :
QE SCUOLA Via Collefero

Disegnato :

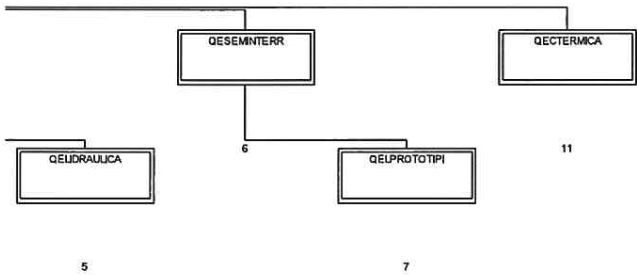
Coordinato :

N° di Disegno :

Tensione di Esercizio :
400 / 230 [V]

Sistema di distribuzione :
TT

Data :
Pagina : 2



Nome quadro	QELIDRAULICA	QESEMINTERR	QELPROTOTIPI	QECTERMICA				
Alimentazione - Sezione di fase [mm²]	6	10	6	6				
Alimentazione - Sezione di neutro [mm²]	6	10	6	6				
Alimentazione - Sezione di PE [mm²]	6	10	6	6				
Icc massima ai morsetti di entrata	1,107	2,063	1,189	0,877				
Corrente fase L1 [A]	2,42	14,43	2,42	5,51				
Corrente fase L2 [A]	2,42	13,64	2,42	4,84				
Corrente fase L3 [A]	2,42	12,09	2,42	3,39				
Corrente fase N [A]	0,00	2,06	0,00	1,88				
Potere di interruzione (PI)	Icn/Icu	Icn/Icu	Icn/Icu	Icn/Icu				
PI del Btdn secondo norma	CEI EN 60898 P.Secondo	CEI EN 60898 P.Seminterrato	CEI EN 60898 P.Seminterrato	CEI EN 60898				
Note								

[illegible]

Progetto :
QE SCUOLA Via Colleforno

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Quadro :
1 - QECONSEGNA

Tipo involucro :
Quadro MD IP55 P =275 mm

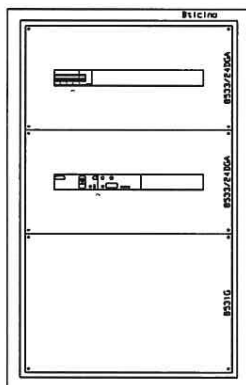
Ingombro totale [mm] :
705 x 1.095 x 275

Tipo porta :
Cristallo

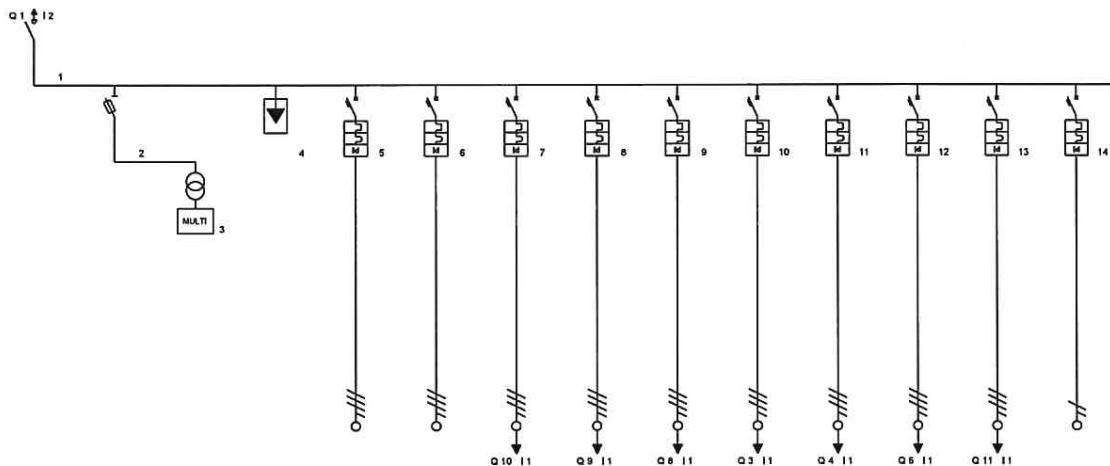
Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Pannello

Data :
Pagina : 4



Pagina : 5

[illegible]

[illegible]

Progetto :
QE SCUOLA Via Colleferno

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Quadro :
2 - QEGEN

Tipo involucro :
Quadro LD componibile IP40

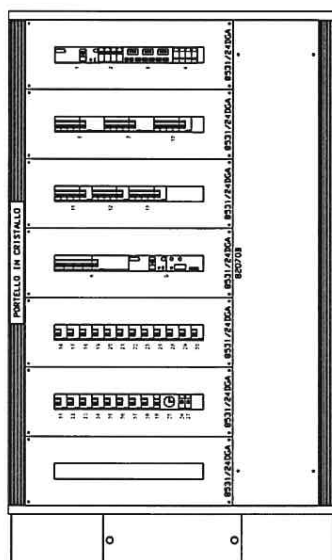
Ingombro totale [mm] :
950 x 1.800 x 280

Tipo porta :
SI

Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Chiuso

Data :
Pagina : 8



[illegible]

I.

Progetto :
QE SCUOLA Via Colleferro

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Quadro :
3 - QE1P

Tipo involucro :
Centralino Idroboard F107 .. da parete
IP55

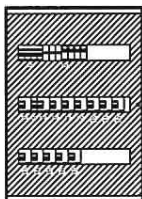
Ingombro totale [mm] :
402 x 566 x 143

Tipo porta :
Trasparente

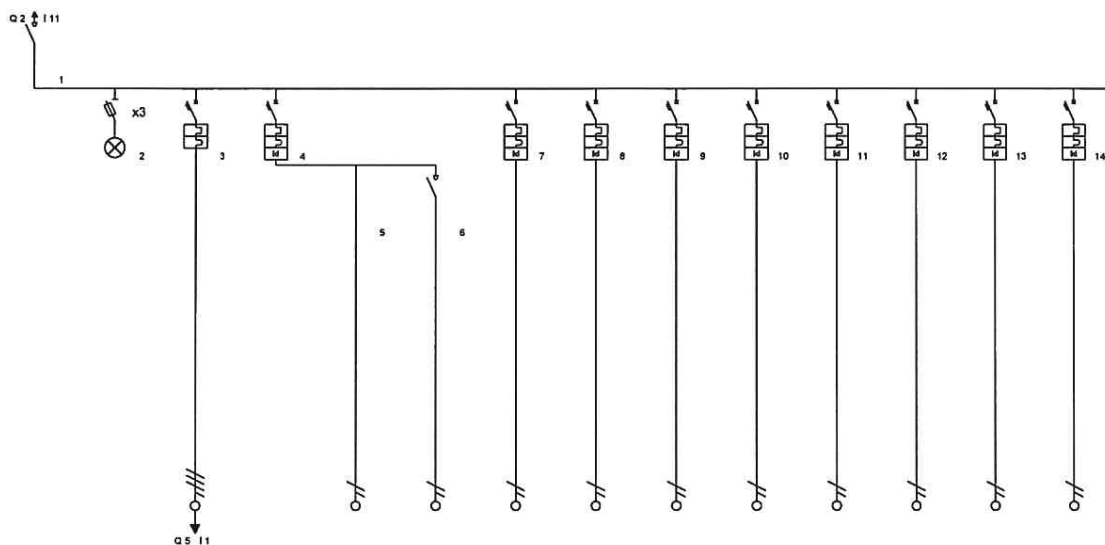
Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Chiuso

Data :
Pagina : 11



Data :
Pagina : 12

[illegible]

Progetto :
QE SCUOLA Via Colleferro

Coordinato :

N° di Disegno :

Tensione di Esercizio :
400 / 230 [V]

Quadro :
4 - QE2P

Back Up	No
---------	----

Potere di interruzione (PI)
Icn/Icu

Data :

Pagina : 13

[illegible]

Progetto :
QE SCUOLA Via Colleforno

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Quadro :
4 - QE2P

Tipo involucro :
Centralino Idroboard F107 .. da parete
IP55

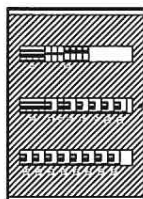
Ingombro totale [mm] :
402 x 566 x 143

Tipo porta :
Trasparente

Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Chiuso

Data :
Pagina : 14



[illegible]

Progetto :
QE SCUOLA Via Colleferro

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Quadro :
5 - QELIDRAULICA

Tipo involucro :
Centralino Idroboard F107 .. da parete
IP55

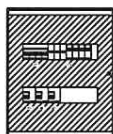
Ingombro totale [mm] :
312 x 376 x 143

Tipo porta :
Trasparente

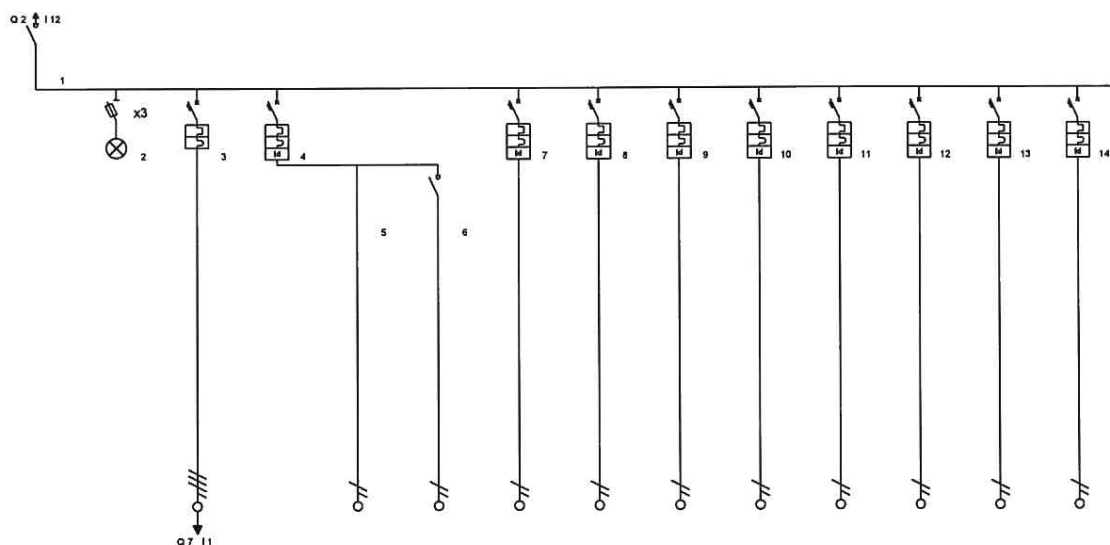
Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Chiuso

Data :
Pagina : 16



Página : 17

[illegible]

Progetto :
QE SCUOLA Via Colleferro

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Quadro :
6 - QESEMINTERR

Tipo involucro :
Centralino Idroboard F107 .. da parete
IP55

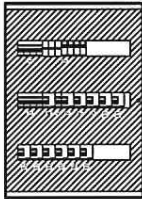
Ingombro totale [mm] :
402 x 566 x 143

Tipo porta :
Trasparente

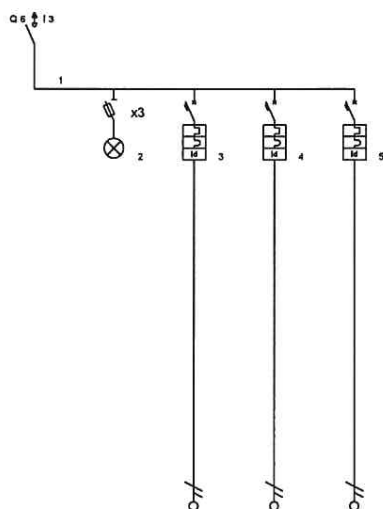
Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Chiuso

Data :
Pagina : 19



Data :
Pagina : 20

[illegible]

Progetto :
QE SCUOLA Via Collefero

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Quadro :
7 - QELPROTOTIPI

Tipo involucro :
Centralino Idroboard F107 .. da parete
IP55

Ingombro totale [mm] :
312 x 376 x 143

Tipo porta :
Trasparente

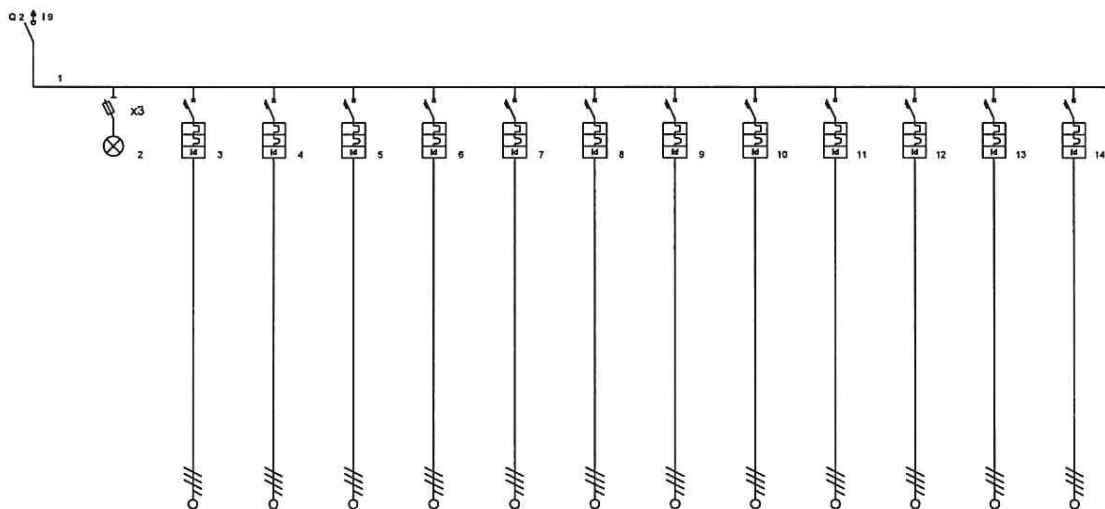
Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Chiuso

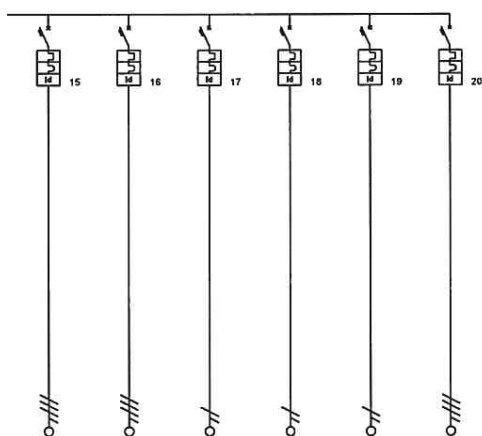
Data :
Pagina : 21



Pagina : 22

[illegible]

Pagina : 23

[illegible]

Progetto :
QE SCUOLA Via Colofeno

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Quadro :
8 - QELMECCACNICA

Tipo involucro :
Quadro MD IP55 P=275 mm

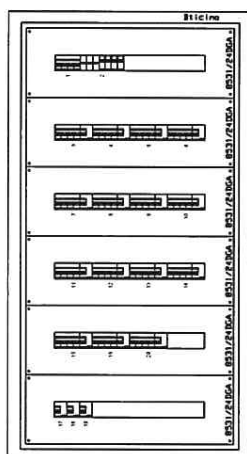
Ingombro totale [mm] :
705 x 1.295 x 275

Tipo porta :
Cristallo

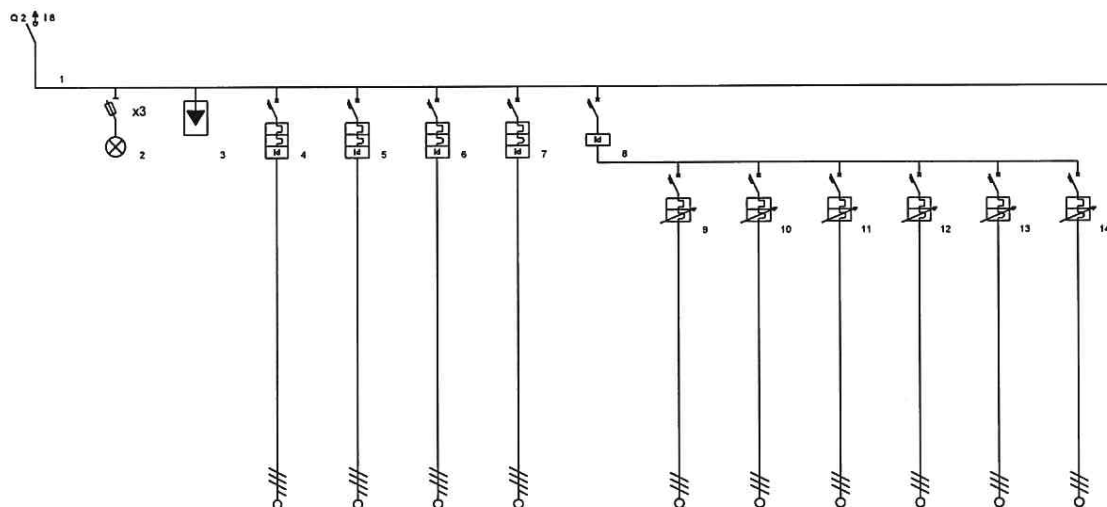
Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Pannello

Data :
Pagina : 24



Pagina : 25

[illegible]

[illegible]

I

Progetto :
QE SCUOLA Via Colleferro

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Quadro :
9 - QEC0Z

Tipo involucro :
Quadro MD IP65 P ≈ 275 mm

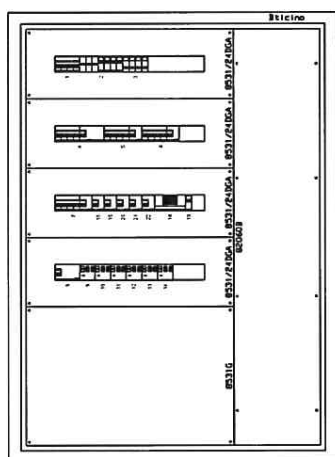
Ingombro totale [mm] :
955 x 1.295 x 275

Tipo porta :
Cristallo

Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Pannello

Data :
Pagina : 27



Pagina : 28

[illegible]

Progetto :
QE SCUOLA Via Colleferro

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Quadro :
10 - QEASCENSORE

Tipo involucro :
Centralino E215 .. da incasso IP40

Ingombro totale [mm] :
114 x 180 x 60

Tipo porta :
No

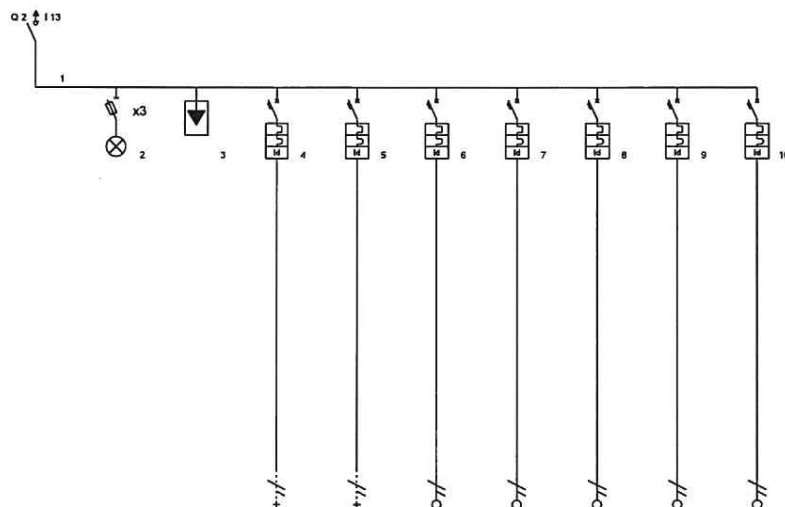


Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Chiuso

Data :
Pagina : 29

Pagina : 30

[illegible]

Progetto :
QE SCUOLA Via Colleferno

Disegnato :

Coordinato :

N° di Disegno :

Quadro :
11 - QECTERMICA

Tipo involucro :
Centralino Idroboard F107 .. da parete
IP55

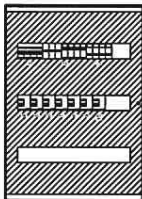
Ingombro totale [mm] :
402 x 566 x 143

Tipo porta :
Trasparente

Tipo fondo :
Chiuso

Tipo laterale :
Chiuso

Data :
Pagina : 31



RELAZIONE TECNICA

OGGETTO: Progettazione dell'**impianto fotovoltaico** da 88,0 kW_p installato sulla copertura dell'edificio ad uso residenziale sito in Colleferro

INDICE

INTRODUZIONE

1. Descrizione dell'impianto fotovoltaico
2. Scelta dei moduli
 - 2.1 Caratteristiche del modulo
3. Scelta dell'inverter
4. Quadro di campo
5. Collaudi e verifiche
6. Normative di riferimento

INTRODUZIONE

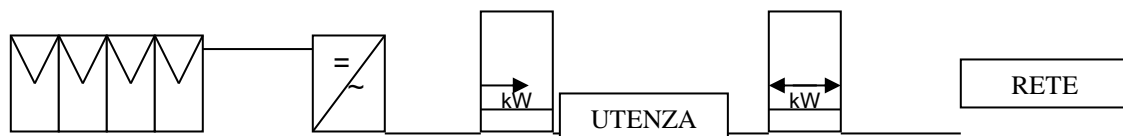
Un impianto fotovoltaico è costituito da un insieme di apparecchiature che consentono di trasformare direttamente l'energia solare in energia elettrica; questa energia varia in modo sostanziale in relazione al sito, al tipo di generatore, alle condizioni meteorologiche, periodo stagionale, ombreggiature, ecc...

L'energia elettrica prodotta con questa tecnologia dipende dalla radiazione solare disponibile, dal rendimento dell'impianto e dall'orientamento e l'inclinazione dei moduli; inoltre gli impianti possono alimentare il carico indipendentemente dalla rete con impianto in isola (stand alone) o in parallelo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica (grid connected); noi applicheremo il secondo metodo.

Gli impianti per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica presentano diversi vantaggi, tra i quali i più significativi sono:

- assenza di qualsiasi tipo di emissioni inquinanti;
- risparmio dei combustibili fossili;
- estrema affidabilità poiché non esistono parti in movimento (vita utile superiore a 25 anni);
- costi di manutenzione ridotti al minimo;
- modularità del sistema (per aumentare la taglia basta aumentare il numero dei moduli).

Un impianto fotovoltaico connesso alla rete è costituito dai seguenti componenti:



- **I moduli fotovoltaici**, captano la radiazione solare durante il giorno e la trasformano in energia elettrica in corrente continua;
- **l'inverter**, trasforma l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata rendendola idonea alle esigenze dell'utenza;
- **misuratori di energia**, sono dispositivi che servono a controllare e contabilizzare la quantità di energia elettrica prodotta e scambiata con la rete.

Un impianto fotovoltaico deve essere installato con le superfici dei pannelli (possibilmente) **esposte a sud**. Installazioni con esposizione verso sud-est o sud-ovest sono ammesse, prevedendo che, una volta in esercizio, l'impianto abbia una leggera perdita di produttività rispetto alla soluzione con esposizione ottimale.

Per quanto riguarda **l'inclinazione** dei pannelli, l'inclinazione di **30 gradi** rispetto al piano è quella che in Italia permette di avere la massima produzione annua di energia. In questo caso l'incidenza di una differente inclinazione sulla potenzialità produttiva dell'impianto è minore, ad esempio se contenuta tra +/- 10 gradi può essere trascurata.

Tra le varie soluzioni che il committente può scegliere per installare un impianto fotovoltaico, la scelta dell'integrazione architettonica nell'edificio deputato ad accogliere l'impianto permette di ottenere un minore impatto visivo.

Dalla norma UNI 10349 si ricava la radiazione annua su superficie orizzontale che va poi corretta in base a coefficienti definiti in base a inclinazione e orientamento del pannello.

Come definito nel DLgs 8/11/2021 nell'allegato III capitolo 2.3 'Obblighi di utilizzo di impianti a fonti rinnovabili' La potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili è calcolata vale:

$$P = k \cdot S$$

Dove: $k = 0.05$ per nuovi edifici aumentata del 10% per edifici pubblici;

$S = 1600 \text{ m}^2$ la superficie in pianta dell'edificio;

Incremento del 10% per edificio pubblico.

Quindi $P = 1600 \cdot 0.05 \cdot 1.1 = 88 \text{ kW}$.

1. Descrizione dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico da installare, sarà posto su un edificio ad uso scolastico, sito in Colleferro. La struttura, ospitante l'impianto fotovoltaico è costruita in muratura in cemento armato ed è in grado di sopportare il peso e le sollecitazioni meccaniche derivanti dalla presenza dell'impianto in oggetto come indicato dal committente. L'attività che ospita la struttura è soggetta al controllo dei vigili del fuoco come indicato dal committente.

2. Scelta dei moduli

Potenza da installare è di 88,0 kW su tetto con pannelli che saranno montati aderenti al tetto aventi inclinazione di 30° sull'orizzontale (come da progetto architettonico tavola allegata) e rivolti in parte a sud.

2.1 Caratteristiche del modulo

Il modulo scelto per la progettazione è:
modello **550** Watt, quantità 160

3. Scelta dell'inverter

L'inverter monofase, scelto per la progettazione è
modello: 28 kW, quantità: 3

4. Quadro di campo

Nell'unico quadro di campo, posizionato vicino l'inverter, sono posizionati i dispositivi di protezione e sezionamento dei moduli: sezionatori, scaricatori di sovratensione e fusibili;.

5 Collaudi e verifiche

L'impianto fotovoltaico finito va sottoposto a collaudo (verifica iniziale) prima della messa in servizio per accertare se è conforme al progetto.

Prima dell'attivazione vanno settate le varie protezioni dell'inverter in base ai dati forniti dal gestore della rete pubblica.

6. Normative di riferimento

- **Legge n. 186 del 01 marzo 1968:** Impiego delle Norme CEI.
- **CEI 64-8:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 Volt in corrente alternata e a 1500 Volt in corrente continua.
- **Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37**
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
(G.U. n. 61 del 12 marzo 2008)
- **CEI EN 61439-1 -2 -3** “Quadri elettrici”
- **CEI UNEL 00722** “Colorazioni dei quadri di alimentazione”
- **CEI 20-91 e 20-45** “Cavi e conduttori”
- **CEI 23-8** “tubi di protezione rigidi in PVC”
- **CEI 23-3** “interruttori automatici”
- Norma **UNI 10349**
- **CEI 81-10** “protezione da scariche atmosferiche degli edifici”
- **CEI 0-21** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **DL n. 199 del 8 novembre 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 ,

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Città Metropolitana Roma Capitale
Descrizione struttura: Nuovo IPSIA Parodi Delfino
Indirizzo: Via del Pantanaccio, snc
Comune: Colleferro
Provincia: RM

SOMMARIO

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

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

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

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

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

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

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

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

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

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

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

$$N_g = 3,43 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato *Disegno della struttura*).

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
- perdita economica

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.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ENERGIA
- Linea di segnale: TELEFONICA

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: Esterna

Z2: Interno

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 graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AD*).

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 graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AM*).

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: Esterna

RA: 2,15E-11

Totale: 2,15E-11

Z2: Interno

RA: 8,16E-08

RB: 8,16E-08

RU(Forza motrice): 8,92E-10

RV(Forza motrice): 8,92E-09

RU(telefonico / dati): 8,92E-10

RV(telefonico / dati): 8,92E-09

Totale: 1,83E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: $1,83E-07$

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,83E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,83E-07$ 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: vedi disegno

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) $N_g = 3,43$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 500$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: TELEFONICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 500$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Esterna

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($r_t = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna

Numero di persone nella zona: 10

Numero totale di persone nella struttura: 400

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2400

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R_1) $LA = 6,85E-10$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterna

Rischio 1: R_a

Caratteristiche della zona: Interno

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)
Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
Protezioni antincendio: automatiche ($r_p = 0,2$) manuali ($r_p = 0,5$)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori

Impianto interno: Forza motrice
Alimentato dalla linea ENERGIA
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)
Tensione di tenuta: $1,0 \text{ kV}$
Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)
Frequenza di danno tollerabile: $0,5$

Impianto interno: telefonico / dati
Alimentato dalla linea TELEFONICA
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)
Tensione di tenuta: $1,0 \text{ kV}$
Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)
Frequenza di danno tollerabile: $0,5$

Valori medi delle perdite per la zona: Interno
Rischio 1
Numero di persone nella zona: 380
Numero totale di persone nella struttura: 400
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2400
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,60E-06$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 2,60E-06$
Rischio 4
Valore dei muri (€): 5000000
Valore del contenuto (€): 1200000
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 500000
Valore totale della struttura (€): 7000000
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 7,14E-05$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 3,82E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interno
Rischio 1: $R_a \quad R_b \quad R_u \quad R_v$
Rischio 4: $R_b \quad R_c \quad R_m \quad R_v \quad R_w \quad R_z$

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1
Zona: Interno
Linea: ENERGIA
Circuito: Forza motrice
FS Totale: $0,3778$
Frequenza di danno tollerabile: $0,5$

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Interno

Linea: TELEFONICA

Circuito: telefonico / dati

FS Totale: 0,3778

Frequenza di danno tollerabile: 0,5

Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = $1,83E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = $4,53E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = $3,14E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = $1,55E+00$

Linee elettriche

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

ENERGIA

AL = $0,020000 \text{ km}^2$

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

TELEFONICA

AL = $0,020000 \text{ km}^2$

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

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

ENERGIA

NL = 0,003430

NI = 0,343000

TELEFONICA

NL = 0,003430

NI = 0,343000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

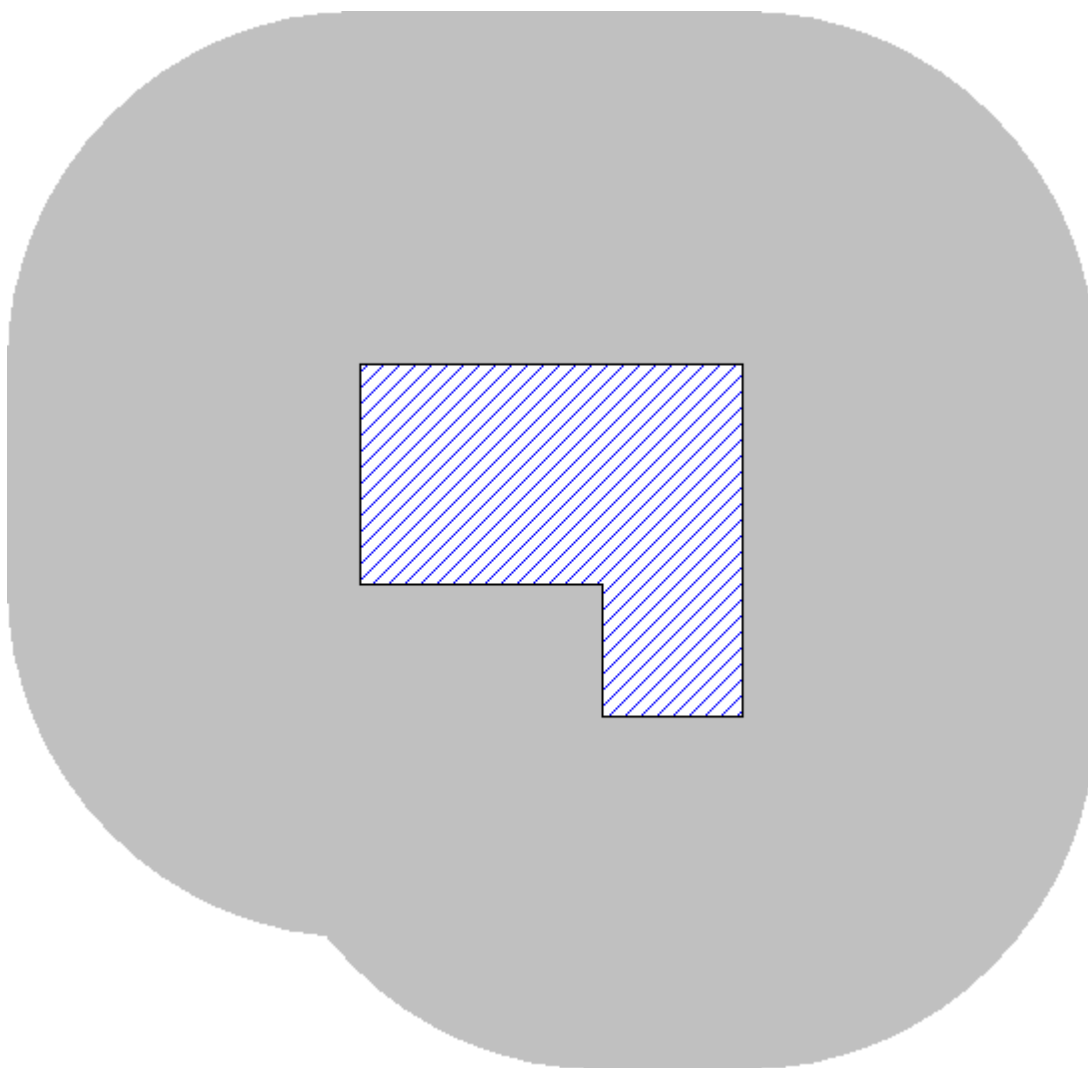
Zona Z1: Esterna

PA = $1,00E+00$

PB = 1,0
PC = 0,00E+00
PM = 0,00E+00

Zona Z2: Interno

PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (Forza motrice) = 1,00E+00
PC (telefonico / dati) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (Forza motrice) = 4,00E-02
PM (telefonico / dati) = 4,00E-02
PM = 7,84E-02
PU (Forza motrice) = 1,00E-01
PV (Forza motrice) = 1,00E+00
PW (Forza motrice) = 1,00E+00
PZ (Forza motrice) = 1,00E+00
PU (telefonico / dati) = 1,00E-01
PV (telefonico / dati) = 1,00E+00
PW (telefonico / dati) = 1,00E+00
PZ (telefonico / dati) = 1,00E+00



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 1,83E-02

Committente: Città Metropolitana Roma Capitale

Descrizione struttura: IPSIA Parodi Delfino

Indirizzo: Via del Pantanaccio, snc

Comune: Colleferro

Provincia: RM