committente

ACCADEMIA DI BELLE ARTI DI NAPOLI

Ex convento Gesù delle Monache

Nuova sede dell'Accademia delle Belle Arti di Napoli
Via L. Settembrini, 10_Comune di Napoli

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Codice di elaborato

IMP REL 01b

Titolo elaborato

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Scala

N.A.

PROGETTISTI INCARICATI IN RTP

Capogruppo - aspetti architettonici e paesaggistici

Od'A Officina d'architettura srl
via Paolo Emilio Imbriani 33, 80132, Napoli
tel/fax 081.661430 - 081.5512020
info@oda.na.it
www.oda.na.it

direttore tecnico
arch. **A**lessandra **F**asanaro

coordinatore sicurezza in fase di progettazione
arch. **G**iovanni **A**urino

gruppo di progetto
arch. **V**incenzo **F**iorillo
arch. **F**rancesca **T**ufano
arch. **F**rancesco **S**cuotto

strutture
Vitruvius Engineering S.a.s.
ing. **G**iancarmine **L**epore
viale M. Cristina di Savoia 18/a, 80122, Napoli
tel/fax 081 19560300
vitruviusengineeringsas@gmail.com

impianti
ing. **G**. **C**acciapuoti
via Bologna 114, 80010, Villaricca (NA)
tel 335 6419875
stgcing@gmail.com

geologia
dott. geo. **G**. **F**alzarano
piazza Tribunali 20, 82011, Airola (BN)
tel 347 5102977
geologofalzarano@gmail.com

	data	redatto	verificato	approvato	revisione
a	07-2023	P.C.	G.C.	G.A.	prima emissione
b	05-2025	P.C.	G.C.	G.A.	post note verifiche

"La proprietà intellettuale e i relativi diritti d'autore del prodotto dell'attività progettuale e di tutto quanto contenuto nel presente Progetto sono riservati ai Progettisti - soprattutto nel rispetto del diritto di paternità e di integrità dell'opera - a norma degli articoli 2575, 2576, 2577, 2578 del Codice Civile e della Legge 633/41 e s.m.i."

committente

ACCADEMIA DI BELLE ARTI DI NAPOLI

Ex convento Gesù delle Monache

Nuova sede dell'Accademia delle Belle Arti di Napoli

Via L. Settembrini, 10_Comune di Napoli

IMP REL 1b - rev. 22.05.2025

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

SOMMARIO

Premessa **3**

1. SCOPO **4**

2. NORME, LEGGI E DECRETI **4**

2.1. Leggi e decreti 5

2.2. Norme impianti elettrici e speciali 5

3. ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO **9**

3.1. Specifica dell'alimentazione di Sicurezza e di Riserva ad intervento breve 12

4. QUALITA' DEI MATERIALI **13**

5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI **13**

6.CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI PROGETTATI **15**

7.TIPOLOGIE DELLE OPERE **16**

8.DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI **19**

9.TIPOLOGIA DELLE CONDUTTURE, DISTRIBUZIONE, PRINCIPALE E SECONDARIA **19**

10. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE **23**

11. IMPIANTO FORZA MOTRICE **26**

12.CALCOLO DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI **26**

12.1 CALCOLO DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI IN FUNZIONE DELLA CORRENTE TRASFERITA 27

12.2 COEFFICIENTI DI RIDUZIONE DELLA PORTATA – COEFFICIENTI K1 E K2 28

12.3 CALCOLO DELLA SEZIONE MINIMA IN FUNZIONE DELLA CORRENTE EFFETTIVA DI CORTO CIRCUITO **30**

12.4 VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE **30**

13. DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE **32**

13.1 DIMENSIONAMENTO **32**

14 DISPOSIZIONI GENERALI **33**

14.1 SEZIONAMENTO **33**

14.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI **33**

Misura di Protezione Totale 33

Misura di Protezione Parziale 34

Misura di Protezione Addizionale Mediante Interruttori Differenziali 34

Protezione con l'Impiego di Componenti di Classe II o con Isolamento Equivalente 35

Requisiti d'installazione e costruttivi principali: 35

Protezione Contro I Contatti Indiretti Con Interruzione Automatica Del Circuito 36

Protezione Delle Condutture Contro le Sovracorrenti 38

15.IMPIANTO DI TERRA **40**

16. QUADRI ELETTRICI **47**

17. IMPIANTI SPECIALI **50**

17.1 IMPIANTO CHIAMATA WCH 51

17.2 IMPIANTO FONIA E TRASMISSIONE DATI 51

17.3 IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI E CALORE 51

17.4 IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA 52

17.5 IMPIANTO ANTINTRUSIONE 52

17.6 IMPIANTO TV a circuito chiuso 52

17.7 IMPIANTO VIDEOCITOFONICO 52

18. IMPIANTO FOTOVOLTAICO **52**

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

PREMESSA

Il finanziamento riguarda la rigenerazione urbana del complesso monastico dell'ex Gesù delle Monache, nel Centro antico di Napoli, per funzioni didattiche dell'Accademia di Belle Arti di Napoli.

Il presente progetto, da un punto di vista dell'impianto elettrico e speciali, prevede interventi di ristrutturazione e di efficientamento energetico del piano terra, interrato, del piano primo, piano secondo, piano terzo e copertura, quest'ultimo dedicato all'installazione delle macchine di climatizzazione e di un impianto fotovoltaico (lato via Settembrini), con la totale realizzazione di nuovi impianti come di seguito descritto.

L'impianto progettato prevede, ove consentito e per esigenza estetica, una distribuzione con passerella metallica a filo (posata nei controsoffitti parzialmente al piano terra, primo, secondo e terzo) nella quale saranno posate le montanti principali, dette canaline saranno dotate di separatori con vano da dedicare agli impianti speciali, mentre negli ambienti e locali con tutela estetica, le condutture saranno realizzate sottotraccia.

Dalle canaline e in generali dalle montanti saranno distribuite le dorsali ai singoli ambienti per l'alimentazione dei circuiti luce e forza motrice. I circuiti elettrici saranno alimentati a mezzo di cassette di derivazione installate sui fianchi delle canaline nelle zone controsoffittate mentre negli ambienti tutti gli impianti saranno realizzati sotto traccia con cassette a incasso parete.

L'alimentazione degli impianti avverrà attraverso i nuovi quadri elettrici previsti (cadauno per livello, tranne l'interrato, alimentato dal quadro di piano terra) e ubicati in locali di piano verosimilmente baricentrali (cfr tavole di pertinenza di progetto); tutto a partire da un quadro generale di protezione delle nuove montanti elettriche ai piani e installato nel locale spazio comune ad angolo del piano terra, a sua volta alimentato dal quadro di protezione montante in prossimità del vano contatori alla quota del piano interrato presso l'ingresso.

1. SCOPO

La presente relazione è stata redatta secondo le indicazioni dell'art. 26, comma 1 lettera g) del D.P.R. n. 207/2010 e pertanto individua le soluzioni, la definizione delle specifiche, le opere ed i materiali necessari alla realizzazione dell'**IMPIANTO ELETTRICI E SPECIALI** del complesso denominato "**EX CONVENTO GESÙ DELLE MONACHE**" del Comune di Napoli nell'ambito della riqualificazione e rigenerazione culturale, in conformità al DM 37/2008, alle Norme UNI e Norme CEI applicabili.

Per gli Impianti Elettrici di cui all'*Art. 5 Comma 2 lettera c)* del DM n. 37 del 22 gennaio 2008, in caso di **utenze alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 m^2**, oppure quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000V, il DM dispone l'obbligatorietà del progetto.

Essendo previsto la presenza di lavoratori subordinati o ad essi equiparati**,** per le caratteristiche dell'ambiente e l'attività che si eseguono in esso, con particolare riguardo all'impianto elettrico essendo in presenza di lavoratori subordinati o ad essi equiparati, si applica il **DPR 27_04_1955, n.547** ("*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro* "), con tutte le eccezioni dovuta all'evoluzione tecnica e riportate nelle Norme CEI e D.L. n. 81 del 9 aprile 2008: *"Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (GU n. 101 del 30.04.2008 – Supplemento Ordinario n. 108".*

La consistenza degli impianti e delle relative opere di progetto è riportata nelle tavole grafiche del progetto di cui la presente relazione tecnica è parte integrante.

2. NORME, LEGGI E DECRETI

Tutta la legislazione attualmente in vigore, le prescrizioni dell'Ente Erogatore, le norme UNI; in particolare, per quanto riguarda il dimensionamento e l'esecuzione degli impianti, devono essere rispettate rigorosamente le seguenti norme:

2.1.Leggi e decreti

- Legge 186/68: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici"
- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008: "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13 lettera a) della legge n. 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici"
- D.L. n. 81 del 9 aprile 2008: "Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (GU n. 101 del 30.04.2008 – Supplemento Ordinario n. 108"
- D.Lgs. 3 Agosto 2009, n° 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Gazzetta Ufficiale 5 agosto 2009 N.142/L)"
- D.L. n. 236 del 14 giugno 1989: "Prescrizione tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzione e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche"

2.2. Norme impianti elettrici e speciali

- Guida CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norme CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- Norma CEI 20-19 Cavi isolati in gomma con tensioni nominali non superiori a 450/750V;
- Norma CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensioni nominali non superiori a 450/750V;
- Norma CEI 20-22 Prove d'incendio su cavi elettrici;
- Norma CEI 20-35 Prova di resistenza alla fiamma su cavi elettrici; Norma CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici;
- Norma CEI 20-37 Prove sui gas emessi dai cavi elettrici in condizioni d'incendio;

- Norma CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV;
- Norma CEI 20-39 Cavi per energia ad isolamento minerale con tensione di esercizio non superiore a 750 V;
- Guida CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- Norma CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV;
- Norma CEI 20-67 Guida per l'uso di cavi 0,6/1 kV;
- Norma CEI 23-12/1 (EN 60309-1) Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali. 13. 13. Norma CEI 23-26 (EN 60423) Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;
- Norma 23-46 (EN 50086-2-4) Sistemi di canalizzazioni per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- Norma CEI 23-50 Prese a spina per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali;
- Norma CEI 23-80 (EN 61386-1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali.
- Norma CEI 23-81 (EN 61386-21) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- Norma CEI 23-82 (EN 61386-22) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.
- Norma CEI 23-83 (EN 61386-23) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.
- Norme CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in alternata e a 1500V in corrente continua"
- Norme CEI 64-12 Fasc. 2093G: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"
- Norme CEI 11-1: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme Generali"

- EN 61439-1 Parte: Regole generali (CEI 17-113)
- EN 61439-2 Parte 2: Quadri di potenza (CEI 17-114)
- EN 61439-3 Parte 3: Quadri di distribuzione
- EN 61439-4 Parte 4: Quadri per cantiere
- EN 61439-5 Parte 5: Quadri di distribuzione di potenza
- Norma CEI 34-21: Apparecchi d'illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI 34-22: Apparecchi d'illuminazione – Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;
- UNI EN 12464: Illuminazioni d'interni con luce artificiale.
- Guida CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- Norma CEI 50083-1 "Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi".
- Norma CEI 50083-7 "Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione allarme incendio.
- Norma CEI 70-1 (EN 60529) Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione, antintrusione;
- Norma CEI 81-8: Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensione sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione;
- UNI 7546-16 Segni grafici per segnali di sicurezza – pulsante di segnalazione incendio
- Norma CEI 46-76 "Cavi elettrici per sistemi di sicurezza;
- Norma CEI 103-1/12 Impianti telefonici interni. Protezione;
- Norma CEI 103-1/13 Impianti telefonici interni. Criteri di installazione;
- Norma CEI 103-1/14 Impianti telefonici interni. Collegamento alla rete in servizio pubblico
- Norma CEI 303-14 Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico;
- CEI-UNEL 35024/1 Portate di corrente per cavi ad isolamento elastomerico o termoplastico;
- CEI-UNEL 35024/2 Portate di corrente per cavi ad isolamento minerale;
- CEI-UNEL 35026 Portate di corrente per cavi interrati;

- Norma CEI EN 50172 Sistemi di illuminazione di emergenza;
- UNI EN 12464-1/2011: "Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: posti di lavoro in interni".
- UNI EN 54-1 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 1 – introduzione
- UNI EN 54-2 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 2 – centrale di controllo
- UNI EN 54-3 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 3 – dispositivi sonori
- UNI EN 54-4 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 4 – apparecchi di alimentazione
- UNI EN 54-5 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 5 – rivelatori puntiformi
- UNI EN 54-7 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 7 – Rivelatori puntiformi ottici e a ionizzazione
- UNI EN 54-10 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 10 – Rivelatori di fiamma
- UNI EN 54-11 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 11 – punti di allarme manuale
- UNI EN 54-16 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 16 – Apparecchi di controllo e segnalazione
- UNI EN 54-17 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 17 – isolatori di corto circuito
- UNI EN 54-20 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 20 – Rivelatori ad aspirazione
- UNI EN 54-24 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 24 – Allarme vocale /altoparlanti
- Regolamento CPR (UE 305/11) del Parlamento Europeo e del Consiglio del 09.03.2011:
- "Commercializzazione dei Prodotti da Costruzioni" (abroga la Direttiva 89/106/CEE del Consiglio);

- EN 50575 A1: 2016: norma armonizzata cavi CPR

Tutte le altre Norme non espressamente riportate relative ai materiali previsti, in relazione alle caratteristiche che essi devono possedere e della loro destinazione d'uso.

Questo elenco riporta solo le principali norme relative agli impianti elettrici e speciali e non deve assolutamente intendersi come esaustivo. È onere dell'Appaltatore rispettare integralmente la normativa vigente al momento della realizzazione degli impianti, nonché le eventuali prescrizioni degli Enti territorialmente competenti. Tutte le apparecchiature installate devono essere omologate in base alla normativa italiana.

3. ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO

L'Ente di distribuzione dell'energia elettrica **(ENEL)** alimenta l'impianto per mezzo di una montante localizzata nel locale "arrivo ENEL" dedicata all'alloggiamento delle attrezzature elettromeccaniche di protezione e sezionamento della media tensione (**MT**) di esclusivo uso della Società di distribuzione.
A partire dalla fornitura di media tensione di

[ ] 10,0 kV ±10% [ ] 15,0 kV ±10% [**X**] 20,0 kV* ±10%

** Da verificare prima dell'installazione*

sarà installato conformemente **alla Norma CEI 0-16** un **quadro MT di sezionamento [MT]** con protezione da corrente di sovraccarico, cortocircuito e contro i guasti a terra (50/51/51N) con bobina di minima tensione o a lancio di corrente con DataLogger.
All'uscita del suddetto dispositivo sarà collegato un trasformatore ***MT/BT*** di potenza in resina saranno segregato in box metallico per consentire la presenza del personale addetto nello stesso locale e con le porte di acceso adeguatamente protette con apertura automatica dell'interruttore **[MT]** nel caso si tentasse di aprire le porte con la tensione presente; il dimensionamento del trasformatore sarà effettuato sulla base del carico elettrico presente nelle condizioni di maggiore richiesta considerando i fattori di utilizzazione e contemporaneità reali.

Il sistema elettrico che si realizzerà sarà del tipo **TN-S**, ovvero con cavo di protezione PE separato da quello del neutro:

[X]	Trifase + Neutro	[X]	Tensione Concatenate 400Vac
[ ]	Monofase+Neutro	[X]	Tensione Stellata 230Vac

con frequenza 50 Hz ed è pertanto assimilata come sistema di **II CATEGORIA**.
L'uscita del trasformatore MT/BT termina nel *Quadro Generale di Impianto* [**POWER CENTER**] in cui sono disposti gli apparecchi di manovra e protezione e svolge la seguente funzione:

- Protezione dell'uscita del trasformatore in resina
- Alimentazione del quadro generale piano terra
- Alimentazione del gruppo di pressurizzazione antincendio
- Utenze del locale tecnico di cabina

Il tipo di distribuzione della potenza alle singole utenze è di tipo *Radiale Semplice.*
Dal quadro generale BT di cabina (cfr. tavole grafiche IMP ELE 1….4) si diparte la montante elettrica che alimenta il quadro generale di distribuzione, protezione e comando di piano terra **[QC1]** idoneo alle nuove esigenze, dotato di tutti i dispositivi dimensionati e coordinati ai nuovi componenti e utenze per le nuove destinazioni d'uso (cfr. elaborato IMP QC 1).
Il quadro generale [**QC1**] sarà installato nel locale-spazio comune nell'angolo di piano terra (cfr. grafici di progetto), alimenterà le utenze del piano terra e i quadri elettrici di piano interrato [**QC5**], primo [**QC2**], secondo [**QC3**], terzo [**QC4**] e il quadro elettrico di condizionamento [**QCDZ**] installato nella zona di pertinenza dedicata all'installazione delle unità esterne della climatizzazione, individuata sul terrazzo di copertura dell'immobile.
I quadri elettrici saranno realizzati con sistema a struttura portante, caratterizzati da:

• Modularità e componibilità;
• Facilità di montaggio;
• Alto livello di sicurezza.

In ogni quadro sarà predisposto per futura espansione una riserva di spazio per almeno il 20%.

Essi saranno installati nelle zone di competenza (locali tecnici o non) e dovranno avere una carpenteria idonea al luogo di installazione, in conformità con le Norme IEC 670 e/o CEI 17-13/1 e/o CEI 23-51.

All'interno saranno installati i dispositivi di protezione e comando dei circuiti alimentanti le utenze relative alle zone di competenza; i dispositivi saranno del tipo scatolare e/o modulare (17,5 mm) con fissaggio su guida DIN 35 e conformi alle Norme CEI 23-18 e 23-3 IV ed. Dovrà essere chiaramente indicata l'utenza e/o la funzione del singolo dispositivo.

L'architettura del sistema di alimentazione delle utenze a servizio dei piani del fabbricato è riportata nell'elaborato **(cfr. elaborato IMP QC 1)** "Schemi a blocchi e unifilari quadri elettrici".

In accordo alla tipologia dei locali ed alle Norme CEI 64-8 l'impianto elettrico sarà dotato delle seguenti tipologie di alimentazione:

1. ORDINARIA, di fornitura diretta dell'ente distributore (ENEL)
2. SICUREZZA, per la quale è richiesta una interruzione breve (disponibile entro un tempo t ≤0.5s),

In caso di avaria della rete di alimentazione ENEL, si avranno i seguenti interventi:

1- entro un tempo di commutazione di **0.5 s**, le batterie interne alle apparecchiature che compongono i sistemi di sicurezza, tramite i gruppi inverter ad esse collegati, alimentano i seguenti sottosistemi per la durata necessaria di almeno:

	SICUREZZA
- Illuminazione di Sicurezza:	1 ora
- Impianto Rilevazione incendio:	3 ora
- Impianto diffusione sonora	1 ora

2- Senza discontinuità dell'alimentazione (***NO BREAK***), il Gruppo **UPS** tramite i quadri di zona, alimenta:

Impianti Speciali

- Impianto Telefonico	1 ora
- Cablaggio Strutturato (Dati & Fonia)	1 ora

- Impianto TVCC centralizzato 1 ora
- Sistema informatico, ovvero i computer che costituiscono la rete 1 ora

3.1. Specifica dell'alimentazione di Sicurezza e di Riserva ad intervento breve

L'illuminazione di sicurezza deve essere ovviamente realizzata in conformità alla Norma UNI EN 1838.

I servizi di sicurezza sono servizi che servono per gestire l'emergenza. Essi devono rimanere in funzione anche in mancanza dell'alimentazione ordinaria e dunque richiedono un'alimentazione supplementare, che prende il nome di alimentazione di sicurezza.

L'**illuminazione di Sicurezza** (**SE**) ha lo scopo di assicurare l'evacuazione delle persone e va innanzitutto realizzata lungo le vie di esodo e nei luoghi sicuri dove queste terminano.

Questa è composta con apparecchi di illuminazione dedicati anche all'illuminazione ordinaria; durante il periodo di emergenza è consentito un illuminamento ridotto (*Norme CEI EN 60598-2-22*).

Come previsto dal D.L. n. 81 del 9 aprile 2008: *Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*, saranno installati in ciascuno dei locali di cui si compone l'immobile, ove necessario per la presenza frequente di personale o pubblico, apparecchi per un'**illuminazione di Sicurezza**.

L'**illuminazione di sicurezza** (**SE**) deve avere le seguenti caratteristiche:

illuminazione su un piano orizzontale ≥ **5 lx** ad **1m** di altezza dal piano di calpestio.

La generazione della potenza per l'**illuminazione di Sicurezza** sarà di tipo automatica, ad interruzione breve, ovvero con l'alimentazione disponibile entro un tempo

T ≤ 0,5 s

dall'istante di tempo di azzeramento della tensione di rete, in accordo alle *Norme CEI 64-8 Parte 3*.

L'**illuminazione di Sicurezza (SA)** è la parte dell'illuminazione destinata ad assicurare che i mezzi di evacuazione possano essere sempre efficacemente identificati ed usati con sicurezza.

La generazione della potenza per l'**illuminazione di Sicurezza (SA)**, sarà di tipo automatica, ad interruzione breve, ovvero con l'alimentazione disponibile entro un tempo

T ≤ 0,5 s

dall'istante di tempo di azzeramento della tensione di rete, in accordo alle *Norme CEI 64-8 Parte 3*.

Per questo tipo di illuminazione, è in genere sufficiente un segnale retroilluminato di uscita di sicurezza sulle porte e lungo i percorsi nelle zone di modifica dell'andamento rettilineo, per consentire ai presenti di imboccare la via di esodo ed evitare che nel contempo l'area piombi nel buio.

Il sistema di alimentazione degli apparecchi di illuminazione di Sicurezza, avrà le seguenti caratteristiche:

autonomia ≥ *1 ora*

tempo di ricarica degli accumulatori ≤ *12 ore*

4.QUALITA' DEI MATERIALI

Nell'esecuzione dell'impianto elettrico saranno impiegati solo materiali con marchio CE, rispondenti alla regola d'arte in conformità alla legge 186/68 del 1.3.1968 «Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici». Tali materiali saranno di ottima qualità, robusta costruzione, adatti con ampio margine alla tensione ed alla corrente di esercizio normale ed alle loro prevedibili escursioni massime e comunque idonei alle condizioni di posa e di impiego alle quali saranno destinati.

Le caratteristiche ed i dati tecnici saranno conformi alle specifiche norme CEI; nel caso in cui non esistono tali specifiche dovranno rispondere ai requisiti di sicurezza previsti dalla legge 791/77 del 18.10.1977 «Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico».

5.CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

La classificazione degli ambienti nei quali andranno installati gli impianti è il primo passo per una corretta scelta ed installazione di tutte le apparecchiature.

L'ambiente, in genere può essere **"ordinario"** oppure **"speciale"**.

Si considera **"ordinario"** l'ambiente con caratteristiche simili alle unità abitative o equivalentemente simile a ambienti nei quali le attività svolte e le merci presenti non rappresentano particolare pericoli. Si considera invece **"speciale"** un ambiente che non rientra nella categoria di cui sopra, un ambiente cioè che o per l'attività che vi si svolge o per la merce in esso presente o per la presenza di un particolare affollamento richiede particolare attenzione nei confronti degli impianti da installare.

Nel caso in esame, trattandosi di un'attività di servizi senza particolari pericoli associati ai materiali presenti, ma caratterizzata da un affollamento di persone, ciò fa si che essa ricada nelle attività soggette al controllo da parte del Comando dei Vigili del Fuoco. Infatti, si può individuare un "maggior rischio" nella probabilità di affollamento e quindi nella evacuazione in caso di incendio.

Pertanto, si farà nel seguito riferimento alla Norma 64-8/7 ed in particolare agli artt. 751.04.1, 751.04.2 e 751.04.3 riguardante gli accorgimenti supplementari contro il rischio di innesco e di propagazione dell'incendio per ambienti comunque classificati di tipo "A".

L'impianto elettrico essendo causa di innesco e veicolo di alimentazione di un incendio dovrà mettere in atto tutti i dispositivi atti a contenere tali eventuali fenomeni inoltre dovrà garantire tutti i servizi di sicurezza (illuminazione di emergenza) necessari per un eventuale abbandono "ordinato" dei locali cercando di abbattere i fenomeni di panico.

I provvedimenti per limitare i fenomeni descritti saranno quindi quelli di installare:

1. condutture elettriche adatte ai luoghi MARCI (Tipo A, B, C):
   - cavi in canale metallico con grado di protezione IP≥4X CEI 64-8/7 art. 751.04.2 (gruppo a2)
   - cavi in tubazione isolante sottotraccia in muratura non combustibile art. 751.04.2 (gruppo a1)
   - cavi multipolari con PE non propaganti l'incendio (tipo FG16(O)M16 in aria protetti da interruttore magnetotermico differenziale con Idn≤0.3 A CEI 64-8/7 art. 751.04.2 (gruppo c1)
   - cavi in tubazione isolante con grado di protezione IP≥4X CEI 64-8/7 art. 751.04.2 (gruppo c3)

2. i componenti elettrici limitati a quelli necessari per l'uso in ambiente stesso CEI 64-8/7 art. 751.04.1.1
3. i dispositivi di manovra, controllo e protezione, ad eccezione di quelli destinati all'evacuazione, all'interno di involucri apribili con chiave o attrezzo, ovvero in luoghi non accessibili al pubblico CEI 64-8/7 art. 751.04.1.3
4. apparecchi di illuminazione con distanze prestabilite dagli oggetti combustibili illuminati minimo 0.5m per potenze fino a 100W e 0.8m per potenze da 100W a 300W (caso in esame) CEI 64-8/7 art. 751.04.1.5
5. i dispositivi di protezione da sovraccarico a monte del circuito, CEI 64-8/7 art. 751.04.2.7
6. cavi a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi: FG17 (senza guaina) e FG16(O)M16 (con guaina) CEI 64-8/7 art. 751.04.3, CEI 20-38.
7. un comando di emergenza che mette in sicurezza l'impianto elettrico o una sua parte, CEI 64-8/4 art. 464.1; il comando di emergenza andrà ad agire sulla bobina di sgancio dell'interruttore generale del quadro elettrico limite di fornitura della proprietà; in particolare utilizzeremo un comando detto anche a sicurezza positiva, in quanto interviene per diseccitazione ed è quindi funzionante anche per interruzione del circuito di comando.
8. più circuiti per l'illuminazione.

6.CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI PROGETTATI

Le opere da fornire perfettamente funzionanti, nel rispetto delle tavole allegate e delle indicazioni delle normative tecniche applicabili nonché delle norme e leggi basilari emanate in merito di impianti tecnologici, saranno costituite almeno dai seguenti impianti o componenti elettrici ed affini:

- Quadri elettrici
- Distribuzione principale e secondaria impianti
- Impianto di forza motrice
- Impianto di forza motrice asservita agli impianti termomeccanici

- Impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza/emergenza
- Impianto video-citofonico
- Impianto trasmissione dati/fonia
- Impianto di rivelazione e segnalazione incendi
- Impianto antintrusione
- Diffusione sonora e TVcc
- Impianto fotovoltaico

Le caratteristiche degli impianti, nonché di tutti i componenti dovranno essere conformi a:
- prescrizioni di legge in materia antinfortunistica
- Norme e Guide CEI
- prescrizioni dell'Autorità Locale (es. VVF)
- prescrizioni ed indicazioni dell'ente o struttura fornitrice dell'energia
- prescrizioni ed indicazioni dell'ente o struttura fornitrice della connessione telefonica vigenti alla data del rilascio della Dichiarazione di Conformità da parte della Impresa Installatrice al termine dei
lavori.

Le specifiche tecniche delle apparecchiature oggetto di installazione, le quantità e le modalità di utilizzo e manutenzione saranno rilevabili nella documentazione di progetto (manuali di manutenzione, capitolati tecnici, schemi unifilari, planimetrici, ecc.).

7.TIPOLOGIE DELLE OPERE

Si evidenziano i principali interventi riportati sugli elaborati grafici

Fornitura Energia Elettrica

- Fornitura in BT.

Quadri Elettrici

- Ogni piano sarà alimentato attraverso il quadro elettrico di zona, le cui protezioni elettriche installate a bordo assicureranno la protezione contro le sovracorrenti e i contatti indiretti. In particolare:
  - il quadro piano interrato/protezione montante [QC5] alimenterà ufficio reception, locali tecnici, servizi WC, atrio e ingresso
  - il quadro piano terra [QC1] alimenterà uffici, sale espositive, servizi WC, atrio e ingresso, uffici vari
  - il quadro [QC2] alimenterà al primo piano, aule, servizi WC, connettivi
  - il quadro [QC3] alimenterà al secondo piano, aule, servizi WC, connettivi
  - il quadro [QC4] alimenterà al secondo terzo, aule, servizi WC, connettivi
  - Il quadro [QCDZ] alimenterà le macchine destinate al condizionamento di detti piani.

I quadri saranno custoditi in appositi locali tecnici, il quadro CDZ sarà installato sul terrazzo in copertura in prossimità delle unità esterne della climatizzazione.

Comandi e prese elettriche

- Saranno ubicate secondo le tavole degli elaborati previsti che riassumono le richieste della direzione lavori ed esigenze cogenti.

Comandi di emergenza

- I comandi di emergenza dovranno interrompere l'afflusso di energia elettrica da rete Bt del fornitore e da UPS installati (attraverso i comandi appositi delle apparecchiature) e le cui posizioni saranno condivise con la direzione lavori.

Distribuzione principale e secondaria impianti

- In passerelle metalliche dotate di separatore installate nei controsoffitti nelle zone accessibili delle parti "comuni", in tubazione a vista nelle zone tecniche e sottotraccia nelle parti terminali (uffici, aule ecc.). Cavi elettrici (resistenza al fuoco e bassa emissività di fumi tossici) secondo nuovo regolamento CPR.

Impianto di Illuminazione Ordinaria e di Emergenza

- Apparecchi illuminanti LED a basso consumo e alto grado di efficienza.
- Illuminazione di emergenza assicurata con apparecchi autoalimentati, dotati di autotest in grado di assicurare i lux minimi richieste dalle normative vigenti.

Impianto di forza motrice asservita alle utenze termo-meccaniche e ai pannelli display per il controllo della temperatura nei locali climatizzati.

- Secondo esigenze di utilizzo

Impianto Video-Citofonico

Secondo esigenze di utilizzo

Impianto Trasmissione Dati/Telefonia (soli apparati passivi)

Secondo esigenze di utilizzo e quadri rack nei locali tecnici-spazi comuni con diramazioni in rame secondo cablaggio orizzontale previsto verso i locali di piano (uffici, laboratori/aule tecniche, sale espositive, aule didattiche, ecc.). I cavi di collegamento saranno posati nel vano apposito per gli impianti speciali della canalina dotata di separatore.

Impianto di Messa a Terra ed egualizzazione del potenziale

Realizzazione della rete di terra con corda isolata in PVC posata nelle canaline e tubazioni di nuova installazione, a questa saranno collegate le masse che possono introdurre potenziali pericolosi. Ad essa saranno collegate anche le macchine della climatizzazione mediante corda nuda e accessori specifici, pettini e morsetti. Detta rete sarà collegata all'impianto di terra da realizzare nella corte con picchetti di terra in acciaio zincato/ramato L=1.5m.

Impianto rivelazione e segnalazione incendi

Nelle parti comuni saranno installati i pannelli di allarme ottico acustico, mentre nei punti di deflusso quali le uscite saranno installati i pulsanti di allarme manuale, i rivelatori di fumo del tipo ottico saranno installati in tutti i locali di tutti i livelli controsoffittati e non, come da grafico di progetto.

Impianto EVAC di diffusione sonora

Nelle parti comuni saranno installati i diffusori acustici, mentre nella reception al piano terra e interrato verrano installati i microfoni per gli allarmi vocali e per la gestione delle emergenze in caso di incendio, come da grafico di progetto.

Impianto antintrusione

Saranno installati rivelatori volumetrici a doppia tecnologia in tutti i locali compresa la gipsoteca del piano terra e dei locali del piano interrato, essendo i locali più facilmente accessibili e più sensibili, come da grafico di progetto.

Impianto TVcc

Saranno installate telecamere tipo minidome IP nei locali di accesso al sito e nei connettivi dei piani oltre che nella gipsoteca del piano terra, altresì saranno installate telecamere tipo bullet nella corte esterna di pertinenza, sulla via Settembrini di accesso e nella zona tecnica del terrazzo, come da grafico di progetto.

8.DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

L'impianto elettrico è dimensionato per supportare la potenza rilevabile dalla documentazione generale di progetto.

La distribuzione elettrica sarà realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 a bassissima emissione di fumi e gas tossici, e, ove necessario, FTG18(O)M16 a norme CEI 20-36 posati entro canalizzazioni metalliche dotate di separatore per distinguere gli impianti elettrici da quelli speciali e nei tratti terminali con cordine FS17 nei luoghi ordinari e FG17 in quelli speciali, a norme CEI 20-38 entro tubazioni corrugate sottotraccia; dove necessario e comunque in accordo con la D.L. sarà consentita l'installazione di tubazioni e scatole di derivazione in PVC a vista.

Nei pressi dell'ingresso al piano terra, dovrà essere installato il comando di emergenza atto a sganciare l'alimentazione generale Bassa Tensione.

Nell'edificio saranno predisposte canaline, tubazioni e cassette di derivazione dedicate, queste ultime opportunamente segnalate e identificate a mezzo di idonee targhette che individueranno l'impianto ad esse pertinente, per tutti gli impianti oggetto della presente progettazione.

9.TIPOLOGIA DELLE CONDUTTURE, DISTRIBUZIONE, PRINCIPALE E SECONDARIA

La distribuzione principale e secondaria degli impianti verrà realizzata principalmente con canalizzazioni metalliche e/o passerelle entro controsoffitto, dotate di separatore, distinguendo quindi la distribuzione degli impianti elettrici da quelli speciali. Nei tratti terminali saranno invece adoperate tubazioni in PVC sottotraccia e dove necessario (comunque in accordo con la Committenza e con la D.L.) con tubazioni in PVC e/o canalizzazioni metalliche a vista o in controsoffitto.

ELEMENTO	DESCRIZIONE
Protezione	Canaline portacavi (Norme CEI 23-32 + V1)
Canale Portacavi	Acciaio o passerella a filo
Impianto elettrico	Dimensioni: 300/200mm x h=75mm → setto separatore
N° 1	→ Impianto Telefonico e trasmissione dati, speciali
Posa	Esterna, mediante mensole e/o tiranti in acciaio zincato
Percentuale di riempimento	60% (Norma CEI 64-8/6 art.522.8.1.2)
Grado di protezione minimo	IP20
Nota: *È permesso posare conduttori di sistemi elettrici a tensione diversa nella stessa conduttura solo se tutti i conduttori sono isolati per la tensione nominale più elevata. (Norme CEI 64-8/5 art.521.6).*	

Per la posa su canale sono utilizzati le seguenti tipologie di cavi:

CAVI UTILIZZATI									
	SIGLA	NPF	NPI	GC	GT	FO	B	ISOLAMENTO	RF
	FG16OR16	X	X		X			0,6kV/1000V	
x	FG16OM16	X	X		X			0,6kV/1000V	
x	FTG18OM16	X	X	X	X	X	X	0,6kV/1000V	

Sez. 1→ Impianti Speciali

Dimensioni: 100mm x h=80mm – mediante setto separatore
Impianto Telefonico e Trasmissione dati, rilevazione incendi

CAVI UTILIZZATI									
	SIGLA	NPF	NPI	GC	GT	FO	B	ISOLAMENTO	RF
x	UTP cat. 6a	X	X					0,3kV/500V	
	FRHRR2150	X	X					0,3kV/500V	

In tutte le aree, per la distribuzione secondaria a partire dalla cassetta di derivazione di pertinenza si è utilizzato la conduttura (insieme della tubazione, cavi) sottotraccia (solo a parete) che utilizza i seguenti componenti:

x	a parete	x	a soffitto

ELEMENTO	DESCRIZIONE	NOTE

Protezione	tubazione flessibile **tipo pesante**	CEI EN 50086-2-2
Sezione tubazione utilizzate	ϕ20mm, ϕ25mm, ϕ32mm	
Posa	Sotto traccia (1)	
Percentuale di riempimento	70% (2)	*CEI 64-8/5 art.522.8.1.1*
Grado di protezione minimo	IPXXB ad altezza di installazione H≥2.5m	CEI 64-8/7 art.412.2.1
	IP4X ad altezza di installazione H≤0.3m	CEI 64-8/5 art.537.5.2
Raggio di curvatura	r≥10·D[mm] (3)	

(1) *Il diametro interno dei tubi protettivi deve essere almeno pari a 1.3 volte il cerchio circoscritto al fascio di cavi (Norme CEI 64-8/5 art.522.8.1.1.).*

(2) *I tubi protettivi installati sottotraccia nelle pareti devono avere percorsi orizzontali, verticali o paralleli agli spigoli delle pareti stesse (Norme CEI 64-8/5 art. 522.8.1.7).*

(3) *D diametro esterno del tubo*

Nota: *E' permesso posare conduttori di sistemi elettrici a tensione diversa nella stessa conduttura solo se tutti i conduttori sono isolati per la tensione nominale più elevata. (Norme CEI 64-8/5 art.521.6).*

Per la posa sottotraccia a parete saranno utilizzati le seguenti tipologie di cavi:

CAVI UTILIZZATI								
	SIGLA	**NPF**	**NPI**	**GC**	**GT**	**FO**	**B**	**ISOLAMENTO**
X	FS17		**X**	**X**				450V/750V
X	FG17		**X**	**X**	**X**	**X**		450V/750V
	FS18OR18		**X**	**X**	**X**			450V/750V

NOTE

RIF.	**NORME**	**DESCRIZIONE**	**AMBIENTE**
NPF	CEI 20-35	Non propagante la fiamma	Ordinario
NPI	CEI 20-22	Non propagante l'incendio	Ordinario
GC	CEI 20-37	A ridotta emissione di gas corrosivi	Ordinario
GT	CEI 20-37	A ridotta emissione di gas tossici	Ordinario
FO	CEI 20-37	A ridotta emissione di fumi opachi	Ordinario
B	CEI 20-38	Cavi isolati in gomma non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi	Aree affollate
RF	CEI 20-36	Resistente al fuoco – 3 ore a 750 °C	Aree affollate

Per l'identificazione dei diversi impianti presenti e relativamente alla posa sottotraccia si è utilizzato la seguente convenzione di colori:

COLORE TUBO	IMPIANTO
Nero	*impianto 230/400Vac-Terra*
Verde	*Impianto Telefonico*
Azzurro	*Impianto Videocitofonico*
Marrone	*Antintrusione*
Rosso	*Impianto di diffusione Sonora*
Grigio	*Impianto di TV*
Viola	*Impianto TVCC*

In tutte le aree esterne al fabbricato, si è utilizzato la conduttura (insieme delle tubazioni, cavi) interrata che utilizza i seguenti componenti:

x	interrata		

ELEMENTO	DESCRIZIONE	NOTE
Protezione	tubazione corrugata **flessibile** **doppia parete**	CEI EN 50086-2-4 Norme CEI 23-46
Sezione tubazione utilizzate	ϕ63mm, ϕ80mm, ϕ110mm, ϕ160mm, ϕ32mm	
Profondità di interro	H≥ 0,5 [m](1)	*CEI 11-17 art.2.3.11*
Percentuale di riempimento	60%	*CEI 64-8/5 art.522.8.1.1*
Raggio di curvatura	r≥12D[mm] (2)	*CEI 11-17 art.2.3.03*
Pozzetti	40x40[cm] nei rettilinei 60x60[cm] negli angoli	*Per cavi unipolari fino a 95 mmq*
(1) è richiesta in ogni caso una protezione meccanica supplementare che serve anche ad evidenziarne la presenza (CEI 11-17 art.2.3.11) *(2) D diametro esterno del cavo* *Nota: È permesso posare conduttori di sistemi elettrici a tensione diversa nella stessa conduttura solo se tutti i conduttori sono isolati per la tensione nominale più elevata. (Norme CEI 64-8/5 art.521.6).*		

Per la posa interrata, relativamente all'impianto elettrico, saranno utilizzati le seguenti tipologie di cavi:

CAVI UTILIZZATI									
	SIGLA	NPF	NPI	GC	GT	FO	B	ISOLAMENTO	RF
	FG16OR16	X	X		X			0,6kV/750V	

x	FG16OM16	X	X		X			0,6kV/750V	
	FG18OM16	X	X	X	X	X	X	0,6kV/750V	
x	FTG18OM16	X	X	X	X	X	X	0,6kV/750V	

Sez. 1→ Impianti Speciali **Impianto Telefonico e Trasmissione dati**

CAVI UTILIZZATI									
	SIGLA	**NPF**	**NPI**	**GC**	**GT**	**FO**	**B**	**ISOLAMENTO**	**RF**
	FG16OR16	X	X		X			0,6kV/750V	
x	UTP cat. 6a	X	X					0,3kV/500V	

10. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione sarà realizzato in modalità diverse in ragione della destinazione dei locali interessati.
L'impianto di illuminazione all'interno dei vari locali è stato progettato in conformità con la norma UNI EN 12464-1 che regola l'illuminamento dei locali a seconda della destinazione d'uso e del decreto CAM elaborato da ANIT. Esso stabilisce che tutti i tipi di lampada per utilizzi in uffici devono avere un'efficienza luminosa pari o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica pari o superiore a 90.
L'impianto di illuminazione è progettato per garantire il massimo risparmio energetico utilizzando lampade di tipo Led.
All'ingresso di ogni locale è prevista l'installazione di punti di comando dell'impianto per gestire l'accensione e lo spegnimento dello stesso.
All'interno degli uffici ed aule, l'illuminazione è realizzata tramite apparecchi illuminanti a led di varia tipologia, installati a parete, a soffitto, a sospensione, a seconda della conformazione architettonica del locale e corrispondono a quando specificato dalla norma UNI EN 12464-1 riguardo il coefficiente di riflesso da mantenere.
All'interno dei locali tecnici sono previsti apparecchi illuminanti con grado di protezione adeguato per installazione a plafone.

Per la corte esterna è prevista l'installazione di corpi illuminanti a led da 33W a LED installati su palina di altezza 3m, con corpo in alluminio pressofuso, riflettore stampato in lamiera di alluminio verniciato, diffusore in vetro temperato resistente agli shock termici e agli urti;

portalampada in ceramica e contatti argentati. Guarnizioni gomma siliconica. Corpo apribile a cerniera con cordone anticaduta.
La derivazione fra linea di alimentazione e cavo corpo illuminante dovrà essere effettuata nell'apposita morsettiera provvista di fusibili. Ogni altra derivazione fra i vari rami dell'impianto, che non può essere realizzata nelle suddette morsettiere, dovrà essere effettuata in cassette IP55 metalliche poste in prossimità dei pozzetti di diramazione; è da escludersi l'uso dei pozzetti per accogliere le cassette per la derivazione o connessione dei cavi, è comunque possibile l'uso di apposite muffole se la derivazione non può essere realizzata che nel pozzetto.
L'alimentazione verrà suddivisa in n. 3 circuiti che avranno origine dal quadro generale del piano terra "QC1". L'accensione dei circuiti verrà realizzata mediante contattori i quali verranno comandati da un interruttore crepuscolare e orologio.

Il numero e la disposizione dei corpi illuminanti da installare sono stati definiti secondo la norma UNI 12464 -2.

La tabella Illuminamenti Medi Consigliati (IMC) dalla norma UNI EN 12464-1 per impianti assimilabili ai presenti, è sotto riportata.
Estrapolando dalla tabella IMC, nella progettazione illuminotecnica che segue, sono stati previsti i seguenti livelli d'illuminazione normale, mantenuti.

Area o ambiente	**E**
Sala quadri e comando	200 lux
Piazzali e strade	15 lux
Corridoi	100 lux
Magazzini giacenze	100 lux
Uffici con videoterminali	500 lux
Laboratori	500 lux
Aule	300 lux

Detti valori saranno misurati ad un'altezza di 0,75 m dal pavimento per tutti gli ambienti e tralasciando una fascia periferica di 0,5 m o 1 m circa, con la sola eccezione dei corridoi di transito dove la misura sarà eseguita ad un'altezza di 0,20 m dal pavimento.

Nel dimensionamento sono stati considerati dei fattori di manutenzione rispettivamente di 0,80 negli uffici e in tutti gli ambienti assimilati e 0,80 in tutti gli altri ambienti.

Estrapolando dalle norme citate, nell'impianto d'illuminazione di sicurezza, sono stati previsti i seguenti livelli d'illuminazione d'emergenza, mantenuti.

Area o ambiente	E
Scale o ballatoi	5 lux
Vie d'esodo	5 lux
Aule	5 lux

FORMULE DI CALCOLO PER L'ILLUMINAZIONE

La formula per il calcolo del numero degli apparecchi necessari in un impianto è:

$$N° \text{ app.} = \frac{Em \times a \times b}{Cu \times Cm \times Ø}$$

N° app. = N° apparecchi

Em = illuminamento medio (lux)
a = lunghezza del locale
B = larghezza del locale
Cm = coefficiente di manutenzione (assunto come 0.8)
Cu = coefficiente di utilizzazione
Ø = flusso delle lampade per ogni apparecchio (lumen)
Hu = altezza degli apparecchi dal piano di lavoro

Il Cu coefficiente di utilizzazione della lampada, è l'intersezione della colonna corrispondente ai fattori di riflessione scelti e della riga dell'indice (k) del locale, calcolato secondo la formula:

$$k = \frac{a \times b}{hu \times (a + b)}$$

La tabella CIE dei valori del coefficiente (Cu) viene presa dal catalogo del fornitore.
Il posizionamento e la quantità dei corpi illuminanti si può riscontrare nella documentazione allegata.

11. IMPIANTO FORZA MOTRICE

In tutte le aree di ricerca e laboratori, si utilizzeranno quadretti di prese CEE del tipo 3P+T+N 16A che alimenteranno i banchi di servizio già predisposti di cablaggio proprio.
Le prese di tipo industriale saranno con interruttore di blocco; involucro in tecnopolimero isolante, antiurto, autoestinguente; rispondente alle norme UNI 5687 e UNI 3666; corrente nominale 16A, tensione nominale 400V; grado di protezione IP65.
In tutte le aule, uffici, locali tecnici si utilizzeranno le prese di tipo domestico a formare le postazioni di lavoro e quelle di ordinario servizio, saranno in contenitore termoplastico autoestinguente; calotta di protezione; corrente nominale 10/16A, tensione nominale 230V; grado di protezione IP65.
Il posizionamento e le tipologie delle prese sono riportati nella documentazione tecnica allegata.

12.CALCOLO DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI

Il dimensionamento delle linee per la distribuzione elettrica sarà eseguito in funzione della potenza da trasferire e di una caduta di tensione inferiore a quanto previsto dalle normative vigenti. La Ditta appaltatrice degli impianti, sotto la propria responsabilità, dovrà verificare che per tutte le linee si verifichino condizioni in armonia con quanto indicato nei disegni allegati e a quanto prescritto nelle norme precedenti. Gli impianti elettrici in tutti i locali si svilupperanno con modalità diverse a seconda delle specifiche necessità ed esigenze richieste dalle attività in esse eseguite: in generale la distribuzione verrà realizzata entro tubazioni in PVC sottotraccia.
Nel complesso i cavi dell'impianto, la cui identificazione sarà in accordo con le Norme CEI 16-4, saranno unipolari o multipolari, conformi alle Norme CEI in vigore e del tipo:
− con tensione nominale 0,6/1kV, conduttori flessibili in rame, isolamento e guaina in EPR a bassissima emissione di fumi e gas tossici (sigla di designazione FG16(O)M16 per le alimentazioni nelle zone identificate quali ambienti speciali);

− con tensione nominale 0,6/1kV, conduttori flessibili in rame, isolamento e guaina in EPR a bassissima emissione di fumi e gas tossici (sigla di designazione FTG18(O)M16 per le alimentazioni dedicate ai servizi che devono continuare a funzionare anche durante un incendio);

− con tensione nominale 450/750V, conduttori flessibili in rame, isolamento in EPR a bassissima emissione di fumi e gas tossici (sigla di designazione FG17 nelle zone identificate quali ambienti speciali).

12.1 CALCOLO DELLA SEZIONE DEI CONDUTTORI IN FUNZIONE DELLA CORRENTE TRASFERITA

La sezione dei conduttori è funzione della corrente d'impiego (In) che non deve mai superare la portata massima in regime permanente del cavo che la convoglia (Iz).

La corrente d'impiego (In) è il valore che può fluire in un circuito nel servizio ordinario mentre per portata massima in regime permanente (Iz) si intende la massima corrente che il conduttore è in grado di sopportare senza che, per effetto Joule, la temperatura raggiunga valori tali da compromettere l'integrità e la durata degli isolanti.

La temperatura massima sopportabile non ha un valore fisso valido per tutti i cavi ma dipende dal tipo d'isolante usato per il rivestimento del conduttore (da 80°C per isolanti economici fino o oltre 200°C per isolanti speciali).

Per il dimensionamento dei conduttori utilizzati nel progetto allegato è stata utilizzata una tabella derivata da informazioni desunte dalle pubblicazioni degli Enti Normatori (documenti CEI UNEL 35024/1 e 35024/2). Le portate massime dei conduttori (Iz) e le relative sezioni ricavate sono state verificate mediante la formula semplificata adottata dal CENELCOM, convalidata anche dalla Pubblicazione IEC 564-5-523 Allegato B per i cavi isolati in PVC o con altre resine sintetiche, tenendo conto delle indicazioni di cui alla Nuova tabella CEI UNEL 35024/1:

$$S \geq \frac{I_n}{a}$$

dove

S è la sezione in mm² del conduttore;

I_n è la corrente d'impiego che può interessare un circuito nel servizio ordinario;

a è la densità di corrente riferita al conduttore di sezione unitaria pari a:

- 10 A/mm² per conduttori in tubo sotto intonaco,
- 12 A/mm² per conduttori a vista,
- 13 A/mm² per conduttori ben ventilati.

12.2 COEFFICIENTI DI RIDUZIONE DELLA PORTATA – COEFFICIENTI K1 E K2

Il valore di Iz (portata del conduttore in condizioni normali di servizio) è stato determinato, inoltre, in base ai declassamenti dovuti ai vari coefficienti di correzione a seconda della temperatura d'impiego, del tipo di posa e del numero di conduttori posati in una unica conduttura. I fattori di correzione da prendere in considerazione, che contribuiscono alla riduzione della portata nominale del cavo, sono sostanzialmente due: il fattore K1, che tiene conto della temperatura ambiente nella quale il cavo è posato, e il fattore K2 che tiene conto della prossimità di altri cavi.

Riportiamo di seguito le tabelle di riferimento contenenti i fattori K1 e K2, ricordando che la temperatura massima di funzionamento è 70°C per il PVC e 90°C per l'EPR (CEI UNEL art. 2.4).

Tabella contenente il valore del fattore K_1 per condutture con o senza guaina, isolate in PVC o EPR, in funzione della temperatura dell'ambiente di posa (CEI UNEL 35024/1)

Temperatura ambiente (°C)	Fattore K1	
	Cavi isolati in PVC	Cavi isolati in EPR
10	1.22	1.15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0.91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0.61	0.76
60	0.50	0.71

65	---	0.65
70	---	0.58
75	---	0.50
80	---	0.41

Per valori intermedi di temperatura il coefficiente K_1 sarà calcolato per interpolazione con l'impiego delle seguenti formule:

$$K_1 = \sqrt{\frac{70 - \vartheta_a}{40}}$$

per cavi con isolamento in PVC

$$K_1 = \sqrt{\frac{90 - \vartheta_a}{60}}$$

per cavi con isolamento in EPR

Tabella contenente il valore del fattore K2 per condutture con o senza guaina, isolate in PVC o EPR, in funzione delle diverse condizioni di posa

Numero circuiti o cavi multipolari	Tipo di posa		
	STRATO		Tubazioni, canalizzazioni
	Singolo strato su parete, pavimento, passerella non forata	Singolo strato su passerella forata	FASCIO
1	1.00	1.00	1.00
2	0.85	0.88	0.80
3	0.79	0.82	0.70
4	0.75	0.77	0.65
5	0.73	0.75	0.60
6	0.72	0.73	0.57
7	0.72	0.73	0.54
8	0.71	0.72	0.52
9	0.70	0.72	0.50

12	**Nessuna ulteriore riduzione per più di 9 circuiti o cavi multipolari**	0,45
16		0.41
20		0.38

Il fattore K2 si applica nella ipotesi in cui i cavi del fascio o dello strato abbiano sezioni simili, cioè contenute entro le tre sezioni adiacenti unificate; in caso contrario il fattore K2 diventa:

$$K_2 = \frac{1}{\sqrt{n}} 17$$

12.3 CALCOLO DELLA SEZIONE MINIMA IN FUNZIONE DELLA CORRENTE EFFETTIVA DI CORTO CIRCUITO

La sezione dei conduttori è stata definita in base alla corrente nominale del conduttore in condizioni normali di servizio (Iz), declassata come accennato al paragrafo precedente.
Il dimensionamento dei cavi nei confronti delle sollecitazioni termiche di cortocircuito si basa sulla relazione:

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

Occorre pertanto verificare che detta sezione verifichi la relazione (CEI 64-8/5 art. 5431.1):

$$S \geq \frac{I \cdot \sqrt{t}}{k}$$

dove

S è la sezione in mm²;

t è la durata in secondi del corto circuito;

I è la corrente effettiva di corto circuito in Ampere espressa in valore efficace;

k è una costante pari a: 115 per i cavi in rame isolati in PVC (160°C) Tab. 54C CEI 64-8/5

135 per i cavi in rame isolati in gomma (220°C)

143 per i cavi in rame isolati in gomma G16 (250°C)

12.4 VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Oltre a quanto sopra indicato, i cavi dimensionati e indicati sugli schemi unifilari allegati, sono stati

verificati anche in funzione della caduta di tensione.

Come già accennato, la caduta di tensione considerata nella verifica tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio utilizzatore non deve superare il 4% della tensione nominale (CEI 64-8 art. 525).

Le cadute di tensione sono state verificate con la seguente formula:

$\Delta V = 2\ Ib\ l\ (R \cos\varphi + X \operatorname{sen} \varphi)$ per i circuiti monofasi e

$\Delta V = 1{,}73\ Ib\ l\ (R \cos\varphi + X \operatorname{sen} \varphi)$ per i circuiti trifasi dove:

ΔV = è la caduta di tensione in Volt proiettata sul vettore di fase;

- Ib è la corrente d'impiego in Ampere della linea;
- φ è l'angolo di sfasamento tra la corrente Ib e la tensione di fase;
- R è la resistenza al metro in Ω/m;
- X è la reattanza al metro in Ω/m;
- l è la lunghezza della conduttura in Km.

I valori della resistenza e della reattanza al metro sono stati ricavati dalla tabella UNEL 35023-70.

Il valore in percentuale della caduta di tensione è stato ricavato dalla formula:

dove:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V_n} \cdot 100$$

ΔV è il valore in Volt della caduta di tensione;

Vn è il valore della tensione nominale del circuito.

I valori ottenuti possono essere riportati sui diagrammi semplificativi per la valutazione rapida della caduta di tensione onde ottenere una sicura e veloce verifica dei calcoli eseguiti.

13. DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE

Per tutti i calcoli ai fini del dimensionamento dei cavi e dei dispositivi di sezionamento e protezione si sono fatte le seguenti ipotesi:

Tensione di esercizio [V] (Tensione stellata)	**230**
Tensione di esercizio [V] (Tensione concatenata)	**400**
Potenza totale stimata [kW]	**317**
Sistema di Distribuzione	**TNS**
Protezione serie o di Backup	**NO**
Conduttori Neutro / Protezione	**FASE**
Corrente di Impiego	**$I_n > I_b$**
Corrente di corto circuito presunta trifase [kA]	**10**
Corrente di corto circuito presunta fase-neutro [kA]	**6**
Contribuzione motori alla corrente di corto circuito: Partenza 1=	**NO**
Somma delle potenze dei motori derivati [kW]: Partenza 1=	**NO**
Coefficiente di contemporaneità motori: Partenza 1=	**NO**

La categoria del sistema elettrico è del tipo:

☐	**ZERO**	(Vn≤50 V)	☐	**PRIMA**	(50 V≤Vn≤1000 V)
☒	**SECONDA**	(1000 V≤Vn≤30000 V)	☐	**TERZA**	(Vn>30000 V)

13.1 DIMENSIONAMENTO

Considerando i coefficienti di contemporaneità ed utilizzazione per ogni utenza che compone l'impianto si può ragionevolmente ipotizzare che l'immobile in esame necessita di una potenza contrattuale di:

$P_{STIMATA} \cong 178$ [kW]

Considerando un fattore di potenza cosϕ=0.95, si ricava una corrente di impiego Ib ≅299A. Immediatamente a valle del gruppo misuratore sono stati previsti i dispositivi a protezione delle montanti come indicato negli schemi unifilari dei quadri allegati **(cfr. allegato schemi unifilari IMP QC 1).**

14 DISPOSIZIONI GENERALI

14.1 SEZIONAMENTO

Il decreto del Presidente della repubblica del 27/04/1955, n.547 all'art. 288 prescrive l'installazione di un interruttore onnipolare all'arrivo di ciascuna linea di alimentazione.
Le seguenti indicazione sono ricavate dalle Norme CEI 64-8.
Ogni componente dell'impianto o in un involucro (ad esempio un quadro elettrico) alimentato da più sorgenti di energia, deve essere prevista una scritta od un cartello ammonitore indicante la necessità del sezionamento di tutte le parti in tensione quando, per manutenzione, si debba accedere alle parti attive in esso contenute.
Tali scritte o cartelli possono non essere previsti se tutti i circuiti interessati siano sezionati, quando si accede alle parti attive, mediante interblocco.
Se il dispositivo di sezionamento non è sotto il controllo dell'operatore si deve rispettare almeno una delle seguenti prescrizioni:

- ubicazione del dispositivo di sezionamento in un locale chiuso a chiave
- adozione di opportuni interblocchi meccanici
- scritta o altra segnalazione

14.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Misura di Protezione Totale

Protezione mediante isolamento delle parti attive:

- tutte le parti attive saranno completamente ricoperte con isolamento
- l'isolamento può essere rimosso solo mediante la distruzione dello stesso
- l'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme

Protezione mediante involucri o barriere:

- gli involucri o le barriere delle parti attive devono assicurare un grado di protezione ≥IPXXB
- le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri a portata di mano devono assicurare un grado di protezione ≥IPXXD

- se è necessario aprire un involucro o parti di esso, oppure togliere una barriera, per ragione di servizio, occorre rispettare almeno una delle seguenti prescrizioni:

    - uso della chiave o attrezzo
    - ripristino dell'alimentazione solamente dopo la sostituzione o la chiusura delle barriere o degli involucri
    - rimozione di barriere intermedie, con grado di protezione non inferiore a ≥IPXXB, solo con chiave o attrezzo

I gradi di protezione IPXXB e IPXXD in accordo alle Norme CEI 70-1.

Misura di Protezione Parziale

Protezione mediante ostacoli:

- gli ostacoli possono essere rimossi senza l'uso di chiave o attrezzo ma devono essere fissati in modo tale da impedirne la rimozione accidentale; devono impedire l'avvicinamento non intenzionale del corpo alle parti attive, ed il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione.

Protezione mediante distanziamento

- il distanziamento serve soltanto ad impedire il contatto non intenzionale con le parti attive
- parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano

Misura di Protezione Addizionale Mediante Interruttori Differenziali

Gli interruttori automatici differenziali con corrente differenziale nominale di intervento $I\Delta N \leq 30mA$ sono considerati come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione. Tali dispositivi devono essere installati unitariamente ad altre misure di protezione totale o parziale.

In alcuni locali, ad esempio bagni docce, la protezione addizionale contro i contatti diretti e opportuna sia garantita, oltre che con l'interruttore generale differenziale, mediante interruttori automatici differenziali con corrente nominale di intervento differenziale $I\Delta N \leq 10mA$.

14.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI SENZA INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

In accordo alle Norme CEI 64-8, la protezione contro i contatti indiretti senza interruzione automatica del circuito sono riportati di seguito.

Protezione con l'Impiego di Componenti di Classe II o con Isolamento Equivalente

La protezione deve essere assicurata con uno dei seguenti mezzi:

- uso di materiale elettrico avente un isolamento doppio o rinforzato (classe II), quadri prefabbricati aventi un isolamento completo in accordo alle Norme CEI 17-13/1)
- isolamento supplementare applicato durante l'installazione e materiale elettrici aventi solo un isolamento principale
- isolamento rinforzato applicato alle parti attive nude durante l'installazione, solo quando ragioni costruttive non permettono la realizzazione di un doppio isolamento
- cavi con guaina non metallica isolati per una tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella del sistema elettrico servito.

Requisiti d'installazione e costruttivi principali:

- l'installazione deve essere effettuata in modo tale da non nuocere alla protezione assicurata
- le parti conduttrici racchiuse entro un involucro isolante non devono essere collegate ad un conduttore di protezione
- l'involucro isolante non deve essere attraversato da parti conduttrici che possano compromettere la protezione contro i contatti indiretti
- le parti intermedie devono essere racchiuse in un involucro isolante che abbia almeno un grado di protezione IPXXB, quando i componenti elettrici sono pronti per il funzionamento.
- Gli involucri isolanti devono essere in grado di sopportare le sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche che possono prodursi.

Protezione Contro I Contatti Indiretti Con Interruzione Automatica Del Circuito

Le seguenti indicazioni sono state ricavate dalla Norma CEI 64-8

Questa misura di protezione si applica nei sistemi TN-S. Il conduttore di protezione deve essere distribuito separatamente dal conduttore di neutro.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra, attraverso il conduttore di protezione, giallo/verde.

Le masse estranee e i sistemi di tubazioni metalliche accessibili devono essere collegati all'impianto di terra.

Tutte le prese a spina devono essere dotate del contatto di terra che dovrà essere collegato al conduttore di protezione.

Deve essere realizzato il coordinamento dei dispositivi di protezione con l'impianto di terra in modo da soddisfare la relazione:

$$Z_S * I_A \leq U_0$$

dove:

Z_S [Ω] é la somma delle impedenze del trasformatore, del conduttore di protezione e del conduttore di fase, in ohm;

I_A [A] é la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere entro i tempi indicati di seguito;

Tempi di interruzione in funzione di U_0 [V]

U_0 [V]	120	230	400	>400
T [s]	0.8	0.4	0.2	0.1

Le Norme ammettono 4 casi in cui è ammessa l'interruzione del guasto per tempi diversi e non superiore a 5s; i 4 casi particolari sono:

1. Circuito di distribuzione comprendenti condutture, quadri e apparecchi di protezione e manovra
2. Circuiti terminali che collegano utilizzatori fissi, quando al circuito di distribuzione o al quadro di zona che li alimenta non fanno capo circuiti destinati ad utilizzatori mobili

3. Circuiti terminali che collegano utilizzatori fissi non nelle condizioni 2, purché la tensione totale di terra che li alimenta non superi 50 V nelle condizioni di guasto più gravoso

4. Circuiti terminali che collegano utilizzatori fissi non nelle condizioni di cui ai punti 2 e 3, purché tutte le masse estranee presenti nell'ambiente siano collegate in equipotenziale supplementare; i collegamenti equipotenziali supplementari utilizzati per questo scopo devono essere dimensionate come se fossero collegamenti equipotenziali principali.

Gli interruttori magnetotermici sono preferibili agli interruttori differenziali per l'interruzione contro i contatti diretti in presenza di elevata corrente di guasto.
Di seguito è riportato una tabella che indica le condizioni di coordinamento per una protezione adeguata impiegando interruttori magnetotermici in circuiti con U0 =230V:

Corrente Nominale in funzione dell'impedenza di anello

IN [A]	25	32	40	50	63
ZS [mΩ]	1533	1197	958	766	608

Corrente Nominale in funzione dell'impedenza di anello

IN [A]	80	125	160	250	400	630	800	1000	1250	1600
ZS [mΩ]	287	184	143	92	57.5	36.5	28.7	38.3	30.6	23.9

Per il calcolo dell'impedenza dell'anello di guasto si propone la seguente formula:

$$Z_S = 1.5 \cdot \sqrt{(R_E + R_L + R_{PE})^2 + (X_E + X_L + X_{PE})^2}$$

nel caso in cui la condizione di protezione non fosse soddisfatta con l'impiego di interruttori magnetotermici è necessario ricorrere a dispositivi differenziali.
L'impiego di dispositivi differenziali soddisfa generalmente la condizione di protezione e non richiede il calcolo dell'impedenza totale dell'impianto Z_S.
Gli interruttori differenziali non presentano alcun problema di coordinamento, in quanto per I_D [A] elevate (=3) ammettono impedenza dell'anello di guasto dell'ordine delle decine di Ohm (76 [Ω]), che non si realizzano mai.

Per evitare interventi intempestivi dei dispositivi differenziali conviene installare sui circuiti di distribuzione apparecchi di tipo regolabile, impostando la massima corrente nominale differenziale ed il massimo ritardo; sui circuiti terminali saranno installati apparecchi istantanei con la massima sensibilità consentita.
Saranno comunque verificati sempre che il potere di interruzione differenziale non sia inferiore alla corrente di guasto prevedibile (U_0 / Z_S).

Protezione Delle Condutture Contro le Sovracorrenti

Le seguenti norme sono state ricavate dalla norma CEI 64-8

Protezione contro i sovraccarichi

Il dispositivo che protegge una conduttura contro i sovraccarichi, può essere posto lungo il percorso di questa conduttura a condizione che tra il punto in cui è posto tale dispositivo ed il punto in cui si possa presentare una variazione della conduttura stessa (tipo di sezione, natura, modo di posa o costituzione) non vi siano derivazioni o prese a spina.
Il funzionamento del dispositivo di protezione deve rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_F \leq (1{,}45 \times I_Z)$$

ove:

- I_B [A] è il valore della corrente di impiego del circuito
- I_N [A] è il valore della corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_Z [A] è il valore della portata della conduttura in regime permanente
- I_F [A] è il valore della corrente che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale

La protezione contro i sovraccarichi **può essere omessa** per:

- condutture poste a valle di variazioni di sezione, natura, modo di posa o costituzione già protette contro i sovraccarichi da dispositivi di protezione posti a monte
- condutture che alimentano apparecchi utilizzatori che non possono dare luogo a sovraccarichi, a condizione che tali condutture siano protette contro i corto circuiti
- condutture di circuiti di telecomunicazioni, comando, segnalazione o simili (condizioni di protezione allo studio)

La protezione contro i sovraccarichi è vietata per:

- tutti i casi in cui una improvvisa interruzione può dar luogo a pericoli
- circuiti terminali di alimentazione di elettromagneti di sollevamento
- circuiti dei servizi di sicurezza

in alcuni casi può essere opportuno prevedere un dispositivo di segnalazione del sovraccarico.

Protezione contro i corto circuiti

I dispositivi di protezione devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. La corrente di corto circuito da prendere in considerazione deve essere la più elevata che si può produrre in relazione alle configurazioni dell'impianto.

Deve essere rispettata la seguente condizione:

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

dove:

- **$(I^2 \times t)$** è il valore, in ampere quadro secondi, dell'integrale di Joule passante attraverso il dispositivo di protezione per il tempo t di durata del corto circuito (energia passante)
- **K** è il valore del coefficiente tipico del cavo
- **S** è il valore, in millimetri quadri, della sezione del cavo in esame

Il coefficiente adimensionale K, relativo al tipo di cave in rame, è uguale a:

115 per cavi isolati con polivinilcloruro *(PVC)*

135 per cavi isolati con gomma naturale o butilica

143 per cavi isolati con gomma etilenpropilenica *(EPR)* o propilene reticolato

Il dispositivo di protezione contro i corto circuiti deve essere sempre installato nei punti di riduzione della sezione dei conduttori. È possibile installare il dispositivo di protezione in un punto diverso quando per il tratto a monte del dispositivo siano soddisfatte contemporaneamente le seguenti prescrizioni:

- lunghezza non superiore a 3 m
- riduzione al minimo del pericolo di corto circuito, ad esempio con adeguati ripari contro le influenze esterne
- riduzione al minimo del pericolo di incendio, oppure esistenza di un dispositivo atto ad effettuare la protezione e posizionamento a monte della riduzione della sezione

Il dispositivo di protezione contro il corto circuito, qualora sia destinato anche ad assicurare la protezione contro i contatti indiretti con interruzione automatica del circuito, deve comunque intervenire in caso di guasto franco a massa in un tempo ≤ **5s**.
La protezione contro i corto circuiti può essere omessa per (in questi casi bisogna verificare che sia minimo il pericolo di corto circuito e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili):

- tutti i casi in cui una improvvisa interruzione può dar luogo a pericoli
- condutture che collegano sorgenti di energia o apparecchiature elettriche quali batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri elettrici quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri
- taluni circuiti di misura

15.IMPIANTO DI TERRA

Caratteristiche Dell'impianto Di Terra

Il nuovo impianto di terra dei piani oggetto della presente sarà collegato al dispersore di nuova realizzazione da realizzare nella corte dell'immobile all'ingresso, esso sarà tale che il valore della resistenza di terra sarà coordinato con i dispositivi di protezione presenti nel circuito, inoltre saranno adottati tutti i provvedimenti al fine di garantire una elevata affidabilità ed efficienza nel tempo, soprattutto per quanto riguarda la stabilità del valore di resistenza di terra.
Tutti i componenti saranno in grado di sopportare senza danneggiarsi le sollecitazioni termiche e dinamiche più gravose che possono determinarsi in caso di guasto.

Il cavo che collegherà le masse a terra sarà del tipo cavo giallo verde di sezione tale che siano verificate le seguenti condizioni, in accordo alla Norme *CEI 64-8 Art.543.1.2-Tabella 54F:*

Sezione del conduttore di fase S_F[mm²]	**Sezione minima del corrispondente conduttore di Protezione S_P[mm²]**
$S_F \leq 16$	$Sp = S_F$
$16 < S_F \leq 35$	16
$S_F > 35$	$Sp = S_F / 2$

Sarà attuata la protezione per interruzione automatica dell'alimentazione mediante messa a terra delle masse ed interruttori differenziali **con corrente differenziale e impianto di terra con caratteristiche in accordo alle *Norme CEI 64-8/4 art. 413.1.4.2***:

Tensione di terra totale più elevata accettabile **(CEI 64-8/7 art. 710.413.1.1.1)**

[ ] $R_A * I_{dn} \leq 25V$
- Locali ad uso medico
- *Cantieri*

[X] $R_A * I_{dn} \leq 50V$
- Per tutti gli altri ambienti

Dove i simboli hanno il seguente significato:

R_A [Ω] : Somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse

I_{dn} [A]: Corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione

Ai fini del calcolo della resistenza di terra complessiva, il valore di corrente differenziale da inserire ipotizziamo sia dato da:

$$I_{\Delta N} = \sum_{i=1}^{N} I_{\Delta L1(i)} + \sum_{i=1}^{M} I_{\Delta L2(i)} + \sum_{i=1}^{S} I_{\Delta L3(i)} \cong 0.5[A]$$

Ciò è a favore della sicurezza, dal momento che abbiamo utilizzato interruttori differenziali per ogni singolo circuito terminale con corrente differenziale pari a 0.03A.

Per cui applicando il requisito imposto dalle Norme CEI, la resistenza di terra dovrà assumere il seguente valore:

$$R_t \leq \frac{50[V]}{0.5[A]} \leq 100[\Omega]$$

Ipotizziamo di utilizzare come dispersori artificiali [DA]:

- ✓ **corda di rame nuda** L≅80m circa, sezione S=50mm^2, che collega i dispersori verticali, posata ad intimo contatto col terreno ad una profondità di P=0.5[m] e collegato alla rete magliata della cabina esistente del Fornitore dell'energia elettrica in prossimità del complesso.
- ✓ **N° 5 dispersori** artificiali verticale in acciaio zincato a croce di lunghezza **L=1.5m** disposti in pozzetti ad una profondità di **P=0.5[m],**

Ipotizziamo che i dispersori siano infissi nel terreno aventi le seguenti caratteristiche:

Q.tà	Tipo	Acciaio zincato a caldo (1)	Lunghezza [m]
5	Picchetto in profilato	s[mm] =20 (spessore) d[mm] =50 (dimensione trasversale)	1.5

(1) Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purchè con spessore aumentato de 50% (sezione minima 100 mm2)
(2) Rivestimento per deposito elettrolitico: 100μm
(3) Rivestimento per trafilatura: spessore 500μm

I dispersori verticali saranno disposti in pozzetti in calcestruzzo prefabbricato con coperchio dello stesso materiale; in prossimità di ciascuno dei pozzetti sarà disposto un cartello con l'indicazione simbolica della Terra ed il numero di identificazione del dispersore.
Il collegamento dei Conduttori di Terra (CT) ai dispersori sarà realizzato a mezzo di morsetti di collegamento a collare in bronzo, completi di viti di serraggio.

Il valore della resistenza di terra determinata dall'impianto di dispersione di terra dovuto ai dispersori verticali [DAV], vale:

DESCRIZIONE PARAMETRO	UM	IN	UM	OUT
Resistività del terreno	[Ohm]	160	[Ohm]	160
Diametro esterno del dispersore verticale - a	[mm]	50	[m]	0,025
Lunghezza del dispersore verticale - L	[m]	1,5	[m]	1,5
Profondità di infissione nel terreno - H	[m]	0,5	[m]	0,5
Numero di dispersori - N	[ ]	5	[ ]	5
Distanza relativa dei dispersori - d	[m]	10	[m]	PARAL.
Fattore di Correzione - K	[ ]			**0,88**
Resistenza di Terra TOTALE	[Ohm]			**14,22**

$R_{T1} \cong$ 14,22[Ω]

il calcolo è stato effettuato utilizzando la relazione:

$a[m]$: raggio del Dispersore

$L[m]$: Lunghezza del Dispersore

$H[m]$: Profondità di inserimento nel terreno

$$R_t \cong \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \frac{2 \cdot L}{a}$$

$$\text{con } \frac{L}{a} >> 1$$

Consideriamo il contributo del dispersore orizzontale lineare [DAO] ovvero la corda nuda in rame elettrolitico di sezione S=50mm^2 (filo elementare ϕ = 1.8mm) posto ad intimo contatto con il terreno, installato nella corte del complesso per una lunghezza di circa 50m per collegare i nuovi 2 dispersori, ad una prefissata profondità del terreno di H≥50cm:

DESCRIZIONE PARAMETRO	UM	DATO IN O
Resistività del terreno	[Ohm]	160
Sezione della Corda di rame nudo - S	[mm^2]	50
Lunghezza del dispersore orizzontale - L	[m]	80
Profondità di interamento - H	[m]	0,5
Resistenza di Terra TOTALE	[Ohm]	**4,36**

il calcolo è stato effettuato utilizzando la seguente relazione:

a[m]: raggio della corda di Rame
L[m]: Lunghezza della corda di Rame
H[m]: Profondità di inserimento nel terreno

$$R_{CT} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left[\ln \frac{2 \cdot L}{a} + \ln \frac{L}{H} - 2 + \frac{2 \cdot H}{L} \right]$$

Possiamo considerare che i tre dispersori siano in parallelo, per cui la resistenza totale di terra vale:

DESCRIZIONE PARAMETRO	UM	DATO
Gruppo di Dispersori Verticali [DAV]	[Ohm]	14,22
Dispersore Orizzontale	[Ohm]	4,36
Resistenza di Terra TOTALE	[Ohm]	**3,34**

RT≅ 3,34[Ω]

Che soddisfa la condizione per cui la tensione totale di terra è inferiore alla massima ammissibile di 50V.

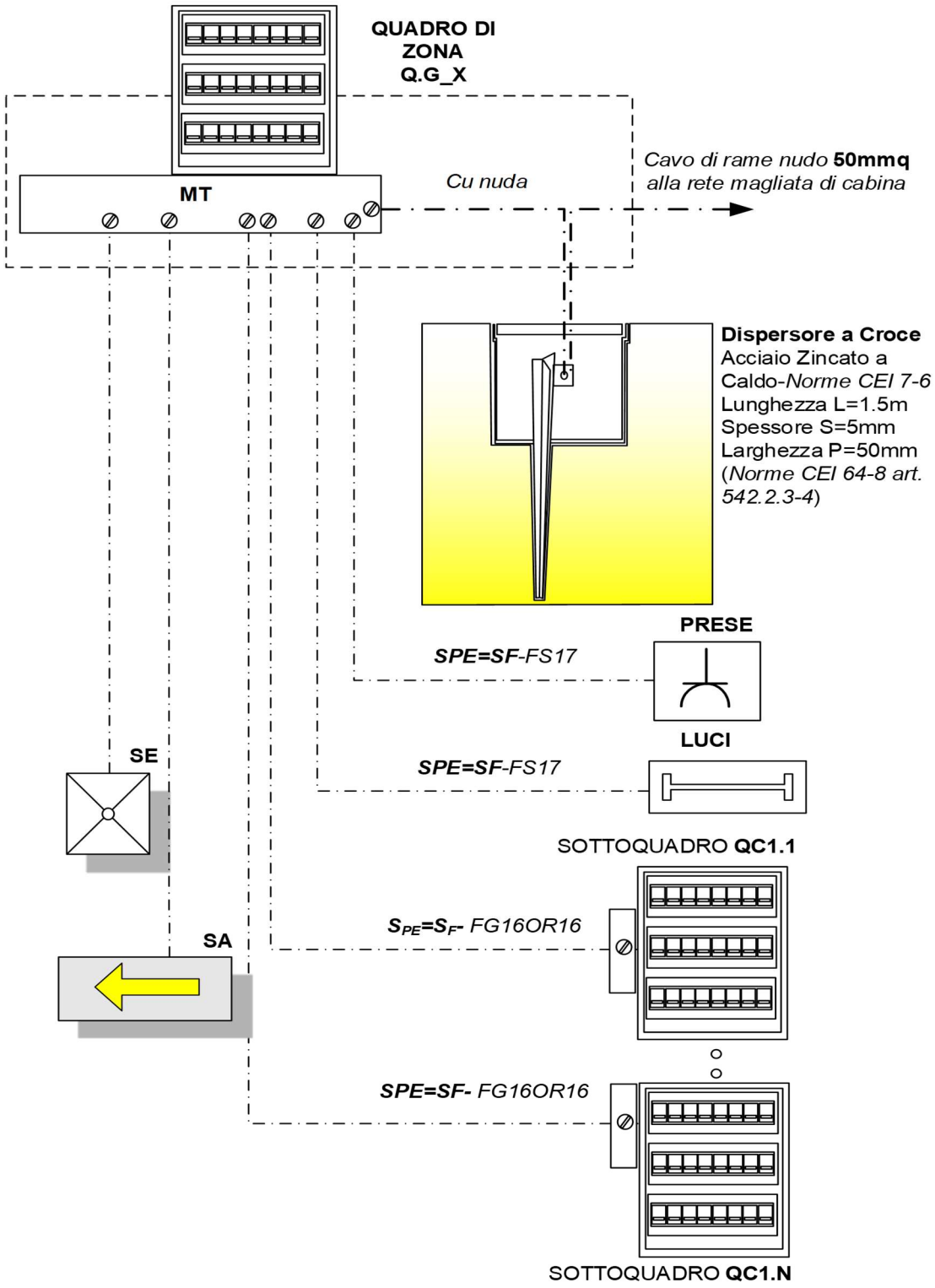
Allo scopo di minimizzare la Tensione di contatto VC rispetto alla tensione totale di terra VT che si realizza nel caso di perdita di isolamento principale rispetto alla massa metallica di una qualsiasi delle utenze elettriche collegate, si realizzerà l'equipotenziamento di tutte masse estranee all'impianto di terra; con questo accorgimento infatti, si ottengono i seguenti vantaggi per la sicurezza:

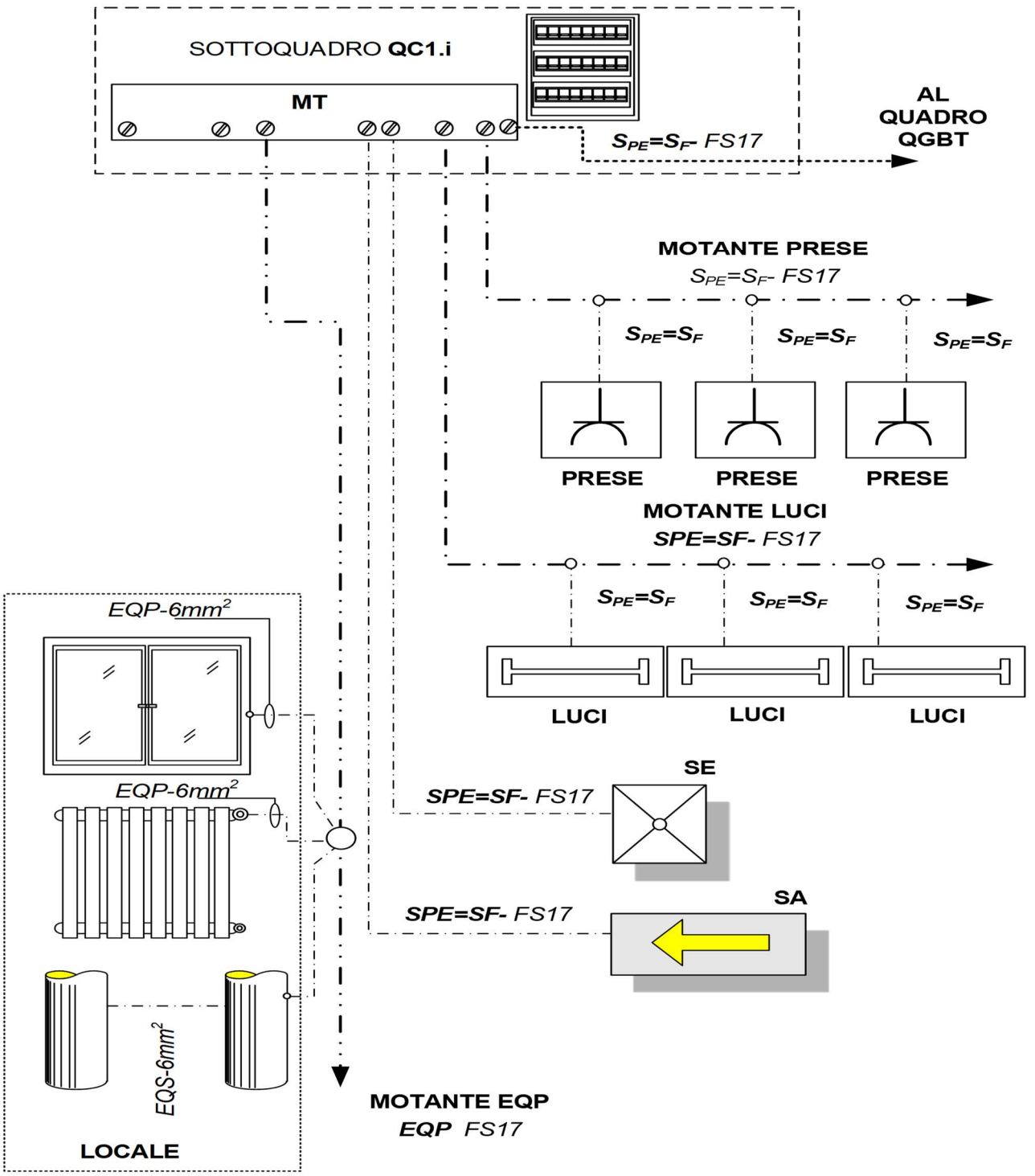
diminuisce la resistenza di terra del complesso, perché la massa estranea funge da dispersore, e quindi si riduce la tensione totale di terra VT

si attenuano le tensioni di contatto VC: tra massa e terreno come conseguenza del punto 1, tra masse estranee perché equipotenziate;

si riduce il rischio per le persone, qualora non fosse, occasionalmente, soddisfatta la condizione:

$$R_t < \frac{V_T}{I_{\Delta n}}$$


QUADRO DI ZONA Q.G_X
MT
Cu nuda
Cavo di rame nudo **50mmq** alla rete magliata di cabina
Dispersore a Croce
Acciaio Zincato a Caldo-*Norme CEI 7-6*
Lunghezza L=1.5m
Spessore S=5mm
Larghezza P=50mm
(*Norme CEI 64-8 art. 542.2.3-4*)
PRESE
SPE=SF-FS17
LUCI
SPE=SF-FS17
SE
SOTTOQUADRO **QC1.1**
SA
$S_{PE}=S_F$- *FG16OR16*
SPE=SF- *FG16OR16*
SOTTOQUADRO **QC1.N**



IMPIANTO DI PROTEZIONE DI TERRA GENERALE DELLE ZONE

16. QUADRI ELETTRICI

Le Norme applicabili alle "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)" sono:

EN 61439-1 Parte1: Regole generali (CEI 17-113)

EN 61439-2 Parte 2: Quadri di potenza (CEI 17-114)

EN 61439-3 Parte 3: Quadri di distribuzione

EN 61439-4 Parte 4: Quadri per cantiere

EN 61439-5 Parte 5: Quadri di distribuzione di potenza

EN 61439-6 Parte 6: Sistemi di sbarre

I quadri realizzati devono essere pertanto sottoposti a tutte le prove tipo; il quadro potrà essere sottoposto ad una solo parte delle prove tipo, se le rimanenti prove possono essere sostituite da estrapolazioni, basate sui risultati sperimentali ottenuti sui quadri simili che hanno superato le prove tipo.

In accordo alla Norme CEI 60439-1, il quadro dovrà presentare le seguenti caratteristiche di seguito elencate.

Tensione Nominale di Impiego

Definizione: Valore di tensione che, unitamente alla corrente determina l'utilizzazione del circuito cui si riferisce;

Ue [V] = Tensione Concatenata 400 V

Tensione Nominale di Isolamento

Definizione: Valore di tensione al quale sono riferite la tensione di prova d'isolamento e le distanze superficiali di isolamento;

Ui[V] = 500 V

Per il calcolo delle distanze minime superficiali [mm], considerare un grado di inquinamento 4 per i locali destinati agli impianti tecnologici e inquinamento 2 per tutte le altre applicazioni.

Tensione Nominale di Tenuta a Impulso

Definizione: Tensione nominale di tenuta a impulso (Uimp) è il valore di picco dell'impulso normalizzato, in forma e polarità, che un circuito può sopportare in condizione specificate di prova a al quale sono riferiti i valori delle distanze di isolamento in aria;

Uimp[V] = 1.5kV

Per il calcolo delle minime distanze di isolamento in aria [mm], considerare un campo non omogeneo con un grado di inquinamento 4 per i locali destinati agli impianti tecnologici e inquinamento 2 per tutte le altre applicazioni.

Corrente Nominale

Definizione: Corrente nominale e la corrente, indicata dal costruttore, che un circuito deve essere in grado di portare senza che la sovratemperatura nelle diverse parti del circuito superi i limiti specificati come stabilito dalla Norma CEI EN 60439-1.

Fattore Nominale di Contemporaneità

Definizione: Il fattore nominale di contemporaneità è il rapporto tra il valore prelevato della somma delle correnti effettive che passano nei circuiti principali di uscita e la somma delle correnti nominali medesime.

Quadro principale = 0.75

Corrente Nominale Ammissibili di Breve Durata e Corrente Nominale ammissibile di Picco

Definizione: La corrente ammissibile di breve durata (Icw) è il valore efficace della corrente di corto circuito che un circuito del quadro può sopportare senza danneggiarsi in condizioni di prova prefissata;

Durata della Corrente viene fissata al valore = 1 [s]

La corrente ammissibile di picco (Ipk) è il valore istantaneo massimo della corrente di corto circuito che un circuito del quadro può sopportare in condizione di prova prefissate.

Il valore del rapporto Icw/Ipk e del valore Icw dovranno essere in accordo a quando specificato nella Norme EN 64039-1.

Frequenza Nominale

Definizione: La frequenza nominale di funzionamento del quadro;

Frequenza Nominale = 50Hz

Grado di Protezione

Definizione: Il grado di protezione IP indica il livello di protezione dell'involucro contro l'accesso a parti pericolose, contro la protezione di corpi solidi estranei e contro l'ingresso di acqua.

Il codice IP è il sistema di identificazione dei gradi di protezione, conformemente a quanto prescritto nella Norme EN 60529 (CEI 70-1).

Il grado di protezione vale per l'intero quadro montato ed installato come nell'uso ordinario (a porta chiusa);

Per tutti i locali i quadri avranno un Grado di Protezione = IP55 se non diversamente specificato nel **Documento dei Quadri**

Forma di Segregazione

Definizione: Per forma di segregazione si intende la suddivisione prevista all'interno del quadro;

La segregazione mediante barriera o diaframmi (metallici o isolanti) dovrà avere lo scopo di:

Assicurare la protezione contro i contatti diretti (almeno IPXXB), in caso di accesso ad una parte del quadro posta fuori tensione, rispetto al resto del quadro rimasto in tensione.

Ridurre la probabilità di innesco e di propagazione di un arco interno

Impedire il passaggio di corpi solidi fra parti diverse (grado di protezione almeno P2X)

Le condizioni sopra elencate sono intrinsecamente soddisfatte da gradi di protezione IP40 e IP55.

Tutti i quadri saranno provvisti di sportello frontale trasparente con apertura mediante chiave.

È richiesto per tutti i quadri realizzate in PVC un grado di isolamento di Classe II, ovvero protezione per isolamento completo, in accordo alla Norme EN60439-1, Art. 7.4.3.2.2, per i rimanenti tipi è richiesto un grado di isolamento minimo di Classe I.

Lo schema unifilare dei quadri è riportato nella documentazione tecnica di progetto dedicata allo specifico argomento.
Maggiori dettagli relativi alle specifiche dei quadri sono riportati nell'elaborato **"SCHEMI A BLOCCHI E UNIFILARI QUADRI ELETTRICI"** (**cfr. elaborato TS6 5I L IB 515)**.

17. IMPIANTI SPECIALI

Per impianti speciali si intendono:

- ✓ l'impianto di Chiamata per servizi igienici destinati ai diversamente abili;
- ✓ l'impianto relativo al cablaggio strutturato;
- ✓ Impianto rivelazione fumi
- ✓ Impianto antintrusione
- ✓ Impianto videocitofonico
- ✓ TVcc e diffusione sonora

La distribuzione dei cavi oggetto di questi impianti, sia di distribuzione che terminali, seguirà la tipologia di posa ad incasso e laddove necessario a vista in canalizzazioni separate o in vani separati da quelle ospitanti cavi alimentati dalla tensione di rete a partire dai rispettivi quadri elettrici o rack dati; il tutto utilizzando i migliori criteri seguendo la buona tecnica dell'arte, per il raggiungimento ed il collegamento delle scatole di connessione principali, terminali e dei dispositivi in campo.
Gli allacciamenti verranno realizzati con cavi dedicati e particolari, a seconda della tipologia dell'impianto speciale ed i collegamenti verranno realizzati secondo quanto previsto dalle case costruttrici. Il tutto mantenendo lungo le tratte, i gradi di protezione previsti per gli ambienti di installazione.

17.1 IMPIANTO CHIAMATA WCH

Verrà previsto il sistema di chiamata interna per i bagni disabili con comunicazione visivo acustica da posizionare in zona in vista o presidiata con tacitazione da posare solo ed esclusivamente accanto al punto di chiamata.

17.2 IMPIANTO FONIA E TRASMISSIONE DATI

L'alimentazione delle prese dati disposte negli uffici e nelle aule, sarà realizzata attraverso una rete dati realizzata con cavo UTP cat.6a posato nell'apposito vano dedicato agli impianti speciali della passerella metallica portacavi.

Sarà pertanto fornito, installato e collegato nel locale tecnico di piano, il rack generale.

Dal punto di vista passivo sarà quindi realizzata una rete di tipo strutturato; il cablaggio orizzontale sarà realizzato impiegando cavi di tipo Ethernet UTP categoria 6a, ossia a 1Gbps entro i 100m al singolo punto rete, tutti LSZH.

17.3 IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI E CALORE

I locali più sensibili saranno dotati di impianto di rivelazione incendio con rivelatori ottici di fumo e rivelatori lineari, il numero di detti rivelatori e la loro distribuzione sarà individuata secondo i criteri della UNI 9795.

Inoltre si dovranno installare i pulsanti per la segnalazione manuale d'incendio in prossimità delle vie di esodo, tali pulsanti saranno del tipo a rottura vetro.

Tutti i dispositivi, ovvero pulsanti e rivelatori, saranno del tipo ad indirizzamento individuale collegati mediante linea di comunicazione.

Tutte le apparecchiature verranno collegate alla centrale di rivelazione e segnalazione, la quale, in caso di incendio, azionerà le segnalazioni ottiche ed acustiche disposte in modo da poter essere udite in tutti i locali.

Le seguenti aree saranno dotate di impianto di rivelazione incendio:

- Piano terra
- Piano primo
- Piano settimo

17.4 IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA

L'impianto sarà essenzialmente costituito da:

- ✓ centrale a microprocessore EVAC EN54;
- ✓ diffusori acustici conformi alla EN54;
- ✓ microfoni conformi alla EN54.

17.5 IMPIANTO ANTINTRUSIONE

L'impianto sarà essenzialmente costituito da:

- ✓ centrale a microprocessore;
- ✓ sirene per interno autoprotette;
- ✓ sirene per esterno con lampeggiante, autoalimenta e autoprotetta;
- ✓ rivelatori volumetrici doppia tecnologia negli ambienti interni del piano interrato e terra.

17.6 IMPIANTO TV a circuito chiuso

L'impianto sarà essenzialmente costituito da:

- ✓ NVR;
- ✓ monitor;
- ✓ telecamere IP minidome:
- ✓ telecamere IP bullet.

17.7 IMPIANTO VIDEOCITOFONICO

Verranno previsti posti esterni audio-video agli ingressi e due posti interni in accoglienza al piano interrato e amministrazione/reception piano terra.

18. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Saranno installati sul tetto piano lato via Settembrini moduli fotovoltaici monocristallini di tipo tradizionale con tilt 0 per un impianto da circa 20kWp, con inverter installato in copertura e tutti gli accessori e interfaccia CEI 0-21 conformi alle normative vigenti occorrenti per il funzionamento on-grid.
Per i dettagli si rimanda alla relazione di pertinenza dettagliata documento IMP REL 5.