
**RELAZIONE TECNICA GENERALE
PROGETTO ELETTRICO ILLUMINAZIONE ORDINARIA
LOTTO 1 - ED. 2, 5, 6, 7**

**CITTA' STUDI
Piazza Leonardo da Vinci 32
MILANO**

**COMMITTENTE
POLITECNICO DI MILANO
Piazza Leonardo da Vinci 32
MILANO**

**Rev00 – 18/11/2022
Commessa 2179**

INDICE

1.	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
2.	DATI DI PROGETTO – DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	9
3.	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI – VINCOLI PROGETTUALI – VERIFICHE PERIODICHE	10
4.	DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI.....	11
5.	RIFASAMENTO.....	11
6.	CARATTERISTICHE GENERALI DELL’IMPIANTO ELETTRICO	12
7.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	14
8.	IMPIANTO DI TERRA – CONDUTTORI DI PROTEZIONE COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALI ..	15
9.	COMANDO DI EMERGENZA	16
10.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	16
11.	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE	16
12.	COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI	18
13.	PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE.....	20

0. ALLEGATI DI PROGETTO

ALLEGATI GENERALI

- 0_quadro_economico
- 1_disciplinare_descrittivo
- 3_elenco_modelli
- 3_E00a_Schema_DALI_AULA
- 4_E00b_Schema_DALI_UFFICIO
- 100_giustificazione_np_DALI
- 101_all1_210727_cm_punto_dali
- 102_analisi_prezzo_montaggio_smontaggio

EDIFICIO 2:

- 11_lista_stf_vs_sdp_ed2
- 12_calcolo_sdp_flusso_totale_ed2
- 13_1_E01_Leonardo_Edificio_2_PSem
- 13_2_E02_Leonardo_Edificio_2_PT
- 13_3_E03_Leonardo_Edificio_2_PTSopp
- 13_4_E04_Leonardo_Edificio_2_P1
- 13_5_E05_Leonardo_Edificio_2_P2
- 14_1_ord_Simulazione_Aula 2.0.1_STK
- 14_2_ord_Simulazione_Aula 2.1.1_AA
- 14_3_ord_Simulazione_Aula 2.1.2_STK
- 14_4_ord_Simulazione_Aula 2.1.3_STK
- 14_5_ord_Simulazione_Aula 2.2.2_STK
- 14_6_ord_Simulazione_Aula 2.2.3_2.2.4_STK
- 14_7_ord_Simulazione_Aula 2.2.5_STK
- 14_8_ord_Simulazione_Vani_Uffici_PT
- 15_computo_metrico_ed2
- 16_elenco_prezzi_ed2_1
- 16_elenco_prezzi_ed2_2
- 17_Mano d'Opera_ed2

EDIFICIO 5:

- 21_lista_stf_vs_sdp_ed5
- 22_calcolo_sdp_flusso_totale_ed5
- 23_1_E01_Leonardo_Edificio_5_PSem
- 23_2_E02a_Leonardo_Edificio_5_PT_Stato Fatto
- 23_2_E02b_Leonardo_Edificio_5_PT_Stato Progetto
- 23_3_E03_Leonardo_Edificio_5_PTSopp
- 23_4_E04_Leonardo_Edificio_5_P1
- 23_5_E05_Leonardo_Edificio_5_P2
- 23_6_E06_Leonardo_Edificio_5_P3
- 24_1_ord_Simulazione Aula 5.0.1
- 24_2_ord_Simulazione Aula 5.0.2
- 24_3_ord_Simulazione Aula 5.0.3
- 24_4_ord_Simulazione Aula 5.1.1
- 24_5_ord_Simulazione_Aula Beltrami
- 24_6_ord_Simulazione_Aula Castigliano
- 24_7_ord_Simulazione_Aula Lilla
- 25_computo_metrico_ed5
- 26_elenco_prezzi_ed5_1
- 26_elenco_prezzi_ed5_2
- 27_Mano d'Opera_ed5

EDIFICIO 6:

- 31_lista_stf_vs_sdp_ed6
- 32_calcolo_sdp_flusso_totale_ed6
- 33_1_E01_Leonardo_Edificio6_PSem
- 33_2_E02_Leonardo_Edificio6_PT
- 33_3_E03_Leonardo_Edificio6_PRIalz
- 33_4_E04_Leonardo_Edificio6_PRIalzSopp
- 33_5_E05_Leonardo_Edificio6_P1
- 33_6_E06_Leonardo_Edificio6_P1Sopp
- 33_7_E07_Leonardo_Edificio6_P2
- 33_8_E08_Leonardo_Edificio6_P3_P4_P5_P6
- 34_computo_metrico_ed6
- 35_elenco_prezzi_ed6_1
- 35_elenco_prezzi_ed6_2
- 36_Mano d'Opera_ed6

EDIFICIO 7:

- 41_lista_stf_vs_sdp_ed7
- 42_calcolo_sdp_flusso_totale_ed7
- 43_1_E01_Leonardo_Edificio7_PSem
- 43_2_E02_Leonardo_Edificio7_PSSopp
- 43_3_E03_Leonardo_Edificio7_PT_PTSopp
- 43_4_E04_Leonardo_Edificio7_P1_P1Sopp
- 44_1_ord_Simulazione Aula 7.0.1
- 44_2_ord_Simulazione Aula 7.1.1
- 44_3_ord_Simulazione Aula 7.1.2
- 45_computo_metrico_ed7
- 46_elenco_prezzi_ed7_1
- 46_elenco_prezzi_ed7_2
- 47_Mano d'Opera_ed7

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione tecnica di progetto (con i suoi allegati) è redatta seguendo le indicazioni fornite dalla Guida CEI 0-2. In relazione alla semplicità e modularità dello specifico impianto, e con il consenso del Committente, non si è ritenuta necessaria la compilazione di ogni singolo allegato previsto da detta Guida: alcuni allegati, per la loro scarsa pertinenza, sono stati omessi, altri sono stati riassunti in documenti sintetici allegati o incorporati nella presente relazione tecnica.

I locali in oggetto, in quanto sede di attività lavorativa, sono soggetti all'applicazione delle prescrizioni contenute nel DM 37/08.

In particolare, nella progettazione e nella realizzazione degli interventi in oggetto, oltre a eventuali norme richiamate nel seguito della relazione, saranno osservate le norme seguenti.

Per la documentazione:

- 3-19: Segni grafici per schemi. Parte 7: apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.
- 3-23: Segni grafici per schemi - Parte 11: Schemi e piani d'installazione architettonici e topografici.
- 3-37: Designazione di segnali e connessioni.
- 3-36: Preparazione di documenti utilizzati in elettrotecnica. Parte 1: Regole.

Per le caratteristiche generali dell'impianto:

- 11-17;V1: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.
- 11-35: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.
- 64-8;V1: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua.
- 64-8/1: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali.
- 16-2: Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e l'identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori.
- 16-3: Principi fondamentali e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione - Principi di codifica per gli indicatori e per gli attuatori.
- 81-10: Serie di Norme CEI EN 62305 per la protezione contro i fulmini. Principi generali. Valutazione del rischio. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

Per i cavi energia BT

- 20 Norma It. [CEI-UNEL 353;Ab3](#): Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- 20-21: Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente
- 20-22/0: Prova di non propagazione dell'incendio - Generalità
- 20-22/2: Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio
- 20-27;V2: Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione

- 20-29: Conduttori per cavi isolati
- 20-33;Ab: Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione U_0/U non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua
- 20-35: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio- Prova di propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato.
- 20-36Ab: Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito
- 20-37: Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.
- 20-38/2;Ab: Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- 20-40;V4: Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione
- 20-48;V3: Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV
- 20-67;V2: Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV

Portate

- CEI UNEL 35024/1
- CEI UNEL 35024/2

Per le grosse apparecchiature:

- [CEI EN 60947-2/A2](#) (CEI 17-5;V2): Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici.
- [CEI EN 61439-1](#) (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1
- [CEI EN 61439-2](#) (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2

Per le apparecchiature e condutture a bassa tensione:

- [CEI EN 60947-3/A1](#) (CEI 17-11;V1) : Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI EN 61095 (CEI 17-41): Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari
- CEI EN 60947-1/A2 (CEI 17-44;V2): Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali
- [CEI EN 60947-5-1/A1](#) (CEI 17-45;V1): Apparecchiature a bassa tensione. Parte 5-1: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando.
- [CEI EN 60947-4-1/A1](#) (CEI 17-50;V1): Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici
- CEI 121-5:2015-07 (fasc. 14252): Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione
- 23-3: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- 23-9;V2: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 1: Prescrizioni generali.
- 23-12/1;V3. Norma It.[CEI EN 60309-1/A2](#) :Spine e prese per uso industriale. Parte 1: prescrizioni generali
- 23-12/2;V3. Norma It.[CEI EN 60309-2/A2](#):Spine e prese per uso industriale. Parte 2: prescrizioni di intercambiabilità dimensionale per spine e prese con spinotti ad alveoli cilindrici.
- 23-13;V1: Connettori per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
- 23-32: Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete
- 23-50;V2: Spine e prese per usi domestici e similari ; Parte 1: Prescrizioni generali
- 23-51:Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- 23-58: Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- 23-67: Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all'interno di quadri elettrici.
- 23-76: Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini.
- 23-81;V1: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche; Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
- 23-82;V1: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche; Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.

-
- 23-83;V1: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche; Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.
 - 23-93;V1: Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto.
 - 23-104: Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento.

Per le apparecchiature di illuminazione:

- 34-21:Apparecchi di illuminazione – Parte 1: prescrizioni generali e prove.

Per gli impianti di terra:

- 64-8;V1: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua.
- 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

Per gli impianti con pericolo di esplosione:

- 31-35: Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)
- 31-87: Costruzioni Atmosfere esplosive. Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas

CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti MT

I dati assunti come base per la presente progettazione (sia per la relazione tecnica, sia per gli allegati, quali: tipologia di alimentazione, potenza di corto circuito, destinazione d'uso dei locali, presenza di atmosfere esplosive, presenza di agenti esterni, natura e consistenza dei carichi ecc.) sono stati forniti dal Committente: l'utilizzo della documentazione a qualsiasi fine (ad esempio quale adempimento delle prescrizioni contenute nella già citata Legge 37/08) costituisce una implicita accettazione della correttezza e congruenza dei dati di base qui assunti da parte del Committente stesso. E' altresì pacifico che la variazione di uno qualsiasi dei dati assunti a base della progettazione (quali destinazione d'uso dei locali, potenza di corto circuito dell'alimentazione, tipologia di distribuzione, consistenza dei carichi) inficia la validità della progettazione, sollevando di conseguenza il progettista da ogni responsabilità.

La presente progettazione (livello esecutivo) è finalizzata alla costruzione degli impianti descritti. A valle dell'esecuzione dei lavori, qualora la ditta installatrice non abbia introdotto varianti in corso d'opera che invalidino o inficino anche solo in parte quanto qui descritto, la presente progettazione esecutiva costituisce la documentazione finale di progetto (CEI 0-2 art. 1.3.4) da allegare obbligatoriamente alla dichiarazione di conformità (come prescritto dalla CEI 0-3) da parte della ditta installatrice.

I principi e i criteri enunciati nella presente relazione tecnica hanno validità generale circa le opere progettate: la pratica impossibilità di esplicitare le prescrizioni riportate per ogni singola applicazione descritta negli allegati (sia negli schemi che nei dettagli planimetrici) non costituisce in alcun modo deroga alle prescrizioni stesse; in caso di apparente contrasto tra la relazione tecnica e gli allegati, prevale e fa fede il contenuto della relazione tecnica medesima.

2. DATI DI PROGETTO – DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

La presente relazione tecnica di progetto riguarda la sostituzione di apparecchi illuminanti esistenti con equivalente a LED per gli edifici 2, 5, 6 e 7 del Politenico Milano Città, nel rispetto delle prescrizioni illuminotecniche previste dalla norma EN 12464-1 relativamente ai valori di illuminamento negli ambienti di lavoro.

La distribuzione in bassa tensione, a valle dei trasformatori, sarà effettuata con il sistema TN – S, trifase con tensione 230/400 V, con neutro distribuito separatamente dal PE. Ulteriori dati sul sistema di distribuzione sono contenuti nei documenti allegati. La corrente di cto cto, messa in gioco da ciascun trasformatore non sarà mai superiore ai 25 kA. I circuiti elettrici interessati dalla modifica sono infatti sottesi a cabine di trasformazione con trasformatori di potenza 630 kVA 23/0.4 kV. La corrente di cto cto risulta di conseguenza variabile tra 15 e 23 kA in relazione alla tensione di cto cto del trasformatore. In via generale si assume pertanto, ai fini di una congruenza numerica, la corrente di cto cto a base calcolo di 25 kA.

Gli interventi sopra indicati ricadono nell'ambito di applicazione della Legge 37/08; la redazione del progetto da parte di tecnici abilitati iscritti negli Albi Professionali, nell'ambito delle rispettive competenze, è obbligatoria in quanto:

- gli immobili serviti dall'impianto elettrico sono adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario o ad altri usi con utenze alimentate a tensione superiore a 1000 V.

3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI – VINCOLI PROGETTUALI – VERIFICHE PERIODICHE

Il tipo di attività che si svolge nei vari locali è tale da configurare maggiori rischi in caso di incendio.

Nella progettazione e nella realizzazione degli impianti saranno tenuti in conto i vigenti regolamenti locali dettati da:

- distributore dell'energia elettrica;
- enti preposti alla vigilanza e alla prevenzione antincendio;
- organismi locali di controllo e vigilanza (AUSL, ISPESL).

Gli interventi saranno condotti in modo tale da non alterare la sicurezza degli impianti esistenti.

Data la classificazione degli ambienti sopra definita, si sottolinea che, seguendo il disposto delle varie normative prima richiamate, la sicurezza degli impianti sarà mantenuta nel tempo solo attuando opportune verifiche: per quanto riguarda le verifiche dell'impianto di terra e del suo coordinamento con i dispositivi di protezione, la periodicità è fissata in 2 anni.

4. DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

Le utenze dell'impianto elettrico alimentate a partire dal citato punto di consegna, attraverso le successive derivazioni, sono riportate negli allegati.

A tale suddivisione, come si può vedere dallo schema unifilare, corrispondono diversi circuiti ognuno dei quali risulta essere singolarmente protetto dalle sovracorrenti con interruttori automatici magnetotermici (o fusibili) di valore adeguato rispetto alla sezione ed al tipo di posa della conduttura.

5. ILLUMINAZIONE

Illuminazione ordinaria

Sono stati installati apparecchi illuminanti con lampade, con grado di protezione adeguato al luogo di installazione in modo da garantire un illuminamento minimo adeguato alla particolarità del locale.

Illuminazione di emergenza

Non oggetto del presente progetto.

6. RIFASAMENTO

Per l'impianto in oggetto non è previsto sistema di rifasamento dedicato.

7. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Condizioni di sicurezza

Tutto il materiale da utilizzare deve essere provvisto di Marchio IMQ o di altri marchi europei conformi oppure di attestazione di conformità rilasciata dal costruttore. Tutti i componenti elettrici devono essere scelti con valori di tensione, corrente, frequenza e potenza adeguati al loro uso nell'impianto elettrico in oggetto. I componenti elettrici installati nell'impianto in oggetto devono essere scelti e devono essere installati in modo da assicurare il loro corretto funzionamento e la rispondenza alle prescrizioni di sicurezza necessarie. Gli apparecchi di manovra e protezione inseriti nei quadri elettrici di distribuzione devono essere identificati con scritte che indicano il circuito interessato; le condutture elettriche devono essere sufficientemente differenziate per permetterne l'identificazione e devono essere indicate con mezzi idonei.

I conduttori utilizzati nell'impianto in questione devono rispettare le prescrizioni riguardanti l'uso dei colori contenute nelle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712 e 00722. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori marrone, grigio e nero.

Nell'impianto elettrico in oggetto le prescrizioni dell'art. 462.1 della Norma CEI 64-8 vanno rispettate prevedendo un adeguato dispositivo di sezionamento e di comando per ogni circuito (vedi schemi elettrici in Allegato). Deve essere previsto un dispositivo (con le funzioni di protezione e di comando) per ogni gruppo di utenze, così da soddisfare le prescrizioni della Norma.

Vi dovranno essere dispositivi, quali interruttori magnetotermici bipolari (1P+N), in grado di assicurare un'adeguata distanza tra i contatti nella posizione di aperto. La posizione di aperto del dispositivo deve essere segnalata. Nell'impianto in oggetto le funzioni di interruzione per manutenzione non elettrica devono essere svolte dagli stessi dispositivi utilizzati per il sezionamento.

Disponibilità di servizio, flessibilità

Non sono previste particolari esigenze riguardo la disponibilità di servizio dell'impianto; esso dovrà essere facilmente ampliabile in futuro: a tale scopo, i nuovi quadri elettrici non dovranno essere occupati per più del 70-80%, ed anche le condutture dovranno essere in grado di ospitare in futuro nuove linee, ovvero le linee realizzate con i presenti interventi dovranno avere un adeguato margine di

portata.

Manutenibilità

Gli apparecchi di manovra e protezione inseriti nei quadri elettrici saranno identificati con scritte che indichino il circuito interessato; le condutture elettriche saranno sufficientemente differenziate così da permettere una agevole individuazione e manutenzione in caso di necessità.

8. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Guasti sulla sezione a media tensione: tipo di protezione.

Per quanto riguarda la protezione contro i contatti indiretti, il contenimento (entro i valori prescritti dalla tabella contenuta nella Norma CEI 11-1, come risulta da relazioni di verifica sull'impianto stesso) della tensione che si manifesta sulle masse in seguito a guasti a terra sul lato a 15 kV garantisce il rispetto delle condizioni di sicurezza.

Guasti sul lato a bassa tensione: tipo di protezione

Il tipo di protezione contro i contatti indiretti da utilizzare per il lato a bassa tensione (230/400 V) è la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, secondo quanto contenuto al paragrafo 413.1.3 della Norma CEI 64-8.

Tutte le masse dell'impianto elettrico in oggetto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che, a loro volta devono essere messi a terra in corrispondenza o in prossimità del trasformatore di alimentazione; il punto di messa a terra deve essere il punto neutro.

Le impedenze dei circuiti e le caratteristiche dei rispettivi dispositivi di protezione devono essere tali da assicurare l'interruzione automatica dell'alimentazione, secondo le modalità previste dall'art. 413.1.3.3 della Norma CEI 64-8, in caso di guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi sezione dell'impianto fra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa.

Si dovrà dunque rispettare la condizione:

$$Z_s * I_a \leq U_o$$

dove:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente, in Ohm;
- I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere, entro il tempo definito dalla Tabella 41A della Norma CEI 64-8 (se U_o vale 230 V, $t = 0,4$ s), oppure, nelle condizioni specificate nell'art. 413.1.3.5, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; quando la protezione è garantita da un dispositivo di protezione a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale $I_{\Delta n}$.
- U_o è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

9. IMPIANTO DI TERRA – CONDUTTORI DI PROTEZIONE COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALI

La realizzazione dell'impianto di terra non è oggetto del presente progetto. Sarà necessario tuttavia connettere, come riportato negli schemi di progetto, i PE ovvero realizzare tutti i collegamenti equipotenziali delle masse presenti (armadio batterie, UPS).

Conduttori di protezione

La sezione dei conduttori di protezione dell'impianto in oggetto non dovrà generalmente essere inferiore alla sezione del relativo conduttore di fase. Per circuiti serviti da conduttori di fase di sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di protezione potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo di 16 mm² (per conduttori in rame). Ulteriori diminuzioni della sezione ammessa saranno comunque verificate analiticamente caso per caso, seguendo l'art. 543.1.1 della Norma CEI 64-8.

Collegamenti equipotenziali

I conduttori equipotenziali (principali e supplementari) devono soddisfare le prescrizioni elencate nel paragrafo precedente e devono avere una sezione almeno pari a quanto prescritto nella tabella seguente.

Collegamento equipotenziale	Tra	Prot mecc	Sezione minima [mm ²]
Principale	Impianto di terra (PE) e masse estranee	X	Maggiore o uguale a metà di quella del PE principale (massimo 25 mm ²)
Supplementare	Due masse	X	Maggiore o uguale a quella del PE più grande
Supplementare	Massa e massa estranea	X	Maggiore o uguale a metà di quella del PE
Supplementare	Due masse estranee	SI	Maggiore o uguale a 2,5 mm ²
Supplementare	Due masse estranee	NO	Maggiore o uguale a 4 mm ²
Supplementare	Massa estranea e impianto di terra (PE)	SI	Maggiore o uguale a 2,5 mm ²
Supplementare	Massa estranea e impianto di terra (PE)	NO	Maggiore o uguale a 4 mm ²

Secondo l'art. 705.413.1.6 della norma CEI 64-8, nell'impianto in oggetto è previsto un collegamento equipotenziale che connetta tutte le masse estranee (tubazioni metalliche, strutture

metalliche di qualsiasi genere, ecc.) con conduttori di sezione non inferiore a 6 mm², facenti capo ad un nodo equipotenziale posto nel quadro servizi comuni.

10. COMANDO DI EMERGENZA

Nell'impianto in oggetto sono presenti dei pulsanti di sgancio energia non oggetto del presente progetto

11. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

In questo capitolo sono evidenziate le misure di protezione destinate a preservare le persone dai contatti diretti. Le misure di protezione da utilizzare sono misure di protezione totali, destinate cioè alla protezione di persone profane di elettricità e devono essere costituite dall'isolamento e dagli involucri o barriere.

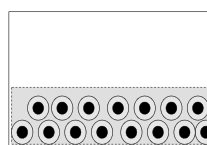
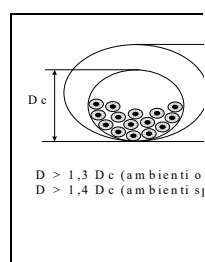
Nell'impianto elettrico le condizioni riguardanti la protezione contro i contatti diretti vanno rispettate utilizzando barriere od involucri che presentano generalmente un grado di protezione non inferiore a IPXXB (nell'edizione precedente della Norma il grado di protezione doveva essere almeno IP20) e non inferiore a IPXXD nel caso di superfici piane (in edizioni precedenti della Norma il grado di protezione doveva essere almeno IP40). Una ulteriore misura di protezione addizionale contro i contatti diretti deve essere rappresentata dalla presenza, ove possibile, di un interruttore differenziale con $I\Delta n=30$ mA.

12. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE

Le condutture elettriche principali sono visibili in planimetria e le principali caratteristiche sono deducibili dagli schemi elettrici unifilari.

Le condutture elettriche dovranno essere installate secondo le prescrizioni generali del Capitolo 52 della Norma CEI 64-8 e dovranno inoltre essere rispettati i criteri esecutivi previsti nell'art. 751.04 della Norma CEI 64-8. Inoltre i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno

250 mm, oppure in tubi o canalette con grado di protezione IP4X dovranno rispondere alla prova di non propagazione della fiamma della Norma CEI 20-35, od a quella di non propagazione dell'incendio in conformità alla Norma CEI 20-22; peraltro, qualora essi saranno installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI 20-22, per le prove, dovranno essere adottati provvedimenti integrativi, tipo sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nell'art. 3.7.03 della Norma CEI 11-17.



$$S_c < 0,5 S$$

S = sez. totale canale
 S_c = sez. occupata dalle con

I tubi di protezione ed i canali di contenimento dei cavi dovranno essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica ed alle sollecitazioni che si potrebbero verificare sia durante la posa o

l'esercizio. I tubi in p.v.c. da installare sotto pavimento o in vista in ambienti ordinari, ad altezza inferiore a 2,5 m dal piano di calpestio dovranno essere del tipo pesante (rigido o flessibile) corrispondenti rispettivamente alle Norme CEI 23-8 e 23-14. I tubi da posare in vista negli ambienti speciali dovranno essere in PVC pesante (Norme CEI 23-8) oppure in acciaio smaltato (Norma CEI 23-7) oppure ancora in acciaio zincato (UNI 3824-74). I tubi per posa interrata dovranno essere in PVC pesante (Norme CEI 23-8) o equivalente. Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi dovrà essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm. Negli ambienti speciali tale diametro interno dovrà essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm. I raggi di curvatura non dovranno essere minori di sei volte il diametro esterno del tubo. Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri. La sezione occupata dalle condutture elettriche all'interno dei canali non deve superare il 50% della sezione libera complessiva dei canali stessi (comprese eventuali giunte). Nell'impianto elettrico in oggetto tutti i conduttori con pari tensione nominale devono essere racchiusi entro condutture all'interno delle quali non vi sono altri conduttori con tensioni nominali inferiori o superiori al valore suddetto, non vi deve essere il rischio di conduttori sottoposti a tensioni più elevate della loro tensione nominale. In alternativa nelle stesse tubazioni possono coesistere condutture a tensioni nominali diverse a condizione che tutti i cavi siano isolati per la tensione più elevata presente nella stessa tubazione.

Nell'impianto elettrico in oggetto non sussistono particolari condizioni di pericolo dovute alla presenza, nelle condutture, di acqua o di corpi solidi. Le condutture in tubo devono comunque avere un grado di protezione adeguato al tipo di utilizzo. Non è prevista la presenza di ulteriori fattori che possono alterare le caratteristiche delle condutture, quali sostanze corrosive, inquinanti, urti meccanici, vibrazioni, muffe, irraggiamento solare eccessivo.

Nell'impianto elettrico in oggetto la scelta e la verifica delle sezioni dei cavi esistenti è basata sulla Tabella CEI-UNEL 35024. Negli schemi elettrici allegati sono riportate le sezioni dei cavi ed i relativi dispositivi di protezione.

Per tutte le condutture elettriche si deve avere un valore di portata del cavo I_z superiore alla corrente di impiego I_b del circuito; devono essere rispettate le dimensioni minime dei conduttori riportate dalla Tabella 52E della Norma (minimo 1,5 mm²) ed i limiti di caduta di tensione consigliati (4%).

La sezione dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori di neutro in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta rispetto a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522,524.1, 524.2 e 524.3 della Norma CEI 64-8.

13. COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI

Nell'impianto elettrico in oggetto si devono utilizzare dispositivi che assicurano contemporaneamente la protezione contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti. Tutte le condutture elettriche devono essere protette contro i sovraccarichi secondo quanto prescritto dall'Art. 433.2 della Norma CEI 64-8.

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

- 1) $I_b \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_f \leq 1,45 I_z$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della condotta (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Nell'impianto elettrico in oggetto, come affermato precedentemente, si devono utilizzare interruttori automatici con sganciatore magnetotermico oppure fusibili di valore adeguato. Gli interruttori automatici da utilizzare devono soddisfare le prescrizioni della Norma CEI 23-3, con quindi $I_f \leq 1,45 I_n$. Se pertanto è soddisfatta la condizione $I_n \leq I_z$, a maggior ragione lo è anche l'altra condizione $I_f \leq 1,45 I_z$. Un circuito con corrente di impiego I_b e con cavo di portata I_z si considera pertanto protetto contro sovraccarico da un interruttore automatico di corrente nominale $I_n \leq I_z$. Nel caso di impiego di fusibili deve anche essere rispettata la condizione $I_f \leq 1,45 I_z$, dove I_f è variabile a seconda della corrente nominale e del tipo di fusibile.

La protezione contro i cortocircuiti deve essere assicurata proteggendo tutti i circuiti con dispositivi di protezione con potere di interruzione di valore non inferiore al valore della corrente presunta nel punto di installazione del dispositivo.

E' tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo, avente il necessario potere di interruzione, coordinato con il dispositivo a valle in modo da assicurare a quest'ultimo un sufficiente "potere di interruzione aumentato" (rapporto di filiazione). In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle nonché dalle condutture protette dai dispositivi medesimi.

In ogni modo, l'energia specifica passante (integrale di i^2t) determinata in base alle caratteristiche delle protezioni e al loro tempo di intervento deve essere minore di quella tollerata dal cavo (K2S2).

La rilevazione delle sovracorrenti deve essere prevista per tutti i conduttori di fase.

14. PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE

La verifica di probabilità protezione da scariche atmosferiche o danno economico non è oggetto del presente incarico; tale verifica è comunque negli obblighi del datore di lavoro.