

COMUNE DI MONZA

Provincia di Monza e della Brianza

NUOVA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "BELLANI"
di Via Ugo Foscolo in Monza

COMUNE DI MONZA

PROPRIETARIO

Provincia di Monza e della Brianza

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

OGGETTO

ai sensi Art. 41 c.6 D.lgs 36 del 31.03.2023 e artt. 6-21 all. 1.7 del D.lgs 36 del 31.03.2023



STUDIO AR.CO ARCHITETTURE COSTRUITE

di Renzo Ascari e Giuseppe Tremolada Architetti Associati

Via Pontida, 72 - 20833 Giussano (MB) - Tel. 0362 354308 - Fax 0362 354708 - starco@tin.it - www.studioarco.info



IL COMUNE

ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E
CONSERVATORI DELLA PROVINCIA
DI MONZA E DELLA BRIANZA

IL CAPOGRUPPO
PROGETTISTI

RENZO
ASCARI
ARCHITETTO

322



IL PROGETTISTA IMPIANTISTICO



STUDIO AR.CO ARCHITETTURE COSTRUITE di Renzo Ascari e Giuseppe Tremolada Architetti Associati
Via Pontida 72, 20833 Giussano (MB) Tel 0362/354308 Fax 0362/354708 - starco@tin.it - www.studioarco.info
PROGETTO ARCHITETTONICO - CAPOGRUPPO



B&C Associati - Ing. Antonio Capsoni
Via Volta 70, 22100 Como (CO) Tel 031/271781 - info@bieciassociati.com
PROGETTO STRUTTURE - MANDANTE



STUDIO DI INGEGNERIA Ing. Nicola Piazza
Via Statale 5/s, 23807 Merate (LC) Tel 039/5983544 Fax 039/5983640 - nicola.piazza@npingegneria.com
PROGETTO IMPIANTI

Allegato
PFTE

Scala

Data

N° ALLEGATO

02/08/2024

R.E01

RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Avanzamento 08/03/2024

Consegna 12/04/2024

Consegna 15/05/2024 - Consegna 15/07/2024

COORDINATORE PROGETTISTA

REDAZIONE DISEGNO

CODICE

FILE

INDICE

1. PREMESSA.....	2
1.1. Oggetto.....	2
2. RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....	5
2.1. Note generali	5
2.2. LEGGI, NORME , REGOLAMENTI.....	5
2.3. CONSIDERAZIONI GENERALI	10
2.4. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E DEI LUOGHI	10
2.5. Informazioni generali impianto elettrico.....	11
2.6. Sistema elettrico	11
2.7. COMPONENTI IMPIANTO	12
2.7.1. Quadri elettrici	12
2.7.2. Distribuzione elettrica.....	12
3. PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE	14
3.1. Criteri di protezione.....	14
3.1.1. Protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti	14
3.1.2. Protezione contro i contatti diretti.....	14
3.1.3. Protezione contro i contatti indiretti	15
3.1.4. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (Sistemi TT)	15
3.1.5. Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente	16
3.1.6. Protezione mediante luoghi non conduttori	16
3.1.7. Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra	17
3.1.8. Protezione per separazione elettrica.....	17
3.2. Protezione contro gli effetti termici	17
3.3. Protezione contro gli incendi	17
3.4. Protezione contro le ustioni.....	18
3.5. Protezione contro i surriscaldamenti	18
3.6. Protezione delle condutture dalle sovracorrenti.....	18
3.6.1. Protezione contro le correnti di sovraccarico.....	18
3.6.2. Protezione contro le correnti di cortocircuito	19
3.7. Sezionamento e comando	20
4. Apparecchi utilizzatori.....	21
4.1.1. Illuminazione di sicurezza	21
4.2. Ambienti a maggior rischio in caso di incendio.....	21
4.3. Luoghi con pericolo di esplosione	21

1. PREMESSA

1.1. Oggetto

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo complesso scolastico: scuola secondaria di primo grado "Bellani" di Via Ugo Foscolo a Monza.

Gli impianti sono soggetti ad obbligo di progetto secondo l'art. 5 del D. Lgs. 37/08 e la loro realizzazione può essere effettuata esclusivamente da imprese abilitate secondo l'art. 6 del D.M. 37/08; pertanto l'impresa al termine dei lavori rilascerà la Dichiarazione di Conformità degli impianti installati che sarà depositata agli enti preposti.

Gli interventi previsti nel presente progetto riguardano la realizzazione dell'impianto elettrico a servizio della scuola.

Il presente documento contiene le principali prescrizioni tecniche, legislative e normative per la posa in opera, la verifica ed il collaudo degli impianti elettrici previsti, precisando le scelte progettuali, le modalità di esecuzione degli impianti e le funzioni a cui sono dedicate le apparecchiature e gli impianti. Sono da ritenersi complementari alla presente relazione i dati contenuti negli elaborati grafici allegati alla presente.

L'edificio sarà dotato di allaccio alla rete di fornitura in bassa tensione, tipo TT 400 V per una potenza impegnata pari a circa 98 kW.

Gli impianti previsti saranno:

- Quadro elettrico di ricezione (sottocontatore)
- Impianto generale di terra
- Quadri elettrici di distribuzione
- Linee di alimentazione dai quadri generali ai quadri di zona
- Linee di distribuzione secondaria
- Impianto forza motrice
- Impianto di forza motrice per asservimenti meccanici
- Impianto di illuminazione ordinaria
- Impianto di illuminazione di sicurezza
- Impianto di illuminazione esterna (Agorà)
- Impianto telefonico e trasmissione dati
- Predisposizione impianto videoproiezione
- Allestimento AUDITORIUM con impianto di diffusione sonora
- Impianto di segnalazione ed allarme incendio
- Impianto di allarme incendio EVAC
- Impianto citofonico/videocitofonico
- Impianto di regolazione automatica dell'illuminazione
- Impianto di gestione dell'illuminazione di emergenza

- Sistema di gestione e supervisione BMS (illuminazione e climatizzazione)
- Postazioni di ricarica veicoli elettrici
- Impianto fotovoltaico

Sono altresì previsti i seguenti impianti opzionali:

- Impianto di illuminazione esterna FACCIATA
- Impianto di illuminazione esterna VIALETTI
- Impianto di illuminazione esterna CAMPO DA BASKET

Il punto di fornitura è individuato nella nicchia contatore dell'ente distributore, posizionata all'esterno dell'edificio. Nel manufatto predisposto verrà realizzato il quadro di ricezione QE-00 da cui sono derivate la linea di alimentazione primaria al quadro generale dell'edificio scolastico QE-GEN, la linea di alimentazione primaria dell'impianto di climatizzazione (pompe di calore, posizionate in copertura) e la linea di alimentazione del gruppo di pressurizzazione antincendio, posizionato nel piano interrato.

Dal quadro generale verranno derivate tutte le linee di alimentazione ai quadri elettrici secondari dislocati nell'edificio. La distribuzione degli impianti avverrà mediante l'utilizzo di canali portacavi installati nel vano montante adiacente all'ascensore, con percorso verticale.

La distribuzione secondaria avverrà principalmente sottotraccia.

Ogni ambiente sarà dotato di prese per FM in quantità sufficiente a rispondere alle esigenze dell'utenza. L'edificio verrà dotato di impianto di trasmissione dati in cavo, comprensivo di punti prese dati e linee di distribuzione, esclusi gli apparati attivi.

La sala AUDITORIUM verrà equipaggiata con impianto di diffusione sonora.

L'edificio sarà provvisto di illuminazione a LED per garantire un ridotto consumo energetico. All'interno di ogni aula sarà installato un rivelatore di presenza in grado di comandare e regolare automaticamente le luci, in base alla luminosità della giornata ed alla presenza di persone all'interno della stanza. In particolare nelle aule didattiche verranno installate apparecchi illuminanti di tipo DALI. Nei servizi igienici sono previsti sensori di movimento / presenza, con possibilità di temporizzazione dello spegnimento. Anche nei corridoi ed aree di disimpegno e passaggio la gestione delle accensioni luce verrà effettuata con sensori. L'intero sistema verrà gestito in maniera centralizzata tramite sistema KNX o similare.

Verrà previsto un impianto di illuminazione di sicurezza mediante apparecchi a LED con alimentazione AUTONOMA, per assicurare l'illuminazione antipanico e la segnalazione delle vie di fuga.

Verrà realizzato un impianto di rivelazione ed allarme incendio con dispositivi di allarme manuale e sirene di segnalazione ottico-acustiche. Inoltre, la scuola sarà dotata di sistema di allarme vocale EVAC, in grado di avvertire gli alunni ed il personale presenti in caso di pericolo attraverso un impianto di altoparlanti. Il sistema di allarme avrà caratteristiche atte a segnalare il pericolo a tutti gli occupanti il complesso scolastico ed il suo comando sarà posto in locale costantemente presidiato durante il funzionamento della scuola.

L'edificio sarà dotato di impianto fotovoltaico della potenza di 92,2 kW, sufficiente ad ottemperare al requisito minimo di norma, pari a 88,0 kW.

Esternamente all'edificio, in prossimità del parcheggio, è prevista una postazione di ricarica per veicoli elettrici.

Un sistema integrato di supervisione (BMS) sarà in grado di monitorare e coordinare la gestione di:

- Impianto di Illuminazione;
- Impianti meccanici (riscaldamento/raffrescamento);

N.B: gli elaborati grafici contengono in modo esaustivo le varie aree di intervento.

In adiacenza alla nuova costruzione, oggetto del presente appalto, rimarrà attivo l'edificio esistente, che sarà completamente disconnesso dal presente nuovo edificio (tramite disimpegno e porta REI): il limite di fornitura dell'impianto elettrico in oggetto sarà fino all'interno del DISIMPEGNO. Il corridoio "COLLEGAMENTO CON PALESTRA" sarà alimentato dall'impianto elettrico dell'edificio esistente.

2. RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2.1. Note generali

Gli impianti e ogni componente degli stessi devono essere realizzati a regola d'arte, secondo quanto prescritto dal DM 37/08 del 22 gennaio 2008.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di presentazione del presente progetto, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (VV.F.; ENEL o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

2.2. LEGGI, NORME , REGOLAMENTI

NORME GIURIDICHE

Gli impianti elettrici e le relative apparecchiature devono rispondere all'attuale regola dell'arte e, in particolare, alle seguenti norme giuridiche:

- Legge 1 marzo 1968, n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- DM 10.03.1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro. Allegato III. 3.13. Illuminazione delle vie di uscita.
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- DPCM 8 luglio 2003 Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.
- DM 22 gennaio 2008, n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- DM 29 maggio 2008 Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.
- DM 27 luglio 2010 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 mq.
- DM 26 agosto 1992 Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.
- DM 19 agosto 1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione,
 - costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo,
- Dpr 1 agosto 2011, n. 151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4 -quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 1221;

- delibera AEEG ARG/elt 33/08 Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.
- DGR 3868 del 17 luglio 2015 disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici ed al relativo attestato di prestazione energetica a seguito dell'approvazione dei decreti ministeriali per l'attuazione del D.Lgs. 192/2005, come modificato con L. 90/2013.

NORME TECNICHE

Si richiamano, inoltre, le seguenti norme tecniche (norme nazionali per gli impianti e norme armonizzate europee per i componenti), se e in quanto dal progettista considerate espressione della regola dell'arte:

- norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
- norma CEI EN 61 936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni.
- norma CEI EN 50 160 (CEI 8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica;
- norma CEI EN 50 522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a..
- norma CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- norma CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove e Variante A1 (2007)
- CEI CLC/TS 61643-12 (CEI 37-11) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione Parte 12: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Scelta e principi di applicazione.
- norma CEI 20-22/2 Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio.
- norma CEI EN 50 086-2-1 (CEI 23-54) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
- norma CEI EN 50 086-2-2 (CEI 23-55) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.
- norma UNI CEI 70 011 Guida per la presentazione dei risultati di prova.
- norma UNI EN 12 464-1 Luce e illuminazione. Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: posti di lavoro in interni.
- norma UNI EN 12 464-2 Luce ed illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno.
- norma CEI EN 62 471 (CEI 76-9) Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada).

- norma UNI 10840 Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale.
- norma UNI EN 12 193 Luce e illuminazione - Illuminazione di installazioni sportive.
- norma UNI EN 12 665 Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici.
- norma UNI EN 13 032-1 Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file.
- norma UNI EN 13 032-2 Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno e EC1
- norma UNI EN 13 032-3 Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 3: Presentazione dei dati per l'illuminazione di emergenza dei luoghi di lavoro.
- norma CEI EN 50 172 (CEI 34-111) Sistemi di illuminazione di emergenza.
- norma UNI EN 11 222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.
- norma UNI EN 1838 Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.
- CIE 150 Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations.
- CIE 154 The maintenance of outdoor lighting systems.
- CIE 97 Guide on the maintenance of indoor electric lighting systems.
- norma ISO 9241-307 Ergonomics of human-system interaction - Part 307: Analysis and compliance test methods for electronic visual displays.
- norma UNI EN 15 193 Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione.
- norma UNI 9241-1 Requisiti ergonomici per il lavoro di ufficio con videotermini (VDT) - Introduzione generale.
- norma UNI 11 248 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.
- norma UNI 13 201-2 Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali.
- norma UNI 13 201-3 Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni e EC.
- norma UNI 13 201-4 Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
- norma CEI EN 60 598-1 (CEI 34-21) Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
- norma CEI EN 60 598-2-1 (CEI 34-22) Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari - Apparecchi fissi per uso generale e varianti.
- norma CEI EN 60 598-2-2 (CEI 34-31) Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari - Sezione 2: Apparecchi di illuminazione da incasso.
- norma CEI EN 60 929 (CEI 34-61) Alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti tubolari
- Prescrizioni di prestazione.

- norma CEI EN 61 048 (CEI 34-63) Ausiliari per lampade - Condensatori da utilizzare nei circuiti di lampade tubolari a fluorescenza e di altre lampade a scarica - Prescrizioni generali e di sicurezza.
 - norma CEI EN 61 547 (CEI 34-75) Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC.
 - norma CEI 11-27/1: Esecuzione dei lavori elettrici. Parte 1: Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria 0, I, II e III e lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I.
 - norma CEI EN 50 110-1 (CEI 11-48): Esercizio degli impianti elettrici.
 - norma CEI 11-49 : Esercizio degli impianti elettrici.
 - norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria e varianti.
 - norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo e varianti.
 - norma CEI 11-25 Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
 - norma CEI 11-28 Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
 - norma CEI 17-5 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici e varianti
 - norma CEI EN 50 266-2-1 (CEI 20-22/3-1) Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 2-1: Procedure: categoria AF/R.
 - norma CEI EN 61 439 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Quadri di potenza.
- norma CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- norma CEI 23-3 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata e varianti.
 - CEI UNEL 35016 Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011)
 - norma CEI UNEL 35 024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
 - norma CEI UNEL 35 024/2 Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
 - norma CEI UNEL 35 026 Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
 - norma CEI EN 61 000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti – Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso <= 16 A per fase) e variante V1 (2011).

- norma CEI EN 60 555-1 (CEI 77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.
- norma CEI 211-6 Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.
- norma CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche.
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio - Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI ISO 7240-19 Sistemi fissi di rivelazione e segnalazione allarme incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi di sicurezza.
- UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi.
- UNI 15232 Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici.

2.3. CONSIDERAZIONI GENERALI

Gli impianti elettrici di nuova realizzazione sono progettati in modo tale da poter essere facilmente modificati o ampliati, senza eccessivi costi aggiuntivi o impedimenti, in considerazione del fatto che, frequentemente, per mutate esigenze gestionali o logistiche, è necessario variare la destinazione d'uso dei locali o alimentare nuove utenze.

I criteri generali che sono stati impiegati per la progettazione degli impianti elettrici sono i seguenti:

- alte prestazioni degli impianti;
- affidabilità del servizio offerto;
- contenimento dei costi, pur mantenendo le migliori prestazioni richieste;
- integrazione di alcuni impianti speciali, per evitare inutili ridondanze di apparecchiature e di mezzi di comunicazione;
- omogeneità delle apparecchiature, permettendo la razionalizzazione delle forniture e dell'approvvigionamento dei ricambi per la manutenzione;
- agevole accessibilità agli impianti (cavedi e locali tecnici di adeguate dimensioni);
- valutazione di impatto ambientale.

Quest'ultimo aspetto si traduce, per gli impianti elettrici e per gli impianti speciali, nell'indicazione di materiali e di componenti di ridotto impatto ambientale, per il ridottissimo o nullo contenuto di piombo, di mercurio, di resine ed altri materiali non riciclabili, sia nel corso del funzionamento sia a fine vita (gestione dei rifiuti), anticipando la normativa europea a riguardo.

Le specifiche tecniche per i componenti sono redatte con attenzione a tale problema, nell'intento di limitare, nel tempo, i costi di smaltimento dei componenti rimossi e sostituiti: viene indicato, ad esempio, l'impiego di lampade con ridotto o nullo contenuto di mercurio, ad alta efficienza luminosa; i cavi di energia all'interno degli ambienti sono del tipo ARG16M16/FG16(O)M16, senza contenuto di piombo, senza alogeni a basso sviluppo di fumi opachi.

2.4. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E DEI LUOGHI

L'edificio è classificato come Edificio adibito ad uso Scolastico e pertanto si applicano le prescrizioni generali delle Norme CEI. In particolare:

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua,
- CEI 64-12: Guida all'esecuzione degli impianti elettrici di terra negli edifici per uso residenziale e terziario,
- CEI 64-53: Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati.
- DM 26 agosto 1992 Norme di prevenzione Incendi per l'Edilizia Scolastica

Il nuovo edificio scolastico, a pieno regime, è classificato di tipo 3 ovvero tra 501 e 800 presenze contemporanee tra alunni, personale docente ed ausiliario, ai sensi dell'art. 1.2 del DM 26 agosto 1992. L'edificio è soggetto al controllo di prevenzione incendi attività 67 DPR 151/2011, del D.P.R. 01.08.2011, n. 151: "Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti. Asili nido con oltre 30 persone presenti". Tutti gli ambienti sono da considerarsi locali a maggior rischio in caso di incendio.

L'opera in oggetto dell'intervento è composta da aree con diversa destinazione d'uso, in tal senso gli impianti elettrici sono stati realizzati con caratteristiche differenziate, evidenziate nella tabella di seguito allegata.

Destinazione d'uso	Piano	Tipologia di impianto	Classificazione del locale
Aule, locali uso didattico,	Rialzato, primo e secondo	IP2X	CEI 64-8 sez. 751
Auditorium	Piano interrato	IP2X	CEI 64-8 sez. 751, sez.752
Servizi igienici	Interrato, rialzato, primo e secondo	IP4X	CEI 64-8 sez. 701,751
Centrale tecnologica	Copertura	IP65	CEI 64- 8 sez. 751
Impianto fotovoltaico	Copertura	IP65	CEI 64- 8 sez. 712
Illuminazione esterna	Esterno	IP65	CEI 64- 8 sez. 714

N.B.: Le caratteristiche del grado di protezione si riferiscono alla tipologia costruttiva dell'impianto elettrico a livello di tubazioni, scatole, raccordi, ecc. Il grado di protezione delle apparecchiature in campo e dei corpi illuminanti è desumibile dalle tipologie indicate sul computo metrico o sugli elaborati grafici.

Vengono di seguito riportate alcune indicazioni per la realizzazione degli impianti elettrici in funzione della destinazione d'uso, dette indicazioni sono riportate nella tabella al paragrafo precedente.

2.5. Informazioni generali impianto elettrico

In prossimità della struttura non sono presenti linee elettriche aeree in alta e/o media tensione a distanza ≤ 100 m e poiché la fornitura dell'energia elettrica è in bassa tensione proveniente da cabina di trasformazione isolata, posta all'esterno del complesso, si può ragionevolmente escludere la presenza di campi elettromagnetici particolarmente rilevanti o con limiti superiori alle norme di riferimento.

La struttura è dotata di un impianto di dispersione a terra delle eventuali correnti di guasto dell'impianto.

2.6. Sistema elettrico

Il sistema elettrico, costituito dal complesso dei componenti formanti l'impianto elettrico utilizzatore del complesso avrà tensione di esercizio 230/400 Vac concatenati. Gli impianti elettrici, di sicurezza e speciali in bassissima tensione e di sicurezza sono di nuova installazione.

Il collegamento a terra del sistema è del tipo TT secondo la classificazione della norma CEI 64-8 ed in particolare sarà caratterizzato da:

- conduttori di neutro e di protezione distinti;
- masse funzionali dell'impianto collegate, per mezzo di un conduttore di protezione, all'impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione;
- protezione con interruzione automatica dei circuiti in caso di guasto a massa.

Le apparecchiature installate nei quadri elettrici, quali interruttori magnetotermici, saranno coordinate in modo tale che garantiscano la protezione dai sovraccarichi (CEI 64-8/4 art. 433.2), protezione dai corto circuiti (CEI 64-8/4 sez. 434), e protezione dai contatti indiretti (CEI 64-8/4 sez. 413.1.4).

2.7. COMPONENTI IMPIANTO

2.7.1. Quadri elettrici

La distribuzione elettrica dei quadri è di tipo radiale, in modo da consentire un miglior livello di selettività dell'intervento degli interruttori ed evitare il fenomeno dell'intervento in "cascata" delle protezioni.

Gli interventi in oggetto saranno effettuati da quadro elettrico generale.

Le portate nominali dei conduttori sono scelte in base alle norme CEI EN 61439-1 mentre la scelta delle barrature è riferita alle indicazioni fornite dai costruttori dei quadri elettrici in funzione del sistema di posa (con la superficie maggiore posta in maniera ortogonale rispetto agli appoggi oppure con la stessa superficie parallela ai medesimi con barratura costituita da una o più barre munite di spessori) e con una sovratemperatura di 30° C su una temperatura convenzionale all'interno del quadro di 40° C.

Il dimensionamento del cablaggio elettrico, sia esso realizzato con conduttori isolati o con barrature, è definito in base all'energia specifica passante lasciata fluire dall'interruttore ed al valore della corrente di corto circuito presunta (valore di cresta) presente nella sezione di impianto in cui il quadro viene inserito. Alcuni circuiti secondari dei quadri elettrici, di particolare rilievo ed importanza sono dotati di contatti ausiliari di segnalazione per la predisposizione di una segnalazione a distanza di un allarme cumulativo per ogni sezione del quadro elettrico.

2.7.2. Distribuzione elettrica

Le condutture elettriche di collegamento tra i quadri elettrici si suddividono in:

- Distribuzione principale - include tutte le condutture di collegamento tra il quadro generale di edificio e di ospedale, (I livello), ed i quadri di smistamento ai piani ed i quadri a servizio delle centrali tecnologiche, (II livello).
- Distribuzione secondaria - comprende le condutture di collegamento tra il quadro di smistamento al piano, (II livello), ed i quadri elettrici di distribuzione dell'energia, (III livello), così come comprende le linee di collegamento tra i quadri elettrici delle centrali tecnologiche ed i quadri locali di protezione e regolazione.
- Distribuzione finale - è costituita dalle condutture di collegamento tra il quadro di distribuzione e gli utilizzatori finali quali gli apparecchi illuminanti e le prese di prelievo dell'energia.

Le eventuali canaline portacavi per il contenimento/protezione dei cavi elettrici di collegamento fra quadri elettrici e gli elementi terminali della distribuzione sarà realizzata:

- in canale in acciaio zincato a caldo con asole e coperchio di protezione (per la distribuzione in esterno);
- con canale portacavi in filo di acciaio con bordi arrotondati (per la rete interna). L'utilizzo di passerella in filo di acciaio consente una consistente riduzione dei tempi di posa dei cavi, con benefica ricaduta anche sul cronoprogramma generale delle lavorazioni, minimizzando i tempi di disservizio durante le fasi lavorative.

La distribuzione principale si sviluppa all'interno dell'edificio ed è costituita, per quanto concerne le sezioni normale e di riserva, da cavo in rame con isolamento in estruso in gomma avente la caratteristica di non propagare l'incendio e con ridottissima emissione di fumi opachi, gas tossici ed assenza di gas corrosivi FG16(O)M16. I cavi che si andranno ad utilizzare per tale intervento, per soddisfare le normative CPR, saranno del tipo FG16(O)M16.

3. PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE

3.1. Criteri di protezione

Le prescrizioni per la protezione delle persone e dei beni sono contenute nella parte 4 della Norma CEI 64-8 e possono essere applicate ad all'intero impianto elettrico, ad una sua parte o ad un singolo componente. La protezione contro i contatti diretti e indiretti deve essere ottenuta applicando in modo appropriato le misure:

- per la protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti (CEI 64-8/411)
- per la protezione contro i contatti diretti (CEI 64-8/412)
- per la protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8/413)

3.1.1. Protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti

La protezione combinata è assicurata quando:

- la tensione nominale non supera 50V (25V per applicazioni particolari), valore efficace in c.a., e 120V in c.c. non ondulata l'alimentazione proviene da una sorgente SELV (bassissima tensione di sicurezza) PELV (bassissima tensione di protezione) e FELV (bassissima tensione funzionale) elencati in CEI 648/411.1.2
- siano soddisfatte le prescrizioni per l'installazione dei circuiti (CEI 64-8/411.1.3), quelle specifiche relative ai circuiti SELV (CEI 64-8/411.1.4) ed ai circuiti PELV (CEI 64-8/411.1.5).

3.1.2. Protezione contro i contatti diretti

Questa protezione è realizzata mediante:

- l'isolamento delle parti attive (CEI 64-8/412.1) e mediante involucri o barriere (CEI 64-8/412.2), intese a fornire una protezione totale contro i contatti diretti
- le misure di protezione mediante ostacoli (CEI 64-8/412.3) e mediante distanziamento (CEI 64-8/412.4), intese a fornire una protezione parziale contro i contatti diretti

La protezione mediante l'isolamento delle parti attive prevede che le stesse debbano essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo con la sua distruzione; l'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme.

La protezione mediante l'uso di involucri o barriere prevede che le parti attive debbano essere poste entro involucri o barriere tali da garantire almeno un grado di protezione IP2X od IPXXB (IP4X o IPXXD per le superfici orizzontali a portata di mano), saldamente fissati e removibili solo mediante impiego di una chiave o un attrezzo, oppure se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive, contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi.

La protezione mediante ostacoli prevede che gli stessi debbano impedire l'avvicinamento non intenzionale a parti attive oppure il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario.

La protezione mediante distanziamento prevede che parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non debbano essere a portata di mano.

La protezione mediante interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30mA è da intendersi unicamente come protezione aggiuntiva da utilizzare congiuntamente a quelle sopraindicate e non è riconosciuto come unico mezzo di protezione contro i contatti diretti.

3.1.3. Protezione contro i contatti indiretti

Queste protezioni sono realizzate con l'interruzione del guasto mediante:

- interruzione automatica dell'alimentazione (CEI 64-8/413.1)
- utilizzo di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente (CEI 64-8/413.2)
- protezione mediante luoghi non conduttori (CEI 64-8/413.3)
- protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra (CEI 64-8/413.4)
- protezione mediante separazione elettrica (CEI 64-8/413.5)

3.1.4. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (Sistemi TT)

La tipologia dei sistemi di interruzione automatica dell'alimentazione è da subordinare al sistema distributivo adottato che, nel caso specifico è del tipo TT (masse protette dallo stesso dispositivo di protezione e devono essere collegate dai conduttori di protezione all'elettrodo di terra comune a tutte quelle masse).

E' ammessa la protezione mediante interruzione automatica della alimentazione e messa a terra di protezione di tutte le parti dell'impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi con collegamento ad un impianto di terra unico:

Il sistema di protezione deve intervenire quando sulle masse si verificano tensioni di contatto per le persone; le tensioni di contatto devono essere eliminate in tempi sufficientemente brevi per la protezione del corpo umano. Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

- Z_s e' l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- I_a e' la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito più avanti in funzione della tensione nominale U_0 ; se si usa un interruttore differenziale I_a e' la corrente differenziale nominale I_d ;
- U_0 e' la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

I tempi massimi di interruzione per sistemi TN sono:

• U ₀ (V)	tempo di interruzione (s)
• 120	0,8
• 230	0,4
• 400	0,2
• >400	0,1

Il dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente, nei tempi massimi indicati, l'alimentazione al circuito terminale che, in caso di guasto nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere una tensione di contatto presunta superiore a 50 V valore efficace in c.a. Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi per i circuiti di distribuzione.

Se non possono essere soddisfatte le condizioni sopra indicate utilizzando dispositivi contro le sovracorrenti si deve realizzare un collegamento equipotenziale supplementare. In alternativa l'interruzione dell'alimentazione può essere provocata per mezzo di dispositivi di protezione differenziale.

3.1.5. Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere assicurata con l'uso:

- di componenti elettrici dei tipi seguenti, che siano stati sottoposti alle prove di tipo e siano contrassegnati in accordo con le relative norme (CEI 64-8/413.2.1.1);
- di componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di classe II); di quadri prefabbricati aventi un isolamento completo (Norma CEI 17-13/1);
- di un isolamento supplementare, applicato durante l'installazione ai componenti elettrici aventi solo un isolamento principale (CEI 64-8/413.2.1.2);
- di un isolamento rinforzato, applicato alle parti attive nude durante l'installazione (CEI 648/413.2.1.3). Se l'involucro isolante e' provvisto di porte o coperchi che possono essere aperti senza l'uso di una chiave o di un attrezzo, tutte le parti conduttrici, che sono accessibili quando una porta o un coperchio sia aperto, devono trovarsi dietro una barriera isolante con un grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB che impedisca alle persone di venire in contatto con tali parti; questa barriera isolante deve poter essere rimossa solo con l'uso di un attrezzo.

3.1.6. Protezione mediante luoghi non conduttori

Questa misura di protezione è destinata ad evitare i contatti simultanei con parti che possano trovarsi ad un potenziale diverso a seguito di un guasto dell'isolamento principale di parti attive.

L'utilizzo di componenti elettrici di classe 0 è ammesso solo nel rispetto di particolari condizioni.

Nella pratica questa misura di protezione, data la particolarità, è di difficile applicazione e, di fatto, non viene utilizzata.

3.1.7. Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Il collegamento equipotenziale locale non connesso a terra è destinato ad evitare il manifestarsi di una tensione di contatto pericolosa. La protezione deve essere assicurata mediante conduttori di collegamento equipotenziale interconnessi a tutte le masse e tutte le masse estranee simultaneamente accessibili. Il collegamento equipotenziale non deve essere connesso a terra né direttamente, né tramite masse o masse estranee. Si devono inoltre prendere precauzioni per assicurare che le persone all'interno di un ambiente equipotenziale non possano essere esposte ad una differenza di potenziale pericolosa.

Anche per questa misura di protezione esistono in pratica poche applicazioni pratiche, in particolare nei confronti di edifici ad uso civile e similari.

3.1.8. Protezione per separazione elettrica

La protezione deve essere assicurata:

- da un trasformatore di isolamento
- da una sorgente con caratteristiche equivalenti a quelle di un trasformatore di isolamento (es. gruppo motore/generatore) con avvolgimenti che forniscano una separazione equivalente a quella del trasformatore di isolamento.

3.2. Protezione contro gli effetti termici

Le persone, i componenti elettrici ed i materiali posti in vicinanza dell'impianto elettrico, devono essere protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato da componenti elettrici o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per i seguenti effetti:

- combustione o deterioramento dei materiali
- rischio di ustioni
- riduzione della sicurezza nel funzionamento dei componenti elettrici installati.

3.3. Protezione contro gli incendi

I componenti elettrici che possono raggiungere temperature pericolose devono essere installati in uno dei seguenti modi:

- su od entro elementi costituiti da materiali che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica;
- dietro schermi termicamente isolanti che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica;
- a una distanza sufficiente a permettere un'adeguata dissipazione del calore per evitare che tali temperature possano avere effetti termici dannosi sui materiali la cui conservazione potrebbe venire compromessa da tali temperature, utilizzando supporti di bassa conducibilità termica.

I componenti elettrici che nel loro funzionamento ordinario possono provocare archi o scintille devono essere:

- totalmente racchiusi in elementi di materiale resistente agli archi oppure;

- schermati con elementi di materiale resistente agli archi, oppure;
- installati ad una distanza sufficiente dagli elementi di edificio sui quali gli archi o le scintille potrebbero avere effetti termici dannosi.

3.4. Protezione contro le ustioni

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano che nel funzionamento ordinario raggiungono temperature tali che possono causare ustioni alle persone devono essere protette con involucri o barriere tali da assicurare un grado di protezione almeno IP XXB.

3.5. Protezione contro i surriscaldamenti

I sistemi di riscaldamento ad aria forzata devono essere tali che i loro elementi riscaldanti, che non siano centralizzati ad accumulo, non possano essere messi in tensione sino a che il flusso d'aria prescritto non sia stato stabilito e siano messi fuori tensione quando il flusso d'aria non sia stato ridotto o fermato.

Tutti gli apparecchi utilizzatori che producono acqua calda o vapore devono essere protetti, per costruzione o durante l'installazione, contro i surriscaldamenti, in tutte le condizioni di servizio.

3.6. Protezione delle condutture dalle sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti da dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico tale da causare sovratemperatures nocive o pericolose.

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti condizioni (CEI 64-8 sez. 433)

3.6.1. Protezione contro le correnti di sovraccarico

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico o un cortocircuito tale da provocare un riscaldamento nocivo dell'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

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

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b : corrente di impiego del circuito Ampere (A).

I_z : portata in regime permanente della conduttura in Ampere (A).

I_n : corrente nominale interruttore di protezione in Ampere (A). Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta

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

Indipendentemente dalle sezioni minime prescritte, i conduttori, dove non espressamente indicato nelle tavole di progetto, devono essere sempre dimensionati in relazione alla corrente assorbita dagli utilizzatori ed alla portata nominale dell'interruttore di protezione a monte della linea in modo da soddisfare sempre la relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

E' previsto che tale protezione sia assicurata da interruttori magnetotermici posti a monte del circuito da proteggere, in ottemperanza a quanto previsto, come già esposto ai precedenti paragrafi, per i luoghi a maggior rischio in caso d'incendio.

3.6.2. Protezione contro le correnti di cortocircuito

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di corto circuito nei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici o meccanici agenti sui conduttori e sulle connessioni. Il corto circuito deve essere pertanto interrotto in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

La norma CEI 64-8/4, alla sez. 434, prescrive che ogni dispositivo di protezione contro i corto circuiti deve rispondere alle due seguenti condizioni: il potere d'interruzione non deve essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione

$$P_{di} \geq I_{cc}$$

deve essere in grado di interrompere il corto circuito in un tempo tale da evitare al conduttore il funzionamento a temperature elevate

Il tempo t necessario affinché una data corrente di corto circuito porti i conduttori alla temperatura limite ammissibile può essere calcolato, per tempi compresi fra 0,1s e 5s con la seguente formula nella quale si considera che il riscaldamento dei conduttori sia adiabatico.

La protezione contro i cortocircuiti deve essere assicurata dalla seguente relazione:

$$\Delta t = k(S/I) \quad \text{ovvero} \quad (I^2 t) \leq K^2 S^2$$

dove per:

$I^2 t$: s'intende l'energia passante lasciata transitare dal dispositivo di protezione in $A^2 \times s$ (Ampere² x secondi);

t : si intende la durata in secondi

S : s'intende la sezione del cavo o dei conduttori in mm^2 ;

I : s'intende la corrente effettiva di cortocircuito in valore efficace in Amperè

K : si intende un coefficiente variabile in relazione al tipo di isolamento del cavo e precisamente:

- 115 per cavi in CU isolati in PVC;
- 143 per cavi in CU isolati in gomma etilpropilenica e propilene reticolato;
- 74 per cavi in Al isolati in gomma naturale o butilica;
- 87 per cavi in Al isolati in gomma etilpropilenica e propilene reticolato.

- 115 corrispondente ad una temperatura di 160°C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

Se le tratte sono abbastanza lunghe è indispensabile verificare che la protezione sia adatta ad interrompere sia la corrente massima di corto circuito che si instaura all'inizio della condotta ($I_{cc\ max}$) che la corrente minima di cortocircuito che si instaura alla fine della condotta ($I_{cc\ min}$). Le sezioni, in tal caso, dovranno essere scelte fra quelle unificate ed in ogni caso arrotondate ai valori superiori.

Per il calcolo della corrente di corto circuito massimo, che determina il potere d'interruzione minimo degli interruttori nel punto d'installazione calcolato, si è applicato la relazione semplificata sotto riportata:

$$I_{cc} = \frac{U_n}{1,73 Z_t}$$

dove per:

I_{cc} : corrente di corto circuito massimo nel punto d'impianto

U_n : tensione concatenata

Z_t : impedenza totale del circuito calcolata sommando le impedenze dei trasformatori in parallelo e dei cavi di collegamento.

3.7. Sezionamento e comando

Ogni circuito può essere sezionato dall'alimentazione (C.E.I. 64-8/462.1). Il sezionamento dovrà avvenire su tutti i conduttori attivi. Devono essere adottati mezzi idonei per evitare che qualsiasi componente elettrico possa essere alimentato impestivamente. Tali precauzioni consistono in una delle seguenti misure:

- blocco meccanico sul dispositivo di sezionamento;
- scritte o altre opportune segnalazioni;
- collocazione del dispositivo di sezionamento entro un locale od un involucro chiusi a chiave.

4. Apparecchi utilizzatori

4.1.1. Illuminazione di sicurezza

In caso di mancanza di alimentazione ordinaria si deve ottenere, mediante sorgente di illuminazione dei servizi di sicurezza, il necessario illuminamento minimo per i seguenti locali, tenendo presente che il periodo di commutazione alla sorgente di sicurezza non deve superare 15 secondi:

- vie di esodo e relativa segnalazione di sicurezza
- locali destinati a servizio elettrico, a gruppi generatori di emergenza ed a quadri di distribuzione principali dell'alimentazione ordinaria e dell'alimentazione di sicurezza
- locali nei quali sono previsti servizi essenziali. In ciascun locale, almeno un apparecchio di illuminazione deve essere alimentato dalla sorgente di sicurezza
- locali ad uso medico di gruppo 1. In ciascun locale, almeno un apparecchio di illuminazione deve essere alimentato dalla sorgente di sicurezza.
- locali ad uso medico di gruppo 2. In ciascun locale, almeno il 50% degli apparecchi di illuminazione deve essere alimentato dalla sorgente di sicurezza.

4.2. Ambienti a maggior rischio in caso di incendio

Per determinare se il luogo considerato è a maggior rischio in caso d'incendio, si richiama la Norma CEI 648 sezione 7, la quale agli articoli 751.03.01; art. 751.03.02 e art. 751.03.03, definisce sinteticamente i luoghi ritenuti a maggior rischio in caso d'incendio, rimandando gli approfondimenti nei rispettivi Allegati A, B e C. Poiché le strutture ospedaliere sono attività soggetta al controllo dei Vigili del Fuoco (D.M. 16-02-1982 - Att. 86) gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità a quanto previsto dalle norme CEI, in particolare alla norma CEI 64-8 751.03.02.

Tutti gli attraversamenti di compartimenti saranno dotati di barriere apposite tagliafuoco con grado di resistenza REI pari o superiore alla superficie attraversata.

I circuiti per la sicurezza avranno percorsi separati da quelli ordinari.

In ottemperanza alla Bozza Ospedali dei VV.F. dell'ottobre 1998 sono state protette, con rilevatori di fumo, tutte le attività, e pertanto ogni degenza, laboratorio, ambulatorio, etc. è dotato di rilevatore proprio.

4.3. Luoghi con pericolo di esplosione

La determinazione di un ambiente con pericolo di esplosione, è documentata dalle Norme CEI 64-2, CEI 642A, CEI EN 60079 (CEI 31-30); le quali forniscono delle prescrizioni per realizzare gli impianti elettrici in modo da rendere improbabile che essi siano la causa d'innescio degli incendi o delle esplosioni. Nel progetto non sono state individuate zone con presenza di esplosivi o di sostanze che miscelate tra loro o con l'aria possano dare origine a miscele esplosive.