

RELAZIONE TECNICA**Progetto Esecutivo**

**Realizzazione di nuovo impianto elettrico al servizio
dell'ampliamento della scuola materna**

"Corinna Petroni Mattioli"

II° STRALCIO

In ottemperanza a quanto disposto dal
D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 art. 5 e 11

Opere relative a: Realizzazione di nuovo impianto elettrico al servizio
Del secondo ampliamento dell'edificio scolastico.

Ubicazione dell'edificio: via giovanni XXIII, civico 27
Frazione Silla
40041 Gaggio Montano (BO)

Committente: Comune di Gaggio Montano

Proprietà: Comune di Gaggio Montano

Progettista: **Ing Renato Bruno**

STUDIO TECNICO Ing. RENATO BRUNO

*Via Casa Gori, 51 - 51020 Sambuca Pistoiese (PT)
e-mail renato_bruno@inwind.it*

20 luglio 2011

REVISIONE A

STUDIO DI INGEGNERIA IMPIANTISTICA

Renato Bruno

INGEGNERE

INDICE

1. Oggetto della relazione tecnica di progetto	1
2. Riferimenti legislativi e normativi	5
3. Dati progettuali	6
3.1 Dati di carattere generale	6
3.2 Dati di progetto relativi all'impianto all'edificio o all'opera	7
3.3 dati di progetto relativi all'impianto elettrico	11
PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'IMPIANTO ELETTRICO OGGETTO DELLA PRESENTE PROGETTAZIONE	17
4. Prescrizioni tecniche per l'impianto elettrico nei luoghi ordinari	17
4.1 Sistema di protezione dai contatti diretti	17
4.2 Sistema di protezione dai contatti indiretti	17
4.3 Modalità di protezione dal sovraccarico e dal cortocircuito	18
4.4 Caratteristiche e posa delle condutture	21
4.5 Caratteristiche dei conduttori e dei cavi	24
4.6 Requisiti dei materiali	25
4.7 Quadri elettrici	26
4.8 Interruttori automatici modulari	26
4.9 Interruttori differenziali modulari	26
4.10 Conduttori	26
4.11 Tubi di contenimento	27
4.12 Scatole e cassette di derivazione	27
4.13 Prese protette	27
5. Prescrizioni tecniche per l'impianto impianto di terra	28
6. Prescrizioni tecniche per l'impianto elettrico nei luoghi contenenti bagni o docce	30
6.1 Zona 0	30
6.2 Zona 1	30
6.3 Zona 2	30
6.4 Zona 3	31
7. Prescrizioni tecniche per l'impianto elettrico nelle aule scolastiche	31
7.1 Impianto di illuminazione e forza motrice	32
7.2 Serie civile da incasso	33
7.3 Condotture	36
7.4Corpi illuminanti	36
7.5 Prescrizioni aggiuntive per asili nido	37
8. Caratteristiche specifiche dell'impianto elettrico	38
8.1 Generalità	38
8.2 Descrizione dei lavori	38
ALLEGATI	44

1 Oggetto della relazione tecnica di progetto

Nella presente relazione tecnico - descrittiva, si illustrerà il progetto esecutivo per la realizzazione di nuovo impianto elettrico al servizio del secondo ampliamento dell'edificio sede della scuola materna "Corinna Petroni Mattioli", sita in via Giovanni XXIII, Frazione Silla nel Comune di Gaggio Montano in Provincia di Bologna, di proprietà del Comune di Gaggio Montano.

L'ampliamento dell'edificio scolastico oggetto della presente progettazione è costituito dai seguenti locali:

- Locale dispensa, riferimento progetto architettonico n°4 (in sostituzione dell'attuale centrale termica);
- Locale dispensa, riferimento progetto architettonico n°4a (in essere, ma oggetto di modifiche);
- Locale centrale termica, riferimento progetto architettonico n°5;
- Locale disimpegno, riferimento progetto architettonico n°24 e 26;
- Locale spogliatoio insegnanti, riferimento progetto architettonico n°25;
- Locale bagno privo di doccia e vasca da bagno, riferimento progetto architettonico n°27;
- Locale lavanderia, riferimento progetto architettonico n°28;
- Locale spogliatoio personale, riferimento progetto architettonico n°29;

Locale aula insegnanti, riferimento progetto architettonico n°30;

La consistenza dell'ampliamento in termini di superficie è di 74,59 metri quadrati.

Per una migliore comprensione della consistenza planivolumetrica dell'ampliamento si rimanda alla visione dell'elaborato grafico allegato alla presente relazione. Il quale comunque è da intendersi utile ai soli fini impiantistici e non risulta descrittivo delle caratteristiche architettoniche del fabbricato per il quale si rimanda al tecnico responsabile delle pratiche edilizie.

In assenza di lay out distributivo degli arredi e di eventuali attrezzature, nonché di vincoli posti dalla parte committente e proprietaria dell'impianto, la distribuzione delle prese e degli interruttori è stata effettuata per analogia costruttiva con altri edifici ed impianti similari.

L'impianto elettrico oggetto della presente progettazione qui relazionato è da considerare come nuovo impianto elettrico al servizio dell'ampliamento dell'edificio scolastico.

L'impianto elettrico in essere, al servizio dell'edificio esistente, non viene interessato dalla presente progettazione.

Per ottenere una maggiore razionalità dell'intero impianto, a monte dell'attuale quadro elettrico generale (elaborato grafico E2, progetto riferimento 1303 datato 03/94), si prevede l'installazione di un nuovo quadro elettrico che funge sia da quadro generale, sia da quadro consegna energia, nel quale viene tra l'altro installato un dispositivo di protezione contro le sovratensioni transitorie dovute alle scariche atmosferiche (fulminazione indiretta) e/o manovre di interruttori da parte dell'Ente fornitore del servizio.

Nonostante l'impianto elettrico in essere, non sia oggetto della presente progettazione, lo scrivente professionista, raccomanda la verifica in merito alla congruenza con la precedente progettazione (progetto riferimento 1303 datato 03/94 elaborati grafici E1, E2 E3).

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte e le caratteristiche degli stessi, nonché dei loro componenti, devono rispondere alle norme di legge e dei regolamenti vigenti. In particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle autorità locali;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'Ente distributore dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'Azienda telefonica;
- alle Norme CEI.

Per quanto concerne il rispetto delle Norme CEI il progetto sarà eseguito secondo le prescrizioni generali della Norma Tecnica CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in c.a. e a 1.500 V in c.c.", parti da 1 a 6 per i luoghi considerati ordinari e parte 7 per gli ambienti ed applicazioni particolari. Norma Tecnica CEI 64-52 "Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici per edifici scolastici".

In generale tutti gli impianti dovranno essere realizzati conforme al DPR 547, alla Legge 186, ed alla normativa vigente in materia di impianti elettrici. (vedi riferimenti normativi).

La presente progettazione esecutiva comprende gli elaborati descrittivi e grafici necessari per la definizione e valutazione dell'impianto elettrico.

Al momento della presente progettazione, non sono pervenute a codesto professionista, nessun documento con informazioni e caratteristiche relativa alla classificazione dei luoghi ed alla valutazione dei rischi previsti per l'edificio scolastico e per le attività svolte.

La definizione dei rischi ed in particolare del rischio d'incendio, la classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione, la valutazione dei rischi dovuti al fulmine, ecc, opportunamente documentate, dovranno esser fornite, prima della messa in opera dell'impianto elettrico, a codesto professionista, per la verifica del rispetto dei requisiti richiesti all'impianto elettrico installati in quei luoghi.

Nel caso in cui questa documentazione non dovesse essere prodotta, il committente si assume tutta la responsabilità del mancato rispetto delle prescrizioni normative inerenti luoghi soggetti a normativa specifica.

Gli impianti non espressamente indicati in codesta relazione sono da considerarsi esclusi dalla presente progettazione. Sono altresì esclusi dal progetto gli *impianti elettrici a bordo macchina, gli utilizzatori mobili, impianti elettrici (apparecchi illuminanti e condutture elettriche), installati nei controsoffitti e nei mobili, il progetto illuminotecnico e relativo calcolo e verifica del livello di illuminamento minimo prescritto dalla normativa vigente, impianto di illuminazione di sicurezza e di riserva, impianto di allarme in grado di avvertire le persone in caso di pericolo (si raccomanda la sua progettazione e realizzazione nel caso in cui non fosse in essere), impianto di protezione dai fulmini.*

L'intervento oggetto della presente progettazione si può riassumere nei seguenti punti:

1. **QUADRO ELETTRICO GENERALE QBT0:** di materiale termoplastico, avente grado di protezione minimo IP65, installato a valle del gruppo di misura Enel, all'interno dell'edificio scolastico (locale dispensa n°4), in posizione protetta da urti accidentali, funge anche da quadro consegna energia. Il quadro (come si evince dagli elaborati grafici allegati), comprende un interruttore automatico magnetotermico abbinato ad una bobina di sgancio a lancio di corrente, avente funzione di interruttore generale per l'intero edificio scolastico, un interruttore automatico magnetotermico differenziale selettivo per ciascun circuito che alimenta i quadri elettrici di zona, un sistema di protezione dalle sovratensioni causate da fenomeni atmosferici di fulminazione indiretta e da manovre effettuate dall'Ente fornitore del servizio sulla linea di alimentazione.
2. **DISTRIBUZIONE PRINCIPALE:** Il collegamento tra il gruppo di misura ed il quadro generale QBT0, nonché la distribuzione principale tra il suddetto quadro e quelli di zona (QBT1 quadro di zona edificio storico in essere, QBT3 quadro di zona secondo ampliamento, QBT4 quadro di zona dispensa, QBT5 quadro di zona centrale termica), oggetto della presente progettazione, è realizzato, con una linea in cavo, di tipo multipolare con isolamento in materiale atossico, non propaganti fiamma (Norma CEI 20-35), non propaganti l'incendio (Norma CEI 20-22II), a ridottissima emissione di fumi opachi, gas tossici e assenza di gas corrosivi (Norma CEI 20-37 e CEI 20-38), di tipo FG7OM1 0,6/1kV, di sezione opportuna per ciascun collegamento sopra elencato, posata all'interno di tubo protettivo in PVC autoestinguente serie pesante IMQ, posto in opera sottotraccia o sottopavimento o interrato, di tipo Halogen Free (comprese le eventuali scatole di derivazione), per i tratti posati a vista, di materiale plastico antiurto, grado di protezione IP43.
3. **QUADRO DI ZONA QBT3:** di materiale metallico, avente grado di protezione minimo IP43, installato all'interno del fabbricato (locale disimpegno n°26), in posizione protetta da urti accidentali; l'installazione è del tipo ad incasso e fungerà da quadro di zona per la nuova porzione ampliata dell'edificio scolastico (vedi elaborati grafici allegati alla presente relazione);
4. **QUADRO DI ZONA QBT4:** di materiale termoplastico, avente grado di protezione minimo IP43, installato all'interno del fabbricato (locale dispensa n°4), in posizione protetta da urti accidentali; l'installazione è del tipo ad incasso e fungerà da quadro di zona in essere e per quella ampliata della dispensa (locali 4 e 4a), dell'edificio scolastico (vedi elaborati grafici allegati alla presente relazione);
5. **QUADRO DI ZONA QBT5:** di materiale termoplastico, avente grado di protezione minimo IP65, installato all'interno del fabbricato (locale centrale termica n°5), in posizione protetta da urti accidentali; l'installazione è del tipo a parete e fungerà da quadro di zona per la nuova centrale termica al servizio dell'edificio scolastico (vedi elaborati grafici allegati alla presente relazione);
6. **CIRCUITI TERMNALI:** la distribuzione avrà origine nei rispettivi quadri di zona suddetti (QBT3 quadro di zona secondo ampliamento, QBT4 quadro di zona dispensa, QBT5 quadro di zona centrale termica), oggetto della presente progettazione, e si estenderà fino alla singola presa, comando, apparecchio illuminante e/o punto di alimentazione; la distribuzione sarà

del tipo incassata sottotraccia con cavi sfilabili unipolari senza guaina isolato in PVC, con isolamento in materiale atossico, non propaganti fiamma (Norma CEI 20-35), non propaganti l'incendio (Norma CEI 20-22II), a ridottissima emissione di fumi opachi, gas tossici e assenza di gas corrosivi (Norma CEI 20-37 e CEI 20-38), del tipo N07V-K, di sezione adeguata e conduttore di protezione giallo verde dedicato, posati all'interno di tubi pieghevoli in PVC di tipo pesante non propaganti la fiamma;

7. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA: la progettazione prevede l'installati di apparecchi illuminanti autoalimentati 1x18W tipo S.E. (solo emergenza), con autonomia di 30 minuti e ricarica in 12 ore (come richiesto dal D.M. del 26 agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi nell'edilizia scolastica"), conforme alla Norma EN 60598-2-22, per assicurare, in caso di emergenza, l'esodo sicuro degli occupanti dei locali. Gli apparecchi illuminanti saranno alimentati da apposito circuito separato e saranno posizionati come indicato negli elaborati grafici allegati alla presente relazione (salvo diversa disposizione dettata dal piano di sicurezza della scuola, fornito a cura del committente);
8. IMPIANTO DI TERRA: sarà realizzato un impianto di terra ordinario secondo le prescrizioni della norma CEI 64-8 riassunta in apposito capitolo inserito nella presente relazione. L'impianto sarà formato dai conduttori di protezione, da quelli equipotenziati principali e secondari e relativi nodi equipotenziati, nonché da un collettore di terra principale ubicato all'interno del locale n°4 dispensa, e dai nodi di terra secondari posti all'interno di ciascun quadro elettrico di zona oggetto della presente progettazione, al quale faranno poi capo sia i conduttori di protezione sia quelli equipotenziati.

Alla presente relazione vengono allegati i documenti di progetto specificati nell'apposito elenco documenti.

2. Riferimenti legislativi e normativi

Nella redazione del presente progetto e nella esecuzione dell'impianto elettrico, sono state e dovranno essere tenute come riferimento le disposizioni di Legge e le Norme Tecniche del CEI (comprendenti delle relative varianti).

In particolare, al fine di garantire l'affidabilità, soprattutto per quanto concerne la sicurezza, gli impianti elettrici dovranno essere progettati e realizzati secondo la regola dell'arte così come stabilito dalle Leggi 186/1968 e D.M. 37/2008, che attribuiscono alle norme CEI una presunzione assoluta, anche se non esclusiva di regola d'arte.

Da quanto testé detto ne consegue che gli impianti che si attengono a tali Norme, sia nelle disposizioni generali sia nelle scelte dei materiali, rispondono ai requisiti di sicurezza previsti dalle leggi antinfortunistiche.

Di seguito si richiamano le principali Norme e Leggi che regolamentano la realizzazione di apparecchiature e di impianti elettrici:

DPR 27/4/1955 n°547	Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
Legge 1/3/1968 n°186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
D.M. 22/01/2008 n°37	Norme per la sicurezza degli impianti
Norma CEI 64-52	Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per edifici scolastici
Legge 8/10/1977 n°791	Attuazione della direttiva CEE 72/23, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
Norma CEI 17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)- Parte1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).
Norma CEI 20-40	Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione
Norma CEI 64-8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V. in corrente alternata e 1500V. in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali
Norma CEI 64-8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V. in corrente alternata e 1500V. in corrente continua. Parte 2: definizioni
Norma CEI 64-8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V. in corrente alternata e 1500V. in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.
Norma CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V. in corrente alternata e 1500V. in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
Norma CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V. in corrente alternata e 1500V. in corrente continua. Parte 5: scelta e installazione dei componenti elettrici.
Norma CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V. in corrente alternata e 1500V. in corrente continua. Parte 6: verifiche.
Norma CEI 64-8/7	Ambienti ed applicazioni particolari
Norma CEI 31-33	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas
Norma CEI 31-33	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - classificazione luoghi pericolosi

3. Dati progettuali

3.1 Dati di carattere generale

Dati assunti per lo sviluppo del progetto

Committente:

COMUNE DI GAGGIO MONTANO

Ubicazione dell'edificio:

Via Giovanni XXIII, civico 27
Frazione Silla
40041 Gaggio Montano (BO)

Scopo del lavoro:

Redazione del progetto esecutivo per la realizzazione del nuovo impianto elettrico al servizio delle utenze elettriche (prese a spina ed illuminazione ordinaria), da installare nella nuova porzione ampliata (II° stralcio), dell'edificio scolastico in essere, sede della scuola materna "Corinna Petroni Mattioli"

La progettazione esecutiva comprende gli elaborati descrittivi e grafici necessari per la definizione e valutazione dell'impianto elettrico.

Gli elaborati grafici e la presente relazione tecnico descrittiva, non sono utilizzabili per l'installazione dell'impianto elettrico se non dopo la valutazione della loro compatibilità con i luoghi di installazione in relazione alla classificazione dei luoghi ed alla valutazione dei rischi previsti forniti dalla parte committente.

Vincoli da rispettare:

Non sono stati indicati dalla parte committente il rispetto di alcun vincolo particolare.

Non sono pervenute, al momento della presente progettazione, a codesto professionista dalla parte committente, indicazioni di vincoli e/o prescrizioni particolari dal comando provinciale dei Vigili del Fuoco.

Non sono pervenute, al momento della presente progettazione, a codesto professionista dalla parte committente, indicazioni di vincoli e/o prescrizioni particolari dall'Ente fornitore dell'energia elettrica.

3.2 Dati di progetto relativi all'edificio o all'opera

	Dati assunti per lo sviluppo del progetto
Tipologia edificio:	Fabbricato isolato
Destinazione d'uso dell'edificio:	Edificio scolastico – scuola materna
Destinazione d'uso dell'ampliamento dell'edificio oggetto della presente progettazione:	Edificio scolastico – scuola materna
Destinazione d'uso dei locali asserviti all'attività oggetto della presente progettazione:	Con riferimento alla progettazione architettonica, i locali interessati sono: locali n°4 e 4a dispensa, locale n°5 centrale termica, locale n°24 e 26 disimpegno, locale n°25 spogliatoio insegnanti, locale n°27 bagno, locale n°28 lavanderia, locale n°29 spogliatoio personale, locale n°30 aula insegnanti
Valutazione dei rischi:	<p>Non sono pervenute, a codesto professionista, al momento della presente progettazione, nessun documento con informazioni e/o caratteristiche relativa alla classificazione dei luoghi ed alla valutazione dei rischi previsti per l'edificio scolastico e per le attività svolte.</p> <p>La definizione dei rischi ed in particolare del rischio d'incendio, la classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione, la valutazione dei rischi dovuti al fulmine, ecc, opportunamente documentate, dovranno esser fornite, prima della messa in opera dell'impianto elettrico, a codesto professionista, per la verifica del rispetto dei requisiti richiesti all'impianto elettrico installati in quei luoghi.</p> <p>Nel caso in cui questa documentazione non dovesse essere prodotta, il committente si assume tutta la responsabilità del mancato rispetto delle prescrizioni normative inerenti luoghi soggetti a normativa specifica.</p>

(continua)

3.2 Dati di progetto relativi all'edificio o all'opera (segue)

Dati assunti per lo sviluppo del progetto

Barriere architettoniche:

Non sono pervenute a codesto professionista indicazioni circa i vincoli relativi all'eliminazione delle barriere architettoniche in relazione all'accessibilità e/o visibilità della nuova porzione ampliata dell'edificio in essere che possa influenzare la progettazione degli impianti elettrici

Dati relativi agli ambienti soggetti a normativa specifica CEI

Luoghi contenenti bagni o docce:

È presente un locale bagno (locale n°27), all'interno del quale non sono presenti docce e/o vasche da bagno. Tuttavia, vista la destinazione dell'edificio (scuola materna), a vantaggio della sicurezza degli utenti, nel locale saranno previsti collegamenti equipotenziali supplementari secondo norma CEI 64-8/5 art. 543.1.3 e art. 547.1.2

Locali adibiti ad uso medico:

Non sono presenti locali adibiti ad uso medico tra i locali appartenenti all'ampliamento

(continua)

3.2 Dati di progetto relativi all'edificio o all'opera (segue)

Dati assunti per lo sviluppo del progetto

Dati relativi agli ambienti soggetti a normativa specifica CEI

Ambienti a maggior rischio in caso di incendio:

Non sono pervenute a codesto professionista, al momento della presente progettazione, nessuna valutazione dei luoghi a maggior rischio in caso di incendio.

La valutazione dei locali oggetto della presente progettazione in relazione al maggior rischio in caso di incendio non fa parte del progetto elettrico.

Tale valutazione, opportunamente documentata, dovrà essere fornita a cura della parte committente, prima della messa in opera dell'impianto elettrico oggetto della presente progettazione, allo scrivente professionista, per l'analisi del rispetto dei requisiti richiesti all'impianto elettrico ubicato nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio, ed eventuale variazione del progetto per l'adeguamento. Tuttavia, a vantaggio della sicurezza, nella presente progettazione sono state previste condutture elettriche costituite da linee in cavo con isolamento in materiale atossico, non propaganti fiamma (Norma CEI 20-35), non propaganti l'incendio (Norma CEI 20-22II), a ridottissima emissione di fumi opachi, gas tossici e assenza di gas corrosivi (Norma CEI 20-37 e CEI 20-38), del tipo FG7OM1 0,6/1kV per la distribuzione principale e cavi del tipo N07G9-K 450/750V per i circuiti terminali. Posati in tubo rigido o flessibile, rispettivamente per la posa a vista ed in traccia, in PVC autoestinguente serie pesante IMQ, Halogen Free.

(continua)

3.2 Dati di progetto relativi all'edificio o all'opera (segue)

Dati assunti per lo sviluppo del progetto

Ambienti a maggior rischio in caso di incendio:
(segue)

A monte del circuito di distribuzione principale è stata prevista l'installazione di un interruttore magnetotermico differenziale selettivo con sensibilità pari a 300mA, mentre a monte di ciascun circuito terminale è stata prevista, l'installazione di interruttori magnetotermici differenziali istantanei con sensibilità pari a 30mA.

Inoltre, eventuali conduttori posati a vista saranno protetti da tubi o scatole aventi grado di protezione almeno pari a IP43.

Luoghi con pericolo di esplosione:

I locali serviti dall'impianto elettrico oggetto della presente progettazione sono destinati ad accogliere il personale scolastico (docente, bidelli e segretari), che svolge attività di docenza e di assistenza tecnico - amministrativa. È presente inoltre un locale destinato ad accogliere la nuova centrale termica alimentata a gas metano, dotata di apparecchio a gas (bruciatore e relativa rampa di alimentazione), di potenzialità inferiore a 116kW, rientrante nel campo di applicazione del DPR 661/96, quindi dotato marchiato CE ai sensi della direttiva 90/396/CE.

Pertanto, salvo variazioni future, al momento della presente progettazione, i luoghi interessati dall'installazione del nuovo impianto elettrico, non sono considerati locali con pericolo di esplosione.

3.3 Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

Dati assunti per lo sviluppo del progetto

TIPO DI INTERVENTO RICHIESTO

Nuovo impianto

LIMITI DI COMPETENZA

Origine delle competenze (limite a monte)

Le competenze del progettista hanno origine nel punto di consegna dell'energia da parte dell'Ente distributore, ossia a valle del gruppo di misura ubicato nel locale n°4a dispensa al piano terra dell'edificio scolastico. In particolare l'impianto elettrico oggetto della presente progettazione ha origine nel quadro elettrico QBT0 – quadro elettrico generale, come da elaborato grafico codice IE numero elaborato 01. Destinato ad alimentare le nuove utenze elettriche poste nella nuova porzione ampliata dell'edificio scolastico II° stralcio.

Termine delle competenze (limite a valle)

Le competenze del progettista terminano in corrispondenza delle singole prese a spina e punti di alimentazione dei corpi illuminanti che saranno installati nella nuova porzione ampliata dell'edificio scolastico in essere sede della scuola materna "Corinna Petroni Mattioli", in particolare in corrispondenza delle utenze elettriche che saranno installate all'intero dei locali contraddistinti dai numeri 4, 4a, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30 (riferimento progettazione architettonica II° stralcio).

(continua)

3.3 Dati di progetto relativi all'impianto elettrico (segue)

<p>ESCLUSIONI</p>	<p>Dati assunti per lo sviluppo del progetto</p> <p>Sono esclusi dalla presente progettazione i seguenti impianti elettrici:</p> <ul style="list-style-type: none">• Impianti elettrici a bordo macchina;• Gli utilizzatori mobili;• Impianti elettrici (apparecchi illuminanti e condutture elettriche), installati nei controsoffitti e nei mobili;• Impianto di illuminazione di sicurezza e di riserva.• Impianto di allarme;• Protezione degli edifici contro i fulmini;• Impianto centralizzato di antenna radio e/o TV;• Alimentazione dei servizi di riserva;• Gruppi di continuità (UPS);• Impianto citofonico e/o videocitofonico;• Impianto antintrusione;• Impianti non allegati alla presente relazione e quelli non espressamente menzionati nella presente relazione
<p>DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA</p> <p>Linea di alimentazione in ingresso:</p> <p>Punto di consegna energia elettrica generale:</p> <p>Tensione alimentazione nominale:</p> <p>Frequenza nominale e max. variazione:</p> <p>Potenza contrattuale impegnata:</p>	<p>Dati assunti per lo sviluppo del progetto</p> <p>Linea in cavo sfilabile posata a vista in tubo protettivo in PVC autoestinguente serie pesante IMQ, halogen free avente grado di protezione IP65;</p> <p>Vano contatore Ente distributore (ENEL)</p> <p>Trifase 230V/400V</p> <p>50 Hz</p> <p>26,00 kW (dato fornito)</p>

(continua)

3.3 Dati di progetto relativi all'impianto elettrico (segue)**DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA**

Dati assunti per lo sviluppo del progetto

Icc LLL presunta nel punto di consegna

10,00 kA

Icc LN presunta nel punto di consegna

6,0kA

Icc LPE presunta nel punto di consegna

6,0A

Stato del neutro

Isolato

Vincoli del distributore

n.d.

Sistema di distribuzione

TT

MISURA DELL'ENERGIAGruppo di misura centralizzato Ente distributore
nel punto di consegna dell'energia elettrica**ALIMENTAZIONE DI RISERVA**Non è previsto alcun sistema di riserva in
mancanza dell'alimentazione da parte dell'Ente
distributore.**MASSIMA CADUTA DI TENSIONE AMMESSE NELLE
CONDUTTURE PER:**

Colonna montante

1%

Distribuzione primaria più terminale

3%

Motori a pieno carico

4%

Motori all'avviamento

12%

Illuminazione

3%

Prese a spina

4%

SEZIONI MINIME AMMESSE

Come da Norme CEI

UBICAZIONE DEI CARICHI

Vedi elaborati grafici allegati

ELENCO DEI CARICHI**POTENZA ASSORBITA**

Il presente elenco dei carichi e relative potenze viene redatto sulla base di indicazioni generali dettate dalla consuetudine. Pertanto in assenza di indicazioni forniti dalla parte committente il seguente elenco costituisce una stima dei carichi e delle potenze.

Utenze prevedibili locali 4 e 4a:

– Illuminazione 0,384kW

Apparecchi utilizzatori alimentati da prese a spina CEE:

– frigorifero digitale a due porte 1,200kW

Apparecchi utilizzatori alimentati da prese a spina P17/11 e P30/17

– stima apparecchiatura varia 1,300kW

Dotazioni impianti ausiliari aule

Nessuna dotazione

POTENZA TOTALE STIMATA Locali 4 e 4a**2,884kW****Utenze prevedibili nei Locale 5:**

– Illuminazione 0,134kW

– caldaia 0,097kW

– Pompe e valvole motorizzate 0,565kW

apparecchi utilizzatori alimentati da prese a spina P17/11 e P30/17

– stima apparecchiatura varia 1,950kW

Dotazioni impianti ausiliari aule

Nessuna dotazione

POTENZA TOTALE STIMATA Locale 5**2,746kW**

(continua)

(segue)

Utenze prevedibili nei Locali 24, 26 e 27:

– Illuminazione 0,365kW

Apparecchi utilizzatori alimentati da prese a spina P17/11 e P30/17

– stima apparecchiatura varia 1,920Kw

Dotazioni impianti ausiliari aule

Nessuna dotazione

POTENZA TOTALE STIMATA Locali 24, 26 E 27 2,285kW

Utenze prevedibili nei Locale 25:

– Illuminazione 0,192kW

Apparecchi utilizzatori alimentati da prese a spina P17/11 e P30/17

– stima apparecchiatura varia 1,800kW

Dotazioni impianti ausiliari aule

Nessuna dotazione

POTENZA TOTALE STIMATA Locali 25 1,992kW

Utenze prevedibili nei Locale 28:

– Illuminazione 0,256kW

Apparecchi utilizzatori alimentati da prese a spina P17/11 e P30/17

– Lavabiancheria 2,200kW

– Asciuga biancheria 2,300kW

– Aspiratore 0,100kW

Dotazioni impianti ausiliari aule

Nessuna dotazione

POTENZA TOTALE STIMATA Locali 28 4,300kW

(continua)

(segue)

Utenze prevedibili nei Locale 29:

- Illuminazione	0,128kW
-----------------	---------

Apparecchi utilizzatori alimentati da prese a spina P17/11 e P30/17

- Asciugacapelli	1,800kW
------------------	---------

Dotazioni impianti ausiliari aule

Nessuna dotazione

POTENZA TOTALE STIMATA Locali 29**1,928kW**

Utenze prevedibili nei Locale 30:

- Illuminazione	0,384kW
-----------------	---------

Apparecchi utilizzatori alimentati da prese a spina P17/11 e P30/17

- Computer	1,125kW
------------	---------

- Stampante Laser	0,600kW
-------------------	---------

- Fotocopiatrice	0,975kW
------------------	---------

- Televisore	0,075kW
--------------	---------

Dotazioni impianti ausiliari aule

Nessuna dotazione

POTENZA TOTALE STIMATA Locali 30**3,159kW****POTENZA TOTALE STIMATA AMPLIAMENTO****19,294kW**

PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'IMPIANTO ELETTRICO OGGETTO DELLA PRESENTE PROGETTAZIONE

4. Prescrizioni tecniche per l'impianto elettrico nei luoghi ordinari

4.1 Sistema di protezione dai contatti diretti

La protezione da contatti diretti viene realizzata mediante protezione delle parti in tensione accessibili (alimentazione quadro, prese, ecc.) con involucri o barriere aventi grado di protezione minimo IP44.

L'utilizzo di interruttori differenziali, ove previsti, rappresenta un'ulteriore, efficace misura di protezione dai contatti diretti.

4.2 Sistema di protezione dai contatti indiretti

Per contatto indiretto si intende il contatto con una parte conduttrice dell'impianto (detta massa), che in condizioni ordinarie di isolamento non è in tensione, ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale e può essere toccata.

Negli impianti elettrici si può assicurare la protezione contro i contatti indiretti fondamentalmente mediante una fra le seguenti modalità:

- ♦ interruzione automatica dell'alimentazione in coordinamento con l'impianto di terra;
- ♦ impiego di componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente;
- ♦ per mezzo di luoghi non conduttori;
- ♦ per mezzo di collegamento equipotenziale locale non connesso a terra;
- ♦ per separazione elettrica;

La protezione contro i contatti indiretti dell'impianto oggetto della presente progettazione avverrà mediante interruzione automatica dell'alimentazione. L'interruzione automatica dell'alimentazione evita, in caso di guasto, il persistere di una tensione di contatto pericolosa per le persone, interrompendo l'alimentazione entro tempi prestabiliti sulla base della curva di sicurezza tempo/tensione.

Questa tipologia di misura di protezione è strettamente legata al coordinamento tra i dispositivi di protezione e alla tipologia del collegamento a terra del sistema elettrico dell'utente.

L'impianto in oggetto appartiene al sistema elettrico TT in quanto ha tutte le masse sono collegate ad un collettore o nodo principale di terra mediante un conduttori di protezione PE e conduttori equipotenziali EQS, dunque ad uno specifico dispersore di terra separato da quello della Società distributrice mediante un conduttore di terra.

La protezione dai contatti indiretti viene assicurata mediante *interruttore differenziale* che protegge la linea a partire dal quadro elettrico con *corrente di intervento* I_{dn} pari a 30 mA e coordinato con l'impianto di terra. In questo modo si garantisce una tensione di contatto non superiore a 50 V secondo la relazione $R_a \leq 50/I_{dn}$.

dove: R_a è la resistenza massa-terra; I_{dn} è la corrente nominale differenziale di intervento dell'interruttore differenziale.

I tempi di intervento previsti per gli interruttori devono soddisfare la seguente tabella:

	Tempo massimo di intervento in secondi		
I_{Dn} (mA)	$I_{Dn}=I_{Dn}$	$I_{dn}=2I_{Dn}$	$I_{Dn}=5I_{Dn}$
5	5	1	0.04
10	5	0.5	0.04
30	0.5	0.2	0.04
>30	2	0.2	0.04

Nel caso di ambienti e applicazioni particolari (strutture ad uso agricolo e zootecnico, cantieri edili, locali ad uso medico) il valore della tensione di sicurezza è fissato a 25 V e conseguentemente si dimezzano le resistenze minime ammesse.

Possono inoltre essere previsti ulteriori interruttori differenziali per ragioni di selettività, per i quali si rimanda agli schemi unifilari. Per l'ottenimento della selettività gli interruttori a monte dovranno avere corrente di intervento superiore al doppio della corrente degli interruttori a valle (I_{dn} monte > I_{dn} valle).

Inoltre ai fini della protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione dovranno essere soddisfatte le seguenti ulteriori prescrizioni generali.

- 1) le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione e quelle simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso sistema di messa a terra.
- 2) In ogni edificio devono essere collegati al nodo principale di terra:
 - ◆ i conduttori di protezione;
 - ◆ i conduttori equipotenziali principali;
 - ◆ i conduttori di terra;
 - ◆ i tubi alimentanti servizi all'interno dell'edificio;
 - ◆ parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento e del condizionamento;
 - ◆ le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

4.3 Modalità di protezione dal sovraccarico e dal cortocircuito

È sempre opportuno che i circuiti siano protetti contro le sovracorrenti dovute a sovraccarichi; in particolare tale protezione si rende obbligatoria nei seguenti casi:

- Conduittura che alimenta utilizzatori con coefficienti di utilizzazione o contemporaneità <1;
- Conduittura che alimenta componenti che possono determinare sovraccarico (es: motori);
- Conduittura che alimenta presa a spina;
- Conduittura che alimenta utilizzatori ubicati in luogo a rischio di esplosione o incendio;

È sempre opportuno che il dispositivo di protezione sia installato all'inizio del circuito da proteggere; in particolare la collocazione all'inizio del circuito risulta obbligatoria per circuiti che attraversano o alimentano gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio o a rischio di

esplosione, mentre in caso di derivazioni o prese a spina la protezione deve esser posta a monte di queste.

La norma CEI 64-8 raccomanda di omettere la protezione contro i sovraccarichi per circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori per i quali l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo, quali ad esempio:

- I circuiti di alimentazione delle macchine rotanti
- I circuiti di alimentazione degli elettromagneti di sollevamento
- I circuiti secondari dei trasformatori di corrente (TA)
- I circuiti che alimentano dispositivi di estinzione dell'incendio

In tali casi si raccomanda di prevedere un dispositivo di allarme che segnali eventuali sovraccarichi.

Ai fini della protezione dai sovraccarichi, deve essere assicurato il rispetto delle seguenti relazioni, in ottemperanza alle norme CEI 64-8, cap. 43, par. 433:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1.45 I_z,$$

ove:

- I_b è la corrente di impiego del circuito
- I_z è la portata in regime permanente della conduttura
- I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

N.B.: Gli interruttori automatici, data la 1), soddisfano sempre la condizione 2), in quanto $I_f \leq 1.45 I_n$. Essa deve invece essere verificata nel caso in cui il dispositivo di protezione sia un fusibile.

I conduttori devono essere protetti contro le sovracorrenti dovuti a cortocircuito (c.c.), in conformità alle norme CEI 64-8, cap. 43, par. 434. In particolare:

- L'apparecchio di protezione deve essere collocato all'inizio della conduttura protetta.
- L'apparecchio di protezione deve avere corrente nominale non inferiore alla corrente di impiego
- L'apparecchio di protezione deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di cortocircuito nel punto ove l'apparecchio stesso è installato
- L'apparecchio di protezione deve intervenire con la necessaria tempestività al fine di evitare che gli isolanti assumano temperature eccessive

Tutte le correnti dovute a cortocircuito devono essere interrotte in un tempo idoneo a limitare la sovratemperatura dei conduttori al di sotto della massima ammissibili, secondo la seguente formula:

$$I^2t < K^2S^2$$

ove i simboli hanno il seguente significato:

I: corrente di c.c. in valore efficace, espresso in A

t: tempo di interruzione espresso in secondi

K: valore dipendente dal tipo di isolante (per conduttori in rame, 115 (PVC), 135 (gomma butilica), 143 (gomme etilenpropilenica)

S: sezione del cavo espressa in mm²

La verifica della condizione di cui sopra è stata effettuata graficamente in sede di progetto mediante sovrapposizione delle caratteristiche di cavo e interruttore e verifica della condizione

$$I_{ccmax} < I(\text{estremo superiore zona protetta}).$$

Qualora la conduttura sia protetta da sovraccarico ($I_b < I_n < I_z$) mediante interruttori aventi caratteristica B o C conformi alla norma CEI EN 60898 o mediante interruttori con soglia di sgancio istantaneo (magnetico) dell'ordine di 10 I_n conformi alla norma CEI EN 60947-2, non è necessario calcolare I_{ccmin} .

In caso contrario il calcolo approssimato di I_{ccmin} può essere effettuato, conformemente alle norme CEI 64-8/5, mediante le seguenti formule:

$$I_{ccmin} = (0.8 VS) / (1.5 r 2L)$$

ove i simboli hanno il seguente significato:

V: tensione (concatenata per sistemi trifase senza neutro, di fase se con neutro) in V

S: sezione in mm²

r: resistività in W mm² / m

L: lunghezza semplice in m

Se il conduttore è in rame ($r=0.0178$), vale la seguente:

$$I_{ccmin} = (15 VS) / L$$

$$I_{ccmin} > I(\text{estremo inferiore zona protetta}).$$

È ammesso l'utilizzo di dispositivi di protezione con potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente idoneo potere di interruzione; in questo caso l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte deve risultare non superiore a quella sopportabile dai dispositivi e dalla condutture a valle.

4.4 Caratteristiche e posa delle condutture

TUBI PROTETTIVI

I conduttori in generale devono essere meccanicamente protetti, se non diversamente specificato, mediante tubazioni, canalette portacavi, passerelle, condotte e cunicoli entro la struttura muraria ecc..

I tubi in PVC da installare sotto intonaco devono essere del tipo flessibile, leggero o pesante, conformi alle norme CEI 24-13.

I tubi in PVC da installare sotto pavimento, o a vista fino all'altezza di 2,5m, devono essere del tipo pesante, rigido o flessibile, conformi rispettivamente alle norme CEI 23-8 e 23-14.

I tubi in ambienti a rischio di esplosione e incendio (tipo AD-FT) devono essere posati in vista, e sono realizzati in PVC rigido pesante (CEI 12-8) o in acciaio zincato (UNI 3824-74).

I tubi annegati in calcestruzzo devono essere in materiale plastico pieghevole e autorinveniente (CEI 23-17).

I tubi per posa interrata devono essere in PVC pesante (CEI 23-14).

I canali da posare a vista devono essere in materiale isolante o in metallo.

Giunti e raccordi delle condutture posate a vista avranno grado di protezione minimo, se non specificato diversamente, IP 44.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi presente all'interno e comunque dovrà essere non inferiore a 10,7mm (pari a 16mm di diametro esterno) per i tubi flessibili in PVC e non inferiore a 13mm (pari a 16mm di diametro esterno), per i tubi rigidi in PVC. Il diametro idoneo dei tubi può essere ricavato mediante apposite tabelle (GB1, pg. 23,24). Si raccomanda di posare i cavi in modo da assicurarne la sfilabilità. Nel caso di posa in canale, il rapporto tra la sua sezione e quella occupata dai cavi deve essere non inferiore a 2.

Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione dalla linea principale ed in ogni locale la tubazione dovrà essere interrotta da cassetta di derivazione, adeguatamente fissata ed apribile solo mediante attrezzo.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere effettuate mediante opportuni morsetti e morsettiera ad isolamento completo.

È opportuno che circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi siano posati in tubazioni e facciano capo a cassette separate; è comunque ammessa la posa in comune, a patto che i cavi siano isolati per la tensione più alta e che le singole cassette siano dotate di diaframmi di separazione.

CANALE PROTETTIVO

I canali protettivo presi in esame sono quelli portacavi e portapparecchi a soffitto o a parete. Si tratta di componenti non del tipo a battiscopa, destinati ad ospitare e a proteggere meccanicamente i cavi di distribuzione dell'energia elettrica in ambienti industriali e del terziario ed eventualmente a sostenere apparecchi di illuminazione e discese di alimentazione delle macchine.

In genere hanno sezione rettangolare superiormente aperta per la posa diretta dei cavi ma chiudibile con un coperchio atto a realizzare almeno il grado di protezione IP4X. Possono essere in metallo (Norma CEI 23-31), oppure in materiale plastico (Norma CEI 23-32).

Il sistema deve comprendere l'intera gamma degli accessori necessari alla posa in opera del canale a perfetta regola d'arte.

Sono tra l'altro richiesti il rispetto dei seguenti accorgimenti obbligatori:

- nello spazio destinato ad ospitare i cavi non ci devono essere spigoli vivi od altre asperità che possono danneggiare i fili;
- i raggi di raccordo per i cambi di direzione devono essere sempre ampi e tali da consentire la posa corretta dei cavi di maggiore sezione ($r \geq 10D$);
- la freccia massima di inflessione fra due sostegni non deve essere superiore a $0,002 D$, dove D è la distanza fra due sostegni consecutivi del canale;
- per i canali metallici deve essere garantita la continuità elettrica fra i diversi spezzoni ed in corrispondenza dei raccordi in modo che si possa realizzare il collegamento al PE nei punti previsti;
- il coperchio può essere sia del tipo smontabile con attrezzo sia senza secondo dichiarazione del costruttore;
- l'involucro può essere o meno idoneo all'utilizzazione come conduttore di protezione (nota bene se il costruttore dichiara tale idoneità deve fornire i valori di resistenza al metro di canale ed i valori di resistenza dei singoli raccordi e giunzioni), inoltre deve essere garantita la protezione contro il danneggiamento meccanico, chimico ed elettrochimico degli elementi che garantiscono la continuità (sono vietati a tal fine le viti autofilettanti o i contatti diretti ferro-rame);

CRITERI PARTICOLARI DI INSTALLAZIONE DEL CANALE

Nell'installazione del canale deve essere garantita la stabilità meccanica per evitare pericolosi sovraccarichi che potrebbero determinare la caduta.

Il costruttore deve fornire la sezione utile contenete i cavi che può essere utilizzata soltanto al 50% . Nei tratti verticali si devono ancorare i cavi.

Si deve ricordare che se i sostegni sono del tipo flessibile il carico e la ripartizione dello stesso fra i sostegni è assicurata a condizione che tutti i sostegni siano tesi allo stesso modo.

Si possono installare nel canale cavi rispondente alle Norme CEI cavi del tipo senza guaina ed anche sistemi di giunzione (morsetti) se rispettano le seguenti condizioni:

- il locale non deve essere a maggiore rischio in caso di incendio (luogo marcio), né luogo con pericolo di esplosione;
- l'ingombro della giunzione deve essere computato nel valutare lo stipamento della sezione utile del canale (massimo 50%);
- il grado di protezione della giunzione non deve essere inferiore a IPXXB;
- la tenuta a trazione contro lo sfilaggio del cavo dal morsetto non deve essere inferiore a 50N/mm² ossia circa 5 Kg/mm²;
- se i conduttori sono distinti dal colore delle anime tale colorazione deve essere mantenuta;
- è obbligatoria la posa del coperchio di chiusura del canale;
- è vietata la posa in opera sulle passerelle.

4.5 Caratteristiche dei conduttori e dei cavi

Il grado minimo di isolamento dei cavi utilizzati viene scelto secondo la seguente tabella:

Tensioni nominali U ₀ /U (V)	Simbolo di designazione	Valore nominale della tensione di esercizio corrispondente	
		Monofase (V)	Trifase (V)
300 / 300	03	230	
300 / 500	05	230*	400*
450 / 750	07	400	660
600 / 1000	1		1000
1700 / 3000	3		3000
3500 / 6000	6		6000
6000 / 10000	10		10000

N.B.: (*) PER I LUOGHI A RISCHIO DI ESPLOSIONE PER TENSIONI DI 230 V MONOFASE E 400 V TRIFASE È OBBLIGATORIO IL GRADO DI ISOLAMENTO NON INFERIORE A 07

In particolare vengono utilizzati cavi con grado di isolamento non inferiore a 07 per i circuiti luce e F.M. e a 05 per i circuiti di segnalazione e comando.

Nel caso di posa nello stesso tubo, condotto o canale di cavi utilizzati a diversi livelli di tensione, il grado di isolamento degli stessi dovrà essere adeguato al più alto livello di tensione.

I conduttori dei cavi dovranno avere colorazione conforme alle tabelle CEI-UNEL 00722-74 e 00712; in particolare il conduttore di neutro deve avere colore blu chiaro, i conduttori di fase devono essere neri (fase R) o marroni (fase S) o grigi (fase T) e il conduttore di protezione deve essere bicolore giallo-verde.

Nel caso di cavi unipolari senza guaina di protezione sono ammessi per i conduttori di fase i seguenti colori: nero, blu chiaro, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto, bianco.

Le sezioni dei conduttori devono essere tali da garantire una portata adeguata alla potenza impegnata ed una caduta di tensione non superiore al 4%.

Le sezioni minime ammesse per i conduttori sono, secondo quanto stabilito dalla tabella 52E delle norme CEI 64-8/5, di 1,5 mm² per i circuiti di potenza e di 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e comando (per conduttori in rame).

TABELLA DELLE SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI

TIPO DI CONDUTTURA		USO DEL CIRCUITO	CONDUTTORE	
			MATERIALE	SEZIONE
Installazioni fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu Al	1,5 2,5
		Circuiti di comando e segnalazione	Cu	0.5 (*)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu Al	10 16
		Circuiti di comando e segnalazione	Cu	4
	Conessioni flessibili con cavi (con e senza guaina)		Per un apparecchio utilizzatore specifico	Cu
		Per qualsiasi altra applicazione		0,75 (**)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75
Note:(*) Nei circuiti di segnalazione e comando destinati ad apparecchiature elettroniche è ammessa una sezione minima di 0,1 mm²				
(**) Per i flessibili multipolari che contengono sette o più anime si applica la nota (*).				

Le sezioni effettivamente utilizzate sono comunque riportate negli schemi unifilari; in particolare la sezione per l'impianto di illuminazione sarà non inferiore a 1,5 mm², quella dell'impianto F.M. sarà non inferiore a 2,5 mm², quella dei conduttori di protezione sarà pari alla sezione dei corrispondenti conduttori di fase.

La sezione dei conduttori di neutro deve essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Fanno eccezione i circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm²: in questo caso il conduttore di neutro può avere sezione inferiore a quella dei conduttori di fase e comunque non inferiore a 16 mm² (per conduttori in rame).

Le sezioni dei conduttori di protezione sono trattate con maggior dettaglio nel paragrafo dedicato agli impianti di terra.

4.6 Requisiti dei materiali

Gli apparecchi ed i materiali dovranno essere idonei all'ambiente di installazione ed utilizzo e tali da resistere agli agenti esterni in grado di determinare sollecitazione (urti, calore, umidità, agenti chimici).

Tutti i materiali dovranno essere conformi alle norme attualmente vigenti emanate dagli Enti normatori preposti (CEI, UNEL, UNI)

Si darà precedenza ai materiali riportanti la marcatura IMQ e CE, attestante la conformità alla Direttiva Bassa Tensione.

4.7 Quadri elettrici

Materiale di realizzazione: vetroresina o lamiera zincata o materiale plastico autoestinguente.

Grado di protezione minimo: IP4X (se non diversamente specificato)

Sportello apribile solo mediante chiavi o attrezzi.

Nessuna parte in tensione accessibile senza fare uso di attrezzi.

Nodo di terra: in rame.

Cartelli monitori da applicare sul quadro (rischio elettrico – accesso all'interno consentito ai soli autorizzati).

Cartellini segnafile numerati.

Morsetterie in materiale plastico autoestinguente di adeguata resistenza meccanica e rigidità dielettrica.

Canale per il contenimento dei conduttori: materiale plastico autoestinguente.

Completa identificazione dei comandi.

4.8 Interruttori automatici modulari

Norme di riferimento: CEI 23-3, 23-18.

Adatti al montaggio a scatto su profilato DIN 46.277/3.

Modulo di dimensione normalizzata: 17.5 mm.

Potere di interruzione: come da schemi allegati.

4.9 Interruttori differenziali modulari

Corrente differenziale di intervento compresa tra 0,03A a 0,5A.

4.10 Conduttori

U₀/U=450/750 V (se non diversamente specificato)

Temperatura nominale di esercizio 70° sul rame

Temperatura massima di corto circuito 160° sul rame

Sviluppo di gas corrosivi inferiore al 15% in peso espresso come HCl

Sezioni minime: 1.5 mm² (circuito luce); 2.5 mm² (circuito F.M.).

Norme di riferimento:

CEI 20-22; CEI 20-29; CEI 20-37; Certificazione IMQ; Tabella CEI-UNEL 35752; Marchio CE

4.11 Tubi di contenimento

Norme di riferimento: CEI 23-8, UNEL 37121/70.

In PVC rigido pesante autoestinguente se installati sotto pavimento (resistenti alla prova da schiacciamento a 750 N), o a vista.

In PVC leggero autoestinguente per installazione a parete o a soffitto sotto intonaco.

4.12 Scatole e cassette di derivazione

Fissate con viti o altri dispositivi (non a pressione).

Realizzate in materiale termoplastico autoestinguente o metallico.

4.13 Prese protette

Realizzate in materiale termoplastico autoestinguente.

Dispositivo di interblocco.

Con fusibili a tappo o interruttore modulare.

5. Prescrizioni tecniche per l'impianto impianto di terra

IMPIANTO DI TERRA DI TIPO GENERICO IN BASSA TENSIONE

L'impianto di terra dev'essere realizzato nel rispetto delle norme CEI 64-8, al fine di garantire il pronto intervento delle protezioni differenziali nel caso di contatti indiretti e diretti e di rendere equipotenziali le masse metalliche.

Nel dimensionamento degli impianti di terra di protezione, le Norme CEI distinguono due tipologie di impianto a seconda della tensione:

Categoria I per impianti a bassa tensione con $U \leq 1 \text{ kV}$;

Categoria II per impianti a media e alta tensione $U > 1 \text{ kV}$.

Le prescrizioni riportate di seguito valgono per gli impianti elettrici a bassa tensione e dovranno essere messe in atto durante l'intervento nell'impianto elettrico di progetto.

Le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione e quelle simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso sistema di messa a terra.

In ogni edificio devono essere collegati al nodo principale di terra:

- ◆ i conduttori di protezione;
- ◆ i conduttori equipotenziali principali;
- ◆ i conduttori di terra;
- ◆ i tubi alimentanti servizi all'interno dell'edificio;
- ◆ parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento e del condizionamento;
- ◆ le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

La sezione dei conduttori di protezione è:

1. non inferiore a quella dei conduttori di fase per sezioni fino a 16 mm^2 ;
2. non inferiore a 16 mm^2 per sezioni fino a 35 mm^2 ;
3. non inferiore alla metà delle sezioni dei conduttori di fase per sezioni oltre 35 mm^2 (valori validi utilizzando per i conduttori di protezione lo stesso materiale utilizzato per i conduttori di fase)

Nel caso in cui il conduttore di protezione non faccia parte della conduttura di alimentazione, la sua sezione non dev'essere inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$ (con protezione meccanica, per es. entro tubi), o 4 mm^2 (senza protezione meccanica).

Il collettore di terra dev'essere costituito da una barra in rame di sezione $30 \times 3 \text{ mm}$ alla quale si attesteranno i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali principali se previsti (questi ultimi di sezione non inferiore alla metà di quella del PE principale, con un minimo di 6 mm^2 e con un massimo di 25 mm^2). Sul collettore di terra inoltre deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra. Tale dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

Il conduttore di terra sarà di sezione minima non inferiore a quella dei conduttori di protezione e comunque conforme alla seguente tabella:

SEZIONI CONVENZIONALI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA		
	Protetti meccanicamente *	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	Di sezione non inferiore ai conduttori di protezione	Come per i conduttori di protezione, con un minimo di 16 mm ² (Cu) 16 mm ² (ferro zincato)*
Non protetti contro la corrosione		25 mm ² (Cu) 50 mm ² (ferro zincato)**
(*) Es: tubo in PVC pesante		
(**) Zincatura secondo norma CEI 7-6 o rivestimento equivalente		

L'impedenza dell'impianto di terra dovrà essere comunque tale da assicurare una tensione di contatto non superiore a 50 V; per quanto una resistenza di terra di 1.666Ω sia sufficiente a tale scopo, si raccomanda di non superare i 20 Ω (D.P.R. 547 del 27/04/1955).

Le masse estranee principali dell'edificio (tubazioni dell'acqua, del gas, ecc.) devono essere collegate al nodo di terra mediante collegamenti equipotenziali principali.

In particolare la sezione di tale collegamento dovrà soddisfare le seguenti condizioni:

- Nel caso di collegamento tra due masse, dovrà essere non inferiore alla minima tra i due conduttori di protezione
- Nel caso di collegamento massa-massa estranea, dovrà essere non inferiore alla metà del conduttore di protezione della massa
- Nel caso di collegamento tra 2 masse estranee o con l'impianto di terra, dovrà essere non inferiore a 2,5 mm² se meccanicamente protetto e a 4 mm² se meccanicamente non protetto.

6. Prescrizioni tecniche per l'impianto elettrico nei luoghi contenenti bagni o docce

Particolare attenzione dev'essere posta nell'esecuzione dell'impianto elettrico in questi locali; infatti il corpo di una persona che stia prendendo un bagno o una doccia presenta una resistenza inferiore al normale e inoltre si trova a contatto del potenziale di terra. Tali locali vengono suddivisi in quattro zone, classificate 0, 1, 2, 3. L'impianto elettrico in queste zone deve soddisfare le seguenti prescrizioni.

6.1 ZONA 0

Per questa zona valgono i seguenti vincoli:

- Non si possono installare apparecchi utilizzatori
- Non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando;
- Non sono ammesse condutture;
- Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

6.2 ZONA 1

Per questa zona valgono i seguenti vincoli:

- Il grado di protezione minimo delle apparecchiature elettriche contro la penetrazione di liquidi dev'essere IPX4 ovvero IPX5 nei bagni pubblici o destinati alla comunità, nei quali per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua;
- Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali Zone;
- Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione;
- Non devono essere installati dispositivi di protezione, sezionamento e di comando, con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12V in c.a. od a 30V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0, 1, 2.
- Nelle Zone 1, 2, 3 sono ammessi tiranti isolanti per azionare interruttori e pulsanti con azionamento a mezzo di tiranti, a condizione che tali interruttori soddisfino le prescrizioni della Norma CEI 23-9;
- Nella Zona 1 si possono installare solo scaldacqua.

6.3 ZONA 2

Per questa zona valgono i seguenti vincoli:

Il grado di protezione minimo delle apparecchiature elettriche contro la penetrazione di liquidi dev'essere IPX4 ovvero IPX5 nei bagni pubblici o destinati alla comunità, nei quali per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua;

- Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali Zone;
- Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione;
- Nella Zona 2 non devono essere installati dispositivi di protezione, sezionamento e di comando, con l'eccezione di:
- Interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12V in c.a. od a 30V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0, 1, 2

- Prese a spina, alimentate da trasformatori di isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici;
- Nella Zona 2 si possono installare solo:
- Scaldacqua;
- Apparecchi di illuminazione fissi di Classe II
- Altri apparecchi purché la protezione contro i contatti indiretti sia ottenuta mediante messa a terra e interruttore differenziale con soglia non superiore a 30 mA.

6.4 ZONA 3

Per questa zona valgono i seguenti vincoli:

- Il grado di protezione minimo delle apparecchiature elettriche contro la penetrazione di liquidi dev'essere IPX1 ovvero IPX5 nei bagni pubblici o destinati alla comunità, nei quali per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua;
- Nella Zona 3 non esistono limitazioni salvo per le prese a spina che possono essere installate solo se è soddisfatta una delle seguenti condizioni:
- Alimentazione singola tramite trasformatore d'isolamento;
- Alimentazione a bassissima tensione di sicurezza e protezione contro i contatti diretti mediante involucri o barriere con grado di protezione non inferiore a IPX2, oppure mediante isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500V a frequenza industriale per un minuto;
- Protezione mediante messa a terra e interruttore differenziale con soglia non superiore a 30 mA.

7. Prescrizioni tecniche per l'impianto elettrico nelle aule scolastiche

Gli impianti elettrici delle aule scolastiche, dovrebbero essere alimentati, di norma, da un quadro di zona o di piano.

Ciascuna aula deve contenere una adeguata dotazione di apparecchiature elettriche; un esempio di dotazione standard è offerto dalla Fig. 2 della Guida CEI 64-52 che prevede:

- corpi illuminanti;
- interruttore unipolare;
- due prese bipasso (10/16 A);
- presa TV e presa TD (trasmissione dati);
- altoparlante;
- pulsante;
- apparecchi di illuminazione di sicurezza autonomo.

Per quanto riguarda la scelta e la disposizione dei corpi illuminanti, il requisito principale cui deve rispondere è il corretto controllo del flusso luminoso emesso, allo scopo di conseguire:

- una razionale direzionalità della luce;
- una protezione dall'abbagliamento diretto.

Generalmente la prestazione fotometrica desiderata si realizza mediante l'utilizzazione di riflettori e rifrattori.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti e posizionati in modo da ridurre al minimo le riflessioni fastidiose.

La disposizione normalmente adottata è quella di utilizzare lampade fluorescenti e tubolari installate in apparecchi illuminanti il cui asse longitudinale è parallelo alle aperture verso l'esterno dell'edificio (finestre, vetrate, ecc.) e la cui interdistanza è soggetta alle seguenti regole:

- l'interdistanza fra gli apparecchi non deve essere superiore all'altezza utile (distanza misurata verticalmente tra la sorgente luminosa e il piano di riferimento che in genere è preso a 1,0m dal pavimento);
- per gli apparecchi periferici la distanza dalla parete riflettente più vicina non deve essere superiore alla metà dell'interdistanza fra gli apparecchi.

Le curve fotometriche degli apparecchi sono di tipo diretto o semidiretto (vedasi in particolare la figura I.3 della Guida CEI 64-52).

Gli apparecchi destinati all'illuminazione della lavagna devono essere disposti in modo da evitare riflessioni fastidiose.

Infine una notazione relativa alla finitura delle superfici interne del locale per le quali si raccomanda un fattore di riflessione non inferiore al 90% per il soffitto, al 60% per le pareti, al 20% per il pavimento.

7.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E FORZA MOTRICE

La scelta e l'installazione dei componenti deve permettere di soddisfare le misure di protezione per la sicurezza, le prescrizioni per un funzionamento corretto per l'uso previsto dell'impianto e le prescrizioni appropriate alle influenze esterne previste.

Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme CEI che lo riguardano.

In base ai Decreti Legislativi del 12/11/96 n°615 e 25/11/96 n°626 e s.m.i la rispondenza ai requisiti essenziali delle Direttive 89/336/CEE e 73/23/CEE modificate dalla Direttiva 93/68/CEE dei componenti elettrici d'impianto, ricadenti nel campo di applicazione delle stesse, deve essere comprovata dalla presenza della marcatura CE.

Tutti i componenti elettrici, comprese le condutture elettriche, devono essere disposti in modo da facilitare la loro manovra, la loro ispezione, la loro manutenzione e l'accesso alle loro connessioni.

Il D.M. 14/06/89 n°236 indica anche le altezze a cui devono essere disposte le apparecchiature elettriche ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche.

Componente	Altezza minima [cm]	Altezza massima [cm]	Altezza consigliata
- Campanelli e pulsanti di comando	40	140	60-140
- Prese energia, prese TV e telefoniche	45	115	45-110
- Citofono	110	130	>120
- Interruttori e quadri elettrici	40	140	60-140

Altezze, minime, massime e consigliate dalla Guida CEI 64-52 per la disposizione delle apparecchiature elettriche ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche

Infine si ricorda che i componenti dell'impianto di forza motrice e degli impianti di segnalazione devono essere protetti dagli urti ed installati in modo da essere facilmente individuabili ed utilizzabili, anche in condizioni di scarsa visibilità, conformemente a quanto previsto dal D.M. n°236 del 14 giugno 1989.

Il sistema di illuminazione potrà avvenire anche per mezzo del Sistema di Automazione dell'Edificio il quale se previsto provvederà ad attivare attraverso moduli intelligenti gli apparecchi di illuminazione, direttamente o attraverso contattori di adeguata portata.

La tipologia di comando dovrà consentire tutte le funzioni precedentemente descritte sia localmente sia dalla postazione centrale. Ogni modifica di funzionamento dei componenti installati, così come ogni "messa a punto" dell'impianto potrà così avvenire esclusivamente attraverso la riprogrammazione dei componenti senza richiedere modifiche di cablaggio.

L'impiego di componenti "intelligenti" dovrà garantire la realizzazione di controlli evoluti, quali il comando temporizzato, la regolazione continua, la segnalazione di malfunzionamenti dei dispositivi di illuminazione, l'ottimizzazione dei consumi consentendo inoltre di attuare un programma di risparmio energetico. Il sistema di gestione inoltre dovrà essere in grado di assicurare un livello di illuminamento costante in relazione all'incidenza dell'illuminazione esterna.

Il sistema Automazione dell'Edificio dovrà provvedere ai comandi centralizzati ed automatizzati per tutte le accensioni. Il sistema potrà provvedere a regolare in modo continuo ed automaticamente la luminosità ambientale in modo da tener conto dell'apporto della luce naturale riducendo di conseguenza l'illuminazione artificiale.

7.2 SERIE CIVILE DA INCASSO

Le apparecchiature della serie civile da incasso devono essere conformi alle "Prescrizioni generali" contenute nella norma CEI EN 60669-1 "Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare", nonché alle ulteriori norme del CT23 del CEI relative ai singoli componenti.

Le apparecchiature devono poter essere installate in scatole rettangolari o rotonde, secondo le indicazioni del Committente.

Interruttori serie civile

Gli interruttori della serie civile da incasso devono rispondere ai seguenti requisiti:

- essere conformi alla relativa norma di prodotto;
- avere correnti nominali non inferiori a 16A;
- garantire il comando sia di carichi con lampade a incandescenza, che carichi con lampade fluorescenti;
- avere dimensioni modulari ed essere componibili e affiancabili con altre apparecchiature della stessa serie;
- essere dotati di un dispositivo a molle o a scatto per l'inserimento e il disinserimento dal supporto;
- possedere una vita meccanica non inferiore a 40.000 manovre effettuate alla corrente e tensione nominale dichiarate ed un fattore di potenza di prova pari a $0,6 \pm 0,05$.

Prese di corrente

- le prese possono avere portata 10 o 16A;
- le prese UNEL (Shuko) devono consentire l'utilizzo di spine sia UNEL che tradizionali con terra centrale;
- le prese per l'alimentazione di reti di personal computer (con UPS) è consigliabile che siano conformi alle Norme UNEL. In alcuni casi può essere utile ricorrere a prese per circuiti preferenziali di diverso colore (generalmente rosso).

L'inserimento delle prese deve avvenire dalla parte anteriore delle armature mediante un montaggio a scatto.

Il tipo di aggancio deve essere tale da garantire l'intercambiabilità dei componenti.

Occorre inoltre che vengano osservate le seguenti prescrizioni:

- le operazioni di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l'esercizio, non devono alterare il fissaggio né sollecitare i cavi ed i morsetti di collegamento;
- per le prese fisse per uso domestico e similare l'asse d'inserzione delle relative spine deve risultare orizzontale; tale asse deve rispettare le seguenti distanze dal piano di calpestio:
- 175 mm nel caso di prese a parete (con montaggio incassato o sporgente);
- 70 mm nel caso di prese da canalizzazioni (o zoccoli);
- 40 mm nel caso di prese da torrette o calotte (a pavimento);
- quando le prese sono installate in torrette o calotte oppure in scatole di derivazione a livello del pavimento, il fissaggio al pavimento deve assicurare il grado di protezione IP 52; fanno eccezione le applicazioni sui pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati) laddove per la pulitura non è previsto lo spargimento di liquido;
- nelle installazioni che comportano l'innesto delle spine con l'asse verticale (laddove questo tipo di inserzione è ammessa) è necessario assicurare la tenuta stagna alla polvere e agli spruzzi

d'acqua degli organi di presa quando la connessione è inattiva e dall'accoppiamento completo (presa e spina) quando la connessione è attiva;

- le prese a spina devono sempre essere provviste di un contatto di protezione da collegare al conduttore di protezione e possono essere utilizzate come dispositivi di sezionamento; in tal caso dev'essere impedita qualsiasi chiusura non intenzionale del circuito;
- a monte delle prese a spina devono essere installati idonei dispositivi di protezione in grado di interrompere le correnti di sovraccarico, onde evitare riscaldamento pericolosi degli isolanti, dei collegamenti e delle prese a spina stesse.

Supporti, scatole e placche

Il supporto avvolge gli apparecchi e separa completamente le parti attive e i conduttori di collegamento della placca.

Deve altresì essere garantita l'assenza di rischi da elettrocuzione nel caso di distacco dei conduttori dai morsetti degli apparecchi installati.

Le scatole e le placche (qualora realizzate con tecnopolimeri) devono possedere le caratteristiche di resistenza meccanica, tecnica e di autoestinguenza previste dalle rispettive norme di prodotto; in particolare per quanto riguarda la resistenza al fuoco valgono le prescrizioni riportate nella seguente tabella.

Condizioni di prova per la resistenza al calore e al fuoco	
Parti che tengono in posizione le parti che portano corrente o parti del circuito di terra	Prova del filo incandescente a 850°C (norme CEI 50-11 = IEC 695.2.1)
Parti che non tengono in posizione le parti che portano corrente o che hanno sola funzione di involucro	Prova del filo incandescente a 650°C (norme CEI 50-11 = IEC 695.2.1)

Le placche costituiscono il completamento, sulla parte anteriore, degli apparecchi montati all'interno della scatola. Ferma restando la scelta del Committente per quanto concerne tipologia, colore ed ogni altro aspetto estetico, è consigliato che le placche siano del tipo ad aggancio frontale a scatto, mentre lo sgancio deve essere possibile solo mediante utensile.

L'insieme apparecchio + supporto + placca da incasso installato in posizione verticale deve garantire almeno il seguente grado di protezione:

- con apparecchi a fronte chiuso (comandi, suonerie, segnalatori, ecc.) IP41
- con apparecchi a fronte aperto (prese, ecc.) IP21

Da ultimo si richiamano le raccomandazioni della Guida CEI 64-50 da attuare nella fase installativa relativamente all'integrità delle cassette, delle scatole, delle placche e dei coperchi; in particolare:

- art. 3.2.2.6: durante le varie fasi di esecuzione delle opere edili è necessario proteggere cassette e scatole incassate per impedire la penetrazione di materiali estranei nei tubi.
- art. 3.2.2.7: solitamente, placche, coperchi, sportelli ed i dispositivi ad essi fissati vanno montati dopo l'esecuzione delle tinteggiature o la posa dei parati, onde evitare il loro danneggiamento durante i lavori suddetti. I componenti interni alle cassette devono essere

opportunamente protetti contro imbrattamenti da vernici, colle e simili durante le operazioni di finitura delle pareti.

7.3 CONDUTTURE

Nella scelta e nella messa in opera delle condutture devono essere rispettati i principi fondamentali di sicurezza e protezione contro i contatti accidentali e le sovratensioni di cui alla Norma CEI 64-8 per la parte di applicabilità a cavi e conduttori, ai loro morsetti ed alle giunzioni, ai loro supporti e/o involucri di protezione.

I tipi di posa delle condutture, in funzione del tipo di conduttore o del cavo utilizzato, devono essere in accordo con la Fig.7 della norma CEI 64-52

Per l'esecuzione dei circuiti di energia si possono utilizzare in accordo con la tabella 52A della norma CEI 64-8, ad esempio i seguenti cavi:

- posa all'interno e all'esterno non interrata: H07V-K, N07V-K, N07G9-K, FROR 450/750V;
- posa all'interno e all'esterno anche interrata: FG7OR 0,6/1kV, FG7R 0,6/1kV, N1VV-K.

Quanto sopra ha validità generale. Tuttavia, poiché molti ambienti presenti nelle scuole possono essere ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, la tipologia delle condutture, le modalità di posa ed i mezzi per evitare la propagazione dell'incendio, sono quelli indicati alla sezione 751 della Norma CEI 64-8.

Per ambienti trattati nella sezione 751 della Norma CEI 64-8:

FM9 450/750V; FG10(O)M1 0,6/1kV

7.4 CORPI ILLUMINANTI

Gli apparecchi di illuminazione devono svolgere principalmente le seguenti funzioni:

- modificare i fasci luminosi prodotti dalle lampade per ottenere la curva fotometrica desiderata;
- assicurare l'incolumità fisica di tutti coloro che entrano in contatto con una qualunque sua parte consapevolmente o accidentalmente;
- non alterare il campo elettromagnetico dell'ambiente in cui operano ed assolvere ad ipotesi di razionalizzazione dei consumi di energia elettrica.

Le prestazioni degli apparecchi di illuminazione vengono normalmente ricavate dalla documentazione fornita dal costruttore, che deve comprendere:

- i diagrammi polari dell'intensità luminosa;
- il rendimento normale;
- l'angolo di schermatura;
- le curve limite di luminanza;

- la tabella dei fattori di utilizzazione adatta per determinare i valori medi di illuminamento orizzontale sul piano utile.

7.5 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER ASILI NIDO

La Guida CEI 64-52 nell'allegato B fornisce una serie di prescrizioni aggiuntive e/o modifiche per la realizzazione degli impianti elettrici in ambienti particolari per quanto riguarda l'utenza, quali sono gli asili nido; in particolare:

- negli ambienti accessibili ai bambini, e principalmente nelle aree destinate al gioco, le prese a spina devono essere installate ad un'altezza non inferiore a 1,2m dal piano di calpestio;
- le prese a spina devono essere del tipo ad alveoli schermati; il loro numero inoltre deve essere valutato con ridondanza, per evitare l'uso di prolunghe;
- i circuiti prese vanno prodotti mediante interruttori differenziali istantanei con corrente nominale differenziale non superiore a 30mA;
- particolare attenzione è rivolta: al livello di illuminamento, alla disposizione degli apparecchi elettrici ed alla loro protezione meccanica.

Per quanto riguarda l'illuminamento vengono forniti i seguenti valori:

- aula giochi: 300 lx
- nido: 300 lx
- aule per lavoro manuale: 300 lx

Viene inoltre previsto un illuminamento minimo (al massimo 10lx) nella zona di riposo per permettere alle educatrici di sorvegliare i bambini quando dormono.

Ai fini della protezione meccanica e del distanziamento viene previsto:

- installare i corpi illuminanti ad un'altezza minima di 2m dal piano di calpestio;
- proteggere le lampade da possibili urti;
- installare componenti che presentino a regime termico, sulle loro superfici accessibili, temperature non superiori a 60°C.

8. CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

8.1 Generalità

Nella presente relazione tecnico - descrittiva, si illustrerà il progetto esecutivo per la realizzazione di nuovo impianto elettrico al servizio del secondo ampliamento dell'edificio sede della scuola materna "Corinna Petroni Mattioli", sita in via Giovanni XXIII, Frazione Silla nel Comune di Gaggio Montano in Provincia di Bologna, di proprietà del Comune di Gaggio Montano.

L'ampliamento dell'edificio scolastico oggetto della presente progettazione è costituito dai seguenti locali:

- Locale dispensa, riferimento progetto architettonico n°4 (in sostituzione dell'attuale centrale termica);
- Locale dispensa, riferimento progetto architettonico n°4a (in essere, ma oggetto di modifiche);
- Locale centrale termica, riferimento progetto architettonico n°5;
- Locale disimpegno, riferimento progetto architettonico n°24 e 26;
- Locale spogliatoio insegnanti, riferimento progetto architettonico n°25;
- Locale bagno privo di doccia e vasca da bagno, riferimento progetto architettonico n°27;
- Locale lavanderia, riferimento progetto architettonico n°28;
- Locale spogliatoio personale, riferimento progetto architettonico n°29;

Locale aula insegnanti, riferimento progetto architettonico n°30;

La consistenza dell'ampliamento in termini di superficie è di 74,59 metri quadrati.

L'impianto elettrico oggetto della presente progettazione ha origine a valle del punto di consegna dell'energia da parte dell'Ente distributore ubicato nel locale n°4 dispensa dell'edificio scolastico, in particolare nel quadro elettrico QBT0 che funge sia da quadro generale sia da quadro consegna energia.

8.2 Descrizione dei lavori

ALLACCIAMENTO ENTE DISTRIBUTORE

A valle del gruppo di misura ENEL, all'interno dell'edificio scolastico (locale dispensa n°4), in posizione protetta da urti accidentali, sarà installato un quadro elettrico, denominato negli elaborati di progetto QBT0, di materiale termoplastico, avente grado di protezione minimo IP65, funge anche da quadro consegna energia. Il quadro (come si evince dagli elaborati grafici allegati), comprende un interruttore automatico magnetotermico abbinato ad una bobina di sgancio a lancio di corrente, avente funzione di interruttore generale per l'intero edificio scolastico.

Per garantire la continuità del servizio e la selettività dell'impianto elettrico, si è previsto per ciascun circuito al servizio dei quadri elettrici di zona, un interruttore automatico magnetotermico differenziale selettivo avente sensibilità pari a 300mA, mentre a monte di ciascun circuito terminale è stata prevista, l'installazione di interruttori magnetotermici differenziali istantanei con sensibilità pari a 30mA.

Inoltre, eventuali conduttori posati a vista saranno protetti da tubi o scatole aventi grado di protezione almeno pari a IP43.

Infine, nel quadro QBT0, è previsto un sistema di protezione contro le sovratensioni transitorie dovute alle scariche atmosferiche (fulminazione indiretta), e/o manovre di interruttori da parte dell'Ente fornitore del servizio, costituito da scaricatori di sovratensione di classe II.

Il collegamento tra il contatore ENEL ed il quadro QBT0 sarà realizzato con una linea in cavo multipolare di tipo FG7OM1 0,6/1kV di sezione pari a 25mm² e lunghezza inferiore a metri 3, posata all'interno di un tubo flessibile di PVC autoestinguente, serie pesante IMQ, Halogen Free, non propagante fiamma installato a vista.

Da questo quadro saranno derivati i circuiti in cavo verso i quadri di zona dell'edificio scolastico.

DISTRIBUZIONE

Le distribuzioni principali tra il quadro elettrico QBT0 e tutti gli altri quadri di zona dell'edificio scolastico (QBT1 quadro di zona edificio storico in essere, QBT3 quadro di zona secondo ampliamento, QBT4 quadro di zona dispensa, QBT5 quadro di zona centrale termica), saranno realizzati con linee in cavo multipolare con isolamento in materiale atossico, non propaganti fiamma (Norma CEI 20-35), non propaganti l'incendio (Norma CEI 20-22II), a ridottissima emissione di fumi opachi, gas tossici e assenza di gas corrosivi (Norma CEI 20-37 e CEI 20-38), di tipo FG7OM1 0,6/1kV, di sezione opportuna per ciascun collegamento sopra elencato, posate all'interno di tubo protettivo in PVC autoestinguente serie pesante IMQ, posto in opera sottotraccia o sottopavimento o interrato, di tipo Halogen Free (comprese le eventuali scatole di derivazione), per i tratti posati a vista, di materiale plastico antiurto, grado di protezione IP43.

QUADRO DI ZONA QBT3

Il quadro elettrico di progetto di materiale metallico, avente grado di protezione minimo IP43, sarà installato ad incasso, all'interno del fabbricato (locale disimpegno n°26), in posizione protetta da urti accidentali, e fungerà da quadro di zona per la nuova porzione ampliata dell'edificio scolastico (vedi elaborati grafici allegati alla presente relazione).

QUADRO DI ZONA QBT4

Il quadro elettrico di progetto di materiale termoplastico, avente grado di protezione minimo IP43, sarà installato ad incasso, all'interno del fabbricato (locale dispensa n°4), in posizione protetta da urti accidentali, e fungerà da quadro di zona per i locali dispensa (locali 4 e 4a), dell'edificio scolastico (vedi elaborati grafici allegati alla presente relazione).

QUADRO DI ZONA QBT5

Il quadro elettrico di progetto di materiale termoplastico, avente grado di protezione minimo IP65, sarà installato a parete, all'interno del fabbricato (locale centrale termica n°5), in posizione protetta da urti accidentali, e fungerà da quadro di zona per la nuova centrale termica al servizio dell'edificio scolastico (vedi elaborati grafici allegati alla presente relazione).

CIRCUITI TERMINALI

I circuiti terminali avranno origine nei quadri di zona (QBT3 quadro di zona secondo ampliamento, QBT4 quadro di zona dispensa, QBT5 quadro di zona centrale termica), e si estenderanno fino alla singola presa, comando, apparecchio illuminante e/o punto di alimentazione. La distribuzione sarà del tipo incassata sottotraccia con cavi sfilabili unipolari senza guaina con isolante elastomerico reticolato di qualità G9, di materiale atossico, non propaganti fiamma (Norma CEI 20-35), non propaganti l'incendio (Norma CEI 20-22II), a ridottissima emissione di fumi opachi, gas tossici e assenza di gas corrosivi (Norma CEI 20-37 e CEI 20-38), del tipo N07G9-K 450/750V, di sezione adeguata e conduttore di protezione giallo verde dedicato, posati all'interno di tubi pieghevoli in PVC autoestinguente, di tipo pesante IMQ, non propaganti fiamma. Le sezioni previste saranno per i circuiti luce e F.M. prese, rispettivamente di 1,5mm² e 2,5mm².

IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra della nuova porzione ampliata dell'edificio scolastico, sarà realizzato con un dispersore, costituito da una corda nuda di rame di sezione pari a 35mm² (composta da numero 7 fili di diametro 2,52mm), posto lungo il perimetro dell'edificio e posato ad una profondità di metri uno. Inoltre, in fase di realizzazione dell'edificio, il dispersore sarà collegato ai ferri di fondazione della struttura in cemento armato.

Una delle estremità della corda nuda di rame sarà collegata ad un picchetto a forma di croce in acciaio zincato di dimensioni 50x5x1500mm, posto all'interno di un pozzetto ispezionabile.

Al picchetto dispersore, sarà inoltre collegato il conduttore di terra di sezione pari a 16mm², protetto meccanicamente e contro la corrosione. L'estremità opposta del conduttore di terra sarà invece, collegata al nodo principale di terra dell'edificio posta nel locale 4, in prossimità del quadro generale QBT0.

Al nodo principale di terra saranno collegati i conduttori di protezione di ciascun quadro di zona, di sezione opportuna.

L'impianto elettrico è alimentato in bassa tensione direttamente dall'Ente distributore ed il sistema di collegamento a terra dell'impianto elettrico è il TT.

Secondo quanto previsto dalle Norme CEI 64-8 nei sistemi elettrici TT tutte le masse devono essere collegate ad un collettore o nodo principale di terra mediante un conduttore di protezione PE, dunque ad uno specifico dispersore di terra separato da quello della Società distributrice mediante un conduttore di terra.

Nel quadro ovvero nelle immediate vicinanze dello stesso dovrà essere installato un collettore o nodo di terra costituito da una barra piatta di rame di sezione minima 30mmx3mm, al quale saranno poi collegati sia i conduttori di protezione sia i conduttori di terra, nonché le protezioni equipotenziali principali e supplementari.

Se il materiale impiegato per i conduttori di protezione è lo stesso utilizzato per quelli di fase, la sezione dei conduttori di protezione dovranno essere:

- non inferiore a quella dei conduttori di fase per sezioni fino a 16mm²;
- non inferiore a 16 mm² per sezioni fino a 35mm²;
- non inferiore alla metà delle sezioni dei conduttori di fase per sezioni oltre 35mm²

Il conduttore di protezione se comune a più condutture dovrà avere sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase più grande fra quelli dei vari cavi presenti.

Nel caso in cui il conduttore di protezione non faccia parte della conduttura di alimentazione, la sua sezione non dovrà essere inferiore e 2,5mm² (con protezione meccanica, per es. entro tubi), o 4mm² (senza protezione meccanica).

Infine sono previsti cinque nodi equipotenziali distribuiti tra i locali principali dell'edificio ampliato.

MISURE DI PROTEZIONE DAL SOVRACCARICO E CORTOCIRCUITO

La protezione contro i sovraccarico e cortocircuito di tutti i circuiti progettati sarà realizzata con interruttori automatici di tipo magnetotermico di taglia adatta alla portata dei cavi secondo quanto prescritto al paragrafo 4.3 Modalità di protezione dal sovraccarico e dal cortocircuito della presente relazione tecnica.

MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione dai contatti indiretti avverrà mediante interruzione automatica dell'alimentazione e dovrà verificare la seguente condizione.

LOCALE ORDINARIO

Per i locali ordinari il dispositivo di protezione (interruttore differenziale), è stato scelto in modo che per tutte le masse venga soddisfatta la seguente relazione:

$$R_a \times I_a \leq 50V$$

dove: R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione fino alle masse;

I_a è la corrente differenziale nominale d'intervento più elevata degli interruttori differenziali posti a protezione dell'impianto.

La protezione dai contatti indiretti verrà assicurata mediante *interuttori differenziali* che proteggono le linee a partire dai quadri elettrici (centralino).

L'interruttore differenziale preposto alla protezione contro i contatti indiretti sarà installato nel centralino ed avrà le seguenti caratteristiche:

- corrente differenziale nominale $I_{dn} = 30 \text{ mA}$;

- classe AC.

ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Per l'illuminazione dei locali (dispensa, aula insegnanti, spogliatoi e lavanderia), sono previsti apparecchi illuminanti marca 3F Filippi modello Filigare Fil 180 2x28 T5 HF 2AUS a plafoniera, installati a sospensione e/o a parete, con corpo in acciaio corpo in acciaio zincato a caldo, verniciato in poliestere di colore bianco. Testate in metallo con fregio di copertura in bayblend di colore bianco, asportabile per formazione canali. Ottiche paraboliche in alluminio semilucido antiscalfio con alette trasversali chiuse superiormente. Con titolo superiore a 99,90% a bassa luminanza minore di 200 cd/mq per angoli maggiore di 60° trasversali e longitudinali e 65° radiali (tipo Dark Light). Pellicola protettiva alla polvere e alle impronte, adesiva, applicata all'ottica.

Tali apparecchi sono in grado di garantire un illuminamento medio non inferiore a 300lx ad un'altezza del piano di lavoro pari a 85cm.

Per l'illuminazione del locale bagno è stato previsto un apparecchio illuminante marca 3F Filippi modello Linda trasparente 2x49 T5 HF a plafoniera, IP65, installato a sospensione e/o a parete, con corpo trasparente in policarbonato autoestinguente V2 stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione. Guarnizione di tenuta iniettata ecologica antinvecchiamento. Schermo in policarbonato autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, trasparente, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia e interna con prismaticizzazione differenziata. Riflettore portacablaggio contenuto in larghezza per maggior flusso indiretto, in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera. Scrocchi a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo, apertura antivandalica. Staffe di fissaggio in acciaio inox.

Per l'illuminazione del locale disimpegno, è stato previsto un apparecchio illuminante marca 3F Filippi modello Filigare Fil 180 1x35 T5 HF 2AUS a plafoniera, installato a sospensione e/o a parete.

Per l'illuminazione della centrale termica, è stato previsto un apparecchio illuminante marca 3F Filippi modello Linda trasparente 1x58 T5 HF a plafoniera, IP65, installato a sospensione e/o a parete, con corpo trasparente in policarbonato autoestinguente V2 stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione. Guarnizione di tenuta iniettata ecologica antinvecchiamento. Schermo in policarbonato autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, trasparente, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia e interna con prismaticizzazione differenziata. Riflettore portacablaggio contenuto in larghezza per maggior flusso indiretto, in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera. Scrocchi a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo, apertura antivandalica. Staffe di fissaggio in acciaio inox.

ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

In assenza di informazioni e caratteristiche relative alla classificazione dei luoghi ed alla valutazione dei rischi previsti per l'edificio scolastico e per le attività svolte, non è possibile stabilire quantità ed ubicazione dei corpi illuminanti di emergenza e nemmeno quali sia la loro funzione specifica (illuminazione di sicurezza o di riserva).

Tuttavia, per assicurare, in caso di emergenza, l'esodo sicuro degli occupanti dei locali appartenenti alla porzione di edificio oggetto della presente progettazione, saranno installati apparecchi illuminanti autoalimentati 1x18W tipo SE (solo emergenza), con autonomia di 30 minuti e ricarica in 12 ore come richiesto dal D.M. del 26 agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi nell'edilizia scolastica", conforme la Norma EN 60598-2-22. Gli apparecchi illuminanti saranno alimentati da apposito circuito separato e saranno posizionati come indicato negli elaborati grafici allegati alla presente relazione (salvo diversa disposizione dettata dal piano di sicurezza della scuola, fornito a cura del committente)

Sambuca P.se 20 luglio 2011

Il tecnico

(ING RENATO BRUNO)

ALLEGATI

SCHEMA DI INSTALLAZIONE:

- ***DISTRIBUZIONE PRINCIPALE (tavola IE1);***
- ***IMPIANTO FORZA MOTRICE (tavola IE2);***
- ***IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA ED EMERGENZA (tavola IE3);***
- ***IMPIANTO DI TV E TELEFONO (tavola IE4);***
- ***IMPIANTO DI TERRA NODI E SUB NODI (tavole IE5. IE6);***
- ***QUADRO ELETTRICO GENERALE QBT0 (tavola IE7);***
- ***QUADRO ELETTRICO DI ZONA QBT2 (tavola IE8)***
- ***QUADRO ELETTRICO DI ZONA QBT3 (tavola IE9)***
- ***QUADRO ELETTRICO DI ZONA QBT4 (tavola IE10)***
- ***QUADRO ELETTRICO DI ZONA QBT5 (tavola IE11)***