

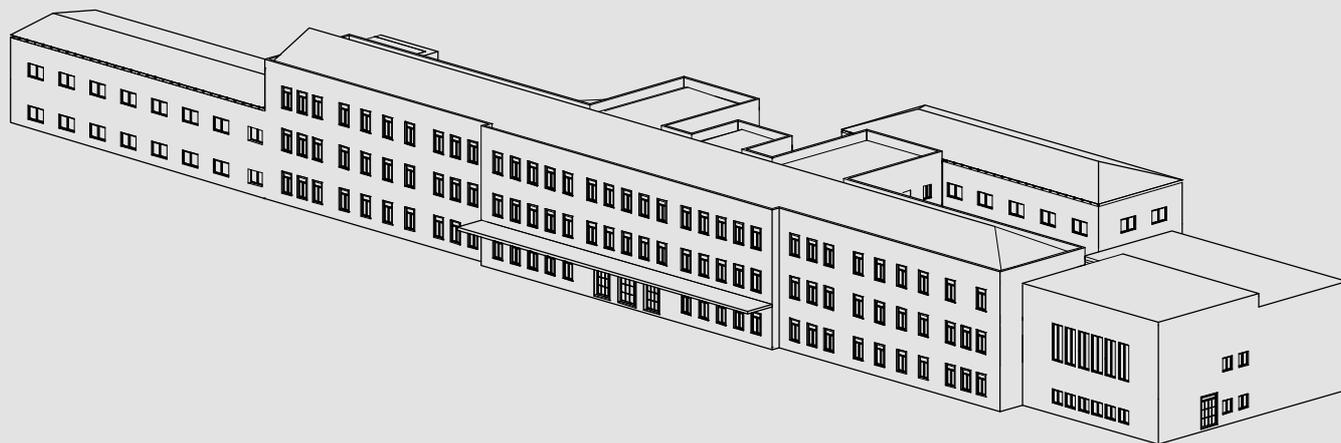


PROVINCIA DI BENEVENTO

SETTORE TECNICO
GESTIONE EDILIZIA SCOLASTICA

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEGLI IMMOBILI DEL COMPLESSO "G. BOSCO LUCARELLI"

Progetto Definitivo



PD . 5.1

Relazione Tecnica Impianto elettrico

PROGETTAZIONE

APPROVAZIONI

Ing. Michelantonio Panarese



Il RUP

Ing. Angelo D'Angelo

c/o Provincia di Benevento
Settore Tecnico - Servizio Edilizia Scolastica
Piazzale G. Carducci n. 1
82100 - Benevento

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la descrizione tecnico-funzionale degli impianti elettrici dell'edificio oggetto di appalto. L'edificio si compone da quattro livelli di cui di tre piani fuori terra.

IMPIANTO ELETTRICO E DI TERRA

- Impianti e distribuzione sistema di alimentazione
- Quadri elettrici principali e secondari;
- Distribuzione F.M.;
- Impianti elettrici di illuminazione normale, di emergenza e di sicurezza;
- Impianto di illuminazione esterna
- Impianto di terra
- Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

Assistenze murarie a servizio delle opere elettriche e degli impianti speciali. Per i dettagli degli impianti speciali sopraindicati si rimanda ai capitoli seguenti, al disciplinare tecnico prestazionale ed alle tavole di progetto.

2. LEGGI, DECRETI E NORME TECNICHE

Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, saranno realizzati a regola d'arte in osservanza a quanto dettato dalle Leggi 186/68 e DM 37/08.

In particolare tutti i componenti e i materiali da utilizzarsi per realizzare l'impianto saranno forniti di Marcatura CE quando richiesto, o comunque certificati a catalogo dal costruttore (marchio IMQ). Gli stessi presenteranno caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione ed essere conformi alle Norme di Legge e ai regolamenti vigenti di uso generale, in particolare alle Norme CEI e relative varianti in materia di impianti elettrici, in particolare:

- D.l.g.s. 81/08 "Testo unico sulla sicurezza";
- Legge del 1° marzo 1968 n°186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici (regola d'arte)";
- DM 37/08 "Norme per la sicurezza degli impianti";
- CEI 02 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- CEI 8-6 "Tensione nominale per sistemi di distribuzione pubblica dell'energia elettrica a

bassa tensione"

- Norma CEI 3-1 "Segni grafici per schemi elettrici; elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale";
- Norma CEI 3-15 "Segni grafici per schemi; conduttori e dispositivi di connessione";
- Norma CEI 3-18 "Segni grafici per schemi; produzione trasformazione e conversione dell'energia elettrica";
- Norma CEI 3-19 "Segni grafici per schemi; apparecchiature e dispositivi di comando e protezione";
- Norma CEI 3-20 "Segni grafici per schemi; strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione";
- Norma CEI 3-23 "Segni grafici per schemi; schemi e piani di installazione architettonici e topografici";
- Norma CEI 3-25 "Segni grafici per schemi; generalità";
- Norma CEI 3-32 "Raccomandazioni generali per la preparazione degli schemi elettrici";
- CEI 11-8 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica.
Impianti di terra.
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- Norma CEI 17-5 "Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 V";
- Norma CEI 17-13 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. (Quadri B.T.);
- Norma CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione per le apparecchiature di assieme di protezione e di manovra per bassa tensione non di serie (ANS);
- Norma CEI 20-13 "Cavi isolati con gomma con tensione nominale da 1 a 30 kV";
- Norma CEI 20-19 "Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- Norma CEI 20-20 "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- Norma CEI 20-22 "Cavi non propaganti l'incendio";
- Norma CEI 20-29 "Conduttori per cavi isolati";
- Norma CEI 20-32 "Cavi con neutro concentrico isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, per sistemi a corrente alternata con tensione non superiore a 1 kV";
- Norma CEI 20-37 "Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione";
- Norma CEI 20-38 "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi; parte I - tensione nominale non superiore a 0.6/1 kV";
- Norma CEI 20-45 "Cavi resistenti al fuoco isolati con miscela elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV";

- Norma CEI 23-3 "Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione alternata non superiore a 415 V");
- Norma CEI 23-5 "Prese a spina per usi domestici e similari";
- Norma CEI 23-8 "Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori";
- Norma CEI 23-11 "Interruttori e commutatori per apparecchi per usi domestici e similari";
- Norma CEI 23-12 "Prese a spina per usi industriali";
- Norma CEI 23-14 "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori";
- Norma CEI 23-18 "Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati, per usi domestici e similari";
- Norma CEI 23-25 "Tubi per installazioni elettriche; prescrizioni generali";
- Norma CEI 23-28 "Tubi per installazioni elettriche - parte II: norme particolari per tubi - sez. tubi metallici";
- Norma CEI 23-29 "Tubi in materiale plastico rigido per cavidotti interrati";
- Norma CEI 23-31 "Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi";
- Norma CEI 34-21 "Apparecchi di illuminazione. Parte I; prescrizioni generali e prove";
- Norma CEI 34-22 "Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi di illuminazione di emergenza";
- Norma CEI 34-23 "Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi fissi per uso generale";
- CEI 81-10 - Protezione di strutture contro i fulmini.
- CEI 103-1/1 - Impianti telefonici interni. Parte 1: Generalità.
- CEI 103 - 1/13 - Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti.
- CEI 103-1/14 - Impianti telefonici interni. Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico.
- UNI EN 12464-1 - Illuminazione dei luoghi di lavoro all'interno.
- CEI-EN 60849 – Sistemi di audio allarme.
- CEI-EN 62271 – Quadri elettrici in media tensione.
- UNI EN 1838 – Illuminazione di emergenza.
- UNI EN 10840 – Locali scolastici: criteri di illuminazione artificiale e naturale.
- UNI EN 54-1 e 2 – Sistemi di rivelazione e segnalazione incendi.
- Norma CEI 64-8 6° edizione: "Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua;
- CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" per quanto riguarda i dispersori ad elementi di fatto;
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- Norma CEI C.T. 70 Involucri di protezione. (Riferimenti costruttivi apparecchi);
- CEI UNEL 35023 1970: "Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione";
- CEI UNEL 35024/1 1997: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico 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.";
- CEI 60332-1-2: "Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio";

3. AUTORITÀ COMPETENTI

Nella progettazione, per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, si è tenuto inoltre conto delle particolari norme dettate dalle competenti autorità locali e/o nazionali quali:

- Prescrizioni di Autorità Locali e dei VVF;
- Prescrizioni e indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica;
- Prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- Disposizioni dell'ufficio INAIL (Ex I.S.P.E.S.L.) del luogo;
- Disposizioni in materia di sicurezza sul lavoro.

Tutti i materiali e gli apparecchi previsti negli impianti elettrici e speciali saranno previsti idonei all'ambiente in cui saranno installati ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi da installare saranno rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

4. DATI TECNICI DELL'IMPIANTO

BASSA TENSIONE

- Temperatura ambiente (Min/Max): AA4 (-5°C / +40°C)
- Umidità relativa: AB4 (5 – 95 %)
- Presenza di sostanze corrosive: Nessuna
- Sistema dell'impianto : TN-S
- Tensione di alimentazione : 400 Vca
- Icc nel punto di partenza dell'interruttore di cabina: 10 kA

5. DATI TECNICI DI PROGETTO

Gli impianti elettrici saranno realizzati nel pieno rispetto della normativa attualmente in vigore, con particolare riguardo alla Legge n. 186/68, alle Norme CEI, VVF, ed a quelle degli Enti erogatori.

6. DATI GENERALI DELLA DISTRIBUZIONE ELETTRICA

- Caduta di tensione sulla linea MT: trascurabile;

- Caduta di tensione massima sulle linee di alimentazione utenze (F.M. ed illuminazione): 4% dal quadro di smistamento fino all'utenza finale;
- Sezione minima conduttori: 1,5 mm² per le derivazioni sui circuiti illuminazione; 2,5 mm² per le linee di FM;
- Grado di isolamento minimo conduttori: 450/750 V per conduttori posati entro canalizzazioni incassate in PVC; 600/1000 V per conduttori posati entro canalizzazioni metalliche e posti a vista o in cunicolo;
- Grado di protezione minimo della distribuzione elettrica generica : IP4X;
- Grado di protezione minimo della distribuzione nei locali tecnologici : IP44;
- Grado di protezione minimo locali di servizio e bagni : IP44;
- Grado di protezione minimo per l'esterno: IP55;
- Altezze di posa apparecchiature: nel rispetto delle normative vigenti.

Per verificare le altre caratteristiche tecniche delle apparecchiature e dei sistemi di distribuzione previsti si rimanda al capitolato tecnico.

7. LINEE DI ALIMENTAZIONE PRINCIPALI

Il Quadro Elettrico Generale (Q.E.G.) sarà alimentato dal quadro di smistamento esistente con linea in cavo FG7OR sezione 3x120mmq+1x60mmq+T 0,6/1kV. La linea si attesterà al Quadro Elettrico Generale (Q.E.G.), ubicato all'interno della bidelleria.

La linea sarà posata in cavidotto in tubazione flessibile corrugata a doppia parete Ø 110.

Dal Quadro Elettrico Generale si alimenteranno:

- Quadro Elettrico Piano Primo (Q.P.P.) con cavo FG16OM16 sezione 4x10mmq+T;
- Quadro Elettrico Fotovoltaico (Q.FV) con cavo FG16OM16 sezione 4x10mmq+T;
- Quadro Elettrico Centrale Termica (Q.E.CT.) con cavo FG16OM16 sezione 4x16mmq+T; Le linee interne saranno posate in canalina a filo, quelle esterne in cunicoli interrati protetti da tubo corrugato in PVC adatto per rinterro.

8. CAVI

I cavi utilizzati per gli impianti saranno del tipo "non propaganti l'incendio" e "non propaganti la fiamma" a norme CEI 20-22 III e 20-35, ma soprattutto a "ridottissima emissione di gas corrosivi", a norme CEI 20-37 e 20-38. I cavi con isolamento doppio dovranno essere del tipo FG16OM16 0,6/1 kV. I cavi con semplice isolamento dovranno essere invece del tipo FG17 450/750V sia per linee secondarie che per cablaggi interni dei quadri elettrici. Essendo l'edificio un luogo MARCIO di tipo A per la presenza di persone in numero elevato, in ottemperanza al D.M.I. 25.08.1995 e CEI 64-8 parte 7, tenuto conto del rischio relativo ai fumi emessi nella combustione dei cavi, essi saranno di tipo LSOH.

9. DISTRIBUZIONE ELETTRICA

La distribuzione elettrica garantirà come minimo un grado di protezione IP4X e il percorso dei cavi sarà sempre protetto meccanicamente: da tubazioni e canaline, nelle aree esterne da cavidotti interrati. I cavi (e conduttori di cablaggio) utilizzati, come anticipato nel precedente paragrafo, saranno rispondenti alle norme CEI 20-22 parte I e II, CEI 20-37, CEI 20-38 e CEI 20-36, CEI 20-45 (per gli impianti dove risulta necessaria una continuità di servizio in emergenza). Si ricorda che l'illuminazione di sicurezza atta a garantire l'illuminazione necessaria allo sfollamento ed alla individuazione delle vie di fuga, viene realizzata a mezzo di gruppi autonomi di emergenza posti direttamente nei corpi illuminanti e da plafoniere dedicate nelle zone di servizio. Sulle planimetrie dell'impianto illuminazione allegate al progetto sono riportate le siglature di ogni circuito a cui il corpo illuminante appartiene e definito se l'apparecchio è completo di batteria o comunque dedicato all'illuminazione di sicurezza. Gli impianti saranno conformi alle norme CEI e alla legislazione vigenti. Tutti i cavi che parteciperanno alla distribuzione principale degli impianti elettrici saranno posati in condutture realizzate in canale portacavi. Da queste si deriveranno, dove necessario, le alimentazioni che serviranno i singoli quadri elettrici di zona. I collegamenti e le derivazioni saranno eseguite esclusivamente entro scatole in PVC. La distribuzione secondaria, in derivazione da ciascun quadro di zona, si realizzerà in funzione del tipo di ambiente. All'interno dei locali di servizio e nelle zone accessibili, non esclusivamente al personale autorizzato, la distribuzione sarà realizzata in tubo corrugato completo di scatole di derivazione e porta frutti (ove possibile) in esecuzione da incasso sia nelle pareti in muratura che a pavimento, poste in opera secondo la regola dell'arte e con grado di protezione IP4X; la distribuzione dell'impianto avrà origine dalle varie scatole di derivazione primarie da dislocare nell'ambito delle singole zone del fabbricato. Le apparecchiature saranno del tipo civile montate in custodie di materiale termoplastico autoestinguente fissate ad un telaio autoreggente e corredate di placca di finitura. Ciascun punto presa o di comando per le accensioni farà capo direttamente alle varie scatole di distribuzione predisposte nei vari ambienti. In ogni caso, tutte le prese a spina fisse a portata di mano saranno dotate di alveoli schermati e saranno raggruppate sotto la stessa linea dorsale proveniente dal quadro. La distribuzione principale all'interno dell'edificio è prevista con l'ausilio di canaline portacavi a filo in acciaio zincato, posate al di sopra del controsoffitto; in derivazione dalle canaline, per l'allaccio di tutte le utenze elettriche, si prevedono tubazioni in PVC. Il tratto

terminale del cavo sarà protetto con guaina in PVC spiralata fino all'utenza, l'ingresso all'apparecchio avverrà con pressacavo o con raccordo dove si attesta la guaina. Nel caso in cui il cavo di collegamento sia a doppio isolamento si lascerà un tratto di circa 20-30 cm tra la guaina ed il pressacavo; al contrario, se il cavo di collegamento risulta di tipo unipolare, si proteggerà il cavo in ogni punto di transito e l'allaccio all'utenza avverrà con raccordo guaina - scatola. Dove possibile, all'interno del fabbricato, si realizzeranno allacci con tubazioni flessibili incassate all'interno delle tramezzature; in questi casi si porrà particolare attenzione all'ingresso del cavo nella tubazione incassata che sarà idoneamente protetto.

10. DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

La distribuzione principale, in partenza dal Quadro Elettrico Generale (Q.E.G.), alimenterà i sottoquadri e dai sottoquadri si deriveranno le dorsali principali luce e F.M.. Le linee dorsali saranno posate all'interno di passerella portacavi a filo, elettrozincata, dimensioni 300x75mm. Detta canalina sarà utilizzata anche per la distribuzione di tutti gli impianti speciali attraverso l'utilizzo di appositi setti di separazione. I conduttori previsti nella distribuzione saranno di tipo a doppio isolamento sigla FG16OM16 con isolamento 0,6/1 kV.

11. DISTRIBUZIONE SECONDARIA

La distribuzione secondaria agli altri elementi che compongono l'impiantistica elettrica (prese, corpi illuminanti, ecc.), sarà realizzata con guaine/tubazioni in PVC. Per quanto riguarda gli accessori di corredo come giunti, raccordi, pressacavi, pressaguaina ecc.. questi garantiranno un grado di protezione non inferiore ad IP 2X. Il collegamento finale agli utilizzatori è sempre e comunque effettuato con cavo del tipo a doppio isolamento sigla FG16OM16 0,6/1kV, per quanto attiene i corpi illuminanti installati in controsoffitti ed in cavi FG17 per tutti gli altri collegamenti.

12. QUADRI BT PRINCIPALI E SECONDARI

All'interno del fabbricato in posizione dedicata, saranno ubicati i quadri elettrici principali e secondari, previsti ad armadio metallico, per appoggio a pavimento, composti da scomparti modulari in forma 1, con una serie di interruttori di tipo scatolato e /o modulare per la protezione ed il comando dei vari circuiti.

Tutte le protezioni saranno opportunamente tarate in modo da ottenere una piena selettività fra le protezioni installate nei quadri a monte ed a valle, allo scopo di evitare che un guasto in un singolo circuito, possa determinare una disalimentazione più estesa di quella strettamente indispensabile.

Il quadro è proporzionato per una corrente di corto circuito calcolata in funzione della Icc

nel punto di consegna dell'energia. Tutte le parti metalliche sono collegate tra loro ed a terra, con conduttori flessibili in rame

isolato in PVC del tipo FG17 di colore giallo/verde, collegati a loro volta al nodo dell'impianto di terra del Q.E.G. e da questi alla rete di terra.

I quadri elettrici secondari di nuova installazione saranno ubicati nelle varie zone in esecuzione ad armadio metallico per montaggio a pavimento ed accesso dal fronte. Ogni quadro avrà una portella frontale in plexiglass trasparente con serratura, in modo tale da consentire la visualizzazione delle apparecchiature, ma limitare la possibilità di manovra ai soli addetti. Essi avranno gli interruttori generali in modo da semplificare i problemi di selettività di intervento delle protezioni. Le partenze sono costituite da interruttori magnetotermici differenziali di tipo modulare secondo i casi.

13. QUADRO GENERALE

Dal Quadro Elettrico Generale (Q.E.G.), partono le linee di alimentazione dei quadri di piano posizionati nelle planimetrie di progetto e le alimentazioni a tutto il Piano Terra. Le caratteristiche costruttive richieste sono riportate sul Disciplinare tecnico allegato al progetto. Le potenze assorbite dai vari quadri sono indicate nell'allegato Calcolo elettrici, nonché sugli schemi unifilari quadri elettrici allegati. Il quadro sarà costruito per garantire un grado di protezione pari ad IP20 con portelle aperte ed IP43 a portelle chiuse. La corrente di corto circuito è quella indicata negli schemi elettrici e calcolata con software dedicato i-Project della Schneider Electric. Il potere di interruzione delle apparecchiature installate all'interno è stato scelto come valore massimo Icc in base alla norma IEC 60948 e comunque non inferiore a 6 kA per tensione di 400V e di 4,5kA per tensione di 230kA.

14. QUADRI SECONDARI

Nel progetto sono altresì compresi diversi quadri secondari idonei alla distribuzione di zona.

Sul fronte del quadro sarà apportata adeguata targhetta che informi il personale di manutenzione delle diverse fonti di alimentazione presenti al suo interno. Su ogni sezione potrà comunque essere fatta manutenzione senza dover mettere fuori servizio le altre e garantendo la sicurezza del personale operante all'interno del quadro.

Tutti i quadri saranno certificati dal costruttore secondo la Norma CEI 17-13.

15. NOTE GENERALI SUI QUADRI.

I quadri elettrici saranno posti lungo i corridoi e saranno realizzati in modo tale da impedirne l'accesso e la manovra a personale non autorizzato. Tutti i quadri elettrici saranno comunque dotati di portella frontale del tipo trasparente con chiusura a chiave, accessibili solo da personale autorizzato.

Sarà garantito un grado di protezione IP43 ed IPXXB per le parti attive poste al loro interno, al fine di salvaguardare la protezione dai contatti diretti in caso di interventi per manutenzione.

La struttura dei quadri prevedrà la possibilità di ampliamenti futuri, lasciando uno spazio disponibile non inferiore al 20% dello spazio utilizzato. Tutti gli interruttori saranno corredati di sganciatore differenziale. Nel limite del possibile sarà prevista una selettività tra tutti gli interruttori posti sui diversi livelli del sistema (vedesi schemi elettrici unifilari). Gli apparecchi montati sul fronte, così come quelli montati all'interno, saranno tutti contrassegnati da targhette indicatrici. Per quanto concerne i conduttori, questi saranno attestati ad una morsettiera interna e, al fine di renderne agevole l'identificazione, ognuno sarà contraddistinto da idonea numerazione di identificazione.

16. QUOTE DI INSTALLAZIONE COMPONENTI.

Tutti gli apparecchi di comando, interruttori, campanelli di allarme, manovrabili da parte della generalità del personale, saranno posti ad un'altezza massima di 1,00 m dal pavimento.

Gli apparecchi elettrici di segnalazione ottica saranno posti ad un'altezza compresa fra i 2,50 e 3,00 m dal pavimento. Le seguenti indicazioni sono state ricavate dalla Norma CEI 64-8, 68-52, 64-50, che di seguito brevemente si riporta.

Le prese a spina, ad installazione fissa, devono avere l'asse geometrico d'inserzione delle relative spine distanziato dal piano di calpestio di almeno:

- 175 mm se a parete (con montaggio incassato o sporgente) - consigliato 400 mm;
- 70 mm se da canalina (o zoccolo) - consigliato 200 mm;
- 40 mm se da torretta o calotta (a pavimento).

I seguenti componenti dell'impianto elettrico dovranno essere installati secondo quanto riportato nella figura 2; l'altezza indicata si riferisce dal piano pavimento finito all'asse mediano orizzontale del componente. Per componenti da installare in locali particolari, ad esempio bagni doccia e locali tecnologici,

l'altezza indicata si riferisce dal piano pavimento finito al bordo inferiore del componente.

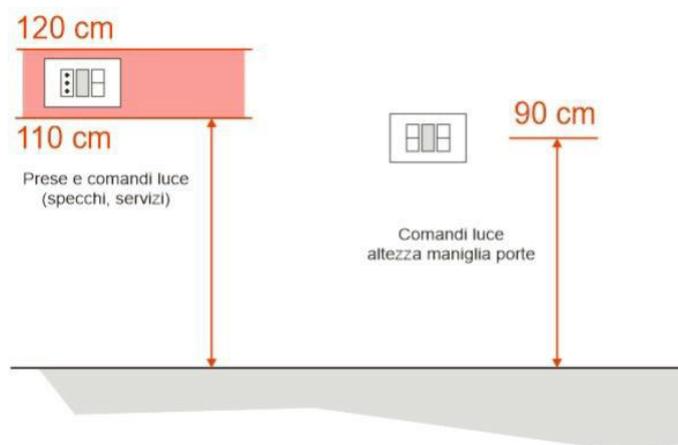


Figura 2 – Altezza di installazione consigliata delle prese a spina e dei comandi secondo la Guida CEI 64-50.

17. PRESE F.M.

I punti di F.M. saranno di due tipologie, entrambe con alveoli protetti ossia:

- punto presa Unel/bipasso 2P+T 10-16A – 230Vca;
- doppio punto presa Unel/bipasso 2P+T 10-16A – 230Vca;

Le prese saranno posate in scatole da frutto ad incasso complete di placca di finitura in materiale tecnopolimero.

Per l'alimentazione delle apparecchiature dell'impianto di condizionamento e degli impianti speciali, l'alimentazione avverrà direttamente dai quadri elettrici mediante interruttore magnetotermico differenziale dedicato.

Nel dettaglio si alimenteranno:

- centralina sistema antintrusione
- centrale impianto del suono
- armadi telematici di zona e di edificio
- telecamere videosorveglianza,
- ascensori,

18. ILLUMINAZIONE ORDINARIA

I corpi illuminanti saranno idonei al luogo di installazione e le specifiche particolari delle loro caratteristiche sono indicate nel disciplinare tecnico.

Un particolare importante riguarda i circuiti di alimentazione, infatti si prevedono più circuiti indipendenti, in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema di illuminazione. Tutti gli apparecchi saranno installati nelle posizioni indicate in planimetria. Gli apparecchi saranno del tipo led di varie potenze sia per l'illuminazione interna che per l'illuminazione esterna. Tutti i livelli ed il tipo di illuminazione realizzata all'interno ed all'esterno sono conformi a quanto richiesto dalla UNI-EN12464 e UNI 10840 "locali scolastici".

I livelli di illuminamento ed uniformità medi utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

Area o ambiente	E medio	E min/E med
SCALE (PIANEROTTOLI PRINCIPALI), ASCENSORI, CORRIDOI	100 LUX	0,5
MAGAZZINI, DEPOSITI	100 LUX	0,5
AULE	500 LUX	0,5
UFFICI	300 LUX	0,5

Dai tecnici illuminotecnici si evince che quanto riportato in tabella è ampiamente verificato.

Il sistema di illuminazione all'interno degli uffici sarà realizzato utilizzando apparecchi di illuminazione a LED con struttura ad incasso nel contro soffitto, con ottica adatta all'uso di videotermini.

La disposizione e la tipologia dei corpi illuminanti previsti in progetto è stata riportata sulle planimetrie allegate e descritte sul disciplinare tecnico. La scelta degli apparecchi di illuminazione tiene conto della necessità di evitare fenomeni di abbagliamento e di assicurare l'economica realizzazione dei livelli di illuminamento suddetti. Per la gestione dell'impianto di illuminazione interna al piano terra primo e secondo.

Il sistema sarà in grado di gestire gli scenari dell'illuminazione normale. Le accensioni nelle zone comuni avverranno attraverso dei pulsanti bus e di un pannello touchscreen . L'illuminazione dei locali sarà così realizzata:

Aule e Uffici: Plafoniera da incasso, Marca Trilux Mod. Siella LED, cablaggio LED 34W con trasformatore elettronico dimmerabile (IP44 - Classe II).

Corridoi e scala interna: Plafoniera da incasso, Marca Trilux Mod. Siella LED, cablaggio LED 34W con trasformatore elettronico (IP44 - Classe II).

Servizi igienici: Corpo illuminante da incasso, Marca Trilux Mod. Amatric, cablaggio LED 21W/230V con trasformatore elettronico (IP44 - Classe II).

19. GESTIONE DELL'ILLUMINAZIONE ORDINARIA CON SISTEMA BUS

19.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Il sistema di gestione dell'illuminazione permetterà il controllo e la programmazione delle applicazioni e delle funzionalità più comuni, nello specifico:

- Gestione illuminazione
- Scenari
- Eventi programmati.

Il sistema intelligente di controllo ed automazione presenta evidenti vantaggi in quanto, tutti i differenti sottosistemi all'interno dell'edificio saranno integrati grazie all'impiego del bus; questo consente di ottimizzare le performance e l'efficienza energetica.

19.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA

L'architettura del sistema sarà conforme a quella specificata dallo standard KNX. I vari dispositivi dell'impianto saranno raggruppati in linee, a loro volta appartenenti ad una delle "Zone" o "Aree" che costituiranno il sistema completo. La linea che li unisce tutti è il bus, costituito da un doppino utilizzato sia per la trasmissione dei segnali sia per l'alimentazione dei dispositivi.

Ogni linea potrà raggruppare fino a 64 dispositivi, ogni area fino a 15 linee e ogni sistema potrà comprendere fino ad un massimo di 15 aree distinte. In ogni singolo sistema è perciò possibile connettere oltre 14.400 dispositivi diversi. Le linee saranno collegate a quelle principali mediante gli accoppiatori di linea; più linee principali saranno

accoppiate fra loro usando una linea dorsale e gli accoppiatori di area. Ciò che conta è che i singoli dispositivi saranno connessi in qualunque punto del cavo bus e su qualunque livello di collegamento.

Ciascun tratto di linea (anche principale o dorsale), che definisce una sezione del sistema, avrà la distribuzione che si preferisce (nel nostro caso a stella) in quanto si rispetteranno gli standard Konnex per garantire il perfetto funzionamento del sistema, ovvero:

- lunghezza massima della singola linea: 1000 metri ;
- numero massimo i dispositivi sulla singola linea: 64;
- distanza massima fra 2 dispositivi: 700 metri;
- distanza massima di un dispositivo dall'alimentatore: 350 metri;
- numero massimo di alimentatori per linea: 2 (posti ad almeno 200 metri l'uno dall'altro).

Se ci sono 30 o più dispositivi collegati fra loro su di un cavo bus di lunghezza inferiore o uguale a 10 metri si posizionerà l'alimentatore nelle immediate vicinanze. Poiché la trasmissione di segnali e comandi si effettua attraverso il bus di sistema, la linea di alimentazione a 230 V per le utenze elettriche comandate (lampade) sarà portata esclusivamente a ridosso delle utenze stesse, senza coinvolgere nel cablaggio gli interruttori e gli altri apparecchi di comando/controllo. Questi ultimi dispositivi garantiranno una sicura interfaccia tra uomo e sistema essendo alimentati solo dalla tensione a 24 V c.c. SELV presente sul bus. Sulla linea di alimentazione a 230 V saranno inserite tutte le protezioni delle utenze che l'installatore riterrà più opportune (interruttori automatici, differenziali, ecc.) in modo del tutto analogo a quanto avviene in una installazione tradizionale. Per le sue caratteristiche il cavo bus sarà posato, senza alcun problema, accanto alla linea di alimentazione a 230 V, negli stessi tubi o canalizzazioni.

19.3 COMUNICAZIONE TRA I DISPOSITIVI

Il sistema di Building Automation sarà costituito dai seguenti componenti:

- i sensori che "sentono", ricevono gli ordini (per es. sensore luminosità);
- i comandi, che "impartiscono" gli ordini (per es. comando luce on-off);
- gli attuatori che "agiscono", eseguono i comandi (per es. on-off luce);
- il bus KNX che "connette", consentendo ai sensori e agli attuatori di comunicare tra loro.

Lo scambio di informazioni tra i dispositivi avverrà sulla base dello standard KNX, ossia mediante telegrammi, che trasmettono le informazioni necessarie codificate sotto forma di bit. Ogni volta che si aziona un interruttore oppure viene eccitato un sensore d'allarme o, più semplicemente, se un dispositivo del sistema ha delle informazioni da trasmettere dovrà essere immesso sul bus un telegramma. Il telegramma sarà costituito da più campi, ciascuno dei quali contiene una ben precisa informazione.

I campi principali sono:

- "indirizzo sorgente", che specifica quale è il dispositivo che sta inviando il telegramma;
- "indirizzo destinazione", che indica il dispositivo o i dispositivi a cui è destinato il

telegramma;

- "informazioni operative", che contiene i comandi da eseguire oppure i dati o segnali da trasmettere.

A ogni dispositivo corrisponderà un indirizzo "fisico" univoco in tutto il sistema, che identifica l'area (linea principale), la linea e il dispositivo stesso all'interno della linea; l'indirizzo sorgente nel telegramma, sarà sempre un indirizzo "fisico". L'indirizzo destinazione, al contrario, conterrà quasi sempre un indirizzo di gruppo. Questo è un indirizzo comune a due o più dispositivi intercorrelati da una medesima logica funzionale: l'indirizzo di gruppo realizza, quindi, un "cablaggio logico" tra i diversi dispositivi. Ad esempio se un interruttore deve accendere più lampade, nella logica del sistema sia l'interruttore sia gli attuatori di accensione delle lampade vengono identificati con il medesimo indirizzo di gruppo.

Sarà possibile modificare via software gli indirizzi di gruppo con lo scopo di modificare le funzioni degli impianti, cambiando gli abbinamenti tra dispositivi di comando (per es. interruttori) e utenze comandate (per es. lampade), senza dover apportare alcuna modifica ai cablaggi dell'impianto interessato.

La certezza di funzionamento delle comunicazioni tra dispositivi sarà stabilita dallo standard KNX:

- se un dispositivo rileva qualche errore nel telegramma ricevuto invia al dispositivo mittente l'informazione di non corretta ricezione, causando la ritrasmissione del telegramma fino a un massimo di tre volte
- se il dispositivo mittente non riceve la conferma di corretta ricezione entro un determinato intervallo di tempo, interpreta l'accaduto come "telegramma non ricevuto dal destinatario" e lo ritrasmette automaticamente;
- se il destinatario non è in grado di ricevere immediatamente il telegramma, invia un messaggio di "occupato", facendo sì che il dispositivo mittente ritrasmetta le informazioni dopo un periodo d'attesa;
- in caso di rilevazioni di errore o altri messaggi urgenti il sistema permette di assegnare una priorità di trasmissione ai relativi telegrammi.

I telegrammi di allarme hanno priorità su tutti gli altri telegrammi operativi; i dati ritrasmessi hanno priorità maggiore rispetto ai dati normali. Sono previsti complessivamente 4 livelli di priorità dei messaggi (in ordine crescente):

- "Low Operational" per comandi normali
- "High Operational" per comandi rapidi
- "Alarm" per allarmi
- "System" per la gestione della rete.

19.4 GENERALITÀ DEI DISPOSITIVI

I dispositivi che svolgono il ruolo di attuatori nel sistema di Building Automation a standard KNX saranno, a seconda dei casi:

- Dispositivi modulari da guida DIN installabili in centralini o scatole di derivazione

- Dispositivi per montaggio ad incasso secondo standard italiano, con ingombro 2 moduli da 22 mm e potranno essere installati in scatole da incasso di diversa modularità (2, 3, 4, 7, 4+4 moduli)

- Dispositivi per montaggio a scomparsa (per parete ma anche per controsoffitti o pavimenti. Dovrà essere possibile scegliere, come sensori/dispositivi di comando del sistema building automation, dispositivi installabili:

- in scatole da incasso secondo lo standard italiano
- in scatole tonde

Sarà possibile scegliere, all'interno della gamma di prodotti del sistema Building Automation, sensori/dispositivi di comando installabili su scatole da incasso secondo standard italiano e con integrati già i relè attuatori (per es. relè ON/OFF, relè per comando utenze).

Detti dettagli verranno definiti in sede di redazione del progetto esecutivo.

19.5 INSTALLAZIONE

I dispositivi avranno terminali di connessione dedicati per l'utilizzo di cavo bus 2 fili a standard KNX. Il funzionamento del sistema sarà garantito indipendentemente dalla topologia installativa. Il cavo bus potrà utilizzare le stesse canalizzazioni impiegate per i cavi della rete elettrica convenzionale.

20 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA/SICUREZZA

Sarà realizzato un impianto di illuminazione di sicurezza in grado di entrare in funzione automaticamente ed istantaneamente in caso di interruzione dell'energia di rete.

Al mancare della tensione di rete, sarà assicurato un livello di illuminamento tale da garantire l'evacuazione dei locali da parte degli occupanti. Tale illuminamento sarà superiore a 5 lux ad un metro dal piano di calpestio lungo le porte e le vie di esodo, e non inferiore a 2 lux negli altri ambienti accessibili al pubblico ed al personale.

A tale scopo ogni ambiente sarà dotato di illuminazione di sicurezza con attivazione automatica in meno di 0.5 secondi e persistenza del livello suddetto non inferiore a 60 minuti. In particolare, sulle porte delle uscite di sicurezza sono previste plafoniere con pittogramma a norme CEE, mantenute sempre accese durante l'esercizio dell'attività, ed alimentate in emergenza.

Il sistema di illuminazione di sicurezza sarà realizzato mediante apparecchi di tipo autonomo o da kit inverter installati all'interno dei corpi illuminanti dedicati anche all'illuminazione di emergenza; il dispositivo di ricarica degli accumulatori sarà del tipo automatico con ricarica completa in massimo 12 ore. La protezione contro i contatti indiretti per le plafoniere autoalimentate sarà garantita mediante dispositivi differenziali ad alta sensibilità e/o condutture di classe seconda.

Tutte le lampade saranno comunque dotate di dispositivo per il controllo centralizzato tramite centralina che si descrive di seguito.

21 IMPIANTO DI CONTROLLO CENTRALIZZATO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA/SICUREZZA

Il sistema prevede il controllo centralizzato dell'illuminazione di emergenza e l'integrazione con sistema LON di impianti per illuminazione di emergenza/sicurezza gestiti da sistemi di controllo Dardo Plus, Dardo2, Powersin, ACL della Schneider Electric. Il modulo collegato ai sistemi di controllo per l'illuminazione di emergenza permette l'integrazione diretta con le reti LON di supervisione. La centralina permette di monitorare i sistemi di illuminazione di emergenza tramite apposito software Schneider Vista consentendo di ottenere i messaggi di allerta, utili per la manutenzione direttamente sul sistema di gestione centralizzata dell'edificio. Alla centralina saranno collegati tutti gli apparati Dardo plus e ACL del sistema di illuminazione di emergenza.

Le caratteristiche Tecniche del sistema sono

- Alimentazione 24 Vdc $\pm 10\%$ - 100 mA
- Collegamento diretto al PC tramite cavo crossing
- Connessione RS232 (RJ45)
- Connessione RS485 (morsettiera 5 poli)
- Batteria interna al Litio per memorizzazione data e ora
- Software di configurazione LAN MANAGER
- Alimentatore esterno 24V cc.

22 CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Le sezioni dei conduttori di protezione saranno uguali alle sezioni dei conduttori di fase fino a 16 mmq; per sezioni superiori a 16 mmq la sezione sarà la metà del conduttore di fase con un minimo di 16 mmq e comunque in grado di soddisfare le condizioni stabilite dalle norme CEI 64-8.

I conduttori di protezione (PE) saranno FG17 di colore giallo/verde.

23 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

I collegamenti equipotenziali principali si effettueranno alla base dell'edificio e dovranno connettere tutte le masse estranee suscettibili di assumere potenziali pericolosi, quali tubazioni idriche. In particolare tali connessioni si effettueranno con cavi FG17 1x25 mmq ed appositi collari.

Al fine di migliorare la protezione contro i contatti indiretti, all'impianto di terra si collegheranno tutti i sistemi delle tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, nonché tutte le masse metalliche (scale antincendio, recinzioni, ecc.) che possono costituire massa estranea.

Per la realizzazione della "equipotenzialità" delle parti conduttrici simultaneamente accessibili, si collegheranno all'impianto di messa a terra tutte le "masse" e le "masse estranee":

I conduttori per l'esecuzione dei collegamenti equipotenziali saranno del tipo FG17 di colore giallo-verde delle seguenti sezioni minime (fatte salve le verifiche per sezioni

maggiori):

- 2,5 mmq per collegamenti posti in tubo sotto l'intonaco o protetti meccanicamente (equipotenziali secondari);
- 4 mmq per collegamenti equipotenziali secondari non protetti meccanicamente;
- 6 mmq per collegamenti equipotenziali principali su tubazioni o parti metalliche a vista.

24 IMPIANTO DI TERRA

Per la protezione contro i guasti verso terra di sistemi normalmente in tensione, si realizzerà impianto disperdente di terra unico che si collegherà anche a quello esistente.

Si è previsto la realizzazione di un anello sul contorno perimetrale dell'intero edificio:

- anello di terra edificio costituito da corda di rame nuda sez. 35 mmq e n. 18 dispersori in acciaio zincato da 1,50m;
- collegamento con isola tecnologica (centrale termica) costituito da corda di rame nuda sez. 35 mmq ed eventuale nodo equipotenziale, per la connessione delle singole utenze.

Al sistema disperdente così realizzato si collegheranno:

- il nodo equipotenziale del Q.E.G.

L'impianto di terra, così come prescritto dalle norme CEI 64-8, sarà realizzato in conformità a quanto previsto dalle disposizioni di legge con i seguenti elementi:

- a) dispersore (DA), formato da picchetti infissi nel terreno e dei collegamenti tra di loro mediante conduttori di rame nudo, direttamente interrati ad una profondità di circa 50 cm dal piano campagna e di sezione di 35mmq in rame (Cu);
- b) conduttori di terra (CT) per il collegamento tra le sbarre o nodi di terra posti nei quadri e il dispersore più vicino;
- c) conduttori di protezione (PE), di colore giallo-verde, che collegheranno alla sbarra di terra o morsetti di terra ubicati nei quadri e/o in apposita cassetta, in accordo all'art. 543.1 delle norme CEI 64-8. Essi saranno in rame di sezione uguale alla fase per conduttori fino a 16 mmq, di sezione di 16 mmq per conduttori di fase aventi sezione compresa tra 16 e 25 mmq e di sezione pari alla metà del conduttore di fase per sezioni superiori a 25 mmq.

Alla sbarra di terra saranno collegati :

- i poli delle prese a spina;
- gli involucri metallici delle macchine;
- le masse metalliche accessibili, compresi i corpi illuminanti interni ed esterni;
- le armature dei pilastri e travi in c.a.;
- le tubazioni idriche metalliche;

Il conduttore di terra di sezione 1x35mmq FG17 sarà collegato al più vicino picchetto di terra e facente parte della rete di terra dell'intero fabbricato.

25 IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

Circa la protezione dell'edificio dalle scariche elettriche di natura atmosferica si è

provveduto ad effettuare calcolo di Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione.

Essendo il rischio inferiore al valore tollerabile la protezione contro le scariche atmosferiche non è necessaria. In ogni caso nel Quadro Elettrico Generale si è prevista l'installazione di scaricatore di sovratensione e tutte le masse/masse estranee collegate all'impianto disperdente di terra.

26 COORDINAMENTO TRA IMPIANTO E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

Per quanto riguarda il coordinamento fra i dispositivi di protezione e l'impedenza dell'anello di guasto si è fatto riferimento a quanto previsto all'art. 413.1.3.3 della norma CEI 64-8 ($Z_{sxl} < U_0$). Si chiarisce che avendo adottato protezioni differenziali a taratura fissa e a taratura variabile si presume che la condizione di sicurezza sarà certamente verificata. Resta a carico dell'impresa la misura, a lavori ultimati, di Z_s .

Nello stesso impianto coesisteranno apparecchiature di classe I e II. Per questi ultimi sarà vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi.

26.1 PROTEZIONI DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti secondo le modalità di cui all'art. 433.2 della norma CEI 64-8.

a) Protezione da sovraccarico

Gli interruttori automatici posti a protezione di tutte le linee dell'impianto dovranno avere una corrente nominale I_n tale da soddisfare le seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$
$$I_f < 1,45 I_z$$

dove:

I_b è la corrente di impiego del circuito;

I_z è la portata del cavo in regime permanente;

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

26.2 PROTEZIONE DA CORTO CIRCUITO

Gli interruttori automatici magnetotermici devono essere in grado di interrompere le correnti di corto circuito (art. 434.3.2 della norma CEI 64-8) che possono verificarsi in ogni punto dell'impianto in modo tale che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose, cioè venga comunque rispettata la relazione

$$I^2 t < k^2 S^2$$

dove:

I = corrente di corto circuito;

t = tempo di durata del corto;

S = è la sezione del cavo;

k = parametro caratteristico isolamento del cavo.

Inoltre tali interruttori saranno in grado di proteggere la linea sottesa dai valori massimo e minimo della corrente di corto circuito, cioè rispettivamente la corrente di c.c. presunta nel punto di installazione dello stesso (Potere d'interruzione) e la corrente di c.c. nel punto più distante (corrente di intervento magnetico).