

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO

COMUNE DI POLONGHERA
COMUNE DI FAULE

NUOVA SCUOLA ELEMENTARE INTERCOMUNALE

PROGETTO ESECUTIVO

Arch. Fulvio BACHIORRINI
p.tta San Nicola 3 - SALUZZO
tel./fax 0175/46375

Coll.:
Per. Ind. Paolo VINCENTI
c.so IV Novembre 6/b - SALUZZO
tel./fax 0175/240373

RELAZIONE
SPECIALISTICA:
IMPIANTO ELETTRICO E
FOTOVOLTAICO

TAV. C03 D

D17_012_C03 D

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

OGGETTO

La presente relazione costituisce progetto definitivo delle opere di impianto elettrico da realizzare in merito alla costruzione della nuova scuola di cui in intestazione.

Il presente progetto ha i seguenti limiti:

- Impianto elettrico utilizzatore al servizio dell'intero edificio scolastico con l'intento di limitare i campi magnetici a frequenza industriale (50Hz), inteso come illuminazione ordinaria, illuminazione di sicurezza, forza motrice, prese di corrente di servizio.
- Impianto di rilevazione incendio al servizio dei locali con carico d'incendio maggiore a 30 kg/m² e allarme incendio esteso all'intero edificio scolastico. La rilevazione incendi è estesa a tutti gli altri locali in predisposizione intesa come installazione di tubazioni con sonde interne, scatole di derivazione, scatole portafrutti e guaine idonee ad ospitare le future apparecchiature.
- Predisposizione impianto elettrico di produzione di energia elettrica da fonte solare al servizio dell'intero edificio scolastico, come da elaborati grafici di riferimento.
- Impianto di trasmissione dati, rete dati interno, al servizio dell'intero edificio scolastico.
- Impianto di diffusione sonora al servizio dell'intero edificio scolastico.
- Impianto di videocontrollo, interno ed esterno, a copertura degli ingressi e zone di passaggio principali dell'edificio scolastico.
- Predisposizione impianto di allarme antifurto al servizio dell'intero edificio scolastico. Predisposizione intesa come installazione di tubazioni con sonde interne, scatole di derivazione, scatole portafrutti e guaine idonee ad ospitare le future apparecchiature.

CLASSIFICAZIONE DELLA STRUTTURA

Le strutture portanti e i soffitti saranno realizzati con cemento armato, le pareti interne per gran parte con murature di mattone. Nell'edificio in progetto comprende un corpo centrale costituito da una sala polifunzionale, un locale bidelleria, un locale segreteria, un locale biblioteca, un aula sostit., una bussola d'ingresso con due locali tecnici; un corpo di fabbrica (manica, ala est), costituito da aule didattiche con servizi igienici e corridoio di smistamento;

Facente parte del corpo centrale del fabbricato, ma con ingresso diretto dall'esterno è previsto un locale centrale termica.

L'attività scolastica ospitata all'interno dell'edificio in progetto è soggetta al controllo da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco in quanto ha un affollamento maggiore a 100 persone.

Sono altresì richiamate le disposizioni e direttive per l'edilizia scolastica.

L'impianto elettrico al servizio dei locali e fabbricati dovrà rispettare le specifiche generali della Norma CEI 64-8, in particolare alle prescrizioni di cui al parte 7, sezione 751 e 752.

CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE DI MONTAGGIO

Piano	Zona / Locale	Destinazione	Particolari
Terra	Aula I, Aula, Aula sost.	Locale per l'educazione	Installazione sotto intonaco, protezione IP40
Terra	Corridoio aule,	Corridoio, locale di smistamento	Installazione sotto intonaco, protezione IP40
Terra	Bidelleria	Locale di presidio, segnalazione e comandi di supervisione	Installazione sotto intonaco o a vista, protezione IP40
Terra	Centrale termica	Collocamento degli impianti tecnici	Installazione sotto intonaco o a vista, protezione IP43, resistente all'urto
Terra	Salone polivalente	Locale per l'educazione o per presentazioni e eventi	Installazione sotto intonaco, protezione IP40
Terra	Biblioteca	Biblioteca con posti di lavoro con PC	Installazione sotto intonaco, protezione IP40
Terra	Segreteria	Locale per attività amministrativa, con posti di lavoro con PC	Installazione sotto intonaco, protezione IP40
Terra	Wc	Impianti sanitari	Installazione sotto intonaco o a vista, protezione IP40
Terra	Locale tecnico	Collocamento degli impianti tecnici	Installazione sotto intonaco o a vista, protezione IP43, resistente all'urto

ILLUSTRAZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Impianto elettrico

L'impianto elettrico da realizzare avrà origine dal punto di consegna energia elettrica (gruppo di misura del distributore della rete elettrica nazionale, Enel), installato all'esterno del fabbricato, sulla cancellata di delimitazione proprietà. A lato del contatore Enel verrà installato il quadro elettrico di protezione generale esterna, che costituisce il "dispositivo generale".

A valle di tale quadro partirà la linea di alimentazione del quadro elettrico di distribuzione generale, installato in locale tecnico interno al fabbricato.

In tale quadro verranno installate gli interruttori di protezione, sezionamento e comando di tutti i circuiti elettrici e saranno distribuite le linee di alimentazione per di tutti gli ambienti scolastici.

Tutti i locali facenti parte del plesso scolastico saranno idoneamente equipaggiati di impianto forza motrice, illuminazione ordinaria e di emergenza. Sarà inoltre prevista la realizzazione della predisposizione per un impianto di rivelazione ed allarme incendio.

Si prevede di realizzare gli impianti elettrici con tecnica incassata sottotraccia, ovvero incassando nelle strutture di costruzione del fabbricato, apposite guaine per il passaggio dei cavi elettrici e di cavi di segnale.

Per tutti i locali si prevede la realizzazione di un'illuminazione artificiale mediante apparecchi di illuminazione atti a garantire un illuminamento adeguato all'effettiva destinazione d'uso del locale stesso.

Tutti i locali saranno dotati di prese di corrente di servizio in numero tale da soddisfare il fabbisogno del locale stesso e in modo da evitare l'uso di prese multiple volanti.

E' previsto un interruttore generale, posto in posizione segnalata, che permetta di togliere tensione all'impianto elettrico dell'attività; tale interruttore deve essere munito di comando di sgancio a distanza, posto nelle vicinanze dell'ingresso o in posizione presidiata.

Si prevede una alimentazione di sicurezza realizzata con UPS per alimentare i seguenti servizi:

- Illuminazione di sicurezza esterna.
- Impianto di diffusione sonora.
- Impianto di allarme incendio.

L'autonomia della sorgente di sicurezza non deve essere inferiore ai 30'.

In ottemperanza ai dettami della prevenzione incendi si prevede un impianto di illuminazione di sicurezza estesa alle vie di esodo e di smistamento atta a garantire un illuminamento medio pari a 5 lux e un'autonomia di almeno 1 ora.

La ricarica degli accumulatori deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore.

Impianto di rilevazione ed allarme incendio

In ottemperanza ai dettami di prevenzione incendi si prevede l'installazione di un impianto di allarme in grado di avvertire gli alunni ed il personale presenti in caso di pericolo. Si prevede una centrale antincendio installata in locale presidiato (bidelleria) dalla quale partirà una linea (loop) che allaccerà i pulsanti di allarme incendio con "vetro a rompere " dislocati in modo da coprire l'intero insediamento, in particolare vicino alle uscite di sicurezza. La rottura del vetro dei pulsanti azionerà un allarme ottico-acustico udibile in tutto l'edificio. Azionerà altresì, per mezzo dell'impianto di diffusione sonora, un messaggio vocale di evacuazione.

Si prevede l'installazione di rilevatori puntiformi di fumo e calore nei soli locali ove il carico d'incendio superi i 30 kg/m² in cui non sia prevista la presenza continua-tiva di personale oppure ci siano impianti tecnologici particolari, ovvero:

- Centrale termica.
- Locale tecnico (quadri elettrici e futuri inverter fotovoltaici).
- Bidelleria (locale in cui è installata la centrale).
- Biblioteca.

I rilevatori di fumo saranno allacciati alla centrale antincendio per mezzo di linea (loop) dedicato.
I tutti gli altri locali si prevede la predisposizione per una futura installazione di rilevatori automatici di fumo; predisposizione intesa come installazione di tubazioni con sonde interne, scatole di derivazione, scatole portafrutti e guaine idonee ad ospitare le future apparecchiature.

Impianto citofonico

È previsto un impianto citofono con un citofono esterno e uno interno in locale presidiato (bidelleria), nonché l'elettrificazione del cancelletto di ingresso con comando di apertura dal locale presidiato e localizzato.

Impianto di trasmissione dati

L'impianto di trasmissione dati avrà origine dal Rack server, installato nel locale segreteria. Da tale punto partiranno le linee in cavo twistato e/o schermato FTP cat.6 per la connessione ai punti presa trasmissione dati distribuite nei vari locali, aule e biblioteca.

Tale impianto permetterà l'interconnessione di dispositivi informatici e/o audio-video alla rete locale LAN ed alla rete Internet tramite modem ADSL predisposto e connesso al Rack server.

Ogni locale destinato all'attività didattica e segreteria dovrà essere asservito da non meno di tre punti di connessione alla rete locale per mezzo di connettore RJ.

Si prevedere di realizzare gli impianti di trasmissione dati con tecnica incassata sottotraccia, ovvero incassando nelle strutture di costruzione del fabbricato, apposite guaine per il passaggio dei cavi elettrici e di cavi di segnale.

Impianto di diffusione sonora

Nel sistema di cablatura è inoltre previsto la realizzazione di impianto di diffusione sonora per tutti i locali. Tale impianto avrà origine dalla consolle di gestione installata nel locale segreteria e/o bidelleria per permettere la diffusione di musica o avvisi in tutti i locali per mezzo di diffusori sonori amplificati compresi di tutte le relative regolazioni locali.

Ogni locale dovrà essere asservito da non meno di un diffusore sonoro con regolatore di volume.

Si prevedere di realizzare gli impianti diffusione sonora con tecnica incassata sottotraccia, ovvero incassando nelle strutture di costruzione del fabbricato, apposite guaine per il passaggio dei cavi elettrici e di cavi di segnale.

Impianto di videocontrollo e antifurto

L'impianto di videocontrollo avrà origine dalla postazione di sorveglianza e registrazione posizionata nel locale segreteria e/o bidelleria.

Da tale postazione saranno connesse le videocamere posizionate nei vani comuni interni (corridoi, sala polivalente, mensa) e sul perimetro esterno del fabbricato in prossimità degli accessi.

Da postazione sarà possibile visualizzare in tempo reale le riprese delle videocamere ed inoltre si prevede un sistema di registrazione per la visualizzazione del tempo delle riprese con archivio del registrato per almeno 24 ore.

Si prevedere di realizzare gli impianti di videocontrollo e la predisposizione dell'impianto di allarme antifurto con tecnica incassata sottotraccia, ovvero incassando nelle strutture di costruzione del fabbricato, apposite guaine per il passaggio dei cavi elettrici e di cavi di segnale.

Si intende per predisposizione dell'impianto antifurto la sola realizzazione delle guaine sottotraccia ad uso esclusivo, con sonda per il futuro tiro dei cavi.

Impianto solare fotovoltaico

Dovrà essere previste tutte le predisposizioni necessarie per la realizzazione dell'impianto solare fotovoltaico classificato come impianto "su edificio". Nello specifico predisposizione di:

- lamiera complanare alla copertura del tetto per la futura posa dei moduli;
- spazi nei locali indicati negli elaborati grafici per la futura installazione di inverter, quadri elettrici per la protezione ed il parallelo delle stringhe della sezione in corrente continua; quadro elettrico per la protezione ed il comando della sezione in corrente alternata in uscita dagli inverter
- tubazioni per il collegamento funzionale di tutti i dispositivi e moduli necessari oltre al collegamento funzionale al quadro elettrico di distribuzione dell'attività scolastica in modo da utilizzare l'energia prodotta per alimentare le utenze della scuola.

L'impianto avrà l'obiettivo di coprire interamente il fabbisogno di energia elettrica prevedendo la realizzazione di un impianto fotovoltaico che abbia una producibilità annua pari al fabbisogno energetico della scuola.

Impianto televisivo

Non si prevede la realizzazione di un impianto digitale televisivo.

Impianto Wi-Fi

Non si prevede la realizzazione di un sistema Wi-Fi.

DESCRIZIONE DELLE STRATEGIE ADOTTATE PER MINIMIZZARE L'ESPOSIZIONE AI CAMPI MAGNETICI A BASSA FREQUENZA

Al fine di minimizzare l'esposizione ai campi magnetici a bassa frequenza, per la progettazione degli impianti sono state prese in considerazione le seguenti prescrizioni:

- i percorsi dei cavi elettrici di distribuzione dell'energia elettrica all'interno dell'edificio sarà prevista in modo tale da evitare la formazione di gabbie di Faraday e di anelli;
- verrà evitata l'installazione di cavi elettrici superflui;
- tutte le apparecchiature elettriche, facenti parte integrante degli impianti elettrici, saranno del tipo a bassa emissione di radiazioni;
- è previsto il collegamento degli impianti elettrici e sanitari all'impianto di dispersione di terra;
- i quadri elettrici, cavi di distribuzione ed apparecchiature saranno installati a distanza in modo tale da evitare l'instaurarsi di campi magnetici alternati o quanto meno ridurre la loro intensità.

Per quanto riguarda l'ambiente circostante verranno prese in opportuna considerazione le seguenti prescrizioni:

- mantenere la massima distanza possibile da cabine di trasformazione elettriche e elettrodotti realizzati con conduttori nudi a media e bassa tensione (prevista la fornitura di energia in bassa tensione).

Si prevede l'installazione di cavidotti separati per ciascun servizio;

- impianto elettrico;
- impianto trasmissione dati;
- impianto antincendio;
- impianto videocontrollo, antifurto;
- impianto diffusione sonora.

Si prevede l'utilizzo di cavi di tipo schermato per i servizi di trasmissione dati.

CONSISTENZA DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Ai sensi della Norma CEI 0-2 il presente progetto è costituito dai seguenti elaborati grafici:

- Tav. I01 – Relazione tecnica impianto elettrico: dove vengono descritti i criteri seguiti per la progettazione, la descrizione delle opere da eseguire e le modalità di esecuzione e funzionamento dell'impianto da realizzare.
- Tav. I02 – Schemi unifilari impianto elettrico: costituiti dagli schemi elettrici quadri elettrici di distribuzione (dimensionamento quadri elettrici e linee in uscita).
- Tav. I03 – Pianta piano terra impianto elettrico: costituiti dagli schemi elettrici di installazione (planimetrie indicante l'ubicazione dei dispositivi e passaggi delle condutture).
- Tav. D01 – Pianta piano terra e schema unifilare predisposizione impianto fotovoltaico: costituiti dagli schemi elettrici di installazione (planimetrie indicante l'ubicazione dei dispositivi e passaggi delle condutture, nonché dimensionamento quadri elettrici e linee in uscita).
- Tav. D02 – Pianta predisposizione copertura impianto fotovoltaico: costituiti dagli schemi elettrici di installazione (planimetrie indicante l'ubicazione dei moduli, lamiere e passaggi delle condutture).
- Tav. D03 – Sezione A-A, Sezione B-B, Sezione C-C predisposizione impianto fotovoltaico: costituiti dagli schemi elettrici di installazione (sezioni indicanti l'ubicazione dei moduli, lamiere e passaggi delle condutture).
- Tav. I04 – Computo metrico estimativo impianto elettrico: dove sono elencate le voci di fornitura con i relativi prezzi di riferimento.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

- Legge 1.03.1968, n. 186: *"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"*.
- Legge 18.10.1977, n. 791: *"Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"*.
- D.M. 26.08.1998: *"Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"*.
- Regolamenti per non violare la privacy: Direttiva comunitaria n. 95/46/CE, convenzione n. 108/1981 del Consiglio di Europa; Legge 675/1996; D.Lgs. 30/06/2003 n.196 *"Codice in materia di protezione dei dati personali"*.
- D.M. 22.02.2008, n. 37: *"Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"*.
- D.Lgs.vo 09.04.2008, n. 81: *"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*.
- D.P.R. 01.08.2011, n. 151: *"Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122"*.

Le norme tecniche che devono essere rispettate sono le seguenti:

- Guida CEI 0-2: *"Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"*;
- Tutte le Norme CEI in vigore alla data odierna in particolare:
CEI 0-21: *"Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica"*.
- Norma CEI 11-60: *"Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne"*;
- Norma CEI 17-5: *"Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici"*;
- Norma CEI 17-6: *"Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV"*;
- Norma CEI 17-13: *"Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)"*;
- 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: *"Prova dei cavi non propaganti l'incendio"*;
- Norma CEI 20-35: *"Prova sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale"*;
- Norma CEI 20-40: *"Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"*;
- Norma CEI 20-43: *"Ottimizzazione economica delle sezioni dei conduttori dei cavi elettrici per energia"*;
- Norma CEI 23-3: *"Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari"*;
- Norma CEI 23-5: *"Prese a spina per usi domestici e similari"*;
- Norma CEI 23-8: *"Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) ed accessori"*;
- Norma CEI 23-9: *"Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali"*;
- Norma CEI 23-14: *"Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori"*;
- Norma CEI 23-16: *"Prese a spina di tipi complementari per uso domestici e similari" - Variante n.3;*
- Norma CEI 23-20: *"Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali"*;
- Norma CEI 23-21: *"Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 2.1: Prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite"*;
- Norma CEI 23-28: *"Tubi per installazioni elettriche. Parte 2: Norme particolari per tubi. Sezione 1. Tubi metallici"*;
- Norma CEI 23-30: *"Dispositivi di connessione (giunzione e/o derivazione) per installazioni elettriche fisse domestiche e similari. Parte 2.1: Prescrizioni generali. Morsetti senza vite per la connessione di conduttori di rame senza preparazione speciale"*;

- Norma CEI 23-32: "Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete" - Variante V1;
- Norma CEI 23-42: "Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali";
- Norma CEI 23-44: "Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali";
- Norma CEI 23-49: "Involucri per apparecchi per installazioni fisse per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione e apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile";
- Norma CEI 23-51: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
- Norma CEI 34-21: "Apparecchi di illuminazione – Parte I: Prescrizioni generali e prove";
- Norma CEI 34-22: "Apparecchi di illuminazione – Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza";
- Norma CEI 46-7: "Cavi elettrici per sistemi di sicurezza";
- Norma CEI 64-8, ed.7: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- Norma CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per l'uso residenziale e terziario";
- Norma CEI 64-52: "Impianti elettrici negli edifici scolastici";
- Norma CEI 70-1: "Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP)";
- Norma CEI 74-2: "Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione comprese le apparecchiature elettriche per ufficio. Sicurezza";
- Norma CEI 79-2: "Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le Apparecchiature (N.B. per TVCC v. Appendici A e B)";
- Norma CEI 79-10: "Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza";
- Norma CEI 81-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini - Valutazione del rischio dovuto al fulmine";
- Norma CEI 81-10: "Protezione di strutture contro i fulmini –ultima edizione";
- Norma CEI 92-1: "Prescrizioni per la sicurezza per gli apparecchi elettrici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico e analogo uso generale";
- Norma CEI 100-55: "Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza";
- Norma CEI 110-10: "Compatibilità elettromagnetica. Parte 2: Ambiente. Sezione 2: Livello di compatibilità per i disturbi condotti in bassa tensione frequenza e trasmissione di segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione";
- Norma CEI 211-4: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Norma CEI 211-6: "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana";
- Norma CEI 211-7: "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana";
- Norma CEI 211-10: "Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza - Appendice G: Valutazione dei software di calcolo previsionale dei livelli di campo elettromagnetico - Appendice H: Metodologie di misura per segnali UMTS";
- Norma EN 50131 (CEI 79-27): "Sistemi di allarme intrusione e rapina".
- Norma CEI EN 50132-5: "Sistemi di Trasmissione Video";
- Norma ISO/IEC 11801: "Information technology – Generic cabling for customer premises".
- Norma UNI 9795: "Sistemi fissi di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio";
- Norma UNI EN 54-1: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Introduzione";
- Norma UNI EN 54-2: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - centrale di controllo e segnalazione";
- Norma UNI EN 54-4: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Apparecchiatura di alimentazione";
- Norma UNI EN 54-5: "Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori puntiformi con un elemento statico";
- Norma UNI EN 54-6: "Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori velocimetri di tipo puntiforme senza elemento statico";
- Norma UNI EN 54-7: "Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori puntiformi di fumo - Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione di luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione";

- Norma UNI EN 54-8: *"Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori puntiformi di calore a soglia di temperatura elevata"*;
- Norma UNI EN 54-9: *"Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Prove di sensibilità su focolari tipo"*.

Le norme tecniche Enel che devono essere rispettate sono le seguenti:

- Elenco dei dispositivi collegabili alla rete BT di Enel Distribuzione;
- Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione Dicembre 2012.

Delibere dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas:

- Delibera n.280/07: *"Modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387/03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239/04"*;
- Delibera ARG/elt 74/08: *"Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto (TISP)"*;
- Delibera AEEG n. 28/06: *"Condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale non superiore a 20 kW, ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387"*;
- Decreto ministeriale del 19 febbraio 2007: *"Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387"*;
- Delibera AEEG n. 88/07: *"Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione"*;
- Delibera AEEG n. 90/07: *"Attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici"*;
- Delibera AEEG n. 280/07: *"Modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387/03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239/04"*;
- Delibera AEEG n. 348/07: *"Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione"*;
- Delibera AEEG n. 333/07: *"Testo integrato della regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011"*;
- Delibera AEEG ARG/elt n. 74/08: *"Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto (TISP)"*;
- Delibera AEEG ARG/elt n. 99/08: *"Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA)"*.

Note e pareri del Ministero dell'Interno, Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile:

- Nota DCPREV prot n. 1324 del 7 febbraio 2012: *"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione Anno 2012"*; compreso l'allegato.
- Nota prot. n. 6334 del 4 maggio 2012: *"Chiarimenti alla nota prot. DCPREV 1324 del 7 febbraio 2012"*.
- Nota PROT EM 622/867 del 18/02/2011: *"Procedure in caso di intervento in presenza di pannelli fotovoltaici e sicurezza degli operatori vigili del fuoco"*.
- Nota DCPREV prot. n. 12563 del 2 settembre 2010: *"Installazione di impianti fotovoltaici in attività soggette a controllo dei Vigili del Fuoco di cui alla nota del 26 marzo 2010"*.

Tutte le Norme CEI ed UNI in vigore alla data odierna ed eventuali disposizioni particolari dei VV.F., ENEL, A.S.L. o Comunali.

RELAZIONE TECNICA

DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

L'impianto elettrico al servizio del fabbricato ha potenza disponibile pari a 50 kW.

Ipotizzando un coefficiente di contemporaneità pari a 0,6.

Il fabbisogno energetico stimato in base alla potenza installata, alla potenza disponibile e, secondo le indicazioni di utilizzo del plesso scolastico è pari a circa 22.500 kWh all'anno.

Il progetto prevede la predisposizione per la futura realizzazione di un impianto solare fotovoltaico con l'intento di coprire interamente il fabbisogno di energia elettrica annua.

Tipo di fornitura di energia:	contatore ENEL
Potenza impegnata in prelievo:	50 kW (trifase)
Tensione Nominale:	400 – 230 V
Frequenza:	50 Hz
Distribuzione principale:	FFFN
Tipo di sistema:	TT
Cosφ:	0,9
Corrente di corto circuito:	15 kA presunta a inizio impianto
Cadute di tensione ammesse:	1% (4V) dal contatore al quadro generale 3% dal quadro generale al consumatore finale

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti dovrà essere realizzata mediante:

- isolamento delle parti attive, ovvero, parti attive, dovranno essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione;
- barriere o involucri destinati ad impedire il contatto con parti attive:
le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB. Le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.
Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo. (IPXXB e IPXXD = il dito o filo di prova lungo 100mm e del diametro di 1mm non possono toccare parti in tensione);
- distanziamento, ovvero, le parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata mediante:

- interruzione automatica dell'alimentazione eseguita da interruttori di protezione;
- collegamento delle masse all'impianto di terra.

Il coordinamento tra gli interruttori automatici di protezione e l'impianto di terra dovrà soddisfare la seguente relazione:

$$R_A \times I_A \leq 50$$

dove:

R_A è la somma delle resistenze dell'impianto di terra [Ω].

I_A è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione [A].

50 è il massimo valore di tensione di contatto ammissibile [V].

Per effettuare l'interruzione automatica dell'alimentazione dovranno essere utilizzati:

- interruttori automatici magnetotermici;
- interruttori automatici differenziali.

PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

Le persone, i componenti elettrici fissi ed i materiali, non facenti parti dell'impianto elettrico, fissi, posti in vicinanza di componenti elettrici, dovranno essere protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda i seguenti effetti:

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

PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI

I componenti elettrici non devono costituire pericolo di innesco o di propagazione di incendi per i materiali adiacenti.

I componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali da poter innescare l'incendio dei materiali adiacenti, dovranno essere installati in uno dei seguenti modi:

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

I componenti elettrici collegati all'impianto in modo permanente che nel loro funzionamento ordinario siano tali da produrre archi o scintille, dovranno:

- essere totalmente racchiusi in elementi di materiale resistente agli archi, oppure
- essere schermati, con elementi di materiale resistente agli archi, dagli elementi dell'edificio sui quali gli archi dovrebbero avere effetti termici dannosi, oppure
- essere installati ad una distanza sufficiente dagli elementi dell'edificio sui quali gli archi dovrebbero avere effetti termici dannosi, per permettere una sicura estinzione degli stessi archi o scintille.

I materiali resistenti agli archi utilizzati per questa misura di protezione dovranno essere non combustibili, avere bassa conducibilità termica e presentare uno spessore adeguato per assicurare stabilità meccanica.

Le condutture (es.: tubi protettivi, canali, condotti a sbarre) che penetrino in elementi costruttivi aventi una resistenza al fuoco specifica perché delimitano un compartimento antincendio, dovranno essere otturate mediante barriere tagliafiamma aventi un grado di resistenza all'incendio almeno pari all'elemento costruttivo attraversato.

PROTEZIONE CONTRO LE USTIONI

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano non dovranno raggiungere temperature che possano causare ustioni alle persone, devono essere soddisfatte i seguenti limiti di temperatura:

Parti accessibili	Materiale delle parti accessibili	Temperature massime °C
Organi di comando da impugnare	Metallico	55
	Non metallico	65
Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma da non impugnare	Metallico	70
	Non metallico	80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario	Metallico	80
	Non metallico	90

PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO E CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

La protezione contro il sovraccarico e contro le correnti di corto circuito dovrà essere effettuata mediante interruzione automatica eseguita da interruttori di protezione di tipo magnetotermici.

I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi e i cortocircuiti dovranno essere installati all'inizio dei circuiti. La protezione contro il sovraccarico sarà realizzata se le caratteristiche degli interruttori di protezione delle condutture risponderanno alle seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$
$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_B è la corrente di impiego del circuito [A].

I_z è la portata in regime permanente della conduttura [A].

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione [A].

I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione [A].

La protezione contro il cortocircuito sarà realizzata se le caratteristiche degli interruttori di protezione delle condutture risponderanno alla seguente condizione:

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

dove:

(I^2t) è l'energia passante durante il cortocircuito [A²s].

I è il valore efficace della corrente di cortocircuito [A].

t è la durata del cortocircuito [s].

S è la sezione del cavo [mm²].

K è la costante del tipo di conduttori:

$K = 115$ per i conduttori in rame isolati con PVC;

$K = 135$ per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;

$K = 143$ per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica.

PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI DI ORIGINE ATMOSFERICA O DOVUTE A MANOVRA

In accordo con la committenza si ritiene il fabbricato autoprotetto dalle scariche atmosferiche in relazione alla perdita di vite umane (rischio R1).

In ogni caso, al fine della protezione di cui al rischio R1, si prevede l'installazione di uno scaricatore di sovratensione nel quadro elettrico distribuzione con il fine di limitare le sovratensioni sulla linea di alimentazione.

Tale scaricatore SPD sarà di livello II, con tensione di innesco idoneo per gli impianti collegati alla rete nazionale, 280 V.

IMPIANTO DI TERRA

Si prevede di realizzare l'impianto di dispersione di terra utilizzando i ferri di armatura del basamento/pavimento piano terreno, prevedendo un collegamento generale con treccia di rame nudo di sezione 35 mm²; si prevede altresì l'infissione nel terreno di picchetti, da collegare tra loro e con i ferri della struttura con corda di rame nudo di sezione 35 mm².

L'impianto di terra dovrà comprendere:

- Dispersore: *"corpo metallico, o complesso di corpi metallici, posto in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra"*. Picchetti a croce in acciaio zincato sez. 50x50x5mm di lunghezza 1,5m collegati tra loro con treccia in rame nudo di sez. 35mm² e collegato in più punti ai ferri della struttura.
- Conduttore di terra: *"conduttore, non in intimo contatto con il terreno, destinato a collegare i dispersori fra loro e al collettore (o nodo) principale di terra"*. Cavo tipo N07V-K di colore giallo-verde di sez. minima 16mm².
- Collettore di terra: *"elemento dell'impianto di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità"*. Piastra o morsetto in ottone nichelato installato nel quadro elettrico o in scatola di derivazione.
- Conduttore di protezione PE: *"conduttore che collega tutte le masse"*. Cavo tipo N07V-K di colore giallo-verde di sezione pari condutture di fase del medesimo percorso.
- Conduttore Equipotenziale EQ: *"conduttore avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e il conduttore di protezione o il collettore (o nodo) principale di terra"*. Cavo tipo N07V-K di colore giallo-verde di sez. 16-35mm².

Ai sensi delle Norme CEI 64-8, CEI 11-1 si possono utilizzare come elemento di fatto del dispersore i ferri dell'armatura del calcestruzzo armato.

Le tubazioni metalliche di impianti idrici, di gas o simili non devono essere usate come dispersori, ma devono essere connesse all'impianto di terra mediante collegamenti equipotenziali nei punti di ingresso nel fabbricato.

Il valore della resistenza dell'impianto di terra dovrà essere uguale o inferiore a quello dato dal seguente rapporto:

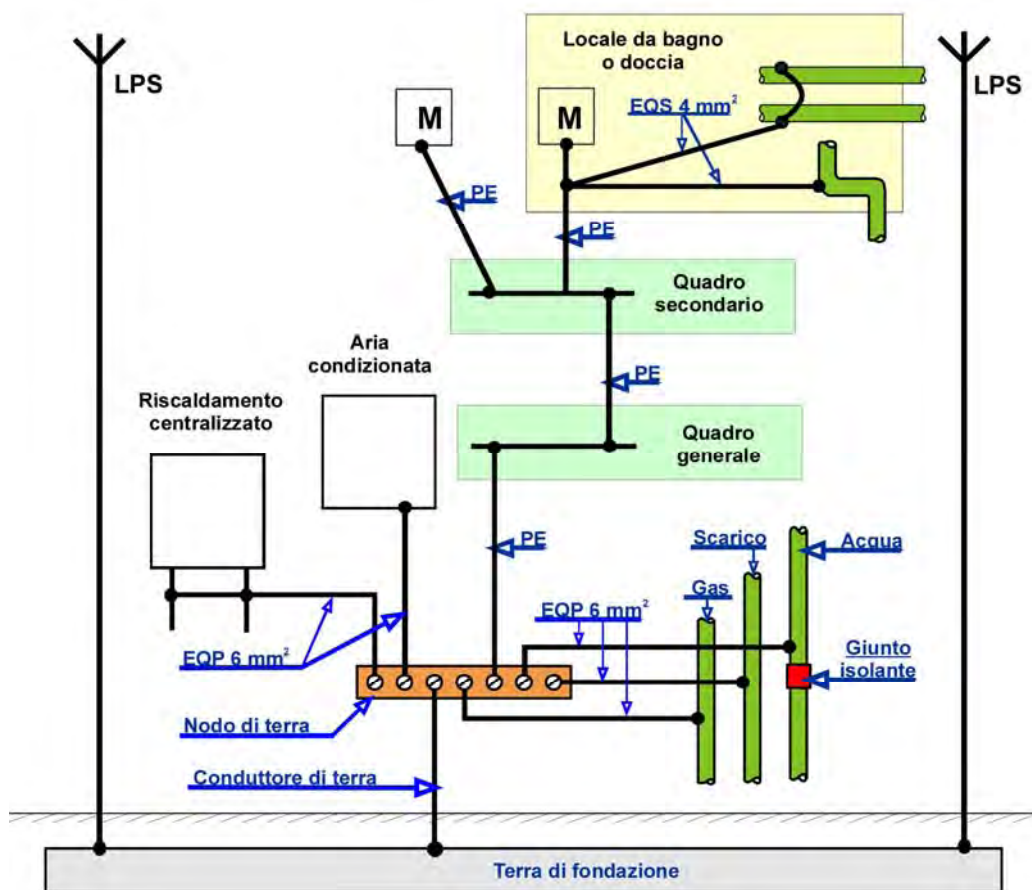
$$R_A \leq 50 / I_A$$

dove:

R_A è la somma delle resistenze dell'impianto di terra [Ω].

I_A è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (corrente di intervento nominale maggiore del dispositivo di protezione differenziale "I_d" più elevato) [A].

50 è il massimo valore di tensione di contatto ammissibile [V].



Tutti gli alveoli di terra delle prese di corrente, tutte le masse metalliche che per difetto di isolamento possono andare in tensione, tutti i collegamenti equipotenziati effettuati internamente ad un fabbricato, devono essere collegati all'impianto di protezione e dispersione di terra installato, di norma, all'esterno del fabbricato e costituito da una serie di picchetti di dispersione connessi a un anello di terra.

Per tale impianto di protezione si devono seguire particolari prescrizioni quali:

- il conduttore di protezione deve percorrere lo stesso percorso dei conduttori attivi;
- il conduttore di protezione deve avere la sezione pari a quella dei conduttori attivi inseriti nella canalizzazione;
- tutti i conduttori di protezione dovranno fare capo ad una piastra, o morsettiera, installata in modo tale da non essere accessibile (almeno 2,50 m da terra), oppure essere coperta e isolata con coperchio isolante;
- il conduttore di protezione non deve essere mai interrotto né con interruttori, né con fusibili;

La sezione del conduttore di protezione e del conduttore di terra deve essere conforme alle Norme CEI 64-8 vigenti.

CONDUTTURE

Le condutture elettriche non dovranno essere causa di innesco o di propagazione di incendio nelle condizioni di posa.

Tubi protettivi

Per le nuove installazioni dovranno essere utilizzati tubi protettivi aventi le seguenti caratteristiche:

Tubi protettivi interrati

I tubi protettivi interrati devono essere posati ad almeno 0,5 m dalla piano di campagna. Dovranno essere in PVC anche non autoestinguente, le pareti interne dovranno essere lisce, dovranno essere conformi alla norma CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-6, presentare una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750N e recanti il contrassegno IMQ e CE.

E' consigliato l'utilizzo di tubi protettivi di diametro non inferiore a 100 mm per la posa di cavi di energia e di tubi protettivi di diametro non inferiore a 50 mm per la posa di cavi di segnale.

Il raggio minimo di curvatura deve essere almeno 14D, dove D è il diametro esterno della tubazione.

Lungo la tubazione devono essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei cambi di direzione, ecc. in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni, o ampliamenti.

I pozzetti devono avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. Per cavi unipolari di sezione fino a 95mm², sono sufficienti pozzetti di dimensioni interne 40x40 cm in rettilineo e 50x50 cm negli angoli. I chiusini dei pozzetti devono essere di tipo carrabile quando sono ubicati su strada o su passi carrai.

I tubi protettivi interrati dovranno distare ad una distanza non inferiore a 0,6 m da tubazioni di altra natura, quali tubazioni dell'acqua, scarichi o tubazioni di gas.

Tubi protettivi incassati in muratura (sottotraccia)

I tubi protettivi sottotraccia dovranno essere in PVC pesante, conformi alla norma CEI 23-25 e recanti il contrassegno IMQ e CE. Dovranno inoltre essere di tipo flessibile autoestinguente e avere un diametro interno almeno 1,3 volte maggiore del fascio dei conduttori contenuti con un minimo nominale di 20 mm.

I tubi dovranno essere disposti orizzontalmente o verticalmente evitando percorsi obliqui.

Medesime caratteristiche dovranno possedere i tubi protettivi incassanti nei ribassamenti e/o controsoffitti.

Tubi protettivi in vista

I tubi protettivi posati in vista a parete o soffitto dovranno essere in PVC pesante, rigidi, autoestinguente, conformi alla norma CEI 23-25, CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 e recanti il contrassegno IMQ e CE. Dovranno inoltre avere un diametro interno almeno 1,3 volte maggiore del fascio dei conduttori contenuti con un minimo nominale di 16 mm.

I tubi posati in opera dovranno garantire un grado di protezione minimo IP4X.

Le derivazioni dovranno essere eseguite mediante cassette di connessione, è vietato l'utilizzo di giunti derivanti a "T", non apribili.

I tubi dovranno essere disposti orizzontalmente o verticalmente evitando percorsi obliqui.

Canali – canaline

Per le nuove installazioni dovranno essere utilizzati canali o canaline di distribuzione aventi le seguenti caratteristiche:

Canali metallici

Non è prevista l'installazione di canali metallici; qualora durante l'esecuzione dei lavori, se ne richiedesse l'installazione i canali dovranno possedere le seguenti caratteristiche.

Dovranno essere utilizzati canali metallici portacavi aventi le seguenti caratteristiche:

- idonei per posa a parete o sospesa o a soffitto;
- conforme alla Norma CEI 23-31;
- grado di protezione minimo IP20 se installati ad altezza maggiore di 2,5 m; minimo IP40 se installati da altezza minore di 2,5 m;
- in acciaio zincato a caldo;
- marchiati IMQ e CE.

I canali metallici dovranno essere di dimensioni tali da permettere il facile infilaggio dei cavi; comunque di larghezza minima 75 mm e altezza minima 75 mm.

I canali metallici dovranno essere disposti orizzontalmente o verticalmente preferibilmente lungo il perimetro del locale evitando percorsi obliqui.

Canali a cornice o battiscopa

Non è prevista l'installazione di canali a cornice o battiscopa; qualora durante l'esecuzione dei lavori, se ne richiedesse l'installazione i tubi canali tipo cornice o battiscopa posati in vista a parete o soffitto dovranno essere in materiale plastico, conformi alle norme CEI 23-58, CEI 23-67, CEI 17-18, CEI 17-13.1, CEI 17-31 e recanti il contrassegno IMQ e CE. Dovranno inoltre essere di tipo rigido autoestinguente di classe 1 e avere un spazio interno almeno 1,3 volte maggiore del fascio dei conduttori contenuti con dimensioni minime nominali di 30x10 mm.

Le dosali dovranno essere eseguite con canale a minimo 2 scomparti con dimensioni minime nominali di 50x2/20 mm.

Il coperchio del canale dovrà essere del tipo smontabile solo con attrezzo.

Il canale posato in opera dovrà garantire un grado di protezione minimo IP4X.

La posa in opera dei canali dovrà rispettare le specifiche indicate dell'art.2.2.09 delle Norme CEI 23-19.

Cavi

Dovranno essere utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttore attivo in rame;
- tensione nominale non inferiore a 0,45/0,75kV;
- conformi alla normativa CEI 20-35 e/o CEI 20-22 II cioè non propagante la fiamma e/o l'incendio;
- essere contraddistinti dai colori prescritti dalle tabelle CEI-UNEL 00722; in particolare: neutro "blu chiaro" e PE "giallo-verde";
- marchiati IMQ e CE;

in particolare i seguenti tipi:

<u>tipo di cavo</u>	<u>tipo di posa</u>	<u>condizioni di posa</u>
N07V-K	per i cablaggi di quadri elettrici.	temperatura minima di posa 5°C.
N07G9-K	in tubo protettivo incassato o in vista; in canale in pvc in vista; per i cablaggi di quadri elettrici.	temperatura minima di posa 5°C.
FROR	in tubo protettivo incassato o in vista; in canale in pvc in vista o in canale metallico; per servizio mobile interno; in aria libera; per i cablaggi di quadri elettrici.	temperatura minima di posa 5°C.
H07RN-F	in tubo protettivo incassato o in vista; in canale in pvc in vista o in canale metallico; per servizio mobile interno, esterno, in cantiere; in aria libera; in acqua.	temperatura minima di posa -25°C.
FG7(O)M1 Afumex	per il collegamento tra i diversi quadri; per i collegamenti tra i distributori ed i consumatori finali (posa nei canali a pavimento, nei canali a parapetto ed eventualmente nei soffitti intermedi); in tubo protettivo incassato o in vista; in canale in pvc in vista o in canale metallico; in canale o tubo protettivo interrato; direttamente interrato con coppelle di protezione; in aria libera.	temperatura minima di posa 0°C.
FG7(O)R	in tubo protettivo incassato o in vista; in canale in pvc in vista o in canale metallico; in canale o tubo protettivo interrato; direttamente interrato con coppelle di protezione; in aria libera.	temperatura minima di posa 0°C.
FG10OM1	per tutti gli impianti, che devono funzionare in caso d'incendio (per	temperatura minima

	impianto altoparlanti, sirene d'allarme dell'impianto di rivelazione); in di posa 0°C. tubo protettivo incassato o in vista; in canale in pvc in vista o in canale metallico; in canale o tubo protettivo interrato; direttamente interrato con cospelle di protezione; in aria libera.	
FM9	in tubo protettivo incassato o in vista; in canale in pvc in vista.	temperatura minima di posa 5°C.
YCYM	per i collegamenti bus; in tubo protettivo incassato o in vista; in canale in pvc in vista.	temperatura minima di posa 5°C.
FTG10-OHM1	per impianto rivelazione incendi; in tubo protettivo incassato o in vista; in canale in pvc in vista.	temperatura minima di posa 5°C.
FG21M21	per impianto fotovoltaico.	

La portata dei cavi dovrà essere commisurata alla potenza assorbita.

La sezione del conduttore di fase non dovrà essere inferiore a 1,5 mm²; per i circuiti monofase la sezione del neutro dovrà essere uguale a quella di fase. Per i circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm², la sezione del neutro potrà essere inferiore a quella di fase, purché adeguata alla corrente che lo percorre e comunque con il valore minimo di 16 mm² (in rame).

La sezione dei cavi per circuiti di segnalazione non dovrà essere inferiore a 0,5 mm².

La sezione di protezione (in rame) viene scelta in base alle seguenti condizioni:

$S < 16$	$S_p = S$	S = Sezione dei conduttori di fase dell'impianto in mm ²
$16 < S < 35$	$S_p = 16$	S_p = Sezione minima del corrispondente conduttore di
$S > 35$	$S_p = S/2$	protezione in mm ²

In ogni caso bisogna tenere presente che, quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere inferiore a:

- senza protezione meccanica: 4 mm²
- con protezione meccanica: 2,5 mm²

Cassette di derivazione

Le cassette di connessione, rompitratte e derivazione, dovranno essere di materiale plastico autoestinguente e di dimensioni tali da alloggiare comodamente tutte le condutture ed i morsetti; l'accesso alle connessioni ed ai conduttori deve essere tale da garantire la comoda, sicura ed immediata individuazione dei circuiti per successivi interventi di manutenzione. I coperchi delle cassette dovranno essere rimovibile solamente tramite l'uso di un attrezzo.

E' consigliabile la siglatura delle cassette e dei circuiti, per mezzo di apposite targhe identificative.

Le derivazioni o le giunzioni dei cavi dovranno essere eseguite con morsetti volanti a cappuccio isolati provvisti di marchio IMQ e CE. Tali morsetti dovranno essere di tipo autoestinguente.

Le scatole di derivazione sono da adattare al luogo di montaggio, al fatto se sono installate a vista o sotto intonaco, in muri laterizi, direttamente in calcestruzzo o nell'intercapedine p.es. di muri in legno. Grado di protezione e materiale devono pure essere adattate al luogo di installazione.

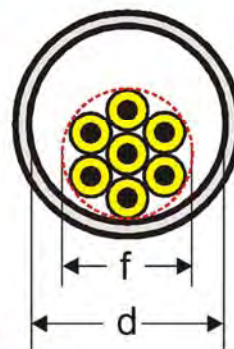
Dovranno essere predisposte tubazioni, cassette di connessione e scatole portafrutti separate per i seguenti circuiti di distribuzione:

- distribuzione impianto elettrico forza e luce;
- distribuzione impianto citofonico;
- distribuzione impianto antincendio;
- distribuzione videocontrollo e antifurto;
- distribuzione diffusione sonora;
- distribuzione impianto telefonico, trasmissione dati.

Si rammenta che sono vietate le derivazioni e giunzioni effettuate all'interno dei canali e/o tubazioni.

E' consigliabile, al fine dell'immediata individuazione, l'utilizzo di tubazioni di colore diverso a seconda dell'impianto da distribuire.

I cavi devono essere sfilabili nelle unità immobiliari ad uso abitativo, qualunque sia il loro livello, pertanto il diametro interno del tubo **d** deve essere almeno **1,5** volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi **f** con un minimo di 16 mm.



Nelle cassette di derivazione è opportuno lasciare uno spazio libero pari circa il 20% del volume

QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici in genere dovranno prevedere la protezione dai contatti diretti mediante la segregazione delle parti in tensione; l'accesso delle parti "in tensione" dovrà avvenire mediante lo smontaggio del quadro effettuabile solamente con l'utilizzo di un attrezzo ed effettuato da personale qualificato.

Tutte le derivazioni interne al quadro dovranno essere eseguite con conduttori isolati flessibili, le sezioni di tali conduttori dovranno essere largamente dimensionate rispetto alle correnti transianti e calcolate.

Tutte le connessioni delle corde isolate dovranno essere possibilmente eseguite con capicorda applicati a pressione con apposite pinze e munite di segnafile che permettano l'identificazione del servizio della linea.

Le morsettiere saranno del tipo autoestinguente e dovranno riportare le indicazioni necessarie per contraddistinguere il circuito cui ciascun conduttore appartiene. La struttura del quadro dovrà essere dimensionata in modo che il calore prodotto dalle apparecchiature in esso contenute venga agevolmente smaltito.

Prima della posa il quadro dovrà essere sottoposto, oppure conforme, alle prove previste dalla Norma CEI 17-13, norma CEI EN 61439.

CADUTA DI TENSIONE

Al fine di un corretto funzionamento dell'impianto e di una corretta protezione delle condutture dovrà essere rispettata la massima densità di corrente indicata nelle tabelle CEI-UNEL 35024-70 e la caduta di tensione sulle linee, misurata con l'impianto a pieno carico, non dovrà superare il 4% della tensione nominale, la verifica è effettuata con la seguente relazione:

$$\Delta V\% = I_b \times L \times [(R \times \cos\varphi) + (X \times \sin\varphi)] / 2,3$$

dove:

$\Delta V\%$ è il valore della caduta di tensione [%].

I_b è il valore della corrente di impiego [A].

L è la lunghezza della conduttura [m].

R è il valore della resistenza del cavo a 20°C [mΩ].

X è il valore della reattanza del cavo a 20°C [mΩ].

φ è l'angolo di sfasamento tra la corrente di impiego e la tensione di fase.

ILLUMINAZIONE

Illuminazione artificiale

I livelli minimi di illuminazione artificiale dovranno risultare, in sede di verifica finale, conformi a quanto richiesto dalla norma UNI EN 12464, in particolare, sono consigliati i seguenti valori di illuminamento medio:

Per la progettazione dell'illuminazione artificiale saranno rispettati le seguenti parametri:

- Utilizzo di corpi illuminanti a basso consumo energetico.
- Possibilità della regolazione dell'illuminazione e adeguamento alla luce del giorno, specialmente per le classi e locali speciali.
- La manutenzione e il cambio delle lampade deve essere semplice e se possibile senza utensili.
- La superficie delle lampade devono essere tale da non assecondare l'inquinamento e di essere semplice da pulire.

Seguenti illuminamenti minimi e fattori di accecamento si sono basate alla progettazione e devono essere rispettate (secondo EN 12464):

Locale	E_m [Lux]	UGR_L	R_a	Note
Foyer/corridoi/anticamera ecc.	100	25	80	Accensione locale o sensore di movimento
Scale	150	25	80	Accensione locale o sensore di movimento
Locali d'educazione (classi, aule)	300	19	80	Accensione locale, possibilità di dimmer
Locali computer (zona didattica aperta)	300	19	80	Accensione locale, possibilità di dimmer
Aula linguistica	300	19	80	Accensione locale, possibilità di dimmer
Sala professori/sala udienze	300	19	80	Accensione locale, possibilità di dimmer
Biblioteca zona per leggere	500	19	80	Accensione locale, possibilità di dimmer
Sala polifunzionale	500	19	80	Accensione locale, possibilità di dimmer
Locali per lavoro	500	19	80	Accensione locale, possibilità di dimmer
Sala per meditazione	300	19	80	Accensione locale, possibilità di dimmer
Mensa	200	19	80	Accensione locale
Bagni, toilette	200	25	80	Accensione locale

dove:

E_m è l'illuminamento medio [Lux].

UGR_L è la limitazione del accecamento diretto.

R_a è l'indice di resa cromatica.

Le condizioni di illuminamento indicate in tabella dovranno essere assicurate in qualsiasi situazione di cielo e in ogni punto di utilizzazione considerati, mediante uno stretto rapporto di integrazione dell'illuminazione naturale con quella artificiale.

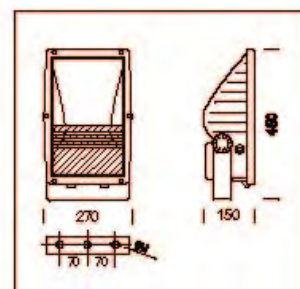
Particolare cura deve essere posta per evitare fenomeni di abbagliamento sia diretto che indiretto, facendo in modo che nel campo visuale delle persone non compaiano oggetti la cui luminanza superi rapporti di 20 volte i valori medi.

Tipologia di corpi illuminanti

Segue tipologia di corpi illuminanti utilizzati per la verifica del soddisfacimento dei valori di illuminamento richiesto; sono da considerarsi di riferimento, non vincolanti; la ditta appaltatrice potrà/dovrà effettuare campionamento anche di tipologia alternativa.

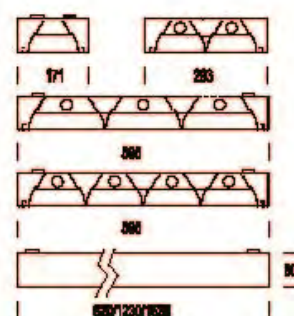
Tipologia di corpo illuminante per salone polivalente: proiettore asimmetrico installato a parete per un'illuminazione indiretta del locale.

1149 Lito - Asimmetrico



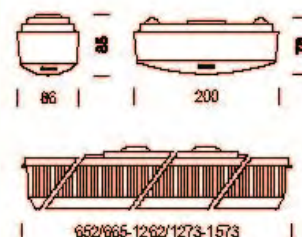
Tipologia di corpo illuminante per le aule didattiche e speciali, biblioteca e segreteria: plafoniera a soffitto.

773 Comfort T8 - ottica speculare 99.99



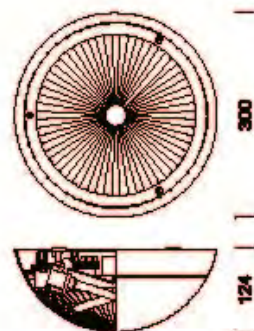
Tipologia di corpo illuminante per corridoi, bidelleria, mensa, e locali affini: plafoniera a soffitto.

601 Disanlens MK - con diffusore in policarbonato



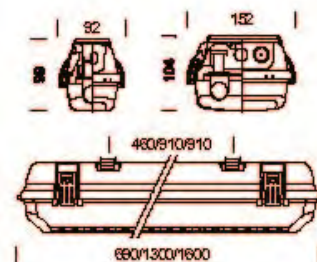
Tipologia di corpo illuminante per wc, anti-wc e sgabuzzini e locali tecnici di piccole dimensioni: applique a soffitto e/o a parete.

1544 Globo



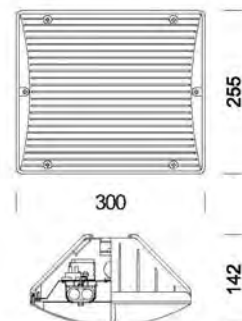
Tipologia di corpo illuminante per locali tecnici, centrale termica, lavaggio, porzionamento, all'esterno: plafoniera a soffitto.

921 Hydro T8 EL



Tipologia di corpo illuminante per l'esterno o locali di disimpegno, corridoi: applique a soffitto e/o a parete.

1260 Vega



Illuminazione di emergenza

In tutti i locali e vie di esodo dovrà essere installato un sistema di illuminazione di sicurezza realizzato mediante lampade di emergenza di tipo autonomo o di apparecchi d'illuminazione equipaggiati con inverter per il funzionamento in emergenza.

Il sistema di sicurezza dovrà permettere il sicuro esodo dai singoli locali fino all'esterno, in luogo sicuro.

In nessun caso l'impianto di emergenza potrà essere scollegato.

Sui corpi illuminanti installati sopra le porte di uscita di sicurezza sarà presente segnaletica CEE.

I corpi illuminanti dovranno essere dotati di accumulatore interno autoricaricabile.

Non potrà essere ammessa la inibizione a mezzo di interruttore, le eventuali inibizioni dovranno essere previste per il telecomando da posizionare nei pressi del quadro elettrico generale o di zona.

L'intero impianto di illuminazione di emergenza dovrà essere attivato qualora venga a mancare tensione di alimentazione del circuito accidentalmente anche in una sola zona del singolo piano e ciò sarà effettuato mediante collegamenti a zone oppure con installazione di relè di sgancio a distanza, relè pilota o altri sistemi equivalenti.

L'impianto di illuminazione di emergenza dovrà garantire:

- un minimo di 5 lux;
- una durata di funzionamento in emergenza di almeno 1 ora;
- ricarica completa in 12 ore;
- tempo di intervento non superiore a 5 secondi.

PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Prescrizioni particolari generali

Nella realizzazione dell'impianto elettrico dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni particolari:

- la tensione di alimentazione non dovrà risultare superiore a 230/400 V;
- i componenti elettrici in genere dovranno essere installati in osservanza alle istruzioni del costruttore;
- non devono costituire causa primaria di incendio o di esplosione;
- non devono fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi. Il comportamento al fuoco della membratura deve essere compatibile con la specifica destinazione d'uso dei singoli locali;
- devono disporre di apparecchi di manovra ubicati in posizioni protette e riportare chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.
- le lampade di illuminazione non dovranno essere a portata di mano e dovranno essere protette contro i possibili urti e danneggiamenti meccanici.
- quando sono montati su od entro strutture combustibili, i componenti dell'impianto (art. 27.1), che nel loro funzionamento previsto possono produrre archi o scintille tali da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio, devono essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione IP4X almeno verso le strutture combustibili.

Elementi di interruzione e prese

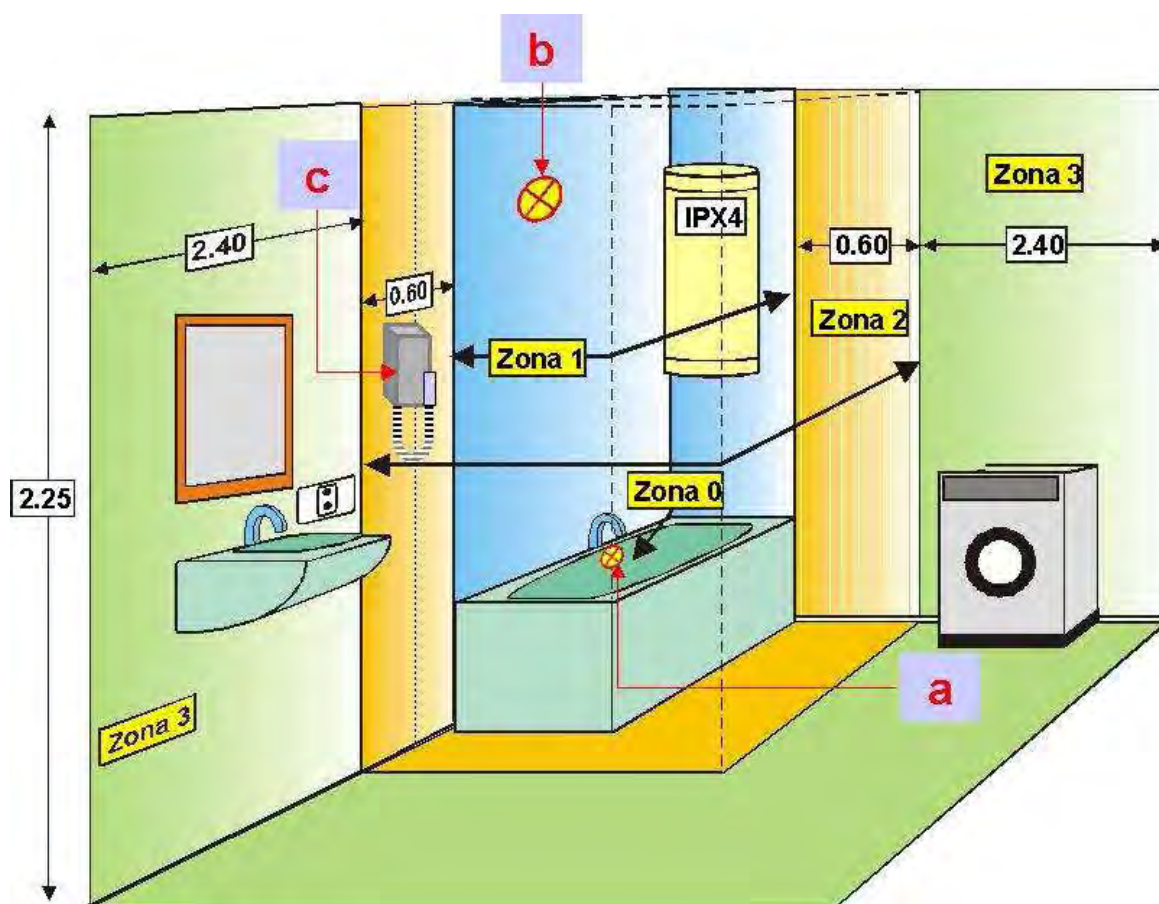
La scelta è stata fatta a base delle premesse dell'architetto cioè del committente.

Per tutti gli ambiti, salvo stanze laterali, locali cantina ed ambiti esterni, vengono utilizzati interruttori e prese secondo premesse dell'architetto cioè del committente. Il grado di protezione è di min. IP40.

Locali uso bagno e doccia

Per gli impianti presenti nei locali uso bagno o doccia si richiamano le prescrizioni di cui al capitolo 701 della Norma CEI 64-8.

E' prevista la realizzazione di wc per disabili; tale locale deve essere equipaggiato con impianto di chiamata soccorso realizzato con pulsante a tirante nella zona "tazza" e nella doccia. Il pulsante a tirante aziona un allarme ottico acustico autoalimentato installato nella stanza e con ripetizione nel corridoio del piano e/o in zona presidiata. L'inibizione dell'allarme dovrà essere possibile a mezzo di pulsante installato nel locale wc.



Impianti in esecuzione protetta stagna

Gli impianti elettrici da installare nel locale centrale termica ed all'esterno dovranno essere del tipo stagno con grado di protezione minimo IP43.

Per garantire i gradi di protezione indicati dovrà essere particolarmente curata l'esecuzione delle giunzioni, delle guarnizioni e dei raccordi in ogni loro parte.

Corpi illuminanti

I corpi illuminanti previsti dovranno essere installati come segue:

bagni e antibagni:	a soffitto;
corridoi:	a soffitto;
aule:	a soffitto;
locali in genere:	applique a parete o a soffitto;
lampade di emergenza:	a parete sopra le porte di U.S..

Punti luce

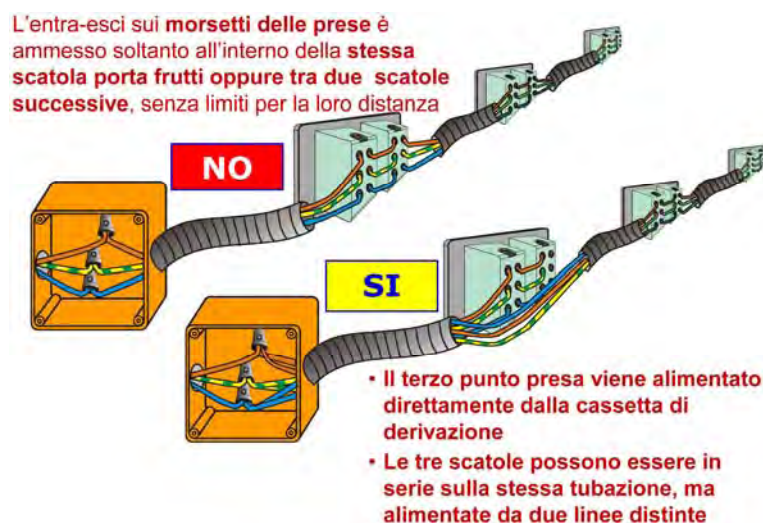
- I punti luce a interruttore previsti in progetto sono del tipo modulare e componibile; si intende comprensivo di n.1 scatola portafrutti a 3 moduli da incasso o a parete, n.1 supporto per il fissaggio dei frutti; n.1 frutto interruttore 1P 230 V 16 A; n.2 frutti copritasto; n.1 placca; mt.30 di linee elettriche in cavo tipo Afumex di sezione 1,5 mm² comprese le tubazioni protettive incassate o a vista ed eventuali scatole di derivazione dalla linea dorsale o quadro di zona, compresi i collegamenti, le connessioni, gli accessori e quanto altro occorra al perfetto funzionamento e opera d'arte.
- I punti luce deviato luminosi previsti in progetto sono del tipo modulare e componibile; si intende comprensivo di n.2 scatole portafrutti a 3 moduli da incasso o a parete, n.2 supporti per il fissaggio dei frutti; n.2 frutti deviatori illuminabili 1P 230 V 16 A; n.2 lampade spia; n.4 frutti copritasto; n.2 placca; mt.60 di linee elettriche in cavo tipo Afumex di sezione 1,5 mm² comprese le tubazioni protettive incassate o a vista ed eventuali scatole di derivazione dalla linea dorsale o quadro di zona, compresi i collegamenti, le connessioni, gli accessori e quanto altro occorra al perfetto funzionamento e opera d'arte.
- I punti luce a pulsante luminoso previsti in progetto sono del tipo modulare e componibile; si intende comprensivo di n.1 scatola portafrutti a 3 moduli da incasso o a parete, n.1 supporto per il fissaggio dei frutti; n.1 frutto pulsante illuminabile 1P 230 V 16 A; n.1 lampade spia; n.2 frutti copritasto; n.2 placca; mt.30 di linee elettriche in cavo tipo Afumex di sezione 1,5 mm² comprese le tubazioni protettive incassate o a vista ed eventuali scatole di derivazione dalla linea dorsale o quadro di zona, compresi i collegamenti, le connessioni, gli accessori e quanto altro occorra al perfetto funzionamento e opera d'arte.

Il comando dei punti luce situati all'esterno (balconi, terrazze, giardini) e in generale per tutti quelli non direttamente visibili, deve essere associato a una spia di segnalazione.

Punti presa di corrente

- I punti presa di corrente previsti in progetto sono del tipo modulare e componibile; si intende comprensivo di n.1 scatola portafrutti a 3 moduli da incasso o a parete, n.1 supporto per il fissaggio dei frutti; n.1 frutto presa tipo bipasso 2P+T 230 V 10/16 A; n.2 frutti copritasto; n.1 placca; mt.30 di linee elettriche in cavo tipo Afumex di sezione 2,5 mm² comprese le tubazioni protettive incassate o a vista ed eventuali scatole di derivazione dalla linea dorsale o quadro di zona, compresi i collegamenti, le connessioni, gli accessori e quanto altro occorra al perfetto funzionamento e opera d'arte (in variante si può intendere con n.1 frutto presa unel-schuko 2P+T 10/16 A in sostituzione del frutto presa tipo bipasso e del frutto copritasto).

Per "punto presa" si intende il punto di alimentazione di una o più prese all'interno della stessa scatola (tre prese nella stessa scatola = 1 punto presa).



Si deve installare accanto alle prese telefoniche o trasmissione dati almeno una presa di prelievo energia.

Punti di comando

Le apparecchiature elettriche previste nel presente progetto dovranno essere posizionate con le seguenti modalità:

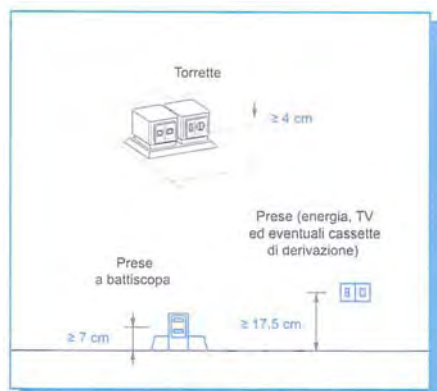


Fig. 1 - Quote minime di installazione delle prese a spina negli edifici civili, secondo la norma CEI 64-8.

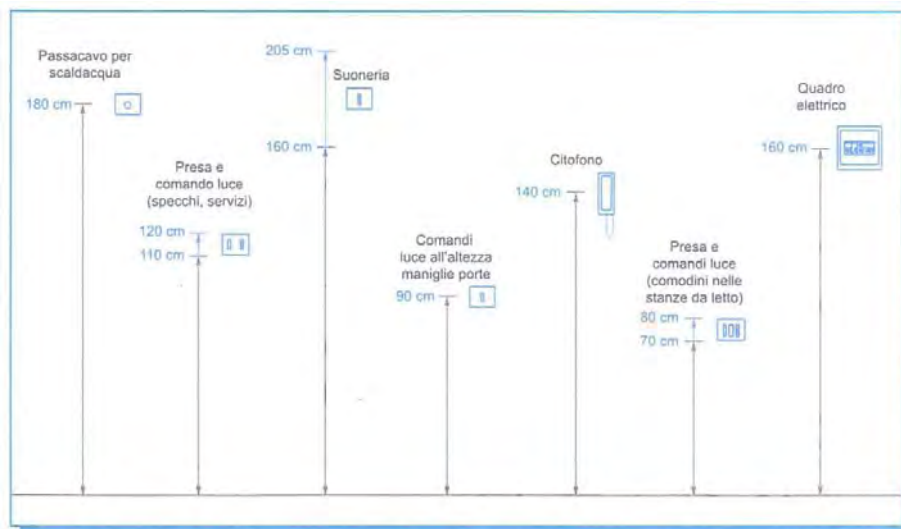


Fig. 2 - Quote di installazione delle apparecchiature negli edifici civili, secondo la guida CEI 64-50.

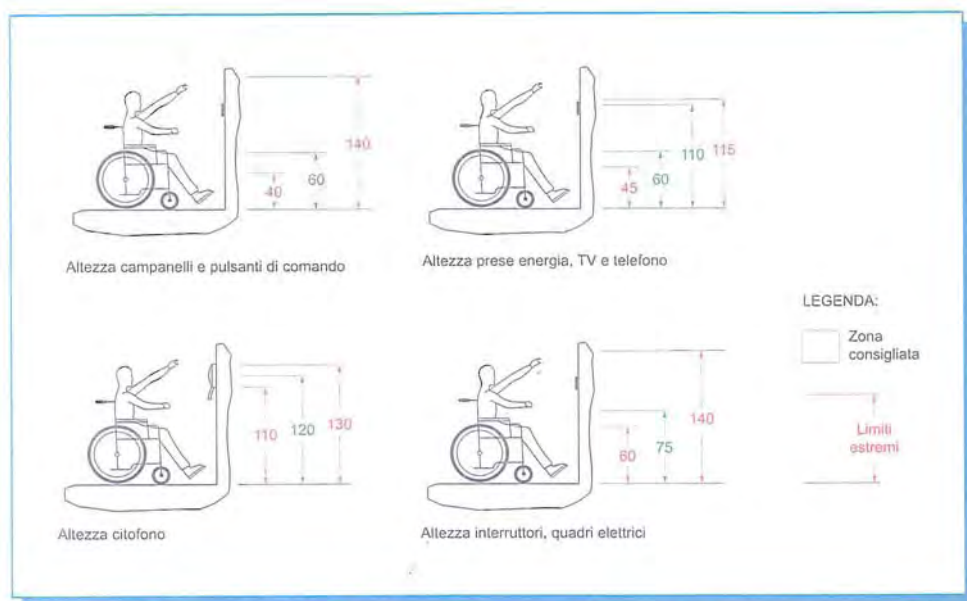


Fig. 3 - Disposizione delle apparecchiature elettriche ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche (quote in centimetri).

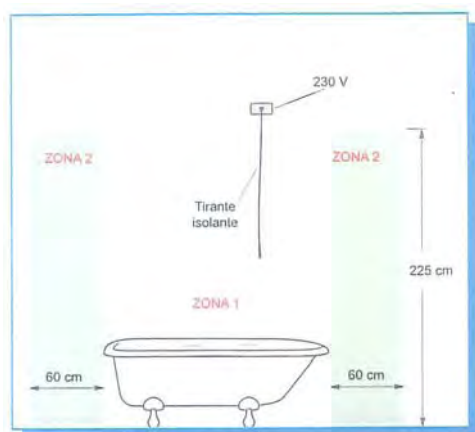


Fig. 4 - Campanello installato oltre 2,25 m di altezza.

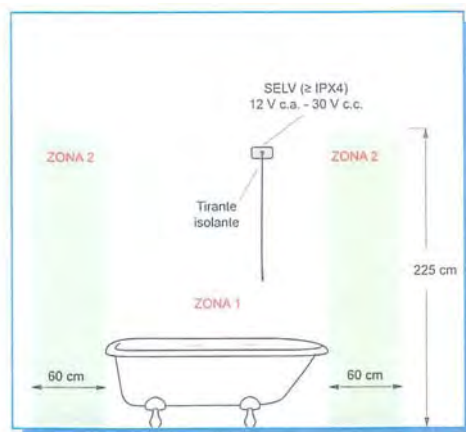


Fig. 5 - Campanello installato in zona 1.

L'altezza di installazione dovrà essere concordata con la Direzione dei Lavori. Per quanto non espressamente specificato si farà riferimento alle normative vigenti in materia.

Impianto di rilevazione e allarme incendio

L'impianto di rivelazione, segnalazione e allarme incendio dovrà essere realizzato in conformità alla Norma UNI 9795.

I componenti dell'impianto dovranno essere conformi alla Norma UNI EN 54.

I dispositivi da installare faranno capo alla centrale antincendio che dovrà avere batterie tampone ed essere installata in luogo protetto e/o presidiato.

I rilevatori dovranno essere installati in modo che possano individuare ogni tipo d'incendio prevedibile nell'area sorvegliata, fin dal suo stadio iniziale ed in modo da evitare falsi allarmi.

I rilevatori non dovranno essere posizionati nelle vicinanze di fonti calore, di irraggiamento termico, di aria calda, di vapore, per evitare falsi allarmi.

I pulsanti di allarme manuale di incendio dovranno essere installati lungo le vie di esodo, in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad un'altezza compresa tra 1-1,4m. Tali pulsanti dovranno essere protetti contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione.

In ogni zona dovranno essere presenti pulsanti di allarme e allarmi ottico-acustico.

Sistema di cablatura

Per la realizzazione dell'impianto verranno utilizzati dispositivi conformi alle normative ISO/IEC 11801.

La trasmissione dei dati verrà effettuata con cavi del tipo twistato e/o schermato FTP di categoria non inferiore a 6, così come per tutte le prese e/o dispositivi.

Si prevede l'installazione di cavidotti ad uso esclusivo per la distribuzione dell'impianto di trasmissione dati.

Si prevede l'alimentazione delle apparecchiature sottese a ups di soccorso con autonomia di almeno di 24 ore del sistema di videocontrollo.

La diffusione sonora verrà effettuata con tecnologia a Bus dati su cavo del tipo doppino schermato, collegato ad anello ai dispositivi per la diffusione sonora negli ambienti (diffusori amplificati del tipo ad incasso) ed alle consolle per la gestione della musica e/o avvisi.

Si prevede l'installazione di cavidotti ad uso esclusivo per la diffusione sonora.

Sistema di videocontrollo

Il sistema di videocontrollo sarà composto da tre parti fondamentali:

- la centrale di registrazione, controllo e gestione installata presso il locale segreteria e/o bidelleria;
- telecamere di videosorveglianza posizionate nei vani comuni interni ed in prossimità di tutti gli accessi alla struttura;
- le rete di comunicazione dati, che potrà coincidere con la rete dati interna alla struttura.

La Centrale di Registrazione sarà composta da un DVR Ibrido completo di unità dati (Hard Disk) per la registrazione e conservazione delle immagini. Il server DVR verrà predisposto con collegamento ad un monitor VGA con il quale sarà possibile visualizzazione in tempo reale e contemporaneamente tutte le telecamere del sistema. L'unità di registrazione memorizzerà le informazioni ricevute (video) per un periodo di tempo predisposto.

Le postazioni video sorvegliate monteranno telecamere con protocollo di comunicazione TCP/IP, con ottiche fisse e una risoluzione di 600 linee TV/colore - 700/bianco&nero. Verrà garantito il funzionamento notturno grazie ai led infrarossi ad distanza massima di circa 10 metri.

Si prevede l'alimentazione delle apparecchiature sottese a ups di soccorso con autonomia di almeno di 24 ore del sistema di videocontrollo.

Impianto solare fotovoltaico

Dovranno essere predisposti tutti le tubazioni, spazi e locali necessari per la realizzazione di un impianto fotovoltaico.

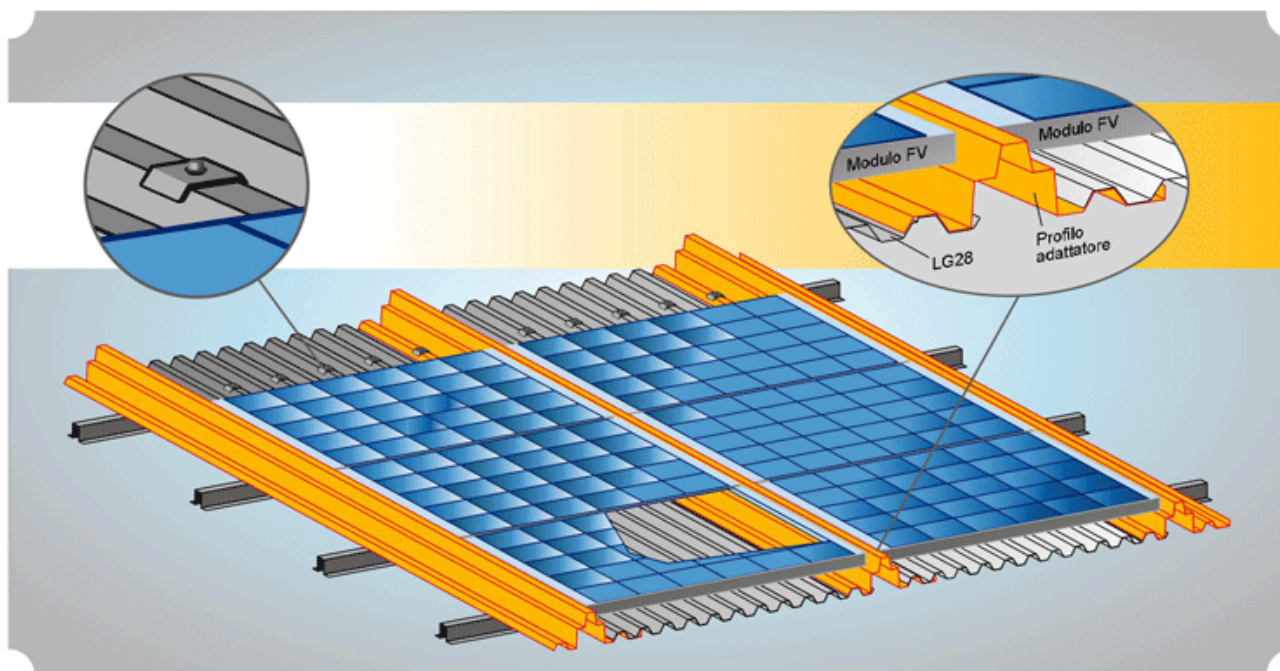
E' prevista la realizzazione della copertura in coppi/tegole.

Si prevede di non posare coppi/tegole per la superficie ove verrà installato il campo fotovoltaico.

In sostituzione dei coppi/tegole si prevede di posare una lamiera grecata tipo isolante di resistenza non inferiore a EI30, tassellata e/o avvitata all'orditura del tetto.

Sistema di staffe per il sostegno e fissaggio dei moduli fotovoltaici dovranno essere poi ancorate per mezzo di tasselli e/o viti alla lamiera che costituisce la copertura.

Esempio di installazione della lamiera.



Nel progetto si intende fissare la lamiera direttamente sulla listellatura predisposta per i coppi.

In prossimità di tutti i varchi di accesso del fabbricato, ove verrà installato l'impianto fotovoltaico, dovrà essere installata la seguente segnaletica di sicurezza:



La predetta segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, dovrà essere installata ogni 10 m per i tratti di condotta.

I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs. 81/08.

PRESCRIZIONI DI ESECUZIONE

ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Generalità

L'edificio scolastico è una nuova costruzione. Le strutture portanti saranno realizzate in cemento armato, le pareti interne in gran parte con murature di mattone e alcuni elementi leggeri. Le installazioni devono essere eseguite in gran parte sotto intonaco.

Installazione sotto intonaco nei muri laterizi

La profondità delle tracce deve essere circa 4 cm, la larghezza dipende dalla quantità di tubi. I tubi possono essere posti anche sul pavimento grezzo (ricoprire con malta). La chiusura delle tracce, salvo le tracce montanti di grandi dimensioni e antemurali non sono a carico dell'elettricista.

La condotta dei tubi deve avvenire possibilmente in modo orizzontale e verticale, bisogna considerare i raggi di curvatura dei singoli tubi.

Lavori di posa in calcestruzzo armato

Visto che la maggior parte dell'edificio sarà eseguita in calcestruzzo, è necessario porre gli allacciamenti forza motrice-luce ecc. direttamente nel calcestruzzo.

I lavori di posa devono essere eseguiti contemporaneamente con le opere di calcestruzzo. Devono essere utilizzati tubi e scatole apposite (vedi cap. 5). I tubi vengono sempre posizionati partendo dalla traccia d'installazione più vicina risp. dalla scatola di derivazione più vicina fino al punto di allacciamento. La posa deve avvenire sia in modo verticale, sia in modo orizzontale. Il punto di allacciamento stesso consiste nella scatola in cui sbocca il tubo di installazione.

Procedere:

- Porre i tubi (fissarli sulla griglia d'acciaio).
- Attaccare (incollandole oppure saldando) le scatole di derivazione ed allacciamento sui quadri di distribuzione; le scatole devono essere munite di appositi coperchi per evitare che il calcestruzzo entri al loro interno.
- Subito dopo il rivestimento le scatole ed i punti di allacciamento sono da controllare e sono da eliminare eventuali difetti.
- Se si pongono tubi direttamente nel calcestruzzo sono da fissare alla griglia d'acciaio a regola d'arte per evitare che incomincino a flottare.
- È da utilizzare solo materiale adatto! Sono da considerare anche raggi di curvatura max. dei singoli tubi.

Installazione a vista

La posa può essere effettuata sia al soffitto sia alle pareti. La quantità di console risp. altri elementi portanti deve corrispondere al peso dei cavi posti.

Incroci, restringimenti, curve e derivazioni di canali devono essere facilmente accessibili per permettere un facile inserimento posteriore di cavi.

Nei canali di metallo è permessa solo la posa di cavi con doppio isolamento, lo stesso vale per i tubi di metallo.

Per l'installazione a vista in generale possono essere usati solo cavi con doppio isolamento, mai cavetti.

È assolutamente vietata la posa di conduttori/cavi senza canale o tubazione di protezione.

Inoltre è vietato eseguire collegamenti o derivazioni di cavi nei canali/tubazioni. Per ogni collegamento/derivazione è da montare una scatola di derivazione (a vista) in cui si possono effettuare

collegamenti utilizzando morsetti.

Installazione in controsoffitti

L'installazione elettrica in controsoffitti deve essere eseguita come installazione a vista, quindi non possono essere posati cavi senza tubo protettivo. Tutti i cavi devono essere posabile senza smontaggio del controsoffitto.

In discrepanza alla Installazione a vista classica (vedi sopra) è ammesso l'utilizzo di tubi flessibili, i quali devono essere però fissati sufficientemente, perché non intonacati. Gli elementi di fissaggio devono essere fissati solo al soffitto e non agli elementi del controsoffitto.

Posa dei cavi e conduttori

Nel corso della posa dei cavi e conduttori dei diversi impianti elettrici sono da considerare i seguenti punti:

- quando si infilano i cavi/conduttori nei tubi e canali le forze massime di trazione non devono essere superate (sono da rispettare i valori indicati dalla ditta produttrice);
- nei canali di metallo i cavi non devono passare attraverso bordi taglienti;
- i raggi di curvatura max. sono assolutamente da rispettare (indicazioni della ditta produttrice!);
- collegamenti tramite morsetti possono essere effettuati esclusivamente nelle scatole di derivazione (a pavimento o a parete), non nei tubi o canali stessi;
- tutti i cavi e conduttori devono essere protetti contro gli influssi meccanici; posa solo in tubi protettivi, canali o tubi sotto intonaco;
- i cavi dell'impianto orologeria e musica possono essere posti nel sistema di tubazione, parallelamente alle linee energia, se dispongono di un grado di isolamento di min. 750 V;
- i cavi per telefono, rete dati, impianto rivelazione incendi e le linee EIB-bus sono poste nel sistema di tubazione per dati e comunicazione;
- i conduttori della distribuzione centrale per l'illuminazione emergenza sono posti in un tubo protetto separato che può essere situato anche nel sistema distribuzione energia se non vi è altra possibilità;
- i seguenti colori dei conduttori sono assolutamente da rispettare: colore giallo/verde SOLO per il conduttore di terra – blu per il conduttore neutro – nero, marrone e grigio per le fasi.

IMPIANTI ACCESSORI E MODALITA' ESECUTIVE

Nella esecuzione dei lavori dovranno essere previste tutte le opere e impianti accessori per il locale coordinamento dell'impianto con le altre parti di fabbricato esistenti e funzionanti, in particolare:

- a) altri impianti alimentati da linee transitanti;
- b) esecuzione di linee provvisoriale per la continuità di esercizio in locali limitrofi o attigui;
- c) esecuzione di montanti e dorsali da quadro generale intera attività sito piano terreno;
- d) opere murarie accessorie;
- e) quanto altro richiesto dalle D.L. per completare l'opera a regola d'arte.

Inoltre durante le opere di smantellamento dell'impianto si dovrà porre particolare attenzione a non impedire o limitare la continuità di esercizio delle singole utenze, provvedendo, compreso nelle opere oggetto di appalto, a garantire la alimentazione effettuata anche mediante linee provvisoriale. Le opere provvisoriale da effettuarsi dovranno essere dimensionate, realizzate ed installate a regola d'arte, nel rispetto delle norme generali di prevenzione infortuni e prevenzione incendi e nel rispetto delle Norme CEI vigenti di riferimento. In ogni caso l'impresa appaltatrice, durante l'esecuzione dei lavori di cui al presente appalto, dovrà eseguire i lavori con particolare attenzione a non creare polveri o rumori eccessivi, pertanto tutte le lavorazioni, qualora richiesto da esigenze tecniche o dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere effettuate con idonee schermature, ripari, separazioni mobili, impianti di aspirazione, tali da non interferire o danneggiare le apparecchiature presenti nei locali al piano terreno.

Sugli elaborati grafici sono indicati i punti di installazione delle apparecchiature e dispositivi elettrici; tali localizzazioni sono indicative, possono in fase di esecuzione subire degli spostamenti non significativi, al fine di migliorarne l'utilizzo o per correggere eventuali errate valutazioni. Tali spostamenti non comporteranno variazione dei prezzi.

SCELTA DEI MATERIALI

I materiali e componenti dovranno essere idonei all'installazione negli ambienti nei quali verranno posati in opera.

I materiali e componenti dovranno essere posati in opera a perfetta regola d'arte e in conformità alle indicazioni del costruttore.

I materiali e componenti dovranno essere contrassegnati dal marchio CE e possibilmente IMQ.

OPERE INCLUSE

Le opere murarie quali scassi, demolizioni, foratura di muri, tavelle, pignatte, solette, apertura di tracce in qualsiasi condizione e posa, fissaggio di componenti, e tubazioni con scatole, scavi, e ripristini sono da considerarsi comprese, mentre restano escluse le opere di ripresa di tinteggiatura di tutti i locali, intonaco, piastrellatura, pavimentazione, manti erbosi e quanto altro occorra e si intenda per rifinitura finale.

COORDINAMENTO DEI LAVORI

L'Impresa dovrà garantire un perfetto coordinamento con i lavori edili e altre eventuali opere, in modo tale da garantire un risultato finale di valore sia estetico che funzionale.

Particolare cura andrà posta nelle finiture, nei parallelismi e verticalità di tubazioni, scatole portafrutti, cassette di connessione e derivazione ed apparecchiature in genere.

Le variazioni di posizione degli equipaggiamenti previsti sono da concordare con la Direzione dei Lavori e con la Committenza.

NORMATIVE ANTINFORTUNISTICHE DI CANTIERE

La ditta installatrice, ai sensi della D.M. 22.02.2008, n. 37, dovrà essere regolarmente iscritta alla C.C.I.A.A. e autorizzata alla realizzazione delle opere in oggetto. Essa avrà l'obbligo di osservare i versamenti contributivi, assicurativi e previdenziali per i propri dipendenti.

L'impresa si impegnerà altresì ad applicare le norme di "buona esecuzione" dei lavori ed il rispetto della normativa vigente all'atto dell'esecuzione degli stessi, esonerando sia la Committenza che la Direzione Lavori da qualsiasi responsabilità in merito.

Le opere di eventuale subappalto o parziale affidamento dovranno essere tempestivamente comunicate alla Committenza e alla Direzione Lavori, le quali, a loro insindacabile giudizio, potranno o meno accettare la scelta dell'impresa titolare. Si rammenta che, in caso di delega ad altri anche solo di minime opere, la responsabilità globale del rispetto delle norme di prevenzione infortuni verso i dipendenti e i terzi spetta esclusivamente alla ditta principale.

La ditta installatrice dovrà attenersi alle prescrizioni di sicurezza di cui al D.Lgs.vo 09.04.2008, n.81 e s.m.i..

Si rammenta che prima dell'inizio dei lavori in cantiere dovrà essere presentato il piano operativo di sicurezza (POS) al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

VARIANTI IN CORSO D'OPERA

Qualora, per esigenze derivanti da inconvenienti o imprevisti si rendesse necessario effettuare delle variazioni a quelle che sono le indicazioni sostanziali del presente progetto, la Ditta e il Committente potranno prendere decisioni in merito solamente dopo aver sentito il parere del Tecnico progettista.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Al termine dei lavori, e prima della messa in servizio dell'impianto, la ditta installatrice avrà l'obbligo di rilasciare la "Dichiarazione di Conformità degli Impianti Elettrici", ai sensi del D.M. 22.02.2008, n. 37. Essa dovrà avere tutti gli allegati richiesti aggiornati.

Si rammenta che la Ditta installatrice degli impianti in oggetto dovrà essere in possesso di abilitazione di cui al D.M. 37/08, art. 1, lettere a) e b) per gli impianti elettrici ed elettronici in genere e, lettera g) per l'impianto di rilevazione ed allarme incendi.

VERIFICHE DEGLI IMPIANTI

In accordo con le prescrizioni della Norma CEI 64-8/6, durante la realizzazione e/o prima della messa in servizio, si dovranno effettuare sull'impianto elettrico alcune verifiche, che dovranno permettere di accertare che i componenti elettrici siano:

1. Conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme.
2. Scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della Norma CEI 64-8.
3. Non danneggiati in modo tale da comprometterne la sicurezza e lo specifico grado di protezione.

Inoltre, esso dovrà indicare le seguenti condizioni:

1. Presenza di barriere o involucri per la protezione dei contatti diretti ed indiretti.
2. Presenza di barriere tagliafiama o altri sistemi contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici.
3. Scelta dei conduttori adeguata per quanto riguarda portata e caduta di tensione percentuale.
4. Scelta e taratura adeguate dei dispositivi di protezione, segnalazione, rivelazione ecc..
5. Presenza e corretta posa in opera dei dispositivi di comando e sezionamento.
6. Identificazione dei conduttori di neutro e protezione.
7. Presenza di adeguata cartellonistica atta all'avvertimento di pericolo e di prescrizioni antinfortunistiche.
8. Idoneità delle connessioni dei conduttori.
9. Agevole accessibilità all'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

In accordo con le prescrizioni della Norma CEI 17-13, Norma CEI EN 61439, durante la realizzazione e/o prima della messa in servizio, si dovranno effettuare sui quadri elettrici le seguenti verifiche:

1. Verifica dell'efficienza del circuito di protezione.
2. Ispezione dell'apparecchiatura, ivi compresa l'ispezione del cablaggio e, se necessario, la prova di funzionamento elettrico.
3. Prove dielettriche.
4. Verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione.
5. Verifica della resistenza di isolamento.

Al termine dei lavori, la ditta esecutrice degli impianti esegue il controllo degli impianti con l'esecuzione delle seguenti misurazioni ed accertamenti:

1. Verifica di isolamento tra fase e fase e tutte le linee di allacciamento (ad interruttori di sicurezza chiusi).
2. Verifica dell'equipotenzialità (tubi di metallo per riscaldamento, impianti sanitari, termosifoni, macchine e parti di massa, illuminazione esterna).
3. Misurazione della resistenza terra con verbale e registrazione iniziale all'I.N.A.I.L..
4. Controllo (tramite campionamento) della caduta di tensione max.
5. Controllo di selettività di tutti gli interruttori non automatici e termomagnetici.
6. Controllo di tutti gli interruttori differenziali.
7. Verifica di funzione di tutti gli impianti speciali (redazione di verbali!) (impianto rivelazione incendi, impianto illuminazione emergenza, cablaggio strutturato).

Dopo l'esecuzione di tutti i controlli e misurazioni avverrà la messa in funzione di tutti gli impianti spiegando bene il loro funzionamento al committente.

Il collaudo degli impianti ed il rilascio della dichiarazione di conformità nonché di ulteriori certificati necessari

avverranno come descritto nel Capitolato speciale d'appalto per opere pubbliche, ai sensi della Legge 186/68 e D.M. 37/08.

GARANZIE DEGLI IMPIANTI

L'impianto elettrico, fornito e posato, si intende coperto da garanzia per 12 mesi dalla data del collaudo finale. Durante tale periodo la ditta installatrice è tenuta a sostituire i componenti difettosi e a riparare gli eventuali impianti malfunzionanti. La garanzia decade istantaneamente in caso di manomissione degli impianti da parte di estranei o ditte non autorizzate.

VALUTAZIONE DEI RISCHI

La ditta installatrice degli impianti elettrici dovrà presentare al coordinatore per la sicurezza il proprio piano operativo di sicurezza tenendo conto dei rischi presenti in cantiere, di seguito viene effettuata una valutazione oggettiva non esauriente sui probabili rischi a cui sono soggetti i lavoratori:

Fase lavorativa:	Impianti e servizi.
Operazione:	Impianto elettrico
Descrizione dell'operazione:	Viene realizzato l'impianto elettrico, predisposto per l'allacciamento alla rete di distribuzione: inserimento di tubi corrugati nelle tracce e negli scavi, fissaggio scatole e tubi con malta a presa rapida, posa in opera di paline di terra in pozzetti di ispezione, inserimento dei conduttori nei tubi di protezione, collegamenti e cablaggi, installazione di quadri principali e secondari, interruttori, deviatori, pulsanti, salvavita, posa in opera di apparecchi illuminanti.
Attrezzature di lavoro:	Trabattelli o ponti su cavalletti; Scale a mano semplici o doppie; Utensili elettrici portatili (trapano, avvitatore, etc.); Attrezzi da elettricisti (pinze, cacciavite, forbici, tranciacavi, etc.); Quadri elettrici, conduttori, tubi di protezione, paline di terra, etc.
Individuazione, analisi e valutazione dei possibili rischi:	Caduta dall'alto da scale o ponti; Caduta di materiale dall'alto; Tagli, abrasioni, contusioni; Elettrocuzione; Proiezione di schegge; Inalazione di polvere; Rumore.
Livello di attenzione:	Normale
Misure legislative di prevenzione e protezione dai rischi:	E' consentito derogare al collegamento elettrico a terra di macchine elettriche mobili, purché dotate di doppio isolamento, certificato da istituto riconosciuto dallo stato (art. 2, D.M. 20.11.1968). - Nei lavori che sono eseguiti ad un'altezza superiore a m. 2, devono essere adottate, seguendo lo sviluppo dei lavori stessi, adeguate impalcature o ponteggi o idonee opere provvisorie o comunque precauzioni atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e di cose (D.Lgs.81/08). - Tutti gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte (Legge 186/68). - Gli impianti elettrici devono essere realizzati sulla base di un progetto e da una ditta in possesso dei requisiti tecnico professionali, che deve rilasciare un attestata di conformità (D.M. 37/08). - Durante il lavoro su scale o in luoghi sopraelevati, gli utensili, nel tempo in cui non sono adoperati, devono essere tenuti entro apposite guaine o assicurati in modo da impedirne la caduta (D.Lgs.81/08). - Le scale a mano semplici devono essere provviste di dispositivi antisdrucciolevoli alle estremità inferiori dei due montanti e lanci di trattenuta o appoggi antisdrucciolevoli alle estremità superiori, quando sia necessario per assicurare la stabilità della scala (D.Lgs.81/08). - Le scale doppie non devono avere altezza superiore a 5 m e devono essere provviste di dispositivo anti-apertura (D.Lgs.81/08).
Dispositivi di Protezione Individuale:	Caschi di protezione; Scarpe di sicurezza con suola isolante; Guanti di protezione isolanti; Indumenti di lavoro di sicurezza (due pezzi o tute); Otoprotettori secondo la valutazione del rischio rumore; Occhiali protettivi nell'uso del trapano; Mascherina facciale antipolvere, ove necessario.

La suddetta valutazione è stata redatta al fine di dare indicazioni di massima sui rischi a cui sono soggetti gli addetti dell'impresa esecutrice degli impianti elettrici e gli altri addetti presenti in cantiere.

Sarà compito del coordinatore della sicurezza analizzare e organizzare le misure di prevenzione e protezione dei lavoratori del cantiere tenendo conto di quanto sopra esposto.