

S T U D I O D I
P R O G E T T A Z I O N E

MARCO BIAGIOLI
CESARE MORETTI

I N G E G N E R I A S S O C I A T I

AREZZO ITALY 52100 VIA FRATELLI LUMIERE, 19
TEL FAX 0575 323866 - E.MAIL INFO@BIAGIOLIMORETTI.IT

C O M M I T T E N T E

COMUNE DI CORTONA
P.zza Della Repubblica n.1
52044 Cortona (AR)

O G G E T T O

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO
PLESSO SCOLASTICO FRATTA
Loc. Fratta S. Caterina, Cortona (AR)

O G G E T T O T A V O L A

RELAZIONE TECNICA

T A V O L A

E 5

SCALA

DATA
29 . 02 . 2016

REVISIONE
29 . 02 . 2016

STAMPA
29 . 02 . 2016

A N N O T A Z I O N I

IL PRESENTE PROGETTO - DI NOSTRA ESCLUSIVA CREAZIONE E TUTELATO
AI SENSI DI LEGGE - NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO, CEDUTO O
REALIZZATO SENZA ESPLICITA AUTORIZZAZIONE.

1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

1.1 OGGETTO DELLA RELAZIONE

Formano oggetto della presente relazione le prescrizioni tecniche, le norme di legge e le procedure per la fornitura e la posa in opera dei materiali e degli apparecchi necessari per il progetto di ristrutturazione dell' impianto elettrico a servizio del Plesso Scolastico Fratta, ubicata in loc. Fratta Santa Caterina nel Comune di Cortona (AR).

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La realizzazione di tutti gli impianti, nel loro complesso, avverrà nel pieno rispetto delle leggi e normative tecniche vigenti, la cui conoscenza e applicazione sarà data per nota ed accettata dalla Ditta esecutrice degli impianti medesimi, per i vari settori di specializzazione.

E' altresì chiaro che le ditte realizzatrici saranno tenute al rispetto ed alla applicazione di eventuali nuove normative o disposizioni di legge che dovessero essere emanate nel corso dei lavori e la cui applicazione sia espressamente richiesta per i lavori in essere nonché alla realizzazione di eventuali modifiche o sistemazioni degli impianti realizzati sino alla piena loro collaudabilità da parte degli Enti preposti.

Oltre a quanto contenuto nella presente Relazione saranno rispettate tutte le Leggi, Norme e Regolamenti vigenti nel merito ed in particolare le norme riguardanti gli impianti emanate da VV.F., I.S.P.E.S.L., CEI, UNI, UNEL, con particolare riferimento alle seguenti:

Leggi

Legge n°186 del 1/3/1968

Esecuzione degli impianti a "Regola d'Arte"

Decreti del Presidente della Repubblica

D.M. 37 del 22/01/2008

Riordino in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici.

D.P.R. n°462 del 22/10/2001

Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

D.P.R. n° 81 del 09/04/2008

Attuazione dell'art. 1 della legge 03/08/2007 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Decreti del ministero dell'interno

D.M. 26/08/1992

Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.

Norme C.E.I. - C.E.I. EN - e successive varianti

Documentazione di progetto impianti elettrici
CEI 0-2

Guida alla applicazione del DPR 462/2001
CEI 0-14

Regola tecnica di riferimento per la connessione degli utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 0-21 II ed.

Quadri di bassa tensione per uso domestico e similare, apparecchiature di protezione,

CEI 23-3/1	CEI 17-5	CEI 17-43	CEI 17-70
CEI 23-51	CEI EN61439-1 CEI EN61439-2	CEI EN61439-3 CEI EN61439-4	CEI EN61439-5

Sistemi di canalizzazioni e condotte (tubazioni, canali, passerelle)

CEI 23-80	CEI 23-81	CEI 23-82	CEI 23-83
CEI-EN 61386-1	CEI-EN 61386-21	CEI-EN 61386-22	CEI-EN 61386-23
CEI 23-58	CEI 23-67	CEI 23-93; V1	CEI 23-104
CEI-EN 50085-1-	CEI-EN 50085-2-3	CEI EN 50085-2-1	CEI EN 50085-2-2
CEI 23-108	CEI 23-76	CEI 23-116	
CEI EN 50085-2-4	CEI EN 61537	CEI EN 61386-24	

Portata dei cavi, sigle di designazione, identificazione, guide.

CEI UNEL35024-1	CEI UNEL35024-2	CEI UNEL35024-1;Ec	CEI UNEL35011
CEI UNEL35026	CEI UNEL 00722	CEI UNEL 35012	CEI UNEL35011; V1
CEI UNEL35753	CEI UNEL35752	CEI UNEL 00721	CEI 20-27
CEI 20-27;V1	CEI 20-27;V2	CEI 20-40	CEI 20-40;V1-2-3-4
CEI 20-65	CEI 20-67	CEI 20-67; V1	CEI 20-35
CEI 20-36	CEI 20-37	CEI 20-45	

Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in c.a. e 1500V in c.c

CEI 64-8 VII ed. ;
V1

Impianti di terra negli edifici ad uso residenziale e terziario
CEI 64-12

Linee in cavo
CEI 11-17

Guida agli impianti elettrici nell'edilizia residenziale e terziaria
CEI 64-50; V1 CEI 64-51; V1 CEI 64-52; V1 CEI 64-53; Ab
CEI 64-54; V1 CEI 64-55; V1 CEI 64-56 CEI 64-57; V1

Illuminazione di interni con luce artificiale
UNI EN 12464-1

Illuminazione di emergenza
UNI EN 1838

Verifica e manutenzione periodica
CEI EN 50172
UNI 11222

1.3 CRITERI DI SCELTA DEL MATERIALE

Nella scelta dei materiali non univocamente specificati negli elaborati o nel computo si evidenzia che :

a) Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui verranno installati e tali da resistere alle azioni meccaniche, chimiche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio.

b) Tutti i materiali dovranno avere caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle norme CEI ed alle tabelle CEI UNEL attualmente in vigore ed essere dotati di marcatura CE.

c) In particolare i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio di Qualità dovranno essere muniti di idoneo contrassegno.
Inoltre i conduttori dei cavi saranno in rame, le eventuali giunzioni tra metalli di tipo diverso saranno eseguite in modo da impedire la formazione di fenomeni di corrosione ed i materiali ferrosi saranno protetti contro la corrosione mediante zincatura a caldo o verniciatura.

d) Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno essere approvate per tipologia e caratteristiche dalla D.L. e dalla Committenza.

2. GENERALITA'

2.1 DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI D'INSTALLAZIONE

Il plesso scolastico è costituito in parte da scuola secondaria di primo grado e in parte da scuola primaria.

In entrambe le divisioni sono presenti aule scolastiche, aule informatica, aule biblioteca, aula musica, servizi igienici, disimpegni, ripostigli e centrali termiche.

A servizio della scuola primaria sono inoltre presenti una sala mensa e una cucina.

Il plesso è dotato inoltre di palestra scolastica e da una stanza polivalente denominata "stanza civica".

Si distinguono pertanto le seguenti tipologie di ambienti in base alla classificazione normativa, ed in particolare:

- **"locali a maggior rischio in caso d'incendio per elevato grado di affollamento art. 751.03.2 CEI 64-8/7":**

La struttura ospita, nel complesso, più di 100 persone presenti nel corso delle attività pertanto per tutti i locali all'interno si applicano, oltre alla normativa elettrica generale, le prescrizioni generali di cui all'art. 751 e le specifiche di cui all'art. 751.03.2 della norma CEI 64-8/7 (VII ed.) sugli impianti.

Nei locali ripostiglio verrà adottato un **grado di protezione maggiorato IP4X o superiore**, sia sui componenti domestici che sui corpi illuminanti, al fine di prevenire inneschi o propagazione di incendi di eventuali materiali combustibili.

- **"Centrali termiche con pot. maggiore di 35kW ma inferiore a 116 kW, alimentate a combustibile liquido:**

Le centrali termiche in questione hanno potenzialità rispettivamente pari a 115 kW e 86 kW.

Per tale locale si applicano le prescrizioni generali con particolare riferimento alla norma CEI 64-8 VII ed. ed adottando un **grado di protezione maggiorato IP44 o superiore**, sia sui componenti domestici che sui corpi illuminanti, per presenza di umidità e sporcizia.

Sarà garantita l'aerazione permanente filo soffitto con grigliato metallico o similare di superficie non inferiore a 3000 cmq, e i sezionamenti esterni in caso di emergenza.

- **"Cucina a gas metano con pot. maggiore di 35kW ma inferiore a 116 kW:**

La cucina è dotata di apparecchi di cottura alimentati a metano, con potenzialità complessiva superiore a 35 Kw, ma inferiore a 116 kW.

Con riferimento alla guida CEI 31-35/A, per la classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione, considerato che il volume della miscela effettivamente presente (V_{ex}) nella cucina della sorgente di emissione peggiore risulta minore di 10 dm^3 e minore di $V_a/10.000$ (essendo V_a il volume della centrale termica), al netto della presenza di aperture di aerazione e ventilazione permanenti (non inferiori a 1000 cmq), il volume ipotetico di atmosfera esplosiva (V_z) di tale sorgente di emissione può essere ritenuto trascurabile, e dunque la centrale termica **non presenta pericolo di formazione di atmosfere esplosive**. Qualunque parte attiva dell'impianto elettrico sarà comunque mantenuta a distanza non inferiore a 20cm da ogni sorgente di emissione e almeno a 50cm dal soffitto.

pagina - 4

Per tale locale si applicano le prescrizioni generali con particolare riferimento alla norma CEI 64-8 VII ed. ed adottando un **grado di protezione maggiorato IP44 o superiore** per presenza di umidità.

2.2 DATI DELL'IMPIANTO

Tipo d'impianto:

impianto elettrico utilizzatore di categoria I

Punto d'origine:

Contatore ENEL;

Potenza impegnata:

20 kW circa;

Tensione nominale:

400 V;

Sistema di distribuzione:

tipo TT;

Corrente di corto circuito:

Il valore della corrente di corto circuito nel punto iniziale dell'impianto BT è pari a 10 kA;

Caduta di tensione ammissibile:

inferiore al 4% tra il punto di origine e l'ultimo utilizzatore di ciascun circuito elettrico.

2.3 DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO ELETTRICO

Il punto di fornitura dell'energia è previsto a valle del contatore posizionato in vano apposito posto in esterno alla struttura, in corrispondenza del quale sarà installato il quadro contatore.

Dal quadro contatore verranno alimentati i quadri generali scuola elementare e scuola media, i quali alimenteranno tutte le utenze luci e F.M. dei relativi locali e i quadri derivati delle centrali termiche, delle aule informatica, della palestra e della cucina.

Il tutto come meglio evidenziato nelle tavole di progetto.

L'impianto elettrico all'interno dell'edificio sarà realizzato con distribuzione principale a mezzo di canali in PVC IP4X con setto per il trasporto delle linee di energia e delle linee di fonìa e rete/dati, mentre la distribuzione secondaria sarà eseguita mediante minicanali PVC autoestinguente IP4X a due setti, posa a battiscopa o angolare a soffitto, oppure con tubazioni di PVC a vista all'interno di bagni, ripostigli o spazi tecnici. Nelle centrali termiche l'impianto sarà realizzato in vista a parete mediante tubo o guaina di PVC grado IP55.

I conduttori scelti nella distribuzione elettrica saranno con guaine e isolamenti aventi requisito di bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi "AFUMEX", in particolare saranno utilizzati cavi multipolari di tipo FG7(O)M1 0,6/1 kV (CEI 20-13, CEI 20-38), per le linee dorsali principali posate in canale; saranno altresì utilizzate cordicelle unipolari N07G9-K 450/750V (CEI 20-38) per posa nelle distribuzioni secondarie in canaletta o tubazioni di PVC a vista all'interno del fabbricato.

Per la badènia scolastica, in quanto circuito sotto alimentazione sicurezza, i conduttori utilizzati saranno di tipo resistente al fuoco per almeno 30', conformi alla norma CEI 20-45, con simbolo di designazione FTG10OM1 0,6/1kV.

I quadri saranno realizzati con interruttori di tipo modulare, dotati di sganciatori magnetotermici differenziali; sarà assicurata la selettività dinamica e cronometrica tra l'interruttore generale e gli interruttori divisionali dei vari quadri, per garantire per

pagina - 5

quanto possibile la continuità del servizio alle porzioni di impianto non interessate da malfunzionamenti o guasti.

I quadri saranno in materiale isolante a parete secondo le specifiche tecniche riportate nelle tavole di progetto.

I quadri saranno eventualmente completi di morsettiera per attestazione dei cavi, atta ad differenziare i cavi elettrici per i servizi ausiliari dai cavi di potenza, con numerazione di tutti i morsetti e dei conduttori.

Gli sganci elettrici degli interruttori generali per le alimentazioni dei quadri generali, da utilizzare in situazioni di emergenza, saranno del tipo a pulsante in custodia rossa con frontalino in vetro frangibile, agenti sul dispositivo di sgancio degli interruttori generali mediante attivatori a sicurezza positiva.

All'esterno delle centrali termiche e della cucina saranno installati i relativi sezionatori esterni di sgancio da utilizzarsi in caso di necessità, posti in custodia rossa con vetro trasparente frangibile.

I circuiti dell'impianto saranno suddivisi in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intera utenza, con particolare riferimento all'illuminazione ordinaria, mentre l'illuminazione di sicurezza sarà realizzata mediante l'impiego di apparecchi autonomi autoalimentati collegati al rispettivo circuito di zona dell'illuminazione ordinaria o al circuito appositamente dedicato.

Tutti i dispositivi di comando e segnalazione saranno installati ad altezza idonea dal piano di calpestio, al fine di renderli facilmente manovrabili ed individuabili e inoltre saranno protetti dal danneggiamento per urto.

I conduttori di protezione delle masse ed i collegamenti equipotenziali principali e supplementari saranno collegati ai collettori principali dei quadri generali e quindi al collettore di terra posto sul vano contatore e da questi, tramite il conduttore di terra, all'impianto di dispersione.

2.4 LIVELLI DI ILLUMINAMENTO

L'impianto di illuminazione interna ai singoli locali è tale da garantire:

a) Il massimo comfort visivo dal punto di vista delle sensazioni visive in rapporto all'attività svolta in essa con riferimento alla norma UNI 12464-1.

b) Buona qualità dell'illuminazione ottenuta dalla considerazione dei seguenti parametri:

- coefficienti di uniformità del flusso luminoso;
- radianza massima dell'apparecchio illuminante per mezzo dello schermo rifrattore;
- valore max e min. di radiante in conseguenza dell'illuminazione prodotta dai corpi illuminanti;

- spettro di emissione del corpo illuminato per mezzo dello schermo rifrattore;

- depennamento del flusso luminoso in base al periodo di funzionamento;

c) Elevato rendimento energetico da ottenersi con l'adozione di lampade ad alta efficienza e resa cromatica;

d) Risparmio energetico con l'installazione di sorgenti luminose a LED o reattori elettronici in caso di lampade fluorescenti;

e) Ottime od Eccellenti caratteristiche nei confronti della gestione della manutenzione (vita media delle lampade, rendimento del corpo illuminante, pulizia dello schermo rifrattore, etc.);

f) Rifasamento dell'impianto di illuminazione per mezzo di condensatori inseriti direttamente in ciascun corpo illuminante di valore adeguato al numero ed alla potenza delle apparecchiature.

2.5 DETERMINAZIONE DEL GRADO DI PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI

Con riferimento alla tipologia della struttura ed all'attività svoltesi all'interno dei singoli locali saranno ritenuti idonei i seguenti gradi di protezione:

- Locali a maggior rischio incendio tipo A: grado di protezione generalizzato IP 2X o superiore.
- Locali con grado di protezione maggiorato: grado di protezione generalizzato IP 44 o superiore;
- Esterno: grado di protezione IP44 o superiore nei confornti delle parti attive poste fino ad $h > 30\text{cm}$ dal suolo.

Gradi di protezione più restrittivi o diversi saranno evidenziati per i singoli impianti nelle tavole di progetto.

3. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO

3.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti sarà del tipo totale, effettuata mediante l'isolamento delle parti attive.

La protezione totale sarà realizzata mediante:

- a) Isolamento delle parti attive senza possibilità di rimuovere l'isolamento stesso.
- b) Involucri e barriere che assicurino un grado di protezione dalle parti attive \geq IP XXB (inaccessibilità al dito di prova articolato $\Phi = 12$ mm. e $l = 80$ mm., il quale penetra completamente ma mantiene una distanza adeguata da parti pericolose). Per superfici orizzontali degli involucri a portata di mano, la protezione sarà realizzata mediante un grado di protezione non inferiore ad IP XXD.

L'apertura di involucri o l'eliminazione di barriere sarà possibile solo mediante l'uso di un attrezzo.

Gradi di protezione più restrittivi saranno evidenziati per i singoli impianti nelle tavole di progetto.

3.2 IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per la protezione contro i contatti indiretti è stato previsto un impianto di terra costituito da n.3 puntazze a croce dim. 1500x50x50x5 collegate fra loro e al collettore di terra a mezzo di treccia di rame nudo con sezione pari a 35 mmq, coordinato con i dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto (interruttori differenziali).

Per attuare la protezione per interruzione dell'alimentazione sarà soddisfatta la condizione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove I_d è il valore in A della corrente differenziale di intervento più elevata dei dispositivi di protezione.

Sarà garantita la protezione differenziale con $I_{dn} \leq 30$ mA per tutti i circuiti F.M. e luci fino a 32A di corrente.

3.3 CORRENTE DI CORTO CIRCUITO

Il valore di corrente di corto circuito all'origine dell'impianto per forniture trifasi connesse alla rete di distribuzione BT con pot. contrattuale inferiore a 33 kW, è assunta dalla norma CEI 0-21 pari a 10 kA.

I dispositivi di protezione da installare sui quadri elettrici generali e derivati saranno scelti con un potere d'interruzione nominale (I_{cn}) o estremo (I_{cu}), riferito rispettivamente alla tensione nominale, almeno uguale o superiore al valore di corrente di corto circuito presente nel punto d'installazione dello stesso, ed in particolare il potere di interruzione risulterà fino 15 kA sul quadro contatore, fino a 10 kA sui quadri generali e fino a 6 kA sui quadri derivati.

3.4 DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Tutti gli interruttori installati a protezione delle linee in partenza dai quadri saranno scelti in maniera tale che sia sempre rispettata la condizione che l'energia specifica passante risulti minore o uguale a K_S ed al coordinamento tra la taratura dell'interruttore e la portata del cavo.

Il sezionamento generale dell'impianto in caso di necessità verrà effettuato a mezzo di sezionatore esterno posto in custodia con vetro trasparente frangibile che verrà azionato solo ed esclusivamente in situazioni di emergenza.

3.5 CAVI ELETTRICI E CANALIZZAZIONI PORTACAVI

I cavi saranno provvisti di Marchio di Qualità, in particolare negli impianti alimentati a tensione 230/400V saranno adoperati:

- conduttori unipolari con simbolo di designazione N07G9-K $U_0/U=450/750$ V (CEI 20-38), "non propagante l'incendio" (CEI 20-22 II) e "a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi" (CEI 20-37/20-38), con isolamento in gomma G9, per tutte le linee disposte in tubo di PVC in traccia o in vista ed alimentanti frutti su scatole da esterno o da incasso;
- conduttori in cavo unipolare o multipolare con conduttore di terra concentrico con simbolo di designazione FG7(O)M1 $U_0/U=0,6/1$ kV (CEI 20-13), "non propagante l'incendio" (CEI 20-22 III) e "a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi" (CEI 20-37/20-38), con doppio isolamento in elastomero G7 e guaina termoplastica M1, per le linee alimentanti utenze esterne o per il collegamento principale tra quadro generale e suoi derivati.
- conduttori in cavo unipolare o multipolare con conduttore di terra concentrico con simbolo di designazione FTG10(O)M1 $U_0/U=0,6/1$ kV (CEI 20-45), resistenza al fuoco per più di 30 minuti con barriera ignifuga in vetro-mica (CEI 20-36 II), "non propagante l'incendio" (CEI 20-22 III) e "a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi" (CEI 20-37/20-38), con doppio isolamento in elastomero G10 e guaina termoplastica M1, per le linee di alimentazione di sicurezza.

Saranno impiegati per le cordicelle, conduttori contraddistinti dalle seguenti colorazioni (tabelle CEI UNEL) :

- bicolore giallo-verde riservato esclusivamente al conduttore di protezione, equipotenziale e di terra;
- colori nero, marrone, grigio per i conduttori di fase;
- colore celeste riservato esclusivamente al conduttore di neutro.

Conduttori facenti parte di circuiti di sicurezza, o cavi di segnale isolati per la loro tensione di isolamento (es. videocitofono, allarme, telefono,...) saranno opportunamente separati dai cavi di energia, percorrendo in canalizzazioni dedicate e mantenendo l'isolamento anche nelle scatole di derivazione per mezzo di setti separatori.

Per quanto concerne le sezioni dei circuiti sarà rispettato l'impiego delle sezioni minime previste, ovvero la sezione minima di fase, per conduttori di rame isolati per circuiti di potenza, non inferiore a 1,5 mmq, e per i circuiti di comando o segnale non inferiore a 0,50 mmq.

La sezione del conduttore di neutro, per sezioni di fase inferiori a 25 mmq, sarà uguale a quella di fase, mentre per sezioni superiori a quest'ultima sarà uguale alla metà della sezione di fase.

Quest'ultima condizione sarà valida solamente se a protezione della linea stessa sarà prevista l'installazione di un dispositivo che assicuri la protezione contro le sovracorrenti sul neutro per un valore uguale almeno a $1/2$ del valore di taratura di fase (interruttori 4P 3 relè + N/2); oppure se sarà assicurato che il conduttore di neutro non sarà sottoposto a sovraccarichi maggiori della sua portata.

Saranno usati cavi, tubi protettivi aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa. I cavi saranno protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad una altezza di 2,5 m dal pavimento.

L'ancoraggio di tutti gli elementi alle pareti sarà realizzato con appositi accessori fissati con viti.

Per quanto riguarda la posa in opera dei conduttori, saranno usate le seguenti modalità di esecuzione:

- installazione entro tubo protettivo metallico o isolante, posa in vista a parete:

saranno usate tubazioni a Marchio di Qualità, aventi grado di protezione minimo IP4X o comunque non inferiore a quanto previsto nella zona d'installazione; il materiale avrà garanzia di autoestinguenza.

Negli impianti a vista saranno utilizzati tubi rigidi piegabili a freddo o flessibili; essi saranno ancorati alle pareti o ai soffitti mediante appositi supporti da porre in opera alla distanza massima di 60 cm.

Le canalizzazioni avranno caratteristiche geometriche tali che il minimo raggio di curvatura sarà di 10-15 volte il diametro esterno del tubo e il loro diametro interno sarà superiore di almeno 1,5 volte (50% in più) l'ingombro massimo del fascio dei conduttori in esse contenuti, ciò per assicurare la sfilabilità dei cavi.

- installazione in canali isolanti:

saranno utilizzati canali a sezione rettangolare con coperchio di grado non inferiore a quanto riportato negli elaborati di progetto.

Sarà rispettato il coefficiente di riempimento del fascio di cavi del 50% della sezione del canale per i cavi di energia; non vi saranno limitazioni invece per i cavi di segnale. I canali avranno grado minimo IP4X.

Dove non inequivocabilmente specificato, la scelta dei conduttori e dei cavi dovrà rispettare quanto sotto riportato:

La scelta sarà dovuta al tipo di posa.

- Cavi senza guaina:

Posa con tubi protettivi .

- Cavi con guaina multipolari:

Posa senza fissaggi, con fissaggio diretto su parete, con tubi protettivi, con canali, passarelle o mensole, interrati.

Le caratteristiche dei dispositivi ed apparecchiature impiegati per il comando e la protezione dell'impianto in oggetto, nonché quelle relative ai cavi di energia utilizzati, sono descritte negli schemi elettrici allegati.

3.6 DERIVAZIONI E GIUNZIONI

Le giunzioni dei conduttori saranno eseguite impiegando appositi morsetti isolati a cappuccio; detti morsetti saranno altresì racchiusi entro spaziose cassette di derivazione.

Non saranno ammesse derivazioni effettuate entro qualsivoglia tubazione né eseguite entro scatole destinate ad alloggiare prese utilizzatrici o organi di interruzione e comando.

I morsetti usati per le varie derivazioni saranno di adatte dimensioni e provvisti di Marchio di Qualità.

3.7 PROTEZIONE DEI CAVI CONTRO I SOVRACCARICHI

Il dimensionamento dei cavi in base ai rispettivi dispositivi di protezione, è stato eseguito, in ottemperanza a quanto richiesto dalla norma CEI 64-8 (VII Ed.), secondo le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_n$$

dove:

I_b è la corrente d'impiego della conduttura determinata in base al tipo di carico alimentato,

I_n è la corrente nominale o di regolazione del dispositivo di protezione,

I_z è la portata reale in regime permanente della conduttura,

I_f è la corrente di sicuro funzionamento del dispositivo di protezione.

Per rispettare la prima condizione saranno impiegate sezioni di cavo la cui portata effettiva I_z sarà superiore od uguale alla corrente nominale I_n del dispositivo di protezione, la quale sarà a sua volta superiore od uguale alla corrente d'impiego I_b del circuito alimentato.

Per quanto riguarda il rispetto della seconda condizione, avendo a che fare, nel caso in esame, con interruttori automatici, non sarà necessaria nessuna verifica, in quanto la corrente di sicuro funzionamento I_f è: **1,45 I_n** per interruttori per uso domestico e similare conformi alla norma CEI 23-3;

Durante il calcolo della portata del cavo I_z è stata rispettata la nuova Norma CEI UNEL 35024/1; ponendo particolare attenzione nell'esame del numero di circuiti raggruppati all'interno delle condutture, del tipo di posa, della temperatura del luogo di installazione e del tipo di isolante in modo da ottenere un coefficiente di declassamento che tenga effettivamente conto della reale situazione impiantistica.

Dove non inequivocabilmente specificato, la scelta dei conduttori e dei cavi dovrà essere concordata con la D.L..

Il cavo di collegamento dal Pdc all'interruttore generale risulterà protetto dal sovraccarico poiché sarà verificata la condizione della norma CEI 0-21 :

$$I_{n1} + I_{n2} + I_{n3} \leq I_z$$

dove:

I_{nx} è la corrente nominale o di regolazione del/dei dispositivo/i di protezione in parallelo a valle del cavo di collegamento,

I_z è la portata reale in regime permanente del cavo nella relativa condizione di posa,

Nel caso specifico la corrente nominale dell'unico dispositivo di protezione a valle del punto di consegna non supera la portata in regime permanente del cavo di collegamento.

3.8 VERIFICA DEL VALORE DI ENERGIA SPECIFICA PASSANTE

Le sezioni dei cavi, indicate negli schemi allegati, sono state scelte in modo da risultare protette sia in caso di corto circuito massimo ad inizio linea, che in caso di corto circuito minimo al termine di essa, contro il rischio di danneggiamento dovuto agli effetti dell'energia specifica passante I^2T lasciata transitare dal dispositivo di protezione, ovvero è stata rispettata la seguente relazione:

$$K^2 \times S^2 \geq A^2 \times s$$

Dove:

K è un coefficiente, funzione del materiale di cui è costituito il conduttore:

115 per i conduttori in rame isolati in PVC.

135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o butilica.

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica (EPR) e polietilene reticolato (XLPE).

S la sezione del conduttore.

A²xs la sollecitazione termica specifica lasciata passare dall'interruttore di protezione.

3.9 ILLUMINAZIONE ED ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA

L'impianto d'illuminazione di sicurezza sarà realizzato secondo i criteri generali indicati dalla norma UNI EN 1838 e dal D.M. 26/08/1992 per l'edilizia scolastica, in maniera da assicurare, al mancare dell'illuminazione ordinaria, almeno un livello di illuminamento minimo utile a garantire l'evacuazione dei locali in piena sicurezza.

Essa pertanto sarà non inferiore a 5 lux lungo le vie di esodo e ovunque siano installati presidi antincendio. Nelle scale o intersezioni di corridoi saranno apposte plafoniere di segnalazione con pittogramma indicante la direzione dell'esodo.

L'illuminazione non sarà mai inferiore a 0,5lx sull'intera superficie dei locali.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà eseguito mediante apparecchiature del tipo autoalimentato, cioè con lampada, batteria e raddrizzatore incorporato in un unico complesso, conformi alla norma CEI 34-22, per l'illuminazione di sicurezza di tipo non permanente (S.E.) o di tipo permanente (S.A.). Ciò permetterà di entrare in funzione automaticamente in modo istantaneo restando efficiente per un tempo non inferiore a 1,5 ore e disinserendosi in modo analogo al ritorno dell'alimentazione principale.

Tali apparecchi saranno muniti di batterie d'alimentazione a bordo a ricarica completa entro un tempo non superiore a 12 ore.

Gli apparecchi saranno inoltre dotati di test di autodiagnosi interno con funzionamento periodico secondo UNI 11222, con indicazione dei risultati a mezzo di led di segnalazione.

L'impianto di segnalazione allarme incendio per questa struttura è svolto dalle campanelle scolastiche, attivate con manovra manuale dal personale di servizio. Il circuito è alimentato da una sorgente di sicurezza costituita da batterie e dispositivo caricabatteria per un'autonomia complessiva di 30 minuti in mancanza di rete. Eventuali guasti o anomalie saranno segnalati a mezzo di suoneria ottico acustica dedicata.

3.10 QUADRI ELETTRICI

Le apparecchiature elettriche installate sui quadri saranno montate in modo tale da renderne facile la manovra e la manutenzione e saranno accessibili solo tramite lo smontaggio con l'uso di appositi attrezzi dei pannelli frontali di copertura.

Detti quadri saranno completi di profilati normalizzati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature modulari e di piastre di fondo per le apparecchiature scatolate ed i teleruttori.

Il cablaggio dei quadri sarà eseguito a perfetta regola d'arte come prescritto dalle norme CEI 17-113 e/o CEI 23-51, rispettando la colorazione dei conduttori e distribuendo e bilanciando i carichi sulle diverse fasi del sistema.

Le morsettiere, se presenti, saranno provviste di appropriate indicazioni e le barre di distribuzione saranno dotate di schermo di protezione trasparente.

Le apparecchiature interne saranno dotate di targhette riportanti la sigla di individuazione.

Ogni conduttore sarà dotato ai suoi estremi di capicorda preisolato a compressione e cilindretto di identificazione.

pagina - 12

Non sarà ammissibile far uscire sotto uno stesso morsetto di apparecchiatura più conduttori.

Sul fronte dei quadri saranno apposte targhette indicatrici per ogni apparecchiatura, incise con le dizioni che andranno concordate con la D.L..

I quadri saranno dotati di sportelli anteriori trasparenti in vetro di sicurezza con chiusura a chiave a protezione delle apparecchiature.

I quadri (carpenteria ed apparecchiature cablate) saranno conformi a quanto previsto dalla Norma CEI 17-113, CEI 23-51 e CEI 17-43 e saranno consegnati alla Committenza provvisti di verbale di verifica e collaudo.

3.11 APPARECCHIATURE PER USO DOMESTICO E SIMILARE

Saranno impiegate apparecchiature provviste di Marchio di Qualità, per esterno e/o incasso con caratteristiche di modularità e compatibilità tali da realizzare quanto previsto nel progetto. Tali apparecchiature saranno installate a scatto su supporti autoportanti in materiale isolante e coperti da placche in resina.

Gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori, pulsanti, ecc) avranno una portata nominale non inferiore a 10/16A, mentre le prese utilizzatrici saranno a grado di sicurezza 2.1 secondo quanto previsto dalle Norme CEI 23-16.

Tutte le suddette apparecchiature saranno protette dal cortocircuito mediante dispositivi di protezione aventi corrente nominale non superiore alla portata degli apparecchi stessi.

3.12 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER AMBIENTI CON APPLICAZIONI PARTICOLARI

- **Prescrizioni per luoghi marci (maggior rischio in caso di incendio) di cui all'agli artt. 751 (general) e 751.03.4 (specifiche), norma CEI 64-8 sez. 7:**

I componenti dell'impianto elettrico saranno per quanto possibile limitati a quelli necessari. I corpi luminosi saranno installati lontano dai materiali combustibili, saranno protetti contro gli urti in caso siano sottoposti a sollecitazioni meccaniche e saranno esclusivamente della tipologia installabile su superfici normalmente incombustibili (vecchia classe F).

Le condutture saranno realizzate nel rispetto delle prescrizioni dell'art. 751.04.2.6.

L'interruttore differenziale con la corrente nominale più elevata all'interno dei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio avrà una corrente non superiore $I_d \leq 1A$, mentre le protezioni per circuiti terminali non saranno in nessun caso superiori a $I_d \leq 0,3A$.

I dispositivi di protezione contro il sovraccarico e il cortocircuito saranno sempre posti all'inizio di ogni circuito.

Data la presenza di numerose persone effettivamente presenti durante le attività, il rischio di perdita di vite umane a causa di fumi, gas tossici e corrosivi emessi dai cavi in condizioni di incendio è non trascurabile; in tal caso si farà ricorso a cavi con guaine o isolamenti di tipo AFUMEX, tipo N07G9-K (corticella) o FG7OM1 (cavo con guaina).

3.13 PROVE DA ESEGUIRE A FINE LAVORI

Al termine dei lavori la Ditta esecutrice della realizzazione dell'impianto sarà tenuta ad eseguire le seguenti prove di controllo e funzionamento che dovranno essere attestate da apposita dichiarazione:

- controllo a vista di tutto l'impianto;
- prova di sfilabilità (verifica del coefficiente di costipamento);
- misura della resistenza di terra;
- misura della resistenza di isolamento;
- prova di continuità;
- prova degli interruttori differenziali;

3.14 MANUTENZIONE ORDINARIA DELL'IMPIANTO E VERIFICHE PERIODICHE (CEI 64-8/6; CEI 64-50 e 64-52)

Gli impianti dovranno essere sottoposti a ordinaria manutenzione, a cura di un tecnico qualificato, ed a verifica periodica con cadenza non superiore a due anni (art. 62.2.1 CEI 64-8/6).

In ogni caso vanno previste, con la periodicità stabilita, le seguenti verifiche:

a) una volta al mese:

- prova di funzionamento degli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza, utilizzando sistemi di autodiagnosi o manuali;

b) una volta ogni 6 mesi:

- prova di funzionalità degli interruttori differenziali con tasto di prova;
- verifica dell'autonomia delle sorgenti di energia di sicurezza e della fase di ricarica delle batterie (illuminazione sicurezza, impianti segnalazione allarme), fatti salvi tempi inferiori indicati dal costruttore per la loro manutenzione;

c) una volta ogni anno:

- esame a vista generale con particolare attenzione alle condizioni dello stato di conservazione e di integrità degli isolamenti, delle giunzioni, dei componenti dell'impianto e degli apparecchi utilizzatori ed all'efficacia degli apparecchi di illuminazione di sicurezza;
- esame a vista, ove possibile, delle connessioni e dei nodi principali facenti parte dell'impianto di terra compresi i conduttori di protezione ed equipotenziali principali;
- verifica dello stato dei quadri elettrici;
- prova di continuità con campionamento non inferiore al 20% dei conduttori di protezione;

d) una volta ogni 2 anni:

- prova di funzionalità degli interruttori differenziali con prova strumentale;
- misura dei livelli di illuminamento;
- misura della resistenza di terra per i sistemi TT, anche con il metodo indicato nell'Appendice B della Parte 6 della Norma CEI 64-8 (metodo volt-amperometrico);
- prova di continuità;

A seguito della verifica periodica di un impianto esistente, deve essere preparato un rapporto periodico.

Tale documentazione deve includere i dettagli di quelle parti dell'impianto e delle limitazioni della verifica coperte dal rapporto, insieme con una registrazione dell'esame a vista, che includa ogni difetto, nonché il risultato delle prove.

Il rapporto periodico può contenere le raccomandazioni per la riparazione e il miglioramento, se opportuno, tale da portare l'impianto conforme alla presente Norma.

Il rapporto periodico deve essere fornito dalla persona responsabile della verifica, o da una persona autorizzata a ciò, alla persona che ha incaricato la verifica.

4. CONCLUSIONI

Oltre a quanto precedentemente indicato, la consistenza degli impianti potrà essere desunta dagli elaborati grafici, dove è indicata la posizione e la tipologia dei componenti dell'impianto elettrico e degli impianti speciali.

Il tecnico