



COMUNE DI PRATO

ASSESSORE AI LAVORI PUBBLICI	ENRICO GIARDI
Dirigente AREA OPERE PUBBLICHE E AMBIENTE	Ing. LORENZO FRASCONI
Dirigente SERVIZIO EDILIZIA PUBBLICA	Ing. PAOLO BARTALINI
CODICE FISCALE	84006890481
OGGETTO	REALIZZAZIONE DI TRE SEZIONI DI SCUOLA MATERNA A MEZZANA
UBICAZIONE	VIA VIOTTOLO DI MEZZANA
FASE	PROGETTO ESECUTIVO
ELABORATO	E_A RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE	Ing. Paolo Bartalini
COLLABORATORI	Geom. Ivo Frosini - Geom. Antonio Silvestri
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI	Ing. Alessandro Becherucci
PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI	Ing. Leonardo Cecchi
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI	Ing. Vittorio Bardazzi
DATA	DICEMBRE 2006

1. OGGETTO E SCOPO DEL PROGETTO

Oggetto del presente progetto è la realizzazione, nel rispetto della legislazione vigente in materia di impianti elettrici e delle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano - C.E.I., degli impianti elettrici di distribuzione F.M., di illuminazione ordinaria, di emergenza e degli impianti speciali relativi al plesso scolastico posto in via Viottolo di Mezzana nel comune di Prato.

Gli ambienti presenti nel plesso scolastico vengono impiegati per lo svolgimento della ordinaria attività didattica ed eventuali locali a destinazione particolare saranno valutati in seguito, per poterne effettuare una classificazione in relazione alle sollecitazioni dovute alle condizioni ambientali e stabilire così il grado di protezione dell'impianto a servizio degli stessi.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI ED I COMPONENTI

Gli impianti ed i componenti devono essere realizzati a regola d'arte e le caratteristiche degli impianti stessi dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del Progetto.

Si riporta qui di seguito l'elenco indicativo, e non esaustivo, delle principali Norme e Leggi (e successive modifiche ed integrazioni) a cui ci si dovrà attenere in fase di realizzazione dell'opera oggetto della presente Relazione:

Norma C.E.I. 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V in ca e 1.500V in cc
Norma C.E.I. 31-30	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10 Classificazione dei luoghi pericolosi
Norma C.E.I. 31-35	Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Classificazione dei luoghi pericolosi
Norma C.E.I. 31-35/A	Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione
Norma C.E.I. 17-13/1	Quadri elettrici per tensioni $U < 1.000V$
Norma C.E.I. 11-1	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra
Norma C.E.I. 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
Norma C.E.I. 20-22	Cavi isolati non propaganti l'incendio
Norma C.E.I. 20-40	Guida all'uso dei cavi in bassa tensione
Norma C.E.I. 23-31	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi
Norma C.E.I. CEI-UNEL 00722-74	Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1kV
Norma C.E.I. 16-4	Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori
Norma C.E.I. 23-50	Prese a spina per usi domestici e similari
Norma C.E.I. 23-12	Prese a spina per usi industriali
Norma C.E.I. 23-8	Tubi protettivi rigidi in PVC
Norma C.E.I. 23-42	Interruttori differenziali
Norma UNI EN 12464-1	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni

Gli impianti dovranno inoltre essere realizzati in maniera tale da rispettare le vigenti leggi in materia ed in particolare dovranno rispettare quanto previsto per la prevenzione degli infortuni:

DPR n.547 del 27.04.1955

Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Legge n.186 del 01.03.1968

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici

Legge n.791 del 18.10.1977

Attuazione della direttiva CEE n. 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza che devono possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione

Legge n.46 del 05.03.1990

Norme per la sicurezza degli impianti

DPR n.447 del 06.12.1991

Regolamento di attuazione della legge 46/90

D.Lgs. n.626 del 19.09.1994

Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro

D.Lgs. n.626 del 25.11.1996

Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.

D.M. 10.03.1998

Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza dei luoghi di lavoro

3. DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Il progetto in oggetto è costituito dai seguenti documenti ed elaborati grafici:

- Tav. E_01 Legenda simboli grafici
- Tav. E_02 Distribuzione impianto illuminazione ordinaria e di emergenza
- Tav. E_03 Distribuzione impianto elettrico forza motrice, impianto telefonico, trasmissione dati e TV
- Tav. E_04 Distribuzione impianto di terra, cavidotti e predisposizione impianto fotovoltaico
- Tav. E_05 Schemi unifilare quadri elettrici
- Tav. E_06 Schematico collegamenti elettrici componenti centrale termica
- Tav. E_07 Particolari costruttivi
- E_A Relazione tecnica
- E_B Progetto illuminotecnico
- E_C Calcolo per la protezione contro le scariche atmosferiche – CEI 81-10
- E_D Disciplinare tecnico impianti elettrici
- E_E Computo Metrico, Computo Metrico Estimativo, Elenco Prezzi Opere Compiute

4. DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

Gli impianti elettrici oggetto della seguente relazione sono direttamente alimentati da parte dell'Ente di distribuzione dell'energia elettrica in Bassa Tensione.

Il sistema di distribuzione dell'energia elettrica è un sistema del tipo TT.

Il sistema di distribuzione del tipo TT avrà un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell'impianto saranno collegate ad un impianto di terra indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione (cioè da quello del neutro).

Nel caso in oggetto verrà attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per tale tipo di sistema.

5. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO

Gli impianti elettrici risponderanno in ogni loro parte alle prescrizioni delle Norme C.E.I. precedentemente elencate e previste per i singoli ambienti e saranno realizzati come rappresentato nelle tavole progettuali allegate.

La linea di alimentazione del quadro generale, in partenza dal quadro fornitura ENEL, posto in prossimità dell'accesso verrà realizzata in cavo FG7OR posato entro cavidotti interrati.

Le linee principali di distribuzione in uscita dal quadro elettrico generale (QEG) per l'alimentazione delle singole apparecchiature, verranno posate in tubo PVC flessibile da incasso a parete e a soffitto.

Per quanto riguarda gli ambienti ritenuti a maggior rischio in caso di incendio, le tubazioni di raccordo dalle tubazioni ai singoli utilizzatori saranno corredati di manicotti, giunti di raccordo ed ogni accessorio utile per garantire l'adeguato grado di protezione richiesto per il tipo di ambiente in cui verrà realizzato l'impianto.

Sia per quanto riguarda le tubazioni che le eventuali canalizzazioni le dimensioni dovranno essere adeguate, (con un rapporto, nel caso delle tubazioni, diametro interno/diametro del fascio di conduttori pari a circa 1.3 ÷ 1.4; rapporto tra sezione dei canali e sezione del fascio di conduttori maggiore o uguale a 1.4). Esse dovranno essere fissate con opportune staffe e sostegni a parete intervallati a non più di 80 cm e comunque per interdistanze non inferiori a quanto riportato nella sezione delle opere elettriche del Capitolato Tecnico Speciale.

Per quanto riguarda le tubazioni dovranno essere interrotte da apposita scatola di giunzione e/o di derivazione appena lo sviluppo in lunghezza supera i 15 m e si dovrà preservare il grado di protezione richiesto.

I circuiti a tensione diversa verranno adeguatamente separati tramite la posa in tubazioni dedicate.

La realizzazione degli impianti sarà effettuata in modo tale da garantire una perfetta sfilabilità in ogni sua parte.

Le connessioni tra le tubazioni e le scatole di derivazione e/o giunzione devono avvenire tramite raccordi idonei atti a garantire, laddove richiesto, un adeguato grado di protezione. Le dimensioni delle scatole di derivazione devono essere tali da garantire un buon contenimento per i conduttori ed una buona sfilabilità delle condutture, le giunzioni devono essere eseguite solo all'interno delle scatole ed impiegando idonei morsetti. Qualora si dovessero realizzare connessioni tra conduttori appartenenti a circuiti funzionanti a

tensioni diverse le connessioni devono essere eseguite o in scatole separate o in scatole equipaggiate con setti di separazione.

I quadri saranno conformi alle principali norme nazionali ed internazionali in vigore e dovranno corrispondere alla classificazione "AS" (apparecchiatura di serie) come definita nelle norme CEI 17.13/1 §2.1.1.1 e saranno realizzati in accordo agli elaborati grafici ed alle specifiche tecniche allegate.

L'intervento prevedrà anche la predisposizione per l'installazione di un futuro impianto fotovoltaico. Tale predisposizione sarà realizzata mediante la posa di tubazioni in PVC rigide o flessibili serie pesante installate sulla zona della copertura piana con lo scopo di consentire il collegamento elettrico tra le quattro zone di copertura, dove verranno installati i pannelli fotovoltaici, e la scatola di connessione installata in prossimità del quadro generale. Da questa scatola si dovrà inoltre prevedere il collegamento con il pozzetto adiacente all'edificio per il collegamento alla nicchia contatori

Per la scelta dei materiali non univocamente specificati negli elaborati di progetto si prescrive che siano adatti all'ambiente in cui vengono installati, che abbiano caratteristiche tali da resistere ad eventuali sollecitazioni alle quali possono essere esposti in funzione del tipo di ambiente e dovranno essere idoneamente dimensionati in base alle grandezze elettriche nominali a cui saranno interessati.

Impianto telefonico

L'impianto telefonico fa riferimento alla distribuzione del servizio telefonico all'interno dell'edificio (integrato con l'impianto di trasmissione dati). I dati definitivi progettuali e dimensionali devono essere concordati con l'ente telefonico.

L'impianto sarà composto da tubazione per il raccordo dell'edificio alla rete telefonica esterna, nicchia per terminali della rete telefonica esterna, canalizzazioni montanti, cassette di derivazione.

Le tubazioni e le scatole devono essere ad uso esclusivo di tali impianti e non è consentito fare raccordi con tubi o scatole installate per il servizio elettrico.

Il collegamento fra l'armadio partitore posto all'esterno della proprietà e il terminale di rete dovrà avvenire con cavi telefonici posizionati in cavidotto interrato, in materiale isolante conforme a norma CEI EN 50086-2-4, di dimensione da concordare con la Telecom, oppure posizionati all'interno di cavidotto in PVC pesante interrato e con pozzetti rompitratta lungo il percorso. All'interno del fabbricato il cavo dovrà essere accessibile ed ispezionabile agevolmente, lo stesso dicasi per l'armadio del terminale di rete. Le varie predisposizioni indicate sulle tavole di progetto e nella presente relazione sono da intendere indicative e verranno quindi definite in corso d'opera insieme all'ente proposto all'allacciamento telefonico.

Impianto centralizzato antenna TV

Nell'edificio dovrà essere installato l'impianto d'antenna rispondente alla norma CEI 12-15. Questo impianto deve essere abilitato alla ricezione di reti televisive pubbliche e private ad eventualmente segnali via satellite e FM.

Le antenne riceventi dovranno essere fissate sul tetto mediante pali di sostegno, di tipo autoportante o controventato, protetti alla corrosione (CEI 12-15 app. B). Se sullo stesso sostegno vengono montate più antenne, queste devono essere distanziate tra loro in base alle varie direzioni di orientamento e alla banda di frequenza ricevuta.

Tutte le apparecchiature del centralino dovranno essere installate all'interno di un contenitore, in locale chiuso a chiave oppure in apposita nicchia o contenitore, al riparo delle intemperie. Il circuito di alimentazione a 220V sarà protetto dai contatti indiretti e dalle sovracorrenti.

Le cassette dovranno essere separate dalle linee di segnale e il centralino (la sua massa) dovrà essere collegato all'impianto di terra. La distribuzione dei segnali potrà avvenire mediante collegamento delle prese, in derivazione o in cascata, con impedenza caratteristica di 75Ω e dimensioni conformi alla tabella CEI-UNEL 84601-71 (CEI 12-15).

La distribuzione a cascata dovrà essere prevista solo per piccoli impianti onde evitare che una eventuale interruzione comprometta la ricezione di tutte le altre prese collegate a valle.

Per la distribuzione delle prese a cascata dovranno essere installate prese passanti, invece per la distribuzione in derivazione sarà necessario installare prese di derivazione.

Ogni colonna montante dovrà terminare con un carico resistivo di 75Ω e tolleranza di $\pm 3 \Omega$ (CEI 12-15).

Il rapporto d'onde stazionarie (ROS), su uno spezzone di cavo lungo 100 m, deve essere al massimo 1,3 su una banda di frequenza da 50 a 800 MHz. L'attenuazione invece deve essere inferiore a 12dB/100 alla frequenza di 200MHz (CEI 12-15).

6. *CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI IN RELAZIONE ALLE SOLLECITAZIONI DOVUTE ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI*

Il presente progetto tiene conto dei vari fattori di rischio che possono venire a crearsi nell'attività che viene svolta negli ambienti presenti all'interno dell'immobile oggetto dell'intervento.

Si ricorda, in merito a ciò, che normalmente si individuano come ambienti ordinari quelli ad uso uffici, sale di attesa e ambienti equivalenti. Sono invece considerati ambienti speciali a maggior rischio in caso di incendio quelli che presentano un rischio maggiore rispetto agli ambienti definiti ordinari. Tale rischio dipende dalla possibilità che esso si verifichi e dall'entità del danno conseguente per le persone e per le cose e come tale dovranno essere adottati degli accorgimenti specifici nella realizzazione dell'impianto elettrico stesso. Ulteriori precauzioni dovranno essere prese per quegli ambienti che evidenziano presenza di forte umidità, zone bagnate, zone soggette a possibili urti, zone in cui le apparecchiature possono essere soggette a temperature elevate, ecc..

Superamento delle barriere architettoniche

In merito alle prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche, il Decreto Ministeriale n.236/89, in seguito denominato Decreto, fornisce alcune indicazioni sulle caratteristiche che devono possedere gli impianti elettrici per poter rispondere ai requisiti di adattabilità, accessibilità e visibilità degli ambienti in oggetto.

Il Decreto specifica dove devono essere collocati i componenti dell'impianto elettrico in maniera tale da essere facilmente individuabili ed utilizzabili, anche in condizioni di scarsa visibilità, ed allo stesso tempo risultare protetti dagli urti e da sollecitazioni meccaniche generiche.

Il comando dell'illuminazione delle scale deve essere individuabile al buio (ad esempio impiegando come organo di comando un dispositivo illuminato per consentirne la facile individuazione) e disposto su ogni pianerottolo delle scale.

Il Decreto comunque è coerente con quanto richiesto dalla CEI 64-8 e si limita solamente a prescrivere delle altezze minime dove installare le apparecchiature elettriche.

In proposito si ricorda che il Decreto impone che nei locali da bagno previsti per i portatori di handicap, sia installato un campanello di allarme in prossimità della vasca e/o del WC. La suoneria dovrà inoltre essere ubicata in luogo appropriato al fine di consentire l'immediata percezione dell'eventuale richiesta di assistenza.

Per quanto riguarda le prese di servizio il Decreto impone un range di altezza compreso tra 45 e 110 cm in cui si devono essere installate. Per tale tipo di

apparecchiatura si dovrà porre attenzione all'installazione in modo tale che la presa a spina inserita non possa venire accidentalmente urtata dalla ruota della sedia. Tale soluzione si attua disponendo opportunamente l'apparecchio ad un'altezza non inferiore a 70 cm.

Le altezze suddette dovranno essere rispettate anche dalle prese poste su eventuali torrette affioranti dal pavimento.

Un'altezza ottimale per l'installazione dei dispositivi di comando (interruttori, deviatori, commutatori, etc) può essere quella prevista dalle norme sull'edilizia residenziale CEI 64-50 che consiglia di installare le suddette apparecchiature ad un'altezza di circa 90 cm dal piano di calpestio

Posa cavi interrati

Per la posa interrata il cavo dovrà essere di tipo adatto, tipo FG7OR, e posato all'interno di un tubo in PVC corrugato tipo pesante; protetto con tegoli o sistemi equivalenti o interrato a non meno di 50 cm dal piano di calpestio. Se non è possibile interrare il cavo ad almeno 50 cm si potrà accettare una profondità minore a condizione che il cavo sia comunque protetto da un tubo metallico o da una protezione in cls i quali resistano ad attrezzi manuali di scavo ed al traffico pesante interessante la zona.

La tubazione portacavo deve essere dotata lungo il percorso di pozzetti di ispezione e di infilaggio, con fondo perdente, di adeguate dimensioni (es. 40x40x40 cm) per permettere un agevole accesso.

7. DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI E CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti sarà effettuata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione e assicurata dal coordinamento tra i dispositivi di protezione installati su ogni linea in partenza e un idoneo valore della resistenza di terra.

L'impianto di terra sarà costituito da una serie di picchetti a croce in profilato di acciaio zincato di adeguate dimensioni e numero, installati all'interno della proprietà e collegati tra loro con una corda di rame nuda interrata di sezione non inferiore a 35 mmq.

L'impianto di terra sarà provvisto di un morsetto o di una sbarra con le funzioni di collettore principale di terra al quale si dovranno collegare tutti i conduttori di terra, i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali principali. I conduttori equipotenziali principali (CEI 64-8/5 art. 547.1.1) dovranno avere sezione maggiore o uguale alla metà di quella del conduttore di protezione principale, con un minimo di 6 mm² (se il conduttore è in rame la sezione massima può essere di 25 mm²).

In particolare si dovranno collegare al circuito generale di terra tutte le masse metalliche costituite da tubazioni metalliche di adduzione e scarico acqua dei bagni, docce, etc, i poli delle prese di corrente, le carcasse metalliche degli utilizzatori e tutte le masse attualmente non identificabili ma comunque da collegare a terra.

E' consigliabile, nella realizzazione dell'impianto di terra, proteggere con nastro bituminoso, o con manicotto termorestringente, il conduttore di terra per circa 30 cm, sia sopra che sotto la superficie del suolo. In tale tratto il conduttore di terra è infatti particolarmente esposto alla corrosione

Il fissaggio del conduttore di terra alle suddette masse metalliche dovrà avvenire a mezzo di collari fissa tubo, con morsetti, capicorda o viti autofilettanti da fissare sulla massa metallica.

L'elemento orizzontali dell'impianto suddetto, conduttore in corda di rame nuda, dovrà deve essere posato entro uno scavo con profondità di posa di almeno 0,5 m dalla superficie calpestabile. Il conduttore sarà ricoperto con terra, argilla, humus, betonite e non con ghiaia o ciottoli o materiale di "risultato" del cantiere.

Le giunzioni tra i vari elementi, se necessarie, dovranno essere realizzate con idonei morsetti o con saldatura forte in alluminotermica e dovranno essere ridotte al minimo indispensabile. Si ricorda in proposito che per limitare i rischi da corrosione localizzata sulle superfici di contatto delle giunzioni, si può ricorrere a soluzioni evitando il contatto con l'ambiente umido proteggendo la giunzione con nastri vulcanizzati o vernici bituminose, oppure limitando le

coppie elettrochimiche impiegando materiali omogenei per morsetti quando si collegano i conduttori dello stesso metallo (ad es. Cu-Cu-Cu)

Tutte le linee in origine dai quadri devono essere dotate di un proprio conduttore di terra facente capo ad un'equipotenziale da prevedere all'interno dei quadri stessi

L'impianto di terra dovrà quindi essere realizzato in modo che vi sia un coordinamento ottimale tra il valore della resistenza di terra ed i dispositivi di protezione presenti nel circuito. Inoltre, dovrà essere predisposto ogni provvedimento atto a garantire la stabilità del valore della resistenza di terra.

Tutti i componenti dovranno poter sopportare senza danneggiamento, le sollecitazioni termiche e dinamiche più gravose che possono crearsi in caso di guasto.

I dispersori potranno essere costituiti da:

- tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre, picchetti
- conduttori posti nello scavo di fondazione, ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno
- tubi metallici di un acquedotto "soltanto con il consenso dell'esercente dell'acquedotto e se vengono date adeguate disposizioni in base alle quali il responsabile degli impianti elettrici venga informato di ogni modifica che si intende apportare alle tubazioni dell'acquedotto" (CEI 64-8/5 art. 542.2.5). Nel caso in cui si dovesse adottare quest'ultima soluzione il contatore dell'acqua dovrà essere cortocircuitato da un collegamento di sezione adeguata (CEI 64-8/5 art. 547.1.3).
- guaina di piombo, armature e altri rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione "soltanto con il consenso del proprietario delle condutture e se vengono date adeguate disposizioni in base alle quali il responsabile degli impianti elettrici venga informato di ogni modifica che si intenda apportare alle condutture stesse e che possa influenzare il loro corretto uso come dispersori" (CEI 64-8/5 art. 542.2.7)
- le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori (CEI 64-8/5 art. 542.2.6)

La sezione dei conduttori di terra, calcolata in modo uguale a quella dei conduttori di protezione, non dovrà essere inferiore a (CEI 64-8/5 art. 542.3.1):

- 16 mm² in rame o ferro zincato: con protezione contro la corrosione ma non meccanica
- 25 mm² in rame oppure 50 mm² ferro zincato: senza protezione contro la corrosione

Nei sistemi TT l'uso di dispositivi di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione è possibile in pratica solo se la resistenza del dispersore soddisfa la seguente relazione:

$$R_A I_a \leq 50$$

dove

R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse. Di solito la resistenza del conduttore di protezione è trascurabile rispetto alla resistenza di terra R_T per cui nella maggior parte dei casi è ammesso porre $R_A = R_T$.

I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale $I_{\Delta n}$. Tali tipi di dispositivi, sia di tipo generale che di tipo S, sono adatti per assicurare la protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT.

I tempi massimi di intervento previsti dalla appendice B della Pubblicazione IEC 947-2 (riguardante gli interruttori differenziali per uso industriale) sono tali da permettere di soddisfare le condizioni relative alla protezione contro i contatti indiretti. I conduttori di protezione, identificabili per il colore giallo-verde e le cui sezioni saranno conformi alle prescrizioni della norma CEI 64-8 e, avranno la funzione di collegare al collettore di terra tutte le utenze mobili e fisse presenti all'interno dell'attività.

Le misure di protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere sono intese a fornire una protezione totale contro i contatti diretti. La protezione del suddetto tipo di contatto sarà assicurata dai seguenti provvedimenti:

- copertura completa delle parti attive a mezzo di isolamento rimovibile solo con la distruzione di quest'ultimo;
- parti attive poste dentro involucri tali da assicurare il grado di protezione adeguato per il tipo di ambiente in cui sono installate.

Protezione contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico o un cortocircuito.

Tali dispositivi di protezione devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui i dispositivi sono installati.

I suddetti dispositivi di protezione possono essere interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente, interruttori combinati con fusibili o fusibili stessi.

La protezione contro il sovraccarico e contro il cortocircuito delle linee sarà nel nostro caso assicurata dal corretto coordinamento tra la sezione dei conduttori e la corrente di taratura degli interruttori magnetotermici posti a protezione di ogni linea.

Dovranno quindi essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, etc.

Le protezioni sono in genere già studiate e stabilite con il progetto, tuttavia, ove in corso d'opera sia necessario apportare al progetto modifiche e/o integrazioni, ci si dovrà attenere alle norme CEI 64-8 o alle norme previsti per tipo di ambiente.

Le caratteristiche di funzionamento del dispositivo di protezione delle condutture dovrà rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 I_Z$$

dove

I_B è la corrente d'impiego del circuito;

I_Z è la portata in regime permanente della conduttura;

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione.

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

Per la protezione contro i cortocircuiti il dispositivo di protezione deve essere tale che tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo che non sia superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

La formula che meglio esprime il concetto suddetto è la seguente:

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

dove

I è la corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

t è la durata in secondi del cortocircuito;

K è una costante determinata sulla base della tipologia dei conduttori e delle temperature massime ammesse durante il servizio ordinario e durante il cortocircuito per l'isolamento dei cavi;

S è la sezione del conduttore in mm^2

8. ANALISI DEI CARICHI

L'analisi dei carichi è stata effettuata effettuando una stima delle potenze assorbite dai vari utilizzatori e supponendo eventuali utilizzatori che possono essere aggiunti in futuro.

Le potenze così ricavate sono state moltiplicate per i fattori di utilizzazione e contemporaneità ottenendo le potenze utili per il dimensionamento dell'impianto.

Qui di seguito si riportano i valori dei coefficienti di utilizzazione e contemporaneità adottati nel nostro caso:

Fattore di utilizzazione K_u

- per i circuiti di illuminazione $K_u = 1$
- per i circuiti di F.M. (prese di servizio) $K_u = 0,3 \div 0,5$

Fattore di contemporaneità K_c

- per i circuiti di illuminazione $K_c = 0,9 \div 1$
- per i circuiti di F.M. (prese di servizio) $K_c = 0,3 \div 0,4$

I quadri elettrici, di seguito denominati quadri, saranno realizzati in conformità alle tavole di progetto allegate ed alle Norme C.E.I..

In particolare i quadri dovranno rispettare le caratteristiche di resistenza alle eventuali sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche oltre alle caratteristiche complementari imposte dall'ambiente in cui sono installati.

I quadri dovranno essere costruiti in modo tale a garantire un'adeguata protezione contro i contatti diretti e dovranno essere realizzati prevedendo che l'accesso alle parti in tensione debba avvenire solamente con l'impiego di appositi attrezzi e che ogni dispositivo di comando e protezione riporti chiaramente una scritta indicante il circuito a cui si riferisce.

Tutte le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolante che può essere rimosso solamente mediante la sua distruzione (obbligo dell'impiego di capicorda).

Per garantire un'adeguata protezione contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche dei quadri, sia esse fisse che mobili, dovranno essere collegate al conduttore di protezione che sarà di sezione uguale al conduttore di fase.

Onde garantire un corretto cablaggio del quadro si consiglia di installare, se possibile, all'interno dello stesso canalette in PVC di dimensioni adeguate in cui posare i cavi impiegati per il cablaggio del quadro.

I quadri risponderanno comunque, come precedentemente detto, alle seguenti specifiche tecniche e disposizioni:

- quadro in carpenteria metallica o materiale plastico autoestinguente;
- apparecchiature elettromeccaniche di costruzione idonea alle caratteristiche elettriche richieste e riportate negli schemi di progetto allegati;
- cablaggi eseguiti con cavo tipo N07V-K del colore idoneo alla tipologia del circuito, alloggiati all'interno di canalette di materiale autoestinguente;
- morsetterie numerate per tutte le linee che alimentano e che si derivano dal quadro;
- numerazione di tutti i conduttori facenti parte sia di circuiti di potenza che di comando;
- cartellini indicatori con scritta posta in corrispondenza dell'apparecchio riportante l'indicazione del circuito a cui ci si riferisce;
- collettore o morsettiera di terra proprio.

Gli interruttori automatici modulari saranno del tipo per montaggio su profilato DIN e qualora siano corredati di dispositivi differenziali quest'ultimi dovranno essere affiancati o incorporati agli interruttori stessi.

I quadri suddetti dovranno essere corredati di targhetta metallica indicante la Ditta Costruttrice, il numero di matricola ed i dati risultanti dalle prove di collaudo a Norma C.E.I..

Tutti i circuiti di nuova installazione saranno realizzati con conduttori rispondenti alle prescrizioni delle Norme C.E.I. 20-22, conduttori quindi non propaganti la fiamma ed a ridotta emissione di fumi di gas tossici e corrosivi.

Nel caso in oggetto saranno impiegati i seguenti tipi di cavi:

FG70R (isolamento in gomma HEPR ad alto modulo multipolare e guaina in PVC speciale)

N07V-K (isolamento in PVC di qualità R2)

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), dovranno corrispondere con quelle riportate negli schemi di progetto allegati ed essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

I cavi utilizzati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda invece i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto.

A titolo riepilogativo e conclusivo si riportano qui di seguito le precisazioni suddette:

FASI ⇒ nero, marrone, grigio

NEUTRO ⇒ blu chiaro

CONDUTTORE DI PROTEZIONE ⇒ giallo-verde

Particolare cura dovrà essere posta nella posa dei cavi facendo attenzione che le condutture non siano soggette a sforzi a trazione, raggi di curvatura inferiori a quelli imposti dalle norme, etc e le sezioni dovranno corrispondere con quelle riportate negli schemi di progetto allegati.

Le connessioni e le derivazioni dovranno essere sempre effettuate esclusivamente all'interno delle scatole di derivazione con morsetti metallici a vite con cappuccio isolato; dovrà sempre essere possibile identificare i conduttori tramite opportuna marcatura degli stessi (fascetta con targhetta sul conduttore)

Si ricorda inoltre che lungo le dorsali non sono ammesse riduzioni di sezione arbitrarie e che solo per i punti di utilizzazione è ammessa una riduzione di sezione quando non comprometta il coordinamento tra i dispositivi di protezione posti a monte di essa.

L'impianto di illuminazione in oggetto avrà il duplice compito di garantire un adeguato livello di illuminamento in relazione al tipo di attività svolta all'interno dei singoli ambienti ed allo stesso tempo avrà il compito di creare il giusto comfort visivo.

Il criterio di realizzazione dell'impianto di illuminazione dovrà svilupparsi in modo tale che il posizionamento degli apparecchi illuminanti non crei fastidiosi fenomeni di riflessione o abbagliamento alle persone che operano in quegli ambienti.

Per quegli ambienti in cui è richiesto uno specifico grado di protezione le plafoniere avranno una protezione contro la penetrazione dei corpi non inferiore a IP40

Ai fini della progettazione, gli illuminamenti iniziali di progetto vengono ottenuti moltiplicando quelli di esercizio per il fattore di deprezzamento (ad es. 1,25) in modo da tenere conto dell'invecchiamento e dell'insudiciamento dei materiali. Possono essere considerati fattori di deprezzamento minori di 1,25 se gli interventi manutentivi sono effettuati ad intervalli di tempo brevi. Si ricorda in proposito che occorre provvedere a manutenzioni appropriate quando l'illuminamento medio ai posti di lavoro risulta minore di 8/10 dell'illuminamento di esercizio.

L'impianto di illuminazione ordinario verrà realizzato con lampade fluorescenti, faretti da incasso e plafoniere con adeguato grado di protezione in funzione dell'ambiente in cui vengono installate. Plafoniere per tubi fluorescenti montate su binario per fila continua a sospensione saranno installate negli spazi per le attività ordinarie denominati "sezione A/B/C". L'accensione parzializzata, e dimmerabile, di suddette lampade sarà effettuata per mezzo di interruttori installati nei punti riportati dalle planimetrie allegate, il sistema di dimmerazione dell'intensità della luce verrà realizzato mediante centraline e sensori di luminosità regolabili installati all'interno delle singole classi. L'impianto di illuminazione nella sala insegnanti sarà realizzato con l'utilizzo di faretti da esterno muniti di lampade fluorescenti compatte. Tutti le lampade fluorescenti dovranno essere adeguatamente rifasate.

Per l'illuminazione decorativa delle facciate esterne saranno impiegati corpi illuminanti da parete con ottica bidirezionale (lenti specifiche che producono fasci di luce) che verranno comandati direttamente dal quadro elettrico generale.

L'impianto di illuminazione ordinario sopra descritto sarà inoltre completato ed integrato con un impianto di illuminazione di sicurezza. L'impianto di illuminazione di emergenza è identificato in un sistema completo composto da apparecchi per illuminazioni d'emergenza di tipo non permanente (SE) con potenza di 11W e 24W e autonomia non inferiore a 60 minuti.

12. CONCLUSIONI

Al termine dei lavori l'impresa installatrice sarà tenuta a rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme di cui all'art. 7 della Legge 46/90. Di tale dichiarazione, sottoscritta dal titolare dell'impresa installatrice e recante i numeri di partita IVA e di iscrizione alla CCIAA faranno parte integrante la relazione contenente la tipologia di materiali impiegati nonché gli elaborati progettuali di cui la presente relazione è parte integrante.

Si ricorda infine che il Committente è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti ad imprese abilitate ai sensi dell'art. 2 della L.46/90 per non incorrere nelle sanzioni previste dall'art. 16 della stessa legge

Prato, lì Dicembre 2006.

Dott. Ing. Vittorio Bardazzi