

Provincia di Brescia

Settore EDILIZIA SCOLASTICA E DIREZIONALE

Ufficio Progettazione Edilizia Scolastica e Direzione dei Lavori

Edificio scolastico:

I.I.S. "L. Cerebotani"

Ubicazione:

Comune di Lonato del Garda, via G. Galilei, 1

Intervento:

**LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO
PRIMO STRALCIO**



**Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU**

Oggetto:

**RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI ELETTRICI**

Scala:

Numero:

Fase/Pratica Edilizia:

R11

Il Direttore del Settore Edilizia Scolastica e Direzionale:

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

R.U.P.:

Arch. Daniela Massarelli

Progettista:

Ing. Fabio Trevisani

Direttore Lavori:

Collaboratori:

**Ing. Adriano Bazzoli
Ing. Andrea Mondinelli
P.I. Paolo Andreassi**

Progettista Strutture:

Ing. Fabio Trevisani

Coordinatore Sicurezza:

**CSP Ing. Fabio Trevisani
CSE Ing. Giovanni Boldrini**

Nome File:

Redatto da:

Verificato da:

Data:

Settembre 2022

Data e Numero Revisione:

AREA
DEL
TERRITORIO



PROGETTO ESECUTIVO

INDICE

- 1. GENERALITA'**
- 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**
- 3. CLASSIFICAZIONE DELL'AMBIENTE E CRITERI DI PROGETTAZIONE**
- 4. MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE E CASSETTE DI DERIVAZIONE**
- 5. PRESCRIZIONI PER LA SCELTA DEI CAVI**
- 6. PROTEZIONI DELLE CONDUTTURE**
- 7. INTERRUTTORI AUTOMATICI E DIFFERENZIALI**
- 8. COMANDI E PRESE FISSE AD USO CIVILE**
- 9. DISTRIBUZIONE LUCE – FORZA MOTRICE**
- 10. PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI PER BAGNI DISABILI**
- 11. PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA**
- 12. ESECUZIONE**
- 13. VERIFICHE FINALI**

1. GENERALITA'

La presente relazione tecnica fornisce le indicazioni, i criteri e le scelte progettuali per lo smantellamento e conseguente ricostruzione, nella rispondenza delle **norme C.E.I.** e delle disposizioni di legge vigenti, degli impianti elettrici relativi ai Blocchi A2-B-A1 della scuola I.I.S. "L. Cerebotani" in via G. Galilei, 1 nel comune di Lonato del Garda (BS).

DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Si tratta di impianti elettrici esistenti che, al fine di consentire i lavori di consolidamento statico dell'edificio, debbono essere smantellati e poi reinstallati nelle zone di intervento, come individuate nelle relazioni generali allegate.

Quadro generale e quadri di zona

Tutti i quadri elettrici esistenti verranno mantenuti in opera; si provvederà a disalimentare i circuiti oggetto di intervento per poi ricollegarli ai rispettivi interruttori esistenti nei quadri stessi.

Alimentazione prese monofase

Nella parte di edificio dove si debbono ricostruire ex novo gli impianti elettrici si prevede la posa di biprese 2*10/16A e prese UNEL universali (schuko con bipresa incorporata) con grado di protezione IP30 alimentate da linee a semplice isolamento (FG19) posate in tubazione sottotraccia e in canalina PVC a cornice.

Impianto di illuminazione

Nella parte di edificio dove vengono smantellati i controsoffitti si prevede la sostituzione degli apparecchi illuminanti esistenti con una nuova tipologia a Led, e la loro conservazione nel caso i corpi esistenti siano già di tale tipologia.

Il numero e la posizione sono calcolati per soddisfare i parametri illuminotecnici indicati nella norma UNI 12464. Esse avranno UGR<19 e indice cromatico CRI>90 nel rispetto delle indicazioni per gli ambienti ad uso scolastico.

Impianto di illuminazione di sicurezza

Si prevede di non modificare l'impianto di illuminazione di sicurezza esistente costituito da apparecchi con alimentazione autonoma in grado di fornire un illuminamento di sicurezza non inferiore a 5 lux in caso di mancanza di illuminazione ordinaria. E' prevista la sola sostituzione di alcuni apparecchi.

Impianto telefono e rete dati

Valgono considerazioni del tutto analoghe a quelle svolte per il resto: nei locali oggetto di intervento l'impianto verrà smantellato e ripristinato al termine dei lavori. In particolare, le aule saranno dotate di prese a parete tipo RJ45 per il collegamento alla rete dati; tutti i cavi dell'impianto saranno in categoria 6 e collegati al quadro cablaggio rete dati esistente presso il vano tecnico al piano secondo.

Verifica dell'efficienza dell'impianto disperdente e coordinamento per i guasti verso terra

Gli impianti di terra e di protezione sono esistenti ed unici per l'intero plesso scolastico; nella parte da smantellare, si provvederà a ricostruire l'impianto di protezione con l'appropriato conduttore giallo-verde, per ogni punto presa o per ogni apparecchio utilizzatore in classe I.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici che costituiscono l'oggetto del presente progetto verranno realizzati a “regola d’arte” come prescritto dalla legge n° 186 del 01-03-1968 e comunque in modo che risulti completamente soddisfatta la conformità a leggi e norme in vigore al momento dell’esecuzione dei lavori.

Le principali norme e leggi di riferimento sono:

- Legge n. 186 del 1° marzo 1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed esecuzione di impianti elettrici a regola d'arte
- Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE Obblighi e responsabilità di fabbricanti importatori, distributori di materiale elettrico e responsabili autorizzati.
- Direttiva sulla compatibilità elettromagnetica 2014/30/UE
- Regolamento sui “Prodotti da Costruzione” Reg UE 305/2011
- DPR 384 del 27 aprile 1978 concernente il regolamento di attuazione dell'art. 27 legge n. 118 del 30/03/1971 a favore dei mutilati ed invalidi in materia di barriere architettoniche.
- D.Lgs 81/08 - D.Lgs 106/09 Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.M. 37 del 22-01-2008 - Norme per la sicurezza degli impianti
- DPR 392 del 18 aprile 1994 – Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento alle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza
- DPR 462 del 22 ottobre 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;
- C.E.I. 64-8/1-7 (edizione VII) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500V in c.c.
- C.E.I. 81-10 - Protezione dalle sovratensioni di natura atmosferica.
- C.E.I. 20-22 II e 20-35 – Norme generali dei cavi
- C.E.I. 70-1 - Gradi di protezione degli involucri; classificazione
- C.E.I. 64-50 – Guide per l’integrazione nell’edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici

- C.E.I. 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- D.P.R. 1° agosto 2011 n. 151: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- C.E.I. EN 61439 – Apparecchiature assiemate per bassa tensione

I materiali impiegati saranno muniti del Marchio Italiano di Qualità o idonea relazione di conformità ai requisiti essenziali, e della marcatura CE.

Se proverranno da primarie case estere dovranno rispondere alle Norme del Paese di provenienza e riportare il relativo Marchio e rispettare le direttive della Comunità Europea relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.

INDIVIDUAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO E DATI DIMENSIONALI

- Sistema elettrico rispetto al modo di collegamento a terra: TT
- Tensione nominale: 400V 3F+N
- Frequenza: 50Hz
- Corrente di corto circuito presunta presso i quadri di zona: 6 kA
- I circuiti elettrici sono protetti dai sovraccarichi e dai cortocircuiti da dispositivi automatici onnipolari con potere di interruzione adeguato alla massima corrente di corto circuito che si può innescare nel punto di installazione.
- I circuiti elettrici sono protetti dai contatti indiretti con dispositivi automatici differenziali coordinati con l'impianto di terra.
- Per ogni settore sono realizzati due circuiti distinti: uno per la illuminazione ed uno per la forza motrice.

3. CLASSIFICAZIONE DELL'AMBIENTE E CRITERI DI PROGETTAZIONE

CLASSIFICAZIONE DELL'AMBIENTE

Le scuole vengono suddivise, in relazione alle presenze effettive contemporaneamente in esse-re prevedibili di alunni e di personale docente e non docente, nei seguenti tipi:

- tipo 0: scuole con numero di presenze contemporanee fino a 100 persone;
- tipo 1: scuole con numero di presenze contemporanee da 101 a 300 persone;
- tipo 2: scuole con numero di presenze contemporanee da 301 a 500 persone;
- tipo 3: scuole con numero di presenze contemporanee da 501 a 800 persone;
- tipo 4: scuole con numero di presenze contemporanee da 801 a 1.200 persone;
- tipo 5: scuole con numero di presenze contemporanee oltre le 1.200 persone.

Ogni edificio, facente parte di un complesso scolastico purché non comunicante con altri edifici, rientra nella categoria riferita al proprio affollamento.

Inoltre l'allegato A della norma CEI 64-8 fa proprio il DPR 01 Agosto 2011 n.151, elenco delle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco, per definire gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, per densità di affollamento o per capacità di deflusso o di sfollamento. Nella **parte 7 sezione 751** definisce ambienti a maggior rischio in caso di incendio scuole di ogni ordine, grado e tipo, accademie e simili.

Essendo la struttura in oggetto appartenente a tale condizione, è da classificare come luogo a maggior rischio in caso di incendio.

L'esecuzione degli impianti elettrici rispetterà, tra le altre, le seguenti prescrizioni generali:

- al fine di non costituire pericolo d'innescio o propagazione di incendio le condutture ed i relativi dispositivi di protezione saranno conformi alle prescrizioni della Norma CEI 64-8;
- le sezioni minime utilizzate per i conduttori nei circuiti di energia saranno 1.5mmq;
- le apparecchiature e le condutture installate ad un'altezza inferiore a m. 2.5 saranno protette contro le sollecitazioni meccaniche;

Ed in particolare essendo un luogo a maggior rischio in caso d'incendio:

- le condutture e le apparecchiature elettriche saranno racchiuse in custodie aventi un grado di protezione non inferiore ad IP 4X;
- nel sistema di vie d'uscita non saranno installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- deve essere presente un sistema di illuminazione di emergenza per l'illuminazione delle vie di uscita e dei percorsi per raggiungerle, che entra automaticamente in funzione in assenza dell'alimentazione principale;

- deve essere presente un pulsante di emergenza, posizionato in un luogo facilmente raggiungibile, atto a porre fuori tensione l'intero impianto elettrico in caso di emergenza;

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

In riferimento alle Norme sopra citate vengono di seguito indicate le scelte progettuali per l'ambiente in oggetto al progetto.

Considerato che l'ambiente è a maggior rischio in caso di incendio nella esecuzione degli impianti elettrici si rispetteranno le prescrizioni previste dalla norma C.E.I. 64-8 ed il grado di protezione minimo per tutti gli impianti è IP40.

Per quanto concerne i servizi igienici si rispetterà il contenuto della sezione 701 della norma C.E.I. 64-8.

Gli impianti elettrici verranno realizzati con tubazioni in PVC serie pesante posate sottotraccia, tubazione in PVC rigido posate nel controsoffitto e con canaline in PVC posate a cornice; in dette tubazioni verranno posati conduttori a semplice isolamento del tipo FS17.

I componenti elettrici saranno limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi; tutti i cavi (anche quelli provvisori) saranno protetti contro gli urti meccanici fino ad una altezza di m 2.50; gli apparecchi di illuminazione verranno installati e mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati (più precisamente per lampade fino a 100W non inferiore a 0.5 m, per lampade da 100 a 300W non inferiore a 0.8 m e per lampade da 300 a 500W non inferiore ad 1 m); saranno utilizzati cavi non propaganti l'incendio in conformità con la norma C.E.I. 20-22 seconda edizione; saranno rispettate le portate dei cavi e le tarature dei loro organi di protezione in rapporto al sovraccarico ed al cortocircuito.

La protezione contro i contatti indiretti sarà assolta attraverso: posa di dispositivi differenziali, costruzione di un impianto di terra con valore coordinato con la massima taratura differenziale degli interruttori ed inoltre, effettuando la connessione a terra di tutte le parti metalliche delle apparecchiature elettriche di classe I.

4. MESSA IN OPERA CONDUTTURE E CASSETTE DI DERIVAZIONE

Una conduttura è costituita dall'insieme di uno o più conduttori elettrici e dai componenti che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, la loro protezione meccanica, individuata da:

- tipo di posa
- tipo di cavo
- ubicazione.

La compatibilità tra tipo di posa di conduttori e cavi viene indicata dalle Norme CEI 64-8 sezione 5; per quanto concerne l'ubicazione, l'articolo 5.21.3 e la relativa tabella 52c della Norma C.E.I. 64-8 prevedono le seguenti possibilità:

- sottotraccia (incassata)
- montaggio a vista
- interrata
- aerea
- immersa

Negli impianti in oggetto, si prevederà la posa dei cavi e conduttori isolati entro:

- tubazioni in PVC rigido serie pesante posati nel controsoffitto e/o a parete
- canali metallici posati a parete;
- tubazioni in PVC sottotraccia;
- Canalina in PVC posata a cornice;

Il tubo rigido in PVC sarà della serie pesante a bassissima emissione di alogeni e resistente alla prova del filo incandescente a 850 °C, con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle norme C.E.I. 23-8 e provvisto di marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, a soffitto, ecc.) utilizzando le raccorderie quali giunti e curve previste dal costruttore in modo da mantenere il grado di protezione e i rapporti di riempimento delle tubazioni uguali in ogni parte dell'impianto.

Nella posa in vista la distanza tra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore ad 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, e in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante viti e tasselli ad espansione. I tasselli dovranno essere scelti tra quelli che meglio si adattano al tipo di muro ed alla sua conformazione. L'ingresso e l'uscita dei tubi dalle cassette dovrà essere sempre eseguito per mezzo di appositi raccordi a tenuta stagna.

Per gli impianti da realizzare sottotraccia, i tubi protettivi da impiegare devono essere materiale termoplastico serie pesante. Sarà conforme alle norme C.E.I. 23-14 e alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità.

Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete od a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle norme C.E.I. 23.25.

Il tracciato dei tubi protettivi deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale.

Nel caso di andamento orizzontale deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa.

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

La tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni deviazione della linea principale e secondaria.

Il canale portacavi sarà in lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco.

I fianchi dovranno avere un'altezza non inferiore a mm 50 e dotata di coperchio fissato a scatto. Si prevede inoltre la posa di un setto separatore per consentire la posa di impianti con tensioni di esercizio diverse.

Il grado di protezione minimo ammesso è IP40.

Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, giunzioni ecc saranno impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da evitare tagli e piegature che possano danneggiare l'isolamento dei cavi e consentire il mantenimento del grado di protezione stabilito dal progetto.

In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi saranno protetti con piastre terminali coprifilo.

In particolare nei percorsi verticali i cavi saranno fissati con apposite legature in materiale isolante.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente, desunta dalla Norma CEI 23-14, che costituisce assieme alla Norma CEI 23-8, il riferimento normativo per ogni ulteriore indicazione in merito all'argomento in oggetto.

Diametro esterno (mm)	Diametro interno (mm)	Sezione dei conduttori (mm ²)						
		(1)	1.5	2.5	4	6	10	16
16	10.7	(4)	4	2				
20	14.1	(9)	7	4	4	2		
25	18.3	(12)	9	7	7	4	2	
32	24.3			12	9	7	7	3
Nota: i numeri tra parentesi riguardano i cavi dei circuiti di comando e di segnalazione								

Tutte le curve, dovranno essere eseguite con largo raggio in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti; fra una cassetta di derivazione ed un'altra non si dovranno mai avere più di tre curve (per un totale massimo di 270 gradi).

Dovranno essere verificati all'atto dell'installazione i seguenti elementi:

- a) un agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori;
- b) un diametro nominale interno del tubo maggiore almeno di 1.4 volte il diametro del fascio di cavi che in esso dovranno essere posati.

Dovrà essere evitata ogni giunzione diretta sui cavi i quali dovranno essere tagliati nella lunghezza adatta ad ogni singola applicazione;

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite solamente entro cassette e con morsetti aventi sezione adeguata alla dimensione dei cavi ed alle correnti transitanti.

È vietato l'uso di nastri isolanti e giunzioni a torsione di filo.

I fasci di conduttori o di cavi che fanno capo ad una cassetta o ad una morsettiera dovranno essere sistemati con legature a mazzette od a pettine.

Le cassette di distribuzione e di derivazione nonché le scatole porta interruttori e prese dovranno essere allineate su un reticolo di linee orizzontali e verticali.

Il risultato di questa soluzione è che il percorso dei tubi porta conduttori sarà perfettamente verticale ed orizzontale, non ammettendosi percorsi obliqui.

Le condutture dovranno avere caratteristiche tali da non costituire cause di innesco o di propagazione dell'incendio, oppure presentare cause che agevolino il cedimento dell'isolante

facilitando il pericolo di contatti accidentali; quindi si dovranno prevedere protezioni contro gli urti per cavi installati fino all'altezza di m 2.5.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette a cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse e/o circuiti di servizi diversi.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso eseguirle nelle scatole di contenimento di prese, interruttori ecc. oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato.

Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con sigle indicanti i circuiti in esse transitanti.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate.

Per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti.

Le cassette di derivazione da incasso saranno in polistirolo antiurto, e dotate di coperchio in PVC autoestinguente fissato a filo muro con viti rese imprendibili, realizzate in acciaio inossidabile od in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura ecc.).

Non sono ammesse viti di tipo autofilettante; saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette; l'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti, pertanto il numero delle tubazioni entranti od uscenti da ciascuna cassetta non dovrà essere superiore a quello degli indebolimenti stessi.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm; le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi e dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura

delle pareti: tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori.

Le **cassette di derivazione da esterno** in PVC 850°C IP 44/55 saranno in materiale isolante a base di PVC autoestinguente resistenti alla prova del filo incandescente a 850°C che dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette; come in precedenza indicato l'ingresso dei tubi dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza produrre rotture sulle pareti ed il numero delle tubazioni entranti od uscenti da ciascuna cassetta non dovrà essere superiore a quello dei fori stessi.

In tali cassette il taglio dei passatubi ed il fissaggio dei tubi dovrà avvenire utilizzando gli appositi raccordi in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

5. PRESCRIZIONI PER LA SCELTA DEI CAVI

La scelta dei conduttori deve essere effettuata in base alle caratteristiche di posa, al tipo di ambiente in cui sono installati, al carico da alimentare.

I cavi elettrici utilizzati nei sistemi di Prima categoria debbono avere tensioni:

- U_0/U non inferiori a 450/750 V (simbolo designazione 07) dove:
- U_0 = Tensione nominale verso terra.
- U = Tensione nominale.

Per i cavi utilizzati nei circuiti di comando e di segnalazione le tensioni U_0 non debbono essere inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05).

Questi ultimi se posati nello stesso tubo, condotto a canale con cavi previsti con tensione nominale superiore devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Tutti i cavi impiegati nell'impianto elettrico del presente progetto dovranno essere del tipo non propaganti l'incendio rispondenti alle norme C.E.I. 20-22 II edizione, alle tabelle UNEL e conformi alla normativa CPR.

I tipi e le sezioni saranno indicate nei disegni e negli elenchi dei materiali, in difetto di ciò la Ditta Assuntrice dovrà impiegare per i vari tipi di installazione i seguenti cavi:

- per installazione entro tubi PVC protettivi oppure in canale in ferro, conduttori tipo:

FS17 - FG16(O)R16-1KV;

N07VK – FG7(O)R-1KV se installati prima del luglio 2017;

- per installazione interrata oppure a vista e ad altezza maggiore di 2,50m., cavi tipo:

FG16(O)R16-1KV;

FG7(O)R-1KV se installati prima del luglio 2017;

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti Tabelle di Unificazione C.E.I. - UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e di protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con i colori blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Tutti i conduttori saranno di rame e le sezioni, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi del 4% della tensione a vuoto), dovranno essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso, non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente indicate, per i diversi tipi di conduttori, delle Tabelle di Unificazione C.E.I. - UNEL 35024-70 valide per le portate in regime permanente di cavi in aria, tenuto conto degli opportuni coefficienti di temperatura e di tipo di posa.

L'installazione iniziale consentirà la possibilità di ragionevoli incrementi futuri dei carichi, che nel presente progetto è valutata al minimo del 20%.

Indipendentemente dai valori ricavati, con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse saranno:

- 2.5mm^2 per i conduttori di potenza alimentanti le prese fisse ed utilizzatori con potenza unitaria fino a 3.3kW.
- 1.5mm^2 per tutti gli altri conduttori degli impianti di illuminazione e derivazioni per prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria non superiore a 2.2kW.
- 0.5mm^2 per i conduttori degli impianti di segnalazione e telecomando.

La sezione minima dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Anche la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non dovrà essere inferiore a quella scelta per i corrispondenti conduttori di neutro.

6. PROTEZIONI DELLE CONDUTTURE

PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

Vengono richiamate nei paragrafi seguenti le principali prescrizioni indicate nella norma C.E.I. 64-8/4, seguite e applicate in ogni singola scelta progettuale del presente lavoro.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Si definisce Contatto Diretto il contatto di persone con parti attive (es. la mano che tocca un morsetto in tensione).

La norma C.E.I. 64-8 prescrive ai riguardi vari metodi di protezione; in particolare per la realizzazione del presente impianto si sono adottate le misure che forniscono una protezione totale contro i contatti diretti ovvero protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere. Di seguito vengono riprese le prescrizioni dei capitoli 411.1 412.1, 412.2 della norma sopra richiamata:

Metodo di protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti mediante bassissima tensione di sicurezza (SELV):

la tensione nominale non deve superare i 50V, valore efficace in c.a. e 120V in c.c. non ondulata; la sorgente può essere costituita da un trasformatore di sicurezza rispondente alla prescrizione della norma CE 16-4 o da una sorgente che presenti un grado di sicurezza analogo.

Le parti attive devono essere separate le une dalle altre e da qualsiasi altro circuito mediante condutture a doppio isolamento ed inoltre non vanno collegate a terra. Le masse non sono collegate a terra, a conduttori di protezione, a masse di altri circuiti o a masse estranee (tranne quando la natura dei componenti dell'impianto lo richieda).

Metodo di protezione mediante isolamento delle parti attive:

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

Metodo di Protezione mediante involucri o barriere:

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare un grado di protezione minimo IPXXB (il dito di prova del diametro di 12mm non può toccare parti in tensione); si possono tuttavia avere aperture più grandi per permettere la sostituzione

di alcune parti dell'impianto come nel caso di portalampade e porta-fusibili in accordo con le prescrizioni delle relative norme.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD (il filo di prova del diametro di 1 mm non può toccare parti in tensione).

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri ciò deve essere possibile solo mediante chiave o attrezzo. Nel caso dei quadri, in particolare, l'alimentazione deve poter essere ripristinata solo dopo avere chiuso le porte degli stessi (o in alternativa ci deve essere una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB).

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Si definisce contatto indiretto il contatto di persone con una massa che si trova in tensione a causa di un guasto.

Il metodo di protezione prescritto è ad interruzione automatica dell'alimentazione; un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito in modo che, in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare effetti fisiologici dannosi ad una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore a 50V valore efficace in c.a. o 120V in c.c. non ondulata. Le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra. Le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra. In ogni edificio, devono essere collegati al collettore (o nodo) principale di terra:

- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali principali
- il conduttore di terra
- tubi alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua, e gas
- parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni di riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria
- le armature principali del cemento armato, dove possibile

La resistenza di terra deve essere coordinata con i dispositivi di protezione; nel caso in questione (sistema TT) deve essere soddisfatta la relazione:


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

dove:

- R_a è la somma delle resistenze, misurate in ohm, del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;
- I_a è l'intensità di corrente, in ampere, che provoca l'intervento del dispositivo di protezione entro un tempo di 0,4 secondi.

Quando, come nel caso in oggetto, il dispositivo di protezione è un differenziale, I_a è la corrente differenziale nominale I_{DN} .

Per ragioni di selettività, nei circuiti di distribuzione è ammesso l'utilizzo di interruttori differenziali di tipo S (selettivi) con un tempo di interruzione non superiore a 1sec. in serie con dispositivi a corrente I_{DN} di tipo generale, ma con tempo di intervento inferiore a 0,4sec.

Infine è possibile la protezione mediante componenti aventi isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di classe II). Per questi componenti è vietato il collegamento all'impianto di terra  segno grafico corrispondente deve essere ben visibile).

MODALITA' DI PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Sono previsti dispositivi di protezione che interrompano le possibili correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture. Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = portata in regime permanente della conduttura

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

Nota: Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione impostata I_r .

Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per I_z la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

La rilevazione delle sovracorrenti è prevista per tutti i conduttori di fase.

Nei sistemi TN e TT non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro quando la sezione dello stesso è uguale o equivalente a quella delle fasi. Quando la sezione del neutro è inferiore a quella delle fasi, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti nel neutro e tale rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro.

L'eventuale conduttore PEN non deve mai essere interrotto.

Non è necessario rilevare le sovracorrenti sul neutro se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore di portata di questo conduttore.

MODALITA' DI PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori, nelle connessioni e nelle apparecchiature.

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti (interruttori automatici con sganciatori magnetici, fusibili di tipo gG o aM) sono scelti in modo da soddisfare le due seguenti condizioni:

- il potere di interruzione del dispositivo non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta di installazione:

$$I_{cc} < p.d.i.$$

E' ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione minore al valore della I_{cc} nel punto di applicazione (filiazione o protezione di backup purché a monte sia installato un interruttore con valore di I_{cc} adeguato e l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore a monte possa essere sopportata dall'interruttore a valle.

- le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile

La formula approssimata (a favore della sicurezza) che deve essere verificata ai fini del soddisfacimento delle condizioni di cui sopra è la seguente:

$$I^2 t < K^2 S^2 (A^2 s)$$

dove:

I^2t = energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo di protezione (dato rilevabile dalle caratteristiche di intervento fornite dal costruttore)

K^2S^2 = energia specifica dissipata in calore dal conduttore ovvero sopportabile dal cavo;

S = sezione del conduttore in mm^2

K = costante dipendente dal materiale conduttore e dal tipo di isolante:

- 115 per cavi in rame isolati in PVC;
- 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale e butilica;

143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato

7. INTERRUTTORI AUTOMATICI E DIFFERENZIALI

Gli interruttori da installare sui quadri bt avranno portata e potere di interruzione o chiusura adeguati e saranno dotati di relè magnetici e termici a taratura fissa su ogni conduttore attivo. La portata non sarà inferiore al 130% del carico previsto ma la portata nominale dell'interruttore dovrà essere inferiore a circa il 20% della portata nominale della linea in uscita da esso.

Il potere di interruzione non sarà inferiore a quello valutabile nel punto di installazione in relazione al sistema di distribuzione.

Saranno del tipo a scatto rapido, simultaneo su tutti i poli con manovra indipendente dalla posizione della leva di comando e sezioneranno tutti i conduttori attivi compreso il neutro.

Se in un quadro o una linea vi sono due o più interruttori differenziali in cascata è obbligatorio la selettività; cioè la caratteristica di non funzionamento tempo-corrente del dispositivo posto a monte si deve trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo-corrente dell'organo di protezione posto a valle così come pure la corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte deve essere adeguatamente superiore a quella del dispositivo posto a valle.

8. COMANDI E PRESE FISSE AD USO CIVILE

Gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori ecc.) da installare saranno del tipo ad un modulo con fissaggio a scatto sulla apposita sottoplaacca in materiale isolante.

I contatti dovranno garantire una portata nominale di 16A a 250 V.

I morsetti dovranno consentire di cablare conduttori con sezione fino a 2.5mm² dotati di piastrina con viti a taglio combinato con doppia sede onde consentire eventuali cavallotti tra diversi interruttori.

Nelle interruzioni di linee fino a 10 A si dovrà aver cura di sezionare sempre i conduttori di fase e mai di neutro.

Le prese a spina da 10 a 16 A saranno del tipo con le parti attive protette da tegoli in materiale isolante che impediscano il contatto anche volontario con le parti in tensione.

Saranno provviste di polo centrale di terra per la connessione del conduttore di protezione.

I contatti ed i morsetti saranno dello stesso tipo sopra descritto per gli apparecchi di comando.

Nei locali di servizio e nelle aule detti organi di protezione verranno dotati di placche di finitura di colorazione e tipologia a scelta della committenza.

9. DISTRIBUZIONE LUCE – FORZA MOTRICE

In questo capitolo si richiamano i criteri tecnici e normativi essenziali per la realizzazione della rete di distribuzione luce e forza motrice relativa alle linee uscenti dal quadro generale bt sino ai singoli utilizzatori.

I carichi saranno frazionati in modo che la potenza dei singoli circuiti e sulle apparecchiature di comando e protezione non vengano superati i valori di seguito specificati:

- 1200 VA per le linee alimentanti punti luce e per i quali si assume un fattore di contemporaneità uguale ad 1;
- 2000 VA per i circuiti alimentanti prese 2*10/16 A+T per le quali si assume la potenza di 400 VA per ogni presa e fattore di contemporaneità uguale ad 1;
- la portata delle condutture sarà poi verificata affinché la caduta di tensione massima in fondo alla linea non sia maggiore del 3% del valore nominale a vuoto;
- nessuna derivazione dovrà superare una potenza di 2.5kW;
- le prese di portata superiore a 16 A dovranno essere del tipo interbloccate con interruttore;
- per superfici superiori a 100 mq gli apparecchi destinati all'illuminazione normale, dovranno essere distribuiti col minimo di due circuiti.

Tutti i corpi illuminanti devono essere collocati fuori dalla portata di mano del pubblico ed installati in modo da non poter essere danneggiati da azioni meccaniche ed urti (altezza non inferiore a m 2.5 dal pavimento).

Essi dovranno essere di materiale non infiammabile (Norma C.E.I. 34-21 seconda edizione art. 13.3) ed adeguatamente collegati a terra.

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato nel rispetto della norma C.E.I. 64-8 sezione 752.56.5 che vuole sia garantito un illuminamento minimo non inferiore a 5 lux ad un metro da terra presso le vie di uscita e lungo il percorso per raggiungerle.

Esso sarà costituito da apparecchi di illuminazione autonomi provvisti di batteria di accumulatori con le relative apparecchiature di carica e di protezione e verranno posti ad un'altezza non inferiore a m. 2.5.

Detti apparecchi di illuminazione autonomi verranno collegati rigidamente ai singoli circuiti di illuminazione principale ed in assenza di tensione in questi ultimi garantiscono una immediata illuminazione di sicurezza per un tempo superiore ad un'ora.

È vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza (**C.E.I. 64-8**) comunque il sovraccarico non può eccedere i valori di 4-5 volte la corrente di impiego I_b (Norme **C.E.I. 23-3 e 64-8**).

Ne consegue che si possono usare interruttori automatici magnetici purché soddisfino le seguenti condizioni:

- abbiano il corretto potere di interruzione;
- siano in grado di interrompere la corrente di corto circuito minima che si può verificare in coda alla linea;
- limitino l'integrale di Joule a valori sopportabili dal cavo;
- non intervengano per correnti inferiori a 4-5 volte il valore I_b .

Al fine di garantire l'efficienza dell'illuminazione di sicurezza, si dovrà predisporre un piano di controllo e manutenzione programmato che consiste nella scarica periodica, e nell'immediata ricarica, delle batterie tampone presenti in ogni apparecchio predisposto per il servizio di emergenza; si consiglia di effettuare questa operazione con cadenza trimestrale.

10. PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI PER BAGNI DISABILI

LOCALI DA BAGNO PER DISABILI

I servizi adibiti ai portatori di handicap dovranno inoltre essere provvisti di pulsante di chiamata posizionato in prossimità della tazza ed essere dotati di una lampada con alimentazione autonoma in modo da fornire un illuminamento minimo di sicurezza in caso di mancanza dell'alimentazione principale.

La richiesta di soccorso deve essere segnalata in un posto presidiato con segnalazione ottica ed acustica che debbono essere tacitate solo dopo che tale richiesta di intervento è stata avvertita.

11. PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

IMPIANTO DI TERRA

È l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali destinati a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento. La scelta ed installazione dei materiali deve garantire il raggiungimento del valore di resistenza in accordo con le esigenze di protezione dell'impianto ed inoltre deve garantire che l'efficienza dell'impianto si mantenga nel tempo.

DISPERSORI

I materiali consentiti sono il rame, l'acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati. Le dimensioni del dispersore sono tali da assicurarne la durata prevista. Nel caso di picchetti profilati o corde di rame nude le dimensioni minime ammesse sono le seguenti:

- conduttore cordato in rame di sezione 35mm^2 ;
- picchetto in profilato di rame o di acciaio zincato a caldo con misure: $50 \times 50 \times 5\text{mm}$.

Sono comunque ammesse quali elementi del dispersore conduttori posti nello scavo di fondazione, ferri delle armature in calcestruzzo incorporati nel terreno, strutture metalliche interrate (adatte allo scopo), purché le connessioni siano effettuate con saldatura stagnata necessaria per evitare possibili effetti corrosivi causati da correnti galvaniche e/o elettrolitiche.

CONDUTTORE DI TERRA

Il conduttore di terra collega i dispersori tra loro e questi al collettore di terra; essi devono avere un percorso breve e non sono sottoposti a sforzi meccanici e nemmeno essere soggetti al pericolo di corrosione e di logoramento meccanico.

La sezione minima ammessa per i conduttori di rame è pari a quella del conduttore di fase di sezione più elevata (vedi indicazioni suggerite dalla tabella X della norma 64-8) con un minimo di:

- 16mm^2 se protetti contro la corrosione e non meccanicamente;
- 25mm^2 se non protetti contro la corrosione.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura per permettere le verifiche. Tale dispositivo può essere combinato con il collettore di terra. Il dispositivo di apertura deve essere manovrabile solo con attrezzo.

COLLETTORE DI TERRA

Il collettore di terra è costituito da un morsetto o più comunemente da una sbarra di rame. Al collettore di terra sono collegati il conduttore di terra, i conduttori di protezione e i collegamenti equipotenziali principali. In uno stesso impianto possono essere usati due o più collettori di terra.

DESCRIZIONE IMPIANTO

Trattandosi di utilizzatori con consegna in bt (sistema distribuzione TT) la protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante interruzione dell'alimentazione tramite interruttori differenziali coordinati con l'impianto di terra secondo la relazione:

$$R \leq 50/I$$

dove:

50 V = Massimo valore della tensione che può manifestarsi nell'impianto di terra quando viene chiamato a disperdere la corrente in caso di guasto;

I = Corrente di intervento entro 0.4 secondi del dispositivo di protezione.

Dalla formula di cui sopra si ricava che la resistenza potrà essere al massimo di:

$$R \leq 50 / 1 = 50 \quad \text{Ohm}$$

Se come organo di protezione si considera un interruttore differenziale da 1 A la resistenza di terra può essere di 50 Ω ; valore facilmente ottenibile.

L'impianto di terra è unico ed esistente, si provvederà quindi ad allacciarsi ad esso ed a misurarne il valore.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Collega ciascuna massa dell'impianto al collettore di terra.

Dove non espressamente descritto, il conduttore di protezione PE dovrà avere le sezioni minime seguenti:

- $S_{PE} = S_{FASI}$ se: $S_{FASI} \leq 16\text{mm}^2$
- $S_{PE} = 16\text{mm}^2$ se: $16\text{mm}^2 \leq S_{FASI} \leq 35\text{mm}^2$
- $S_{PE} = S_{FASI}/2$ se: $S_{FASI} \geq 35\text{mm}^2$

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI

Le tubazioni di acqua, gas, altre tubazioni entranti nel fabbricato, ed altre eventuali masse estranee sono collegate all' impianto di terra.

I conduttori devono avere sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm². Non è richiesto tuttavia che la sezione superi i 25mm² se il conduttore è di rame.

12. ESECUZIONE

La ditta incaricata dei lavori dovrà essere nell'elenco delle imprese abilitate secondo art. 3 decreto 37/08 e possedere i requisiti tecnico professionali come da art. 4 Decreto 37/08 ed attenersi alle seguenti disposizioni:

- seguire scrupolosamente le disposizioni di progetto, segnalando la possibilità di effettuare modifiche che andranno preventivamente valutate ed eventualmente approvate dal progettista;
- eseguire i lavori a regola d'arte ovvero attenersi alle norme C.E.I. ed alle disposizioni di legge vigenti.

tutelare il personale dai pericoli connessi con la natura dell'energia elettrica adottando tutte le precauzioni possibili ed applicando le disposizioni di legge vigenti.

13. VERIFICHE FINALI

Ad impianti ultimati e prima della loro messa in servizio si provvederà ad eseguire le verifiche di collaudo previste dalla Norma **C.E.I. 64-8** (edizione VII), in particolare: le verifiche, tramite esame a vista e prove strumentali, dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme C.E.I. ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni della presente relazione tecnica tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti che nella loro installazione.

Le verifiche che potranno essere richieste all'installatore sono:

COLLAUDI TECNICI E PROVE STRUMENTALI

- Quadri e apparecchiature:
- prova di isolamento, prima della messa in esercizio;
- prova di funzionamento di tutte le apparecchiature e degli automatismi in cantiere.

Protezioni:

- verifica delle tarature delle protezioni e del loro corretto coordinamento in rapporto ai sovraccarichi ed ai cortocircuiti;
- verifica dell'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi differenziali.

Sicurezza:

- verifica della inaccessibilità delle parti sotto tensione;
- verifica della separazione dei circuiti (in particolare per i SELV presenti).

Conduttori:

- prova di polarità;
- verifica dei percorsi, della sfilabilità, del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione;
- misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- prova della resistenza di isolamento dei vari circuiti costituenti l'impianto elettrico: fase/fase, fase/neutro e fase /terra.
- prova di continuità dei conduttori di protezione.
- prova di continuità dei conduttori equipotenziali.

Terre:

- verifica del valore e dell'efficienza dell'impianto.

CONTROLLI A VISTA

Tra i controlli a vista saranno effettuati i controlli relativi a:

- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- connessioni e collegamenti dei conduttori;
- apposizione dei contrassegni di identificazione;
- rispondenza degli organi di sezionamento e protezione e delle sezioni dei conduttori con il progetto;
- controllo completezza schemi;
- misura di distanze;
- verifica della funzionalità dell'impianto;
- verifica della funzionalità dei circuiti della segnalazione;
- verifica del regolare funzionamento di eventuali contatti e/o pulsanti per segnalazione e allarme

DOCUMENTAZIONI TECNICHE

Le documentazioni tecniche che la ditta esecutrice dei lavori dovrà consegnare al committente correttamente compilate e complete di tutti i dati significativi sono:

- certificazione e caratteristiche dei materiali installati con eventuali indicazioni del corretto uso e manutenzione;
- schemi planimetrici degli impianti realizzati e schemi unifilari dei quadri;
- dichiarazione di conformità alla regola d'arte degli impianti realizzati;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali.

Si ricorda infine che devono essere rese disponibili, per le persone che eseguissero successive verifiche (ispettori ATS, INAIL, ...) le documentazioni di progetto compresi tutti gli allegati e la dichiarazione di conformità dell'impianto.

La sicurezza di un impianto elettrico è subordinata all'esecuzione periodica di controlli che accertino l'integrità dei componenti e delle protezioni; tra le principali verifiche periodiche ricordiamo quelle più comuni negli ambienti di tipo ordinario:

- esame a vista della integrità di tutti i componenti: in particolare delle tubazioni, dei quadri, delle prese;
- verifica della eventuale presenza di agenti esterni quali ad esempio infiltrazioni di acqua o polveri, eventuali roditori;
- verifica periodica delle protezioni differenziali; in particolare l'esercente dell'impianto, almeno una volta al mese, deve testare l'efficienza dei differenziali premendo l'apposito tasto di prova;
- verifica periodica dell'impianto di illuminazione di sicurezza;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione, dell'integrità dei collegamenti equipotenziali e dei conduttori di protezione;
- verifica della efficienza degli eventuali mezzi antincendio presenti;

Il presente progetto fa riferimento agli impianti descritti individuati dagli schemi e planimetrie allegate, alla data attuale (riportata nell'intestazione). Ogni successiva modifica o integrazione dovrà essere eseguita da professionisti abilitati che documenteranno le variazioni apportate rilasciando le necessarie documentazioni.