



**trillini engineering**

building technologies  
energy  
automation

**Studio Tecnico**  
**Dott. Ing. Luigi Trillini**

via andrea costa, 12  
60030 morro d'alba, an

p.iva 01537790428  
c.f. TRLLGU73L02C615L  
t 0731 618080  
f 0731 618867  
[info@trillini.com](mailto:info@trillini.com)

COMMITTENTE: COMUNE DI JESI  
Piazza Indipendenza, 1  
60035 JESI - ANCONA

PROGETTO: Risanamento conservativo e messa a norma EX  
SCUOLA MATERNA – ASILO NIDO AQUILONE  
Piano Primo – Il Stralcio

## RELAZIONE TECNICA

### Opere Elettriche

Data, 29/09/2015

Il Tecnico

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1 Oggetto dell'appalto.....	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	4
3. DATI TECNICI.....	7
3.1 Oggetto dell'appalto.....	7
3.2 Parametri meccanici.....	7
3.3 Carichi elettrici.....	7
4. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE.....	8
5. CONDIZIONI AMBIENTALI.....	9
5.1 Generalità.....	9
5.2 Protezione contro le scariche atmosferiche.....	10
6. MISURE DI PREVENZIONE E SICUREZZA.....	10
6.1 Generalità.....	10
6.2 Protezione contro i sovraccarichi.....	10
6.3 Protezione contro i cortocircuiti.....	11
6.4 Protezione contro i contatti diretti.....	11
6.5 Protezione contro i contatti indiretti.....	12
6.6 Sezionamento, comando e protezione.....	12
7. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI.....	13
7.1 Linee di distribuzione.....	13
7.2 Quadri elettrici.....	14
7.3 Impianto illuminazione.....	15
7.4 Impianto forza motrice.....	16
7.5 Impianto di messa a terra.....	17
7.6 Impianto segnale TV.....	18
7.7 Impianto citofonico.....	18
7.8 Impianto telefonico – dati .....	19
7.9 Impianto allarme incendio.....	19
8. VERIFICHE E COLLAUDI.....	20
8.1 Collaudi in officina.....	21
8.2 Esami a vista.....	21
8.2.1 ANALISI DEGLI SCHEMI E DEI PIANI DI INSTALLAZIONE.....	21
8.2.2 VERIFICA DELLA CONSISTENZA, DELLA FUNZIONALITÀ E DELLA ACCESSIBILITÀ DEGLI IMPIANTI.....	21
8.2.3 CONTROLLO DEGLI ISOLANTI E DEGLI INVOLUCRI.....	21
8.2.4 CONTROLLO DELLA FUNZIONALITÀ DELLE MISURE DI PROTEZIONE NEI LUOGHI ACCESSIBILI A SOLE PERSONE ADDESTRATE.....	21

8.2.5 VERIFICA DELL'IDONEITÀ DEL MATERIALE E DEGLI APPARECCHI.....	21
8.2.6 VERIFICA DEI GRADI DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI.....	22
8.2.7 CONTROLLO PRELIMINARE DEI COLLEGAMENTI A TERRA.....	22
8.2.8 VERIFICA DELLA SFILABILITÀ DEI CAVI O CONDUTTORI.....	22
8.2.9 VERIFICA DELL'ISOLAMENTO NOMINALE DEI CAVI E DELLA SEPARAZIONE FRA CONDUTTURE DI SISTEMI A TENSIONI DIVERSE.....	22
8.2.10 CONTROLLO DELLE SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI E DEI COLORI DISTINTIVI...	22
8.2.11 <i>RISPONDEZZA ORGANI DI INTERRUZIONE E/O ARRESTO DI EMERGENZA ALLE NORME CEI 64.8</i> .....	22
8.2.12 CONTROLLO DELL'IDONEITÀ E DELLA FUNZIONALITÀ DEI QUADRI.....	22
<b>8.3 Misure e prove strumentali.....</b>	<b>23</b>
8.3.1 PROVE DI CONTINUITÀ DEI CIRCUITI DI PROTEZIONE.....	23
8.3.2 PROVA DI FUNZIONAMENTO ALLA TENSIONE NOMINALE.....	23
8.3.3 PROVA DI INTERVENTO DEGLI INTERRUITORI DIFFERENZIALI.....	23
8.3.4 MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO.....	23
8.3.5 MISURA DELLA CADUTA DI TENSIONE.....	23
<b>8.4 Calcoli di controllo.....</b>	<b>23</b>
8.4.1 CONTROLLO DEL COORDINAMENTO FRA CORRENTI D'IMPIEGO, PORTATE DEI CONDUTTORI E CARATTERISTICHE DI INTERVENTO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DA SOVRACCARICO.....	23
8.4.2 <i>CONTROLLO DEL CORRETTO DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI IN RELAZIONE ALLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO, INTEGRALE DI JOULE ED ALLE SOLLECITAZIONI TERMICHE AMMISSIBILI</i> .....	23
8.4.3 CONTROLLO CHE LA SELETTIVITÀ DI INTERVENTO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI SIA CONFORME AL PROGETTO.....	23
8.4.4 VERIFICA DELLE SEZIONI DEL CONDUTTORE DI TERRA E DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE.....	24
<b>9. ADEMPIMENTI FINALI.....</b>	<b>24</b>



## 1. PREMESSA

Il presente progetto viene redatto in conformità al Decreto n. 37 del 22/01/2008 (ex L. 46/90). Il presente documento, unitamente agli altri documenti costituenti il progetto esecutivo (elenco documenti, specifiche tecniche, computo metrico, disegni) dovrà essere sottoscritto dalla Impresa offerente per accettazione in ogni sua pagina e restituito al Committente.

Tutti i componenti degli impianti dovranno essere eseguiti con gli accorgimenti più perfezionati ed i sistemi costruttivi più aggiornati. Essi dovranno essere conformi ai materiali e componenti indicati nella descrizione generale dell'impianto.

Gli impianti devono essere realizzati in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione.

I materiali, le apparecchiature o lavori indicati sui disegni ma non menzionati nella relazione tecnica di progetto o viceversa, la cui fornitura o esecuzione sia implicita per il completamento di un impianto o parte di esso, si dovranno ritenere inclusi nella fornitura come fossero indicati sui disegni o specificati nella relazione tecnica.

### 1.1 Oggetto dell'appalto

Il presente progetto descrive l'esecuzione degli impianti elettrici, di energia e speciali, relativi ai lavori di risanamento conservativo e messa a norma "EX SCUOLA MATERNA-ASILO NIDO AQUILONE" sita nel comune di Jesi (An) in via Suor Maria Mannori.

Lo sviluppo in altezza dell'edificio è così previsto:

- Piano Terra: Asilo nido
- Piano Primo: Scuola materna
- Piano Sottotetto: Soffitta

Sono oggetto del presente progetto le seguenti opere impiantistiche:

- Impianto di illuminazione e forza motrice;
- Quadri elettrici;
- Impianto di messa a terra;
- Impianto citofonico;
- Impianto TV;
- Impianto a campanella e di allarme;
- Impianto telefonico;
- Impianto allarme incendio.

## 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Gli impianti sono realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione:

- Normative ISPESL, ASL e ARPA;
- Leggi e decreti;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- Norme CEI;
- Norme UNI;

Regolamento e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera.

Se esplicitamente richiesto o nei casi in cui la normativa nazionale risulti lacunosa, saranno utilizzati standard di riferimento riconosciuti su scala internazionale quali per esempio VDE, NFPA ecc.

In particolare verrà rispettato quanto elencato alle voci seguenti, compresi successivi aggiornamenti e/o integrazioni anche se non specificati.

Ad integrazione ed ulteriore ripetizione rispetto a quanto prescritto nei documenti sopra indicati, ricordiamo il costante riferimento alla legislazione e normativa tecnica vigente, con particolare considerazione di quanto di seguito indicato (dove applicabile):

- **DPR n.° 303 del 19/03/56** Norme generali per l'igiene del lavoro
- **DM 37/08 del 22/01/2008** Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività d'installazione degli impianti interni agli edifici.
- **DL n° 81 del 09/04/08** Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- **DL n° 106 del 03/08/09** Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 09 aprile 2008, n° 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- **Guida CEI 0-2** Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- **Norme CEI 11-25** Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata
- **Norme CEI 11-17** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo

- **Norme CEI 11-18** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni
- **Norme CEI 11-25** Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata
- **Norme CEI 17-13/1..4** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione ( quadri B.T. )
- **Norme CEI 20-19/1..14** Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- **Norme CEI 20-20/1..13** Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- **Norme CEI 20-22/1..5** Prove su cavi non propaganti l'incendio
- **Norme CEI 20-35/1..2** Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco
- **Norme CEI 20-36** Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- **Norme CEI 20-37/1..2** Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi
- **Norme CEI 20-38/1** Cavi isolati con gomma non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumi o gas tossici e corrosivi. Parte 1: tensione nominale non superiore a 0.6/1 KV
- **Norme CEI 20-40** Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione
- **Norme CEI 20-45** Cavi resistenti al fuoco con mescola elastomerica con tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0.6/1 KV
- **Norme CEI 23-9** Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico o simile. Prescrizioni generali
- **Norme CEI 23-51** Prescrizione per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico o simile
- **Norme CEI 34-21** Apparecchi di illuminazione – Parte 1: prescrizioni generali e prove
- **Norme CEI 34-22** Apparecchi di illuminazione – Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza
- **Norme CEI 64-8/1** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
- **Norme CEI 64-12** *Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario*

- Guida CEI 64-14 *Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori*
- Guida CEI 64-50 *Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.*
- Norma CEI 64-52 *Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici. Criteri particolari per edifici scolastici*
- Norme CEI EN62305 *1-2-3-4 Protezione contro i fulmini*
- Norme CEI 81-3 *Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico*
- *Raccomandazioni* *UNI – UNEL – ASL – VV.F. – TELECOM – ISPESL*



### 3. DATI TECNICI

Le caratteristiche principali dell'impianto sono stimate in base ai dati tecnici delle utenze (apparecchi illuminanti, macchine elettriche, etc.) descritte nei documenti di appalto eventualmente riferendosi a dotazioni tipiche di una dotazione standard e comunque deducibili dalle caratteristiche edili del fabbricato: ogni sostanziale variazione della potenza assorbita, totale o di ogni singola linea, dovuta all'installazione o alla modifica di apparecchi utilizzatori, successiva all'emissione del presente progetto, dovrà essere preventivamente verificata ed approvata da tecnici qualificati sulla base dell'esistente impianto.

#### 3.1 Oggetto dell'appalto

Sistema di Distribuzione:	TT
Potenza contrattuale:	20 kW
Frequenza:	50 Hz
Corrente di c.to c.to:	10 KA
Tensione nominale BT:	400/230 V
Distribuzione:	3F + N
Caduta di tensione max ammessa:	4 %
Temperatura ambiente:	20°

#### 3.2 Parametri meccanici

Grado di protezione quadri elettrici di piano :  $\geq$  IP 4x  
Grado di protezione quadro elettrico centrale termica :  $\geq$  IP 5x  
Grado di protezione cassette di derivazione a vista in PVC :  $\geq$  IP 44  
Grado di protezione cassette di derivazione a vista in metallo :  $\geq$  IP 55  
Grado di protezione cassette di derivazione incasso :  $\geq$  IP 40  
Grado di protezione tubazioni in PVC a vista :  $\geq$  IP 55  
Grado di protezione tubazioni in acciaio a vista :  $\geq$  IP 55  
Grado di protezione tubazioni in PVC da incasso :  $\geq$  IP 40  
Grado di protezione apparecchi di illuminazione  
Classi, corridoi :  $\geq$  IP 20  
Bagni, cucina, soffitta e centrale termica :  $\geq$  IP 55  
Grado di protezione prese CEE :  $\geq$  IP 55

#### 3.3 Carichi elettrici

Per potenze unitarie, totali, coefficienti di utilizzo e contemporaneità, tensioni di alimentazione e correnti di carico vedere tabelle di stima dei carichi elettrici.

Per il calcolo delle potenze sono stati applicati i seguenti coefficienti :

$K_c$  = Fattore di contemporaneità, ovvero rapporto tra la potenza mediamente assorbita dal gruppo di utilizzatori e la loro potenza massima

$K_u$  = Fattore di utilizzo, ovvero rapporto tra la potenza mediamente assorbita dall'utilizzatore e la sua potenza nominale

#### 4. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

L'alimentazione degli impianti in bassa tensione potrà essere monofase o trifase.

La tensione nominale sarà quella unificata e precisamente:

- a) 230 V tra fase e neutro nel sistema monofase.
- b) 400 V tra fase e fase nel sistema trifase a stella

Il grado di isolamento minimo richiesto per i circuiti funzionanti a tensione nominale superiore a 50 V c.a. deve essere di grado 3 ( 450/750 V ).

Indipendentemente dalle sezioni minime prescritte, i conduttori devono essere sempre dimensionati in relazione alla corrente assorbita dagli utilizzatori ed alla portata nominale dell'interruttore di protezione a monte della linea in modo da soddisfare sempre la relazione  $I_b < I_n < I_z$  dove per:

- $I_b$  si intende il valore di corrente assorbita
- $I_n$  si intende la portata nominale dell'interruttore
- $I_z$  si intende la portata nominale del conduttore o del cavo.

Inoltre le condutture dovranno essere dimensionate in modo da non subire danneggiamenti durante eventuali sovraccarichi o cortocircuiti.

L'uso dei colori per i riferimenti isolanti è obbligatorio per consentire la rapida individuazione della funzione dei conduttori posti nelle tubazioni.

E' richiesto l'uso dei seguenti colori:

- marrone, nero o grigio per i conduttori di fase
- azzurro per il conduttore di neutro
- giallo/verde per il conduttore di protezione (terra).

Il diametro interno dei tubi protettivi dovrà essere in ogni caso 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori o cavi, con un diametro minimo esterno di 16 mm.

Le dimensioni delle cassette di derivazione dovranno essere scelte in relazione al numero ed alla sezione dei conduttori che ad esse fanno capo, nonché alla morsettiera destinata alle giunzioni e derivazioni.

I coperchi delle cassette dovranno essere fissati in modo sicuro; non sono quindi ammessi sistemi di chiusura a pressione.

All'interno delle cassette non è ammessa la giunzione dei conduttori con nastro isolante, ma dovranno essere utilizzati appositi morsetti a cappuccio IP 20.

In tutti i passaggi di pareti, sia in orizzontale che in verticale, che delimitino un compartimento antincendio dovranno essere adottate misure di resistenza al fuoco con indice REI identico a quello della zona interessata all'attraversamento della/e pareti da realizzarsi con apposite resine intumescenti e sigillanti o con sacchetti o altro materiale certificato che risulti idoneo allo scopo, e comunque sempre dopo approvazione da parte della D.L.

## 5. CONDIZIONI AMBIENTALI

### 5.1 Generalità

La scuola (materna e asilo nido) è classificata secondo quanto definito dalla CEI 64.8/7, come ambienti di tipo MA.R.C.IO ovvero Maggior Rischio in Caso di Incendio. In particolare il D.P.R. 1 agosto 2011, n.151 indica che l'asilo nido con oltre 30 persone presenti rientra nell'elenco delle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco.

Dall'art. 751.03.1 della normativa CEI si evince che l'edificio in oggetto è classificato come "Ambiente a maggior rischio in caso di incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali o cose".

Gli impianti elettrici da realizzare ed oggetto del presente studio risponderanno pertanto alle prescrizioni di protezione contro l'incendio riportate nell'art.751.04.1 della norma CEI 64-8.

Saranno quindi previsti:

- Componenti elettrici limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture in transito;
- Dispositivi di manovra, controllo e protezione, posti in luogo a disposizione del personale addetto, oppure, se in presenza di ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- Condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
- Condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi e canali metallici, con grado di protezione almeno IP4X; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o canali stessi se idonei allo scopo;
- Condutture realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione:
- Condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o canali non metallici, chiusi con grado di protezione almeno IP4X..... omissis
- Cavi " non propaganti l'incendio" in conformità con la norma CEI 20-22;
- Protezioni contro i sovraccarichi e i cortocircuiti con dispositivi di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento

all'apparecchio utilizzatore che sarà sotteso in tutti i casi a dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 0,5 A anche ad intervento ritardato;

- Barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio.

## **5.2 Protezione contro le scariche atmosferiche**

L'edificio in oggetto risulta autoprotetto come rilevabile dalla relazione tecnica di protezione contro i fulmini. Pertanto non sono necessari accorgimenti particolari né intorno agli edifici né sulle linee in entrata negli edifici stessi. Per maggior protezione nei confronti delle apparecchiature installate è comunque stato previsto uno scaricatore di sovratensione di tipo II sul quadro elettrico generale del piano terra.

## **6. MISURE DI PREVENZIONE E SICUREZZA**

### **6.1 Generalità**

I conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi, che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce sovracorrente (sovraccarico o cortocircuito).

La protezione contro i sovraccarichi e i cortocircuiti può essere assicurata sia in modo separato, con dispositivi distinti, sia in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni.

In ogni caso essi devono essere tra loro coordinati.

Il dispositivo di protezione, per assicurare la sua funzione, deve:

- Interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di cortocircuito, interrompendo in questo caso tutte le correnti di cortocircuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito, prima che esse provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiarne l'isolamento;
- Essere installato in generale all'origine di ogni circuito e di ogni derivazione aventi portate differenti (diverse sezioni dei conduttori, diverse condizioni di posa e ambientali, nonché un diverso tipo di isolamento del conduttore).

### **6.2 Protezione contro i sovraccarichi**

Dalle tabelle e dai calcoli allegati si verifica che tutti i circuiti risultano protetti dal sovraccarico, conformemente all'Art. 433.2 della Norma CEI 64-8, soddisfacendo alle seguenti 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 il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale  $t$

### 6.3 Protezione contro i cortocircuiti

Con riferimento agli schemi allegati, risulta che tutte le condutture sono protette dal cortocircuito, conformemente agli Art. 434.3 e 435.1 delle Norme CEI 64-8/4.

Infatti risulta verificata, qualunque sia il punto della conduttura interessata al cortocircuito, la condizione:

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

dove:

$(I^2t)$  = integrale di Joule o energia specifica in  $A^2 \cdot S$  lasciata passare, per la durata del cortocircuito, dal dispositivo di protezione

$S$  = sezione dei conduttori da proteggere in mmq

$K$  = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e isolamento (CEI 64-8/434.3.2 Commento e Norma) che per una durata di cortocircuito  $\leq 5$  sec è:

- 115 per conduttori in Cu isolati in PVC
- 135 per conduttori in Cu isolati in gomma
- 143 per conduttori in Cu isolati in EPR

La protezione è assicurata da unico dispositivo coordinato con quanto indicato al precedente paragrafo avente potere di interruzione uguale o superiore alla corrente di cortocircuito nel punto in cui è installato.

### 6.4 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri, conformemente agli art. 412.1 e 412.2 della Norma CEI 64 – 8/4.

In particolare saranno rispettate le seguenti prescrizioni:

- parti attive ricoperte completamente con isolamento che può essere rimosso solo a mezzo di distruzione;
- altri componenti elettrici provvisti di isolamento resistente alle azioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio;
- parti attive contenute entro involucri o dietro barriere con grado di protezione almeno IPXXB
- barriere o involucri devono poter essere rimossi o aperti solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo speciale;

- il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo dopo sostituzione o richiusura delle barriere o degli involucri.

### 6.5 Protezione contro i contatti indiretti

Si adotta la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione secondo l'Art.413.1 della Norma CEI 64-8/4.

Le misure di protezione previste interrompono l'alimentazione del circuito guasto in modo tale da non far persistere, per un certo tempo, il rischio di effetti fisiologici dannosi per una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, con una tensione di contatto non superiore ai massimi previsti dalle vigenti normative CEI.

Sono connesse all'impianto di terra, ove necessario, tutte le masse estranee.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, con un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi punto dell'impianto tra un conduttore di fase e un conduttore di protezione o una massa, l'intervento avvenga nei tempi indicati nella seguente tabella:

$$U_0 \text{ (V)} \quad L \leq 50 \text{ V (sec)}$$

120 0,8

230 0,4

400 0,2

>400 0,1

e sia soddisfatta la seguente relazione:

$$Z_s * I_a \leq U_0$$

dove:

$U_0$  = tensione nominale in V (valore efficace) del sistema fra fase e terra

$Z_s$  = impedenza dell'anello di guasto in ohm

$I_a$  = corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione entro il tempo stabilito nella precedente tabella, in funzione dalla  $U_0$ . Nel caso di interruttori differenziali,  $I_a = I_d$ .

### 6.6 Sezionamento, comando e protezione

Le misure da adottare sono finalizzate ad evitare o sopprimere i pericoli connessi con gli impianti elettrici, con gli apparecchi utilizzatori o con le macchine alimentate elettricamente.

In particolare:

- all'origine di ogni circuito dovrà essere inserito un interruttore di protezione con funzioni di comando e sezionamento onnipolare (tutti i conduttori attivi)

- quando il dispositivo di cui sopra alimenta delle parti in movimento (motori) e non è visibile dall'operatore, in prossimità dell'utenza si prevede un dispositivo di sezionamento locale (sezionamento per manutenzione non elettrica)

La protezione contro le sovracorrenti saranno conformi a quanto previsto dalla normativa CEI 64-8 punto 473.3.1, 473.3.2 e 473.3:

<b>Circuiti</b>	3F + N $S_n \geq S_f$	3F + N $S_n < S_f$	3F	F+N	2F
<b>Sistemi</b>	<b>FFFN</b>	<b>FFFN</b>	<b>FFF</b>	<b>FN</b>	<b>FF</b>
TN-C	PPP <sub>x</sub>	PPP <sub>x</sub>	PPP	P <sub>x</sub>	PP
TN-S	PPP-	PPPP	PPP	P-	PP
TT	PPP-	PPPP	PPP	P-	PP
IT	PPPP	PPPP	PPP	PP	PP

dove:

$S_n$  = sezione del conduttore di neutro

$S_f$  = sezione del conduttore di fase

P = prevedere un dispositivo di protezione sul conduttore corrispondente

- = non è richiesto un dispositivo di protezione sul conduttore corrispondente, ma non è vietato

x = dispositivo di protezione vietato sul conduttore PEN

Gli impianti sono stati suddivisi in diversi circuiti, secondo le esigenze, per:

- Evitare pericoli e ridurre gli inconvenienti in caso di guasto (selettività e sicurezza)
- Facilitare le ispezioni, le prove e la manutenzione in condizioni di sicurezza
- Evitare pericoli e disservizi che potrebbero derivare dal guasto di un singolo circuito

La protezione delle linee è ottenuta con coordinamento tra protezione contro i sovraccarichi e protezione contro i cortocircuiti, assicurata da un unico dispositivo (CEI 64.8 art.435.1).

## 7. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

### 7.1 Linee di distribuzione

Il quadro elettrico generale verrà installato al Piano Terra e da lì saranno derivate le linee di alimentazione ai vari quadri e alle utenze dirette; le linee saranno realizzate in cavo con isolamento in EPR tipo FG7OM1 all'interno dell'edificio scolastico, mentre con isolamento in EPR tipo FG7OR nella centrale termica .

Eventuali cavi interrati saranno posati in cavidotti in PVC corrugato flessibile con resistenza allo schiacciamento minima 450N fino a raggiungere i rispettivi quadri o utenze.

I montanti saranno costituiti da passerelle a filo con elettrozincatura galvanica a freddo UNI EN 12329 dedicate complete di accessori di installazione e derivazione, aventi dimensioni in larghezza definite in base alla quantità di cavi presenti nelle passerelle stesse.

Dai quadri elettrici di ogni piano saranno derivate le linee di alimentazione ai circuiti di illuminazione e di forza motrice relativi ai singoli piani; le linee interne ai piani saranno posate in passerella di acciaio zincato di tipo generalmente a filo dedicate ai diversi servizi installate all'interno del controsoffitto al piano Terra ed "a vista" al piano Primo con origine dal locale/punto in cui verrà posato il quadro stesso.

Le varie linee elettriche saranno costituite da cavi con isolamento in EPR tipo multipolare FG7OM1 a bassissima emissione di fumi e gas tossici, secondo norme CEI 20-35, 20-37 e 20-38, idonei alla posa in passerella a filo, con sezioni e formazioni coordinate con il rispettivo interruttore di protezione.

I percorsi, le tipologie, le formazioni e le sezioni delle linee elettriche sono deducibili dagli schemi elettrici e dai disegni planimetrici allegati.

Sempre e comunque in corrispondenza di attraversamenti di passerelle e cavi di pareti edili saranno interposte barriere tagliafuoco (sacchetti, mastici o altro approvato e certificato) che ripristinino il grado REI di protezione della murature.

## **7.2 Quadri elettrici**

Per consentire una più razionale suddivisione dei carichi e garantire una maggiore selettività dell'impianto, riducendo al minimo eventuali disservizi causati da guasti, sono stati previsti quadri elettrici in esecuzione per posa ad appoggio a parete, con grado di protezione adeguato al locale in cui se ne prevede la posa.

In particolare saranno realizzati i seguenti quadri:

- Avanguardo consegna energia
- Quadro elettrico generale
- Quadro elettrico Piano Terra
- Quadro elettrico Piano Primo
- Quadro elettrico Centrale Termica

I quadri saranno realizzati in lamiera di acciaio o materiale isolante, adatti alla posa a parete e saranno dotati di porta esterna trasparente apribile con chiave e pannelli di segregazione delle apparecchiature di protezione e comando dei vari circuiti.

I quadri, previsti per ingresso e uscite linee dall'alto e/o dal basso, conterranno al loro interno interruttori di tipo magnetico/differenziale, magnetotermico o magnetotermico differenziale,



che risultano coordinati con le linee ad essi sottese, come riscontrabile dalle tabelle di calcolo e verifica allegate.

Le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative delle diverse apparecchiature montate a bordo quadro sono indicate negli schemi elettrici allegati.

### **7.3 Impianto illuminazione**

Le linee di alimentazione dell'impianto di illuminazione avranno origine dal rispettivo quadro elettrico di piano o zona; il collegamento all'apparecchiatura di illuminazione sarà derivato da cassette da incasso e/o da parete, con collegamenti effettuati con appositi morsetti a cappuccio IP20.

In base alla diversa tipologia di utilizzo dei locali, si prevedono i seguenti tipi di esecuzione degli impianti:

- Nella cucina, spogliatoi e al piano sottotetto ed al piano Primo saranno realizzati impianti in esecuzione a vista, con tubo in PVC rigido e grado di protezione minimo IP55.
- Nelle aule, nei bagni ed in genere nei locali del con presenza di persone saranno realizzati, laddove possibile, impianti del tipo ad incasso per i punti di comando nelle murature.

Saranno utilizzate tubazioni di tipo flessibile o rigido secondo i casi, con conduttori unipolari N07G9-K o multipolare con isolamento in EPR tipo FG7OM1 nel plesso scolastico mentre conduttori multipolari con isolamento in EPR tipo FG7OR nella centrale termica, nelle sezioni adeguate ai carichi sottesi.

I dispositivi di comando, quali interruttori, deviatori, invertitori e pulsanti, saranno facilmente individuabili ed azionabili; saranno quindi posizionati ad altezza utile conforme a quanto previsto dalla Legge vigente in materia di abbattimento delle barriere architettoniche.

Eventuali variazioni del tipo di corpo illuminante e/o del tipo di lampada saranno possibili in accordo con la DL architettonica. In particolare gli apparecchi illuminanti utilizzati nelle varie zone sono deducibili dagli elaborati grafici e computi metrici. Le tipologie di corpi utilizzati sono:

- Apparecchio con corpo e schermo in polycarbonato, lampada fluorescente 1x36W, cablaggio elettronico, fissaggio in vista su strutture edili con grado di protezione minimo IP55.
- Apparecchio illuminante in polycarbonato internamente antiabbagliamento, infrangibile ed autoestinguente con lampada fluorescente compatta max 100 W a basso consumo, fissaggio in vista su strutture edili o a parete con grado di protezione minimo IP55.
- Apparecchio illuminante con corpo in lamiera di acciaio zincato, ottica in alluminio satinato stampato antiriflesso, lampade 4x18W, cablaggio elettronico, installata ad incasso nel controsoffitto.

- Apparecchio illuminante con corpo in acciaio zincato e verniciato e ottica dark-light in alluminio speculare 99,99 antiriflesso 2x36W, cablaggio elettronico, fissaggio ad incasso nel controsoffitto
- Apparecchio Illuminante con corpo stampato ad iniezione, in polycarbonato grigio, infrangibile ed autoestinguente V2, di elevata resistenza meccanica, diffusore stampato ad iniezione in polycarbonato trasparente prismaticizzato, autoestinguente V2, riflettore In acciaio laminato a freddo, pot. 2x36W, cablaggio elettronico, fissaggio in vista.
- Apparecchio Illuminante rotondo/ovale con corpo in polycarbonato grigio, infrangibile ed autoestinguente V2, diffusore in polycarbonato trasparente internamente satinato, autoestinguente V2, pot max 100 W, fissaggio in vista.
- Apparecchio illuminante con corpo in estruso di alluminio colore bianco, riflettore orientabile in lastra di polycarbonato opalino satinato, lampada fluorescente compatta a risparmio energetico 1x26W, cablaggio elettronico, fissaggio a parete.
- Apparecchio illuminante con corpo in alluminio pressofuso, diffusore in vetro temperato resistente agli shock termici ed agli urti, lampada a ioduri metallici 70W, grado di protezione IP65, fissaggio a parete
- Apparecchiatura autoalimentata di segnalazione con leggibilità minima di 24 m autonomia 1 ora, mono o bifacciali, tubi fluorescenti 1x11/13 W, nelle versioni minimo IP 40 e comunque come riportato nelle caratteristiche indicate nei computi metrici.
- Apparecchiatura autoalimentata con autonomia 1 ora, monofacciale, tubi fluorescenti 1x11/24 W, nelle versioni minimo IP 40 per le aree ordinarie e minimo IP 55 per le altre e comunque come riportato nelle caratteristiche indicate nei computi metrici.

#### **7.4 Impianto forza motrice**

Le linee di alimentazione dell'impianto di forza motrice avranno origine dal rispettivo quadro elettrico di piano; il collegamento alle utenze finali (prese o apparecchiature) sarà derivato da cassette da incasso e/o da parete, con collegamenti effettuati con appositi morsetti a cappuccio IP20.

In base alla diversa tipologia di utilizzo dei locali, si prevedono i seguenti tipi di esecuzione degli impianti:

In tutti gli ambienti, nelle aule ed in genere nei locali con presenza di persone, laddove possibile, saranno realizzati impianti del tipo ad incasso nelle pareti dotate di prese di varie tipologie.

Saranno utilizzate tratte con tubazioni di tipo flessibile o rigido secondo i casi, con conduttori unipolari tipo N07G9-K o multipolare con isolamento in EPR FG7OM1. I dispositivi di prelievo saranno facilmente individuabili e posizionati ad altezza utile conforme a quanto previsto dalla Legge vigente in materia di abbattimento delle barriere architettoniche.

Nei corridoi, nelle zone servizi e negli ambienti di lavoro in genere i punti presa saranno del tipo in cassetta ad incasso con alveoli protetti 10/16 A, bipasso e/o UNEL multistandard.

Le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative delle diverse apparecchiature ed i percorsi sono deducibili dai disegni planimetrici allegati.

Si prevede la realizzazione di collegamenti elettrici, su linea dedicata relativi alle diverse utenze di tipo meccanico quali bollitori elettrici e valvole di zona.

### **7.5 Impianto di messa a terra**

Presso il quadro elettrico generale piano terra sarà realizzato il collettore di terra generale a cui saranno collegati i conduttori di protezione provenienti dai quadri elettrici di piano e della centrale termica.

Il collettore generale sarà collegato all'impianto di dispersione da realizzarsi mediante una puntazza (dispersore verticale) infissa nel terreno esterno.

Sia i cavi previsti per il collegamento delle varie utenze con il conduttore di protezione incorporato nel cavo stesso, sia le linee formate da conduttori unipolari dovranno avere:

- sezioni uguali a quelle dei conduttori di fase per sezione fino a 16 mmq.
- sezione 16 mmq. per conduttori di fase compresi tra 16 e 35 mmq.
- sezioni metà di quella del conduttore di fase per sezione superiore a 35 mmq.

I conduttori di protezione non facenti parte della stessa conduttura dei conduttori attivi dovranno avere le seguenti sezioni minime:

- sezione 2.5 mmq. in rame se protetto meccanicamente
- sezione 4 mmq. in rame se non protetto meccanicamente
- I conduttori equipotenziali principali avranno:
- sezione 6 mmq. in rame

I conduttori equipotenziali supplementari avranno:

- fra massa e massa, uguale alla sezione del conduttore di protezione minore
- fra massa e massa estranea, sezione uguale alla metà del conduttore di protezione
- fra due masse estranee, non inferiore a 2.5 mmq. in rame se protetto meccanicamente e 4 mmq. in rame se non protetto meccanicamente
- fra massa estranea e impianto di terra, non inferiore a 2.5 mmq. in rame se protetto meccanicamente e 4 mmq. in rame se non protetto meccanicamente

Ogni presa del circuito elettrico dislocata nelle diverse zone deve essere corredata del conduttore di protezione.

Essendo un sistema TT, l'impianto di terra di protezione delle masse deve essere unico per l'intero edificio.

La resistenza di terra dell'impianto deve soddisfare la relazione

$$R_a I_{dn} \leq 50$$

dove:

$R_a$  : è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione (PE) e del dispersore in ohm;

$I_{dn}$  : è la più elevata fra le correnti differenziali nominali d'intervento (soglia d'intervento) degli interruttori differenziali installati in ampere.

## 7.6 Impianto segnale TV

E' previsto un impianto di ricezione per segnali TV terrestri che consente di portare il segnale televisivo:

- nelle aule della scuola materna;
- nelle aule dell'asilo nido.

L'impianto avrà origine dall'antenna posta in copertura all'edificio. Da questa partono le calate verso la centrale di testa, da cui ha origine la rete di distribuzione verso le prese utente costituite da prese Tv demiscelate per segnali terrestri.

Il fissaggio dell'antenna sul tetto deve avvenire con idonei supporti protetti contro la corrosione.

La linea a 230V per l'alimentazione del centralino di amplificazione installato nel sottotetto, deve essere posata in tubi e cassette separate dalla linee di segnale.

Il conduttore di terra esterno del cavo coassiale deve essere collegato all'impianto di terra generale dell'edificio, a meno che nell'impianto si utilizzino soltanto prese d'utente totalmente isolate e componenti elettrici di classe II.

Per il collegamento a terra del sostegno dell'antenna, in quanto l'edificio risulta autoprotetto (vedi relazione della fulminazione), basta solamente collegare a terra il sostegno secondo le modalità indicate dalla normativa.

Gli impianti saranno composti come segue:

- antenna per TV terrestri;
- centrale di testa ad elementi modulari;
- partitori e derivatori;
- cavo coassiale per segnali terrestri;
- complesso di prese TV;
- scatole portafrutto per montaggio in vista/incasso con punti di alimentazione.

Le tipologie, le quantità e la posizione delle apparecchiature sono deducibili dai disegni planimetrici allegati nonché dalle quantità e caratteristiche riportate nei computi metrici.

## 7.7 Impianto citofonico

Saranno installati n°2 impianti citofonici indipendenti, uno per l'asilo nido e l'altro per la scuola materna. Entrambi saranno protetti dallo stesso interruttore presente nel quadro elettrico generale piano terra e i cavi da utilizzare in questo impianto possono essere sia di tipo telefonico, sia per energia.

Cavi dell'impianto citofonico, con lo stesso isolamento dei conduttori di energia, possono coesistere con quest'ultimi nella stessa tubazione o canalina; in alternativa, i cavi di energia del tipo a doppio isolamento, possono coesistere con i cavi degli impianti ausiliari isolati per la loro tensione nominale.

In ogni caso le cassette di derivazione devono essere separate o con setti separatori inamovibili.

Le tipologie, le quantità e la posizione delle apparecchiature sono deducibili dai disegni planimetrici allegati nonché dalle quantità e caratteristiche riportate nei computi metrici.

### **7.8 Impianto telefonico e dati**

L'eventuale nuovo allacciamento alla rete telefonica esterna ha caratteristiche variabili da caso a caso, per questa ragione è indispensabile prendere preventivi accordi con la società telefonica.

La distribuzione interna sarà del tipo a stella; nel punto scelto come centro stella avverrà l'attestazione della rete di telecomunicazione esterna (ISDN, ADSL) e le terminazioni dei cavi che colleghino il centro stella alle prese e gli apparati passivi, ed eventualmente attivi (hub, switch, router, ecc.) che permettono la distribuzione dei segnali.

Dal centro stella si dipartono le tubazioni in pvc pieghevole o rigide verso le varie scatole portaprese modulari, si utilizzeranno cavi a 4 coppie simmetriche, in grado di trasportare segnali con frequenze fino a 100 Mhz, le prese da utilizzare saranno del tipo RJ45, dotate di 8 pin in modo da connettere le quattro coppie di conduttori contenute nel cavo di trasmissione.

Vicino alle prese per telefonia va prevista almeno una presa di energia elettrica.

E' prevista l'installazione di una rete di trasmissione dati tramite cavo schermato UTP/FTP Cat. 6 con centro stella presso il quadro elettrico ed estensione fino alle prese del tipo RJ45 posizionate al piano Primo nei vari ambienti didattici e comuni, come desumibile dagli elaborati planimetrici.

Le tubazioni, le cassette e le scatole di derivazione devono essere ad uso esclusivo del cablaggio per le telecomunicazioni.

Le tipologie, le quantità e la posizione delle apparecchiature sono deducibili dai disegni planimetrici allegati nonché dalle quantità e caratteristiche riportate nei computi metrici.

### **7.9 Impianto allarme incendio**

La normativa di legge di riferimento per la progettazione dell'impianto in oggetto e per la successiva realizzazione è quella in vigore alla data di redazione della presente con particolare riferimento a:

- Norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio.

La centrale di rilevazione incendi ad indirizzamento, sarà dotata di combinatore telefonico, alimentatore e accumulatori in grado di garantire un periodo di autonomia di 72h, alla fine del quale la centrale dovrà essere in grado di alimentare i dispositivi di allarme per almeno 30 minuti. La centrale, in caso di emergenza, oltre ad attivare i segnalatori ottico-acustici dovrà essere in grado di attivare qualsiasi altro dispositivo di sicurezza ai fini antincendio.

Dalla centrale di allarme incendio si dipartiranno i loop dei rivelatori di fumo e dei pulsanti di allarme incendio e le linee di alimentazione delle apparecchiature di emergenza. Tutti i cavi dovranno essere di tipo resistente al fuoco per almeno trenta minuti, marcati CEI-EN 50200. Le linee saranno posate all'interno di tubazioni e scatole dedicate, distinte dalle linee di energia o nel caso di posa nello stesso canale, saranno isolate per la tensione superiore presente.

La rivelazione di un eventuale incendio verrà effettuata dai rivelatori ottici puntiformi. L'installazione dei rilevatori di fumo puntiformi è stata eseguita considerando un raggio di copertura di ciascun rivelatore di 6,5m, essendo il soffitto del locale piano. Il numero dei rivelatori è tale da non lasciare nessuno spazio scoperto all'interno dell'area sorvegliata. I rivelatori dovranno essere posizionati ad almeno 0,5m. da bocchette di mandata e di ripresa dell'aria, pareti, elementi sporgenti dal soffitto e materiali di deposito.

Eventuali condotte di mandata e ripresa dell'aria saranno dotate di appositi rilevatori di fumo.

La presenza di un eventuale incendio potrà essere segnalata anche manualmente mediante l'attivazione dei pulsanti di emergenza posti sulle uscite di sicurezza. Ciascun pulsante di emergenza dovrà essere corredato di cartello conforme UNI 7546-16.

In caso di incendio o di attivazione manuale dell'impianto, verrà inviato un messaggio di allarme all'esterno tramite combinatore telefonico; i dispositivi ottico acustici conformi alla UNI 54-3 si attiveranno e la pressione sonora del segnale dall'arme, avvertita dagli occupanti, deve essere compresa tra i 65 ed i 120dB. Dovranno inoltre aprirsi i cupolini di areazione.

Le tipologie, le quantità e la posizione delle apparecchiature sono deducibili dai disegni planimetrici allegati nonché dalle quantità e caratteristiche riportate nei computi metrici.

## **8. VERIFICHE E COLLAUDI**

Gli impianti in oggetto dovranno essere sottoposti ad una serie di collaudi nel tempo tendenti ad accertare il pieno rispetto delle prescrizioni tecniche di capitolato, nonché la loro effettiva funzionalità.

Modalità, tempi di esecuzione, quantità e qualità delle prove saranno insindacabilmente decise dalla Committente e/o dalla Direzione Lavori.

Tutti gli oneri economici relativi alle sotto elencate prove saranno sempre e in ogni caso a carico della Ditta Appaltatrice.

### **8.1 Collaudi in officina**

Tutti i quadri elettrici dovranno essere sottoposti a collaudo in officina, secondo le relative norme CEI-UNI-IEC-DIN-VDE.

Ad installazione effettuata saranno ripetute prove di funzionalità e tutte quelle verifiche che il fornitore prevede come proprio standard.

Senza il relativo certificato di collaudo attestante il superamento delle prove individuali o di accettazione, nessuna apparecchiatura potrà essere ammessa in cantiere per il montaggio.

Ai collaudi in officina dovranno essere invitati a presenziare rappresentanti della Direzione Lavori e/o della Committente.

### **8.2 Esami a vista**

#### **8.2.1 ANALISI DEGLI SCHEMI E DEI PIANI DI INSTALLAZIONE**

Accertamento dell'esistenza, della corretta redazione, della completezza delle documentazioni illustrative essenziali ai fini del collaudo, della gestione e della manutenzione.

#### **8.2.2 VERIFICA DELLA CONSISTENZA, DELLA FUNZIONALITÀ E DELLA ACCESSIBILITÀ DEGLI IMPIANTI**

Accertamento preliminare dell'esecuzione completa e funzionante di tutti gli impianti, nonché della loro rispondenza ai dati di progetto e di capitolato.

#### **8.2.3 CONTROLLO DEGLI ISOLANTI E DEGLI INVOLUCRI**

Accertamento delle idoneità delle misure di sicurezza contro il pericolo dei contatti diretti con elementi in tensione.

#### **8.2.4 CONTROLLO DELLA FUNZIONALITÀ DELLE MISURE DI PROTEZIONE NEI LUOGHI ACCESSIBILI A SOLE PERSONE ADDESTRATE**

Accertamento dell'idoneità delle misure di sicurezza contro il pericolo di contatti diretti con elementi in tensione durante le operazioni riservate a personale addestrato in luoghi segregati.

#### 8.2.5 VERIFICA DELL'IDONEITÀ DEL MATERIALE E DEGLI APPARECCHI

Accertamento che le apparecchiature e le macchine, se non soggette a collaudi specifici (es. i componenti dell'impianto per messa a terra o per locale caldaia e bagni) abbiano caratteristiche funzionali e dimensionali conformi alle prescrizioni di capitolato.

#### 8.2.6 VERIFICA DEI GRADI DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI

Accertamento che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installati in ambienti speciali abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, della funzionalità conforme alle prescrizioni di capitolato e/o normative.

#### 8.2.7 CONTROLLO PRELIMINARE DEI COLLEGAMENTI A TERRA

Verifica preliminare dell'esistenza, dell'integrità della consistenza meccanica dell'impianto di terra contro il pericolo di contatti indiretti mediante messa a terra.

#### 8.2.8 VERIFICA DELLA SFILABILITÀ DEI CAVI O CONDUTTORI

Verifica della possibilità di sostituzione dei conduttori guasti e dello stipamento che non deve sottoporre l'isolante a sollecitazioni meccaniche.

#### 8.2.9 VERIFICA DELL'ISOLAMENTO NOMINALE DEI CAVI E DELLA SEPARAZIONE FRA CONDUTTURE DI SISTEMI A TENSIONI DIVERSE

Accertamento dell'idoneità dell'isolamento a garanzia della protezione contro il pericolo di contatti fra sistemi a tensioni diverse.

#### 8.2.10 CONTROLLO DELLE SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI E DEI COLORI DISTINTIVI

Verifica della consistenza meccanica dei conduttori e dell'inconfondibile identificazione di conduttori a tensione diversa

#### 8.2.11 *RISPONDENZA ORGANI DI INTERRUZIONE E/O ARRESTO DI EMERGENZA ALLE NORME CEI 64.8*

Verifica della possibilità di operare con sicurezza la manutenzione elettrica e di agire con tempestività sull'alimentazione per eliminare i pericoli dipendenti dal funzionamento di apparecchi o macchine.

#### 8.2.12 CONTROLLO DELL'IDONEITÀ E DELLA FUNZIONALITÀ DEI QUADRI

Accertamento della rispondenza dei quadri ai dati di capitolato e agli e agli schemi di progetto.



Verifica del rispetto di ogni singola apparecchiatura e dell'insieme alle norme di protezione contro i contatti elettrici (es. sezionamento, segregazioni, messa a terra ecc.).

### **8.3 Misure e prove strumentali**

#### **8.3.1 PROVE DI CONTINUITÀ DEI CIRCUITI DI PROTEZIONE**

Verifica della continuità dei conduttori di protezione (PE) e dei collegamenti equipotenziali.

#### **8.3.2 PROVA DI FUNZIONAMENTO ALLA TENSIONE NOMINALE**

Verifica che le apparecchiature, i comandi di potenza ed ausiliari, funzionino regolarmente senza anomalie, sia in fase di spunto sia in funzionamento gravoso.

#### **8.3.3 PROVA DI INTERVENTO DEGLI INTERRUTTORI DIFFERENZIALI**

Accertamento del corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori differenziali con prova a  $0.5 I_{dn}$ ,  $1 I_{dn}$  e  $5 I_{dn}$  con registrazione su apposita tabella dei valori riscontrati.

#### **8.3.4 MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO**

Verifica della rispondenza ai valori normativi della resistenza d'isolamento di ciascun segmento di circuito compreso tra due interruttori.

#### **8.3.5 MISURA DELLA CADUTA DI TENSIONE**

Verifica che le cadute di tensione in un circuito luce o F.M. compreso tra il punto di consegna e il suo estremo sia contenuta nel 4%

### **8.4 Calcoli di controllo**

#### **8.4.1 CONTROLLO DEL COORDINAMENTO FRA CORRENTI D'IMPIEGO, PORTATE DEI CONDUTTORI E CARATTERISTICHE DI INTERVENTO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DA SOVRACCARICO**

Verifica del corretto dimensionamento dei conduttori in relazione alle correnti di impiego  $I_b$ , alle portate dei conduttori  $I_z$  ed ai dispositivi di protezione contro i sovraccarichi installati.

#### **8.4.2 CONTROLLO DEL CORRETTO DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI IN RELAZIONE ALLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO, INTEGRALE DI JOULE ED ALLE SOLLECITAZIONI TERMICHE AMMISSIBILI**

Verifica della protezione delle linee dal corto circuito con apparecchi di protezione idonei a limitare le sollecitazioni termiche.

#### 8.4.3 CONTROLLO CHE LA SELETTIVITÀ DI INTERVENTO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI SIA CONFORME AL PROGETTO

Accertamento della selettività degli interventi delle apparecchiature di protezione contro le sovracorrenti in conformità con quanto previsto dal progetto esecutivo.

#### 8.4.4 VERIFICA DELLE SEZIONI DEL CONDUTTORE DI TERRA E DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Controllo che le correnti di guasto a terra possano essere sopportate senza danni di natura termica dai conduttori di terra e di protezione.

### 9. ADEMPIMENTI FINALI

Le indicazioni contenute nel presente progetto sono sufficienti, dal punto di vista della realizzazione degli impianti elettrici, ad ottemperare agli obblighi imposti dal Decreto Ministeriale DM 37/08 del 22 gennaio 2008.

Per la parte di lavori relativa alle nuove installazioni ed agli adeguamenti atti ad eliminare le difformità impiantistiche dal presente progetto, è necessario far riferimento alla “Dichiarazione di conformità” rilasciata dall’installatore qualificato che avrà realizzato i lavori ai sensi del Decreto Ministeriale DM 37/08 del 22 gennaio 2008.

In caso di modifiche, gli impianti elettrici dovranno comunque soddisfare le prescrizioni della Norma CEI 64-8, dopo le modifiche e previa verifica per la messa in funzione.

La documentazione finale dovrà essere aggiornata alla nuova situazione impiantistica, in accordo con le modifiche apportate.