

# COMUNE DI RAGUSA

## *Settore IX*

### *Servizi Tecnologici e Viabilità*

***Progetto: LAVORI PER L'ADEGUAMENTO ALLE NORME TECNICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NELL'EDIFICIO SCOLASTICO "Rodari".***

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

### *Riferimenti normativi*

- Legge n. 109/1994 e successive modificazioni
- Decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 494 (*sicurezza nei cantieri temporanei o mobili*)
- Decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 493 (*segnaletica di sicurezza sul luogo di lavoro*)
- Decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626 e successive modificazioni (*sicurezza sul lavoro*)
- Legge n. 46/1990 - DPR n. 447/1991
- Norme CEI 64-8, IV ed., e CEI 81-1, III ed.

## **INDICE**

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Art. 1 - Oggetto dell'appalto.....</i>  | <i>3</i>  |
| <i>Art. 2 - Ammontare dell'appalto.....</i>  | <i>3</i>  |
| <i>Art. 3 - Designazione delle opere da eseguire.....</i>  | <i>3</i>  |
| <i>Art. 4 - Forma e principali dimensioni delle opere.....</i>   | <i>3</i>  |
| <i>Art. 5 - Condizioni di appalto.....</i>   | <i>4</i>  |
| <i>Art. 6 - Eccezioni dell'appaltatore.....</i>  | <i>4</i>  |
| <i>Art. 7 - Cauzione definitiva.....</i>   | <i>4</i>  |
| <i>Art. 8 - Tempo per l'ultimazione dei lavori.....</i>  | <i>4</i>  |
| <i>Art. 9 - Prescrizioni tecniche generali.....</i>  | <i>5</i>  |
| Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra.....  | 7         |
| Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi.....   | 8         |
| <i>Art. 11- Rifasamento degli impianti.....</i>  | <i>15</i> |
| <i>Art. 14 - Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione.....</i>                                     | <i>15</i> |
| <i>Art. 15 - Dispositivi particolari per impianti per servizi tecnologici e per servizi generali</i><br><i>.....</i> | <i>17</i> |
| <i>Art. 31 - Qualità e caratteristiche dei materiali.....</i>  | <i>18</i> |
| <i>Art. 32 - Consegna dei lavori.....</i>  | <i>21</i> |
| <i>Art. 33 - Esecuzione dei lavori.....</i>  | <i>21</i> |
| <i>Art. 34 - Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti.....</i>  | <i>22</i> |
| <i>Art. 42 - Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo degli impianti.....</i>                          | <i>22</i> |
| <i>Art. 43 - Garanzia degli impianti.....</i>  | <i>26</i> |
| <i>Art. 45 - Modo di valutare i lavori.....</i>  | <i>26</i> |

**CAPO I**  
**OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO**  
**DESIGNAZIONE DELLE OPERE**  
**FORMULAZIONE DEL PROGETTO**  
**AGGIUDICAZIONE E PREZZO DELL'APPALTO**

**Art. 1 - Oggetto dell'appalto**

*L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per l'adeguamento degli impianti elettrici dell' EDIFICIO SCOLASTICO "Rodari".*

**Art. 2 - Ammontare dell'appalto**

L'importo complessivo dei lavori a misura e dei lavori ed oneri compensati a corpo, compresi nell'appalto, ammonta a complessive **€ 64.330,84** (Euro cesessantaquattromilatrecentotrenta/84) come risulta dal computo metrico di progetto oltre oneri di sicurezza per **€ 2.058,59**.

**Art. 3 - Designazione delle opere da eseguire**

Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei lavori.

- 1. Installazione di un nuovo avanquadro ENEL esterno con sgancio di emergenza a minima tensione.**
- 2. Esecuzione di una nuova linea montante da avanquadro ENEL lunga 120 mt**
- 3. Installazione di un nuovo quadro generale a piano terra dello stabile.**
- 4. Esecuzione di nuove linee montanti per quadretti di zona e di piano per distribuzione secondaria**
- 5. Esecuzione di quadretti elettrici di zona e di piano da posizionare come da progetto**
- 6. Rifacimento delle condutture di distribuzione principali fino ai quadri di zona e di piano con canalizzazioni a vista**
- 7. Esecuzione dei collegamenti ai circuiti secondari di piano esistenti con tronchi di condutture nuove**
- 8. Esecuzione di un nuovo dispersore di terra**
- 9. Rifacimento del conduttore PE generale dal quadro generale fino al dispersore**
- 10. Inserimento di uno sgancio di emergenza a sicurezza positiva.**
- 11. Installazione di un nuovo quadro di rifasamento automatico a gradini multipli di idonea potenza**
- 12. Installazione di gruppi autonomi per illuminazione di emergenza nei vari ambienti dell'edificio**
- 13. Installazione di impianto di diffusione sonora con altoparlanti e microfono per segnalazioni in emergenza**
- 14. Installazione di prese CEE da 16 A nei vani tecnici dell'edificio**
- 15. Sostituzione di frutti elettrici entro scatole incassate con apparecchi conformi alle norme.**

**Art. 4 - Forma e principali dimensioni delle opere**

La forma e le principali dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al progetto, salvo quanto verrà meglio precisato all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori

### **Art. 5 - Condizioni di appalto**

Nell' accettare i lavori di cui all' art.3 l' Appaltatore dichiara:

- ☐ di aver preso conoscenza delle opere da eseguire, di aver visitato i siti interessati ai lavori e di aver accertato le condizioni sia dei corpi di fabbrica che degli impianti;
- ☐ di aver valutato le condizioni di viabilità e di accesso; di aver valutato, nella formulazione dell' offerta, tutte le circostanze e gli elementi che possano, in qualche modo, influire sulla determinazione dei costi sia della manodopera che delle forniture e dei noleggi;
- ☐ di avere attentamente esaminato tutte le condizioni del presente Capitolato speciale, gli elaborati di progetto, i particolari costruttivi e quanto altro fornito atto a valutare l' appalto;
- ☐ di aver esaminato i prezzi giudicandoli congrui e remunerativi.
- ☐ L' Appaltatore non potrà, quindi, eccepire, durante l' esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza delle condizioni, o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che nei casi di forza maggiore previsti dal Codice Civile.

### **Art. 6 - Eccezioni dell'appaltatore**

Nel caso che l' Appaltatore ritenga che le disposizioni impartite dalla Direzione dei lavori siano difformi dai patti contrattuali, o che le modalità di esecuzione e gli oneri connessi alla esecuzione stessa dei lavori siano più gravosi di quelli prescritti dal presente Capitolato speciale e tali, quindi, da richiedere la pattuizione di nuovi prezzi o la corresponsione di un particolare compenso, egli, prima di dar corso all' ordine di servizio con il quale i lavori sono stati disposti, dovrà presentare le proprie riserve nei modi previsti dalla vigente normativa. Poiché tale norma ha lo scopo di non esporre l' Amministrazione ad oneri imprevisti, resta contrattualmente stabilito che non saranno accolte richieste postume e che le eventuali riserve si intenderanno prive di qualsiasi efficacia

### **Art. 7 - Cauzione definitiva**

La cauzione definitiva di cui all' Art. 3 del Capitolato Generale stesso sarà uguale ad un ventesimo (5%) dell' importo netto di appalto. La cauzione sarà costituita da fideiussione bancaria od assicurativa ai sensi della L.R. 7/2002.

### **Art. 8 - Tempo per l'ultimazione dei lavori**

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori sarà di giorni 120 (CENTOVENTI) naturali successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna.

La penale pecuniaria resta stabilita nella misura di **₪ 350 (centocinquanta)** per ogni giorno di ritardo o frazione di giorno superiore a quattro ore lavorative.

**La categoria di lavoro richiesta è la OS30.**

## CAPO II

### CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

#### **Art. 9 - Prescrizioni tecniche generali**

##### **9.1 - Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti**

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968, n. 186, della legge 5 marzo 1990, n. 46, del D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 (regolamento di attuazione della legge n. 46/1990) e successive modifiche e integrazioni.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di approvazione progetto e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia o dell'Azienda che effettua il servizio telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

##### **9.2 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro**

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto, sono stati chiaramente precisati, da parte dell'Amministrazione appaltante, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le Ditte concorrenti ne tengano debito conto nella esecuzione degli impianti ai fini di quanto stabilito dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

##### **9.3 - Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori**

###### **9.3.1 - I cavi**

a) *Isolamento dei cavi:*

i cavi utilizzati nei sistemi di seconda categoria (MT) devono essere del tipo isolati in gomma G7 con guaina in PVC di colore rosso adatti alla tensione nominale verso terra ed alla tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiore a 15/20 kV, grado di isolamento 40 (sigle RG7H1R oppure RG7H1OR). I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere del tipo isolati in gomma G7 con guaina in PVC di colore grigio chiaro adatti alla tensione nominale verso terra ed alla tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiore a 600/1000 V, sigle FG7R oppure FG7OR. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) *colori distintivi dei cavi:*

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, questi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio (cenere) e marrone;

c) *sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:*

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate e comunque fra quelle descritte nel progetto. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;

- Capitolato speciale d'appalto

- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;
- d) *sezione minima dei conduttori neutri*:  
la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. della norma CEI 64-8; ci si riferisca ai calcoli di progetto.
- e) *sezione dei conduttori di terra e protezione*:  
la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 1, tratta dalla tab. 54F della norma CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli artt. 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. della norma CEI 64-8); ci si riferisca ai calcoli di progetto.
- f) *propagazione del fuoco lungo i cavi*:  
i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione della norma CEI 20-35.  
Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso, nel quale sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla norma CEI 20-22;
- g) *provvedimenti contro il fumo*:  
allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;
- h) *problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi*:  
qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.  
Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo la norma CEI 20-38.

**Tabella 1<sup>1</sup>**

**Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase**  
**(Sezione minima dei conduttori di protezione)**

| <i>Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio</i><br>mm <sup>2</sup> | <i>Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase</i><br>mm <sup>2</sup> | <i>Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase</i><br>mm <sup>2</sup> |
|---|--|--|
| minore o uguale a 16  | sezione del conduttore di fase   | 2,5 se protetto meccanicamente,<br>4 se non protetto meccanicamente  |
| maggiore di 16 e minore o uguale a 35   | 16   | 16   |

<sup>1</sup> Ripresa dalla norma CEI 64-8, IV ed. - tab. 54F.

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| maggiore di 35 | metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme | metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme |
|----------------|---|--|

### 9.3.2 - I conduttori

#### Sezioni minime dei conduttori di terra

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nella norma CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella tab. 2: (ci si riferisca ai calcoli di progetto).

Tabella 2<sup>2</sup>

#### Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

|                                   | <i>Protetti meccanicamente</i>   | <i>Non protetti meccanicamente</i>   |
|-----------------------------------|--|--|
| Protetti contro la corrosione     | In accordo con 543.1   | 16 mm <sup>2</sup> rame<br>16 mm <sup>2</sup> ferro zincato <sup>(*)</sup> |
| Non protetti contro la corrosione | 25 mm <sup>2</sup> rame<br>50 mm <sup>2</sup> ferro zincato <sup>(*)</sup> |  |

<sup>(\*)</sup> Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

- $S_p$  è la sezione del conduttore di protezione [mm<sup>2</sup>];
- $I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];
- $t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];
- $K$  è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali<sup>3</sup>

### 9.4 - Canalizzazioni

I conduttori, tranne che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Tali protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Negli **impianti industriali**, il tipo di protezione dovrà essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione appaltante.

Negli impianti da realizzare in **edifici civili** e similari si devono rispettare le prescrizioni di seguito descritte.

#### 9.4.1 - Tubi protettivi percorso tubazioni, cassette di derivazione.

- Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere

<sup>2</sup> Ripresa dalla norma CEI 64-8, IV ed. - tab. 54A.

<sup>3</sup> I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E della norma CEI 64-8.

- Capitolato speciale d'appalto

- sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi o il tubo. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
  - a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
  - le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo tale che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
  - i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
  - qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.
- Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella 3.

**Tabella 3**

**Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi**  
(i numeri fra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

| diametro esterno / diametro interno [mm] | sezione dei cavetti [mm <sup>2</sup> ] |        |      |     |     |   |   |    |    |
|--|--|--------|------|-----|-----|---|---|----|----|
|  | (0,5)                                  | (0,75) | (1)  | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 |
| 12/8,5                                   | (4)                                    | (4)    | (2)  |     |     |   |   |    |    |
| 14/10                                    | (7)                                    | (4)    | (3)  | 2   |     |   |   |    |    |
| 16/11,7                                  |  |        | (4)  | 4   | 2   |   |   |    |    |
| 20/15,5                                  |  |        | (9)  | 7   | 4   | 4 | 2 |    |    |
| 25/19,8                                  |  |        | (12) | 9   | 7   | 7 | 4 | 2  |    |
| 32/26,4                                  |  |        |      |     | 12  | 9 | 7 | 7  | 3  |

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni o in PVC o di acciaio smaltato o tipo mannesman.

#### 9.4.2 - Canalette porta cavi.

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applica la norma CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalla norma CEI 64-8



- Capitolato speciale d'appalto

utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni fornite nella norma CEI 20-20.

Per canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalla norma CEI 64-8.

### **9.5 - Tubazioni per le costruzioni prefabbricate**

I tubi protettivi annessi al calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni della norma CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche idonee per sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

### **9.6 - Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati**

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo di seguito descritto.

- Sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia.
- Si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi).
- Sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, viceversa, in senso trasversale (generalmente con più cavi).
- Sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni di manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno 50 cm, misurata sull'estradosso della protezione di mattoni.

Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti saranno forniti dalla Ditta appaltatrice.

### **9.7 - Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili**

Come stabilito nel presente Capitolato, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;

- Capitolato speciale d'appalto

- entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio ugualmente continuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità o ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde garantire la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà di competenza della Ditta appaltatrice soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) si dovrà tenere conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio vengano zincate a caldo.

I cavi, ogni 150÷200 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

### **9.8 - Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili**

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile ecc.).

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa se in rettilineo;
- ogni 15 m circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

### **9.9 - Posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi**

Per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

Come indicato nel successivo art. 45, la Ditta appaltatrice, in caso di appalto-concorso, potrà richiedere una maggiorazione di compensi se deriveranno a essa maggiori oneri dall'applicazione di nuove norme rese note in data posteriore alla presentazione del progetto-offerta.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, sarà di competenza della Ditta appaltatrice la fornitura

- Capitolato speciale d'appalto

di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.).

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento ecc.), saranno di competenza esclusiva e a carico dell'Amministrazione appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo del testo unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775.

### **9.10 - Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti**

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1000 V, isolati in conformità, salvo che non si tratti di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà di 6000 V.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo la norma CEI 20-31;
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, posti a distanza non superiore a 40 cm.

Per tutti questi casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso al precedente punto 9 dell'art. 9 per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi.

### **9.11 - Protezione contro i contatti indiretti**

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

#### **9.11.1 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti diretti**

##### *9.11.1.1 - Elementi di un impianto di terra.*

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che deve soddisfare le prescrizioni della vigente norma CEI 64-8. Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza, comprenderà:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato

- Capitolato speciale d'appalto

- come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
  - e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

9.11.1.2 - *Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi.*

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:

- zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili;
- zona 1 - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;
- zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio, con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;
- zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP x 5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
  - a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
  - b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
  - c) interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

9.11.1.3 - *Collegamento equipotenziale nei locali da bagno.*

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm<sup>2</sup> (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm<sup>2</sup> (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

9.11.1.4 - *Alimentazione nei locali da bagno.*

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un interruttore differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

9.11.1.5 - *Condutture elettriche nei locali da bagno.*

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatolaletta passa-cordone.

9.11.1.6 - *Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno.*

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari, è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati a essere usati solo da personale addestrato.

Negli alberghi, un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

9.11.1.7 - *Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi.*

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come ad esempio: cantine, garage, portici, giardini, ecc., le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

## 9.12 - Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove  $I_s$  è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove  $I_d$  è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile, e in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza, a copertura degli inevitabili aumenti del valore di  $R_t$  durante la vita dell'impianto.

## 9.13 - Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, vale a dire apparecchi di Classe II.

- Capitolato speciale d'appalto

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione attuata mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

### 9.15 - Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) e una corrente in funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione  $I^2 t \leq K s^2$  (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 della norma CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (artt. 434.3, 434.3.1., 434.3.2 della norma CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante,  $I^2 t$ , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

#### 9.15.1 - Protezione di circuiti particolari

- devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (norma CEI 64-4 art. 3.5.01).

### 9.16 - Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice

Per le opere, lavori o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice, contemplate all'art. 44.1 ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate a esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di rendere note tempestivamente all'Amministrazione appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

### 9.17. - Materiali di rispetto

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;

- Capitolato speciale d'appalto

- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

### **9.19 - Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra**

a) *Protezione d'impianto.*

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni che garantisca la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto limitatore deve essere modulare e componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

b) *Protezione d'utenza.*

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer, video terminal, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a).

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura. Deve potere, altresì, essere installato nelle normali scatole da incasso.

### **9.22 - Maggiorazioni dimensionali rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge**

A ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato, rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

## ***Art. 11- Rifasamento degli impianti***

Per ovviare a un eventuale basso fattore di potenza ( $\cos\phi$ ) dell'impianto, si deve procedere a un adeguato rifasamento.

Il calcolo della potenza in kVA delle batterie di condensatori necessari è stato fatto tenendo presenti:

- la potenza assorbita;
- il fattore di potenza ( $\cos\phi$ ) contrattuale di 0,9 (provvedimento CIP);
- l'orario di lavoro e di inserimento dei vari carichi.

L'installazione del complesso di rifasamento deve essere fatta in osservanza alla norme CEI, al DPR 547/1955 e ad altre eventuali prescrizioni in vigore.

Devono essere installate le seguenti protezioni:

- a) protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti;
- b) protezione contro i contatti indiretti;
- c) protezione dell'operatore da scariche residue a mezzo di apposite resistenze di scarica.

Sarà oggetto di accordi particolari l'ubicazione delle batterie di rifasamento e l'eventuale adozione di un sistema di inserimento automatico.

## ***Art. 14 - Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione***

### **14.8 - Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza**

Le alimentazioni dei servizi di sicurezza e di emergenza devono essere conformi alle norme CEI 64-8 e CEI 64-4 in quanto applicabili.

- Capitolato speciale d'appalto

#### 14.8.1 - Alimentazione dei servizi di sicurezza.

È prevista per alimentare gli utilizzatori e i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone, come:

- luci di sicurezza scale, cabine elettriche, passaggi, sala macchine, sala controllo, comunque dove la sicurezza lo richieda;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- gruppi di continuità.

L'intervento deve avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo  $T$  entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- $T = 0$ : di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- $T < 0,15$  s : a interruzione brevissima;
- $0,15$  s  $< T < 0,5$  s : a interruzione breve (ad esempio, per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato, accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi, salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori, la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 24 ore la ricarica (norma CEI 34-22).

Gli accumulatori non devono essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito deve essere di almeno 3 ore.

Non devono essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo di incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti dovranno essere resistenti al fuoco.

È vietato proteggere i circuiti di sicurezza contro i sovraccarichi.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corto circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione, comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, a eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

#### 14.8.2 - Alimentazione di riserva.

È prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali, ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci notturne;
- impianti telefonici, intercomunicanti, di segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva, un gruppo di continuità, deve entrare in funzione entro 15 s



dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva deve avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva deve essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo dovranno essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva, o se previsto, di entrambe in parallelo.

#### **14.8.3 - Luce di sicurezza fissa.**

Devono essere previsti apparecchi di illuminazione fissi secondo la norma CEI 34-22, in scale<sup>4</sup>, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo, e comunque dove la sicurezza lo richieda.

#### **14.8.4 - Luce di emergenza supplementare.**

Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, deve essere installata una luce di emergenza mobile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

Tale luce deve avere una segnalazione luminosa per la segnalazione di "pronto all'emergenza".

### ***Art. 15 - Dispositivi particolari per impianti per servizi tecnologici e per servizi generali***

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali comuni devono essere derivati da un quadro sul quale devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

#### **15.1 - Quadro generale di protezione e distribuzione**

Detto quadro deve essere installato nel locale contatori e deve avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ai successivi artt. 31.6, 31.7, 31.8 ed essere munito di sportello con serratura.

Sul quadro devono essere montati, ed elettricamente connessi, almeno le protezioni e il comando degli impianti descritti di seguito.

#### **15.2 - Illuminazione in ambienti ordinari.**

Le lampade di illuminazione devono essere comandate a mezzo di un interruttore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso per montaggio in scatole rettangolari standard oppure di tipo modulare componibile con le apparecchiature prescritte al successivo art. 31.3.

Il comando deve essere del tipo luminoso, a due morsetti e contatti con portata di 10 A.

#### **15.3 - Illuminazione in locali tecnici.**

L'impianto elettrico in questi locali deve essere realizzato con l'impiego di componenti aventi grado di protezione minimo IP 44 e preferibilmente IP 55.

Se l'energia consumata da dette utenze viene misurata dai contatori dei servizi comuni, l'impianto deve essere derivato dal quadro dei servizi generali.

In caso contrario, da ciascun contatore partirà una linea adeguatamente protetta destinata all'alimentazione dei suddetti locali.

Nelle autorimesse private con più di 9 autoveicoli e nelle autorimesse pubbliche, l'impianto elettrico deve essere realizzato in conformità alla norma CEI 64-2.

Per quanto possibile dovranno essere evitate installazioni elettriche nelle fosse e nei cunicoli; diversamente è necessario attenersi alle prescrizioni contenute nell'appendice A della norma CEI 64-2.

Le prese fisse devono essere ubicate in posizioni tali da evitare la necessità di ricorrere a prolunghie e devono essere installate a un'altezza minima dal pavimento di 1,50 m.

Le diverse parti dell'impianto elettrico devono essere protette dagli urti da parte dei veicoli.

Il gruppo di misura e gli interruttori generali devono essere installati in un vano privo di tubazioni e di contenitori di fluidi infiammabili.

---

<sup>4</sup> Cfr nota 12.

- Capitolato speciale d'appalto

I componenti di cui sopra devono essere facilmente e rapidamente accessibili dall'esterno delle zone pericolose.

#### **15.4 - Illuminazione esterna**

Le lampade destinate a illuminare zone esterne ai fabbricati devono essere alimentate dal quadro di servizi generali. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari devono essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere; salvo prescrizioni specifiche dell'Amministrazione appaltante, si dovrà raggiungere per gli apparecchi di illuminazione almeno il grado di protezione IP 55 per i gruppi ottici contenenti le lampade.

L'accensione delle lampade deve essere effettuata a mezzo di un interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero, modulare e componibile con gli apparecchi montati nel quadro elettrico d'appartamento.

#### **15.7 - Altri impianti**

a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici come:

- impianto di condizionamento dell'aria;
- impianto di acqua potabile;
- impianto sollevamento acque di rifiuto;
- altri eventuali;

dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali mediante un proprio interruttore automatico differenziale.

Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

b) Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma a), l'Amministrazione appaltante indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi, dovranno far parte dell'appalto degli impianti elettrici, nel qual caso preciserà tutti gli elementi necessari.

Nell'anzidetto caso, in corrispondenza a ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate.

Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

### **CAPO III**

#### **QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI CONSEGNA ED ESECUZIONE DEI LAVORI VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

##### **Art. 31 - *Qualità e caratteristiche dei materiali***

#### **31.1 - Generalità**

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

#### **31.2 - Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina**

- Capitolato speciale d'appalto

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata di 16 A; negli edifici residenziali è ammesso l'uso di interruttori di portata di 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

### **31.2.1 - Apparecchi di comando in edifici a destinazione sociale**

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate a un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti): vedere DPR 27 aprile 1978, n. 384.

### **31.2.2. - Prese di corrente**

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

### **31.3 - Apparecchiature modulari con modulo normalizzato**

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norma CEI 17-18), a eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi. In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b), nonché essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori di cui alle lettere c) e d) devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e interamente assiemati a cura del costruttore.

### **31.4 - Interruttori scatolati**

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norma CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento

ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

### **31.5 - Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione**

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c. c. elevate (fino a 60 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e art. 9.15 del presente capitolato).

### **31.6 - Quadri di comando e distribuzione in lamiera**

#### **31.6.1 - I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a**

**scatto delle apparecchiature elettriche.**

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo tale da poter essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave, a seconda della decisione della Direzione Lavori.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

#### **31.6.2 - I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione**

**devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate.**

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30.

### **31.7 - Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante**

Negli ambienti in cui l'Amministrazione appaltante lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera, si dovranno installare quadri in materiale isolante.

Questi devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all' art. 134.1.6 della norma CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C.

Devono essere composti da cassette isolanti, con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Tali quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

### **31.8 - Quadri elettrici da appartamento o similari**

All'ingresso di ogni appartamento deve essere installato un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato per fissaggio a scatto degli apparecchi da installare e un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

I quadri in materiale plastico devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo, secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8.

I quadri elettrici d'appartamento devono essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, già descritte al paragrafo 31.3.

### **31.8.1 - Istruzioni per l'utente.**

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché a individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o a mezzo di dispositivi separati.

Qualora il dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, può essere omessa l'illuminazione di emergenza prevista al successivo punto.

### **31.8.2 - Illuminazione di sicurezza.**

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici, anche in situazioni di pericolo, in ogni unità abitativa devono essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili, ricaricabili e con un'autonomia minima di 1 ora.

## **31.9 - Prove dei materiali**

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge 18 ottobre 1977, n.791.

## **31.10 - Accettazione**

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

## **Art. 32 - Consegna dei lavori**

La consegna dei lavori deve avvenire nei termini previsti dal Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, vigente all'atto dell'aggiudicazione.

## **Art. 33 - Esecuzione dei lavori**

### **33.1 - Modo di esecuzione e ordine dei lavori**

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale e al progetto.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte, tenendo conto di quanto previsto in merito nel piano di sicurezza e coordinamento di cui all'art. 12 del D. Lgs. n. 494/1996 (ed eventualmente nel piano generale di sicurezza di cui al successivo art. 13) e delle ulteriori disposizioni che verranno impartite dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

La Ditta appaltatrice resta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante e del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, la Ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere le diverse fasi di lavoro nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte e nel rispetto delle norme di sicurezza e di igiene sul lavoro, di cui ai DD. LLgs. nn. 626/199 e 494/1996, ai decreti del Presidente della Repubblica nn. 547/1955, 156/1956 e 303/1956.

- Capitolato speciale d'appalto

La Direzione dei Lavori e il Coordinatore per l'esecuzione potranno, però, prescrivere, ciascuno nell'ambito delle proprie attribuzioni e competenze un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, ma resta impregiudicata la facoltà della Ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

### **33.2 - Gestione dei lavori**

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato e dal Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, vigenti all'atto dell'appalto.

### ***Art. 34 - Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti***

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, la Direzione dei lavori dovrà compilare regolare verbale.

## **CAPO IV**

### **DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO E MODO DI VALUTARE E COLLAUDARE I LAVORI**

### ***Art. 42 - Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo degli impianti***

#### **42.1 - Verifica provvisoria e consegna degli impianti**

Dopo l'ultimazione dei lavori e il rilascio del relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Amministrazione appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia esito favorevole.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È anche facoltà della Ditta appaltatrice chiedere che, nelle medesime circostanze, abbia luogo la verifica provvisoria degli impianti.

La verifica provvisoria dovrà accertare che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati.

A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti

- Capitolato speciale d'appalto

con regolare verbale.

In tale occasione la Ditta appaltatrice dovrà procedere al rilascio della DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' degli impianti realizzati ai sensi della Legge 46/90 e successive integrazioni; tale dichiarazione dovrà essere consegnata in piena validità cioè completa degli allegati obbligatori nonché di quelli facoltativi che la D.L. riterrà necessario richiedere per una migliore documentazione e gestione degli impianti. Tutti gli elaborati dovranno fare riferimento esclusivamente alla situazione impiantistica così come effettivamente realizzata a prescindere, cioè, dagli elaborati di progetto su cui l'installazione era stata valutata.

## **42.2 - Collaudo definitivo degli impianti**

Il collaudo definitivo dovrà avere inizio entro il termine di mesi sei dalla data di ultimazione dei lavori e tutte le relative operazioni dovranno concludersi entro il termine di mesi sei dalla stessa.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori - per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità - siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato Speciale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, occorrerà verificare che:

- a) siano state osservate le norme tecniche generali di cui ai punti 1, 2, 3, dell'art. 9 del presente Capitolato Speciale;
- b) gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni, richiamate nell'art. 5, inerenti lo specifico appalto, precisate dall'Amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché risultino confermate - in caso di appalto-concorso - nel progetto-offerta della Ditta aggiudicataria e non siano state concordate modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- c) gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto-offerta, relative a quanto prescritto nell'art. 5, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- d) gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- e) i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, in base a quanto indicato nell'art. 6, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;

Inoltre dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo

### **42.2.1 - Esame a vista.**

Dovrà essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferentesi all'impianto installato. Il controllo dovrà accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista dovranno essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante l'esecuzione dei lavori.

#### **42.2.2 - Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione.**

Si dovrà verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si controllerà che il dimensionamento sia stato eseguito in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; si verificherà inoltre che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

#### **42.2.3 - Verifica delle stabilità dei cavi.**

Si dovrà procedere a estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l' 1% e il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalla norma CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili), si dovranno aggiungere, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e nelle costruzioni modulari, le verifiche relative al rapporto tra diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, e al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima verifica si dovrà effettuare a mezzo di apposita sfera come descritto nella norma CEI anzi richiamata.

#### **42.2.4 - Misura della resistenza di isolamento.**

Si esegue con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia di circa 125 V nel caso di muratura su parti di impianto di categoria O oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza, e di circa 500 V nel caso di misura su parti di impianto di 1ª categoria.

La misura andrà effettuata tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro e, durante lo svolgimento della stessa, gli apparecchi utilizzatori dovranno essere disinseriti. Essa va riferita a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:

- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

#### **42.2.5 - Misura delle cadute di tensione.**

La misura delle cadute di tensione va eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova mediante l'inserimento di un voltmetro nel punto iniziale e un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Dovranno essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si farà riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture.

Le letture dei due voltmetri verranno eseguite contemporaneamente e si procederà poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

#### **42.2.6 Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi**

Si dovrà controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;



- Capitolato speciale d'appalto

- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

**42.2.7 - Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.**

Dovranno essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norma CEI 64-8)<sup>5</sup> e in particolare:

- a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori che delle giunzioni. Occorrerà inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- b) misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;
- c) controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- d) quando occorre, misure delle tensioni di contatto e di passo, che vengono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati, seguendo le istruzioni fornite dalla norma CEI 64-8;
- e) nei locali da bagno, la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Tale controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

**42.3 - Norme generali comuni per le verifiche in corso d'opera, per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti**

- a) Per le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza), siano conformi a quelle previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto e cioè a quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti. Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente d'alimentazione avente tali caratteristiche, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore a un massimo di 15 giorni.  
Nel caso vi sia al riguardo impossibilità dell'Azienda elettrica distributrice o qualora l'Amministrazione appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, potranno egualmente aver luogo sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo. Il Collaudatore, tuttavia, dovrà tenere conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione rispetto a quelle contrattualmente previste secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.
- b) Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria a ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la Ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.
- c) Se in tutto o in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Amministrazione appaltante provvedere a quelli di propria competenza

<sup>5</sup> Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 547 va effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

- Capitolato speciale d'appalto

qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria a ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.

### ***Art. 43 - Garanzia degli impianti***

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire gli impianti eseguiti per un periodo di 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Si intende per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla Ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica e tenuto presente quanto espresso ai punti 1, 2 e 3 dell'art. 44, tutti i guasti e le imperfezioni che si dovessero manifestare negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali utilizzati o per difetto di montaggio.

### ***Art. 45 - Modo di valutare i lavori***

#### **45.1 - Aumento o diminuzione dei lavori**

L'Amministrazione appaltante, durante l'esecuzione delle opere appaltate, ha la facoltà di ordinare, per iscritto, alle stesse condizioni del contratto, un aumento o una diminuzione di opere non oltre la concorrenza di un quinto in più o in meno dell'importo del contratto stesso.

Oltre tale limite, la Ditta appaltatrice potrà recedere dal contratto col solo diritto al pagamento dei lavori eseguiti, valutati ai prezzi contrattuali.

Nel caso di aumento, verrà stabilito, ove occorra, un nuovo termine per l'ultimazione dei lavori.

#### **45.2 - Varianti al progetto**

L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre quelle varianti che ritenesse opportune e convenienti, purché non mutino la natura delle opere comprese nell'appalto.

Valgono al riguardo le disposizioni di cui al precedente punto 1.

La Ditta appaltatrice, nel caso di appalto-concorso, non potrà variare il progetto se non col consenso scritto dell'Amministrazione appaltante.

Le opere nuove e le variazioni saranno valutate e liquidate ai prezzi di contratto; ma qualora siano da eseguire categorie di lavori non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale, si dovrà provvedere alla formazione di nuovi prezzi a norma del vigente Regolamento dei lavori pubblici.

Per le variazioni ai lavori si farà riferimento alle norme del Capitolato Generale di appalto e del Regolamento dei lavori pubblici vigenti.

#### **45.3 - Contabilizzazione e valutazione**

Per gli stati di avanzamento, la contabilizzazione e la valutazione dei lavori compiuti sarà fatta sulla scorta dell'elenco dei prezzi allegato al presente Capitolato e degli eventuali nuovi prezzi contenuti in atti di sottomissione sottoscritti dall'Appaltatore dopo la stipula del contratto d'appalto.

Nel caso di opere a corpo, le percentuali di accreditamento per la ripartizione negli stati di avanzamento in relazione al progredire dei lavori, saranno quelle fissate dall'Amministrazione appaltante in sede di atti di appalto o precisate dalla Ditta appaltatrice in sede di offerta e accettate dall'Amministrazione appaltante.

Tale ripartizione è da intendersi convenzionale agli effetti indicati e può non corrispondere al valore reale e definitivo delle parti di impianti già installati o di materiali dati in opera.