



MANUTENZIONI IMPIANTI ELETTRICI DEGLI IMMOBILI COMUNALI BIENNIO 2018 – 2020

CAPITOLATO SPECIALE

Orbassano, lì Maggio 2018

Il Responsabile Servizio Manutenzione
III Settore Gestione del Territorio

INDICE

Art. 1 – PREMESSA	3
Art. 2 – OPERE ED AMMONTARE DELL'APPALTO	3
Art. 3 - DESCRIZIONE DELLE FORNITURE E NOLI RICHIESTI	3
MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	
Art. 4 - DEFINIZIONI RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	4
Art. 5 - PRESCRIZIONI TECNICHE E DI LEGGE DI CARATTERE GENERALE.....	4
Art. 6 - QUALITA' DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE - CAMPIONATURA - MARCHIO DI QUALITA'.....	4
Art. 7 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEL LAVORO.....	5
Art. 8 - POSIZIONE DEFINITIVA DELLE APPARECCHIATURE.....	6
Art. 9 - CAVI E CONDUTTORI.....	6
Art. 10 - CANALIZZAZIONI.....	7
Art. 11 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	9
Art. 12 - PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....	11
Art. 13 - PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRETTA E DI MANOVRA.....	11
Art. 14 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	11
Art. 15 - ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	12
Art. 16 - ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	12
Art. 17 - QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE.....	12
Art. 18 - COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA.....	13
Art. 19 - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI.....	15
Art. 20 - N.B.....	16
Art. 21 - MANO D'OPERA.....	16
Art. 22 - NOLEGGI.....	17
Art. 23 - TRASPORTI.....	17
Art. 24 - MATERIALI A PIE' D'OPERA.....	17

Art. 1 – PREMESSA

Il presente documento illustra le soluzioni tecniche e le prescrizioni dei materiali e lavorazioni per l'esecuzione di tutte le opere relative alla manutenzione degli impianti elettrici del patrimonio comunale, per il biennio 2018/2020.

Art. 2 – OPERE ED AMMONTARE DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione delle manutenzioni ordinaria e straordinaria su impianti elettrici ed antintrusione degli edifici comunali.

Il fine degli interventi di manutenzione di cui trattasi è la conservazione degli impianti degli edifici ed il loro ripristino attraverso la realizzazione di migliorie necessarie per il buon funzionamento dell'Ente stesso.

E' questo un contratto aperto in quanto si riferisce ad un insieme di lavori, sugli impianti, al momento non determinabili, ma che saranno individuati dalla Stazione Appaltante di volta in volta, quando se ne presenterà la necessità durante il periodo contrattuale.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato Tecnico del quale l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

L'importo complessivo dei lavori e delle provviste compresi nell'appalto - da pagarsi a misura secondo quanto di seguito indicato - ammonta a € 65.000,00 (sessantacinquemila/00) a base d'asta, da computarsi a misura sulla base del "Prezzario Regione Piemonte – sez. 06 Opere Elettriche – anno 2018" al netto del ribasso offerto in sede di gara - oltre a € 2.000,00 per costi per la sicurezza non soggetti a ribasso.

Art. 3 - DESCRIZIONE FORNITURE E NOLI RICHIESTI

1. L'ubicazione dei fabbricati, oggetto del presente appalto, risultano dall'elaborato progettuale mentre le descrizioni degli interventi sono contenute nel presente Capitolato, salvo quanto verrà meglio precisato in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori. Gli edifici oggetto del presente appalto sono 36 di cui 2 dotati di dispositivi contro le scariche atmosferiche, e sono elencati nell'allegata planimetria generale.

Qualora nel corso dell'affidamento l'Ente appaltante non avesse più interesse alla continuazione della manutenzione in taluno degli immobili sopra elencati, o avesse la necessità di fare eseguire le prestazioni in altre strutture non contemplate nell'elenco di cui sopra, l'impresa sarà obbligata ad assoggettarsi senza nulla poter pretendere a titolo di indennizzo.

2. In concreto l'appalto comprende le seguenti opere particolari:

- per interventi su impianti elettrici:

- per ogni edificio comunale controllo biennale della messa a terra con relazione sulle verifiche effettuate;
- verifica biennale dei dispositivi contro le scariche atmosferiche con relazione sulle verifiche effettuate;
- integrazione, ripristino e/o modifiche d'impianti esistenti, con aggiunta o sostituzione di corpi illuminanti, prese, interruttori, scatole di derivazione, quadri elettrici ecc.. e relative linee elettriche sia a vista che sotto traccia.
- demolizione totale, fornitura in opera di nuove linee di alimentazione e rifacimento d'impianti esistenti con aggiunta e sostituzione di qualsiasi apparecchiatura ed elemento;
- Interventi per Consultazioni Elettorali e Referendarie. In caso di consultazioni elettorali e referendarie, l'impresa appaltatrice dovrà supportare l'ufficio Tecnico nell'allestimento degli impianti elettrici delle Sezioni Elettorali e garantire con idoneo personale in numero sufficiente (stabilito con l'ufficio tecnico) la reperibilità per tutta la durata delle consultazioni stesse, in qualsiasi giorno feriale o festivo siano svolte;

- per interventi su impianti antintrusione:

- Verifica periodica semestrale degli impianti antiintrusione e di sicurezza, ripristino funzionalità sostituzione apparecchiature, modifiche ed integrazione degli stessi, relazione sulle verifiche effettuate. Eventuali costi per la sostituzione di elementi non funzionanti sarà quantificata dal Prezzario Regione Piemonte – sez. 06 Opere Elettriche – anno 2018 (rivelatori, centralina ecc..);

- per interventi su impianti di sicurezza:

- Verifica periodica semestrale delle luci d'emergenza; Eventuali costi per la sostituzione di elementi non funzionanti sarà quantificata dal Prezzario Regione Piemonte – sez. 06 Opere Elettriche – anno 2018

Come previsto dal DM 37-08 per le installazioni, trasformazioni o ampliamenti su impianti elettrici è obbligatoria la redazione del progetto da parte di professionisti, iscritti negli albi professionali oltre alla dichiarazione di conformità sottoscritta dal titolare dell'impresa e recante i numeri di partita I.V.A. e di iscrizione alla Camera di Commercio, industria, artigiano e agricoltura, inoltre è parte integrante della dichiarazione la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati.

L'impresa aggiudicataria prima di eseguire i lavori, per i quali ai sensi dell'art.5 del DM 37-08 occorre il progetto, deve provvedere ad informare la stazione appaltante.

Il progetto da allegare alla dichiarazione di conformità Dm 37-08 verrà consegnato di volta di volta dalla stazione appaltante all'impresa aggiudicataria dell'appalto prima dell'esecuzione dei relativi lavori.

La dichiarazione di conformità prodotta dalla ditta aggiudicataria dovrà essere rispondente alla "modulistica" degli allegati I e II del Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008.

Nel caso in cui la dichiarazione di conformità non sia stata prodotta, ad esempio impianti "vecchi", o non sia più reperibile (fermo restando l'applicazione delle sanzioni previste), tale documento è sostituito, ma solo per gli impianti eseguiti prima del 27/03/08 da una Dichiarazione di Rispondenza, resa da un professionista iscritto all'albo professionale per le specifiche competenze tecniche richieste, che ha esercitato la professione, per almeno cinque anni, nel settore impiantistico cui si riferisce la dichiarazione, sotto personale responsabilità, a fronte dell'esito di uno specifico sopralluogo e puntuali accertamenti.

Le imprese installatrici sono tenute ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali parimenti costruiti a regola d'arte. I materiali ed i componenti realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente italiano di unificazione (UNI) e del Comitato elettronico italiano (CEI) nonché nel rispetto di quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente in materia, si considerano costruiti a regola d'arte.

Sono esclusi dagli obblighi di redazione della dichiarazione di conformità e del progetto i lavori di ordinaria manutenzione degli impianti

Per la realizzazione di tali interventi potrà essere richiesto l'uso di trabattello, ponteggio o autoveicolo con cestello, cui l'Appaltatore dovrà garantire la fornitura e/o il noleggio.

Le indicazioni di cui sopra, nonché quelle di cui ai precedenti articoli, debbono ritenersi come atte ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di forniture e noli compresi nell'appalto; ma l'amministrazione si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nelle forniture e noli stessi, sia all'atto della consegna dei lavori, sia in sede di esecuzione, quelle varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa da ciò trarre motivi per avanzare pretese di compensi e indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente Capitolato, purché l'importo complessivo dei lavori resti nei limiti degli artt. 161 e 162 del D.P.R. 207/2010.

Art. 4 - DEFINIZIONI RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici, quando non diversamente specificato nei rispettivi articoli della parte terza relativa alle Opere Compiute, si fa riferimento a quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

Art. 5 - PRESCRIZIONI TECNICHE E DI LEGGE DI CARATTERE GENERALE

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte. Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati sulla base delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.) 64-08.

Le caratteristiche degli impianti stessi nonché dei singoli componenti, devono corrispondere alle norme di legge e tecniche vigenti alla data del presente Capitolato e a quelle che dovessero entrare in vigore successivamente durante l'esecuzione dei lavori.

Art. 6 - QUALITA' DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE - CAMPIONATURA - MARCHIO DI QUALITA'

Tutti i materiali e le apparecchiature dell'impianto devono essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati ed all'ambiente d'installazione e tali da resistere ad azioni meccaniche, termiche di origine esterna ed interna, dovute all'umidità od ad altri agenti compresi quelli corrosivi.

Dovranno essere rispondenti alle relative norme di prodotto, norme C.E.I., Tabelle di Unificazione vigenti ed alle norme che dovessero andare in vigore durante l'esecuzione dei lavori.

Oltre alla Marcatura CE, la rispondenza alle norme suddette, dei materiali e delle apparecchiature per i quali è prevista la concessione del Marchio di Qualità, dovrà essere attestata dalla presenza del contrassegno I.M.Q. o E.N.E.C.

La D.L. può comunque disporre le prove che ritenga necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali. Le spese relative sono a carico dell'Appaltatore.

Qualora la D.L. rifiuti dei materiali e delle apparecchiature, ancorché messi in opera, perché ritenuti di qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

Qualora, senza opposizione della Stazione Appaltante, l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impiegasse materiali e apparecchiature di dimensioni, consistenza e qualità superiori a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto ad un aumento dei prezzi e la contabilità viene fatta come se i materiali avessero le dimensioni e le qualità stabilite in contratto.

Di alcuni tipi di apparecchi o materiali, su richiesta della D.L. dovranno essere consegnati i campioni alla Stazione Appaltante per la preventiva autorizzazione all'impiego ed installazione; i campioni accettati dovranno essere depositati in cantiere e saranno trattenuti fino al collaudo.

I campioni non accettati dovranno essere immediatamente ritirati e sostituiti.

L'onere della campionatura e il costo sarà a totale carico dell'Appaltatore.

Resta stabilito, in ogni caso, che l'accettazione dei campioni non pregiudica in alcun modo i diritti che la Stazione Appaltante si riserva in sede di collaudo finale, restando obbligato l'Appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le apparecchiature che, anche se messe in opera, risultassero difettosi o comunque a suo giudizio non idonei.

Art. 7 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEL LAVORO

Per tutte le opere d'appalto, le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, secondo le unità di misura espressamente riportate negli articoli relativi al Prezzario Regione Piemonte in vigore alla pubblicazione del bando, escluso ogni altro metodo.

Particolarmente si conviene quanto appresso:

7.1 Quadri elettrici

Si intendono completi di quanto prescritto e indicato sui disegni di progetto e sul Capitolato d'Appalto; in caso di discordanza tra i citati documenti resta insindacabile facoltà della D.L. stabilire le quantità, il tipo e le modalità di esecuzione delle opere senza che ciò possa costituire per l'Appaltatore motivo di richiesta dei compensi ulteriori rispetto ai prezzi di appalto.

Eventuali modifiche in corso d'opera verranno compensate sulla base dei prezzi fissati dal Prezzario Regione Piemonte in vigore alla data di pubblicazione del bando e, in mancanza di prezzi specifici sul prezzario predetto, si concorderanno nuovi prezzi.

7.2 Linee di distribuzione

Le linee di distribuzione si intendono sempre comprensive degli allacciamenti in arrivo e partenza e, nei casi specifici con ingressi e uscite con pressacavo in ottone.

Quando il prezzo indicato è a misura verrà eseguito il riscontro mediante misurazione geometrica della lunghezza della linea secondo il percorso realmente effettuato, dall'apparecchiatura di partenza a quella di arrivo senza tenere conto degli sfridi di lavorazione ed indipendentemente dal tipo di posa (entro canale, cunicolo, tubazione fissata a parete, ecc.).

7.3 Canalizzazioni

Le tubazioni di qualsiasi tipo (in pvc, in acciaio zincato, ecc.), compensate a misura si intendono comprensive degli accessori di montaggio (staffe, graffette, morsetti, bocchettoni, profilati omega, curve, manicotti, derivazioni, pezzi speciali, ecc.).

Le canale si intendono comprensive di curve, derivazioni, staffe, pezzi speciali, coperchio, accessori di giunzione e fissaggio, scatole di derivazione, riduzioni da canale a canale, ecc.

7.4 Punti luce e punti prese

- a) **Punto luce ad interruzione:** con tale dizione si intende il punto luce comandato tramite interruttore da una sola posizione.
- b) **Punto luce a deviazione:** con tale dizione si intende il punto luce comandato da due posizioni mediante deviatori.
- c) **Punto luce ad inversione:** con tale dizione si intende il punto luce comandato da tre posizioni mediante due deviatori ed un invertitore.
- d) **Punto luce a relè:** con tale dizione si intende il punto luce comandato tramite un relè passo - passo asservito ad uno o più organi di comando.
- e) **Pulsante di comando:** con tale dizione si intende l'organo di comando a pulsante tipo impulso per eccitazione/diseccitazione di relè passo - passo o contattore sul quadro di protezione.
- f) **Pulsante di comando:** con tale dizione si intende il punto luce il cui comando viene realizzato tramite organo (interruttore o contattore) posto sul quadro di protezione asservito o meno ad uno o più pulsanti.
- g) **Punto luce aggiunto:** con tale dizione si intende il punto luce (ad interruzione, a derivazione, ad inversione o a relè (escluso quello col comando diretto da quadro) derivato dal punto luce principale.
- h) **Presa elettrica:** con tale dizione si intende il complesso di frutto (10A, 16A o maggiore) e relativi accessori di montaggio, (scatole di contenimento, telaio, placca, interruttore, ecc.).
- i) **Presa elettrica comandata:** con tale dizione si intende il complesso descritto al paragrafo precedente asservito ad un comando diverso dall'interruttore di protezione posto sul quadro e che verrà considerato ad interruzione, a deviazione, ad inversione a relè con gli stessi criteri già esposti per i punti luce.
- l) **Torretta porta apparecchi:** con tale dizione si intende il complesso costituito da torretta a più servizi, equipaggiata di prese elettriche con interruttore magnetotermico e/o fusibile, presa telefonica e presa trasmissione dati.

7.5 Mano d'opera

I prezzi di elenco si riferiscono ad operai idonei, provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non risultino di gradimento alla Direzione dei Lavori.

Nelle prestazioni di mano d'opera sono seguite le disposizioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Art. 8 - POSIZIONE DEFINITIVA DELLE APPARECCHIATURE

E' obbligo dell'Appaltatore contattare preventivamente la D.L. per definire la posizione definitiva delle apparecchiature, dei quadri e dei passaggi in relazione alle condizioni effettive di utilizzazione, alle possibilità offerte dalle strutture ed alla definitiva posizione degli utilizzatori da alimentare al fine di evitare successivi rifacimenti di parti di impianto già eseguite e i possibili danni conseguenti.

Art. 9 - CAVI E CONDUTTORI

a) - Isolamento dei cavi

Tutti i cavi dovranno essere del tipo FG7(0)R/4 con tensioni nominali U_0/U pari a 0,6/1 kV, grado di isolamento pari a 4,-non propaganti l'incendio, rispondenti alle Norme C.E.I. 20-22 II, 20-13, 20-37 etc . In particolare le linee dorsali principali e quelle dirette alle macchine, posate entro canale o tubo metallici, saranno di tipo multipolari con conduttore di terra facente parte della formazione del cavo.

Conduttori a semplice isolamento di grado 3 di tipo N07V-K non propaganti l'incendio, rispondenti alle Norme C.E.I. di cui sopra, saranno ammessi solo se posati entro tubo di PVC corrugato pesante posto sotto intonaco o sotto pavimento o entro tubo di PVC rigido pesante a parete, negli ambienti rilevabili dagli schemi e dai disegni o, in mancanza, che saranno indicati dalla D.L. in fase di esecuzione dei lavori ed a suo insindacabile giudizio.

I cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (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 - Identificazione dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo/verde: non sono ammesse in nessun caso nastrature dei colori suddetti sui cavi aventi le colorazioni proprie delle fasi di cui al successivo capoverso.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

A partire dai quadri elettrici e per tutto il loro sviluppo, i conduttori ed i cavi devono essere chiaramente individuati mediante appositi contrassegni posti ad intervalli regolari non superiori a 1,5 m.

c) - sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto misurata al quadro di sgancio esterno) e quelle minime ammesse per le derivazioni da dorsale sono rilevabili dagli schemi dei quadri elettrici. In ogni caso devono essere scelte tra quelle unificate e non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori in relazione alla modalità di posa e coesistenza, date dalle tabelle di unificazione CEIUNEL 35024-70 e 35023-70 e successivi aggiornamenti. La Ditta Appaltatrice ha l'onere di verificare preventivamente quanto sopra.

Si stabilisce comunque che la sezione minima ammessa per derivazioni ai singoli punti luce ed ausiliari sia di 1,5 mmq mentre per le prese di potenza inferiore a 2 kW la sezione minima ammessa è di 2,5 mmq.

La sezione dei conduttori di neutro sarà sempre uguale alla sezione di fase.

d) - sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di protezione non deve essere inferiore al valore ottenuto con la formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

S_p = sezione del conduttore di protezione (mm²).

I = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A).

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s).

K = coefficiente, il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

I valori di K possono essere desunti dalle Tabelle relative delle norme CEI 64-8/5.

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, in alternativa alla formula sopra riportata, possono essere desunte dalla Tabella delle norme CEI 64-8/5 art. 543.1.2, con le prescrizioni riportate negli articoli successivi delle stesse norme CEI 64-8/5 relative ai conduttori di protezione.

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

- sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (rame) 16 (ferro zinco)

- non protetto contro la corrosione 25 (rame) 50 (ferro zinco)

- protetto meccanicamente Norme CEI 64-8/5 art. 543.1

Art. 10 – CANALIZZAZIONI

A meno che non si tratti di installazioni volanti, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

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

Si devono in ogni caso rispettare le prescrizioni riportate di seguito.

a) - Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia (sia sotto intonaco che per gli attraversamenti a pavimento), i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico corrugato serie pesante autoestinguente (medio nelle nuove definizioni normative) negli altri casi è previsto il tubo metallico e il tubo in materiale termoplastico rigido pesante autoestinguente.

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; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 20 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 con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea dorsale principale a secondaria 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 o morsettiere preisolati. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto.

Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo. Nello specifico impianto il grado di protezione minimo previsto non dovrà essere inferiore a IP 44 e le cassette con tappo munito di viti.

Qualora, nello stesso locale, sia prevista l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi possibilmente anche nel colore, 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, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

b) - Canalette porta cavi

Per i sistemi di canali metallici e non metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi si applicano le norme del Comitato Tecnico CEI 23.

La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/5 art. 522.8.1.1. E' onere della Ditta Appaltatrice verificare quanto sopra detto in relazione alla consistenza dei cavi rilevabile dagli schemi elettrici dei quadri e dai disegni.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. La continuità metallica, dopo aver predisposto i detti collegamenti, deve essere verificata, altresì, con opportune misure.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere taglia fiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti in modo da ripristinare il grado di resistenza al fuoco precedente. I materiali utilizzati devono avere caratteristiche certificate di resistenza al calore anomalo ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

Il grado di protezione minimo richiesto nello specifico impianto è IP44 nelle zone classificate C3Z2 (se esistenti in relazione alle destinazioni d'uso degli ambienti) e nei locali annessi con comunicazioni dirette non compartimentate. È ammesso il grado minimo IP40 negli altri ambienti separati e compartimentati rispetto alle zone pericolose.

NON SONO AMMESSE GIUNZIONI DI CAVI E CONDUTTORI IN CANALE E TUBI

c) – Tubazioni interrate per posa di cavi elettrici isolati sotto guaina

Le tubazioni in materiale termoplastico a doppio strato, uno corrugato esterno (nel colore rosso per impianti elettrici) ed uno liscio internamente, dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro con i relativi pezzi speciali (manicotti) e collante a freddo o stretti da flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

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

Per l'infilaggio dei cavi, sono previsti adeguati pozzetti rompitratta con coperchio in ghisa per carichi pesanti.

Il distanziamento fra tali pozzetti è rilevabile dagli schemi e disegni di progetto. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 25/30 m circa, se in rettilineo;
- ogni 15/20 m circa, se è interposta una curva.

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

La tubazione sarà interrata a circa 0,8 m di profondità e dovrà essere protetta da uno strato continuo di calcestruzzo di spessore minimo di 10 cm e larghezza pari a quella della sezione ristretta dello scavo; sarà posta una striscia colorata di segnalazione e poi si procederà al reinterro dello scavo con i materiali precedentemente rimossi in strati successivi, ripristinando poi la condizione precedente allo scavo.

Art. 11 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

a) - Impianto di messa a terra e suo coordinamento con interruttori differenziali

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 deve avere un proprio impianto di terra.

Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- 1) i dispersori di terra verticali posti entro appositi pozzetti in materiale termoplastico con chiusino carrabile, collegati fra loro da una corda di rame nuda di sezione 35/50 mmq tutti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (Norme CEI 64-8/5 art. 542.2);
- 2) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, in corda di rame isolata di colore giallo/verde di sezione 25/35 mmq tipo N07V-K e destinato a collegare i dispersori ed il/i collettore/i (o nodo/i) principale di terra;
- 3) il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra ed arriva ad ogni apparecchiatura comprese le prese a spina (e 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 in classe I. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT è vietato l'uso del conduttore di neutro come conduttore di protezione;
- 4) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN);
- 5) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee, cioè le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra, (Norme CEI 64-8/5 artt. 547 e seguenti).

Le protezioni coordinate con l'impianto di terra saranno costituite da interruttori con relè differenziale che assicurino 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 per la resistenza di terra R_t :

$$R_t \leq 50/I_{dn}$$

dove I_{dn} è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione avente la corrente differenziale più elevata in ampère.

E' vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

b) - Prescrizioni particolari per i locali da bagno e docce

I locali da bagno vengono suddivisi in 4 zone, per ognuna delle quali valgono regole particolari per le quali si rimanda si rimanda alle Norme CEI 64-8/7.

zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad 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) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c., con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0, 1 e 2;

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: oltre a quelli della zona 1, sono ammessi anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II) o di classe I con interruttore differenziale $I_{dn} \leq 30$ mA. Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IP x 4). Nei casi in cui sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia, gli apparecchi dovranno avere grado di protezione IP x 5. Sia nella zona 1, sia 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 a frutto, incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione per gli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista, necessari per il collegamento degli apparecchi utilizzatori (per esempio, 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

(gradi di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso; IP x 5, quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando deve essere protetta da interruttore differenziale con corrente differenziale, non superiore a 30 mA. **Le regole date 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.).**

c) - Collegamento equipotenziale nei locali da bagno e docce

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

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, esse devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringano il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio, nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dall'interruttore differenziale, salvo che non sia prescritto che i conduttori singoli, sia equipotenziali che di protezione, debbano essere riportati in apposita scatola stagna con tappo trasparente completa di morsettiera a cui farà capo il conduttore di protezione dell'impianto. E' vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori, si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

L'alimentazione nei locali da bagno e docce deve avvenire tramite interruttore magnetotermico differenziale ad alta sensibilità con I_{dn} 30 mA.

d) - Condutture elettriche nei locali da bagno

Debbono essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2, in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno deve essere usato un cavetto tripolare con guaina tipo FG7 (fase+neutro+conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatola passa cordone.

Art. 12 - 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 delle Norme CEI 64-8 art. 433.

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) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

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, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose. 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.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica I²t, che viene 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.

Art. 13 - PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRECTA E DI MANOVRA

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche e/o elettroniche ad esso collegate contro le sovratensioni di origine atmosferica per fulminazione indiretta e le sovratensioni transitorie di manovra e per limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto, nel quadro esterno se non diversamente specificato nei relativi articoli della parte relativa alle Opere Compiute, è prevista l'installazione di un sistema di limitatori di sovratensioni che possa garantire la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto sistema limitatore deve essere di tipo modulare e componibile con chiara indicazione dello stato delle cartucce ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Art. 14 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

I valori medi di illuminazione posti a base del calcolo, da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori, su un piano orizzontale posto a 0,80 m dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, devono essere in linea con i valori consigliati dalle Norme UNI 10380. Se non indicato altrimenti, dei tre valori indicati dovrà essere preso quello centrale.

Per una buona uniformità di illuminamento il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro, non deve essere inferiore a 0,8 (art. 5.2.2 UNI 10380).

Il sistema di illuminazione previsto è, in generale, di tipo a fluorescenza, con corpi illuminanti idonei all'ambiente di destinazione, dotati di lampade ad alta efficienza e temperatura di colore idoneo alle lavorazioni previste o lampade a risparmio di energia, classe di isolamento I o II, con cablaggio e reattore elettronico nonché fusibile di protezione singolo e condensatore di rifasamento. Gli apparecchi saranno conformi alle Norme CEI e IEC corrispondenti.

In particolare negli ambienti classificati a maggior rischio in caso d'incendio, con presenza di luoghi classificabili di classe 3 con centri di pericolo di 2° grado, le plafoniere devono essere in esecuzione AD-FT.

Gli apparecchi saranno, in genere, a flusso luminoso diretto, per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, potranno essere adottati anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose, per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento, diretto o indiretto, secondo quanto indicato nelle norme UNI 10380, art. 5.2.4.

In mancanza di indicazioni specifiche nei relativi articoli della parte relativa alle Opere Compiute, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto o sotto canale metallico, con disposizione simmetrica, e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di uniformità consentito.

Art. 15 - ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

I servizi di sicurezza, comprendenti la sorgente, i circuiti e gli apparecchi di illuminazione, devono assicurare l'illuminazione necessaria per la sicurezza delle persone, in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria ed intervenire automaticamente al mancare di quest'ultima. In particolare, per l'illuminazione di sicurezza, sono previste lampade autoalimentate con tempo di ricarica in 12 ore ed 1 ora di autonomia, con grado di protezione IP 40 e IP65 in relazione alle condizioni ambientali di installazione, con sistema di auto diagnosi periodica dello stato delle batterie che dovranno essere di tipo a secco ermetiche al Ni-Cd o Ni-MH **salvo diversa indicazione** (ad esempio lampade per controllo centralizzato, anche a distanza, tramite software e modem telefonico).

In particolare negli ambienti classificati a maggior rischio in caso d'incendio, con presenza di luoghi classificabili di classe 3 con centri di pericolo di 2° grado, i corpi illuminanti di sicurezza devono essere in esecuzione AD-FT.

Art. 16 - ILLUMINAZIONE ESTERNA

Gli apparecchi di illuminazione destinati ad illuminare le zone esterne al/i fabbricato/i devono essere alimentati dal quadro generale, salvo avviso contrario, tramite proprio interruttore magnetotermico differenziale, contattore di potenza da 16 A in AC3 per carichi induttivi, interruttore crepuscolare ed eventuale orologio programmabile modulare per la parzializzazione notturna dell'illuminazione esterna a fini di risparmio energetico.

I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, compresi gli apparecchi di illuminazione, devono essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere; salvo prescrizioni specifiche dell'Amministrazione, per gli apparecchi di illuminazione si dovrà raggiungere almeno il grado di protezione IP 65 per le lampade a parete. Per altri tipi di corpi illuminanti (ad esempio da palo) il grado di protezione minimo verrà indicato di volta in volta, e comunque mai inferiore a IP 55.

Art. 17 - QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE

17.a) Quadri in materiale isolante

All'esterno e negli ambienti in cui l'Amministrazione lo ritiene opportuno si dovranno installare quadri in materiale isolante. In questo caso, i quadri devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo. Comunque, i quadri in materiale isolante devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C; devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapparecchi estraibile e guide normalizzate, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione. Il portello deve avere apertura a 180 gradi e chiusure a chiave. Deve essere sempre garantito un sovradimensionamento di almeno il 30% dello spazio interno per eventuali ulteriori installazioni di interruttori, salvo diversa, specifica indicazione delle relative voci di capitolato.

Questi quadri devono essere conformi alle norme CEI 17-13 e **varianti, nonché alle norme che dovessero intervenire al momento dell'installazione** e consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

Anche se non espressamente specificato, i quadri si intendono sempre completi di tutti i cartelli normalizzati anche di quelli indicanti la presenza tensione, la posizione dell'interruttore generale, cartelli ammonitori e di divieto, etc..

17.b) – Quadri in lamiera

Devono essere in lamiera di spessore mai inferiore a 10-15/10 di mm, autoportante, verniciata con polveri epossidiche, con telaio in ferro, 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, e deve essere possibile individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature mediante targhette di identificazione dell'utenza servita.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati a parete o a incasso, con o senza sportello trasparente o in lamiera e serratura chiave a seconda di quanto previsto nei rispettivi articoli e della decisione della Direzione dei Lavori. Il grado di protezione minimo deve essere IP 44, se non diversamente specificato e comunque adeguato all'ambiente di destinazione. I quadri devono essere conformi alle norme CEI 17-13 e **varianti nonché alle norme che dovessero intervenire al momento dell'installazione**.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere ad una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate. In particolare, questi elementi devono possedere componibilità orizzontale, per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni, senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura, preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature. Non sono ammessi, in via assoluta, ponticelli fra gli interruttori ma tutti i collegamenti dovranno fare capo a barre di distribuzione preforate e correttamente dimensionate. I conduttori delle linee uscenti dovranno far capo a morsettiere fisse munite di setti separatori isolanti, uno per ogni morsetto.

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

Ogni quadro sarà munito di una tasca porta schemi.

Il tipo di installazione, (da incasso, semincasso, staffato a parete, appoggiato a pavimento, ecc.), sarà deciso esclusivamente dalla D.L. in sede di esecuzione, in funzione delle caratteristiche architettoniche dell'edificio, senza che per ciò possa venire richiesto alcun onere aggiuntivo; nei quadri da incasso andrà predisposta una cornice coprifilo in lamiera di colore uguale al quadro.

I quadri devono essere conformi alle norme CEI 17-13 e ciò sarà attestato altresì da idonea certificazione di conformità.

Anche se non espressamente specificato, i quadri si intendono sempre completi di tutti i cartelli normalizzati indicanti la presenza tensione, la posizione dell'interruttore generale, cartelli ammonitori e di divieto, etc..

Art. 18 - COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA

Qualora non diversamente specificato, sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16 A. Le prese devono essere di sicurezza, con alveoli schermati (eventualmente far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti, ecc; in questo caso la serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare normalizzata). Per impianti esistenti, la serie deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scala rotonda normalizzata se richiesto dalla D.L..

Ove richiesto, nel caso di uffici, aule speciali, etc.. possono essere installate torrette a pavimento o pannelli multiprese variamente composte (prese Unel, bivalenti etc) con eventuale interruttore magnetotermico o magnetotermico differenziale.

18.a) - Prese di alimentazione di utilizzatori elettrici

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 fusibili o interruttore magnetotermico.

Ove richiesto le prese suddette saranno di tipo CEE 17 da incasso o da esterno su proprio pannello accoppiabile, su richiesta della D.L., a formare un blocco prese polivalente, eventualmente munite di proprio pulsante di sgancio di emergenza, nel colore previsto dalla normativa vigente, a lancio di corrente o, più propriamente, a minima tensione con riarmo manuale a ritorno tensione. Il grado di protezione minimo richiesto è IP44; comunque a discrezione della D.L. potrà essere richiesto un grado di protezione più elevato.

18.b) – Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

1) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili, con potere di interruzione fino a 6 kA, salvo che non sia diversamente richiesto.

2) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto precedente.

3) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A, selettivi e non selettivi, devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti 1) e 2); devono essere del tipo ad azione diretta;

4) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;

5) 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).

18.c) - Interruttori scatolati

Onde agevolarne l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano stesse dimensioni di ingombro.

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

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5), onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione. Il valore del potere di interruzione, se non specificato, si intende pari a 15 kA alla tensione concatenata di 400 V- 50 Hz, con possibilità di taratura della corrente di intervento magnetico.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento selettivo e ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle, nonché essere completamente accessoriabili.

18.d) - Interruttori automatici modulari con alto potere di rottura

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (oltre 6000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5); ad esempio se la corrente di corto circuito stimata risulta essere vicino a 6 kA, l'interruttore deve avere potere di rottura minimo pari a 10 kA e così via.

Art. 9 - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

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

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 funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

a) - Esame a vista

Sarà 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.

Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e del Capitolato Speciale e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

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

- protezioni e misura di distanze nel caso di protezione con barriera,
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzioni polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori. Gli esami suddetti saranno effettuati già durante il corso dei lavori.

b) - Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

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

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

c) - Verifica della sfilabilità dei cavi

Si estrarranno uno o più cavi dal tratto di tubo o di condotto compreso tra due cassette o scatole successive e si controllerà che quest'operazione non abbia provocato danneggiamento agli stessi.

La verifica sarà eseguita su tratti di tubo o di condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale verificando, altresì, il rapporto tra il diametro interno del tubo o del condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto ed al dimensionamento dei tubi o dei condotti.

d) - Misura della resistenza di isolamento

Verrà eseguita con l'impiego di un ohmetro fornito dall'Appaltatore, la cui tensione continua sia 250 V, nel caso di misura su parti di impianto di categoria O o su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza, oppure di 500 V, in caso di misura su parti di impianto di prima categoria.

La misura verrà effettuata tra ogni conduttore attivo ed il circuito di terra e fra ogni coppia di conduttori tra loro, con gli apparecchi utilizzatori disinseriti. La misura è relativa ad ogni circuito, intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 500.000 Ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 Ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguali a 50 V.

e) - Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione sarà eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; inserendo un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto, con passaggio da vuoto a carico alimentando tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente (nel caso di apparecchiature con assorbimento istantaneo di corrente si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture). I due strumenti, forniti dall'Appaltatore, devono avere la stessa classe di precisione.

Le letture dei due voltmetri, eseguite contemporaneamente, determineranno la caduta di tensione percentuale.

f) - Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi

Verrà controllato che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione nonché alle prescrizioni del Capitolato Speciale;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

g) - Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Verranno eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8); per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 547/1955, va effettuata la denuncia degli stessi alle Unità Sanitarie Locali (U.S.L.) per modifiche o aggiunte, a mezzo dell'apposito modulo, mentre per primo impianto o per impianto esistente e modificato senza scheda Mod.B va effettuata la denuncia all'I.S.P.E.S.L. territorialmente competente fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

La Ditta Appaltatrice è tenuta a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza poter perciò accampare diritti a maggiori compensi.

Art. 20 - N.B. Tutto quanto sopra riportato non è e non intende essere esaustivo per le caratteristiche tecniche e dei materiali di tutte le tipologie di impianti che verranno installati. Resta inteso e stabilito, comunque, quanto richiamato nei precedenti articoli 1, 2 e 3 oltre a tutto quanto prescritto nel Capitolato Speciale che hanno carattere prevalente e quanto stabilirà la D.L. a suo insindacabile giudizio.

Art. 21 – MANO D'OPERA

Gli operai per i lavori dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'appaltatore è obbligato a sostituire tutti quegli operai che non risultino di gradimento alla direzione dei lavori. Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Art. 22 – NOLEGGI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano.

Nel prezzo del noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art. 23 – TRASPORTI

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

Art. 24 – MATERIALI A PIE' D'OPERA

Tutti i materiali in provvista saranno misurati con metodi geometrici, ovvero nei vari articoli del presente capitolato.

