

Provincia di Ferrara

COMUNE DI PORTOMAGGIORE  
VIA C. AVENTI

**AMBITO DI NUOVO INSEDIAMENTO URBANO ANS2(9)  
PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA**

Allegato alla delibera di  
Giunta Comunale  
n. 103 in data 25.10.2011



PROGETTO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
9E – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Proprietà : **CESARI RAFFAELE** Ferrara, via Garibaldi n° 99  
**LUETTI CINZIA** Portomaggiore, via Crocetta n°5

*Luigi Orlandi*  
*Cesare Belli*



Progettista

Orlandi per ind Pier Luigi

**Comune di Portomaggiore**

**Provincia di Ferrara**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**  
**IMPIANTI ELETTRICI**

OGGETTO: Progetto impianto elettrico di illuminazione pubblica in zona residenziale di espansione "ANS2(9)" - riferimento via C. Aventi

PARTE D'OPERA: Impianti elettrici ed affini

COMMITTENTE: ELLEGI s.r.l.

data, 16/12/2009

**IL TECNICO**

**Orlandi per. ind. Pier Luigi**

# CAPITOLO 1

## OGGETTO E DESIGNAZIONE DELLE OPERE PROGETTO - OFFERTA E SUA PRESENTAZIONE AGGIUDICAZIONE E PREZZO DELL'APPALTO

### Art. 1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto la fornitura in opera di tutti i materiali ed apparecchi necessari per gli impianti elettrici menzionati nell'art. "Designazione delle Opere da eseguire" e descritti nel Capitolo "Caratteristiche Tecniche degli Impianti".

### Art. 1.2 DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Nell'indire l'appalto, verranno designati gli impianti da eseguire alle condizioni del presente capitolato speciale tipo, che contempla l'installazione di:

- linee principali di alimentazione;
- allacciamenti ad impianti esistenti;
- impianti elettrici di illuminazione;
- quadro elettrico;
- impianti di terra;
- impianti contro i fulmini;
- polifore.

I lavori da eseguire sono suddivisi in due stralci, meglio evidenziati negli allegati elaborati grafici.

### Art. 1.3 DEFINIZIONI RELATIVE AD IMPIANTI ELETTRICI

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati nell'articolo precedente, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario ed utile, sono espresse, in corrispondenza dei vari impianti, nei rispettivi articoli del Capitolo "Caratteristiche tecniche degli Impianti".

### Art. 1.4 PRESENTAZIONE DEL CAMPIONARIO

La Stazione Appaltante, in sede di invito alla gara, ove lo ritenga necessario, può richiedere alle ditte concorrenti, con la presentazione del proprio progetto-offerta, il campionario di determinati materiali di normale commercio che essi intendono impiegare nell'esecuzione degli impianti oggetto dell'appalto.

Ogni campione deve essere numerato, deve portare un cartello col nome della ditta concorrente che lo ha presentato ed essere elencato in apposita distinta. Il campionario della ditta aggiudicataria rimarrà a disposizione della Stazione Appaltante durante l'esecuzione dei lavori. Gli altri campioni saranno tenuti a disposizione, rispettivamente delle proprietarie altre ditte concorrenti non aggiudicatari, per il ritiro, non appena avvenuta l'aggiudicazione.

La presentazione di campioni non esime la ditta aggiudicataria dall'obbligo di sostituire quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultassero corrispondenti alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto.

# CAPITOLO 2

## CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

### Art. 2.1

#### PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

##### 2.1.1 Requisiti di rispondenza a norme , leggi e regolamenti

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, c. 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i.. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

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

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom o dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

##### 2.1.2 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto, deve essere chiaramente precisata, dalla Stazione Appaltante, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le ditte concorrenti ne tengano debito conto nella progettazione degli impianti ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

##### 2.1.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

###### a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli 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:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712](#), [00722](#), [00724](#), [00726](#), [00727](#) e [CEI EN 50334](#). 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, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

###### c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono;

- 0,75 mm<sup>2</sup> per 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;
- 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 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 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, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

**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 seguente, tratta dalle norme CEI 64-8/1 ÷ 7:

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio (mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del conduttore di terra	
	facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm <sup>2</sup> )	non facente parte dello stesso cavo o non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm <sup>2</sup> )
minore o uguale a 5	sezione del conduttore di fase	5
maggiore di 5 e minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	sezione del conduttore di fase
maggiore di 16	metà della sezione del conduttore di fase con il minimo di 16	16

**Sezione minima del conduttore di terra**

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 (mm <sup>2</sup> )
- Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione	25 (CU) 50 (FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

**2.1.4 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione**

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

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione deve essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

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 di 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 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 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 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 principale e 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. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare 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. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purchè i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne 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, purchè 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 seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI  
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam.i  mm	Sezione dei cavetti in 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 ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. E' 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 di teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

#### 2.1.5 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme [CEI EN 61386-22](#).

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 nè in fabbrica nè in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da 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. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

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.

#### 2.1.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la

Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, 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 dei cavi) senza premere e senza fare 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 cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo 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 il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo 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) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma [CEI 11-17](#).

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

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

A seconda di quanto stabilito nel capitolato speciale d'appalto, i cavi saranno posati:

entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Stazione Appaltante;

entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento amianto, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;

direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

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

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria di 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 mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto 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, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

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

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

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od 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 reinterro, 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 ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

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

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il

distanziamento resta stabilito di massima:

ogni m. 30 circa se in rettilineo;

ogni m. 15 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 alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi, ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

#### **2.1.9 Posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi**

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

Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.) sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria.

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento, ecc.), saranno di competenza esclusiva ed a carico della Stazione Appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo dal Testo Unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui al R.D. 1775/33 e s.m.i..

#### **2.1.10 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 1.000 V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt.

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 le norme [CEI 20-58](#);
- 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, intervallati non più di cm 40.

Per entrambi i 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 comma "*Posa Aerea di Cavi Elettrici, Isolati, Non Sotto Guaina, o di Conduttori Elettrici Nudi*".

#### **2.1.11 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.

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

#### ***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 delle vigenti norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#) e [64-12](#). Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- 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 (norma [CEI 64-8/5](#));
- 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, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma [CEI 64-8/5](#));
- c) il conduttore di protezione parte del 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. E' 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 ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- d) l 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, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione (norma CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

### 2.1.12 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  $R_t$  è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e  $I_s$  è il più elevato tra i valori in ampere, della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento fra 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. Affinchè detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove  $R_d$  è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e  $I_d$  il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed 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.

### 2.1.13 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 od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione 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.

### 2.1.14 Protezione delle condutture elettriche

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

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme [CEI EN 60898-1](#) e [60947-2](#).

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \quad (\text{norme } \text{CEI } 64-8/1 \div 7).$$

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

E' 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 (norme [CEI 64-8/1](#)  $\div$  7).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2t$  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.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 3.000 A nel caso di impianti monofasi;
- 4.500 A nel caso di impianti trifasi.

#### ***Protezione di circuiti particolari***

- a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) 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 ([CEI 64-8/7](#)).

#### **2.1.15 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, contemplate nel presente Capitolato Speciale, ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta di render note tempestivamente alla Stazione Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Stazione Appaltante possa disporre di conseguenza.

#### **2.1.16 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 una unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

#### **2.1.17 Protezione dalle scariche atmosferiche**

##### ***Generalità***

La Stazione Appaltante preciserà se negli edifici ove debbono venir installati gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In tal caso l'impianto di protezione contro i fulmini dovrà essere realizzato in conformità al D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., al D.P.R. 462/2001 ed alle norme [CEI EN 62305-1/4](#).

In particolare i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro il fulmine sono considerate in due gruppi separati:

- il primo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone, è riportato nella Norma [CEI EN 62305-3](#);
- il secondo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre i guasti di impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura, è riportato nella Norma [CEI EN 62305-4](#).

#### **2.1.18 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 ad 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 in conformità alla normativa tecnica vigente.

#### **b) Protezione d'utenza**

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, 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 e per poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

#### **2.1.19 Maggiorazioni Dimensionali rispetto ai Valori Minori consentiti dalle Norme CEI e di Legge**

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente capitolato speciale tipo, rispetto ai 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. 2.2**

#### **DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

##### **2.2.1 Assegnazione dei valori di illuminazione**

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori sono dettati dalle normative vigenti:

UNI 11248 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche";

UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali";

UNI EN 13201-3 "Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni";

UNI EN 13201-4 "Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misura delle prestazioni fotometriche".

Sulla base delle normative suddette, la tipologia di impianto di illuminazione viene individuata sulla Tabella A (UNI EN 13201-2) nella categoria ME4b, successivamente declassata alla categoria inferiore ME5, in considerazione del flusso di traffico <50% rispetto al massimo previsto dal DM 6792/01 in base al tipo di strada (vedi tab. E).

##### **2.2.2 Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)**

Il tipo di illuminazione previsto è il seguente:

Per l'illuminazione stradale si utilizzeranno apparecchi Fivep Oyster-2 70W SAP su palo conico zincato 8m f.t.;

Per l'illuminazione di percorsi ciclabili si utilizzeranno apparecchi Fivep Oyster-1 70W SAP su palo conico zincato 4m f.t.;

Per l'illuminazione della zona verde prospiciente la Villa Aventi si utilizzeranno apparecchi ENGI LIGHTING MICENAS IJM con lampada SAP 70W su palo rastremato h=4m f.t. nero.

Tutti gli apparecchi illuminanti sono realizzati nel rispetto della legge regionale Emilia - Romagna in materia di inquinamento luminoso.

Anche l'installazione degli apparecchi illuminanti dovrà tenere conto della L.R. 19/2003.

##### **2.2.3 Relazione tecnica descrittiva**

#### **R.1)- Caratteristiche e consegna delle utenze di energia elettrica**

Nella posizione di installazione del contatore di energia Enel avranno inizio gli impianti elettrici al servizio del complesso.

L'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera degli impianti seguenti:

- a) Linee di alimentazione a valle dei quadri

- b) Impianto di illuminazione
- c) Apparecchiature illuminanti e sostegni
- d) Canalizzazioni, polifore, tubazioni e scatole
- e) Impianto di terra
- f) Quadri elettrici

### **R.2) Allacciamento rete B.T.**

Il punto di allacciamento B.T. deve essere predisposto con stretta osservanza delle norme dettate in argomento dall'ENEL (è già presente un contatore di energia al servizio della lottizzazione esistente, tale punto di fornitura dovrà essere oggetto di un ampliamento di potenza massima prelevabile di circa 8kW in aggiunta a quella attualmente disponibile per fare fronte ai nuovi consumi di energia).

### **coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali.**

#### **Sistema TT**

$$R_t < 50/I_d$$

dove  $R_t$  e' il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni piu' sfavorevoli e  $I_d$  il piu' elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Societa' Distributrice, la soluzione piu' affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, e' 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.

### **R.3) - Materiali: rispondenza alle norme e caratteristiche di montaggio**

Tutti gli apparecchi e i materiali impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono in particolare resistere alle azioni meccaniche, chimiche o termiche alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Devono ancora essere rispondenti alle relative norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste esistano.

Tutte le apparecchiature ed i componenti di nuova installazione devono essere dotati di marchio I.M.Q. e CE.

### **R.4) - Conduttori**

- a) Per tutti gli impianti considerati nei seguenti articoli di questo capitolo, alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. e per quelli alimentati tensione ridotta l'isolamento minimo per gli stessi conduttori è relativo alla tensione massima  $U_0/U$  di 0,6-1kV.

Tutti i cavi devono essere di tipo non propagante l'incendio (CEI20-22).

- b) Le sezioni devono essere scelte tra quelle unificate, calcolate in relazione al carico ed alla lunghezza del circuito affinché la caduta di tensione rimanga nei limiti descritti nelle norme CEI 64-8. CEI-UNEL 35024-1 e CEI-UNEL 35024-2.
- c) Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse

nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale dalla rete B.T., la massima densità di corrente ammessa non deve superare il 70% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

Per le linee principali di alimentazione la massima densità di corrente ammessa non deve superare l'80% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

- d) I conduttori utilizzati nella esecuzione degli impianti devono essere distinti dalle seguenti colorazioni:  
conduttore di protezione- bicolore giallo verde  
conduttore neutro - blu chiaro  
conduttori di fase - nero, marrone e grigio.

E' stata prevista, per l'appalto in oggetto, una distribuzione da realizzarsi tramite i seguenti tipi di cavo:

FG7 / FG7OR cavo unipolare o multipolare con isolamento in gomma butilica e guaina in pvc (non propagante l'incendio) CEI 20-35 e CEI 20-22 II e 20-37 I.

Colori distintivi dei cavi: i conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

Tutti i circuiti dovranno avere apposita targhetta identificatrice al fine di agevolare la ricerca dei conduttori in caso di manutenzione; in particolare, tutti i cavi sia alle estremità ed ogni 20mt, dovranno essere numerati in modo indelebile e leggibile con il codice del circuito riportato nello schema elettrico.

#### Linee in cavo FG7 / FG7OR

Dovrà essere utilizzata la seguente tipologia di conduttore :

Tipo: cavi FG/ / FG7OR per energia e segnalazioni non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi, per posa fissa e servizio mobile, con conduttori a corda flessibile di rame rosso ricotto, isolamento in gomma speciale di qualità G7, guaina in pvc speciale rispondente ai requisiti della qualità RZ, colore grigio.

Normativa di riferimento: CEI 20-22 II, CEI 20-37 pt.1, CEI 20-13

Tensione nominale: 0.6/1kV

Tensione di prova: 4000V in c.a.

Temperatura massima di esercizio: +90 °C

Temperatura massima di corto circuito +250 °C

Temperatura minima di installazione e maneggio: 0 °C

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno

Colore guaina: grigio

#### Linee in conduttore N07V-K

I cavi di tipo N07V-K potranno essere utilizzati solamente per il cablaggio dei quadri e per i conduttori di terra.

Dovrà essere utilizzata la seguente tipologia di conduttore :

Tipo: cavi N07V-K per interni e cablaggi non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi, per installazioni fisse o protette, conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto, isolamento in pvc qualità R2

Normativa di riferimento: CEI 20-22II

Tabella UNEL: 35752

Tensione nominale: 450/750V

Tensione di prova: 2500V in c.a.

Temperatura massima di esercizio: +70 °C (non oltre +55 °C per installazioni a rischio di incendio)

Temperatura massima di c.to c.to +160 °C (non oltre +140 °C per installazioni a rischio di incendio)

Temperatura minima di installazione e maneggio: +5 °C

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno

Sforzo massimo di tiro: 50N per mmq di sezione totale del rame

Tutti i cavi dovranno soddisfare le norme CEI 64-8/4 ed in particolare la relazione  $I_b < I_n < I_z$  e la sezione non sarà comunque inferiore a 1.5mmq per cavi di energia e 0.5mmq per cavi di segnalazione o comando.

$I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione a monte della linea,  $I_b$  è la corrente di impiego della linea,  $I_z$  è la portata dei cavi, unipolari o multipolari in rame, posati in tubo o canale, secondo IEC 364-5-523 CENELEC R 64.001.

La caduta di tensione tra il punto di consegna dell'energia (contatore o quadro di bassa tensione) e qualsiasi altro punto dell'impianto, sarà contenuta entro il 5% della tensione nominale di funzionamento dell'impianto (CEI 64-7).

Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse: le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinche' la caduta di tensione non superi il valore del 5% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

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

- 0,75 mmq per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mmq 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;
- 2,5 mmq per derivazione con o senza prese e spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 KW e inferiore o uguale a 3,6 KW;

Sezione minima dei conduttori di neutro: 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 mmq. la sezione dei conduttori neutri puo' essere ridotta alla meta' di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame);

Sezione dei conduttori di terra e protezione: la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioe' 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 seguente, tratta dalle norme CEI 64-8 VI

#### Sezioni minime del conduttore di terra

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

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente  
16 (Cu) 16 (Fe)
- non protetto contro la corrosione 35 (Cu) 50 (Fe)

In alternativa ai criteri sopra indicati e' ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nelle norme CEI 64-8 VI .

### **R.5) Morsetti di giunzione**

Le giunzioni debbono essere effettuate su apposite morsetture da palo isolate in classe II. I conduttori in partenza, in arrivo dovranno essere siglati con apposite fascette numerate.

Non è tollerato l'impiego di morsetti volanti.

### **R.6)- Tubi protettivi e loro accessori**

- a) Per le linee incassate i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico flessibile della serie pesante (tabelle UNEL 37118/72 e 37121/70).

- b) Il diametro interno dei tubi, fermo restando quanto prescritto circa la sfilabilità dei cavi, deve essere ad ogni modo pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuto.
- c) Il tracciato dei tubi protettivi deve essere tale da consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per consentire lo scarico della condensa eventuale) o verticale- le curve devono essere effettuate con raccordi speciali e con curvature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.
- d) La polifora e le tubazioni devono essere interrotte con pozzetti e cassette di ispezione:
  - ad ogni brusca deviazione;
  - ad ogni derivazione per l'alimentazione di apparecchiature illuminanti;
  - al massimo ogni 50m.

Le tubazioni protettive devono giungere a filo interno di pozzetti e scatole o cassette di derivazione. Le cassette di derivazione, dove consentite, e le scatole per apparecchi devono essere resistenti all'umidità e alla temperatura massima di esercizio, avere buone proprietà isolanti ed essere resistenti agli urti.

Le cassette per gli impianti a vista devono avere un sufficiente grado di protezione meccanica.

In particolare devono essere utilizzate cassette di derivazione di dimensioni adeguate al numero, alla sezione dei conduttori ed alla relativa morsetteria. Il coperchio deve essere fissato in modo sicuro ed essere facilmente apribile solo con l'impiego di appositi attrezzi.

Non sono quindi ammessi i coperchi a semplice pressione senza idoneo dispositivo di fissaggio.

I circuiti appartenenti a sistemi con diverse tensioni di esercizio dovranno essere protetti da tubi separati.

Anche le cassette di derivazione dovranno essere separate.

Tutte le giunzioni, sia nelle dorsali che nelle derivazioni in tubazioni esterne o sotto traccia saranno realizzate all'interno di cassette di derivazione in pvc da esterno/incasso, tramite apposite morsettiere che assicureranno un'adeguata resistenza meccanica e continuità elettrica duratura.

Tutte le tubazioni rigide posate esternamente saranno fissate alle pareti tramite collarini di materiale plastico con interasse di 80cm.

Qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi o canali 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.

I tubi o i canali 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.

Per la realizzazione di impianti in cui si manifesti l'esigenza di assicurare una robusta protezione meccanica agli urti o contro eventuali atti vandalici, dovranno essere impiegati tubi in ferro zincati a caldo di forte spessore scordonati e filettabili conformi alla norma CEI 23-28, unitamente all'utilizzo di cassette di derivazione anch'esse in materiale metallico o similari complete di coperchio apribile mediante l'ausilio di un attrezzo.

### **R.7)- Apparecchiature di comando - corpi illuminanti - accessori di impianto**

Tutti i materiali di questa categoria devono essere proporzionati al rispettivo carico di esercizio e rispondere alle esigenze e richieste delle caratteristiche del locale in cui vengono installati.

Gli interruttori devono essere onnipolari.

Gli interruttori devono essere tali che la chiusura e l'apertura avvenga congiuntamente su tutti i loro poli.

Gli interruttori destinati al comando di apparecchi utilizzatori, la cui messa in tensione non dia luogo ad effetti immediatamente rilevabili, devono portare una chiara indicazione della posizione di aperto e chiuso in corrispondenza dell'organo di manovra e ciò anche se gli apparecchi utilizzatori sono muniti di lampadine spia.

Gli eventuali fusibili o interruttori automatici, posti a protezione delle singole derivazioni o di dorsali secondarie, devono essere dimensionati alla portata dei cavi delle derivazioni stesse.

Le giunzioni dei conduttori devono essere sempre effettuate utilizzando opportuni morsetti o morsettiere adeguate alla sezione dei conduttori: non sono ammesse le giunzioni effettuate mediante semplice attorcigliatura ricoperta da nastro isolante.

Se non diversamente specificato dovrà essere assicurata la protezione minima contro i contatti diretti utilizzando apparecchiature e componenti con grado di protezione IPxxB elevato ad IPxxD per tutte le superfici orizzontali "a portata di mano" comprese nello spazio tra il pavimento e 2,5m verso l'alto.

### **R.8) Protezione di massima corrente e di minima tensione**

Tutti gli impianti debbono avere la protezione di massima corrente a mezzo di interruttori magnetotermici.

La protezione di minima tensione è richiesta per i casi ove necessita (motori o altri utilizzatori, che non debbano riavviarsi senza l'intervento del personale).

### **R.9)- Protezione contro sovraccarichi e cortocircuiti**

Tutti i circuiti faranno capo a quadri elettrici in cui verranno alloggiati gli interruttori automatici magnetotermici onnipolari integrati da protezione differenziale.

La corrente minimale di taratura di detti interruttori dovrà essere proporzionale al carico convenzionale presunto ed alla sezione dei conduttori da proteggere.

### **R.10)- Quadri elettrici**

#### Quadro elettrico generale QG

Il quadro elettrico generale di distribuzione sarà installato in posizione baricentrica rispetto alle utenze da alimentare come indicato nei disegni allegati.

Esso sarà dotato di interruttori termomagnetici e differenziali (rilevabili sugli schemi allegati) in numero sufficiente alla protezione dei vari circuiti.

I quadri saranno dotati di barra di terra all'interno della struttura dello stesso; accessibilità agli apparecchi senza pericolo di contatto con parti in tensione del circuito di potenza; rispondenza alle norme CEI ed alle disposizioni antinfortunistiche (D.Lgs. 81/08)

#### Targhette indicatrici

Tutti i quadri dovranno essere dotati di sufficienti indicazioni in modo che sia sempre facile individuare a quale elemento di circuito si riferiscono strumenti e dispositivi del quadro stesso.



Pertanto, sia gli apparecchi montati sui fronti, sia quelli montati all'interno, dovranno essere tutti contrassegnati da targhette indicatrici, salvi i casi in cui l'individuazione di cui sopra sia immediata senza ricorso a schemi od altri elaborati, come ad esempio il caso di interruttori montati su scomparti singoli già contrassegnati.

Le targhette dovranno essere di tipo in lamiera od in plastica incise o dovranno essere avvitate sulle lamiere o su altri sostegni più idonei.

#### Quadri di zona

I quadri di zona, sia pure in dimensione ridotta, avranno, ove possibile, le medesime caratteristiche del quadro generale.

In particolare non si potrà accedere alle apparecchiature in tensione se non dopo aver tolto tensione ovvero dopo aver asportato gli schemi di protezione mediante apposito attrezzo.

Tutti gli utilizzatori dovranno essere protetti con dispositivi differenziali 0.03A o 0,3A di tipo istantaneo o selettivo, tarature superiori saranno ammesse solamente per la protezione di linee elettriche di interconnessione tra quadri elettrici.

**La protezione contro i contatti indiretti sarà garantita tramite il coordinamento con l'impianto di terra realizzato con l'installazione su tutte le linee derivate dai quadri elettrici di interruttori differenziali aventi  $ID=0.03A$  in accordo con le prescrizioni delle Norme CEI 64-8.**

Tutte le apparecchiature di protezione, dovranno essere del tipo bipolare se monofase, tripolare se trifase senza distribuzione del conduttore di neutro o tetrapolare se trifase con distribuzione del conduttore di neutro.

La distribuzione primaria, sarà realizzata a mezzo di interruttori magnetotermici del tipo scatolato o modulare, atte ad essere montati su piastra di fondo o su guida DIN e con protezione meccanica dei morsetti non inferiore ad IP20.

Per tutti i tipi di interruttori, il valore del potere d'interruzione di servizio "Ics", dovrà essere superiore alla massima corrente di cortocircuito simmetrica presente nella porzione d'impianto dove andrà ad effettuarsi l'installazione dell'apparecchio di protezione.

E' consentito l'impiego di interruttori con potere d'interruzione inferiore e comunque non inferiore a 6KA, purché protetti immediatamente a monte da altro interruttore aventi i requisiti necessari; gli interruttori differenziali puri dovranno essere adeguatamente protetti a monte dai sovraccarichi e dai cortocircuiti.

In ogni caso, dovranno essere verificate le condizioni stabilite dalle norme CEI 64-8 in 433.2 ed in 434.2 in cui occorre che:

$$I_b < I_n < I_z \quad I_f < 1.45 I_z$$

dove:  $I_b$  = corrente di impiego del conduttore  
 $I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione  
 $I_z$  = corrente di max portata del conduttore  
 $I_f$  = corrente convenzionale d'intervento dei dispositivi

$$I^2t < K^2S^2$$

dove:

$I^2t$  = integrale di Joule per la durata del c.rto c.to  
K = coefficiente dipendente caratteristiche isolamento  
K = 115 cavi in rame isol. in PVC;  
K = 135 cavi in rame isol. in gomma G5, G7;  
S = sezione del conduttore da proteggere;

Le apparecchiature poste a protezione dei vari circuiti distribuiti nell'ambito dell'impianto, dovranno essere installate a monte delle condutture transitanti attraverso o di asservimento ai vari locali classificati come "a maggior rischio in caso d'incendio".

Tutte le apparecchiature di protezione magnetotermica, avranno curva d'intervento per massima corrente e calibri atti a garantire la salvaguardia delle condutture da possibili danneggiamenti derivanti da sovraccarichi o cortocircuiti; in particolare tutti gli interruttori modulari saranno del tipo con curva "C" ad esclusione dei circuiti soggetti a forti correnti di spunto (motori o primari di trasformatori), per i quali si potranno adottare curve d'intervento del tipo "D".

Lo schema unifilare in allegato, tiene già conto di tale coordinamento; eventuali derivazioni con tratti di conduttura di sezione inferiore e di considerevole lunghezza, necessitano a priori di calcoli di verifica.

### **R.11) Impianto di terra**

Per le dimensioni minime dei dispersori dovranno essere rispettate le indicazioni della tabella che segue (CEI 64-8/5):

	1	2	3	4
	<b>TIPO DI ELETTRODO</b>	<b>DIMENSIONI</b>	<b>ACCIAIO ZINCATO A CALDO (NORME CEI 7-6)</b>	<b>RAME</b>
<b>PER POSA NEL TERRENO</b>	PIASTRA	SPESSORE (mm)	3	3
	NASTRO	SPESSORE (mm) SEZIONE (mm)	3 100	3 50
	TONDINO O CONDUTTOR E MASSICCIO	SEZIONE (mm)	50	35
	CONDUTTOR E CORDATO	DIAM. CIASCUN FILO (mm) SEZIONE CORDA (mm)	1.8 50	1.8 35
<b>PER INFISSIONE NEL TERRENO</b>	PICCHETTO A TUBO	DIAM. ESTERNO (mm) SPESSORE (mm)	40 2	30 3
	PICCHETTO MASSICCIO	DIAM. (mm)	20	15
	PICCHETTO IN PROFILATO	SPESSORE (mm) DIMEN. TRASVERS. (mm)	5 50	5 50

Saranno realizzati i collegamenti equipotenziali delle masse e delle masse estranee, secondo quanto specificato dalle norme CEI 64-8 e 64-12, realizzati tramite conduttore unipolare di sezione minima 2.5mmq se protetto meccanicamente (posato entro tubi in pvc) o 4mmq se non protetto meccanicamente.

I conduttori di terra rispetteranno invece quanto prescritto nella seguente tabella dimensionale (CEI 64-8/5):

	<b>PROTETTI MECCANICAMENTE</b>	<b>NON PROTETTI MECCANICAMENTE</b>
<b>PROTETTI CONTRO LA CORROSIONE</b>	VEDI CEI 64-8/5 ART. 543.1	16mmq RAME 16mmq FERRO ZINCATO*
<b>NON PROTETTI CONTRO LA CORROSIONE</b>	25mmq RAME 50mmq FERRO ZINCATO*	25mmq RAME 50mmq FERRO ZINCATO*

**\*ZINCATURA SECONDO CEI 7-6 OPPURE CON RIVESTIMENTO EQUIVALENTE**

Le sezioni dei conduttori di protezioni saranno ridotte secondo i coefficienti indicati nella tabella che segue (CEI 64-8/5):

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL' IMPIANTO S (mmq)	SEZIONE MINIMA DEI CORRISPONDENTI CONDUTTORI DI PROTEZIONE Sp (mmq)
$S \leq 16 \text{mmq}$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35 \text{mmq}$	16mmq
$S > 35 \text{mmq}$	$S_p = S/2$

### Conduttori di protezione per la realizzazione dell' impianto di terra interno

Cavi per distribuzione secondaria tipo N07V-K:

Tipo: cavi per interni e cablaggi non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi, per installazioni fisse o protette, conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto, isolamento in pvc qualità R2

Normativa di riferimento: CEI 20-22II

Tabella UNEL: 35752

Tensione nominale: 450/750V

Tensione di prova: 2500V in c.a.

Temperatura massima di esercizio: +70 °C (non oltre +55 °C per installazioni a rischio di incendio)

Temperatura massima di c.to c.to +160 °C (non oltre +140 °C per installazioni a rischio di incendio)

Temperatura minima di installazione e maneggio: +5 °C

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno

Sforzo massimo di tiro: 50N per mmq di sezione totale del rame

Colore: giallo/verde

L'impianto di terra sarà realizzato secondo le prescrizioni dettate dalle Norme CEI 64-8, le sezioni minime dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione, dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle suddette Norme CEI.

### **R.12) Verifiche impianti elettrici**

Dovranno essere eseguite dall'Impresa aggiudicataria in conformità a quanto previsto nella parte 6 della Norma CEI 64-8 (sesta edizione).

# CAPITOLO 3

## QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ESECUZIONE DEI LAVORI VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

### Art. 3.1

#### QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

##### 3.1.1 Generalità

Dovrà essere utilizzato materiale elettrico conforme alla normativa vigente e costruito a regola d'arte.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della legge 791/77 e s.m.i. per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla legge 186/68 e s.m.i..

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono 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 le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana.

Inoltre in ottemperanza al D.M. 203/2003 e s.m.i. si prescrive l'utilizzo di materiali riciclati.

##### 3.1.2 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 normalizzato DIN, ad 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 6.000 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 CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme [CEI EN 61008-1](#), [CEI EN 61008-1/A11/IS1](#) e [CEI EN 61009-1](#);
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purchè abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme [CEI EN 61008-1](#) e [CEI EN 61009-1](#);
- 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).

##### 3.1.3 Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui la Stazione Appaltante lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C ([CEI 50-11](#)).

I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Devono essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma [CEI EN 60439-1](#).

##### 3.1.4 Prove dei materiali

La Stazione 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 alla Stazione 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 col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della legge 791/77 e s.m.i..

### **3.1.5 Accettazione**

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette 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.

L'Impresa aggiudicataria non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Stazione Appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

## **Art. 3.2 ESECUZIONE DEI LAVORI**

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto ed al progetto-offerta concordato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre ditte.

L'Impresa aggiudicataria è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

## **Art. 3.3 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

Durante il corso dei lavori, la Stazione Appaltante 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 di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

# CAPITOLO 4

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

### Art. 4.1

#### OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel D.M. 145/2000 Capitolato generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti in Italia derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 01/03/1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i. (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. ed alle altre norme vigenti in materia.

### Art. 4.2

#### DOCUMENTI DI CONTRATTO - NORME DA OSSERVARE

Fanno parte integrante del contratto d'appalto, oltre al presente Capitolato speciale e al Capitolato Generale (D.M. 145/2000), anche i seguenti documenti:

- a) Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari Ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
- b) Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- c) Le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, le altre norme tecniche ed i testi citati nel presente Capitolato;
- d) L'elenco dei Prezzi Unitari ovvero modulo in caso di offerta prezzi;
- e) Il Cronoprogramma;
- f) Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art.131 del D.lgs. 12 aprile 2006 n. 163 e s.m.i.;
- g) Il progetto dell'Impresa, corredato di tutti i documenti indicati nell'articolo relativo al progetto dell'impianto e con le eventuali modifiche richieste dalla Stazione Appaltante ed accettate dalla Impresa in sede di aggiudicazione.
- h) Il Capitolato Generale / Contratto.

Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formeranno parte integrante dei documenti di appalto e la Direzione si riserva di consegnarli all'Appaltatore in quell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei lavori.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla Stazione Appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'Appaltatore rispetterà, nell'ordine,

quelle indicate dagli atti seguenti: Contratto - Capitolato Speciale d'Appalto - Elenco Prezzi/Computo Metrico (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) - Disegni.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

#### **Art. 4.3 GARANZIA DEGLI IMPIANTI**

La garanzia è fissata entro 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 di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica e tenuto presente quanto espresso nell'art. "Oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore responsabilità dell'Appaltatore", tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio della Stazione Appaltante, non possono attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso.

#### **Art. 4.4 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre gli oneri e gli obblighi di cui al D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto e al presente Capitolato Speciale, anche i seguenti:

- 1) Nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale. L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione del direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico.
- 2) I movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, la recinzione del cantiere stesso con solido stecconato in legno, in muratura, o metallico, secondo la richiesta della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti.
- 3) La guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose della Stazione Appaltante e delle piantagioni che saranno consegnate all'Appaltatore. Per la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata come disposto dall'art. 22 della Legge 646/1982 e s.m.i..
- 4) La costruzione, entro il recinto del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, di locali ad uso Ufficio del personale della direzione ed assistenza, arredati, illuminati e riscaldati a seconda delle richieste della direzione, compresa la relativa manutenzione.
- 5) L'approntamento dei necessari locali di cantiere, che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami.
- 6) L'Appaltatore dovrà far eseguire, a proprie spese, le prove sui cubetti di calcestruzzo e sui tondini d'acciaio, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i richiesti certificati.
- 7) La esecuzione, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze e saggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
- 8) La esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su pali di fondazione, solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di notevole importanza statica.
- 9) La fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori, a scopo di sicurezza.
- 10) Il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o

- sentieri pubblici o privati latitanti alle opere da eseguire.
- 11) La gratuita assistenza medica agli operai che siano colpiti da febbri palustri.
  - 12) La fornitura di acqua potabile per gli operai addetti ai lavori.
  - 13) L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, la invalidità e vecchiaia, la tubercolosi, e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto.
  - 14) L'osservanza delle disposizioni di cui alla legge 68/99 e s.m.i. sulle "Norme per il diritto al lavoro dei disabili" e successivi decreti di attuazione.
  - 15) La comunicazione all'Ufficio, da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera. Per ogni giorno di ritardo rispetto alla data fissata dall'Ufficio per l'inoltro delle notizie suddette, verrà applicata una multa pari al 10% della penalità prevista all'art. "Consegna dei Lavori - Programma Operativo dei Lavori- Piano di Qualità di Costruzione e di Installazione - Inizio e Termine per l'Esecuzione - Consegne Parziali - Sospensioni" del presente Capitolato, restando salvi i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati in conformità a quanto sancisce il Capitolato generale per la irregolarità di gestione e per le gravi inadempienze contrattuali.
  - 16) L'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al D.P.R. 128/59 e s.m.i..
  - 17) Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.
  - 18) L'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte; l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata alla Stazione Appaltante.
  - 19) Il pagamento delle tasse e l'accollo di altri oneri per concessioni comunali (licenza di costruzione, di occupazione temporanea di suolo pubblico, di passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente ai materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per l'allacciamento alla fognatura comunale.
  - 20) La pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte.
  - 21) Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto della Stazione Appaltante, nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che la Stazione Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.
  - 22) Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.
  - 23) La predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 7 dell'art. 118 e all'art. 131 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 e s.m.i..
  - 24) L'adozione, nell'eseguimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., e di tutte le norme in vigore in materia di infortunistica. Ogni responsabilità in caso di infortuni ricadrà pertanto sulla Direzione dei Lavori e sull'Appaltatore restandone sollevata la Stazione Appaltante nonché il suo personale preposto alla direzione e sorveglianza.
  - 25) Consentire l'uso anticipato dei locali che venissero richiesti dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Esso potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potessero derivare ad esse. Entro 15 giorni dal verbale di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente sgombrare il cantiere dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà.
  - 26) Provvedere, a sua cura e spese, alla fornitura e posa in opera, nei cantieri di lavoro, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 118 comma 5 del



D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 e s.m.i..

- 27) Trasmettere alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, gli eventuali contratti di subappalto che egli dovesse stipulare, entro 20 giorni dalla loro stipula, ai sensi del comma 2 dell'art. 118 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 e s.m.i.. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari.
- 28) Disciplina e buon ordine dei cantieri: l'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nel compenso a corpo. Detto compenso a corpo è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerto ribasso contrattuale.

# INDICE

## IMPIANTI ELETTRICI

1) Oggetto dell'Appalto - Designazione opere - Progetto - Offerta - Aggiudicazione e Prezzo .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 1) Oggetto dell'Appalto .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 2) Designazione delle Opere da eseguire .....	pag.	<a href="#">2</a>
" 3) Definizioni relative ad Impianti Elettrici.....	pag.	<a href="#">2</a>
" 4) Presentazione del Campionario .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Caratteristiche Tecniche degli Impianti .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Prescrizioni Tecniche Generali.....	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Requisiti di Rispondenza a Norme Leggi e Regolamenti .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 2) Norme per la Prevenzione degli Infortuni sul Lavoro .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 3) Prescrizioni riguardanti i Circuiti - Cavi e Conduttori .....	pag.	<a href="#">3</a>
" 4) Tubi Protettivi-Percorso Tubazioni-Cassette di Derivazione .....	pag.	<a href="#">4</a>
" 5) Tubazioni per le Costruzioni Prefabbricate .....	pag.	<a href="#">5</a>
" 6) Posa Cavi Elettrici Isolati Sotto Guaina Interrati .....	pag.	<a href="#">5</a>
" 7) Posa Cavi Elettrici Isolati Sotto Guaina in Cunicoli Praticabili .....	pag.	<a href="#">6</a>
" 8) Posa Cavi Elettr. Isol. Sotto Guaina in Tubaz. Interrate e non o in Cunicoli non Praticabili.....	pag.	<a href="#">6</a>
" 9) Posa Aerea Cavi Elettrici Isolati Non Sotto Guaina o di Conduttori Nudi .....	pag.	<a href="#">7</a>
" 10) Posa Aerea Cavi Elettrici Isolati Sotto Guaina Autoportanti o Sospesi a corde Portanti .....	pag.	<a href="#">7</a>
" 11) Protezione Contro i Contatti Indiretti - Impianto di Messa a Terra .....	pag.	<a href="#">7</a>
" 12) Coordinamento dell'Impianto di Terra con Dispositivi di Interruzione.....	pag.	<a href="#">8</a>
" 13) Protezione mediante Doppio Isolamento .....	pag.	<a href="#">8</a>
" 14) Protezione delle Condutture Elettriche .....	pag.	<a href="#">8</a>
" 15) Coordinamento con le opere di specializzazione Edile ed Altre.....	pag.	<a href="#">9</a>
" 16) Materiali di Rispetto .....	pag.	<a href="#">9</a>
" 17) Protezione dalle Scariche Atmosferiche.....	pag.	<a href="#">9</a>
" 18) Protezione da Sovratensioni per Fulminazione Indiretta e di Manovra.....	pag.	<a href="#">10</a>
" 19) Maggior. Dimens. rispetto ai Valori Minori consentiti dalle Norme CEI e di Legge .....	pag.	<a href="#">10</a>
" 2) Disposizioni Particolari per gli Impianti di Illuminazione .....	pag.	<a href="#">10</a>
" 1) Assegnazione dei Valori di Illuminazione .....	pag.	<a href="#">10</a>
" 2) Tipo di Illuminazione.....	pag.	<a href="#">10</a>
" 3) Relazione tecnica descrittiva .....	pag.	<a href="#">10</a>
3) Qualità e Caratter. Materiali - Esecuzione Lavori - Verifiche e Prove Impianti.....	pag.	<a href="#">19</a>
" 1) Qualità e Caratteristiche dei Materiali .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 1) Generalità .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 2) Apparecchiature Modulari con Modulo Normalizzato.....	pag.	<a href="#">19</a>
" 3) Quadri di Comando Isolanti .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 4) Prove dei Materiali .....	pag.	<a href="#">19</a>
" 5) Accettazione.....	pag.	<a href="#">20</a>
" 2) Esecuzione dei Lavori.....	pag.	<a href="#">20</a>
" 3) Verifiche e Prove in Corso d'Opera degli Impianti.....	pag.	<a href="#">20</a>
4) Disposizioni Particolari riguardanti l'Appalto.....	pag.	<a href="#">21</a>
" 1) Osservanza del Capitolato Generale e di Particolari Disposizioni .....	pag.	<a href="#">21</a>
" 2) Documenti di Contratto - Norme da Osservare.....	pag.	<a href="#">21</a>
" 3) Garanzia degli Impianti .....	pag.	<a href="#">22</a>
" 4) Oneri ed Obblighi diversi a Carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore .....	pag.	<a href="#">22</a>