

*Ministero per i Beni e le Attività Culturali*

**Soprintendenza Speciale per il Patrimonio Storico, Artistico ed  
Etnoantropologico e per il Polo Museale della città di Napoli**

**Programma Operativo Interregionale  
“Attrattori culturali, naturali e turismo”**



**Complesso monumentale e Certosa di S. Martino  
Castel Sant'Elmo  
Opere di riqualificazione e valorizzazione funzionale**

CUP F66D12000200006

*perizia*

*del*

**STRUTTURA TECNICA DI PROGETTAZIONE INTEGRATA**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Soprintendente dott. Fabrizio Vona

COORDINAMENTO DIREZIONE MUSEO S. MARTINO  
Dott.ssa Rossana Muzii

COORDINAMENTO DIREZIONE CASTEL SANT'ELMO  
Dott.ssa Angela Tecce

COORDINAMENTO TECNICO GENERALE  
Arch. Liliana Marra

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA  
Museo e Certosa di S. Martino: Arch. Liliana Marra

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA  
Castel Sant'Elmo: Arch. Giosuè De Angelis

PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO  
Ing. Michele Candela

COLLABORATORI:  
Ing. A. Ricciardi – Arch. Conservatore R. Fonti – Geom. G. Antoniel

PROGETTAZIONE IMPIANTI  
Ing. Domenico Mascolo

COLLABORATORI:  
P.I. Antonio Salvatore

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  
Arch. Giosuè De Angelis

**PROGETTO DEFINITIVO: CASTEL SANT'ELMO**

**IE.3-G.2**

**IMPIANTO ELETTRICO: ADEGUAMENTO ILLUMINAZIONE PIAZZA D'ARMI**

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

## ***Forma e principali dimensioni delle opere***

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste, nonché delle opere connesse e consequenziali occorrenti per la sostituzione delle lanterne su palo e a braccio con nuovi apparecchi illuminanti equipaggiati con lampade a led sulla piazza d'armi di Castel S.Elmo in Napoli.

La forma e le principali dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto e dalle seguenti indicazioni, salvo quanto verrà meglio precisato all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Si riassumono brevemente le lavorazioni da eseguire:

- interventi di adeguamento dei pali e dei bracci prima dell'installazione dei nuovi apparecchi illuminanti;
- installazione nuovi apparecchi illuminanti.

### **Art. 1**

#### **Generalità**

L'esecuzione delle opere sarà eseguita nel rispetto delle normative nel seguito elencate, di quanto specificato negli elaborati progettuali e nelle presenti prescrizioni tecniche. Gli elaborati debbono essere considerati come parte integrante delle specifiche tecniche e viceversa. I particolari indicati sugli elaborati grafici ma non menzionati nelle specifiche, o viceversa, dovranno essere eseguiti come se fossero menzionati nelle stesse specifiche e indicati sugli elaborati.

Gli elaborati di progetto dovranno sempre essere integrati, e/o sostituiti quando necessario, a cura dell'Impresa, dagli elaborati esecutivi di cantiere.

Il rispetto della "regola d'arte" riguarderà oltre che le modalità di installazione, anche la qualità e le caratteristiche del materiale adoperato.

L'impresa esibirà tutti i documenti comprovanti la provenienza dei materiali e delle apparecchiature, i certificati omologativi e di garanzia, nonché i bollettini tecnici completi dei dati relativi alle prestazioni ed alle caratteristiche di ogni componente impiegato.

La committenza si riserva la facoltà di rifiutare in qualunque momento i materiali non conformi alle specifiche contrattuali, di progetto o normative. Le verifiche qualitative e quantitative eseguite in cantiere tenderanno ad accertare tali risponderenze. Qualora si accertasse che materiali già posti in opera fossero di cattiva qualità o non rispondenti alle suddette prescrizioni, l'impresa sarà tenuta a sostituirli a sue complete spese.

Si rammentano, infine, le disposizioni di cui al D.M. del 22 gennaio 2008 n.37.

In ottemperanza a tali disposizioni, in particolare, la Impresa installatrice, regolarmente abilitata (come dagli art. 3 e art. 4 del Decreto 22 gennaio 2008, n. 37), alla fine dei lavori dovrà rilasciare l'apposita dichiarazione di conformità (redatta sulla base del modello di cui all'allegato I dell'art. 7 del citato Decreto), a cui vanno allegati la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati, e, se nel corso dei lavori sono subentrate varianti, il progetto dell'impianto integrato con le modifiche apportate.

### **Art. 2**

#### **Norme di riferimento**

Nel seguito saranno indicate modalità di lavorazione, installazione, collegamento e procedure di verifica e collaudo. Tali prescrizioni dovranno considerarsi integrative rispetto alle specifiche contenute nel Capitolato Speciale del Ministero dei Lavori Pubblici; inoltre dovranno comunque essere rispettati gli obblighi imposti dalle seguenti norme e dai seguenti regolamenti:

- D.M. 19 aprile 2000 n.145: "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici e successive modifiche ed integrazioni";
- D. Lgvo n. 163 del 12/04/2006 e s.m.i.;
- D. Lgvo n. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i. "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D. Lgvo n.37 del 22 gennaio 2008 e s.m.i. "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- LEGGE REGIONALE N. 12 DEL 25 luglio 2002 "norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico da illuminazione esterna pubblica e privata a tutela dell'ambiente, per la tutela dell'attività svolta dagli osservatori astronomici professionali e non professionali e per la corretta valorizzazione dei centri storici"

## Norme CEI, UNEL

- 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo" e relative varianti e/o supplementi;
- 17-13 "Apparecchiature costruite in fabbrica - ACF (Quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000 V";
- 20-19 (ultima edizione): "Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- 20-20 (ultima edizione): "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- 20-21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente";
- 20-38 (ultima edizione) "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e di gas tossici e corrosivi";
- 20-40 (ultima edizione): "Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione";
- 23-3 (ultima edizione) EN 60898: "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari";
- 23-8 (ultima edizione): "Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori";
- 23-9 (ultima edizione): "Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare";
- 23-14 (ultima edizione): "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori";
- 23-18 (ultima edizione): "Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari";
- 23-20 (ultima edizione): "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali";
- 23-21 (ultima edizione): "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 2. 1: Prescrizioni particolari per dispositivo di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite";
- 23-30 (ultima edizione): "Dispositivi di connessione (giunzione e/o derivazione) per installazioni elettriche fisse domestiche e similari. Parte 2.1: Prescrizioni particolari. Morsetti senza vite per la connessione di conduttori di rame senza preparazione speciale";
- 34-21 (EN 60598-1 e IEC 598-1): "Progettazione e costruzione degli apparecchi illuminanti";
- 64-12 (ultima edizione): "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";

### Art. 3

#### **Requisiti generali delle apparecchiature e dei materiali**

Tutte le apparecchiature proposte dovranno essere conformi agli standard e normative di riferimento.

Tale rispondenza dovrà essere documentata sui manuali allegati alle apparecchiature e visibile sui contenitori dei dispositivi.

Per quanto riguarda le eventuali apparecchiature diverse da quelle specificate, il fornitore dovrà dimostrare che tali apparecchiature sostitutive siano uguali oppure superiori a quelle richieste come caratteristiche tecniche, funzioni, prestazioni e qualità.

Tutte le apparecchiature ed i materiali dovranno essere nuovi e mai utilizzati.

Ogni scheda delle apparecchiature fornite dovrà essere marcata dal fornitore in maniera non manomettibile con le date di produzione e/o collaudo.

Tutti i componenti ed i sistemi dovranno essere progettati per un funzionamento continuato, senza produzione di calore o peggioramenti nel funzionamento o nelle prestazioni.

Tutte le apparecchiature, i materiali, gli accessori, i dispositivi e gli altri componenti inclusi in questa specifica o scritti sui disegni e sulle specifiche di installazione, dovranno essere i migliori adatti al loro uso e dovranno essere forniti da un singolo fabbricante o, se forniti da fabbricanti diversi, dovranno essere riconosciuti come compatibili da entrambi i fabbricanti.

Le installazioni dovranno essere conformi ai disegni e alle specifiche del progetto esecutivo degli impianti definiti nel presente Disciplinare.

Gli impianti potranno tuttavia subire in fase esecutiva e in accordo con la D.L. limitate modifiche dovute all'individuazione delle migliori possibilità di passaggio ed inserimento nelle strutture esistenti.

L'Appaltatore è comunque tenuto a sostituire ed integrare i disegni di progetto esecutivo con una propria serie di disegni costruttivi ed impiantistici "As Built" che dovranno essere eseguiti riportando la reale e definitiva collocazione e dimensione delle apparecchiature installate, le effettive disposizione degli attacchi e collegamenti dei modelli delle apparecchiature utilizzate ed i percorsi reali di tutte le reti con le indicazioni di tutti i dispositivi occorrenti alla gestione e manutenzione dell'impianto.

Saranno fornite e poste in opera, così come indicato negli elaborati grafici di progetto le sottodescritte apparecchiature.

#### **Art. 4**

##### **Revisione pali e bracci esistenti**

Prima dell'installazione dei nuovi apparecchi illuminanti sui pali e sui bracci esistenti sono previsti i seguenti interventi atti a rendere i supporti (pali e bracci) idonei e sicuri.

Gli interventi previsti sono:

- smontaggio degli apparecchi illuminanti esistenti su palo e su braccio;
- smontaggio tronchi e basi dei pali;
- verifica filettature;
- trasporto in officina per spazzolatura dell'intero palo, per idoneo trattamento antiruggine e per l'applicazione di due strati di vernice con colore da decidere con la DL e la Direzione del Castello;
- sostituzione bulloneria esistente con dadi autobloccanti;
- modifica testa palo per installazione nuovi corpi illuminanti;
- trasporto in sito e rimontaggio dei pali ed elettrificazione;
- spazzolatura in sito dei bracci con idoneo trattamento antiruggine ed applicazione di due strati di vernice con colore da decidere con la DL e la Direzione del Castello;
- modifica attacco braccio per installazione nuovi corpi illuminanti ed elettrificazione.

In opera compreso i trabattelli, sezionamento dell'impianto elettrico, verifiche sui cavi esistenti ed ogni altro accessorio, onere e magistero atti a dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

Si precisa che per problemi di sicurezza e fruibilità della piazza d'armi l'intervento sarà eseguito per blocchi di tre o quattro pali/lanterne, lasciando in esercizio la restante parte dell'impianto.

Tutti gli apparecchi illuminanti da palo o a lanterna e le relative lampade efficienti saranno ammannite in deposito dell'Amministrazione per un loro eventuale riutilizzo in altri siti.

#### **Art. 5**

##### **Nuovi apparecchi illuminanti**

###### **Apparecchi illuminanti da palo**

I nuovi apparecchi illuminanti da palo saranno del tipo a lanterna quadrata per installazione testa palo, aventi struttura in pressofusione di alluminio per installazione portata, telaio superiore basculante per accedere al vano ottico e ausiliari, telaio inferiore con montanti curvi e flangia centrale con foro da 28 mm per il fissaggio al sostegno; passaggio cavo alimentazione interno ad un montante, sistema ottico NGL-31 (classe illuminotecnica CE) composto da un modulo LED (Philips - FORTIMO LLM 53 W) con riflettore in alluminio anodizzato e schermo di chiusura in vetro piano trasparente temprato e serigrafato. Sezionatore di linea elettrica bipolare all'apertura; alimentatore elettronico; bulloneria in ottone ed acciaio inox.

In opera compreso il carico, trasporto, scarico, movimentazione in cantiere, avvicinamento al sito di posa, ed ogni altro accessorio, onere e magistero atti a dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

(mod. Light 804 "LED Comfort" art. PQ804L 32 3 F4 02 della Neri o equivalente)

###### **Apparecchi illuminanti da braccio**

I nuovi apparecchi illuminante da braccio saranno del tipo a lanterna quadrata per installazione sospesa, avente struttura in pressofusione di alluminio per installazione sospesa con attacco 3/4"GAS, telaio inferiore basculante per accede al vano ottico e ausiliari con montanti curvi e flangia centrale, sistema ottico NGL-32 (classe illuminotecnica S) composto da un modulo LED (Philips - FORTIMO LLM 53 W)

con riflettore in alluminio anodizzato e schermo di chiusura in vetro piano trasparente temprato e serigrafato. Sezionatore di linea elettrica bipolare all'apertura; alimentatore elettronico; bulloneria in ottone ed acciaio inox.

In opera compreso il carico, trasporto, scarico, movimentazione in cantiere, avvicinamento al sito di posa, ed ogni altro accessorio, onere e magistero atti a dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

(mod. Light 804 "LED Comfort" art. SQ804L 32 3 F4 02 della Neri o equivalente)

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle norme CEI 34-21 armonizzate con la norma europea EN 60598-1 e alle norme internazionali IEC 598-1 nonché alle direttive europee CE 89-336-CEE (compatibilità elettromagnetica).

Essi dovranno avere grado di protezione idoneo all'ambiente nel quale verranno installati e quindi conformi alla IEC 529-EN 60529. Per l'installazione su superfici infiammabili essi dovranno essere conformi alle disposizioni F della EN 60598-1.

#### **Documentazione da fornire**

Tabelle tecniche e dimensionali

Tabulati con i calcoli per i dimensionamenti

### **Art. 6 Condutture**

#### **Scelta dei cavi**

Per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi devono avere tensione nominale non inferiore a 450/700 V; per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V.

Sezioni minime dei conduttori

Le sezioni minime dei conduttori non devono essere inferiori a quelle qui di seguito specificate.

Conduttori attivi (escluso il neutro):

- 2,5 mmq (rame) per impianti di energia;
- 0,5 mmq (rame) per impianti di segnalazione e comando.

Per le sole derivazioni ad un utilizzatore è ammessa la sezione di 1,5 mmq purché la temperatura raggiunta dai circuiti stessi per effetto della corrente che li percorre, quando siano inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente e la temperatura dell'ambiente sia quella massima prevista, non sia superiore a quella prescritta nelle rispettive norme CEI per i vari elementi dell'impianto, e non danneggi le strutture e gli oggetti adiacenti. Per gli ambienti ordinari la temperatura ambiente si assume pari a 30°C.

Si ritiene che, data l'importanza degli ambienti ai quali gli impianti sono destinati, non si debbano impiegare conduttori di sezione inferiore a 1,5 mmq, anche per considerazioni di resistenza meccanica.

La sezione dei cavi, anche se indicata in progetto, non esime l'impresa aggiudicataria da un controllo della stessa, in funzione dei seguenti parametri:

- corrente trasportata dal cavo nelle normali condizioni di esercizio;
- coefficienti di riduzione della portata relativi alle condizioni di posa (tipo di posa, numero di cavi, disposizione, temperature) nella situazione più restrittiva incontrata lungo sviluppo delle linee;
- caduta di tensione massima percentuale in regime statico a partire dal quadro generale fino all'utilizzatore più lontano, inferiore al 4%.

#### **Conduttore neutro**

L'eventuale conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

nei circuiti monofase a due fili;

nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.

Nei circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio il conduttore di neutro può avere sezione inferiore a quella dei conduttori purché siano verificate entrambe le condizioni di cui all'art 524.3 della norma CEI 64-8/5.

### Conduttore di protezione

Stessa sezione del conduttore attivo fino alla sezione di 16 mmq; oltre, metà della sezione del conduttore attivo con il minimo di 16 mmq (rame).

Se il conduttore di protezione non fa parte dello stesso cavo e dello stesso tubo dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:

- 2,5 mmq (rame) se protetto meccanicamente;
- 4 mmq (rame) se non protetto meccanicamente.

### Conduttore di terra

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	calcolata come da art. 543.1 norma CEI 64-8/5	16 mm <sup>2</sup>
Non protetti contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> rame 50 mm <sup>2</sup> in ferro	Zincato

### Conduttori equipotenziali principali

- 6 mmq (rame).

-

### Conduttori equipotenziali supplementari

Fra massa e massa, uguale alla sezione del conduttore protezione minore con un minimo di 2,5 mmq (rame); fra massa e massa estranea (tubazioni metalliche idriche, gas, riscaldamento, ecc.) sezione uguale alla metà dei conduttori di protezione, con un minimo di 2,5 mmq (rame).

### Colori distintivi

I colori distintivi per l'isolamento dei cavi, sia per energia sia per comandi e segnalazione, devono essere quelli prescritti dalla tabella CEI-UNEL 00722.

Per i cavi unipolari senza rivestimento protettivo sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto, bianco per l'isolante dei conduttori di fase; blu chiaro per l'isolante del conduttore di neutro.

Sono quindi vietati il monocoloro verde e il monocoloro giallo.

Non sono ammessi bicolori, ad eccezione del bicolore giallo/verde per l'isolante del conduttore di protezione, del conduttore di terra e del conduttore di equipotenzialità.

Per i cavi unipolari senza rivestimento protettivo aventi sezione nominale non superiore a 1 mmq, quando siano destinati al cablaggio interno dei quadri, in aggiunta ai dieci colori sopra precisati è permessa qualsiasi combinazione bicolore dei colori stessi.

Per i cavi multipolari senza conduttore di protezione sono ammessi i seguenti colori:

- per linee monofasi il blu chiaro per l'isolante del conduttore di neutro e il marrone o il nero per l'isolante del conduttore di fase (il marrone è riservato ai cavi flessibili, il nero è riservato ai cavi per posa fissa con conduttori rigidi e flessibili);

- per linee tripolari il blu chiaro, il marrone e il nero;

- per linee tripolari più neutro il blu chiaro per l'isolante del conduttore di neutro, il marrone, il nero e il nero per l'isolante dei conduttori di fase (le due anime colorate in nero sono singolarmente identificabili con riferimento alla loro posizione rispetto alle anime non nere rimanenti).

### Prescrizioni di posa in opera

I cavi appartenenti a sistemi elettrici diversi non devono essere collocati nelle stesse canalizzazioni, né fare capo alle stesse cassette. In via eccezionale è consentita una deroga, purché i cavi siano isolati per la tensione nominale più elevata del sistema e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi fissi e inamovibili fra morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Le condutture installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni (gas, acqua, vapore e simili) devono essere disposte in modo da non essere soggette a influenze dannose, in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

### **Giunzioni**

I cavi non devono presentare giunzioni se non a mezzo morsetti volanti e all'interno delle apposite cassette di derivazione né devono cambiare i colori distintivi.

Sono vietate le saldature, salvo su alcuni impianti particolari di correnti deboli. Le eventuali saldature devono essere comunque realizzate all'interno di scatole o cassette.

#### **Art. 7**

### **Tubi protettivi in pvc e cavidotti**

Se per l'occorrenza si dovessero utilizzare tubazioni per il contenimento dei cavi, essi saranno del tipo flessibile di materiale termoplastico, serie media, per installazione a vista e/o sotto traccia. I tubi protettivi, se incassati, devono essere incassati in modo che lo strato di intonaco di protezione non sia inferiore a 5 mm.

I tubi devono essere scelti con diametro interno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuto e comunque non inferiore a 20 mm.

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 o con curvature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi, in particolare è vietato l'uso dei gomiti.

E' vietato installare tubi protettivi nelle pareti e intercapedini delle canne fumarie, nel vano ascensore o ad intimo contatto con tubazioni idriche o con condotte ad elevata temperatura.

La tubazione deve essere interrotta con cassette e sportelli di ispezione:

- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali;
- ad ogni derivazione da linea principale a secondaria;
- sempre in ogni locale servito.

Le tubazioni protettive devono giungere a filo interno delle scatole o cassette di derivazione.

Gli imbocchi dei tubi nelle cassette e nelle scatole devono consentire che le operazioni di infilaggio e sfilaggio dei cavi possano essere effettuate agevolmente e senza danneggiare l'isolamento dei cavi.

I cavidotti saranno del tipo corrugato doppia parete in PVC corredati di manicotti di giunzione, per l'installazione interrata.

I tubi protettivi e i cavidotti previsti devono essere conformi alle Norme CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-1, CEI EN 50086-2-2, CEI EN 50086-2-3 e CEI EN 50086-2-4

#### **Art. 8**

### **Cassette di derivazione**

Le eventuali cassette di derivazione saranno del tipo in resina autoestinguente, con grado di protezione IP 40 se da incasso e se da esterno, almeno IP 55.

Le cassette da incasso comuni dovranno essere corredate di setti separatori.

Non sono ammesse scatole o cassette i cui coperchi non coprano abbondantemente il giunto cassetta-muratura, così come non sono ammessi coperchi non piani, né coperchi fissati a semplice pressione.

La dimensione minima ammessa per le scatole e le cassette è di mm 65 di diametro o mm 70 di lato.

La profondità delle cassette deve essere tale da essere contenuta nei muri divisorii di minore spessore.

Per il sistema di fissaggio dei coperchi alla cassetta è preferibile quello a viti. Deve sempre risultare agevole la dispersione di calore prodotto all'interno delle cassette.

#### **Art. 9**

### **Morsettiere e morsetti**

Le riunioni e le derivazioni devono poter essere effettuate solo ed esclusivamente a mezzo di morsettiere e morsetti volanti.

Le morsettiere devono avere i morsetti tra di loro separati da diaframmi isolanti; esse devono essere installate entro quadri elettrici e cassette di derivazione che ne assicurino la protezione contro i contatti accidentali. I morsetti volanti di neutro e del conduttore di protezione devono essere chiaramente individuabili essi devono essere nella stessa posizione reciproca rispetto agli altri morsetti in tutto l'impianto.

Devono essere conformi alle norme CEI 23-20 II edizione, CEI 20-39/2, CEI EN 60998-1 e CEI EN60998-2-1.

## **Art. 10**

### **Norme di misurazione**

Per tutti gli articoli desunti dal Prezzario generale delle Opere Edili della Regione Campania, si fa riferimento alle note particolari degli stessi salvo eventuali specifiche integrative di seguito riportate. Negli altri casi sono descritti le norme di misurazione

#### **Norme per la misurazione e valutazione dei lavori**

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

a) Canalizzazioni e cavi.

- I tubi di protezione, i cavidotti, le canalette portacavi, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

- I cavi multipolari o unipolari di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi.

- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm<sup>2</sup>, morsetti fissi oltre tale sezione.

- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box di qualsiasi tipo, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box sono comprese le morsettiere.

b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici.

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

- I quadri elettrici saranno valutati a corpo secondo le rispettive caratteristiche e tipologie.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli per contenere le apparecchiature, le morsettiere, le sbarre in rame, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

1) il numero dei poli;

2) la tensione nominale;

3) la corrente nominale;

4) il potere di interruzione simmetrico;

5) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade, i tasselli ad espansione e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

## **Art. 11**

### **Qualità e provenienza dei materiali e degli apparecchi**

Tutti i materiali e gli apparecchi adottati per gli interventi devono essere della migliore qualità e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati.

Tutte le apparecchiature dovranno essere di primaria marca, che dia la massima garanzia di lunga durata e di buon funzionamento; potranno essere di produzione nazionale od estera ma per tutte l'Appaltatore dovrà garantire la facile reperibilità sul mercato interno dei pezzi di ricambio e l'esistenza in Italia di un efficiente servizio di assistenza e manutenzione. Qualora la direzione dei lavori rifiuti dei materiali,



ancorchè messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità e/o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'opera e quindi non accettabili, la ditta assuntrice, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte. Nella scelta dei materiali si prescrive che, oltre a corrispondere alle norme C.E.I., abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL e UNI in vigore. Tutti gli apparecchi e i materiali impiegati devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono, in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche o termiche alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

I materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio di Qualità, devono essere muniti di detto marchio (I.M.Q.). I materiali o gli apparecchi per i quali sussista il regime di concessione del contrassegno C.E.I. devono essere muniti di tale contrassegno. Quando si tratta di apparecchiatura non ancora ammessa al marchio I.M.Q. o al contrassegno C.E.I., la Ditta è tenuta a presentare una campionatura a Istituti specializzati (CESI, ecc..) per un parere tecnico che potrà essere citato in offerta a titolo di garanzia. Alla Direzione Lavori è riconosciuta la facoltà di controllare o far controllare, nel corso dei lavori, la qualità ed il tipo di materiali impiegati e le modalità di esecuzione degli interventi, con riferimento alle condizioni del presente Capitolato, con il diritto di ordinare la immediata sostituzione di apparecchiature ed il rifacimento parziale o totale dell'intervento quando le condizioni stesse non risultassero osservate.

Nel corso dei lavori non sono ammesse varianti di esecuzione rispetto a quanto indicato nel progetto salvo che dette varianti richieste dal Committente o proposte dall'impresa, non vengano precisate e concordate per iscritto.

### **Art. 12**

#### **Lavori inclusi**

Per la realizzazione degli impianti si intendono incluse nelle prestazioni della ditta tutte le opere indicate e descritte nella documentazione di riferimento ed in genere tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti, anche nelle parti eventualmente non descritte o mancanti sui disegni.

Nella fornitura degli impianti, oggetto delle presenti specifiche, si ritengono incluse tutte le prestazioni necessarie a dare l'opera completamente finita e funzionante.

In particolare oltre alla fornitura dei materiali/componenti sono inclusi:

- tutti i trasporti da officina a cantiere;
- trasporto, scarico e posa in opera con mezzi speciali e mano d'opera specializzata di tutti i carichi speciali (vengono considerati tali quelli eccedenti i mezzi normalmente disponibili in cantiere);
- tutte le opere murarie;
- la trapanatura nel cemento armato dei fori per fissaggio di tasselli ad espansione per il sostegno degli ancoraggi;
- la fornitura di zanche, tasselli e quant'altro necessario per murare gli staffaggi e/o ancoraggi di tubazioni, apparecchi e apparecchiature;
- la riparazione e/o sostituzione di apparecchiature e materiali danneggiati prima della consegna degli impianti;
- l'assistenza tecnica durante l'esecuzione dei lavori;
- tutte le forniture ed opere accessorie di qualsiasi tipo necessarie per dare l'opera completa e funzionante;
- la protezione, mediante coperture o fasciature, di tutte le parti degli impianti, degli apparecchi e di quanto altro non sia agevole togliere da dove sono installati, per difenderli dalle rotture, guasti, manomissioni, ecc., in modo che alla ultimazione dei lavori il materiale venga consegnato come nuovo.

### **Art. 13**

#### **Verifiche e prove in corso d'opera**

Durante il corso dei lavori, la Direzione si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del capitolato speciale di appalto. Il direttore dei lavori, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati, perché non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della ditta assuntrice sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Per verificare che gli impianti siano realizzati a regola d'arte ed in conformità alle indicazioni progettuali l'Impresa deve effettuare, durante la loro realizzazione e prima della messa in servizio, esami a vista e prove. Tali verifiche sono da eseguirsi secondo le indicazioni delle norme CEI ed in conformità a quanto di seguito indicato nel dettaglio.

In particolare devono essere resi disponibili al tecnico esecutore della verifica schemi, diagrammi e tabelle che indichino "... il tipo e la composizione dei circuiti (punti di utilizzazione, numero e sezione dei conduttori, tipo di conduttore elettrico)" e "le caratteristiche necessarie all'identificazione dei dispositivi che svolgono la funzione di protezione, di sezionamento e di comando e la loro dislocazione".

Durante l'esecuzione dei lavori saranno eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione lavori. Le verifiche e prove preliminari hanno lo scopo di:

- controllare le caratteristiche, le prestazioni, le dimensioni, la provenienza e la buona qualità delle apparecchiature e materiali già installati, presenti in cantiere o presso il magazzino della ditta installatrice ed in attesa di essere montati negli impianti;
- controllare che le modalità di montaggio delle apparecchiature e le modalità delle lavorazioni eseguite in cantiere sui materiali siano eseguite secondo le prescrizioni del presente capitolato e degli elaborati grafici di progetto.

La committente ha la facoltà di fare allontanare dal cantiere i materiali e le apparecchiature ritenute a suo insindacabile giudizio non rispondenti alle prescrizioni progettuali, indipendentemente da quanto esposto nell'offerta della ditta installatrice, la quale è tenuta prontamente a demolire e rifare le lavorazioni ed i montaggi non ritenuti idonei.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per l'esecuzione delle prove sono a carico dell'Impresa.

Ove richiesto potranno essere effettuati dalla DL eventuali collaudi di materiali e apparecchiature previsti nelle specifiche tecniche. I collaudi in officina del costruttore interesseranno principalmente le macchine, i quadri e le parti di impianto prefabbricate. Dei collaudi eseguiti in officina dovranno essere redatti verbali contenenti complete indicazioni delle modalità di esecuzione, dei risultati ottenuti e della rispondenza alle prescrizioni di capitolato. I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti al collaudo definitivo.

I collaudi dei quadri e delle linee elettriche tenderanno ad accertare la loro rispondenza alle disposizioni di legge, alle vigenti norme CEI ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle presenti specifiche tecniche, sia nei confronti delle singole parti che nella loro installazione.

### ***Esame a vista dell'impianto***

Da effettuarsi con l'impianto non in tensione, attraverso l'esame a vista si deve accertare che i componenti elettrici:

- siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- siano scelti correttamente ed installati secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8;
- non siano stati danneggiati visibilmente in modo da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista deve accertare, inoltre, la presenza e la corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando, l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, l'idoneità delle connessioni e quant'altro sia necessario alla sicurezza.

### ***Prove***

Devono essere eseguite, per l'impianto elettrico, le seguenti prove senza alcun onere aggiuntivo:

- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e secondari;
- misura della resistenza di isolamento;
- verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- misura della resistenza di terra;
- verifica del coordinamento delle protezioni;
- verifica del tipo e del dimensionamento dei componenti, per accertare che siano adatti alle condizioni ambientali e posti in opera in modo corretto, nonchè adeguatamente dimensionati anche in conformità con le tabelle CEI-UNEL;
- verifica dell'inaccessibilità di parti sotto tensione;
- prove di funzionamento di tutte le apparecchiature.

Di tali prove il fornitore si impegna a fornire al Committente ed al Collaudatore moduli che attestino l'esito delle prove. Il Collaudatore si riserva la facoltà di ripetere in parte od integralmente tali prove. E' nella facoltà della Direzione dei Lavori effettuare prove e verifiche specialmente per le parti di impianto la cui accessibilità deve essere impedita o può essere difficoltosa in sede di collaudo finale. Il fornitore si impegna a prestare la necessaria assistenza, tecnica ed economica, per consentire il regolare svolgimento delle prove.

Prima dell'esecuzione dei collaudi l'Impresa deve fornire al Collaudatore ed al Committente elaborati dai quali si possa rilevare il costruito e i documenti (relazioni di calcolo e tabelle) dai quali risultino le eventuali varianti avvenute in corso d'opera.

Devono essere raccolti i certificati di verifica e collaudi relativi a macchine, apparecchiature e componenti, nonché le relative documentazioni tecniche fornite dalle case costruttrici.

Al termine dei lavori l'Impresa deve consegnare tutti gli elaborati tecnici relativi alle opere eseguite in triplice copia; tali elaborati consistono in disegni e schemi degli impianti eseguiti rappresentanti lo stato di fatto al momento della consegna degli impianti, aggiornati secondo le variazioni eventualmente apportate in corso d'opera. Oltre a ciò l'impresa installatrice deve produrre la dichiarazione di conformità ai sensi della legge 37/08.

Devono, inoltre, essere redatti manuali per la gestione degli impianti, per la loro messa in servizio e per la manutenzione, con l'indicazione della frequenza delle sostituzioni dei principali materiali.

#### **Art. 14**

##### **Modo di esecuzione dei lavori**

Tutte le opere devono essere eseguite secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni del direttore dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato speciale d'appalto, dal disciplinare tecnico e dal progetto allegato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione in tutte le altre opere affidate ad altre ditte sia dalle attività didattiche ed amministrative.

La ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

Si precisa che per problemi di sicurezza e fruibilità della piazza d'armi l'intervento sarà eseguito per blocchi di tre o quattro pali/lanterne, lasciando in esercizio la restante parte dell'impianto.

#### **Art. 15**

##### **Ordine dei lavori**

Per tutte le opere la ditta assuntrice, in relazione all'esigenza dell'Ente Committente, dovrà definire il programma temporale per l'esecuzione dei lavori nei modi che riterrà più opportuni per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

La Direzione dei lavori potrà però, a suo insindacabile giudizio, prescrivere un diverso ordine nella esecuzione dei lavori senza che per questo la ditta possa chiedere compensi od indennità di sorta.

#### **Art. 16**

##### **Garanzia degli impianti**

La durata della garanzia degli impianti è di dodici mesi computati a partire dalla data di approvazione del certificato di collaudo, salvo diversa indicazione contenuta nel Capitolato speciale d'appalto. In questo intervallo di tempo, l'Impresa è tenuta a riparare, tempestivamente ed a sue spese, le imperfezioni ed i guasti che si sono verificati per sua negligenza o per non buona qualità dei materiali.