

VICE DIREZIONE GENERALE SERVIZI TECNICI SETTORE EDILIZIA ABITATIVA PUBBLICA NUOVE OPERE

MANUTENZIONE STRAORDINARIA STABILI DI EDILIZIA ABITATIVA PUBBLICA
SITI IN SETTIMO T.SE – VIA FOGLIZZO 2-20 E C.SO PIEMONTE 46-48

PROGETTO DEFINITIVO D'APPALTO



Gruppo di lavoro:

Progettista opere architettoniche: Ing. Michele MOCCIOLA

Collaboratori: Arch. Sabina CALI'
Geom. Luca D'ERRICO
Arch. Cristian TARASCO

Progettista opere impiantistiche: P.I. Diego BOSSO

Coordinatore della sicurezza
in fase di progettazione: Arch. Paola MONTRESOR

Responsabile del Procedimento
e Dirigente di Settore: Arch. Tiziana SCAVINO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Novembre 2008

INDICE

PARTE I - PARTE NORMATIVA	2
ART. 1) PREMESSA	2
ART. 2) OGGETTO DELL'APPALTO	2
ART. 3) VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI E COLLAUDO	3
ART. 4) DOCUMENTAZIONI, DICHIARAZIONI E CERTIFICAZIONI	3
ART. 5) PROGETTO COSTRUTTIVO	3
PARTE II - PARTE TECNICA	5
ART. 6) GENERALITÀ	5
ART. 7) NORME TECNICHE DI SETTORE	5
ART. 8) MATERIALI E APPARECCHIATURE	6
ART. 9) QUADRI ELETTRICI E COMPONENTI ELETTRICI VARI	8
ART. 10) CANALIZZAZIONI	10
ART. 11) TUBAZIONI PORTACAVI IN PVC RIGIDO, PERCORSO DELLE TUBAZIONI	11
ART. 12) CAVI ELETTRICI	11
ART. 13) CAVIDOTTI	12
ART. 14) CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	12
ART. 15) NORME COMUNI PER L'INSTALLAZIONE DI CONDUTTURE	12
ART. 16) RETE DI DISTRIBUZIONE	13
ART. 17) PRESCRIZIONI GENERALI PER L'IMPIANTO	13
ART. 18) IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNO	13

PARTE I - PARTE NORMATIVA

ART. 1) PREMESSA

Il presente capitolato ha per oggetto il rifacimento dell'impianto di illuminazione delle parti comune esterne degli stabili di proprietà della Città di Torino, siti in Settimo Torinese (TO), ai civici 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20 di via Foglizzo e 46A, 46B, 48A, 48B di c.so Piemonte.

Tale rifacimento si inserisce all'interno di un più ampio intervento di ristrutturazione degli stabili in questione. Il presente capitolato contiene le prescrizioni tecniche necessarie all'esecuzione dei suddetti impianti. Il Capitolato Speciale d'Appalto dell'intervento e gli altri documenti contengono le prescrizioni di carattere contabile ed amministrativo.

ART. 2) OGGETTO DELL'APPALTO

A titolo meramente indicativo e non esaustivo, si indicano nel seguito le tipologie di forniture ed opere comprese nell'oggetto dell'appalto:

- a) Fabbricati 1, 2 e 3 - Disconnessione dai quadri di ciascun fabbricato dei rispettivi impianti di illuminazione esistenti
- b) Fabbricati 1, 2 e 3 - Fornitura in opera, per ciascun fabbricato, di scatola di derivazione da cui derivare una linea per il nuovo impianto di illuminazione ed un linea per il quadro condominiale esistente
- c) Fabbricati 1, 2 e 3 - Fornitura in opera, per ciascun fabbricato, di quadro elettrico in PVC
- d) Fabbricati 1, 2 e 3 - Fornitura in opera, per ciascun fabbricato, di interruttore magnetotermico per impianto trifase
- e) Fabbricati 1, 2 e 3 - Fornitura in opera, per ciascun fabbricato, di interruttore digitale universale a calcolo astronomico con contattore quadripolare
- f) Fabbricati 1, 2 e 3 - Fornitura in opera, per ciascun fabbricato, di canalizzazioni, a vista, in PVC, IP55, diam. 32 mm, come da elaborato grafico (vedi tav. n. 12)
- g) Fabbricati 1, 2 e 3 - Fornitura in opera, per ciascun fabbricato, di tubazioni in polietilene per cavidotto interrato diam. 50, come da elaborato grafico (vedi tav. n. 12).
- h) Fabbricati 1, 2 e 3 - Realizzazione collegamenti tra quadri mediante fornitura in opera di cavo tipo FG70R 0,6/1kV 4x10mmq, come da elaborato grafico (vedi tav. n. 12).
- i) Fabbricati 1, 2 e 3 - Realizzazione dorsali impianto illuminazione mediante fornitura in opera di cavo tipo FG70R 0,6/1kV 4x6mmq, come da elaborato grafico (vedi tav. n. 12).
- j) Fabbricati 1, 2 e 3 - Realizzazione derivazioni impianto illuminazione mediante fornitura in opera di cavo tipo FG70R 0,6/1kV 2x6mmq, come da elaborato grafico (vedi tav. n. 12).
- k) Fabbricati 1, 2 e 3 - Realizzazione giunzioni di derivazione e giunzioni in linea ove necessario. Le giunzioni all'interno dei pozzetti saranno protette con muffole e resine bicomponenti isolanti.
- l) Fabbricati 1, 2 e 3 - Formazione, per ciascun fabbricato, di blocchi di fondazine per palo delle dimensioni di 60x60x70(H) cm, come da elaborato grafico (vedi tav. n. 12 e particolare n. 12).
- m) Fabbricati 1, 2 e 3 - Fornitura e posa pozzetti di derivazione e di ispezione in PVC all'interno di aree verdi o aree pedonali, come da elaborato grafico (vedi tav. n. 12)
- n) Fabbricati 1, 2 e 3 - Fornitura e posa pozzetti di derivazione e di ispezione in cls con coronamento in ghisa sferoidale classe C250 (UNI EN 124) su aree aperte al transito veicolare anche leggero, come da elaborato grafico (vedi tav. n. 12).
- o) Fabbricati 1, 2 e 3 - Fornitura in opera, per ciascun fabbricato, dei pali e degli apparecchi illuminanti dell'impianto di illuminazione;
- p) Fabbricati 1, 2 e 3 - Fornitura e posa di pali in acciaio zincati preverniciati per impianto illuminazione

- q) Fabbricati 1, 2 e 3 - Fornitura, posa e collegamento apparecchi di illuminazione
- r) Fabbricati 1, 2 e 3 - Esecuzione delle opere edili e stradali connesse alla realizzazione degli impianti elettrici, nonché smantellamenti, recuperi, riposizionamenti, modifiche e ripristini.

ART. 3) VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI E COLLAUDO

Durante il corso dei lavori la D.L. potrà effettuare, in qualsiasi momento controlli e verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di essi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni e le prescrizioni del presente Capitolato Speciale.

I controlli e le verifiche eseguite dalla D.L. nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'Appaltatore stesso per le parti di lavoro e per i materiali già controllati.

Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'Appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla Stazione Appaltante.

La D.L. si riserva inoltre la possibilità di verificare a campione l'esattezza delle misure tecniche, anche con propri strumenti; se i valori non dovessero corrispondere, l'Appaltatore dovrà ripetere tutte le misure effettuate con gli strumenti non in regola.

In attesa dell'emissione del certificato di collaudo l'Appaltatore è tenuto a mantenere in perfetta efficienza gli impianti, eseguendo, pertanto, a sua cura e spese, gli opportuni controlli e procedendo alle riparazioni di guasti imputabili all'Appaltatore per cattiva qualità dei materiali e/o errata esecuzione delle opere.

ART. 4) DOCUMENTAZIONI, DICHIARAZIONI E CERTIFICAZIONI

L'Appaltatore, in tutti i casi previsti dalla legge, dovrà fornire la dichiarazione di conformità ai sensi del Decreto 22 gennaio 2008, n. 37, o qualsiasi altra dichiarazione o certificazione prevista dalle norme.

I documenti indicati nel presente articolo e qualsiasi altra dichiarazione, certificazione o documentazione richiesta dovranno essere forniti alla D.L. senza alcun ulteriore compenso.

Tutte le prove di verifica e collaudo, parziali e finali, anche quelle non espressamente richiamate nel Capitolato o nei documenti di progetto, sono a completo carico dell'Appaltatore, che dovrà mettere a disposizione l'assistenza, la strumentazione e i materiali necessari.

Al termine dell'intervento, dovranno essere trasmesse alla D.L. n. 3 copie cartacee della documentazione di impianto realizzato (disegni "as built"), regolarmente sottoscritte dal responsabile tecnico designato dall'Appaltatore, nonché una copia di tutti gli elaborati su supporto informatico; i supporti fisici ed i formati saranno indicati di volta in volta dal Committente, adeguandosi comunque ai più diffusi software e prodotti in commercio.

La documentazione da consegnare comprende, a titolo indicativo e non esaustivo:

- tutta la documentazione aggiornata del progetto e dei particolari costruttivi;
- i disegni, gli schemi esecutivi tutte le denunce di legge, la dichiarazione di conformità degli impianti eseguiti e/o revisionati e quant'altro occorra per attivare gli impianti ed averli perfettamente funzionanti, nel rispetto della vigente normativa;
- un fascicolo con chiare istruzioni per l'uso ordinario, le verifiche e manutenzioni periodiche da effettuare, al fine di garantire nel tempo la perfetta funzionalità degli impianti e di tutte quelle parti e componenti che lo costituiscono;
- l'elencazione dei pezzi di ricambio.

ART. 5) PROGETTO COSTRUTTIVO

L'appaltatore dovrà redigere e consegnare, a propria cura e spese, il **progetto costruttivo** di dettaglio delle opere oggetto dell'intervento. La D.L. comunicherà per iscritto l'approvazione o le eventuali osservazioni e richieste di modifica e/o integrazione entro i 20 giorni successivi alla consegna degli elaborati. Si riporta l'elenco degli elaborati da presentare per considerare compiuta la documentazione; i medesimi documenti dovranno essere consegnati in via definitiva, con gli eventuali aggiornamenti, prima dell'ultimazione dei lavori:

- a. Relazione tecnico-illustrativa;

- b. Elenco dei "carichi" da alimentare;
- c. Calcoli di verifica con particolare riguardo alla caduta di tensione, nonché ai calcoli di verifica illuminotecnica;
- d. Schemi elettrici topografici degli impianti da cui risulti: la sezione e il numero dei conduttori; il diametro dei tubi e la sezione delle canaline con i percorsi relativi, ubicazione dei componenti degli impianti elettrici e speciali;
- e. Schemi unifilari di potenza dei quadri di arrivo, dei quadri generali, dei quadri di piano e di locale;
- f. Schemi funzionali dei circuiti di comando e dei circuiti ausiliari;
- g. Relazione sui materiali;
- h. Piano di manutenzione degli impianti e delle apparecchiature da realizzare, corredato delle indicazioni dei costruttori delle apparecchiature;
- i. Altri documenti che la D.L. ritenga utile per la definizione dell'intervento.

Ogni onere, diretto ed indiretto, finalizzato alla realizzazione del progetto costruttivo dell'intervento sono a completa cura e spesa dell'Appaltatore.

Non saranno accettati i progetti di dettaglio che non siano stati preceduti dalla campionatura dei materiali. I progetti che comunque verranno consegnati alla D.L., senza rispettare tale prescrizioni saranno restituiti alla Ditta appaltatrice. I calcoli prescritti nel presente articolo si devono infatti riferire al materiale effettivamente utilizzato per l'installazione.

PARTE II - PARTE TECNICA

ART. 6) GENERALITÀ

Si precisa che tutte le prescrizioni tecniche richiamate nella presente Parte II e negli articoli degli Elenchi Prezzi, comprese le prescrizioni redatte dalla Città di Torino a cui detti elenchi fanno riferimento, hanno carattere vincolante.

Nell'esecuzione delle attività è fatto espresso carico all'Appaltatore di rispettare scrupolosamente, oltre alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale, tutte le disposizioni, per quanto applicabili, contenute nelle Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI ecc.), che comunque trattino della materia, anche se non esplicitamente menzionate nel testo del presente Capitolato, nonché le buone regole dell'arte.

Prima dell'esecuzione delle attività, l'Appaltatore dovrà provvedere alla protezione delle opere esistenti in prossimità. Nel caso di attività in locali interni, l'Appaltatore dovrà provvedere anche allo spostamento e/o alla protezione, con teli, degli arredi, che dovranno essere risistemati al termine dell'intervento.

Tutti gli strumenti di misura utilizzati dall'Appaltatore dovranno essere in buono stato di conservazione, dovranno avere le caratteristiche idonee al tipo di misura, come richiesto dalle norme tecniche e dovranno essere tarati e certificati in conformità alla norma ISO 9000. L'Appaltatore dovrà fornire copia dei certificati di taratura degli strumenti utilizzati per le misure ufficiali e dovrà, altresì, dimostrare che la taratura dello strumento utilizzato è in corso di validità. La Stazione Appaltante si riserva la possibilità di verificare a campione l'esattezza delle misure tecniche, anche con propri strumenti; se i valori non dovessero corrispondere, l'Appaltatore dovrà ripetere tutte le misure effettuate con gli strumenti non in regola.

In caso di interventi nei vani compresi tra l'intradosso dei solai ed i controsoffitti, la rimozione ed il riposizionamento di pannelli, doghe e dell'eventuale materiale isolante saranno a carico dell'Appaltatore. Lo smontaggio dovrà essere eseguito con particolare cura per evitare deterioramenti; in caso contrario, l'Appaltatore dovrà provvedere, a proprie cura e spese, alla sostituzione dei componenti danneggiati.

Al termine degli interventi, dovranno essere ripristinate le compartimentazioni REI rimosse o danneggiate durante l'esecuzione delle attività.

L'Appaltatore sarà inoltre tenuto a provvedere al trasporto, in luoghi indicati dalla D.L., al recupero, ed eventualmente al reimpiego, di tutti i materiali, apparecchiature e loro parti che la D.L., a suo insindacabile giudizio, ritenga riutilizzabili.

L'Appaltatore è tenuto a dare comunicazione verbale e scritta alla D.L. di eventuali anomalie riscontrate su componenti e impianti (anche per parti non direttamente interessate agli interventi che sta eseguendo) e che possano, a suo giudizio, pregiudicare il funzionamento o costituire pericolo.

L'Appaltatore sarà tenuto a fornire alla D.L. le informazioni necessarie alla redazione del Giornale dei Lavori, che dovrà firmare in ogni pagina annotandovi eventuali proprie osservazioni.

Con le presenti prescrizioni tecniche si intendono fornire le indicazioni per le modalità di esecuzione ed adeguamento degli impianti elettrici e speciali negli edifici oggetto delle opere del presente Capitolato.

Gli obiettivi che si intendono raggiungere sono così riepilogati:

- a) conseguimento della massima sicurezza per le persone e gli ambienti;
- b) affidabilità e continuità di esercizio;
- c) razionalizzazione ed unificazione dei componenti del sistema di distribuzione;
- d) flessibilità ed espandibilità;
- e) facilità di gestione e manutenzione.

Per quanto riguarda le prescrizioni tecniche, in caso di contrasto fra quanto riportato nel presente capitolato speciale ed in altri documenti (esempio: elenco prezzi), saranno adottate le soluzioni più convenienti per la stazione appaltante, a suo insindacabile giudizio.

ART. 7) NORME TECNICHE DI SETTORE

L'Impresa appaltatrice, oltre a quanto disposto dalle leggi vigenti, dalle prescrizioni del Capitolato Generale d'Appalto e del presente Capitolato, è soggetta a tutte le condizioni, in quanto applicabili, stabilite da:

- disposizioni di leggi vigenti e di quelle che venissero eventualmente emanate durante l'esecuzione dell'appalto in materia di assunzione della mano d'opera, previdenza sociale e prevenzione contro gli infortuni sul lavoro;
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 inerente l'attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Decreto Legislativo 2 gennaio 1997 n. 10 "Attuazione delle Direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CEE relative ai dispositivi di protezione individuale;
- disposizioni delle Leggi 13 settembre 1982 n. 646, 12 ottobre 1982 n. 726, 23 dicembre 1982 n. 936, 19 marzo 1990 n. 55, D.P.R. 3 giugno 1998 n. 252 in materia di lotta alla delinquenza mafiosa e quelle ulteriori che vengano eventualmente emanate durante l'esecuzione dell'appalto;
- Legge 1° marzo 1968 n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- Decreto 22 gennaio 2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici.
- Decreto del Presidente della Repubblica del 22 Ottobre 2001, n.462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia d'installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra d'impianti elettrici e d'impianti elettrici pericolosi".
- Norme CEI di settore e prescrizioni dell'ASL, ARPA, ISPESL, Corpo Nazionale VV.F., ecc.
- prescrizioni delle autorità locali;
- norme CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- norme CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici in tensione;
- norme CEI 11-48: Esercizio degli impianti elettrici;
- norme CEI 17-13/1/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- norme CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni da 1 a 30 kV;
- norme CEI 20-14: Cavi con isolamento in polivinilcloruro;
- norme CEI 23-3: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti;
- norme CEI 23-5 e CEI 23-12: Prese a spina;
- norme CEI 23-8: Tubi protettivi rigidi in PVC e loro accessori;
- norme CEI 23-9: Apparecchi di comando non automatici per uso domestico e similare;
- norme CEI 23-14: Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori;
- norme CEI 23-18: Interruttori differenziali con e senza sganciatori di sovracorrente;
- norme CEI 23-19: Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa;
- norme CEI 23-31: Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi;
- norme CEI 23-44: Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente;
- norme CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione Parte I: Prescrizioni generali e prove;
- norme CEI 34-22: Apparecchi di illuminazione Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;
- norme CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- norme CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per l'uso residenziale e terziario;
- tab. CEI-UNEL 35375: Cavi per energia isolati in gomma di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi;
- UNI EN 12464-1 Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro;
- UNI 10779 Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio – 01/05/2002;

Le normative richiamate si intendono aggiornate con eventuali successive integrazioni e modifiche.

Tutte le sopraccitate normative, per quanto applicabili, hanno valore come se fossero integralmente riportate.

ART. 8) MATERIALI E APPARECCHIATURE

I materiali e le apparecchiature che l'Appaltatore impiegherà dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI ecc.), anche se non esplicitamente menzionate. In ogni caso essi dovranno essere di prima scelta, delle migliori qualità esistenti in commercio, di larga diffusione nonché di facile reperibilità.

Dovranno inoltre possedere caratteristiche adeguate al loro impiego, essere di facile manutenzione ed essere idonei al luogo di installazione.

Si evidenzia che, nella scelta dei materiali da impiegare per l'esecuzione degli impianti oggetto del presente appalto, particolare attenzione va posta al rispetto del Capitolo 42 Sezione 422 delle norme CEI 64-8/4 Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza, riguardante la protezione contro gli incendi. In particolare, per quanto attiene canaline, tubazioni, scatole e cassette in materiale isolante, ecc., è necessario che i suddetti materiali soddisfino i criteri di prova previsti dalla tabella delle succitate norme CEI 64-8/4 - Capitolo 42, Sezione 422.

Le apparecchiature ed i materiali proposti, devono essere assistiti da idoneo marchio di qualità, con l'indicazione a carattere indelebile ed in posizione visibile durante la manutenzione, dei parametri e rispettivi valori che servono a definire esattamente il campo di impiego.

Per la scelta dei tipi e delle qualità dei materiali dovranno comunque osservarsi le norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori, ancorché qui non trascritte.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica (certificati di prova, marchi di qualità, omologazioni, schede tecniche, ecc) dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame della D.L. affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

Per quanto concerne, in particolare, i materiali in vista, l'Appaltatore dovrà tempestivamente fornire adeguati campioni; dopo la loro approvazione, su richiesta dovranno essere depositati in locale indicato dalla D.L. che ne servirà per verificare l'idoneità della fornitura. La D.L. avrà facoltà di scegliere tipo di finitura e colore tra tutti quelli in produzione.

Il materiale da campionare dovrà essere accompagnato da lettera, alla attenzione della Direzione Lavori. Nella lettera dovranno essere elencati tutti i materiali che si campioneranno nonché tutte le documentazioni tecniche a corredo degli stessi. La D.L. dopo aver eseguito tutti gli accertamenti necessari per verificare che le caratteristiche del materiale siano conformi a quanto richiesto dal presente Capitolato, provvederà ad inoltrare una comunicazione scritta di accettazione o diniego, entro quindici giorni dalla consegna del campione. Qualora la documentazione a corredo del materiale sia ritenuta insufficiente, la D.L. potrà chiedere ulteriori approfondimenti. In tal caso si prorogherà il limite dei quindici giorni di cui sopra, senza che l'Appaltatore possa chiedere o opporre riserve e pretendere proroghe del tempo ultimo per l'esecuzione dei lavori. Il materiale campionato ed approvato non sarà depositato permanentemente presso la Stazione Appaltante, ma dovrà essere tenuto a disposizione della D.L. in cantiere.

La Stazione Appaltante si riserva di effettuare, in qualsiasi momento, controlli e collaudi sulle apparecchiature e sui materiali, sia all'atto della fornitura che in corso d'opera, a verifica della perfetta e sostanziale corrispondenza tra i requisiti richiesti dal presente Capitolato e le caratteristiche dei materiali che le Ditte aggiudicatrici intendono fornire o hanno in corso di fornitura. Il materiale potrà essere rifiutato dalla Direzione Lavori, se non perfettamente corrispondenti alle prescrizioni di Capitolato, anche dopo la sua posa in opera, senza che l'Appaltatore possa chiedere o apporre riserve o pretendere maggiori compensi o la proroga della scadenza del tempo utile per l'esecuzione dei lavori. Per la effettuazione delle prove e delle misure necessarie all'espletamento della verifica suddetta, la D.L. potrà avvalersi di Laboratori ufficiali di prova legalmente riconosciuti e prescelti a suo insindacabile giudizio, previo accertamento della loro idoneità ad eseguire le prove necessarie. A tal proposito, la Stazione Appaltante curerà l'invio, presso il Laboratorio di prova prescelto, di un congruo numero di esemplari della fornitura, a piè d'opera o già installati, per le necessarie verifiche e confronti. Tutte le spese conseguenti al trasporto dei materiali presso i Laboratori di prova e gli oneri connessi con l'effettuazione delle prove e misure necessarie, saranno a totale carico della Impresa aggiudicataria. L'accettazione della fornitura è naturalmente subordinata all'esito positivo del collaudo; in caso contrario, l'Impresa, nel periodo di tempo ad essa concesso dalla D.L., avrà l'obbligo di presentare altre apparecchiature, in aderenza perfetta alle prescrizioni di Capitolato. Trascorso il periodo di tempo concesso, qualora le nuove prove non diano esito positivo, la fornitura verrà definitivamente rifiutata e la Ditta interessata dovrà sostituire con altre le apparecchiature originarie.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dalla D.L..

L'accettazione dei materiali da parte della D.L. non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

I componenti di nuova installazione dovranno riportare la marcatura CE, quando previsto dalle norme vigenti. In particolare quelli elettrici dovranno essere conformi al Decreto legislativo 81/08 Titolo III Capo III in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione", nonché essere certificato e marcato secondo quanto stabilito nelle norme CEI di riferimento.

Negli articoli che seguono sono indicate le caratteristiche dei principali materiali che l'Appaltatore può dover approvvigionare in relazione alle prestazioni ed attività da eseguire.

Le prescrizioni tecniche riportate nei paragrafi seguenti costituiscono il riferimento base delle apparecchiature e impianti che l'Appaltatore dovrà eseguire.

ART. 9) QUADRI ELETTRICI E COMPONENTI ELETTRICI VARI

Poteri di interruzione degli interruttori in relazione delle potenze contrattuali

In tabella 1 sono riportati, in funzione della potenza contrattuale prevista e in funzione della tensione nominale d'impiego, i minimi valori del potere d'interruzione ai vari livelli d'impianto sia per gli interruttori scatolati che per i modulari. Resta inteso che i valori dei poteri d'interruzione P.I. sotto riportati si riferiscono alla Icu o alla Icn in relazione alla specifica normativa di riferimento.

L'Impresa appaltatrice deve produrre alla Stazione Appaltante, prima della posa in opera del quadro generale di distribuzione, apposita dichiarazione di conformità per quadri elettrici, certificazione di collaudo ed attestazione della procedura di collaudo seguita secondo quanto indicato dalla norma CEI 17-13/1.

Tali documenti devono essere redatti secondo i modelli riportati in appendice al Capitolato Speciale di Appalto parte Normativa, da utilizzarsi anche per tutti gli altri quadri elettrici che faranno parte integrante dell'opera.

Specifiche tecniche per interruttori automatici ed interruttori differenziali modulari magnetotermici

Gli interruttori automatici magnetotermici devono avere potere di interruzione Icn, in relazione alle necessità di impiego, non inferiore a quanto indicato nella Tabella (1) kA a 400 V, secondo NORME CEI 23-3 IV - IEC 898, per guasto tra le fasi.

Il potere di interruzione tra le fasi non deve comunque essere inferiore al valore della corrente di corto circuito presunto nel punto di installazione.

Gli interruttori automatici magnetotermici e differenziali devono rispondere alle norme CEI 23-18, CEI EN 61009 App. G e IEC 1009 e CEI 17-5,

L'elemento differenziale deve essere sensibile alla corrente alternata e/o pulsante con componenti continue (tipo A - IEC 1009 - CEI 23-18 V3). L'elemento differenziale di tipo B (pubblicazione IEC 755) adatto a funzionare anche con correnti continue applicate istantaneamente o lentamente crescenti, sarà previsto per la protezione dei gruppi di continuità statici UPS (CEI 64-8, art. 531.2.5.4). Non sono ammessi interruttori differenziali AC.

Il potere di interruzione tra le fasi non deve comunque essere inferiore al valore della corrente di corto circuito presunto nel punto di installazione.

TABELLA 1		
Tabella valori minimi del potere di interruzione P.I. della C.C. della I_{k3} o I_{k1}		
LIVELLO D'IMPIANTO	P.I. per Tensione d'impiego nominale di 400 V	P.I. per Tensione d'impiego nominale di 230 V
Per impianti elettrici con potenza contrattuale $P_c \leq 15$ kW		
LIVELLO I (QA)	15 kA	10 kA
LIVELLO II (QG)	10 kA	6 kA
LIVELLO III (QP)	6 kA	6 kA
LIVELLO IV (QL)	6 kA	4,5 kA
Per impianti elettrici con potenza contrattuale 15 kW $< P_c \leq 30$ kW		
LIVELLO I (QA)	25 kA	
LIVELLO II (QG)	15 kA	10 kA
LIVELLO III (QP)	10 kA	6 kA
LIVELLO IV (QL)	6 kA	4,5 kA
Per impianti elettrici con potenza contrattuale 30 kW $< P_c \leq 400$ kW		
LIVELLO I (QA)	35 kA	
LIVELLO II (QG)	25 kA	15 kA
LIVELLO III (QP)	10 kA	6 kA
LIVELLO IV (QL)	6 kA	4,5 kA
Si prescrive comunque che tali valori non debbano essere inferiori alla corrente di corto circuito presunto nel punto di installazione e che il rapporto I_{cs}/I_{cu} deve essere $\geq 0,5$		

Quadro di protezione d'arrivo

Il quadro di protezione d'arrivo è collocato immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia, in modo che la lunghezza del cavo compreso tra l'uscita dei contatori e l'ingresso del quadro sia la più breve possibile e comunque di lunghezza non superiore a 3 m. Il quadro è del tipo installabile a parete, con struttura in materiale isolante (vetroresina o materiale equivalente) oppure, se di materiale metallico, avere l'ingresso cavi in doppio isolamento, munito di portella e con grado di protezione non inferiore a IP 55 a portella chiusa.

L'ingresso dei cavi da realizzare in doppio isolamento deve avvenire dall'alto ed i conduttori di fase e di neutro devono essere direttamente attestati sui morsetti di ingresso dell'interruttore generale che deve essere dotato di coprimerse.

Il comando dell'interruttore deve avvenire per mezzo di maniglia rotante, interbloccata meccanicamente con la portella, deve inoltre essere dotato di dispositivo che consenta l'applicazione di lucchetto per l'inibizione della manovra di chiusura.

L'interruttore deve essere tetrapolare ed equipaggiato, sulle fasi e sul neutro, con idonei relè magnetotermici aventi taratura termica e magnetica regolabile. La taratura magnetica deve essere pari ad almeno dieci volte la regolazione termica.

L'interruttore deve essere equipaggiato con un elemento differenziale facente corpo unico con l'interruttore con corrente di intervento regolabile tra $0,03 \div 3$ A, a tempo indipendente regolabile, con ritardo massimo di 1 secondo e comunque tale da consentire la selettività per guasto a terra con i dispositivi a valle. Entrata e uscita dei cavi devono essere protette in modo da garantire una tenuta complessiva non inferiore a IP 55.

L'apparecchio deve essere munito di segnalazioni ottiche differenziate per scatto degli sganciatori magnetotermici e del differenziale.

L'interruttore deve essere corredato di bobina di sgancio a minima tensione al fine di realizzare un sistema a sicurezza positiva per disattivare in caso d'emergenza l'impianto elettrico a distanza. Il comando di sgancio deve essere posto nelle vicinanze dell'ingresso principale dell'edificio o in luogo presidiato.

Caratteristiche degli interruttori

Gli interruttori sulle partenze devono essere tetrapolari, automatici, tipo scatolati con relè termomagnetici sulle fasi e sul neutro e devono avere le seguenti caratteristiche.

La corrente nominale dell'interruttore magnetotermico installato nel quadro generale non deve essere superiore a 63 A a 30°C e a 25 A per l'impianto di illuminazione degli ascensori (curva C).

Il potere di interruzione Icu non deve essere inferiore a quanto riportato in TABELLA 1 per la tensione di 400 V e comunque non inferiore al valore della corrente di corto circuito presunto nel punto di installazione per gli interruttori rispondenti alla norme EN 60947-2.

Il potere di interruzione Icn non deve essere inferiore a quanto riportato in TABELLA 1 per la tensione di 400 V e comunque non inferiore al valore della corrente di corto circuito presunto nel punto di installazione degli interruttori. Se rispondenti alla norme alle norme CEI 23-3 IV devono avere classe di limitazione di energia uguale a tre.

ART. 10) CANALIZZAZIONI

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

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

Canaline portacavi PVC

Le canaline impiegate devono essere provviste delle omologazioni e certificazioni previste dalla normativa vigente, devono essere a uno o più scomparti complete di coperchio ed accessori di installazione, con grado di protezione almeno pari a IP 5X.

Le canaline devono presentarsi senza forature, sia per quanto riguarda il corpo che i setti di separazione. Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applica la norma CEI 23-19, per quelli ad uso portacavi e portapparecchi a soffitto e a parete si applica la norma CEI 23-32. Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti. La continuità dei setti dovrà essere garantita anche nelle curvature della canalina effettuando intagli a 45° e facendo combaciare le parti esterne dei tratti contigui.

Inoltre si precisa quanto segue:

- Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. Le dimensioni ed il numero di scomparti saranno scelti in funzione delle indicazioni riportate sugli elaborati di progetto allegati.
- Le canaline dovranno essere corredate di scatole di derivazione ed accessori facenti parte del sistema di canalizzazione scelto.
- Gli apparecchi installati su canalina dovranno essere ubicati in scatole portapparecchi facenti parte del sistema di canalizzazione scelto.
- Gli spostamenti e le curve saranno eseguite mediante componenti di interconnessione con possibilità di variazione dell'angolazione (anche >90°).
- Per la realizzazione di canalizzazioni in canaline portacavi saranno utilizzati solo elementi di tipo prefabbricato.
- Le canaline saranno fissate alle strutture del fabbricato tramite appositi sostegni in modo da reggere i carichi e resistere alle sollecitazioni meccaniche.
- Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.
- Non dovranno essere realizzate giunzioni all'interno delle canaline o delle scatole tipo "alveare", le giunzioni andranno effettuate solo nelle scatole di derivazione. Nei punti di incrocio e/o derivazione delle canaline dovranno sempre essere installati appositi box dotati di setti separatori.

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

ART. 11) TUBAZIONI PORTACAVI IN PVC RIGIDO, PERCORSO DELLE TUBAZIONI

Nell'impianto i tubi protettivi a vista devono essere in materiale termoplastico serie pesante.

Tubazioni rigide

Tubazioni isolanti in PVC autoestinguento rigido serie pesante RK15 colore grigio RAL -7035 conforme alle Norme CEI 23-08 e UNEL 37118-72.

Staffaggio mediante graffe stringitubo antisfilamento in materiale termoplastico.

Si riportano inoltre le seguenti prescrizioni:

- a) il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi, comunque il diametro esterno non deve essere inferiore a 16 mm;
- b) il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature eseguite a freddo che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- c) a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- d) le connessioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- e) i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- f) qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non per mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi;
- g) i tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

ART. 12) CAVI ELETTRICI

Le tipologie più ricorrenti di cavi per bassa tensione che devono essere impiegati nel presente appalto, sono le seguenti:

- Cavi uni/multipolari con conduttori di rame *, isolamento in gomma e guaina in PVC, del tipo non propagante l'incendio a bassa emissione di gas corrosivi, conduttore a corda flessibile

Sigle: FG7(O)R 0,6/1 kV

Norme di riferimento:

Costruttive e di prova:

CEI 20-13

Tablelle CEI - UNEL 35375 - 35376 - 35377

Non propagazione incendio:	CEI 20-22 II
Emissione di gas corrosivi: (HCl ≤ 22%)	CEI 20-37

ART. 13) CAVIDOTTI

Il rifacimento dei cavidotti comporta l'utilizzo di tubazioni interrate conformi alla norma EN 50086-2-4 (CEI 23-46) tipo 450, diametro minimo di 63 mm, interrate ad una profondità di almeno 60 cm protette meccanicamente con mattonella o tegolo in materiale laterizio.

Le derivazioni ai singoli punti luce, supportati su palo, dovranno essere realizzate in apposito pozzetto a piè palo avente dimensioni utili 40x40 cm e profondità 60 cm, tramite muffole in materiale plastico di tipo rigido, riempite con miscele isolanti in resine epossidiche.

ART. 14) CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Pali per illuminazione giardini e aree verdi

I pali dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- lunghezza totale 4,60 m - lunghezza fuori terra 4 m
- sezione circolare diametro 100 mm - sezione quadrata lato 100 mm - spessore 3 mm
- devono essere conici in lamiera saldata zincati a caldo e verniciati. Tali pali avranno
- in lamiera di acciaio saldata e zincata a caldo (Norme UNI EN 40/4.1) dotati alla base di manicotto anticorrosione, con un testa palo di circa 60 mm
- verniciato analogamente al corpo illuminante
- manicotto anticorrosione di rinforzo L = 600 mm
- dotato di foro ingresso cavi alla base e finestra d'ispezione e morsettiera asportabile a 4 poli con 2 fusibili di protezione a 16A
- classe di isolamento II

Apparecchi da palo per giardini

Le apparecchiature dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche generali:

- corpo in alluminio pressofuso,
- diffusore in policarbonato infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento
- riflettore in alluminio stampato
- lampada agli ioduri metallici da 150 W
- classe di isolamento II
- grado di protezione minimo IP55
- portalamпада in ceramica e contatti argentati attacco E40
- alimentazione 230V/50Hz con protezione termica
- prodotto in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21
- ottica antinquinamento luminoso (UNI10819)
- ottica priva di retroilluminazione; alternativamente l'apparecchio dovrà essere dotato di accessori schermanti che garantiscano lo stesso risultato.

ART. 15) NORME COMUNI PER L'INSTALLAZIONE DI CONDUTTURE

Modalità per l'esecuzione delle canalizzazioni e delle derivazioni

Le scatole di derivazione e di transito da incasso devono essere costruite in robusta plastica con coperchio (fissato con viti) con grado di protezione minimo IP 55.

Connessioni

Le connessioni fra conduttori devono essere realizzate esclusivamente con morsetti ad una via o con morsettiere unipolari a più vie con piastrina di riscontro per serraggio indiretto, in policarbonato con grado di estinguenza V-0 (UL94), grado di protezione IP20, tensione nominale 450 V, massima temperatura di esercizio 85°C, viti imperdibili. I morsetti devono consentire una facile introduzione dei conduttori al fine

di assicurare la loro integrità dopo la connessione. Morsetti e morsettiere devono essere rispondenti alle norme CEI EN 60998-1/1995, CEI 23-21 II edizione 1992 (EN60998-2-1/1993).

Nelle connessioni fra conduttori ed apparecchiature elettriche, i conduttori devono, quando necessita, essere dotati di capicorda ad attacco rotondo.

All'interno dei pozzetti, le connessioni dovranno essere protette con muffole in materiale plastico di tipo rigido, riempite con miscele isolanti in resine epossidiche.

Colori e segni distintivi dei conduttori

I conduttori impiegati devono avere un unico colore, distintivo di ogni singola fase, per tutta la loro lunghezza. I colori utilizzabili sono: per le fasi marrone, grigio, nero, per il neutro blu chiaro, per il PE giallo verde; inoltre per una rapida individuazione della linea in occasione degli interventi di manutenzione, devono essere dotati di segnafile ad anello ad altro sistema, apposti lungo i percorsi in canalina, qualora quest'ultima sia occupata da più di un circuito.

L'opposizione di tali segnalazioni non deve pregiudicare la sfilabilità delle linee.

Numerazione quadri elettrici e apparecchi di illuminazione

Sul sostegno di ciascun apparecchio di illuminazione, la Ditta aggiudicataria dovrà apporre in maniera indelebile il relativo numero progressivo. La numerazione deve essere riportata sui disegni esecutivi.

ART. 16) RETE DI DISTRIBUZIONE

Sezione minime dei conduttori

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. 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.

- le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono di 6 mmq.
- sezione minima dei conduttori neutri: la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Sistema di protezione

Il sistema delle protezioni installate deve soddisfare le prescrizioni delle norme CEI 64-8 ed inoltre fornire, garanzie di selettività per tutti i casi di guasto (corto circuito e guasto verso terra).

ART. 17) PRESCRIZIONI GENERALI PER L'IMPIANTO

Architettura della distribuzione

Dal punto di consegna dell'energia elettrica si dovrà alimentare una scatola di derivazione da cui partiranno due cavi FG7OR 4x10 mmq posati in tubo o canalina. Tali cavi andranno ad alimentare vecchio quadro condominiale ed il nuovo quadro dell'impianto di illuminazione

Gli interventi nel vecchio quadro condominiale si ridurranno al semplice scollegamento del vecchio impianto di illuminazione.

ART. 18) IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNO

L'impianto di illuminazione delle aree esterne degli edifici, impianto in classe II, sarà realizzato utilizzando corpi illuminanti montati su pali

L'impianto di illuminazione esterna deve essere alimentato da apposito quadro di comando e distribuzione. L'impianto dovrà essere realizzato utilizzando componenti che abbiano un grado di protezione non inferiore a IP55.

Il comando dell'accensione degli apparecchi di illuminazione deve essere effettuato tramite un contattore collegato ad un interruttore digitale a calcolo astronomico.

Le scelte tecniche evidenziate in fase di progettazione dovranno in ogni caso, aver cura di rispettare i limiti prescritti dalla Legge Regionale 438/98 e dalla norma UNI 10819, necessari per abbattere l'inquinamento luminoso.

Quadro di comando, protezione e distribuzione

Tale quadro di illuminazione esterna deve essere realizzato in PVC con grado di protezione minimo IP 55, il quadro sarà alimentato direttamente dal contatore utilizzando un partenza specifica. Esso deve contenere un interruttore magnetotermico differenziale trifase con sensibilità 0.3 A per la protezione del circuito di alimentazione, al fine di realizzare un sistema di comando automatico e manuale di accensione degli apparecchi di illuminazione gestito da interruttore digitale a calcolo astronomico.

Canalizzazioni e cavi elettrici

La posa dei cavidotti verrà realizzata secondo la norma CEI 11-17. I cavi elettrici di alimentazione per posa interrata devono essere del tipo FG7OR0,6/1 kV.

Il rifacimento dei cavidotti interrati comporta l'utilizzo di tubazioni conformi alla norma EN 50086-2-4 (CEI 23-46) tipo 450, diametro minimo di 63 mm, interrate ad una profondità di almeno 60 cm protette meccanicamente da coppella supplementare o mattonella.

Alimentazione degli apparecchi di illuminazione installati su palo

I conduttori entro i pali di sostegno degli apparecchi illuminanti saranno costituiti da cavi multipolari in rame elettrolitico a formazione flessibile, con guaina, tipo FG7OR, fissati alla sommità del palo con morsetti rivestiti in plastica affinché il peso del cavo non si scarichi sulle morsettiere e non sia possibile, durante l'eventuale sostituzione dell'apparecchio, la caduta accidentale del cavo all'interno del sostegno. La protezione di ogni passaggio del cavo avverrà entro fori praticati nelle pareti metalliche con passacavi in materiale plastico. La cassetta di giunzione entro i pali deve garantire il doppio isolamento. Per eventuali giunzioni o derivazioni di linee interrate è previsto l'impiego di muffole.

I basamenti in calcestruzzo per i sostegni devono essere gettati in opera, predisposti con foro cilindrico di dimensioni superiori alla sezione di base del sostegno; tale foro deve essere ottenuto esclusivamente per mezzo di cassaforma cilindrica, il fondo deve essere drenante, l'appoggio per il palo deve essere rinforzato con due tondini incrociati.

L'intercapedine risultante tra foro e palo deve essere riempita da sabbia ben stipata, solo alla superficie per uno spessore di 10 , 15 cm deve essere posta la pastina di cemento come saldatura.

Alla base del palo deve inoltre essere eseguito un collarino formato da un impasto di cemento del tipo restringente con la maturazione e debolmente armato con rete di ferro, con la parte superiore ben lisciata ed eseguita a scivolo per permettere il deflusso delle acque che scendono lungo il palo: una successiva spalmata di collante ai siliconi servirà a migliorare la tenuta.

La parte superiore del blocco, eseguito a punta di diamante, deve essere costruita con spigoli ben rifiniti; le parti esterne al terreno devono essere accuratamente lisciate con strato di pastina di cemento per uno spessore di circa 2 cm e tale da non consentire il ristagno dell'acqua.

Caratteristiche interruttore digitale astronomico

Interruttore digitale universale con calcolo dell'alba e del tramonto per la gestione dell'illuminazione pubblica senza il bisogno di un sensore di luminosità, conforme alle normative IEC/EN 60 730-1 e 60 730-2-7, VDE 631-1 e 631-2-7, dotato di:

- funzione di commutazione manuale forzata ON/OFF;
- display LCD e pulsanti retroilluminati;
- riserva di carica di almeno 5 anni;
- passaggio automatico ora solare/legale;
- memorizzazione dei programmi su memoria permanente EEPROM.
- precisione +/- 1 min/anno.