



CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO **TECNICO**

Servizio di progettazione definitiva/esecutiva, Piano di Sicurezza e Coordinamento, Direzione lavori, contabilità, CRE e Coordinamento della sicurezza in esecuzione relativi al rifacimento e messa in sicurezza degli impianti elettrici alimentanti l'illuminazione pubblica del Comune di Mira

Codice documento: **1.4-01**



COMMITTENTE:

COMUNE DI MIRA

PROGETTISTA:

Ing. Davide Fraccaro

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Matteo Scantamburlo
Dott. Alessio Minto

CONTROLLO INTERNO:

Ing. Davide Fraccaro

APPROVAZIONE INTERNA:

Ing. Davide Fraccaro

REDAZIONE:

Ing. Matteo Scantamburlo
Dott. Alessio Minto

REVISIONE E DATA:

Rev.01 del 15/11/2018

PERCORSO INTERNO:

/...C420-B_Comune di Mira

DIVISIONE  ENERGIA

 041 56 30 647

 info@divisionenergia.it

 www.divisionenergia.it

 Via Brianza, 19

30034 Oriago di Mira (VE)

 Seguici su:  @divisionenergia
 /divisione-energia

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification



UNI 11352
BUREAU VERITAS
Certification





SOMMARIO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	
PRESCRIZIONI GENERALI	3
1.1 OGGETTO DELL'APPALTO	3
1.2 LEGGI E REGOLAMENTI	5
1.2.1 NORME CEI	6
1.2.2 NORME UNI	7
1.3 NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE	7
1.4 LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI - MARCHE DI RIFERIMENTO	10
1.4.1 Marche di riferimento	11
1.4.2 Criteri di equivalenza	12
1.5 SCELTA E APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA DL	13
1.6 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI – VERIFICHE FINALI – COLLAUDI	14
1.6.1 Ulteriori verifiche a carico dell'appaltatore	15
1.7 MESSA IN FUNZIONE DEGLI IMPIANTI E PRESA IN CONSEGNA DA PARTE DELL'AMMINISTRAZIONE	18
2 MODALITA' ESECUTIVE	19
2.1 APPARECCHIATURE E MATERIALI PER QUADRI ELETTRICI	19
2.1.1 PREMESSA	19
2.1.2 CONTENITORI PER GRUPPI DI MISURA	19
2.1.3 QUADRI ELETTRICI DI PROTEZIONE E CONTROLLO	19
2.1.4 INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI, DIFFERENZIALI, CONTATTORI E FUSIBILI ²¹	
2.2 CAVIDOTTI E ACCESSORI	22
2.2.1 GENERALITÀ	22
2.2.2 POSA INTERRATA DI TUBAZIONI	22
2.2.3 TUBO FLESSIBILE IN PE HD PER POSA INTERRATA	24
2.2.4 TUBO FLESSIBILE IN PVC SERIE PESANTE (CORRUGATO)	24
2.3 LINEE ELETTRICHE	24
2.3.1 GENERALITÀ	24
2.3.2 LINEE IN CAVO PER ENERGIA IN B.T.	25
2.3.3 CAVI UNIPOLARI TIPO N07V-K	26
2.3.4 CAVI MULTIPOLARI E UNIPOLARI TIPO FG7OR 0,6/1, FG7R 0,6/1	26
2.4 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	27
2.4.1 GENERALITA'	27
2.4.2 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE A LED	27
2.4.3 SOSTEGNI	28



2.4.4	VERNICIATURA E GARANZIE	31
2.4.5	PREDISPOSIZIONI EDILI	32
2.5	IMPIANTO DI TERRA	35
2.5.1	INDICAZIONI GENERALI	35
2.5.2	DISPERSORE DI TERRA	35
2.5.3	CONDUTTORE DI TERRA	36
2.5.4	COLLETORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA	36
2.5.5	GIUNZIONI E CONNESSIONI	36
2.5.6	MARCATURA	36
2.5.7	COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI	37



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI PRESCRIZIONI GENERALI

1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la messa in sicurezza di alcuni impianti di illuminazione pubblica del Comune di Mira con il fine ultimo di migliorare la qualità del servizio e diminuire il rischio elettrico.

Ubicazione degli interventi; gli interventi saranno effettuati sugli impianti di:

- Via Ghebba Nord (quadro Q005);
- Via Pernici (quadro Q009);
- Via Botte (quadro Q019);
- Via Ghebba Sud (quadro Q028);
- Via dei Salici (quadro Q071);
- Via Borromini (quadro Q084);
- Via Valmarana (quadro Q087);
- Via Valmarana (quadro Q092);
- Via Bassa Gambarare (quadro Q096);
- Via Jacopo della Quercia (quadro Q097);
- Via Maestri del Lavoro (quadro Q101);
- Via Bastiette (quadro Q112);
- Via Malcanton (quadro Q117);

Gli interventi inseriti nel presente progetto si inseriscono nel percorso, già iniziato dall'Amministrazione del Comune di Mira, per la messa in sicurezza di tutti gli impianti di illuminazione pubblica del territorio.

Le operazioni necessarie per migliorare la qualità del servizio e la sicurezza del rischio elettrico saranno suddivise nelle seguenti categorie:

- Effettuare manutenzioni sui quadri elettrici con singoli componenti obsoleti o non funzionanti;
- Il rifacimento dei quadri elettrici in cui vi sia simultanea obsolescenza di apparecchi e necessità di messa a norma delle apparecchiature; I quadri elettrici saranno costruiti e verificati in conformità alla norma CEI EN 61439 e alla norma CEI 23-51. Per la configurazione e i componenti elettrici dei quadri elettrici di comando e controllo si rimanda agli schemi elettrici di progetto (Elaborato 1.2-02). Gli armadi stradali di nuova fornitura saranno realizzati in vetroresina a doppio isolamento, autoestinguente, con resistenza meccanica secondo norme DIN VDE 0660 parte 503 ed IEC 60439-5, ad unico vano, muniti di sportello anteriore cieco con serratura unificata per il comparto ENEL e per il quadro di comando.



Gli armadi saranno sopraelevati da terra per almeno 15 cm mediante basamenti in calcestruzzo, nel caso in cui essi siano già presenti. Nel basamento sarà annegato il telaio per l'ancoraggio dell'armadio (l'armadio non potrà essere tassellato sul basamento stesso). Le tubazioni interrato entranti nelle carpenteria saranno sigillate mediante schiuma poliuretana al fine di prevenire la formazione di condensa interna una volta ultimato il cablaggio dell'impianto. Grado di protezione richiesto IP44.

- Il rifacimento totale dei quadri elettrici in cui vi sia simultanea obsolescenza di apparecchi e necessità di messa a norma delle apparecchiature;
- E' previsto il collegamento a terra dei sostegni in acciaio di nuova installazione e l'adeguamento di quelli esistenti che ne risultano sprovvisti
- Collaudi per verificare la continuità delle connessioni dei conduttori di terra;
- Installazione della messa a terra nei pali dove non è presente;
- Sostituzione degli involucri dei quadri elettrici non a norma;
- Sostituzione (ove fosse presente) della linea di alimentazione dei punti luce con linee in cavo; per gli impianti per cui si prevede tale adeguamento le linee dorsali saranno costituite da cavi unipolari FG7R. Essi dovranno avere fascette di riconoscimento sulle derivazioni e dovranno essere marchiati sulla guaina protettiva al fine di distinguere le fasi dal neutro. Tutte le derivazioni agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari e di tipo FG7OR, devono avvenire all'interno delle asole nei pali o nei portelli di connessione agganciati ai pali di sostegno, in cui risiederà anche 1 o 2 portafusibili. Tutti i cavi elettrici sopraindicati dovranno essere conformi alle norme CIE 20-13, avere marcatura IMQ o equivalente.
- Sostituzione del sostegno ove fosse meccanicamente danneggiato e/o corrosivo pertanto inadatto a svolgere la sua funzione. I pali di sostegno dovranno essere forniti completi di asola entrata cavi, bullone di messa a terra e asola per morsettiera. Il portello copri asola dovrà essere in alluminio pressofuso, riportante il marchio del costruttore del sistema di illuminazione, completo di guarnizione e morsettiera in resina poliammidica, realizzata in classe II di isolamento, e saranno di due tipologie:
 - morsettiera con 1 fusibile di protezione, a 3 vie con morsetto 4x16 mmq, 1 derivazione per i punti luce con un solo apparecchio illuminante;
 - morsettiera con 2 fusibili di protezione, a 3 vie con morsetto 4x16 mmq, 2 derivazioni per i punti luce con due apparecchi illuminanti.

I fusibili dovranno essere di tipo a cartuccia per uso generale (gG), di corrente nominale I_n tale che $I_b \leq I_n \leq 0,9 I_z$, inoltre la corrente nominale del fusibile deve essere scelta in modo che un cortocircuito a valle di esso non faccia intervenire anche la protezione posta a monte.



1.2 LEGGI E REGOLAMENTI

L'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica deve rispondere di tutte le norme di legge e di regolamento vigenti con particolare riferimenti per:

a) Disposizioni legislative di sicurezza

D.Lgs n. 81 del 09/04/08 – Attuazione legge n. 123 del 03/08/07 in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro).

D.Lgs n. 106 del 03/08/09 – Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs n. 81/08

b) Disposizioni legislative per l'impiantistica

Legge n. 186 del 01/03/68 – Disposizioni concernenti la produzione di apparecchiature, materiali, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Legge n. 791 del 18/10/77 - Attuazione delle direttive del consiglio della comunità Europea (n. 72/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.

c) Altro

D.P.R. 495/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada

D.Lgs n. 626 del 25.11.1996 – Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione

DPR 462 del 22.10.2001 – Regolamento di semplificazione del procedimento per l'adempimento di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

D-Lgs. N.50 del 18.04.2016 Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.

Boll. Uff. C.N.R. n°78/1980 - Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane

Direttiva 83/189/CEE (Allegato II) - Legge 21 giugno 1986, n. 317 - Realizzazione degli impianti a "regola d'arte"

Decreto legislativo 23 Dicembre 2013 - Criteri Ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica, così come integrato e modificato con successive leggi e decreti (aggiornato al 27.09.2017).



D.M. 28 Marzo 2018 Criteri ambientali minimi per servizio di illuminazione pubblica.

d) Disposizioni locali

Legge della Regione Veneto n. 17 del 07/08/2009 - Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.

1.2.1 NORME CEI

- Norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 0-13 Protezione contro i contatti elettrici – Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
- IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects
- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (codice IP) Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali;
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a corrente alternata.
- CEI 20-19 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-19/1 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi flessibili
- CEI 20-20 Cavi isolati con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-20/1 Cavi isolati con isolamento termoplastico con tensione nominale 450/750V – Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 20-65 Cavi elettrici con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.
- CEI UNI 70030 Impianti tecnologici sotterranei – Criteri di posa



- CEI UNEL 35023-70 Cavi per energia isolati con gomma o PVC aventi grado di protezione di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI UNEL 35364 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- CEI 37-8 Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistema di bassa tensione – Prescrizioni e prove
- CEI 110-10 Compatibilità elettromagnetica
- CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC

1.2.2 NORME UNI

- UNI EN 40 (in tutte le sue parti) Pali per illuminazione pubblica
- UNI 11248:2012 Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
- UNI 11630:2016 Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico
- UNI 13201-2-3-4: 2016 Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali

1.3 NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

I lavori descritti e valutati con riferimento ai prezzi unitari di contratto, si intendono pure comprensivi di tutte le minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature che il buon senso interpretativo fa ritenere incluse nel prezzo, anche se non esplicitamente menzionate. È evidente infatti che nessuna descrizione verbale o grafica, per quanto accurata e dettagliata, può comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori costituenti gli impianti, descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere. In ogni



caso degli oneri per sfridi, materiali di consumo, minuterie, accessori, finiture ecc. è tenuto conto esclusivamente nei prezzi unitari e non nelle quantità dei materiali.

L'Appaltatore dovrà tempestivamente richiedere la misurazione, in contraddittorio, di quelle opere e somministrazioni, che successivamente non si potessero accertare e la verifica di tutto ciò che deve esseremisurato o pesato prima di essere posto in opera. Se talune quantità non venissero accertate in tempo debito, l'Appaltatore dovrà accettare la valutazione della Direzione dei Lavori. Ogni opera deve corrispondere, nelle dimensioni, a quelle prescritte; nel caso di eccesso si terrà come misura quella prescritta, in caso di difetto, se l'opera è accettata, si terrà come misura effettivamente rilevata. Le opere e le provviste sono appaltate a misura od a corpo, secondo le indicazioni contenute nell'Elenco dei prezzi unitari e delle presenti norme. Per le misure si adotta il sistema geometrico. In tutti i computi, sia di misurazione che di valutazione, si tiene conto nei fattori e nei prodotti di due cifre decimali.

Norme di misurazione utilizzate per redigere il CME e da riutilizzare in caso di variante

a - Quadri elettrici di protezione e comando (valutazione a corpo)

La valutazione sarà fatta "a corpo", nel prezzo si intendono incluse tutte le apparecchiature e materiali necessari a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche e a fornire il quadro conforme alla normativa e alla buona tecnica costruttiva.

Eventuali modifiche decise in corso d'opera saranno valutate con semplici detrazioni o aggiunte di apparecchiature, utilizzando i prezzi esposti nel capitolo relativo.

Nel prezzo del quadro si intende inclusa la posa.

b - Cavi e conduttori elettrici.

Per tutti i cavi che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a punto" (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) intendendo inclusi e mediamente compensati nel prezzo unitario tutti i seguenti oneri:

- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi;
- ancoraggi a canali, a scale posa cavi, a cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

La contabilizzazione dei cavi sarà effettuata sui disegni esecutivi facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea dal punto di partenza al punto di arrivo, aggiungendo i soli tratti necessari al superamento di dislivelli fra punti a quote diverse e includendo eventuali scorte previste.



Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alla posa dei cavi perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

Per particolari applicazioni potranno essere previsti anche prezzi "a corpo" riferiti ad un'analitica descrizione delle opere.

c - Cavidotti.

Per tutti quei componenti (tubi, guaine, ecc.) che non rientrano nei prezzi "a punto" (punto luce, punto alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà "a metro" (per ciascun tipo e sezione di tubazione o canale) intendendo inclusi e mediamente compensati nel prezzo unitario tutti i seguenti oneri:

- elementi di giunzione, trasposizione e curvatura;
- collari, viti, tasselli, bulloni per il fissaggio;
- supporti, mensole, tiges e qualunque altro apparecchio o sistema di fissaggio;
- morsetti per la messa a terra, possibilmente di tipo prestampato e adatti alla congiunzione tra i canali;
- pezzi speciali e prestampati;
- ghiera, imbocchi, guarnizioni e raccordi per il collegamento con le scatole e le apparecchiature;
- saldature e forature dei canali, incluse eventuali guarnizioni antiabrasive per la protezione dei cavi;
- connessioni equipotenziali.

La contabilizzazione sarà effettuata sui disegni esecutivi facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singolo tubo o canale dal punto di partenza al punto di arrivo e aggiungendo i soli tratti necessari al superamento di dislivelli fra punti a quote diverse.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alle lavorazioni o al tipo di posa, perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

Per particolari applicazioni potranno essere previsti anche prezzi "a corpo" riferiti ad un'analitica descrizione delle opere.

NOTE:

a) Nel prezzo unitario in opera si intendono compresi oltre agli oneri della posa in opera anche:

- code terminali e asole di ricchezza entro le cassette di derivazione;
- scarti e sfridi;
- tutti gli accessori di installazione quali morsetti, collari, o marcature di identificazione, ecc..

b) I cavi, multipolari oppure unipolari raggruppati secondo le formazioni richieste dalle varie linee, vengono computati a metro, suddivisi per tipo e per sezione.

Le lunghezze vengono rilevate in pianta aggiungendo i soli tratti necessari al superamento di dislivelli fra punti a quote diverse dal piano di calpestio:

- gli attrezzi necessari per la posa;



- sfridi;
- capicorda;
- morsetti per eseguire giunzioni e derivazioni;

ogni altro accessorio richiesto dalla posa.

d - Pali.

I pali saranno contabilizzati a numero.

e - Armature.

Le armature del tipo specificato negli elaborati progettuali, previo benestare della Direzione lavori, come chiaramente specificato in precedenza, saranno valutate a numero e dovranno corrispondere alle caratteristiche degli elaborati progettuali. Le armature dovranno contenere i dispositivi di regolazione del flusso luminoso.

Il prezzo comprenderà oltre la fornitura e la messa in opera delle medesime anche la fornitura e la messa in opera di tutte le parti elettriche accessorie.

f - Prove di materiali richieste dalla DL

Qualora la direzione dei lavori richieda la posa di campioni, quali pali, corpi illuminanti, l'acquisto dei campioni se non fornito gratuitamente dalla ditta è a carico della Stazione appaltante alla quale dovrà essere intestata la fattura, mentre il trasporto sul luogo è un onere della ditta appaltatrice.

Viene riconosciuto per ogni campione installato un contributo spese di 2 ore di operaio specializzato fino al decimo campione richiesto, per i campioni successivi tutti gli oneri verranno riconosciuti.

g - Allacciamenti provvisori

Non vengono riconosciuti corrispettivi per cavi di qualsiasi tipo e diametro lunghezza posati per allacciare temporaneamente o provvisoriamente gli impianti o loro porzioni.

h - Morsettiere e portelli.

Le morsettiere e i portelli saranno contabilizzati a numero.

i - Plinti prefabbricati, chiusini e dispersori di terra.

Saranno tutti contabilizzati a numero.

l - Verniciatura.

La verniciatura dei pali di sostegno sarà contabilizzata a numero.

m - Scavi, demolizioni e reinterri

Saranno tutti contabilizzati a metro cubo.

1.4 LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI - MARCHE DI RIFERIMENTO

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente disciplinare e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.



La fornitura di tutti i materiali previsti dovrà rispettare quanto disposto con il Decreto legislativo 23 Dicembre 2013 - Criteri Ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica, così come integrato e modificato con successive leggi e decreti (aggiornato al 27.09.2017).

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

La DL potrà autorizzare la fornitura e l'installazione di componenti offerti dalla Ditta privi di Marchi di qualità riconosciuti, purché costruiti a regola d'arte, dotati di certificati o attestati che la DL ritenga, a suo giudizio insindacabile, equipollenti alla dotazione di un Marchio, ovvero previo risultato positivo di prove e verifiche prescritte dalla DL ed carico dell'Appaltatore presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

1.4.1 Marche di riferimento

Si indicano nel seguito alcune marche delle apparecchiature principali che si ritengono rispondenti alle caratteristiche tecniche elencate, allo standard qualitativo richiesto ed alle esigenze del Committente, tale elenco serve comunque per fissare il livello minimo qualitativo degli impianti che dovranno essere realizzati.

La Ditta è libera di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque approvate dalla DL, salvo approvazione ulteriore degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta.

La Ditta è altresì libera di offrire marche diverse da quelle elencate, che saranno però soggette all'approvazione della DL, che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

Nel caso di marche diverse da quelle elencate, per le apparecchiature di illuminazione, la Ditta dovrà comunque fornire elaborati di calcolo illuminotecnici tali da soddisfare i requisiti specificati nei dati di progetto.

Nel caso di marche diverse da quelle elencate, per le apparecchiature di protezione, quadri elettrici, tipo di cavi, formazione dei circuiti, modalità di posa delle linee elettriche, la Ditta dovrà comunque fornire elaborati di calcolo tali da soddisfare i requisiti specificati nei dati di progetto.

1 - QUADRI DI BASSA TENSIONE

ABB

SCHNEIDER ELECTRIC

BTICINO



2 - APPARECCHIATURE MODULARI

ABB

SCHNEIDER ELECTRIC

BTICINO

3 - CAVI E CAVI SPECIALI

CEAM

CEAT

BERICA

LA TRIVENETA CAVI

4 - TUBAZIONI IN PVC

DIELECTRIX

INSET

5 - APPARECCHI ILLUMINANTI

AEC

PHILIPS

6 - PALI DI ILLUMINAZIONE

CML

7 - PROTEZIONI DA SOVRATENSIONI

DEHN

SCHNEIDER ELECTRIC

1.4.2 Criteri di equivalenza

Apparecchi illuminanti

Nel caso in cui l'Appaltatore proponga apparecchi illuminanti diversi da quelli considerati nel presente progetto, egli dovrà assicurare e certificare attraverso una dichiarazione asseverata che gli apparecchi proposti in alternativa siano equivalenti a quelli in progetto per:

- rispetto dei parametri illuminotecnici previsti per legge. Ciò dovrà essere dimostrato attraverso i calcoli illuminotecnici in rispetto dei parametri forniti nella presente relazione (geometria delle zone di studio, classificazione stradale ed illuminotecnica, distanza ciglio stradale, altezza...), fornendo alla Direzione Lavori i file di calcolo, le schede tecniche dei materiali selezionati con relative certificazioni, i dati fotometrici certificati dalle aziende produttrici
- rispetto delle prescrizioni della Legge Regionale n. 17 del 2009 attraverso una dichiarazione di conformità;
- rispetto di esigenze tecnico-funzionali di progetto, per cui gli apparecchi proposti dall'Appaltatore non dovranno avere potenze assorbite dall'intero sistema superiori a quelle in progetto, per cui dovranno avere efficienza luminosa di sistema maggiore di 90 lm/W, dovranno avere indice di resa cromatica



superiore o uguale a 60, tutti gli impianti dovranno avere una classe di isolamento pari alla classe I, dovranno avere possibilità di dimmerazione del flusso luminoso di almeno il 30% entro le ore 24:00 e dovranno avere correnti di lavoro equivalenti a quelle proposte nel progetto (525 mA). Inoltre gli apparecchi proposti dall'Appaltatore dovranno avere marchiatura CE, ENEC, essere conformi alla norma IEC/EN 62471 sulla sicurezza fotobiologica, essere dichiarati conformi alla L.R. del Veneto 17/2009 e avere garanzia almeno di 5 anni.

Pali di sostegno

Nel caso in cui l'Appaltatore proponga pali di sostegno diversi da quelli considerati nel presente progetto, egli dovrà assicurare e certificare che gli apparecchi proposti in alternativa siano equivalenti a quelli in progetto per:

- rispetto delle dimensioni e della tipologia, spessore, colore e zincatura, altezza totale, diametro di base e di testa;

Plinti prefabbricati

Nel caso in cui l'Appaltatore proponga plinti prefabbricati di sostegno diversi da quelli considerati nel presente progetto, egli dovrà assicurare e certificare (con calcoli statici secondo il decreto ministeriale 14.01.08 e circolare n. 617 del 02.02.09) che i plinti proposti in alternativa siano equivalenti a quelli in progetto per:

- il montaggio di pali fino a 11 mt fuori terra;
- il montaggio di pali fino a 8 mt fuori terra;
- il montaggio di pali fino a 6 mt fuori terra;

Apparecchi modulari per quadri elettrici e strumenti di misura

Nel caso in cui l'Appaltatore proponga apparecchi modulari per quadri elettrici e strumenti di misura diversi da quelli considerati nel presente progetto, egli dovrà assicurare e certificare gli strumenti proposti in alternativa siano equivalenti a quelli in progetto per:

- caratteristiche principali quali correnti nominali, tensione di impiego, potere di interruzione, curve di intervento, norme di rispetto;
- funzionalità e sensibilità;
- dimensioni;

1.5 SCELTA E APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA DL

Entro 5 giorni dopo la consegna dei lavori l'Impresa sarà convocata dalla DL per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Impresa.



L'impresa, su richiesta della DL, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla DL/SA, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL/SA. Non verranno in alcun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Impresa sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili).

In questo caso la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Impresa (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Impresa una congrua riduzione di prezzo.

Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parte di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Impresa fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Impresa stessa.

1.6 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI – VERIFICHE FINALI – COLLAUDI

Durante l'esecuzione dei lavori, la DL effettuerà visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori e alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi. La DL potrà anche richiedere all'impresa di effettuare alcuni controlli e prove a campione.

a - Controlli a campione delle misure e verifiche effettuate dall'Impresa (in conformità alle guide CEI 64-14):

- coordinamento delle protezioni;
- misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti in partenza dai quadri di BT;
- verifica di soglia di intervento dei relè differenziali (tutti);



- misura della resistenza totale di terra o delle tensioni di passo e contatto nelle aree coinvolte;
- b - Prove in cantiere sugli impianti eseguiti (in conformità alle guide CEI 64-14):
 - verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi;
 - verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne ai quadri elettrici;
 - verifica della documentazione delle apparecchiature installate (dichiarazioni di prodotto, dichiarazioni di prestazione, dichiarazioni di conformità...);
 - verifiche e prove ulteriori a discrezione della DL.
- c - Verifiche illuminotecniche ad opera dell'impresa ad impianti eseguiti
 - misurazioni di caratterizzazione fotometrica degli impianti eseguite secondo quanto previsto dalla UNI EN 13201-4 "Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche" e secondi il reticolo di calcolo adottato in progetto;

Tutta la strumentazione richiesta per le prove deve essere fornita a cura e carico dell'Impresa, salvo deroghe concesse dalla DL su richiesta dell'Impresa stessa.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite l'Impresa e verificate in contraddittorio con la DL; di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

La DL, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati, perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il certificato di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel certificato stesso, che da parte dell'Impresa sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Le verifiche tecniche finali a cura della DL saranno effettuate nei tempi previsti dal contratto di appalto (entro due mesi dall'ultimazione dei lavori e comunque prima dell'emissione del certificato di regolare esecuzione); esse consisteranno principalmente nel controllo delle prescrizioni impartite in seguito all'esito delle prove preliminari di cui sopra e nelle verifiche funzionali nelle previste condizioni di esercizio per ogni tipo di impianto.

1.6.1 Ulteriori verifiche a carico dell'appaltatore

L'Appaltatore dovrà inoltre:

- Fornire alla chiusura lavori una **dichiarazione di responsabilità** che gli impianti oggetto di intervento siano stati realizzati in maniera conforme alla regola dell'arte e nel rispetto delle normative vigenti (Legge n. 186 del 01.03.1968), totalmente in



Classe di isolamento I, che i componenti elettrici installati siano conformi al DM 37/2008 ed altre leggi vigenti e adatti al luogo di installazione;

- Fornire, al termine dei lavori, la **dichiarazione di conformità di installazione alla L.R. del Veneto n. 17 del 2009**, alla direttiva applicata e al presente progetto esecutivo.
- Fornire **assistenza all'Amministrazione comunale in fase di collaudo** delle opere per l'esecuzione delle verifiche illuminotecniche: creazione del reticolo di calcolo nelle zone di studio come da calcoli illuminotecnici allegati, misurazione dei parametri fotometrici e non necessari attraverso luxmetro e un luminanzometro sui punti di calcolo, confronto con i requisiti di progetto e rilascio del rapporto di prova (secondo Norma UNI EN 13201-4:2016).
- Effettuare le seguenti prove:
 1. Esame a vista: l'esame a vista deve precedere le prove e deve essere effettuato con l'intero impianto fuori servizio; in particolare si accerta, con una prima analisi visiva, la conformità dell'impianto elettrico in materia di componenti, distanze, connessioni, tarature e quant'altro;
 2. Prova della continuità dei conduttori di protezione: la prova di continuità deve essere effettuata sui conduttori di protezione per verificare l'esistenza o meno della continuità elettrica;
 3. Misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico: la misura della resistenza di isolamento, analogamente all'esame a vista, deve essere compiuta con l'impianto fuori tensione, all'origine dell'impianto. Deve essere misurata la resistenza tra ogni conduttore attivo e il conduttore di terra potendo così valutare la bontà dell'isolamento;
 4. Misura della resistenza di terra: la condizione da verificare per garantire la sicurezza in un sistema TT è $50/I_{dn} < R_t$ (luoghi ordinari), dove R_t è la resistenza di terra dell'impianto. La verifica deve essere effettuata con una strumentazione idonea attraverso la quale viene misurata la resistenza di un anello di guasto che comprende, oltre alla resistenza di terra dell'impianto in prova, anche la resistenza di terra del neutro del Distributore, la resistenza del conduttore di fase, del conduttore di protezione e la resistenza equivalente del secondario del trasformatore dell'ENEL; tale verifica deve essere quindi a favore della sicurezza;
 5. Verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione: la verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti deve essere effettuata con strumentazione idonea a tale



scopo; in particolare, in grado di simulare un contatto indiretto (con una corrente pari a I_{dn}) e calcolare il relativo tempo d'intervento del dispositivo;

6. Prova funzionale dei dispositivi di controllo di isolamento: la prova funzionale dei dispositivi di controllo deve essere una verifica di funzionamento sia dei dispositivi di controllo di isolamento sia dei sistemi di allarme ottico e acustico, tale prova si effettua simulando una resistenza verso terra inferiore a $50K\Omega$
7. Prova di polarità: la verifica di polarità è anch'essa effettuata mediante strumento idoneo, questa ha funzione di accertare la corretta polarità dei conduttori attivi e di protezione.
8. Prove di funzionamento: la prova di funzionamento è una constatazione visiva del corretto funzionamento del sistema impianto elettrico – utenze, con particolare riferimento all'esatta distribuzione dei carichi sulle tre fasi di alimentazione.

Per tutte le prove sopraelencate l'Appaltatore deve fornire un rapporto all'Amministrazione comunale, certificato da ente terzo.

- Fornire una relazione dei materiali utilizzati nei lavori e relative certificazioni; a tal proposito l'Appaltatore deve provvedere alla realizzazione di un bilancio materico relativo all'uso efficiente delle risorse impiegate per la realizzazione e manutenzione degli impianti oggetto del bando. Il bilancio materico deve comprendere i seguenti elementi:
 - una quantificazione delle risorse materiche oggetto dell'impianto in input ed in output (fine vita dei manufatti) andando ad indicare la destinazione dei materiali giunti a fine vita (a titolo di esempio riuso, riciclo, valorizzazione energetica, discarica, ecc.). La quantificazione delle risorse materiche deve essere suddivisa per singoli componenti dell'impianto (a titolo di esempio; palo, apparecchio di illuminazione, cavi, basamento, pozzetto, ...), e comprensiva di una somma totale di tutti i componenti;
 - una previsione di quantificazione delle risorse materiche oggetto della fase di manutenzione ordinaria dell'impianto in input ed in output (fine vita dei manufatti) andando ad indicare la destinazione dei materiali giunti a fine vita (a titolo di esempio riciclo, valorizzazione energetica, discarica, ecc.). La quantificazione delle risorse materiche deve essere suddivisa per singoli componenti oggetto della manutenzione ordinaria dell'impianto (a titolo di esempio; palo, apparecchio di illuminazione, cavi,



basamento, pozzetto, ...), e comprensiva di una somma totale di tutti i componenti;

- o relativamente alla quantificazione materica dell'impianto e della manutenzione ordinaria devono inoltre essere indicate le tipologie di materiali impiegate (a titolo di esempio acciaio, vetro, alluminio, plastica, ecc.). Nel caso di componenti di cui non è di facile reperimento la composizione materica originaria (a titolo di esempio schede elettroniche, cavi, cablaggi, ecc.), è opportuno indicare almeno le quantità, le tipologie e il peso dei singoli elementi. La relazione deve comprendere una parte descrittiva dell'impianto e delle modalità di gestione delle risorse in fase di installazione e manutenzione oltre ad una tabella che ne presenti la quantificazione dell'uso delle risorse in input e in output.
- Fornire il certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali.
- Garantire che la gestione dei rifiuti prodotti possa avvenire nel rispetto della normativa vigente, adottando misure volte a garantire il più efficace recupero dei materiali. I rifiuti devono essere differenziati, suddividendoli per categorie omogenee fin dalla loro produzione, gestiti secondo quanto previsto dalla disciplina sul deposito temporaneo e avviati a recupero. Lo smaltimento in discarica deve essere considerato come ultima opzione, nel caso non sia possibile il recupero.

1.7 MESSA IN FUNZIONE DEGLI IMPIANTI E PRESA IN CONSEGNA DA PARTE DELL'AMMINISTRAZIONE

Gli impianti dovranno essere consegnati alla Committente in grado di funzionare perfettamente, dopo essere stati ben provati e messi a punto.

L'Impresa ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, dopo la presa in consegna delle opere eseguite da parte della Committente stessa.

Tale presa in consegna da parte della Committente avverrà in linea di massima all'atto di emissione del Certificato di collaudo provvisorio o del Certificato di regolare esecuzione.



2 MODALITA' ESECUTIVE

2.1 APPARECCHIATURE E MATERIALI PER QUADRI ELETTRICI

2.1.1 PREMESSA

I quadri, facendo riferimento al loro schema elettrico, vengono computati a corpo e nel prezzo si intendono compresi, oltre ai principali componenti, anche tutti gli accessori di esecuzione e completamento quali sbarre principali, morsettiere, guide canalette interne, distanziatori, setti di separazione, pannelli interni ecc..

Per la quantificazione di eventuali varianti i vari componenti di un quadro vengono computati a numero: secondo il tipo e le dimensioni per quanto riguarda i contenitori, secondo il tipo e la portata di corrente per quanto riguarda gli interruttori e apparecchi simili.

Nel prezzo della carpenteria si intendono compresi gli accessori di esecuzione e completamento s.d.. Nel prezzo di ciascun apparecchio è invece compreso tutto quanto è necessario alla sua installazione e al suo funzionamento:

- cavi o sbarre di collegamento;
- fusibili di protezione (eventuali);
- targhette;
- protezioni elettriche o meccaniche;
- accessori.

2.1.2 CONTENITORI PER GRUPPI DI MISURA

I gruppi di misura dovranno essere installati in contenitori in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro con grado di protezione minimo IP44. Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installato dall'Ente Distributore, con la relativa serratura di chiusura che dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in calcestruzzo realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto.

Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature, di sezionamento, e di protezione del quadro comando. L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura. Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con classe di isolamento uguale al resto dell'impianto di illuminazione. Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI. Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro le sovracorrenti dell'intero impianto secondo Norme CEI 64-8.

2.1.3 QUADRI ELETTRICI DI PROTEZIONE E CONTROLLO

Tutti i quadri dovranno essere rispondenti alla Guida CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per



uso domestico e similare". Gli armadi dei quadri elettrici di protezione e comando dovranno essere in poliestere stampato a caldo rinforzato con fibra di vetro o in vetroresina, adatti per posa all'esterno resistenti alla corrosione, aventi grado di protezione IP65, dotati di portella frontale cieca incernierata, completa di serratura con chiusura a chiave. L'apparecchiatura dovrà essere dotata di telaio autoportante e doppia pannellatura, con grado di protezione minimo all'interno di IP2X. Gli interruttori modulari dovranno essere installati su barra DIN.

I quadri installati in armadi a colonna o in versione incassata a muro, dovranno avere dimensioni adeguate al numero dei dispositivi da installare e cablati con le apparecchiature previste dal progetto.

Tutti i quadri devono avere una targa sulla quale deve essere indicato il nome del costruttore, o il marchio di fabbrica, insieme al tipo e/o numero di identificazione, in modo che sia possibile ottenere le informazioni previste dalla norma.

La corrente di cortocircuito I_{cc} presente sul quadro sarà inferiore al valore massimo nel punto di consegna (10kA per utenze fino a 33kW NORMA CEI 0-21) e calcolata secondo le tabelle della NORMA CEI 11-28

I valori assunti dovranno essere verificati dalla ditta appaltatrice tramite misurazioni strumentali; qualora dalle verifiche risultassero dei valori sostanzialmente diversi, dovranno essere controllati i coordinamenti.

Per quel che riguarda la configurazione e le dimensioni deve essere rispettata la Norma CEI 23-51 circa le condizioni di accessibilità dei componenti all'esterno ed all'interno dell'apparecchiatura. Tutti i componenti devono essere conformi alle relative Norme. I terminali delle apparecchiature non devono avere altezza inferiore a 20 cm sopra il piano del pavimento e gli strumenti di misura non devono essere montati ad altezza superiore a 2 m dal pavimento. Per quanto concerne i componenti o apparecchiature, a sé stanti, alloggiati nel quadro, per i quali esistono norme particolari, si distinguono in:

- sbarre collettrici: destinate all'alimentazione principale dei circuiti di potenza;
- circuiti principali: comprendenti gli apparecchi e le connessioni che convogliano correnti forti, destinate ad energizzare gli utilizzatori (circuiti di potenza);
- circuiti ausiliari: comprendenti i dispositivi e le connessioni che convogliano correnti deboli, destinate al controllo, alla segnalazione e al telecomando;
- unità funzionali: comprendenti tutti i componenti elettrici quali apparecchi di protezione e manovra (interruttori, contattori, avviatori, sezionatori); le unità funzionali contenute in un quadro possono essere non separate mediante barriere o diaframmi per ottenere la protezione contro i contatti diretti, la limitazione della probabilità di innesco d'arco, la protezione contro il passaggio di corpi solidi.
- Sotto assiemi elettronici e parti di equipaggiamento (circuiti stampati, alimentatori, regolatori ecc.).

Le apparecchiature contenute devono essere montate e cablate secondo quanto previsto dalle normative in vigore, e tenendo conto di determinati requisiti tecnici, quali:

- sollecitazioni meccaniche e termiche;



- adottare le soluzioni idonee che consentono di rispettare tutte le prescrizioni normative, ed in particolare i limiti di sovratemperatura;
- definire le caratteristiche nominali del quadro (vedi dati tecnici).

2.1.4 INTERRUPTORI MAGNETOTERMICI, DIFFERENZIALI, CONTATTORI E FUSIBILI

Gli interruttori automatici hanno le seguenti caratteristiche generali qualitative:

- tipo compatto, modulare, adatto per montaggio su profilato di supporto normalizzato;

Gli interruttori differenziali sono classificati in tre tipi secondo la loro attitudine a funzionare in presenza di una corrente di guasto avente componenti continue o pulsanti unidirezionali:

- Classe AC: dispositivi differenziali sensibili alla sola corrente di dispersione alternata;
- Classe A: dispositivi differenziali che garantiscono le caratteristiche di funzionamento anche per correnti di dispersione con componenti pulsanti ben specificate;
- Classe B: dispositivi differenziali che garantiscono le caratteristiche di funzionamento anche per correnti di dispersione di tipo continue.

Per ragioni legate alla continuità di esercizio deve essere previsto il coordinamento selettivo tra due o più differenziali disposti in serie utilizzando interruttori differenziali di tipo generale a valle e di tipo S a monte dei circuiti.

I dispositivi differenziali dovranno essere dei seguenti tipi:

- con sganciatori di sovracorrente:
 - tipo monoblocco;
 - tipo con modulo differenziale associabile;

Il contattore invece è un apparecchio ad azionamento non manuale, previsto per un elevato numero di manovre, capace di stabilire, sopportare e interrompere le correnti di manovra in condizioni ordinarie e di sovraccarico. I contattori utilizzati devono rispondere alla Norma CEI 17-50.

Le caratteristiche principali che devono possedere i contattori sono:

- tensione nominale di impiego;
- corrente nominale di impiego;
- categoria di utilizzazione AC-1;
- potere di chiusura e di interruzione nominali;
- numero totale dei cicli a carico.

Il circuito di comando di un contattore per funzionare correttamente deve essere alimentato a una tensione compresa fra l'85 e il 110% della sua tensione nominale di alimentazione. Tra le principali prestazioni richieste dalle norme a questi apparecchi è



l'elevato numero di operazioni di apertura e chiusura. I contattori non sono in grado di interrompere correnti di corto circuito quindi devono essere previsti in serie dispositivi di protezione.

Nelle scatole di derivazione e dentro i pali dovrà essere ubicata la protezione del singolo punto luce realizzata con fusibile a cartuccia di vetro, alloggiato in apposito portafusibile. Il fusibile è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti particolarmente adatto ad interrompere elevate correnti di cortocircuito.

I fusibili per bassa tensione sono suddivisi in (CEI 32-1, 32-3 e 32-6):

- fusibili per applicazioni domestiche o similari;
- fusibili per applicazioni industriali.

I fusibili sono contraddistinti da due lettere:

- la prima lettera, "g" oppure "a" si riferisce al campo di interruzione;
- la seconda lettera "G" o "M" designa la categoria di utilizzazione.

La lettera "g" indica che il fusibile è in grado di interrompere tutte le correnti che provocano la fusione fino al potere di interruzione nominale.

La lettera "a" indica che il fusibile è in grado di interrompere tutte le correnti comprese fra $k2I_n$ e il potere di interruzione nominale.

Le categorie d'utilizzazione dei fusibili sono due: "G" per uso generale e "M" per la protezione dei motori contro il cortocircuito. In relazione al campo di interruzione e alla categoria di utilizzazione si hanno i seguenti tipi di fusibile:

- "gG" cartucce per uso generale, con potere di interruzione a tutto campo;
- "gM" cartucce per la protezione dei circuiti dei motori, con potere di interruzione a tutto campo;
- "aM" cartucce per la protezione dei circuiti dei motori, con potere di interruzione a campo ridotto.

2.2 CAVIDOTTI E ACCESSORI

2.2.1 GENERALITÀ

Sui disegni di progetto, ove noti, sono riportati, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni dei cavidotti previste.

Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso.

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto.

2.2.2 POSA INTERRATA DI TUBAZIONI

Per la posa di tubazioni direttamente interrate dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni salvo diverse indicazioni riportate in altra parte del progetto o fornite dalla D.L.. La posa dovrà avvenire nel più scrupoloso rispetto di quanto previsto in merito dalle



Norme CEI 11-17, in particolare per quanto riguarda le distanze di rispetto, i parallelismi e gli incroci con tubazioni destinate al convogliamento di fluidi o di impianti diversi (energia, telecomunicazioni ecc.).

La posa avverrà alle seguenti profondità:

- 0,5m per cavi B.T. sotto marciapiedi.

- 1,0m per cavi B.T. sotto carreggiate o aree che possono essere interessate da veicoli pesanti.

Profondità minori potranno essere tenute quando non sia possibile rispettare quelle indicate a condizione che le tubazioni vengano protette adeguatamente contro le sollecitazioni dei carichi sovrastanti e previa autorizzazione della D.L..

Dovrà essere evitata la posa su altri manufatti quali fondazioni, muri, cunicoli o simili.

Per evitare il ristagno di acqua o di gas, le tubazioni di ciascuna tratta avranno una pendenza non inferiore a 0,3%. I percorsi saranno costituiti da tratti rettilinei; in corrispondenza ad ogni cambiamento di sezione o ad intervalli non superiori a 30/40m nei tratti rettilinei sarà previsto un pozzetto.

Le tubazioni interrato saranno poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

Nelle tubazioni vuote sarà infilato un filo di acciaio zincato con diametro di 3mm, da impiegare come filo pilota.

I pozzetti saranno in conglomerato cementizio vibrato; le loro dimensioni dovranno assicurare che il raggio di curvatura dei cavi non risulti inferiore al minimo previsto dalle norme e/o indicato dal costruttore. Sul fondo saranno previsti fori in numero e diametro adeguato per evitare il ristagno dell'acqua.

Saranno provvisti di chiusino ottenuto per fusione in ghisa meccanica ad alta resistenza costituito da telaio e da coperchio accuratamente sbavati oppure di chiusino normale in calcestruzzo vibrato secondo il luogo di posa e/o quanto indicato in altro elaborato.

Le tubazioni di qualunque tipo, che fanno capo ai pozzetti saranno accuratamente sigillate lungo il perimetro esterno dell'imbocco.

I tratti entranti nei fabbricati devono essere posati con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua.

Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse o con un tappo e sigillate oppure con passacavo stagno secondo quanto indicato sui disegni e/o in altro elaborato di progetto.

Prima della chiusura degli scavi, dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa.

Tutte le variazioni dei percorsi rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

Sui disegni finali la Ditta è altresì tenuta ad indicare, in corrispondenza ad ogni cambiamento di direzione del percorso, le distanze delle tubazioni interrato da punti di riferimento fissi chiaramente identificabili (es. fabbricati, confini, ecc.).

Ciò anche nel caso che i percorsi stessi siano facilmente individuabili.



La segnalazione delle tubazioni sarà effettuata mediante nastro a strisce oblique trasversali di colore bianco-rosso su entrambe le facce.

Il nastro sarà posato superiormente alle tubazioni ad una distanza da esse di circa 20/30cm.

Nel caso di posa di più tubazioni affiancate dovranno essere interrati più nastri in ragione di uno ogni 30/40cm di larghezza in pianta dell'ingombro delle tubazioni stesse.

2.2.3 TUBO FLESSIBILE IN PE HD PER POSA INTERRATA

Sarà in polietilene ad alta densità ed avrà una struttura a sandwich; sarà cioè costituito da un tubo esterno corrugato, per resistere alle sollecitazioni allo schiacciamento, saldato ad una guaina interna liscia, per facilitare l'infilaggio dei cavi e per garantire la tenuta idraulica.

Il collegamento fra i vari tratti avverrà tramite appositi giunti in grado di impedire l'ingresso di particelle fini presenti nel terreno o in sospensione nell'acqua.

Sarà posto in opera avendo cura di stendere sul fondo dello scavo o sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di 10cm di spessore.

Caratteristiche tecniche:

- resistenza allo schiacciamento almeno 450 N;
- resistenza elettrica di isolamento superiore 100 Mohm;
- rigidità dielettrica superiore a 800 kV/cm.
- conforme alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4.

2.2.4 TUBO FLESSIBILE IN PVC SERIE PESANTE (CORRUGATO)

Sarà conforme alle norme CEI 23-14 e alle tabelle CEI-UNEL 37121 (serie pesante) in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità.

2.3 LINEE ELETTRICHE

2.3.1 GENERALITÀ

Le condutture saranno poste in opera in modo che:

- siano facilmente individuabili;
- sia possibile il loro controllo, la localizzazione di eventuali guasti e la loro riparazione;
- se installate in cunicoli comuni con altre canalizzazioni, non siano soggette a riscaldamenti, gocciolamenti per perdite o condense o a qualsiasi influenza dannosa.



2.3.2 LINEE IN CAVO PER ENERGIA IN B.T.

Il progetto prevede la posa interrata, in tubazioni isolanti, dei cavi che quindi dovranno essere muniti di guaina per proteggere le anime del cavo, dalle sollecitazioni meccaniche, durante la posa e soprattutto a preservarle dal contatto con l'acqua.

Il raggio minimo di curvatura dei cavi deve essere almeno 12 volte il diametro esterno del cavo, previsto senza rivestimento metallico, e comunque non inferiore a quello minimo specificato dal costruttore del cavo stesso.

Durante l'infilaggio, la forza di tiro deve essere esercitata sui conduttori e non sull'isolante del cavo e, per evitare danneggiamenti al cavo, è opportuno che non superi i 60 N/mm² (con riferimento alla sezione totale dei conduttori di rame).

I cavi impiegati saranno conformi alle Norme CEI, alle Tabelle CENELEC e CEI UNEL e provvisti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Potranno essere multipolari (per i tipi per i quali è prevista questa forma costruttiva) fino alla sezione di 25mm² compresa; saranno unipolari per sezioni superiori.

Colori delle anime

Per i cavi multipolari la colorazione delle anime sarà conforme alle prescrizioni delle tabelle UNEL con le seguenti avvertenze:

- l'anima di colore giallo-verde sarà usata esclusivamente come conduttore di protezione (PE) o come conduttore di protezione;
- l'anima di colore blu chiaro sarà usata esclusivamente come neutro quando questo è presente. In assenza di neutro potrà essere usata come fase o per altre funzioni ad esclusione di quelle di conduttore di protezione come previsto dalle Norme CEI-UNEL.
- le anime di colore nero, marrone e grigio saranno destinate ai conduttori di fase.

Per la colorazione dei cavi unipolari isolati con PVC flessibili, rigidi o a filo unico (N07V-K, N07V-R, N07V-U) vale quanto detto per i cavi multipolari, ossia:

- giallo-verde come conduttore di protezione;
- blu chiaro come conduttore neutro;
- nero, marrone e grigio per le fasi.

Giunzioni e derivazioni

Nelle giunzioni e nelle derivazioni i collegamenti dovranno essere fatti fra conduttori o anime del medesimo colore.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori saranno fatte entro le cassette di derivazione su palo.

Qualora sia prevista la posa di più cavi unipolari in parallelo per ciascuna fase, si dovrà fare in modo che la corrente di ogni fase si ripartisca in modo uniforme tra i cavi che risultano in parallelo su di essa.



Pertanto affinché le loro impedenze risultino uguali dovrà essere posta la massima cura affinché si abbiano disposizioni il più possibile simmetriche rispetto al centro geometrico del sistema costituito dalla linea; le sezioni e le lunghezze siano rigorosamente uguali.

Posa in cavidotto

Nella posa in cavidotto i cavi appartenenti allo stesso circuito o costituenti la stessa linea, dovranno, per quanto possibile, essere posti nella stessa tubazione, ciò vale quindi in particolare per le linee costituite da cavi di piccola sezione quali dorsali della distribuzione secondaria.

L'infilaggio dei cavi dovrà avvenire successivamente alla posa delle tubazioni protettive. Il diametro delle tubazioni dovrà essere tale da garantire la sfilabilità dei cavi. Il rapporto fra diametro interno dei tubi ed il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti non dovrà essere inferiore a 1,4. Le dimensioni non saranno comunque inferiori a quelle indicate sui disegni.

2.3.3 CAVI UNIPOLARI TIPO N07V-K

- Descrizione: cavi con conduttori a corda flessibile (N07V-K) di rame ricotto non stagnato isolati con PVC di qualità R2.
- Tensione nominale: $V_0/V = 450/750$ V.
- Conformi alle norme CEI 20-20, CEI 20-22 e Tab. CEI-UNEL 35752, CEI-UNEL 35753; provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).
- Tipi di posa ammessi: in tubazioni rigide o flessibili in vista o incassate; in canalette in materia plastica con coperchio; in impianti per i quali le norme CEI 64-2 prevedano cavi non propaganti l'incendio.
- Tipi di posa non ammessi: in canalizzazioni (tubi, canalette, passerelle) metalliche direttamente interrati o in tubazioni interrate.
- Comportamento al fuoco: non propaganti l'incendio (CEI 20-22) non propaganti la fiamma (CEI 20-35), ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37).

2.3.4 CAVI MULTIPOLARI E UNIPOLARI TIPO FG7OR 0,6/1, FG7R 0,6/1

- Descrizione: cavi con conduttori a corda flessibile di rame ricotto e stagnato, isolati con gomma etilenpropilenica a basso modulo e con guaina esterna a base di PVC.
- Grado di isolamento: 4 (fino a 1000V c.a.).
- Tensione nominale $V_0/V = 600/1000$ V
- Conformi alle Norme CEI 20-22, 20-35, 20-37 e tabelle CEI-UNEL 35317.
- Tipi di posa ammessi: all'esterno e all'interno anche in ambienti bagnati; posa fissa su muratura e su strutture e canalizzazioni anche metalliche; entro tubazioni interrate o direttamente interrati.



- Comportamento al fuoco: non propaganti la fiamma e a bassa emissione di gas corrosivi.

2.4 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

2.4.1 GENERALITA'

La tipologia degli apparecchi di illuminazione da installare dovrà essere sottoposta alla valutazione del competente ufficio dell'amministrazione comunale, in sede di richiesta di parere. Se gli apparecchi di illuminazione proposti fossero ritenuti inadeguati per le aree di installazione o con caratteristiche non idonee ai fini della manutenzione, potrà essere richiesto dall'amministrazione comunale di individuare ulteriori modelli.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere con ottica totalmente schermata (o di tipo "cut-off"), comunque in piena rispondenza ai requisiti di lotta all'inquinamento luminoso definiti dalla L.R.17/2009, ed in linea con quanto introdotto dal Decreto legislativo 23 Dicembre 2013 (Criteri Ambientali minimi...) con i seguenti requisiti tecnici:

- cablaggio eseguito in classe I o in alternativa in doppio isolamento classe II, con materiale contrassegnato da marchio IMQ e condensatore di rifasamento per un fattore di potenza di 0,9;
- grado di protezione caratteristico atto a garantire una adeguata protezione alla penetrazione di corpi solidi e liquidi, come riportato dalle norme CEI 64-8 e 70-1: in particolare si indica come IP65 il valore minimo per posizioni direttamente esposte all'acqua, mentre IP54 come valore minimo per posizioni non direttamente esposte all'acqua (sorgenti "internalizzate"); i suddetti gradi di protezione valgono sia per il vano ottico che per il vano ausiliari elettrici;
- telaio/corpo in materiale metallico (preferibilmente alluminio), con trattamenti di protezione in accordo con le normative vigenti in merito a verniciatura e corrosione;
- I corpi illuminanti dovranno garantire facilità di apertura e chiusura, con cerniere/ganci per agevolare gli interventi di manutenzione;
- i riflettori devono essere adeguati alla forma ed alla dimensione della sorgente luminosa installata nell'apparecchio di illuminazione, costituiti da materiali e trattamenti che garantiscono, mediante purezza di materiale, elevato rendimento ottico;
- i vetri/schermi di chiusura devono essere in materiale resistente agli urti (secondo indice IK dichiarato dalla casa costruttrice), alla temperatura di funzionamento in relazione agli effetti della sorgente luminosa installata e delle condizioni atmosferiche, evitare ingiallimento dovuto alle radiazioni ultraviolette;

2.4.2 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE A LED

La posa di corpi illuminanti sia su mensole sia su testa palo, l'inserzione di fusibili, gli allacciamenti in derivazione alla condotta, la posa di apparecchiature ed armature per l'illuminazione, la posa in opera di morsettiere, il puntamento, ecc., saranno eseguiti secondo le regole d'arte.



La proposta di inserimento di apparecchi di illuminazione a led dovrà essere accompagnata da schede tecniche e descrizioni che siano in grado di fornire le seguenti indicazioni utili alla corretta valutazione sulla qualità del materiale proposto.

- A. Corpo illuminante:
 - Descrizione tecnica dei materiali e grado di protezione IP
 - Classe di isolamento elettrico
 - Garanzia di durata (in ore o anni)
- B. Dati identificativi del prodotto:
 - Marca e modello del corpo illuminante
 - Marca e modello sorgente primaria (LED)
 - Numero dei led e potenza nominale (in relazione alla versione richiesta) e configurazione del sistema
- C. Dati prestazionali dell'apparecchio:
 - Flusso luminoso (lm) emesso dall'apparecchio completo con specifica della corrente di pilotaggio calcolato alla temperatura di esercizio $T_a=25^{\circ}\text{C}$;
 - Potenza assorbita dall'apparecchio: potenza complessiva comprendente le sorgenti, l'alimentatore ed eventuali accessori specificando la Temperatura a cui viene fatta la misura
 - Grafico variazione di flusso in relazione all'intensità di corrente nominale di pilotaggio esplicitamente dichiarata (mA);
 - Efficienza luminosa di sistema (lm/W) a valle dell'ottica secondaria, delle perdite legate alle temperature di funzionamento e alla dissipazione del calore e delle perdite dell'alimentazione;
 - Temperatura di colore dei led (gradi Kelvin)
 - Indice di Resa cromatica (CRI) alla temperatura ed alla corrente di esercizio
 - Temperatura di giunzione ($^{\circ}\text{C}$) in relazione alla durata di vita media (h) alla corrente nominale di pilotaggio esplicitamente dichiarata;
- D. Dati tecnici sulla durata di vita:
 - Dato di durata di vita media e di mortalità secondo il metodo Bxx (% led spenti) – Lyy (% flusso residuo);
 - Garanzia affidabilità dell'alimentatore (h) e mortalità (%)
- E. Dati fotometrici:
 - Curve fotometriche certificate in formato *.ies (alla corrente nominale di pilotaggio esplicitamente dichiarata) se non scaricabili direttamente dalla rete;
 - Indicazione del coefficiente di rendimento "Dlor" (flusso emesso verso il basso/flusso sorgente led) se non indicato nelle curve fotometriche
- F. Certificazione e norme di sicurezza (dichiarazioni in scheda tecnica):
 - EN 65471 Certificazione fotobiologica e classe dell'apparecchio (1 - basso rischio 2- medio rischio 3- rischio elevato)
 - CEI EN 60598-1 (o CEI 34-21) - Apparecchi di illuminazione
 - Conformità al marchio CE con indicazione alla direttiva 2004/108/CE
 - Compatibilità EMC (CEI EN 55015 - CEI EN 61547)
 - Misurazioni fotometriche certificate secondo UNI 11356

2.4.3 SOSTEGNI

I sostegni dovranno essere realizzati in acciaio zincato laminato/trafilato con pali di forma conica o cilindrica con eventuali accessori sfilabili (quali sbracci, traverse, raccordi, ecc).

I pali impiegati conformi alle norme UNI EN 40, saranno inoltre zincati a caldo secondo le norme CEI 7-6. Tutte le lavorazioni dovranno essere effettuate e certificate dal costruttore ed in particolare si dovrà prevedere:

- asola ingresso cavi;



- asola per il portello della morsettiera da incasso;
- eventuali lavorazioni testa palo per accoppiamenti di accessori (sbracci, traverse, ecc.);
- bullone di messa a terra all'interno del palo (all'altezza dell'asola morsettiera);
- protezione della sezione di incastro con guaina termorestringente.

Le varie lavorazioni devono essere eseguite prima della zincatura. I pali di altezza superiore a 4,5m dovranno essere con spessore non inferiore a 4mm. Eventuali casi particolari dovranno essere concordati ed autorizzati dall'ufficio competente dell'amministrazione comunale.

I pali dovranno avere la marcatura CE di corredo e realizzati in acciaio di qualità minima S275JR UNI EN 10025 zincato a caldo per immersione in bagno di zinco fuso secondo le norme UNI EN 40 o CEI 7-6, ed ottenuti solamente con uno dei seguenti processi:

- laminati a caldo ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare;
- trafilati a caldo ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare.

I suddetti processi consentono di realizzare pali senza la presenza di saldatura esterna, con elevate caratteristiche di resistenza meccanica e prestazioni strutturali superiori. I pali dovranno essere protetti alla sezione di incastro mediante l'applicazione di una guaina termo restringente in polietilene con altezza di almeno 40cm di cui 20 cm. sotto e 20 cm. sopra la sezione di incastro del palo applicata dopo la zincatura nella mezzera dell'incastro nella fondazione.

2.4.3.1 POSA DEI SOSTEGNI

I sostegni adibiti per l'illuminazione delle strade dovranno essere installati in posizioni tali da non creare ostacolo o pericolo alla mobilità delle persone e del traffico motorizzato. Per le strade urbane il sostegno dovrà essere installato ad almeno 50cm dal limite della carreggiata. Sui marciapiedi di modesta larghezza i pali dovranno essere installati in posizione arretrata lato interno, in modo da lasciare una distanza di passaggio di almeno 90cm dal filo del palo al cordolo del marciapiede in conformità alla legge per l'abbattimento delle barriere architettoniche.

La distanza da mantenere rispetto alle recinzioni o ai fabbricati deve essere di circa 10cm. I sostegni devono essere posizionati fuori dalla luce dei portoni e delle finestre dei fabbricati inoltre avere una distanza dai balconi sufficiente a non consentire arrampicate di malintenzionati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata in prossimità di passi carrai per non ostacolare l'accesso, mantenendo da questi una distanza di almeno 50cm. Si dovrà evitare inoltre di installare i punti luce in vicinanza di fronde o alberature che possano schermare e limitare il flusso luminoso in direzione delle aree da illuminare. Sarà cura del progettista individuare le posizioni ed interdistanze idonee con soluzioni progettuali alternative. Quando i pali vengono alzati in opera dentro i plinti, deve essere messa in opera una guaina flessibile, di tipo pesante, diametro esterno 32mm, che dal pozzetto di derivazione, attraversando l'asola del palo ingresso cavi, arrivi all'altezza del portello della



morsettiera, per consentire un facile infilaggio o sfilaggio dei cavi. Ciascun palo dovrà essere piombato all'interno del plinto di fondazione con sabbia minuta (granulometria da 0,5 a 2,0 mm), previo tamponamento con materiale non degradabile, ma comunque rimuovibile, del cavidotto che porta al pozzetto di derivazione. A livello del piano di calpestio la sabbia dovrà essere sigillata con un anello di calcestruzzo di cemento, dosato nella proporzione 1 a 1, per la profondità di 10cm. Il palo nella sezione di incastro sarà protetto con una guaina di materiale termo restringente per una altezza complessiva di 40cm ripartita 20cm sotto il piano di calpestio e 20cm sopra.

I pali impiegati devono essere di acciaio zincato laminato, conformi alle norme UNI EN 40. Le varie lavorazioni (bullone di terra, asole passacavi, asole per il portello della morsettiera, manicotto di riduzione per l'attacco dell'armatura, ecc.), devono essere eseguite prima della zincatura. Il bullone di terra in acciaio inox, deve essere interno al palo.

La messa in opera di pali in alluminio dovrà essere concordata con l'amministrazione comunale.

I pali anche se zincati, devono essere tinteggiati con due mani di vernice satinata, di colore a scelta dell'amministrazione comunale, previa stesura di una mano di aggrappante. I bracci a muro e a palo, le mensole di qualsiasi foggia e dimensione, così come i collari a palo, le zanche a muro e qualsiasi altro materiale di corredo a bracci (piastre), devono essere zincati a caldo. Tutta la bulloneria e minuteria deve essere in acciaio inox.

I sostegni in fusione di ghisa devono essere ancorati ad un basamento in calcestruzzo con appositi tirafondi in acciaio inossidabile dalle caratteristiche e dimensioni raccomandate dalle case costruttrici ed in ogni caso in modo da assicurare un sicuro ancoraggio ed una ottima stabilità. Le diverse parti in fusione devono risultare unite tramite elementi in materiale di acciaio inossidabile, dimensionati in funzione delle sollecitazioni meccaniche a cui vengono sottoposti.

Ai fini della manutenzione qualsiasi punto luce deve essere posizionato in modo da essere raggiungibile da un automezzo tipo autocarro e piattaforma aerea con possibilità di lavoro fino a 19,00m.

2.4.3.2 PLINTI DI FONDAZIONE PER PALI

Nell'esecuzione dei plinti di fondazione per il sostegno dei pali si dovranno rispettare tutte le prescrizioni di legge ed i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche. Lo scavo dovrà essere realizzato con misure adeguate alle dimensioni del blocco di fondazione.

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità dei pali del tipo ad infissione di altezza fuori terra fino a 11,00 mt, fino a 8,00 mt e fino a 6 mt ove indicato nelle tavole di progetto e nel computo metrico, saranno di tipo prefabbricato in calcestruzzo non armato costituiti da dei blocchi monolitici entro i quali i pali saranno alloggiati e successivamente piombati e bloccati.



Le dimensioni dei plinti sono indicate all'interno delle tavole di progetto e del computo metrico.

Particolare attenzione deve essere posta per la progettazione dei plinti di fondazione sui bordi inclinati dei fossi quando non sono completamente contenuti nel terreno.

La messa in opera di plinti di fondazione prefabbricati deve essere autorizzata da parte dell'ufficio competente dell'amministrazione comunale previa visione del modello e dei calcoli statici effettuati secondo il DM 14.01.2008 e circolare del 02.02.2009.

2.4.4 VERNICIATURA E GARANZIE

La verniciatura dei sostegni che dovrà avvenire secondo le seguenti fasi:

1. Rimozione di ogni materiale estraneo presente sulla superficie del palo, quali: cartelloni pubblicitari, fogli di carta adesiva, nastro adesivo, fil di ferro, fascette di vario tipo, ecc.
2. Sgrassaggio della superficie del palo, quando necessario.
3. Spazzolatura dell'intero sostegno effettuata con spazzola meccanica, fino ad eliminare ogni traccia di ruggine eventualmente presente, e successiva spolveratura; non è ammessa la sabbiatura in luogo della spazzolatura
4. Stesura sull'intera superficie del sostegno di uno strato di convertitore di ruggine
5. Stesura sull'intera superficie del sostegno di uno strato di antiruggine per uno spessore non inferiore a 75 μm
6. Stesura sull'intera superficie del sostegno di una mano di pittura di vernice per uno spessore non inferiore a 80 μm
7. Stesura sull'intera superficie del sostegno di una mano di finitura di vernice per uno spessore non inferiore a 40 μm

Lo spessore finale della vernice non deve risultare inferiore a 120 μm . Il convertitore di ruggine, il prodotto antiruggine e le mani di vernice dovranno essere applicate mediante l'utilizzo di pennello; è tassativamente proibita la verniciatura a spruzzo. L'applicazione della mano di antiruggine dovrà avvenire il giorno successivo rispetto alla stesura del convertitore di ruggine. Lo stesso lasso di tempo dovrà intercorrere tra l'applicazione dell'antiruggine e della prima mano di vernice e tra l'applicazione delle due mani di vernice. È obbligo della Ditta appaltatrice, nel momento in cui si reca su un luogo per l'esecuzione di un intervento, monitorare tutti gli aspetti attinenti al lavoro che si va ad effettuare, al fine di garantire un controllo ed una valutazione, anche preventiva, di eventuali problematiche. Le attrezzature e gli automezzi usati durante i lavori dovranno essere in perfetto stato di servibilità, provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Dovranno inoltre (accessori compresi) essere dotati di tutte le certificazioni ed omologazioni previste dalle vigenti leggi e risultare in regola con le revisioni obbligatorie. Tali certificazioni ed omologazioni dovranno essere rinnovate in caso di scadenza durante il corso dell'appalto.

Caratteristiche dei prodotti da utilizzare:

Convertitore di ruggine



Dovrà essere del tipo a base acquosa e studiato per la neutralizzazione della formazione di ruggine su ferro e acciaio. Caratteristiche chimico - fisiche Peso specifico (kg/l) 1,040 circa Essiccazione (ore) Al tatto 4 - 5 In profondità 12 Sovraverniciatura 12 - 24

Antiruggine

Dovrà essere oleofenolica al fosfato di zinco (senza piombo) con le seguenti caratteristiche chimico - fisiche Peso specifico (kg/l) 1,67 Residuo secco (%) 70 - 75 Viscosità (Tazza Ford n. 4) 240 - 280 Essiccazione (ore) Al tatto 4 In profondità 10 Sovraverniciatura 15

Vernice

Dovrà essere impiegato uno smalto alchidico con alta percentuale di modificante siliconico, indicato per la protezione di manufatti in metallo gravati da condizioni ambientali critiche. Caratteristiche chimico - fisiche Peso specifico (kg/l) 1,090 - 1,250 Residuo secco (%) 55 - 60 Viscosità (Tazza Ford n. 4) 170 - 180 Essiccazione (ore) Fuori polvere 2 - 3 Al tatto 4 - 5 In profondità 24 Sovraverniciatura 18

La vernice sarà indicata dalla DL (tipo modello ECOL Micaceo LZ 952 RAL 7021- grigio oppure RAL 9023 - nero antracite; colori realizzati da CMC Colorificio Castaldello Mirano VE).

Con riferimento alla "Scala Europea dei Gradi di arrugginimento per pitture antiruggine" edita dal "Comitato Europeo delle Associazioni dei fabbricanti di pittura e inchiostri" deve essere garantito che le superfici rivestite mantengano un grado di arrugginimento pari allo standard Re 0 (assenza totale di ruggine) per 12 mesi dall'ultimazione dei lavori ed allo standard Re 1 (0,05% di superficie arrugginita) per ulteriori 4 anni. Entro tali periodi, le superfici che presentassero riconosciuti difetti eccedenti tali limiti, dovuti alla qualità dei materiali od alla loro applicazione, saranno riverniciate a cura e spese dell'Appaltatore.

2.4.5 PREDISPOSIZIONI EDILI

Le opere necessarie al ripristino della pavimentazione stradale come scarifica e tappeto di usura dovranno essere concordate nei tempi e nei modi con l'Area Pianificazione e gestione opere stradali del Comune di Mira.

2.4.5.1 Prescrizioni tecniche – sede stradale (scavo longitudinale)

- lo scavo dovrà essere realizzato mediante fresatura o taglio a mezzo sega, preferibilmente lungo la mezzeraia stradale e comunque in maniera tale da salvaguardare gli apparati radicali delle alberature presenti sul ciglio stradale, facendo in modo che il terreno o i detriti provenienti dagli scavi vengano celermente allontanati dal luogo dei lavori;
- la trincea di scavo dovrà essere riempita con materiale arido, sopra il quale verrà steso uno strato di 60 cm di misto stabilizzato minuto mescolato con calce idraulica in ragione di 70/80 Kg/mc, convenientemente costipati;
- il ripristino superiore alla trincea dovrà essere costituito da Binder, granulometria 0÷20, spessore reso 12 cm;



- per scavi paralleli all'asse stradale (scavi longitudinali), il tappeto di usura dovrà essere realizzato con conglomerato asfaltico, pezzatura 0÷12, spessore reso minimo di cm. 5 dopo compattazione, compreso la preventiva pulizia della sede stradale, la spruzzatura della superficie con emulsione acida, la compattazione con mezzi idonei, nonché lo spargimento finale di sabbia per la sigillatura, per tutta la larghezza della corsia stradale interessata o del marciapiede, e comunque con un debordo su ognuno dei due lati non inferiore a 60 cm;
- la stesa del manto d'usura dovrà essere preceduta dalla preventiva scarificazione della pavimentazione stradale per uno spessore minimo di 5 cm, onde ottenere una superficie piana e non incrementare la quota del piano di calpestio, nonché successiva posa tra il binder ed il manto d'usura di una griglia di rinforzo flessibile in fibre di poliesteri o in fibra di vetro, tensione di rottura longitudinale e trasversale pari a 100 kN/m, con un debordo su ognuno dei due lati non inferiore a 60 cm;
- il materiale proveniente dagli scavi non potrà essere, anche temporaneamente, depositato né sulla strada né sulla banchina, ma dovrà essere trasportato a discarica autorizzata in modo da non invadere la sede o la scarpata stradale;
- qualora fossero interessate parti di manto stradale provviste di segnaletica orizzontale, la stessa dovrà essere ripristinata secondo le caratteristiche originarie;
- i lavori di ripristino del manto stradale dovranno essere eseguiti alla perfetta regola dell'arte ed alla fine degli stessi dovrà essere garantita l'assoluta assenza di ristagno delle acque meteoriche e la totale pulizia del manto stesso.

2.4.5.2 Prescrizioni tecniche – sede stradale (scavo trasversale o localizzato)

- Lo scavo dovrà essere realizzato mediante fresatura o taglio a mezzo sega, e comunque in maniera tale da salvaguardare gli apparati radicali delle alberature presenti sul ciglio stradale, in modo che il terreno o i detriti provenienti dagli scavi vengano rapidamente allontanati dal luogo dei lavori;
- la trincea di scavo dovrà essere riempita con materiale arido, sopra il quale verrà steso uno strato di 60 cm di misto stabilizzato minuto mescolato con calce idraulica in ragione di 70/80 Kg/mc, convenientemente costipati;
- il ripristino superiore alla trincea dovrà essere costituito da Binder, granulometria 0÷20, spessore reso 12 cm;
- per scavi trasversali all'asse stradale o localizzati, il tappeto di usura dovrà essere realizzato con conglomerato asfaltico, pezzatura 0÷12, spessore reso minimo di cm. 5 dopo compattazione, compreso la preventiva pulizia della sede stradale, la spruzzatura della superficie con emulsione acida, la compattazione con mezzi idonei, nonché la spargimento finale di sabbia per la sigillatura, con un debordo su ognuno dei lati non inferiore a 60 cm;
- la stesa del manto d'usura dovrà essere preceduta dalla preventiva scarificazione della pavimentazione stradale per uno spessore minimo di 5 cm, onde ottenere una superficie piana e non incrementare la quota del piano di calpestio, nonché successiva posa tra il binder ed il manto d'usura di una griglia di rinforzo flessibile in fibre



di poliestere o in fibra di vetro, tensione di rottura longitudinale e trasversale pari a 100 kN/m, con un debordo su ognuno dei lati non inferiore a 60 cm;

- il materiale proveniente dagli scavi non potrà essere, anche temporaneamente, depositato né sulla strada né sulla banchina, ma dovrà essere trasportato a discarica autorizzata in modo da non invadere la sede o la scarpata stradale;
- qualora fossero interessate parti di manto stradale provviste di segnaletica orizzontale, la stessa dovrà essere ripristinata secondo le caratteristiche originarie;
- i lavori di ripristino del manto stradale dovranno essere eseguiti alla perfetta regola dell'arte ed alla fine degli stessi dovrà essere garantita l'assoluta assenza di ristagno delle acque meteoriche e la totale pulizia del manto stesso.

2.4.5.3 *Acqua cementi sabbie*

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e sprovvista di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n° 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche.

I cementi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

2.4.5.4 *Analisi*

Per quanto concerne il terreno di risulta derivante dagli scavi per l'interro dei condotti e dei plinti si prevede di:

- Effettuare un prelievo di terreno ogni 80-100 metri di scavo da parte di un laboratorio accreditato;
- Effettuare l'analisi del terreno prelevato;
- Restituire alla Direzione Lavori gli esiti di tale analisi mediante rapporto a firma del laboratorio accreditato.

Si specifica che anche per tutti quegli impianti per cui si prescrive la scarifica dell'asfalto per l'individuazione dei pozzetti e la loro conseguente messa in quota si devono seguire le suddette prescrizioni tecniche.



2.5 IMPIANTO DI TERRA

2.5.1 INDICAZIONI GENERALI

L'impianto di terra è destinato a realizzare la messa a terra di protezione che, coordinata con un idoneo dispositivo di protezione, realizza il metodo di protezione denominato "protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione".

In ogni impianto utilizzatore la messa a terra di protezione di tutte le parti dell'impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori devono essere effettuate collegando le parti interessate ad un impianto di terra unico. La scelta e il dimensionamento dei componenti dell'impianto di terra è stata fatta in modo che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione di funzionamento dell'impianto elettrico;
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;
- le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;
- i materiali abbiano adeguata solidità adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.

2.5.2 DISPERSORE DI TERRA

Il dispersore può essere costituito da :

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde;
- piastre;
- conduttori posti nello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno;

È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi.

Eventuali nuovi picchetti che costituiscono il dispersore dovranno essere posizionati entro pozzetti dedicati, ispezionabili di fattura simile a quelli esistenti.. La giunzione tra picchetto di terra e il conduttore dovrà essere effettuata, previa pulitura delle parti di contatto, mediante morsetti predisposti allo scopo e successiva protezione del tutto con grasso.

La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico o elettrovoltaico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi sia superiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima dall'edificio di 1,50 m;



successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risulta" del cantiere.

In corrispondenza di giunzioni interrato dovranno essere eseguite opportune protezioni con nastri autoadesivi, autovulcanizzanti e catramate al fine di evitare fenomeni di ossidazione e corrosione nel tempo.

2.5.3 CONDUTTORE DI TERRA

Il conduttore di terra che collega il dispersore al collettore principale di terra, dovrà essere un'unica corda di rame di sezione conforme a quanto indicato negli elaborati grafici.

2.5.4 COLLETORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA

Il collettore di terra posto all'interno dei quadri elettrici (con caratteristiche e dimensioni indicate all'interno degli schemi elettrici) dovrà essere costituito da una sbarra in rame oppure da morsettiera in ottone nichelato posta in posizione accessibile; dovrà essere meccanicamente robusto e protetto.

Al collettore dovranno poter essere collegati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;

2.5.5 GIUNZIONI E CONNESSIONI

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo.

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

I capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e le derivazioni saranno del tipo a compressione in rame stagnato.

2.5.6 MARCATURA

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3; non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su nastri di carta, isolanti o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno delle cassette di contenimento dei nodi equipotenziali dovranno trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.



I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso.

2.5.7 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

I collegamenti sottotraccia o sotto pavimento dovranno essere sempre posati entro cavidotti; non sarà ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sotto pavimento senza adeguata protezione meccanica.

