

# COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO



FINANZA DI PROGETTO ART.183 COMMA 15 -19 E SS. E ART.179  
COMMA 3, DEL D.LGS. N.50/2016.

“CONCESSIONE PER LA GESTIONE INTEGRATA, PROGETTAZIONE,  
ADEGUAMENTO E REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI EFFICIENZA  
ENERGETICA DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA, CON  
INTEGRAZIONE DI SERVIZI SMART CITY”

## PROGETTO DI FATTIBILITA'



Documento:

Capitolato descrittivo e prestazionale

Progettazione:  
Ing. Vincenzo Corrado



scala: 1:2000

data: 10/2018

TAV.  
-

Elaborato:

B.5

prog.	data	descrizione	rev.	operatore	verifica	approvazione



## Sommario

<b>1. LINEE GUIDA GENERALI .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI .....</b>	<b>3</b>
<b>3. APPLICAZIONE DEL D.LGS. 81/08 .....</b>	<b>5</b>
<b>4. SCAVI E REINTERRI .....</b>	<b>6</b>
Scavi .....	6
Reinterri .....	7
Letto di posa.....	7
Riempimento dello scavo .....	7
<b>5. POSA DI ARMADI STRADALI .....</b>	<b>8</b>
<b>6. CAVIDOTTI PER LA POSA DEI CAVI .....</b>	<b>9</b>
<b>7. POZZETTI ROMPITRATTA E DI DERIVAZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>8. PLINTI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>11</b>
<b>9. PALI DI SOSTEGNO .....</b>	<b>12</b>
Caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione .....	12
Forma .....	13
Lavorazioni richieste .....	13
Altezza .....	13
Particolarità costruttive .....	13
Posa dei pali .....	14
Identificazione dei pali .....	14
Torrifaro .....	14
Zincatura e verniciatura .....	15
<b>10. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....</b>	<b>15</b>
<b>11. POSIZIONAMENTO DEI CAVIDOTTI PER CONDUTTURE ELETTRICHE.....</b>	<b>16</b>
<b>12. POSIZIONAMENTO DEI SOSTEGNI E CENTRI LUMINOSI .....</b>	<b>17</b>
<b>13. OPERE ELETTRICHE .....</b>	<b>19</b>
<b>14. QUADRI ELETTRICI DI COMANDO .....</b>	<b>19</b>
Generalità.....	19
Apparecchiature di protezione.....	20
Interruttore orario astronomico .....	20
<b>15. LINEE ELETTRICHE .....</b>	<b>20</b>



## CAPITOLATO TECNICO

<b>Tipo di posa .....</b>	<b>20</b>
<b>Dorsali per impianti in linea interrata .....</b>	<b>20</b>
<b>Dorsali per impianti in linea aerea .....</b>	<b>20</b>
<b>Linee di derivazione .....</b>	<b>21</b>
<b>Collegamento delle fasi ai punti luce .....</b>	<b>21</b>
<b>16. DERIVAZIONI .....</b>	<b>21</b>
<b>Premessa.....</b>	<b>21</b>
<b>Cassette derivazione per linee aeree .....</b>	<b>23</b>
<b>17. IMPIANTO DI TERRA .....</b>	<b>23</b>
<b>18. GRADI DI PROTEZIONE .....</b>	<b>24</b>
<b>19. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....</b>	<b>24</b>
<b>20. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....</b>	<b>25</b>
<b>21. RESISTENZA D'ISOLAMENTO .....</b>	<b>25</b>
<b>22. CADUTA DI TENSIONE NEL CIRCUITO DI IMPIANTI DI DERIVAZIONE .....</b>	<b>26</b>
<b>23. APPARECCHI ILLUMINANTI .....</b>	<b>26</b>
<b>24. SORGENTI LUMINOSE .....</b>	<b>27</b>
<b>25. ACCERTAMENTI .....</b>	<b>28</b>
<b>26. VERIFICHE E PROVE DI COLLAUDO.....</b>	<b>28</b>
<b>Verifiche iniziali.....</b>	<b>28</b>
<b>Esame a vista .....</b>	<b>29</b>
<b>Prove strumentali .....</b>	<b>30</b>
<b>27. DOCUMENTAZIONE DA PRESENTARE A FINE LAVORI .....</b>	<b>31</b>



## 1. LINEE GUIDA GENERALI

Le prescrizioni del presente Capitolato descrittivo e prestazionale per la realizzazione degli interventi previsti sono integrative alla relazione tecnica e descrivono requisiti tecnici generali e le modalità di posa dei principali componenti l'impianto.

All'Appaltatore è richiesto di seguire criticamente tutte le indicazioni fornite nel presente Capitolato Descrittivo e Prestazionale e di svolgere tutte le attività tecniche secondo la regola d'arte. Un modo comune di intendere la regola dell'arte è l'applicazione corretta delle Leggi che regolamentano l'esecuzione delle opere pubbliche e le norme UNI e CEI. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, delle opere, le forniture, i componenti degli impianti tecnologici oggetto del progetto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di Legge ed i regolamenti in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione del lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nella relazione tecnica, nel presente disciplinare tecnico, negli elaborati grafici del progetto preliminare, nella caratterizzazione del servizio e della gestione e nella bozza di contratto.

L'Appaltatore si farà carico della messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica, eseguita da personale specializzato, in modo da consegnare i manufatti perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui sono destinati.

Inoltre si sottintende che l'Appaltatore debba considerare nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire impianti completi e perfettamente funzionanti.

## 2. CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI

Tutti i componenti e le apparecchiature impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno:

- essere adatti all'impiego nel contesto in cui saranno installati e dovranno avere caratteristiche di resistenza alle varie azioni meccaniche, corrosive, termiche necessari



## CAPITOLATO TECNICO

- essere rispondenti alle relative Norme CEI e UNI
- essere provvisti di attestazione, per quei prodotti ammessi al Marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto del Marchio di Qualità (IMQ) o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei paesi della Comunità Economica Europea e dalla certificazione della ditta costruttrice (in caso contrario dovrà sottoporre alla Direzione Lavori il materiale che intende proporre)
- essere provvisti di documentazione e/o manuali allegati
- essere scelti fra quanto di meglio il mercato sia in grado di fornire, tenendo conto dell'importanza delle caratteristiche del servizio e della necessaria manutenzione da effettuarsi nel tempo.
- Offrire garanzia di prestazioni e durata richieste

Nel caso si propongano apparecchiature diverse da quelle indicate, sarà compito del fornitore dimostrare l'equivalenza, la similarità e/o la superiorità delle caratteristiche di tali apparecchiature rispetto a quelle descritte.

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

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esonera l'Impresa Appaltatrice dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti. Potranno essere richieste eventuali prove da eseguire sui materiali da impiegare negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove saranno a completo carico dell'Impresa appaltatrice; la Stazione appaltante si assumerà solo le spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati. Non saranno in genere richieste prove per materiali contrassegnati con IMQ.

Qualora la Direzione Lavori giudichi, a suo inappellabile giudizio, che i modelli e marche sottoposte dall'Appaltatore non rispondano alla descrizione o caratteristiche indicate negli elaborati di progetto, l'Appaltatore s'impegna a presentare altre alternative fino alla approvazione definitiva della Direzione Lavori.

Sono enti normatori di riferimento:

- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione: svolge attività normativa in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario ad esclusione di quello elettrico ed elettrotecnico di competenza del CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano.



## CAPITOLATO TECNICO

- CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano). Esso ha lo scopo di stabilire i requisiti che devono avere i materiali, le macchine e le apparecchiature e gli impianti elettrici affinché corrispondano alla regola di buona elettrotecnica ed i criteri con i quali detti requisiti devono essere controllati.
- Enti normatori internazionali di riferimento IEC, CENELEC, ecc.

### 3. APPLICAZIONE DEL D.LGS. 81/08

Il DLgs 81/2008 è stato successivamente integrato dal D.lgs. n. 106 del 3 agosto 2009 recante

Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. Le norme contenute nel cosiddetto "decreto correttivo" sono entrate in vigore il 20 agosto 2009. La realizzazione del Documento Unico per la Valutazione Rischi da Interferenze (più conosciuto con l'acronimo DUVRI) è un obbligo in materia di sicurezza del lavoro, introdotto dall'art. 26 del Testo Unico sulla sicurezza del lavoro, il D. Lgs. n. 81/2008 che ha codificato in un unico testo quanto disposto da varie normative e che riprende il disposto contenuto nell'art. 7 del D.Lgs. 626/94, sostituendolo. Il DUVRI deve essere elaborato qualora una ditta esterna intervenga nell'unità produttiva per effettuare lavori di manutenzione o impiantare cantieri temporanei non soggetti all'obbligo di stesura del Piano di Sicurezza e Coordinamento, in conformità a quanto disposto dal dall'art. 26 del D.Lgs. 81/2008. I principali scopi del DUVRI, sono:

- valutare i rischi derivanti dalle interferenze reciproche dovuti alle due diverse attività (ad esempio uso di sostanze pericolose, formazione di scintille in ambienti con rischio esplosione, presenza di rischio chimico, manomissione e intralcio delle vie di fuga etc.);
- indicare le misure adottate per eliminare i rischi da interferenza;
- indicare le misure adottate per ridurre al minimo i rischi non eliminabili;
- verificare che le maestranze incaricate dei lavori siano in possesso dei requisiti tecnici adeguati;
- accertare che le maestranze incaricate dei lavori siano in regola con le posizioni assicurative INAIL.



## CAPITOLATO TECNICO

In considerazione del caso specifico nel quale i lavori sono parte di un piano PSC relativo al complesso generale di lavori di costruzione della strada si fa riferimento al piano generale relativo.

## 4. SCAVI E REINTERRI

### Scavi

La miglior soluzione per la collocazione di cavidotti è lo scavo in trincea stretta (in quanto più efficace quando la larghezza è contenuta), natura del terreno permettendo. La larghezza della trincea è determinata dalla profondità di posa e dal diametro del cavidotto, in modo tale da consentire la sistemazione del fondo, il collegamento dei cavidotti con manicotti di giunzione e l'agilità degli addetti ai lavori. Sarà necessario consultare tutte le planimetrie di progetto del caso, effettuare indagini preliminari sulla natura del terreno e del sottosuolo, rilevando presenza di eventuali manufatti, tubazioni, ostacoli e altri elementi, concordando con la direzione dei lavori il modo migliore per procedere.

La demolizione della pavimentazione stradale dovrà essere limitata allo stretto necessario per la corretta esecuzione dell'intervento.

Lo scavo in trincea ha indicativamente e normalmente una larghezza di circa 30/35cm e una profondità non minore di 70cm, vista la normale dimensione del tubo di 110cm.

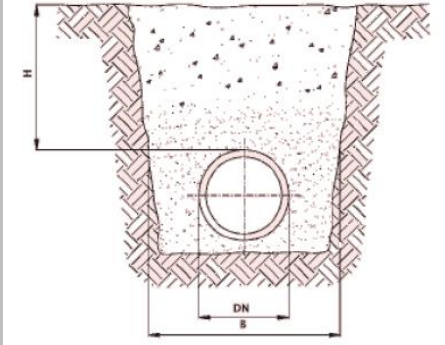
In casi particolari e profondità non minore a 1m, in particolari casi a giudizio della Direzione Lavori, la suddetta trincea dovrà essere eseguita con spalle dritte a piombo e con fondo netto, pulito e perfettamente in piano ed ogni caso bisogna procedere in modo da prevenire o impedire scostamenti o franamenti, ad assicurare la circolazione stradale e l'accesso alle abitazioni ed ai negozi; a garantire l'incolumità delle persone mediante la posa di opportuni ripari, recinzioni, passerelle ed appropriate segnalazioni diurne e notturne; a mantenere in ogni caso la continuità del transito su strade e marciapiedi, provvedendo se necessario a richiedere l'intervento delle opportune Autorità per eventuale temporanea sospensione appartenenti ad Enti diversi.

È implicito che in sede di esecuzione degli scavi si dovrà porre ogni cura perché il materiale di sterro accumulato non arrechi intralci al traffico e all'accesso delle proprietà pubbliche o private, nonché al libero deflusso delle acque comunque scorrenti in superficie, le quali non dovranno in nessun caso riversarsi negli scavi eseguiti.



## CAPITOLATO TECNICO

Indicazioni per tipi di scavo



B

- B = larghezza trincea misurata dal livello superiore del tubo
- DN = diametro nominale tubo
- H = altezza riempimento misurata dal livello superiore del tubo

Trincea stretta	$\leq 3 \text{ DN}$	$< H/2$
Trincea larga	$> 3 \text{ DN}$	$< H/2$
	$< 10 \text{ DN}$	$< H/2$
Trincea infinita	$= 10 \text{ DN}$	$= H/2$

**Reinterri**

Eseguita la posa delle tubazioni, la costruzione dei blocchi di fondazione e dei pozzetti, si procederà al getto di un primo strato di terra vagliata di spessore idoneo a inglobare la "struttura", e quindi si completerà il reinterro in genere con i materiali provenienti dagli stessi scavi, ovvero di qualsiasi altra provenienza purché indicati adatti dalla Direzione Lavori.

A lavoro ultimato tutte le opere non dovranno dare luogo ad avvallamento o cedimenti. Le materie di supero dai reinterri, dovranno essere portate prontamente alla discarica fuori dall'ambito del cantiere.

**Letto di posa**

Il letto di posa deve essere accuratamente compattato in modo da permettere una uniforme ripartizione dei carichi lungo il cavidotto.

Il fondo della trincea sarà costituito da materiale di riporto, normalmente sabbia o sabbia mista a ghiaia, in modo da costituire un supporto continuo e piano al cavidotto.

**Riempimento dello scavo**

Il riempimento della trincea è l'operazione più importante per la posa dei cavidotti. Tale operazione deve essere eseguita correttamente per poter realizzare una perfetta





## CAPITOLATO TECNICO

interazione tra cavidotto e il terreno e permettere quindi al cavidotto di reagire alle deformazioni del terreno causate sia dal suo assestamento sia dai carichi che gravano sullo scavo.

Il modo corretto è quello di effettuare un riempimento per strati successivi della trincea:

- Il primo strato consiste nel rinfiando del cavidotto fino a raggiungere la generatrice superiore del tubo, utilizzando lo stesso materiale impiegato per la costituzione del letto di posa. La costituzione viene eseguita solamente sui fianchi del cavidotto.
- Un secondo strato di circa 15/20 cm, realizzato ancora con lo stesso materiale del letto di posa deve essere costipato solo lateralmente al cavidotto, e non sulla verticale dello stesso. In questo modo si evitano inutili sollecitazioni dinamiche al cavidotto.
- Per gli strati successivi di circa 30 cm si utilizza il materiale proveniente dallo scavo, depurato dalle pietre di diametro superiore a 5 cm e dai frammenti vegetali.
- Infine posa di nastro segnalatore.

La compattazione degli strati deve essere sempre eseguita con la massima attenzione, avendo cura di eliminare i materiali difficilmente comprimibili. Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di asfalto con bynder e tappetino d'usura.

## 5. POSA DI ARMADI STRADALI

I basamenti dovranno essere realizzati in calcestruzzo dosato a q2,5 di cemento per metro cubo, con forma regolare e dimensioni adeguate.

La parte di rialzo del basamento rispetto al piano di calpestio dovrà essere di circa cm 20.

Nel basamento dovrà essere annegato il telaio per l'ancoraggio dell'armadio, l'armadio non potrà essere tassellato sul basamento stesso.

Per evitare possibili ristagni di acqua e fango, sarà consigliato creare un accesso pavimentato ed evitare zone avvallate.

Di fronte al basamento sarà necessario posare due pozzetti con esso comunicanti, l'uno per l'ingresso dei cavi Enel e l'altro per l'uscita delle linee di alimentazione degli impianti.



## CAPITOLATO TECNICO

La parte interna degli armadi stradali è adibita alla collocazione delle apparecchiature elettriche di comando e protezione dell'impianto.

Non sempre vengono collocati all'interno dell'armadio i gruppi di misura dell'energia parte del distributore, spesso tali contatori vengono collocati in appositi cassonetti nelle immediate vicinanze del quadro di comando.

Pertanto le dimensioni vengono definite in fase progettuale e indicate nella relazione di progetto anche in funzione delle apparecchiature che dovranno essere installate. La struttura deve essere in vetroresina, munita di sportello anteriore cieco con serratura con chiave, di tipo Conchiglia o equivalente di altra marca.

L'armadio deve essere fissato su basamento al telaio per l'ancoraggio e deve poter essere utilizzato nelle normali condizioni di servizio per installazioni all'esterno. Le tubazioni interrate entranti devono essere sigillate mediante schiuma poliuretanica al fine di prevenire la formazione di condensa interna.

Devono possedere un grado di protezione non inferiore a IP44.

La protezione contro i contatti diretti deve essere ottenuta mediante idonee barriere; internamente agli involucri dei quadri deve essere posizionata una busta porta documenti.

## 6. CAVIDOTTI PER LA POSA DEI CAVI

Caratteristiche di riferimento del tipo di cavidotto:

- in polietilene ad alta densità;
- corrugato flessibile a doppia parete, liscio all'interno per l'infilaggio e corrugato all'esterno;
- marchiato IMQ;
- resistenza chimica a sostanze acide e basiche, idrocarburi, detersivi, acqua e infiammabili;
- cavetto interno in acciaio zincato;
- colore rosso; grigio; o blu
- resistenza schiacciamento  $\geq 450$  N con deformazione max diametro esterno pari al 5% (EN 50086-2-4/A1 – CEI 23-46/V1);
- resistenza agli urti 5 kg a  $-5$  °C (altezza variabile da 30 a 60 cm)



## CAPITOLATO TECNICO

- diametri nominali:  $\geq$  di 110 mm, per la posa delle linee della dorsale di alimentazione; di 80 mm, per la posa della linea di derivazione dai pozzetti ai punti luce.

La scelta delle lunghezze e delle dimensioni dovranno come da progetto in modo da assicurare in ogni caso, un'agevole sfilabilità dei cavi. Il coefficiente di riempimento dei tubi non dovrà superare lo 0,4.

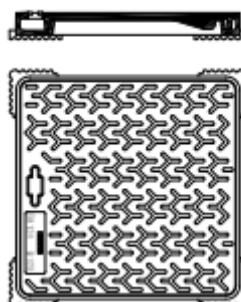
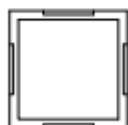
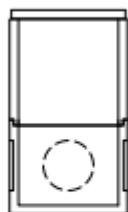
Il raggio minimo di curvatura indicato dalla maggior parte dei costruttori di cavi in gomma è di 6D (dove D è il diametro esterno del cavo) per i cavi in gomma G7. Pertanto nei cambiamenti di direzione, la disposizione delle tubazioni e le dimensioni dei pozzetti dovranno essere adeguati.

## 7. POZZETTI ROMPITRATTA E DI DERIVAZIONE

I pozzetti dovranno essere realizzati mediante anello in CLS senza fondo ispezionabili. I chiusini dovranno essere in ghisa sferoidale, costruito secondo le norme UNI EN 124 classe minima B125, coperchio autocentrante sul telaio, telaio a struttura alveolare, marchiato a rilievo con: norme di riferimento (UNI EN 124), classe minima di resistenza (B125), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione.

**Pozzetto 40x40****Chiusino in ghisa sferoidale**

400x400



La scelta della classe di portata, da definire sulla base del sito di posa, rimane a cura del progettista. I pozzetti dovranno essere posizionati in corrispondenza di ciascuna



## CAPITOLATO TECNICO

derivazione e di ciascun cambio di direzione, ed almeno ogni 30 ÷ 35 m nei tratti rettilinei. La botola dei pozzetti dovrà comunque essere posta a livello del suolo in modo da risultare scoperta ed accessibile ma da non creare insidie di sorta.

## 8. PLINTI DI FONDAZIONE

L'appaltatore dovrà realizzare i plinti di fondazione secondo le indicazioni del Direttore Lavori e i calcoli di dimensionamento effettuati dal Progettista.

La progettazione del plinto è finalizzata a garantire la stabilità del palo: l'ancoraggio dei pali sarà realizzato attraverso la posa degli idonei plinti di fondazione in calcestruzzo, del tipo in opera oppure prefabbricato e del tipo Rck 250 o superiore.

I plinti di fondazione in opera dovranno avere figura geometrica regolare e il pozzetto non dovrà essere contenuto all'interno del plinto.

Il Direttore Lavori potrà autorizzare tale lavorazione in caso di problemi di spazio e i calcoli dei volumi dovranno tener conto di questa particolarità costruttiva.

Su richiesta del Direttore Lavori, il Progettista, oltre che i calcoli dei plinti, potrà essere chiamato a fornire anche un'indagine geologica per capire la portata del terreno.

La dosatura dei calcestruzzi sarà stabilita dal Direttore Lavori, ma in mancanza di prescrizioni e in linea generale dovrà essere nelle misure seguenti:

**per ogni mc:**

- **ghiaia mc 0,800**
- **sabbia mc 0,400**
- **cemento kg 200 tipo 325**
- **acqua litri 120/150.**

Il foro per l'infiissione del palo avrà dimensioni leggermente superiori al diametro di base del palo stesso (normalmente mm 250 per linee interrate e 300 mm per linee aeree).

Il foro centrale dovrà avere un fondello in calcestruzzo di spessore di circa 15/20cm.

Il raccordo fra il pozzetto di derivazione esterno al plinto ed il plinto di fondazione stesso, per la posa del cavo di alimentazione dell'apparecchiature di illuminazione, dovrà essere realizzato con tubo in PVC flessibile tipo pesante del diametro esterno di 80 mm.



## CAPITOLATO TECNICO

La canalizzazione dovrà avere leggera pendenza verso il pozzetto.

Il bloccaggio dei sostegni nel plinto di fondazione, ad avvenuta "piombatura" dei sostegni stessi, dovrà essere realizzato con sabbia di cava, opportunamente bagnata e costipata durante la fase di posa.

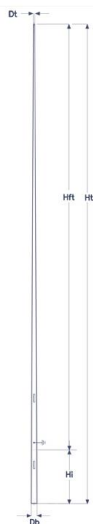
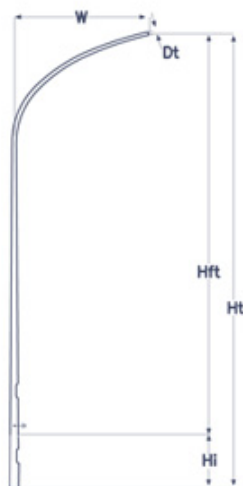
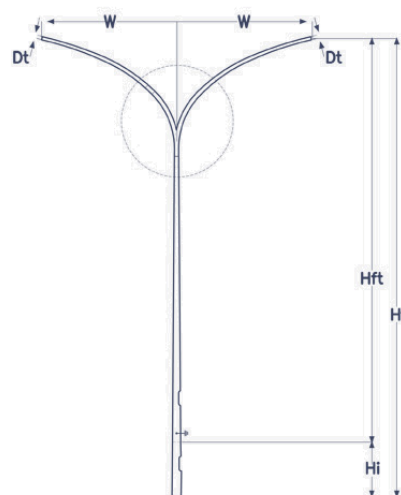
Il riempimento in sabbia dovrà terminare ad una quota non inferiore a 10 cm dal livello superiore del plinto di fondazione.

Il completamento dell'opera di bloccaggio del sostegno dovrà essere realizzato con un collare di calcestruzzo.

## 9. PALI DI SOSTEGNO

### Caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione

Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione (materiale, dimensioni, protezione dalla corrosione, ipotesi di carico, progetto e la sua verifica), si deve fare riferimento alla serie di norme UNI EN 40. Nel caso in cui i pali di illuminazione sorreggono anche linee aeree, per quanto riguarda la stabilità del palo e delle sue fondazioni, bisogna osservare anche quanto prescritto dalla norma CEI 11-4.

**Es. palo conico dritto****Es. palo conico con sbraccio****Es. palo conico con doppio sbraccio**



## CAPITOLATO TECNICO

**Forma**

I pali dovranno essere conici o rastremati, in acciaio zincato trafilato, salvo che particolari condizioni rendessero necessario, a discrezione della Direzione Lavori l'utilizzo di pali diversi. Eventuali sbracci devono essere possibilmente sfilabili.

**Lavorazioni richieste**

Tutte le lavorazioni sui sostegni dovranno essere effettuate e certificate dal costruttore. Non potranno essere effettuate manomissioni da parte dell'installatore.

Le lavorazioni richieste sono:

- foro passacavi dimensioni 80 x 220 mm (tubo di collegamento con pozzetto mm 80)
- finestrella per morsettiera di derivazione con dimensioni 46 x 186 mm
- portella a filo palo, completa di chiusura antivandalo
- lavorazioni testa palo (dimensioni come da progetto illuminotecnico)
- eventuale attacco fissaggio sbraccio
- protezione del tratto di incastro con guaina termo-restringente (H min 450 mm)
- supporto di messa a terra saldato a palo
- codice univoco identificativo del costruttore del palo.

**Altezza**

I pali di norma dovranno essere di altezza standard come da progetto illuminotecnico. In ogni caso sarà cura e responsabilità del Progettista garantire, attraverso la scelta coordinata di lampade, apparecchi illuminanti, altezza ed interdistanza dei pali, il rispetto delle prescrizioni di cui alla norma UNI EN 13201-2/2004 "illuminazione stradale -parte seconda: requisiti prestazionali".

**Particolarità costruttive**

I pali devono essere con marcatura CE in acciaio del tipo FE42 UNI EN 10025, ricavati per esempio da trapezio in lamiera di acciaio piegato longitudinalmente.

I pali devono essere protetti alla base dalla corrosione con l'applicazione di una fasciatura con guaina in polietilene termo-restringente della lunghezza di 450 mm applicata nella mezzeria dell'incastro nella fondazione. In corrispondenza della zona d'incastro del palo nel plinto di fondazione dovrà essere realizzato un cordolo in CLS di tipo "a raso".



## CAPITOLATO TECNICO

Lo spessore minimo dei sostegni troncoconici e cilindrici dovrà essere:

3 mm per pali fino 5,5 m fuori terra;

4 mm per pali da 6,0 m fuori terra ed oltre.

Solo in caso di estensione di impianti esistenti, e comunque previa autorizzazione della DL, la tipologia dei pali potrà essere differente. In caso di pali di sostegno di tipo rastremato, per altezze fuori terra uguali o superiori a 6,0 m, lo spessore minimo di tutte le sezioni componenti il palo dovrà essere pari a 4 mm.

**Posa dei pali**

L'orientamento del palo dovrà essere realizzato in modo tale che sia sempre garantito il più agevole accesso all'asola porta morsettiera.

I pali dovranno essere posizionati all'interno del plinto in modo che la parte interrata sia quella richiesta dal costruttore, e che la protezione a base palo si venga a trovare nella zona d'incastro.

I pali dovranno essere infine bloccati all'interno della loro sede mediante l'uso di sola sabbia costipata, al fine di garantirne l'eventuale successiva sfilabilità. Non sarà ammesso l'impiego di materiali diversi dalla sola sabbia.

**Identificazione dei pali**

Ogni palo deve essere numerato attraverso l'applicazione di una targhetta identificativa realizzata con numeri adesivi (per esempio su fondo giallo e scritta in nero, dimensioni h=17cm e L=3,5cm) posta ad un'altezza di circa 2,5 metri dal suolo.

Detta numerazione deve essere univoca all'interno del territorio comunale. L'esatta indicazione dei numeri da utilizzare dovrà in ogni caso essere concordata con l'Ufficio tecnico comunale ed è indicata sulle planimetrie di progetto.

**Torrifaro**

Le torrifaro dovranno essere costituite da uno stelo mono tubolare di forma troncoconica a sezione poligonale, in acciaio zincato a caldo, composto da 2 o più tronchi innestabili in cantiere mediante sovrapposizione forzata.

Dimensionata in conformità alla normativa vigente e provvista di verifica della protezione contro le scariche atmosferiche redatta in conformità alla Norma CEI 81-10.



## CAPITOLATO TECNICO

Il sistema di movimentazione, conforme alle normative di sicurezza vigenti, dovrà essere costituito da una corona mobile dove saranno ancorati proiettori. Questo accessorio dovrà scorrere lungo fusto, consentendo di portare proiettori fino ad altezza utile per la manutenzione da terra. Il movimento deve essere eseguito mediante un paranco manuale o elettrico applicato alla base dello stelo.

Durante il normale esercizio della torre, la corona è ancorata a cima palo grazie ad un sistema di aggancio. L'eventuale verniciatura delle torri porta fari dovrà essere realizzata e certificata direttamente dalla casa costruttrice.

### Zincatura e verniciatura

**Pali nuovi**

**Sia la zincatura (che dovrà essere eseguita secondo le norme UNI EN ISO) che la verniciatura dei nuovi pali dovrà essere realizzata e certificata direttamente dalla casa costruttrice.**

**Pali esistenti**

**Qualora fosse necessario riverniciare i pali esistenti sul posto, dovrà essere eseguita previa pulitura esterna una mano di antiruggine e due mani di vernice a smalto alla nitro cellulosa o in vernice alluminata, con colore indicato della D.L. o dell'Ufficio Tecnico comunale.**

## 10. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Per la demolizione degli impianti esistenti, dovranno essere adottati tutti gli opportuni accorgimenti ed i mezzi indispensabili, in modo che i materiali non subiscano ulteriore deterioramento.

In particolare le demolizioni di muratura, calcestruzzi, ecc. sia parzialmente che complete, devono essere eseguite con ordine e necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori e da evitare incomodo disturbo. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori dal cantiere nei punti indicati dalla D.L. ed il rifiuto alle pubbliche discariche.





## 11. POSIZIONAMENTO DEI CAVIDOTTI PER CONDUTTURE ELETTRICHE

I cavidotti utilizzati per la posa di condutture elettriche non devono essere posati in prossimità di sotto servizi che producono calore, fumi o vapori che potrebbero essere dannosi per le condutture stesse, a meno che non siano protette da tali effetti dannosi. Devono essere disposti in modo che qualsiasi operazione che si preveda debba venire effettuata su una conduttura non rischi di causare danni alle altre.

Questo si può ottenere mediante un adeguato distanziamento tra le condutture oppure con l'uso di schermature meccaniche.

Nella posa dei tubi è necessario osservare le distanze minime indicate dalla legislazione vigente rispetto alle tubazioni o condotti di altri sotto servizi quali ad esempio acquedotti, tubazioni gas, telecomunicazioni, cisterne, depositi carburanti, linee MT, strade, ferrovie ecc.

Di seguito vengono fornite indicazioni di massima da ritenersi non esaustive per tutti i casi, che dovranno trovare precise indicazioni da parte della D.L.

- Da linee elettriche in cavo di MT: I cavidotti devono distare almeno 0.3 m
- Da fognatura: I cavidotti devono distare almeno 0.5 m
- Da cavidotti telefonici: Se i cavi per l'energia elettrica e di telecomunicazione sono posati entro tubazioni/condotti, non sono richieste particolari distanze di rispetto e protezione. Di regola i cavi di energia vengono disposti al di sotto dei cavi di telecomunicazione.

Tubazioni metalliche diverse dai gasdotti (rete acquedotto)

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra tubazioni metalliche diverse dal gas e i cavidotti per deve esser almeno do 0.3 metri.

Anche per gli incroci la distanza deve esser almeno do 0.3 metri.

Qualora tale distanza non possa essere rispettata, può essere ridotta se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore non metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo.



## CAPITOLATO TECNICO

Tubazioni rete gas: La specie di una condotta del metano non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società di distribuzione che gestisce l'impianto. In genere, nei centri abitati le condotte del metano sono a pressione inferiore a 5 bar e possono quindi essere di 4a 5a 6a 7a specie.

Pertanto, le indicazioni di seguito riportate fanno riferimento a tubazioni a pressione inferiore a 5 bar, sono da considerare non esaustive, in quanto è necessario seguire le disposizioni che di volta in volta vengono fornite dalla D.L.

Distanza di sicurezza nei parallelismi tra cavidotti e condotte del metano

Distanza di sicurezza negli incroci tra cavidotti e condotte del metano

La distanza di sicurezza negli incroci tra linee elettriche in cunicoli, polifore e tubazioni del metano di 4a 5a 6a 7a specie non deve essere inferiore:

≥ 0,5 m per condotte di 4a 5a specie alla distanza che consenta di eseguire gli eventuali interventi di manutenzione per le condotte di 6a 7a specie.

Nel caso non sia possibile rispettare le distanze di sicurezza previste negli incroci, è necessario che la condotta del metano sia collocata entro un tubo di protezione.

## 12. POSIZIONAMENTO DEI SOSTEGNI E CENTRI LUMINOSI

I pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale.

L'uso di opportune barriere di sicurezza o di stanziamenti sono stabiliti da appositi decreti ministeriali

(DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n. 223; DM 15 ottobre 1996, DM 21 giugno 2004).

Il progetto farà riferimento, se necessario, alle modalità di posa e caratteristiche delle protezioni da installare

Per quanto riguarda l'altezza minima dal piano della carreggiata degli apparecchi di illuminazione nonché la sporgenza dei sostegni rispetto alla stessa carreggiata si valgono le disposizioni del Codice della strada.

Al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia larghezza di almeno 90 cm secondo



## CAPITOLATO TECNICO

quanto specificato nel DM 14 giugno 1989 n. 236, art. 8.2.1. , salvo dimensioni già inferiori esistenti all'atto del progetto.

Nella posa dei sostegni, è necessario quindi osservare le distanze minime dalla carreggiata:

- strada urbana con marciapiede
- strada urbana con marciapiede di larghezza limitata
- strada extraurbana o urbana senza marciapiede

Le distanze minime dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supposti sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nella Norma CEI 11-4 in 2.2.4 - ipotesi 3) non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I

Il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.

- $(3 + 0,015 U)$  m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV.
- Il distanziamento può essere ridotto a  $(1 + 0,015 U)$  m per le linee in cavo aereo.

I distanziamenti sopra indicati si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici; distanziamenti maggiori sono di regola necessari per tenere conto anche delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti di illuminazione pubblica.

Se la linea aerea è in cavo BT è installata in un centro abitato la distanza minima può essere ridotta a 0,5 m.

Quando la larghezza del marciapiede non consente l'istallazione di un centro luminoso sorretto da palo è possibile installare il punto luce direttamente su braccio a parete ad un'altezza non inferiore a 6 m.



## 13. OPERE ELETTRICHE

### SONO OPERE SOSTANZIALMENTE IDENTIFICABILI IN:

- Quadri elettrici di comando
- Linee di alimentazione e collegamento
- Impianto di terra

### GENERALITÀ

L'impianto dovrà essere realizzato mediante componenti elettrici di classe II

Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate.

## 14. QUADRI ELETTRICI DI COMANDO

### Generalità

I quadri elettrici devono essere progettati, costruiti e verificati in conformità alla norma EN 60439-1 ossia alla norma CEI 17-13/1 e successive varianti.

Gli involucri dei quadri dovranno essere marcati internamente in modo chiaro ed indelebile su apposita targhetta identificativa l'anno di fabbricazione, la denominazione del modello, il nome o marchio del costruttore, il numero di serie, marcatura CE, il grado di protezione IP ed il segno grafico del doppio isolamento.

I quadri dovranno avere capienza tale da garantire un'ampliabilità minima del 30% dei dispositivi modulari installabili, e comunque di almeno di 35 moduli DIN per un'eventuale sistema di telecontrollo.

- Internamente agli involucri dei quadri deve essere posizionata una busta porta documenti contenente:
- Dichiarazione di conformità;
- Rapporto di Prova;
- Schema elettrico unifilare e funzionale completo di siglatura conduttori e morsetti;
- Caratteristiche tecniche componenti;
- Manuali di uso e manutenzione delle apparecchiature installate;



CAPITOLATO TECNICO

- Targa di avviso munita di catenella, riportante la scritta "lavori in corso – non effettuare manovre".

### **Apparecchiature di protezione**

I componenti contenuti nel quadro dovranno essere conformi alle caratteristiche previste nello schema elettrico di progetto.

### **Interruttore orario astronomico**

I quadri saranno dotati di interruttore orario digitale astronomico destinato alla gestione delle accensioni e degli spegnimenti delle utenze elettriche in relazione agli orari di alba e tramonto nell'area geografica impostata, senza utilizzo di sensori esterni (tipo Theben o simili).

## **15. LINEE ELETTRICHE**

### **Tipo di posa**

La posa delle linee deve essere conforme alle norme CEI 11-17 e successive varianti. Le sezioni indicate in progetto, anche se esuberanti rispetto ai limiti previsti, per esempio, per la c.d.t. massima, sono da ritenersi comunque tassative in quanto sono chiamate a soddisfare i requisiti di espandibilità ed interconnettibilità che gli impianti di Illuminazione pubblica devono avere in futuro.

### **Dorsali per impianti in linea interrata**

Devono essere realizzate con cavi multipolari conformi alla norma CEI 20-13 aventi anima del conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto; isolante in HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (norme CEI 20-11 e CEI 20-34); guaina in PVC speciale di qualità Rz, colore grigio; come il cavo FG7OR 0,6/1 kV.

### **Dorsali per impianti in linea aerea**

Devono essere realizzate con cavi del tipo precordato, autoportante ad elica visibile, isolati e posti sotto guaina di polietilene reticolato, tipo RE4E4X 0.6/1 kV, rispondenti alle norme CEI 20 -31 e 20 35.



### **Linee di derivazione**

Devono essere realizzate con cavi multipolari conformi alla norma CEI 20-13 aventi anima del conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto; isolante in HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (norme CEI 20-11 e CEI 20-34); guaina in PVC speciale di qualità Rz, colore grigio; come il cavo FG7OR 0,6/1 kV.

E' posto come vincolo l'utilizzo di sezioni minime pari a 2,5 mmq.

Nel caso di punti luce doppi o tripli su di uno stesso palo, le linee di alimentazione di derivazione dalla morsettiera dovranno essere singolarmente dedicate per ciascuna lampada e protette da fusibile.

L'ingresso nel palo dei cavi vanno protetti con guaina supplementare flessibile tipo pesante

### **Collegamento delle fasi ai punti luce**

Il collegamento delle apparecchiature alle linee di distribuzione dovrà essere tale da consentire il massimo grado di equilibrio tra le tre fasi delle linee principali.

A tal fine è necessario alternare per i rami in derivazione dalle linee principali l'uso delle tre fasi affinché il risultato finale di tale operazione dovrebbe comportare un numero circa uguale di lampade collegate a ciascuna delle tre fasi. I collegamenti alle apparecchiature dovranno essere effettuati in modo da garantire il doppio isolamento.

## **16. DERIVAZIONI**

### **Premessa**

Per cavi con dorsali interrate con sezione fino a 6 mm<sup>2</sup> le derivazioni devono essere effettuate nelle apposite morsettiere dei pali.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella posa del palo affinché non vengano danneggiati i cavi di derivazione.

Per cavi con dorsali interrate di sezione oltre i 6 mm<sup>2</sup> o per casi particolari le derivazioni possono essere effettuate nei pozzetti con appositi giunti a gel o simili.



## CAPITOLATO TECNICO

I cavi in entra/esci che vanno dal pozzetto alla morsettiera nel palo devono essere protetti con una guaina supplementare in PVC flessibile tipo pesante del diametro di circa 50 mm.

La derivazione dalla dorsale principale può essere effettuata in tre modi:

**1) Nei pali: utilizzando apposite morsettiere da incasso palo in doppio isolamento bipolare e/o quadripolare. Per nuovi impianti è obbligatorio il tipo reset conchiglia.**

Caratteristiche morsettiera:

- in resina poliammidica autoestinguente Certificazione IMQ
- contenitore in classe II secondo CEI 64-8/4.
- grado di protezione sul perimetro coperchio IP43, in zona ingresso cavi IP23B(secondo CEI EN 60529),Certificazione IMQ
- sezionatore per portafusibili a cartuccia e pinze di aggancio fusibile in Ot 58 (UNI 5705)
- morsetti stampati a caldo in ottone (UNI 5705). Viti serraggio conduttori in acciaio inox AISI 304 (taglio cacciavite)
- incasso su pali conici diametro minimo 138 mm con feritoia 46x186 mm a testate semitonde.

**2) Dentro pozzetto con l'utilizzo di giunti in gel o equivalente, che consentano un grado di protezione IP 68 resistenti all'acqua e classe isolamento II.**

Il giunto verrà eseguito senza interruzione del conduttore di linea dorsale, utilizzando idonei connettori a compressione crimpati, la salita all'asola dei cavi di derivazione sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi. La derivazione si attesterà nell'apposita morsettiera monofase come indicato al punto 1 al fine di permettere l'eventuale disalimentazione dell'apparecchio illuminante.

**3) Direttamente dal cavo BT aereo precordato autoportante RE4E4X attraverso l'uso di morsetti di derivazione a perforazione di isolamento**



### **Cassette derivazione per linee aeree**

Le cassette di derivazione dovranno essere in resina termoplastica poliammidica rinforzata con fibre di vetro con buone caratteristiche meccaniche e termiche, buone prestazioni elettriche, buona resistenza agli agenti chimici e Grado di protezione IP65. Sia le morsettiere fisse che i morsetti volanti, dovranno avere caratteristiche isolanti adeguate al sistema elettrico classe II.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite), avere elevata resistenza meccanica e agli urti anche a basse temperature, resistenti al calore, avere ottima resistenza alle correnti striscianti, avere ottima resistenza agli agenti chimici ed atmosferici; non sono quindi da eseguire giunzioni e/o derivazioni con attorcigliamento e nastratura.

Nell'esecuzione delle connessioni non si dovrà ridurre la sezione dei cavi e lasciare parti conduttrici scoperte.

## **17. IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra, se previsto, deve soddisfare le prescrizioni di sicurezza previste dalla legislazione vigente e dalle Norme CEI.

La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra deve essere tale che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e funzionamento dell'impianto elettrico
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo
- le correnti di terra e dispersioni a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica
- i materiali abbiano una adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne
- devono inoltre essere prese precauzioni per ridurre i danni che, per effetto elettrolitico, l'impianto di terra possa arrecare ad altre parti metalliche prossime al dispersore





## 18. GRADI DI PROTEZIONE

La norma CEI EN 60529 fornisce un sistema di classificazione dei gradi di protezione degli involucri delle apparecchiature elettriche (custodie, armadi, ecc.)

La protezione è intesa contro:

- l'accesso di parti del corpo alle parti pericolose interne all'involucro

- la penetrazione nell'involucro di corpi solidi estranei

- gli effetti dannosi provocati dalla penetrazione di acqua nell'involucro

Il grado di protezione è espresso tramite un codice composto dall'acronimo IP seguito da 2 cifre caratteristiche (ed eventualmente da una lettera addizionale ed una supplementare).

Grado di protezione minimo dei principali componenti utilizzati:

- quadri elettrici di comando IP55

- morsettiere da incasso del palo IP43

- apparecchi illuminanti IP65

- quadri elettrici per regolatore di flusso IP55

- scatole di derivazione IP65

## 19. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti indiretti. Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate. Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.



## 20. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Nel caso di impianti di illuminazione esterna installati su sostegni che sorreggono anche linee elettriche adibite ad altri servizi, le prescrizioni contro i contatti indiretti indicati negli articoli della presente sezione, si applicano solo all'impianto di illuminazione esterna e non alle linee elettriche aeree, per le quali valgono le prescrizioni della Norma CEI 11-4. Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1 m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione purché:

- tali parti metalliche siano isolate dalle restanti parti dell'impianto (funi di sospensione, pali, ecc.);
- tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i distanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti.

## 21. RESISTENZA D'ISOLAMENTO

Con apparecchi di illuminazione disinseriti, ogni circuito di illuminazione alimentato a tensione fino a 1000 V, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori presenti nella Tabella 61A della Norma CEI 64-8.

Con apparecchi di illuminazione inseriti, ogni circuito di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

- per gli impianti di categoria 0: 0,25 M  $\Omega$
- per gli impianti di categoria I:  $[2 / (L+N)]$  M $\Omega$

dove:

L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in chilometri (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

N = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

Questa misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti. La tensione di prova deve essere applicata per circa 60 s.



## 22. CADUTA DI TENSIONE NEL CIRCUITO DI IMPIANTI DI DERIVAZIONE

Si considera una caduta di tensione massima al 4% della tensione nominale dell'impianto.

## 23. APPARECCHI ILLUMINANTI

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi al complesso di norme europee EN 60598 emanate dal CENELEC e conformi alle normative ENEC. La marcatura CE presente sul prodotto dimostrerà la conformità dell'apparecchio alle norme europee. Tutti gli apparecchi di illuminazione dovranno ampiamente rispettare i **criteri ambientali minimi: "criteri di base" previsti nel D.M. 23/12/2013 PAN GPP**. Le caratteristiche tecniche richieste per il rispetto dei criteri ambientali minimi dovranno essere contenute nelle schede tecniche dei corpi illuminanti.

Gli apparecchi a LED da utilizzare saranno di nuova generazione, sia con singoli LED che con chip multi-LED, e dovranno essere caratterizzati da:

- Corrente di pilotaggio non superiore a 700mA;
- Efficienza luminosa dell'apparecchio (efficacia) non inferiore a 80 lm/W a 4000°K;
- Valore garantito della durata di vita utile L70 [Lumen Maintenance, 70% del flusso iniziale] non inferiore a 50.000 ore calcolata secondo le procedure di test definite nella IES LM-80 condotte a 25°C;
- Garanzia di 10 anni sugli apparecchi d'illuminazione, (sistema completo di corpo lampada, LED, alimentatore, dissipatore), in Classe 1 e di almeno 5 anni sugli apparecchi in Classe 2;
- Test fotometrici sull'apparecchio d'illuminazione, condotti secondo lo standard IES da un laboratorio accreditato;
- Temperatura di colore compresa tra 3000K e 4000K che, considerando anche il colore per tipologia delle luci esistenti, non alteri l'ambiente dell'applicazione;
- Valori misurati della temperatura di colore compresi all'interno della Elisse a



CAPITOLATO TECNICO

3- fasi di MacAdams. All'interno di tale intervallo, i cambiamenti di colore sono impercettibile all'occhio umano;

- Resa cromatica non inferiore a 70 CRI (Color Rendering Index) su 100;
- Tipo di ottica che tenga in considerazione l'altezza del palo (come da codice palo fornito), l'interdistanza tra i pali e la larghezza della strada (come da planimetrie fornite), e il coefficiente di illuminamento della strada secondo la norma UNI EN 11248 e UNI EN 13201 (come indicato nel censimento dei punti luce);
- Grado di protezione IP66 per Norma IEC 60529; Grado di resistenza agli urti IK08;
- Protezione da sovratensioni 10kV integrale in conformità con EN 61000-4-5;
- Piastra su cui sono montati i LED con possibilità di essere rimossa per una eventuale sostituzione, a seguito di guasti.

Gli apparecchi a LED dovranno essere corrispondenti alle classi di isolamento del quadro sul quale verranno installati.

Gli apparecchi a LED devono essere conformi come minimo alle seguenti certificazioni:

- Conforme CE;
- Conforme RoHs;
- Classe di rischio esente in base alla Normativa CEI EN 62471 per la sicurezza fotobiologica;

## 24. SORGENTI LUMINOSE

Le sorgenti luminose da impiegare dovranno essere delle primarie marche e in linea con tutte le caratteristiche indicate nel progetto e nei documenti di gara.

Alcune caratteristiche generali di riferimento di una sorgente luminosa sono:

- temperatura di colore prevista dal progetto illuminotecnico
- alta resa cromatica
- alta efficienza energetica
- lunga durata di servizio



CAPITOLATO TECNICO

- vita media minima garantita
- flusso luminoso previsto da progetto illuminotecnico
- potenza delle lampade coerente con i criteri di ottimizzazione degli impianti, di contenimento dell'inquinamento luminoso e del risparmio energetico

Dettagli maggiori, caratteristiche più specifiche e valori minimi dei prodotti da impiegare potranno essere indicati nella relazione tecnica o in altri documenti di progetto.

## 25. ACCERTAMENTI

Il Direttore Lavori si accerterà che la quantità e la qualità dei materiali e delle apparecchiature fornite corrispondano a quelle richieste dal progetto e che gli interventi siano eseguiti a regola d'arte e secondo le normative.

## 26. VERIFICHE E PROVE DI COLLAUDO

### Verifiche iniziali

Sarà necessario:

- Verificare che la quantità e la qualità dei materiali e delle apparecchiature costituenti gli impianti siano corrispondenti alla progettazione

Effettuare verifiche e prove per accertare:

- lo stato di isolamento dei circuiti
- la continuità elettrica dei circuiti
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto
- l'efficienza delle connessioni di terra
- Testare il funzionamento di tutte le apparecchiature installate per accertarsi che il loro funzionamento avvenga in modo regolare.
- Verificare la programmazione delle varie apparecchiature di Telecontrollo e dei Quadri Elettrici con sistemi di TLC e regolatore di flusso luminoso integrati.
- Verifica della funzionalità del software operativo.



## CAPITOLATO TECNICO

Le verifiche dovranno comunque essere effettuate da persona esperta, competente in lavori di verifica. Le modalità delle prove e delle verifiche preliminari saranno stabilite dal Direttore dei Lavori e/o dal Collaudatore e di essa verrà redatto un regolare verbale da allegare agli atti.

Le verifiche e le prove sotto elencate saranno effettuate prima della stesura dei verbali di ultimazione dei lavori.

**Esame a vista**

Per esame a vista si intende l'esame dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette senza l'effettuazione delle prove.

- Verifica delle tavole progettuali, dei disegni planimetrici e degli schemi dei Quadri in corrispondenza di quanto installato secondo le Norme CEI 64.7 e secondo quanto di progetto;
- Controllo dell'idoneità dello stato degli isolanti degli involucri e dalla loro integrità e sono risultati adeguati;
- Verifica a campione dell'esistenza di contrassegni, marchi e certificazione materiali;
- Verifica dell'esistenza e consistenza meccanica dei collegamenti impianto di dispersione a terra;
- Verifica a campione la sfilabilità dei conduttori e delle dimensioni dei tubi di nuova installazione;
- Controllo della sezione minima dei conduttori e dei colori distintivi dove sono stati rispettati il colore Azzurro per il conduttore di neutro e Giallo/Verde per il conduttore PE;
- Verifica dell'esistenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e comando;
- Verifica che i Quadri siano dotati di portella di chiusura, e serratura a chiave non permettendo manovre involontarie a persone estranee;
- Involucri: si devono verificare che le parti attive collocate all'interno di custodie aventi un grado di protezione non inferiore a IPXXB (non accessibile al dito di prova).
- Le superfici separatrici orizzontali delle custodie hanno un grado di protezione minimo non inferiore IPXXD (non accessibile al dito di prova).



## CAPITOLATO TECNICO

- Verifica delle idonee esecuzioni delle protezioni delle palificazioni in prossimità dell'incastro con il plinto.
- Verifica che le tavole progettuali siano state aggiornate.

**Prove strumentali**

Per prova si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico mediante le quali si accerti l'efficienza dello stesso impianto. La misura comporta l'accertamento di valori mediante appropriati strumenti, cioè valori non riscontrabili con l'esame a vista.

Gli strumenti di misura e gli apparecchi di controllo devono essere conformi alle Norme della serie CEI EN 61557. Qualora siano utilizzati altri apparecchi di misura, essi non devono possedere un grado minore di prestazione e sicurezza.

- Prova del quadro elettrico e suoi componenti
- Prova del livello d'isolamento dell'impianto;
- Prova della caduta di tensione

Le modalità delle prove e delle verifiche preliminari saranno stabilite dal Direttore dei Lavori e/o dal

Collaudatore in corso d'opera e di essa verrà redatto un regolare verbale da allegare agli atti del collaudo finale. Resta inteso che in esito favorevole delle verifiche e prove preliminari non esime la ditta aggiudicataria dall'essere responsabile degli impianti fino al termine del periodo di garanzia.

**1 – Prova e verifica del quadro elettrico**

Per il Quadro Elettrico sarà eseguita una verifica tecnica con:

- Misura del livello d'isolamento
- Misure adottate per la protezione da contatti diretti
- Misure adottate per la protezione da contatti indiretti
- Verifica della funzionalità del Telecontrollo e delle apparecchiature contenute nel Quadro Elettrico
- Rilievo dei prelievi sulle singole fasi sia a livello di funzionamento serale sia a livello di funzionamento notturno ridotto



CAPITOLATO TECNICO

- Rilievo dei prelievi in potenza per i singoli circuiti sia a livello di funzionamento serale sia a livello di funzionamento notturno ridotto

## 2 – Prova e verifica strumentali

Le verifiche strumentali dovranno essere effettuate con strumento omologato per le verifiche di Legge, con lo scopo di sincerarsi che tutte le apparecchiature o gli elementi che costituiscono la sicurezza siano efficienti:

- Verifica del valore della resistenza di terra (solo per il Quadro);
- Verifica dell'efficienza dello scatto degli interruttori automatici differenziali;
- Verifica del livello d'isolamento dell'impianto;
- Verifica della continuità del conduttore PE;
- Verifica dell'esatto coordinamento da Cto-Cto e sovraccarico;
- Verifica del livello d'isolamento dell'impianto;
- Verifica della caduta di tensione.

## 27. DOCUMENTAZIONE DA PRESENTARE A FINE LAVORI

Alla fine dei lavori e prima dell'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione si dovrà provvedere alla consegna dei seguenti elaborati:

- Certificato di conformità secondo la specifica Legge Regionale per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico per gli impianti di illuminazione pubblica.
- Relazione di prova degli impianti e del quadro
- Aggiornamenti Planimetria e tabella punti luce.