

# RIQUALIFICAZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA



**COMUNE DI CREMA**  
**PROVINCIA DI CREMONA**

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**Capitolato Tecnico**



## Sommario

1.	PREMESSA .....	1
2.	AMBITO DI APPLICAZIONE .....	1
3.	VARIAZIONI ED INTEGRAZIONI DELLE OPERE PREVISTE .....	1
4.	LISTA FORNITORI E COSTRUTTORI.....	2
5.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
6.	PROGETTAZIONE DELLE OPERE .....	3
7.	QUADRI ELETTRICI .....	4
7.1.	Carpenteria .....	4
7.2.	Apparecchiature di protezione.....	5
8.	DISTRIBUZIONE .....	5
8.1	Linee elettriche e cavi di collegamento .....	5
8.2	Derivazioni .....	5
8.3	Pali per illuminazione pubblica .....	5
9.	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE .....	6
9.1	Caratteristiche generali .....	7
9.2	Caratteristiche delle sorgenti luminose.....	7
	Sistemi ottici a LED .....	8
	SODIO AD ALTA PRESSIONE .....	8
	IODURIMETALLICI A BRUCIATORE CERAMICO.....	8
9.3	Sostituzione cablaggi degli apparecchi.....	9
10.	OPERE EDILI.....	9
10.1	Scavi a sezione obbligata.....	9
10.2	Linee elettriche di illuminazione pubblica su area non asfaltata .....	9
10.3	Linee elettriche di illuminazione pubblica su area asfaltata .....	9
10.4	Cavidotti .....	10
10.5	Pozzetti prefabbricati .....	11
10.6	Plinti per fondazione.....	11
11.	OSSERVANZA DELLE “NORME PER L’ESECUZIONE DEI LAVORI” .....	11
12.	DOCUMENTAZIONE DI FINE LAVORI .....	12

## **1. PREMESSA**

Il presente documento ha lo scopo di definire i criteri e le modalità per la realizzazione degli interventi di riqualificazione degli impianti di pubblica illuminazione nei territori comunali del comune di Crema.

L'intervento di riqualificazione si basa sul piano dell'illuminazione redatto in accordo ai criteri della legge regionale Legge Regione Lombardia 17/00 in materia di inquinamento luminoso.

Le presenti norme tecniche, integrate con la parte generale sono finalizzate a garantire al Comune di Crema la durata, la rispondenza normativa in termini di sicurezza e di inquinamento luminoso, il servizio pubblico alla cittadinanza oltre alla continuità di esercizio nel lungo periodo; ed all'Ente Appaltante una gestione ottimale in termini di consumi energetici e di prestazione dell'impianto.

Le prescrizioni e le regole esecutive vincolano l'Impresa Appaltatrice nei confronti dell'Ente Appaltante e costituiscono parte integrante del contratto d'appalto.

Relativamente all'esecuzione delle opere appaltate, l'Ente Appaltante nei confronti dell'Appaltatore potrà essere rappresentato da una propria Direzione Lavori - secondo quanto disposto dal Codice dei Contratti (decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163) e dal Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti (decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207).

L'Appaltatore dovrà operare in regime di qualità, la cui certificazione UNI-EN ISO 9001-9002 sia stata svolta da un Istituto aderente al SINAL (Sistema Nazionale per Accreditemento dei Laboratori).

Per le forniture di materiali l'Appaltatore dovrà avvalersi esclusivamente di marchi produttori certificati che operano in regime di qualità UNI-EN ISO 9001-9002 per le attività di "progettazione, produzione e commercializzazione dei propri manufatti" ed in particolare per i corpi illuminanti dovrà fornire prodotti certificati a marchio IMQ o altro istituto di certificazione equiparato a livello comunitario e le curve fotometriche dovranno essere certificate EULUMDAT.

## **2. AMBITO DI APPLICAZIONE**

La definizione di quanto contenuto all'interno del progetto, si propone di uniformare le soluzioni tecniche agli standard regionali in materia di impianti di illuminazione pubblica sull'intero territorio comunale del comune di Crema oggetto di intervento per l'adeguamento così come previsto dalle soluzioni progettuali redatte.

I criteri normativi di seguito riportati si applicano integralmente a:

- tutte le estensioni di viabilità pubblica per le quali si prevede la dotazione di nuovi impianti di illuminazione pubblica;
- rifacimenti con riqualificazione ed adeguamento di impianti esistenti;

e limitatamente ai paragrafi specificatamente argomentati nel caso di interventi che prevedano parziali sostituzioni di componenti o di parti d'impianto esistenti.

## **3. VARIAZIONI ED INTEGRAZIONI DELLE OPERE PREVISTE**

Le indicazioni che vengono riportate, gli elaborati grafici e gli schemi funzionali che integrano la presente specifica costituiranno il riferimento per le opere da costruire; l'Appaltatore avrà altresì l'obbligo di riscontrarne la rispondenza e la validità in relazione alle caratteristiche delle apparecchiature proposte ed approvvigionate.

L'Ente Appaltante si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre nell'atto esecutivo delle opere tutti gli aggiornamenti che riterrà opportuno nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie relativamente ad attività e forniture di tipo elettrico non normate o non menzionate nella presente specifica tecnica.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le variazioni o integrazioni degli elaborati progettuali delle opere previste, finalizzate alla verifica degli impianti di terra ai sensi del D.P.R. 462/01.

A questo proposito si evidenzia che le opere indicate negli elaborati grafici redatti non sono da intendersi esaustive dello stato di fatto eventualmente presente nell'abitato e sulle banchine stradali interessate all'intervento; l'Appaltatore dovrà trarre le necessarie informazioni dagli Enti e Servizi che esercitano l'uso delle banchine o della sede stradale stessa per la presenza di altre infrastrutture a rete o sottoservizi.

Sarà onere dell'Appaltatore dei lavori effettuare i rilievi e le verifiche dei sottoservizi in presenza di eventuali interferenze.

Qualora all'atto dell'esecuzione dei lavori previsti dal Capitolato, l'Ente Appaltante ritenesse necessario svolgere altri lavori, questi saranno eseguiti previa autorizzazione della Direzione Lavori, al fine di mettere in sicurezza gli impianti e renderli conformi alle Norme ed alle esigenze funzionali più aggiornate.

#### **4. LISTA FORNITORI E COSTRUTTORI**

Tutti i materiali utilizzati dovranno essere sottoposti all'approvazione preventiva dell'Ente Appaltante ed ottenere approvazione scritta in materia di rispondenza tecnica e prestazionale in modo da uniformare quanto più possibile la tipologia delle apparecchiature approvvigionate ai fini delle successive attività manutentive e di esercizio degli impianti di illuminazione pubblica.

#### **5. RIFERIMENTI NORMATIVI**

Oltre alla già citata Legge Regione Lombardia 17/00 in materia di inquinamento luminoso, di seguito sono riportate, in un elenco non esaustivo, le principali leggi e normative tecniche a cui riferirsi nella realizzazione degli impianti di pubblica illuminazione:

##### Posizionamento

- Legge 09/01/1989, n. 13 e DM 14/06/1989 n. 236 "Superamento ed eliminazione delle barriere architettoniche;
- Nuovo Codice della Strada D.L. 30/04/92 n.285 e successive modifiche, integrazioni e relativi Regolamenti d'Attuazione;
- DPR n. 495/1992 : "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della strada" e s.m.i.;
- Decreto legislativo n. 360/93 : "Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada" approvato con Decreto Legislativo n. 285 del 30/04/1992;
- Norme CEI 11-4: art. 2.2.4 per la distanza dalle eventuali linee elettriche aeree esterne;
- DM 18/2/92 n. 223, DM 15/10/96, DM 3/6/98 e DM 21/6/2004, e norme UNI EN 1317 per le barriere di sicurezza e di stanziamenti dalla sede stradale.

##### Interferenze e parallelismi

- Legge 02/02/1974, n. 64 e D.M. 21/03/1988 in materia di progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne.

##### Prestazioni illuminotecniche

- Norma UNI 11248 Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche (2012);
- Norme UNI EN 13201-2 "Illuminazione Stradale Parte 2: Requisiti Prestazionali"; UNI EN 13201-3: "Illuminazione stradale. Parte 3: Calcolo e Prestazioni" (2004);

#### Sostegni e fondazioni

- Norme UNI EN40 Sostegni di pubblica illuminazione;
- Norma CEI 7-6: Controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso;
- DM 16 gennaio 1996: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare LL.PP. 4 luglio 1996 n. 156AA.GG/STC Istruzioni per l'applicazione delle «norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

#### Apparecchi di illuminazione

- Norme CEI 34-21 (CEI EN 60598-1) e CEI 34-33 (CEI EN 60598-2-3) Apparecchi di illuminazione: prescrizioni generali e requisiti particolari per apparecchi per illuminazione stradale;
- Norme CEI 34 Relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi di illuminazione in generale;
- UNI 10671: Apparecchi di illuminazione - Misure fotometriche.

#### Impianti elettrici

- Legge 01/03/1968, n. 186 "Realizzazione a regola d'arte di apparecchiature ed impianti";
- Norme CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua;
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";
- Norma IEC/EN 61439/1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali";
- Norma CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare"
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche esterne.

## **6. PROGETTAZIONE DELLE OPERE**

Le installazioni, e gli adeguamenti previsti degli impianti di pubblica illuminazione del comune di Crema dovranno essere conformi alle soluzioni del progetto esecutivo elettrico ed illuminotecnico posto a base di gara da parte dell'Ente Appaltante.

Il progetto redatto in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 0-2: "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici" ed in conformità alle leggi Regione LOMBARDIA "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"

Il progetto prevede:

- interventi di sostituzione o modifica dei corpi illuminanti esistenti non rispondenti ai criteri indicati dalla legge Regionale;
- adeguamento delle prestazioni di corpi illuminanti esistenti rispondenti ai criteri indicati dalla legge Regionale coerenti con la classificazione delle strade fatta dal piano della luce approvato dall'Amministrazione Comunale di Crema;
- rifacimento dei quadri elettrici di protezione e comando;
- interventi di sostituzione o modifica dei corpi illuminanti pur rispondenti ai criteri indicati dalla legge Regionale, al fine di abbassare i consumi energetici esistenti;
- dotazioni di sistemi interni ai nuovi corpi illuminanti sostituiti per un esercizio a consumi parzializzati durante le ore di minore traffico;
- interventi per rendere indipendenti gli impianti rispetto alle linee di distribuzione dell'energia elettrica

Più dettagliate suddivisioni sono riportate negli elaborati di progetto parte integrante dei documenti di appalto all'interno dei quali sono specificati i seguenti dati:

- tipologia del corpo illuminante esistente e relativo grado di rispondenza ai dettami della legge regionale;
- modalità dell'intervento da attuare sui singoli corpi illuminanti;
- modalità di intervento sui singoli punti di alimentazione;
- Dichiarazione di Conformità e misurazione fotometrica dell'apparecchio secondo quanto richiesto dalla Legge Regione Lombardia n. 17/2000 (certificazione Eulumdat) della prestazione illuminotecnica;
- tipo di sorgente luminosa adottata;

- temperatura di colore e resa cromatica delle lampade;
- calcolo illuminotecnico;
- planimetria dell'impianto con indicazione della disposizione dei centri luminosi e disposizione di e quadri elettrici;
- sistema di alimentazione;
- dimensionamento linee ed apparecchiature di protezione;
- schede tecniche dei materiali e delle apparecchiature installate.

L'analisi della documentazione di rispondenza agli elaborati di progetto, presentata all'Ente Appaltante o alla Direzione dei Lavori in sua rappresentanza per il rilascio del parere tecnico di competenza, dovrà dimostrare la rispondenza di quanto proposto alla soluzione progettuale.

Le scelte progettuali presenti negli elaborati ed eventuali "adeguamenti proposti in sede di esecuzione" dovranno essere approvati dall'Ente Appaltante o dalla Direzione lavori in sua rappresentanza e comunque ogni soluzione proposta non dovrà maggiorare l'aggravio economico preventivato per l'esercizio.

Di seguito sono elencati i minimi requisiti tecnici che dovranno essere rispettati in fase di fornitura e di esecuzione a carico dell'Appaltatore.

## **7. QUADRI ELETTRICI**

Ogni quadro elettrico dovrà essere realizzato secondo quanto riportato negli schemi che fanno parte del progetto. Ogni eventuale modifica che si rendesse necessaria nel corso delle lavorazioni, approvata dalla Direzione Lavori, dovrà essere riportata nell'aggiornamento finale degli schemi di ciascun quadro. A conclusione delle lavorazioni, dovrà essere identificata e siglata ogni linea in partenza dal quadro, indicazione della via/strada/piazza alimentata, il tutto riportato su etichetta indelebile posta all'interno del quadro stesso. Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto di seguito specificato.

### **7.1. Carpenteria**

Il quadro elettrico deve essere completamente chiuso, in SMC (vetroresina) a doppio isolamento, autoestinguento, con resistenza meccanica (a torsione e flessione) secondo norme DIN VDE 0660 parte 503 ed IEC 60439-5, munito di sportello anteriore cieco con serratura con chiave tipo cremonese a cifratura unica (codice 21), di tipo Conchiglia CVT o equivalente di altra marca.

Devono essere previsti vani diversi per le apparecchiature di comando e per le eventuali apparecchiature di regolazione (Regolatore di flusso). I vani possono essere fisicamente separati, affiancati, o sovrapposti.

Il quadro deve essere fissato su basamento in cemento o a parete e deve poter essere utilizzato nelle normali condizioni di servizio per installazioni all'esterno.

Le tubazioni interrante entranti nelle carpenterie devono essere sigillate mediante schiuma poliuretana al fine di prevenire la formazione di condensa interna.

I quadri elettrici devono possedere un grado di protezione non inferiore a IP55, secondo la Norma CEI EN 60259; tenuta all'impatto minimo 20j secondo CEI EN 60439-5. A sportelli aperti le parti interne del quadro devono avere grado di protezione almeno IP20.

La protezione contro i contatti diretti deve essere ottenuta mediante idonee barriere.

La protezione contro i contatti indiretti deve essere garantita secondo la Norma CEI 64-8, mediante l'impiego di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente; Internamente agli involucri dei quadri deve essere posizionata una busta porta documenti contenente:

- Dichiarazione di conformità;
- Rapporto di Prova;
- Schema elettrico unificare e funzionale completo di siglatura conduttori e morsetti;
- Caratteristiche tecniche componenti;
- Manuali di uso e manutenzione delle apparecchiature installate;

Targa di avviso munita di catenella, riportante la scritta "LAVORI IN CORSO — NON EFFETTUARE MANOVRE".

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.

E' responsabilità dell'Appaltatore verificare il corretto dimensionamento dei quadri in progetto ed eventualmente introdurre, previa approvazione della Direzione Lavori, quelle modifiche necessarie per il rispetto delle vigenti Normative e di quanto previsto dal presente Capitolato senza null'altro pretendere in

termini economici rispetto a quanto pattuito.

## **7.2. Apparecchiature di protezione**

Gli schemi elettrici dei quadri elettrici di comando attuali sono riportati nell'elaborato progettuale allegato "SCHEMI QUADRI ELETTRICI".

## **8. DISTRIBUZIONE**

### **8.1 Linee elettriche e cavi di collegamento**

Tutti i cavi impiegati nell'impianto dovranno essere dotati di Marchio Italiano di Qualità di produzione del Consorzio Italiano Cavi o di altra primaria marca approvata dalla Direzione Lavori.

La sezione dei cavi dovrà essere scelta in relazione alla portata, alle condizioni di sovracorrente e alla caduta di tensione inferiore al 4% del valore nominale della tensione di rete, sulla base dei dati tecnici di riferimento ed alla densità massima di corrente che non deve essere superiore a 2,5 A/mm<sup>2</sup> (CEI 64-8/5 - art. 525).

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico sarà valutato in funzione del servizio e del tipo di impianto e sarà concordato con la Direzione Lavori.

In ogni caso il colore blu chiaro contraddistinguerà sempre il conduttore del neutro e quello giallo-verde il conduttore di terra.

Non è ammesso l'uso di questi due colori per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

Per realizzare le linee di alimentazione dell'energia dei sistemi di illuminazione pubblica dovranno essere utilizzati cavi con conduttore flessibile del tipo FG7R nelle sezioni indicate negli elaborati grafici.

Le linee dorsali principali dovranno essere realizzate mediante distribuzione trifase + neutro, con cavi unipolari tipo FG7-R 0.6/1kV di sezione costante ed uguale sia per i conduttori di fase, sia per il conduttore di neutro.

I cavi dovranno avere sezione idonea per ottenere una caduta di tensione non superiore al 4% dal punto di consegna dell'ente erogatore, e comunque mai inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

I cavi di collegamento del punto luce dovranno essere del tipo FG7(O)R 0,6/1kV e dovranno essere dimensionati in modo tale da garantire la protezione contro i cortocircuiti secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8. Nel caso in cui la protezione suddetta non possa essere garantita dal fusibile interno alla morsettiere incasso palo, la sezione del cavo di collegamento non potrà mai essere inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup>.

E' obbligo dell'Appaltatore la verifica delle linee esistenti posate, la verifica dello stato, della tipologia ed il rilievo della sezione da riportare in apposito documento, uno per linea, completo dell'indicazione del quadro di origine, della quantità e tipologia di apparecchi illuminanti alimentati, della via o piazza di riferimento.

### **8.2 Derivazioni**

Le giunzioni dovranno essere realizzate nei pozzetti, senza interruzione del conduttore, utilizzando idonei connettori a compressione crimpati, prevedendo il ripristino dell'isolamento mediante nastro autoagglomerante e successiva finitura mediante nastro isolante.

La giunzione dovrà essere realizzata a "T" e non in linea per garantire l'idoneo grado di protezione della giunzione stessa. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi.

Solo previa autorizzazione della Stazione Appaltante, le derivazioni per l'alimentazione dei punti luce potranno essere realizzate diversamente.

### **8.3 Pali per illuminazione pubblica**

Il materiale deve provenire da azienda qualificata dall'IGQ, o equivalente, ossia da Ente od istituto accreditato SINCERT.

L'acciaio impiegato per la costruzione dei pali deve essere saldabile laminato a caldo.

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.

Per pali di lunghezza totale fino a 12,00 m la lamiera dovrà essere in acciaio S235JR (Fe360), oltre questa lunghezza sarà in acciaio S355JR (Fe510).

I pali devono essere ricavati da lamiera di acciaio mediante formatura a freddo e il procedimento di saldatura longitudinale impiegato potrà essere con materiale di apporto (saldatura automatica ad arco sommerso o sotto gas protettore) o con saldatura ad induzione ERW (Electric Resistance Welding).

La saldatura dovrà essere effettuata in conformità alle Norme ASME e UNI 1011.

I pali devono essere zincati a caldo secondo la Norma UNI EN 40 — 5 e CEI 7-6 fascicolo 2989 internamente ed esternamente previo decapeggio con l'eliminazione totale delle scorie dei processi di saldatura e dei residui di lavorazione.

In particolari impianti (ad es. aree verdi, piazze e percorsi ciclopedonali) oltre al trattamento di zincatura, potrà essere richiesta la verniciatura dei pali con finitura tipo smalto ferro-micaceo a grana fine colore nero-grafite.

Tale lavorazione sarà ottenuta con ciclo a polveri termoindurenti comprensivo di sgrassaggio con solvente idoneo, risciacquatura, asciugatura, applicazione di una mano di primer opportuno, applicazione di due mani di vernice mediante spruzzatura elettrostatica delle polveri poliesteri adatte per superfici zincate a caldo destinate all'esterno fino a raggiungere 80 micron di spessore, polimerizzazione in forno e imballo per ogni singolo palo per evitare danneggiamenti della verniciatura durante le operazioni di movimentazione, trasporto e stoccaggio.

I dadi di messa a terra (M12) dovranno essere saldati internamente al palo alla distanza di almeno 20 mm dal manicotto di protezione del palo ed a 90° rispetto alla linea di saldatura longitudinale del palo stesso.

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

La protezione della base del palo dovrà essere sempre realizzata dal costruttore del palo stesso, con certificazione di conformità alla Norma UNI EN 40, e potrà essere costituita da guaina termo restringente o, in alternativa, manicotto in acciaio saldato alla base.

Dovrà essere rispettata una distanza di almeno 20 mm tra il dado e il manicotto di protezione, per garantire l'idonea superficie di contatto del capocorda.

In corrispondenza della zona d'incastro del palo nel plinto di fondazione dovrà essere realizzato un cordolo in CLS di tipo "a raso".

All'interno dell'apposito alloggiamento dovranno essere installate morsettiere ad incasso palo di tipo Conchiglia o equivalente di altra marca, in doppio isolamento, complete di:

- n°1 fusibile di protezione se il punto luce è costituito da singola luce;
- n°2 fusibili di protezione se il punto luce è costituito da due o più luci.

Gli alloggiamenti per le morsettiere ad incasso palo dovranno essere dotate di idonea portella di chiusura in alluminio pressofuso, complete di linguette in ottone per serraggio su palo, viteria in acciaio inox, guarnizione in gomma EPDM resistente agli agenti atmosferici, senza personalizzazione (p.es. "ENEL"). Grado di protezione IP 54 secondo norma CEI EN 60529 ed IK 08 secondo norma CEI EN 50102.

L'eventuale verniciatura dei pali dovrà essere realizzata e certificata direttamente dalla casa costruttrice.

## **9. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

La presente specifica tecnica ha lo scopo di descrivere le principali caratteristiche costruttive degli apparecchi di illuminazione stradale, adatti all'impiego di nuove sorgenti a LED.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere costruiti oltre che nel rispetto della presente specifica tecnica, secondo le prescrizioni di legge e normative applicabili vigenti, includendo eventuali aggiornamenti emanati



successivamente.

Il fabbricante (o il commerciante) deve operare in accordo ad un sistema per l'assicurazione della qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001.

Le dichiarazioni di approvazione ed i certificati/dichiarazioni di conformità devono essere redatti secondo quanto prescritto dalla Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17050. Valutazione della conformità. Dichiarazione di Conformità rilasciata dal Fornitore.

## 9.1 Caratteristiche generali

Tutti gli apparecchi di illuminazione di nuova fornitura dovranno avere presentare le seguenti caratteristiche:

- carenatura totalmente in pressofusione di alluminio;
- l'apertura del coperchio deve essere effettuata senza l'uso di attrezzi;
- il coperchio deve poter rimanere bloccato in posizione di apertura;
- dispositivi che impediscano la caduta dei componenti in fase di manutenzione;
- il dispositivo di ancoraggio al sostegno deve essere in materiale metallico (es. pressofusione di alluminio) e deve far presa sullo stesso per una lunghezza minima di 100 mm; gli apparecchi devono essere predisposti per l'installazione su sbraccio a palo con diametro esterno compreso tra 42 e 60 mm oppure per l'installazione testa-palo con diametro esterno compreso tra 60 e 76 mm;
- tutti gli accessori, ad esempio cerniere, perni e viteria, dovranno essere in acciaio inox;
- il dispositivo di regolazione deve consentire la variazione dell'inclinazione rispetto al piano stradale degli apparecchi; comunque la regolazione dovrà consentire l'installazione del corpo illuminante orizzontale con vetro di chiusura parallelo alla superficie illuminata;
- alimentatore elettronico per esterno, resistenza alle sovratensioni 10kV in modo differenziale e 7kV in modo comune, sistema di auto regolazione con riduzione del flusso e della potenza nelle ore notturne.
- schermo di chiusura del vano ottico in vetro piano temperato;
- le guarnizioni e i collanti utilizzati per le sigillature devono essere realizzati con materiale idoneo a sopportare, nel tempo, le sollecitazioni meccaniche e termiche possibili;
- grado di protezione vano ottico ed ausiliari elettrici IP66 minimo;
- classe d'isolamento II o I a seconda della tipologia di impianti su cui i corpi andranno installati (verifica a carico dell'Appaltatore prima dell'ordine degli apparecchi), con sezionatore di linea meccanico bipolare;
- ottica cut-off come previsto da l.r. 17/00;
- condensatore di rifasamento per mantenere il valore di  $\cos \varphi$  0,9;
- fusibile interno di protezione di idonea portata e corpo in ceramica con base portafusibile di tipo sezionabile fissata alla piastra degli ausiliari elettrici;
- dispositivo di ancoraggio del cavo montante di alimentazione in materiale isolante;
- piastra porta accessori elettrici asportabile senza l'utilizzo di attrezzi;
- il colore delle superfici esterne dovrà corrispondere alle tabelle RAL e adattarsi il più possibile a quello degli apparecchi contigui già installati e alle caratteristiche dell'ambiente;
- tutti gli apparecchi dovranno essere equipaggiati con sistema di regolazione del flusso luminoso che garantisca un profilo di dimmerazione custom, personalizzato totalmente dall'utente fino a 3 livelli di regolazione in 4 step
- tutti i materiali impiegati nella costruzione degli apparecchi dovranno essere riciclabili.

Per ogni apparecchio il Costruttore dovrà fornire copia della documentazione fotometrica realizzata in conformità col capitolo 9 della Norma UNI 10671 e certificata da un laboratorio indipendente di riconosciuto prestigio, in base al Regolamento IMQ Performance.

Nel caso di modifiche o estensioni di impianti esistenti, la tipologia delle armature dovrà essere conforme a quanto già installato, salvo diverse prescrizioni normative o indisponibilità del prodotto e comunque previa autorizzazione dell'ente gestore.

I componenti degli impianti di illuminazione devono essere montati in modo da controllare il flusso luminoso emesso al fine di evitare che i fasci luminosi possano colpire direttamente gli apparati visivi delle persone.

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## 9.2 Caratteristiche delle sorgenti luminose

Le sorgenti luminose da impiegare dovranno essere delle seguenti tipologie:

- Sistemi ottici a LED

Al momento dell'acquisizione in gestione coincidente con la formalizzazione della fine dei lavori tutte le sorgenti luminose dovranno trovarsi ad almeno l'80% della loro vita media nominale, calcolata dal giorno di accensione dell'impianto.

Nel caso in cui la vita media nominale sia inferiore all'80%, le sorgenti luminose ed gli eventuali accenditori presenti dovranno essere sostituiti prima di poter procedere all'acquisizione in gestione dell'impianto.

Di seguito si riportano le caratteristiche minime richieste delle sorgenti luminose previste a progetto e quelle esistenti, in caso di sostituzioni:

### **Sistemi ottici a LED**

#### PRESCRIZIONI MECCANICHE

70.000 ore a B20L80 con 525 mA

60.000 ore a B20L80 con 700 mA

#### CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Frequenza: 50/60 Hz

Potenza nominale VARIABILE

Tensione di alimentazione: 220-240 V

#### CARATTERISTICHE LUMINOSE

Temperatura di colore: 3.000 °K - 4000 °K in funzione delle aree di installazione

Indice di resa cromatica  $\geq 80$  /110

### **SODIO AD ALTA PRESSIONE**

#### PRESCRIZIONIFISICHE

Forma del bulbo: tubolare compatte doppio attacco

Finitura: chiara

Posizione di funzionamento: universale orizzontale  $\pm 450$

#### PRESCRIZIONI MECCANICHE

Attacco: E27 I E40 RX7s

Vita media nominale 16.000 h

#### CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Frequenza: 50 Hz

Potenza nominale della lampada: 70 ÷ 400 W Tensione di alimentazione: 230 V

Metodo innesco: accenditore esterno

#### CARATTERISTICHE LUMINOSE

Efficienza luminosa  $>84$  lm/W (70 W)  $>100$  lm/W (100 ÷ 400 W)

Temperatura di colore: 2000 °K

Indice di resa cromatica 25/100

### **IODURI METALLICI A BRUCIATORE CERAMICO**

#### PRESCRIZIONIFISICHE

Forma del bulbo: tubolare compatto

Finitura: chiara

Posizione di funzionamento: universale orizzontale  $\pm 45^\circ$

#### PRESCRIZIONI MECCANICHE

Attacco: GY9,5

Vita media nominale 7.000 h

#### CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Frequenza: 50 Hz

Potenza nominale della lampada: 35 ÷ 250 W Tensione di alimentazione: 230 V

Metodo innesco: accenditore esterno

#### CARATTERISTICHE LUMINOSE

Efficienza luminosa >92 lm/W (70 W) >100 lm/W (100 ÷ 400 W)

Temperatura di colore: 3000 K

Indice di resa cromatica 81 /100

### **9.3 Sostituzione cablaggi degli apparecchi**

Dove sono previste sostituzioni, entro corpi illuminanti esistenti, del gruppo ottico e della piastra ausiliari, essi dovranno avere le caratteristiche in progetto, con unità elettrica integrata con alimentatore elettronico 220 – 240 V / 50 – 60 Hz.. Il driver elettronico con controllore programmabile, adatto per installazione in impianti con regolatore di flusso.

## **10. OPERE EDILI**

### **10.1 Scavi a sezione obbligata**

La misurazione degli scavi sarà fatta col metodo delle sezioni ragguagliate. Alla consegna dei lavori l'Appaltatore eseguirà in contraddittorio ed il controllo delle quote, delle sezioni trasversali e la verifica delle sezioni stesse e delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà valutata l'entità del volume eseguito.

Nel corso dei lavori di scavo l'Appaltatore dovrà provvedere, sempre a sue cure e spese, a mantenere libero, il naturale deflusso delle acque e ad evitare che le acque di superficie si scarichino negli scavi, anche se a tale scopo fosse necessario costruire appositi canali fugatori. Oltre agli oneri sopra descritti il prezzo relativo comprende e compensa i seguenti particolari oneri:

- il carico, il trasporto a qualsiasi distanza e lo scarico di materie di risulta da porre, a seconda degli ordini della Direzione Lavori o in rilevato, od a deposito od a rifiuto, in questi ultimi due casi su aree da provvedersi dall'Appaltatore, a sua completa cura e spese;
- gli aggotamenti ed altre opere o magisteri eventualmente necessari per deprimere uniformemente e gradualmente la falda al disotto della quota di fondo scavo e per mantenerla tale quota per tutta la durata dei lavori e ciò per qualsiasi quantità, distribuzione e portata di acqua;
- lo stazionamento e la regolarizzazione delle materie depositate a rifiuto in modo da garantire un corretto e regolare deflusso delle acque evitando possibili ristagni.

Qualora per la natura del terreno e per qualsiasi altro motivo fosse necessario puntellare, sbatacchiare od armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore vi dovrà provvedere a sua cura e spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per prevenire possibili smottamenti e franamenti. Il trasporto a discarica ed il reperimento delle aree per lo scarico dei materiali è incluso nelle voci di elenco prezzi.

### **10.2 Linee elettriche di illuminazione pubblica su area non asfaltata**

Per la realizzazione di questa tipologia di cavidotto, le operazioni da compiere sono le seguenti:

- a) scavo a sezione ristretta in terreno ordinario di qualsiasi natura e consistenza, eseguibile con mezzi meccanici,
- b) posa di tubazione diametro 90 mm (per l'infilaggio dei cavi di Illuminazione Pubblica), comprensive di sellette posate con interdistanza di 1,5 m;
- c) ritombamento con sabbia;
- d) rinterro con materiale di risulta proveniente da scavi, comprensivo di compattazione e livellazione, eseguibile con mezzi meccanici fino a quota 0.00. Nel caso in cui il materiale proveniente dagli scavi non sia utilizzabile per tale attività, deve essere impiegato materiale granulare stabilizzato o misto di cava a discrezione della Direzione Lavori.

### **10.3 Linee elettriche di illuminazione pubblica su area asfaltata**

Per la realizzazione di questa tipologia di cavidotto le operazioni da compiere sono le seguenti:

- a) fresatura meccanica di dimensioni l:0,40 m h:0,15 m del manto stradale, comprensiva di trasporto del materiale di risulta e deposito in discarica;
- b) fasi dalla a) alla d) del precedente punto previste per cavidotto su area non asfaltata;
- c) formazione di bynder di dimensioni: l:0,80 m h:0,12 m;
- d) formazione del manto d'usura di dimensioni: l=0,80m h=0,03m.

## 10.4 Cavidotti

I cavidotti dovranno essere in PEAD flessibile corrugato a doppia parete, segnalati lungo il tracciato da bandella in materiale plastico con scritta "illuminazione pubblica", posata lungo l'intero sviluppo dei nuovi scavi. Il piano di posa dei cavidotti, all'interno dello scavo, dovrà essere sottofondo, rinfianco e ricoprimento del tubo in sabbia, ad una profondità minima di 0,5 m dal piano di calpestio. Il diametro interno dei nuovi cavidotti dovrà essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi e comunque non inferiore a 125 mm nominale esterno (110 mm interno utile).

Tutti i materiali, i componenti, i prodotti, le apparecchiature, le forniture in genere e quanto altro utilizzato, fornito e posto in opera dovranno essere nuovi, della migliore qualità in commercio, prodotti e lavorati a perfetta regola d'arte e dovranno risultare idonei all'opera ed in possesso delle caratteristiche richieste dall'opera compiuta di cui fanno parte integrante.

Tutti i materiali e le forniture dovranno essere provvisti di "Marchio di qualità" secondo le norme UNI EN ISO 9001 e/o essere prodotte da aziende certificate e, per quanto utile, possedere il marchio CE secondo direttive CE 392/89 e successive modificazioni, ed essere conformi alle disposizioni di cui all'art. 6 del D.Lgs. 626/94 e successive modificazioni.

La qualità dei materiali, componenti e prodotti dovranno corrispondere alle prescrizioni tecniche contenute, nelle norme tecniche di settore ed alle norme CNR UNI e UNI EN specifiche.

Le indicazioni normative riportate nelle presenti norme si intendono sempre riferitesi alla versione più recente delle stesse, comprensiva di eventuali atti di modificazione, integrazione e/o sostituzione.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché in possesso dei requisiti di cui sopra.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tubo liscio rigido per cavidotti.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cavidotto tipo: Pesante;</li> <li>- Materiale: PVC rigido;</li> <li>- Colore: Nero;</li> <li>- Resistenza allo schiacciamento: 750N;</li> <li>- Diametro: 90/110/160 mm;</li> <li>- Giunzione: Bicchiere ad incollaggio;</li> </ul> Marchiatura: IMQ, UNI EN ISO e CEI attestate dalla relativa dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore; - Caratteristiche: Banda gialla spiralata sulla parete esterna al tubo attestante le specifiche tecniche.
Tubo corrugato rigido per cavidotti.	Cavidotto tipo: A doppio strato corrugato esternamente e liscio internamente; - Materiale: Mescola di polietilene neutro alta densità rigido; - Colore: Grigio parete esterna e giallo parete interna; - Resistenza allo schiacciamento: 750N; - Diametro: 110/160 mm; unzione: Manicotti in polietilene neutro alta densità e guarnizioni elastomeriche per la tenuta; - Marchiatura: IMQ, UNI EN ISO e CEI attestate dalla relativa dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore; - Caratteristiche: Scritta indelebile sulla parete esterna al tubo attestante le specifiche tecniche

Sellette per tubazioni.	- Materiale: PVC rigido; - Caratteristiche: A due e tre gole doppie diametro 90/110/160 mm; - Marchiatura: IMQ, UNI EN ISO e CEI attestate dalla relativa dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.
-------------------------	--

## 10.5 Pozzetti prefabbricati

Lo scopo della presente specifica è definire i parametri tecnici di fornitura per pozzetti prefabbricati in calcestruzzo rinforzato da interrare, atti a sopportare carichi stradali pesanti.

I pozzetti avranno le seguenti caratteristiche:

- devono essere prefabbricati in CLS rinforzato, conformi alla norma UNI EN 1917;
- possono essere sia a fondo aperto che a fondo chiuso;
- siano predisposti alle forature;
- le eventuali solette dovranno sopportare i carichi di tipo pesante ed essere fornite di calcoli statici di dimensionamento.

I pozzetti dovranno essere posizionati in corrispondenza di ciascuna derivazione e di ciascun cambio di direzione, ed almeno ogni 30 ÷ 35 m nei tratti rettilinei.

## 10.6 Plinti per fondazione

I plinti di fondazione dovranno essere prefabbricati o realizzati in getto di calcestruzzo, con tubo di cemento o PVC per innesto palo di diametro non inferiore a 1,5 volte il diametro di base del palo stesso e della lunghezza minima di cm. 80.

Ad ogni blocco di fondazione dovrà essere associato un pozzetto ispezionabile, posizionato nelle immediate vicinanze del palo o integrato nel blocco stesso, con chiusino in ghisa carrabile UNI 124, avente luce netta minima pari a 40x40 cm, senza personalizzazione (ENEL / TELECOM), completo di foro di aggancio per la movimentazione mediante apri-chiusini.

La scelta della classe di portata, dovrà rispettare le indicazioni riportate negli elaborati grafici di progetto in relazione al sito di posa.

I pali dovranno essere posizionati all'interno della sede ricavata nel plinto in modo che la parte infissa sia di lunghezza tale a quanto richiesta dal costruttore e comunque non inferiore ad 1/10 dell'altezza fuori terra.

Ogni palo dovrà essere protetto in corrispondenza della zona d'incastro attraverso cicli di bitumatura delle superfici esterne infisse e/o mediante bendaggi bitumati in corrispondenza della sezione di incastro dove sedimentano le piogge acide.

I pali dovranno essere infine allineati verticalmente e bloccati all'interno della loro sede mediante l'uso di sola sabbia costipata, al fine di garantirne la successiva sfilabilità.

Non sono ammessi materiali diversi per pezzatura e consistenza anche se aridi dalla sola sabbia.

## 11. OSSERVANZA DELLE "NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI"

I lavori dovranno essere eseguiti in base al programma, approvato dalla Direzione Lavori al fine di contenere i disagi per l'interruzione della sede stradale. Tale requisito ed i conseguenti modi di procedere non potranno essere motivo di alcuna richiesta di compenso aggiuntiva da parte dell'Appaltatore.

Relativamente alla componentistica, nel caso esistessero sul mercato marche di materiali ed apparecchiature di qualità e/o prestazioni analoghe a quelle indicate nel Capitolato Tecnico, la scelta delle tipologie da utilizzare sarà demandata alla Direzione Lavori. In tal senso la Direzione Lavori potrà accettare o rifiutare le proposte dell'Appaltatore.

Materiali e apparecchiature dovranno comunque essere di primaria marca e presentare caratteristiche di funzionamento conformi alle indicazioni del presente Capitolato Tecnico.

Tutti i materiali impiegati, dovranno soddisfare gli standard previsti dalla normativa UNI e CEI vigente all'atto dell'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore dovrà sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori i campioni o la documentazione tecnica relativa alle caratteristiche dei materiali ed alle apparecchiature prescelte. Tutta la manualistica dei materiali approvati dovrà costituire parte integrante della documentazione allegata al certificato di regolare esecuzione.

I materiali accettati dovranno essere messi in opera a regola d'arte ottemperando tutte le prescrizioni, le discipline e le avvertenze impartite dalla Direzione Lavori.

L'accettazione di tutti i materiali non sarà ritenuta definitiva fino alla consegna degli impianti.

La Direzione Lavori avrà facoltà di rifiutare, nei termini contrattuali della garanzia, tutte quelle parti che risultassero deteriorate dopo l'introduzione in cantiere o per qualsiasi causa per la quale non risultassero in perfetto stato di funzionamento o di conservazione.

L'Appaltatore sarà assoggettato al rispetto di tutte le norme stabilite nel presente documento nonché agli oneri ed obblighi seguenti:

- custodia e buona conservazione di tutti i materiali presenti in cantiere, con attività provvisoriale specifiche per i materiali posti in opera e di eventuali impianti realizzati per lo svolgimento del cantiere stesso quali ad esempio allacciamenti all'acquedotto o all'ente elettrico;
- la presentazione alla Direzione Lavori dei campioni di ogni tipo di materiale ed apparecchiatura prescelta, i quali saranno restituiti solo quando tutta la fornitura corrispondente agli stessi sarà stata accettata, posta in opera ed eseguito il collaudo. L'esecuzione degli impianti potrà avere corso solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori delle campionature e dovranno essere eseguiti in loro completa conformità;
- l'esecuzione, presso gli istituti incaricati, di tutte le esperienze e prove che potranno essere ordinate dalla Direzione Lavori sui materiali impiegati e da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Relativamente ai campioni potrà esserne ordinata la conservazione nel competente ufficio dell'amministrazione comunale, in tal caso i campioni dovranno essere muniti dei suggelli adatti a garantirne l'autenticità;
- la fornitura di mano d'opera comune e qualificata per l'esecuzione delle opere, gli attrezzi e gli strumenti per rilievi, i tracciamenti e le misurazioni relative alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;
- l'esecuzione dei lavori, dovrà avvenire in maniera tale che non vi siano interruzioni di esercizio degli impianti;
- la fornitura di mano d'opera, assistenza tecnica, impalcature, ponti di servizio, attrezzi di qualsiasi genere e mezzi d'opera occorrenti all'esecuzione completa e perfetta di ogni singolo lavoro;
- lo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, attrezzature, materiali, detriti, ecc., entro il termine fissato dalla Direzione Lavori; eventuale trasferimento in discarica del materiale eccedente proveniente dagli scavi e dalla dismissione dei corpi illuminanti presso il centro ecologico più prossimo all'area di cantiere previa separazione delle parti metalliche, dalle lampade a scarica, dagli schermi in vetro e dai materiali plastici secondo quanto indicato dal regolamento comunale del comune di Crema vigente in materia di raccolta differenziata;
- la verifica dell'idoneità di tutte le indicazioni progettuali, del corretto dimensionamento e funzionamento di tutti gli impianti previsti, nonché di quelli oggetto di possibili varianti al progetto. Permane l'obbligo da parte dell'Appaltatore di segnalare tempestivamente per iscritto tutte le carenze o difetti non evidenziati dal progetto degli impianti;
- dovrà dichiarare che le apparecchiature sono omologate come prescritto dalle vigenti leggi e regolamenti (U.N.I, C.E.I, IMQ, ecc.);
- consegna della documentazione "As-built" in formato cartaceo e in formato elettronico; Consegna degli impianti.

## 12. DOCUMENTAZIONE DI FINE LAVORI

Al termine degli interventi dovrà essere rilasciato al Reparto Illuminazione Pubblica del comune di Crema

la seguente documentazione:

N°1 copia del progetto esecutivo in versione "**AS — BUILT**" firmato da un tecnico abilitato, il quale dovrà comprendere:

## Comune di Crema (CR)

- planimetria/e dell'impianto;
- ubicazione definitiva e le caratteristiche dei componenti installati;
- posizione e le caratteristiche degli apparecchi di comando e delle eventuali cabine;
- caratteristiche e lo schema delle linee di alimentazione;
- posizione esatta dei cavidotti e dei pozzetti;
- schema/i elettrico/i;
- fotografia in formato digitale ad elevata qualità di ciascun corpo illuminante identificata con il codice attribuito in progetto.
- fotografia in formato digitale ad elevata qualità di ciascun corpo illuminante identificata con il codice attribuito in progetto.

N°1 copia della seguente documentazione, rilasciata dall'impresa installatrice:

- dichiarazione di conformità alla regola dell'arte (Legge n. 186/68 e Decreto 37/08);
- relazione con tipologia dei materiali utilizzati;
- dichiarazione di conformità degli impianti di illuminazione esterna alla Legge Regione Lombardia;
- certificato dei requisiti tecnico-professionali.

Rilievo in versione "**AS — BUILT**" su file Autocad DWG della cartografia comunale di base con ubicazione geografica dei punti luce, dei quadri elettrici, dei cavidotti, e dei pozzetti, comprensivi di quotatura ortogonale triangolata su punti fissi (edifici, recinzioni, ecc) e relativo inserimento in banca dati CAD. Il tutto dovrà essere realizzato secondo quanto concordato al momento dell'acquisizione.