



**I.E.S. s.r.l. UNINOMINALE**

Dir. Tec. FOINI dott. EMILIO – isc. P.I. BS-1119

Dir. Tec. BIASETTI Ing. MASSIMO – isc. Ing. Ind. BS-6091

Pec. [emiliofoini@raccomandata-ar.com](mailto:emiliofoini@raccomandata-ar.com)



# **COMUNE DI CREMOSANO**

**PROVINCIA DI CREMONA**

**Via Vignale, 4 – Cremosano (CR)**

## **PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO**

**RIQUALIFICA, MESSA A NORMA ED EFFICIENTAMENTO  
ENERGETICO DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**



## **RELAZIONE TECNICA GENERALE SPECIALISTICA**



**I.E.S. s.r.l.**

Via Ottorino Villa 5, 25124 Brescia

P.IVA e C.F. 02482340987

Emilio Foini: [emiliofoini@sicurezza.bs.it](mailto:emiliofoini@sicurezza.bs.it)

Massimo Biasetti: [massimobiasetti@sicurezza.bs.it](mailto:massimobiasetti@sicurezza.bs.it)

Segreteria: [ies@sicurezza.bs.it](mailto:ies@sicurezza.bs.it)

Tel. 0303534524 Fax. 0303534517

Reg. Imprese BS – 02482340987 - R.E.A. n° 452977 - Cap. Sociale 10.000,00 euro I.V.



## Sommario

1. DENOMINAZIONE .....	4
PREMESSA .....	4
2. NORMATIVE ADOTTATE .....	5
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	6
4. STATO DEGLI IMPIANTI .....	6
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	7
5.A SCELTA DEGLI APPARECCHI E CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO CONTROLLO DEL FLUSSO LUMINOSO DIRETTO	9
5.a.1 INTENSITÀ LUMINOSA MASSIMA .....	9
5.a.2 CONFORMITÀ DEGLI APPARECCHI .....	12
5.B CONTROLLO DEL FLUSSO LUMINOSO INDIRETTO.....	13
5.C SISTEMA DI GESTIONE E CONTROLLO .....	14
5.c.1 CONTROLLO APPARECCHI ILLUMINANTI.....	14
5.c.2 CONTROLLO IMPIANTO.....	15
5.D NORME DI RIFERIMENTO .....	17
5.d.1 APPLICAZIONI STRADALI .....	17
5.d.2 ALTRE APPLICAZIONI .....	18
5.E ARMATURE STRADALI .....	18
6. LE SCELTE ILLUMINOTECNICHE.....	19
7. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.....	19
8. MISURE DI SICUREZZA E PROTEZIONE .....	20
9. SEZIONAMENTO .....	20
10. CONFORMITA' ALLA LEGGE REGIONALE LOMBARDIA 17/2000-38/2004-31/2015.....	20
11. NOTE E DISPOSIZIONI SULLA FUTURA ESECUZIONE DEGLI SCAVI .....	21
10.A DISPOSIZIONI GENERALI .....	21
10.B DISFACIMENTO DELLE PAVIMENTAZIONI .....	21
10.C SCAVI.....	22
10.D CAVIDOTTI.....	22
10.E MEZZI PER L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI .....	23





Comune di Cremona

10.F REINTERRI .....	23
10.G RIPRISTINI .....	23
10.H BLOCCHI DI FONDAZIONE E PALI .....	24
12. QUADRI ELETTRICI .....	25
13. ALLEGATI .....	25



## 1. DENOMINAZIONE

PROGETTO DEFINITIVO DI ADEGUAMENTO E RISTRUTTURAZIONE IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE COMUNALE IN CONFORMITA' ALLA L.R. 17/00-38/04-31/15 E S.M.I. REGIONE LOMBARDIA nell'ambito dei lavori di riqualificazione della rete di illuminazione cittadina finalizzata al risparmio energetico ed adeguamento degli impianti.

Proprietario degli impianti all'atto della realizzazione: Comune di CREMOSANO

## PREMESSA

La presente relazione tecnica descrive il concetto progettuale definitivo degli impianti elettrici; questa è parte integrante, con gli elaborati grafici, della documentazione di progetto per consentire la realizzazione degli impianti in conformità alla regola dell'arte ed alle leggi vigenti.

Il progetto descrive il dettaglio dei componenti e delle installazioni (nonché la descrizione delle misure di protezione adottate) da effettuarsi per la realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica nell'ambito delle "Opere di urbanizzazione primaria ricadenti nel comune di Cremosano(CR)".

Le tipologie dei punti luce da installare dovranno rispettare sia le norme tecniche relative all'illuminazione delle strade con traffico motorizzato, sia le prescrizioni della legge Regionale n.17/2000-31/2015 in ordine al risparmio energetico e di lotta all'inquinamento luminoso e sue successive modificazioni.

Le tipologie e le caratteristiche dei corpi illuminanti e dei punti luce sono descritte nella tavola di progetto e nei calcoli illuminotecnici.





## 2. NORMATIVE ADOTTATE

5

DM 37/08	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, (comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività d'installazione degli impianti all'interno degli edifici.
L.R. LOMBARDIA n°17/20-31/15	Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso.
L.R. LOMBARDIA n°38/2004	Modifiche ed integrazioni alla L.R. 17/2000-31/2015
CEI 64-8/sez. 714	Impianti elettrici di illuminazione pubblica.
Legge Regionale 19/2005	Disposizioni legislative per l'attuazione del documento di programmazione economico-finanziaria regionale.
Del. 2611/2000 Giunta Lombardia	Fasce di protezione degli osservatori astronomici specificate nella L.R. 17/00-31/15.
Del. 7/6162 del 2001 Giunta Lomb.	Criteri di applicazione della L.R. n.17/00-31/15.
D.lgs. 285/92 e D.P.R. 495/92	“Nuovo Codice della Strada”
D.P.R. 503/96	“Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche”
UNI 11248/2012	Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
Norma CEI 34-33	“Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione”
Norma CEI 11-4	“Esecuzione delle linee elettriche esterne”
Norma CEI 11-17	“Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee un cavo “
Norma CEI 64-7	“Impianti di illuminazione pubblica e similari”
Norme CEI 64-8 fasc. 4131	"Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
CEI EN 62305-1	Class. CEI 81-10/1 - CT 81 - Fascicolo 8226 - Anno 2006 - Edizione Prima Inglese - Italiano Protezione contro i fulmini
Norma It. CEI EN 62305-2	Class. CEI 81-10/2 - CT 81 - Fascicolo 8227 - Anno 2006 - Edizione Prima Inglese - Italiano Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio





Comune di Cremosano

Norma It. CEI EN 62305-3

Class. CEI 81-10/3 - CT 81 - Fascicolo 8228 - Anno 2006 - Edizione Prima Inglese - Italiano Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

Norma It. CEI EN 62305-4

Class. CEI 81-10/4 - CT 81 - Fascicolo 8229 - Anno 2006 - Edizione Prima Inglese - Italiano Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

UNI EN 113201- 2

Illuminazione stradale Parte 2: requisiti prestazionali

UNI EN 113201- 3

Illuminazione stradale Parte 3: calcolo delle prestazioni

UNI EN 113201- 4

Illuminazione stradale Parte 4: metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.



### 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

**Cremosano** (*Cremusà* in dialetto cremasco) è un comune italiano di 1 719 abitanti<sup>[1]</sup> della [provincia di Cremona](#), in Lombardia.

Tra il 1927 ed il 1953 al Comune di Cremosano furono aggregati i soppressi Comuni di Campagnola Cremasca e Pianengo.

Il comune ha un'altitudine di 82 m s.l.m., una superficie di 5.76 km<sup>2</sup>, e una densità di 298.44 abitanti/km<sup>2</sup>.

### 4. STATO DEGLI IMPIANTI

L'illuminazione delle strade comunali è in gran parte obsoleta, in particolare alcune situazioni necessitano la sostituzione in quanto molto vetuste.

Solo le parti di impianto realizzate negli ultimi anni si presentano in condizioni accettabili anche se in alcuni casi gli apparecchi hanno una potenza maggiore di quella necessaria.

Per quanto attiene gli interventi in progetto si procederà in parte alla sostituzione degli attuali apparecchi illuminanti poco performanti e di conseguenza energivori ed in parte all'intervento di adeguamento degli apparecchi illuminanti esistenti alla L.R. Lombardia n. 17/2.000-31/2015.

A seguito dei rilievi in sito le criticità riscontrate sono:

- le sorgenti luminose utilizzate (Sodio Alta Pressione, Joduri Metallici e lampade al Mercurio) non sempre sono adeguate alla categoria illuminotecnica delle strade nelle quali sono state utilizzate (non sono rispettati i valori di luminanza ed uniformità);





Comune di Cremona

- la tipologia degli apparecchi, e la conseguente illuminazione, è da considerare nello stato di fatto, non conforme alle norme UNI 11248 e EN 13201, attualmente in vigore.
- le vie principali del Comune sono illuminate in modo non uniforme a causa dell'utilizzo non appropriato degli apparecchi di illuminazione (tipologia di ottica, altezza di installazione, inclinazione, ecc.).



## 5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi previsti in progetto saranno tesi a rendere l'impianto il più possibile energeticamente efficiente.

I nuovi apparecchi a LED, in linea generale in sostituzione di quelli con sorgente al Mercurio e di quelli obsoleti, saranno sottesi ad un sistema di telegestione e telecontrollo di tipo punto-punto.

Le principali caratteristiche di questo sistema saranno:

- gestione e programmazione puntuale sia in termini di potenza (regolabile ad infinity-step) che in termini di accensioni e spegnimenti secondo necessità e/o esigenze;
- rete sempre in tensione, poiché si accende o si spegne il solo apparecchio, questo consente di alimentare con tensione 230V sia le telecamere che altri servizi, come piccoli semafori, tabelloni o altro;
- il controllo dei guasti: Questo tipo di gestione consente l'invio da parte del sistema di avvisi/sms su computer, tablet o smartphone al manutentore per segnalare anomalie come lo spegnimento o il surriscaldamento dell'apparecchio;
- il valore di autoconsumo (perdite dell'apparecchio), che negli apparecchi tradizionali ferromagnetici è del 20÷22%, con il sistema proposto queste perdite vanno dal 6 al 10;
- i consumi e lo stato apparecchi sono sempre controllabili attraverso una schermata web da un sito dedicato ed il controllo potrà avere cadenza a piacimento, giornaliera, settimanale o mensile;
- cambio della programmazione, accensione e spegnimento, da postazione PC con software specifico attraverso rete GPRS o equivalenti;
- possibilità di utilizzo multidisciplinare della rete di pubblica illuminazione, con utilizzo della stessa rete per trasmissione di segnali come banda larga oppure rete di telecamere per videosorveglianza o controllo ingressi nelle zone ZTL.

L'impianto di illuminazione è costituito allo stato attuale da 407 e dopo gli interventi di messa a norma saranno 433.

(L'impianto nella zona village è gestito privatamente)



I.E.S. s.r.l.

-

Via Ottorino Villa 5, 25124 Brescia

-

P.IVA 02482340987



Comune di Cremona

Il piano d'intervento prevede:



- Sostituzione di tutti gli apparecchi non conformi alla LR 17/2000-31/2015;
- La sostituzione degli apparecchi di potenza causanti sovra-illuminamento o sotto-illuminamento;
- Adeguamento degli apparecchi stradali conformi alla LR e in buono stato con kit di trasformazione che consenta la gestione elettronica dell'apparecchio e la relativa tele gestione e controllo.
- Sostituzione di tutte le sfere (nell'ambito di intervento individuato nella planimetria e nella tabella interventi) non conformi alla normativa regionale con lanterne, come da calcoli illuminotecnici;
- Sostituzione della maggior parte quadri elettrici (nell'ambito di intervento individuato nella planimetria e nella tabella interventi) non conformi alla norma, con adeguamento dei rimanenti e dotazione, in ogni quadro, della collecting unit che consente le regolazioni e il telecontrollo;
- Sostituzione parziale delle linee elettriche (nell'ambito di intervento individuato nella planimetria e nella tabella interventi) in quanto non idonee e non conformi per tipo di cavi e sezioni;
- Studio illuminotecnico di tutte le vie del paese (nell'ambito di intervento individuato nella planimetria e nella tabella interventi);
- Fornitura delle chiavi di accesso ad un pagina web specifica che fornisca in tempo reale i dati d'impianto sia per i consumi che per le anomalie funzionali (è consultabile anche un registro errori)
- Adozione di regolatori di flusso atti a limitare il consumo energetico nei periodi non necessari

I prezzi indicati nel computo metrico rispettano i prezzi indicati nel prezziario Consip. Tutti i prezzi aggiuntivi, non presenti nel prezziario Consip, sono stati definiti con analisi dei prezzi.

**TUTTI GLI INTERVENTI NEL DETTAGGIO SONO RIPORTATI NELLE TABELLE ALLEGATE AL PROGETTO**





## 5.a SCELTA DEGLI APPARECCHI E CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO CONTROLLO DEL FLUSSO LUMINOSO DIRETTO

### 5.a.1 INTENSITÀ LUMINOSA MASSIMA

Concetto chiave: LR17/2000-31/2015.

“Requisiti tecnici e modalità d'impiego degli impianti di illuminazione”:

Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata devono essere corredati di **certificazione di conformità** alla presente legge e devono essere:

- Costituiti da apparecchi illuminanti aventi un'intensità massima di 0,49 candele (cd) per 1000 lumen a 90 gradi ed oltre;
- Equipaggiati di lampade al sodio ad alta pressione o a LED ad alta efficienza con una vita media uguale o maggiore di 28.000 ore;

A titolo esemplificativo si riportano di seguito alcune immagini per meglio chiarire le tipologie di corpi illuminanti adottabili. Come si evince dal testo e dalle immagini, è comunque preferibile, a parità di rispetto delle indicazioni sopra riportate, l'utilizzo di corpi illuminanti con vetro di protezione piano orizzontale.



Figura 1 Tipologie di apparecchi non ammessi



Figura 2 Tipologie di apparecchi conformi alla legge n.17/2000

Per verificare il valore dell'intensità luminosa, per angoli gamma di 90° ed oltre, e la conformità di un apparecchio alla LR Lombardia 17/00-31/2015, non è sufficiente una sommatoria visione della curva fotometrica, in cui spesso è difficile intuire i valori di intensità luminosa emessi per angoli vicini e maggiori di 90°, ma è indispensabile possedere e verificare i dati fotometrici in formato tabulare numerico.



Comune di Cremona

Gli apparecchi saranno composti da dispositivi concepiti e realizzati per offrire un alto rendimento con una distribuzione luminosa di tipo “cut-off”, perfettamente controllata ed efficace, per poter realizzare impianti di illuminazione con buoni livelli di uniformità e in assenza di inquinamento luminoso verso la volta celeste.

Saranno usati apparecchi dichiarati dal costruttore conformi alla legge regionale 27 marzo 2000 - n. 17 – 31/2015 “misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all’inquinamento luminoso”.

Questi avranno un’intensità luminosa massima di 0.49. cd per 1.000 lumen a 90° ed oltre e saranno dotati di lampade a LED di nuovissima tecnologia come già sopra citato.

I dispositivi illuminanti saranno delle seguenti tipologie: (le tipologie non indicate nel computo e nella tabella allegati sono quelle consigliate per eventuali future sostituzioni).

#### Tipologia 1

Modello Ampera 48 LED (o equivalente illuminotecnica, meccanicamente ed elettricamente) MIDI lampada a LED 75 W / 4000 K, installato su palo in acciaio zincato indicato nel progetto, completo di pozzetto di derivazione in CLS 50x50 cm con chiusino carrabile; plinto in cls dimensioni 100x100 cm profondità 100 cm con tubo in cls diametro 300 mm, derivazioni con muffole entro pozzetto, risalita alimentazione corpo illuminante mediante cavi unipolari sezione 2,5 mm<sup>2</sup>, classe di isolamento II.

#### Tipologia 2

Proiettore Neos 2, 48 led, costruito con materiali selezionati tali da garantire robustezza ed affidabilità, senza trascurare l’impatto ambientale grazie ad un design accattivante, armonioso e moderno. Proiettore stagno per esterni con grado di protezione IP 66 e resistenza agli urti IK 08 secondo norme EN 50102. Dovrà essere idoneo ad ospitare un motore fotometrico modulare tipo LENSOFlex 2 ad alta efficienza opportunamente dimensionato per lavorare a correnti di pilotaggio diverse (350 e 500 mA), con relativi ausiliari elettronici.

#### Tipologia 3

Proiettore Neos 3, 64 led, costruito con materiali selezionati tali da garantire robustezza ed affidabilità, senza trascurare l’impatto ambientale grazie ad un design accattivante, armonioso e moderno. Proiettore stagno per esterni con grado di protezione IP 66 e resistenza agli urti IK 08 secondo norme EN 50102. Dovrà essere idoneo ad ospitare un motore fotometrico modulare tipo LENSOFlex 2 ad alta efficienza opportunamente dimensionato per lavorare a correnti di pilotaggio diverse (350 e 500mA), con relativi ausiliari elettronici.

#### Tipologia 4





Comune di Cremosano

Lanterna Neri 804, categoria comfort luce calda, sorgente fortimo LLM, flusso di sorgente: fino a 4500lm, ottiche: a settori in alluminio preanodizzato, distribuzione luminosa: per posizionamento lato strada e con sbraccio, flusso luminoso regolabile e costante per l'intera vita del prodotto

11

#### Tipologia 5

Modello Ampera Maxi 80 LED (o equivalente illuminotecnicamente, meccanicamente ed elettricamente) lampada a 80 LED 180 W / 4000 K, installato su palo in acciaio zincato indicato nel progetto.

#### Tipologia 6

Modello Ampera Maxi 96 LED (o equivalente illuminotecnicamente, meccanicamente ed elettricamente) lampada a 80 LED 213 W / 4000 K, installato su palo in acciaio zincato indicato nel progetto.

L'utilizzo di sorgenti luminose con lampade a LED consegue maggiori illuminamenti e minori consumi di energia elettrica.





## 5.a.2 CONFORMITÀ DEGLI APPARECCHI

Le case costruttrici, importatrici, fornitrici provvedono a corredare la documentazione tecnica dei seguenti documenti:

6. Il certificato di conformità alla l.r. 17/00-31/15, su richiesta del progettista, per il prodotto messo in opera sul territorio;
7. La misurazione fotometrica certificata dell'apparecchio, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato, tipo il formato commerciale "Eulumdat" o analogo; la stessa deve riportare:
  - a. La temperatura ambiente durante la misurazione;
  - b. La tensione e la frequenza di alimentazione della lampada;
  - c. La norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
  - d. L'identificazione del laboratorio di misura ed il nominativo del responsabile tecnico;
  - e. Le specifiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
  - f. La posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
  - g. Il tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e la relativa incertezza di misura;
  - h. La dichiarazione dal responsabile tecnico di laboratorio o di enti terzi, quali l'IMQ, circa la veridicità delle misure.

Nota: I produttori, gli importatori ed i fornitori di apparecchi per l'illuminazione SONO per legge OBBLIGATI a fornire i dati di cui alle lettere a) e b), ma in particolar modo SOLO quanto specificato al punto b) permette al progettista e al Comune di verificare la conformità del prodotto prescelto alla LR 17/2000-31/2015 e successive integrazioni.

Si veda in proposito la "Circolare esplicativa delle norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico" promulgata con determinazione del Direttore Generale Ambiente e di Difesa del Suolo e della Costa n° 14096 del 12 ottobre 2006.





## 5.b CONTROLLO DEL FLUSSO LUMINOSO INDIRETTO

Il controllo del flusso luminoso indiretto viene prescritto dalla legge in termini di limitazione dei parametri illuminotecnici specifici (luminanza media mantenuta ed illuminamenti medi mantenuti) ai valori minimi specificati dalle norme, come le tolleranze di misura specificate dalle stesse.

In particolare la LR17/2000-31/2015 e successive integrazioni specifica:

- “Luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza, nel rispetto dei seguenti elementi guida:
  - Calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie;
  - Impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interesse dei punti luce;
  - Impiego di dispositivi in grado di ridurre l'emissione di luce in relazione alla diminuzione comprovata del traffico veicolare, a condizione di non compromettere la sicurezza;
  - Realizzazione di impianti a regola d'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNI, NF, assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano al livello minimo di luminanza e uniformità.



## 5.c SISTEMA DI GESTIONE E CONTROLLO

14

L'impianto sarà gestito e monitorato con un sistema di controllo remoto.

### 5.c.1 CONTROLLO APPARECCHI ILLUMINANTI

Per quanto concerne gli apparecchi illuminanti a LED sarà utilizzato il sistema Owlet Nightshift (o equivalente a livello elettronico e di performance e di adattabilità al corpo illuminante, garanzia inclusa).

Il sistema sarà basato su una tecnologia open, permetterà il risparmio energetico, riducendo le emissioni di gas responsabili dell'effetto serra, migliorando l'affidabilità dell'illuminazione esterna e abbassando i costi di manutenzione.

Ogni singola unità di illuminazione potrà essere attivata/disattivata, oppure modulata nell'intensità in ogni momento. Stato operativo, consumo di energia e guasti saranno rilevati e memorizzati in un database con time-stamp esatto e posizione geografica.

Il sistema a struttura aperta, integrerà il network dell'illuminazione pubblica con le potenzialità di Internet, permettendo di realizzare tutto ciò che è possibile con applicazioni moderne basate sul web. Le principali caratteristiche del sistema saranno:

#### **Uscita costante dei lumen: risparmio energetico dell'8%-10%**

Al fine di garantire che l'illuminazione richiesta sia fornita per tutto un periodo di tempo, la struttura dell'illuminazione comprende un fattore MF che considera la riduzione del flusso luminoso. Un fattore tipico di mantenimento è 0.8, che indica il decremento partendo dalla base 100% fino all'80% alla fine del periodo di servizio. L'uscita costante di lumen (CPO), compensa il decadimento di luminosità in uscita dell'impianto ed elimina la sovrailluminazione. È possibile grazie a ciò, raggiungere anche risparmi energetici tra l'8% ed il 10% in rapporto all'impianto.

#### **Uscita di potenza virtuale: risparmio energetico dello 0%-25%**

Le lampade usate per l'illuminazione esterna sono disponibili in una gamma di potenza, in watt, definita (ad es. 50W, 70W, 100W, 150W, 250W, etc. per lampade al sodio ad alta pressione).

Durante la fase di progettazione dell'illuminazione stradale, il livello di illuminazione richiesto, la distanza tra i pali della luce ed il rapporto di uniformità d'illuminazione sono fattori che determinano la potenza richiesta della lampada e che potrebbero non corrispondere alla sua potenza disponibile in watt. Il sistema può compensare questo effetto tramite un controllo, è possibile cioè regolare una lampada da 150W su un valore iniziale di 120W, previsto per la struttura, evitando in tal modo una sovra-illuminazione ed uno spreco di energia. Grazie alla funzionalità VPO integrata, è realizzabile un risparmio d'energia fino al 25%.



**Uscita lumen dinamicamente selettiva: ed è risparmio energetico del 30%-40%**

Il sistema permette di stabilire specifici profili di variazione in modo da risparmiare energia quando il traffico è scarso nelle ore della tarda notte, così come ottenere il corretto livello d'illuminazione nelle ore di punta. E' possibile ottenere un risparmio di energia in valori compresi tra il 30% ed il 40%.

L'architettura del sistema sarà basata su di un controller principale che raccoglierà i dati da controller secondari installati su ogni apparecchio illuminante.

Ogni controller secondario sarà provvisto di un misuratore di energia e monitorerà tutti i parametri dell'apparecchio.

Il controller principale raccoglierà i segnali e li trasmetterà attraverso rete internet (su wifi pubblico o rete 3G) ad un web server per la gestione.

Il sistema sarà interamente programmabile e permetterà la massima flessibilità di configurazione.

Per quanto riguarda i regolatori di flusso verrà regolato manualmente così da decidere il periodo del giorno in cui la potenza degli apparecchi sarà del 100% e il periodo in cui la potenza sarà del 70%.

I calcoli energetici per quanto riguarda la regolazione degli apparecchi LED sono stati fatti adottando parametri medi (tenute conto delle condizioni ambientali e del traffico urbano) equivalenti a quelli usati per la regolazione degli apparecchi SAP.

## **5.c.2 CONTROLLO IMPIANTO**

Il quadro elettrico sarà costruito e configurato con apparecchiature come indicato negli allegati schemi elettrici. Il sistema installato sarà Gestartweb (o equivalente elettronicamente, elettricamente ed a livello di performances e garanzia).

### **Architettura**

La singola unità telecontrollata sarà il quadro elettrico di comando. La centrale di controllo e supervisione è un sistema informatico (hardware e software dedicati) interconnesso al world wide web, che consente il monitoraggio e il controllo completo dell'impianto attraverso un programma accessibile dagli utenti via internet. Tutte le informazioni raccolte dai sensori e dall'interrogazione dello stato delle varie componenti dell'impianto sono archiviate su un server. Il sistema di reti e comunicazioni consente lo scambio di informazioni tra i quadri elettrici e la centrale di controllo via GPRS/SMS, e via web/TCP-IP da centrale di controllo verso l'operatore. Un opportuno sistema di permessi e password permette il controllo degli accessi al sistema in modo gerarchico (ad esempio accesso univoco ad utenti di uno stesso gruppo, etc).

### **Software**

L'interfaccia software si compone della visualizzazione degli impianti su mappe (con foto satellitari e non), della visualizzazione del quadro comandi dell'impianto elettrico, nonché di una serie di rappresentazioni grafiche con indicazioni di vario tipo: allarmi, cronologie di eventi,





Comune di Cremosano

anagrafica cliente etc. Il software di gestione consente, ad uno o più PC connessi alla rete internet, di visualizzare con chiarezza sul monitor dell'operatore lo stato dell'impianto in tempo reale con i seguenti possibili stati: sportello del quadro aperto, assenza tensione, sezionatore generale fuori servizio, derivazione e/o fase fuori servizio, impianto acceso, impianto spento, impianto spento per assenza tensione, impianto acceso in manuale by-pass, blocco interazioni automatiche, in dispersione.

A questi si aggiunge la visualizzazione dei parametri ambientali e di accensione, dei parametri elettrici (compreso il valore della corrente di dispersione, consumi, sfasamento, assorbimenti, tensioni) e i pulsanti di manovra controllabili.

Il software può inviare SMS di emergenza su numeri di cellulare, per aggiornare in tempo reale l'utente sullo stato dell'impianto d'illuminazione, con la possibilità di impostare messaggi personalizzati per le diverse tipologie di emergenze. L'utente può inoltre controllare via SMS l'impianto inviando comandi appositi. Il sistema elimina anche il problema dei punti luce accesi durante il giorno dovuti al malfunzionamento della fotocellula crepuscolare grazie ad un orologio astronomico interno.





## 5.d NORME DI RIFERIMENTO

### UNI 11248: Norma Italiana in vigore dal 2012

AMBITO DI APPLICAZIONE: strade a traffico motorizzato, strade commerciali, incroci, rotonde, sottopassi, piste ciclabili, parcheggi, aree esclusivamente pedonali ecc....

### UNI EN 13201/2-3-4: Norma Europea in vigore da fine 2004

AMBITO DI APPLICAZIONE: tutti quelli non ricadenti nelle precedenti categorie

## 5.d.1 APPLICAZIONI STRADALI

Tutti i progetti illuminotecnici in ambito stradale dovranno essere realizzati conformemente alla norma UNI 11248, utilizzando come riferimento la classificazione stradale guidata da questa norma. Si riportano in particolare le specifiche di progetto ai fini della norma UNI EN 13201-2:

- Luminanza media mantenuta ( $L_m$ )
- Uniformità Generale ( $U_o$ )
- Uniformità Longitudinale ( $U_l$ )
- Abbagliamento debilitante ( $T_i$ )

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	$\bar{L}$ in $cd/m^2$ [minima mantenuta]	$U_o$ [minima]	$U_l$ [minima]	$T_i$ in % <sup>a)</sup> [massimo]	$S_R$ <sup>2b)</sup> [minima]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessun requisito
a) Un aumento del 5% del $T_i$ può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza (vedere nota 6).					
b) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.					

Figura 3 Categorie illuminotecniche serie ME



**5.d.2 ALTRE APPLICAZIONI**

18

- Zone pedonali e giardini;
- Parcheggi;
- Piste Ciclabili;
- Rotonde e intersezioni;
- Sottopassi.

Nella progettazione dei seguenti ambiti di applicazione è necessario fare riferimento alla norma EN13201 già ampiamente illustrata al precedente capitolo; eviteremo quindi di ripetere le definizioni delle classificazioni e ci limiteremo a riportare una tabella riassuntiva dei parametri progettuali di riferimento.

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lx [minimo mantenuto]	$U_o$ [minima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Figura 4 Categorie illuminotecniche serie CE

Ai fini del rispetto della LR 17/2000-31/2015 deve essere preso come parametro di progetto, con le dovute tolleranze di misura definite nella norma, l'illuminamento orizzontale.

**5.e ARMATURE STRADALI**

Si veda il fascicolo delle schede tecniche allegato a questa relazione.



## 6. LE SCELTE ILLUMINOTECNICHE

19

La classificazione delle strade interessate, come indicato nella tavola di classificazione:

- Classe ME3c – Luminanza media mantenuta 1 cd/m<sup>2</sup> – uniformità [U0] minima 0,4 – [UI] 0,5 – TI [%] max. 15.
- Classe ME3a – Luminanza media mantenuta 0,75 cd/m<sup>2</sup> – uniformità [U0] minima 0,4 – [UI] 0,5 – TI [%] max. 15.
- Classe CE4 – E minimo 10 lux – uniformità [U0] minima 0,4.

## 7. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Il collegamento dei punti luce avviene attraverso gli impianti in essere opportunamente adeguati e faranno capo ai quadri nuovi e/o esistenti adeguati; a questi saranno implementate le modifiche necessarie al funzionamento in tele-gestione degli impianti in capo ai diversi quadri elettrici di zona.

L'impianto proposto sarà quindi dotato di regolatori di flusso del tipo elettronico "punto-punto" e saranno posati negli apparecchi illuminanti.

La "collecting unit", posta nei quadri di gestione, provvederà alla gestione del sistema con verifiche giornaliere dei consumi, dei guasti e di qualsiasi anomalia con avviso tramite sms, se impostato, di eventuali guasti o emergenze.

Il sistema, così come previsto, è in grado inoltre di programmare eventuali accensioni straordinarie per eventi tradizionali o occasioni particolari.

La caratteristica importante da considerare, oltre alle già citate, è quella della multimedialità degli impianti utilizzabile non per la sola illuminazione ma anche per altri sistemi come la video sorveglianza o i segnali a banda larga.

In ogni quadro è prevista l'implementazione di limitatori di sovratensione (scaricatori) per proteggere gli impianti da eventuali influenze esterne.

La disposizione degli apparecchi e dei pali si evince dai calcoli illuminotecnici e disegni allegati.

**Per gli impianti dove l'intervento di riqualifica è solo parziale, si deve intervenire sulla linea interrata aggiungendo il conduttore neutro e pertanto gli impianti devono essere considerati ancora promiscui per la presenza di tratti di linea ancora da sistemare (proprio per il conduttore di ENEL Distribuzione NEUTRO usato in promiscuità con la linea IP)**



## 8. MISURE DI SICUREZZA E PROTEZIONE

20

Sono assicurate le protezioni contro i contatti diretti e indiretti, le sovracorrenti, gli effetti termici e l'incendio.

- **Contatti diretti:** Protezione totale mediante involucri con grado di protezione minimo IP 55 (CEI 64-8, art. 5.3.03);
- **Contatti indiretti:** Protezione con interruzione automatica del circuito mediante impiego d'interruttori differenziali con soglia 0,5/0,3A (CEI 64-8, art. 5.4.06). L'impianto è dotato di interruttore generale;
- **Sovracorrenti nelle condutture:** Protezione con interruzione automatica del circuito mediante impiego d'interruttori automatici termo-magnetici adatti per:
  - Protezione contro i sovraccarichi (CEI 64-8, art. 6.2.03);
  - Protezione contro i corto circuiti (CEI 64-8, art. 6.3.02.a).
- **Altre protezioni:**
  - Effetti termici e incendio: I componenti elettrici con parti a portata di mano non raggiungono temperature superiori a 55°C (CEI 64-8, art. 7.1.03). Inoltre i componenti applicati in vista sono di materiale resistente alle prove di cui in tab. IV art. 7.1.03 con limite di prova al filo incandescenza a 650°C.

## 9. SEZIONAMENTO

L'impianto è sezionabile completamente mediante interruttore generale. Sono inoltre sezionabili separatamente tutti i circuiti di distribuzione.

I dispositivi utilizzati corrispondono a norma CEI 64-8, art. 4.2.06.

## 10. CONFORMITA' ALLA LEGGE REGIONALE LOMBARDIA 17/2000-38/2004-31/2015

Per tutti gli apparecchi: l'apparecchio è adeguato alla Legge Regionale in oggetto perché dotato di vetro piano e con intensità luminosa sui 90° pari a 0,49 cd/klm.

In allegato alla presente relazione vi sono le dichiarazioni di conformità alla legge della Regione Lombardia 17/2000-31/2015 in materia di "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" rilasciate dal costruttore degli apparecchi illuminanti in progetto. Come prescritto dalla L.R.17/2000-31/2015 vengono utilizzati apparecchi





Comune di Cremona

illuminanti con impiego di lampade con la minor potenza possibile in relazione al risultato illuminotecnico da ottenere.

21

Alla fine dei lavori la ditta installatrice dovrà compilare correttamente la dichiarazione di conformità secondo L.R. 17/2000-31/2015.

## **11. NOTE E DISPOSIZIONI SULLA FUTURA ESECUZIONE DEGLI SCAVI**

### **10.a DISPOSIZIONI GENERALI**

Nell'esecuzione delle demolizioni e degli scavi saranno osservate le seguenti prescrizioni di carattere generale:

- rilevare e segnare prima di rimuovere la pavimentazione la posizione di segnaletica stradale, cippi e termini di proprietà per poterli poi ricollocare al termine dei lavori nelle loro esatte posizioni;
- collocare in maniera ben visibile sbarramenti e segnaletica stradale per prevenire incidenti o ingombri alla circolazione;
- integrare le sopracitate segnalazioni con dispositivi rifrangenti di colore rosso e con luci rosse fisse ben visibili a sufficiente distanza se lo scavo deve rimanere aperto o se i lavori provocano ingombro in condizioni di scarsa visibilità;
- accumulare il materiale di risulta, ove non sia previsto il completo trasporto in discarica, in aree appositamente preparate e previste nel piano di sicurezza;
- eseguire gli attraversamenti stradali in modo da non causare interruzione del traffico ove essa non sia autorizzata;
- assicurare transiti e accessi carrai o pedonali, ove necessario, con ponticelli provvisori ed organizzare i lavori in modo da tenere occupata la sede stradale il minor tempo possibile;
- segnalare immediatamente alla Direzione Lavori ed ai terzi proprietari eventuali danni provocati a condutture o sottoservizi, di qualsiasi genere essi siano, esistenti;

### **10.b DISFACIMENTO DELLE PAVIMENTAZIONI**

Le dimensioni delle demolizioni devono essere limitate alla superficie strettamente indispensabile per l'esecuzione degli scavi in modo da ridurre al minimo gli oneri di ripristino. Deve sempre essere assicurata la massima riutilizzabilità degli elementi delle pavimentazioni demolite.

In particolare i materiali reimpiegabili dovranno essere accatastati con ordine e in accordo con le disposizioni della Direzione Lavori senza intralciare la circolazione od ostacolare i lavori successivi.





Comune di Cremosano

In corrispondenza di pavimentazioni in macadam bitumato, conglomerato bituminoso, asfalto o simili, dovranno essere preventivamente eseguite delle profonde incisioni per tutto lo spessore della pavimentazione in modo da evitare costose maggiorazioni della larghezza dei ripristini.

I materiali di risulta delle demolizioni come asfalto o similari non dovranno in nessun modo essere reintrodotti negli scavi ma portati direttamente in discarica.

## 10.c SCAVI

Gli scavi dovranno essere realizzati tenendo il più possibile verticali le pareti, compatibilmente con la natura del terreno; le larghezze di scavo non dovranno essere superiori a 40 cm e non sarà corrisposta nessuna maggiorazione a causa della presenza di pavimentazioni in lastre di qualsiasi dimensione o a causa della particolare natura del terreno e della presenza di altri sottoservizi fino a 50 cm; scavi di larghezza diversa dovranno essere giustificati dalla Direzione Lavori.

Durante l'esecuzione degli scavi si dovrà provvedere, se necessario, al sostegno con mezzi adatti, di eventuali cavi, condutture, o tubazioni interessate ai lavori con opportuni sostegni; particolari precauzioni dovranno essere prese quando lo scavo dovesse correre parallelo ed a breve distanza da muri o fondazioni superficiali.

Le profondità minime da rispettare sono:

- 60 cm sui marciapiedi
- 80 cm sulle carreggiate e/o banchine
- 120 cm per gli attraversamenti

## 10.d CAVIDOTTI

Per conduttura si deve intendere l'insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica (CEI 64-8/2 art. 26.1).

Le tubazioni isolanti saranno posate ad una profondità di almeno 50 cm, anche se di tipo a doppia camera, con una protezione meccanica supplementare (CEI 11-17 art. 2.3.11).

I cavidotti saranno realizzati con tubi 450 N di diametro minimo 100 mm e con spessore non inferiore a 2,5 mm. Saranno posati su letto di sabbia e dovranno essere protetti da una caldana in calcestruzzo di 10 cm di spessore.

In caso di scavi di profondità minore di 40 cm, al di sopra della conduttura sarà posato un nastro segnalatore con la dicitura "cavi elettrici".

Gli ingressi dei tubi nei pozzetti saranno realizzati ad un'altezza minima di 20 cm dal fondo degli stessi. Il fondo dei pozzetti sarà del tipo a perdere.





Comune di Cremona

I pozzetti avranno dimensioni minime di 30x30 cm con chiusino in ghisa adeguato per portata alla modalità di posa (carreggiata o marciapiedi). Le tratte non supereranno mai lunghezze di 50 m. Negli attraversamenti stradali i tubi saranno di diametro minimo 125 mm.

In corrispondenza degli attraversamenti stradali, oltre alla posa delle tubazioni necessarie all'illuminazione pubblica, saranno posati almeno 2 tubi di scorta accompagnati da opportune segnalazioni (tacche incise, segni di vernice ecc..) e quotature per le future individuazioni.

## **10.e MEZZI PER L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI**

Gli scavi saranno realizzati generalmente a cielo aperto, a mano o con mezzi meccanici.

Nel caso di scavi con mezzi meccanici sarà posta particolare attenzione ai sotto servizi esistenti la cui posizione sarà accertata preventivamente.

E' comunque consigliabile eseguire a mano tratti di scavo in prossimità di manufatti od impianti particolarmente delicati.

## **10.f REINTERRI**

I reinterri, sia che vengano eseguiti con terra di risulta o con materiale arido, saranno realizzati in più strati successivi di circa 20 cm ciascuno adeguatamente irrorati e costipati.

Il primo strato ad immediato contatto del manufatto dovrà essere di sabbia o terra priva di sassi corrispondente ad un vaglio di 3 cm.

## **10.g RIPRISTINI**

Prima di eseguire il ripristino della pavimentazione stradale si dovrà procedere a successive ricariche e livellamenti degli scavi per ovviare al naturale assestamento del terreno.

Si dovranno inoltre ripristinare nella loro esatta posizione, cippi, segnali, limiti di proprietà, ecc., eventualmente rimossi.

Tutti i materiali di risulta in eccedenza saranno portati in pubbliche discariche.

I ripristini saranno realizzati con le modalità previste dal regolamento comunale con opportune scarnifiche e/o fresature come da tipo di pavimentazione.

Si provvederà alla posa di tuot-venant e tappeto o di pavimentazioni specifiche secondo prescrizioni comunali e della Direzione Lavori.



## 10.h BLOCCHI DI FONDAZIONE E PALI

I pali saranno sostenuti da blocchi di fondazione calcolati dal progettista dell'impianto secondo la normativa vigente e in funzione della verifica al ribaltamento.

I pali dovranno saranno scelti secondo le prescrizioni della serie di norme UNI EN 40.

La verifica di stabilità sarà redatta secondo la norma CEI 11-4 che indica le formule di calcolo dei sostegni, delle fondazioni e dell'azione del vento.

Tutti i nuovi pali saranno protetti dalla corrosione nei punti indicati nelle figure sotto riportate e con i metodi descritti dalla norma UNI EN 40-5 per i pali in acciaio.

Per gli altri tipi di palo si seguano le altre norme della stessa serie UNI EN 40.

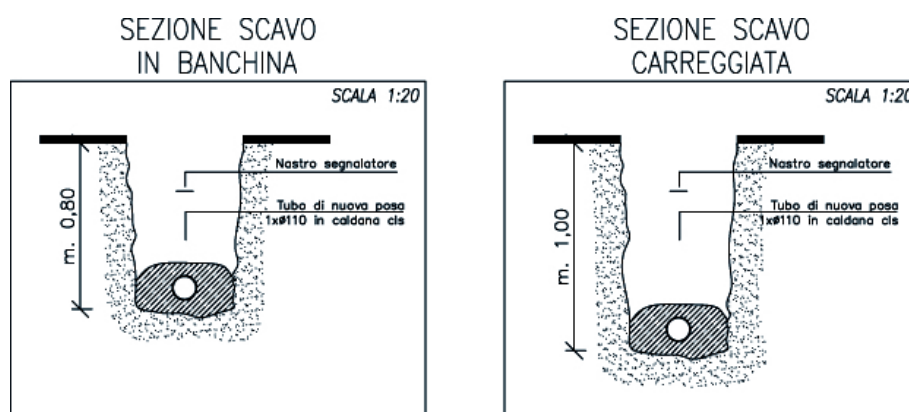


Figura 5 Sezioni degli scavi

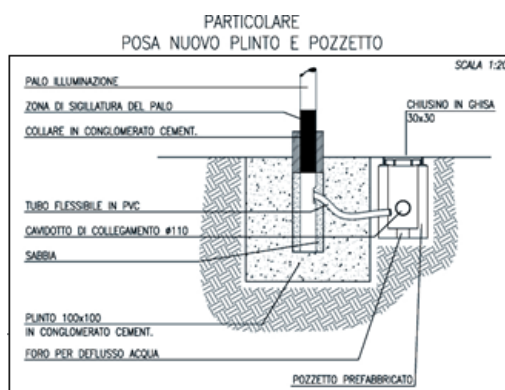


Figura 6 Particolari Plinto e Pozzetto



## 12. QUADRI ELETTRICI

25

Il quadro Generale di distribuzione sarà composto da carpenteria in resina termoplastica IP65 idonea alla posa esterna posato su apposita base in calcestruzzo alta 20 m, con portina munita di serratura. Questo sarà predisposto per l'installazione di dispositivi scatolati e modulari; in esso sarà installato l'interruttore generale, di tipo magnetotermico, in grado di assolvere alle esigenze di protezione e sezionamento dell'intero impianto (RIFERIMENTI COSTRUTTIVI E DI COMPONENTISTICA IN ALLEGATO)

L'area è stata divisa in zone, allo scopo di contenere le potenze richieste.

Nei quadri sono previsti interruttori magnetotermici con valori di corrente e tensione nominale e di caratteristiche tali da risultare adeguati per la sezione dei cavi protetti e per i carichi presenti.

I quadri saranno conformi alla Norma CEI 17-13/1.

Il quadro sarà automatizzato tramite idoneo sistema di telecontrollo con riporto dei segnali su rete WiFi pubblica, le lampade saranno controllate da un concentratore di segnale esistente, posto nelle vicinanze.

## 13. ALLEGATI

Alla presente relazione sono allegati i seguenti documenti:

- Calcoli illuminotecnici (contenuti nel cd consegnato)
- Conformità apparecchi illuminanti utilizzati (contenuti nel cd consegnato)
- Cronoprogramma attività
- Specifiche progettuali e materiali
- Specifiche quadri
- Specifiche pali ed accessori
- Specifiche corpi illuminanti
- Computo metrico ed elenco prezzi unitari
- Scheda specifica punto luce per punto luce su gli interventi da effettuare
- Planimetrie di progetto
- Piano delle manutenzioni

L'Amm.ne comunale di Cremosano.

Il Progettista Emilio Dott. Foini

