



COMUNE DI MALETTO (CT)

PROGETTO ENERGY  
EFFICIENCY

PROPOSTA PER  
AFFIDAMENTO IN  
CONCESSIONE MEDIANTE  
FINANZA DI PROGETTO

2i Servizi  
Energetici

TITOLO DELLA TAVOLA  
NAME OF DRAWING

RELAZIONE TECNICA

Efficientamento impianto  
illuminazione pubblica

PROGETTO N° PROJECT N°	5021-45	FASE PHASE	P
DISEGNO N° DRAWING NO.	GG.MAL.R004	AGG N° REVISION NO.	R00
DISEGNATORE DRAWN	APR	SCALA SCALE	
CONTROLLATO CHECKED	LCE	DATA DATE	14/09/2021

Comune di Maletto (CT)



PROPOSTA PER AFFIDAMENTO IN CONCESSIONE  
MEDIANTE FINANZA DI PROGETTO

RELAZIONE TECNICA  
Interventi di riqualificazione ed efficientamento energetico  
dell'impianto di illuminazione pubblica

Rev.	Data	Descrizione	Eseguito	Verificato
00	14/09/2021	Prima emissione	APR	LCE

## INDICE

<b>1.</b>	<b>LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE .....</b>	<b>6</b>
2.1	Categorie illuminotecniche delle strade .....	6
2.2	Requisiti prestazionali illuminotecnici delle strade .....	9
<b>3.</b>	<b>STATO DI FATTO .....</b>	<b>11</b>
3.1	Apparecchi di illuminazione e sorgenti installate .....	11
3.2	Quadri di comando, cavi e vie cavi.....	11
3.3	Pali e sbracci .....	11
<b>4.</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DA ESEGUIRE .....</b>	<b>12</b>
4.1	Criteri progettuali.....	12
4.2	Sostituzione apparecchi illuminazione.....	12
4.3	Retrofit led o sostituzione apparecchi artistici.....	13
4.4	Sostituzione pali e sbracci ammalorati e derivazioni	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4.5	Sostituzione quadri elettrici .....	13
4.6	Implementazione sistema di telecontrollo.....	13
<b>5.</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE .....</b>	<b>15</b>
5.1	Apparecchi illuminazione stradali .....	15
5.2	Retrofit led / sostituzione lanterne .....	15
5.3	Proiettori .....	16
5.4	Cavi e vie cavi.....	16
5.5	Quadri di comando e protezione .....	17
5.6	Derivazioni .....	17
5.7	Cavidotti.....	18
5.8	Pali .....	18
5.9	Pozzetti.....	18

## **1. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO**

Direttiva Presidenza Consiglio Ministri 3/3/99 "Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici";

DM 21/3/88 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche esterne";

DPR 495/92 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada";

L. 186/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.";

D. Lgs. 81/2008 "Testo unica sulla sicurezza dei luoghi di lavoro";

Legge 186/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari installazioni e impianti elettrici ed elettronici";

Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";

Norme CEI 34-1: Apparecchi di illuminazione;

Norma CEI 64-8 variante V2 sezione 714 "Ambienti e applicazioni particolari – Impianti di illuminazione situati all'esterno";

Norma CEI 64-7 "Impianti elettrici di illuminazione esterna" (in vigore solo per gli impianti serie);

Norme CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori con tensione non superiore a 1000Vca/1500Vcc;

Norma CEI UNEL 35024/1 "Portata di corrente in regime permanente per posa in aria per cavi elettrici

con tensioni fino a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.";

Norma CEI UNEL 35026 "Portata di corrente in regime permanente per posa interrata per cavi elettrici

con tensioni fino a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.";

Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";

Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi Progettazione costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza";

Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa";

Norma UNI EN 10819 "Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";

Norma UNI 11248: 2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche";

Norma UNI EN 13201-2: 2016 "Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali";

Norma UNI EN 13201-3: 2016 "Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni";

Norma UNI EN 13201-4: 2016 "Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche";

Norme UNI-EN 40: Pali per illuminazione pubblica;

Norme UNI 10012: Fondazioni per sostegni.

Norma CEI EN 61439-1: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali"

Norma CEI EN 61439-5: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 5: Quadri di distribuzione per reti pubbliche"

DM 27 Settembre 2017: "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica".

## **2. CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE**

### **2.1 Categorie illuminotecniche delle strade**

Non esiste un piano regolatore dell'illuminazione pubblica dal quale si evinca la classificazione illuminotecnica delle strade eseguita secondo la norma UNI EN 11248:2007.

Il progetto illuminotecnico delle strade non può prescindere da una classificazione illuminotecnica della rete stradale eseguita secondo la normativa corrente (UNI EN 11248:2016) che deve essere approvata dall'Amministrazione comunale.

Nel presente documento viene pertanto eseguita sommariamente una classificazione illuminotecnica delle strade.

Nella figura sottostante è riportato un estratto del Prospetto 1 della norma UNI 11248:2016, che consente di assegnare la "categoria illuminotecnica di ingresso" per ciascun tipo di strada.

Si individuano fondamentalmente due tipologie di strade differenti, sulla base della classificazione del codice della strada che sono individuate nella tabella seguente.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
		50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

1)

Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>[10]</sup>.

2)

Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).

3)

Vedere punto 6.3.

4)

Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada”.

A partire dalle categorie illuminotecniche di ingresso devono essere determinate quelle di progetto e di esercizio valutando i parametri di influenza indicati dalla norma UNI 11248 e riepilogati nelle tabelle seguenti.

Parametro di influenza (costanti nel lungo periodo)	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

Parametro di influenza (variabili nel tempo in maniera periodica o casuale)	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

È stata ipotizzata una classificazione delle strade presenti nel comune di Maletto (secondo sia il Prospetto 1 della norma UNI 11248/2016 che il sopralluogo tecnico) riportata nella tabella seguente.

**Bisogna tuttavia precisare che un tale risultato deve essere in ogni caso preventivamente condiviso ed approvato dal personale dell'ufficio tecnico del comune di Maletto.**

Denominazione strada	Tipo di strada	Limite di velocità	Categoria di ingresso	Categoria di progetto
SS284, SP159	C – Strade extraurbane secondarie	50km/h	M3	M3
strade fuori dai centri abitati	F – Strade locali extraurbane	50km/h	M4	M5
Centro storico	F – Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30km/h	C3/P1	C3/P1
Strade urbane	F – Strade locali urbane	50km/h	M4	M5

Per quanto riguarda le strade SS284, SP159 e del centro storico, cautelativamente, non si considerano parametri di influenza particolari che possano ridurre la categoria di ingresso individuata, pertanto le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio sono da ritenersi identiche a quelle di ingresso.



Per quanto riguarda le rimanenti strade locali urbane ed extraurbane è possibile certamente individuare almeno un parametro di influenza particolare che possa ridurre la categoria di ingresso individuata, pertanto le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio sono da ritenersi di una categoria inferiore rispetto a quella di ingresso.

## 2.2 Requisiti prestazionali illuminotecnici delle strade

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive dei requisiti prestazionali illuminotecnici corrispondenti alle categorie illuminotecniche di strade, aree di conflitto e piste ciclabili.

### Classe M

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante		Illuminazione di contiguità	
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto	
	$\bar{L}$ [minima mantenuta] $\text{cd} \times \text{m}^2$	$U_o$ [minima]	$U_l^a$ [minima]	$U_{ow}^b$ [minima]	$f_{T1}^c$ [massima] %	$R_{EI}^d$ [minima]	
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35	
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35	
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30	
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30	
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30	
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30	

- a) L'uniformità longitudinale ( $U_l$ ) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.
- b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
- c) I valori indicati nella colonna  $f_{T1}$  sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
- d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

### Classe C

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ [minimo mantenuto] lx	$U_0$ [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

### Classe P

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}^a$ [minimo mantenuto] lx	$E_{min}$ [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di  $\bar{E}$  indicato per la categoria.

### 3. STATO DI FATTO

Il presente capitolo descrive lo stato di fatto rilevato degli impianti a seguito di esami a vista, esame dei documenti disponibili ed elaborazione delle informazioni rilasciate dall'amministrazione e dalla manutenzione.

#### 3.1 Apparecchi di illuminazione e sorgenti installate

Gli apparecchi di illuminazione installati sono fondamentalmente riconducibili alle seguenti tipologie:

- armature stradali su palo, su sbraccio o tesata
- apparecchi artistici (tipo lanterne/lampioni)
- apparecchi di arredo urbano (tipo sfere/funghi/piattelle)
- proiettori

Il censimento degli apparecchi di illuminazione è riportato nella tabella seguente.

TIPOLOGIA		POTENZA	N.
Comune di Maletto		70,0W	650
	Armature stradali da riqualificare a testapalo SAP 70-250W	100,0W	588
		150,0W	49
		400,0W	28
	Proiettori a muro JM 400-1000W	1000,0W	2
	Apparecchi di arredo urbano a testapalo o su palo con voluta LED	---W	79
	Apparecchi su sbraccio di tipo artistico	---W	88

#### 3.2 Quadri di comando, cavi e vie cavi

Gli impianti di illuminazione pubblica sono di proprietà comunale.

Sono presenti n. 30 quadri di alimentazione con interruttore crepuscolare e/o con orologio astronomico che alimentano linee aeree e linee interrate in cavo, dedicate esclusivamente all'illuminazione pubblica.

#### 3.3 Pali e sbracci

I pali stradali rilevati sono conici o rastremati, in acciaio zincato oppure in acciaio verniciato.

È stata rilevata la presenza di sostegni molto recenti e sostegni obsoleti.

Diversi pali o sbracci sono da sostituire in quanto ammalorati a causa della corrosione, altri sono solamente da verniciare.

I pali e gli sbracci in generale si trovano in buone condizioni di conservazione.

## **4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DA ESEGUIRE**

Il presente capitolo descrive gli interventi da eseguire sugli impianti al fine di ricondurli ad un grado di sicurezza e funzionale sufficiente.

Gli interventi comprendono opere civili ed opere elettriche.

### **4.1 Criteri progettuali**

Gli obiettivi della riqualificazione energetica sono i seguenti:

- Riduzione dei consumi di energia elettrica;
- Adeguamento normativo degli impianti ai fini della sicurezza;
- Adeguamento degli impianti in termini di funzionalità (migliore gestione della manutenzione).

Gli interventi da eseguirsi per ottenere tali obiettivi consistono in:

- Sostituzione degli apparecchi di illuminazione con lampade a scarica;
- Retrofit led e/o sostituzione degli apparecchi artistici;
- Sostituzione dei quadri elettrici danneggiati;
- Implementazione sistema monitoraggio.

Non è prevista, in questa fase e su indicazione dell'amministrazione comunale, la sostituzione o la verniciatura dei pali esistenti ammalorati.

### **4.2 Sostituzione apparecchi illuminazione**

Gli apparecchi di illuminazione esistenti dotati di lampade a scarica saranno scollegati, smontati e smaltiti.

Essi saranno sostituiti con nuovi apparecchi di illuminazione a led.

Gli apparecchi esistenti saranno sostituiti in modo da avere nuovi apparecchi molto più efficienti.

L'illuminamento delle strade sarà, compatibilmente con le posizioni dei pali esistenti, portato ad un livello adeguato rispetto a quanto previsto dalla normativa corrente nazionale.

La tipologia degli apparecchi nuovi sarà ove possibile simile a quelle di quelli già esistenti, in particolare tra gli apparecchi da sostituire si evidenziano le armature stradali, numerose lanterne ed i proiettori.

Le specifiche tecniche riportano gli apparecchi proposti.

Gli apparecchi di illuminazione saranno isolati in classe II e pertanto non necessiteranno di collegamento all'impianto di terra.

Saranno dotati di sistema di dimmerazione automatica del tipo "a mezzanotte virtuale" impostabile in fase di installazione.

#### **4.3 Retrofit led o sostituzione apparecchi artistici**

Gli apparecchi di illuminazione esistenti saranno scollegati, smontati e modificati oppure sostituiti, a seconda della tipologia e dello stato di conservazione.

Le modifiche consistiranno essenzialmente nell'inserimento di una nuova sorgente a led, nella rimozione dei vetri laterali delle lanterne.

La nuova sorgente a led consiste in un box con involucro IP65 indipendente dall'apparecchio in cui viene inserito, dotato di ottica e potenza necessaria per garantire le prestazioni illuminotecniche richieste.

In questo modo è possibile conservare l'estetica del medesimo apparecchio di illuminazione, assicurando l'efficienza necessaria e risolvendo il problema dell'inquinamento luminoso da esse prodotto.

L'illuminamento delle strade sarà, compatibilmente con le posizioni dei pali esistenti, portato ad un livello adeguato rispetto a quanto previsto dalla normativa.

I box sopradetti saranno isolati in classe II e pertanto non necessiteranno di collegamento all'impianto di terra.

Saranno dotati di sistema di dimmerazione automatica del tipo "a mezzanotte virtuale" impostabile in fase di installazione.

#### **4.4 Sostituzione quadri elettrici**

Sono presenti n. 30 quadri elettrici e una parte si trova in buone condizioni.

È previsto il rifacimento / sostituzione di n. 4 quadri elettrici che si trovano in cattivo stato di conservazione.

Saranno sostituiti gli armadi / contenitori e all'interno dei quadri saranno inseriti:

- interruttori magnetotermici di protezione delle linee;
- contattori di accensione;
- apparecchiature per il telecontrollo;
- analizzatore di rete certificato MID;
- cablaggi elettrici.

#### **4.5 Implementazione sistema di telecontrollo**

Si prevede un telecontrollo da quadro dello stato di funzionamento e quindi un comando nel quadro elettrico in accensione e spegnimento degli apparecchi e il collegamento col software di controllo.

Sono disponibili opzioni per la lettura dei consumi elettrici e di segnalazioni da dispositivi esterni, ad esempio, lo scatto dell'interruttore generale o l'apertura della portella quadro. La connettività da remoto a questo quadro è disponibile in due versioni: mobile (2G/3G) o Ethernet.

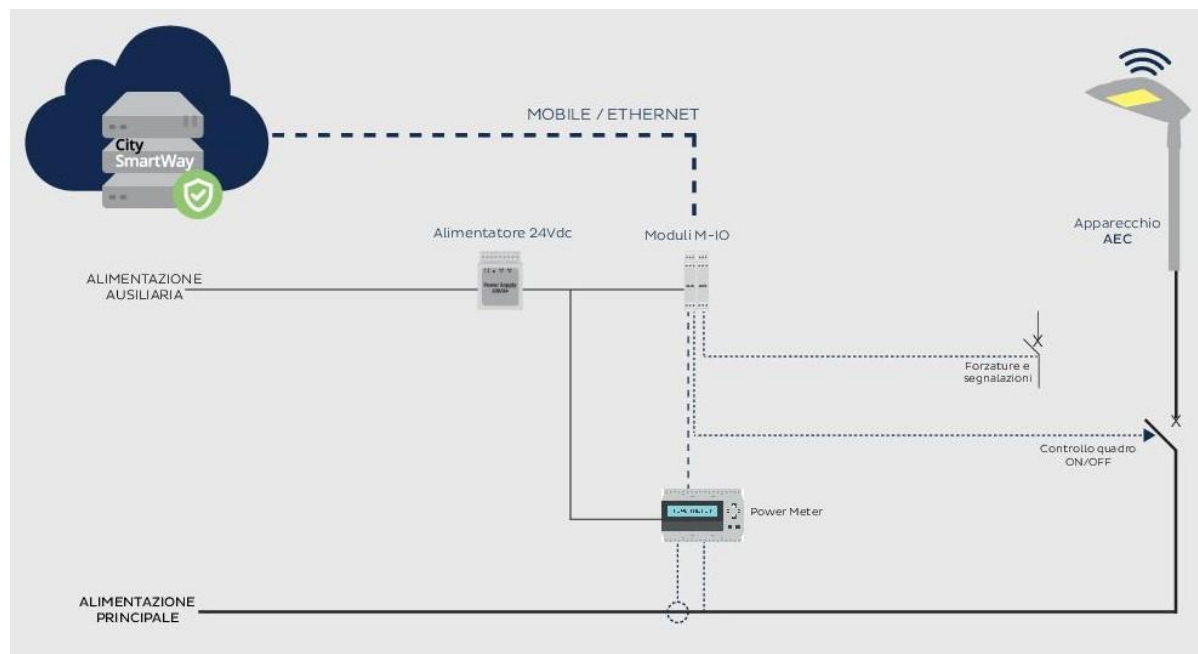
Il Gateway di comunicazione include entrambe le tipologie di connessione senza necessitare di dispositivi aggiuntivi.

La regolazione dell'intensità luminosa di questi apparecchi potrà avvenire con la tecnologia della mezzanotte virtuale.

Il dispositivo della mezzanotte virtuale calcola il punto medio tra l'accensione serale (tramonto) e lo spegnimento del lampione al mattino (alba).

Partendo da questo riferimento si può impostare la riduzione desiderata del flusso luminoso, che può variare secondo le necessità e le norme da rispettare. Il sistema è anche in grado di tararsi automaticamente in base al variare degli orari di accensione e spegnimento dei lampioni nelle diverse stagioni.

La struttura del sistema di telecontrollo è descritta nell'immagine seguente.



Le caratteristiche della piattaforma software di telecontrollo sono le seguenti:

Il software consente di utilizzare mappe interattive e geo referenziate che consentono di monitorare in tempo reale le risorse disponibili. Ad esempio, è possibile controllare un intero gruppo di apparecchi mediante una singola azione sull'interfaccia grafica, oppure verificare immediatamente il funzionamento dell'apparecchio e scoprire eventuali anomalie in atto.

Il software è basato su interfaccia Web ed è utilizzabile da ogni tipo di dispositivo: dal PC desktop dell'ufficio al semplice smartphone dell'installatore, alla più completa sala di controllo. L'accesso alla piattaforma è protetto da password con possibilità di diversi livelli di autorizzazione in funzione dell'utilizzatore.

Il software permette di aggiornare i dispositivi installati in campo, comodamente da remoto con la possibilità di effettuare anche un eventuale downgrade in caso di necessità. Nodi e/o gateway possono essere aggiornati con funzioni aggiuntive senza necessità di interventi in loco o costose manutenzioni.



## 5. SPECIFICHE TECNICHE

### 5.1 Apparecchi illuminazione stradali

Gli apparecchi di illuminazione avranno efficienza apparecchio fino a 130 lm/W, temperatura di colore sorgente LED 4000, CRI  $\geq 70$ , grado di protezione IP66 e resistenza meccanica IK09. Avranno classe di isolamento: II, alimentazione: 220÷240V - 50/60Hz e corrente LED: 525/700 mA con fattore di potenza:  $> 0.95$  (a pieno carico) e protezione sovratensioni fino a 10kV. Avranno telaio e copertura in alluminio pressofuso e vetro temperato di protezione ad elevata trasparenza, sp. 4mm.

Gli apparecchi avranno una geometria dell'emissione luminosa differente a seconda delle dimensioni e della tipologia di strada.

L'alimentatore sarà configurato con un profilo di dimmerazione automatica che permetterà di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime e nelle ultime ore di accensione dell'impianto, riducendo i consumi energetici nelle ore centrali della notte, quando è sufficiente un livello di illuminazione inferiore.

Il profilo di riduzione si adatterà automaticamente alla durata del periodo notturno durante l'anno tramite algoritmo basato su mezzanotte virtuale.



### 5.2 Retrofit led / sostituzione lanterne

Il retrofit led delle lanterne sarà eseguito con un dispositivo costituito da un box che costituisce di per sé l'apparecchio di illuminazione.

La lanterna diverrà semplicemente un involucro esterno che lo conterrà.

Il box sarà dotato delle potenze e delle ottiche opportune per indirizzare il fascio luminoso secondo le necessità installative.

Il box avrà corpo in Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri, gruppo ottico Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16268) e schermo in vetro piano temperato sp. 4mm

L'efficienza della sorgente sarà non inferiore a 168lm/W.



Il loro grado di protezione sarà IP66 per il vano ottico e IP67 per il cablaggio ed avranno classe di isolamento II.



La garanzia di vita gruppo ottico è definita dai seguenti valori: (tq=25°C, 700mA):> 100.000hr L90B10, >100.000hr L90, TM-21.

Avranno temperatura di colore sorgente LED 4000K, CRI: ≥70, con classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP. Saranno dotati di SPD integrato 8kV-10kA di tipo II.

Le nuove lanterne da installare in sostituzione di quelle obsolete saranno con corpo in acciaio e duomo superiore in alluminio pressofuso con schermo in vetro temperato spessore 4mm e gruppo ottico in policarbonato metallizzato ad alta efficienza.

Il loro grado di protezione sarà IP66 per il vano ottico e IP44 per il cablaggio ed avranno classe di isolamento II.

Avranno temperatura di colore sorgente LED 4000K, CRI:

≥75, con classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP.

Efficienza sorgente led 139lm/W.

Saranno dotati di SPD integrato 8kV-10kA di tipo II

La garanzia di vita gruppo ottico è definita dai seguenti valori: (tq=25°C, 700mA):> 60.000hr B20L80, >100.000hr L80, TM-21; (tq=25°C, 525mA):> 70.000hr B20L80, >100.000hr L80, TM-21.

Le lanterne avranno ottica adeguata al tipo di applicazione (simmetrica / asimmetrica per illuminazione stradale, urbana o ciclopeditonale)

### 5.3 Proiettori

Corpo: in alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento. Riflettore: in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Diffusore: vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti. Verniciatura: il ciclo di verniciatura standard a polvere è composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV. Dotazione: connettore esterno per una rapida installazione. Guarnizione in gomma siliconica; viterie esterne in acc.inox.; valvola di ricircolo aria. Dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi atto a proteggere il modulo LED e il relativo alimentatore. Test di corrosione in atmosfera artificiale per ambienti aggressivi..

Fattore di potenza: ≥ 0,9. Mantenimento del flusso luminoso al 80%: 80000h (L80B20)



### 5.4 Cavi e vie cavi

I cavi elettrici saranno dei seguenti tipi:



FG16(O)R16 0,6/1kV: per posa nei pali

- Norma di riferimento: CEI 20-13
- Anima: conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolante: gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche
- Guaina: in PVC speciale di qualità R16, colore grigio

ARG7(O)R: per posa interrata tratti di dorsale

- Norma di riferimento: CEI 20-13
- Anima: conduttore a corda compatta a fili di alluminio in accordo alla norma CEI 20-29, classe 2
- Isolante: gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche
- Colori delle anime: guaina in PVC speciale di qualità Rz, colore grigio.

**5.5 Quadri di comando e protezione**

I quadri elettrici saranno in materiale isolante, grado di protezione IP65 con portella cieca lucchettabile.

Saranno equipaggiati con interruttore magnetotermico generale di impianto e gli interruttori magnetotermici a protezione dei singoli circuiti luce.

I quadri saranno installati in appositi manufatti in cls oppure saranno del tipo da terra posati su basamento in cls, dotati di doppio scomparto, per l'alloggiamento nella parte superiore del contatore di energia.

Il comando di accensione e spegnimento sarà comandato da interruttore astronomico e/o crepuscolare.

**5.6 Derivazioni**

Le derivazioni delle linee dorsali saranno del tipo interrato o aereo.

Le derivazioni interrate saranno realizzate nei pozzetti e dovranno essere realizzate con scatola IP55 di derivazione in PVC, pressacavi, morsettiera e gel bicomponente atossico a bassa viscosità, con reticolazione a freddo, riaccessibile anche dopo lunghi periodi di esercizio.

L'alimentazione ai punti luce dovrà essere eseguita attraverso la giunzione in pozzetto della linea dorsale con il cavo di derivazione da 4mm<sup>2</sup>, quindi il collegamento di quest'ultimo essere realizzato all'interno dell'apparecchio illuminante in vano dedicato. Non dovranno essere installate morsettiere da palo.

Le giunzioni dei cavi rame / alluminio devono essere realizzate con morsetti bimetallici.

Le derivazioni delle linee aeree saranno realizzate tramite morsettiera a perforazione di isolamento installate entro scatole di derivazione montate sulle pareti degli edifici e/o sui sostegni degli apparecchi di illuminazione.

Le cassette di derivazione saranno in resina termoplastica poliammidica rinforzata con fibre di vetro con buone caratteristiche meccaniche, termiche e di isolamento elettrico, buona resistenza agli agenti chimici e grado di protezione IP65.

I componenti installati avranno le caratteristiche adeguate al sistema elettrico con isolamento in 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.

### **5.7 Cavidotti**

I cavidotti interrati per il contenimento e la protezione delle linee sono da realizzarsi esclusivamente con cavidotto flessibile a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno), serie pesante, in polietilene ad alta densità, con resistenza allo schiacciamento di 450N, contrassegnato dal Marchio Italiano di Qualità, corredato di guida tira filo e manicotto di congiunzione per l'idoneo accoppiamento.

La profondità di posa minima dei cavidotti dal piano di calpestio dovrà di norma essere pari a:

- a) cm 50 estradosso tubo per la posa su marciapiedi, su strada, su banchina stradale e su aree verdi;
- b) cm 100 estradosso tubo negli attraversamenti stradali.

### **5.8 Pali**

I pali saranno del tipo da lamiera in acciaio S235JR secondo UNI EN 40, stampato e saldato in longitudinale, zincato in vasche secondo UNI EN ISO 1461, troncoconico diritto a sezione circolare con Ø in sommità 60mm, completo di asola per morsettiera ed ingresso cavi, piastrina di messa a terra e attacco per armatura.

Alla base sarà realizzata una fasciatura bituminosa 500mm per la protezione dalla corrosione, il bloccaggio del palo sarà effettuato con sabbia e sarà realizzata una sigillatura superiore in cemento nel predisposto basamento.

### **5.9 Pozzetti**

I pozzetti dovranno essere in calcestruzzo e preferibilmente prefabbricati.

I chiusini dovranno essere del tipo in ghisa con classe maggiore o uguale a C250.

Per il drenaggio delle acque di infiltrazione, i pozzetti devono avere il fondo completamente aperto; devono essere posati su letto di ghiaia costipata dello spessore minimo di cm 10.

Le dimensioni dei chiusini dei pozzetti avranno le misure minime 40x40 cm.