



Studio Tecnico d'Ingegneria  
via Mutilati del Lavoro 43/A,  
63100-Ascoli Piceno (AP)  
P.I. 02082880440  
C.F. CRRNDR86H10A462B  
www.studiocorradetti.it

COMUNE di CASTEL DI LAMA  
*Provincia di Ascoli Piceno*

Oggetto: EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE - 5° STRALCIO  
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Località: CASTEL DI LAMA (AP)

FASE: -----

SCALA DI STAMPA: A4

COD. COMMESSA: -----

Elaborato: RELAZIONE TECNICA

Codice identificazione tavola: **5E**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	APPROVATO
00		11/07/2021	Ing. Andrea Corradetti	Ing. Andrea Corradetti

Responsabile Unico del Procedimento:  
Ing. Fabiola Ciotti

Progettista:  
Ing. Andrea Corradetti



 Comune di <b>Castel di Lama</b>	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 5E – RELAZIONE TECNICA

## 1. PREMESSA

Il Comune di Castel di Lama intende proseguire un programma di efficientamento energetico finalizzato al risparmio ed alla salvaguardia dell'ambiente attraverso un intervento su una parte dell'impianto di pubblica illuminazione.

Tale intervento oggetto della presente denominato 5° stralcio va a sommarsi ai lavori già appaltati del 1° ed al 2° stralcio del 2019 e del 3° e 4° stralcio del 2020 che risultano conclusi.

Con il presente intervento si intende procedere alla sostituzione degli attuali corpi lampada del tipo SAP e Vapori di Mercurio con nuovi corpi lampada con tecnologia LED (Light Emitter Diode).

Contestualmente si provvederà alla sostituzione di una parte dei pali, i quali dopo aver effettuato un'attenta verifica, sono risultati in cattivo stato.

Il presente progetto prevede quindi il proseguimento degli interventi finalizzati all'efficientamento energetico degli impianti di illuminazione pubblica esistenti nel territorio comunale di Castel di Lama (AP).

Tale intervento inoltre permette di ottenere impianti di pubblica illuminazione conformi a quanto richiesto dalla Normativa Regionale, Nazionale ed Europea COP 21 e COP22, in particolare al Piano Energetico Ambientale Regionale (2015-2030) e s.m.i che tra i vari argomenti include:

- La riduzione dell'inquinamento luminoso;
- Il risparmio energetico e la programmazione economica;
- La salvaguardia e la protezione dell'ambiente;
- La sicurezza del traffico, delle persone e del territorio;
- La valorizzazione dell'ambiente urbano, dei centri storici e residenziali;
- Il miglioramento della viabilità.

 Comune di <b>Castel di Lama</b>	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 5E – RELAZIONE TECNICA

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Tutti gli interventi dovranno essere progettati nel rispetto della normativa e legislazione vigenti, nonché della sicurezza e del comfort degli utenti delle strade e/o dei fruitori delle aree, con particolare riferimento a:

- Legge Regionale Marche n. 10 del 24/07/2002 “Misure urgenti in materia di risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso”;
- DM Ambiente 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”;
- 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”;
- Norma UNI EN 13201-5:2016: “Illuminazione stradale – Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche ”;
- Norme CEI;
- Normativa comunitaria, nazionale e regionale.

 Comune di <b>Castel di Lama</b>	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 5E – RELAZIONE TECNICA

### 3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi dovranno perseguire i seguenti obiettivi:

- risparmio energetico e miglioramento dell'efficienza degli impianti mediante sostituzione degli apparecchi dotati di lampade ai vapori di sodio ad alta pressione o lampade a ioduri metallici con nuovi apparecchi a LED aventi maggiori performance illuminotecniche e miglior rendimento;
- contenimento dell'inquinamento luminoso atmosferico e stradale e dell'invasività della luce, nel rispetto delle prescrizioni e delle regole contenute nella Legge Regionale n.10 del 24/07/2002;
- miglioramento della viabilità e sicurezza per il traffico stradale veicolare e per i pedoni, rispettando le norme del Codice della Strada e le prescrizioni delle Norme UNI;

Le principali attività, previste nell'ambito del progetto di riqualificazione ed efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica del territorio del Comune di Castel di Lama possono essere sintetizzate come di seguito:

- Bypass delle centraline di riduttori di flusso a servizio di quadri elettrici di zona relative alle aree oggetto di efficientamento dell'impianti di pubblica illuminazione;
- sostituzione dei pali di sostegno ammalorati;
- Montaggio di plafoniere complete di appositi sistemi di riduzione della potenza e/o del flusso luminoso denominate "mezzanotte virtuale" in quanto per le nuove apparecchiature a LED la regolazione del flusso luminoso avviene direttamente sulle apparecchiature illuminanti mediante un driver montato a bordo che opera a livelli sulla riduzione della tensione di alimentazione direttamente sul LED;
- Eliminazione completa dell'inquinamento luminoso secondo le prescrizioni della Legge Regionale n. 10 del 24/07/2002 nelle zone di intervento.

## Interventi sui pali

Di seguito vengono riassunti gli interventi sui pali a seguito delle verifiche eseguite:

ID	UBICAZIONE	FORNITURA E POSA PALO H=7.0m ft. tipo CONICO	FORNITURA E POSA PALO H=9m ft. Tipo CONICO	FORNITURA E POSA PALO H=3m ft. Tipo RASTR. DRITTO	RIFACIMENTO PLINTO DI FONDAZIONE
<b>1</b>	VIA DELLA PACE	<b>41</b>			<b>41</b>
<b>2</b>	PISTA DI PATTINAGGIO		<b>8</b>		<b>8</b>
<b>3</b>	PARCO DELLA PACE			<b>1</b>	<b>0</b>
	<b>TOTALE</b>	<b>41</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>49</b>

Oltre ai lavori di mera sostituzione dei pali ammalorati si prevede sulla Bambinopoli la modifica degli attuali pali mediante lavorazione di eliminazione degli sbracci e dei corpi illuminanti a sfera ed il montaggio di adattatori testapalo DN 102/60.

 Comune di <b>Castel di Lama</b>	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 5E – RELAZIONE TECNICA

#### 4. INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI PER LA RIQUALIFICA DEGLI APPARECCHI LUMINOSI

La recente evoluzione degli apparecchi luminosi con sorgenti a LED, ha portato dette apparecchiature a rappresentare la migliore soluzione nel campo dell'illuminazione pubblica per i seguenti motivi:

- Efficienza luminosa ottima: valori compresi mediamente fra 120 lm/W e 130 lm/W;
- Accensione istantanea;
- Ottima affidabilità dell'apparecchio e dei componenti di alimentazione, garantite dal rispetto dei requisiti di cui al DM 23/12/2013;
- Abbattimento dei costi di manutenzione.

I principali svantaggi consistono invece:

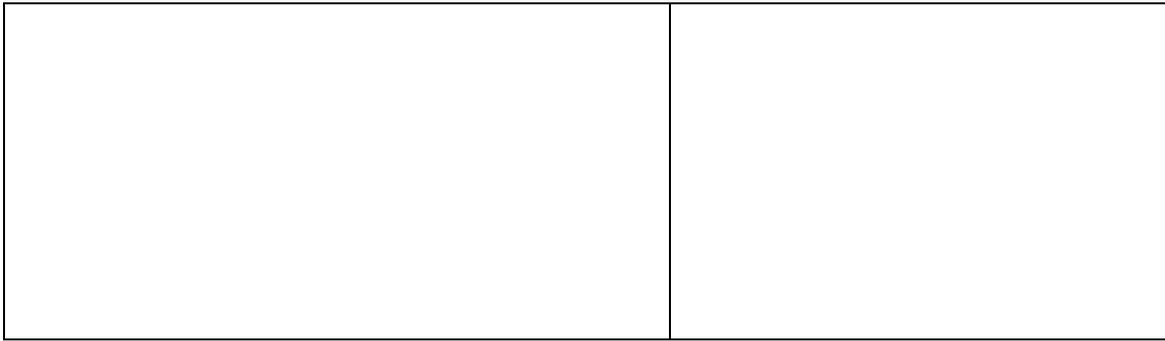
- Nel maggiore costo iniziale;
- Una maggiore sensibilità alle sovratensioni;
- Manutenzione straordinaria più costosa.

**Le ditte partecipanti alla gara d'appalto, potranno proporre prodotti diversi purché aventi caratteristiche tecniche equivalenti o superiori a quelle del prodotto a cui si è fatto riferimento.**

Gli apparecchi illuminanti che sono stati utilizzati per la progettazione illuminotecnica sono i seguenti:

	<p>ARMATURA STRADALE SME modello Hades new small</p> <p><i>La scelta della tipologia di lampada sopra riportata, come specificato precedentemente, non deve assolutamente essere considerata vincolante.</i></p>
	<p>KIT RETROFIT DA INSTALLARE SU CORPI D'ARREDO PIAZZA DELLA LIBERTA'</p> <p>SME modello KIT RETROFIT</p> <p><i>La scelta della tipologia di lampada sopra riportata, come specificato precedentemente, non deve assolutamente essere considerata vincolante.</i></p>
	<p>LANTERNA D'ARREDO BAMBINOPOLE E PIAZZA DELLA LIBERTA'</p> <p>SME modello SELENE</p> <p><i>La scelta della tipologia di lampada sopra riportata, come specificato precedentemente, non deve assolutamente essere considerata vincolante.</i></p>
	<p>LANTERNA D'ARREDO PARCO DELLA PACE</p> <p>FAEL modello DOMINO PARK</p> <p><i>La scelta della tipologia di lampada sopra riportata, come specificato precedentemente, non deve assolutamente essere considerata vincolante.</i></p>

 Comune di <b>Castel di Lama</b>	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 5E – RELAZIONE TECNICA



La scelta della tipologia di lampada sopra riportata, come specificato precedentemente, non deve assolutamente essere considerata vincolante.

Resta comunque valido il fatto che la definizione di un progetto esecutivo presuppone l'uso di una particolare apparecchiatura di cui siano note le caratteristiche illuminotecniche per verificarne la funzionalità.

Di seguito sono riassunte le principali caratteristiche tecniche dei corpi illuminanti.

In particolare è da notare che sono state utilizzate due tipologie di temperatura di colore per i corpi illuminanti presenti:

- corpi illuminanti stradali (armature/proiettori pista di pattinaggio) - **colorazione pari a 4.000 K;**
- lanterne d'arredo/kit retrofit piazza della libertà - **colorazione pari a 3.000 K;**

## **CARATTERISTICHE TECNICHE DI DETTAGLIO DEI CORPI ILLUMINANTI**

### **ARMATURE STRADALI**

Armatura stradale secondo il tipo Hades New Small ditta Sme o equivalenti marcata CE, interamente in pressofusione di alluminio applicabile su sbraccio o testapalo con attacco per pali diam 60 mm , dotato di regolazione dell'inclinazione  $-5^{\circ} + 10^{\circ}$  descritto come segue: Interamente in pressofusione di alluminio UNI 1706 ( copertura , corpo e attacco cimapalo o sbraccio ) con dissipatore termico fuso direttamente sulla scocca superiore per facilitare il raffreddamento. Dimensioni; larg. 182 mm , h 103 mm , lung 573 mm con attacco cimapalo. Colore Ral 9007. Apertura vano

alimentatore senza utensili , ma tramite due viti farfallate poste nella parte inferiore, vetro di protezione temperato extrachiaro 5 mm IK8 con serigrafia perimetrale grigia chiaro, con accesso al vano led ed ottico tramite la sola apertura di questo, senza aprire il vano alimentatore. Grado di protezione IP66 totale , vano alimentatore e vano ottico, sezionatore manuale del vano alimentatore tramite scollegamento rapido clip-clac, con pressa cavo IP67 , connessione rapida per il montaggio senza l'utilizzo di utensili. Tensione 220/240 V, Frequenza 50-60 Hz, Cos > 0,94, Temperatura d'esercizio -30° + 40°, Classe II. Utilizzo di Ottiche 2x2 in PMMA con geometria stradale STR-1 e di Led Osram oslon Square 4000°K CRI>70 ed alimentatore con intensità della corrente elettrica dell'alimentatore in funzione della potenza, con modulo led su taglia da 8 led, con assenza di rischio foto biologico. Alimentatore con Autodimmer, programmabile a 5 livelli di riduzione preimpostati, con protezione a 8 Kv in classe II contro le sovratensioni. Efficienza luminosa dell'apparecchio completo , in uscita , tenuto conto della perdita dovuta dall'ottica e dal vetro di protezione , valore comunque superiore a 124 lm/w. Decadimento dopo 100.000 ore di funzionamento a Ts 85°C per potenze fino 84 w, valore pari a L92/B10. Garanzia dell'apparecchio 10 anni attraverso modulo di garanzia rilasciato dal costruttore. Il tutto con modulo da 16 led ottica stradale STR-1 4000°K classe II con autodimmer riduzione 30% .

### **KIT RETROFIT – PIAZZA DELLA LIBERTA'**

Fornitura di Kit refitting per corpi di arred esistenti, marcato CE secondo il tipo Sme o equivalente, composto da pianale in alluminio spessore 15 dm sagomato a misura secondo la tipologia della lanterna presente , il tutto laccato grigio argento. Modulo Centrale indipendente a led composto da dissipatore termico alettato in pressofusione di alluminio IP66 dotato di vetro extrachiaro 4 mm , piastra Led su circuito stampato con modulo da 24 led, sezionatore manuale con spinotto rapido. Tensione 220/240 V, Frequenza 50-60 Hz, Cos > 0,94, Temperatura d'esercizio -30° + 40°, Classe II. Utilizzo di Ottiche 2x2 in PMMA con geometria stradale STR-3 e di Led Osram oslon Square 3000°K CRI>70 ed alimentatore con intensità della corrente elettrica dell'alimentatore in uscita pari a 900 Ma, con modulo led su taglia da 24

led, con assenza di rischio foto biologico. Alimentatore con Autodimmer, programmabile a 5 livelli di riduzione preimpostati, con protezione a 8 Kv in classe II contro le sovratensioni. Efficienza luminosa dell'apparecchio completo, in uscita, tenuto conto della perdita dovuta dall'ottica e dal vetro di protezione, valore comunque superiore a 101 lm/w. Decadimento dopo 100.000 ore di funzionamento a  $T_s$  85°C per potenze fino 84 w, valore pari a L92/B10. Garanzia dell'apparecchio 10 anni attraverso modulo di garanzia rilasciato dal costruttore. Il tutto con modulo da 24 LED per potenza pari a 70w flusso di sistema pari a 7068 Lm 3000°K dotato di autodimmer con riduzione 30% alle 24, Classe II.

### **LANTERNA D'ARREDO – VIA DELLA LIBERTA'**

Fornitura di Corpo illuminante d'arredo mod. Selene tipo Sme o equivalente, marcato CE, interamente in pressofusione di alluminio applicabile a testapalo con attacco per pali diam 60 mm, descritto come segue: Interamente in pressofusione di alluminio UNI 1706 ( copertura, corpo e bracci cimapalo ) dotato di due bracci sagomati chiusi, con passaggio cavo interno, fusi all'estremità iniziale a formare un attacco circolare diam 65 mm e ancorati al corpo dell'apparecchio tramite viti inox. Dissipatore termico alettato interno fuso direttamente sulla scocca superiore del corpo per facilitare il raffreddamento direttamente con l'esterno. Dimensioni ; Diam. 490 mm, Altezza totale 800 mm. Colore Ral 9006. Vetro di protezione temperato extrachiaro 5 mm IK8. Grado di protezione IP66 totale, vano alimentatore e vano ottico, sezionatore manuale all'apertura del vano alimentatore con pressa cavo IP67. Tensione 220/240 V, Frequenza 50-60 Hz,  $\cos > 0,94$ , Temperatura d'esercizio -30° + 40°, Classe II. Utilizzo di Ottiche 2x2 in PMMA con geometria Stradale STR-1 e di Led Osram oslon Square 4000°K CRI>70 ed alimentatore con intensità della corrente elettrica dell'alimentatore in uscita pari a 900 Ma, con assenza di rischio foto biologico. Alimentatore con Autodimmer, programmabile a 5 livelli di riduzione preimpostati, con protezione a 10 Kv in classe II contro le sovratensioni. Efficienza luminosa dell'apparecchio completo, in uscita, tenuto conto della perdita dovuta dall'ottica, valore comunque superiore a 124 lm/w. Decadimento dopo 100.000 ore di funzionamento a  $T_s$  85°C, valore pari a L92/B10. Garanzia dell'apparecchio 10 anni attraverso



modulo di garanzia rilasciato dal costruttore . Il tutto con modulo 24 led per potenza pari a 60 w 3000°k flusso di sistema emesso 7454 lumen , dotato di dimmer preimpostato 30% mezzanotte e cavo precablato con spinotto IP68 per connessioni rapide in pali esistenti .

## **LANTERNA D'ARREDO – BAMBINOPOLI**

Fornitura di Corpo illuminante d'arredo mod. Selene tipo Sme o equivalente, marcato CE, interamente in pressofusione di alluminio applicabile a testapalo con attacco per pali diam 60 mm, descritto come segue: Interamente in pressofusione di alluminio UNI 1706 ( copertura , corpo e bracci cimapalo ) dotato di due bracci sagomati chiusi, con passaggio cavo interno , fusi all'estremità iniziale a formare un attacco circolare diam 65 mm e ancorati al corpo dell'apparecchio tramite viti inox. Dissipatore termico alettato interno fuso direttamente sulla scocca superiore del corpo per facilitare il raffreddamento direttamente con l'esterno. Dimensioni ; Diam. 490 mm , Altezza totale 700 mm. Colore Ral 9006 . Vetro di protezione temperato extrachiaro 5 mm IK8. Grado di protezione IP66 totale , vano alimentatore e vano ottico, sezionatore manuale all'apertura del vano alimentatore con pressa cavo IP67. Tensione 220/240 V, Frequenza 50-60 Hz, Cos > 0,94, Temperatura d'esercizio -30° + 40°, Classe II. Utilizzo di Ottiche 2x2 in PMMA con geometria Circolare CRC-5 e di Led Osram oslon Square 4000°K CRI>70 ed alimentatore con intensità della corrente elettrica dell'alimentatore in uscita pari a 900 Ma, con assenza di rischio foto biologico. Alimentatore con Autodimmer, programmabile a 5 livelli di riduzione preimpostati, con protezione a 10 Kv in classe II contro le sovratensioni. Efficienza luminosa dell'apparecchio completo , in uscita , tenuto conto della perdita dovuta dall'ottica, valore comunque superiore a 108 lm/w. Decadimento dopo 100.000 ore di funzionamento a Ts 85°C, valore pari a L92/B10. Garanzia dell'apparecchio 10 anni attraverso modulo di garanzia rilasciato dal costruttore . Il tutto con modulo 24 led per potenza pari a 70 w 3000°k



 Comune di <b>Castel di Lama</b>	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 5E – RELAZIONE TECNICA

flusso di sistema emesso 7620 lumen , dotato di dimmer preimpostato 30% mezzanotte e cavo precablato con spinotto IP68 per connessioni rapide in pali esistenti .

## **INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DELLE STRADE**

La norma UNI 11248:2016 individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- Indica come classificare una zona esterna destinata al traffico, ai fini della determinazione della categoria illuminotecnica che le compete
- Fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche che competono alla zona classificata
- Identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale
- Fornisce prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi della UNI EN 13201-3 e per le misurazioni in loco trattate dalla UNI EN 13201-4

Le caratteristiche illuminotecniche che l'impianto di illuminazione stradale deve garantire per ogni zona di studio sono definite mediante una o più categorie illuminotecniche, la cui scelta dipende da numerosi parametri, detti di influenza. Per un dato impianto e una data zona di studio è compito del progettista individuare le seguenti categorie illuminotecniche:

- la categoria illuminotecnica di ingresso. Questa categoria dipende esclusivamente dal tipo di strada presente nella zona di studio considerata;
- la categoria illuminotecnica di progetto che specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel dimensionamento dell'impianto.

Questa categoria dipende dalla valutazione dei parametri di influenza costanti nel lungo periodo;

- la(e) categoria(e) illuminotecnica (illuminotecniche) di esercizio che specifica(specificano) sia le condizioni operative istantanee di funzionamento di un impianto sia le possibili condizioni operative previste dal progettista, in base alla variabilità nel tempo dei parametri di influenza.

### **PROCEDURA PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE**

Si individuano le categorie illuminotecniche di un impianto mediante i seguenti passi:

1. definire la categoria illuminotecnica di ingresso
2. definire la categoria illuminotecnica di progetto nota la categoria illuminotecnica di ingresso, valutando i parametri di influenza riportati in tabella ed eventuali altri parametri di influenza costanti nel lungo periodo individuati dal progettista secondo quanto indicato nell' analisi dei rischi e, considerando anche gli aspetti legati al contenimento dei consumi energetici e dell'inquinamento luminoso, decidere se considerare questa categoria come quella di progetto o modificarla coerentemente con le valutazioni e le considerazioni precedenti;
3. definire, se necessario, una o più categorie illuminotecniche di esercizio in base alle considerazioni esposte nel capitolo analisi dei rischi, ai parametri di influenza elencati in tabella e agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici e dell'inquinamento luminoso, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria illuminotecnica di esercizio;

## CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E CATEGORIA ILLUMINOTECNICA D'INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI

La classificazione della strada non è responsabilità del progettista e deve essere comunicata al progettista dal committente o dal proprietario/gestore della strada, valutate le reali condizioni ed esigenze.

Il progettista, dopo aver ricevuto dal committente la classificazione delle strade, seguendo la tabella seguente procede ad individuare la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sup>1</sup>	Autostradeextraurbane	130-150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sup>2</sup>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Stradeextraurbanepincipali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 <sup>1</sup> )	70-90	M2
	Stradeextraurbanesecondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2</sup> )	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 <sup>1</sup> )	70-90	M2
	Stradelocaliextraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Stradelocali urbane	50	M4
	Stradelocaliurbane:centristorici,soleambientali,zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane : altre situazioni	30	C4/P2
	Stradelocaliurbane:areepedonali,centristorici(utenti principali:pedoni,ammessiglialtriutenti)	5	C4/P2
	Stradelocaliinterzonal	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 "norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.
- 2) Per strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definite alla categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazioni di illuminanza immediatamente inferiore o alla categoria comparabile a questa.
- 3) Per le strade di classe F, con limite di velocità <math>< 30 \text{ kmh}^{-1}</math>, in assenza di marciapiedi laterali, la zona da prendere in considerazione corrisponde all'intera totalità dello spazio compreso tra le facciate degli edifici posti direttamente a filo oppure entro i limiti delle proprietà che costeggiano la zona.  
  
Marciapiedi, attraversamenti pedonali e piste ciclabili laterali, se presenti, costituiscono una zona di studio separata
- 4) Secondo la legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n. 151 recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

## ANALISI DEI RISCHI

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la(e) categoria(e) illuminotecnica (illuminotecniche) che garantisce (garantiscono) la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando nel contempo i consumi energetici, i costi di gestione, l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso.

Il progettista, come indicato precedentemente, individua la categoria illuminotecnica di ingresso ed in seguito all'analisi dei rischi determina:

- La definizione della **categoria illuminotecnica di progetto**: categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di ingresso in base al valore dei parametri di influenza individuati nella analisi dei rischi e considerati costanti nel tempo. Corrisponde alla categoria illuminotecnica di esercizio con prestazioni massime.
- La definizione della **categoria illuminotecnica di esercizio**: categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e

prevista condizione operativa. Una data categoria illuminotecnica di esercizio viene attivata in base a specifiche operative descritte nel progetto illuminotecnico o al verificarsi di definite condizioni, sempre specificate nel progetto illuminotecnico, di uno o più parametri di influenza (in questo caso è il risultato di un campionamento, in tempo reale, di questi parametri).

## PARAMETRI DI INFLUENZA

I parametri di influenza costanti nel lungo periodo determinano la categoria illuminotecnica di progetto. I più significativi parametri di questo gruppo sono elencati nella tabella seguente.

Identificativo	Parametro di influenza costante nel lungo periodo	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
01	Complessità del campo visivo normale	1
02	Assenza o bassa densità delle zone di conflitto	1
03	Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
04	Segnaletica stradale attiva	1
05	Assenza di pericolo di aggressione	1

Definita la categoria illuminotecnica di progetto, in base ai parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale si determinano le categorie illuminotecniche di esercizio.

Nella tabella sotto riportata vengono individuati i più significativi parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale e la relativa riduzione massima di categoria illuminotecnica.

Identificativo	Parametro di influenza variabile nel tempo	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
06	Flusso orario di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	1
07	Flusso orario di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	2
08	Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

 Comune di <b>Castel di Lama</b>	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 5E – RELAZIONE TECNICA

## **METODOLOGIA OPERATIVA PER L'INVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE**

In accordo con la stazione appaltante sono state definite le classificazioni delle strade sulla scorta dei riferimenti normativi e legislativi esistenti (appendice informativa C Norma UNI 11248:2016). Con la classificazione della strada è stata definita la categoria illuminotecnica di ingresso in base al Prospetto 1 della Norma UNI 11248:2016.

Nella tabella riportata nell'Allegato 1 "CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE OGGETTO DI INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE" si sono identificate per ogni via (zona di studio), la classificazione della strada, la categoria illuminotecnica di ingresso, i parametri di influenza (elencati nelle tabelle precedenti) e le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio derivanti dall'analisi dei rischi.

### **REQUISITI PRESTAZIONALI PER CATEGORIA**

Di seguito verranno riassunti i requisiti prestazionali prescritti dalla norma UNI EN 13201-2:2016 per le seguenti categorie illuminotecniche:

- Categoria M per traffico motorizzato
- Categoria C per zone di conflitto
- Categoria P per pedoni e ciclisti

**Categorie M:** Riguardano i conducenti di veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio alte.

I principali criteri illuminotecnici di queste categorie sono basati sulla luminanza del manto stradale della carreggiata e comprendono la luminanza media ( $\bar{L}$ ), l'uniformità generale ( $U_0$ ) e l'uniformità longitudinale ( $U_l$ ) in condizioni di manto stradale asciutto. Ulteriori criteri riguardano l'abbagliamento debilitante ( $f_{TI}$ ), quantificato mediante l'incremento di soglia e l'illuminazione delle zone circostanti, quantificata dal rapporto dell'illuminamento ai bordi. Un'ulteriore criterio, utilizzato in alcuni paesi, è l'uniformità generale della luminanza in condizioni di manto stradale bagnato ( $U_{0w}$ ).

Prospetto 1 UNI EN 13201 “Requisiti illuminotecnici per le categorie M previste per i conducenti di veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio/alte”

Categoria	Luminanzadelmantostradaledellacarreggiatain condizionidimantostradaleasciuttoebagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	$\bar{L}$ [minima mantenuta] cd x m <sup>2</sup>	$U_o$ [minima]	$U_l^{(a)}$ [minima]	$U_{b)ow}$ [minima]	$f_{c)TI}$ [massima] %	$R_{d)EI}$ [minima]
<b>M1</b>	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
<b>M2</b>	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
<b>M3</b>	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
<b>M4</b>	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
<b>M5</b>	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
<b>M6</b>	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

- a) L'uniformità longitudinale ( $U_l$ ) fornisce una misura della regolarità dello schema ripartuto di zona nel luminoso e zone buie sul manto stradale e, in quanto totale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tal circostanza. 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. Essi possono essere applicati 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  $f_{TI}$  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 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 i requisiti nazionali o i requisiti di 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.

Dove:

$\bar{L}$  = **luminanza media del manto stradale**, della carreggiata di una strada (valore

medio della luminanza del manto stradale calcolato sulla carreggiata)

$U_o$  = **uniformità generale**, della luminanza del manto stradale, dell'illuminamento della zona della strada o dell'illuminamento emisferico (rapporto tra valore minimo e il valore medio)

$U_l$  = **uniformità longitudinale** (valore minimo dei rapporti determinati per ciascuna corsia di marcia della carreggiata come il rapporto tra il valore minimo e il valore massimo della luminanza del manto stradale rilevata lungo la mezzera di una corsia di marcia)

$f_{TI}$  = **incremento di soglia TI**, di un oggetto in corrispondenza del manto stradale (incremento percentuale di contrasto di un oggetto necessario per farlo rimanere alla visibilità di soglia in presenza di abbagliamento debilitante prodotto da apparecchi di illuminazione di un impianto di illuminazione stradale)

$R_{EI}$  = **rapporto dell'illuminamento ai bordi EIR**, di illuminamento di una fascia adiacente alla carreggiata di una strada (illuminamento orizzontale medio su una fascia appena al di fuori del bordo di una carreggiata, in rapporto all'illuminamento orizzontale medio su una fascia all'interno del bordo, laddove le fasce hanno la larghezza di una corsia di marcia della carreggiata)

**Categorie C:** Riguardano i conducenti di veicoli motorizzati ma si riferiscono a zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotatorie, zone con presenza di coda, ecc.

I criteri illuminotecnici si basano sull'illuminamento orizzontale e sono espressi mediante l'uniformità media e generale. Queste categorie si applicano anche a pedoni e ciclisti.

Categoria	Illuminamento orizzontale		
	$\bar{E}$ [minimo mantenuto] lx	$U_o$ [minimo]	$f_{TI}$ [massimo] %
<b>C0</b>	50	0,40	15
<b>C1</b>	30	0,40	15

<b>C2</b>	20	0,40	15
<b>C3</b>	15	0,40	20
<b>C4</b>	10	0,40	20
<b>C5</b>	7,50	0,40	20

**Categorie P:** Riguardano pedoni e ciclisti su marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza, nonché strade urbane e piazze pedonali, parcheggi, cortili scolastici, ecc.

I criteri illuminotecnici si basano sull'illuminamento orizzontale sulla zona della strada e sono espressi mediante l'illuminamento medio e minimo.

Categoria	Illuminamento orizzontale			Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$E^{-a)}$ [minimo mantenuto] lx	$U_o$ [minimo]	$f_{\Pi}$ [massimo] %	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
<b>P1</b>	15,0	3,00	20	5,0	5,0
<b>P2</b>	10,0	2,00	25	3,0	2,0
<b>P3</b>	7,50	1,50	25	2,5	1,5
<b>P4</b>	5,00	1,00	30	1,5	1,0
<b>P5</b>	3,00	0,60	30	1,0	0,6
<b>P6</b>	2,00	0,40	35	0,6	0,2
<b>P7</b>	Prestazione non determinata	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  $E$  indicato per la categoria.

**Categorie SC:** Sono categorie complementari da utilizzare nelle situazioni in cui l'illuminazione pubblica è necessaria per l'individuazione di persone e oggetti e in zone della strada con un tasso di criminalità più alto del normale. L'utilizzo di queste categorie favorisce la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine. I criteri illuminotecnici si basano sull'illuminamento semicilindrico minimo su un piano al di sopra di una zona della strada.

Illuminamento semicilindrico	
Categoria	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
<b>SC1</b>	10,0
<b>SC2</b>	7,50

<b>SC3</b>	5,00
<b>SC4</b>	3,00
<b>SC5</b>	2,00
<b>SC6</b>	1,50
<b>SC7</b>	1,00
<b>SC8</b>	0,75
<b>SC9</b>	0,50

**Categoria EV:** Sono categorie complementari e favoriscono la percezione di piani verticali in passaggi pedonali, caselli, svincoli o zone di interscambio o in zone con rischio di azioni criminose, ecc.

I criteri illuminotecnici si basano sull'illuminamento minimo del piano verticale in un punto.

Illuminamento del piano verticale	
Categoria	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx
<b>EV1</b>	50
<b>EV2</b>	30
<b>EV3</b>	10
<b>EV4</b>	7,50
<b>EV5</b>	5,00
<b>EV6</b>	0,50

Dove:

$\bar{E}$  = **illuminamento medio**, su una zona della strada, (valore medio dell'illuminamento orizzontale calcolato su una zona della strada)

$U_o$  = **uniformità generale**, della luminanza del manto stradale, dell'illuminamento della zona della strada o dell'illuminamento emisferico, (rapporto tra valore minimo e il valore medio)

$E_{v,min}$  = **illuminamento minimo del piano verticale**, in un punto, (illuminamento in un punto su un piano verticale)

$E_{sc,min}$  = **illuminamento semicilindrico minimo**, su un piano al di sopra di una zona della strada, (valore minimo dell'illuminamento semicilindrico su un piano a

un'altezza specificata al di sopra di una zona della strada)

$f_{TI}$  = **incremento di soglia TI**, di un oggetto in corrispondenza del manto stradale, (incremento percentuale di contrasto di un oggetto necessario per farlo rimanere alla visibilità di soglia in presenza di abbagliamento debilitante prodotto da apparecchi di illuminazione di un impianto di illuminazione stradale)

## CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE COMPARABILI TRA ZONE CONTIGUE E TRA ZONE ADIACENTI

In presenza di zone adiacenti o contigue che prevedono categorie illuminotecniche diverse che a sua volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento, come prescritto dalla norma UNI 11248:2016, è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile.

La tabella sotto riportata individua la comparazione delle varie categorie illuminotecniche per il valore di  $Q_0$  (coefficiente medio di luminanza) preso in considerazione.

Categoriaiilluminotecnicacomparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4

Si deve evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili. La zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato, costituisce la zona di riferimento.

## FATTORE DI MANUTENZIONE

Nelle valutazioni illuminotecniche allegata è stato assunto un fattore di manutenzione **MF=0,8/0.85**, tale valore è stato determinato con l'applicazione dei

seguenti parametri:

**LLMF:** fattore di deprezzamento del flusso luminoso della sorgente, che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso in seguito all'invecchiamento della sorgente luminosa. Si assume  $LLMF = 0,9$ .

**LSF:** fattore di sopravvivenza della sorgente.

Si assume  $LSF=1$  in quanto si ipotizza di sostituire prontamente il modulo led alla rottura/guasto del primo diodo all'interno.

**LMF:** fattore di deprezzamento dell'apparecchio, che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dall'apparecchio considerate specifiche condizioni ambientali e determinati intervalli di pulizia del diffusore dell'apparecchio.

Si assume  $LMF = 0,89$  in quanto gli apparecchi illuminanti utilizzati hanno grado  $IP > 6X$ , si ipotizza un intervento con pulizia dei vetri/ottiche ogni due anni e si considera "medio" il livello di inquinamento (CIE 154:2003).

Pertanto il coefficiente MF nelle ipotesi sopra esposte, vale:

$$MF = LLMF \times LSF \times LMF = 0,9 \times 1 \times 0,89 \approx 0,8$$

## **STATO DI PROGETTO**

I nuovi corpi illuminanti saranno tutti a tipologia led e dotati di dimmerazione automatica nelle ore notturne. L'alimentatore è configurato con un profilo di dimmerazione automatica che permette 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 frequentemente è sufficiente un livello di illuminazione inferiore. Il profilo di riduzione si adatta automaticamente alla durata del periodo notturno durante l'anno.

Le potenze dei corpi illuminanti dello stato di progetto sono state ricavate a seguito di calcolo ed analisi illuminotecnica.

Gli apparecchi previsti hanno Ottica di tipo Cut-off, realizzata al fine di ottenere i migliori risultati illuminotecnici senza necessità di inclinare l'armatura, nel rispetto dei

 Comune di <b>Castel di Lama</b>	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 5E – RELAZIONE TECNICA

più restrittivi criteri di contenimento della dispersione di flusso luminoso verso l'alto.  
Gli apparecchi luminosi saranno in classe II di isolamento.

Castel di Lama, lì 11 Luglio 2021

Ing. Andrea Corradetti

