



# CITTA' DI MILAZZO

(CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA)

5° SETTORE LAVORI PUBBLICI E PATRIMONIO

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ED  
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'IMPIANTO DI  
ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL LUNGOMARE DI  
PONENTE

## PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

RELAZIONE SPECIALISTICA:  
VERIFICA ILLUMINOTECNICA E VALUTAZIONE ENERGETICA

Il Progettista e  
Responsabile Unico  
del Procedimento  
Ing. Francesco Di Maio



VISTO: Il Dirigente  
Ing. Tommaso La Malfa

Data: 01.10.2019

CITTA' DI MILAZZO  
5° SETTORE - Lavori Pubblici e Patrimonio-  
(Validazione ai sensi dell'art. 26 Dlgs 50/2016 e ss.mm.ii.)  
Il progetto dell'importo complessivo di Euro 130.000,00 ha  
formato oggetto di validazione con verbale del  
01.10.2019, cui si fa riferimento.

Milazzo, li 01.10.2019 IL R.U.P.  
Ing. Francesco Di Maio

CITTA' DI MILAZZO  
5° SETTORE - Lavori Pubblici e Patrimonio-  
(art. 5 Legge Regionale 12 luglio 2011, n. 12)  
PARERE IN LINEA TECNICA FAVOREVOLE  
reso con provvedimento n. 104 del 01.10.2019  
dell'importo di Euro 130.000,00

Milazzo, li 01.10.2019 IL R.U.P.  
Ing. Francesco Di Maio

## Indice

1	Premessa.....	3
2	Stato Attuale .....	3
3	Opere in progetto.....	6
4	Linee guida del progetto .....	10
5	Relamping e riqualificazione.....	11
6	Definizione degli standard illuminotecnici.....	12
7	Analisi dell'intervento previsto.....	15
8	Valutazione energetica economica .....	17
9	Tipi Illuminotecnici.....	18
10	Verifiche illuminotecniche .....	18
10.1	Dimensionamento .....	18
10.2	Strade a traffico motorizzato.....	18
10.3	Resto del territorio.....	19
10.4	Caratteristiche geometriche stradali e prestazioni illuminotecniche .....	19
10.5	Verifiche.....	23

## **1 Premessa**

La presente relazione accompagna ed illustra il progetto di efficientamento della pubblica illuminazione di Milazzo per parte delle vie Tono, Marina d'Italia, Tukery e via spiaggia di ponente.

Installazione apparecchi illuminanti a Tecnologia Led per la gestione in manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti di pubblica illuminazione della città di Milazzo, mediante sostituzione di mensole, plafoniere e parziale relamping

Il progetto è stato redatto dall'Ufficio tecnico Comunale.

Il progetto trova finanziamento con i fondi del Decreto direttoriale 14 maggio 2019 – (Ministero dello sviluppo economico) - Contributi per l'efficientamento energetico e lo sviluppo territoriale sostenibile in favore dei Comuni.

Nella superiore strategia europea il progetto s'inserisce pienamente in quel capitolo di sfide ambientali e climatiche che pone la rigenerazione dei sistemi d'illuminazione pubblica al primo posto tra le strategie tese al contenimento dei consumi energetici e, in diretta conseguenza, alla riduzione delle emissioni di CO2.

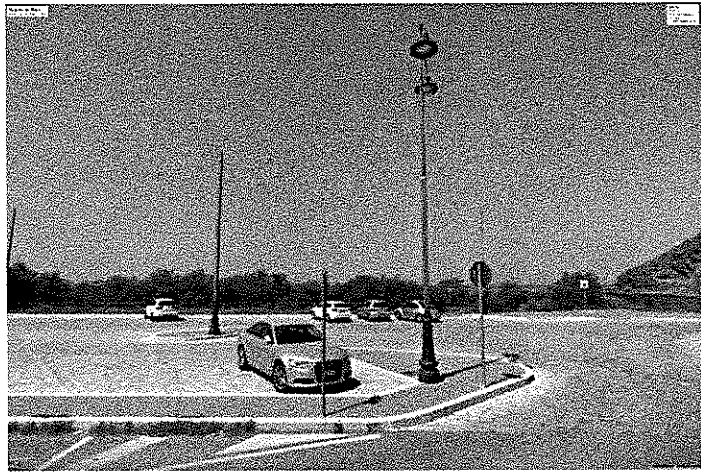
## **2 Stato Attuale**

Illuminazione lungo le vie Tono, Marina d'Italia, Tukery e via Spiaggia di Ponente.

Le plafoniere esistenti a causa della salsedine sono ammalorate ed addirittura cadono sulla strada e non sono riparabili.

Le lanterne su pali artistici esistenti: pali H= 8,00 metri fuori terra lampade sono da 100 W - 220 Volts a vapori di sodio e sono chiuse in bocce di plexiglass deteriorato e ingiallito causa salsedine e non riescono a trasmettere i lumen all'esterno rendendo buia tutta la zona.

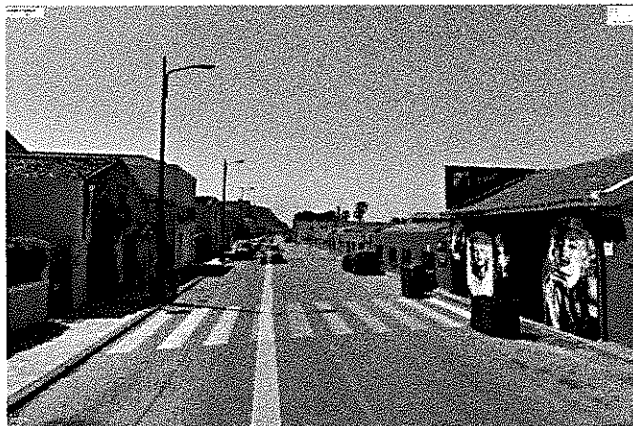
Le plafoniere esistenti su pali curvi e dritti H 8,00 m fuori terra con lampade da 150/250 W – 220 V SAP (sodio alta pressione) sono vecchie con plafoniere da sostituire ancoraggi rotti vetri opacizzati ed illuminazione non idonea.

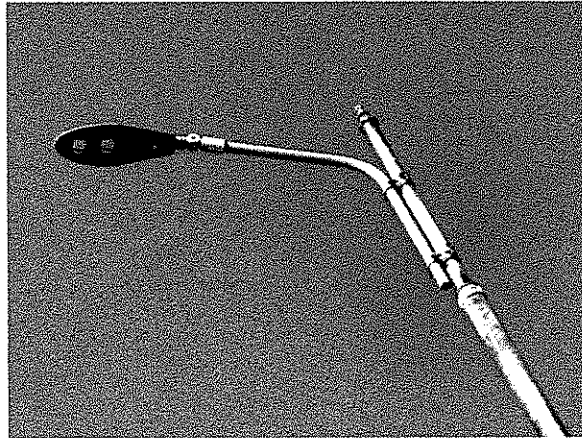




Le plafoniere sono alimentate da quadri elettrici esistenti il cui dimensionamento di linee ed assorbimento è stato fatto contestualmente alla costruzione degli impianti. Cavi e cabine sono regolarmente funzionanti ed non necessitano interventi in questa fase.

In alcuni casi le plafoniere rotte sono già state sostituite con lampade a tecnologia Led.





### 3 Opere in progetto

1. Mensole curve da attaccare ai pali artistici n 58 secondo fotografia soprariportata complete di bulloneria e collari di ancoraggio
2. Apparecchi di illuminazione stradale grado di protezione II da 220V; 81,5W Led 4000K (luce naturale) da attaccare su mensole curve dei pali artistici e/o sui pali stradali curvi o dritti da 8,00 m f.t.; (vedi scheda tecnica tipologica)
3. Cavi per armatura stradale lunghezza 9,00 m sezione 2x1,5 mmq per ogni apparecchio.

Non serve dimensionamento di cavi ed assorbimenti in quanto si interviene con potenze molto inferiori a quelle esistenti e di conseguenza si incrementa funzionalità e sicurezza delle linee esistenti con diminuzione dei carichi a parità di armature. Perché quelle che saranno installate sono a LED di potenza inferiore come da caratteristiche tecniche.

Risparmio energetico:

Si passa da 100W attuali delle lampade esistenti più la potenza degli alimentatori (reattori) di circa 30 W cadauno e si passa a 81,5 W LED (non ci vuole reattore).

1.  $(100+30) - 81,5 = 48,5$  W di riduzione di potenza impegnata a plafoniera artistica
2.  $(150+30) - 81,5 = 98,5$  W di riduzione di potenza impegnata a plafoniera esistente da 150W

3.  $(250+30) \cdot 81,5 = 198.5 \text{ W}$  di riduzione di potenza impegnata a plafoniera stradale esistente a 250W

Di seguito nella presente relazione sarà effettuato il calcolo del risparmio energetico.

Modello di riferimento progettuale è il tipologico

81.5W 4000K

Led classe di isolamento II; IP 66

Apparecchio di illuminazione stradale ad installazione su palo o su braccio ad innesto Ø50mm

DATI DI TARGA: fare riferimento all'etichetta prodotto

**CE** La dichiarazione UE di conformità è disponibile e scaricabile dal sito [www.tancom.it](http://www.tancom.it)

**IP66** Apparecchio in classe di isolamento II

**IP66** Grado di protezione contro la penetrazione di polvere, corpi solidi, umidità

**Attenzione**, rischio di scossa elettrica

Questo prodotto non deve essere smaltito come un normale rifiuto domestico

**AVVERTENZE:**

- LA SICUREZZA DELL'APPARECCHIO E GARANTITA SOLO CON IL RISPETTO DELLE NORME MANTENISTICHE VIGENTI E CON L'USO APPROPRIATO DELLE SEGUENTI ISTRUZIONI, PERTANTO È NECESSARIO CONSERVARLE.
- È VIETATO L'USO IMPROPRIO DELL'APPARECCHIO, OGNI MANOMISSIONE DEL PRODOTTO O MODIFICA DELLO STESSO NON AUTORIZZATA DAL MARCHIO LUCE POTRÀ CAUSARE DANNI A PERSONE, ANIMALI O COSE E NE FA UCCADERE OGNI GARANZIA E RESPONSABILITÀ.
- TOLLERARE LA TENSIONE PRIMA DI EFFETTUARE QUALSIASI TIPO DI OPERAZIONE.
- IL PRODOTTO DEVE ESSERE INSTALLATO A RICCOLTA D'ARTE.
- LA LUMINOSA E LUMINERIA DI QUESTO APPARECCHIO NON È SOSTITUIBILE, CIAMANDO LA SCARICANTE LUMINOSA RACCOLGARE IL FINE VITA, DEVE ESSERE SOSTITUITO L'INTERO APPARECCHIO.
- IN CASO DI COMPONENTI DANNEGGIATI, ENNI VANNO SOSTITUITI PRIMA DI RIMETTERE IN SERVIZIO L'APPARECCHIO CON RICAMBI MARCHIO LUCE.

	Corpo A	Corpo B
La lunghezza di corpo allungato in sistema	1110	1110
La lunghezza di corpo allungato in sistema	815	1110
Dimensione di corpo allungato in sistema	300 mm x 100 mm	300 mm x 100 mm
Peso del corpo allungato	4,1 Kg	4,8 Kg
Dimensione del corpo allungato in sistema	Ø7	Ø7
Dimensione del corpo allungato in sistema	2,5 mm	2,5 mm

**RACCOMANDAZIONI GENERALI PER LA MANUTENZIONE:**

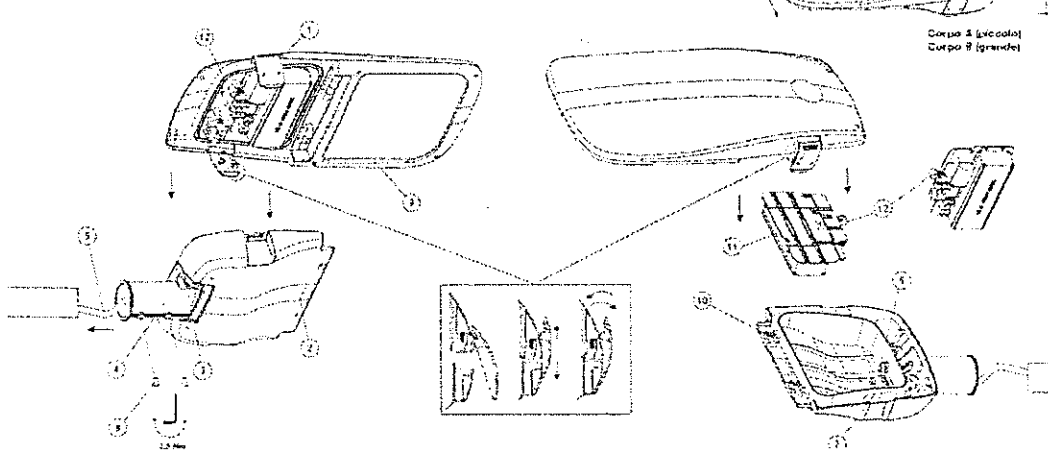
- EFFETTUARE PERIODICAMENTE L'APPARECCHIO PER RIMUOVERE GLI ACCUMULI DI SPORCO CHE SI POSSONO DEPOSITARE SULL'APPARECCHIO STESSO.
- PER LA PULIZIA DELL'APPARECCHIO, NON UTILIZZARE DETERGENTI AGGRESSIVI.
- VERIFICARE IL SERRAGGIO DELLE VITE CHE FISSANO L'APPARECCHIO ALL'INNESTO.
- VERIFICARE L'INTEGRITÀ DEI COMPONENTI DELL'APPARECCHIO: SOSTITUIRE IN CASO DI DANNEGGIAMENTO, UTILIZZANDO SOLO RICAMBI ORIGINALI MARCHIO LUCE.

**ISTRUZIONI PER L'INSTALLAZIONE:**

- Scoprire il sito di installazione (1) e il cavo di alimentazione (2).
- Preparare il supporto di installazione (3) e il cavo di alimentazione (2) e il cavo di alimentazione (2) e il cavo di alimentazione (2).
- Preparare il supporto di installazione (3) e il cavo di alimentazione (2) e il cavo di alimentazione (2) e il cavo di alimentazione (2).

**ATTENZIONE:** l'installazione deve essere eseguita in doppia gamma (2) e il cavo di alimentazione (2) deve essere interrato (3) e il cavo di alimentazione (2) deve essere interrato (3) e il cavo di alimentazione (2) deve essere interrato (3).

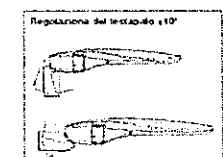
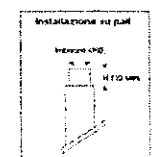
- Scoprire il sito di installazione (1) e il cavo di alimentazione (2).
- Preparare il supporto di installazione (3) e il cavo di alimentazione (2) e il cavo di alimentazione (2).
- Preparare il supporto di installazione (3) e il cavo di alimentazione (2) e il cavo di alimentazione (2).



**MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER SOSTITUZIONE DELLA PIASTRA ALIMENTATORE:**

L'apparecchio fornito è dotato di piastra protetta all'ingresso facilmente sostituibile grazie ad un dispositivo a ingranaggio rapido (non necessita di attrezzi).

- Scoprire la vite di chiusura (1) e il coperchio (9).
- Scoprire la vite (1) e il coperchio (9).
- Scoprire la vite (1) e il coperchio (9).
- Scoprire la vite (1) e il coperchio (9).
- Scoprire la vite (1) e il coperchio (9).
- Scoprire la vite (1) e il coperchio (9).



#### FAMIGLIA DI APPLICAZIONE

- Apparecchio CUT-OFF per illuminazione stradale ed aree urbane (IP66) per utilizzo su palo o braccio Ø60mm

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- Struttura composta da particolari in pressofusione di Alluminio (ADC12)
- Testapalo regolabile in pressofusione di alluminio
- Verniciatura in polveri poliesteri con pretrattamento speciale per esterni (Fosfocromatazione) al fine di assicurare un'elevata resistenza agli agenti atmosferici, garantita 10 anni
- Diffusore in vetro piano temperato trasparente (spessore 4mm)
- Piastra porta-cablaggio in tecnopolimero rinforzato nero
- Guarnizioni in silicone
- Vite in acciaio INOX A2

#### COLORE

- Antracite RAL 7016 testurizzato

#### PESO 31.7W/49.7W

- apparecchio illuminante: 4kg
- imballo singolo: 5kg (610x290x170mm)

#### PESO 81.5W

- apparecchio illuminante: 7kg
- imballo singolo: 8.2kg (750x380x160mm)

#### CARATTERISTICHE DIMENSIONALI 31.7W/49.7W

- 465x245x200mm (configurazione a testapalo)
- 572x245x100mm (configurazione a braccio)

#### CARATTERISTICHE DIMENSIONALI 81.5W

- 635x320x210mm (configurazione a testapalo)
- 717x320x130mm (configurazione a braccio)

#### CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE

- Sorgente luminosa a Led a posizione fissa
- Lente stradale medium in PMMA ad alta trasparenza
- Accensione immediata al 100% del flusso luminoso (soft start a 0.5 sec)
- Chip Lumileds® Luxeon® 3030 2D
- Apparecchio CUT-OFF conforme a tutte le leggi regionali contro l'inquinamento luminoso

#### CARATTERISTICHE DI CABLAGGIO

- Piastra porta-cablaggio facilmente estraibile (senza utilizzo di attrezzi)
- Connessione rapida tra alimentatore e gruppo ottico tramite connettori polarizzati
- Connessione rapida tra alimentatore e sezionatore tramite connettori polarizzati
- Alimentatore programmabile con dimmerazione 0-10 V (configurazione standard), PWM o mezzanotte virtuale
- Driver dotato di protezione contro le sovratemperature
- Dotato di valvola osmotica per fuoriuscita di aria e umidità

#### CARATTERISTICHE DI INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE

- Apparecchio ad installazione diretta su pali o bracci Ø60mm in testa
- Pressacavo M20x1.5mm per cavo Ø6-12mm
- Manutenzione ordinaria (non necessaria)
- Manutenzione straordinaria effettuabile rapidamente senza l'utilizzo di attrezzi con possibilità di sostituzione del gruppo ottico e/o del cablaggio
- No tensione di rete all'apertura dell'apparecchio tramite sezionatore
- Testapalo configurabile in posizione verticale/orizzontale con regolazione del tilt ±10° a step di 5°

#### SPECIFICHE GENERALI

- Tipo LED Philips 3030 2D
- CRI > 70
- Step McAdam 3
- Lifetime 31.7W: L70/B50 > 60Kh - Tc 115°C
- Lifetime 49.7W: L70/B50 > 60Kh - Tc 115°C
- Lifetime 81.5W: L70/B50 > 60Kh - Tc 115°C
- RG I
- Tensione nominale 220-240 V
- Frequenza nominale 50/60 Hz
- Classe d'isolamento I o II
- Resistenza agli urti IK08
- Protezione da sovralensione CM10kV, DN6kV

#### SPECIFICHE 3000K - 31.7W

- Flusso scheda LED 5940lm
- Efficienza LED 156lm/W
- Assorbimento scheda Led 31.7W
- Flusso apparecchio 4207lm
- Efficienza apparecchio 123lm/W
- Assorbimento apparecchio 34.2W
- Power factor > 0.979

#### SPECIFICHE 4000K - 31.7W

- Flusso scheda LED 6059lm
- Efficienza LED 169lm/W
- Assorbimento scheda Led 31.7W
- Flusso apparecchio 4540lm
- Efficienza apparecchio 133lm/W
- Assorbimento apparecchio 34.2W
- Power factor > 0.979

#### SPECIFICHE 3000K - 49.7W

- Flusso scheda LED 8730lm
- Efficienza Led 145lm/W
- Assorbimento scheda Led 49.7W
- Flusso apparecchio 6133lm
- Efficienza apparecchio 114lm/W
- Assorbimento apparecchio 53.8W
- Power Factor > 0.975

#### SPECIFICHE 4000K - 49.7W

- Flusso scheda LED 8906lm
- Efficienza LED 156lm/W
- Assorbimento scheda Led 49.7W
- Flusso apparecchio 6595lm
- Efficienza apparecchio 123lm/W
- Assorbimento apparecchio 53.8W
- Power Factor > 0.975

#### SPECIFICHE 3000K - 81.5W

- Flusso scheda LED 14760lm
- Efficienza LED 162lm/W
- Assorbimento scheda Led 81.5W
- Flusso apparecchio 11239lm
- Efficienza apparecchio 126lm/W
- Assorbimento apparecchio 69.2W
- Power Factor > 0.984

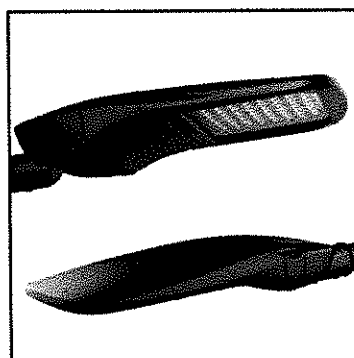


**SPECIFICHE 4000K - 81.5W**

- Flusso scheda LED 15055lm
- Efficienza LED 174lm/W
- Assorbimento scheda Led 81,5W
- Flusso Apparecchio 12042lm
- Efficienza apparecchio 135lm/W
- Assorbimento Apparecchio 89,2W
- Power Factor >0,984

**Specifiche**

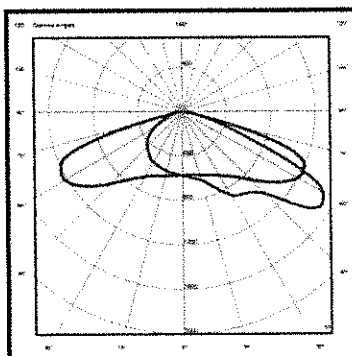
- Conforme alle directive CEE
- IP 66



220-240V 50/60Hz 81,5W

CE

IP66



## 4 Linee guida del progetto

Le scelte operate sono volte a:

- a. aumentare la sicurezza stradale per la riduzione degli incidenti, evitando abbagliamenti e distrazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni;
- b. contrastare fenomeni di criminalità e atti di vandalismo;
- c. favorire le attività serali e ricreative per migliorare la qualità della vita;
- d. accrescere un più razionale sfruttamento degli spazi urbani disponibili;
- e. migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche e della loro bellezza, con l'opportuna scelta cromatica delle intensità e del tipo di illuminazione;
- f. integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda, sia diurno che notturno;
- g. realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo del flusso luminoso, favorendo il risparmio energetico;
- h. ottimizzare gli oneri di gestione e relativi agli interventi di manutenzione;
- i. preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato, patrimonio culturale primario
- j. garantire idonei standard illuminotecnici per gli specifici ambiti d'impiego;
- k. contribuire al decoro urbano;
- l. garantire semplicità manutentiva.

Nella seguente tabella è riportato il periodo medi di accensione degli impianti nei singoli mesi dell'anno, stimato sulla base del valor medio, nel singolo mese, dell'orario di tramonto e di alba, con la notazione che l'accensione deve avvenire trenta minuti prima del tramonto e lo spegnimento trenta minuti dopo l'alba.

		tempo di accensione	Tempo di accensione	tramonto (inizio mese)	tramonto (fine mese)	alba (inizio mese)	alba (fine mese)
Gennaio	31	15:01:30	466	16:54:00	17:19:00	07:14:00	07:02:00
Febbraio	28	14:10:00	397	17:20:00	17:50:00	07:01:00	06:29:00
Marzo	31	13:00:00	403	17:51:00	19:20:00	06:28:00	06:43:00
Aprile	30	11:46:30	353	19:21:00	19:48:00	06:41:00	06:01:00
Maggio	31	10:46:30	334	19:49:00	20:14:00	06:00:00	05:36:00
Giugno	30	10:17:00	309	20:15:00	20:25:00	05:36:00	05:38:00
Luglio	31	10:33:00	327	20:24:00	20:08:00	05:38:00	06:00:00
Agosto	31	11:26:00	354	20:07:00	19:28:00	06:00:00	06:27:00
Settembre	30	12:35:30	375	19:27:00	18:42:00	06:27:00	06:53:00
Ottobre	31	13:49:00	428	18:40:00	16:59:00	06:54:00	06:23:00
Novembre	30	14:51:30	446	16:58:00	16:38:00	06:24:00	06:55:00
Dicembre	31	15:22:00	476	16:38:00	16:47:00	06:55:00	07:14:00
<b>Ore di accensione nell'anno</b>			<b>4 668</b>				

Tale durata annua di accensione è stata utilizzata quale riferimento per la computazione delle prestazioni di risparmio energetico e conseguentemente di quello economico e di stima dei benefici ambientali.

## 5 Relamping e riqualificazione

La scelta dei tipi illuminotecnici ha preso le mosse dalla:

- individuazione di tipologie dei corpi illuminati in funzione dei diversi ambiti d'utilizzo;
- individuazione delle certificazioni di cui devono essere obbligatoriamente muniti i corpi illuminati che si installeranno a garanzia di un elevatissimo livello di qualità;
- definizione di un periodo minimo di garanzia offerto dal produttore ed esercitabile dall'appaltatore e anche direttamente dall'amministrazione comunale;
- individuazione di caratteristiche prestazionali (wattaggio, intensità di flusso luminoso, temperatura di colore, ecc.).
- Per la descrizione dei tipi illuminotecnici individuati come di riferimento si rinvia all'elaborato "Tipi Illuminotecnici", specificando comunque che in sede di offerta di

gara le ditte partecipanti potranno indicare propri tipi illuminotecnici differenti da quelli adottati in sede progettuale purché:

- f) siano muniti di tutte le certificazioni obbligatorie richieste e segnatamente:
- g) conformità EN 13201 e UNI 11248;
- h) conformità CE;
- i) conformità ENEC;
- j) conformità RoHa;
- k) classe di rischio biologico esente ai sensi della CEI EN 62471;
- l) grado di protezione IP65 ai sensi della norma IEC 60529;
- m) grado di resistenza agli urti IK08;
- n) protezione da sovratensioni 10kV integrale ai sensi della EN 61000-4-5;
- o) resistenza della finitura testata per sopportare 5000 ore in nebbia salina secondo norma ASTM B 117 o ISO 9227:2017.
- p) siano compatibili con gli ambiti d'utilizzo distinti in:
  - q) stradale;
  - r) piste ciclabili;
  - s) aree pedonali;
  - t) parchi e giardini.
- u) abbiano caratteristiche prestazionali contenute nel range  $\pm 10\%$  delle caratteristiche indicate (potenza, flusso luminoso, rapporto lumen / watt, peso) per le plafoniere assunte a riferimento progettuale.

Le scelte operate solo finalizzate alla definizione dello standard di progetto.

## **6 Definizione degli standard illuminotecnici**

La normativa di riferimento da assumersi, nei limiti della sua cogenza, per la progettazione di nuovi impianti di illuminazione pubblica o la verifica degli impianti di pubblica illuminazione esistenti è costituita dalla UNI 11248:2016.

Tale norma UNI 11248:2016 è il recepimento di norma europea, l'UNI EN 13201, che risulta suddivisa in quattro parti:

- a. UNI EN 13201-2      Requisiti prestazionali;
- b. UNI EN 13201-3      Calcolo delle prestazioni;

- c. UNI EN 13201-4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;  
d. UNI EN 13201-5 Indicatori delle prestazioni energetiche.

L'UNI 11245:2016 pone alla base della progettazione illuminotecnica una classificazione delle strade e degli ambiti in funzione di specifici parametri come la complessità del campo visivo, la luminosità dell'ambiente, il tipo di sorgente utilizzato, il flusso di traffico.

Tutto ciò si concretizza con l'individuazione della Categoria Illuminotecnica.

Tale parametro è evidentemente funzione della tipologia di strada e di ambito urbano nel quale l'impianto d'illuminazione è chiamato a svolgere la propria funzione.

La tabella di seguito riportata costituisce pertanto il primo elemento di progettazione permettendo di risalire alla classificazione illuminotecnica (di riferimento, di progetto /o di esercizio) in funzione dei relativi parametri fondamentali d'influenza.

Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità (km h <sup>-1</sup> )	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
									100%	50%
A <sub>1</sub>	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-	Normale	-	ME2	ME3a	ME4a
A <sub>1</sub>		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1	ME2	ME3a
A <sub>2</sub>	1100	Strade di servizio alle autostrade	70-90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
A <sub>2</sub>	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si	Elevata	-	ME2	ME3a	-
						Normale	-	ME2	ME3b	-
						Elevata	-	ME1	ME2	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	ME4a
						Elevata	-	ME2	ME3a	ME3a
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a	Si	Ininfluenza	-	ME1	ME2	ME2
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2a)	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	No	-	-	ME4a	ME5	ME5
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
							Si	-	Nei pressi	ME1
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
							Si	-	Nei pressi	ME1
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	No	-	-	ME4a	ME5	ME5
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	No	-	-	ME4a	ME5	ME5

La definizione del tipo di strada discende dalla classificazione viaria introdotta con il DM. 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" che di seguito si riporta.

**TAB. 3.2.d - TIPI DI STRADE - CATEGORIE DI TRAFFICO AMMESSE**

	TIPO SECONDO R. COCCE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	CATEGORIE DI TRAFFICO														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
				PEDESTANI	AUTOMOBILI	VEICOLI A TRAZIONE ANIMALE	VELOCIPEDI	CICLISTORI	AUTOTRETTURE	AUTOMOBILI	AUTOCARRI	AUTOTRENI AUTOCARICOLI	MACCHINE OPERATRICI	VEICOLI SU ROTINA	SCOSTA DI SENSIBILITÀ	SCOSTA	ACCESSI PRIVATI DIRETTI	
AUTOSTRADA	A	ESTRABURANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□
	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
ESTRABURANO PRINCIPALE	B	ESTRABURANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	◆	○	○	◆	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si
ESTRABURANO SECONDARIA	C	ESTRABURANO		□	□	◆	◆ (1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si	
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		○	◆	◆	◆ (1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si	
LOCALE	F	ESTRABURANO		□	◆	◆	◆ (1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si	
		URBANO		○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□ (1)	□	si	

○ Non ammessa in piattaforma (3)  
 ◆ in carreggiata  
 □ esterno alla carreggiata (in piattaforma)  
 ◆ parzialmente in carreggiata

NOTE:  
 (1) vale se è presente una pista ciclabile  
 (2) qualora la categoria 7 o 11 debba essere ammessa, la dimensione delle corsie e la geometria dell'asse viario corrispondono con le esigenze dei veicoli appartenenti a tali categorie  
 (3) quando è presente una strada di servizio compianata, caso in cui la piattaforma delle due strade (principale e servizio) è unica, la non ammissibilità sulla strada principale è da intendersi limitata alla sola parte di piattaforma che la riguarda.

Le classi di riferimento per le varie tipologie stradali sono poi corrette in funzione di parametri d'influenza la cui definizione discende dall'analisi dei rischi secondo la tabella di seguito riportata:

PARAMETRO D'INFLUENZA	Riduzione massima della ctg. illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	2
Cospicua segnaletica nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericoli d'aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

L'adozione di un criterio oggettivo, prima a livello progettuale e poi a livello di controllo, eviterà paradossali situazioni, presenti nel territorio comunale, d'impianti

sovradimensionati o diversamente inadeguati che d'un verso costituiscono spreco energetico o dall'altro non assicurano le condizioni minime di sicurezza per il traffico e la circolazione.

Ai fini della calcolazione si è adottato il dato del produttore della lampada tipo di riferimento adottata nel presente progetto.

## **7 Analisi dell'intervento previsto**

La progettazione che qui s'illustra ha presso avvio dall'analisi degli impianti esistenti e dall'individuazione di quelli su cui al momento è previsto d'intervenire, fermo restando che l'obiettivo finale è la trasformazione a led di tutti gli impianti di p.i.

L'evoluzione dei sistemi d'illuminazione a LED ha permesso nei prodotti più recenti di essere competitivi con i prodotti tradizionali a scarica (sodio e JM). La raggiunta maturità del prodotto, confermata dalla drastica riduzione dei costi di acquisto e dall'efficienza delle sorgenti, arrivata a 140 - 160 lm/W, unitamente alla disponibilità di ottiche performanti e facilmente adattabili alle più svariate geometrie stradali, ha reso imperante l'utilizzo del LED nell'illuminazione pubblica.

I vantaggi rispetto alla soluzione al sodio si possono così riassumere:

1. accensione istantanea;
2. luce bianca con elevata resa di colore;
3. riduzione delle sezioni dei cavi (per impianti nuovi);
4. minore costo della manutenzione ordinaria.
5. I principali svantaggi si possono riassumere:
6. maggiore costo iniziale;
7. sensibilità maggiore alle sovratensioni;
8. manutenzione straordinaria più costosa.

L'accurata scelta dei tipi illuminotecnici è la condizione necessaria per minimizzare gli svantaggi sopra elencati, infatti:

1. il maggior costo iniziale è compensato da un minor consumo elettrico soprattutto conseguito con apparecchiature altamente performanti;

2. la sensibilità alle sovratensioni è contenuta con un'adeguata scelta dei corpi

Utilizzando il LED si hanno elevati valori di efficienza, fermo restando che è importante non trascurare le qualità della luce prodotta.

Nei componenti LED le migliori efficienze si ottengono con l'aumentare della temperatura di colore.

In relazione all'impiego per l'illuminazione stradale si è pertanto scelto come parametro base la temperatura di 4000 °K, con l'accortezza che gli stessi apparecchi siano disponibili, per specifici impieghi, con temperature di colore inferiori (3000 °K) che conferiscono alla luce un tono più caldo.

Alimentazione.

L'alimentatore dei sistemi LED ha raggiunto oramai valori elevati di resa energetica, riducendo le perdite di alimentazione a qualche punto percentuale rispetto alla potenza installata e oramai gli alimentatori hanno parametri comparabili.

Ottica.

Il salto di qualità nella resa energetica negli apparecchi d'illuminazione stradale a led si ottiene con l'utilizzo di ottiche performanti. L'emissione di un led avviene secondo la legge di Lambert a 180°, mentre le strade da illuminare hanno superfici geometriche paragonabili a rettangoli molto lunghi e poco larghi (mediamente la distanza tra due pali d'illuminazione, 25 - 30 metri, da 3 a 4 volte la larghezza della sede stradale). Pertanto produttori hanno dotato i loro apparecchi di un sistema di controllo della distribuzione della luce generata (ottica) in modo da ottimizzare i fasci emessi, distribuendoli sulla superficie senza sprechi.



## 8 Valutazione energetica economica

<b>RISPARMIO ATTESO DAL RELAMPING</b>			
			N. lampade
			riduzione di potenza W
			totale W
Riduzione potenza a plafoniera artistica			58
			48,5
			2813
Riduzione di potenza a plafoniera da 150 W			75
			98,5
			7387,5
Riduzione di potenza a plafoniera da 250 W			87
			198,5
			17269,5
		totali	<b>220</b>
			<b>27.470,00</b>
	<b>27,47</b>	kW di differenza di potenza impegnata	
	128.234,71	kWh annui risparmiati	
	19.522,66 €	risparmio economico	
	45,19	riduzione CO2 in t anno	
	11,03	riduzione di TEP anno	

## **9 Tipi Illuminotecnici**

Nella scelta del tipo illuminotecnico ha pesato la consistenza degli impianti in serie presenti sul territorio cittadino. Per l'impianto tra i modelli commerciali quello di riferimento progettuale è il tipologico Mareco cod. 1895682S 81.5W 4000K Led classe di isolamento II; IP 66

## **10 Verifiche illuminotecniche**

### **10.1 Dimensionamento**

Non serve dimensionamento di cavi ed assorbimenti in quanto si interviene con potenze molto inferiori a quelle esistenti e di conseguenza si incrementa funzionalità e sicurezza delle linee esistenti con diminuzione dei carichi a parità di armature. Perché quelle che saranno installate sono a LED di potenza inferiore come da caratteristiche tecniche.

### **10.2 Strade a traffico motorizzato**

Il Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni), nonché il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade) dettano le condizioni e i requisiti per classificare i diversi tipi di strade. Stralci del Codice della Strada e del Decreto Ministeriale sono riportati in appendice. La classificazione delle strade risulta fondamentale per pianificare al meglio l'illuminazione in quanto le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada che si intende illuminare. Il Codice della Strada divide le strade in sei grandi categorie:

1. Autostrade (extraurbane ed urbane)

2. Extraurbane principali
3. Extraurbane secondarie
4. Urbane di scorrimento
5. Urbane di quartiere
6. Locali (extraurbane ed urbane)

Per ogni tipo di strada esistono precisi parametri che devono essere, per quanto possibile, rispettati.

Ad esempio le strade di categoria B, Extraurbane principali, devono avere due o più corsie per senso di marcia, un limite di 110 km/h, non possono essere usate da biciclette e ciclomotori. Le strade urbane di scorrimento, categoria D, devono anch'esse avere due o più corsie per senso di marcia, un limite di 70 km/h, ammettono anche i ciclomotori, mentre le biciclette possono circolare solo esternamente alla carreggiata. Le caratteristiche dei vari tipi di strada sono riassunte nelle tabelle per paragrafi successivi.

### **10.3 Resto del territorio**

L'approvazione della norma europea EN 13201, introduce finalmente la possibilità di classificare anche la restante parte del territorio permettendo una migliore e più graduale gestione della luce in tutti gli ambiti cittadini per una migliore fruizione degli spazi ed un corretto uso dei flussi luminosi.

### **10.4 Caratteristiche geometriche stradali e prestazioni illuminotecniche**

Nella relazione Tipi Illuminotecnici è riportato il prospetto sintetico relativo alla "Classificazione Illuminotecnica delle Strade", e quello relativo alle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi" (cfr. par.7), elaborato dal Ministro dei Lavori Pubblici in attuazione dell'art. 13 del D. L.vo 30 aprile 1992, n. 285 "Nuovo Codice della Strada" e successive modificazioni fino alla L. 4 agosto 2017 n.124.

Tali prospetti definiscono, partendo dal riconoscimento della classificazione stradale, i requisiti prestazionali richiesti a un adeguato impianto di illuminazione pubblica.

Nel seguito si riportano i prospetti relativi a tali requisiti prestazionali elaborati sulla scorta della più volte citata UNI EN 13201-2 che sono raggruppabili in tre macro famiglie:

1. ME / MEW: a queste categoria fanno riferimento le strade a traffico motorizzato dove è applicabile il calcolo della luminanza, effettuato in per condizioni atmosferiche prevalentemente asciutte:

Categorie illuminotecniche serie ME

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante T7 in %a) [massimo]	Illuminazione di contiguità SR 2b) [minima]
	L in cd/m <sup>2</sup> [minima mantenuta]	L <sub>b</sub> [minima]	L1 [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	0,5	0,35	0,4	15	nessun requisito

a) Un aumento del 5% del T7 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.

2. per condizioni prevalentemente bagnate :

Categorie illuminotecniche MEW

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante T7 in %a) [massimo]	Illuminazione di contiguità SR c) [minima]
	Asciutto		Bagnato			
	L in cd/m <sup>2</sup> [minima mantenuta]	L <sub>b</sub> [minima]	L <sub>1a)</sub> [minima]	L <sub>b</sub> [minima]		
MEW1	2,0	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW2	1,5	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW3	1,0	0,4	0,6	0,15	15	0,5
MEW4	0,75	0,4	nessun requisito	0,15	15	0,5
MEW5	0,5	0,35	nessun requisito	0,15	15	0,5

a) L'applicazione di questo criterio è volontaria, ma può valere per le autostrade.  
b) Un aumento di 5 punti percentuali di T7 può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza (vedere nota 6).  
c) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

3. CE: questa categoria si applica ad aree a traffico motorizzato in cui non è possibile ricorrere al calcolo della luminanza, come ad esempio: zone di conflitto, incroci, strade commerciali e rotonde. E' anche applicabile ad alcune situazioni ad uso ciclopeditone quando le categorie S o A non sono ritenute adeguate:

### Categorie illuminotecniche serie CE

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$E$ in lx [minimo mantenuto]	$U_0$ [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

S / A / ES / EV: queste categorie sono riferite agli ambienti a carattere ciclopedonale come per esempio marciapiedi o piste ciclabili, ma anche corsie di emergenza ed altre separate o lungo la carreggiata. Sono inoltre applicabili a strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, strade interne a complessi scolastici, ecc. La scelta se eseguire l'analisi in base agli illuminamenti orizzontali (classi S) o gli illuminamenti emisferici (classi A) è demandabile alle preferenze del progettista, benché la UNI11248 riconduca le aree pedonali alle soli classi S in quanto storicamente in Italia si preferisce l'indagine sugli illuminamento orizzontali. fanno riferimento le strade a traffico motorizzato dove è applicabile il calcolo della luminanza, effettuato in per condizioni atmosferiche prevalentemente asciutte.

### Categorie illuminotecniche serie S

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$E$ in lx <sub>0</sub> [minimo mantenuto]	$E_{min}$ in lx [mantenuto]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	prestazione non determinata	prestazione non determinata

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

### Categorie illuminotecniche serie A

Categoria	Illuminamento emisferico	
	$E_{1/2}$ in lx [minimo mantenuto]	$U_0$ [minima]
A1	5	0,15
A2	3	0,15
A3	2	0,15
A4	1,5	0,15
A5	1	0,15
A6	prestazione non determinata	prestazione non determinata

Le categorie illuminotecniche ES sono riferite all'indagine degli illuminamenti semicilindrici. Tali classi sono da impiegare a complemento delle classi S o A quando

il progettista le ritiene utili allo scopo di ridurre la criminalità ed aumentare la sensazione di sicurezza.

### **Categorie illuminotecniche serie ES**

<b>Illuminamento semicilindrico</b>	
<b>Categoria</b>	<b><math>E_{sc,min}</math> in lx [mantenuto]</b>
<b>ES1</b>	10
<b>ES2</b>	7,5
<b>ES3</b>	5
<b>ES4</b>	3
<b>ES5</b>	2
<b>ES6</b>	1,5
<b>ES7</b>	1
<b>ES8</b>	0,75
<b>ES9</b>	0,5

Le categorie illuminotecniche EV sono riferite all'indagine degli illuminamenti verticali. Tali classi sono da impiegare in quelle situazioni dove sia necessario evidenziare/indagare superfici verticali, ad esempio aree di intersezione o di conflitto tra differenti utenze.

### **Categorie illuminotecniche serie EV**

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

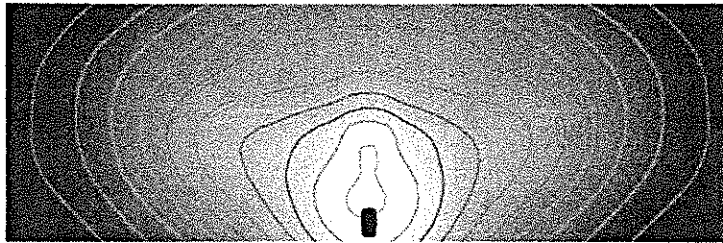
Sulla scorta delle superiori considerazioni sono state sviluppate le modellazioni che di seguito si riportano, modellazioni che danno in buona sostanza conto dei limiti d'impiego del campo d'utilizzo dei vari tipi illuminotecnicici di tipo stradale predefiniti in sede progettuale.

## 10.5 Verifiche

Il progetto prevede una attività di relamping. Ai fini della selezione del parco tipi illuminotecnici di riferimento progettuale si sono preliminarmente effettuate simulazioni per strade tipo.

717x133x320mm    Led 4000K 81,5W    Antracite RAL 7016 testurizzato    Classe II

CE IP66



	I mt	H mt	L mt	Emed Lux	Emin Lux
35W	20	5	5	15	9
90W	30	8	10	17	11

I = Interdistanza/Pole spacing (mt)  
 H = Altezza/Height (mt)  
 L = Larghezza strada/Road width (mt)  
 Emed = Illuminamento medio/Average illuminance (Lux)  
 Emin = Illuminamento minimo/Minimum illuminance (Lux)

