



COMUNE DI MONTICIANO

Provincia di Siena

INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI MONTICIANO AI SENSI DEL DM 27/09/2017 (CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA)



PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

Relazione Tecnica



Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2008
IQ-0812-05



Dasa-Rägister
EN ISO 14001:2004
IE-0912-01



Dasa-Rägister
UNI CEI 11352:2014
IES-0816-01

Progettista:

Ing. Michele Vannuccini
Iscritto all'Ordine professionale
Degli ingegneri della provincia
di Firenze al n. 6332



Erre Energie srl - Società Unipersonale
ESCo - Società che fornisce servizi energetici

Via Senese, 94 - loc Sambuca - 50028 Tavarnelle Val di Pesa (FI)
Tel: 055.9337937 Fax: 055.7729377 - www.erre-energie.it
infoerre@erre-energie.it - PEC infoerre@pec.erre-energie.it
REA FI 586280 - CS 10.000 € i.v.
Sede Legale: Via Borgo San Donnino, 208 50052 Certaldo (FI)

Dicembre 2018

È vietata, ai sensi di legge, la riproduzione e la divulgazione del presente documento senza la preventiva autorizzazione

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Sommarario

1	PREMESSA.....	5
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
3	PRINCIPI ILLUMINOTECNICI	8
3.1	Flusso luminoso	8
3.2	Efficienza luminosa	9
3.3	Durata di vita media	9
3.4	Decadimento luminoso.....	9
3.5	Temperatura di colore	10
3.6	Indice di resa cromatica.....	10
3.7	Intensità luminosa	11
3.8	Illuminamento	12
3.9	Luminanza.....	12
4	FATTIBILITÀ AMBIENTALE DELLA PROPOSTA.....	13
4.1	Studio di impatto ambientale.....	13
4.2	Effetti dell'intervento sulle componenti ambientali e sulla salute dei cittadini.....	13
5	STATO DEGLI IMPIANTI.....	14
6	LINEE GUIDA PROGETTUALI	15
6.1	Funzionalità	15
6.2	Sicurezza.....	15
6.3	Estetica.....	16
6.4	Contesto ambientale.....	16
6.5	Affidabilità	16
6.6	Le sorgenti a diodi emettitori di luce – Led.....	17
6.6.1	Colori.....	18
6.6.2	Ottiche.....	18

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

6.6.3	Prestazioni.....	19
6.6.4	Efficienza luminosa.....	19
6.6.5	Durata della vita, decadimento luminoso e manutenzione	20
6.6.6	Inquinamento luminoso.....	20
6.6.7	Assenza di materiali nocivi o tossici.....	21
7	CRITERI DI QUALITÀ NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE	21
8	STUDIO ILLUMINOTECNICO.....	23
9	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA.....	24
9.1	Categoria illuminotecnica di riferimento.....	24
9.2	Analisi dei rischi.....	28
9.3	Rispetto della Legge Regionale Toscana N° 37/00	41
10	CALCOLO ILLUMINOTECNICO	42
10.1	Regolazione del flusso luminoso.....	45
11	SOSTITUZIONE DEI PUNTI LUCE.....	46
11.1	Fornitura e posa in opera di corpi illuminanti.....	46
11.1.1	Rimozione delle armature/proiettori/lampade esistenti	46
11.1.1	Pali di illuminazione pubblici	46
11.1.2	Cassette – Giunzioni – Derivazioni	47
11.1.3	Protezione contro i contatti diretti	48
11.1.4	Impianti di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti	48
12	Descrizione degli apparecchi illuminanti	49
12.1	Armature.....	49
12.2	Arredo urbano.....	53
12.3	Arredo urbano storico – RKT Series	56
13	CRITERI MINIMI AMBIENTALI PER 'ACQUISTO DI APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	60
13.1	Apparecchi a LED.....	60

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

13.1.1	Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED	60
13.1.2	Rendimento degli alimentatori per moduli LED	60
14	MANUTENZIONE.....	62
15	ANALISI ENERGETICA	62

ALLEGATI:

- ELENCO PUNTI LUCE INTERESSATI DALL'INTERVENTO
- REPORT ILLUMINOTECNICI SOFTWARE DIALUX

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di definire le specifiche progettuali dell'intervento di efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Monticiano.

Il progetto prevede di efficientare la quasi totalità dei corpi illuminanti presenti sul territorio Comunale, lasciando di fatto inalterati quelli di tipo LED già esistenti sull'impianto di illuminazione pubblica.

In particolare non si prevede di intervenire in Piazza Sant'Agostino per quanto riguarda la illuminazione della fontana all'interno della rotonda e l'illuminazione della scalinata che porta alla Chiesa agostiniana di Ss. Pietro e Paolo, mentre l'intervento riguarderà i restanti punti luce della piazza.

Gli interventi consistono nell'attività di sostituzione di apparecchi illuminanti vetusti al fine di conseguire i seguenti obiettivi:

- risparmio energetico e miglioramento dell'efficienza degli impianti mediante sostituzione degli apparecchi esistenti, con nuovi apparecchi a LED aventi maggiori performance illuminotecniche ed una vita tecnica di almeno 100.000 ore;
- contenimento dell'inquinamento luminoso, nel rispetto delle prescrizioni e delle regole contenute nella L.R. Toscana 37/2000 "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso";
- 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 di settore;
- illuminazione adeguata in funzione della tipologia di strada e/o area, diversificando gli spazi del centro cittadino, in cui è necessario valorizzare maggiormente l'aspetto estetico, comfort e arredo urbano, rispetto alle zone periferiche o strade extraurbane, nelle quali sono richieste maggiori prestazioni dal punto di vista illuminotecnico;
- promuovere un più razionale sfruttamento degli spazi urbani disponibili;
- integrare gli impianti con l'ambiente circostante diurno e notturno;
- razionalizzare i costi gestionali e manutentivi degli impianti;
- uniformare le tipologie d'installazione su tutto il territorio comunale, in modo da ottenere uniformità nella distribuzione della luce emessa dagli impianti;
- valorizzazione del patrimonio architettonico ed urbanistico dei borghi medioevali.

In questa sezione viene giustificata da un punto di vista illuminotecnico l'adozione dei suddetti corpi illuminanti, sulla base dei requisiti imposti dalle normative vigenti in materia di circolazione stradale, sicurezza elettrica, risparmio energetico ed inquinamento luminoso e conforme ai criteri ambientali minimi per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica ai sensi del DM 27 settembre 2017 e del DM 28 marzo 2018.

Per tutto ciò non espressamente richiamato nei successivi paragrafi si rimanda alle norme tecniche di riferimento e alla legislazione applicabile

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Gli interventi sugli impianti esistenti saranno realizzati secondo le vigenti leggi, norme e decreti. Si richiamano di seguito le leggi, decreti e norme tecniche di riferimento, da rispettare nella realizzazione degli interventi di adeguamento degli impianti di pubblica illuminazione:

- Legge 01/03/1968 n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici"

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

- D.Lgs. 19 maggio 2016 n. 86: Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- DM 27 settembre 2017 Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica
- D.LGS. 18 aprile 2016, n. 50 "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture"
- D.LGS. 09/04/2008 n. 81 e s.m.i. "In materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.M. n. 37 del 22/01/2008: "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.LGS. 03/04/1992 n. 285: "Nuovo Codice della Strada" e s.m.i.
- Legge regionale 21/03/2000 n. 37: "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso"
- Norma CEI 64-7: "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari"
- Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"
- Norma CEI 34-33: "Apparecchi per l'illuminazione stradale"
- Norma CEI 23-29: "cavidotti in materiale plastico rigido"
- Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo"
- Norma CEI 11-18: "Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni"
- Norma CEI 11-8: "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione dell'energia elettrica. Impianti di messa a terra"
- Norma CEI 81-1: "Protezione contro le scariche atmosferiche"
- Norma CEI 11-13/1: "Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)"
- Norma CEI 17-5: "Apparecchiature bassa tensione (interruttori automatici)"
- Norma CEI 17-13/3: "Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)"
- Norma CEI 20-40: "Guida per uso di cavi a bassa tensione"
- Norma CEI 23-3: "Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari"
- Norma CEI 23-9: "Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico o similare. Prescrizioni generali"
- Norma CEI 23-18: "Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari"
- Norma CEI 23-26: "Tubi per installazioni elettriche"
- Norma CEI 23-29: "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche"
- Norma CEI 34-21: "Apparecchi di illuminazione: prescrizioni generali e prove"
- Norma CEI 34-24: "Lampade a vapori di sodio ad alta pressione"
- Norma CEI 34-30: "Proiettori per illuminazione"
- Norma CEI 34-33: "Apparecchi di illuminazione – Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione stradale"
- Norma CEI 34-46: "Dispositivi di innesco (esclusi gli starter a bagliore) – Prescrizioni generali di sicurezza"

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

- Norma CEI 34-37: "Dispositivi di innesco (esclusi gli starter a bagliore) – Prescrizioni di prestazione"
- Norma CEI 34-38: "Alimentatori per lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti tubolari) – Prescrizioni generali e di sicurezza"
- Norma CEI 34-39: "Alimentatori per lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti tubolari) – Prescrizioni di prestazione"
- Norma CEI 11-4, 11-43: "Formule di calcolo per le fondazioni di sostegni"
- Norma UNI EN 40: "Pali per l'illuminazione"
- Norma UNI EN 13201-2/2004: "Illuminazione stradale parte 2: requisiti prestazionali"
- Norma UNI EN 13201-3/2004: "Illuminazione stradale parte 3: calcolo delle prestazioni"
- Norma UNI EN 13201-4/2004: "Illuminazione stradale parte 4: metodi di misura delle prestazioni illuminotecniche"
- Norma UNI EN 11248:2016: "Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche"
- Norma UNI 10819:1999: "Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Norma requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
- Norma UNI 11431:2011: "Luce e illuminazione. Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso"
- Norma UNI EN 12665:2011: "Luce e illuminazione. Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici"
- Norma UNI 11356:2010: "Luce e illuminazione. Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED"
- norma UNI EN 12464-2:2014: "Illuminazione dei posto di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno"
- Norma UNI CEI/TR 11428:2001: "Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche. Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica"
- Norme CEI specifiche di apparecchi e materiali

3 PRINCIPI ILLUMINOTECNICI

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile alcune caratteristiche quali una buona efficienza luminosa, elevata affidabilità, una lunga durata di funzionamento, compatibilità ambientale, ecc.

Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano divengono prioritarie anche altre tematiche relative a resa cromatica, tonalità della luce e temperatura di colore.

3.1 Flusso luminoso

Il flusso luminoso esprime la quantità totale di radiazioni visibili, pesate con la visibilità dell'occhio umano in condizioni fotopiche, prodotte da una sorgente primaria o secondaria nell'unità di tempo. L'unità di misura è il lumen (lm).

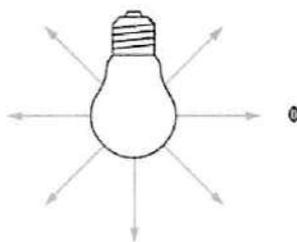


Figura 1: Emissione del flusso luminoso

Ad ogni radiazione di una determinata lunghezza d'onda, corrisponde una sensazione visiva nell'occhio che si manifesta con il colore, si spazia dal violetto partendo dai 380nm (soglia inferiore del visibile), fino al rosso arrivando ai 780nm (soglia superiore del visibile), passando attraverso il blu (435nm÷500nm), il verde (500nm÷565nm), il giallo (565nm÷600nm) e l'arancione (600nm÷630nm), come ben evidenziato nel seguente diagramma.

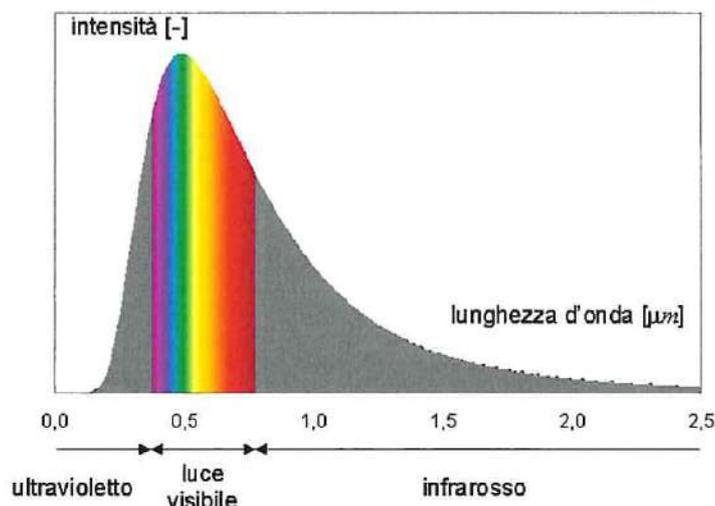


Figura 2: Distribuzione spettrale dell'energia solare

3.2 Efficienza luminosa

È definita come il rapporto tra il flusso luminoso emesso da una sorgente primaria e la potenza elettrica da essa assorbita. L'unità di misura è il lumen per watt (lm/W). È uno dei parametri più importanti per la stima del consumo energetico, in quanto nelle lampade, anche in quelle più efficienti, l'energia elettrica assorbita si trasforma in parte in forme di energia diverse dalla luce visibile, come le radiazioni UV ed il calore.

Si deve inoltre precisare che l'efficienza luminosa varia anche in relazione alla curva di sensibilità spettrale dell'occhio umano, anche all'interno dello spettro nel visibile. Infatti le lampade con maggiore efficienza emettono energia radiante a lunghezze d'onda vicine alla maggior sensibilità dell'occhio ovvero a $\lambda_m = 555\text{nm}$ nella visione fotopica.

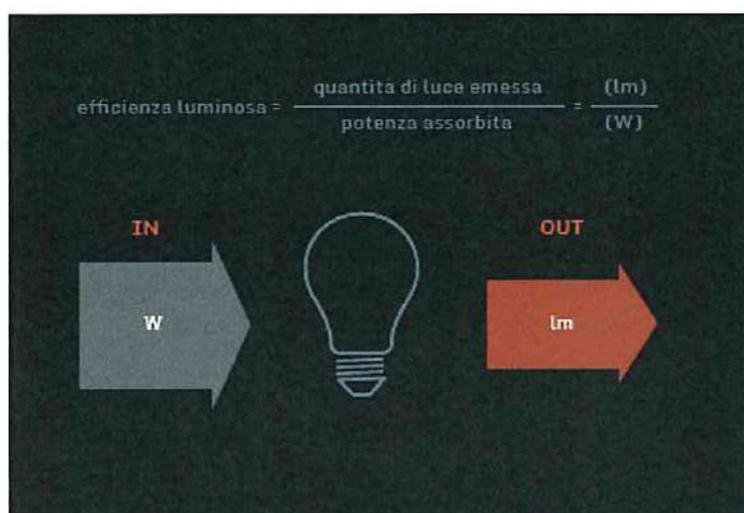


Figura 3: Efficienza luminosa di una sorgente primaria

3.3 Durata di vita media

Viene definita come il numero di ore di funzionamento dopo il quale il 50% delle lampade di un lotto, funzionante in condizioni stabilite, si spegne. Il test include sempre un ciclo di accensioni che varia in funzione del tipo di lampada.

La vita media viene comunemente chiamata anche vita utile e solitamente viene misurata in ore [h]. Vi sono molti fattori che influenzano la vita operativa di una lampada e sono legati alle condizioni sfavorevoli di funzionamento, come la temperatura ambiente, lo scostamento dalla tensione nominale, il numero e la frequenza delle accensioni e le sollecitazioni meccaniche.

Questi fattori incidono più o meno a seconda delle caratteristiche della lampada in oggetto.

Si può fare riferimento anche alla vita tecnica individuale che rappresenta semplicemente le ore di accensione dopo le quali il funzionamento cessa, oppure la vita economica che è il tempo dopo il quale il flusso emesso da un lotto lampade è calato del 30% ed è correlata alla manutenzione.

3.4 Decadimento luminoso

Il decadimento è un fenomeno che coinvolge tutte le lampade, in ognuna le tipologie e le cause sono diverse, ma per tutte comporta un abbassamento del flusso luminoso con l'andare del tempo

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

di funzionamento e quasi sempre è accompagnato anche da un assorbimento maggiore di potenza e quindi diminuzione dell'efficienza.

Il decadimento nella maggioranza dei casi si manifesta con un annerimento del vetro che ingloba il corpo emettitore di luce oppure con il degrado delle sostanze (polveri fluorescenti, gas di riempimento, ecc.) attraverso le quali si ha l'emissione di luce.

3.5 Temperatura di colore

È il parametro che descrive il colore apparente della luce emessa da una sorgente luminosa. La temperatura di colore è definita come la temperatura di un corpo nero che emette luce avente la stessa cromaticità della luce emessa dalla sorgente sotto analisi.

Quando si scalda un metallo, ad una certa temperatura inizia ad emettere una luce di color rosso scuro (tonalità definita calda), con l'aumentare della temperatura il rosso diventa più chiaro, per poi passare all'arancione, al giallo, al bianco, fino al bianco-azzurro (tonalità definita fredda), quindi si associa la tonalità di colore alla temperatura con cui è ottenuta riscaldando un radiatore ideale come un corpo nero.

Questo parametro dà informazioni precise sulla distribuzione spettrale dell'energia luminosa solo per le sorgenti di tipo termico, mentre per le altre sorgenti luminose si parla di temperatura correlata e di colore. La temperatura correlata di colore viene definita come la temperatura del corpo nero il cui colore percepito più si avvicina a quello della sorgente osservata.

La temperatura di colore si esprime in gradi Kelvin [°K].

Convenzionalmente si definisce fredda una sorgente di luce con temperatura di colore superiore ai 5300 °K, mentre la si definisce calda per temperature inferiori ai 3.300 °K; per valori intermedi (cioè compresi tra 3.300 e 5.300) la sorgente di luce sarà definita neutra.



Figura 4: Distribuzione temperatura di colore

3.6 Indice di resa cromatica

La resa cromatica quantifica la capacità di una sorgente di fare percepire i colori degli oggetti illuminati, cioè a riprodurre fedelmente i colori stessi.

La quantificazione avviene per confronto con una sorgente di riferimento e valuta l'alterazione, o meno, del colore delle superfici illuminate percepito nelle due condizioni. La sorgente campione per eccellenza è la luce naturale anche se leggermente alterata da condizioni atmosferiche od orari

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

del giorno, mentre quella artificiale convenzionalmente utilizzata è la lampada ad incandescenza funzionante ad una ben precisa temperatura. Diversamente da quanto avviene con lampade ad incandescenza, con le lampade a scarica si possono verificare delle significative distorsioni cromatiche.

L'indice di resa cromatica si indica con Ra ed ha un valore adimensionale. Il valore massimo dell'indice di resa cromatica è 100 e si verifica quando non vi è differenza di percezione del colore sotto la sorgente analizzata e con la sorgente utilizzata come riferimento.

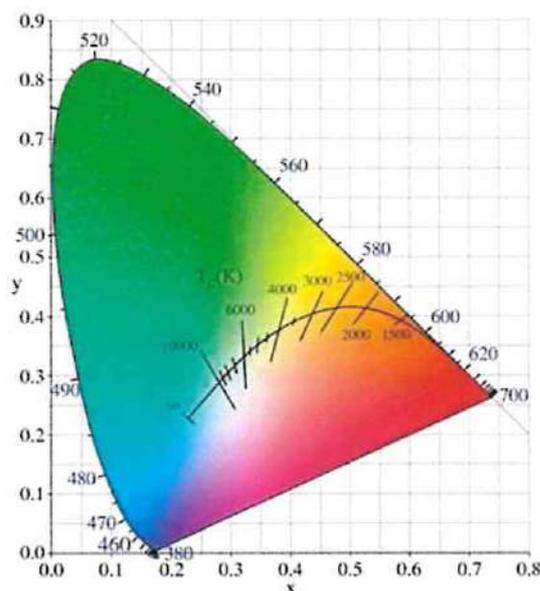


Figura 5: Diagramma cromatico con curva di Plank

Non è sempre detto che una lampada con alto indice di resa cromatica sia migliore di un'altra con indice inferiore ma dipende spesso dall'utilizzo e dalla funzione della lampada stessa, infatti la miglior lampada come resa cromatica è quella ad incandescenza, ma quest'ultima ha una bassa efficienza luminosa e una breve durata, due proprietà molto importanti per una lampada.

Se per esempio devo illuminare un camminamento immerso in un'area verde, sarà preferibile sacrificare l'indice di resa cromatica a favore di una luce con emissione spettrale che si avvicini a quella del verde in modo da mettere in risalto la vegetazione circostante.

3.7 Intensità luminosa

L'intensità luminosa esprime la concentrazione di luce in una direzione specifica. Il simbolo con cui viene indicata solitamente è I e l'unità di misura è la candela [cd].

L'intensità luminosa è una grandezza vettoriale, per esprimerla è quindi necessario indicare la direzione ad essa associata, per valutare un apparecchio illuminante è molto utile analizzare nel loro insieme le intensità relative a tutte le direzioni di un piano; a questo scopo si usa rappresentare le intensità luminose in forma grafica tramite le cosiddette curve fotometriche.

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

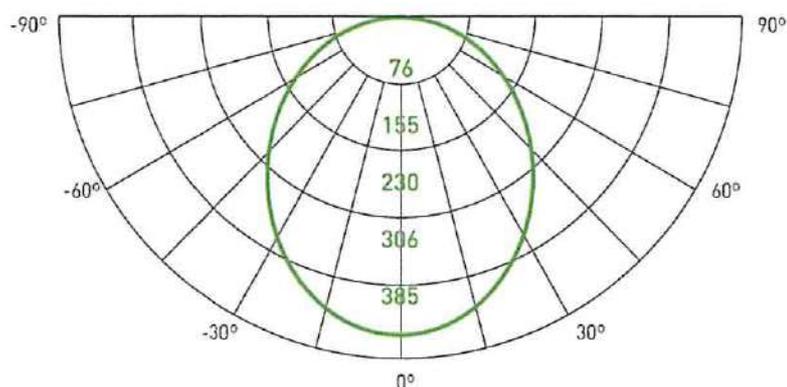


Figura 6: Esempio di curva fotometrica

3.8 Illuminamento

L'illuminamento è il rapporto tra il flusso luminoso ricevuto da un elemento di superficie e l'area della superficie stessa. L'unità di misura è il lux [lx], che è l'illuminamento prodotto da un flusso luminoso di 1 lumen distribuito su una superficie di 1 m^2 . Nell'illuminazione stradale è uno fattori fondamentali dove le norme ne specificano i valori minimi richiesti.

Solitamente si indica con la lettera E, e può essere misurato sia su superfici orizzontali che su quelle verticali. L'illuminamento ci indica quanto agevolmente l'occhio può vedere.

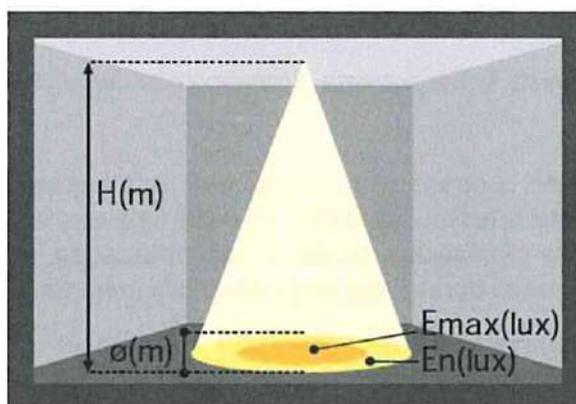


Figura 7: Esempio di illuminamento di un punto luce

3.9 Luminanza

La luminanza è il rapporto tra l'intensità luminosa emessa, riflessa o trasmessa da una superficie nella direzione assegnata e la superficie apparente della sorgente che emette la luce. Si indica con il simbolo L e l'unità di misura è $[cd/m^2]$. Le sorgenti con luminanza elevata sono indicate per apparecchi da proiezione, per contro però sono più abbaglianti di quelle a bassa luminanza come a tubi fluorescenti.

4 FATTIBILITÀ AMBIENTALE DELLA PROPOSTA

4.1 Studio di impatto ambientale

L'intervento oggetto della proposta non ricade tra quelli per i quali gli articoli 6 e 12 del D.Lgs. 152/2006 dispongono la sottoposizione a Verifica di Assoggettabilità o a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). Conseguentemente, non è prevista l'attivazione di alcuna procedura di screening o di V.I.A..

4.2 Effetti dell'intervento sulle componenti ambientali e sulla salute dei cittadini

Il progetto prevede interventi che migliorano indubbiamente gli effetti sia sulle componenti ambientali sia sulla salute dei cittadini. Infatti verranno sostituiti gli attuali apparecchi di illuminazione contenenti, in alcuni casi, lampade a vapori di mercurio altamente inquinanti per l'ambiente e cancerogene in quanto contenenti mercurio. Altro effetto di non secondaria importanza è il risparmio energetico garantito dalla tecnologia prevista che avrà un impatto positivo sulle componenti ambientali in termini di tonnellate equivalenti di petrolio e mancate emissioni di gas serra.

Infine l'abbattimento dell'inquinamento luminoso garantirà una migliore fruibilità degli spazi illuminati ed un miglioramento percettivo di insieme per quanto concerne gli aspetti paesaggistici, mentre la tecnologia adottata migliorerà il livello qualitativo della percezione visiva, sia in termini di comfort che di dettaglio dell'immagine.

Le modalità di smaltimento delle lampade e degli apparati dismessi attraverso il circuito del consorzio per lo smaltimento dei RAEE (rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche) garantiranno il massimo rispetto della disciplina normativa vigente attraverso la selezione di centri di conferimento di rifiuti speciali dotati delle più avanzate tecnologie di settore.

5 STATO DEGLI IMPIANTI

Per poter analizzare in dettaglio la situazione degli impianti d'illuminazione pubblica distribuiti sul territorio Comunale, si è proceduto al rilievo dettagliato dei medesimi tramite sopralluoghi e rilievi in situ, condotti con l'ausilio di idonea strumentazione. È stato possibile pertanto definire con precisione lo stato di fatto, la consistenza degli impianti presenti, le condizioni di manutenzione dei medesimi, nonché le principali problematiche e criticità che caratterizzano gli impianti d'illuminazione pubblica nel territorio comunale di Monticiano, al fine di individuare gli interventi più idonei da eseguire con l'obiettivo di razionalizzare i consumi e riqualificare il parco di illuminazione pubblica.

L'analisi delle condizioni attuali dell'impianto di illuminazione è stata effettuata distinguendo tutte le realtà presenti: strade a traffico motorizzato, ciclo-pedonale ed esclusivamente pedonale. La distinzione si è resa necessaria per soddisfare il rispetto di determinati livelli illuminotecnici raccomandati dalle norme tecniche in vigore.

Sulla scorta dei dati rilevati si è definita la consistenza dell'impianto d'illuminazione pubblica, che risulta costituito da 13 quadri elettrici di alimentazione, ubicati all'interno del territorio comunale.

Tutte le vie con i conseguenti impianti, sono riassunti ed identificati in un tipologico, per il quale si sono condotte stime (con calcoli e misure) dei parametri illuminotecnici e la disposizione dei sostegni. Con la collaborazione del gestore dell'illuminazione comunale, sono state raccolte informazioni sulle armature, sulla potenza delle lampade, sui punti di alimentazione, comando e sullo stato delle reti tecnologiche.

Con l'aiuto del gestore comunale di illuminazione pubblica sono state recuperate le caratteristiche tecniche degli apparecchi installati.

Il censimento dei punti luce ha comportato la verifica puntuale, sia dal punto di vista illuminotecnico che strutturale. Per ogni punto luce è stato verificato, con un esame a vista, il sostegno dal punto di vista strutturale e dove possibile la condizione del plinto di infissione.

Durante il sopralluogo sono stati rilevate puntualmente tutte le caratteristiche dei corpi illuminati:

- altezza palo
- interasse
- distanza dal ciglio stradale
- lunghezza e inclinazione dello sbraccio
- tipo e finitura del palo
- alimentazione
- tipo armatura
- tipo e potenza lampada
- caratteristiche stradali:
 - manto stradale
 - larghezza carreggiata
 - corsie di marcia
 - larghezza dei marciapiedi e/o parcheggi
 - zone di conflitto
 - categoria stradale

Raccogliendo quindi tutti i dati necessari per poter redigere un progetto di illuminazione stradale conforme alle normative tecniche in vigore in termini di potenze e flussi minimi da rispettare.

Dal censimento sono risultati 589 corpi illuminanti.

6 LINEE GUIDA PROGETTUALI

6.1 Funzionalità

L'illuminazione pubblica deve permettere agli utenti della strada di circolare nelle ore notturne con facilità e sicurezza; l'analisi delle esigenze visive che caratterizzano le diverse categorie di utenti costituisce pertanto la premessa per una razionale impostazione del progetto.

Il concetto di funzionalità è piuttosto differente per l'automobilista o per il pedone. Per il primo si tratta di percepire distintamente, localizzandoli con certezza e in tempo utile, i punti singolari del percorso (incroci, curve, ecc.) e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile senza l'aiuto dei proiettori di profondità e anabbaglianti. Per il pedone sono essenziali la visibilità distinta dei bordi del marciapiede, dei veicoli e degli ostacoli nonché l'assenza di zone d'ombra troppo marcate.

La presenza e la forma degli oggetti sono percepiti in virtù dei contrasti di luminanza e di colore. Normalmente nella visione diurna i due tipi di contrasto coesistono mentre in quella notturna il contributo del contrasto di colore praticamente si annulla; il problema fondamentale dell'illuminotecnica si riduce pertanto a quello di produrre sulla strada i contrasti di luminanza sufficienti a fornire una chiara immagine della stessa e degli oggetti presenti su di essa.

La possibilità di percepire tali contrasti è influenzata dal livello medio di luminanza, dalla sua uniformità e dall'abbagliamento prodotto dai centri luminosi. Questi parametri costituiscono le principali caratteristiche per determinare se l'illuminazione è di qualità. L'uniformità di luminanza garantisce che l'immagine della strada sia fornita in modo chiaro e senza incertezze fornendo visibilità e conforto visivo al guidatore. Esiste una relazione tra il livello di luminanza e i requisiti di uniformità: quando il livello di luminanza aumenta detti requisiti risultano meno stringenti. Inoltre l'impressione soggettiva concernente la qualità di un'installazione dipende da altri fattori quali l'intervallo tra i centri luminosi e la loro disposizione. L'uniformità di luminanza di una superficie stradale illuminata si modifica anche in funzione delle condizioni atmosferiche, peggiorando con fondo bagnato.

Per una circolazione sicura è necessario che il tracciato della strada, i suoi bordi, gli eventuali incroci e gli altri punti speciali devono essere resi visibili. L'impianto deve pertanto incrementare la visibilità della strada in rapporto ai fianchi stradali nonché la visibilità dei mezzi destinati a contribuire alla guida, quali la segnaletica orizzontale e le barriere di sicurezza ("guida visiva"), inoltre, tramite l'idonea disposizione degli apparecchi illuminati, il tracciato della strada e l'avvicinamento ad incroci o altri punti speciali, deve essere percepibile ad una distanza sufficiente ("guida ottica"). Un uso ottimale delle possibilità che gli impianti di illuminazione stradale possono offrire ai fini della guida visiva e ottica è altrettanto importante per la sicurezza e il comfort della circolazione quanto il livello di luminanza, l'uniformità o la limitazione dell'abbagliamento.

6.2 Sicurezza

Gli impianti di illuminazione sono installati in condizioni di esposizione alle intemperie; inoltre sono accessibili ad un numero elevato di persone; infine richiedono interventi ad altezze notevoli da terra e su strade a traffico: questi fatti rendono particolarmente stringenti i requisiti delle norme per la prevenzione degli infortuni. In particolare tutti i materiali ed apparecchi devono essere costruiti e installati a regola d'arte e l'esecuzione degli impianti deve essere affidata a imprese qualificate.

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Tutte le parti in tensione dell'impianto, comunque accessibili, devono essere protette contro i contatti diretti; tutte le parti metalliche, comunque accessibili, che per difetto di isolamento possono andare in tensione, devono essere protette contro i contatti indiretti.

I componenti dei centri luminosi, in particolare le lampade, i rifrattori, le coppe e gli accessori elettrici, devono consentire una facile sostituzione in opera ma soprattutto devono essere rigorosamente sicuri agli effetti delle cadute a seguito di oscillazioni, proprie del sostegno provocate dal vento.

6.3 Estetica

L'insieme delle strutture che costituiscono il contesto ambientale esterno è definito "arredo urbano" e si identifica essenzialmente negli oggetti, componenti o elementi che caratterizzano lo spazio urbano. Tra questi innumerevoli elementi l'illuminazione pubblica è di primaria importanza e si distingue dagli altri per il ruolo bivalente che la caratterizza: nelle ore diurne costituisce una componente strutturale inserita nel contesto urbano mentre in quelle notturne rappresenta la componente principale che permette di individuare visivamente tutte le altre e la prosecuzione delle attività umane in condizioni ottimali. Per questo motivo assume particolare rilievo il profilo dei centri luminosi, il colore delle sorgenti luminose, oltre ovviamente ai valori di illuminamento sia sul piano orizzontale che, più limitatamente, su quello verticale.

6.4 Contesto ambientale

Si tratta a questo punto di esaminare i centri luminosi non più come oggetti isolati bensì in rapporto al contesto ambientale ovvero ad uno spazio dalle caratteristiche più diverse nel quale l'impianto deve diventare parte integrante. Nella visione notturna sarà di interesse prevalente la geometria dell'installazione e un accurato allineamento degli apparecchi di illuminazione. Questi fattori sono comunque richiesti anche dal punto di vista della funzionalità dell'impianto e della guida visiva, soprattutto per strade a grande circolazione ma ciò che di notte sembra valido di giorno può assumere un aspetto deprecabile.

6.5 Affidabilità

Affidabilità significa che, nel corso di un esercizio di lunga durata, le funzioni dell'impianto continuano a svolgersi senza inconvenienti e senza guasti. Data l'importanza psicologica del funzionamento regolare degli impianti di illuminazione e dati i costi elevati degli interventi di riparazione, l'affidabilità rappresenta uno dei requisiti più importanti dell'illuminazione pubblica. Che l'impianto risponda alle norme CEI, cioè che non sia pericoloso, è condizione sufficiente a garantirne la sicurezza ma ciò non è sufficiente ai fini dell'affidabilità per la quale si richiede un funzionamento corretto sul lungo periodo. Un aspetto fondamentale in grado di influire sull'affidabilità riguarda il sistema adottato per la protezione contro i contatti indiretti. A tale riguardo le norme CEI prevedono che gli impianti possano essere realizzati sia con protezione mediante interruzione automatica del circuito. Alcune cause di riduzione della funzionalità dell'impianto sono difficilmente determinabili; esse possono manifestarsi inizialmente e persistere durante tutta la vita dell'impianto, sia perché di effetto così scarso da non avere effetti pratici, sia perché la loro compensazione è troppo onerosa. Si annoverano:

- variazioni di tensione;
- temperatura di esercizio;
- taratura degli alimentatori;
- deterioramento delle superfici ottiche;
- variazioni del contesto fisico;

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

- mortalità dei componenti elettrici;
- decadimento luminoso delle lampade;
- decadimento luminoso degli apparecchi;
- taratura del fotocomando;
- guasti casuali (incidenti, vandalismi, manutenzioni improprie, difetti congeniti).

La notevole molteplicità di cause che possono pregiudicare il corretto funzionamento dell'impianto e quindi la sua affidabilità, impone un'analisi dettagliata delle stesse. Legata entro certi limiti alla sicurezza, l'affidabilità è in definitiva frutto di diversi provvedimenti tecnici quali la selezione dei materiali, le statistiche di esercizio e l'adozione di buone tecniche impiantistiche. Vi è poi il problema della manutenzione che richiederebbe un'ampia trattazione: è opportuno tenere presente che un'accurata pulizia e un ricambio delle lampade periodici sono indispensabili per mantenere i livelli di illuminamento entro i minimi di esercizio.

Questo aspetto è significativo anche ai fini del contenimento degli sprechi energetici. Questi accorgimenti consentono infatti di ridurre gli interventi sugli impianti in esercizio ad entità accettabili e relativamente onerose nonché di garantire una durata degli impianti per un numero di anni sufficientemente elevato da non rendere antieconomico l'investimento.

6.6 Le sorgenti a diodi emettitori di luce – Led

Sono sorgenti luminose conosciute con l'acronimo di Led derivante dal nome inglese Light-mitting diode che è semplicemente un semiconduttore che emette luce quando è percorso da una corrente elettrica.

Il suo principio di funzionamento è basato sul fatto che certi cristallini di elevata purezza, quando sono drogati con una determinata quantità di un altro materiale, mostrano in alcuni casi un eccesso di elettroni e in altri una deficienza degli stessi, dando origine a polarità tipo N e tipo P. Accostando tra loro due pezzi del medesimo materiale ma drogati in maniera opposta, si determinerà un passaggio di elettroni finché non sarà raggiunto un equilibrio delle cariche elettriche. Alimentando il diodo (l'insieme dei due materiali accostati) con una batteria in modo da rendere continuo il flusso di corrente, cioè lo spostamento di elettroni da N verso P, l'energia liberata nella ricomposizione dell'assetto di ciascun atomo viene emessa sotto forma di radiazioni. Per determinate correnti, questa radiazione risulta nella gamma del visibile.

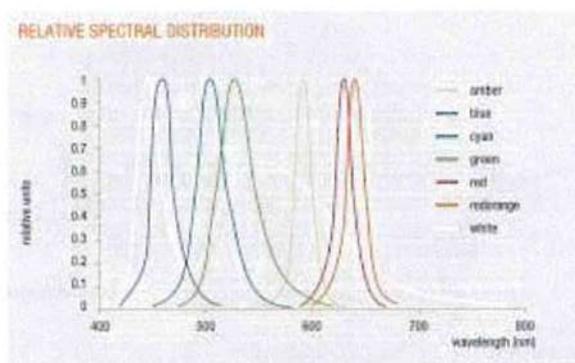


Figura 8: Distribuzione spettrale dei LED

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

La luce emessa è generalmente monocromatica, di colore dipendente dal materiale e dalle impurità utilizzate; i colori più diffusi sono l'ambra, il rosso, il verde, il giallo.

Mediante miscelazione dei tre colori che si trovano alle estremità (blu e rosso) e al centro (giallo) dello spettro elettromagnetico, si ottiene una luce bianca modulabile intervenendo sul singolo colore. Questo sistema è utilizzato anche per fare giochi di luce in fontane di piazze e giardini pubblici, per rendere più gradevole il transito dei pedoni.

6.6.1 Colori

Caratteristica sicuramente innovativa rispetto alle tradizionali sorgenti luminose è la possibilità praticamente infinita di creare tonalità di colore di qualsiasi tipo. Come anticipato, il colore della luce emessa è data dal tipo di materiale che costituisce il diodo e dal tipo di impurità presente.

I composti chimici utilizzati più frequentemente sono l'Arseniuro di Gallio (colore rosso), il Fosforo di Gallio (rosso, giallo e verde), il Fosforo Arseniuro di Gallio (rosso, arancione, giallo) e il Carburo di Silicio (blu).

6.6.2 Ottiche

Le ottiche sono un'altra caratteristica che si differenzia da tutte quelle usate finora nel campo dell'illuminazione pubblica. I Led nascono già dotati di un'ottica che ingloba il chip vero e proprio in modo da diffondere e rifrangere la luce, che viene sparata in tutte le direzioni. Solitamente un primo intervento che viene attuato nella produzione dei Led è il collocamento sotto il chip di un substrato che ha la funzione di riflettere e rifrangere le radiazioni in modo da avere una distribuzione del flusso che occupi l'emisfero superiore dello spazio che circonda il Led causando i primi fenomeni di assorbimento e dispersione della propagazione della luce.

Ci sono poi le ottiche secondarie, che sono componenti aggregate al Led e che funzionano in simbiosi con le ottiche primarie, infatti sono influenzate nella ricerca della migliore efficienza luminosa e del rendimento. Le tipologie di ottiche secondarie attualmente sono tre:

- ottiche piene che funzionano in riflessione totale interna;
- ottiche vuote funzionanti in riflessione speculare;
- ottiche ibride costituite da un riflettore cavo e da un elemento trasparente integrato con funzioni di lente.

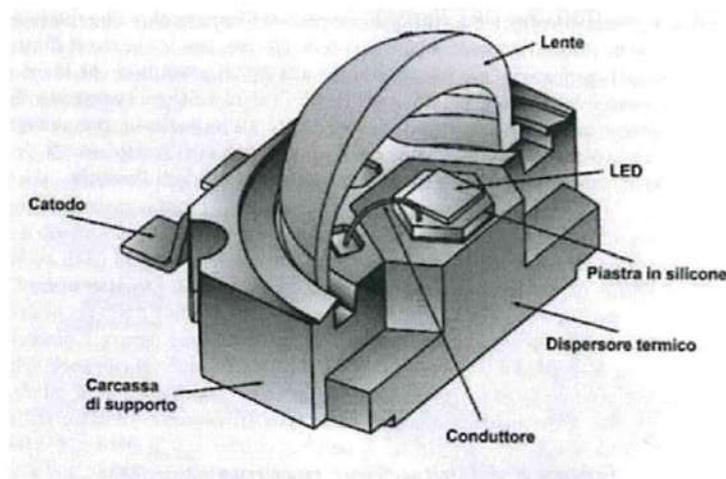


Figura 9: Componenti del LED

6.6.3 Prestazioni

I dati forniti dalle sperimentazioni sugli emettitori di luce dimostrano che la tecnologia LED è la migliore a confronto delle altre sorgenti luminose utilizzate per l'illuminazione pubblica.

6.6.4 Efficienza luminosa

L'efficienza luminosa è uno dei parametri più importanti dal punto di vista del risparmio energetico. Questo parametro mette a confronto due grandezze non omogenee, la luce e l'elettricità, ma che sono le due fondamentali entità in questo campo, si parla contemporaneamente dell'aspetto tecnico e dell'aspetto economico di una sorgente luminosa. L'efficienza è quindi il rapporto tra la quantità di radiazione luminosa e la potenza elettrica assorbita. Ha la caratteristica di un rendimento, cioè confronta l'energia utile a valle (la luce) con energia assorbita a monte (la potenza elettrica), si misura in lumen/watt.

I principali fenomeni dispersivi di questo rendimento luminoso sono il calore e le radiazioni agli estremi del visibile, cioè gli ultravioletti e gli infrarossi. La tecnologia Led a differenza di tutte le altre sorgenti luminose, ha solo emissione dispersiva di calore e quindi può vantare di non avere quelle problematiche legate alle radiazioni ultraviolette ed infrarosse.

Attualmente l'efficienza dei Led ha varcato il valore dei 100 lm/W e quindi ha nettamente prestazioni migliori delle lampade ad incandescenza e di quelle fluorescenti, senza contare che esse hanno percentuali significative di radiazioni infrarosse.

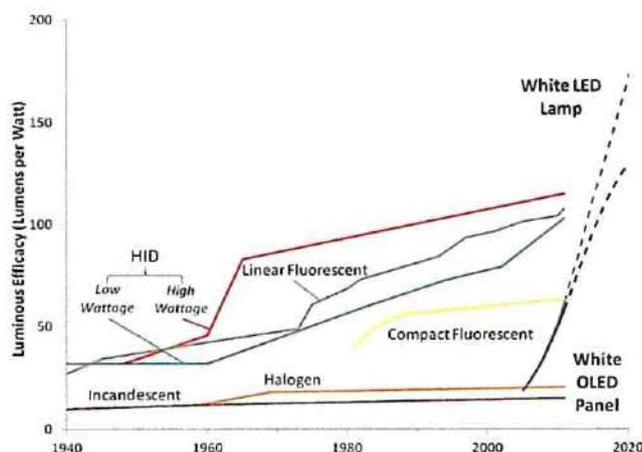


Figura 10: Andamento dell'efficienza dei diversi tipi di lampade negli ultimi anni

Il sodio a bassa pressione, risulta essere una sorgente competitiva sul mercato dal punto di vista dell'efficienza luminosa, arrivando in particolari condizioni ottimali a quasi 200 lm/W; presenta però due grossi handicap come le notevoli dimensioni e soprattutto la sua monocromaticità, priva di un minimo di resa cromatica.

Un dato più significativo sulla situazione del Led nella illuminazione pubblica, ce la può dare il termine dell'efficienza globale che oltre a tener conto dell'efficienza luminosa, la combina con altri parametri come le potenze delle apparecchiature ausiliarie (alimentatori, accenditori, ecc), il flusso emesso, i rendimenti delle ottiche, che portano ad un risultato più significativo e globale dove risulta migliore il Led.

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

6.6.5 *Durata della vita, decadimento luminoso e manutenzione*

Possiamo accomunare queste tre caratteristiche per fare una valutazione il più generale possibile. Sono ovviamente strettamente legate fra di loro, la manutenzione e di conseguenza i suoi costi sono legati agli interventi per la sostituzione delle lampade a causa del loro spegnimento, più lunga sarà la durata di vita media della sorgente, e più saranno ridotti i numeri degli interventi per la loro sostituzione. I Led hanno una vita media fino a 100.000 ore e quindi non hanno rivali da questo punto di vista.

Se analizziamo il decadimento del flusso luminoso con il tempo, i dati sperimentali parlano di un 12% per incandescenza e alogene, di ben un 30% per la fluorescenza, sodio ad alta pressione ed induzione, mentre si arriva a ben il 45% per le lampade al vapore di mercurio. La lampada che risulta aver il minor decadimento sono quelle al sodio a bassa pressione con solo il 10% mentre il Led non arriva a questi livelli ma si assenta intorno al 30% come la maggioranza delle sorgenti. Ci sono però delle considerazioni da fare, questi dati sono riferiti al tempo di durata di vita media, (come è naturale che sia) quindi diverso per ogni lampada, considerando invece per tutte le sorgenti un decadimento significativo attorno alle 10.000 ore di funzionamento, il Led questo traguardo lo raggiungerebbe dopo oltre le 70.000 ore.

Senza una adeguata manutenzione, qualsiasi fonte luminosa potrebbe non essere ben sfruttata, in particolar modo ci si riferisce alla sostituzione lampada o pulizia dei vetri non appena il decadimento sia tale da non rispettare la normativa relativa al tipo di installazione oppure portare ad un consumo eccessivo che superi i costi di un intervento di manutenzione.

Per discriminare meglio le sorgenti, si utilizza il fattore di manutenzione Km che si intende come il rapporto tra l'illuminamento medio mantenuto e l'illuminamento medio di progetto, ossia dell'impianto nuovo. Ovviamente assume un valore tra 0 e 1 e tiene quindi conto sia del decadimento luminoso in seguito alle ore di utilizzo che passano, sia del naturale decadimento delle proprietà ottiche dovute all'accumularsi di pulviscolo o altri depositi in relazione anche alla posizione e al luogo di installazione delle apparecchiature.

Il fattore di manutenzione dipende inoltre da molte variabili, in parte quindi dal tipo e modello di lampada, inoltre dal tipo e modello di corpo illuminante e come anticipato dalle condizioni ambientali di esercizio.

6.6.6 *Inquinamento luminoso*

L'inquinamento luminoso è quel fascio luminoso diretto o riflesso verso il cielo da fonti di luce artificiale. È diretto quando viene emesso direttamente verso l'alto da apparecchi di illuminazione, mentre il fascio è riflesso quando il fascio luminoso verso l'alto è provocato dal manto stradale, dai marciapiedi o da costruzioni tramite la loro luminanza. L'effetto più immediato del fenomeno è l'oscuramento del cielo alla visione notturna.

D'altronde è inconfutabile che l'uomo moderno non può fare a meno delle fonti luminose soprattutto per motivi di sicurezza, però oggi sempre più è richiesta una politica energetica che regoli l'emissione luminosa verso il cielo e i consumi mondiali di energia elettrica.

L'inquinamento luminoso ha molteplici effetti negativi sull'uomo e sul mondo che lo circonda in vari modi:

- in campo artistico: con deturpazione dei centri storici utilizzando illuminazione non mirata

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

ai monumenti e senza una integrazione con l'ambiente circostante in modo soffuso tale da mettere in risalto le bellezze artistiche;

- in campo scientifico: con la costruzione di telescopi da mandare in orbita per studiare i confini dell'universo, anziché costruirli sul pianeta, dove costerebbero cento volte di meno e sarebbero più accessibili nel caso di guasto, modifiche o manutenzioni;
- in campo ecologico dove flora e fauna hanno visto cambiare il loro ciclo naturale notte-giorno con danno per la fotosintesi clorofilliana che ha subito alterazioni per l'accorciarsi dei tempi del naturale oscuramento;
- in campo del risparmio energetico con flussi luminosi verso l'alto che sono assolutamente dispersivi e inutili, utilizzati solo per scopi estetici ed architettonici.

L'inquinamento luminoso è senza dubbio prerogativa delle armature e degli apparecchi illuminanti, progettati per fasci di luce con ampio raggio d'azione ma che purtroppo vanno anche verso il cielo, ma anche dovuta alla lampada in sé stessa quando è utilizzata senza schermi come nel caso dei lampioni a boccia spesso utilizzati in piazze e giardini dove ben il 70% della luce prodotta viene irradiata verso il cielo.

La sostituzione delle tecnologie attuali con il LED consentirebbe di rivedere radicalmente il parco degli apparecchi illuminotecnici e quindi favorire un ricambio delle armature per limitare il più possibile il problema dell'inquinamento verso il cielo.

6.6.7 Assenza di materiali nocivi o tossici

In tempi in cui l'attenzione al fattore ambientale è forte, di pregio è la caratteristica che nella lampada ad emettitori di luce vi è la mancanza di sostanze tossiche e nocive alla salute dell'uomo, degli animali e alla conservazione dell'ambiente naturale.

Negli ultimi anni si sono fatti notevoli sforzi da parte delle aziende per ridurre i contenuti delle sostanze "pericolose" nelle lampade tradizionali come quelle fluorescenti, al sodio e soprattutto al mercurio, ma pur riducendone il quantitativo anche in maniera considerevole, la loro presenza rimane indispensabile per il corretto funzionamento e quindi sarà da valutare e controllare nella fase di dismissione e di smaltimento.

7 CRITERI DI QUALITÀ NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE

La norma UNI 11248 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche" indica i requisiti illuminotecnici qualitativi e quantitativi da considerare nel progetto degli impianti d'illuminazione stradale; essa è applicabile a tutte le strade rettilinee o in curva, siano esse urbane o extraurbane, con traffico esclusivamente motorizzato o misto.

Le grandezze fotometriche cui fare riferimento per garantire un corretto compito visivo agli utenti delle strade sono:

- luminanza media mantenuta del manto stradale (L_m [cd/m^2]);
- uniformità generale (U_0) e Longitudinale (U_l) di detta luminanza;
- indice di abbagliamento debilitante causato dall'installazione (TI [%]);
- spettro di emissione delle lampade;
- guida ottica.

Livello di luminanza. Dal livello di luminanza dipende il potere di rivelazione, inteso come percentuale di un insieme definito di oggetti percepibile dal conducente in ogni punto della strada. Il

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

potere di rivelazione aumenta all'aumentare della luminanza media del manto stradale, con andamento dipendente dall'uniformità e dal grado di abbagliamento debilitante prodotto dall'impianto.

Uniformità di luminanza. Generalmente, il parametro utilizzato per descrivere la distribuzione delle luminanze sulla superficie stradale il rapporto $U_0 = L_{min}/L_m$, dove L_{min} è la luminanza puntuale minima e L_m è quella media sull'intera superficie stradale. Il potere di rivelazione cresce con U_0 , con andamento dipendente anche dal grado di abbagliamento debilitante.

Abbagliamento debilitante. L'effetto dell'abbagliamento debilitante è quello di ridurre notevolmente il potere di rivelazione. Il parametro generalmente utilizzato per quantificare l'abbagliamento debilitante è l'indice TI.

Spettro di emissione delle lampade. I tipi di sorgenti luminose ritenuti idonei per l'illuminazione stradale sono numerosi e differiscono considerevolmente tra di loro per la composizione spettrale della luce emessa.

La "distanza di visibilità" dipende sensibilmente dallo spettro di emissione. Dallo spettro di emissione dipendono:

- l'acuità visiva;
- l'impressione di luminosità a parità di luminanza della superficie stradale;
- la velocità di percezione;
- il tempo di recupero visivo dopo essere stati soggetti ad abbagliamento.

Guida ottica. Per guida ottica s'intende la capacità di un impianto di illuminazione di dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire fino ad una distanza che dipende dalla massima velocità permessa su quel tronco di strada. La guida ottica contribuisce alla sicurezza e alla facilità della guida. Pertanto essa è particolarmente importante per le intersezioni. Tra i fattori che influiscono sulla guida ottica nelle intersezioni vi sono il colore della luce, l'altezza dei pali, il livello di luminanza, la disposizione dei centri luminosi. I valori di tali grandezze sono riportati in funzione dell'indice della categoria illuminotecnica di appartenenza della strada, a sua volta dipendente dalla classificazione della strada in funzione del tipo di traffico.

La norma raccomanda inoltre che sia evitata ogni discontinuità ad eccezione dei punti singolari intenzionalmente introdotti per attirare l'attenzione dei conducenti. La successione dei centri luminosi, l'intensità ed il colore della luce emessa devono cioè garantire la cosiddetta "guida ottica" (o visiva) cioè dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire.

8 STUDIO ILLUMINOTECNICO

Le norme di riferimento utilizzate nel dimensionamento illuminotecnico per l'efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Torrita di Siena sono;

- UNI 11248:2016, la quale a sua volta deriva dalla Uni EN 13201:2016;
- UNI 12464.

Tale normative impongono al progettista una fase preliminare di analisi sulle caratteristiche e sulla tipologia delle strade e parcheggi oggetto dello studio illuminotecnico, permettendo l'individuazione della classificazione delle strade e parcheggi oggetto dell'intervento tramite apposite tabelle contenute nella UNI suddette.

Nella classificazione stradale., come prescrive la normativa, nell'individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento si prendono in considerazione anche altri fattori quali la tipologia di traffico e le condizioni di visibilità delle carreggiate interessate dall'intervento. Il progettista ha il compito, quindi, di valutare anche i parametri di influenza in modo da garantire agli utenti della carreggiata la massima funzionalità degli impianti di pubblica illuminazione, garantendone quindi non solo il contenimento dei consumi energetici, dei costi gestionali e dell'impatto ambientale, ma anche un adeguato livello di sicurezza agli utenti finali della stessa, siano essi conduttori di veicoli motorizzati o pedoni.

Dal punto di vista illuminotecnico quest'obiettivo si raggiunge stabilendo i valori di luminanza al suolo che dovranno essere rispettati dal progetto illuminotecnico.

La procedura è individuata dalle seguenti Norme UNI:

- UNI 11248 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche"
- UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali"
- UNI EN 13201-3 "Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni"
- UNI EN 13201-4 "Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"
- UNI EN 12464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro – Posti di lavoro in esterno"

In generale si può affermare che le norme UNI per l'immunizzazione stradale si soffermino maggiormente sull'individuazione delle caratteristiche peculiari del percorso considerato piuttosto che sulla definizione delle grandezze fondamentali per la qualità dell'illuminazione, quali ad esempio la tonalità della luce e la resa dei colori, così come manca un riferimento alla problematica dell'inquinamento luminoso, argomento trattato viceversa nelle Linee Guida regionali.

9 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA

Al fine di assegnare una categoria illuminotecnica di riferimento ad una determinata strada, è quindi necessario avere a disposizione la classificazione stradale delle stesse, conforme al Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n° 285 "Nuovo Codice della Strada" e successive integrazioni e modifiche.

Come indicato nella Norma UNI 11248 la classificazione della strada deve essere comunicata al progettista dal committente o dal gestore della stessa strada.

Non avendo in questo caso una classificazione stradale disponibile, durante il censimento dei punti luce sono state censite anche tutte le caratteristiche stradali in modo da poter procedere direttamente, alla classificazione stradale secondo la Norma UNI11248 in modo da poter attribuire una categoria illuminotecnica di progetto alle strade del territorio interessate dall'illuminazione pubblica del Comune di Monticiano secondo la Norma UNI EN 13201.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza per garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi si suddivide in più fasi:

- sopralluogo per valutare i parametri di influenza e la loro importanza;
- individuazione dei parametri e delle procedure richieste da leggi, norme di settore ed esigenze specifiche;
- studio degli eventi potenzialmente pericolosi classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- identificazione degli interventi a lungo termine per assicurare i livelli di sicurezza richiesti da leggi e norme
- determinazione di un programma di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

9.1 Categoria illuminotecnica di riferimento

La categoria illuminotecnica di riferimento dipende dal tipo di strada della zona di studio ed è sintetizzata nella tabella sotto riportata in funzione del Codice della Strada, del DM 6792 del 5/11/2001 e della norma UNI 11248

Tabella 1: Classificazione stradale secondo il DM 6792 del 5/11/2001

Classificazione Strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi
A- autostrada	2	2+2	
B- extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziali e superstrade
C- extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S
D- urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50Km/h
D- urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 Km/h
E- urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	-solo proseguimento strade C -con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
F- extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C
F- urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F- urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Tabella 2: Categoria illuminotecnica di ingresso secondo la Norma UNI 11248

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria
A1	Autostrade extraurbane	130-150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	M3
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M3
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	M4
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) (1)	70-90	M3
	Strade extraurbane secondarie	50	M4
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	M3
D	Strade urbane di scorrimento (2)	70	M3
		50	
E	Strade urbane di interquartiere	50	M3
	Strade urbane di quartiere	50	
F (3)	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) (1)	70-90	M3
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	P3
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C4
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C5/P3 (3)
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C5/P3 (3)
Strade locali interzonali	50		
	30		
F bis	Itinerari ciclo-pedonali (4)	--	P3
	Strade a destinazione particolare (1)	30	P3

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

La classificazione stradale è stata effettuata secondo l'art. 2 del "Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 - Nuovo codice della strada." All'art. 2 e sono state individuate le due seguenti categorie:

C - Strada extraurbana secondaria: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.

In questa categoria rientrano, in particolare le strade provinciali, ovvero quelle che allacciano al capoluogo di provincia capoluoghi dei singoli comuni della rispettiva provincia o più capoluoghi di comuni tra loro.

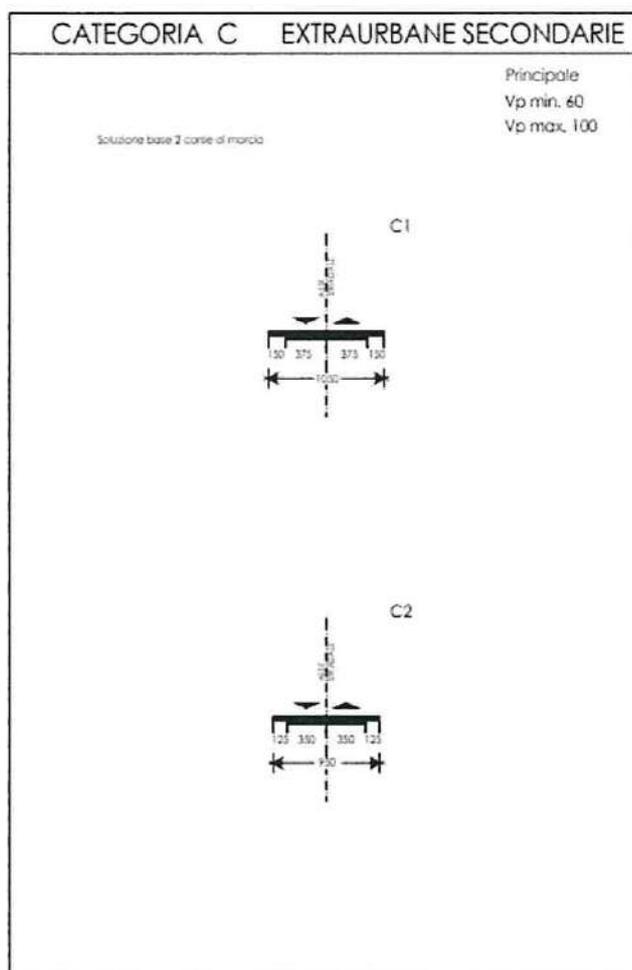


Figura 11: Schema strada categoria C

La categoria illuminotecnica di ingresso quindi sarà M3 o M4 a seconda dei casi, con limite di velocità di 50 km/h o 70 km/h.

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

F - Strada locale: strada urbana o extra urbana opportunamente non facente parte ad altri tipi di strade.

L'ambito di funzione della strada locale è di tipo:

- URBANO, a servire direttamente gli edifici per gli spostamenti pedonali e per la parte iniziale o finale degli spostamenti veicolari privati;
- EXTRAURBANO, a collegare le frazioni all'interno del territorio comunale.

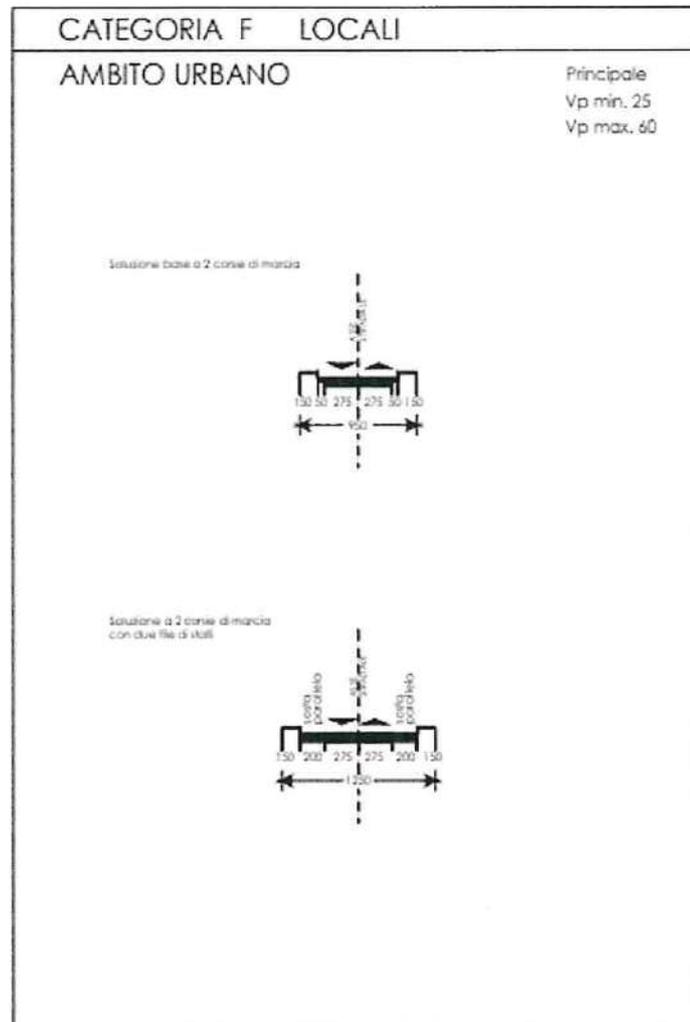


Figura 12: Schema strada categoria F, ambito urbano

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

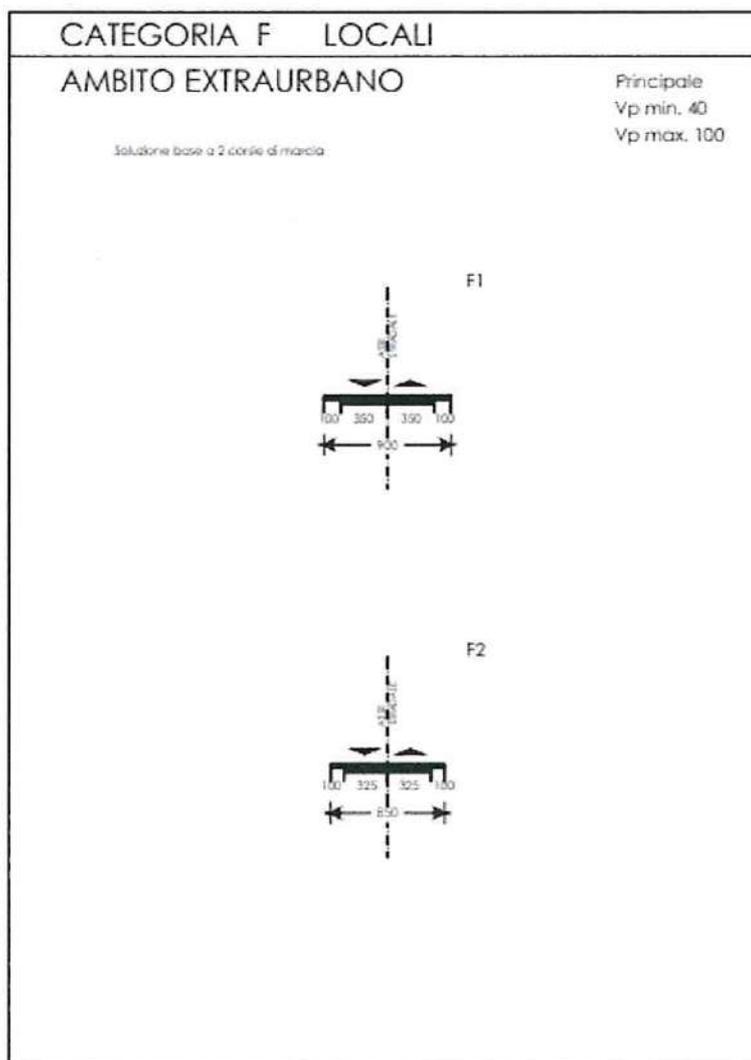


Figura 13: Schema strada categoria F, ambito extraurbano

La categoria illuminotecnica di ingresso quindi sarà M4 con limite di velocità di 50 km/h

9.2 Analisi dei rischi

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

L'analisi dei rischi è stata effettuata prevedendo le seguenti fasi:

- Sopralluogo con l'obiettivo di valutare lo stato esistente e determinare una gerarchia tra i parametri di influenza per le strade esaminate;
- Individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da direttive e norme cogenti, nonché dalla stessa norma UNI 11248;
- Studio preliminare del rischio, determinando gli eventi potenzialmente pericolosi, in base agli

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

- incidenti diurni e notturni, e classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- Creazione di una gerarchia di interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti, per quanto dipendenti dalle condizioni di illuminazione.

I parametri di influenza costanti nel lungo periodo determinano la categoria illuminotecnica di progetto, i cui parametri più significativi sono elencati nella tabella seguente:

Tabella 3: Parametri di influenza costanti

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

I parametri di influenza variabili nel tempo determinano le categorie illuminotecniche di esercizio, derivate da quelle di progetto, i cui parametri più significativi sono elencati nella tabella seguente:

Tabella 4: Parametri di influenza variabili

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di esercizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di esercizio	2
Riduzione della complessità della tipologia di traffico	1

È stata condotta quindi un'analisi dei rischi su tutte le strade del Comune di Monticiano interessate dall'illuminazione pubblica valutando i parametri di influenza al fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscono la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando i consumi energetici, i costi di gestione e l'inquinamento luminoso.

Nel caso specifico delle strade oggetto di intervento sono stati considerati i soli parametri di influenza nel lungo periodo, quindi i parametri di influenza costanti.

Dall'analisi effettuata si evincono per i punti luce oggetto di efficientamento le seguenti categorie illuminotecniche di progetto:

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Tabella 5: Diminuzione della categoria stradale

Quadro	Numero	VIA	Categoria stradale di entrata	Diminuzione categoria stradale	Categoria stradale di progetto
1	1	Via delle Mura	M 4		1 M5
1	2	Via delle Mura	M 4		1 M5
1	3	Via delle Mura	M 4		1 M5
1	4	Via delle Mura	M 4		1 M5
1	5	Via delle Mura	M 4		1 M5
1	6	Via delle Mura	M 4		2 M6
1	7	Via delle Mura	M 4		2 M6
1	8	Via delle Mura	M 4		2 M6
1	9	Via delle Mura	M 4		2 M6
1	10	Via delle Mura	M 4		2 M6
1	11	Via delle Mura	M 4		2 M6
1	12	Via Cairoli	C 4		0 C4
1	13	Via Cairoli	C 4		0 C4
1	14	Via Cairoli	C 4		1 C5
1	15	Via Cairoli	C 4		1 C5
1	16	Via Cairoli	C 4		1 C5
1	17	Vicolo della Chioca	C 4		1 C5
1	18	Vicolo della Chioca	C 4		1 C5
1	19	Vicolo della Chioca	C 4		1 C5
1	20	Via Cairoli	C 4		1 C5
1	21	Via Cairoli	C 4		1 C5
1	22	Via Cairoli	C 4		1 C5
1	23	Via Ricasoli	C 4		1 C5
1	24	Via Ricasoli	C 4		1 C5
1	25	Via Ricasoli	C 4		1 C5
1	26	Via Ricasoli	C 4		1 C5
1	27	Via Ricasoli	C 4		1 C5
1	28	Via Ricasoli	C 4		1 C5
1	29	Piazza Garbaldi	C 4		1 C5
1	32	Vicolo del Crocino	C 4		1 C5
1	33	Vicolo degli Orti	C 4		1 C5
1	34	Vicolo degli Orti	C 4		1 C5
1	34-bis	Vicolo degli Orti	C 4		1 C5
1	35	Piazza Cavour	C 4		0 C4
1	36	Piazza Cavour	C 4		0 C4
1	37	Via Barazzuoli	M 4		1 M5
1	38	Via Barazzuoli	M 4		1 M5
1	39	Via Barazzuoli	M 4		1 M5
1	40	Piazza Garbaldi	C 4		0 C4
1	41	Piazza Garbaldi	C 4		0 C4
1	42	Traversa via della Fonte	C 4		1 C5
1	43	Piazza Garbaldi	C 4		0 C4
1	44	Piazza Garbaldi	C 4		0 C4
1	45	Piazza Garbaldi	C 4		0 C4
1	46	Piazza Garbaldi	C 4		0 C4
1	47	Piazza Garbaldi	C 4		0 C4
1	48	Piazza Luigi Callaini	C 4		0 C4
1	49	Piazza Luigi Callaini	C 4		1 C5

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Quadro	Numero	VIA	Categoria stradale di entrata	Diminuzione categoria stradale	Categoria stradale di progetto
1	50	Via Emanuele	C 4	0	C4
1	51	Via Emanuele	C 4	0	C4
1	52	Via Emanuele	C 4	0	C4
1	53	Via Airoli	C 4	1	C5
1	54	Via Emanuele	C 4	1	C5
1	55	Via della Fonte	C 4	1	C5
1	56	Via della Fonte	C 4	1	C5
1	57	Via delle Mura	M 4	2	M6
1	58	Via della Fonte	M 4	2	M6
1	59	Via delle Mura	C 4	1	C5
1	60	Via Mazzini	C 4	0	C4
1	61	Via Mazzini	C 4	0	C4
1	62	Via dell'Incrociata	C 4	0	C4
1	63	Vicolo del Porto	C 4	1	C5
1	64	Vicolo del Porto	C 4	1	C5
1	65	Vicolo del Porto	C 4	1	C5
1	66	Vicolo del Porto	C 4	1	C5
1	67	Piazza della Concordia	C 4	1	C5
1	68	Via della Fonte	M 4	2	M6
1	69	Via della Fonte	M 4	2	M6
1	70	Via della Fonte	M 4	2	M6
1	71	Via della Fonte	M 4	2	M6
1	72	Via della Fonte	M 4	2	M6
1	73	Via della Fonte	M 4	2	M6
1	74	Via della Fonte	M 4	2	M6
1	75	Via della Fonte	M 4	2	M6
1	76	Via delle Mura	M 4	2	M6
1	77	Via Roma	M 4	1	M5
1	78	Via Roma	M 4	1	M5
1	79	Via Roma	M 4	1	M5
1	80	Via Roma	M 4	1	M5
1	81	Via Roma - Carabinieri	C 4	0	C4
1	82	Via Roma - Carabinieri	C 4	0	C4
1	83	Via Roma - Carabinieri parcheggio	C 4	0	C4
1	84	Via Roma - Carabinieri	C 4	0	C4
1	85	Via Roma - Carabinieri	C 4	0	C4
1	87	Via Roma - Carabinieri	C 4	0	C4
1	88	Via Roma - Carabinieri parcheggio	C 4	0	C4
1	89	Via Roma	M 4	1	M5
1	90	Via Roma - interno	M 4	2	M6
1	91	Via XXV° Aprile	M 4	2	M6
1	92	Via XXV° Aprile	M 4	2	M6
1	93	Via XXV° Aprile	M 4	2	M6
1	94	Via XXV° Aprile	M 4	1	M5
1	95	Via XXV° Aprile	M 4	1	M5
1	96	Via XXV° Aprile	M 4	1	M5
1	98	Via XXV° Aprile	M 4	1	M5
1	99	Via XXV° Aprile	M 4	1	M5

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Quadro	Numero	VIA	Categoria stradale di entrata	Diminuzione categoria stradale	Categoria stradale di progetto
1	100	Via XXV° Aprile	M 4	1	M5
1	197	Via XXV° Aprile	M 4	1	M5
1	101	Via XXV° Aprile	M 4	1	M5
1	102	Via XXV° Aprile	M 4	1	M5
1	103	Parco via XXV° Aprile	C 4	1	C5
1	104	Parco via XXV° Aprile	C 4	1	C5
1	105	Parco via XXV° Aprile	C 4	1	C5
1	106	Parco via XXV° Aprile	C 4	1	C5
1	107	Parco via XXV° Aprile	C 4	1	C5
1	108	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	109	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	110	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	111	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	112	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	113	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
1	114	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	115	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
1	116	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
1	117	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
1	118	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
1	119	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
1	120	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
1	121	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
1	122	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
1	123	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
1	124	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	125	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	126	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	127	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	128	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	129	Via I° Maggio	M 4	1	M5
1	130	Via I° Maggio	M 4	1	M5
1	131	Via I° Maggio	M 4	0	M4
1	132	Via I° Maggio	M 4	2	M6
1	133	Via Caduti del Senio	M 4	2	M6
1	134	Via Caduti del Senio	M 4	2	M6
1	135	Via Caduti del Senio - Interno	M 4	2	M6
1	136	Via Caduti del Senio	M 4	2	M6
1	137	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	138	Via Tacconi	M 4	1	M5
1	141	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	142	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	143	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	144	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	145	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	146	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	147	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4
1	196	Provinciale - Via Senese	M 4	0	M4

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Quadro	Numero	VIA	Categoria stradale di entrata	Diminuzione categoria stradale	Categoria stradale di progetto
1	148	Provinciale - Via Senese - Interno	M 4	2	M6
1	198	Parcheeggio su Provinciale	P 4	0	P4
1	199	Parcheeggio su Provinciale	P 4	0	P4
1	200	Parcheeggio su Provinciale	P 4	0	P4
1	201	Parcheeggio su Provinciale	P 4	0	P4
1	202	Parcheeggio su Provinciale	P 4	0	P4
1	203	Parcheeggio su Provinciale	P 4	0	P4
1	204	Parcheeggio su Provinciale - Entrata	P 4	0	P4
1	205	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
1	206	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
1	207	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
1	208	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
1	209	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
1	210	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
1	211	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
1	211 - bis	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
1	212	Piazza Sant'Agostino - Marciapiede	C 4	0	C4
1	213	Piazza Sant'Agostino - Marciapiede	C 4	0	C4
1	214	Piazza Sant'Agostino - Marciapiede	C 4	0	C4
1	215	Piazza Sant'Agostino - Marciapiede	C 4	0	C4
1	217	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
1	218	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
1	219	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
3	149	Via Borgiaanni	M 4	1	M5
3	150	Via Borgiaanni	M 4	1	M5
3	151	Via Martiri di Scalvaia	M 4	1	M5
3	152	Via Martiri di Scalvaia	M 4	1	M5
3	153	Via Borgiaanni	M 4	1	M5
3	154	Via Borgiaanni	M 4	1	M5
3	155	Via Borgiaanni	M 4	1	M5
3	155 new	Via Borgiaanni	M 4	1	M5
3	156	Via Borgiaanni	M 4	1	M5
3	157	Via Martiri di Scalvaia	M 4	1	M5
3	158	Via Martiri di Scalvaia	M 4	1	M5
3	159	Via Martiri di Scalvaia	M 4	1	M5
3	160	Via Martiri di Scalvaia	M 4	1	M5
3	161	Via Martiri di Scalvaia	M 4	1	M5
3	162	Via Martiri di Scalvaia	M 4	1	M5
3	163	Via Martiri di Scalvaia	M 4	1	M5
3	164	Via Martiri di Scalvaia	M 4	1	M5
3	165	Via Martiri di Scalvaia	M 4	1	M5
3	166	Via Tacconi	M 4	1	M5
3	167	Via Tacconi	M 4	1	M5
3	171	Via Martiri di Scalvaia - Parco	C 4	1	C5
3	172	Via Borgiaanni	M 4	1	M5
3	173	Via Borgiaanni	M 4	1	M5
3	174	Via Borgiaanni - Parco	C 4	1	C5
3	175	Via Borgiaanni - Parco	C 4	1	C5

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Quadro	Numero	VIA	Categoria stradale di entrata	Diminuzione categoria stradale	Categoria stradale di progetto
3	176	Via Borgianni - Parco	C 4	1	C5
3	177	Via Borgianni - Parco	C 4	1	C5
3	178	Via Borgianni - Parco	C 4	1	C5
3	179	Via Borgianni	M 4	2	M6
3	180	Via Borgianni	M 4	2	M6
3	181	Via Boschi	M 4	2	M6
3	182	Via Boschi	M 4	2	M6
3	183	Via Houdin	M 4	2	M6
3	184	Via Houdin	M 4	2	M6
3	185	Via Boschi	M 4	2	M6
3	186	Via Boschi	M 4	2	M6
3	187	Via Boschi	M 4	2	M6
3	188	Via Borgianni	M 4	2	M6
3	189	Via Borgianni	M 4	2	M6
3	190	Via Borgianni	M 4	2	M6
3	191	Via Borgianni	M 4	2	M6
3	192	Via Borgianni	M 4	2	M6
3	193	Via Houdin	M 4	2	M6
3	194	Via Houdin	M 4	2	M6
3	195	Via Houdin	M 4	2	M6
4	216	Piazza Cavour	C 4	0	C4
4	225	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	226	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	227	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	228	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	229	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	230	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	235	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	236	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	237	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	238	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	239	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	240	Via Barazzuoli	M 4	1	M5
4	241 bis	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
4	241	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
4	242	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
4	242 bis	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
4	243	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
4	244	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
4	244 bis	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
4	245	Piazza Sant'Agostino	C 4	0	C4
5	1	Località Tocchi	M 4	1	M5
5	2	Località Tocchi	M 4	1	M5
5	3	Località Tocchi	M 4	1	M5
5	4	Località Tocchi	M 4	2	M6
5	5	Località Tocchi	M 4	1	M5
5	6	Località Tocchi	M 4	2	M6
5	7	Località Tocchi	M 4	1	M5

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Quadro	Numero	VIA	Categoria stradale di entrata	Diminuzione categoria stradale	Categoria stradale di progetto
5	8	Località Tocchi	M 4	1	M5
5	9	Località Tocchi	M 4	1	M5
5	10	Località Tocchi	M 4	1	M5
5	11	Località Tocchi	M 4	1	M5
5	12	Località Tocchi	M 4	1	M5
5	13	Località Tocchi	M 4	1	M5
5	14	Località Tocchi	M 4	1	M5
6	1	Località Castello di Tocchi	M 4	2	M6
6	2	Località Castello di Tocchi	C 4	1	C5
6	3	Località Castello di Tocchi	C 4	1	C5
6	4	Località Castello di Tocchi	C 4	1	C5
6	5	Località Castello di Tocchi	C 4	1	C5
6	6	Località Castello di Tocchi	C 4	1	C5
6	7	Località Castello di Tocchi	C 4	1	C5
6	8	Località Castello di Tocchi	M 4	2	M6
6	9	Località Castello di Tocchi	C 4	1	C5
6	10	Località Castello di Tocchi	M 4	2	M6
6	11	Località Castello di Tocchi	P 4	1	P5
6	12	Località Castello di Tocchi	P 4	1	P5
7	1	Piazza Lama	M 4	1	M5
7	2	Piazza Lama	C 4	0	C4
7	3	Vicolo del macello	C 4	1	C5
7	4	Vicolo del macello	C 4	1	C5
7	5	Via dell'Arco	C 4	1	C5
7	6	Via dell'Arco	C 4	1	C5
7	7	Via della Fonte	M 4	1	M5
7	8	Via Fonte Branda	C 4	1	C5
7	9	Via Fonte Branda	C 4	1	C5
7	10	Vicolo del Lampione	C 4	1	C5
7	11	Piazzetta Vecchia	C 4	1	C5
7	12	Piazzetta Vecchia	C 4	1	C5
7	13	Piazzetta Vecchia	C 4	1	C5
7	14	Via della Fonte	M 4	1	M5
7	15	Via della Fonte	M 4	2	M6
7	16	Via della Fonte	M 4	2	M6
7	17	Via della Fonte	M 4	2	M6
7	18	Via di Contra	M 4	1	M5
7	19	Via di Contra	M 4	1	M5
7	20	Via di Contra	M 4	1	M5
7	21	Via di Contra	M 4	2	M6
7	22	Via di Contra	M 4	2	M6
7	23	Via di Contra	M 4	2	M6
7	24	Via di Contra interno	C 4	1	C5
7	25	Via di Contra interno	C 4	1	C5
7	26	Via di Contra interno	C 4	1	C5
7	27	Piazza Lama	M 4	1	M5
7	28	Piazza Lama	M 4	1	M5
7	29	Via della Fiera	M 4	0	M4

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Quadro	Numero	VIA	Categoria stradale di entrata	Diminuzione categoria stradale	Categoria stradale di progetto
7	30	Piazza Lama	C 4	1	C5
7	31	Piazza Lama	M 4	0	M4
7	32	Piazza Lama	M 4	1	M5
7	33	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
7	34	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
7	35	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
7	36	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
7	37	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
7	38	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
7	39	Provinciale delle Pinete interno	M 4	2	M6
7	40	Provinciale delle Pinete interno	M 4	2	M6
7	41	Via dell'Aia	M 4	1	M5
7	41 new	Via Senese	M 4	0	M4
7	42	Via Senese	M 4	0	M4
7	42 new	Via Senese	M 4	0	M4
7	43	Via Senese	M 4	0	M4
7	43 new	Via Senese	M 4	0	M4
7	44	Via Senese	M 4	0	M4
7	44 new	Via Senese	M 4	0	M4
7	45	Via Senese	M 4	0	M4
7	45 new	Via Senese	M 4	0	M4
7	46	Via Senese	M 4	2	M6
7	47	Via Senese	M 4	0	M4
7	47 new	Via Senese	M 4	0	M4
7	48	Via Senese	M 4	0	M4
7	49	Via del Poggio	M 4	2	M6
7	50	Via del Poggio	M 4	2	M6
9	1	Località Cerbaia	C 4	1	C5
9	2	Località Cerbaia	C 4	1	C5
9	3	Località Cerbaia	C 4	1	C5
9	4	Località Cerbaia	C 4	1	C5
9	5	Località Cerbaia	C 4	1	C5
9	6	Località Cerbaia	C 4	1	C5
9	7	Località Cerbaia	C 4	1	C5
9	8	Località Cerbaia	C 4	1	C5
9	9	Località Cerbaia	C 4	1	C5
9	21	Località Cerbaia	C 4	1	C5
9	10	Località Cerbaia	M 4	2	M6
9	11	Località Cerbaia	M 4	2	M6
9	12	Località Cerbaia	M 4	2	M6
9	13	Località Cerbaia	M 4	2	M6
9	14	Località Cerbaia	M 4	2	M6
9	15	Località Cerbaia	M 4	2	M6
9	16	Località Cerbaia	M 4	2	M6
9	17	Località Cerbaia	M 4	2	M6
9	18	Località Cerbaia	M 4	2	M6
9	19	Località Cerbaia	M 4	2	M6
9	20	Località Cerbaia	M 4	2	M6

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Quadro	Numero	VIA	Categoria stradale di entrata	Diminuzione categoria stradale	Categoria stradale di progetto
10	1	Via Senese	M 4	0	M4
10	1 new	Via Senese	M 4	0	M4
10	2	Via dell'aia	M 4	1	M5
10	2 new	Via dell'aia	M 4	1	M5
10	3	Via dell'aia	M 4	1	M5
10	3 new	Via dell'aia	M 4	1	M5
10	4	Via dell'aia	M 4	1	M5
10	5	Via dell'aia	M 4	1	M5
10	6	Via dell'aia - Interno (chiesa)	C 4	1	C5
10	5 new	Via dell'aia	M 4	1	M5
10	7	Via dell'aia	M 4	1	M5
10	8	Via dell'aia	M 4	1	M5
10	9	Via dell'aia	M 4	1	M5
10	10	Via dell'aia	M 4	1	M5
10	11	Via Senese	M 4	0	M4
10	11 new	Via Senese	M 4	0	M4
10	12	Via Senese	M 4	0	M4
10	13	Via Senese	M 4	0	M4
10	13 new	Via Senese	M 4	0	M4
10	14	Via Senese	M 4	0	M4
10	14 new	Via Senese	M 4	0	M4
10	15	Via Senese	M 4	0	M4
10	15 new	Via Senese	M 4	0	M4
10	16	Via Senese	M 4	0	M4
10	16 new	Via Senese	M 4	0	M4
10	17	Via Senese	M 4	0	M4
10	17 new	Via Senese	M 4	0	M4
10	18	Via Senese	M 4	0	M4
10	19	Località Palazzo	M 4	2	M6
10	20	Località Palazzo	M 4	2	M6
10	21	Località Palazzo	M 4	2	M6
10	22	Località Palazzo	C 4	1	C5
10	23	Località Palazzo	C 4	1	C5
10	24	Località Palazzo	C 4	1	C5
10	25	Località Palazzo	C 4	1	C5
10	26	Località Palazzo	C 4	1	C5
10	27	Località Palazzo	C 4	1	C5
11	1	Strada verso Solaia	M 4	2	M6
11	1 new	Strada verso Solaia	M 4	2	M6
11	2	Strada verso Solaia	M 4	2	M6
11	2 new	Strada verso Solaia	M 4	2	M6
11	3	Strada verso Solaia	M 4	2	M6
11	3 new	Strada verso Solaia	M 4	2	M6
11	4	Località Solaia - Interno	C 4	1	C5
11	5	Località Solaia	M 4	2	M6
11	6	Località Solaia	M 4	2	M6
11	7	Località Solaia	C 4	1	C5
11	8	Località Solaia	C 4	1	C5

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Quadro	Numero	VIA	Categoria stradale di entrata	Diminuzione categoria stradale	Categoria stradale di progetto
11	9	Località Solaia	C 4	1	C5
12	1	Via di Scalvaia	M 4	1	M5
12	2	Via di Scalvaia	P 4	0	P4
12	3	Via di Scalvaia	M 4	1	M5
12	4	Via di Scalvaia	M 4	1	M5
12	5	Via di Scalvaia	M 4	1	M5
12	6	Via di Scalvaia	M 4	1	M5
12	7	Via Giardino	M 4	1	M5
12	8	Via Giardino	M 4	2	M6
12	42	Via Giardino	M 4	2	M6
12	9	Località Scalvaia	M 4	2	M6
12	10	Località Scalvaia	M 4	2	M6
12	11	Località Scalvaia	M 4	2	M6
12	12	Località Scalvaia	C 4	1	C5
12	13	Via Poggio	C 4	1	C5
12	14	Via Poggio	C 4	1	C5
12	15	Via Poggio	C 4	1	C5
12	16	Via Poggio - Interno	C 4	1	C5
12	17	Via Poggio	C 4	1	C5
12	18	Via Giardino	C 4	1	C5
12	19	Via Giardino - Interno	C 4	1	C5
12	20	Via Giardino	C 4	1	C5
12	21	Via Giardino	C 4	1	C5
12	22	Via Giardino	C 4	1	C5
12	23	Via Giardino	M 4	2	M6
12	24	Via Giardino	M 4	2	M6
12	25	Via Giardino	C 4	1	C5
12	26	Via Giardino	C 4	1	C5
12	27	Via Giardino	C 4	1	C5
12	28	Via Giardino	M 4	2	M6
12	29	Via Giardino	M 4	2	M6
12	30	Via Giardino - Interno	C 4	1	C5
12	31	Via Giardino	M 4	2	M6
12	32	Via Giardino	M 4	2	M6
12	33	Via Giardino - Interno	C 4	1	C5
12	34	Via Giardino - Interno	C 4	1	C5
12	35	Via Giardino	M 4	2	M6
12	36	Via Giardino	M 4	2	M6
12	37	Via Giardino - Interno	C 4	1	C5
12	38	Via Giardino	M 4	2	M6
12	39	Via Giardino	M 4	2	M6
12	40	Via Giardino	M 4	2	M6
12	41	Via Giardino	M 4	2	M6
13	1	Via della Piazza	C 4	0	C4
13	2	Via della Piazza	C 4	0	C4
13	3	Piazza della Bella	C 4	1	C5
13	4	Via del Pizzicore	C 4	1	C5
13	5	Via del Pizzicore	C 4	1	C5

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Quadro	Numero	VIA	Categoria stradale di entrata	Diminuzione categoria stradale	Categoria stradale di progetto
13	6	Via del Pizzicore	C 4	1	C5
13	7	Via del Pizzicore	C 4	1	C5
13	8	Via della Piazza	C 4	0	C4
13	9	Via delle Rose	C 4	1	C5
13	10	Via delle Rose	C 4	1	C5
13	11	Via della Piazza	C 4	1	C5
13	12	-	C 4	1	C5
13	13	Via della Piazza (traversa)	C 4	1	C5
13	14	Via della Piazza	C 4	0	C4
13	15	Sdrucchiolo della Pieve	C 4	1	C5
13	16	Piazza del Poggiarello	C 4	1	C5
13	17	Via dell'Uliviera	C 4	1	C5
13	18	Via dell'Uliviera	C 4	1	C5
13	19	Via delle Rose	C 4	1	C5
13	20	Via della Piazza	C 4	0	C4
13	21	Via del Feudatario	C 4	1	C5
13	22	Via dell'Uliviera	C 4	1	C5
13	23	Via del Feudatario	C 4	1	C5
13	24	Via del Feudatario	C 4	1	C5
13	25	Via del Feudatario	C 4	1	C5
13	26	Via del Feudatario	C 4	1	C5
13	27	Via del Feudatario	C 4	1	C5
13	28	Via del Feudatario	C 4	1	C5
13	29	Via del Feudatario	C 4	1	C5
13	30	Via del Feudatario	C 4	1	C5
13	31	Via della Piazza (traversa)	C 4	0	C4
13	32	Via della Piazza (traversa)	M 4	2	M6
13	33	Via della Piazza (traversa)	M 4	2	M6
13	34	Via della Piazza (traversa)	M 4	2	M6
13	35	Via della Piazza	C 4	0	C4
13	36	Via della Piazza	C 4	0	C4
13	37	Via delle Franate	C 4	1	C5
13	38	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	39	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	40	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	41	Provinciale delle Pinete (interno)	C 4	0	C4
13	42	Piazza della Fonte	C 4	0	C4
13	43	Piazza della Fonte	C 4	0	C4
13	44	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	45	Piazza della Fonte	C 4	0	C4
13	46	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	46 new	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	47	Piazza della Fonte (via)	M 4	2	M6
13	48	Piazza della Fonte (via)	M 4	2	M6
13	49	Piazza della Fonte (via)	M 4	2	M6
13	50	Piazza della Fonte (via)	M 4	2	M6
13	51	Piazza della Fonte (via)	M 4	2	M6
13	52	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Quadro	Numero	VIA	Categoria stradale di entrata	Diminuzione categoria stradale	Categoria stradale di progetto
13	52 new	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	53	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	53 new	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	54	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	54 new	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	55	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	55 new	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	56	Provinciale delle Pinete	M 4	0	M4
13	57	Parcheggio Piazza della Fonte	P 4	0	P4
13	58	Parcheggio Piazza della Fonte	P 4	0	P4
13	59	Giardini Piazza della Fonte	P 4	1	P5
13	60	Giardini Piazza della Fonte	C 4	1	C5
13	61	Giardini Piazza della Fonte	C 4	1	C5
13	62	Giardini Piazza della Fonte	C 4	1	C5
13	63	Giardini Piazza della Fonte	C 4	1	C5
13	64	Giardini Piazza della Fonte	C 4	1	C5
13	65	Parcheggio Piazza della Fonte	P 4	0	P4
13	66	Parcheggio Piazza della Fonte	P 4	0	P4
13	67	Parcheggio Piazza della Fonte	P 4	0	P4
13	68	Parcheggio Piazza della Fonte	P 4	0	P4
15	1	Via Monte Quoio	M 4	2	M6
15	2	Via Monte Quoio	M 4	2	M6
15	3	Via Monte Quoio	M 4	2	M6
15	4	Via Monte Quoio	M 4	2	M6
15	5	Via Monte Quoio	M 4	2	M6
15	6	Via del Mulino	M 4	2	M6
15	7	Via del Mulino	M 4	2	M6
15	8	Via Monte Quoio	M 4	1	M5
15	9	Via Monte Quoio	M 4	1	M5
15	10	Via dell'aia	M 4	1	M5
15	11	Via dell'aia	M 4	1	M5
15	12	Via dell'aia	M 4	1	M5
15	13	Via dell'aia	M 4	1	M5
15	14	Via dell'aia	M 4	1	M5
15	15	Via dell'aia	M 4	1	M5
15	16	Via Val di Farma	M 4	1	M5
15	17	Via Val di Farma	M 4	2	M6
15	18	Via del Mulino	M 4	2	M6
15	19	Via del Mulino	M 4	2	M6
15	20	Via del Mulino	M 4	2	M6
15	21	Via del Mulino	M 4	2	M6
15	22	Via del Mulino	M 4	2	M6
17	220	Parco chiesa	C 4	1	C5
17	221	Parco chiesa	C 4	1	C5
17	222	Parco chiesa	C 4	1	C5
17	223	Parco chiesa	C 4	1	C5
17	224	Parco chiesa	C 4	1	C5

9.3 Rispetto della Legge Regionale Toscana N° 37/00

Sulla base della direttiva per l'applicazione della legge regionale 21 marzo 2000, n. 37 recante "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso", gli impianti in progetto risponderanno ai seguenti requisiti:

- Illuminazione dall'alto verso il basso e non oltre i 60° dalla verticale.
- Riduzione del flusso fino al 50% dopo le ore 22:00.
- Flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore < 3% del flusso totale emesso dalla sorgente.

10 CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Sulla base della classificazione illuminotecnica precedentemente determinate e grazie all'ausilio di opportuni software tecnici (Dialux.evo) è stato successivamente condotto il calcolo illuminotecnico, utilizzando a tal fine le fotometrie proprie dell'apparecchio utilizzato e rese disponibili dalla casa costruttrice del prodotto scelto.

Nel caso in esame si ha a che fare con strade di tipo M4, M5, M6, C4, C5, parcheggi e parchi pubblici e la mera sostituzione di proiettori di accento in base alla potenza attualmente installata.

La fase successiva consiste nell'individuare la categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio in base alla norma UNI 11248 e la norma UNI 12464 che, in funzione di alcuni parametri fondamentali di influenza, permette di risalire alla classificazione illuminotecnica.

Successivamente sono state effettuate le verifiche illuminotecniche per ogni sezione caratteristica delle strade e non interessate dall'intervento e ad ogni sezione è stato associato un codice di progetto, che individua la configurazione impiantistica finale.

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Tabella 6: Codici di progetto

Sigla progetto	Tipo lampada	Categoria di progetto	Manto stradale	H palo	Interrasse	Distanza dal fuoco	Larghezza strada	Parcheggio A	Parcheggio B	Parcheggio A	Parcheggio B	Parcheggio A	Parcheggio B
AU_C5_1	Arredo urbano	C5	Asfalto	4	20	-0,5	4	-	-	-	-	-	-
AU_M5_1	Arredo urbano	M5	Asfalto	4,5	25	-1	7	-	2	-	-	-	-
AU_M5_1a	Arredo urbano	M5	Asfalto	4	15	-0,5	6	-	2	-	-	-	2
AU_M5_1b	Arredo urbano	M5	Asfalto	5,5	20	0	8	-	-	-	-	-	-
AU_M5_1	Arredo urbano	M5	Asfalto	4	15	-0,5	7	-	-	-	-	-	-
AU_Parco	Arredo urbano	-	Eriba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AU_parco_S.Merse	Arredo urbano	-	Eriba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isolato 10-6	Lanterna	C5	Asfalto	4,5	Isolato	1,15 x 15	-	-	-	-	-	-	-
Isolato 12-30	Lampione	C5	Asfalto	7	Isolato	0	-	-	-	-	-	-	-
Isolato 12-33	Lampione	C5	Asfalto	7	Isolato	2	4	-	-	-	-	-	-
Isolato 12-34	Arredo urbano	C5	Asfalto	4	Isolato	-0,5	4	-	-	-	-	-	-
Isolato 12-37	Lampione	C5	Asfalto	7	Isolato	2	4	-	-	-	-	-	-
Isolato 12-41	Lampione	M6	Asfalto	6	Isolato	-0,2	3	-	-	-	-	-	-
Isolato 5-12	Lampione	M5	Asfalto	8	Isolato	0,3	5	-	-	-	-	-	-
Isolato 5-14	Lampione	M5	Asfalto	9	Isolato	-1,7	5	-	-	-	-	-	-
Lam_C4_2	Lampione	C4	Asfalto	7,5	15	0,10 x 5	-	-	-	-	-	-	-
Lam_C5_1	Lampione	C5	Asfalto	6	25	2	5	-	-	-	-	-	-
Lam_C5_2	Lampione	C5	Asfalto	7	35	1,5	4,5	-	-	-	-	-	-
Lam_M4_1	Lampione	M4	Asfalto	8	35	-1	7	-	-	-	-	-	-
Lam_M4_1a	Lampione	M4	Asfalto	6,5	25	0	7	-	-	-	-	-	-
Lam_M4_2	Lampione	M4	Asfalto	8	22,5	-1,2	5	-	-	-	-	-	-
Lam_M4_21	Lampione	M4	Asfalto	8	35	-1,7	5	-	-	-	-	-	-
Lam_M4_21a	Lampione	M4	Asfalto	9	35	-1,7	6,5	-	-	-	-	-	-
Lam_M4_3	Lampione	M4	Asfalto	8,5	35	1,5	8	-	-	-	-	-	-
Lam_M4_3a	Lampione	M4	Asfalto	8,5	35	1	7	-	1,5	-	-	-	-
Lam_M4_3b	Lampione	M4	Asfalto	9,5	35	0,7	9	-	-	-	-	-	-
Lam_M4_4	Lampione	M4	Asfalto	8,5	25	-0,7	6	-	-	-	-	-	-
Lam_M4_4a	Lampione	M4	Asfalto	8	38	0,5	7	-	-	-	-	-	-
Lam_M4_4b	Lampione	M4	Asfalto	8	40	2,2	7	-	-	-	-	-	-
Lam_M4_4C	Lampione	M4	Asfalto	6,5	25	-0,7	6,5	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_1	Lampione	M5	Asfalto	7,5	30	1,8	5,5	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_1a	Lampione	M5	Asfalto	5,5	25	1,5	4,5	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_1b	Lampione	M5	Asfalto	9	45	0,5	6	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_1c	Lampione	M5	Asfalto	9	45	0,5	6	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_2	Lampione	M5	Asfalto	7,5	25	0	6,5	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_2a	Lampione	M5	Asfalto	7,5	25	2	7	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_2b	Lampione	M5	Asfalto	6	20	0,5	7	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_3	Lampione	M5	Asfalto	9	35	1	7,5	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_3a	Lampione	M5	Asfalto	8	35	1,5	6,5	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_3b	Lampione	M5	Asfalto	9	35	3,2	5	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_4	Lampione	M5	Asfalto	9	30	1,5	6,5	-	-	-	-	-	-
Lam_M5_5	Lampione	M5	Asfalto	9	40	1	8	-	-	-	-	-	-

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Sigla progetto	Tipo lampada	Categoria di progetto	Manto stradale	H palo	Interasse	Distanza dal fuoco	Larghezza strada	Parcheggio A	Marcia/piede A	Parcheggio B	Marcia/piede B
Lam_M5_5b	Lampione	M5	Asfalto	8,5	35	-0,2	4	-	-	-	-
Lam_M5_6	Lampione	M5	Asfalto	7	40	1	5	-	-	-	-
Lam_M5_6a	Lampione	M5	Asfalto	7,5	40	-0,7	4,5	-	-	-	-
Lam_M6_1	Lampione	M6	Asfalto	6	25	1	10	-	-	-	-
Lam_M6_1_Sosp	Lampione	M6	Cemento	6	15	5	10	-	-	-	-
Lam_M6_1a	Lampione	M6	Asfalto	7,5	35	-0,5	5,5	-	-	-	-
Lam_M6_1b	Lampione	M6	Asfalto	9	50	0,3	5	-	-	-	-
Lam_M6_1d	Lampione	M6	Asfalto	8	40	-0,2	4	-	-	-	-
Lam_M6_2	Lampione	M6	Asfalto	7	40	0,3	5	-	-	-	-
Lam_M6_2a	Lampione	M6	Asfalto	6	45	0,3	3	-	-	-	-
Lam_M6_2b	Lampione	M6	Asfalto	8	30	-0,2	5	-	-	-	-
Lam_M6_3	Lampione	M6	Asfalto	9	35	0,3	5	-	-	-	-
Lam_M6_3a	Lampione	M6	Asfalto	8	20	1	10	-	-	-	-
Lam_M6_3b	Lampione	M6	Asfalto	8	35	1,5	4	-	-	-	-
Lam_M6_3c	Lampione	M6	Asfalto	8,5	35	0,5	6	-	-	-	-
Lam_M6_4	Lampione	M6	Asfalto	10	40	-0,5	4	-	-	-	-
Lam_M6_4a	Lampione	M6	Asfalto	9	50	0	5,5	-	-	-	-
LAM_Parco	Lampione	-	Erba	-	-	-	-	-	-	-	-
Lan_C4_1	Lanterna	C4	Asfalto/pietra	5	25	1	4,5	-	-	-	-
Lan_C4_1a	Lanterna	C4	Asfalto/pietra	5,5	25	1	4,5	-	-	-	-
Lan_C4_1b	Lanterna	C4	Asfalto/pietra	6,5	30	1	4	-	1,5	-	-
Lan_C4_1c	Lanterna	C4	Asfalto/pietra	5	15	1	10x15	-	-	-	-
Lan_C5_1	Lanterna	C5	Asfalto/pietra	5	20	1	5,5	-	-	-	-
Lan_C5_1a	Lanterna	C5	Asfalto/pietra	4	20	1	4	-	-	-	-
Lan_C5_1b	Lanterna	C5	Asfalto/pietra	5	20	1	10	-	-	-	-
Lan_C5_1c	Lanterna	C5	Asfalto/pietra	5	25	1	5	-	-	-	-
Lan_C5_2	Lanterna	C5	Asfalto/pietra	5,5	30	1	4	-	-	-	-
Lan_C5_3	Lanterna	C5	Asfalto/pietra	6	25	1	6	-	-	-	-
Lan_C5_3a	Lanterna	C5	Asfalto/pietra	6	10	1	10	-	-	-	-
Lan_C5_3c	Lanterna	C5	Asfalto	6,5	35	1	2	-	-	-	-
Lan_M5_1	Lanterna	M5	Asfalto	7	30	1	6	-	-	-	-
Lan_M5_1a	Lanterna	M5	Asfalto	6,5	25	1	6	-	-	-	-
Lan_M6_1	Lanterna	M6	Asfalto	5,5	20	1	4	-	-	-	-
Lan_M6_1a	Lanterna	M6	Asfalto	5	30	1	3	-	-	-	-
P1	Lampione	Parcheggio traffico medio	Asfalto	8,5	25	-	-	-	-	-	-
P2	Lampione	Parcheggio traffico leggero	Asfalto	8	20	-	-	-	-	-	-
P3	Lampione	Parcheggio traffico leggero	Asfalto	7,5	-	-	-	-	-	-	-
P4	Lampione	Parcheggio traffico leggero	Sterrato	8,5	-	-	-	-	-	-	-
Sostituzione in base alla potenza 1-29	Proiettore	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sostituzione insegna neon 72 W	Neon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sostituzione lampadina 70 W	Lampadina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sostituzione plafoniera 50 W	Plafoniera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sostituzione proiettore 250 W	Proiettore	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sostituzione proiettore 35 W	Proiettore	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sostituzione proiettore 70 W	Proiettore	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 7: Codici di progetto

10.1 Regolazione del flusso luminoso

Attualmente non vi è alcuna regolazione del flusso luminoso nelle ore notturne, quando il traffico veicolare si fa meno intenso, bensì viene attuata un'accensione parziale mezza notte.

La tecnologia Led porta con sé una nuova innovazione, non tanto la facoltà di una regolazione continua del flusso, ma la possibilità di regolare il flusso anche in determinate direzioni e non solo in intensità.

Un lampione stradale a tecnologia Led, incorpora oltre un centinaio di diodi emettitori che possono essere direzionati liberamente tra loro mediante le piastre riflettenti che li sostengono, oppure mediante ottiche dedicate. Solitamente saranno i moduli più esterni che saranno leggermente orientati, allargando così la superficie illuminabile a vantaggio dell'altezza dell'apparecchio illuminante che potrà essere inferiore e della interdistanza tra i punti luce che potrebbe quindi aumentare.

È prevista l'installazione di sistema di regolazione del flusso luminoso punto-punto, con la possibilità di programmare la tipologia di regolazione desiderata in funzione della curva di utilizzo più consona alle esigenze dell'amministrazione. Ciò è garantito dall'installazione di un'apposita scheda elettronica (driver) integrata nell'armature che permette, grazie all'elettronica intelligente che controlla l'alimentazione dell'apparecchio, la personalizzazione del flusso luminoso di ogni singolo proiettore, consentendo il dimeraggio e la regolazione del flusso luminoso emesso dal corpo illuminante. Ciò consente di ottenere notevoli vantaggi in termini di risparmio energetico e gestionale degli impianti rispetto ai sistemi centralizzati, più facilmente soggetti a problematiche installative e manutentive che spesso, come nel caso in questione, ne rendono inefficace l'utilizzo.

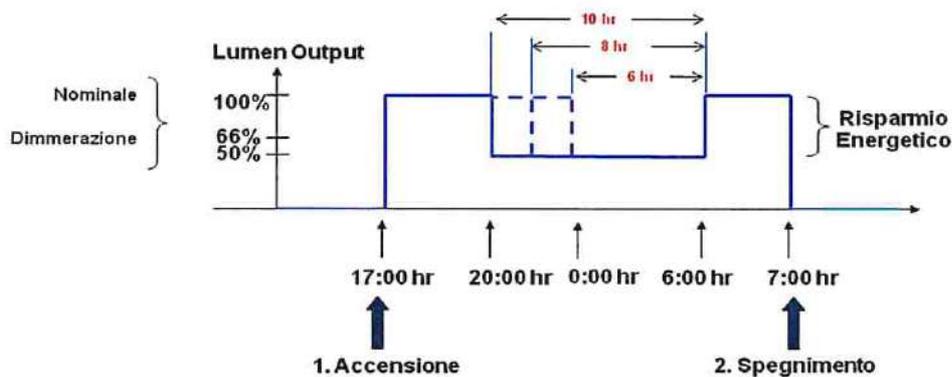


Figura 14: Sistema di dimmerazione

Tale sistema è studiato per risparmiare energia riducendo il flusso luminoso nelle ore centrali della notte. Questo sistema, integrato all'interno del driver, funziona in modo indipendente e non necessita di controllo esterno (sistema "stand-alone"). Il Sistema si basa sul calcolo di una mezzanotte virtuale (punto medio di accensione) che viene preso come riferimento per i possibili intervalli di regolazione. Il calcolo della mezzanotte virtuale è automatico e continuamente aggiornato nel corso dell'anno. Il sistema di regolazione adottato permette di scegliere sia la durata dell'intervallo di regolazione che il flusso luminoso in fase di regolazione.

11 SOSTITUZIONE DEI PUNTI LUCE

L'intervento prevede:

- sostituzione di 537 corpi illuminanti

Di seguito si riporta il dettaglio delle sostituzioni e delle nuove installazioni, divisi per tipologia di corpi illuminanti:

11.1 Fornitura e posa in opera di corpi illuminanti

L'intervento consisterà nella sostituzione delle obsolete armature stradali e da arredo urbano, con armature dalle elevate prestazioni illuminotecniche, basate sulla tecnologia a Led.

La posa in opera delle armature suddette comprende il collegamento alla dorsale mediante cavo bipolare FG7OR 0,6/1kV isolato in gomma etilpropilenica sotto guaina in PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, di sezione 2x2,5 mmq, nonché il collegamento in sommità.

Le operazioni da eseguirsi sono le seguenti:

- Allestimento della segnaletica di cantiere;
- Rimozione del corpo illuminante
- Trasporto, fornitura e posa in opera dei corpi illuminanti da sostituire;
- Installazione delle armature/proiettori/fari, cablaggio e verifica funzionale;
- Conferimento a discarica autorizzata del corpo illuminante sostituito

In ottemperanza alla norma CEI 34-21, gli apparecchi di illuminazione sono cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori, accenditori) a cura del costruttore degli stessi, in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi. Gli apparecchi sono in Classe II, e pertanto in fase di installazione si prescrive la massima cura nella esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi venga mantenuto il doppio isolamento.

In particolare per assicurare il doppio isolamento nel tempo i cavi di alimentazione del corpo illuminante dovranno essere fissati al passacavo appositamente predisposto nei corpi illuminanti e bloccati da idonea legatura per evitare lo sfilaggio della guaina del cavo.

Sugli apparecchi di illuminazione devono essere indicati in modo chiaro ed indelebile, ed in posizione visibile durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 – marcatura della norma CEI 34-21.

In fase di collaudo tali apparecchi saranno provati secondo le prescrizioni della norma CEI 34-24.

I corpi illuminanti sono collegati alle rispettive linee tramite due conduttori FG7 0,6/1 KV di sezione minima 2,5 mmq. I conduttori nel tratto pozzetto-palo dovranno essere protetti da un'ulteriore guaina in PVC e dovranno risultare sfilabili. La morsettiera del palo, con portello in fusione di alluminio, dovrà essere in Classe II e dotata di fusibile di protezione per la fase utilizzata.

11.1.1 Rimozione delle armature/proiettori/lampade esistenti

L'intervento consisterà nella rimozione, movimentazione e conferimento a discarica autorizzata o accantonamento in deposito o magazzino delle armature stradali e arredamenti stradali sostituiti.

11.1.1 Pali di illuminazione pubblici

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40 e aventi marcatura CE.

Per le nuove realizzazioni e sostituzioni dovrà curarsi il perfetto allineamento nel senso orizzontale e la perfetta posa in opera verticale in modo che la sommità di ogni sostegno venga a trovarsi all'altezza prefissata.

È previsto l'impiego di pali d'acciaio secondo norma UNI EN 40-5 e UNI EN 10219-1 e 2, a sezione circolare, forma conica o rastremata (UNI EN 40-2), e se saldati longitudinalmente, secondo norma UNI EN 1011-1 e UNI EN 1011-2.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni di progetto allegati.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma CEI 7-6 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

I processi di saldatura devono essere conformi alle norme UNI EN 1011-1 e 2; UNI EN ISO 15607, UNI EN ISO 15609-1 e UNI EN ISO 15614-1. Per l'installazione dei corpi illuminanti saranno utilizzati pali da arredo a sezione conica trafilata a caldo in acciaio zingato secondo norme UNI-EN 40/4. Le dimensioni dei pali utilizzati per l'illuminazione delle strade sono di 8 metri di altezza fuori terra.

11.1.2 Cassette – Giunzioni – Derivazioni

La derivazione per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione come indicata negli schemi unifilari quadri elettrici / compunto metrico / elenco prezzi, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II collocata nell'alloggiamento predisposto con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo secondo indicazione del Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole tipo al Gel o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori. La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare o tripolare da 2,5 mm², sarà effettuata con l'impiego della cassetta di connessione collocata nell'alloggiamento con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale.

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata al neutro e all'eventuale conduttore di terra escludendo le restanti due fasi. Per le giunzioni o derivazioni, con posa in cavidotto, è previsto anche l'impiego di muffole, dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati. Impianto di terra

11.1.3 Protezione contro i contatti diretti

La Norma CEI 64-8 Sez. 714.412 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti;
- se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate;
- le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza dal suolo superiore a 2,8 m.

La protezione contro i contatti diretti ottenuta mediante ostacoli e mediante distanziamento è vietata.

11.1.4 Impianti di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

In ogni impianto elettrico deve essere previsto un proprio impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter verificare le verifiche periodiche ed è costituito dalle seguenti parti principali:

- il dispersore o i dispersori di terra;
- il conduttore di terra, che collega tra loro i dispersori e il nodo o collettore;
- il conduttore di protezione che, partendo dal collettore o nodo, collega direttamente tutte le masse degli apparecchi e le prese a spina.

Per la protezione contro i contatti indiretti, tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione, devono essere collegate all'impianto di terra.

La norma CEI 64.8 Sez. 714.413 stabilisce per la protezione contro i contatti indiretti che:

- la protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate;
- la protezione va fatta mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente. Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

12 Descrizione degli apparecchi illuminanti

È stata effettuata un'indagine di mercato tra i prodotti maggiormente utilizzati ed è stato scelto un produttore primario di LED: Cree, multinazionale americana leader nell'illuminazione a Led:

Per avere una uniformità di servizio ed estetica pari al presente progetto gli apparecchi che verranno installati a seguito della procedura di aggiudicazione di gara dovranno avere le stesse caratteristiche minime. Dovranno inoltre essere aggiornate dall'aggiudicatario le verifiche illuminotecniche per tutte le sezioni individuate e consegnato all'Amministrazione Pubblica un nuovo progetto firmato e timbrato da tecnico abilitato.

12.1 Armature

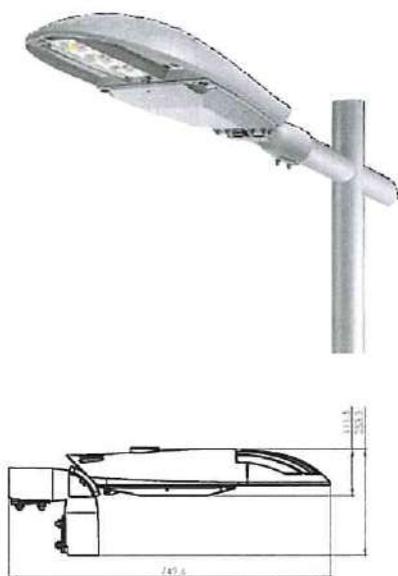
Le armature oggetto del presente progetto sono state scelte in virtù della tipologia e delle caratteristiche illuminotecniche delle strade motorizzate da illuminare, dopo averne verificato la compatibilità con le vigenti Norme di riferimento nel settore dell'illuminazione pubblica (vedi Norma UNI EN 11248 e Norma UNI EN 13201 e DM 27/09/2017), e nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle Linee Guida Regionali. Le suddette armature sono in Classe II.

- XSPM:
 - Costruzione e materiali:
 - Corpo in pressofusione <0,01% di alluminio con sportello in polimerico stabilizzato agli UV per affidabilità alla lunga esposizione agli agenti atmosferici
 - Vano alimentatore accessibile senza l'uso di attrezzi
 - Piastra removibile
 - L'apparecchio d'illuminazione è progettato per essere montato su palo o supporto di montaggio con diametro esterno 60mm o 76mm, con possibilità di regolazione +/-20°, a incrementi di 5
 - Con il fitter 02 l'apparecchio può essere installato su supporti orizzontali/verticali di diametro esterno 60mm, con fitter 03 di diametro esterno 76mm
 - L'apparecchio d'illuminazione può anche essere montato su palo o supporto di montaggio con diametro esterno 34-42-48mm mediante il kit accessorio
 - L'esclusiva finitura Colorfast DeltaGuard® è caratterizzata da un rivestimento e-coat epossidico con superficie esterna in polvere ultra-resistente, che garantisce un'eccellente resistenza alla corrosione, al deterioramento da ultravioletti e all'abrasione.
 - Sistema elettrico:
 - Tensione di ingresso: 220-240V 50Hz
 - Distorsione armonica totale: < 10% a pieno carico
 - Per gestire la corrente di inrush si consiglia di usare un fusibile a intervento ritardato o un interruttore curva B/C
 - Certificazioni obbligatorie e volontarie
 - Conforme CE
 - Conforme ENEC
 - Conforme RoHs
 - Classe di rischio esente in base alla Normativa CEI EN 62471 per la sicurezza fotobiologica
 - Grado di protezione IP66 per Norma IEC 60529
 - Grado di resistenza agli urti IK08
 - Protezione da sovratensioni 10kV integrale in conformità con EN 61000-4-5 e

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

EN 61547

- Resistenza dell'apparecchio d'illuminazione e della finitura testata per sopportare 5000 ore in nebbia salina secondo lo standard ASTM B 117



Dati elettrici*			
Indicatore di potenza	Potenza di sistema 220-240V	Corrente totale	Power factor
		@230V, 50Hz	
A	58	0,26	0,98
B	41	0,18	0,98
C	41	0,17	0,97

* Dati elettrici a 25°C (77°F)

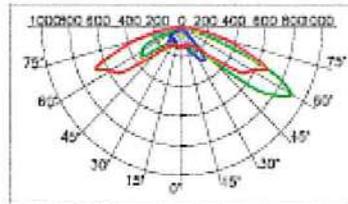
LMF - Fattore di mantenimento dei lumen raccomandato da Cree ¹						
Zona	Indicatore di potenza	LMF iniziale	25K hr LMF proiettato ²	50K hr LMF proiettato ³	75K hr LMF calcolato ⁴	100K hr LMF calcolato ⁴
-40°C	A	1.09	1.05	1.02	0.98	0.95
-30°C	A	1.08	1.04	1.01	0.97	0.94
-20°C	A	1.07	1.03	1.00	0.96	0.93
-10°C	A	1.06	1.02	0.99	0.95	0.92
0°C	A	1.05	1.01	0.98	0.94	0.91
5°C	A	1.04	1.00	0.97	0.93	0.90
10°C	A	1.03	0.99	0.96	0.92	0.89
15°C	A	1.02	0.98	0.95	0.91	0.88
20°C	A	1.01	0.97	0.94	0.90	0.87
25°C	A	1.00	0.96	0.93	0.89	0.86
30°C	A	0.99	0.96	0.92	0.88	0.84
40°C	A	0.98	0.94	0.89	0.84	0.80
50°C	A	0.86	0.91	0.83	0.76	0.70

Figura 15: dati tecnici armatura stradale XSPM

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

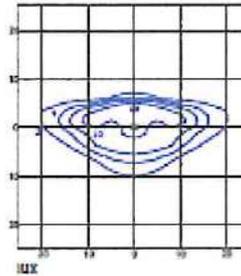
Figura 16: dati tecnici armatura stradale XSPM

2LG - Type II Long



cd/klm
 C1 - C100 C96 - C70 C15 - C105

Test Report #: PL12371-015A



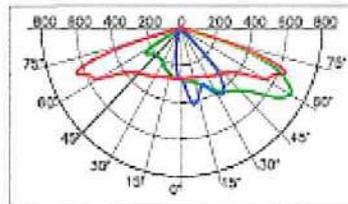
XSPMA022LGA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 2LG (Type II Long)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	6890	6848	6505
B/C	5238	5206	4945

*Flusso effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

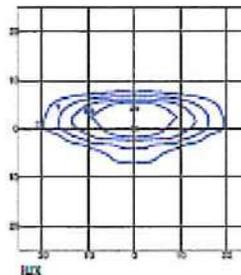


275 - Type II Short 0.75



cd/klm
 C1 - C100 C96 - C70 C15 - C105

Test Report #: PL12371-010A



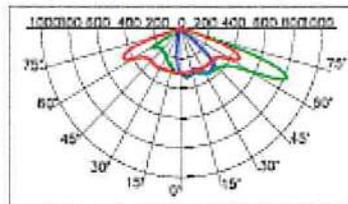
XSPMA02275A40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 275 (Type II Short 0.75)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	7076	7033	6681
B/C	5379	5346	5078

*Flusso effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

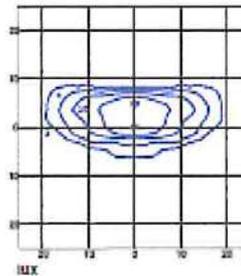


210 - Type II Short 1.0



cd/klm
 C1 - C100 C96 - C70 C15 - C105

Test Report #: PL12371-001A



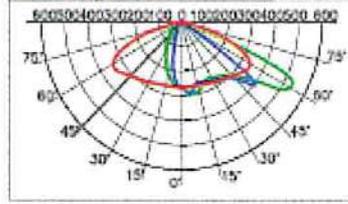
XSPMA02210A40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 210 (Type II Short 1.0)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	7073	7030	6678
B/C	5376	5344	5076

*Flusso effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

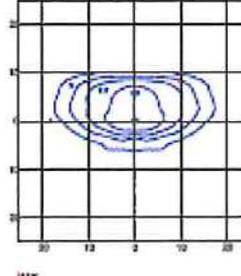


2SH - Type II Short



cd/klm
 C1 - C100 C96 - C70 C15 - C115

Test Report #: PL12371-001A



XSPMA022SH40K
 Altezza di installazione: 6m

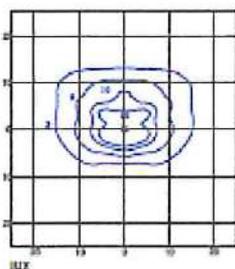
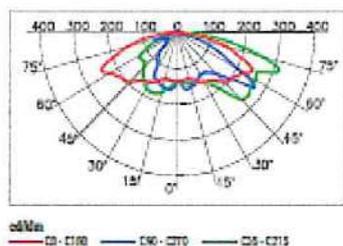
Lumen Output - 2SH (Type II Short)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	7026	6984	6634
B/C	5341	5309	5043

*Flusso effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

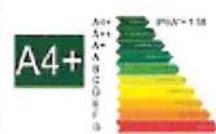


RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

3SH - Type III Short



Lumen Output - 3SH (Type III Short)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	6717	6676	6342
B/C	5106	5075	4821

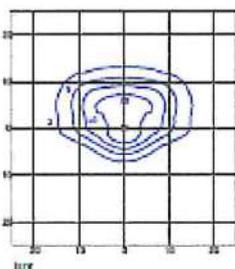
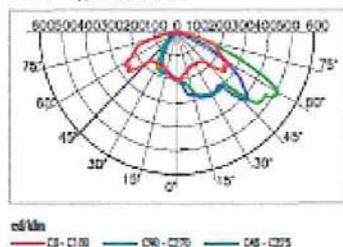


Test Report #: PL12371-012A

XSPMA023SHA40K
 Altezza di installazione: 6m

*Flusso effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

3ME - Type III Medium



Lumen Output - 3ME (Type III Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	6948	6906	6560
B/C	5282	5250	4987

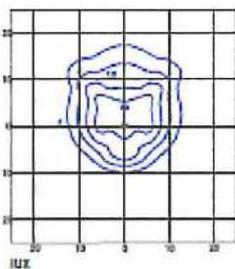
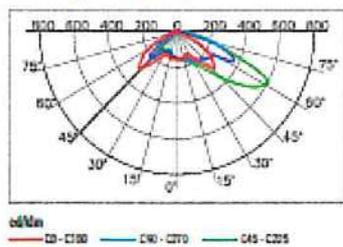


Test Report #: PL12371-013A

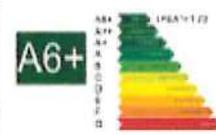
XSPMA023MEA40K
 Altezza di installazione: 6m

*Flusso effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

4ME - Type IV Medium



Lumen Output - 4ME (Type IV Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	7020	6978	6628
B/C	5336	5304	5038



*Flusso effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

12.2 Arredo urbano

Le caratteristiche tecniche delle lanterne da arredo urbano in sostituzione dei globi possono essere così sintetizzate:

- **Costruzione e materiali**
 - Corpo in pressofusione di alluminio
 - Fornito con cavo uscente di 50cm comprensivo di connettore (quick-connect)
 - Sistema di montaggio a testa palo centrale
 - Versione standard in colore Nero
 - Verniciatura superficiale realizzata a polvere anti-invecchiamento e con estrema resistenza alla corrosione
 - Peso: 12kg
- **Sistema elettrico**
 - Tensione di ingresso: 220–240V, 50/60Hz
 - Fattore di potenza: > 0.95 a pieno carico
 - Distorsione armonica totale: < 20% a pieno carico
 - Opzione di controllo Field Adjustable Output integrata
 - Opzione di controllo Mezzanotte Virtuale stand-alone integrata (programmabile in campo)
 - Protezione da sovratensioni integrata 6kV in accordo alla norma EN 61000-4-5
- **Certificazioni obbligatorie e volontarie**
 - Conforme CE
 - Conforme RoHS
 - Classe di rischio esente in base alla Normativa EN 62471 per la sicurezza fotobiologica
 - Grado di protezione IP65 per Norma IEC 60529

Cree Urban Series

ARTISTIC - Lanterna LED

Descrizione del prodotto

Ampla serie di apparecchi a LED dal design vario, da classico ed elegante a moderno ed essenziale, concepito per progetti di illuminazione d'arredo e decoro urbano.

Ogni modello di lanterna è contraddistinto da un particolare stile, ottimizzato per integrarsi al contesto, sia nelle ore diurne che nelle ore di accensione notturne.

Gli apparecchi Cree Urban High Output Series consentono un risparmio immediato fino al 50% di energia rispetto alle tecnologie tradizionali, fornendo anche una migliore qualità della luce per un ambiente confortevole con una maggiore sensazione di sicurezza.

Applicazioni: contesti storici, piazze e parchi, strade residenziali e percorsi pedonali.

Sintesi delle prestazioni

Sistema ottico di precisione NanoOptic® Precision Delivery Grid™ optic

Flusso Luminoso: fino a 6200 lm

CRI: Minimo 70 CRI

Temperatura di colore: 3000K, 4000K, 5700K

Lifetime color consistency: 4SDM

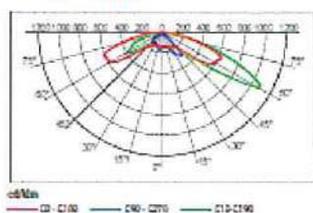
Garanzia: 5 anni



RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

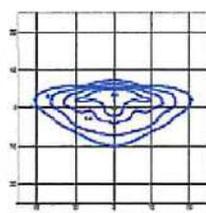
Figura 17: Fotometria arredo urbano

2LG - Type II Long



cd/Mlx
 C0 - C100 C90 - C270 C15 - C190

Test Report #: 192-QL17-R10

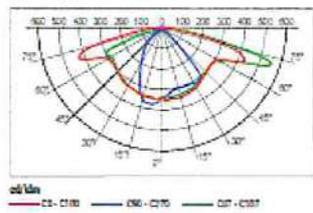


lux
 UCRA52LGA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 2LG (Type II Long)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5549	5443	5336

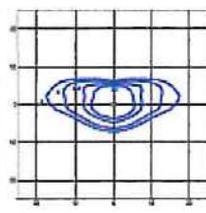
* Fluxa effettiva a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +12% rispetto ai lumen nominali.

275 - Type II Short 0.75



cd/Mlx
 C0 - C100 C90 - C270 C07 - C107

Test Report #: 192-QL17-R08

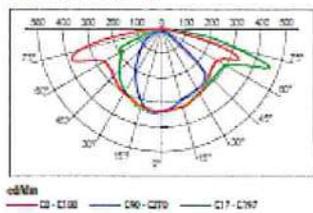


lux
 UCRA9275A40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 275 (Type II Short 0.75)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5681	5572	5463

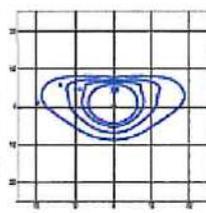
* Fluxa effettiva a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +12% rispetto ai lumen nominali.

210 - Type II Short 1.0



cd/Mlx
 C0 - C100 C90 - C270 C17 - C267

Test Report #: 192-QL17-R01

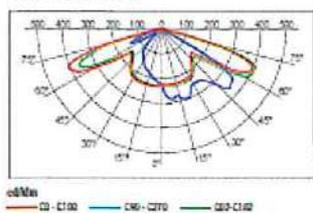


lux
 UCRA5210A40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 210 (Type II Short 1.0)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5803	5692	5580

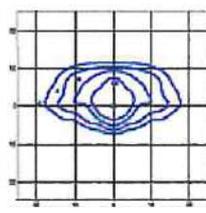
* Fluxa effettiva a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +12% rispetto ai lumen nominali.

2SH - Type II Short



cd/Mlx
 C0 - C100 C90 - C270 C00 - C100

Test Report #: 192-QL17-R09



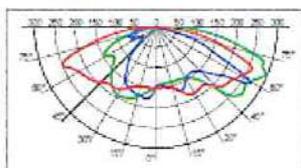
lux
 UCRA52SHA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 2SH (Type II Short)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5642	5534	5425

* Fluxa effettiva a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +12% rispetto ai lumen nominali.

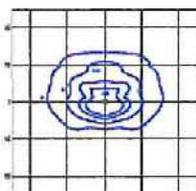
RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

3SH - Type III Short



cd/klm
 03 - 0300 06 - 0370 09 - 0310

Test Report #: 192-QL17-R11

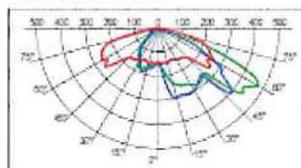


lux
 UCRA93SHA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 3SH (Type III Short)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5277	5176	5075

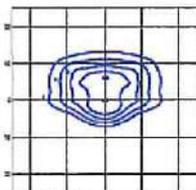
* Fluss effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il 4 e il 12% rispetto ai lumen emessi.

3ME - Type III Medium



cd/klm
 03 - 0300 06 - 0370 09 - 0377

Test Report #: 192-QL17-R12

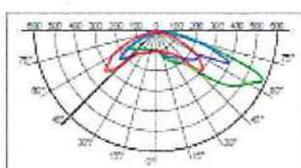


lux
 UCRA93MEA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 3ME (Type III Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5566	5459	5352

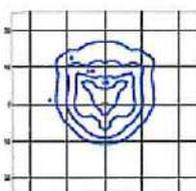
* Fluss effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il 4 e il 12% rispetto ai lumen emessi.

4ME - Type IV Medium



cd/klm
 03 - 0300 06 - 0370 09 - 0355

Test Report #: 192-QL17-R13

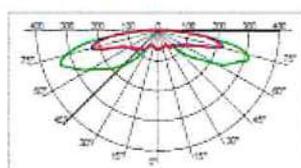


lux
 UCRA94MEA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 4ME (Type IV Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5589	5482	5375

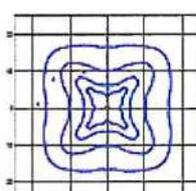
* Fluss effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il 4 e il 12% rispetto ai lumen emessi.

5ME - Type V Medium



cd/klm
 03 - 0300 06 - 0370 09 - 0355

Test Report #: 192-QL17-R14

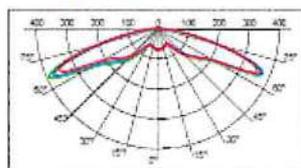


lux
 UCRA95MEA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 5ME (Type V Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	4942	4710	3861

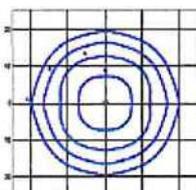
* Fluss effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il 4 e il 12% rispetto ai lumen emessi.

5SH - Type V Medium



cd/klm
 03 - 0300 06 - 0370 09 - 0350

Test Report #: 192-QL17-R15



lux
 UCRA95SHA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 5SH (Type V Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5548	5288	4334

* Fluss effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il 4 e il 12% rispetto ai lumen emessi.

12.3 Arredo urbano storico – RKT Series

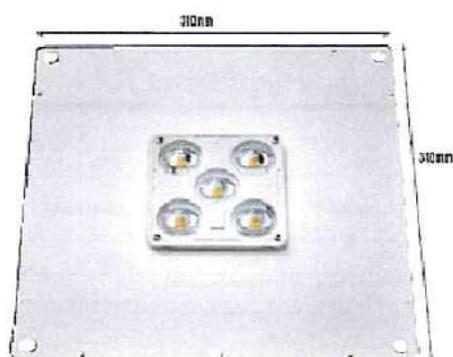
Elemento di tecnologia che utilizza un semplice sistema stand-alone di illuminazione e una base di montaggio universale (piastra in alluminio) che può essere montata in impianti esistenti, lanterne o apparecchi post-top decorativi.

Questo kit Cree consente di trasformare rapidamente le lampade storiche inefficienti a livello energetico e senza controllo ottico in apparecchi a LED di grande efficienza energetica e manutenzione ridotta al minimo. Le caratteristiche tecniche del sistema possono essere così sintetizzate:

- **Costruzione e materiali**
 - Sistema di montaggio retrofit
 - Barra LED e ottiche montate su piastra di alluminio disegnata in modo da garantire gestione termica ottimale e lunga durata
 - Scatola di connessione e driver montati direttamente sulla piastra di alluminio
 - Pressacavo per ingresso alimentazione
 - Versione standard in colore Bianco
 - Peso: 2kg
- **Sistema elettrico**
 - Tensione di ingresso: 220-240V, 50/60Hz
 - Fattore di potenza: > 0.95 a pieno carico
 - Distorsione armonica totale: < 20% a pieno carico
 - Opzione di controllo Mezzanotte Virtuale stand-alone integrata (programmabile in campo)
 - Opzione di controllo Field Adjustable Output integrata
 - Protezione da sovratensioni 6kV integrale per norma EN 61000-4-
- **Certificazioni obbligatorie e volontarie**
 - Conforme CE
 - Grado di protezione IP65 per norma IEC 60529
 - Conforme per norma IEC 62031 come modulo LED "Built-in self-ballasted"
 - Conforme RoHS

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Figura 18: Caratteristiche tecniche RKT Series



Dati elettrici*		
Indicatore di potenza	Potenza di sistema 220-240V	Corrente totale @ 45W
		230V
0	38W Virtual Midnight 38/27W	0.20
1	43W Virtual Midnight 43/30W	
2	45W Virtual Midnight 45/32W	
3	27W Virtual Midnight 27/19W	
4	29W Virtual Midnight 29/20W	
5	34W Virtual Midnight 34/24W	
6	38W Virtual Midnight 38/19W	
7	43W Virtual Midnight 43/22W	
8	45W Virtual Midnight 45/23W	
9	19W Field Adjustable Output	
A	27W Field Adjustable Output	
B	29W Field Adjustable Output	
C	34W Field Adjustable Output	
D	38W Field Adjustable Output	
E	43W Field Adjustable Output	
F	45W Field Adjustable Output	

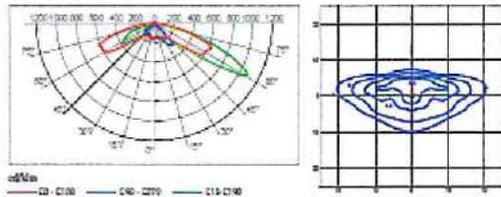
RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Figura 19: Fotometria RKT Series

Fotometria

Tutti i test fotometrici sull'apparecchio d'illuminazione pubblicati sono stati condotti secondo lo standard IESNA LM-79-08 da un laboratorio certificato NVLAP. Per ottenere i dati IES relativi al vostro progetto, consultare www.cree-europe.com

2LG - Type II Long



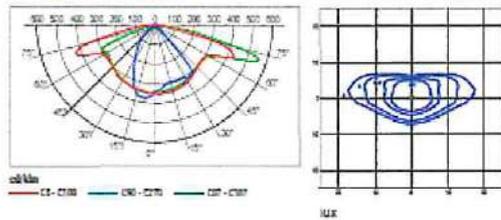
Test Report #: 192-QL17-R10

UCRAS2LGA40K
Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 2LG (Type II Long)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5549	5443	5236

* Flusso riferito a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

275 - Type II Short 0.75



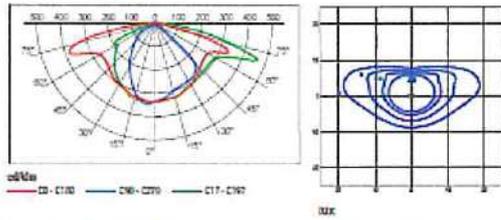
Test Report #: 192-QL17-808

UCRAS275A40K
Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 275 (Type II Short 0.75)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5681	5572	5463

* Flusso riferito a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

210 - Type II Short 1.0



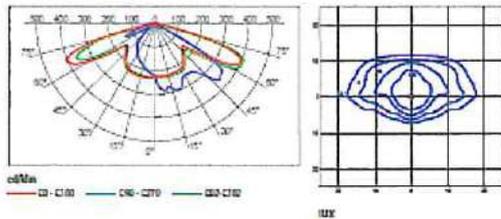
Test Report #: 192-QL17-801

UCRAS210A40K
Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 210 (Type II Short 1.0)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5853	5692	5580

* Flusso riferito a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

2SH - Type II Short



Test Report #: 192-QL17-809

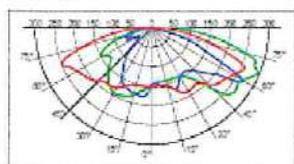
UCRAS2SHA40K
Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 2SH (Type II Short)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*	Lumen emessi*	Lumen emessi*
A	5642	5534	5425

* Flusso riferito a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

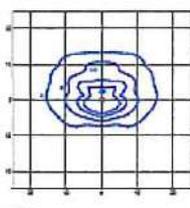
RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

3SH - Type III Short



cd/m²
 120 - C100 180 - C270 240 - C210

Test Report #: 192-QL17-R11

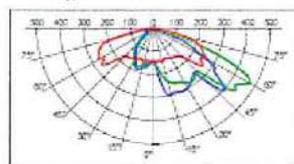


lux
 UCRAS3SHA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 3SH (Type III Short)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*		
A	5277	5176	5075

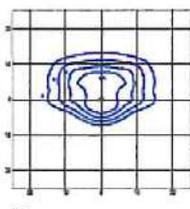
* Fluxo effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

3ME - Type III Medium



cd/m²
 120 - C100 180 - C270 240 - C210

Test Report #: 192-QL17-R12

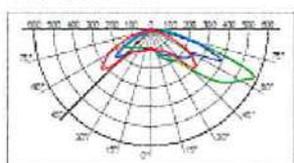


lux
 UCRAS3MEA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 3ME (Type III Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*		
A	5566	5459	5352

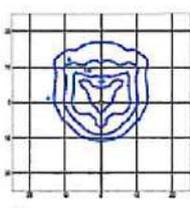
* Fluxo effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

4ME - Type IV Medium



cd/m²
 120 - C100 180 - C270 240 - C210

Test Report #: 192-QL17-R13

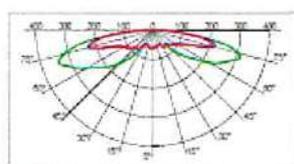


lux
 UCRAS4MEA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 4ME (Type IV Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*		
A	5589	5482	5375

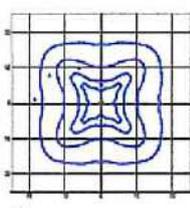
* Fluxo effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

5ME - Type V Medium



cd/m²
 120 - C100 180 - C270 240 - C210

Test Report #: 192-QL17-R14

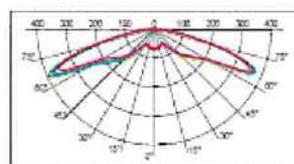


lux
 UCRAS5MEA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 5ME (Type V Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*		
A	4942	4710	3861

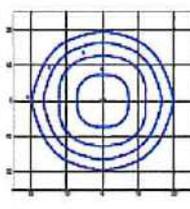
* Fluxo effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

5SH - Type V Medium



cd/m²
 120 - C100 180 - C270 240 - C210

Test Report #: 192-QL17-R15



lux
 UCRAS5SHA40K
 Altezza di installazione: 6m

Lumen Output - 5SH (Type V Medium)			
Indicatore di potenza	5700K	4000K	3000K
	Lumen emessi*		
A	5548	5288	4334

* Fluxo effettivo a 25°C. Il rendimento reale può variare tra il -4 e il +10% rispetto ai lumen nominali.

13 CRITERI MINIMI AMBIENTALI PER 'ACQUISTO DI APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Le indicazioni contenute in questo capitolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale, sia in specifiche tecniche che apparecchi a LED e progetto illuminotecnico devono rispettare.

13.1 Apparecchi a LED

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
≥ 95	≥ 110

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ($R_a > 60$), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v' \leq 0,0048$ misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 5-step9 sul diagramma CIE 1931.

13.1.1 Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s. m. e i., alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso L_{80} per 60.000 h di funzionamento	Tasso di guasto (%) B_{10} per 60.000 h di funzionamento

in cui:

- L_{80} : Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale B_{10} .
- Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%

13.1.2 Rendimento degli alimentatori per moduli LED

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore (%)
$P \leq 10$	70
$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione delle lampade a scarica ad alta intensità, dei moduli LED e degli alimentatori.

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di lampada a scarica ad alta intensità/modulo LED, oltre a quanto richiesto da:

- Regolamento 245/2009 CE, allegato III punto 1.3 come modificato dal Regolamento (CE) N.347/2012 (unicamente per lampade a scarica),
- Regolamento UE 1428/2015 del 25 agosto 2015 che modifica il regolamento (CE) n. 244/2009 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico e il regolamento (CE) n. 245/2009 della Commissione per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 1194/2012 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature.
- Regolamento 1194/2012 UE, tabella 5 più Tabelle 1 e 2 e s. m. e i. (per sistemi LED direzionali),
- normativa specifica, quale EN 62717 (unicamente per moduli LED), almeno le seguenti informazioni:
 - istruzioni per installazione ed uso corretti,
 - istruzioni di manutenzione per assicurare che la lampada/il modulo LED conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita,
 - istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di alimentatore, anche le seguenti informazioni:

- Istruzioni per installazione ed uso corretti;
- Istruzioni di manutenzione;
- Istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento;
- Trattamenti superficiali in modo che i prodotti utilizzati non devono essere classificati come cancerogeni, teratogenici, allergenici o dannosi per il sistema riproduttivo. Inoltre la verniciatura deve avere sufficiente resistenza e deve essere resistente alla nebbia salina, alla corrosione, alla luce (radiazioni UV) ed umidità;
- Tutti i prodotti devono avere una garanzia valida per almeno 5 anni a partire dalla data di consegna;
- Nel caso in cui oltre alla fornitura di apparecchi illuminati a LED l'appalto comprenda anche l'installazione l'appaltatore deve rilasciare dichiarazione di conformità dell'installazione stessa del progetto illuminotecnico, e verificare i consumi attesi e le prestazioni illuminotecniche come da progetto.

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

14 MANUTENZIONE

Con la sostituzione dei corpi illuminanti si otterrà un vantaggio economico e gestionale anche in termini di manutenzione impiantistica in quanto la vita media degli apparecchi attualmente installati si attesta su 10.000 ore contro le 100.000 ore garantite dalla tecnologia a LED.

Si stima una riduzione degli interventi di manutenzione del 70% dovuta a:

- rinnovamento dell'intero impianto
- adozione di tecnologia con una vita maggiore rispetto a quella attualmente installata

15 ANALISI ENERGETICA

A seguito della sostituzione dei corpi illuminanti precedentemente descritti di seguito si calcola il risparmio energetico previsto

Tabella 8: Determinazione dell'energia risparmiata

Stato attuale		Stato di progetto	
Numeri punti luce	589	Numeri punti luce sostituiti	537
Potenza ante intervento	38,77 kW installati	Punti luce nuovi	25
Ore funzionamento	4.200 ore	Potenza post intervento	19,02 kW installati
Perdite di rete ipotizzate	26,8%	Ore funzionamento	4.116 ore
Consumo eff. da bollette 2017	206.463,00 kWh/anno	Ore a piena potenza	1.196 ore
		Ore con riduzione	2.920 ore
		Potenza in riduzione	12,81 kW
		Consumi annui piena potenza	22.746,69 kWh/anno
		Consumi annui potenza ridotta	37.413,96 kWh/anno
		Perdite di rete ipotizzate	12,0%
		Consumo post intervento	67.379,93 kWh/anno

Post-intervento si ottiene una riduzione dell'energia elettrica consumata del **67,00%**.

La riduzione dei consumi di energia elettrica trova una diretta corrispondenza nella riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera. Secondo dati ISPRA del 2014 ogni kW elettrici prodotti vengono emessi 323,63 grammi di CO₂.

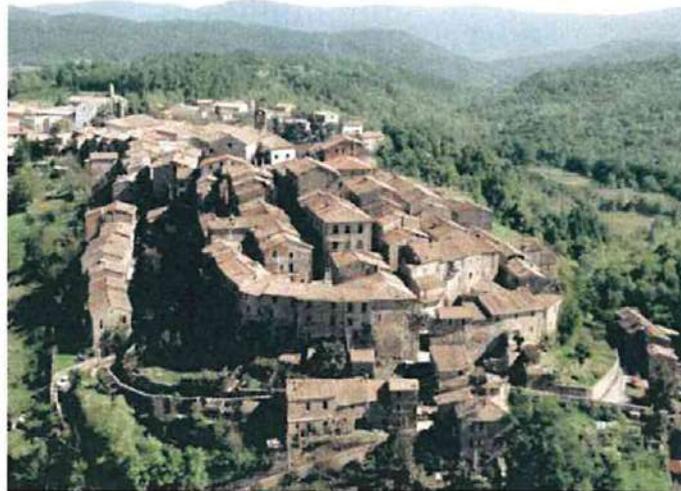
L'intervento proposto quindi produrrà una riduzione di CO₂ emessa di **45 t/anno**; in termini di tonnellate di petrolio equivalente (TEP), l'intervento produce un risparmio di **26 TEP** secondo la conversione 1 TEP = 5.347,59 kWh.



COMUNE DI MONTICIANO

Provincia di Siena

INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI MONTICIANO AI SENSI DEL DM 27/09/2017 (CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA)



PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

Elenco punti luce



Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2008
IQ-0812-05



Dasa-Rägister
EN ISO 14001:2004
IE-0912-01



Dasa-Rägister
UNI CEI 11352:2014
IES-0816-01

Progettista:

Ing. Michele Vannuccini
Iscritto all'Ordine professionale
Degli ingegneri della provincia
di Firenze al n. 6332



Erre Energie srl - Società Unipersonale
ESCo - Società che fornisce servizi energetici

Via Senese, 94 - loc Sambuca - 50028 Tavarnelle Val di Pesa (FI)
Tel: 055.9337937 Fax: 055.7729377 - www.erre-energie.it
infoerre@erre-energie.it - PEC infoerre@pec.erre-energie.it
REA FI 586280 - CS 10.000 € i.v.
Sede Legale: Via Borgo San Donnino, 208 50052 Certaldo (FI)

Agosto 2018

È vietata, ai sensi di legge, la riproduzione e la divulgazione del presente documento senza la preventiva autorizzazione

