



PROGETTO DI FATTIBILITÀ RELATIVO ALLA PROPOSTA DI FINANZA DI PROGETTO REDATTA AI SENSI DELL'ART. 183 COMMA 15-19 E SS. E ART.179 COMMA 3, DEL D.LGS. N.50/2016 (EX ART. 278 D.P.R. N°207/2010) AVENTE OGGETTO LA "CONCESSIONE PER LO SVOLGIMENTO DEL SERVIZIO DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE, COMPRESIVO DI FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA E DI REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO NORMATIVO ED EFFICIENZA ENERGETICA"



PROGETTO DI FATTIBILITÀ

4

**RELAZIONE TECNICA DEGLI INTERVENTI
SCHEDE TECNICHE DEI COMPONENTI
ANALISI ENERGETICA**

Pag. 1 di 69

Progettista Responsabile:
Dott.Arch. Sergio GRIMALDI



0				30/06/2020
Prima Emissione				
Revisione				Data





INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	CRITICITÀ DELL’IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	5
3	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE E PARAMETRI DI RIFERIMENTO.....	7
4	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE PROPOSTI	17
4.1	Conformità normativa.....	18
4.2	Riqualificazione energetica	18
4.3	Riqualificazione urbana.....	19
4.4	Sistemi intelligenti.....	20
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE PROPOSTI PER GLI IMPIANTI IP	20
5.1	Apparecchi di illuminazione e Sorgenti.....	20
5.2	Sostegni.....	26
5.3	Quadri elettrici	29
5.4	Linee elettriche	34
5.5	Protezione contro i contatti indiretti	37
5.6	Sistema di telecontrollo e telegestione proposto.....	38
6	INDICE PRESTAZIONALE IMPIANTO RAGGIUNGIBILE CON GLI INTERVENTI PROPOSTI.....	40
7	SCHEDE TECNICHE DEI COMPONENTI	41
8	ANALISI ENERGETICA	60



8.1	Risparmio energetico sugli impianti ip	60
8.1.1	Orari di accensione e spegnimento degli impianti di illuminazione	61
8.1.2	Consumi energetici ante operam.....	63
8.1.3	Consumi energetici post operam	65
8.2	Benefici ambientali attesi	67



1 PREMESSA

La presente relazione tecnica ha la finalità di illustrare gli interventi di risparmio energetico, ammodernamento tecnologico, e di adeguamento e messa a norma pianificati per gli impianti di illuminazione pubblica al fine di conseguire gli obiettivi prefissati ed esposti nella relazione illustrativa.

Il progetto di fattibilità redatto dalla Proponente Enel X riguarda **617** punti luce e **4** quadri elettrici e prevede gli interventi tecnicamente realizzabili ed economicamente sostenibili. A valle degli interventi il perimetro degli impianti IP prevede **617** punti luce e **4** quadri elettrici.

Il progetto di fattibilità è uno strumento conoscitivo utile a supportare le valutazioni relative all'opportunità di adottare scelte di tipo associativo o di ampliare l'ambito di operatività. Sulla base dei contenuti dello studio eseguito da Enel X sarà possibile fare una prima verifica tecnica/economica di realizzabilità dal punto di vista organizzativo-gestionale della proposta. Pertanto le scelte legate ai materiali potranno subire variazioni, in accordo con l'Amministrazione Comunale, nei successivi livelli di progettazione, e potranno essere modificati con materiali analoghi dalle caratteristiche estetiche e funzionali equivalenti o superiori, in funzione di eventuali specifiche esigenze e comunque sempre in accordo con l'Amministrazione Comunale.

La stima circa la durata dei seguenti lavori previsti è riportata nell'elaborato 5, cronoprogramma dei lavori.

Complessivamente si prevede di effettuare i lavori totali entro 12 mesi solari (365 giorni lavorativi) dalla data di consegna dei lavori.

Nei successivi paragrafi saranno presentati tutti gli interventi proposti per ciascuno dei componenti dell'impianto di pubblica illuminazione. Gli interventi proposti relativi a risparmio energetico, messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti, possono essere infatti riconducibili agli interventi sui singoli componenti degli impianti di pubblica illuminazione: apparecchi di illuminazione,



sorgenti luminose, sostegni, quadri elettrici, linee elettriche, impianti di protezione contro i contatti indiretti, ecc.

In riferimento a quanto espresso nei C.A.M. 28/04/2018 sono considerati “Interventi di riqualificazione dell’impianto di illuminazione pubblica” tutti gli interventi di modifica ovvero sostituzione ovvero ampliamento ovvero rimozione ovvero manutenzione straordinaria non conservativa ovvero nuova costruzione, di un impianto di illuminazione o di una parte di esso, realizzati seguendo le normative e le leggi in vigore all’atto della redazione del bando.

Negli stessi è espressamente sottolineato che gli interventi di riqualificazione dell’impianto di illuminazione pubblica “devono essere guidati da scelte non solo di carattere tecnico/economico ma anche da valutazioni sulla qualità dell’illuminazione e sulla mitigazione degli impatti ambientali”.

Per tali ragioni si porranno in atto, nelle valutazioni tecniche in fase di progettazione definitiva degli interventi stessi, le necessarie verifiche di valutazione del Bilancio Materico relativo all’uso efficiente delle risorse impiegate per la realizzazione e manutenzione degli impianti e/o impiegati nel servizio. Tali analisi di dettaglio potrebbero anche comportare modifiche o rettifiche parziali circa le tipologie di interventi indicate nel progetto di fattibilità: ciò avverrà ai soli fini di una migliore gestione delle risorse ambientali.

2 CRITICITÀ DELL’IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Gli impianti di pubblica illuminazione a servizio del Comune di Lecce dei Marsi sono attualmente, come ampiamente descritto nella Relazione Illustrativa, mediamente datati e, seppur in gran parte dotati di sorgenti ad alta efficienza (sodio ad alta pressione), a causa del tempo e dell’usura risultano compromessi nelle loro proprietà ottiche, elettriche e meccaniche.



Queste apparecchiature, non più pienamente efficaci allo svolgimento del compito visivo per il quale sono preposte, risultano inadeguate, soprattutto a fronte delle possibilità tecnologiche attualmente rese disponibili dal mercato dell'illuminazione.

La parte di impianto di più recente realizzazione e in buono stato di conservazione ed è costituita da apparecchi dotati di lampade ad alta efficienza (sodio ad alta pressione, alogenuri metallici, LED), installati su pali in acciaio zincato e alimentati da linee elettriche interrate.

In generale gli interventi riguardano la riqualificazione dei singoli componenti:

- 1) Apparecchi di illuminazione
- 2) Sorgenti luminose
- 3) Sostegni
- 4) Quadri elettrici
- 5) Linee di alimentazione
- 6) Sistemi per la regolazione di flusso.

Nel rispetto della legislazione vigente e degli aspetti ambientali, lo scopo del presente progetto è anche quello di abbattere la luce spuria direttamente rivolta verso la volta celeste tramite l'utilizzo di apparecchi di illuminazione totalmente schermati.

Da un punto di vista urbanistico, si ritiene fondamentale il rispetto dei caratteri funzionali e morfologici del territorio comunale di Lecce dei Marsi.

La corretta considerazione delle condizioni viabilistiche è stata desunta, come dettagliato nel successivo capitolo e negli elaborati grafici dedicati.

Ovviamente la progettazione dipende direttamente dalle condizioni del contesto impiantistico, legislativo e territoriale.



Posto che i vincoli normativi rendono obbligatori gli interventi minimi per la messa a norma, le scelte progettuali dipendono dalle valutazioni della proponente.

Le alternative progettuali riguardano i singoli componenti dell'impianto e possono variare sostanzialmente in merito alla qualità dei materiali proposti, all'estensione dell'intervento e ad eventuali servizi a valore aggiunto.

3 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE E PARAMETRI DI RIFERIMENTO

Nel contesto dell'analisi dello stato di fatto, si è provveduto a catalogare ed esaminare le geometrie stradali delle aree oggetto di intervento del territorio di Lecce dei Marsi, sviluppando i calcoli illuminotecnici tipologici per la determinazione delle potenze e degli apparecchi da utilizzare per la riqualificazione illuminotecnica ed energetica dell'impianto.

Per la valutazione delle prestazioni illuminotecniche da garantire per ciascun ambito, si è fatto riferimento alle categorie illuminotecniche di progetto, individuate partendo dalla classificazione stradale e a seguito dell'analisi dei rischi prevista dalla norma UNI 11248:2016 (Rif. elaborati grafici "TAV. 02 - Classificazione delle strade ai fini illuminotecnici").

La classificazione stradale, poiché non indicata nel PGT di Lecce dei Marsi né in altra documentazione approvata dalla Pubblica Amministrazione, è stata desunta sulla base dell'Appendice C della norma UNI 11248:2016, di cui si riporta il prospetto C.1

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
A ₁	Autostrade extraurbane	2	2	2	1.100	
	Autostrade urbane	2	2	2	1.550	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	2	1	2	Da 650 a 1.350	Sono ricomprese le strade dedicate all'accesso alle



Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
	Strade di servizio alle autostrade urbane	2	1	2	Da 1.150 a 1.650	autostrade prima delle stazioni (caselli autostradali) I valori minimo e massimo dipendono dal numero di corsie
B	Strade extraurbane principali	2	2	2	1.000	Tangenziali e superstrade
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	1	1	2	600	Strade tipo provinciali, regionali e statali Con banchine laterali transitabili
	Strade extraurbane secondarie	1	1	2		
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	1	1	2		
D	Strade urbane di scorrimento	2	2	2	950	Strade urbane di grandi dimensioni e di connessione alla rete "urbana di quartiere" o "extraurbana" secondaria
E	Strade urbane di quartiere	1	1	2	800	Proseguimento delle strade di tipo C "extraurbane secondarie" nella rete urbana Strade tipo provinciali, regionali e statali Con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
			2	1		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	1	1	1 o 2	450	Strade in ambito extraurbano diverse da strade di tipo B e C quali strade comunali, vicinali, ecc.
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2		
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800	Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in aree urbane o extraurbane
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800	Strade locali diverse da strade di tipo D e E, quali strade residenziali, artigianali, centro cittadino, centro storico, ecc.

La classificazione delle strade e le relative categorie illuminotecniche di ingresso sono individuate sulle base del Prospetto 1 della norma UNI 11248:2016, riportata di seguito:

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	M2
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2



Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	M3
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 Novembre 2001 N° 6792.

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

3) Vedere punto 6.3.

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

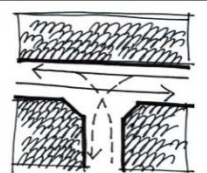
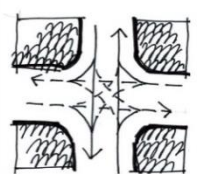
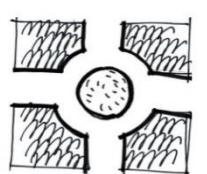
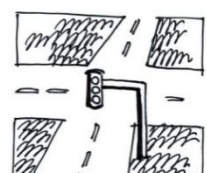
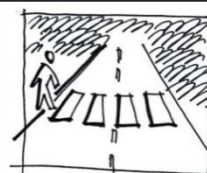
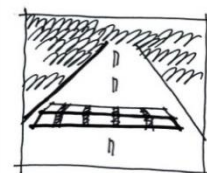
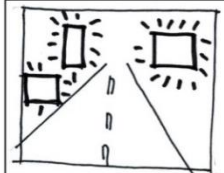
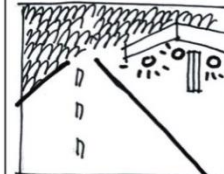

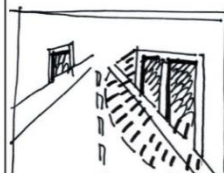
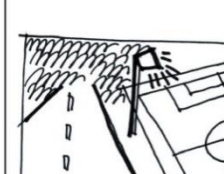
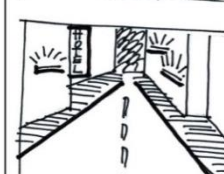
La categoria illuminotecnica di ingresso, come da normativa, è stata sottoposta all'analisi dei rischi. Pertanto è stata eseguita una valutazione di tutte quelle caratteristiche specifiche dell'ambiente che hanno portato all'individuazione della categoria illuminotecnica di progetto.



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

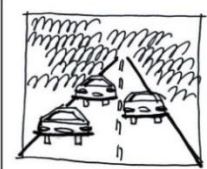


PARAMETRI DI INFLUENZA

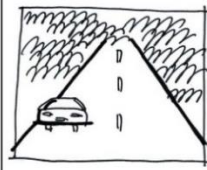
1	INTERSEZIONI STRADALI A RASO		
		lineari	
		a quattro rami	
		rotatoria	
		semaforizzate	
3	ATTRAVERSAMENTI PEDONALI		
		strisce pedonali	
		dossi	
2	COMPLESSITA' CAMPO VISIVO		
			cartelli pubblicitari luminosi
			stazioni di servizio aree private fortemente illuminate
			apparecchi luminosi non orientati correttamente
			vetrine fortemente illuminate
			illuminazione campi sportivi
			edifici fortemente illuminati



4 **FLUSSI DI TRAFFICO**

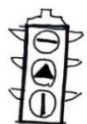


flusso di traffico ridotto <50% del massimo



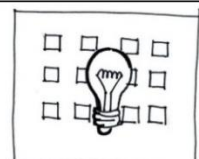
flusso di traffico ridotto <25% del massimo

5 **SEGNALETICA COSPICUA**



segnale che attrae l'attenzione dei conducenti degli autoveicoli per le sue caratteristiche di luminanza

6 **RESA CROMATICA**



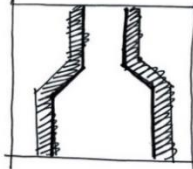
Ra ≥ 60%

A **PERICOLO DI AGGRESSIONE**

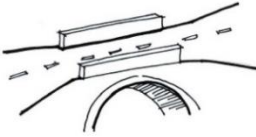


parametro condiviso (verifica dati statistici)

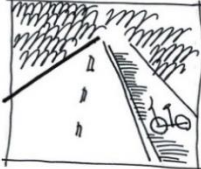
7 **CONDIZIONI CONFLITTUALI**



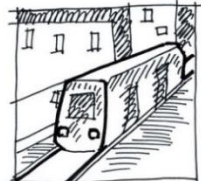
strette



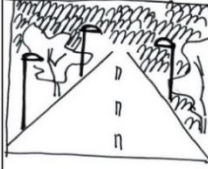
ponti



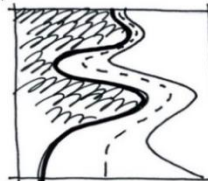
piste ciclabili a raso



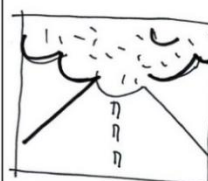
corsia tram traffico promiscuo



ostacoli in elevazione disposizione quinconce impianti di illuminazione



strade tortuose



condizioni climatiche particolarmente avverse



Per l'individuazione delle categorie illuminotecniche di progetto si è fatto riferimento alle caratteristiche delle sorgenti luminose proposte, che emettono luce con indice generale di resa dei colori $Ra \geq 60$, e rapporto S/P (rapporto scotopico/fotopico) maggiore o uguale a 1,10. Tali parametri, secondo la norma UNI 11248:2016, rendono possibile ridurre di una categoria la classificazione illuminotecnica di ingresso.

Nelle fasi successive di progetto, si farà riferimento anche al Prospetto 2 della Norma UNI 11248:2016, che definisce i parametri di influenza costanti nel lungo periodo più significativi che possono essere presi in considerazione nell'analisi dei rischi, così da abbassare, ove possibile, di uno o più livelli le categorie illuminotecniche di ingresso stabilite dalla Norma stessa.

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

In modo analogo, ma considerando i parametri di influenza variabili nel tempo, si ottengono una o più categorie illuminotecniche di esercizio.

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



Per quanto riguarda le intersezioni stradali quali rotonde e svincoli, secondo quanto stabilito dalla norma UNI 11248, si è fatto riferimento alle categorie illuminotecniche della serie C, tenendo conto del fatto che la categoria illuminotecnica di ingresso dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade d'accesso, facendo riferimento al Prospetto 5 della norma UNI 11248.

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Nota Per il valore Q_0 vedere punto 13 e l'appendice B.						

Le vie oggetto d'intervento del Comune di Lecce dei Marsi sono state quindi classificate ai sensi della UNI EN 13201-2 nelle categorie di progetto: M3, M4, M5, M6 (per strade urbane ed extraurbane), C2, C3, C4, C5 (per le rotonde, gli svincoli autostradali, il centro storico e le aree pedonali) e P1, P2, P3, P4, P5 (per gli itinerari ciclo-pedonali).

Individuate le categorie illuminotecniche di progetto, la consultazione della norma UNI - EN13201-2 consente di valutare i parametri illuminotecnici ad esse associati che si riportano negli stralci di seguito:



Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità	
	Asciutto		Bagnato	Asciutto	Asciutto	
	L [minima mantenuta] cd x m ²	U _o [minima]	U _l ^{a)} [minima]	U _{ow} ^{b)} [minima]	f _{Tl} ^{c)} [massima] %	R _{EI} ^{d)} [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	15	0,30
a)	L'uniformità longitudinale (U) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto in zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.					
b)	Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.					
c)	I valori indicati nella colonna f _{Tl} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.					
d)	Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe avere cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.					

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E [minimo mantenuto] lx	U _o [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,5	0,40



Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se necessario il riconoscimento facciale	
	$E^{a)}$ [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v\ min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc\ min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		
a)	Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di E indicato per la categoria.			

Per quanto riguarda i valori dei livelli di luminanza, illuminamento e relative uniformità, si sono considerate le raccomandazioni contenute nella norma UNI 11248 e UNI EN 13201-2, precedentemente descritte, che forniscono gli adeguati valori legati alla classificazione delle strade. Pertanto si è fatto esplicito riferimento ai parametri di luminanza media mantenuta, ovvero ai valori che assume la luminanza media del manto stradale nelle condizioni peggiori di invecchiamento e di insudiciamento dell'impianto di illuminazione.

Particolare importanza nei progetti di intervento di riqualificazione funzionale è stata attribuita anche ai rapporti di uniformità definiti dalla stessa normativa.

La limitazione dell'abbagliamento è stata valutata mediante l'indice di abbagliamento debilitante che deve essere inferiore ai valori indicati in relazione al tipo di strada.

Novità introdotta dalla nuova versione della norma UNI 11248 è il concetto di sovradimensionamento dell'impianto; al fine di contenere i consumi energetici, i valori medi di illuminamento e/o luminanza ottenuti dai calcoli di progetto eseguiti secondo la UNI EN 13201-3 non devono essere maggiori di quelli previsti dalle categorie illuminotecniche di



progetto o di esercizio, del 35% per le categorie illuminotecniche di tipo M e del 25% per le altre categorie illuminotecniche.

4 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE PROPOSTI

In conformità con quanto espresso dai C.A.M. relativi all'affidamento del servizio di Illuminazione Pubblica del 18/03/2018, il presente progetto di fattibilità individua compiutamente gli interventi afferenti alle seguenti categorie:

- Conformità normativa
- Riqualificazione energetica
- Riqualificazione urbana
- Sistemi intelligenti

In tutti i casi, le sorgenti luminose rispetteranno quanto riportato nel cap. 4.1 del D.M. 27/09/17 e gli apparecchi di illuminazione proposti saranno conformi a quanto riportato nel cap. 4.2 del D.M. 27/09/17.

La progettazione illuminotecnica rispetta quanto riportato nel cap. 4.3 del D.M. 27/09/17.

Il sistema di tele-controllo proposto garantisce, in conformità con i CAM del 18/03/2018, le seguenti funzioni:

- lettura dell'energia consumata in un periodo prefissato,
- invio degli allarmi relativi al superamento di soglie predefinite nelle misure elettriche (prelievi di potenza, superamento di energia reattiva assorbita dalla rete, correnti di impianto, tensioni di esercizio),
- monitoraggio della corrente di guasto a terra (se significativa),
- programmazione a distanza dei parametri di accensione dell'impianto.



4.1 CONFORMITÀ NORMATIVA



Gli interventi di conformità normativa consentono la completa rispondenza alle normative e alle leggi del settore inerenti la sicurezza elettrica e statica dell'impianto e delle sue parti. Prevedono anche la risoluzione delle problematiche legate ad eventuali carichi esogeni elettrici o statici individuati nel corso delle verifiche di censimento condotte sul territorio.

Nella famiglia di interventi ricadono:

- interventi di messa a norma sull'impiantistica elettrica in modo che l'impianto risulti rispondente alle leggi e norme inerenti la sicurezza elettrica;
- interventi di messa a norma sulla parte strutturale dell'impianto di pubblica illuminazione (in particolar modo sostegni), in modo che la stessa risulti rispondente alle leggi e norme inerenti la sicurezza statica;
- interventi di risoluzione delle problematiche legate a carichi esogeni elettrici e statici;
- interventi di messa a norma degli aspetti illuminotecnici degli impianti per renderli rispondenti alle norme tecniche UNI 11248 e UNI EN 13201 e alle leggi in tema di inquinamento luminoso con particolare riferimento alla Legge Regione Abruzzo n. 12/2005, "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico".

4.2 RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA



Tali interventi consentono la completa rispondenza alle normative e alle leggi del settore inerenti la progettazione illuminotecnica e al contempo garantiscono risparmio



energetico rispetto allo stato ante operam, vengono attuati solo a seguito della verifica di conformità normativa o, qualora non fosse verificata, una volta stabiliti gli eventuali interventi di conformità normativa degli impianti considerati.

Nella famiglia di interventi ricadono:

- interventi per la corretta illuminazione degli ambiti illuminati, in ottemperanza alle leggi e norme applicabili e alle norme di buona tecnica;
- interventi per l'aumento dell'efficienza di apparecchi ed impianti;
- interventi per la regolazione del flusso luminoso e per il controllo degli orari di accensione;
- interventi di spromiscuamento elettrico (quando presenti).

4.3 RIQUALIFICAZIONE URBANA



Tali interventi consentono l'integrazione della progettazione all'interno degli strumenti urbanistici generali ed attuativi ovvero all'interno di una progettazione urbanistica più ampia, saranno attuati solo una volta stabiliti gli eventuali interventi di riqualificazione energetica e conformità normativa.

Nella famiglia di interventi ricadono:

- interventi che analizzano compiutamente elementi complementari relativi alle caratteristiche della luce in termini di resa cromatica, colore della luce, controllo dell'abbagliamento;
- interventi di riduzione dell'inquinamento luminoso valutati su logiche migliorative in termini di qualità della luce e confort visivo;



- interventi di riqualificazione degli impianti vocati anche al controllo del loro impatto diurno rispetto al decoro urbano.

4.4 SISTEMI INTELLIGENTI



Tale tipologia di interventi ricomprende l'installazione di servizi che potenziano le funzionalità degli impianti di illuminazione grazie a tecnologie avanzate/integrate con altre piattaforme presenti sul territorio. Essi sono attuati solo una volta stabiliti gli eventuali interventi di riqualificazione energetica, conformità normativa e riqualificazione urbana.

Nella famiglia di interventi ricadono:

- Interventi che immettono servizi aggiuntivi rispetto al servizio di illuminazione, che potenziano le funzionalità degli impianti di illuminazione grazie a tecnologie avanzate.

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE PROPOSTI PER GLI IMPIANTI IP

5.1 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE E SORGENTI

Gli interventi previsti sugli apparecchi di illuminazione sono quelli riportati nella seguente tabella.

INTERVENTI SUGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	QUANTITÀ
Sostituzione apparecchio stradale	470



INTERVENTI SUGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	QUANTITÀ
Sostituzione apparecchio stradale/arredo/lanterna con Kit Refitting	57
Sostituzione apparecchio arredo urbano	76
Sostituzione proiettori	8
Sostituzione apparecchi ad incasso	6
Nessun intervento	0

Al fine di **ottimizzare ogni parametro utile al raggiungimento della messa in sicurezza, dell'adeguamento alle normative vigenti, del contenimento assoluto dell'inquinamento luminoso, e del miglior risparmio energetico, nonché garantire la buona visione** all'interno del territorio comunale, si stabilisce l'utilizzo di **apparecchi a LED di ultimissima generazione, di primarie aziende del settore**, ritenuti le migliori soluzioni tecniche oggi presenti sul mercato.

Tali apparecchi di illuminazione si contraddistinguono principalmente per l'**elevato controllo della distribuzione delle intensità luminose**, mediante l'uso di ottiche in grado di distribuire il flusso luminoso anche con elevato rapporto di altezza/interdistanza.

Gli apparecchi di illuminazione scelti sono dotati di:

- Vetro piano di chiusura di alta qualità e altamente trasparente;
- Ottiche totalmente schermate rispondenti alle specifiche normative;
- Elevato rendimento ottico con riflettori (qualora presenti) in alluminio purissimo;
- Dispositivo di regolazione del flusso "on board";
- Grado di protezione a polveri e liquidi adeguato ad un efficiente utilizzo in esterno;



- Marcatura CE, che costituisce a tutti gli effetti la dichiarazione da parte del fabbricante che il prodotto è conforme alle direttive (2004/108/CE, 2006/95/CE e 93/68) e quindi costruito, verificato e collaudato in conformità alle norme vigenti;
- Sorgenti LED con temperatura di colore pari a 3.000 K e con il massimo rapporto di efficienza energetica e flusso luminoso, adeguati alla normativa esistente.

Infine, secondo lo standard EN 62471-2008, **tutti gli apparecchi illuminanti proposti sono conformi con la necessità di controllo del rischio fotobiologico.**

Tutti gli apparecchi non solo rispettano le richieste minime dei Criteri Ambientali Minimi aggiornati (D.M. 27/09/2017) ma garantiscono **classi energetiche elevate.**

Si prevede la **sostituzione di tutti gli apparecchi di illuminazione** (o il ricablaggio dell'intero gruppo ottico, nel caso delle lanterne in buone condizioni manutentive) oggi non ancora equipaggiati con sorgenti a LED.

I nuovi apparecchi previsti **saranno tutti dotati di sorgenti luminose a LED.**

L'alta efficienza luminosa delle sorgenti LED, la disponibilità di molte taglie di potenza, la buona qualità della luce, consentono effettivamente di massimizzare il risparmio energetico per le applicazioni di illuminazione pubblica, in quanto rendono possibile una migliore aderenza ai requisiti progettuali normativi. Tutte le sorgenti saranno associate a moduli di alimentazione che consentono il controllo dinamico della luce in funzione dei compiti visivi da garantire, permettendo quindi di ridurre sprechi di luce ed energia, durante i periodi notturni di minore fruizione delle zone illuminate, il tutto senza compromettere la qualità della luce e la sicurezza stradale.

Tutti i corpi illuminanti stradali, funzionali e decorativi impiegati, saranno quindi dotati di sistemi stand-alone in grado di **adattare l'emissione luminosa alle esigenze degli ambienti illuminati**, mediante una programmazione del sistema di alimentazione in fase di installazione. La scelta delle temperature isoprossimali di colore (3.000 K) e della resa



cromatica R_a (o CRI) pari o superiore a 70 delle sorgenti luminose da impiegare, è determinata dalla necessità di garantire la sicurezza e favorire una buona percezione del contesto ambientale.

Infatti le sorgenti luminose a luce bianca come quelle proposte, consentono un'augmentata e migliore prestazione dell'apparato visivo umano rispetto alle sorgenti di luce a spettro limitato e monocromatiche, come ad esempio il sodio ad alta pressione o a bassa pressione. L'aumento della luminosità percepita determina quindi una sensazione di maggiore sicurezza. Secondo i risultati delle ricerche più recenti, a parità di intensità luminosa applicata, le fonti di luce bianca hanno una maggiore efficienza visiva rispetto alle fonti di luce gialla. In altri termini, è possibile talvolta in determinate condizioni, ridurre l'illuminamento/luminanza utilizzando alternative a minor potenza, abbassando quindi i consumi energetici, senza variare in alcun modo l'effetto luminoso percepito. Queste sorgenti rappresentano in definitiva una soluzione eco-compatibile che consente di considerare una distanza maggiore tra i sostegni nei casi di realizzazione di nuovi impianti e di installare lampade di minore potenza nel caso di sostituzioni in installazioni preesistenti. In tal modo è possibile limitare notevolmente i costi di esercizio, ridurre i consumi di energia, le emissioni di CO_2 e ottenere una migliore qualità di illuminazione.

Tutti i nuovi apparecchi d'illuminazione impiegati nel progetto, che riguardano molteplici applicazioni **saranno dotati delle migliori e consolidate tecnologie presenti sul mercato.**

Come indicato dalle schede tecniche presentate nei successivi capitoli, gli apparecchi di illuminazione proposti sono caratterizzati da alta efficienza luminosa, ottica completamente schermata (full cut-off), lenti singole e curve fotometriche asimmetriche adeguate alle singole situazioni, corpo in alluminio pressofuso anodizzato e verniciato a polveri, driver con regolatore di flusso integrato, protezione alle sovratensioni secondo norma EN 61547,



IP65 minimo, classe di isolamento II, ovviamente conformi alla normativa vigente e alla legislazione regionale e nazionale.

Per ogni apparecchio installato si prevede la sostituzione del giunto di derivazione (muffola o morsettiera) e della linea di derivazione e dal giunto al corpo illuminante.

Dove le attuali geometrie di impianto lo rendono possibile, saranno rispettate le direttive specificate dalla normativa di riferimento rispetto ai valori di illuminamento o luminanza, uniformità e abbagliamento, in relazione alle caratteristiche delle aree cui l'impianto è destinato.

Come già enunciato, **tutti i corpi illuminanti di nuova installazione** saranno dotati di **sistemi per la gestione dei livelli di flusso luminoso** nelle varie fasce orarie di funzionamento. Si opereranno quindi riduzioni facendo riferimento alla diminuzione dei flussi di traffico durante le ore più profonde della notte ed introducendo categorie illuminotecniche di esercizio inferiori a quelle di progetto individuate.

Tutti gli interventi previsti, oltre a produrre effetti economici diretti grazie al risparmio energetico, consentono miglioramenti "indiretti" al centro urbano, grazie all'ottimizzazione dell'illuminazione, che contribuisce ad aumentare il senso di sicurezza percepito dalla cittadinanza e conseguentemente a ridurre il tasso di criminalità.

Inoltre, la razionalizzazione del servizio di illuminazione pubblica proposta, produrrà significativi risparmi di energia e contestualmente un miglioramento del servizio reso, misurabile in termini di efficienza luminosa media, verifica dei disposti normativi e diminuzione delle emissioni dannose (CO₂) in atmosfera, dovute principalmente alla produzione di energia elettrica,

Per una corretta progettazione si è tenuto inoltre conto della Norma UNI 10819 del marzo 1999, "Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso", che



considera le problematiche inerenti la limitazione della dispersione della luce artificiale verso la volta celeste.

Parimenti, le proposte progettuali tengono conto della più restrittiva Legge della Regione Abruzzo n. 12/2005, oltre agli articoli ancora in vigore delle precedenti versioni.

In sintesi, gli interventi di progettazione tengono conto di diversi fattori quali:

- Impiego di apparecchi con **sorgenti luminose LED** di ultima generazione, caratterizzati dalla massima efficienza luminosa, e con **elevata prestazione energetica** determinata secondo il D.M. 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;
- **Contenimento del flusso luminoso;**
- **Resa cromatica (R_a o CRI) e temperatura correlata di colore (TCC)** adeguate ai materiali ed al colore dei siti;
- Verifica dei disposti normativi in termine di quantità e qualità dell'illuminazione;
- **Introduzione di sistemi di controllo e regolazione del flusso;**
- Ottimizzazioni negli interventi impiantistici (quadri elettrici e linee di alimentazione) e nella scelta di tipologie di sorgenti ed apparecchi di illuminazione;
- Eliminazione di lampade e apparecchi inefficienti.

Per riassumere, segue l'elenco delle principali tipologie degli apparecchi proposti:

- **Armature stradali** di diverse dimensioni adeguate al contesto impiantistico, con ottiche performanti diversificate in base alle differenti geometrie di impianto,



installate su palo o mensola, ottica totalmente schermata, equipaggiate con sorgenti LED.

- Apparecchi di arredo urbano con ottiche performanti, ottica totalmente schermata, equipaggiate con sorgenti LED.
- Moduli ottici a LED con ottica adeguata al ricablaggio degli apparecchi decorativi in buono stato.
- Proiettori con ottiche performanti, ottica totalmente schermata, equipaggiati con sorgenti LED.
- Corpi illuminanti per posa da incasso equipaggiati con sorgenti LED.

5.2 SOSTEGNI

Gli interventi previsti sui sostegni sono quelli riportati di seguito.

INTERVENTI SUI SOSTEGNI	QUANTITÀ
Sostituzione di sostegno esistente con nuovo palo stradale dritto in acciaio zincato, da 6m a 10m fuori terra, troncoconico, compresa sostituzione del pozzetto , del chiusino in ghisa classe C250, della relativa giunzione con nuovo giunto in gel . I sostegni esistenti saranno sostituiti con sostegni di altezza congrua , in modo da garantire le prescritte prestazioni illuminotecniche ed un adeguato valore estetico delle installazioni	3
Sostituzione di braccio a parete esistente con nuovo braccio a parete in acciaio zincato tubolare curvato oppure con nuovo attacco a parete con tasselli in acciaio zincato	2
Sostituzione di braccio stradale su palo esistente con nuovo braccio stradale su palo in acciaio zincato tubolare curvato	3
Verniciatura dei pali in ferro verniciato non sostituiti , mediante nuovi cicli di verniciatura anticorrosiva, in modo da garantirne un adeguato valore estetico.	306



La sostituzione dei pali prevede le seguenti operazioni:

- Allestimento di tutta la segnaletica prescritta per la segnalazione delle aree di cantiere dal codice della strada e/o da Enti Locali.
- Apprestamento di tutte le opere provvisorie atte a garantire la viabilità dei luoghi.
- Picchettazione.
- Rimozione del complesso luminoso esistente.
- Verifica blocco di fondazione esistente ed eventuale realizzazione nuovo plinto di fondazione.
- Svellimento della pavimentazione.
- Rottura del sottofondo.
- Eventuale scavo di sbancamento.
- Scavo in fondazione.
- Sistemazione del terreno circostante.
- Fornitura in opera degli accessori necessari (tubi PVC per raccordi e/o formatura incavi e/o alloggiamenti).
- Fornitura, formazione e getto del calcestruzzo per la formazione dei blocchi di fondazione con le dimensioni riportate negli elaborati progettuali.
- Carico, trasporto e scarico a piè d'opera dei sostegni.
- Posizionamento, sollevamento, messa in verticale, allineamento, bloccaggio e sigillatura dei sostegni sul blocco di fondazione.
- Esecuzione (ove richiesta) dei collegamenti per la messa a terra; compreso la fornitura dei materiali occorrenti (capicorda, morsetti e conduttore).



- Realizzazione delle opere edili necessarie per l'ingresso della nuova linea interrata, oppure scavo per l'intercettazione della linea elettrica interrata esistente.
- Riparazione di eventuali danni causati, dalle operazioni di scavo e/o demolizione, ad eventuali sottoservizi occulti.
- Ripristino pavimentazione esistente.
- Trasporto a discarica autorizzata del palo rimosso e di tutto il materiale di risulta.

La sostituzione dei bracci su palo prevede le seguenti operazioni:

- Allestimento di tutta la segnaletica prescritta per la segnalazione delle aree di cantiere dal codice della strada e/o da Enti Locali.
- Apprestamento di tutte le opere provvisorie atte a garantire la viabilità dei luoghi.
- Picchettazione.
- Rimozione del complesso luminoso esistente.
- Carico, trasporto e scarico a piè d'opera dei sostegni.
- Posa in opera del braccio su palo esistente per mezzo di opportuni collari di fissaggio.
- Trasporto a discarica autorizzata del braccio rimosso.

I pali in ferro verniciato che non saranno sostituiti verranno verniciati, mediante nuovi cicli di verniciatura anticorrosiva compreso il rifacimento della protezione all'incastro con installazione di guaina protettiva termorestringente, formazione di collarino in calcestruzzo alla base del palo, eventuale messa a piombo del sostegno, in modo da garantirne un adeguato valore estetico delle installazioni.



L'applicazione della guaina anticorrosione alla base dei pali e/o la formazione del collarino di calcestruzzo per la protezione della base stessa, prevede le seguenti operazioni:

- Allestimento di tutta la segnaletica prescritta per la segnalazione delle aree di cantiere dal codice della strada e/o da Enti Locali.
- Apprestamento di tutte le opere provvisorie atte a garantire la viabilità dei luoghi.
- Scalzamento del calcestruzzo alla base del sostegno e spazzolatura della base stessa.
- Pulizia delle superfici dei sostegni mediante spazzolatura o applicazione di solventi, aggrappanti e fissativi.
- Formazione della fascia protettiva di materiale termo restringente.
- Formazione del collarino di protezione in calcestruzzo all'incastro del sostegno.
- Ripristino pavimentazione esistente.

5.3 QUADRI ELETTRICI

Gli interventi previsti sui quadri elettrici sono riportati nella successiva tabella.

INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI	QUANTITÀ
<p>Sostituzione di quadri elettrici di protezione e comando, con nuovi quadri elettrici equipaggiati con i componenti per il sistema di telecontrollo e con orologio astronomico. Compresa sostituzione del pozzetto, del chiusino in ghisa classe C250 e delle giunzioni. E' inclusa anche la gestione delle schede sim e del relativo traffico dati GSM.</p>	<p>4</p>

Gli interventi puntuali per ogni quadro da **sostituire (cambio 1 a 1)**, prevedono:



- Disconnessione temporanea degli impianti afferenti.
- Demolizione del quadro elettrico esistente.
- Verifica del blocco di fondazione esistente ed eventuale realizzazione di nuovo basamento in calcestruzzo.
- Realizzazione delle opere edili necessarie per l'ingresso della nuova linea interrata, oppure scavo per l'intercettazione della linea elettrica interrata esistente.
- Posa e il montaggio del nuovo quadro di comando IP, completo delle necessarie apparecchiature di alimentazione, protezione e comando, il tutto in armadio stradale completo di zoccolo di sopraelevazione.
- Riconnesione delle linee in uscita.
- Cablaggio interno al quadro.
- Posa di programmatore orario-astronomico.
- Tutti i collegamenti necessari al perfetto funzionamento dell'apparecchiatura.
- Fornitura della documentazione tecnica inerente il nuovo quadro di comando (schema elettrico, marcatura, certificazione, ecc.).
- Ripristino pavimentazione esistente.
- Trasporto a discarica autorizzata di tutto il materiale di risulta.

Per tutti i nuovi quadri da posare a servizio degli impianti di pubblica illuminazione si prevede la fornitura e posa di nuovo armadio a doppio vano, per l'alloggiamento separato del gruppo di misura (contatore – da posare nel vano superiore) e delle protezioni elettriche (interruttori magnetotermici/differenziali, comandi, ecc. – da alloggiare nel vano inferiore in centralino dedicato). Nel contesto delle opere elettriche si prevede anche **l'eliminazione**



con separazione opportuna delle linee dei carichi esogeni attualmente afferenti ai quadri elettrici degli impianti di pubblica illuminazione.

I nuovi quadri elettrici da installare saranno costruiti e provati in conformità con le Norme CEI EN 61439-1/2 (CEI 17-113/114); i gradi di protezione non dovranno essere inferiori a quanto prescritto nei dati tecnici riportati nelle tabelle sottostanti.

Ogni quadro dovrà essere costruito in fabbrica e possedere targa con i dati identificativi del costruttore e le caratteristiche elettriche; all'interno dell'apparecchiatura, in apposito contenitore, dovrà essere presente:

- Copia dello schema elettrico dei circuiti sia di potenza che ausiliari;
- Copia della certificazione delle prove eseguite;
- Copia schematica relativa all'identificazione dei conduttori allacciati in morsettiera collegamenti.

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata, oltre che con il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione.

La protezione contro i contatti indiretti sarà garantita realizzando un impianto in classe 2, in ogni caso per esigenze particolari, se richiesto dai tecnici comunali o in presenza di parti di impianto in classe 1 saranno installate protezioni integrative differenziali. In particolare verrà installato a monte di tutto l'impianto un interruttore magnetotermico differenziale di tipo selettivo o con tempo e corrente di intervento regolabili, tale da non intervenire, in caso di guasto verso massa di un utilizzatore, contemporaneamente agli interruttori differenziali "istantanei" posti a protezione delle singole linee.

Ogni nuovo quadro elettrico dovrà contenere le protezioni di tutte le linee sottese ed avere lo spazio necessario per le protezioni da installarsi per eventuali ampliamenti (~25%). Ogni nuovo quadro soddisferà i requisiti e le verifiche di seguito riepilogate.



Costruzione ed identificazione del quadro

Il quadro sarà provvisto di una targa (posta anche dietro lo sportello) recante:

- Nome e marchio del costruttore;
- Sigla o altro mezzo di identificazione del tipo del quadro;
- Tensione di funzionamento;
- Grado di protezione;
- Corrente nominale;
- Corrente di tenuta al cortocircuito.

Tutti i conduttori all'interno del quadro saranno dotati di capocorda e numerati in corrispondenza dei codoli/morsetti di partenza ed arrivo.

Limiti di sovratemperatura

Gli apparecchi installati nell'involucro, tenuto conto del fattore di contemporaneità, svilupperanno una potenza totale inferiore alla massima dissipabile dall'involucro stesso.

Grado di protezione

Il grado di protezione IP dichiarato dal costruttore dell'involucro, non dovrà essere compromesso dall'installatore durante il montaggio dei componenti.

Cablaggio, funzionamento elettrico



Tutti i cavi presenti nel quadro saranno numerati e collegati all'uscita del quadro mediante una morsettiere; la numerazione dei conduttori permetterà quindi una identificazione univoca dei circuiti all'interno del quadro.

Morsettiere

All'interno di ogni quadro saranno installate e collegate alle corrispondenti apparecchiature le seguenti morsettiere:

- Morsettiere per il collegamento alle linee di alimentazione dei punti luce, con sezioni fino a 25 mm²; i gruppi di morsetti appartenenti a sistemi diversi saranno separati da setti isolanti;
- Morsettiere di ingresso per il collegamento con il contatore, con sezioni fino a 25 mm²;
- Dove previsto, morsettiere di interfaccia con il sistema di telecontrollo con morsetti adatti per sezioni almeno di 1,5 mm².

Telecontrollo

Vedere capitolo 5.6.

A valle degli interventi tutti gli impianti saranno dotati orologio astronomico per la gestione dei periodi di accensione e spegnimento degli stessi.

La tempestiva accensione degli impianti rappresenta una fonte di risparmio spesso trascurata. Sfruttando tutto il crepuscolo (sia all'alba che al tramonto) e posizionando l'accensione/spegnimento alla fine dello stesso, si può ottenere un risparmio di una o due



decine di minuti di accensione al giorno, quantificabile in circa il 2/3% delle ore totali di funzionamento.

Gli interruttori astronomici si prevede saranno settati impostando, rispetto ai valori di default, un ritardo nell'accensione di 10 min ed un anticipo nello spegnimento di 10 min. Con tali impostazioni le ore annue di funzionamento saranno pari a $H = 4180$ ore/anno.

5.4 LINEE ELETTRICHE

Gli interventi previsti sulle linee elettriche sono i seguenti.

INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE	QUANTITÀ (m)
Rifacimento di linea elettrica interrata mediante realizzazione di nuovo scavo per canalizzazione interrata e nuovi cavi FG16(O)R o in alluminio AUG7R/ARG7(O)R, compresa installazione ove necessario di eventuali pozzetto, chiusino in ghisa classe C250, e giunti di derivazione (muffole in resina colata, gel filled, ecc.)	670
Rifacimento di linea aerea esistente su palificazione , compreso smantellamento dell'esistente con rimozione del materiale e conferimento al centro di raccolta, con posa contestuale di nuova linea aerea realizzata in cavo FG16(O)R e fune di sospensione spiroidale in acciaio zincato , compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione (morsetti a mantello e scatole di derivazione).	480

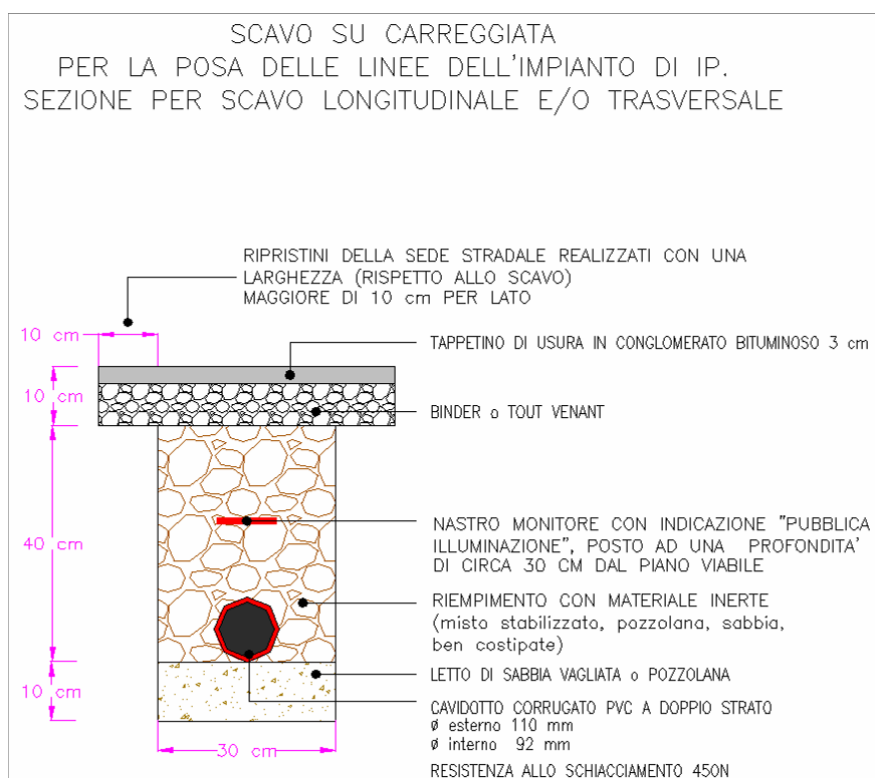
Le nuove linee elettriche **interrate** saranno così realizzate (salvo diverse prescrizioni degli Enti Locali):

- Cavi tipo FG16(O)R o AUG7R/ARG7(O)R, con tensione di isolamento 0.6/1kV, adeguati alla classe II.
- Sezione adeguata in relazione alla protezione di linea, alla lunghezza della stessa ed alle caratteristiche della posa.



- Utenze equilibrate sulle tre fasi (limitazione scatti intempestivi per correnti di spunto elevate e caduta di tensione).
- Installazione di pozzetti accessibili, con chiusino in ghisa sferoidale C250.
- Installazione di giunzioni realizzate in muffola resinata IP68, di tipo reversibile.

Lo scavo necessario ad accogliere il cavidotto avrà una sezione convenzionale (larghezza x profondità) pari a 0.3x0.6 m (vedi sezione di scavo tipo nella figura seguente). Questo tipo di scavo dovrà essere impiegato il più possibile, compatibilmente con la natura del terreno.



Nella realizzazione delle linee interrato è prevista la posa di pozzetti in cls 40x40 cm con chiusini in ghisa sferoidale. I pozzetti di derivazione saranno del tipo carrabile e saranno realizzati in elementi prefabbricati. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno le pareti laterali diaframmate quale predisposizione per l'innesto dei tubi in plastica, costituita da



zone circolari con pareti a spessore ridotto. I chiusini in ghisa sferoidale, completi di telaio, saranno di tipo carrabile C250, rispondenti alle norme UNI-EN 124, e recheranno la marcatura prevista.

Le derivazioni ai punti luce saranno realizzate nella morsettiera (in classe II) interna all'asola di ispezione dei sostegni tramite entra/esci del cavo montante, oppure saranno realizzate all'interno dei pozzetti mediante l'utilizzo di muffole resinate IP68 di tipo reversibile.

Le nuove linee elettriche **aeree** saranno così realizzate (salvo diverse prescrizioni degli Enti Locali):

- Cavi FG16(O)R e fune di sospensione spiroidale in acciaio zincato, con tensione di isolamento 0.6/1 kV, adeguati alla classe II;
- Sezione adeguata in relazione alla protezione di linea, alla lunghezza della stessa ed alle caratteristiche della posa.
- Utenze equilibrate sulle tre fasi (limitazione scatti intempestivi per correnti di spunto elevate e caduta di tensione).
- Installazione di giunzioni accessibili (morsetti a mantello), entro apposite cassette di derivazione. Nel caso di installazione a parete i cavi devono seguire per quanto possibile cornicioni e sporgenze degli edifici.

Le derivazioni ai punti luce saranno realizzate nella morsettiera (in classe II) interna alle apposite cassette di derivazione con grado di protezione minimo IP65.

Per la realizzazione delle nuove linee (interrate ed aeree) nelle successive fasi progettuali saranno elaborati i calcoli elettrici che permetteranno di ottimizzare il dimensionamento delle stesse.

La massima caduta di tensione dal punto di consegna all'utenza più sfavorita (generalmente la più lontana) deve essere contenuta entro il **4%** del valore nominale della



tensione (si mantiene un margine rispetto al valore max del 5% previsto dalla norma CEI 64-8).

5.5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

In alcuni casi è stata riscontrata la presenza di complessi in Classe I di isolamento, o comunque non idonei alla Classe II, ma privi della messa a terra, oppure la presenza di impianti di terra usurati e danneggiati o con collegamento interrotto, tali da non garantire i requisiti minimi prescritti dalle norme e/o il corretto coordinamento con l'interruzione automatica dell'alimentazione.

Per ovviare alle eventuali criticità elettriche legate al rischio di contatti indiretti si provvederà a ricondurre tali condizioni d'impianto alla Classe II, adeguando il complesso luminoso mediante la sostituzione dei componenti in Classe I con nuovi componenti in Classe II.

Per inciso sono previsti.

- La sostituzione del corpo illuminante (comunque già prevista nell'ambito delle attività di adeguamento, rinnovamento ed evoluzione impiantistica).
- La sostituzione del cavo di alimentazione dal corpo illuminante allo stacco terminale di utenza.
- La sostituzione della derivazione terminale di utenza. Quest'ultima sarà realizzata con muffola resinata reversibile, IP68 (dorsale di alimentazione interrata) o cassetta ottagonale minimo IP65 con morsettiera classe II interna (dorsale di alimentazione aerea)
- La sostituzione di morsettiera da palo quando non in classe II.

Di seguito una tabella riepilogativa degli interventi previsti



INTERVENTI PER LA PROTEZIONE DEI CONTATTI INDIRETTI	QUANTITÀ
Rifacimento di derivazione terminale a punto luce in esecuzione interrata o aerea , compreso smantellamento dell'esistente stacco con rimozione del materiale e conferimento al centro di raccolta, posa contestuale di nuova derivazione terminale realizzata in cavo multipolare in rame tipo FG16OR16 , compresa sostituzione delle giunzioni di derivazione (cassetta di derivazione, morsettiera, portella in asola palo, muffola IP68 in resina reversibile).	283

In alternativa, si provvederà ad eseguire il ripristino della messa a terra delle masse dei complessi luminosi, opportunamente coordinato con gli organi automatici di interruzione dell'alimentazione, mediante l'installazione del cavo di protezione ed il ripristino dei collegamenti per la messa a terra ed installando eventuali dispensori mancanti e ripristinando i collegamenti equipotenziali danneggiati o assenti.

5.6 SISTEMA DI TELECONTROLLO E TELEGESTIONE PROPOSTO

La presente proposta prevede l'installazione di un sistema di telecontrollo **a quadro**, di tipo base, in tutti gli impianti esistenti.

L'impianto sarà schematicamente così costituito:

UNITA' DI CONTROLLO CENTRALE

Realizzata con PC o un server (anche in cloud) dotato di uno o più canali di comunicazione, in grado di ricevere i dati dalle apparecchiature installate nei quadri di protezione, comando e controllo di zona, di fare analisi, presentare dati e inoltrare messaggi (e-mail, sms) ai tecnici reperibili.



QUADRI DI PROTEZIONE COMANDO E CONTROLLO DI ZONA (Quadri elettrici)

Dotati ciascuno di protezioni elettriche, dispositivi di comando e di un insieme di apparecchiature elettroniche in grado di raccogliere dati relativi al funzionamento dell'impianto (valori elettrici, allarmi, ecc) e trasmetterli all'unità di controllo centrale. Il sistema di comunicazione con l'unità di controllo centrale può essere scelto fra GSM (semplice da installare e molto flessibile) o GPRS/3G/4G (di semplice installazione, più complessa configurazione ma migliore affidabilità e velocità di trasmissione).

Come detto, il sistema di telecontrollo proposto sarà di tipo base, benchè predisposto per una implementazione verso una telegestione punto-punto, ovvero si limiterà allo svolgimento solo di alcune delle molteplici funzioni possibili.

In particolare sono previste le seguenti funzioni:

- Rilievo e riporto ad unità di controllo centrale di tutti i parametri elettrici associati al quadro di pertinenza (tensione, corrente, potenza, energia ecc.)
- Rilievo e riporto ad unità di controllo centrale di allarmi quali, intervento interruttori, porta armadio aperta, stato interruttori.

Il rilievo dei parametri elettrici di quadro, unito alla possibilità di poter memorizzare e gestire i dati acquisiti, permetterà all'Amministrazione comunale di tenere sotto controllo i consumi elettrici di impianto, gli allarmi miglioreranno la gestione dello stesso segnalando tempestivamente guasti e malfunzionamenti ed inoltrando automaticamente notifica al personale preposto alla manutenzione (limitazione periodi di disservizio).

Nella tabella che segue compare la quantificazione del numero di quadri elettrici interessati da tale sistema di telegestione:



SISTEMA DI TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	QUANTITÀ
Quadri elettrici telecontrollati/telegestiti	4 su 4

Di seguito una tabella con riportati sinteticamente quanto previsto per il sistema di telecontrollo..

INTERVENTI PER IL TELECONTROLLO A QUADRO	QUANTITÀ
Installazione nei quadri elettrici di protezione e comando, esistenti revisionati o nuovi sostituiti, dei componenti per il sistema di telecontrollo a quadro e con orologio astronomico	4
Software per utilizzo del sistema di telecontrollo compresa workstation costituita da Personal Computer	1
Installazione di software per sistema di telecontrollo e breve corso di utilizzazione della durata di 2/3 giorni tramite intervento in loco di tecnico specializzato.	1
Messa in servizio del sistema di telecontrollo con intervento in loco di tecnico specializzato per start-up: messa in servizio e parametrizzazione del sistema di telecontrollo in funzione delle caratteristiche dell'impianto.	1

In particolare per ogni quadro elettrico saranno previsti:

- Analizzatore di rete.
- Unità di alimentazione con batteria tampone.
- Modulo di telemisura e telecontrollo con router integrato.

6 INDICE PRESTAZIONALE IMPIANTO RAGGIUNGIBILE CON GLI INTERVENTI PROPOSTI

Come trattato nella relazione illustrativa è possibile definire l'indice prestazionale dell'impianto sulla base degli aspetti salienti riconducibili a: Censimento dell'impianto (aspetto "A" dell'impianto di IP _Rif. CAM 28/04/2018), Conformità normativa,



Riqualificazione energetica, Riqualificazione urbana, Sistemi intelligenti, Gestione. Riguardo gli ambiti affrontati nella proposta degli interventi iniziali, si possono ridefinire i punteggi attribuiti agli aspetti di:

- B - Conformità normativa (interventi di adeguamento normativo finalizzati alla sicurezza dell'impianto, comprendenti anche tutti gli interventi di adeguamento tecnologico indispensabili per garantire il corretto funzionamento di tutti i sistemi);
- C - Riqualificazione energetica (interventi di efficientamento dell'impianto);
- D - Riqualificazione urbana (interventi di riqualificazione dell'impianto in coordinamento con la pianificazione urbanistica);
- E - Sistemi intelligenti (realizzazione di servizi che apportano un beneficio reale alla vita dei cittadini senza compromettere il servizio di illuminazione pubblica, gravandolo di inutili costi).

Le migliorie proposte all'impianto di illuminazione pubblica a seguito degli interventi previsti dal presente progetto di fattibilità elevano il livello prestazionale ad un valore superiore al livello 3.

Per ulteriori dettagli, e per quanto relativo alla la proposta di gestione (aspetto "F" dell'impianto di IP _Rif. CAM 28/04/2018) si rimanda alla relazione sulle specificazioni delle caratteristiche del servizio.

7 SCHEDE TECNICHE DEI COMPONENTI

Di seguito vengono riportate le schede tecniche dei **principali apparecchi di illuminazione proposti** e degli altri principali componenti inclusi nella proposta.



Ufficio Tecnico

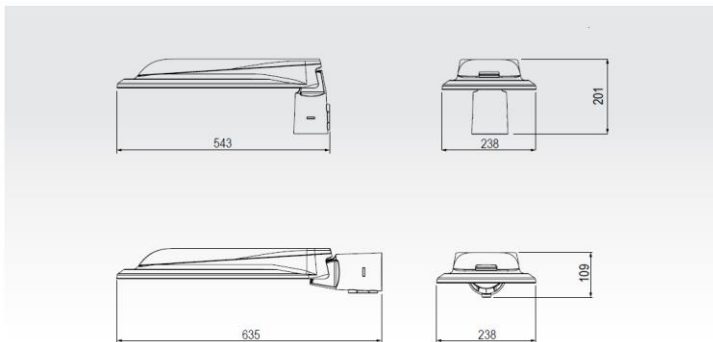
MaXimo M

Rev. ITA 06.2019



Scheda Tecnica Prodotto

Street



**MAXIMO M
CARATTERISTICHE GENERALI**

Applicazioni	Illuminazione stradale
Ottica	Lenti multi-layer in PMMA
Temperatura colore	1: Bianco Freddo 5.500K; 2: Bianco Caldo 3.000K; 8: Bianco Neutro 4.000K
CRI e tolleranza colore (SDCM)	Minimo 70, su richiesta 80 Tolleranza colore fra più apparecchi Max. 5 step MacAdam
Classe di sicurezza fotobiologica	Exempt Group
Classe di isolamento	Classe II, classe I su richiesta
Grado protezione	IK09
IP vano ottico	IP66
Cablaggio	Connessioni interne
Dimensioni	543x238x201 mm
Peso	5 Kg

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Alimentazione	220-240 V 50/60 Hz
Fattore di potenza	> 0,95 (full load)
Sistema di controllo	1-10V, sistema di dimmerazione automatico del tipo "mezzanotte virtuale" fino a 3 step e funzione CLO; DALI su richiesta
Protezione sovratensioni	12kV modo differenziale, 12kV modo comune, SPD 5kA su richiesta
Vita gruppo ottico (T₈ da -10°C a 40°C)	L90 B10 > 100.000 hr

MATERIALI

Fissaggio	Montaggio a "testa/palo" e a "frusta". Adatto a pali di diametro da 40 a 76 mm Testa/palo per pali verticali o orizzontali, regolabile da -15° a +20°
Telaio e dissipazione	Alluminio pressofuso con lega
Ottica	Lenti multi-layer in PMMA
Schermo	Vetro piano temprato sp. 4 mm resistente a shock termici e d'impatto UNI-EN 12150-1

www.gdslighting.com - info@gdslighting.it

GDS LIGHTING



Ufficio Tecnico

Rev. ITA 06.2019



Street
Scheda Tecnica Prodotto

POTENZA E FLUSSO **
(T_{amb}=25°C, T_c=85°C, T_c=3000K)

XX	Potenza (W)	Flusso (lm)	Efficienza (lm/W)
MXM 01	16,8	2.523	150,1
MXM 02	18,2	2.754	151,4
MXM 03	20,6	3.096	150,5
MXM 04	23,7	3.520	147,9
MXM 06	20,2	3.087	152,5
MXM 07	23,4	3.584	153,0
MXM 08	26,9	4.099	152,3
MXM 09	29,2	4.439	151,8
MXM 10	32,4	4.946	152,6
MXM 11	34,7	5.237	151,1
MXM 12	32,8	5.009	152,8
MXM 13	38,5	5.871	152,6
MXM 14	42,9	6.540	152,6
MXM 15	47,8	7.203	150,8
MXM 16	53,8	8.076	150,2
MXM 17	58,5	8.724	149,2
MXM 18	86,6	12.374	142,8

POTENZA E FLUSSO **
(T_{amb}=25°C, T_c=85°C, T_c=4000K)

XX	Potenza (W)	Flusso (lm)	Efficienza (lm/W)
MXM 01	16,8	2.659	158,2
MXM 02	18,2	2.902	159,5
MXM 03	20,6	3.263	158,6
MXM 04	23,7	3.710	155,9
MXM 06	20,2	3.254	160,8
MXM 07	23,4	3.777	161,2
MXM 08	26,9	4.320	160,5
MXM 09	29,2	4.678	159,9
MXM 10	32,4	5.213	160,8
MXM 11	34,7	5.519	159,3
MXM 12	32,8	5.278	161,0
MXM 13	38,5	6.187	160,8
MXM 14	42,9	6.892	160,8
MXM 15	47,8	7.591	158,9
MXM 16	53,8	8.511	158,3
MXM 17	58,5	9.194	157,3
MXM 18	86,6	13.040	150,5

CODIFICA

codice prodotto	tipo ottica	colore LED	potenza modello *	classe isol.	dimming	surge suppressor
MXM	N	1	XX	1	N (No dimm.)	A (Standard)
	R	2		2	S (Nema Socket)	B (Extra Suppressor)
	W	8			M (Mezzanotte Virtuale)	
	E					
	S					
	1					
	2					

* Vedere tabella "Potenza e flusso" per codice modello

** Altre potenze e flussi su richiesta.
Connessioni esterne su richiesta.

www.gdslighting.com - info@gdslighting.it

GDS LIGHTING



Ufficio Tecnico

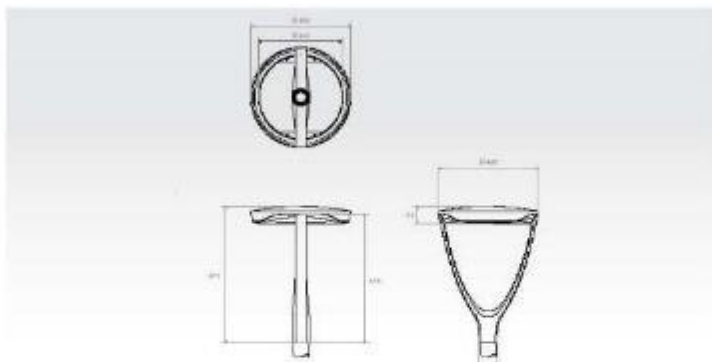
THEMIS

Rev. ITA 09.2019



Scheda Tecnica Prodotto

Street



THEMIS CARATTERISTICHE GENERALI	
Applicazioni	Illuminazione stradale
Optica	Lenti multi-layer in PMMA
Temperatura colore	1: Bianco Freddo 5.500K; 2: Bianco Caldo 3.000K; 5: Bianco Caldo 2.700K 8: Bianco Neutro 4.000K;
CRI e tolleranza colore (SDCM)	Minimo 70, su richiesta 80 Tolleranza colore fra più apparecchi tipica 3 step MacAdam
Classe di sicurezza fotobiologica	Exempt Group
Classe di isolamento	Classe II, classe I su richiesta
Grado protezione	IK09
IP vano ottico	F65
Cablaggio	Connessioni interne
Dimensioni	diam.488x571 mm
Peso	10 Kg
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Alimentazione	220-240V 50/60 Hz
Fattore di potenza	> 0,95 (full load)
Sistema di controllo	Sistema di dimmerazione automatico del tipo "mezzanotte virtuale" fino a 3 step e funzione CLO; DALI; telecomando basato sul sistema Lumawave
Protezione sovratensioni	12kV modo differenziale, 12kV modo comune, SPD 5kA su richiesta
Vita sorgente (T₅₀ da -10°C a 40°C)	L90 B10 > 100.000 hr
MATERIALI	
Fissaggio	Montaggio a "testa/palo" e a "frusta". Adatto a pali di diametro da 40 a 76 mm Testa/palo per pali verticali o orizzontali, regolabile da -15° a +20°
Telaio e dissipazione	Alluminio pressofuso
Optica	Lenti multi-layer in PMMA
Schermo	Vetro piano temprato sp. 4 mm resistente a shock termici e d'impatto UNI-EN 12150-1

www.gdslighting.com - info@gsdlighting.it

GDS LIGHTING



Ufficio Tecnico

Rev. ITA 09.2019



Scheda Tecnica Prodotto

Street

POTENZA E FLUSSO ** (T _{amb} = 25°C, T _c = 4000K)									
XX	Potenza (W)	C I V03		R I V25		W I V07		E I V20	
		Flusso (lm)	Efficienza	Flusso (lm)	Efficienza	Flusso (lm)	Efficienza	Flusso (lm)	Efficienza
Themis 41	17,7	2585	146	2456	139	2482	140	2472	140
Themis 44	20,2	3042	151	2890	143	2927	145	2906	144
Themis 46	28,3	4186	148	3976	141	4027	142	3999	141
Themis 48	35,8	5155	144	4897	137	4960	139	4925	138
Themis 52	39,3	5857	149	5564	142	5591	142	5538	141
Themis 53	46,3	6814	147	6473	140	6505	140	6443	139
Themis 54	51,6	7522	146	7146	138	7181	139	7112	138
Themis 56	83,2	8894	141	8449	134	8490	134	8409	133

POTENZA E FLUSSO ** (T _{amb} = 25°C, T _c = 3000K)									
XX	Potenza (W)	C I V03		R I V25		W I V07		E I V20	
		Flusso (lm)	Efficienza	Flusso (lm)	Efficienza	Flusso (lm)	Efficienza	Flusso (lm)	Efficienza
Themis 41	17,7	2494	141	2370	134	2396	135	2373	134
Themis 44	20,2	2908	144	2762	137	2770	137	2755	136
Themis 46	28,3	4001	141	3801	134	3812	135	3791	134
Themis 48	35,8	4928	138	4682	131	4694	131	4669	130
Themis 52	39,3	5632	143	5350	136	5386	137	5330	136
Themis 53	46,3	6552	142	6224	134	6266	135	6200	134
Themis 54	51,6	7233	140	6871	133	6917	134	6845	133
Themis 56	82,9	8552	136	8124	129	8179	130	8093	129

** Altre potenze e flussi su richiesta.
Connessioni esterne su richiesta.



Ufficio Tecnico

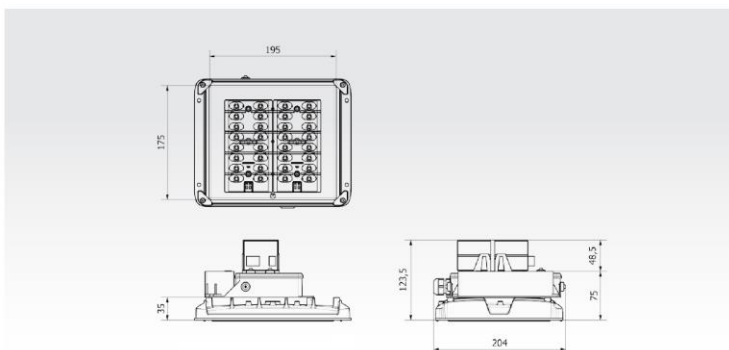
KIT RETROFIT LED PER LANTERNE

Rev. ITA 07.2019



Scheda Tecnica Prodotto

Street



**KIT RETROFIT LED PER LANTERNE
CARATTERISTICHE GENERALI**

Applicazioni	Illuminazione stradale / Illuminazione urbana
Temperatura di colore	1: Bianco Freddo 5.500K; 2: Bianco Caldo 3.000K; 3: Bianco Extra Caldo 2.200K; 8: Bianco Neutro 4.000K; CRI \geq 70
Classe di sicurezza fotobiologica	Exempt Group
Classe di isolamento	Classe II (Classe I su richiesta)
Grado protezione	IK08, IP66
Cablaggio	-
Dimensioni	195x175x123,5 mm
Peso	2,2 Kg

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Alimentazione	230 V 50/60 Hz
Fattore di potenza	\geq 0,90
Sistema di controllo	Alimentatori di serie con linea dimming 1-10V / DALI 2
Connessione di rete	-
Protezione sovratensioni	10kV modo differenziale, 10kV modo comune
Temperatura operativa	-30°C to 35°C
Vita gruppo ottico (T_a da -20°C a 35°C)	L90 B10 > 100.000 hr

MATERIALI

Fissaggio	-
Dissipatore	Alluminio pressofuso
Telaio	Lamiera verniciata per esterno
Ottica	PMMA
Schermo	Vetro temprato trasparente, spessore 4 mm. Vetro satinato su richiesta.

**POTENZA E FLUSSO
(T_{amb}=25°C, T_c=85°C, T_c=4000K)**

XX	Potenza (W)	Flusso (lm)	Efficienza (lm/W)
01	17,4	2.739	157,28
02	24,7	3.737	151,30
03	32,1	4.746	147,85
04	37,8	5.478	144,92
05	47,4	6.710	141,63
06	53,0	7.308	137,77

**POTENZA E FLUSSO
(T_{amb}=25°C, T_c=85°C, T_c=3000K)**

XX	Potenza (W)	Flusso (lm)	Efficienza (lm/W)
01	17,4	2.576	147,95
02	24,7	3.536	143,16
03	32,1	4.491	139,91
04	37,8	5.184	137,14
05	47,4	6.386	134,79
06	53,0	6.959	131,18

Le caratteristiche del prodotto sono soggette a variazioni e saranno confermate in sede di ordine.
I valori indicati sono da considerare con una tolleranza di +/- 5%.

www.gdslighting.com - info@gsdlighting.it

GDS LIGHTING



Scheda Lines
12362210

Agathos

Opzioni:

Temperatura colore:

Temperatura di utilizzo:

TR: LF / SO DOWN
4000K / 3000K / 2200K
simmetrica stradale ST-01, LA-01
Front & back asimmetrica stradale ST-C1+LA-01
rotax simmetrica RS-01
asimmetrica LT-05
simmetr. LD-01

DIAG

Colore: Grigio 100 Noir

Pastina di cablaggio: acciaio zincato

Finitura fotocromatizzata e verniciatura in polveri di poliestere realizzata in 16 fasi per la miglior resistenza agli agenti atmosferici

Colori

Grigio 100 Noir

Installazione e manutenzione

Installazione: testa palo / braccio / parete / pilone

Dimensioni pali: 34" / Ø 60mm / Ø 100mm

Fissaggio

testa palo - standard con attacco 3/4" gas maschio; su pali Ø 60 mm con apposito accessorio (cod. 01AG901C0); su pali femmine 3/4" gas con apposito accessorio (cod. 01AG900C0); portata su braccio - standard con attacco 3/4" gas maschio; su bracci femmina 3/4" gas con apposito accessorio (cod. 01AG900C0); su bracci Ø 60 mm con apposito accessorio (cod. 01AG902C0)

sospensione - su braccio o catena - standard su bracci con attacco 3/4" gas femmina; su bracci Ø 60 mm con apposito accessorio (cod. 01AG900C0); gancio (cod. 01AG900C0) per sospensione su catena

Ø cavo di alimentazione: 10 - 14 mm

Cavi: flessibili 1x0,75 mm² doppio isolamento in gomma silicea

Pressacavo: PG16

Estribilità gruppo ottico: sostituzione del modulo LED

Estribilità piastra cablaggio: piastra eportabile

Cavo di alimentazione: indipendente del gruppo ottico

Sistema Ottico

Prodotto con emittori bianchi 4000K, 3000K e 2200K personalizzati per mezzo di sistema "pick and place" su circuito elettronico, MCPGD, dispendio termicamente. Sistema ottico concepito da lenti in polimetilmetacrilato ad alta trasparenza, sviluppato in modo che ciascuna sorgente realizzi la totalità dello fotometria. Utilizzando questa soluzione è possibile garantire che, in caso di malfunzionamento di un singolo LED, non si crei una zona a minore illuminamento rispetto alle altre ma, al limite, si ottiene una riduzione percentuale dell'illuminamento sull'intera superficie di competenza.

Indice di resa cromatica (CRI) > 70 e > 90 su ricristallo SDCM #1 SLEP, $\leq 5,00\%$ SDCM #7 SLEP

Vita gruppo ottico: > 100.000 h @ 700mA @ 70 25° C (IN21 L00310 L00320)

Vita driver: 80.000 h @ 700mA @ 70 25° C

Cassa di sicurezza fotobiologica: ERMF7 GROUP

LLDR: 0 % - LLDR: 100 %

Categoria intensità luminosa: G75 asimmetrica stradale, G75 rotosimmetrica RS-01 e simmetrica LT-05

Riferimenti Normativi

EN1898-1 / EN1898-2-3 / EN62471 / EN1547

Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di ricevere un consulto suggeriamo di collegarsi al gruppo prodotti Cariboni Group su www.cariboni.com o al numero di telefono 02 40000000.
Pagina 12



Scheda Linea
10-05-2018

Agathos

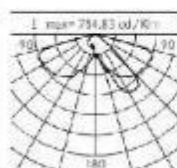
Opzioni: TP-UP / SG-DOWN
Temperatura colore: 4000K / 3000K / 2200K
Tipologia di ottica: asimmetrica stradale ST-01, LA-01
front & back asimmetrica stradale ST-01+LA-01
rotosimmetrica RS-01
asimmetrica LT-06
comfort CO-01

01AG

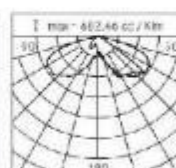
Colore: Sable 100 Noir

Ottiche asimmetriche stradali (L = Larghezza strada, H = Altezza palo)

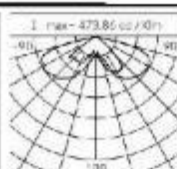
ST-01 L/H = 0,75



LA-01 L/H = 1,25

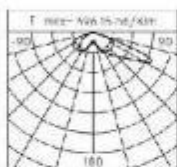


F&B: ST-01 (L/H = 0,75) + **LA-01** (L/H = 1,25)



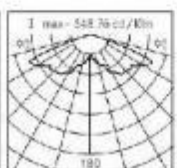
Ottiche asimmetriche (L = Larghezza strada, H = Altezza palo)

LT-06 L/H = 2



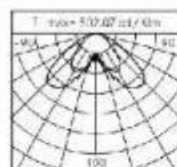
Ottiche rotosimmetriche

RS-01



Ottiche comfort

CO-01 L/H = 1,25



Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



Scheda Linea
10-05-2018

Agathos

Opzioni: TP-UP / SO-DOWN
Temperatura colore: 4000K / 3000K / 2200K
Tipologia di ottica: asimmetrica stradale ST-01, LA-01
front & back asimmetrica stradale ST-01+LA-01
retosimmetrica RS-01
asimmetrica LT-06
comfort CO-01

01AG

Colore: Sable 100 Noir

Dati prestazionali

AGATHOS TP - UP / AGATHOS SO - DOWN

OTTICA ASIMMETRICA STRADALE ST-01 / LA-01 OTTICA ASIMMETRICA LT-06 4000K													
Opzioni	Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/cicli opedonali	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
TP-UP/ SO-DOWN	R1	700	4000	4035	24	168	2905	27,5	106	A3+	A3+	A4+	A6+
TP-UP/ SO-DOWN	R1	525	4000	3185	17,5	182	2295	21	109	A3+	A3+	A4+	A7+
TP-UP/ SO-DOWN	R1	350	4000	2245	11,5	196	1615	14,5	111	A4+	A3+	A4+	A7+
TP-UP/ SO-DOWN	R2	700	4000	7930	48	166	5870	53	111	A4+	A3+	A4+	A7+
TP-UP/ SO-DOWN	R2	525	4000	6285	35,5	177	4650	40	116	A4+	A4+	A5+	A8+
TP-UP/ SO-DOWN	R2	350	4000	4445	23	193	3290	27	122	A5+	A5+	A6+	A9+
TP-UP/ SO-DOWN	R3	700	4000	11745	72	163	8695	78	111	A3+	A++	A4+	A7+
TP-UP/ SO-DOWN	R3	525	4000	9340	53	176	6915	59	117	A5+	A4+	A5+	A8+
TP-UP/ SO-DOWN	R3	350	4000	6630	35	192	4905	39,5	124	A6+	A5+	A5+	A9+

OTTICA ASIMMETRICA STRADALE ST-01 / LA-01 OTTICA ASIMMETRICA LT-06 3000K													
Opzioni	Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/cicli opedonali	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
TP-UP/ SO-DOWN	R1	700	3000	3850	24	160	2770	27,5	101	A++	A++	A3+	A5+
TP-UP/ SO-DOWN	R1	525	3000	3035	17,5	173	2185	21	104	A3+	A++	A3+	A6+
TP-UP/ SO-DOWN	R1	350	3000	2140	11,5	186	1540	14,5	106	A3+	A3+	A4+	A6+
TP-UP/ SO-DOWN	R2	700	3000	7560	48	158	5595	53	106	A3+	A3+	A4+	A6+
TP-UP/ SO-DOWN	R2	525	3000	5995	35,5	169	4435	40	111	A4+	A3+	A4+	A7+
TP-UP/ SO-DOWN	R2	350	3000	4240	23	184	3140	27	116	A4+	A4+	A5+	A8+
TP-UP/ SO-DOWN	R3	700	3000	11200	72	156	8290	78	106	A3+	A++	A4+	A6+
TP-UP/ SO-DOWN	R3	525	3000	8905	53	168	6590	59	112	A4+	A3+	A4+	A7+
TP-UP/ SO-DOWN	R3	350	3000	6320	35	183	4680	39,5	118	A5+	A4+	A5+	A8+

Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Carboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



Scheda Linea
10-05-2018

Agathos

Opzioni: TP-UP / SO-DOWN
Temperatura colore: 4000K / 3000K / 2200K
Tipologia di ottica: asimmetrica stradale ST-01, LA-01
front & back asimmetrica stradale ST-01+LA-01
rotosimmetrica RS-01
asimmetrica LT-06
comfort CO-01

01AG

Colore: Sable 100 Noir

OTTICA ASIMMETRICA STRADALE ST-01 / LA-01 OTTICA ASIMMETRICA LT-06 2200K													
Opzioni	Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/cicli opedonali	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
TP-UP/ SO-DOWN	R2	700	2200	5995	48	125	4435	53	84	A	A	A	A++
TP-UP/ SO-DOWN	R2	525	2200	4750	35,5	134	3515	40	88	A+	A	A+	A3+
TP-UP/ SO-DOWN	R2	350	2200	3360	23	146	2490	27	92	A+	A+	A++	A4+
TP-UP/ SO-DOWN	R3	700	2200	8880	72	123	6570	78	84	A	B	A+	A3+
TP-UP/ SO-DOWN	R3	525	2200	7060	53	133	5225	59	89	A+	A	A+	A3+
TP-UP/ SO-DOWN	R3	350	2200	5010	35	143	3710	39,5	94	A+	A+	A++	A4+

AGATHOS TP - UP

OTTICA ROTOSIMMETRICA RS-01 4000K													
Opzioni	Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/cicli opedonali	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
TP-UP	R1	700	4000	4035	24	168	2905	27,5	106	A3+	A3+	A4+	A6+
TP-UP	R1	525	4000	3185	17,5	182	2295	21	109	A3+	A3+	A4+	A7+
TP-UP	R1	350	4000	2245	11,5	195	1615	14,5	111	A4+	A3+	A4+	A7+
TP-UP	R2	700	4000	7930	48	165	5870	53	111	A4+	A3+	A4+	A7+
TP-UP	R2	525	4000	6285	35,5	177	4650	40	116	A4+	A4+	A5+	A8+
TP-UP	R2	350	4000	4445	23	193	3290	27	122	A5+	A5+	A6+	A9+
TP-UP	R3	700	4000	11745	72	163	8695	78	111	A3+	A++	A4+	A7+
TP-UP	R3	525	4000	9340	53	176	6915	59	117	A5+	A4+	A5+	A8+
TP-UP	R3	350	4000	6630	35	192	4905	39,5	124	A6+	A5+	A6+	A9+

OTTICA ROTOSIMMETRICA RS-01 3000K													
Opzioni	Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/cicli opedonali	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
TP-UP	R1	700	3000	3850	24	160	2770	27,5	101	A++	A++	A3+	A5+
TP-UP	R1	525	3000	3035	17,5	173	2185	21	104	A3+	A++	A3+	A6+
TP-UP	R1	350	3000	2140	11,5	186	1540	14,5	106	A3+	A3+	A4+	A6+
TP-UP	R2	700	3000	7560	48	158	5595	53	106	A3+	A3+	A4+	A6+
TP-UP	R2	525	3000	5995	35,5	169	4435	40	111	A4+	A3+	A4+	A7+
TP-UP	R2	350	3000	4240	23	184	3140	27	116	A4+	A4+	A5+	A8+
TP-UP	R3	700	3000	11200	72	156	8290	78	106	A3+	A++	A4+	A6+
TP-UP	R3	525	3000	8905	53	168	6590	59	112	A4+	A3+	A4+	A7+
TP-UP	R3	350	3000	6320	35	183	4680	39,5	118	A5+	A4+	A5+	A8+

Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



Scheda Linea
10-05-2018

Agathos

Opzioni: TP-UP / SG-DOWN
Temperatura colore: 4000K / 3000K / 2200K
Tipologia di ottica: asimmetrica stradale ST-01, LA-01
front & back asimmetrica stradale ST-01+LA-01
rotosimmetrica RS-01
asimmetrica LT-06
comfort CO-01

01AG

Colore: Sable 100 Noir

OTTICA COMFORT CO-01 4000K													
Opzioni	Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/cicli opedonali	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
TP-UP	R2	700	4000	7930	48	165	4920	53	93	A+	A+	A++	A4+
TP-UP	R2	525	4000	6285	35,5	177	3900	40	98	A++	A++	A++	A5+
TP-UP	R2	350	4000	4445	23	193	2760	27	102	A3+	A++	A3+	A6+
TP-UP	R3	700	4000	11745	72	163	7305	78	94	A+	A	A++	A4+
TP-UP	R3	525	4000	9340	53	176	5810	59	98	A++	A++	A3+	A5+
TP-UP	R3	350	4000	6630	35	192	4120	39,5	104	A3+	A++	A3+	A6+

OTTICA COMFORT CO-01 3000K													
Opzioni	Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/cicli opedonali	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
TP-UP	R2	700	3000	7560	48	158	4690	53	88	A+	A	A+	A3+
TP-UP	R2	525	3000	5995	35,5	169	3720	40	93	A+	A+	A++	A4+
TP-UP	R2	350	3000	4240	23	184	2630	27	97	A++	A+	A++	A5+
TP-UP	R3	700	3000	11200	72	156	6965	78	89	A	A	A+	A3+
TP-UP	R3	525	3000	8905	53	168	5535	59	94	A+	A+	A++	A4+
TP-UP	R3	350	3000	6320	35	163	3930	39,5	99	A++	A++	A3+	A5+

OTTICA COMFORT CO-01 2200K													
Opzioni	Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/cicli opedonali	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
TP-UP	R2	700	2200	5995	48	125	3720	53	70	C	C	B	A
TP-UP	R2	525	2200	4750	35,5	134	2945	40	74	B	C	B	A+
TP-UP	R2	350	2200	3360	23	146	2085	27	77	B	B	A	A+
TP-UP	R3	700	2200	8980	72	123	5520	78	71	C	C	B	A
TP-UP	R3	525	2200	7060	53	133	4390	59	74	B	C	B	A+
TP-UP	R3	350	2200	5010	35	145	3115	39,5	79	B	B	A	A++

OTTICA ASIMMETRICA STRADALE F&B ST-01+LA-01 4000K													
Opzioni	Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/cicli opedonali	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
TP-UP	R2	700	4000	3965+ 3965	24+24	165	2935+ 2935	28,5+ 26,5	111	A4+	A3+	A4+	A7+
TP-UP	R2	525	4000	3142,5+ 3142,5	17,75+ 17,75	177	2325+ 2325	20+20	118	A4+	A4+	A5+	A8+
TP-UP	R2	350	4000	2222,5+ 2222,5	11,5+ 11,5	193	1645+ 1645	13,5+ 13,5	122	A5+	A5+	A6+	A9+

Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



Scheda Linea
10-05-2018

Agathos

Opzioni: TP-UP / SG-DOWN
Temperatura colore: 4000K / 3000K / 2200K
Tipologia di ottica: asimmetrica stradale ST-01, LA-01
front & back asimmetrica stradale ST-01+LA-01
rotosimmetrica RS-01
asimmetrica LT-06
comfort CO-01

01AG

Colore: Sable 100 Noir

OTTICA ASIMMETRICA STRADALE F&B ST-01+LA-01 3000K													
Opzioni	Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/cicli pedonali	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
TP-UP	R2	700	3000	3780+ 3780	24+24	158	2797,5+ 2797,5	26,5+ 26,5	106	A3+	A3+	A4+	A6+
TP-UP	R2	525	3000	2997,5+ 2997,5	17,75 + 17,75	169	2217,5+ 2217,5	20+20	111	A4+	A3+	A4+	A7+
TP-UP	R2	350	3000	2120+ 2120	11,5+ 11,5	184	1570+ 1570	13,5+ 13,5	118	A4+	A4+	A5+	A8+

Legenda

mA = Corrente di alimentazione

K = Temperatura colore

ϕ mod [lm] = Flusso sorgente

P mod [W] = Potenza sorgente

η mod [lm/W] = Efficienza sorgente

ϕ app [lm] = Flusso apparecchio

P app [W] = Potenza apparecchio

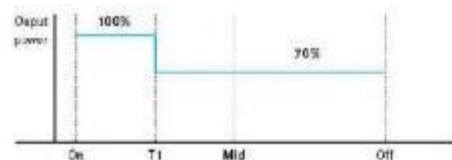
η app [lm/W] = Efficienza apparecchio

IPEA = Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio illuminante

Regolazione di Flusso

Autoapprendimento mezzanotte virtuale con programmazione preimpostata selezionabile (codice con finale _HM3)

Prodotto fornito con sistema di autoapprendimento mezzanotte virtuale con programmazione preimpostata selezionabile e su richiesta regolazione 1-10V. L'alimentatore consente di selezionare tra differenti programmi preimpostati di regolazione del flusso luminoso (ciascuno per le 3 varianti di corrente 350-525-700mA). Alla selezione del programma, l'alimentatore attiva uno speciale algoritmo che permette la riduzione del flusso luminoso, e di conseguenza della potenza assorbita, durante le ore centrali della notte. Il calcolo della mezzanotte virtuale è automatico e continuamente aggiornato nel corso dell'anno.



Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



Scheda Linea
10-05-2018

Agathos

Opzioni: TP-UP / SG-DOWN
Temperatura colore: 4000K / 3000K / 2200K
Tipologia di ottica: asimmetrica stradale ST-01, LA-01
front & back asimmetrica stradale ST-01+LA-01
rotosimmetrica RS-01
asimmetrica LT-06
comfort CO-01

01AG

Colore: Sable 100 Noir

Constant Lumen Output CLO (su richiesta)

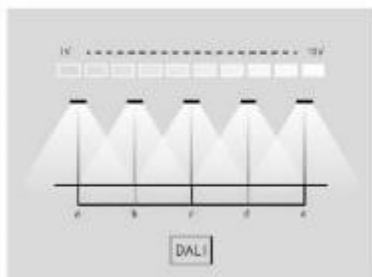
Il compito del CLO è quello di compensare il naturale decadimento del flusso luminoso dei LED. Attraverso un innalzamento di corrente graduale, precedentemente programmato, il flusso luminoso si mantiene nel tempo e comunque non diventa mai inferiore del valore limite preimpostato.



Group Management: regolazione di flusso in 1-10V e DALI (su richiesta)

1-10V — È un controllo di tipo analogico, basato sulla distribuzione di un segnale in tensione che spazia tra 1 e 10 Volt, dove 1V corrisponde al valore minimo di intensità luminosa e 10V corrispondono al valore massimo.

DALI — È un controllo di tipo digitale, dove ad ogni apparecchio viene assegnato un indirizzo univoco, che permette il controllo del singolo punto luce e la creazione di gruppi di controllo.



Remote Management (su richiesta)

I sistemi di telecontrollo ad onde convogliate e wireless consentono di gestire da remoto il dimming del flusso luminoso, il monitoraggio dell'impianto, le statistiche di consumo e la segnalazione dei guasti. I sistemi di telegestione, oltre a contenere i consumi e le spese di gestione, predispongono l'infrastruttura utile ad ospitare altri sistemi o servizi per il territorio compatibili con i più innovativi progetti di smart lighting.

Onde convogliate — Tramite la comunicazione a onde convogliate, quindi senza cavi aggiuntivi nell'impianto, è possibile comunicare con ogni singolo punto luce. Il sistema consente di monitorare da remoto ogni singolo apparecchio e di modificarne i profili di consumo.

Wireless — Il sistema di telegestione wireless è in grado di gestire gli apparecchi da remoto in modo semplice e senza vincoli dovuti all'impianto preesistente. La tecnologia wireless consente di monitorare ogni singolo apparecchio e di modificarne i profili di consumo.

Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



Scheda Linea
10-05-2018

Agathos

Opzioni: TP-UP / SG-DOWN
Temperatura colore: 4000K / 3000K / 2200K
Tipologia di ottica: asimmetrica stradale ST-01, LA-01
front & back asimmetrica stradale ST-01+LA-01
rotosimmetrica RS-01
asimmetrica LT-06
comfort CO-01

01AG

Colore: Sable 100 Noir



Sensori (su richiesta)

Rilevatori di movimento e di presenza — L'utilizzo dei sensori di movimento consente di rilevare il passaggio di persone o veicoli e di regolare il flusso emesso per garantire i giusti livelli di sicurezza. Se non viene rilevato alcun movimento di persone o veicoli il flusso luminoso viene ridotto consentendo un importante contenimento di consumi e costi. Il tipo di sensore e le modalità di installazione devono essere definiti in base al contesto applicativo e alle geometrie dello spazio di progetto. Il controllo dell'impianto, comunicando sistemi 1-10V, DALI o Wireless può essere centralizzato. I sensori devono essere montati esternamente al prodotto.

Sensore luminoso — I prodotti Cariboni con regolazione DALI, 1-10V o Wireless sono compatibili con sensori luminosi che regolano l'emissione di luce in uscita sulla base della quantità di luce già presente nell'ambiente. Questa soluzione evita inutili sprechi e garantisce il rientro dei costi di investimento in tempi brevi.



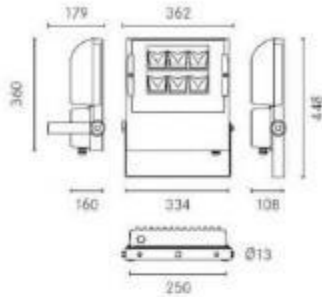
Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



Scheda Linea
Rev_2_16-07-19

Newton
Temperatura colore: 4000K / 3000K
Topologia di ottica: asimmetrica
asimmetrica differenziale
simmetrica

05NW
Colore: Sabie 100 Noir
grigio RAL9006



Caratteristiche generali

Descrizione: proiettore LED
Classe di isolamento: classe II
Tensione nominale: 230 V 50 Hz
Grado di protezione: IP68
Protezione contro gli urti: IK08
Fattore di potenza: > 0.9
Temperatura ambiente Ta: -30° C +50° C
Peso: 9,00 kg
Superficie esposta max: 0,11 m ² (dimensionata per vento 180 Km/h)
Superficie esposta laterale: 0,035 m ² (dimensionata per vento 180 Km/h)
Protezione da sovratensioni modo comune: 10 kV
Protezione da sovratensioni modo differenziale: 10 kV
Driver incluso
Marchi e Certificazioni: ENEC / CE / Resistenza al lancio della palla

Materiali

Corpo: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB-45100
Schermo: vetro piano temperato
Guarnizioni: silicone espanso antirivocchianti
Viti esterne e componentistica metallica: acciaio INOX
Finitura: fosforescenziazione e verniciatura in polveri di poliestere realizzata in 16 fasi per la miglior resistenza agli agenti atmosferici

Colori

Sabie 100 Noir
grigio RAL 9006

Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.

Pagina | 1



Scheda Linea
Rev-2_16-07-18

Newton
Temperatura colore: 4000K / 3000K
Tipologia di ottica: asimmetrica
asimmetrica diffondente
simmetrica

06NW
Colore: Sablé 100 Noir
grigio RAL8008

Installazione e manutenzione

Installazione: parete / palo / soffitto

Fissaggio: staffa in acciaio

Ø cavo di alimentazione: 10 + 14 mm

Cavi flessibili 1x0,75 mm² doppio isolamento in gomma siliconica

Pressacavo: PG16

Vano di alimentazione: indipendente dal gruppo ottico. Il vano componenti elettrici è accessibile dalla parte posteriore agendo sulle vite di blocco mediante l'utilizzo di utensili normalmente in dotazione. Durante queste operazioni il vano ottico rimane sempre protetto dallo schermo di chiusura in vetro piano.

Sistema Ottico

Previsto con emitter bianchi 4000K e 3000K posizionati per mezzo di sistema "pick and place" su circuito elettrico, MCPCB, dissipante termicamente. Sistema ottico composto da riflettori in policarbonato metallizzato ad alta efficienza, sviluppati in modo che ciascuna sorgente realizzi la totalità della fotometria. Utilizzando questa soluzione è possibile garantire che, in caso di malfunzionamento di un singolo LED, non si crei una zona a minore illuminamento rispetto alle altre ma, al limite, si ottenga una riduzione percentuale dell'illuminamento sull'intera superficie di competenza.

Indice di resa cromatica (CRI): ≥ 70 SDCM=4

Vita gruppo ottico: $>100.000h @700mA @Ta25^{\circ}C$ TM21 L80B20; $>85.000h @700mA @Ta25^{\circ}C$ TM21 L80B10

Vita driver: 70.000 h @ 700mA @ Ta 25° C

Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP

LLCR: 0% - DLCR: 100%

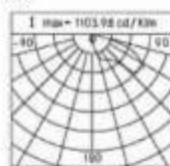
Categoria intensità luminosa: G13 asimmetrica, G15 asimmetrica diffondente e simmetrica

Riferimenti Normativi

EN60598-1 / EN60598-2-5 / EN62471 / EN61547

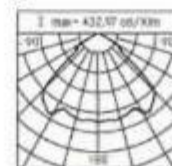
Ottica asimmetrica

AS



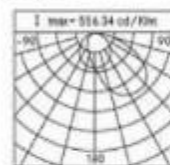
Ottica simmetrica

S



Ottica asimmetrica diffondente

AS-D



Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



Scheda Linea
Rev-2_16-07-18

Newton
Temperatura colore: 4000K/ 3000K
Tipologia di ottica: asimmetrica
asimmetrica diffondente
simmetrica

06NW_____

Colore: Sabie 100 Noir
grigio RAL6008

Dati prestazionali

OTTICA ASIMMETRICA												
Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/ciclopeditoni	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
9 LED	700	4000	11295	72	157	9480	79	120	A4+	A3+	A6+	A8+
9 LED	525	4000	8705	53,5	163	7305	60	122	A5+	A5+	A6+	A9+
9 LED	350	4000	6155	35	176	5165	40	129	A6+	A6+	A7+	A10+
18 LED	700	4000	21670	142	153	18180	154,5	118	A++	A++	A5+	A7+
18 LED	525	4000	16885	105,5	160	14165	117,5	121	A++	A++	A5+	A7+
18 LED	350	4000	12060	70	172	10120	79,5	127	A5+	A4+	A7+	A10+

OTTICA ASIMMETRICA												
Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/ciclopeditoni	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
9 LED	700	3000	9795	72	136	8220	79	104	A++	A++	A3+	A6+
9 LED	525	3000	7560	53,5	141	6335	60	105	A3+	A3+	A4+	A6+
9 LED	350	3000	5335	35	152	4480	40	112	A4+	A3+	A4+	A7+
18 LED	700	3000	18780	142	132	15760	154,5	102	A	A	A3+	A4+
18 LED	525	3000	14835	105,5	139	12280	117,5	105	A	A	A3+	A5+
18 LED	350	3000	10455	70	149	8775	79,5	110	A3+	A++	A4+	A7+

OTTICA ASIMMETRICA DIFFONDENTE												
Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/ciclopeditoni	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
18 LED	700	4000	21670	142	153	15820	154,5	102	A	A	A3+	A4+
18 LED	525	4000	16885	105,5	160	12325	117,5	105	A	A	A3+	A5+
18 LED	350	4000	12060	70	172	8805	79,5	111	A3+	A++	A4+	A7+

OTTICA ASIMMETRICA DIFFONDENTE												
Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/ciclopeditoni	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
18 LED	700	3000	18780	142	132	13715	154,5	89	C	B	A+	A++
18 LED	525	3000	14835	105,5	139	10685	117,5	91	B	B	A+	A++
18 LED	350	3000	10455	70	149	7635	79,5	96	A+	A+	A++	A5+

Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



Scheda Linea
Rev-2_16-07-18

Newton
Temperatura colore: 4000K/ 3000K
Tipologia di ottica: asimmetrica
asimmetrica diffidente
simmetrica

06NW_____

Colore: Sablé 100 Noir
grigio RAL8008

OTTICA SIMMETRICA												
Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/ciclopeditoni	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
18 LED	700	4000	23400	142	158	19925	154,5	129	A3+	A3+	A6+	A8+
18 LED	525	4000	17300	105,5	164	15385	117,5	131	A3+	A3+	A7+	A9+
18 LED	350	4000	12255	70	175	10900	79,5	137	A7+	A6+	A8+	A11+

OTTICA SIMMETRICA												
Sorgente	mA	K	ϕ mod [lm]	P mod [W]	η mod [lm/W]	ϕ app [lm]	P app [W]	η app [lm/W]	IPEA* stradale	IPEA* aree verdi/ciclopeditoni	IPEA* aree estese	IPEA* centro storico
18 LED	700	3000	19145	142	137	17270	154,5	112	A+	A+	A4+	A6+
18 LED	525	3000	14995	105,5	142	13335	117,5	113	A+	A+	A4+	A6+
18 LED	350	3000	10620	70	152	9450	79,5	119	A4+	A3+	A5+	A8+

Legenda

mA = Corrente di alimentazione
K = Temperatura colore
 ϕ mod [lm] = Flusso sorgente
P mod [W] = Potenza sorgente
 η mod [lm/W] = Efficienza sorgente
 ϕ app [lm] = Flusso apparecchio
P app [W] = Potenza apparecchio
 η app [lm/W] = Efficienza apparecchio
IPEA = Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio Illuminante

Regolazione di Flusso

Autoapprendimento mezzanotte virtuale programmabile custom (codice con finale _HM4)

Disponibili versioni programmabili custom su richiesta del cliente; mediante un algoritmo di mezzanotte virtuale è possibile eseguire una precisa riduzione percentuale del flusso luminoso dell'apparecchio, oppure della potenza elettrica assorbita dall'apparecchio.



Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



Scheda Linea
Rev_2_16-07-18

Newton
Temperatura colore: 4000K / 3000K
Tipologia di ottica: asimmetrica
asimmetrica diffondente
simmetrica

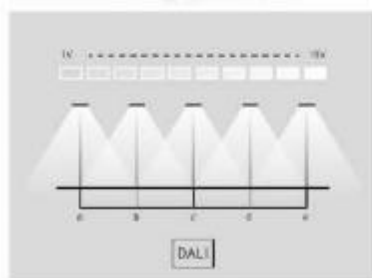
06NW
Colore: Sablé 100 Noir
grigio RAL6008

Group Management: regolazione di flusso in 1-10V e DALI (su richiesta)

Su richiesta, il sistema è regolabile in 1-10V e programmabile per funzionamento con protocollo DALI.

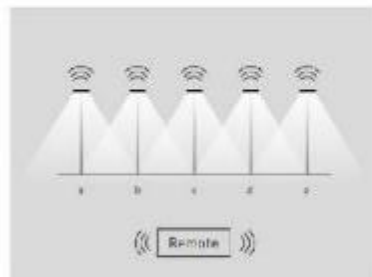
1-10V - È un controllo di tipo analogico, basato sulla distribuzione di un segnale in tensione che spazia tra 1 e 10 Volt, dove 1V corrisponde al valore minimo di intensità luminosa e 10V corrispondono al valore massimo.

DALI - È un controllo di tipo digitale, dove ad ogni apparecchio viene assegnato un indirizzo univoco, che permette il controllo del singolo punto luce e la creazione di gruppi di controllo.



Telegestione onde convogliate PLC (su richiesta)

Tramite la comunicazione a onde convogliate, quindi senza cavi aggiuntivi nell'impianto, è possibile comunicare con ogni singolo punto luce. Il sistema consente di monitorare da remoto ogni singolo apparecchio e di modificarne i profili di consumo.



Constant Lumen Output CLO (su richiesta)

Il compito del CLO è quello di compensare il naturale decadimento del flusso luminoso dei LED. Attraverso un innalzamento di corrente graduale, precedentemente programmato, il flusso luminoso si mantiene nel tempo e comunque non diventa mai inferiore del valore limite preimpostato.



Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



8 ANALISI ENERGETICA

I dati del censimento sono stati confrontati con le informazioni sui consumi storici, che comprendono i dati cumulativi relativi ad almeno i due anni precedenti (quali risultano ad esempio dalle fatturazioni o da strumentazioni di misura poste in campo) e relativi a ciascun anno, al fine di valutare se il consumo teorico di energia calcolato sulla base del censimento e dei risultati di audit energetici dell'impianto corrisponde o meno al consumo storico documentato, considerando l'eventuale incertezza di misura della strumentazione utilizzata.

L'analisi energetica è pertanto basata su dati operativi relativi ai consumi di energia aggiornati, misurati e tracciabili e comprende un esame dettagliato del profilo di consumo energetico delle varie parti che compongono l'impianto di illuminazione in relazione alle prestazioni illuminotecniche minime. Infine essa è proporzionata e sufficientemente rappresentativa per consentire di tracciare un quadro fedele della prestazione energetica globale e di individuare in modo affidabile le opportunità di miglioramento più significative.

8.1 RISPARMIO ENERGETICO SUGLI IMPANTI IP

Nei capitoli precedenti sono stati evidenziati gli interventi proposti, molti dei quali determinano una riduzione dei consumi con conseguente risparmio energetico.

Il risparmio energetico ottenibile attraverso questi interventi proposti sugli impianti esistenti di illuminazione pubblica, viene di seguito calcolato rispetto allo stato attuale degli stessi.

Il risparmio energetico è calcolato confrontando il consumo energetico annuale ante operam con il consumo energetico annuale post operam (a valle degli interventi previsti nel presente progetto di fattibilità).



I consumi energetici ante operam sono calibrati sull'effettiva consistenza in essere degli impianti di pubblica illuminazione della città (costituiti da 617 punti luce e 4 quadri elettrici di protezione e comando).

La potenza installata (comprese le perdite sugli alimentatori) sarà quindi ridotta di circa il 61,08% grazie agli interventi proposti.

POTENZA INSTALLATA COMPRESI ACCESSORI	kW	
ANTE OPERAM	61,51	
POST OPERAM	23,94	-61,08% rispetto all'ante operam
POTENZA TOTALE RISPARMIATA COMPRESI ACCESSORI (ANTE OPERAM - POST OPERAM)	38,42	

Per valutare il conseguente risparmio energetico occorre calcolare l'energia assorbita nel corso di un anno dall'installazione esistente (ante operam) e quella assorbita nel corso di un anno dalle stesse installazioni a valle degli interventi previsti (post operam) considerando ovviamente anche gli effetti dei sistemi di riduzione della potenza installati in ciascun impianto, quando presenti.

8.1.1 Orari di accensione e spegnimento degli impianti di illuminazione

In base ai dati di alba e tramonto si espone, di seguito la tabella con gli orari di accensione e spegnimento previsti per gli impianti di pubblica illuminazione.

Di seguito si riporta la "Tabella 1: : ore convenzionali di accensione e spegnimento con riferimento alla fascia geografica centrale" del documento "Allegato A - Versione integrata e modificata dalla deliberazione 25 settembre 2008, ARG/elt 135/08" alla Delibera ARG/elt 29/08 - Determinazione convenzionale dei profili di prelievo dell'energia elettrica



corrispondenti ad utenze di illuminazione pubblica non trattate su base oraria” dell’Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas.

Mese	Decade	Ora convenzionale di accensione	Ora convenzionale di spegnimento
Gennaio	1	17:05	7:55
	2	17:15	7:50
	3	17:25	7:45
Febbraio	1	17:40	7:35
	2	17:55	7:20
	3	18:10	7:05
Marzo	1	18:20	6:50
	2	18:35	6:30
	3	18:50	6:10
Aprile	1	20:05	6:50
	2	20:15	6:30
	3	20:30	6:10
Maggio	1	20:45	5:55
	2	20:55	5:40
	3	21:10	5:30
Giugno	1	21:20	5:20
	2	21:25	5:20
	3	21:30	5:20
Luglio	1	21:30	5:30
	2	21:20	5:40
	3	21:10	5:45
Agosto	1	20:55	6:00
	2	20:40	6:15
	3	20:20	6:30
Settembre	1	20:00	6:45
	2	19:40	6:55
	3	19:20	7:10
Ottobre	1	19:00	7:20
	2	18:40	7:35
	3	18:25	7:45
Novembre	1	17:10	7:00
	2	16:55	7:15
	3	16:50	7:25
Dicembre	1	16:50	7:40
	2	16:50	7:45



	3	16:55	7:55
--	---	-------	------

La tabella di cui sopra rappresenta le ore convenzionali di accensione e spegnimento con riferimento alla fascia geografica centrale italiana.

Gli orari convenzionali di accensione e spegnimento della fascia geografica occidentale sono posticipati di 10 minuti.

Gli orari convenzionali di accensione e spegnimento della fascia geografica orientale sono anticipati di 10 minuti.

La fascia geografica centrale è l'insieme delle regioni Abruzzo, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Marche, Sicilia, Toscana, Trentino Alto Adige, Umbria e Veneto.

La fascia geografica occidentale è l'insieme delle regioni Liguria, Lombardia, Piemonte, Sardegna e Valle d'Aosta.

La fascia geografica orientale è l'insieme delle regioni Basilicata, Calabria, Campania, Molise e Puglia.

Secondo il calcolo esatto delle ore di alba e tramonto del Comune di Lecce dei Marsi, calcolato dalla Proponente, si prevede l'accensione degli impianti di progetto per **4.180 ore/anno**.

8.1.2 Consumi energetici ante operam

Di seguito **il calcolo del consumo energetico ante operam**, partendo dal database di censimento che descrive puntualmente il parco lampade ante operam, dettagliando anche la presenza di eventuali sistemi di riduzione della potenza installati (regolatori di flusso, tutta-notte / mezza-notte, ecc.).



I calcoli di seguito descritti sono relativi agli impianti ANTE OPERAM di Illuminazione Pubblica, con consistenza impianti indicata nella tabella seguente.

ANTE OPERAM: Punti luce IP totali	n	617
ANTE OPERAM: Quadri Elettrici IP totali	n	4

I coefficienti R di riduzione della potenza associati ai vari sistemi esistenti sono i seguenti:

	R
Nessuna regolazione	1
Regolazione di flusso	0,7
Tutta-notte / mezza-notte	0,5
Regolazione di flusso + tutta-notte / mezza-notte	$0,7 \times 0,5 = 0,35$

Il coefficiente associato alla regolazione di flusso è stato calcolato stimando che eventuali sistemi di regolazione del flusso funzionino con un coefficiente pari a 0,7 (ovvero riduzione del 30% di potenza durante le ore di regolazione).

Il coefficiente associato al tutta-notte / mezza-notte è stato calcolato stimando che venga spenta 1 lampada su 2, ovvero un coefficiente pari a 0,5.

Per il calcolo dell'energia elettrica sono stati considerati inoltre i seguenti parametri:

- K=1,05 (coefficiente % di aumento della potenza installata, per tener conto delle perdite di linea).
- H= 4180 h (ore annue di accensione totali dell'impianto di pubblica illuminazione gestito da sistema di regolazione esistente).



- Hr= 2859 h (ore annue di funzionamento dell'impianto di pubblica illuminazione durante la fase di regolazione del flusso luminoso; regolazione dalle ore 22:00).
- kW= potenza assorbita da tutti i punti luce.

Per ciascuna lampada, considerando la potenza totale assorbita dal sistema (incluse le perdite negli accessori) la formula adottata per il calcolo dell'energia è la seguente:

$$\frac{\text{kW} \times K \times [\text{H-Hr}] + \text{kW} \times K \times \text{Hr} \times R}{\text{energia annua assorbita}}$$

La potenza installata attualmente, comprese le perdite negli accessori, risulta pari a 61,51 kW (tabella di cui al capitolo 8.1).

Il Consumo Energetico Ante Operam è quindi pari a **214.577 kWh/anno**.

8.1.3 Consumi energetici post operam

I calcoli di seguito descritti sono relativi agli impianti POST OPERAM di Illuminazione Pubblica, con consistenza impianti indicata nella tabella seguente.

POST OPERAM: Punti luce IP totali	n	617
POST OPERAM: Quadri Elettrici IP totali	n	4

A seguito degli interventi di progetto, tenendo conto dei sistemi di regolazione di flusso previsti all'interno dei nuovi apparecchi di illuminazione, è possibile calcolare il consumo energetico atteso.



I coefficienti R di riduzione della potenza associati ai vari sistemi esistenti sono i seguenti:

	R
Nessuna regolazione	1
Alimentazione biregime	0,7
Alimentatore elettronico (LED)	0,7

Il coefficiente associato a tutti i sistemi di regolazione del flusso luminoso è pari a 0,7 (ovvero riduzione del 30% di potenza durante le ore di regolazione).

Per il calcolo dell'energia elettrica sono stati considerati inoltre i seguenti parametri:

- K=1,05 (coefficiente % di aumento della potenza installata, per tener conto delle perdite di linea).
- H=4180 h (ore annue di accensione totali dell'impianto di pubblica illuminazione; orologio astronomico).
- Hr= 2859 h (ore annue di funzionamento dell'impianto di pubblica illuminazione durante la fase di regolazione del flusso luminoso).

Per ciascuna tipologia di lampada, considerando la potenza totale assorbita dal sistema (incluse le perdite negli accessori) la formula adottata per il calcolo dell'energia è la seguente:

$$\begin{array}{r}
 \text{kW} \times \text{K} \times [\text{H}-\text{Hr}] \quad + \\
 \text{kW} \times \text{K} \times \text{Hr} \times \text{R} \quad = \\
 \hline
 \text{energia annua assorbita}
 \end{array}$$



Il Consumo Energetico Post Operam è quindi pari a **83.511 kWh/anno**.

Ovvero, è possibile conseguire attraverso gli interventi proposti sugli impianti esistenti una riduzione dell'energia assorbita come riassunto in tabella.

ENERGIA ASSORBITA ANTE OPERAM	214.577 kWh	
ENERGIA ASSORBITA POST OPERAM	83.511 kWh	61,08% rispetto all'ante operam
RISPARMIO ENERGETICO TOTALE	131.066 kWh	

Il risparmio energetico conseguibile è pari a 131066kWh/anno, corrispondente ad un delta percentuale del 68% rispetto allo stato ante operam.

8.2 BENEFICI AMBIENTALI ATTESI

Gli interventi previsti per la riduzione dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico si traducono anche in benefici in termini ambientali valutabili con i parametri TEP (energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio) ed emissione di CO₂ generata nel processo di produzione di energia elettrica.

Il TEP (tonnellate equivalenti di petrolio; in lingua inglese: tonne of oil equivalent, TOE) rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo; vale circa 42 GJ. Il valore è fissato convenzionalmente, dato che le diverse varietà di petrolio posseggono diversi poteri calorifici e le convenzioni attualmente in uso sono più di una. È un'unità di misura usata per rendere più maneggevoli le cifre relative a grandi valori di energia. L'energia liberata dalla combustione di una tonnellata di petrolio è più intuitiva dell'equivalente valore di 42 miliardi di Joule. Sono pure utilizzati i multipli MTOE (un milione di TOE) e GTOE (un miliardo di TOE).



In riferimento alla Delibera EEN 3/08 dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas, datata 28 marzo 2008, si assume come fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio (TEP o TOE) il seguente parametro:

fattore di conversione = $0,187 \times 10^{-3}$ TEP/kWh

Considerando il risparmio energetico conseguito con gli interventi sugli impianti di pubblica illuminazione, l’energia complessivamente risparmiata si traduce in tonnellate equivalenti di petrolio risparmiato annualmente con gli interventi previsti, rispetto all’impianto esistente:

RISPARMIO ENERGETICO TOTALE	131.066 kWh
TONNELLATE EQUIVALENTI DI PETROLIO RISPARMIATE OGNI ANNO	24,51 TEP/anno

Bisogna fare attenzione a non confondere i TEP con i Certificati Bianchi ottenibili dalla AEEG poiché è in corso una modifica delle modalità per la rendicontazione dei cosiddetti titoli di efficienza energetica, oggi Certificati Bianchi.

Nello specifico dell’illuminazione pubblica Enel X in passato ha utilizzato per la consuntivazione dei progetti sia le c.d. “schede standard” che l’approccio tramite le c.d. “proposte di progetti e programmi di misura”. Il secondo approccio anticipa le indicazioni delle c.d. nuove linee guida che dall’anno in corso modificheranno radicalmente i meccanismi previsti dalla precedente Delibera AEEG (ora ARERA) EEN 09/11. Nell’ipotesi progettuale, occorrerà infatti, ricadendo nell’applicazione delle nuove linee guida, procedere “prima che l’investimento diventi irreversibile” secondo l’indicazione delle linee guida alla presentazione di un progetto a consuntivo pena perdita del diritto ai certificati bianchi. Il progetto di misura deve mettere a confronto una baseline energetica che non corrisponde ai consumi ante operam, ma alla situazione “a norma” con la tecnologia più performante oggi esistente sul mercato, per cui il risparmio totale generato potrebbe essere



differente da quello calcolato ai fini della presente relazione. Solo dopo l'approvazione del progetto presentato si potrà beneficiare dei certificati.

Per la determinazione delle emissioni di CO₂ risparmiate ogni anno è stato assunto il fattore di conversione kWh- CO₂ pari a 0.443 ovvero 1 kWh=0.443 kg CO₂

A seguito degli interventi previsti dal presente progetto di fattibilità i risparmi energetici attesi sono i seguenti.

RISPARMIO ENERGETICO TOTALE	131.066 kWh
TONNELLATE DI CO₂ RISPARMIATE OGNI ANNO	58,06 tCO₂/anno

Riassumendo

ENERGIA ASSORBITA ANTE OPERAM	214.577 kWh	
ENERGIA ASSORBITA POST OPERAM	83.511 kWh	61,08% rispetto all'ante operam
RISPARMIO ENERGETICO TOTALE	131.066 kWh	
TONNELLATE EQUIVALENTI DI PETROLIO RISPARMIATE OGNI ANNO	24,51 TEP/anno	
TONNELLATE DI CO₂ RISPARMIATE OGNI ANNO	58,06 tCO₂/anno	