



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, COMPRENSIVO 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

Stato / Codice progetto:
PROGETTO DI FATTIBILITÀ
PdF PF03958_0

Codice di classif. elaborato
RT PF0395_0
SM PF0395_0
RRE PF0395_0

Pag. 1 di 59

Esperto Gestione Energia:

Arch. Laura Feliciani

Reg. Numero EGE_0050 rilasciato da
KIWA

Progettista Responsabile:

Dott.Ing. Claudio Lodi Rizzini



UNITÀ RESPONSABILE: OFFERING ENGINEERING

0 Prima Emissione	L'evidenza di verifica e approvazione come da procedura di progettazione secondo ISO 9001 sono registrate a sistema informativo aziendale Salesforce			18/01/2019
	J. BUNDO F&C INGEGNERIA	C. LODI RIZZINI	C. LODI RIZZINI	
Revisione	Incaricato/i	Verifica Responsabile OE	Approvazione Responsabile OE	Data



INDICE

1	PREMESSA	4
2	CRITICITÀ DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	5
3	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE E PARAMETRI DI RIFERIMENTO	6
4	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE PROPOSTI	16
4.1	Conformità normativa	16
4.2	Riqualificazione energetica	17
4.3	Riqualificazione urbana	18
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE PROPOSTI PER GLI IMPIANTI IP	18
5.1	Apparecchi di illuminazione	18
5.2	Sorgenti luminose	24
5.3	Sostegni	25
5.4	Quadri elettrici	28
5.5	Linee elettriche	31
5.6	Protezione contro i contatti indiretti	34
6	INDICE PRESTAZIONALE IMPIANTO RAGGIUNGIBILE CON GLI INTERVENTI PROPOSTI	36
7	SCHEDE TECNICHE DEI COMPONENTI	37
8	ANALISI ENERGETICA	51
8.1	Risparmio energetico sugli impianti ip	51



8.1.1	Orari di accensione e spegnimento degli impianti di illuminazione.....	52
8.1.2	Consumi energetici ante operam	54
8.1.3	Consumi energetici post operam	56
8.2	Benefici ambientali attesi.....	57



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 Sole riguarda **1.047** punti luce e **29** quadri elettrici e prevede gli interventi tecnicamente realizzabili ed economicamente sostenibili.

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 Sole 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.

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 del Comune di Vinci, come ampiamente descritto nella Relazione Illustrativa, attualmente sono caratterizzati da elementi illuminanti di qualità installati pressoché negli ultimi anni, oltre a un certo numero di apparecchiature che, seppur dotate di sorgenti ad alta efficienza (sodio alta pressione), a causa del tempo e dell’usura risultano compromesse nelle loro proprietà ottiche, elettriche e meccaniche. Queste apparecchiature, non più pienamente efficaci allo svolgimento del compito visivo per il quale sono state previste, sono vetuste, soprattutto a fronte delle possibilità tecnologiche attualmente rese disponibili dal mercato dell’illuminazione.

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 Vinchiatturo.

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 Vinchiatturo, 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 a seguito dell'analisi dei rischi prevista dalla norma UNI 11248:2016 (Rif. elaborato grafico 5. RT_Allegato 3 "Categorie illuminotecniche di progetto ipotizzate").

La classificazione stradale, poiché non indicata nel PGT di Vinciatiuro 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 autostrade prima delle stazioni (caselli autostradali) I valori minimo e massimo dipendono dal numero di corsie
	Strade di servizio alle autostrade urbane	2	1	2	Da 1.150 a 1.650	
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		



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
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
A₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	M2
A₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	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	
<p>1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 Novembre 2001 N° 6792.</p> <p>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).</p> <p>3) Vedere punto 6.3.</p> <p>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".</p>			

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.

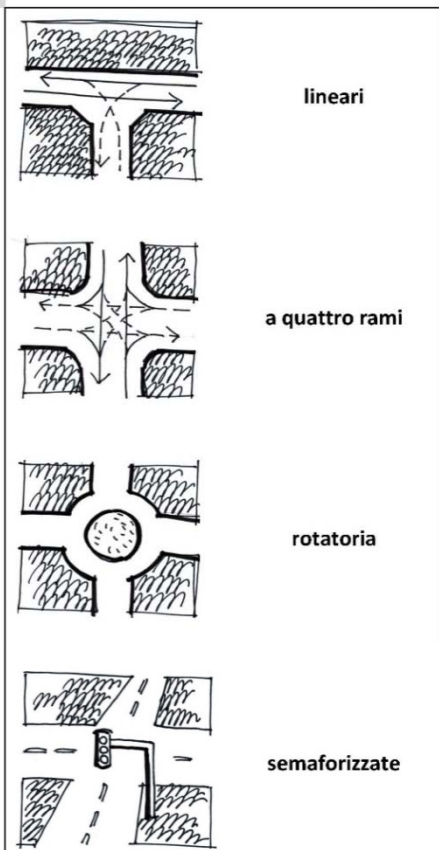
L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza, al fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscano la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo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



PARAMETRI DI INFLUENZA

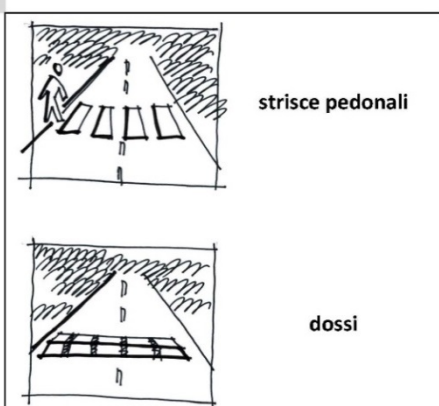
1

INTERSEZIONI STRADALI A RASO



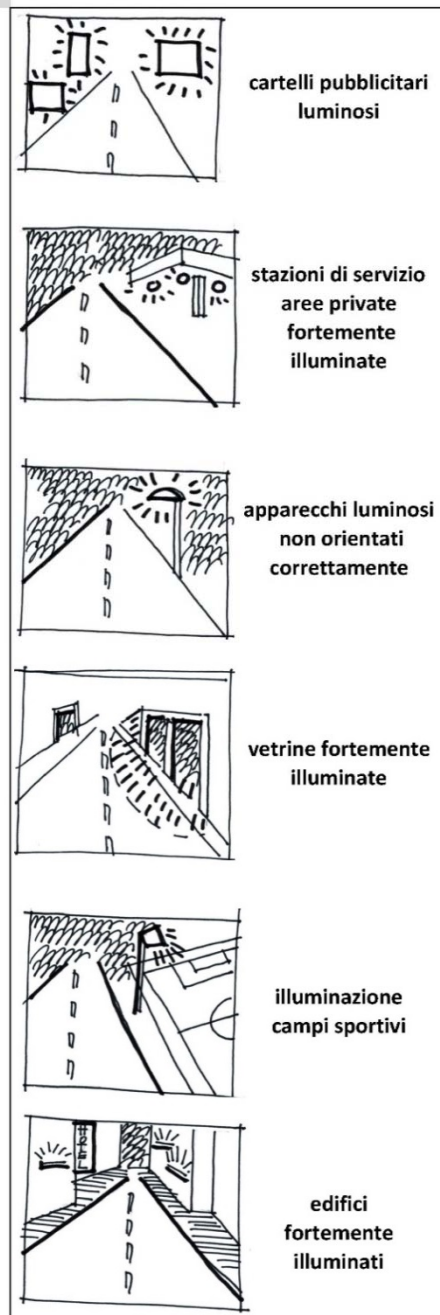
3

ATTRAVERSAMENTI PEDONALI



2

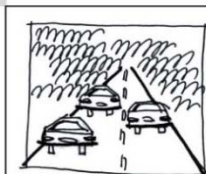
COMPLESSITA' CAMPO VISIVO



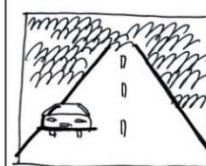


4

FLUSSI DI TRAFFICO



flusso di traffico
ridotto <50% del
massimo



flusso di traffico
ridotto <25% del
massimo

5

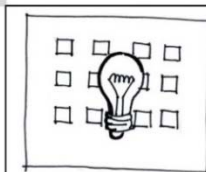
SEGNALETICA COSPICUA



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

6

RESA CROMATICA



$R_a \geq 60\%$

A

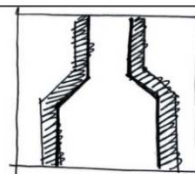
PERICOLO DI AGGRESSIONE



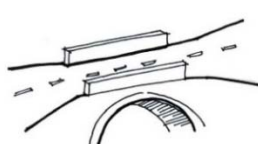
parametro condiviso
(verifica dati
statistici)

7

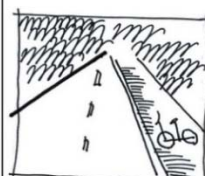
CONDIZIONI CONFLITTUALI



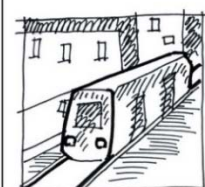
strette



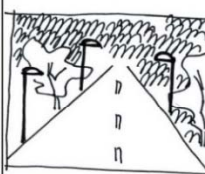
ponti



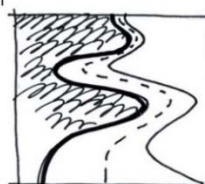
piste ciclabili a raso



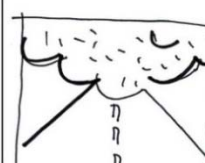
corsia tram
traffico promiscuo



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 $Ra \geq 70$, 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 Vinciatiuro sono state quindi classificate ai sensi della UNI EN 13201-2 nelle categorie di progetto: M3, M4, M5 (per strade urbane ed extraurbane), C2, C3, C4, C5 (per le rotatorie, gli svincoli autostradali, il centro storico e le aree pedonali) e P3 (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 _{TI} ^{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 _l) 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 _{TI} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.					
d)	Questo criterio può essere applicato 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

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.

4.1 CONFORMITÀ NORMATIVA



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

Nella famiglia di interventi ricadono:

Gli interventi individuati finalizzati alla Conformità normativa sono:

- interventi di messa a norma sulla parte 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 (in particolar modo sostegni), in modo che l'impianto 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.

4.2 RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA



Essi 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. Tali interventi 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.



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. Tali interventi 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.

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE PROPOSTI PER GLI IMPIANTI IP

5.1 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

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



INTERVENTI SUGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	QUANTITÀ
Sostituzione armatura stradale	357
Sostituzione apparecchio di arredo urbano	231
Sostituzione lanterna	5
Sostituzione proiettore grandi aree	7
Sostituzione proiettore per installazione sottogronda	4
Ricablaggio lanterna	130

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 4.000 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 ed in taluni casi una riduzione delle categorie illuminotecniche di progetto, ovvero delle potenze impegnate. La tecnologia LED inoltre, grazie all'accensione ed alla variazione istantanea e soprattutto quasi lineare del flusso luminoso emesso in funzione della corrente di pilotaggio, consente l'implementazione a bordo dei corpi illuminanti, di sistemi di 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 (3.000/4.000 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'aumentata 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 ($> 100 \text{ lm/W @700mA}$



per potenze > 40W), 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.

Le sorgenti LED impiegate negli apparecchi proposti, sono di ultima generazione, con efficienza superiore a 125 lm/W @ 700 mA @ 85° @ 4.000K, la vita utile del gruppo pari o superiore a 50.000 h @ B20L80 con temperatura di colore mai superiore a 4.000 K.

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 Regionale del Molise n. 2/2010.

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.

5.2 SORGENTI LUMINOSE

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 ed in taluni casi una riduzione delle categorie illuminotecniche di progetto, ovvero delle potenze impegnate. La tecnologia LED inoltre, grazie all'accensione ed alla variazione istantanea e soprattutto quasi lineare del flusso luminoso emesso in funzione della corrente di pilotaggio, consente l'implementazione a bordo dei corpi illuminanti, di sistemi di 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.



La scelta delle temperature isoprossimali di colore (3.000/4.000 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.

Le sorgenti LED impiegate negli apparecchi proposti, sono di ultima generazione, con efficienza superiore a 125 lm/W @ 700 mA @ 85° @ 4.000K, la vita utile del gruppo pari o superiore a 50.000 h @ B20L80 con temperatura di colore mai superiore a 4.000 K.

5.3 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	104
Verniciatura dei pali in ferro verniciato non sostituiti, mediante nuovi cicli di verniciatura anticorrosiva, 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.	58

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.

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.

5.4 QUADRI ELETTRICI

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

INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI	QUANTITÀ
Sostituzione di quadro elettrico con nuovo (cambio 1 a 1), equipaggiato con: orologio astronomico per accensione/spegnimento impianti, comprensivo di sostituzione/integrazione del pozzetto, del chiusino in ghisa classe C250 e delle giunzioni (muffole).	27

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

- Demolizione del quadro elettrico esistente;
- Disconnessione temporanea degli impianti afferenti;
- 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, comprensivo di telaio con apposito basamento;
- Riconnesione delle linee in uscita;
- Cablaggio interno al quadro;
- Posa di programmatore orario;
- 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.

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 numerati in corrispondenza dei morsetti ed in corrispondenza degli interruttori di protezione.



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 morsettiera; la numerazione dei conduttori permetterà quindi una identificazione univoca dei circuiti all'interno del quadro.

Morsettiera

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

- Morsettiera 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;
- Morsettiera di ingresso per il collegamento con il contatore, con sezioni fino a 25 mm²;



- Dove previsto, morsettiera di interfaccia con il sistema di telecontrollo con morsetti adatti per sezioni almeno di 1,5 mm².

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

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 (rispetto alle 4200 h/anno, dato medio presente in letteratura).

Gli interruttori astronomici si prevede saranno settati impostando, rispetto ai valori di default, un ritardo nell'accensione di 20 min ed un anticipo nello spegnimento di 20 min. Con tali impostazioni le ore annue di funzionamento saranno pari a $H = 4059$ ore/anno.

5.5 LINEE ELETTRICHE

Gli interventi previsti sulle linee elettriche sono i seguenti.

INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE	QUANTITÀ (m)
Rifacimento di linea interrata esistente in cavidotto , compreso smantellamento dell'esistente con rimozione del materiale e conferimento al centro di raccolta, con posa contestuale di nuova linea realizzata in cavo uni/multipolare in alluminio tipo AUG7R/ARG7(O)R, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione (muffole in resina colata, gel filled, ecc.).	1375



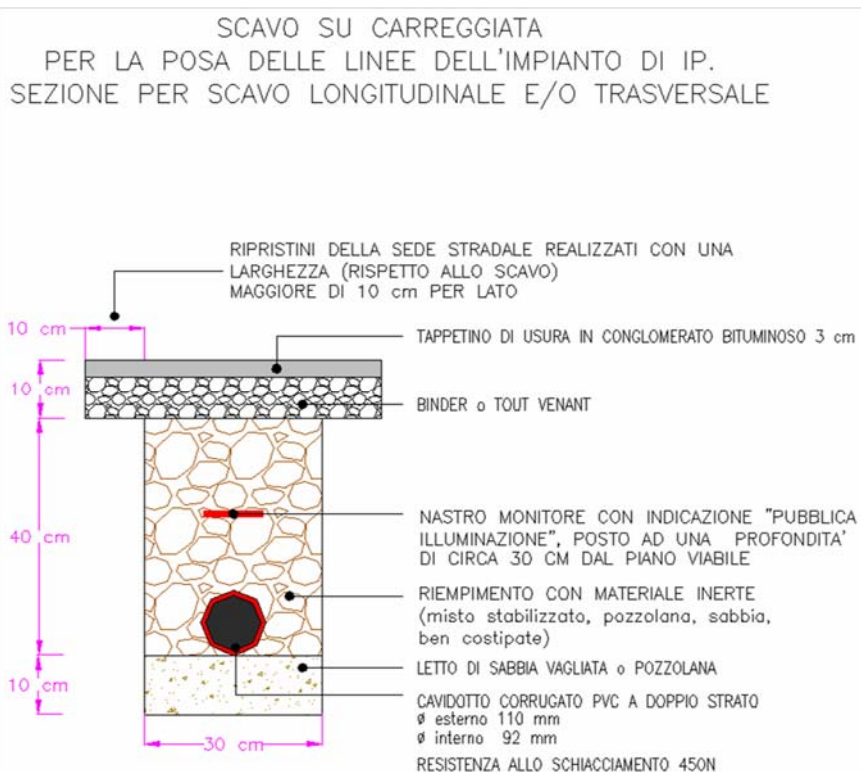
Nel contesto delle lavorazioni è inoltre prevista l'eliminazione del **100%** dei punti luce attualmente alimentati in modo forfettario e promiscuo (ossia senza gruppo di misura e/o senza quadro di alimentazione e/o comandati con fotocellula locale e con conduttore neutro in comune alla rete di distribuzione BT Enel). Tali punti luce saranno attestati ad impianti IP elettricamente contigui.

Contestualmente si prevede anche (dove tecnicamente fattibile ed utile) l'**accorpamento** di impianti IP elettricamente contigui; in tal caso si prevede la rimozione del quadro da accorpare con confluenza degli impianti nel quadro/impianto IP più prossimo. In tal modo si persegue la riduzione, con ottimizzazione, del numero di forniture elettriche presenti sul territorio e la razionalizzazione del numero finale dei quadri da gestire.

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

- Cavi tipo AUG7R/ARG7(O)R, con tensione di isolamento 0.6/1kV, adeguati alla classe II;
- Sezione adeguata e uniformemente distribuita (per contenere le cadute di tensione);
- Utenze equilibrate sulle tre fasi, con conseguente equilibrio dei carichi;
- Installazione di pozzetti accessibili, con chiusino in ghisa sferoidale C250;
- Installazione di giunzioni accessibili, realizzate con giunti in gel in classe II di isolamento o mediante guaina isolante termorestringente.

Lo scavo necessario ad accogliere il cavidotti 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 sarà 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 rispondenti alle norme UNI-EN 124 saranno di tipo C250, carrabile e riceveranno 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 giunti in gel in classe II di isolamento o mediante guaina isolante termorestringente.

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



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 linee.

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

5.6 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 unicamente in Classe II, adeguando il complesso luminoso mediante la sostituzione dei componenti in Classe I con nuovi componenti in Classe II.

A corredo di tutti i punti luce oggetto di sostituzione apparecchio e/o oggetto di sostituzione linea principale, è prevista la sostituzione anche dello stacco terminale; le derivazioni terminali, pertanto, saranno a servizio sia di punti luce "aerei", che di punti luce "interrati", come di seguito meglio specificato:

INTERVENTI PER LA PROTEZIONE DEI CONTATTI INDIRETTI	QUANTITÀ
Rifacimento di derivazione terminale a punto luce in esecuzione 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	37



FG16OR16, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione (morsetti a mantello e scatole di derivazione).	
Rifacimento di derivazione terminale a punto luce in esecuzione interrata , 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 ove necessario delle giunzioni di derivazione (muffole in resina colata, gel filled, ecc.).	301

È prevista la posa di morsettiere e portelle per installazione in asola palo e/o di cassette di derivazione ottagonali, con esecuzione idonea alla Classe II di isolamento.

L'installazione delle cassette e dei cavi di derivazione prevede le seguenti operazioni:

- Allestimento di tutta la segnaletica per le aree di cantiere prescritta dal codice della strada, dai Piani di Sicurezza e/o da Enti Locali;
- Apprestamento di tutte le opere provvisorie atte a garantire la viabilità dei luoghi (passerelle, ponteggi provvisori, etc.);
- Rimozione dei cavi di derivazione al punto luce esistenti;
- Rimozione delle cassette di derivazione esistente;
- Trasporto, carico e scarico dei materiali di risulta alla pubblica discarica autorizzata e/o loro momentaneo allontanamento;
- Posa in opera dei nuovi cavi di derivazione FG16OR16 2x2,5 mm²;
- Posa in opera delle cassette di derivazione, morsettiere e portelle;
- Realizzazione delle giunzioni elettriche e dei collegamenti all'apparecchio e alla linea dorsale.



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 migliori 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 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.



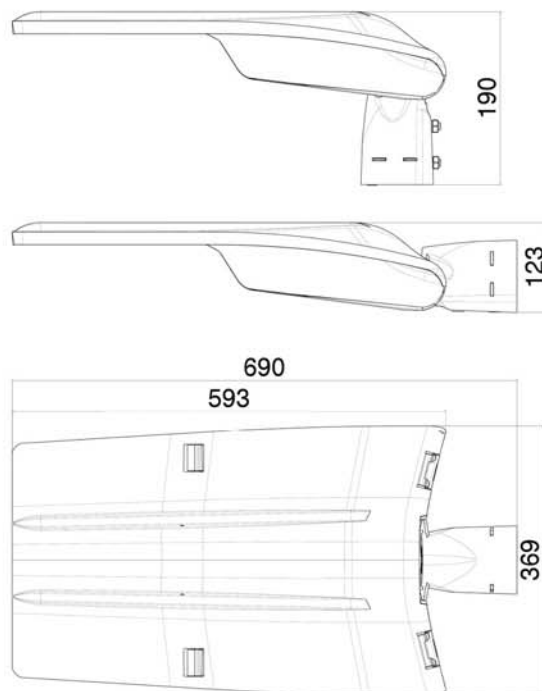
ARMATURA STRADALE : ARCHILEDE Evo Upgrade3

Ottiche ME-01 – LA-01 – LT-6 Numero Led 4000K - Alimentazione	Lumen Out	Watt Out	Lm/W Out	Lm Led	Watt led	Lm/W Led
ARCHILEDE UPG3 R1 - 350mA	2.245	11.5	195	1.930	14.5	133
ARCHILEDE UPG3 R1 - 525mA	3.185	17.5	182	2.740	21	130
ARCHILEDE UPG3 R1 - 700mA	4.035	24	168	3.470	27.5	126
ARCHILEDE UPG3 R2 - 350mA	4.455	23	194	3.830	27	142
ARCHILEDE UPG3 R2 - 525mA	6.420	35.5	181	5.520	40.5	136
ARCHILEDE UPG3 R2 - 700mA	7.960	48	166	6.845	53	129
ARCHILEDE UPG3 R3 - 350mA	6.620	34.5	192	5.695	39.5	144
ARCHILEDE UPG3 R3 - 525mA	9.325	53	176	8.025	59	136
ARCHILEDE UPG3 R3 - 700mA	11.810	72	164	10.085	78	129
ARCHILEDE UPG3 R4 - 350mA	8.770	46.5	190	7.545	52.5	144
ARCHILEDE UPG3 R4 - 525mA	12.305	70.5	175	10.585	78.5	135
ARCHILEDE UPG3 R4 - 700mA	15.410	95	162	13.255	103.5	128

Ottiche ME-01 – LA-01 – LT-6 Numero Led 3000K - Alimentazione	Lumen Out	Watt Out	Lm/W Out	Lm Led	Watt led	Lm/W Led
ARCHILEDE UPG3 R1 - 350mA	2.140	11.5	186	1.840	14.5	127
ARCHILEDE UPG3 R1 - 525mA	3.035	17.5	173	2.610	21	124
ARCHILEDE UPG3 R1 - 700mA	3.845	24	160	3.310	27.5	120
ARCHILEDE UPG3 R2 - 350mA	4.245	23	185	3.655	27	135
ARCHILEDE UPG3 R2 - 525mA	6.125	35.5	173	5.270	40.5	130
ARCHILEDE UPG3 R2 - 700mA	7.590	48	158	6.525	53	123
ARCHILEDE UPG3 R3 - 350mA	6.315	34.5	183	5.430	39.5	137
ARCHILEDE UPG3 R3 - 525mA	8.895	53	168	7.650	59	130
ARCHILEDE UPG3 R3 - 700mA	11.260	72	156	9.615	78	123
ARCHILEDE UPG3 R4 - 350mA	8.365	46.5	180	7.195	52.5	137
ARCHILEDE UPG3 R4 - 525mA	11.735	70.5	166	10.095	78.5	129
ARCHILEDE UPG3 R4 - 700mA	14.695	95	155	12.635	103.5	122



Cariboni
group



CARATTERISTICHE TECNICHE

a) Tensione Nominale \ Range	: Versione Italia : 220-240V-50Hz \ 207-264V; Versione Estero : 220-240V-50Hz \ 170-264V;
b) Fattore di potenza	: $\cos.\phi > 0.90$;
c) Corrente nominale	: 350-525-700mA $\pm 5\%$;
d) Classe Isolamento elettrico	: cl.II secondo EN60598-1;
e) Grado di protezione complessivo	: IP66 secondo EN60598-1;
f) Dispositivo di sfogo	: Non presente in quanto vano led \ driver differenziato;
g) Resistenza agli urti complessiva	: IK08 secondo EN60529;
h) Temperatura di funzionamento	: $-30^{\circ}\text{C} \setminus 50^{\circ}\text{C}$;
i) Efficienza luminosa $T_a=25^{\circ}\text{C}$: Vedi tabella dati tecnici;
j) Vita nominale modulo led	: $>120.000\text{h} @700\text{mA} @T_a25^{\circ}\text{C}$ TM21 L80B20
k) Vita nominale driver	: $>70.000\text{h} @700\text{mA} @T_a25^{\circ}\text{C}$
l) Prestazione energetica – lpea	: Vedi allegati;
m) Protezione sovratensioni (EN61000-4-5:2006)	: Modo comune 10Kv ; Modo differenziale 10kV;
n) Kelvin \ CRI \ Step MacAdam	: 4000K-3000K $\pm 5\%$ $\setminus \geq 70 \setminus \leq 4$ Step ;
o) Classe intensità luminosa	: Vedi .ltd allegati;
p) Sicurezza fotobiologica	: Gruppo di rischio esente RG=0;
q) Indice posizionamento cromatico	: Iniziale ≤ 4 Step, Nel tempo ≤ 4 Step ;
r) Percentuale Ulor	: 0% in conformità alle L.R. vigenti ;
s) Superficie max \ lat. Esposta	: $0.21\text{m}^2. \setminus 0.045\text{m}^2$. (Dimensionata per vento 205Km/h)
t) Peso max. apparecchio + cabl.	: 8,50 Kg
u) Ingresso Cavo rete	: n. 1 pressacavo in materiale plastico PG16 ($\varnothing 10 \div 14$ mm);
v) Sistema di fissaggio	: Testa palo $\varnothing 46 \div 76$ mm, regolazione $0 +20^{\circ}$ (con passo 5°); Sbraccio $\varnothing 46 \div 76$ mm, regolazione $0 -20^{\circ}$ (con passo 5°);
w) Tipo di ottica	: Stradali e Asimmetrica, cut off, ottimizzate secondo norma UNI11439. Conformi alle Legislazioni Regionali sull'inquinamento luminoso (0%);
x) Luogo di Produzione	: La componentistica ed il prodotto intero sono MADE IN ITALY



MATERIALI :

- **Corpo Portante, Copertura vano componenti, pulsanti chiusura vano componenti, Attacco a Palo:** Pressofusione di lega d'alluminio UNI EN AB 46100 di adeguato spessore e con rinforzi strutturali per evitare tensionamenti che possono provocare danni o fessurazioni durante il normale utilizzo. Dopo lo stampaggio ed eventuali lavorazioni meccaniche le parti pressofuse vengono sottoposte ad un procedimento di fosfocromatazione e verniciatura a polveri, di tipo poliestere, di colore grigio RAL9007;
- **Sistema Led:** La progettazione elettronica, la scelta dei componenti e i test di validazione sono stati realizzati per ottimizzare sia i consumi elettrici sia la durata di vita dei led. Il sistema ottico è stato previsto con emitter bianchi, posizionati per mezzo di sistema "pick and place" su un circuito elettrico, MCPCB, dissipante termicamente. Il circuito è realizzato in modo di poter essere alimentato in corrente e, pur restando nei limiti di funzionamento ottimali, per permettere la massima efficienza del sistema ottico. Allo stesso circuito viene vincolato un sistema ottico composto da lenti in polimetilmetacrilato ad alta trasparenza, che sono state sviluppate in modo di realizzare un solido fotometrico che insiste sulla medesima area di competenza del singolo apparecchio di illuminazione. 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.
- **Vano componenti elettrici \ Piastra accessori elettrici:** Per permettere un'agevole manutenzione senza interferenze con il sistema ottico a led il vano componenti elettrici è separato da quello ottico, e per rispondere alla richiesta di poter effettuare operazioni di manutenzione sui componenti di alimentazione, il vano componenti elettrici è accessibile dalla parte superiore dell'armatura senza uso di utensili. Agendo sulle clips di fermo meccanico del coperchio questo si può ribaltare per un ampio angolo lasciando libero accesso sia alla zona di cablaggio del cavo di alimentazione al sezionatore sia ai componenti elettronici fissati su una piastra stampata ad iniezione di tecnopolimero nero autoestinguente V0 in un pezzo unico. Per facilitare la manutenzione della piastra di cablaggio, questa è resa facilmente rimovibile con lo sblocco dei fermi di aggancio alla struttura dell'armatura e lo scollegamento dei connettori elettrici rapidi resi irreversibili per forma o colore;
- **Vetro \ Sistema di chiusura vetro:** Vetro piano temperato, adeguato a resistere alle sollecitazioni derivanti dall'uso. Il vetro è incollato al corpo per mezzo di silicone strutturale adatto a garantire la sua sicurezza meccanica, inoltre viene trattenuto in sede da due sistemi di blocco meccanico realizzati in tecnopolimero. Il vetro presenta una serigrafia coprente nelle parti non attive otticamente;
- **Guarnizioni:** In silicone espanso antinvecchiante adatto a compensare le dilatazioni dovute al funzionamento;
- **Cerniere, Viterie, Sistemi di blocco:** Viterie esterne e componentistica metallica in acciaio inox AISI304, viterie interne in acciaio cromozincato.
- **Cavi:** Per il rispetto delle normative e per garantire la sicurezza degli operatori gli apparecchi in Cl.II d'isolamento elettrico utilizzano cavi flessibili 1x0,75mm² doppio isolamento in gomma siliconica;
- **Morsettiera di alimentazione:** Per il rispetto delle normative e per garantire la sicurezza degli operatori gli apparecchi in Cl.II d'isolamento elettrico utilizzano come morsettiera di alimentazione un sezionatore automatico con sezione dei morsetti di 2,5 mm². Questo interviene, all'apertura del vano componenti, interrompendo sia il circuito elettrico d'alimentazione di rete sia il collegamento al mcpcb dei led, eliminando il rischio per gli operatori della manutenzione.
- **Ancoraggio cavo di alimentazione:** Inglobato nel pressacavo, adatto per cavi Ø10÷14 mm;
- **Cablaggio elettrico:** Il gruppo di alimentazione comprende:
 - un driver elettronico montato su piastra asportabile e adatto alla potenza assorbita dal sistema led previsto. Il driver utilizzato è di tipo rispondente alle normative in termini di sicurezza elettrica, è dotato di protezioni contro le sovratensioni all'ingresso dell'alimentazione ed è costituito da un monoblocco resinato per la garanzia della CL.II del componente;
 - un sistema efficace di protezione ai disturbi di modo differenziale (tra linea e neutro) derivanti o da fenomeni atmosferici o da sbilanciamenti di carico che portano in entrambi i casi a fenomeni potenzialmente distruttivi sui LED ed il relativo driver. Il sistema previsto è quello di aggiungere un sistema di protezione che ingloba una protezione non ripristinabile che permette di sconnettere l'apparecchio dalla linea di alimentazione impedendo il danneggiamento della restante parte del cablaggio dopo la sua messa fuori servizio. Il sistema di protezione è dotato di un segnalatore che ne evidenzia lo stato di fuori servizio e quindi la necessità di sostituzione dello stesso prima di ripristinare il funzionamento dell'apparecchio illuminante.
 - Per la protezione dai disturbi di modo comune (tra terra e linea o neutro) viene inserito un condensatore di sicurezza che, pur mantenendo le prescrizioni imposte dalla norma negli apparecchi di classe II, permette di ottenere una protezione che, affiancandosi alle metodologie costruttive degli apparecchi (tappetino termico, distanze d'isolamento, ecc), raggiunge un livello pari a quanto richiesto dalla normativa in vigore.
- **Sistema di gestione:** Nel caso sia previsto un sistema di gestione, il prodotto è predisposto per realizzare un cablaggio elettrico adatto sia a soddisfare i vincoli dei costruttori di led che predisposto per l'ottimizzazione del consumo energetico.
Nell'ottica della riduzione di costi d'impianto e della relativa gestione nel tempo le nostre proposte sono indirizzate a differenti tipologie di sistemi di alimentazione:



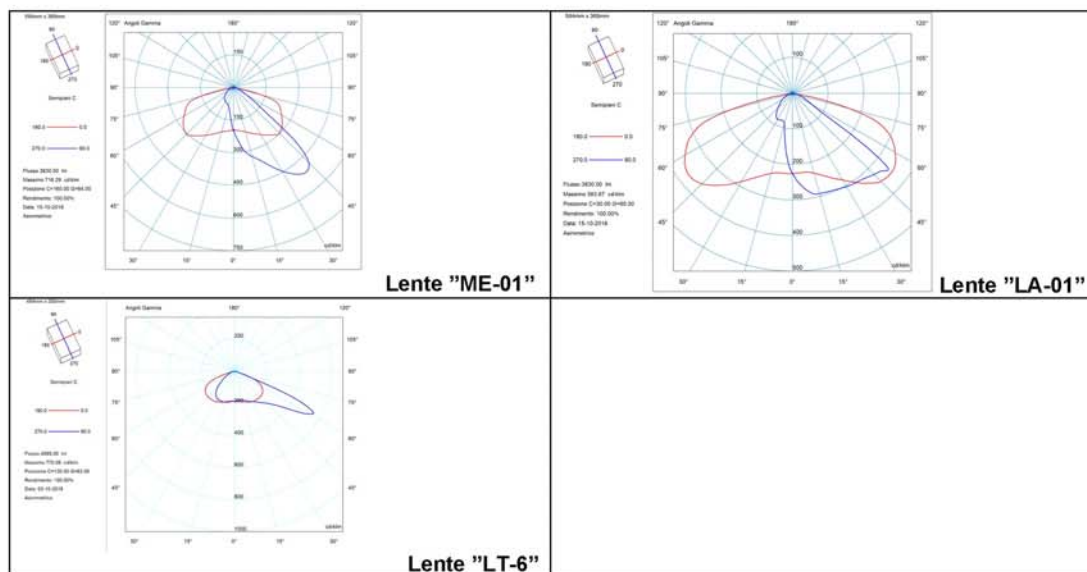
Cariboni
group



- Una prima versione dotata di driver elettronico "programmabile" attraverso regolazione di dipt switch per fissare la durata delle accensioni e selezionare la corrente di alimentazione del modulo led, in maniera libera a seconda dell'esigenza progettuale, permette infine di stabilire l'ora di intervento della riduzione e la sua durata nella notte;
- Una seconda versione dotata di driver elettronico "programmabile" via software o "controllabile" da remoto per mezzo di sistemi di gestione di tipo Dali lasciando al sistema di telecontrollo preimpostato la definizione dei parametri di funzionamento;

NOTE :

- **Targa d'identificazione \ Imballo:** Presente su ogni apparecchio, contiene i dati di targa come da sez.3 della norma CEI-EN 60598-1, singolo in scatola di cartone a perdere.
- **Manutenzione:** Tutte le operazioni di normale manutenzione sono effettuabili tramite gli utensili di normale dotazione.
- **Colori:** A richiesta sono disponibili varie combinazioni di colori.
- **Norme di riferimento:** EN60598-1, EN60598-2-3, EN61547; EN62471;
- **Approvazioni:-** Gli apparecchi, nelle versioni standard, sono dotati di marchio ENEC per quanto riguarda la sicurezza e la marcatura CE sulla conformità allo stato dell'arte anche in merito alle direttive 2006/95/CE (Bassa Tensione) e 2004/108/CE (Compatibilità elettromagnetica). Tutti i componenti elettrici dell'apparecchio hanno il marchio IMQ o ENEC. L'apparecchio è stato testato e classificato come "rischio esente" secondo la norma EN62471 dal punto di vista del "Rischio Fotobiologico".





Apparecchio d'arredo : ARCHILEDE MT Testa Palo

PORTATO Led 4000K - Alimentazione	Lumen Out	Watt Out	Lm/W Out	Lm Led	Watt led	Lm/W Led
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 350mA	1.930	16,0	121	2.195	14,4	153
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 525mA	2.695	25,0	108	3.065	22,5	136
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 700mA	3.370	34,0	99	3.830	30,7	125
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 350mA	2.485	21,0	118	2.825	18,8	150
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 525mA	3.465	32,0	108	3.940	28,8	136
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 700mA	4.330	43,0	101	4.920	38,7	127

PORTATO Led 3000K - Alimentazione	Lumen Out	Watt Out	Lm/W Out	Lm Led	Watt led	Lm/W Led
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 350mA	1.835	16,0	115	2.085	14,4	144
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 525mA	2.565	25,0	102	2.915	22,5	129
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 700mA	3.320	34,0	98	3.775	30,7	123
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 350mA	2.365	21,0	112	2.690	18,8	143
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 525mA	3.295	32,0	103	3.730	28,8	130
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 700mA	4.210	43,0	98	4.785	38,7	124

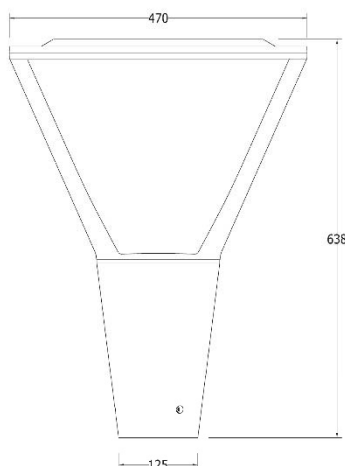
SOSPENSIONE Led 4000K - Alimentazione	Lumen Out	Watt Out	Lm/W Out	Lm Led	Watt led	Lm/W Led
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 350mA	2.125	16,0	133	2.415	14,4	167
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 525mA	2.965	25,0	119	3.370	22,5	150
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 700mA	3.710	34,0	111	4.215	30,7	137
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 350mA	2.735	21,0	130	3.105	18,8	165
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 525mA	3.815	32,0	119	4.335	28,8	150
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 700mA	4.760	43,0	111	5.410	38,7	140

SOSPENSIONE Led 3000K - Alimentazione	Lumen Out	Watt Out	Lm/W Out	Lm Led	Watt led	Lm/W Led
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 350mA	2.020	16,0	126	2.295	14,4	160
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 525mA	2.820	25,0	113	3.205	22,5	142
ARCHILEDE MT – 7+7 – ROT - 700mA	3.530	34,0	104	4.010	30,7	131
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 350mA	2.600	21,0	124	2.955	18,8	157
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 525mA	3.630	32,0	113	4.125	28,8	143
ARCHILEDE MT – 18 – ASI - 700mA	4.530	43,0	105	5.150	38,7	133



Cariboni
group

181025_Archilede_MT_TP+SO Save Date: 27.10.2018 8.35.00



CARATTERISTICHE TECNICHE

- | | |
|---|---|
| a) Tensione Nominale \ Range | : Versione Italia : 220-240V-50Hz \ 207-264V;
Versione Estero : 220-240V-50Hz \ 170-264V; |
| b) Fattore di potenza | : $\cos \phi > 0.90$; |
| c) Corrente nominale | : 350-525-700mA $\pm 5\%$; |
| d) Classe Isolamento elettrico | : cl.II secondo EN60598-1; |
| e) Grado di protezione complessivo | : IP66 secondo EN60598-1; |
| f) Dispositivo di sfogo | : Non presente in quanto vano led \ driver differenziato; |
| g) Resistenza agli urti complessiva | : IK08 secondo EN60529; |
| h) Temperatura di funzionamento | : $-30^{\circ}\text{C} \div 50^{\circ}\text{C}$; |
| i) Efficienza luminosa $T_a=25^{\circ}\text{C}$ | : Vedi tabella dati tecnici; |
| j) Vita nominale modulo led | : $>120.000\text{h} @ 700\text{mA} @ T_a 25^{\circ}\text{C}$ TM21 L80B20 |
| k) Vita nominale driver | : $>70.000\text{h} @ 700\text{mA} @ T_a 25^{\circ}\text{C}$ |
| l) Prestazione energetica – lpea | : Vedi documentazione su sito; |
| m) Protezione sovratensioni
(EN61000-4-5:2006) | : Modo comune 6Kv ;
Modo differenziale 10kV; |
| n) Kelvin \ CRI \ Step MacAdam | : 4000K-3000K $\pm 5\%$ \ ≥ 70 \ ≤ 4 Step ; |
| o) Classe intensità luminosa | : Vedi .ltd allegati; |
| p) Sicurezza fotobiologica | : Gruppo di rischio esente RG=0; |
| q) Indice posizionamento cromatico | : Iniziale ≤ 4 Step, Nel tempo ≤ 4 Step ; |
| r) Percentuale Ulor | : 0% in conformità alle L.R. vigenti ; |
| s) Superficie max \ lat. Esposta | : 0.17m^2 \ 0.08m^2 . (Dimensionata per vento 205Km/h) |
| t) Peso max. apparecchio + cabl. | : 8,00 Kg |
| u) Ingresso Cavo rete | : n. 1 pressacavo in materiale plastico PG16 ($\varnothing 10 \div 14$ mm); |
| v) Sistema di fissaggio | : Testa palo $\varnothing 60$ Non regolabile; |
| w) Tipo di ottica | : ASI = Ciclabile \ Stradale, ROT = Rotosimmetrica.
Ottiche cut off, ottimizzate secondo norma UNI11439.
Conformi alle Legislazioni Regionali sull'inquinamento luminoso (0%);
La componentistica ed il prodotto intero sono MADE IN ITALY |
| x) Luogo di Produzione | : La componentistica ed il prodotto intero sono MADE IN ITALY |

MATERIALI :

- **Basamento palo, Copertura vano componenti, Vano led:** Pressofusione di lega d'alluminio UNI EN AB 46100 di adeguato spessore e con rinforzi strutturali per evitare tensionamenti che possono provocare danni o fessurazioni durante il normale utilizzo. Dopo lo stampaggio ed eventuali lavorazioni meccaniche le parti pressofuse vengono sottoposte ad un procedimento di fosforomatazione e verniciatura a polveri, di tipo poliestere, di colore grigio RAL9007;
- **Sistema Led:** La progettazione elettronica, la scelta dei componenti e i test di validazione sono stati realizzati per ottimizzare sia i consumi elettrici sia la durata di vita dei led. Il sistema ottico è stato previsto con emitter bianchi 4000K, posizionati per mezzo di sistema "pick and place" su un circuito elettrico, MCPCB, dissipante termicamente.

La Cariboni Group nella costante ricerca di miglioramento del prodotto, si riserva la facoltà di modificare le informazioni contenute in questa scheda.
Pag. 2 di 4



Cariboni
group

181025_Archilede_MT_TP+SO Save Date 27.10.2018 8.35.00



- Il circuito è realizzato in modo di poter essere alimentato in corrente e, pur restando nei limiti di funzionamento ottimali, per permettere la massima efficienza del sistema ottico. Allo stesso circuito viene vincolato un sistema ottico composto da lenti in polimetilmetacrilato ad alta trasparenza, che sono state sviluppate in modo di realizzare un solido fotometrico che insiste sulla medesima area di competenza del singolo apparecchio di illuminazione. 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.
- **Vano componenti elettrici \ Piastra accessori elettrici:** Per permettere un'agevole manutenzione senza interferenze con il sistema ottico a led il vano componenti elettrici è separato da quello ottico, e per rispondere alla richiesta di poter effettuare operazioni di manutenzione sui componenti di alimentazione, il vano componenti elettrici è accessibile dalla parte superiore dell'armatura senza uso di utensili. Agendo sulle clip di fermo meccanico del coperchio questo si può ribaltare per un ampio angolo lasciando libero accesso sia alla zona di cablaggio del cavo di alimentazione al sezionatore sia ai componenti elettronici fissati su una piastra stampata ad iniezione di tecnopolimero nero autoestinguente V0 in un pezzo unico. Per facilitare la manutenzione della piastra di cablaggio, questa è resa facilmente rimovibile con lo sblocco dei fermi di aggancio alla struttura dell'armatura e lo scollegamento dei connettori elettrici rapidi resi irreversibili per forma o colore;
 - **Vetro \ Sistema di chiusura vetro:** Vetro piano temperato, adeguato a resistere alle sollecitazioni derivanti dall'uso. Il vetro è incollato al corpo per mezzo di silicone strutturale adatto a garantire la sua sicurezza meccanica, inoltre viene trattenuto in sede da due sistemi di blocco meccanico realizzati in tecnopolimero. Il vetro presenta una serigrafia coprente nelle parti non attive otticamente;
 - **Guarnizioni:** In silicone espanso antinvecchiante adatto a compensare le dilatazioni dovute al funzionamento;
 - **Cerniere, Viterie, Sistemi di blocco:** Viterie esterne e componentistica metallica in acciaio inox AISI304, viterie interne in acciaio cromozincato.
 - **Cavi:** Per il rispetto delle normative e per garantire la sicurezza degli operatori gli apparecchi in CLII d'isolamento elettrico utilizzano cavi flessibili 1x0,75mm² doppio isolamento in gomma siliconica;
 - **Morsettiere di alimentazione:** Per il rispetto delle normative e per garantire la sicurezza degli operatori gli apparecchi in CLII d'isolamento elettrico utilizzano un morsetto con sezione dei conduttori di 2,5 mm². Questo permette l'agevole cablaggio dell'apparecchio, eliminando il rischio per gli operatori della manutenzione.
 - **Ancoraggio cavo di alimentazione:** Inglobato nel pressacavo, adatto per cavi Ø10÷14 mm;
 - **Cablaggio elettrico:** Il gruppo di alimentazione comprende sia un driver elettronico montato su piastra asportabile e adatto alla potenza assorbita dal sistema led previsto sia un'efficace protezione ai disturbi di modo differenziale (tra linea e neutro) derivanti o da fenomeni atmosferici o da sbilanciamenti di carico che portano in entrambi i casi a fenomeni potenzialmente distruttivi sui LED ed il relativo driver. Il driver utilizzato è di tipo rispondente alle normative in termini di sicurezza elettrica, è dotato di protezioni contro le sovratensioni all'ingresso dell'alimentazione ed è costituito da un monoblocco resinato per la garanzia della CLII del componente, a cui si attestano i cavi di alimentazione dalla rete e quelli di controllo della corrente del MCPCB. Ad ulteriore protezione del cablaggio è previsto l'aggiunta di un TMOV (thermally protected metal oxide varistor) che ingloba una protezione termica che impedisce il principio di combustione del componente stesso, problematica esistente invece con i varistori standard in commercio. Tale componente garantisce Per la protezione dai disturbi di modo comune (tra terra e linea o neutro) viene inserito un condensatore di sicurezza che, pur mantenendo le prescrizioni imposte dalla norma negli apparecchi di classe II, permette di ottenere una protezione che, affiancandosi alle metodologie costruttive degli apparecchi (tappetino termico, distanze d'isolamento, ecc), raggiunge un livello pari a 6kV ed un numero di eventi >50.
 - **Sistema di gestione:** Nel caso sia previsto un sistema di gestione, il prodotto è predisposto per realizzare un cablaggio elettrico adatto sia a soddisfare i vincoli dei costruttori di led che predisposto per l'ottimizzazione del consumo energetico. Nell'ottica della riduzione di costi sull'impianto di alimentazione le nostre proposte sono indirizzate a due diverse tipologie :
 - Versione dotata di dispositivo con "autoapprendimento" che per mezzo di un commutatore elettronico di permette di programmare sia l'ora di intervento della riduzione che la sua durata nel tempo;
 - Una versione dotata di possibilità di regolazione per mezzo di sistemi di gestione ad onde convogliate, interfacciabile tramite driver 1-10V ai sistemi di gestione di diversi costruttori;

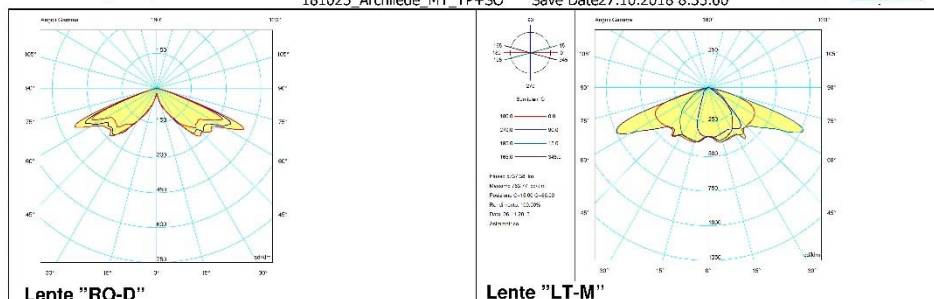
NOTE :

- **Targa d'identificazione \ Imballo:** Presente su ogni apparecchio, contiene i dati di targa come da sez.3 della norma CEI-EN 60598-1, singolo in scatola di cartone a perdere.
- **Manutenzione:** Tutte le operazioni di normale manutenzione sono effettuabili senza l'uso di utensili.
- **Colori:** A richiesta sono disponibili varie combinazioni di colori.
- **Norme di riferimento:** EN60598-1, EN60591-2-3, EN60598-2-5, EN61547; EN62471;
- **Approvazioni :** Gli apparecchi, nelle versioni standard, sono dotati di marchio ENEC per quanto riguarda la sicurezza e la marcatura CE sulla conformità allo stato dell'arte anche in merito alle direttive 2006/95/CE (Bassa Tensione) e 2004/108/CE (Compatibilità elettromagnetica). Tutti i componenti elettrici dell'apparecchio hanno il marchio IMQ o ENEC. L'apparecchio è stato testato E classificato come "rischio esente" secondo la norma EN62471 dal punto di vista del "Rischio Fotobiologico".

La Cariboni Group nella costante ricerca di miglioramento del prodotto, si riserva la facoltà di modificare le informazioni contenute in questa scheda.
Pag. 3 di 4

Cariboni
group

181025 Archilede MT_TP+SO Save Date27.10.2018 8.35.00



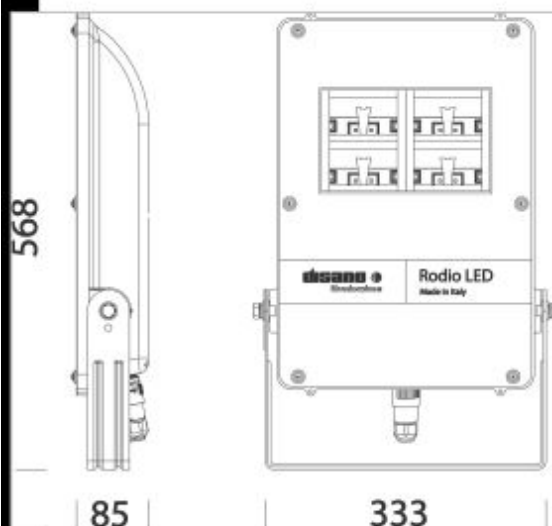
La Cariboni Group nella costante ricerca di miglioramento del prodotto, si riserva la facoltà di modificare le informazioni contenute in questa scheda.



1892 Rodio LED - ottica stradale



Corpo: in alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento.
Riflettore: stradale in alluminio rivestito con argento ad altissima purezza 99.99%, con procedimento sotto vuoto (PVD).
Diffusore: vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti.
Verniciatura: il ciclo di verniciatura standard a polvere è composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV.
Dotazione: connettore esterno per una rapida installazione. Sezionatore di sicurezza per interrompere l'alimentazione durante la manutenzione a richiesta. Guarnizione in gomma siliconica; viterie esterne in acc.inox.; valvola di ricircolo aria. Connettore rapido a perforazione d'isolante per una rapida installazione senza dover aprire l'apparecchio. Dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi atto a proteggere il modulo LED e il relativo alimentatore. Opera in due modalità: - modo differenziale: surge tra i conduttori di alimentazione, ovvero tra il conduttore di fase verso quello di neutro. - modo comune: surge tra i conduttori di alimentazione, L/N, verso la terra o il corpo dell'apparecchio se quest'ultimo è in classe II e se installato su palo metallico. A richiesta: apparecchio in classe II, protezione fino a 10KV. Verniciatura conforme alla norma UNI EN ISO 9227 Test di corrosione in atmosfera artificiale per ambienti aggressivi. Fattore di potenza: $\geq 0,92$.
Mantenimento del flusso luminoso al 90%: 100000h (L90B10)
Superficie di esposizione al vento: L:390cm² F:1420cm².



Codice	Cablaggio	Kg	Lumen Output-K-CRI	WTot	Colore	Surge
414770-00	CLD CELL	6.09	LED-9657lm-700mA-4000K-CRI 70	84 W	GRAFITE	6/8kV

Accessori



- 333 Attacco palo diam. 60



- 334 Attacco palo diam. 76



- 350 gabbia di protezione



NERI

Light 803
Cod. **PN803L** xx yyy zz

Fissaggio: portato
Sorgente: LED-P

Scheda tecnica
Rev. 02 - 2018/09/25

DESCRIZIONE

Certificazione – Marchi

- Conforme alle norme EN60598-2-3; EN60598-1; EN62031; EN55015; EN61547; EN 61000-3-2; EN 61000-3-3.



Informazioni meccaniche

Altezza	Larghezza	Lunghezza	Peso	IP	IK	Area esposta al vento
760 mm	445 mm	445 mm	8 kg	66*	09	0,225 m²

* Vano ottico

Caratteristiche elettriche

Tensione	Frequenza	Cos φ	Classe isolamento	Temp. operativa
220-240V	50/60Hz	> 0,9	CL II - CL I	-35... +40°C

Fissaggio

- Portato: flangia con foro centrale Ø 28mm per il fissaggio al supporto.

Materiali

- Apparecchio in pressofusione di alluminio (UNI EN 1706).
- Vetro piano temprato trasparente extrachiaro (IK09 - EN 62262).
- Elementi di fissaggio in ottone e acciaio inox.
- Lamiera in acciaio zincato.
- Dissipatore in pressofusione di alluminio.
- Pianale in policarbonato (IK09 - EN 62262).

Struttura – Componenti principali

- Telaio basculante per accesso al vano ausiliari elettrici e ottico.
- Guarnizione in silicone fra il telaio inferiore e superiore.

Ausiliari elettrici

- Piastra cablaggio facilmente asportabile.
- Sezionatore automatico di linea elettrica all'apertura.
- Morsettiera per cavi con sezione max. 2,5 mm².
- Ingresso cavo alimentazione tramite tubo Ø 14mm.

Operazioni – Manutenzione

- Durante le operazioni di manutenzione nessuna vite o componente si separa dalla struttura.
- Componenti cablaggio sostituibili integralmente (Modulo LED, Driver).
- Far riferimento al manuale di installazione e manutenzione del prodotto.
- È responsabilità dell'installatore la corretta installazione e il collegamento elettrico nel rispetto delle norme vigenti applicabili.

Verniciatura

- Colore standard: Grigio Neri.
- Cicli di verniciatura (vedere apposita scheda).

Composizione del codice

Per ottenere il codice completo del corpo illuminante, sostituire le minuscole x - y - z del codice in alto, inserendo in sequenza le parti di codice relative a:

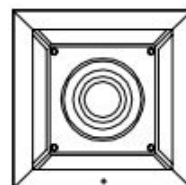
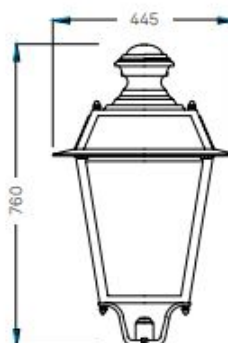
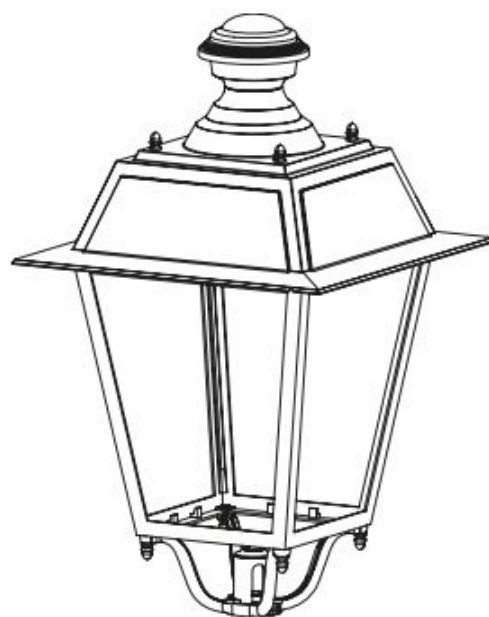
xx - Configurazione ottica

yyy - Sorgente

zz - Opzioni driver

Esempio: **PN803L** xx yyy zz → PN803L181I302

DISEGNI





NERI

Light 803
Cod. **PN803L**xyyy zz
Cod. **SN803L**xyyy zz

Categoria: Performance
Ottiche: 18-19-20-21

Scheda tecnica
Rev. 02 - 2018/09/25

DESCRIZIONE

Configurazione ottica

Cod. XX	Distribuzione	LOR	Classe IES
17	Stradale - Aree miste (type IV)	80%	Cutoff
18	Rotosimmetrica (type V)	80%	Cutoff
19	Stradale - Posizione centro strada (type I)	85%	Cutoff
20	Stradale - Posizione lato strada (type II)	87%	Cutoff
21	Stradale con marciapiede (type III)	87%	Cutoff

- LOR: rendimento ottico apparecchio dovuto alle schermature fisiche.
- Lenti rifrattive modulari 2x2 in PMMA.
- Altezza minima di installazione: 2,5 metri.
- Altezza massima di installazione: oltre 15 metri.

Sorgente

2200K	Sistema*			Modulo LED		
Cod. YYY	lm	W	lm/W	n.LED	mA	W
510	2500	27	93	24	326	22
511	3500	39	90	24	476	33
512	4500	52	86	24	642	46

Sorgente

3000K	Sistema*			Modulo LED		
Cod. YYY	lm	W	lm/W	n.LED	mA	W
110	2.500	23	108	24	284	19
111	3.500	34	104	24	410	28
112	4.500	45	100	24	549	39
113	6.000	63	95	24	781	56

Sorgente

4000K	Sistema*			Modulo LED		
Cod. YYY	lm	W	lm/W	n.LED	mA	W
310	2.500	21	120	24	256	17
311	3.500	30	117	24	366	25
312	4.500	40	113	24	496	34
313	6.000	56	107	24	687	49

- * I valori energetici in tabella sono riferiti al sistema LED + Alimentatore.
- Riduzione del flusso nominale a $T_q = 40^\circ\text{C}$ al 95%.
- Stima di vita (EN 627 22-2-1, LM80 data): 100.000h L90B10 ($T_q = 25^\circ\text{C}$), 100.000h L80B10 ($T_q = 40^\circ\text{C}$).
- Indice di resa cromatica: $R_a > 70$.
- Selezione cromatica entro 4 SDCM (4 ellissi di Mac Adam).
- LED tipo: XP-G3.
- Rischio fotobiologico (IEC/TR62776): passaggio da RG1 a RG2 a 2,14m dalla sorgente.
- Rischio fotobiologico (EN62471): RGD oltre 1m.

Alimentatore - caratteristiche e funzioni

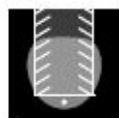
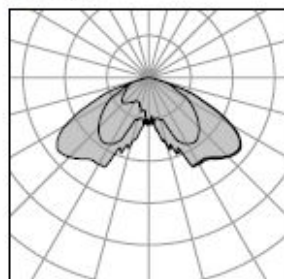
Cod. ZZ	Funzioni
02	1-10V + NCL (Analogic control + Neri constant lumen)
04	AmpDim + NCL (Regolatore di flusso + Neri constant lumen)
06	DALI + NCL (Digital control + Neri constant lumen)
14	NVL6H + NCL (autodimming -30% x 6h + Neri constant lumen)

- Alimentatore elettronico programmabile con funzioni di autodiagnostica.
- Protezione da corto circuito, da sovratemperature e sovratensioni di modo differenziale/modo comune fino a 6kV/10kV (CL I, CL II) e in presenza di protezioni aggiuntive (su richiesta) 10kV/10kV (CL I, CL II).
- Durata stimata B10 a 100.000 h.

FOTOMETRIE

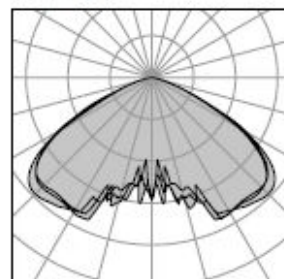
Type IV (NLG 17)

Rotosimmetrica



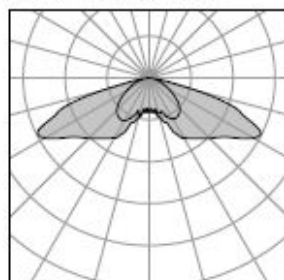
Type V (NLG 18)

Rotosimmetrica



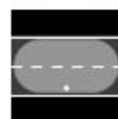
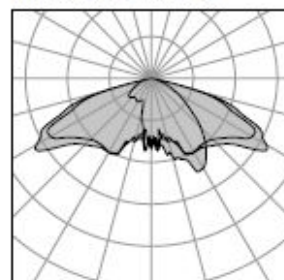
Type I (NLG 19)

Stradale - Posizione centro strada



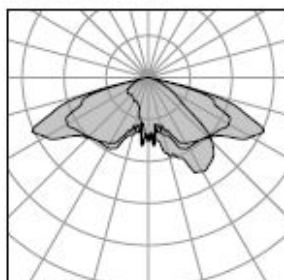
Type II (NLG 20)

Stradale - Posizione lato strada



Type III (NLG 21)

Stradale con marciapiede





NERI

Refitting kit
Cod. **RNC20Lxx yyz**

Fissaggio: su piastra
Sorgente: LED-P

Scheda tecnica
Rev. 04 - 2018/04/23

DESCRIZIONE

Certificazione - Marchi

- Conforme alle norme EN62031, EN62778, EN62717, EN61347-1, EN61347-2-13, EN62384.



Informazioni meccaniche

Altezza	Larghezza	Lunghezza	Peso	IP	IK
100mm	203mm	231mm	2,5kg	66	08

Caratteristiche elettriche

Tensione	Frequenza	cos φ	Temp. operativa
220-240V	50/60 Hz	> 0,9	-35°C...+45°C

- Predisposizione cablaggio: Classe II o I di isolamento elettrico (consultare il manuale di installazione per le modalità di collegamento).

Fissaggio

- Il modulo di refitting è predisposto per fissaggio su piastra piana di spessore 1,5mm.
- Piastra standard per prodotti Neri ordinabili separatamente.
- Per l'installazione su lanterni di terze parti contattare l'azienda.

Materiali

- Acciaio zincato.
- Pressofusione di alluminio (UNI EN 1706).
- Vetro piano trasparente extra-chiaro.
- Cornice in policarbonato.
- Viteria in acciaio inox.

Struttura - Componenti principali

- Modulo LED composto da:
 - dissipatore termico verniciato;
 - lenti rifrattive modulari 2X2 in PMMA;
 - schermo di protezione in vetro temprato piano trasparente extra-chiaro con resistenza agli urti IK 08 (EN 62262);
 - cornice per il fissaggio del kit alla piastra;
 - ingresso cavo nel modulo con pressacavo;
 - valvola osmotica per il bilanciamento della pressione interna/esterna.
- Piastra cablaggio con alimentatore stagno.

Auxiliari elettrici

- Alimentatore elettronico programmabile IP67.
- Protezione standard alle sovratensioni di modo differenziale DM a comune CM 10kV/10kV (CL I, CL II).

Operazioni - Manutenzione

- Far riferimento al manuale di installazione e manutenzione del Refitting kit.
- Manutenzione periodica per la pulizia del vetro da polveri e smog e per il controllo del serraggio del prodotto.
- Il Refitting kit è installabile solo da personale qualificato, responsabile dell'intervento.
- È responsabilità dell'installatore la corretta installazione e il collegamento elettrico nel rispetto delle norme vigenti applicabili.
- Il kit deve essere fissato alla piastra tramite 4 viti. L'assieme ottenuto va poi successivamente fissato all'interno del prodotto.
- Prima installazione del kit verificare lo stato della lanterna ospite e se necessario provvedere al ripristino della stessa.
- Il kit viene fornito con cavo H05RN-F 3x1mm², Ø_{est} = 7,8mm.

Verniciatura

- Verniciatura a polvere.
- Colore bianco opaco.

Composizione del codice

Per ottenere il codice completo del Refitting kit, sostituire la minuscola x - y - z del codice in alto, inserendo in sequenza le parti di codice relative a:

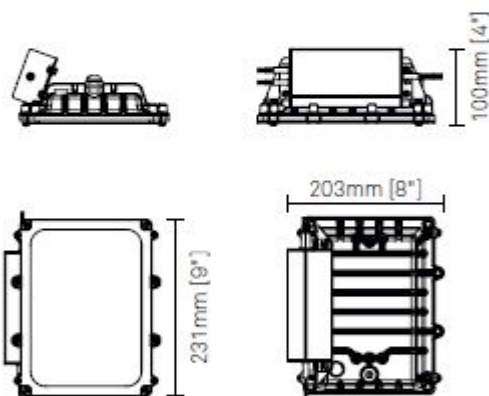
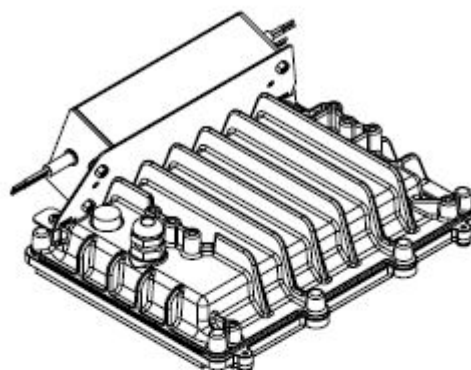
xx - Configurazione ottica

yy - Sorgente

zz - Opzioni driver

Esempio: **RNC20Lxx yyzz** → RNC20L181002

DISEGNI





NERI

Refitting kit
Cod. **RNC20Lxx yyy zz**

Categoria: Performance
Ottiche: 18-19-20-21

Scheda tecnica
Rev. 04 - 2018/04/23

DESCRIZIONE

Configurazione ottica

Cod. XX	Distribuzione	LOR	Classe IES
18	Area mista - Rotosimmetrica (Type V)	100%	Full Cutoff
19	Stradale - Posizione centro strada (Type I)	100%	Full Cutoff
20	Stradale - Posizione lato strada (Type II)	100%	Full Cutoff
21	Stradale con marciapiede (Type III)	100%	Full Cutoff

- Lenti rifrattive modulari 2X2 in PMMA.
- Altezza minima installazione: 2,6m.

Sorgente

3000K	Sistema*			Modulo LED		
Cod. YYY	lm	W	lm/W	n.LED	mA	W
110	2.500	23	108	24	284	19
111	3.500	34	104	24	410	28
112	4.500	45	100	24	549	39
113	6.000	63	95	24	781	56

Sorgente

4000K	Sistema*			Modulo LED		
Cod. YYY	lm	W	lm/W	n.LED	mA	W
210	2.500	21	120	24	266	17
211	3.500	30	117	24	366	25
212	4.500	40	113	24	486	34
213	6.000	56	107	24	687	49
214	7.500	73	102	24	900	60

- * I valori energetici in tabella relativi all'apparecchio sono riferiti al modulo LED + Alimentatore.
- Riduzione del flusso nominale a $T_q = 40^\circ\text{C}$ del 5%.
- Stima di vita (EN 62722-2-1, LM80 data): 100.000h L90B50 ($T_q = 25^\circ\text{C}$), 100.000h L80B50 ($T_q = 40^\circ\text{C}$).
- Indice di resa cromatica: $R_a \geq 70$ dentro le 5 allissi di MacAdam
- LED tipo: XP-G3
- Rischio fotobiologico (IEC/TR62778): passaggio da RG1 a RG2 a 1,9m dalla sorgente.
- Rischio fotobiologico (EN62471): RG0 oltre 2,7m.

Opzioni driver

Cod. ZZ	Funzioni driver
02	1-10V + NCL Dimmerazione analogica 1-10V + Neri Constant Lumen
14	NVL+ NCL Regolazione stand-alone + Neri Constant Lumen

- Alimentatore elettronico programmabile.

Piastra di fissaggio

Le piastre di supporto del Refitting kit sono da ordinare separatamente.

Codice piastra	Serie prodotti compatibili
9515.129.001	Light 800 (fusione di alluminio)
9515.129.002	Light 21; Light 31
9515.129.003	Light 804
9515.129.006	Con ottica: Light 400; Light 500; Light 600; Light 801; Light 803
9515.127.007	Light 104
0006.153D	Light 34; Light 37; Light 23; Light 24; Light 33; Light 35
0006.153.001D	Light 22; Light 32
0006.153.002D	Light 800 con pianale basculante
0006.153.003D	Light 108
0006.153.004D	Light 700; Light 701

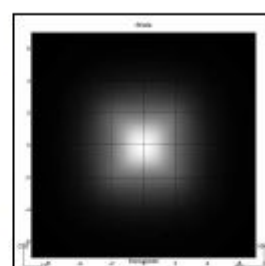
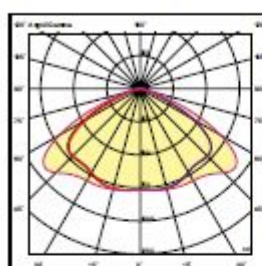
Accessori

Codice accessorio	Descrizione
Z002.0431.008	Connettore rapido circolare presa-spina IP68
0006.153.005D	Kit installazione in CL I

CURVE FOTOMETRICHE

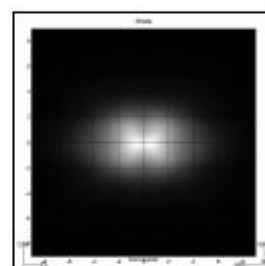
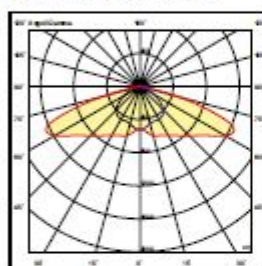
Type V (NLG 18)

Area mista - Rotosimmetrica



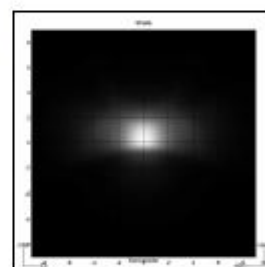
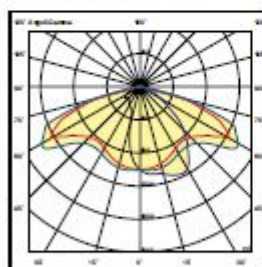
Type I (NLG 19)

Stradale - Posizione centro strada



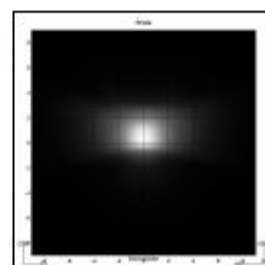
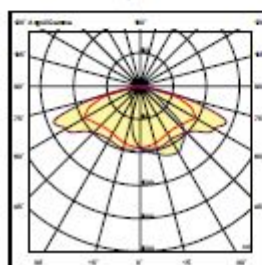
Type II (NLG 20)

Stradale - Posizione lato strada



Type III (NLG 21)

Stradale con marciapiede





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 al consumo 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 IMPIANTI 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 attuale degli impianti di pubblica illuminazione della città (costituiti da 1047 punti luce e 29 quadri elettrici di protezione e comando).

La potenza installata sarà quindi ridotta di circa il **30%** grazie agli interventi proposti.

POTENZA INSTALLATA COMPRESI ACCESSORI	kW	
ANTE OPERAM	87	
POST OPERAM	62	- 29% rispetto all'ante operam
POTENZA TOTALE RISPARMIATA COMPRESI ACCESSORI (ANTE OPERAM - POST OPERAM)	25	

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, per un totale di circa 4.200 ore di accensione, prendendo a riferimento 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.



La tabella citata è riportata di seguito.

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



Come già indicato, la tabella 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 20 minuti.

Gli orari convenzionali di accensione e spegnimento della fascia geografica orientale sono anticipati di 20 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 Vinchiatturo, calcolato dalla Proponente, si prevede l'accensione degli impianti di progetto per **4.059 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 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)
- $H= 4200$ h (ore annue di accensione totali dell'impianto di pubblica illuminazione; valore standard normalmente usato in letteratura)
- $H_r= 2200$ h (ore annue di funzionamento dell'impianto di pubblica illuminazione durante la fase di regolazione del flusso luminoso; regolazione dalle ore 00:00)
- 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:

$$\begin{array}{rcl}
 kW \times K \times [H-H_r] & + & \\
 kW \times K \times H_r \times R & = & \\
 \hline
 \text{energia annua assorbita} & &
 \end{array}$$



Negli impianti esistenti in realtà, come già accennato, non sono presenti sistemi di regolazione del flusso luminoso, per cui il coefficiente H_r sarà sempre pari a 0 e il coefficiente R sarà pari ad 1 per ogni lampada.

La potenza installata attualmente, comprese le perdite negli accessori, risulta pari a 61,8 kW (tabella precedente).

Il Consumo Energetico Ante Operam è quindi pari a **390 800,90 kWh/anno**.

8.1.3 Consumi energetici post operam

La consistenza degli apparecchi di illuminazione, a seguito degli interventi di progetto, è pari a 1047 punti luce.

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 e le emissioni di gas serra.

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= 4059 h (ore annue di accensione totali dell'impianto di pubblica illuminazione; orologio astronomico)
- Hr= 2768 h (ore annue di funzionamento dell'impianto di pubblica illuminazione durante la fase di regolazione del flusso luminoso; regolazione dalle ore 22:00)

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:

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

Il Consumo Energetico Post Operam è quindi pari a **234 026,32 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	390 800,90 kWh	40% rispetto all'ante operam
ENERGIA ASSORBITA POST OPERAM	234.026,32 kWh	
RISPARMIO ENERGETICO TOTALE	156.774,58 kWh	

Il risparmio energetico conseguibile è pari a **156.774,58kWh/anno**, corrispondente ad un risparmio del 40% 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.



Il risparmio energetico viene oggi solitamente espresso in TEP.

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:

ENERGIA ASSORBITA ANTE OPERAM	390 800,90 kWh	40% rispetto all'ante operam
ENERGIA ASSORBITA POST OPERAM	234.026,32 kWh	
RISPARMIO ENERGETICO TOTALE	156.774,58 kWh	

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 Sole 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 AEEGSI) 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.

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

RISPARMIO ENERGETICO TOTALE	156.774,58 kWh
TONNELLATE EQUIVALENTI DI PETROLIO RISPARMIATE OGNI ANNO	28,69 TEP/anno
TONNELLATE DI CO₂ RISPARMIATE OGNI ANNO	50,79 tCO₂/anno