



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 PF-0119_0

Codice di classif. elaborato
RT PF-0119_0
SM PF-0119_0
RRE PF-0119_0

Pag. 1 di 66

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			26/10/2020
	P.ORNAGHI E. CASOLE	L. FELICIANI	C. LODI RIZZINI	
Revisione	Incaricato	Verifica	Approvazione Responsabile OE	Revisione



INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	CRITICITÀ DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	5
3	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE E PARAMETRI DI RIFERIMENTO.....	7
4	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE PROPOSTI	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	19
5.1	Apparecchi di illuminazione.....	19
5.2	Sorgenti luminose	25
5.3	Sostegni.....	26
5.4	Quadri elettrici	30
5.5	Linee elettriche	37
5.6	Protezione contro i contatti indiretti	41
5.7	Sistema di telecontrollo e telegestione proposto.....	42
6	INDICE PRESTAZIONALE IMPIANTO RAGGIUNGIBILE CON GLI INTERVENTI PROPOSTI.....	43
7	SCHEDE TECNICHE DEI COMPONENTI	44
8	ANALISI ENERGETICA	57



8.1	Risparmio energetico sugli impianti ip	57
8.1.1	Orari di accensione e spegnimento degli impianti di illuminazione	58
8.1.2	Consumi energetici ante operam.....	60
8.1.3	Consumi energetici post operam	62
8.2	Benefici ambientali attesi	64



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 **337** punti luce e **18** 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 4, 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 Grandola e uniti, come ampiamente descritto nella Relazione Illustrativa, attualmente sono per la maggior parte vetusti ed hanno un’età che supera i 20 anni con apparecchi di illuminazione che, seppur in gran parte dotati di sorgenti ad alta efficienza (sodio ad alta pressione), a causa del tempo e dell’usura risultano compromessi nelle loro proprietà ottiche, elettriche e meccaniche.



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

Una parte degli impianti sono invece di più recente realizzazione e in buono stato di conservazione: si tratta di apparecchi dotati di lampade ad alta efficienza (sodio ad alta pressione, alogenuri metallici, LED), installati su pali in acciaio zincato e alimentati da linee elettriche interrate.

In generale gli interventi riguardano la riqualificazione dei singoli componenti:

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

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

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

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 Grandola e Uniti, sviluppando i calcoli illuminotecnici tipologici per la determinazione delle potenze e degli apparecchi da utilizzare per la riqualificazione illuminotecnica ed energetica dell'impianto.

La classificazione stradale, poiché non indicata nel PGT di Grandola e Uniti 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		



Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
	Strade 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	2 1	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
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	1	1	1 o 2	450	Strade in ambito extraurbano diverse da strade di tipo B e C quali strade comunali, vicinali, ecc.
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2		
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800	Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in aree urbane o extraurbane
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800	Strade locali diverse da strade di tipo D e E, quali strade residenziali, artigianali, centro cittadino, centro storico, ecc.

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

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

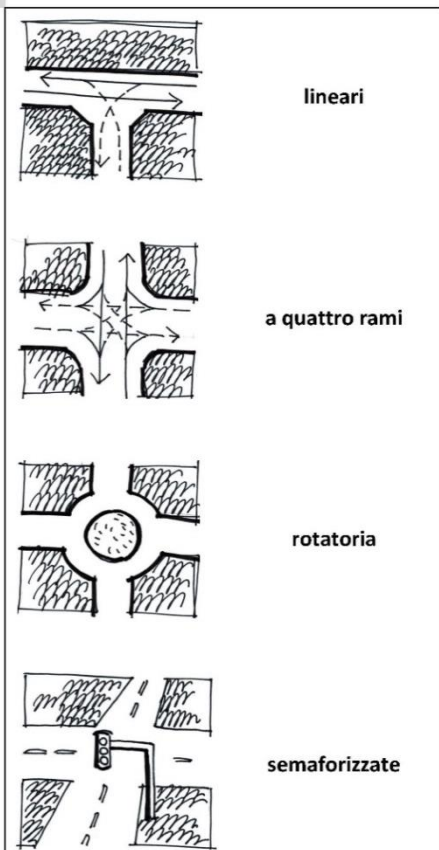
L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza, al fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscano la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo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



PARAMETRI DI INFLUENZA

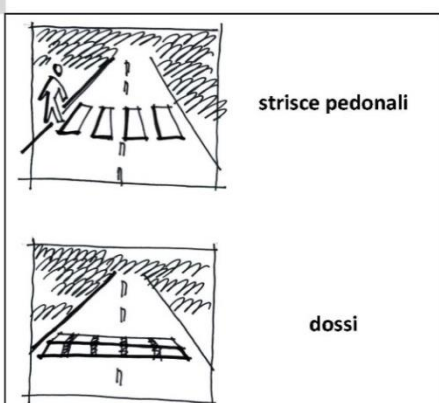
1

INTERSEZIONI STRADALI A RASO



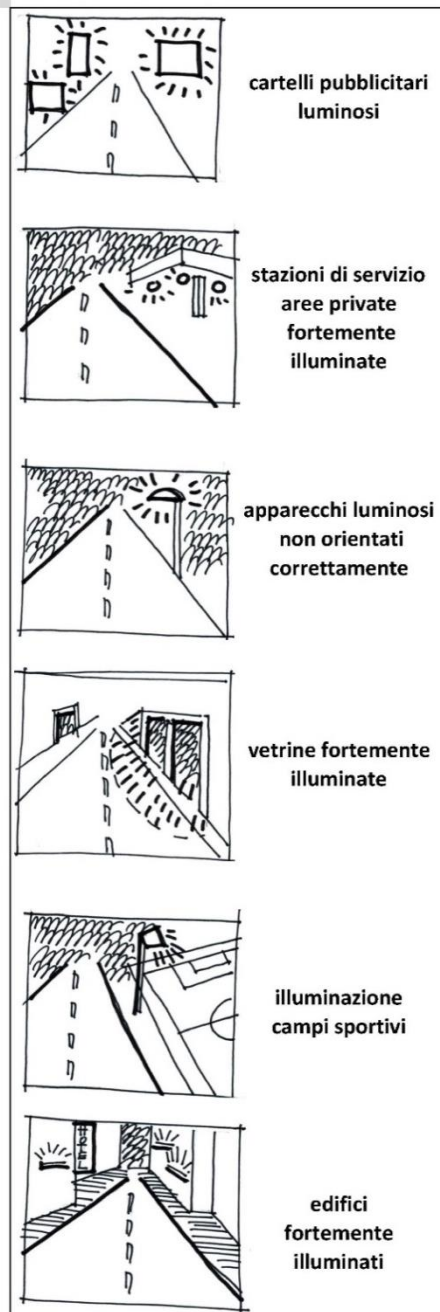
3

ATTRAVERSAMENTI PEDONALI



2

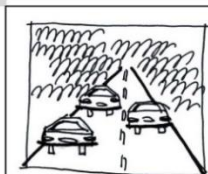
COMPLESSITA' CAMPO VISIVO



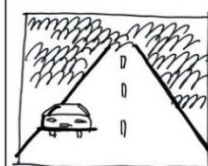


4

FLUSSI DI TRAFFICO



flusso di traffico
ridotto <50% del
massimo



flusso di traffico
ridotto <25% del
massimo

5

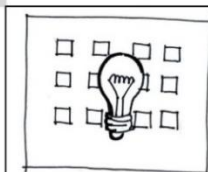
SEGNALETICA COSPICUA



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

6

RESA CROMATICA



$Ra \geq 60\%$

A

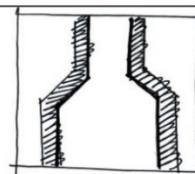
PERICOLO DI AGGRESSIONE



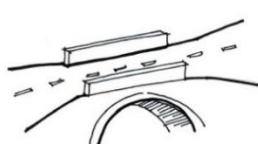
parametro condiviso
(verifica dati
statistici)

7

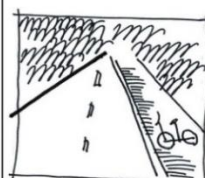
CONDIZIONI CONFLITTUALI



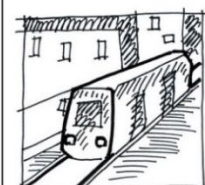
strette



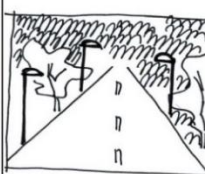
ponti



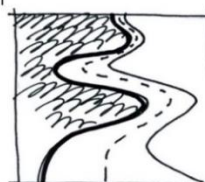
piste ciclabili a raso



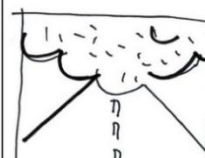
corsia tram
traffico promiscuo



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 $Ra \geq 60$, e rapporto S/P (rapporto scotopico/fotopico) maggiore o uguale a 1,10. Tali parametri, secondo la norma UNI 11248:2016, rendono possibile ridurre di una categoria la classificazione illuminotecnica di ingresso.

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

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

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

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



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

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

Le vie oggetto d'intervento del Comune di Grandola e Uniti 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	176
Sostituzione apparecchio di arredo urbano	13
Sostituzione lanterna	1
Sostituzione proiettore	5
Sostituzione plafoniera	1
Ricablaggio lanterna	141
Nuova installazione di armatura stradale	14

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 CO₂ 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 $> 40\text{W}$), 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 $125 \text{ lm/W @ } 700 \text{ mA @ } 85^\circ \text{ @ } 4.000\text{K}$, la vita utile del gruppo pari o superiore a $50.000 \text{ h @ B20L80}$ 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 della Lombardia n. 31/2015, oltre agli articoli ancora in vigore delle precedenti versioni.

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

- Impiego di apparecchi con **sorgenti luminose LED** di ultima generazione, caratterizzati dalla massima efficienza luminosa, e con **elevata prestazione energetica** determinata secondo il D.M. 27 settembre 2017 - Criteri ambientali minimi per l’acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli LED per



illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica;

- **Contenimento del flusso luminoso;**
- **Resa cromatica (R_a o CRI) e temperatura correlata di colore (TCC)** adeguate ai materiali ed al colore dei siti;
- Verifica dei disposti normativi in termine di quantità e qualità dell'illuminazione;
- **Introduzione di sistemi di controllo e regolazione del flusso;**
- Ottimizzazioni negli interventi impiantistici (quadri elettrici e linee di alimentazione) e nella scelta di tipologie di sorgenti ed apparecchi di illuminazione;
- Eliminazione di lampade e apparecchi inefficienti.

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

- Armature stradali di diverse dimensioni adeguate al contesto impiantistico, con ottiche performanti diversificate in base alle differenti geometrie di impianto, installate su palo o mensola, ottica totalmente schermata, equipaggiate con sorgenti LED;
- Apparecchi di arredo urbano con ottiche performanti, ottica totalmente schermata, equipaggiate con sorgenti LED;
- Apparecchi decorativi, con tecnologia LED, ottica totalmente schermata;
- 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 (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 CO₂ 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	14
Sostituzione di braccio a parete esistente in ferro verniciato con nuovo braccio a parete in acciaio zincato tubolare curvato oppure con nuovo attacco a parete con tasselli in acciaio zincato tubolare dritto 0,5m. Gli attacchi a parete con tasselli, avendo dimensioni ridotte sono in grado di garantire le prescritte prestazioni illuminotecniche ed un adeguato valore estetico delle installazioni	5
Sostituzione di braccio su palo esistente in ferro verniciato con nuovo braccio su palo in acciaio zincato tubolare curvato	35
Nuova installazione di palo stradale	4
Nuova installazione di braccio a parete	10



INTERVENTI SUI SOSTEGNI	QUANTITÀ
Nessun intervento	318

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.

La sostituzione dei bracci a parete prevede le seguenti operazioni:

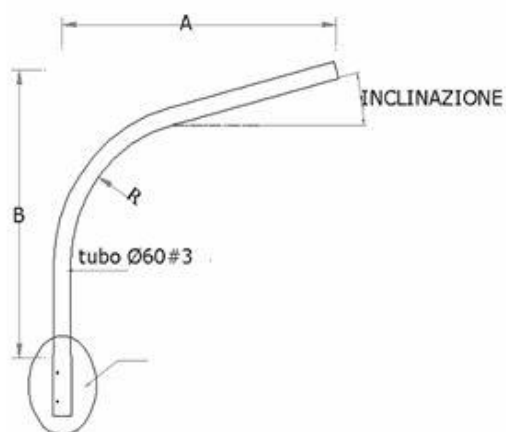
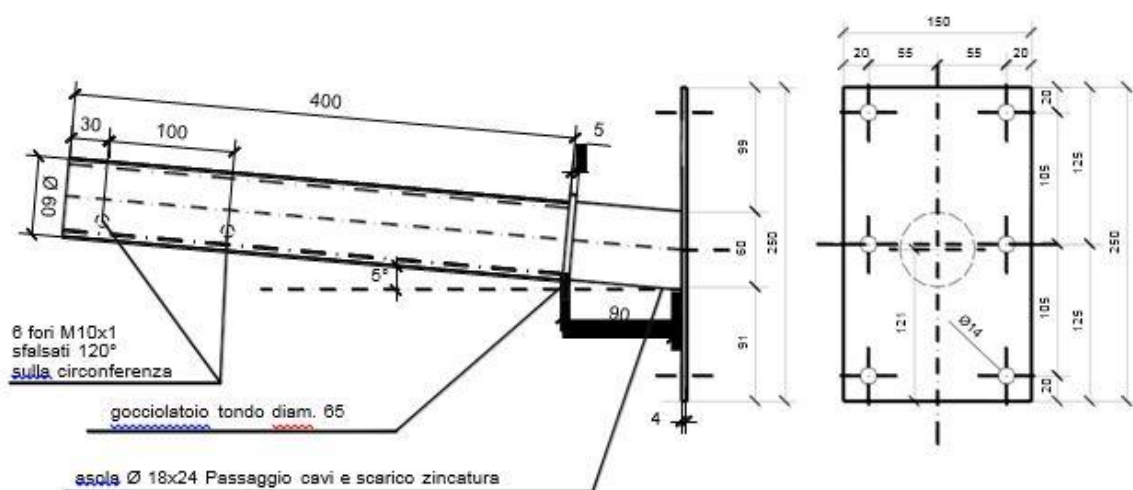
- Allestimento di tutta la segnaletica prescritta per la segnalazione delle aree di cantiere dal codice della strada e/o da Enti Locali;
- Apprestamento di tutte le opere provvisorie atte a garantire la viabilità dei luoghi;
- Picchettazione;
- Rimozione del complesso luminoso esistente;
- Carico, trasporto e scarico a piè d'opera dei sostegni;
- Posa in opera del braccio su muro con infissione di zanche e/o tasselli, con il ripristino dello stato delle murature e degli intonaci;
- Posa in opera di canalina in rame per protezione risalita linea aerea, ove richiesta;
- Esecuzione (ove richiesta) dei collegamenti per la messa a terra; compreso la fornitura dei materiali occorrenti (capicorda, morsetti e conduttore).



I bracci a parete saranno tutti sostituiti con nuovo attacco a parete con tasselli, in acciaio zincato, 0,5m, troncoconico dritto. Gli attacchi a parete con tasselli, avendo dimensioni ridotte sono in grado di garantire le prescritte prestazioni illuminotecniche ed un adeguato valore estetico delle installazioni.

VISTA LATERALE

VISTA FRONTALE



CODICE	DIMENSIONI			NOTE
	A (sporgenza) mm	B (altezza) mm	C (raggio di curvatura) mm	
1000/1000/05	1000	1000	500	Diametro tubo: 60,3 mm Spessore: 3 mm Inclinazione: 5°
1000/1500/05	1000	1500	500	
1500/1500/05	1000	1500	500	
2X1000/1000/05	2X1000	100	500	
2X1000/1500/05	2X1000	1500	500	
2X1500/1500/05	2X1500	1500	500	Diametro tubo: 60,3 mm Spessore: 3 mm Inclinazione: 0°
500/0	500	300	300	
2X500/0	500	300	300	
1000	-	1000	-	Diametro tubo: 60,3 mm Spessore: 3 mm



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).	18



Gli interventi puntuali per ogni quadro da **rimuovere**, prevedono:

- Demolizione del quadro;
- Disconnessione degli impianti afferenti con accorpamento dei medesimi agli impianti IP elettricamente contigui;
- Rimozione del gruppo di misura eventualmente presente;
- Sistemazione del terreno circostante.

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;
- Riconnessione 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.

Gli interventi puntuali per ogni quadro da **sostituire (con accorpamento impianto)**, 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;
- Riconnessione delle linee in uscita;
- Connessione delle linee da accorpare;
- 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.



Gli interventi puntuali per ogni quadro da **revisionare**, prevedono:

- Verifica dell'efficienza ed adeguatezza delle protezioni installate (ad es. protezioni magnetotermiche, differenziali, ecc.);
- Verifica della corretta connessione delle linee uscenti in morsettiera;
- Corretto serraggio di bullonerie e morsettiere;
- Corretto cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- Integrazione di programmatore orario astronomico (in sostituzione dell'esistente comando di accensione gestito da sonda crepuscolare);
- Fornitura della documentazione tecnica inerente il nuovo quadro di comando (schema elettrico, marcatura, certificazione, ecc.).

Gli interventi puntuali per ogni **nuovo quadro** da installare, prevedono:

- Realizzazione di nuovo basamento in calcestruzzo;
- Realizzazione delle opere edili necessarie per l'ingresso della nuova linea interrata;
- 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;
- Connessione 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.);
- Posa di nuovo punto di fornitura (contatore);
- Ripristino pavimentazione esistente.

Per tutti i nuovi quadri da posare a servizio degli impianti di pubblica illuminazione si prevede la fornitura e posa di nuova carpenteria a doppio vano, per l'alloggiamento separato del gruppo di misura (contatore – da posare nel vano superiore) e delle protezioni elettriche (interruttori magnetotermici/differenziali, comandi, ecc. – da alloggiare nel vano inferiore). Nel contesto delle opere elettriche si prevede anche **l'eliminazione con separazione opportuna delle linee dei carichi esogeni** attualmente afferenti ai quadri elettrici degli impianti di pubblica illuminazione.

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

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

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

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



La protezione contro i contatti indiretti dei quadri aventi carpenteria o parti metalliche considerate “masse”, verrà effettuata installando a monte di tutto l'impianto un interruttore con equipaggio differenziale di tipo selettivo o con tempo e corrente di intervento regolabili, tale da non intervenire, in caso di guasto verso massa di un utilizzatore, contemporaneamente agli interruttori differenziali “istantanei” posti a protezione delle singole linee. In luogo dell'interruttore differenziale ritardato o selettivo si potrà utilizzare un interruttore magnetotermico ed una linea con cavo multipolare con guaina in un circuito a doppio isolamento. Ogni nuovo quadro elettrico dovrà contenere le protezioni di tutte le linee sottese ed avere lo spazio necessario per le protezioni da installarsi per eventuali ampliamenti (~25%). Ogni nuovo quadro soddisferà i requisiti e le verifiche di seguito riepilogate.

Costruzione ed identificazione del quadro

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

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

Tutti i conduttori all'interno del quadro saranno 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 10 min ed un anticipo nello spegnimento di 10 min. Con tali impostazioni le ore annue di funzionamento saranno pari a $H = 4122$ ore/anno.

5.5 LINEE ELETTRICHE

Gli interventi previsti sulle linee elettriche sono i seguenti.

INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE	QUANTITÀ (m)
Rifacimento di linea aerea esistente su palificazione , compreso smantellamento dell'esistente con rimozione del materiale e conferimento al centro di raccolta, con posa contestuale di nuova linea aerea realizzata in cavo precordato in alluminio tipo ARE4*E4*X, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione (morsetti a mantello e scatole di derivazione).	2155
Rifacimento di linea aerea esistente a parete , compreso smantellamento dell'esistente con rimozione del materiale e conferimento al centro di raccolta, con posa contestuale di nuova linea aerea realizzata in cavo precordato in alluminio tipo ARE4*E4*X, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione (morsetti a mantello e scatole di derivazione).	30
Rifacimento di linea interrata esistente in cavidotto , compreso smantellamento dell'esistente con rimozione del materiale e	350



INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE	QUANTITÀ (m)
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.).	

Nel contesto delle lavorazioni è inoltre prevista l'eliminazione di alcuni 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. In particolare i punti luce, spromisquabili, sottesi a n. 9 quadri di comando aventi orologio astronomico saranno n. 115. I restanti 222 punti luce, rimarranno in promiscuità elettrica quindi con una gestione dell'energia "a forfait" in quanto si ritiene che l'intervento di spromiscuamento sarebbe molto impattante dal punto di vista lavori e non sostenibile dal punto di vista tecnico-economico.

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.

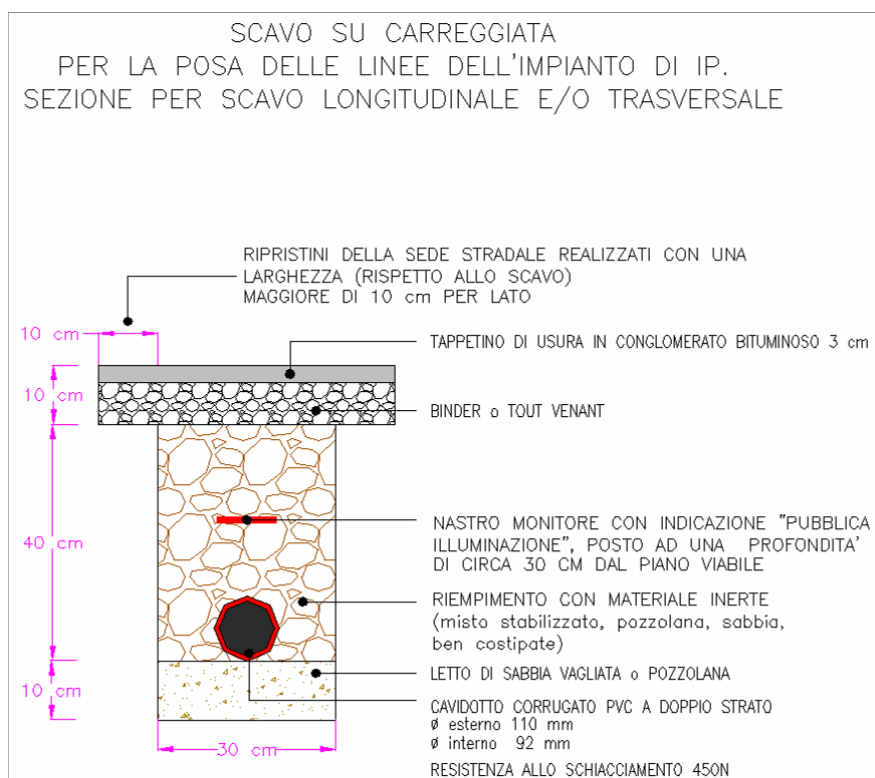
Le nuove linee elettriche **interrate** saranno quindi realizzate (salvo diverse prescrizioni degli Enti Locali):

- 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 interrate 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 recheranno la marcatura prevista.

Le derivazioni ai punti luce saranno realizzate nella morsettiera (in classe II) interna all'asola di ispezione dei sostegni tramite entra/esci del cavo montante, oppure saranno realizzate all'interno dei pozzetti mediante l'utilizzo di giunti in gel in classe II di isolamento o mediante guaina isolante termorestringente.

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

- Cavi precordati autoportanti di tipo ARE4*E4*X, con tensione di isolamento 0.6/1 kV, adeguati alla classe II;
- Sezione adeguata e uniformemente distribuita (contenere cadute di tensione);
- Utenze equilibrate sulle tre fasi, con conseguente equilibrio dei carichi;
- Installazione di giunzioni accessibili (morsetti a mantello), entro apposite cassette di derivazione. Nel caso di installazione a parete i cavi devono seguire per quanto possibile cornicioni e sporgenze degli edifici.

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

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 , 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	116
Nessun intervento	235

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 provvisionali 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.

5.7 SISTEMA DI TELECONTROLLO E TELEGESTIONE PROPOSTO

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

L'attuale panorama della pubblica illuminazione vede l'introduzione sempre più massiccia di sistemi innovativi e tecnologici per il telecontrollo e la telegestione degli impianti, attivati per avere un controllo da remoto di alcune funzionalità e di alcuni parametri dell'impianti di illuminazione.

A valle degli interventi proposti, tutti gli impianti saranno dotati di sistema di telecontrollo e telegestione a quadro. Il sistema a quadro è progettato in modalità scalabile per poter essere eventualmente implementato in futuro fino ad ottenere un sistema punto-punto.



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

SISTEMA DI TELECONTROLLO E TELEGESTIONE	QUANTITÀ
Quadri elettrici telecontrollati/telegestiti	18 su 18

Le possibilità diagnostiche e di controllo offerte dal telecontrollo, si configurano come strumenti con grandi potenzialità, anche al fine di verifiche più dettagliate.

INTERVENTI PER IL TELECONTROLLO A QUADRO	QUANTITÀ
Installazione nei quadri elettrici di protezione e comando, esistenti revisionati o nuovi sostituiti, dei componenti per il sistema di telecontrollo a quadro e con orologio astronomico	18

6 INDICE PRESTAZIONALE IMPIANTO RAGGIUNGIBILE CON GLI INTERVENTI PROPOSTI

Come trattato nella relazione illustrativa è possibile definire l'indice prestazionale dell'impianto sulla base degli aspetti salienti riconducibili a: Censimento dell'impianto (aspetto "A" dell'impianto di IP _Rif. CAM 28/04/2018), Conformità normativa, Riqualificazione energetica, Riqualificazione urbana, Sistemi intelligenti, Gestione. Riguardo gli ambiti affrontati nella proposta degli interventi iniziali, si possono ridefinire i punteggi attribuiti agli aspetti di:

- B - Conformità normativa (interventi di adeguamento normativo finalizzati alla sicurezza dell'impianto, comprendenti anche tutti gli interventi di adeguamento tecnologico indispensabili per garantire il corretto funzionamento di tutti i sistemi);
- C - Riqualificazione energetica (interventi di efficientamento dell'impianto);



- D - Riqualificazione urbana (interventi di riqualificazione dell'impianto in coordinamento con la pianificazione urbanistica);
- E - Sistemi intelligenti (realizzazione di servizi che apportano un beneficio reale alla vita dei cittadini senza compromettere il servizio di illuminazione pubblica, gravandolo di inutili costi).


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

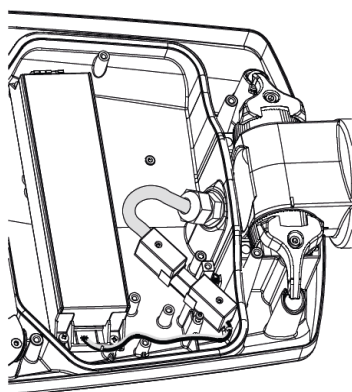
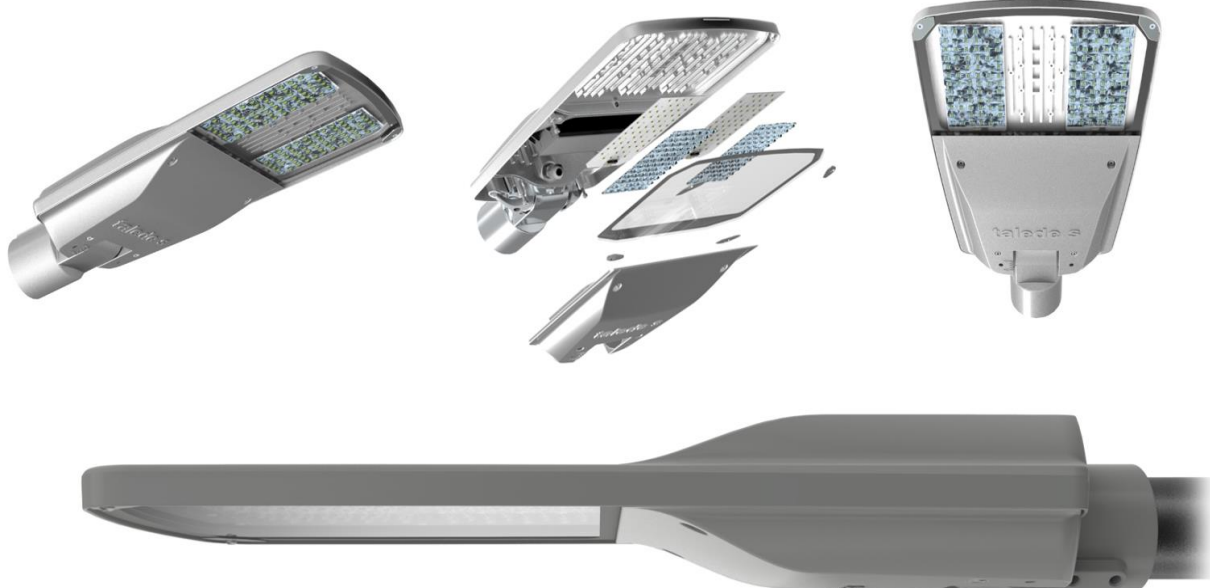
Per la proposta di gestione (aspetto "F" dell'impianto di IP _Rif. CAM 28/04/2018) si rimanda alla relazione sulle specificazioni delle caratteristiche del servizio.

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.



MARCA - MODELLO		PHILIPS	TALEDE S			
CORPO	COLORE	OTTICA	SORGENTE	EFFICIENZA LUMINOSA LED	GRUPPO OTTICO	CHIUSURA
Alluminio pressofuso	Grigio RAL 9007	Stradale	Led	160 lm/W	polimetilmetacrilato (PMMA)	Vetro piano
TENSIONE ALIMENTAZIONE	CLASSE DI ISOLAMENTO	DIMENSIONI	GRADO PROTEZIONE	RESISTENZA MECCANICA	FATTORE DI POTENZA	REGOLAZIONE
220-240 Vac 50-60 Hz		530 x 353 x 99 [mm]	IP66	IK08	0,95	100%/70%
DECADIMENTO DEL FLUSSO	MODALITÀ INSTALLATIVA	INTERFACCIA DI COMUNICAZIONE	PESO	PROTEZIONE DA SOVRATENSIONE	INDICE RESA CROMATICA	TEMPERATURA DI FUNZIONAMENTO
L80B10 @ 80.000h [circa 19 ANNI]	Testa Palo - Sbraccio	1-10 V DALI	5,6 kg	10kV	70	-25°C/+40°C



Il driver LED è facilmente accessibile e sostituibile. Disconnettere i cavi verso la piastra LED, agendo sui connettori push-in. Allentare le viti di fissaggio dell'alimentatore per rimuoverlo. Sostituire alimentatore con nuovo prodotto (fornito con spezzone di cavo e connettore con presa), fissarlo e riconnettere i cavi LED. Il collegamento elettrico realizzato



L'alimentatore consente di impostare i profili di regolazione del flusso luminoso. Con l'interfaccia MultiOne si possono impostare sia i valori di dimmerazione sia gli intervalli di tempo. La programmazione deve avvenire con l'interfaccia USB collegata al PC (anche con apparecchio spento). Individuazione istanti di commutazione con

n° Leds	TEMPERATURA COLORE 3000 K			TEMPERATURA COLORE 4000 K		
	Potenza [W]	Flusso in uscita [lm]	IPEA	Potenza [W]	Flusso in uscita [lm]	IPEA
60	28,2	3566	A6+	26,5	3368	A6+
60	56	6366	A4+	51,3	5950	A4+
120	75,6	9505	A5+	72	9076	A5+



ARCHILEDE MULTIPLACE TECHNOLOGY

o equivalente



ARCHILEDE MULTIPLACE TECHNOLOGY È UN APPARECCHIO LED PER ARREDO URBANO DI ULTIMA GENERAZIONE, CONCEPITO PER ADATTARSI A TUTTI QUEI CONTESTI URBANI IN CUI SI RICHIEDE UNA PARTICOLARE ATTENZIONE, OLTRE A CHE AD UNA ASSOLUTA QUALITÀ DELLA LUCE, ANCHE ALL'ARMONIA DELLE FORME E ALL'INTERAZIONE DI QUESTE CON L'AMBIENTE CIRCOSTANTE.

È STATO PENSATO PER VALORIZZARE SIA I CONTESTI URBANI (STRADE, PIAZZE, PARCHEGGI, PISTE CICLABILI) CHE IL VERDE (PARCHI, GIARDINI, VIALI, ECC.).

CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE

Tipo apparecchio	Apparecchio per arredo urbano
Tipo Sorgente luminosa	Modulo LED Cree XP G2
Efficienza apparecchio	Fino a 120 lm/W
Efficienza sorgente lum.	Fino a 156 lm/W
Temperatura di colore	4000K, 3000K a richiesta
Indice di resa cromatica	IRC ≥ 70
Durata sorgenti	100.000 ore (90% del flusso iniziale)
Ottica	Stradale, Rotosimmetrica, Asimmetrica
Materiale ottica	Polimetilmetacrilato PMMA
Copertura ottica	Vetro piano temperato (Classe G4)
Indice IPEA	A ++ *



Archilede Multiplace Technology è disponibile nella versione **portata** (su palo, braccio o pastorale) oppure **sospesa**, (su tesata), con temperatura di colore di **4000K**.

È inoltre disponibile a richiesta, nella versione con **doppio pressa-serra-cavo**, caratteristica tecnica necessaria per poter permettere il transito di cavi di segnale dall'interno dell'apparecchio verso l'esterno, dall'interno dell'apparecchio verso l'interno del sostegno oppure dall'interno del sostegno verso l'esterno.

Questo accorgimento dà modo di integrare **servizi a valore aggiunto**, come il telecontrollo, il WiFi, la videosorveglianza, gli apparati di controllo meteo ecc. senza inficiare sulla protezione dell'apparecchio.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Materiale corpo	Alluminio pressofuso
Resistenza urti corpo	IK 08
Peso apparecchio	8 Kg
Indice protezione corpo	IP 66
Colorazione standard	Grigio antracite RAL 9011, altre a richiesta

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione di alimentazione	220-240V/50-60Hz, FullRange a richiesta
Classe isolamento elettrico	II Classe, I con messa a terra a richiesta
Regolazione del flusso	Stand-alone, TLC 1-10V o DALI a richiesta
Profili di regolazione	12 totali

* Con il modulo di TLC, l'indice IPEA dell'apparecchio scende ad A+



ARCHILEDE MULTIPLACE TECHNOLOGY

o equivalente



TAGLIE, POTENZE E FLUSSI

VERSIONE SOSPESA (TESATA)							
Ottica	Taglia	Pilotaggio 350 mA		Pilotaggio 525 mA		Pilotaggio 700 mA	
		Potenza [W]	Flusso [lm]	Potenza [W]	Flusso [lm]	Potenza [W]	Flusso [lm]
* R	14	16	1.915	25	2.675	34	3.345
* A	18	21	2.465	32	3.440	43	4.295
* S	24	28	2.985	42	4.200	57	5.595

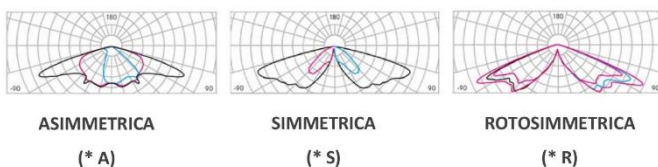
VERSIONE PORTATA (PALO, BRACCIO O PASTORALE)							
* R	14	16	1.740	25	2.430	34	3.040
* A	18	21	2.240	32	3.125	43	3.905

Ognuna delle taglie di Archilede Multiplace Technology può essere regolata semplicemente agendo sul dip-switch dell'alimentatore, selezionando le **3 correnti di pilotaggio** disponibili per ottenere **3 potenze/flussi** diversi.

Ciò permette una grande **flessibilità**, sia in progettazione che in utilizzo.

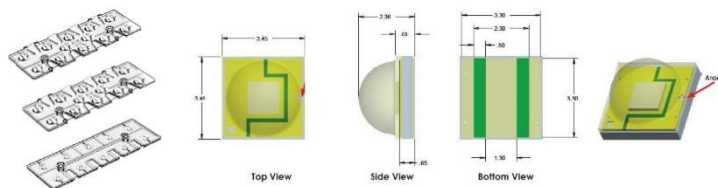
Le **ottiche** di Archilede Multiplace Technology comprendono sia profili **rotosimmetrici** (R), che **asimmetrici** (A). Per la versione sospesa, è disponibile anche l'ottica **simmetrica stradale** (S).

OTTICHE



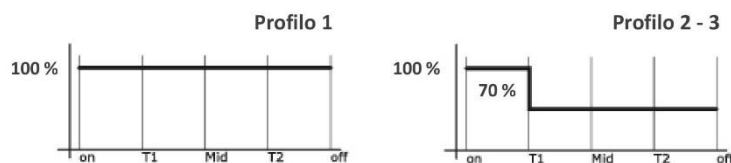
Il **gruppo ottico** di Archilede Multiplace Technology è composto da **lenti** in polimetilmetacrilato (**PMMA**) ad elevata **trasparenza**. Secondo l'ottica dell'apparecchio, sono tutte perfettamente identiche, così da generare ciascuna lo stesso **solido fotometrico** e di illuminare la carreggiata a **strati sovrapposti** (effetto **multi-layer**).

GRUPPO OTTICO E LED



LED ad **alte prestazioni**: elevata **efficienza** ed alta **resa cromatica**. Temperatura di colore **Neutral White**, per evitare il rischio fotobiologico causato dalla luce con temperatura di colore fredda.

PROFILI DI REGOLAZIONE



On = Accensione **T1-T2** = Orari impostati **Mid** = Mezzanotte **Off** = Spegnimento

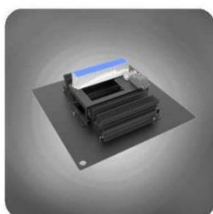
È possibile scegliere fra **3 profili di regolazione** preimpostati che danno luogo a **7 regolazioni** di **accensione, variazione e spegnimento** in ognuna delle **3 correnti di pilotaggio** disponibili. Per l'individuazione degli istanti di commutazione, l'alimentatore utilizza l'algoritmo del calcolo della **"mezzanotte virtuale"**.

Archilede Multiplace Technology permette un risparmio energetico **fino all'80%** rispetto agli apparecchi tradizionali.

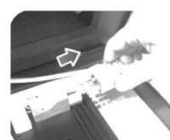


RETROFIT KIT LED

o equivalente



ATTRAVERSO IL RETROFIT KIT LED È POSSIBILE ESEGUIRE UN INTERVENTO DI **AMMODERNAMENTO TECNOLOGICO** DELLE LANTERNE ARTISTICHE **ESISTENTI** EQUIPAGGIATE CON LE VECCHIE SORGENTI LUMINOSE A SCARICA, TRASFORMANDOLE IN EFFICIENTI SORGENTI LED, PER OTTENERE UN IMPORTANTE **RISPARMIO ENERGETICO**, SENZA SOSTITUIRLE INTEGRALMENTE.



CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE

Tipo apparecchio	Kit LED per refitting di lanterne stradali
Tipo Sorgente luminosa	Modulo LED Cree XP G2
Efficienza apparecchio	Fino a 120 lm/W
Efficienza sorgente lum.	Fino a 156 lm/W
Temperatura di colore	3000K, 4000K a richiesta
Indice di resa cromatica	IRC ≥ 70
Durata sorgenti	100.000 ore (90% del flusso iniziale)
Ottica	Stradale, Rotosimmetrica, Asimmetrica
Materiale ottica	Polimetilmetacrilato PMMA
Copertura ottica	Vetro piano temperato
Indice IPEA	A ++ *

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Materiale corpo	Acciaio spessore 2mm
Peso apparecchio	variabile secondo le dimensioni
Indice protezione corpo	IP 66
Colorazione standard	Bianco, altre colorazioni a richiesta

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione di alimentazione	220-240V/50-60Hz, FullRange a richiesta
Classe isolamento elettrico	II Classe
Regolazione del flusso	Stand-alone, TLC 1-10V a richiesta
Profili di regolazione	12 totali

- **Riduzione significativa della luce dispersa verso l'alto** che solitamente rappresenta la causa principale dell'inquinamento luminoso.
- **Maggiore durata nel tempo**, con una vita utile superiore di 5/6 volte la vita utile delle lampade a scarica.
- **Accensione istantanea e mantenimento delle prestazioni nel tempo**, con riduzione degli interventi di manutenzione periodica per cambio lampada.
- **Maggiore indice di resa cromatica e comfort visivo.**
- **Elevato risparmio energetico** anche con possibilità di regolare la potenza assorbita dagli apparecchi nelle ore della notte con scarso traffico ciclopeditale.

Le piastre LED sono **personalizzabili** in relazione alle **dimensioni** e alla **forma** della lanterna da riqualificare, e sono studiate per consentire una facile sostituzione **senza l'uso di utensili**.

I collegamenti elettrici, lato vano ottico e lato rete, sono realizzati con **connettori rapidi rimovibili**.

* Con il modulo di TLC, l'indice IPEA dell'apparecchio scende ad A+



RETROFIT KIT LED

o equivalente



TAGLIE, POTENZE E FLUSSI

Corrente di pilotaggio 525 mA						Corrente di pilotaggio 700 mA					
Ottica Stradale			Ottica Rotosimmetrica			Ottica Stradale			Ottica Rotosimmetrica		
LED	Potenza [W]	Flusso [lm]	LED	Potenza [W]	Flusso [lm]	LED	Potenza [W]	Flusso [lm]	LED	Potenza [W]	Flusso [lm]
12	22	1.752	10	18	1.419	12	28	2.235	10	24	1.938
16	30	2.319	14	24	1.943	16	38	2.958	14	33	2.654
24	43	3.486	20	34	2.776	24	55	4.446	20	46	3.792

Corrente di pilotaggio 525 mA						Corrente di pilotaggio 700 mA					
Ottica Stradale			Ottica Rotosimmetrica			Ottica Stradale			Ottica Rotosimmetrica		
LED	Potenza [W]	Flusso [lm]	LED	Potenza [W]	Flusso [lm]	LED	Potenza [W]	Flusso [lm]	LED	Potenza [W]	Flusso [lm]
12	21	2.234	10	17	1.867	12	27	2.850	10	23	2.550
16	28	2.940	14	23	2.599	16	36	3.750	14	32	3.550
24	42	4.508	20	33	3.694	24	54	5.750	20	45	5.046

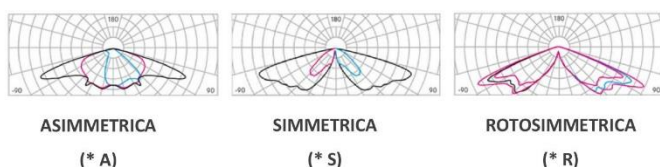
Apparecchi
con vetri



Apparecchi
senza vetri

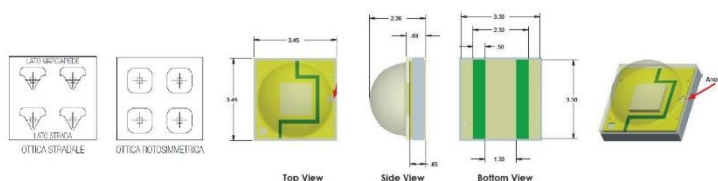


OTTICHE



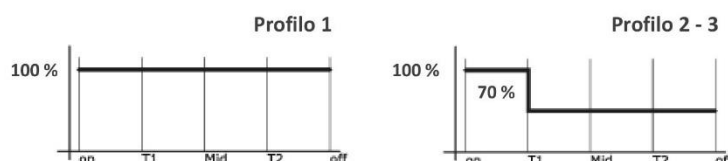
Il **gruppo ottico** del Retrofit Kit Led è composto da **lenti** in polimetilmetacrilato (**PMMA**) ad elevata **trasparenza**. Secondo l'ottica dell'apparecchio, sono tutte perfettamente identiche, così da generare ciascuna lo stesso **solido fotometrico** e di illuminare la carreggiata a **strati sovrapposti** (effetto **multi-layer**).

GRUPPO OTTICO E LED



LED ad **alte prestazioni**: elevata **efficienza** ed alta **resa cromatica**. Temperatura di colore **Warm White**, per evitare il rischio fotobiologico causato dalla luce con temperatura di colore fredda.

PROFILI DI REGOLAZIONE



On = Accensione T1-T2 = Orari impostati Mid = Mezzanotte Off = Spegnimento

È possibile scegliere fra **3 profili di regolazione** preimpostati che danno luogo a **12 regolazioni di accensione, variazione e spegnimento** in ognuna delle **3 correnti di pilotaggio** disponibili. Per l'individuazione degli istanti di commutazione, l'alimentatore utilizza l'algoritmo del calcolo della "**mezzanotte virtuale**".

Il Retrofit Kit Led permette un risparmio energetico **fino all'80%** rispetto agli apparecchi tradizionali.



ARCHILEDE HIGH PERFORMANCE

o equivalente

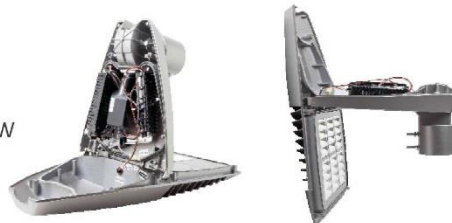


ARCHILEDE **HIGH** PERFORMANCE È L'APPARECCHIO DALLE GRANDI **PERFORMANCE** ILLUMINOTECNICHE. **5 OTTICHE** DISPONIBILI E **18 TAGLIE** DISTINTE, CIASCUNA PILOTABILE CON **3 CORRENTI** DI PILOTAGGIO, DONANO A QUESTO APPARECCHIO UNA **FLESSIBILITÀ** D'UTILIZZO SENZA PARI.

PRODOTTO ANCHE NELLA **VERSIONE Mini** E **72Led**, ARCHILEDE HP È ADATTABILE A STRADE URBANE, EXTRAURBANE, PIAZZE, PARCHEGGI, PISTE CICLABILI, PARCHI ED AREE PRIVATE.

CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE

Tipo apparecchio	Armatura stradale
Tipo Sorgente luminosa	LED Osram Oslon Square LCW
Efficienza apparecchio	Fino a 110 lm/W
Efficienza sorgente lum.	Fino a 140 lm/W
Temperatura di colore	4000K, 3000K a richiesta
Indice di resa cromatica	IRC ≥ 70
Durata sorgenti	100.000 ore (90% del flusso iniziale)
Ottica	Stradale 1, Comfort, 1.2, 45°, 60°
Materiale ottica	Alluminio ad alto grado di purezza
Copertura ottica	Vetro piano temperato (Classe G4)
Indice IPEA	A ++ *



Fino a **6 step di regolazione del flusso** luminoso (durata e livello) impostabili su ciascun profilo uniti alla predisposizione per il **tele-controllo** su interfaccia **1-10V**, consentono di raggiungere un **risparmio** energetico **fino all'80%** rispetto le tecnologie tradizionali.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Materiale corpo	Alluminio pressofuso
Resistenza urti corpo	IK 09
Peso apparecchio	15,2 Kg - 9,2 Kg (Archilede HP Mini)
Indice protezione corpo	IP 66
Colorazione standard	Grigio RAL 9007, altre RAL a richiesta

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione di alimentazione	220-240V/50-60Hz, FullRange a richiesta
Classe isolamento elettrico	II Classe, I con messa a terra a richiesta
Regolazione del flusso	Stand-alone, TLC 1-10V o DALI a richiesta
Profili di regolazione	4 totali

Per **facilitare** le attività di installazione e manutenzione, è possibile sganciare il vano ottico dalla struttura portante **senza l'ausilio di alcun utensile** e rimontarlo in un secondo momento. L'apparecchio è equipaggiato con un **sistema di sicurezza** che scollega elettricamente il vano ottico dal vano alimentazione quando l'apparecchio viene aperto.

L'adattatore di serie all'interno del codolo, permette di installare pali con diametro da 42 a 76 mm.

* Con il modulo di TLC, l'indice IPEA dell'apparecchio scende ad A+



ARCHILEDE HIGH PERFORMANCE

o equivalente



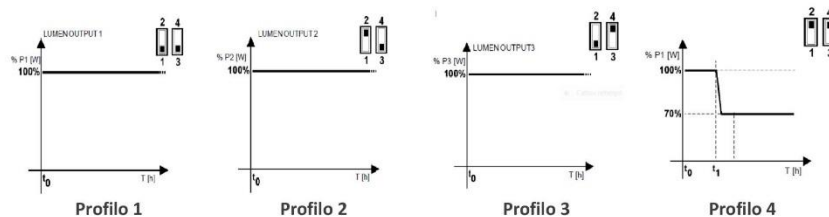
TAGLIE, POTENZE E FLUSSI

Archilede HP Mini		Profilo 1			Profilo 2			Profilo 3			Profilo 4		
Ottica	n° LED	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)
ST 1.0	12	785	31,5	3.192	525	21,6	2.281	400	16,7	1.812	785	Variable	Variable
	24	695	56	5.750	525	42,3	4.558	350	28,3	3.112	695	Variable	Variable
	36	600	71	7.548	525	62,6	6.783	430	50,9	5.705	600	Variable	Variable
	36 POT	660	79,1	8.241	525	63,1	6.825	430	51,6	5.737	660	Variable	Variable
ST 1.2	30	710	73,1	7.358	635	64,6	6.682	330	34	3.852	710	Variable	Variable

Archilede HP		Profilo 1 (100% a 375 mA)			Profilo 2 (100% a 450 mA)			Profilo 3 (100% a 525 mA)			Profilo 4 (100-70% a 375 mA)		
Ottica	n° LED	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)
ST1.0	24	375	30,3	3210	450	36,3	3760	525	42,4	4280	375	Variable	Variable
	42	385	53,3	5760	465	64,4	6770	525	72,9	7500	385	Variable	Variable
	66	380	80,7	8950	455	97,2	10440	525	112,9	11770	380	Variable	Variable
ST1.0 C	30	375	37,3	3790	450	44,8	4430	525	52,3	5050	375	Variable	Variable
	48	375	58,9	6070	450	70,7	7090	525	82,8	8080	375	Variable	Variable
ST1.2	30	390	38,8	4160	460	45,8	4790	525	52,3	5360	390	Variable	Variable
	48	390	61,2	6660	460	72,3	7670	525	82,8	8570	390	Variable	Variable
	66	380	80,7	8950	450	96	10340	525	112,9	11770	380	Variable	Variable
A45C	48	375	58,9	5920	450	70,7	6920	525	82,8	7880	375	Variable	Variable
	72	375	86,6	8880	450	104,6	10370	525	123,1	11800	375	Variable	Variable
A60	48	375	58,9	6360	450	70,7	7440	525	82,8	8470	375	Variable	Variable
	72	375	86,6	9540	450	104,6	11140	525	123,1	12680	375	Variable	Variable

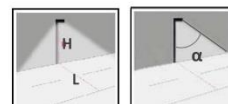
Archilede HP72		Profilo 1			Profilo 2			Profilo 3			Profilo 4		
Ottica	n° LED	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)	Corrente p. (mA)	Potenza (W)	Flusso (lm)
ST 1.0	72	670	161,4	16.540	495	118,6	12.920	335	81,1	9.310	670	Variable	Variable

PROFILI DI REGOLAZIONE



Archilede High Performance Mini è programmabile secondo **4 profili di regolazione** del flusso luminoso. Agendo semplicemente sul dip-switch, è possibile impostare profili a corrente e flusso luminoso **costanti** (profili 1 - 2 - 3) oppure profili con **riduzione automatica** del flusso luminoso dalle ore **22:00** fino allo **spegnimento** dell'apparecchio (profilo 4).

OTTICHE



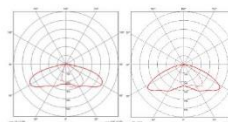
Stradale Standard ST1 $\frac{L}{H} = 1$

Stradale Comfort ST1 $\frac{L}{H} = 1$

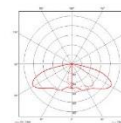
Stradale Profondità ST1.2 $\frac{L}{H} = 1,2$

Ottica Asimmetrica 45° $\alpha = 45^\circ$

Ottica Asimmetrica 60° $\alpha = 60^\circ$



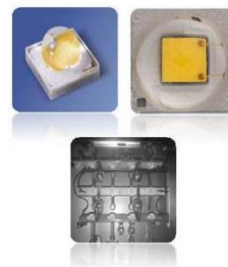
Ottica ST1 Ottica ST1,2



Ottica ST1 Comfort

Il **gruppo ottico** è realizzato in **alluminio superpuro** con uno strato di **argento** depositato in **alto vuoto**; ciò permette di ottenere una **riflettanza del 97%** sull'intero spettro luminoso di emissione del modulo LED.

MODULO LED



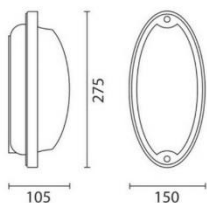


Ellipse

Design Luigi Massoni

iGuzzini

settembre 2017



Ellipse

codice
7038

Descrizione tecnica

Plafoniera per illuminazione di esterni residenziali finalizzata all'impiego di sorgenti luminose a LED. L'apparecchio è costituito da uno schermo diffusore in vetro stampato e verniciato internamente, fissato sul piatto di supporto in policarbonato mediante una cornice esterna in alluminio pressofuso con verniciatura acrilica liquida ad elevata resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi UV. Guarnizione in silicone (priva di zolfo) fraposta tra schermo e piatto. Completo di circuito multiled di potenza in colore Neutral White 4200K fissato su piastra di supporto in alluminio anodizzato. Il vano contenente Led ha il grado di protezione IP55. Dotato di passacavo a membrana per il passaggio del cavo di alimentazione. Tutte le viti esterne utilizzate sono in acciaio inox A2. Le caratteristiche tecniche degli apparecchi sono conformi alle norme EN 60598-1 e particolari.

Installazione

A parete o a soffitto tramite tasselli da muro

Dimensioni (mm)
105x150x275

Colore
Bianco (01) | Grigio / Nero (74)

Peso (kg)
1.16

Montaggio
a parete

Informazioni di cablaggio

Gruppo di alimentazione completo di alimentatore elettronico IP67, 200+240Vac $\pm 10\%$, 50/60Hz e doppio doppio connettore a innesto rapido idoneo per cavi 2x4mm².

Note

Prodotto completo di lampada a Led

Soddisfa EN60598-1 e relative note

 850°C IK08 IP55



Configurazione di prodotto: 7038

Caratteristiche del prodotto

Flusso totale emesso [Lm]: 523.4
Potenza totale [W]: 11
Efficienza luminosa (lm/W, valore reale): 47.6
Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)
Numero di vani: 1

Flusso totale disperso verso l'alto [Lm]: 61.8
Flusso in emergenza [Lm]: /
Tensione [V]: -
Life Time: 66,000h - L80 - B10 (Ta 40°C)

Caratteristiche del vano tipo 1

Rendimento [%]: 64
Codice lampada: LED
Codice ZVEI: LED
Potenza nominale [W]: 8.7
Flusso nominale [Lm]: 820
Intensità massima [cd]: /
Angolo di apertura [°]: /

Numero di lampade per vano: 1
Attacco: /
Perdite del trasformatore [W]: 2.3
Temperatura colore [K]: 4000
IRC: 80
Lunghezza d'onda [nm]: /
Step MacAdam: <3



VALENTINO LED



CARATTERISTICHE – APPARECCHIO

Ermeticità blocco ottico	IP 66 ^(*)
Resistenza agli urti	
- « vasca in PC » a effetto sabbato:	IK 08 ^(**)
- « piramide rovesciata » in PC a effetto sabbato:	IK 08 ^(**)
- vetro piano trasparente	IK 08 ^(**)
Resistenza aerodinamica (CxS) (vasca) :	0,125 m ²
Tensione nominale:	230 V – 50 Hz
Classe elettrica:	I o II ^(*)
Peso:	7 kg
Materiali: - Corpo	Alluminio
- Protettore	Vetro o PC anti UV

^(*) secondo EN 60598

^(**) secondo EN 62262

VANTAGGI

- Consumo energetico ridotto
- Soluzione elegante e confortevole
- Motore fotometrico LensoFlex®2 con diverse tipologie di applicazione
- Assenza di inquinamento luminoso: ULOR 0% nella versione a vetro piano
- Risparmio energetico del 75% rispetto alle fonti tradizionali
- Materiali durevoli e riciclabili
- FutureProof: facilità di sostituzione del motore fotometrico e ausiliari elettrici in loco
- ThermiX e LEDSafe® per prestazioni garantite nel tempo
- Possibilità di integrazione con il sistema IntelliFlex
- Surge protection 10kV

LA LANTERNA LED A BASSO CONSUMO

Dietro un aspetto classico e tradizionale, la lanterna Valentino nasconde il meglio della tecnologia LED disponibile sul mercato. Combina infatti l'efficienza energetica del LED con la flessibilità fotometrica del sistema LensoFlex®2.

L'apparecchio Valentino LED è disponibile in diverse versioni: da 16 a 48 LED alimentati a 350, 500 o 700 mA, con tre differenti tipologie di distribuzioni per strade urbane, per piazze e per parcheggi e parchi.

Questa lanterna dallo stile tradizionale è composta di alluminio e vetro (o policarbonato anti UV). Grazie alle sue caratteristiche come un ermeticità IP66, un corpo robusto, il blocco ottico e motore fotometrico per durare a lungo, è garantito un lungo ciclo di vita a costi di manutenzione ridotti.

La Valentino LED è uno strumento per l'illuminazione efficiente, fonte di benessere e sicurezza negli spazi pubblici.

Colore: AKZO 900 grigio sabbato

Altri colori RAL o AKZO disponibili su richiesta

OPZIONI

- Altri colori RAL o AKZO disponibili su richiesta
- Protettore con vetro sabbato
- Luce bianca calda

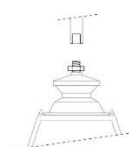
MONTAGGIO

L'apparecchio Valentino è disponibile con un montaggio testa palo o a sospensione. Una ghiera di abbellimento viene fornita per garantire un'ottima resa visiva.

TESTA - PALO
Chiusura su un palo da 3/4" maschio con controdado di sicurezza



A SOSPENSIONE
Chiusura su attacco 3/4" femmina con controdado di sicurezza





VALENTINO LED LED LIGHTING

ELEGANTE, EFFICIENTE E SOSTENIBILE

La lanterna tradizionale Valentino LED gioca un ruolo estetico sia di giorno che di notte con una perfetta integrazione nel contesto urbano per creare un'atmosfera sicura e confortevole. L'utilizzo dei LED non riduce solamente il consumo energetico, ma permette installazioni ad altezze contenute senza generare luce intrusiva nelle abitazioni circostanti. Grazie all'assenza di flusso verso l'alto, la Valentino LED rientra negli standard per l'inquinamento luminoso. Infine l'utilizzo di materiali durevoli e riciclabili permette un utilizzo migliore delle risorse naturali.

MOTORE FOTOMETRICO LENSOFLEX®2

L'apparecchio Valentino LED è equipaggiato con la seconda generazione di motori fotometrici LensoFlex®2, pensati e progettati per l'illuminazione di aree in cui il benessere e la sicurezza dei fruitori sono ritenute essenziali.

Questa tipologia di sistema è basata sul principio di addizione fotometrica. Ogni singolo LED è associato ad una lente specifica. L'insieme delle lenti genera la distribuzione fotometrica completa dell'apparecchio. E' quindi il numero di LED e l'intensità di corrente che determinano il livello d'intensità luminosa.

RISPARMIO ENERGETICO FINO AL 75 %

Gli apparecchi Valentino LED integrano le ultime soluzioni per massimizzare il risparmio energetico. L'utilizzo della tecnologia LED, di driver che permettono di mantenere un flusso luminoso costante e la possibilità di dimmeraggio rendono possibile un risparmio energetico fino al 75% rispetto alle soluzioni HID.

Con questo vantaggio energetico, la gamma Valentino LED può contribuire attivamente ed efficacemente al controllo energetico ed economico delle municipalità.

FUTUREPROOF

Gli apparecchi Valentino LED sono progettati partendo dalla filosofia FutureProof. Sia il motore fotometrico che gli ausiliari elettrici possono essere sostituiti in loco per permettere un costante aggiornamento a livello prestazionale ed energetico.

VALENTINO LED LA LUCE VERDE



Per maggiori informazioni e restare aggiornati sui nostri progressi, si prega di consultare il nostro sito Web.





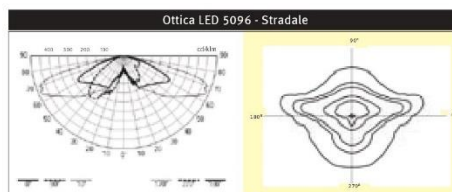
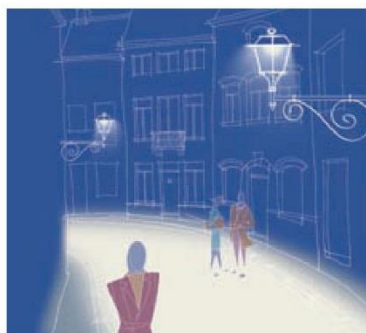
FOTOMETRIA

Valentino LED LensoFlex®2						flusso residuo @t _a 25°C(*)
Numero di LED	Bianco neutro (4250K)	16 LED	24 LED	32 LED	48 LED	@100.000h
Alimentazione: 350mA	Flusso nominale (lm)*	2200	3400	4000	6800	90%
	Potenza assorbita (W)	18	27	36	53	
Alimentazione: 500mA	Flusso nominale (lm)*	3000	4500	6000	9000	
	Potenza assorbita (W)	26	38	51	75	
Alimentazione: 700mA	Flusso nominale (lm)*	3800	5800	7700	-	
	Potenza assorbita (W)	36	55	71	-	

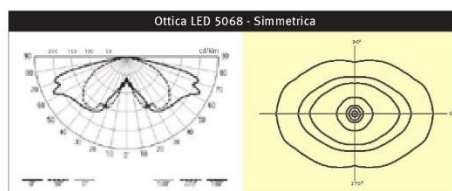
(*) Il flusso nominale è indicativo per i flussi LED @ t_a 25°C basato sui dati forniti dai produttori di LED. Il flusso reale dell'apparecchio dipende dalle condizioni ambientali in cui è inserito (per esempio temperatura e inquinamento) e dall'efficienza ottica dell'apparecchio. Il flusso nominale dipende dalla tipologia di LED in uso e può essere modificato in funzione dei costanti e rapidi progressi della tecnologia LED. Per seguire l'evoluzione dell'efficienza luminosa dei LED utilizzati, consultare il nostro sito web.

(**) Secondo la IES LM-80 - TM-21.

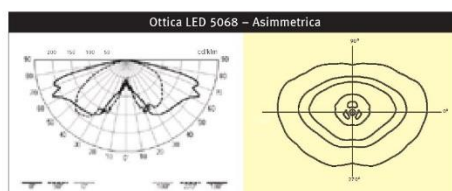
DISTRIBUZIONI FOTOMETRICHE



Ottica LED 5096 - stradale: distribuzione fotometrica per l'illuminazione di strade, viali e zone residenziali.



Ottica LED 5068 - simmetrica: distribuzione fotometrica per l'illuminazione di aree residenziali, parchi, piazze, parcheggi...



Ottica LED 5068 - asimmetrica: distribuzione fotometrica per l'illuminazione di strade, vie pedonali e piste ciclabili...



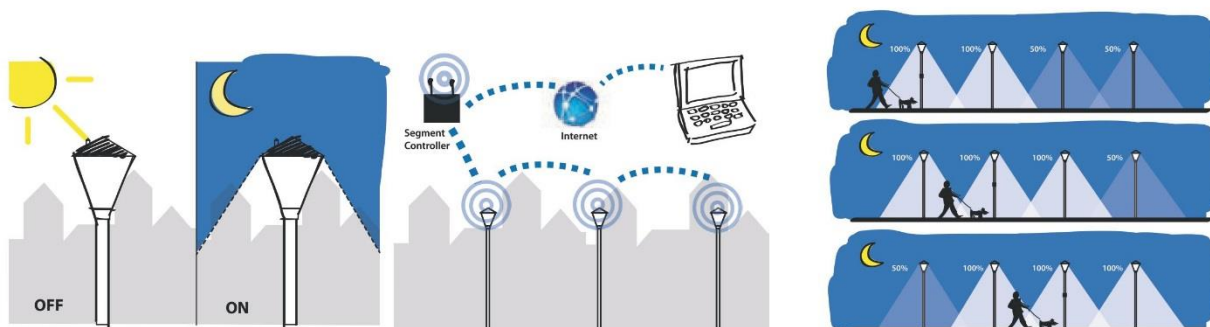
VALENTINO LED LED LIGHTING

SOLUZIONI CON IL SISTEMA INTELLIFLEX PER MASSIMIZZARE I RISPARMI

Schröder è in grado di offrire un'ampia gamma di soluzioni di controllo remoto, definite IntelliFlex, per ogni esigenza. Il nostro approccio permette di illuminare nel miglior modo possibile, con la giusta quantità di luce, al giusto momento, nel luogo esatto.

Diventa così possibile risparmiare dal punto di vista energetico, allungare la vita dei punti luce, ridurre i costi di manutenzione, migliorare il comfort e aumentare la sicurezza. La nostra metodologia ci permette di studiare soluzioni sia per piccole zone che per interi sistemi municipali, partendo sempre dalle effettive esigenze e richieste del cliente.

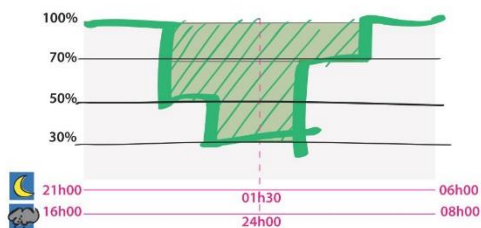
Il proiettore Neos LED può essere equipaggiato con una fotocellula, un sistema di dimmeraggio temporizzato, un sistema di flusso luminoso costante, o un sistema completo di telecontrollo Owlet. Può inoltre essere equipaggiato con un sistema di riconoscimento del movimento.



DIMMERAGGIO FLESSIBILE E TEMPORIZZATO

L'apparecchio Valentino LED può essere equipaggiato con i reattori intelligenti, e noi possiamo aiutarvi a scegliere la soluzione di dimmeraggio migliore per le vostre esigenze.

Il programma a 5 livelli di dimmeraggio assicura una flessibilità di scelta di illuminazione per ogni luogo e ogni situazione. Il reattore intelligente è in grado di lavorare prendendo come riferimenti i momenti di accensione e spegnimento dell'apparecchio. Questo significa che il sistema è in grado di autoregolarsi in base alle stagioni e al ciclo solare.





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 1524 punti luce e 72 quadri elettrici di protezione e comando).

La potenza installata sarà quindi ridotta di oltre il **61%** grazie agli interventi proposti.

POTENZA INSTALLATA COMPRESI ACCESSORI	kW	
ANTE OPERAM	34	
POST OPERAM	13	- 61.26% rispetto all'ante operam
POTENZA TOTALE RISPARMIATA COMPRESI ACCESSORI (ANTE OPERAM - POST OPERAM)	21	

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 10 minuti.

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

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

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

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

Secondo il calcolo esatto delle ore di alba e tramonto del Comune di Granoro, calcolato dalla Proponente, si prevede l'accensione degli impianti di progetto per **4.173 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

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).

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)
- $H= 4173$ h (ore annue di accensione totali dell'impianto di pubblica illuminazione - orologio astronomico)
- $H_r= 2960$ h (ore annue di funzionamento annue dell'impianto di pubblica illuminazione durante la fase di regolazione del flusso luminoso (regolazione dalle ore 22:00))
- $H= 4200$ h (ore annue di accensione totali degli apparecchi di pubblica illuminazione non sottesi ad un quadro elettrico (p.l. che rimarranno promiscui elettricamente))

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:

$$kW_1 \times K \times [H_1 - H_r] \quad +$$

$$kW_1 \times K \times H_r \times R \quad +$$

$$kW_2 \times K \times H_2 \quad =$$

energia annua assorbita



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 176,8 kW (tabella precedente).

Il Consumo Energetico Ante Operam è quindi pari a **150.020 kWh/anno**.

8.1.3 Consumi energetici post operam

La consistenza degli apparecchi di illuminazione, a seguito degli interventi di progetto, è pari a 351 punti luce.

A seguito degli interventi di progetto, tenendo conto dei sistemi di telecontrollo a quadro e 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
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= 4173 h (ore annue di accensione totali dell'impianto di pubblica illuminazione - orologio astronomico)
- Hr= 2960 h (ore annue di funzionamento annue dell'impianto di pubblica illuminazione durante la fase di regolazione del flusso luminoso - regolazione dalle ore 22:00)
- H= 4200 h (ore annue di accensione totali degli apparecchi di pubblica illuminazione non sottesi ad un quadro elettrico - p.l. che rimarranno promiscui elettricamente)

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 **52.804 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	150.020 kWh	64.8% rispetto all'ante operam
ENERGIA ASSORBITA POST OPERAM	52.804 kWh	
RISPARMIO ENERGETICO TOTALE	97.216 kWh	



Il risparmio energetico conseguibile è pari a 97,21 MWh/anno, corrispondente ad un risparmio del 64.4% 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	150.020 kWh	
ENERGIA ASSORBITA POST OPERAM	52.804 kWh	64.8% rispetto all'ante operam
RISPARMIO ENERGETICO TOTALE	97.216 kWh	
TONNELLATE EQUIVALENTI DI PETROLIO RISPARMIATE OGNI ANNO	18 TEP/anno	

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

Nello specifico dell'illuminazione pubblica Enel 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.

Per il calcolo delle emissioni di CO₂ si usa il coefficiente 323,63 g CO₂/kWh [0,324 x 10⁻³ tCO₂/kWhel], come indicato da ISPRA, *Fattori di emissione per la produzione ed il consumo di energia elettrica in Italia, WorkSheet 17 del file Excel, colonna "g CO2/kWh - Produzione elettrica lorda"*. La serie storica delle emissioni è inoltre riportata sul rapporto 212/2015



Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e sviluppo delle fonti rinnovabili nel settore elettrico sempre di ISPRA.

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

RISPARMIO ENERGETICO TOTALE	97.216 kWh
TONNELLATE EQUIVALENTI DI PETROLIO RISPARMIATE OGNI ANNO	18 TEP/anno
TONNELLATE DI CO₂ RISPARMIATE OGNI ANNO	31 tCO₂/anno