



## COMUNE DI CAPRAROLA

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



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ</b>
<b>4</b>	Relazione Tecnica

Stato / Codice progetto: <b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ Pdf 0229_0</b>	Codice di classif. elaborato <b>RT 0229_0</b>	<b>Pag. 1 di 31</b>
---	--	---------------------

<u>Progettista Responsabile:</u> Esperto Gestione Energia Reg. Numero EGE_0053 rilasciato da KIWA <b>Dott.Ing. Luca Moscatello</b>
--

UNITÀ RESPONSABILE: OFFERING ENGINEERING				
<b>0</b> Prima Emissione	L'evidenza di verifica e approvazione come da procedura di progettazione secondo ISO 9001 sono registrate a sistema informativo aziendale Salesforce			<b>25/07/2018</b>
	<b>A.Pichiri</b>	<b>C. Lodi Rizzini</b>	<b>C. Lodi Rizzini</b>	
<b>Revisione</b>	<b>Incaricato</b>	<b>Verifica Responsabile OE</b>	<b>Approvazione Responsabile OE</b>	<b>Data</b>

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI .....</b>	<b>3</b>
<b>3. INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE .....</b>	<b>4</b>
<b>4. SOSTITUZIONE DELLE DERIVAZIONI.....</b>	<b>7</b>
<b>5. INTERVENTI SUI SOSTEGNI .....</b>	<b>8</b>
<b>6. INTERVENTI SUGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE: SOSTITUZIONI E RICABLAGGI .....</b>	<b>9</b>
<b>6.1 SCHEDE TECNICHE DEI PRINCIPALI MATERIALI .....</b>	<b>11</b>
<b>6.2 INTERVENTI SULLE SORGENTI LUMINOSE .....</b>	<b>20</b>
<b>7. SISTEMI PER LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO.....</b>	<b>20</b>
<b>8. CORRETTO DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO DEGLI IMPIANTI, IN RELAZIONE ALLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLA STRADA.....</b>	<b>21</b>
<b>9. RISPARMIO ENERGETICO ED IMPATTO AMBIENTALE .....</b>	<b>21</b>
<b>10. BENEFICI AMBIENTALI ATTESI .....</b>	<b>27</b>
<b>10.1 LIMITAZIONE DELLA LUCE DISPERSA E DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO ....</b>	<b>30</b>
<b>11. SINTESI DEGLI INTERVENTI PROPOSTI .....</b>	<b>30</b>
<b>12. CONCLUSIONI .....</b>	<b>31</b>

## 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 in premessa alla relazione illustrativa.

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.

Complessivamente si prevede di effettuare i lavori totali entro **9 mesi solari** (190 giorni lavorativi) dalla data di consegna dei lavori.

Nei successivi paragrafi saranno presentati tutti gli interventi proposti per ciascuno dei componenti dell'impianto di pubblica illuminazione. Gli interventi proposti relativi a risparmio energetico, messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti, possono essere infatti riconducibili agli interventi sui singoli componenti degli impianti di pubblica illuminazione: quadri di alimentazione, linee elettriche, sostegni, apparecchi, sistemi di protezione contro i contatti indiretti, ecc..

## 2. INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI

Attualmente gli impianti di illuminazione pubblica sono alimentati a partire da 19 quadri di alimentazione/protezione/comando e sono presenti alcuni sistemi di regolazione del flusso luminoso. Tali regolatori di flusso sono installati negli impianti che fanno capo al QE-02e al QE-18, anche se quest'ultimo risulta bypassato.

Gli interventi proposti consistono nella **sostituzione di 11 quadri elettrici esistenti** e nella **revisione di 8 quadri elettrici esistenti**;

Saranno inoltre installati **2 nuovi punti di fornitura** dedicati (equipaggiati con gruppo di misura dell'ente distributore dell'energia elettrica) al fine di trasformare tutti gli impianti a forfait esistenti in tradizionali impianti con contabilizzazione da gruppo di misura.

Tutti i quadri saranno equipaggiati con interruttore astronomico per la gestione degli orari di accensione/spegnimento.

<b>INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI</b>		
<b>Sostituzione di quadri elettrici</b> di protezione e comando, con nuovi quadri elettrici equipaggiati con <b>orologio astronomico</b> per accensione/spegnimento impianti (Ast Line Vemer o similare). Compresa sostituzione del pozzetto, del chiusino in ghisa classe C250 e delle giunzioni.	N.	11
<b>Revisione dei quadri elettrici esistenti</b> (sostituzione di componenti vetusti, rifacimento cablaggi delle apparecchiature) ed installazione di <b>orologio astronomico</b> per accensione/spegnimento impianti (Ast Line Vemer o similare)	N.	8
Onere da sostenere nei confronti dell'Ente Distributore per nuovo punto di fornitura e contatore	N.	2

La sostituzione dei quadri elettrici prevede le seguenti operazioni:

- rimozione del quadro elettrico esistente;
- verifica del blocco di fondazione esistente ed eventuale realizzazione di nuovo basamento in calcestruzzo;
- realizzazione delle opere edili necessarie per l'ingresso della nuova linea interrata, oppure scavo per l'intercettazione della linea elettrica interrata esistente;
- installazione del nuovo quadro elettrico completo delle necessarie apparecchiature di alimentazione, protezione e comando
- realizzazione di tutti i collegamenti, compresa la perfetta regolazione e programmazione delle apparecchiature
- ripristino pavimentazione esistente

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).

### **3. INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE**

Le linee elettriche esistenti presentano una percentuale modesta di tratti di condutture non adeguate dal punto di vista della messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti in quanto i cavi sono nella quasi totalità di tipo FG7OR o precordato RE4E4X, entrambe con isolamento 0,6/1kV, adeguati anche agli impianti in doppio isolamento per illuminazione pubblica.

**INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE**

**rifacimento di linea elettrica interrata mediante realizzazione di nuovo scavo** per canalizzazione interrata e nuovi cavi FG7OR, compresa installazione ove necessario di eventuali pozzetto, chiusino in ghisa classe C250, e giunti in gel

m

1500

**sostituzione di linea aerea esistente (a parete)** con nuova linea aerea realizzata in cavo precordato RE4E4X, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione

m

1500

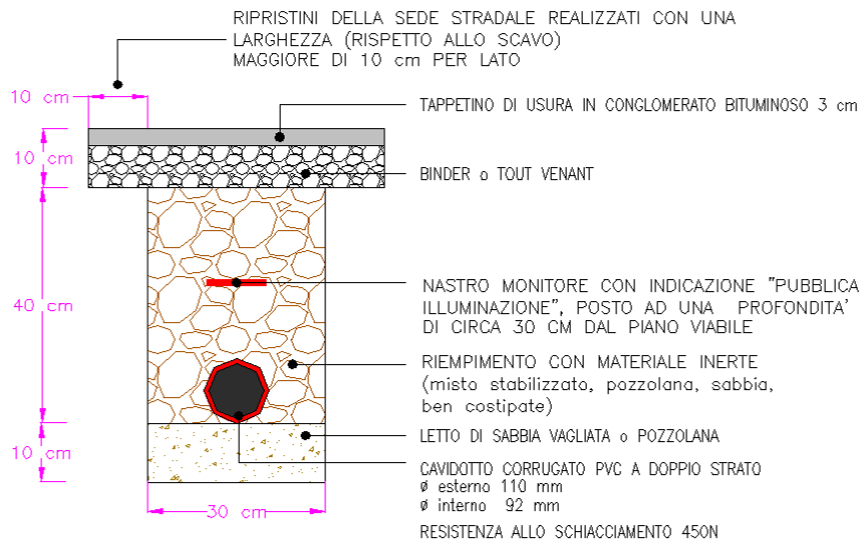
Le nuove linee elettriche interrate saranno realizzate (salvo diverse prescrizioni degli Enti Locali):

- cavi FG7(O)R, 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 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.

Ove necessario e per particolari casi, la dimensione dello scavo potrà essere modificata in funzione delle specifiche esigenze o in funzione di prescrizioni tecniche del gestore della strada (ad esempio Strata Provinciale, o Strada Statale).

SCAVO SU CARREGGIATA  
PER LA POSA DELLE LINEE DELL'IMPIANTO DI IP.  
SEZIONE PER SCAVO LONGITUDINALE E/O TRASVERSALE



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 (ove necessario) e saranno realizzati in elementi prefabbricati. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle parti laterali la 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 (ove necessario), 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 di tipo RE4E4X oppure cavi FG7(O)R su fune d'acciaio, 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, entro apposite cassette di derivazione.

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 alla lampada elettricamente più lontana deve essere contenuta entro il 5% del valore nominale della tensione.

È prevista l'eventuale installazione del conduttore di terra per la realizzazione dell'impianto di terra negli impianti in classe I di isolamento. In corrispondenza dei pozzetti è prevista l'infissione di paletti di dispersione per la realizzazione dell'impianto di terra.

#### 4. SOSTITUZIONE DELLE DERIVAZIONI

Le derivazioni agli apparecchi (cassette di derivazione e cavi) sono spesso fatiscenti con giunzioni prive di scatola di derivazione e spesso isolate con semplice nastro isolante, con evidente facilità di accesso alle stesse.

Per sanare tali criticità per molti punti luce saranno sostituiti anche la cassetta di derivazione (portella e morsettiera in asola palo oppure cassetta ottagonale esterna a palo/parete) ed i cavi di alimentazione apparecchio (FG7OR 2x2.5 mm<sup>2</sup>).

<b>INTERVENTI SULLE DERIVAZIONI</b>		
<b>Sostituzione delle derivazioni al punto luce</b> , mediante installazione di nuovi cavi di derivazione FG7OR 2x2.5 mmq, cassetta di derivazione, morsettiera, e della portella in asola palo.	N.	772

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

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

- Allestimento di tutta la segnaletica per le aree di cantiere prescritta dal codice della strada, dai Piani di Sicurezza e/o da Enti Locali;
- Apprestamento di tutte le opere provvisorie atte a garantire la viabilità dei luoghi (passerelle, ponteggi provvisori, etc.);
- Rimozione dei cavi di derivazione al punto luce esistenti;
- Rimozione delle cassette di derivazione esistenti;
- 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 FG7(O)R 2x2.5 mmq;
- Posa in opera delle cassette di derivazione, morsettiere e portelle
- Realizzazione delle giunzioni elettriche e dei collegamenti all'apparecchio e alla linea montante.

## 5. INTERVENTI SUI SOSTEGNI

Il parco sostegni è in larga parte adeguato e presenta una percentuale modesta di sostegni in condizioni critiche dal punto di vista della messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti.

La maggioranza dei sostegni non presenta criticità statiche, elettriche o illuminotecniche (ovvero legate alle dimensioni del sostegno in rapporto alla tipologia di strada da illuminare).

La criticità di maggiore impatto è legata alla presenza di vetusti pali in ferro verniciato. Negli impianti più vetusti, i pali risultano generalmente affetti da evidenti stati di ossidazione/corrosione e/o con pericolo di cedimento in quanto hanno subito danni strutturali (causati dal tiro delle linee aeree, incidenti stradali o da altri fenomeni quali eventi atmosferici ed atti vandalici).

È presente una piccola quantità di sostegni progettati con altezze ed interdistanze inadeguate alla tipologia di strada, causa di conseguenza di inefficienza di tipo illuminotecnico.

Gli interventi previsti sui sostegni sono i seguenti:

INTERVENTI SUI SOSTEGNI		
<b>Sostituzione di sostegno esistente con nuovo palo stradale dritto in acciaio zincato</b> , 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 <b>sostegni di altezza congrua</b> , in modo da garantire le prescritte prestazioni illuminotecniche ed un adeguato valore estetico delle installazioni.	N.	104

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 provvisionali 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

## **6. INTERVENTI SUGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE: SOSTITUZIONI E RICABLAGGI**

Negli impianti di pubblica illuminazione sono presenti, in generale, differenti e non omogenee tipologie di apparecchi, con conseguente squilibrio nelle prestazioni illuminotecniche, determinando anche un aggravio dei costi di gestione per la maggiore necessità di magazzino, oltre che un antiestetico impatto visivo.

La verifica della rispondenza delle apparecchiature ai disposti della Legge Regionale contro l'inquinamento luminoso ha evidenziato quindi che una parte consistente delle stesse (69%) è difforme da quanto prescritto.

Mediante gli apparecchi non conformi alla Legge Regionale hanno spesso un sistema d'illuminazione vetusto e ormai superato, con basso rendimento ottico e forte produzione d'inquinamento luminoso. Al contrario, sempre il linea generale, gli

apparecchi con diffusore di tipo cut-off adeguati alla legge regionale sono di più recente installazione, realizzati con tecnologia attuale e rendimenti adeguati.

Il livello di obsolescenza generale degli apparecchi stradali esistenti del parco impianti è particolarmente elevato in quanto molti apparecchi stradali sono vetusti e tecnologicamente obsoleti, con bassi valori di rendimento, o con ottiche assenti o inadeguate, alcuni privi di schermo di chiusura o con coppa aperta, danneggiata o degradata, grado di protezione insufficiente, inadeguati dal punto di vista del risparmio energetico e del contenimento dell'inquinamento luminoso.

Altri apparecchi stradali seppur equipaggiati con vetro piano ed ottica cut-off sono comunque vetusti ed inefficienti, oltre che spesso installati con un angolo di inclinazione pari a circa 10° rispetto al piano definito dal manto stradale, il cui uso non è consentito a causa dell'elevato flusso luminoso disperso verso l'alto.

È quindi necessario rinnovare il parco apparecchi, andando a sostituire le vecchie armature, con apparecchi di moderna concezione, cut-off, in classe II di isolamento, che soddisfino contemporaneamente tutti i requisiti sia in termini di messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti, sia in termini di risparmio energetico e gestionale.

<b>INTERVENTI SUGLI APPARECCHI LUMINOSI</b>		
<b>Sostituzione di apparecchio</b> illuminante esistente con nuovo apparecchio <b>a sorgente led</b> , EnelSole Talede HP/S, equipaggiato con alimentatore elettronico dimmerabile (regolazione del flusso) vetro piano, cut-off, classe II.	N.	462
<b>Sostituzione di apparecchio</b> illuminante esistente con nuovo apparecchio <b>a sorgente led</b> , EnelSole Archilede MT equipaggiato con alimentatore elettronico dimmerabile (regolazione del flusso) vetro piano, cut-off, classe II.	N.	6
<b>Sostituzione di apparecchio</b> illuminante esistente con nuovo apparecchio <b>a sorgente led</b> , AEC GALILEO equipaggiato con alimentatore elettronico dimmerabile (regolazione del flusso) vetro piano, cut-off.	N.	220
<b>Refitting a led di lanterne artistiche esistenti</b> con installazione di nuova piastra con ottica cut-off a sorgenti led (GDS spa) realizzata con <b>alimentatore elettronico dimmerabile</b> (regolazione del flusso) per sorgenti led, dimmerabili, ad elevata qualità cromatica (led, Ra 65, 3000/4000 K)	N.	84

In questo modo, a valle degli interventi, tutti gli impianti saranno interamente equipaggiati con una tipologia di luce ad elevata qualità, tonalità bianco/calda 3000/4000K.

La sostituzione di un così consistente numero di apparecchi consente di uniformare e rendere omogeneo il parco apparecchi, con conseguente equilibrio delle prestazioni illuminotecniche, e riduzione dei costi di gestione per la minore necessità di magazzino, oltre che un migliore impatto visivo a livello estetico.

**Gli apparecchi previsti hanno Ottica di tipo Cut- off**, realizzata al fine di ottenere i migliori risultati illuminotecnici senza necessità di inclinare l'armatura, nel rispetto dei più restrittivi criteri di contenimento della dispersione di flusso luminoso verso l'alto. **Gli apparecchi luminosi saranno in classe II di isolamento.**

**Tutti gli apparecchi post operam previsti nell'intervento rispettano pienamente la Legge della Regione Lazio n. 23 del 13/04/2000 "Norme per la Riduzione e per la prevenzione dell'inquinamento luminoso.**

Si prevede pertanto di azzerare l'inquinamento luminoso.

Gli apparecchi luminosi risponderanno inoltre al D.M.27 Settembre 2017 in materia di Criteri Minimi Ambientali e successive modifiche ed integrazioni.

Di seguito un confronto tra il parco lampade ante e post operam:

TIPO APPARECCHIO ANTE OPERAM	Q.TA'	%
Armatura Stradale HG/SAP	462	60%
Arredo Urbano tipo globo	6	0,7%
Proiettore HG/SAP	220	28,3%
Lanterna Artistica SAp/HG	84	11%
<b>TOTALE</b>	<b>772</b>	<b>100,0%</b>

TIPO APPARECCHIO POST OPERAM	Q.TA'	%
Talede HP/S	462	60%
Archilede MT	6	0,7%
Galileo	220	28,3%
Refitting GDS Lanterna	84	11%
<b>TOTALE</b>	<b>772</b>	<b>100,0%</b>

Ogni tipologia di materiale scelto rappresenta, allo stato attuale, la soluzione tecnica più performante a disposizione.

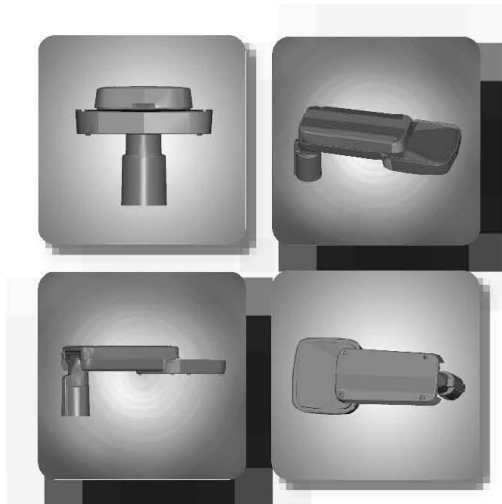
## 6.1 SCHEDE TECNICHE DEI PRINCIPALI MATERIALI

Di seguito si riportano le schede tecniche degli apparecchi di illuminazione proposti.

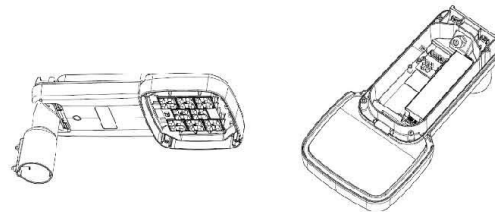
Si ribadisce che le scelte legate ai materiali potranno subire variazioni, in accordo con l'Amministrazione Comunale, nei successivi livelli di progettazione, e potranno essere modificati con materiali analoghi dalle caratteristiche estetiche e funzionali equivalenti o superiori, in funzione di eventuali specifiche esigenze e comunque sempre in accordo con l'Amministrazione Comunale.

**TALEDE**

o equivalente



DESIGN **GEOMETRICO** E FORME **LINEARI**, SONO LE CARATTERISTICHE CHE CONTRADDISTINGUONO **TALEDE**, L'APPARECCHIO **ENEL SOLE**, CONTRADDISTINCO DALL'INCREDIBILE RAPPORTO **QUALITÀ/PREZZO**.



**CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE**

<b>Tipo apparecchio</b>	Armatura stradale
<b>Tipo Sorgente luminosa</b>	Modulo LED Cree XP G3
<b>Efficienza apparecchio</b>	Fino a 114 lm/W
<b>Efficienza sorgente lum.</b>	Fino a 164 lm/W
<b>Temperatura di colore</b>	3000K, 4000K
<b>Indice di resa cromatica</b>	IRC ≥ 70
<b>Durata sorgenti</b>	100.000 h (25°C) L90B10
<b>Ottica</b>	Stradale, Str. marciapiede, Rotosimmetrica
<b>Materiale ottica</b>	Polimetilmetacrilato PMMA
<b>Copertura ottica</b>	Vetro piano temperato (Full cut-off)
<b>Indice IPEA</b>	A ++ *

Soluzione **efficiente** progettata per ottenere il massimo **risparmio energetico** ed economico.

**Grandi prestazioni** illuminotecniche, elevata **qualità** della luce e **resa cromatica** e possibilità di scelta fra temperature di colore **calde o neutre**.

**Tre taglie** di LED combinabili con **tre ottiche** di precisione e **due temperature di colore**, per la massima **flessibilità** d'utilizzo in **ogni contesto**: strade urbane ed extra urbane, strade a grande percorrenza, ma anche piazze, parcheggi, aree pedonali, parchi e piste ciclabili.

Un comodo sistema di **regolazione del flusso** luminoso che può essere **personalizzato** con facilità, permettendo di raggiungere un risparmio energetico fino all'80% rispetto alle tecnologie tradizionali.

**Affidabilità e robustezza**, grazie all'alta qualità dei materiali adottati.

**CARATTERISTICHE MECCANICHE**

<b>Materiale corpo</b>	Alluminio pressofuso
<b>Peso apparecchio</b>	9 kg
<b>Indice protezione corpo</b>	IP 66
<b>Colorazione standard</b>	Grigio chiaro metallizzato RAL 9007

**CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

<b>Tensione di alimentazione</b>	220-240V/50-60Hz,
<b>Classe isolamento elettrico</b>	II Classe (I a richiesta)
<b>Regolazione del flusso</b>	Stand-alone, TLC 1-10V
<b>Profili di regolazione</b>	2

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

**TALEDE**

o equivalente

**TAGLIE, POTENZE E FLUSSI**

Versione 3.000 K				Versione 4.000 K			
LED	Potenza [W]	Flusso [lm]	Potenza [lm/W]	LED	Potenza [W]	Flusso [lm]	Potenza [lm/W]
12	<b>34</b>	3.500	103	12	<b>31</b>	3.500	113
20	<b>60</b>	6.050	101	20	<b>54</b>	6.050	112
32	<b>92</b>	9.250	100	32	<b>81</b>	9.250	114



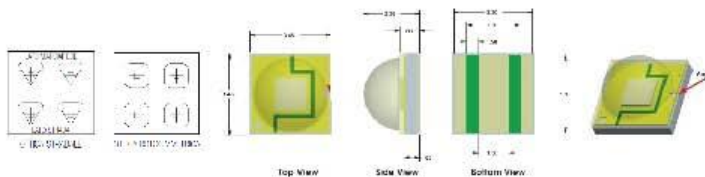
**OTTICHE**



Il **gruppo ottico** di Talede 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**).

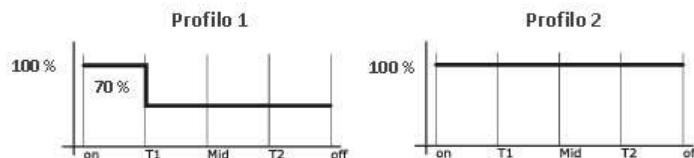
LED ad **alte prestazioni**: elevata **efficienza** ed alta **resa cromatica**. Temperatura di colore **Warm White 3.000 K** o **Neutral White 4.000 K**, per evitare il rischio fotobiologico causato dalla luce con temperatura di colore fredda.

**GRUPPO OTTICO E LED**



Attraverso l'interfaccia **MULTIONE**, dotata di **tecnologia NFC**, è possibile impostare il **valore** di dimmerazione e l'**intervallo** di tempo in cui deve avvenire la **regolazione**.

**PROFILI DI REGOLAZIONE**



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

Talede permette un risparmio energetico **fino all'80%** rispetto agli apparecchi tradizionali.

31/05/17 – Dati soggetti a modifiche da sviluppo. Qualunque variazione dei contenuti dei documenti allegati, potrebbe comportare un disallineamento dell'impostazione tecnico/commerciale del prodotto.

## 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

<b>Tipo apparecchio</b>	Apparecchio per arredo urbano
<b>Tipo Sorgente luminosa</b>	Modulo LED Cree XP G2
<b>Efficienza apparecchio</b>	Fino a 120 lm/W
<b>Efficienza sorgente lum.</b>	Fino a 156 lm/W
<b>Temperatura di colore</b>	4000K, 3000K a richiesta
<b>Indice di resa cromatica</b>	IRC ≥ 70
<b>Durata sorgenti</b>	100.000 h (25°C) L90B10
<b>Ottica</b>	Stradale, Rotosimmetrica, Asimmetrica
<b>Materiale ottica</b>	Polimetilmetacrilato PMMA
<b>Copertura ottica</b>	Vetro piano temperato (Classe G4)
<b>Indice IPEA</b>	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 telecomando, il WiFi, la videosorveglianza, gli apparati di controllo meteo ecc. senza inficiare sulla protezione dell'apparecchio.

### CARATTERISTICHE MECCANICHE

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

### CARATTERISTICHE ELETTRICHE

<b>Tensione di alimentazione</b>	220-240V/50-60Hz, FullRange a richiesta
<b>Classe isolamento elettrico</b>	II Classe, I con messa a terra a richiesta
<b>Regolazione del flusso</b>	Stand-alone, TLC 1-10V o DALI a richiesta
<b>Profili di regolazione</b>	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)							
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	1.740	25	2.430	34	3.040
* A	18	21	2.240	32	3.125	43	3.905

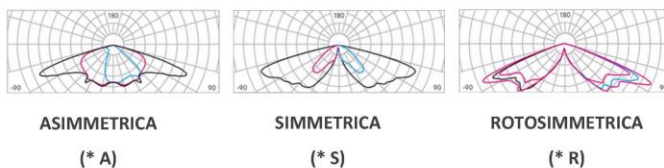
Ognuna delle taglie di Archilede Multiplace Technology può essere regolata semplicemente agendo sul dip-switch dell'alimentatore, selezionando le **3 correnti di pilotaggio** disponibili per ottenere **3 potenze/flussi** diversi.

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).

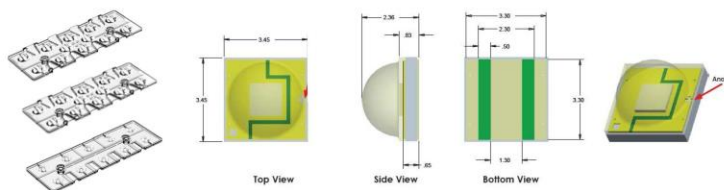
Per la versione sospesa, è disponibile anche l'ottica **simmetrica stradale** (S).

### OTTICHE



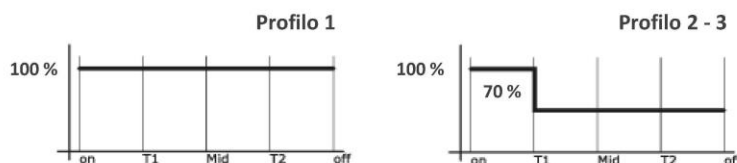
Il **gruppo ottico** di Archilede Multiplace Technology è composto da **lenti** in polimetilmetacrilato (**PMMA**) ad elevata **trasparenza**. Secondo l'ottica dell'apparecchio, sono tutte perfettamente identiche, così da generare ciascuna lo stesso **solido fotometrico** e di illuminare la carreggiata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

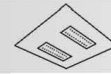
È possibile scegliere fra **3 profili di regolazione** preimpostati che danno luogo a **7 regolazioni** di **accensione, variazione e spegnimento** in ognuna delle **3 correnti di pilotaggio** disponibili. Per l'individuazione degli istanti di commutazione, l'alimentatore utilizza l'algoritmo del calcolo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

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

01/02/17 – Dati soggetti a modifiche da sviluppo. Qualunque variazione dei contenuti dei documenti allegati, potrebbe comportare un disallineamento dell'impostazione tecnico/commerciale del prodotto.

## 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

<b>Tipo apparecchio</b>	Kit LED per refitting di lanterne stradali
<b>Tipo Sorgente luminosa</b>	Modulo LED Cree XP G2
<b>Efficienza apparecchio</b>	Fino a 120 lm/W
<b>Efficienza sorgente lum.</b>	Fino a 156 lm/W
<b>Temperatura di colore</b>	3000K, 4000K a richiesta
<b>Indice di resa cromatica</b>	IRC ≥ 70
<b>Durata sorgenti</b>	100.000 h (25°C) L90B10
<b>Ottica</b>	Stradale, Rotosimmetrica, Asimmetrica
<b>Materiale ottica</b>	Polimetilmetacrilato PMMA
<b>Copertura ottica</b>	Vetro piano temperato
<b>Indice IPEA</b>	A ++ *

- **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 ciclopeditone.

### CARATTERISTICHE MECCANICHE

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

### CARATTERISTICHE ELETTRICHE

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

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**.

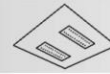
I collegamenti elettrici, lato vano ottico e lato rete, sono realizzati con **connettori rapidi rimovibili**.

\* 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					
Optica Stradale			Optica Rotosimmetrica			Optica Stradale			Optica Rotosimmetrica		
LED	Potenza [W]	Flusso [lm]	LED	Potenza [W]	Flusso [lm]	LED	Potenza [W]	Flusso [lm]	LED	Potenza [W]	Flusso [lm]
12	<b>22</b>	1.752	10	<b>18</b>	1.419	12	<b>28</b>	2.235	10	<b>24</b>	1.938
16	<b>30</b>	2.319	14	<b>24</b>	1.943	16	<b>38</b>	2.958	14	<b>33</b>	2.654
24	<b>43</b>	3.486	20	<b>34</b>	2.776	24	<b>55</b>	4.446	20	<b>46</b>	3.792

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

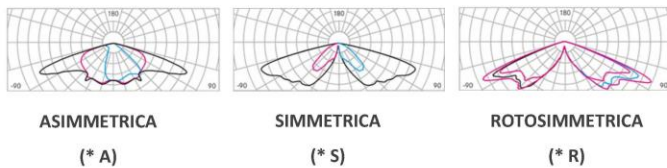
Apparecchi con vetri



Apparecchi senza vetri

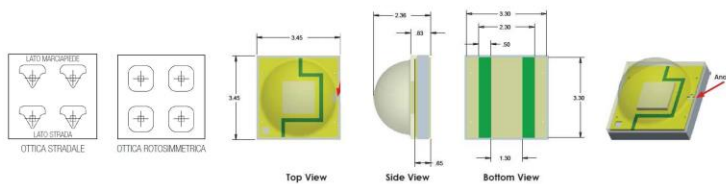


**OTTICHE**



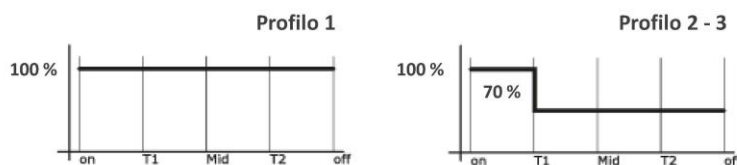
Il gruppo ottico del Retrofit Kit Led è composto da lenti in polimetilmetacrilato (PMMA) ad elevata trasparenza. Secondo l'ottica dell'apparecchio, sono tutte perfettamente identiche, così da generare ciascuna lo stesso **solido fotometrico** e di illuminare la carreggiata a **strati sovrapposti** (effetto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

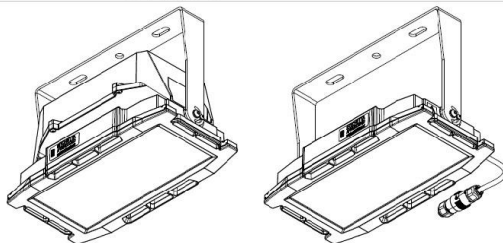
01/02/17 - Dati soggetti a modifiche da sviluppo. Qualunque variazione dei contenuti dei documenti allegati, potrebbe comportare un disallineamento dell'impostazione tecnico/commerciale del prodotto.

DIVISIONE TECNICA

GALILEO 1

Rev. FEB-18

Scheda prodotto



**Galileo**  
PROJECT

GALILEO 1	
CARATTERISTICHE PRINCIPALI	
Applicazioni	Illuminazione stradale e architettonica.
Gruppo ottico	ASP / ASC: Ottica asimmetrica multifuoco ad emissione regolabile. STU: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale urbana e ciclopedonale. STE: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana. STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e asfalti bagnati. S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale e urbana. Temperatura di colore: 4000K (3000K, 5700K in opzione), CRI ≥ 70 Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 168 lm/W @ 525mA, Tj=85°C, 4000K
Classe di isolamento	I - II
Grado di protezione	IP66   IK08
Moduli LED	Gruppo ottico rimovibile.
Inclinazione	Vedere sezione disegni dimensionali
Dimensioni	
Peso	
Superficie esposta	
Montaggio	Installazione con staffa regolabile integrata (Vedere sez. staffe disponibili).
Cablaggio	Integrato. Rimovibile.
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C (525mA)   -40°C / +35°C (700mA)
Temp. di stoccaggio	-40°C / +80°C
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 60598-2-5, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Alimentazione	220+240V 50/60Hz (Tolleranza standard ±10%. Altri voltaggi e tolleranze su richiesta)
Corrente LED	525mA, 700mA
Fattore di potenza	>0,9 (a pieno carico)
Connessione rete	Cavo integrato: H07RN-F 450/750V con connettore M/F IP66/68 a sgancio rapido per cavi 2/3 x 2,5 mm <sup>2</sup> , Dmax=12mm. Optional: Cavo FG7-OR 0.6/1kV
Sistema di controllo	F: Fisso non dimmerabile. DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. FLC: Flusso luminoso costante. DB: Bipotenza con filo pilota. PLM: Telecontrollo punto/punto ad onde convogliate. WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI.
Protez. sovratensioni	SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.
Vita gruppo ottico (Tq=25°C, 700mA)	≥100.000hr L90B10 ≥100.000hr L90, TM-21
MATERIALI	
Attacco	Acciaio zincato e verniciato.
Dissipatore	Alluminio pressofuso UNI EN1706 a basso tenore di rame.
Corpo	Verniciato a polveri.
Vano cablaggio	
Gruppo ottico	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268)
Schermo	Vetro piano temperato sp. 4mm elevata trasparenza.
Pressacavo	Metallico, M20x1,5 – IP68
Guarnizione	Poliuretana.
Colore	Grafite Cod. 01

GREENLIGHT

DIVISIONE TECNICA

GALILEO 1

Rev. FEB-18



Scheda prodotto

**OTTICA STRADALE**

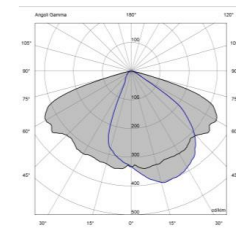
APPARECCHIO	OTTICA	Corrente LED (mA)	FLUSSO APPARECCHIO <sup>1</sup> (Tq=25° C, 4000K, lm)	POTENZA APPARECCHIO <sup>1</sup> (Tq=25° C, Vim=230Vac, F / DA / DAC, W)	EFFICIENZA APPARECCHIO (Tq=25° C, lm/W)	FLUSSO NOMINALE LED <sup>2</sup> (Tj=85° C, 4000K, lm)	POTENZA NOMINALE LED <sup>2</sup> (Tj=85° C, W)
GALILEO 1 0F2H1 4.5-2M	STU-S	525	3690	30,5	121	4369	26
GALILEO 1 0F2H1 4.5-4M	STU-M S05		7150	57	125	8737	53
GALILEO 1 0F2H1 4.5-6M	SV		11110	85	131	13106	79
GALILEO 1 0F2H1 4.7-2M	STU-S	700	4720	40	118	5530	36
GALILEO 1 0F2H1 4.7-4M	STU-M S05		8990	76	118	11060	71
GALILEO 1 0F2H1 4.7-6M	SV		14070	114	123	16590	107
GALILEO 1 0F3 4.5-2M	STE-S	525	5160	39	132	5901	35
GALILEO 1 0F3 4.5-4M	STE-M STW		9950	76	131	11803	70
GALILEO 1 0F3 4.5-6M			15170	112	135	17704	105
GALILEO 1 0F3 4.7-2M	STE-S	700	6530	52	126	7470	47
GALILEO 1 0F3 4.7-4M	STE-M STW		12550	102	123	14940	95
GALILEO 1 0F3 4.7-6M			19040	150	127	22410	142

Nelle tabelle sopra riportate sono indicati i dati di potenza e flusso luminoso delle versioni disponibili. Tali parametri sono fondamentali per una corretta comparazione delle performance degli apparecchi. In particolare l'efficienza dell'apparecchio (espressa in lm/W) deve essere calcolata come il rapporto tra il flusso luminoso dell'apparecchio in uscita e la potenza assorbita dall'alimentatore in ingresso. Per completezza si riportano anche i dati nominali del flusso e della potenza dei LED utilizzati. I dati riportati in questa scheda tecnica rispondono ai requisiti della scheda AIDI disponibile su richiesta per ogni tipologia di apparecchio.

Nota:

1. Dati nominali rilevati in laboratorio.
2. Dati nominali estrapolati da datasheet costruttore LED.

Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine. I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali con una tolleranza del +/5%.  
 Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, AEC si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.



Optica STE-M

Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08



## 6.2 INTERVENTI SULLE SORGENTI LUMINOSE

In totale il parco lampade risulta essere costituito da 772 sorgenti luminose.

Durante il periodo nel quale saranno eseguiti i lavori iniziali è prevista la sostituzione della **totalità delle lampade** attualmente equipaggiate su apparecchi con nuove sorgenti a LED.

E' pertanto prevista la sostituzione di tutte sorgenti attualmente presenti nell'impianto di IP con sorgenti di più moderna concezione e di caratteristiche illuminotecniche e funzionali migliori.

A valle degli interventi quindi sostanzialmente l'intero parco impianti sarà equipaggiato con sorgenti di elevata qualità, a luce bianco calda: led .

Tipo sorgente ante	W sorgente ante	q.tà ante	W tot ante
HG	80	3	240
HG	125	468	71.000
HG	250	54	13.500
SAP	70	57	3.990
SAP	100	1	100
SAP	150	181	27.150
SAP	250	6	1.500
JM	150	2	300
		<b>772</b>	<b>117.780</b>

Tipo sorgente post	W sorgente post	q.tà post	W tot post
LED	27	2	54
LED	29	4	119
LED	18	74	1.332
LED	38	57	2.166
LED	56	293	16.408
LED	68	38	2.584
LED	33	84	2.772
LED	26.2	108	2829,6
LED	52.5	78	4.095
LED	78	34	2.652
		<b>772</b>	<b>35.074</b>

## 7. SISTEMI PER LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

Nel presente progetto di fattibilità, tutti gli impianti saranno dotati di sistema di regolazione del flusso luminoso; le soluzioni adottate sono le seguenti:

- **REGOLAZIONE PUNTUALE MEDIANTE ALIMENTATORE ELETTRONICO DIMMERABILE STAND-ALONE:** Apparecchi di illuminazione per sorgenti led (nuovi, Archilede HP) equipaggiati con alimentatore elettronico dimmerabile, che permette la regolazione puntuale del flusso luminoso mediante commutazione automatica con profilo tarabile in modo continuo sia in ampiezza che in durata, senza l'adozione dei regolatori.

TIPO DI SISTEMA DI REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO INSTALLATO	Q.TA' PUNTI LUCE
PUNTUALE ALIMENTATORE ELETTRONICO DIMEMRABILE STAND ALONE	772
<b>TOTALE</b>	<b>772</b>

## **8. CORRETTO DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO DEGLI IMPIANTI, IN RELAZIONE ALLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLA STRADA**

Con gli interventi in progetto si intende conferire a ciascuna strada i giusti valori di illuminamento (in termini qualitativi e quantitativi) così come prescritto dalle norme di riferimento, mediante un progetto illuminotecnico nel quale, partendo da un'analisi del tessuto viario della città, siano attribuiti alle singole strade, senza eccedere, i livelli di illuminamento prescritti dalle normative.

Per ottenere il corretto dimensionamento illuminotecnico degli impianti conformemente alle Normative vigenti occorre attenersi, tra le altre, alle prescrizioni della Norma UNI EN 13201 e della Norma UNI 11248, che prescrivono, in funzione della Categoria Illuminotecnica assegnata a ciascuna strada, i requisiti illuminotecnici che gli impianti IP devono garantire.

## **9. RISPARMIO ENERGETICO ED IMPATTO AMBIENTALE**

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

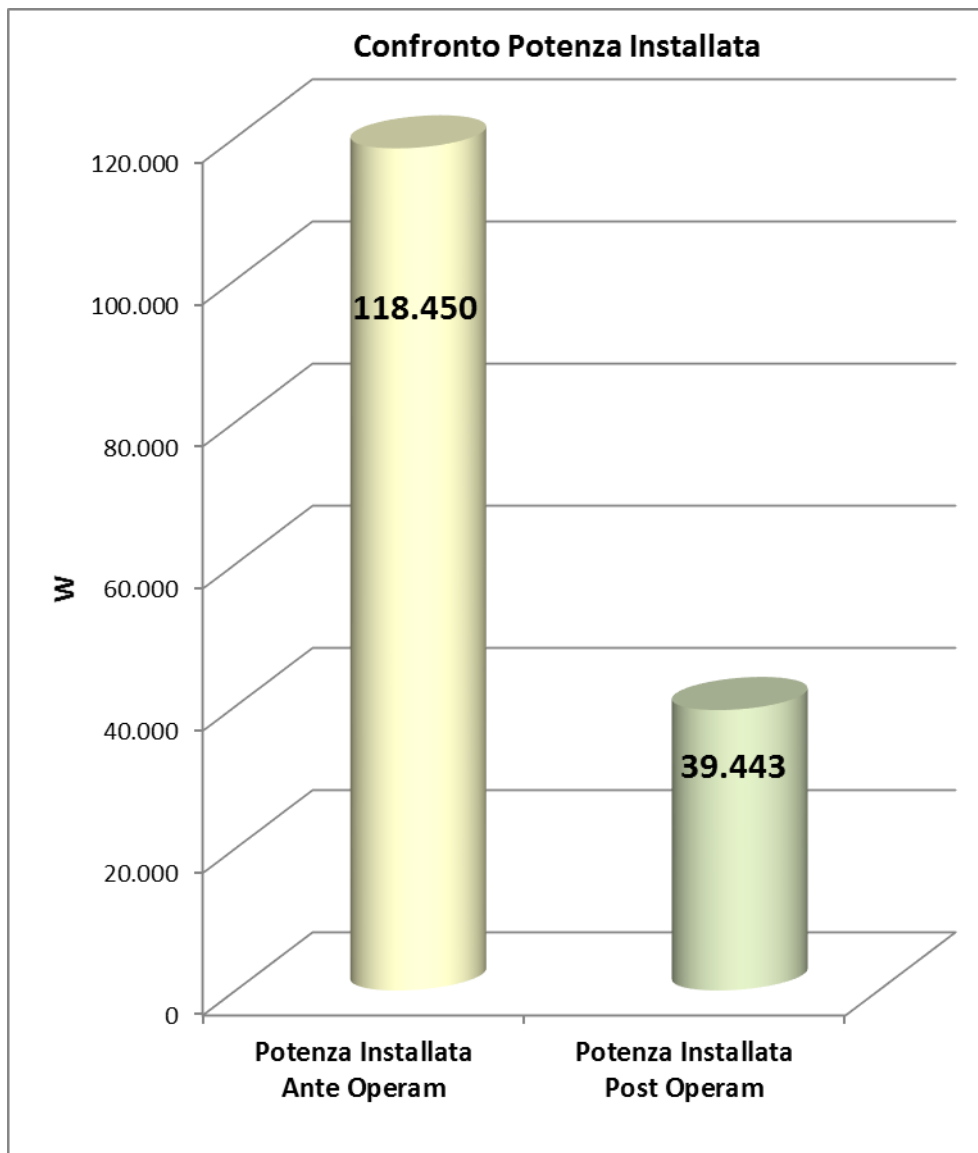
Il risparmio energetico ottenibile attraverso questi interventi proposti sugli impianti esistenti di illuminazione pubblica, viene di seguito calcolato rispetto allo stato attuale degli stessi.

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 772 punti luce e 19 quadri elettrici di protezione e comando).

La potenza installata sarà quindi ridotta di circa il 66% grazie agli interventi proposti.

<b>POTENZA INSTALLATA COMPRESI ACCESSORI</b>	<b>kW</b>		
ANTE OPERAM	<b>118,45</b>		
POST OPERAM	<b>39,44</b>	<b>- 66,6%</b>	<b>Rispetto all'ante Operam</b>
<b>POTENZA TOTALE RISPARIATA COMPRESI ACCESSORI (ANTE OPERAM - POST OPERAM)</b>	<b>79,00</b>		



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.

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

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

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

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

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

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

K	1,05	coefficiente % di aumento della potenza installata, per tener conto delle perdite di linea
H	4301 h	ore annue di accensione totali annue dell'impianto di pubblica illuminazione
Hr	2200 h	ore annue di funzionamento annue dell'impianto di pubblica illuminazione durante la fase di regolazione del flusso luminoso (regolazione dalle ore 00:00)

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

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

*Negli impianti esistenti in realtà, come già accennato, non sono presenti sistemi di regolazione del flusso luminoso, per cui 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 e' quindi pari a **534.926,12 kWh/anno**.

Di seguito **il calcolo del consumo energetico post operam**, partendo dal database di censimento che descrive puntualmente il parco lampade post 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
ALIMENTATORE BIREGIME	0,7
ALIMENTATORE ELETTRONICO (LED)	0,7

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

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

K	1,05	coefficiente % di aumento della potenza installata, per tener conto delle perdite di linea
H	4301 h	ore annue di accensione totali annue dell'impianto di pubblica illuminazione (orologio astronomico)
Hr	2933 h	ore annue di funzionamento annue dell'impianto di pubblica illuminazione durante la fase di regolazione del flusso luminoso (regolazione dalle ore 22:00)

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

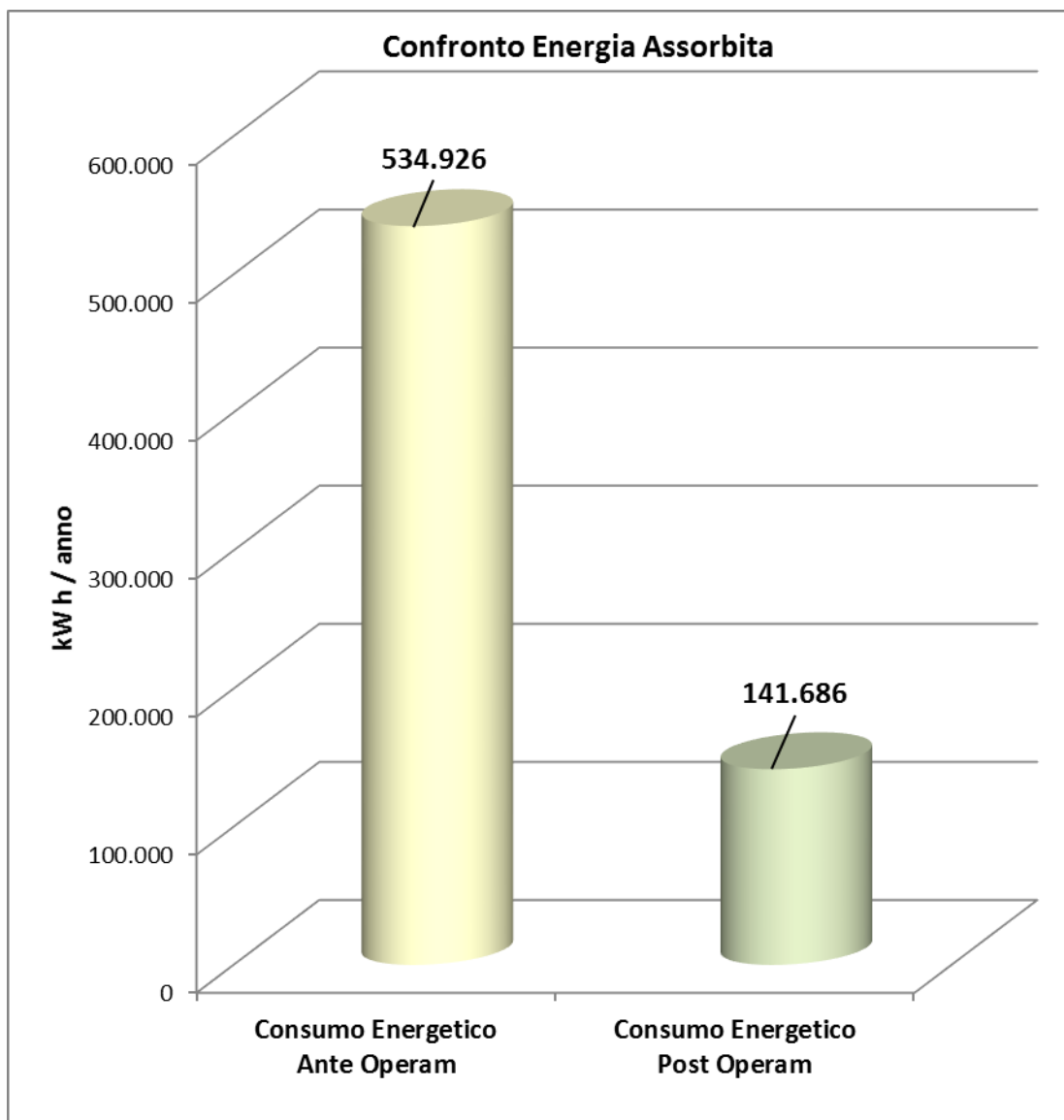
$$\frac{\text{kW} \times \text{K} \times [\text{H}-\text{Hr}] + \text{kW} \times \text{K} \times \text{Hr} \times \text{R}}{\text{energia annua assorbita}}$$

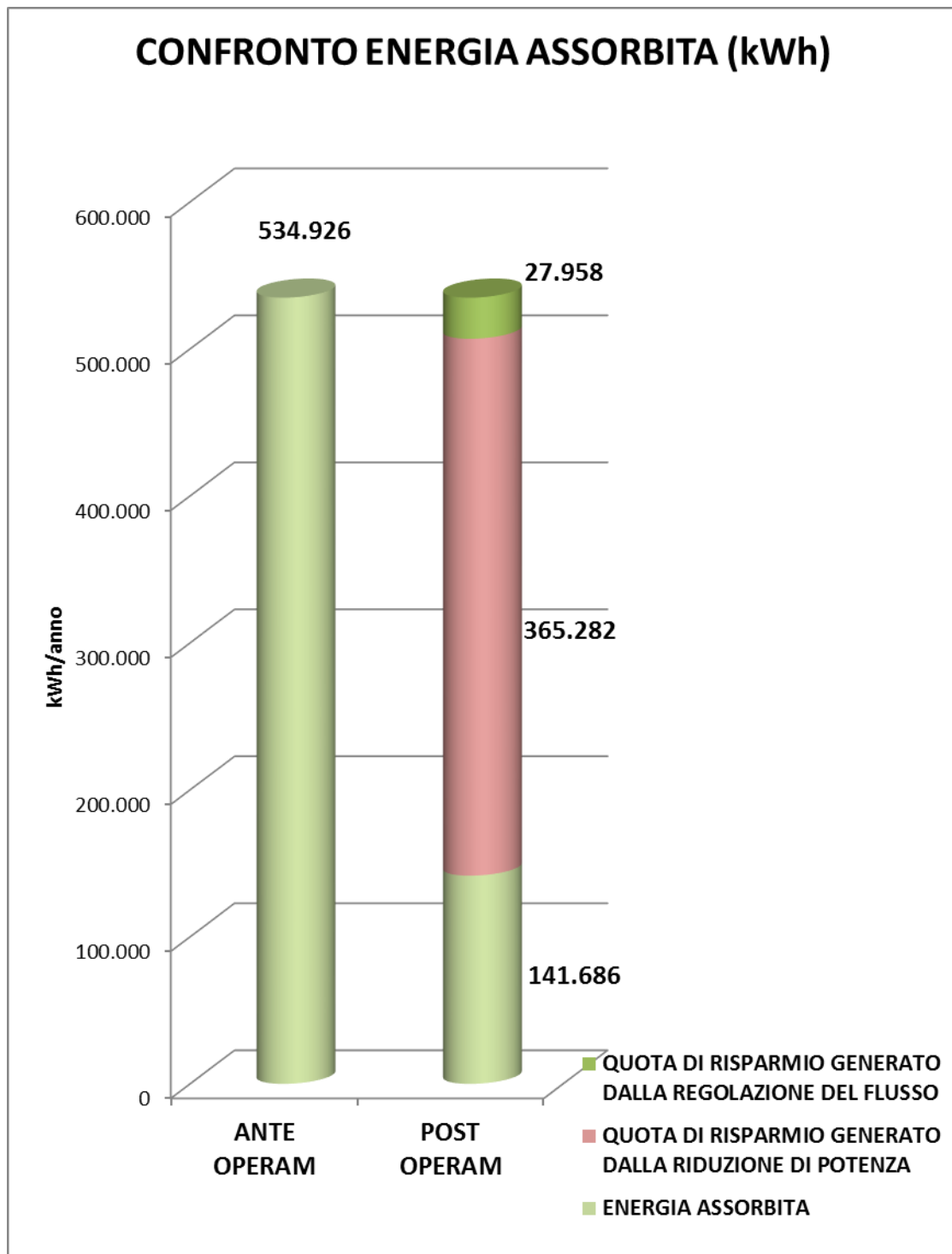
Il Consumo Energetico Post Operam e' quindi pari a **141.685,66 kWh/anno**.

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



energia assorbita ante operam	534 926	kW h / anno		
energia assorbita post operam	141 686	kW h / anno	- 74%	<b>Rispetto all'ante Operam</b>
<b>Risparmio Energetico Totale</b>	<b>393 240</b>	<b>kW h / anno</b>		





IL RISPARMIO ENERGETICO CONSEGUIBILE E' PARI A **393,240** MWh/anno, CORRISPONDENTE AD UN RISPARMIO DEL 74 % RISPETTO ALLO STATO ANTE OPERAM

## 10. 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 ante operam	assorbita	534 926	kW h / anno		
energia post operam	assorbita	141 686	kW h / anno	- 74%	<b>rispetto all'ante operam</b>
<b>Risparmio Totale</b>	<b>Energetico</b>	<b>393 240</b>	<b>kW h / anno</b>		
Tonnellate Petrolio risparmiate ogni anno	Equivalenti di	47	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 effettuare la conversione dei TEP in CO<sub>2</sub>, occorre considerare la TABELLA DEI PARAMETRI STANDARD NAZIONALI dei "Coefficienti utilizzati per l'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'inventario nazionale UNFCCC" del Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, che introduce i fattori di conversione dei TEP in CO<sub>2</sub> emessa.

PARAMETRI STANDARD <sup>1</sup> - COMBUSTIBILI/MATERIALI					
Combustibile/Materiale	Unità di misura utilizzata per consumo di combustibile	Fattore Emissione <sup>2</sup> (tCO <sub>2</sub> /Un. di misura quantità)	Coefficiente Ossidazione	PCI	Unità di Misura PCI
Gas naturale (metano)	1000 Stdm <sup>3</sup>	1,956	1	8,376	Mcal/Stdm <sup>3</sup>
	TJ	55,820	1	35,046	GJ/1000 Stdm <sup>3</sup>
Olio combustibile	TJ	76,328	1	41,163	GJ/t
	t	3,142	1	0,984	tep/t
Gasolio riscaldamento (dati sperimentali)	TJ	73,587	1	42,877	GJ/t
	t	3,155	1	1,025	tep/t
Benzina senza piombo per autotrazione (dati sperimentali)	t	3,140	1	42,817	GJ/t
				1,023	tep/t
GPL (Gas di petrolio liquefatto) (dati sperimentali)	t	3,024	1	46,110	GJ/t
				1,102	tep/t
Coke da petrolio (pet coke)	TJ	94,074	1	34,098	GJ/t
	t	3,208	1	0,847	tep/t
Carbone da vapore	TJ	93,84	1	25,153	GJ/t
	t	2,360	1	0,601	tep/t
Coke (metallurgico)	TJ	110,097	1	29,045	GJ/t
	t	3,198	1	0,694	tep/t
Carbone per cokeria, altro carbone bituminoso	TJ	97,66	1	30,961	GJ/t
	t	3,024	1	0,74	tep/t
Agglomerati di carbone (sub-bituminoso)	TJ	96,1	1	n.d.	tep/t
Gas derivati di raffineria	TJ	57,386	1	47,298	GJ/t
	t	2,693	1	1,122	tep/t
Gas derivati da cokeria	1000 Stdm <sup>3</sup>	0,761	1	4,191	Mcal/Stdm <sup>3</sup>
	TJ	43,412	1	17,533	GJ/1000 Stdm <sup>3</sup>
Gas derivati da convertitore	1000 Stdm <sup>3</sup>	1,158	1	1,143	Mcal/Stdm <sup>3</sup>
	TJ	194,068	1	5,965	GJ/1000 Stdm <sup>3</sup>
Idrocarburi pesanti per gassificazione	t	3,132	1	0,930	tep/t
Gas derivati di altoforno	1000 Stdm <sup>3</sup>	0,905	1	0,855	Mcal/Stdm <sup>3</sup>
	TJ	253,196	1	3,576	GJ/1000 Stdm <sup>3</sup>
Oriemulsion	TJ	77	1	27,50	GJ/t
Virgin nafta	TJ	73,3	1	44,5	GJ/t

Si può prendere ad esempio a riferimento come materia prima l'olio combustibile, avente fattore di conversione pari a  $3,142/0,984 = 3,193$  tCO<sub>2</sub>/tep.

Possiamo ora calcolare la quantità di CO<sub>2</sub> che i nuovi impianti previsti in progetto non immetteranno in atmosfera rispetto agli impianti esistenti, grazie al progetto proposto:

<b>Risparmio Energetico Totale</b>	<b>393 240</b>	<b>kW h / anno</b>
Tonnellate Equivalenti di Petrolio risparmiate ogni anno	74	TEP / anno
Tonnellate di CO2 risparmiate ogni anno	235	t CO2 / anno

### 10.1 LIMITAZIONE DELLA LUCE DISPERSA E DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

Si intende per "inquinamento luminoso" ogni forma di irradiazione di luce artificiale al di fuori delle aree a cui essa e' funzionalmente dedicata ed in particolare modo verso la volta celeste.

Le leggi e le Normative in materia limitano l'inquinamento luminoso al fine di promuovere le attività di ricerca e divulgazione scientifica degli Osservatori Astronomici ed ovviamente al fine di evitare inutili sprechi di energia.

I nuovi impianti, devono essere realizzati in conformità alla Norma UNI EN 13201 e UNI 10819 " Requisiti per la limitazione della luminanza del cielo da luce artificiale" e delle eventuali Leggi Regionali in materia (la Regione Lazio ha emanato la LR n°23 del 13/04/2000).

**Tutti gli apparecchi post operam previsti nell'intervento rispettano pienamente la Legge della Regione Lazio n. 23 del 13/04/2000 "Norme per la Riduzione e per la prevenzione dell'inquinamento luminoso, sia quelli nuovi sostituiti, sia quelli esistenti ricablati.**

### 11. SINTESI DEGLI INTERVENTI PROPOSTI

Di seguito le tabelle che sintetizzano tutti gli interventi proposti.

DESCRIZIONE	u.m.	QTA'
<b>sostituzione di quadri elettrici</b> di protezione e comando, con nuovi quadri elettrici equipaggiati con <b>orologio astronomico</b> per accensione/spegnimento impianti (Ast Line Vemer o similare). Compresa sostituzione del pozzetto, del chiusino in ghisa classe C250 e delle giunzioni.	N.	11
<b>revisione dei quadri elettrici esistenti</b> (sostituzione di componenti vetusti, rifacimento cablaggi delle apparecchiature) ed installazione di <b>orologio astronomico</b> per accensione/spegnimento impianti (Ast Line Vemer o similare)	N.	8
onere da sostenere nei confronti dell'Ente Distributore per <b>nuovo punto di fornitura e contatore</b>	N.	2

DESCRIZIONE	u.m.	QTA'
<b>rifacimento di linea elettrica interrata mediante realizzazione di nuovo scavo</b> per canalizzazione interrata e nuovi cavi FG7OR, compresa installazione ove necessario di eventuali pozzetto, chiusino in ghisa classe C250, e giunti in gel	m	1500
<b>sostituzione di linea aerea esistente (a parete)</b> con nuova linea aerea realizzata in cavo <b>precordato RE4E4X</b> , compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione	m	1500
<b>sostituzione di sostegno esistente con nuovo palo stradale</b> dritto in acciaio zincato, da 6m a 10m fuori terra, troncoconico, compresa sostituzione del <b>pozzetto</b> , del <b>chiusino</b> in ghisa classe C250, della relativa giunzione con nuovo <b>giunto in gel</b> . 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.	N.	104
<b>sostituzione delle derivazioni al punto luce</b> , mediante installazione di nuovi cavi di derivazione FG7OR 2x2.5 mmq, cassetta di derivazione, morsettiera, e della portella in asola palo.	N.	772
<b>sostituzione di apparecchio</b> illuminante esistente con nuovo apparecchio <b>a sorgente led</b> , EnelSole Archilede HP/E/S/MT, EnelSole Talede HP/S, equipaggiato con alimentatore elettronico dimmerabile (regolazione del flusso) vetro piano, cut-off, classe II.	N.	462
<b>sostituzione di apparecchio</b> illuminante esistente con nuovo apparecchio <b>a sorgente led</b> , EnelSole Archilede HP/E/S/MT, EnelSole Archilede MT, equipaggiato con alimentatore elettronico dimmerabile (regolazione del flusso), vetro piano, cut-off, classe II.	N.	6
<b>Sostituzione di apparecchio</b> illuminante esistente con nuovo apparecchio <b>a sorgente led</b> , AEC GALILEO equipaggiato con alimentatore elettronico dimmerabile (regolazione del flusso) vetro piano, cut-off.	N.	220
<b>Refitting a led di lanterne artistiche esistenti</b> con installazione di nuova piastra con ottica cut-off a sorgenti led (GDS spa) realizzata con <b>alimentatore elettronico dimmerabile</b> (regolazione del flusso) per sorgenti led, dimemrabili, ad elevata qualità cromatica (led, Ra 65, 3000/4000 K)	N.	84

## 12. CONCLUSIONI

Considerata la tipologia contrattuale di natura concessoria, con il trasferimento dei rischi progettuali ed esecutivi in capo al concessionario, tutti gli interventi incardinati su unità di misura metriche lineari, come quantificanti nelle tabelle che precedono, nonché nell'elaborato "Stima Sommaria", costituiscono stime funzionali a un regime contrattuale "a corpo" per cui il rapporto sinallagmatico tra concedente e concessionario non può variare in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva, fatte salve le eventuali modifiche contrattuali di cui all'articolo 175 del decreto legislativo n.50 del 2016