



COMUNE DI PORTO TORRES (SS)

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



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ
4	Relazione Tecnica

Stato / Codice progetto: PROGETTO DI FATTIBILITÀ Pdf 0285.0	Codice di classif. elaborato RT 0285.0	Pag. 1 di 32
---	--	---------------------

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

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			15/11/18
	A. Pichiri	C. Lodi Rizzini	C. Lodi Rizzini	
Revisione	Incaricato	Verifica Responsabile OE	Approvazione Responsabile OE	Data

INDICE

1. PREMESSA	4
2. STATO DI PROGETTO	4
3. INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI	5
4. INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE	6
5. INTERVENTI SUI SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	8
6. INTERVENTI SUI SOSTEGNI	9
7. INTERVENTI SUGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE: SOSTITUZIONI E RICABLAGGI 11	
8. SCHEDE TECNICHE DEI PRINCIPALI MATERIALI	13
9. INTERVENTI SUGLI ACCESSORI (ALIMENTATORE, CONDENSATORE, ACCENDITORE)	21
10. INTERVENTI SULLE SORGENTI LUMINOSE.....	21
11. SISTEMI PER LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO.....	22
12. CORRETTO DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO DEGLI IMPIANTI, IN RELAZIONE ALLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLA STRADA	23
13. RISPARMIO ENERGETICO ED IMPATTO AMBIENTALE	23

14. BENEFICI AMBIENTALI ATTESI	28
14.1 LIMITAZIONE DELLA LUCE DISPERSA E DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO	31
15. SINTESI DEGLI INTERVENTI PROPOSTI.....	32
16. CONCLUSIONI	32

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica ha la finalità di illustrare gli interventi di risparmio energetico, ammodernamento tecnologico, 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 **12 mesi solari** (in media 253 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. STATO DI PROGETTO

Tutti gli interventi contemplati nel presente Project Financing, che si prevede vengano portati a compimento entro 12 mesi dalla consegna dei lavori, saranno finalizzati principalmente al rifacimento e all'adeguamento normativo dei predetti impianti con conseguente miglioramento gestionale di tutta la rete di illuminazione pubblica. L'adeguamento normativo comporterà, inoltre, l'ottenimento di adeguati livelli di illuminamento, in relazione alla classe del sistema viario in oggetto, ed il rispetto delle prescrizioni volte al contenimento dell'inquinamento luminoso (Legge Regione Sardegna).

Per quanto attiene al problema della sicurezza degli impianti, esso può essere visto sotto due aspetti fondamentali:

La protezione delle persone, cercando di evitare che queste ultime entrino in contatto con parti attive ovvero in tensione dell'impianto, e nel caso questo avvenga, cercando di annullare la possibilità di elettrocuzione;

La protezione dell'impianto stesso, in particolare delle linee, evitando la circolazione di correnti di sovraccarico e di cortocircuito per periodi elevati, a seguito di guasti e/o malfunzionamenti.

Per ottenere un livello di sicurezza accettabile si dovrà pertanto intervenire sui quadri di comando e protezione, sulle linee di alimentazione e di derivazione, sui componenti di impianto che possono rappresentare un pericolo per l'incolumità dei cittadini (sostegni pericolanti, apparecchi di illuminazione non perfettamente ancorati al sostegno ecc.) e sull'impianto di terra.

In questa fase preliminare della progettazione vengono individuati gli interventi necessari per la messa in sicurezza delle singole componenti degli impianti di pubblica illuminazione di proprietà di Enel Sole.

3. INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI

Attualmente gli impianti di illuminazione pubblica sono alimentati a partire da 9 quadri di alimentazione/protezione/comando con un evidente eccessivo frazionamento delle pertinenze stesse.

Gli interventi proposti consistono nella **sostituzione di 1 quadro elettrico esistente** e nella **revisione di 8 quadri elettrici esistenti**.

INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI		
sostituzione di quadri elettrici di protezione e comando. Compresa sostituzione del pozzetto, del chiusino in ghisa classe C250 e delle giunzioni.	N.	1
revisione dei quadri elettrici esistenti (sostituzione di componenti vetusti, rifacimento cablaggi delle apparecchiature).	N.	8

Per i quadri elettrici sostituiti non è prevista l'installazione di Gruppo di Potenza Integrata (GPI). Il Gruppo di Potenza Integrata è un apparecchiatura che integra gli organi di protezione e comando dell'impianto di illuminazione pubblica, con gli organi di regolazione del flusso luminoso.

La funzione svolta dal GPI, in merito alla regolazione del flusso luminoso avviene direttamente sulle apparecchiature illuminanti, che mediante una scheda elettronica

montata a bordo, operano a livelli, sulla riduzione della tensione di alimentazione direttamente sul LED.

Inoltre i dispositivi illuminanti LED, sono dotati di uno stabilizzatore elettronico interno che bilancia le variazioni di tensione in ingresso, annullando di fatto l'effetto del regolatore di flusso; la regolazione del flusso, potrà essere quindi impostata puntualmente sul singolo apparecchio led mediante programmazione del profilo di regolazione, operato dall'alimentatore elettronico di cui sono equipaggiati.

La sostituzione del quadro elettrico 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.

4. 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	150
sostituzione di linea aerea esistente (su palificazione o parete) con nuova linea aerea realizzata in cavo precordato RE4E4X, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione	m	1250

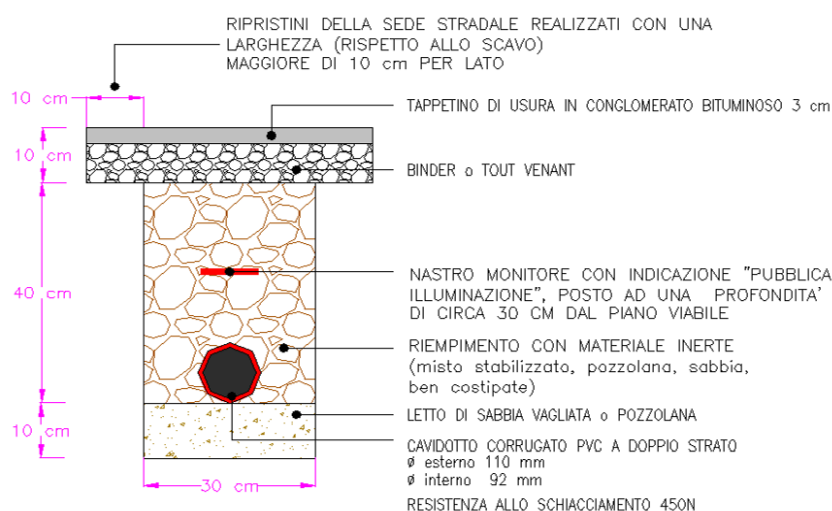
Le nuove linee elettriche interrate saranno realizzate (salvo diverse prescrizioni degli Enti Locali):

- cavi FG7(O)R, con tensione di isolamento 0.6/1 kV, adeguati alla classe II;
- sezione adeguata e uniformemente distribuita (contenere 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 dovrà 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 Strada 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 e 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) con:

1. 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;
2. sezione adeguata e uniformemente distribuita (contenere le cadute di tensione);
3. utenze equilibrate sulle tre fasi, con conseguente equilibrio dei carichi;
4. 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 stesse.

La massima caduta di tensione, dal punto di consegna, alla lampada elettricamente più lontana, deve essere contenuta entro il 4% 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.

5. INTERVENTI SUI SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per quanto concerne la protezione dai contatti indiretti, gli impianti **non promiscui elettricamente**, si trovano in generale in buone condizioni e correttamente mantenuti, con adeguata protezione dai 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, se necessario, si provvederà ad eseguire il ripristino della messa a terra delle masse dei complessi luminosi, opportunamente coordinato con gli organi automatici di interruzione dell'alimentazione, mediante l'installazione del cavo di protezione ed il ripristino dei collegamenti per la messa a terra, ed installando eventuali dispersori mancanti e ripristinando i collegamenti equipotenziali danneggiati o assenti.

Tutti gli interventi che saranno realizzati in impianti in classe II di isolamento saranno eseguiti conformemente a questa, utilizzando solamente componenti elettrici idonei alla classe II.

6. 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 maggiore è legata alla presenza di vetusti pali in ferro con bracci di dimensioni eccessive in funzione dell'ottica dei nuovi apparecchi, questi oltre a non essere compatibili con i moderni apparecchi a LED risultano esteticamente poco gradevoli, e a causa delle loro dimensioni comportano un carico meccanico notevole sul sostegno, specialmente in presenza di forti venti che sono abbastanza frequenti nella zona.

Alcuni sostegni peraltro presentano promiscuità meccanica con le linee di Enel Distribuzione.

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		
sostituzione di sostegno esistente con nuovo palo stradale dritto in acciaio zincato , da 6m a 9m 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.	N.	37
sostituzione di braccio su palo esistente, con nuovo braccio di tipologia stradale.	N.	93

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; compresa 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, se posati secondo prescrizioni di legge;
- Ripristino pavimentazione esistente.

La sostituzione dei bracci prevede le seguenti operazioni:

- Allestimento di tutta la segnaletica prescritta per la segnalazione delle aree di cantiere dal codice della strada e/o da Enti Locali;
- Apprestamento di tutte le opere provvisorie atte a garantire la viabilità dei luoghi;
- Picchettazione;
- Rimozione del complesso luminoso esistente;
- Carico, trasporto e scarico a piè d'opera dei sostegni;
- Posa in opera del braccio su palo;
- 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 sostituiti** saranno posati su palo, con sistema di aggancio in acciaio zincato.

7. 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 n.2 del 29/07 contro l'inquinamento luminoso ha evidenziato quindi che una parte consistente delle stesse è difforme da quanto prescritto.

Mediamente, 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 abbastanza limitato in quanto molti apparecchi stradali sono stati oggetto di precedenti interventi, in ogni caso ci troviamo in presenza di apparecchi tecnologicamente datati, che rispetto alla moderna tecnologia risultano oramai vetusti.

Analogamente per le tipologie rimanenti, la percentuale di apparecchi vetusti e ad elevato inquinamento luminoso è prossima al 90%.

I globi (presenti soprattutto in Via Sassari) sono apparecchi che avendo un'ottica che diffonde a 360°, emettono un flusso luminoso disperso nella volta celeste pari a circa il 50% di quello prodotto, generando un consistente inquinamento luminoso. Gli apparecchi sono peraltro vetusti, il livello di obsolescenza generale delle armature è particolarmente elevato e molti apparecchi sono anche danneggiati vandalizzati o rimossi.

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.

INTERVENTI SUGLI APPARECCHI LUMINOSI		
sostituzione di apparecchio illuminante esistente con nuovo apparecchio a sorgente led , tipo 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.	858
Sostituzione di apparecchio illuminante tipo proiettore esistente con nuovo apparecchio tipo proiettore a sorgente led, classe II.	N.	11

In questo modo, a valle degli interventi, tutti gli impianti saranno interamente equipaggiati con una tipologia di luce ad elevata qualità, tonalità bianco/calda 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 regionale Sardegna LR 29/2007 in materia di 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'	%
STRADALE	745	85,74%
PROIETTORI	13	1,49%
ARREDO URBANO	111	12,77%
TOTALE	869	100,00%

TIPO APPARECCHIO POST OPERAM	Q.TA'	%
NUOVO STRADALE LED	855	98,39%
NUOVO ARREDO URBANO	3	0,34%
NUOVO PROIETTORE LED	11	1,27%
TOTALE	869	100,00%

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

8. 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.

	Relazione Tecnica	PdF 0285.0
		Elaborato 4
		Pagina 14 di 32

ARCHILEDE EVOLUTION

o equivalente



DESIGN **COMPATTO** E FORME **ESSENZIALI**, SONO LE CARATTERISTICHE CHE CONTRADDISTINGUONO IL NUOVO **ARCHILEDE EVOLUTION**, L'APPARECCHIO BY ENEL SOLE DALLE GRANDI **PERFORMANCE**. **TRE TAGLIE** DI LED COMBINABILI CON TRE CORRENTI DI PILOTAGGIO E **DUE OTTICHE** STRADALI, PER OTTENERE LA MASSIMA **FLESSIBILITÀ** DI UTILIZZO IN **OGNI CONTESTO**: STRADE URBANE, EXTRAURBANE, MA ANCHE PIAZZE, PARCHEGGI, AREE PEDONALI, GIARDINI, PISTE CICLABILI ED AREE PRIVATE.

CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE

Tipo apparecchio	Armatura stradale
Tipo Sorgente luminosa	Modulo LED Cree XP G2
Efficienza apparecchio	Fino a 125 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 h (25°C) L90B10
Ottica	Multi-Layer - Stradale 1 e Stradale 1,25
Materiale ottica	Polimetilmetacrilato PMMA
Copertura ottica	Vetro piano temperato (Classe G4)
Indice IPEA	A ++ *



A richiesta, Archilede Evolution è disponibile nella versione con **doppio pressa-serra-cavo**, caratteristica tecnica necessaria per poter permettere il transito di cavi di segnale destinati a **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 09
Peso apparecchio	8,5 Kg (28/44 LED), 11,0 KG (72 LED)
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	12 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.

ARCHILEDE SPECIAL

o equivalente

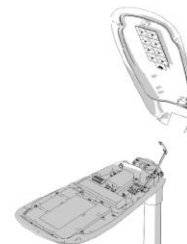


DESIGN **ELEGANTE** E SOFISTICATO, SONO LE CARATTERISTICHE CHE CONTRADDISTINGUONO IL NUOVO **ARCHILEDE SPECIAL**, LA SOLUZIONE EFFICACE CHE SI ADATTA A QUALUNQUE CONTENSTO URBANO ED È IN GRADO DI AUMENTARE LA **FRUIBILITÀ** E LA SICURAZZA STRADALE GRAZIE ALLE **ALTE PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE**.

ARCHILEDE SPECIAL DISPONE DI **3 TAGLIE DI POTENZA** COMBINABILI CON 2 CORRENTI DI PILOTAGGIO, E DI **7 PROGRAMMI DI REGOLAZIONE**, CHE PERMETTONO DI GESTIRE IL FLUSSO CONSENTENDO UN **RISPARMIO FINO ALL'80%** RISPETTO ALLE TECNOLOGIE TRADIZIONALI. **ARCHILEDE SPECIAL** È DOTATO DI UN **DISPOSITIVO DI PROTEZIONE** CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE ED È PROTETTO DALLE **SOVRATENSIONI IMPULSIVE FINO A 10 kV**.

CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE

Tipo apparecchio	Armatura stradale
Tipo Sorgente luminosa	Modulo LED Cree XP G2
Efficienza apparecchio	Fino a 115 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 h (25°C) L89B10
Ottica	Multi-Layer - Stradale 1 e Stradale 1,20
Materiale ottica	Polimetilmetacrilato PMMA
Copertura ottica	Vetro piano temperato (Classe G4)
Indice IPEA	A ++ *



A richiesta, Archilede Special è disponibile nella versione con **doppio pressa-serra-cavo**, caratteristica tecnica necessaria per poter permettere il transito di cavi di segnale destinati a **servizi a valore aggiunto**, come il TLC, la telegestione, il WiFi, la videosorveglianza, gli apparati di controllo meteo ecc. senza inficiare sulla protezione dell'apparecchio.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

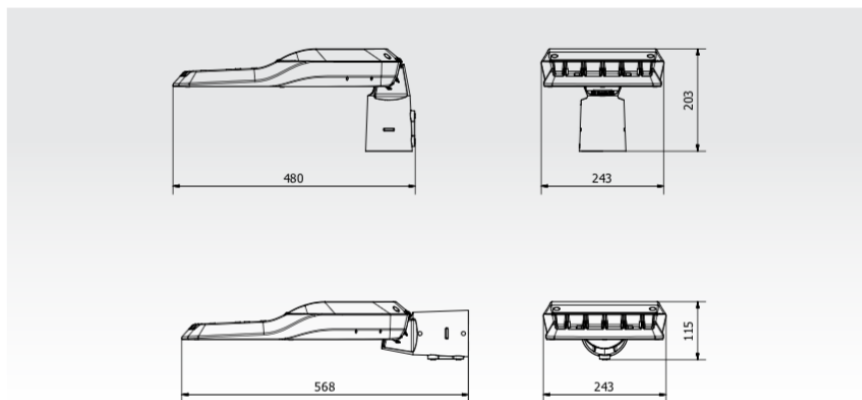
Materiale corpo	Alluminio pressofuso
Resistenza urti corpo	IK 09
Peso apparecchio	10,5 Kg
Indice protezione corpo	IP 66
Colorazione standard	Grigio RAL 9007, altre RAL a richiesta

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	3 profili per 7 regolazioni

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.

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



TALEDE HP CARATTERISTICHE GENERALI	
Applicazioni	Illuminazione stradale
Ottica	Lenti multi-layer in PMMA
Temperatura colore	1: Bianco Freddo 5.500K; 2: Bianco Caldo 3.000K; 8: Bianco Neutro 4.000K
CRI e tolleranza colore (SDCM)	Minimo 70, su richiesta 80 Tolleranza colore fra più apparecchi Max. 5 step MacAdam
Classe di sicurezza fotobiologica	Exempt Group
Classe di isolamento	Classe II, classe I su richiesta
Grado protezione	IK08
IP vano ottico	IP66
Cablaggio	Connessioni interne
Dimensioni	480x243x203 mm
Peso	4,5 Kg

CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Alimentazione	220-240 V 50/60 Hz
Corrente LED	max 150 mA
Fattore di potenza	> 0.95 (full load)
Sistema di controllo	Sistema di dimmerazione automatico del tipo "mezzanotte virtuale" fino a 3 step e funzione CLO
Protezione sovratensioni	10kV modo differenziale, 10kV modo comune, SPD 5kA su richiesta
Vita gruppo ottico (T_a da -10°C a 40°C)	L80 B10 > 80.000 hr

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

CORRENTE, POTENZA E FLUSSO (T _{amb} = 25°C, T _j = 85°C, T _c = 4000K)		
AR INF	23 W	3.053 lm
AR MED	44 W	5.789 lm
AR SUP	62 W	8.073 lm

CORRENTE, POTENZA E FLUSSO (T _{amb} = 25°C, T _j = 85°C, T _c = 3000K)		
AR INF	24 W	3.024 lm
AR MED	44 W	5.458 lm
AR SUP	66 W	8.089 lm

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 h (25°C) L90B10
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 telecomando, 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	
\	LED	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

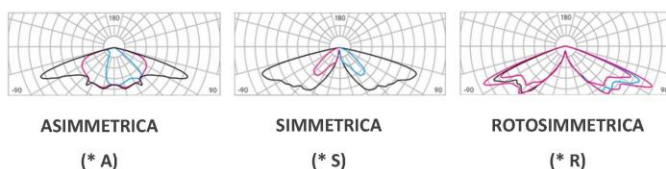
Ognuna delle taglie di Archilede Multiplace Technology può essere regolata semplicemente agendo sul dip-switch dell'alimentatore, selezionando le **3 correnti di pilotaggio** disponibili per ottenere **3 potenze/flussi** diversi.

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).

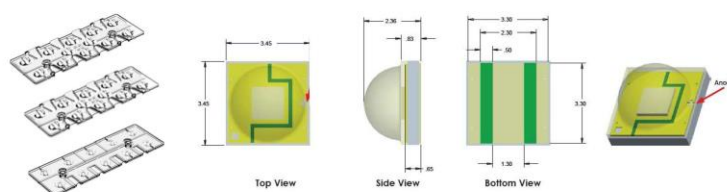
Per la versione sospesa, è disponibile anche l'ottica **simmetrica stradale** (S).

OTTICHE



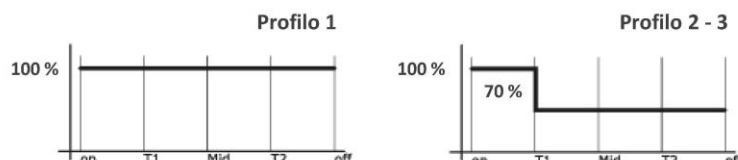
Il **gruppo ottico** di Archilede Multiplace Technology è composto da **lenti** in polimetilmetacrilato (**PMMA**) ad elevata **trasparenza**. Secondo l'ottica dell'apparecchio, sono tutte perfettamente identiche, così da generare ciascuna lo stesso **solido fotometrico** e di illuminare la carreggiata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

Tipologia Proiettore


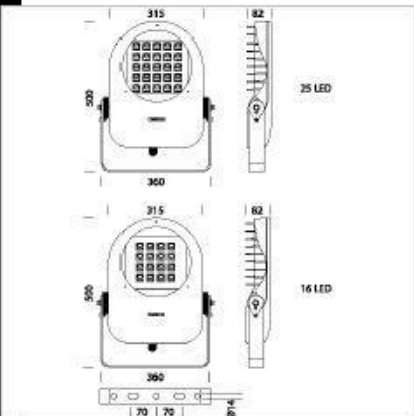
Download

DKF 20
- 1723_1724_1725.dxf

306
- diseno_1724_cripto_blg.3ds

30M
- diseno_1724_cripto_blg.3ds

Montaggi
- crypto.pdf

1724 Crypto big - asimmetrico FM 50°

Disano presenta un proiettore, progettato come possibile sostituzione ai modelli più classici.

Le ottime performance di questo proiettore in termini di risparmio energetico ed efficienza luminosa si accompagnano ad una lunga durata di 80mila ore, con materiali dotati di protezione IP66 per le installazioni esterne.

Oltre alle sorgenti luminose a LED d'ultima generazione, che garantiscono 16700/26200 Lumen a una temperatura colore idonea per non modificare la percezione dei materiali (4000K) e una resa cromatica molto buona (CRI 80).

La tecnologia e il design più razionale sono pensati per la riduzione dei consumi e sono rivolti alla necessità sempre più frequente di sostituire apparecchi ormai obsoleti per essere allineati con la sempre crescente necessità d'attenzione al risparmio energetico.

Corpo/Telaio: in alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento.

Diffusore: in vetro temperato sp. 4mm resistente agli shock termici e agli urti.

Verniciatura: in diverse fasi. Ad immersione per cataforesi epossidica grigia per la resistenza alla corrosione ed alle nebbie saline. Seconda mano di finitura con resina acrilica ecologica stabilizzata ai raggi UV.

Dotazione: completo di staffa zincata e verniciata. Dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi atto a proteggere il modulo LED e il relativo alimentatore. Opera in due modalità: - modo differenziale: surge tra i conduttori di alimentazione, ovvero tra il conduttore di fase verso quello di neutro. - modo comune: surge tra i conduttori di alimentazione, L/N, verso la terra o il corpo dell'apparecchio se quest'ultimo è in classe II e se installato su palo metallico. A richiesta: apparecchio in classe II, protezione fino a 10kV. Verniciatura a nebbia salino acetica in riferimento alla norma UNI EN ISO 9227 Test di Corrosione in Atmosfera Artificiale. Su richiesta: Dimmerazione 1-10V, dal 0 al 100%.

Ottiche: Asimmetrico, con sistema a ottiche combinate realizzate in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Recuperatori di usso in policarbonato.

Normativa: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, sono protetti con il grado IP66IK08 secondo le EN 60529. Installabili su superfici normalmente infiammabili.

Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo esente, secondo le EN62471.

Fattore di potenza: >= 0,9


Mantenimento del flusso luminoso al 80%: 80000h (L80B10)

LED 4000K - 16700lm - 50° - CRI 80 - 700mA - 125W - Low Optical flicker - Surge protector 6/8Kv LED 4000K - 26200lm - 50° - CRI 80 - 700mA - 196W - Low flicker - Surge protector 4/6Kv

Superficie di esposizione al vento: 1260cm².

Codice	Cablaggio	Kg	Watt	Attacco base	Lampade	Colore
413080-00	CLD CELL	7,55	LED white 125W		16700lm-4000K-CRI 80	GRAFITE
413084-00	CLD CELL	7,65	LED white 125W		16700lm-4000K-CRI 80	ARGENTO SABBIAITO
413081-00	CLD CELL	5,70	LED white 196W		26200lm-4000K-CRI 80	GRAFITE
413085-00	CLD CELL	5,16	LED white 196W		26200lm-4000K-CRI 80	ARGENTO SABBIAITO

Accessori



- 306 griglia di protezione

9. INTERVENTI SUGLI ACCESSORI (ALIMENTATORE, CONDENSATORE, ACCENDITORE)

Il parco accessori (alimentatore, condensatore, accenditore) sarà dunque rinnovato in modo pressoché totale, in quanto tutti gli accessori saranno sostituiti attraverso il ricablaggio (sostituzione dei soli accessori in un apparecchio esistente) e attraverso la sostituzione dell'apparecchio (il nuovo apparecchio equipaggia ovviamente nuovi accessori).

Gli alimentatori sostituiti saranno quindi oltre il 100% degli esistenti.

10. INTERVENTI SULLE SORGENTI LUMINOSE

In totale il parco lampade risulta essere costituito da 869 sorgenti luminose.

Tipologia Sorgenti Luminose Ante Operam

Tipo Sorgente Luminosa	Potenza (W)	Q.tà	Potenza Totale comprensiva perdite accessori (kW)
SAP	100	97	11,45
SAP	150	639	110,55
SAP	250	96	26,59
FLC	20	37	0,80
TOTALE		869	149,38

E' 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.

Tipologia Sorgenti Luminose Post Operam

Tipo Sorgente Luminosa	Potenza (W)	Q.tà	Potenza Totale (kW)
LED	24,2	34	0,82
LED	44,4	97	4,31
LED	66,3	639	42,36
LED	124	85	10,54
LED	43	3	0,13
LED	170	11	1,87
TOTALE		869,00	60,03

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

11. 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 DIMMERABILE STAND ALONE	858
TOTALE	858

12. 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.

13. 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 869 punti luce e 09 quadri elettrici di protezione e comando).

Il parco lampade ante operam e post operam è indicato rispettivamente nelle seguenti tabelle.

Tipologia Sorgenti Luminose Ante Operam

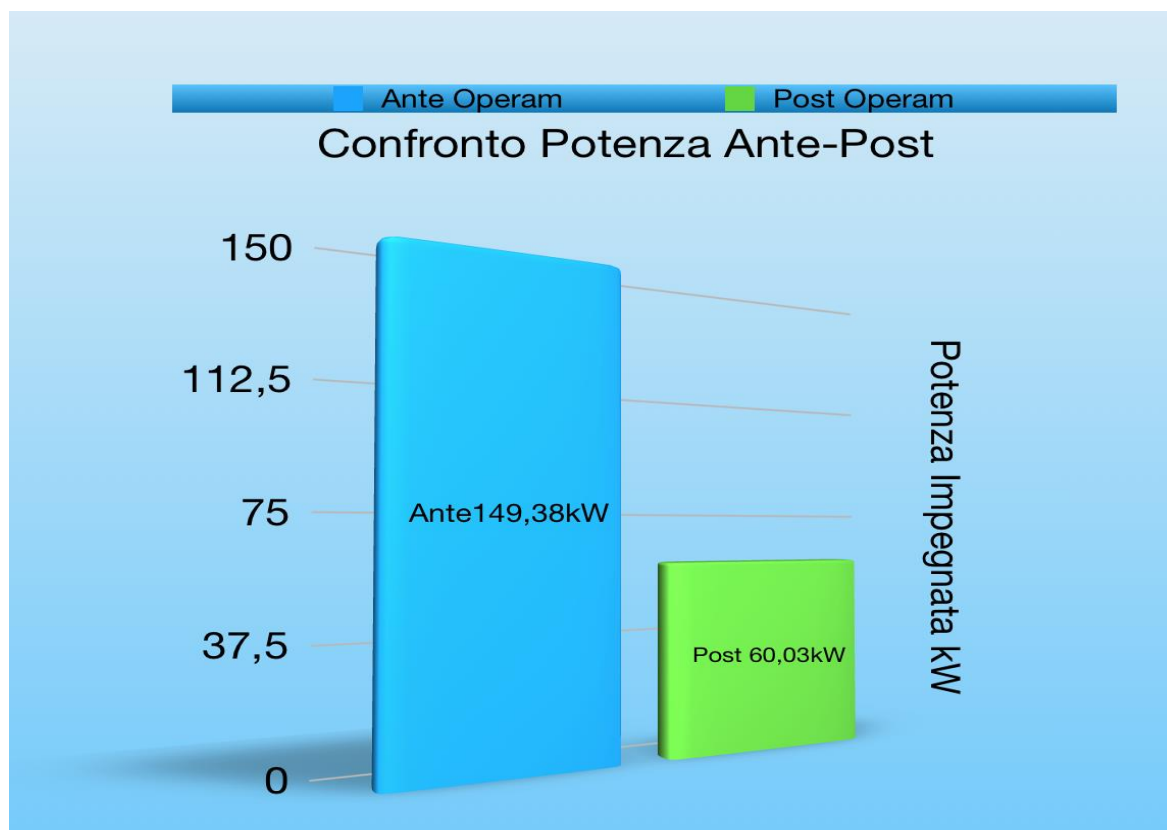
Tipo Sorgente Luminosa	Potenza (W)	Q.tà	Potenza Totale comprensiva perdite accessori (kW)
SAP	100	97	11,45
SAP	150	639	110,55
SAP	250	96	26,59
FLC	20	37	0,80
TOTALE		869	149,38

Tipologia Sorgenti Luminose Post Operam

Tipo Sorgente Luminosa	Potenza (W)	Q.tà	Potenza Totale (kW)
LED	24,2	34	0,82
LED	44,4	97	4,31
LED	66,3	639	42,36
LED	124	85	10,54
LED	43	3	0,13
LED	170	11	1,87
TOTALE		869,00	60,03

La Potenza assorbita dall'impianto ante operam è pari a 149,38 kW, mentre quella assorbita dall'impianto post operam, sarà di 60,03 kW, gli interventi proposti potranno ad una diminuzione di circa il 60%.

POTENZA INSTALLATA COMPRESI ACCESSORI		kW		
ANTE OPERAM		149,38		
POST OPERAM		60,03	- 59,81%	rispetto operam
POTENZA TOTALE RISPARMIATA COMPRESI ACCESSORI (ANTE OPERAM - POST OPERAM)		89,35		
				all'ante



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	4304 h	ore annue di accensione totali annue dell'impianto di pubblica illuminazione (valore standard normalmente usato in letteratura)
Hr	3038 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 lampada, considerando la potenza totale assorbita dal sistema (incluse le perdite negli accessori) la formula adottata per il calcolo dell'energia è la seguente:

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

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

La potenza installata attualmente, comprese le perdite negli accessori, risulta pari a 149,38 kW (tabella precedente).

Il Consumo Energetico Ante Operam e' quindi pari a 675,10 **MWh/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	4304 h	ore annue di accensione totali annue dell'impianto di pubblica illuminazione
Hr	3038 h	ore annue di funzionamento annue dell'impianto di pubblica illuminazione durante la fase di regolazione del flusso luminoso (regolazione dalle ore 22:00)

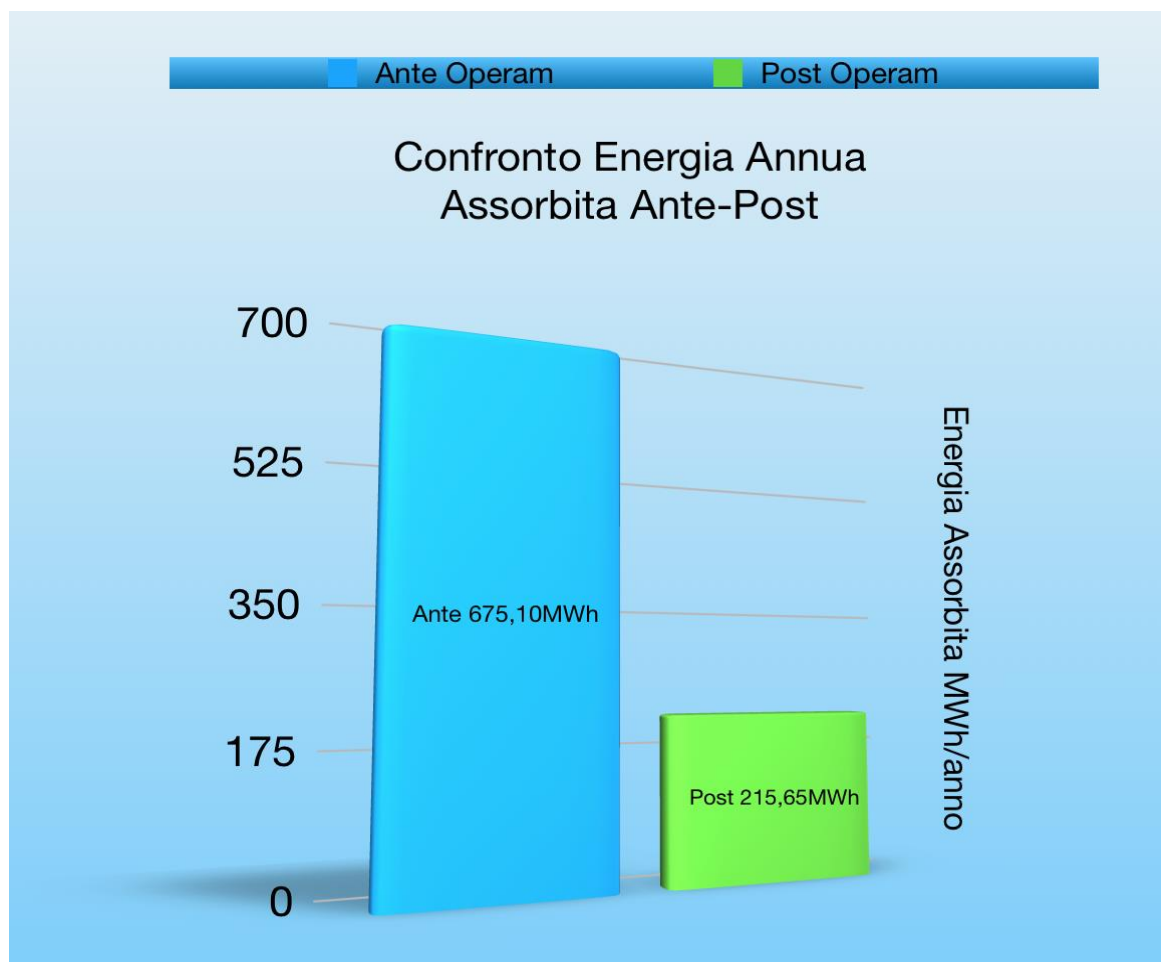
Per ciascuna tipologia di lampada, considerando la potenza totale assorbita dal sistema (incluse le perdite negli accessori) la formula adottata per il calcolo dell'energia è la seguente:

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

Il Consumo Energetico Post Operam e' quindi pari a 215,65 **MWh/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	675,1	MW h / anno		
Energia assorbita post operam	215,65	MW h / anno	- 68,05%	rispetto all'ante operam
Risparmio Energetico Totale	459,45	MW h / anno		



IL RISPARMIO ENERGETICO CONSEGUIBILE E' PARI A 459,45 MWh/anno, CORRISPONDENTE AD UN RISPARMIO DI OLTRE IL 68% RISPETTO ALLO STATO ANTE OPERAM.

14. 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 = 0.187×10^{-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	675,1	MW h / anno		
energia post operam	assorbita	215,65	MW h / anno	- 68,05%	rispetto all'ante operam
Risparmio Energetico Totale		459,45	MW h / anno		
Tonnellate Petrolio risparmiate ogni anno	Equivalenti di	84,98	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 CO₂, occorre considerare la TABELLA DEI PARAMETRI STANDARD NAZIONALI dei "Coefficienti utilizzati per l'inventario delle emissioni di CO₂ 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 CO₂ emessa.

PARAMETRI STANDARD ¹ - COMBUSTIBILI/MATERIALI					
Combustibile/Materiale	Unità di misura utilizzata per consumo di combustibile	Fattore Emissione ² (tCO ₂ /Un. di misura quantità)	Coefficiente Ossidazione	PCI	Unità di Misura PCI
Gas naturale (metano)	1000 Stdm ³	1,956	1	8,376	Mcal/Std ³
	TJ	55,820	1	35,046	GJ/1000 Std ³
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 ³	0,761	1	4,191	Mcal/Std ³
	TJ	43,412	1	17,533	GJ/1000 Std ³
Gas derivati da convertitore	1000 Stdm ³	1,158	1	1,143	Mcal/Std ³
	TJ	194,068	1	5,965	GJ/1000 Std ³
Idrocarburi pesanti per gassificazione	t	3,132	1	0,930	tep/t
Gas derivati di altoforno	1000 Stdm ³	0,905	1	0,855	Mcal/Std ³
	TJ	253,196	1	3,576	GJ/1000 Std ³
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 $3,142/0,984 = 3,193 \text{ tCO}_2/\text{tep}$.

Possiamo ora calcolare la quantità di CO₂ che i nuovi impianti previsti in progetto non immetteranno in atmosfera rispetto agli impianti esistenti, grazie al progetto proposto:

Risparmio Energetico Totale	459,45	MW h / anno
Tonnellate Equivalenti di Petrolio risparmiate ogni anno	84,98	TEP / anno
Tonnellate di CO ₂ risparmiate ogni anno	271,34	t CO ₂ / anno

14.1 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 è 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 Sardegna ha emanato la LR n°29/07).

Tutti gli apparecchi post operam previsti nell'intervento rispettano pienamente la legge regionale LR 29/07 in materia di inquinamento luminoso, sia quelli nuovi sostituiti, sia quelli esistenti ricablati.

L'utilizzo di armature ad ottica cut-off, con emissioni di intensità luminosa nulla a 90° ed oltre, permette il rispetto della LR Sardegna 29/07 e della Norma UNI 10189 anche in territori classificati come ZONA 1.

15. SINTESI DEGLI INTERVENTI PROPOSTI

Di seguito le tabelle che sintetizzano tutti gli interventi proposti.

DESCRIZIONE	u.m.	QTA'
sostituzione di quadri elettrici di protezione e comando. Compresa sostituzione del pozzetto, del chiusino in ghisa classe C250 e delle giunzioni.	N.	1
revisione dei quadri elettrici esistenti (sostituzione di componenti vetusti, rifacimento cablaggi delle apparecchiature).	N.	8
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	150
sostituzione di linea aerea esistente (su palificazione o parete) con nuova linea aerea realizzata in cavo precordato RE4E4X, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione	m	1250
sostituzione di sostegno esistente con nuovo palo stradale dritto in acciaio zincato , da 6m a 9m 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.	N.	37
sostituzione di braccio su palo esistente , con nuovo braccio di tipologia stradale.	N.	93
sostituzione di apparecchio illuminante esistente con nuovo apparecchio a sorgente led , 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.	858
Sostituzione di apparecchio illuminante tipo proiettore esistente con nuovo apparecchio tipo proiettore a sorgente led, classe II.	N.	11

16.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 quantificati 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.