

OGGETTO DELLA CONCESSIONE:

Proposta progettuale per la concessione del servizio energetico relativo alla gestione del servizio di illuminazione pubblica, comprensivo di progettazione ed esecuzione di interventi di adeguamento normativo, riqualificazione ed efficientamento energetico dei relativi impianti, di manutenzione e di fornitura di energia elettrica

TITOLO DOCUMENTO:

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMITTENTE:

Comune di Aliano (MT)

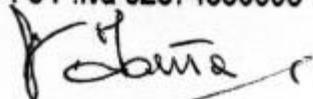
DATA DI EMISSIONE:

20/09/2019

PROGETTISTA:

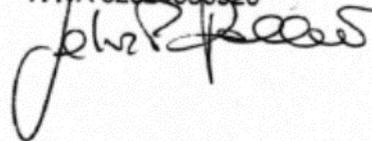
FREE ENERGY SAVING S.R.L.

C.F. e P.iva 02874560598



FREE ENERGIA S.p.A.

P. IVA 02924550920



Sommario

1. PREMESSA	3
2. PROPONENTE	3
2.1. Free Energia S.p.A.....	4
2.2. Free Energy Saving S.r.l.	4
3. PROPOSTA	5
3.1. Servizi oggetto della concessione.....	5
3.2. Finalità.....	5
4. ILLUMINAZIONE PUBBLICA	7
5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIO ECONOMICO DEL SITO DI INTERVENTO	8
5.1. Analisi territoriale	9
6. ANALISI STATO DI FATTO IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	10
6.1. Situazione attuale	10
6.2. Gestione degli impianti	12
6.3. Analisi criticità	13
7. INTERVENTO PREVISTO	13
8. ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	14

1. PREMESSA

La Pubblica Illuminazione rappresenta per il Comune di **Aliano (MT)** una porzione molto importante della bolletta energetica comunale e mediante gli interventi oggetto di relazione si persegue l'obiettivo generale di ridurre la richiesta energetica.

Le scelte da effettuare sul sistema dell'illuminazione Pubblica, rappresentano un momento fondamentale per una corretta pianificazione nell'ambito di una realtà urbana e consentono di migliorare il comfort abitativo, aumentare la sicurezza della viabilità stradale e garantire una migliore conservazione del patrimonio ambientale e naturale.

La presente proposta progettuale ha ad oggetto l'erogazione del servizio di pubblica illuminazione del Comune di Aliano, comprensivo della riqualificazione energetico-funzionale (progettazione ed esecuzione degli interventi di adeguamento normativo e di efficientamento energetico) dell'impianto di pubblica illuminazione esistente, e la successiva gestione (manutenzione ordinaria e straordinaria) e la fornitura di energia elettrica.

L'ambito giuridico di riferimento è quello del project financing ai sensi degli articoli 179, comma 3 e 183 del D.Lgs n. 50 del 2016 ("Codice") e s.m.i..

Il principale obiettivo del progetto consiste nella riqualificazione ed efficientamento dell'impianto di pubblica illuminazione al fine di ridurre i costi energetici e di gestione migliorando le prestazioni e la qualità del servizio.

La sostenibilità del progetto e il ritorno economico dell'investimento devono essere assicurati dai risparmi conseguiti a valle degli interventi di efficientamento e razionalizzazione della gestione, senza gravare sulla spesa corrente dell'Amministrazione.

2. PROPONENTE

Free Energia S.p.A e Free Energy Saving S.r.l. società del Gruppo Free, hanno elaborato la presente Proposta, effettuando le analisi preliminari e definendo il perimetro tecnico e operativo del progetto.

Le due aziende si presentano in forma di costituendo raggruppamento temporaneo di Imprese (il "Proponente" o "Concessionario") con mandataria in Free Energia SpA o Free Energy Saving S.r.l. in funzione dei requisiti che verranno imposti dal Bando e detengono tutte le risorse necessarie allo sviluppo di progetti di questa natura (forme di Partenariato Pubblico-Privato [PPP] con finanziamento degli investimenti a carico del privato) e in questo specifico ambito (efficientamento energetico e gestione in esercizio di impianti di pubblica illuminazione).

Come di seguito descritto il Proponente ha idonei requisiti tecnici, organizzativi, finanziari e gestionali, richiesti ex art. 183, comma 17, del Codice, per la presentazione della Proposta ed ha i requisiti richiesti per la successiva gestione del Servizio.

2.1. Free Energia S.p.A.

Free Energia S.p.A. (di seguito FE) è una società del Gruppo Free, e possiede al 90% Free Energy Saving. FE è un operatore economico fortemente attivo nel seguente settore: commercio, intermediazione, stoccaggio e ripartizione dell'energia elettrica, del gas e di qualsiasi altra fonte energetica, sotto qualsiasi forma.

Dati aziendali (ai sensi degli artt. 179, comma 3, e 183 del Codice):

- denominazione sociale "Free Energia S.p.A."
- sede legale in Roma, Via della Conciliazione, 44 CAP 00193
- iscrizione presso il registro delle imprese n. REA RM-1210814
- Codice Fiscale e Partita I.V.A. n. 029424550920;
- capitale sociale € 3.765.152,00 i.v.

2.2. Free Energy Saving S.r.l.

Free Energy Saving S.r.l. (di seguito FES) costituita da ramo di azienda di Oros Progetti e Ricerche S.r.l., opera da oltre un decennio nel settore dell'efficienza energetica ed ha all'attivo numerosi progetti presso primarie committenze.

FES è una ESCO (Energy Service COmpany) ed è certificata ai sensi della norma UNI CEI 11352:2014 attraverso l'Ente Bureau Veritas e della norma ISO 9001.

FES ha, al proprio interno, la figura dell'Esperto di Gestione dell'Energia (EGE) certificato SECEM ed è abilitata come operatore del Mercato del Gestore dei Mercati Energetici (GME).

Dati aziendali (ai sensi degli artt. 179, comma 3, e 183 del Codice):

- denominazione sociale "Free Energy Saving S.r.l."
- sede legale in Latina
- iscrizione presso il registro delle imprese n. REA LT-206004;
- Codice Fiscale e Partita I.V.A. n. 02874560598;
- capitale sociale € 1.000.000,00 i.v.

3. PROPOSTA

3.1. Servizi oggetto della concessione

Lo studio di fattibilità di cui fa parte la presente relazione generale ha lo scopo di descrivere i servizi oggetto della concessione relativa al Servizio di Illuminazione Pubblica sull'intero Territorio Comunale e comprende:

- Realizzazione di interventi di riqualificazione tecnologica finalizzati in particolare al risparmio energetico;
- Adeguamento normativo, sia dal punto vista prettamente illuminotecnico che impiantistico, di tutti gli impianti oggetto della concessione secondo le modalità indicate nel presente progetto preliminare;
- Realizzazione di interventi ulteriori, non previsti in sede di affidamento, richiesti dal Comune da retribuire tramite apposito Ordine;
- Informatizzare i processi di gestione e controllo dei servizi;
- Manutenzione ordinaria e programmata preventiva;
- Manutenzione straordinaria.

3.2. Finalità

Scopo primario della concessione è il conseguimento di un miglioramento della qualità del servizio di illuminazione pubblica, attraverso la riqualificazione dell'impianto esistente e la sua parziale messa a norma nonché il conseguimento di un risparmio energetico ed economico, nel rispetto dei requisiti tecnici di sicurezza degli impianti e delle norme volte al contenimento dell'inquinamento luminoso.

In particolare la realizzazione del progetto consentirà di:

- Attuare una gestione unica e integrata degli impianti di illuminazione pubblica sul territorio comunale;
- Sollevare l'Amministrazione Comunale da incombenza operativa riguardante gli aspetti tecnico-gestionali riguardanti il servizio in oggetto;
- Adeguare gli impianti di Illuminazione Pubblica del territorio comunale attraverso gli interventi previsti;
- Riqualificare gli stessi impianti attraverso il ricorso a nuove tecnologie che possano consentire contestualmente di raggiungere la massima ottimizzazione dei consumi

energetici e le massime condizioni di sicurezza degli impianti, affidando al Concessionario l'onere di finanziare con fondi propri gli investimenti necessari per l'esecuzione degli interventi;

- Incrementare la qualità del servizio offerto alla cittadinanza;
- Generare un risparmio economico derivante dall'efficientamento degli impianti.

Il finanziamento dell'opera con capitali privati tramite il Progetto di finanza, consente al Comune di superare le difficoltà di bilancio derivanti della scarsità di risorse finanziarie disponibili.

Sono pertanto compresi nell'appalto i seguenti servizi:

- L'erogazione del servizio di pubblica illuminazione su tutti gli impianti ubicati nel territorio comunale e di proprietà del Comune medesimo, nel rispetto degli standard illuminotecnici di cui alle norme vigenti;
- L'approvvigionamento di energia elettrica e la corresponsione degli oneri corrispondenti alla società elettrica distributrice e/o fornitrice, o ad altro soggetto, sia esso produttore, grossista o distributore, previa voltura in favore del Concessionario ovvero a fronte della nuova stipulazione del contratto di fornitura dell'energia elettrica necessaria a tutti gli impianti di illuminazione pubblica presenti all'interno del territorio comunale (individuati nello Stato di consistenza allegato), fermo restando che il Concessionario diverrà intestatario del medesimo rapporto di fornitura a partire dalla data di consegna degli impianti. I punti di fornitura dovranno essere volturati in un tempo massimo di 60 giorni dalla consegna degli impianti e l'energia verrà conguagliata nei successivi 120 giorni;
- La manutenzione ordinaria e la manutenzione preventiva-programmata degli impianti oggetto di consegna e/o realizzati successivamente sia dallo stesso Concessionario nell'ambito della gestione del servizio, che dal Concessionario per conto dell'Amministrazione e presi in consegna dal Concessionario, secondo le modalità e le caratteristiche illustrate nel presente Capitolato Speciale e nei disciplinari manutentivi, facente parte integrante del presente Capitolato Speciale;
- La manutenzione straordinaria secondo quanto previsto dal Capitolato Speciale di Appalto.
- Gli interventi di adeguamento e il rinnovamento tecnologico degli impianti di illuminazione pubblica del territorio comunale, come da proposta presentata dallo stesso Concessionario;
- I servizi di supporto e consulenza a favore del Concedente, comprendenti:

- I servizi di ingegneria, progettazione e consulenza tecnico-gestionale di pertinenza del servizio, ivi compresa l'esecuzione delle pratiche di legge e l'ottenimento delle relative certificazioni;
- La consulenza (ivi compresa la predisposizione dei progetti e delle pratiche necessarie) che il Concessionario dovrà fornire al Concedente per l'ottenimento di finanziamenti regionali, nazionali, comunitari a fronte della realizzazione degli interventi preventivati e/o, successivamente, in funzione del piano di miglioramento energetico presentato.

Per tutta la durata della concessione dovranno essere garantiti:

- il mantenimento dei livelli minimi di illuminamento previsti a progetto per tutti gli impianti in oggetto.
- Il mantenimento del rispetto delle normative attualmente vigenti per tutta la durata della concessione attraverso gli opportuni interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria che si rendessero necessari nel corso degli anni.
- Il servizio di gestione e manutenzione secondo le prescrizioni del Capitolato Speciale di Appalto.

4. ILLUMINAZIONE PUBBLICA

La gestione della rete di pubblica illuminazione svolge un ruolo essenziale per la vita cittadina dato che persegue le seguenti importanti funzionalità:

- **Garantire la visibilità nelle ore buie**, dando la migliore fruibilità sia delle infrastrutture che degli spazi urbani secondo i criteri di destinazione urbanistica. Sulle 8.760 ore annue in Italia ve ne sono in media circa 4.100 che sono considerate "notturne" con diverse necessità di luce artificiale, che è fornita dagli impianti di illuminazione pubblica.
- **Garantire la sicurezza per il traffico veicolare** al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere: per assicurare i valori di illuminamento minimi di sicurezza sulle strade con traffico veicolare, misto (veicolare - pedonale), residenziale, pedonale, a verde pubblico (etc.), sono state emanate apposite norme che fissano i livelli di luminanza e di illuminamento in funzione della classificazione dell'area da illuminare.
- **Conferire un maggiore "senso" di sicurezza fisica e psicologica alle persone:** da sempre, l'illuminazione pubblica ha avuto la funzione di "vedere" e di "farsi vedere" e pertanto di acquisire un maggior senso di sicurezza che oggi è inteso come un deterrente alle aggressioni nonché da ausilio per le forze di pubblica sicurezza.

- **Aumentare la qualità della vita sociale** con l'incentivazione delle attività serali: con una adeguata illuminazione pubblica è possibile favorire il prolungamento, oltre il tramonto, delle attività commerciali e di intrattenimento all'aperto.
- **Valorizzare le strutture architettoniche e ambientali:** un impianto di illuminazione pubblica, adeguatamente dimensionato in intensità luminosa e resa cromatica, è di supporto alla valorizzazione e al miglior godimento delle strutture architettoniche e monumentali.

Questi obiettivi primari devono essere ottenuti:

- cercando non solo di minimizzare i consumi energetici, ma anche contenendo il più possibile il flusso "disperso", concausa dell'inquinamento luminoso, dell'invasività della luce e dell'impatto sull'ambiente dell'intervento;
- integrando formalmente gli impianti con il territorio in cui sono inseriti, anche con la scelta di materiali contestuali all'ambiente;
- ottimizzando i costi di esercizio e di manutenzione.

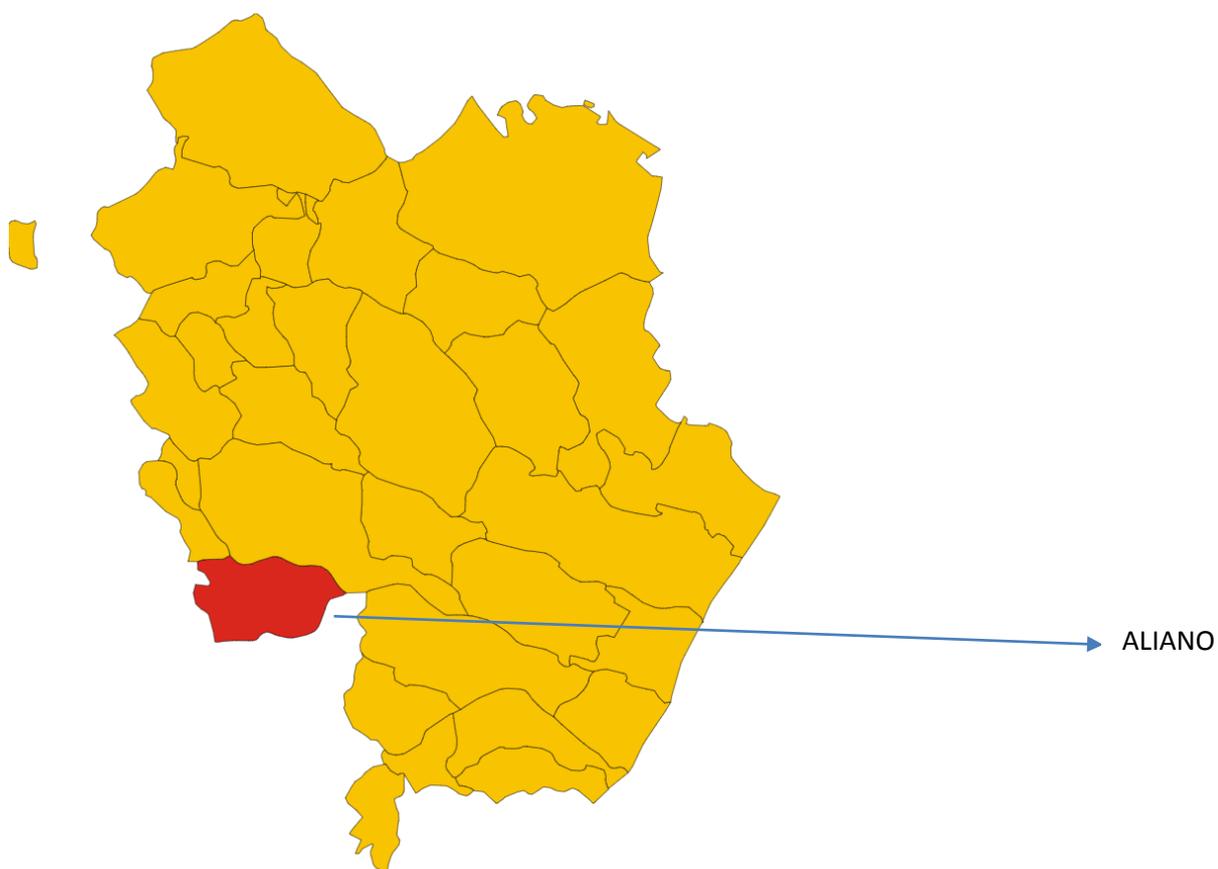
Pianificare quindi un intervento per migliorare l'efficienza energetica nel campo dell'illuminazione pubblica non comporta solo la messa in gioco di considerazioni tecniche ed economiche: in primis è necessario rispettare la normativa in materia di sicurezza stradale e quindi considerare le necessità dovute alla pubblica sicurezza, alla tutela del patrimonio storico-artistico e alla incentivazione delle attività sociali.

Dopo aver adempiuto tali obblighi è necessario rivolgere propri sforzi all'ottimizzazione dei costi di esercizio e manutenzione dell'impianto e al contenimento del flusso luminoso "disperso".

Si può facilmente comprendere come le variabili in gioco per un'adeguata illuminazione pubblica siano molte, in funzione sia delle caratteristiche ambientali e delle necessità e peculiarità dell'area da illuminare, sia delle caratteristiche degli impianti già esistenti, sui quali si vuole intervenire.

5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIO ECONOMICO DEL SITO DI INTERVENTO

L'intervento proposto si attua in un contesto geografico definito, con delle sue specificità e caratteristiche proprie peculiari. Per questo motivo risulta indispensabile conoscere ed analizzare l'assetto territoriale, sociale ed economico del Comune, al fine di identificare le zone con maggiori criticità e le soluzioni in grado di migliorarle, valorizzando gli elementi significativi della realtà urbana in oggetto.



5.1. Analisi territoriale

Il comune di Aliano è un piccolo comune in provincia di Matera in Basilicata. È noto per essere stato il luogo in cui trascorse parte del suo periodo di confino lo scrittore Carlo Levi che ivi si fece seppellire.

Aliano è inoltre affiliato all'Associazione Nazionale Città dell'Olio ed il suo territorio circostante è caratterizzato dal tipico paesaggio dei calanchi.

Arrampicato su un colle argilloso a 555 m s.l.m., domina la Val d'Agri e il torrente Sauro nella parte centro-occidentale della provincia al confine con la parte centro-orientale della provincia di Potenza. Nel suo territorio sono presenti numerosi calanchi.

Confina a nord con i comuni di Stigliano (14 km) e Gorgoglione (20 km), ad est con Sant'Arcangelo (PZ) (17 km), a sud con Roccanova (PZ) (21 km) e ad ovest con Missanello (PZ) (14 km). Fa parte della Comunità Montana Collina Materana. Dista 94 km da Matera e 83 km da Potenza.



Il territorio risulta avere una superficie di circa 98.41 km². Per quanto riguarda l'andamento demografico i dati evidenziano una continua decrescita della popolazione nei decenni. Attualmente il numero di abitanti censiti è di circa 917 ab. Con una densità pari a 9,87 ab/km².

6. ANALISI STATO DI FATTO IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

6.1. Situazione attuale

Il territorio presenta una varietà di soluzioni per la pubblica illuminazione che sono il risultato di azioni susseguitesi nelle fasi temporali che risalgono ai decenni passati in cui vi erano condizioni al contorno diverse.

Questo ha lasciato in eredità una varietà di sorgenti, apparecchi e sostegni che la pubblica amministrazione si accinge a modificare entro un quadro di interventi programmato e coordinato che si protrarrà per i prossimi anni. La quasi totalità degli impianti non sono adeguati alle norme di sicurezza elettrica ed illuminotecnica.

Gli impianti in molti casi non sono stati adeguatamente progettati e realizzati in un'ottica di risparmio energetico.

Come si evince dal rilievo effettuato si ha a che la maggior parte dei punti luce è dotato di lampade di sodio ad alta pressione, la restante parte è dotata di lampade al vapore di mercurio, non più permesse perché inquinanti e poco efficienti.

Gli impianti di proprietà Comunale sono composti prevalentemente da quadri elettrici di comando situati in contenitori in vetroresina, sostegni di tipo stradale per le arterie di collegamento, di tipo prevalentemente artistico in ghisa con globi o lanterne di vario tipo su palo ed armature stradali su bracci a muro per il centro abitato.

La consistenza degli impianti di illuminazione pubblica da gestire è la seguente:

TIPOLOGIE LAMPADE	POTENZA (Watt)	NUMERO
SODIO ALTA PRESSIONE	150 W	30
	100 W	32
	70 W	138
IODURI	150 W	7
	60 W	35
HG VAPORI DI MERCURIO	150 W	261
PUNTI LUCI TOTALI		493

Classificazione corpi illuminanti in base alla tipologia delle lampade e alla potenza

Si precisa che secondo indicazioni del Comune, i n°90 apparecchi stradali verranno sostituiti con Corpi LED in un progetto smart city dedicato, conseguentemente, la sostituzione di tali apparecchi non è oggetto dello scopo del lavoro della presente Concessione.

In ogni caso essendo tali apparecchi stradali ricadenti nella gestione affidata al Concessionario, risulta necessario ipotizzare un piano di sostituzione per tali apparecchi al fine di stimare l'efficienza energetica minima conseguibile nel progetto smart city suddetto

Di seguito il piano di sostituzione ipotizzato:

TIPOLOGIE LAMPADE Ante	POTENZA (Watt)	NUMERO	TIPOLOGIE LAMPADE Post	POTENZA (Watt)	NUMERO
HG	150W	90	LED	58W	90
PUNTI LUCI TOTALI					90

L'Amministrazione è tenuta a condividere con il Concessionario le specifiche tecniche degli apparecchi stradali previsti, al fine di garantire l'efficienza minima del piano di sostituzione

In conclusione per tali apparecchi stradali nella presente Concessione è previsto il servizio di gestione e manutenzione, mentre sono esclusi i servizi di efficientamento e messa norma.

Gli apparecchi luminosi presenti sono installati in diverse modalità, in particolare si hanno le seguenti tipologie:

- **palo:** è questa la modalità più ricorrente sul territorio, nelle sue infinite varianti ed in altrettante situazioni, sia in ambito urbano che extraurbano;
- **mensola a muro oppure su sbraccio:** tipologia presente soprattutto nell' ambito urbano, ed in particolar modo nel centro storico;
- **tesata:** lampade sospesa presente in centro urbano.

TIPOLOGIA SOSTEGNI	NUMERO
PALO A SBRACCIO	259
SBRACCIO	2
SBRACCIO ARCHITETTURALE	42
SBRACCIO SU EDIFICIO	122
PALO STRADALE	58
PUNTI LUCI TOTALI	493

Classificazione corpi illuminanti in base alla tipologia dei sostegni

6.2. Gestione degli impianti

Gli impianti, attualmente, sono gestiti direttamente dall'amministrazione comunale per il tramite del competente settore, che acquista l'energia elettrica. La manutenzione ordinaria e/o straordinaria è svolta da ditte esterne individuate dall'amministrazione comunale, con singoli appalti pubblici, e con fondi del bilancio comunale. Ogni intervento di adeguamento, riqualificazione e messa a norma deve essere previamente programmato, finanziato, progettato, appaltato, realizzato, collaudato, gestito e mantenuto.

Questo, oltre a comportare un grande dispendio di energie e risorse finanziarie e professionali, non riesce ad essere risolutore per l'intera rete, vengono realizzati interventi tampone a seconda delle esigenze per gli impianti più obsoleti e/o che si ammalorano durante il periodo di gestione.

L'Amministrazione Comunale, deve affrontare continue emergenze e disservizi per l'inadeguatezza degli impianti oltre a dover finanziare le opere e pagare consumi energetici anomali e non è in grado in alcuni periodi a quantificare con esattezza l'importo da dover pagare per la fornitura di energia elettrica.

6.3. Analisi criticità

I tipi di criticità rilevati, a partire dal punto di consegna dell'energia da parte dall'ente distributore fino ai corpi illuminanti, possono essere divisi in tre classi distinte:

- **Criticità di tipo energetico:** riconducibili alle sorgenti luminose non ad alta efficienza, agli apparecchi di illuminazione;
- **Criticità relative alla sicurezza:** di tipo elettrico e meccanico, riconducibili essenzialmente allo stato delle linee, dei sostegni e dell'impianto di messa a terra ed in alcuni casi ai quadri e alle relative protezioni;
- **Criticità relative all'inquinamento luminoso:** riconducibili agli apparecchi di illuminazione e più in generale, alla non conformità di parte degli impianti alle vigenti norme relative all'inquinamento luminoso.

7. INTERVENTO PREVISTO

L'intervento prevede la sostituzione completa di tutte le sorgenti obsolete e non efficienti presenti con quelle a LED, inoltre verranno adeguati e riqualificati gli elementi dell'impianto non più a norma, quali quadri e sostegni. Durante l'attività di censimento sono stati individuati sostegni ammalorati e quadri non a norma.

Occorre considerare che i centri luminosi sono degli elementi urbani percettibili non solo nell'immagine notturna, ma anche in quella diurna: per questo motivo è stato indispensabile analizzare la loro collocazione e le loro caratteristiche tecniche ed estetiche, affinché la loro presenza non interferisse con il paesaggio e con il tessuto urbano, valorizzandoli.

I corpi illuminanti proposti, per tipologia di ottica e temperatura di sorgente, sono adeguati alle zone di intervento e consoni alle esigenze funzionali dell'illuminazione pubblica, legate alla vivibilità, fruibilità e sicurezza dei luoghi.

Un impianto di pubblica illuminazione riqualificato e gestito in modo ottimale, riduce notevolmente i consumi di energia, aumenta la vita media dei componenti e riduce gli interventi di manutenzione.

RISULTATI

- **Risparmio energetico circa del 60% rispetto al consumo in condizioni standard dell'impianto attuale.**
- **Erogazione e gestione efficiente del servizio di pubblica illuminazione, secondo i principi del risparmio energetico, in relazione alle normative regionali volte al contenimento dell'inquinamento luminoso con il relativo rispetto dei valori di luminanza.**

- **Messa in sicurezza, innovazione e riqualificazione** tecnologica degli impianti di pubblica illuminazione.
- **Aggiornamento puntuale della consistenza degli impianti** e il loro relativo controllo e monitoraggio.
- **Miglioramento** completo della qualità del servizio.

Le caratteristiche dei vari corpi illuminanti, la potenza e la resa delle lampade scelte sono state effettuate in modo da soddisfare le condizioni minime (luminanza, uniformità del flusso luminoso, limitazione dell'abbagliamento) previste dalle norme UNI 11248 e dal Regolamento Regionale, in relazione alla classe e categoria illuminotecnica di appartenenza della strada / zona in esame, in funzione delle sue caratteristiche geometriche e dell'intensità di traffico previsto.

8. ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Le scelte tecniche, adottate in fase di progettazione degli interventi, sono state valutate in funzione dell'analisi svolta sulle possibili alternative progettuali, tenendo conto dei vantaggi e svantaggi che le stesse comportano.

La prima soluzione utilizza lampade progettate per essere direttamente alimentate dalla rete, non necessitano quindi di alcun alimentatore o dispositivo di alimentazione pertanto, è richiesta una modifica al cablaggio dell'apparecchio luminoso.

Tale soluzione è nettamente la più economica, tuttavia, essendo il prodotto modificato ed essendo decadute tutte le responsabilità del produttore originale, anche le certificazioni decadono automaticamente.

La seconda soluzione prevede l'utilizzo di lampade che sostituiscono le tradizionali lampade che sono progettate per funzionare all'interno di apparecchi di illuminazione esistenti senza apportare alcuna modifica al cablaggio.

In questo caso la lampada LED è dichiarata retrofit di lampada dal costruttore, che garantisce la compatibilità dell'innesto e che gli stress meccanici, termici ed elettrici prodotti dal tubo LED siano minori od uguali di quelli prodotti dalla lampada che va a sostituire.

In questa situazione la responsabilità dell'apparecchio illuminante dovrebbe rimanere al costruttore originale e quello della lampada retrofit al costruttore della lampada.

La terza soluzione è chiaramente la meno economica ma, allo stato attuale dei regolamenti, è l'unica percorribile. Il criterio principale da seguire per la sostituzione di apparecchi illuminanti esistenti con apparecchi a LED è quello di utilizzare apparecchi a LED con le medesime caratteristiche illuminotecniche e di ingombro degli apparecchi illuminanti esistenti, in modo da non modificare la distribuzione dei corpi illuminanti dettata dai calcoli illuminotecnici di progetto né essere costretti a modificare le strutture interne.

Dalle analisi effettuate i principali vantaggi delle lampade a LED rispetto alle convenzionali lampade ad incandescenza od a fluorescenza sono:

- **Risparmio energetico:** a parità di potenza elettrica assorbita, una lampada LED produce un flusso luminoso di circa cinque volte superiore a quello delle lampade ad incandescenza e alogene e doppio rispetto alle lampade fluorescenti convenzionali.
- **Minimo calore sviluppato:** i fenomeni associati all'emissione di luce per incandescenza o alla scarica nei gas esigono elevate temperature, che comportano alte perdite di potenza. Il meccanismo di funzionamento dei LED richiede invece temperature di funzionamento molto più basse. I LED hanno pertanto un'efficienza luminosa complessiva molto elevata.
- **Funzionamento in sicurezza:** rispetto alle lampade normali, che lavorano a tensione di rete, i dispositivi LED sono alimentati a bassa o a bassissima tensione.
- **Lunghissima durata di vita:** con valori tipici attorno alle 50.000 ore di vita, i LED superano abbondantemente le 750 ore delle lampade a incandescenza e le 15.000-20.000 ore delle lampade fluorescenti.
- **Resistenza agli urti e alle sollecitazioni:** i diodi LED sono molto più robusti agli stress meccanici delle lampade ad incandescenza e delle lampade a fluorescenza.
- **Accensione a freddo:** al contrario delle lampade fluorescenti, i LED hanno un tempo di accensione praticamente nullo.
- **Assenza di componente ultravioletta:** l'assenza totale di emissione UV fa sì che i LED non alterino i colori e non attirino insetti, per cui risultano la sorgente luminosa ideale per illuminare tutti quegli oggetti soggetti a degradazione, come opere d'arte e alimenti.
- **Facile integrazione** con gli elementi architettonici, grazie alle piccole dimensioni ed alla possibilità di regolazione e di direzionabilità.
- **Maggiore rispetto delle normative ambientali,** i LED, infatti, non contengono mercurio, a differenza delle lampade fluorescenti.