



# COMUNE DI CERISANO

## PROVINCIA DI COSENZA

Oggetto

POR CALABRIA FESR-FSE 2014/2020  
ASSE 4 - EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE  
OBIETTIVO SPECIFICO 4.1 - AZIONE 4.1.3  
LINEA DI INTERVENTO 2

### RIQUALIFICAZIONE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE DEL CENTRO URBANO DI CERISANO

Titolo

### PROGETTO ESECUTIVO

Data

7 Novembre 2018

Scala

-

CODICE ELABORATO	TITOLO ELABORATO
PE_EG_02	Relazione generale

Il Progettista

Ing. Marida BEVACQUA

Il Responsabile del Procedimento

Dott.ssa Marilisa FASOLINO

Note

## INDICE

1. INTRODUZIONE .....	2
2. OBIETTIVI E METODOLOGIA DELLA PROPOSTA PROGETTUALE .....	4
3. PERIMETRO DI INTERVENTO .....	5
4. BENEFICI ATTESI .....	10
5. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	11
6. CALCOLO DEL RISPARMIO .....	13



## **1. INTRODUZIONE**

Cerisano è un comune di 3.164 abitanti della provincia di Cosenza (secondo i dati Istat aggiornati a Luglio 2016), è collocato geograficamente sul versante ad Ovest del bacino del Crati e appartiene al versante Est della Catena Costiera del Tirreno. Il territorio si estende per una superficie di 15,32 km<sup>2</sup> ed è delimitato ad ovest dallo spartiacque della catena costiera dove si distinguono cime a quota superiore ai 1200 m (Cozzo Muzzillo, Pietraferruggia e Pietralonga), a sud e ad est dal vallone del torrente Ianno e a nord dal giovane percorso del Torrente Campagnano che proviene dal Passo della Noce.

### **Morfologia del territorio**

Caratterizzato da una densità abitativa di 206,53 ab./km<sup>2</sup>, il comune di Cerisano si compone di un centro storico che domina in posizione acropolica tutto il borgo e con forte valenza culturale, tanto da essere dichiarato nel 1984 “comune di interesse turistico e di grande prestigio”, e una serie di contrade circostanti quali Codicina, Cozzo del Monte, Manche, Pianetto, Valli, Zadiana, Pira.

La popolazione si distribuisce tra il Centro e le sopracitate frazioni, risultando concentrata per oltre il 75% sul Centro, circa il 17% nei nuclei abitati delle frazioni e circa l'8% in case sparse.

La morfologia del territorio può essere suddivisa in tre vaste fasce altimetriche (300-650 m, 650- 1000 m, 1000-1200 m) dove il clima e gli agenti esogeni e le diverse unità geologiche hanno condizionato le forme e le pendenze. Procedendo da est dove vi sono le quote più basse pari a circa 300 m, in cui si riscontrano vaste aree collinari del dominio miocenico, a dolce pendenze. Da quota 500 m fino a 650 m si ritorna ad avere una vasta area terrazzata costituita da materiale alluvionale e/o detritico-colluviale dove è ubicato il Centro abitato e la maggior parte delle frazioni. Da circa 700 a 1000 m comincia la seconda fascia altimetrica con caratteristiche morfologiche tipiche dei versanti pedemontani molto acclivi e costituiti da rocce ad lapidee ignee e/o metamorfiche molto resistenti con sottile copertura detritica. La terza fascia, a quota superiore ai 1000 m è caratterizzata dallo spartiacque dei bacini tirrenici e del Crati dove ricompare il dominio miocenico dislocato per faglia che favorisce una morfologia pianeggiante della montagna di Cerisano.

Su una superficie globale di 15,32 km<sup>2</sup>, Cerisano è caratterizzata da 4,5 km<sup>2</sup> da aree pianeggianti, circa il 30 % dell'intero territorio, il restante è prevalentemente collinare con profonde incisioni e pendenze accentuate nella zona montana.

Cerisano è un comune a forte rischio idrogeologico, con un rischio frane elevato e una piovosità intensa soprattutto nei mesi invernali di Dicembre, Gennaio, Febbraio ( che ricoprono il 47% del totale annuo), e nel trimestre Settembre, Ottobre e Novembre (con il 27% del totale annuo). Nel trimestre primaverile Marzo, Aprile, Maggio si ha invece il 16% delle precipitazioni annue, mentre il rimanente 10% si ha nei mesi estivi di Giugno, Luglio ed Agosto. Da notare che dagli anni '90 ad oggi il clima sta accentuando le precipitazioni



## **COMUNE DI CERISANO**

### **Provincia di Cosenza**

con una tendenza di aumento delle medie annue. Di recente, infatti, sono state registrate intense precipitazioni dalle vicine stazioni di Montalto Uffugo – dati ArpaCal.

#### **Efficientamento energetico del patrimonio pubblico**

La pubblica amministrazione di Cerisano è da sempre intenta al perseguimento di azioni virtuose per l'efficientamento energetico del patrimonio pubblico, edilizio e di illuminazione, al fine di conseguire una riduzione degli inquinanti immessi in atmosfera e una riduzione della spesa energetica legata ai consumi termici ed elettrici. Dal 2008, con l'adesione del Patto dei Sindaci, sono stati avviati i primi studi e le prime strategie di intervento all'interno del Piano di Azione per l'Energia Sostenibile; ha proceduto, inoltre, con diversi interventi di riqualificazione energetica, grazie anche al supporto di finanziamenti pubblici.

Nel perseguire le azioni presenti nel PAES, e soprattutto nell'intento di rendersi conforme alle Norme CEI UNI e alle regolamentazioni attualmente vigenti, il Comune di Cerisano, presenta oggi necessità di adeguare ed efficientare gli impianti di pubblica illuminazione, al fine di ottenere importanti benefici in termini economici, ambientali e di sicurezza, a tutto vantaggio dell'ambiente e della comunità. Gli interventi saranno calibrati nel rispetto delle normative di riferimento, ma soprattutto in funzione del contesto urbano oggetto di intervento, mediante scelte tecniche che minimizzano l'impatto ambientale, garantendo adeguati livelli di illuminamento in funzione della classificazione stradale e di conseguenza del livello di visibilità necessario. I nuovi apparecchi illuminanti, infatti, oltre alla nuova tecnologia led avanzata, altamente efficiente ed esteticamente accattivante, saranno dotati di riduttori di flusso, così da regolare l'intensità di flusso luminoso.

#### **Interventi di smart city**

L'obiettivo della presente proposta progettuale è sia quello di sostituire i tradizionali e obsoleti corpi illuminanti con tecnologie d'avanguardia a led, sia avviare i primi passi in ottica di smart city, mediante applicazioni di controllo e monitoraggio intelligente.

A tal fine sarà implementato un sistema di telecontrollo di una linea di pubblica illuminazione, quale primo step di avvio e sperimentazione della pubblica amministrazione verso il controllo intelligente delle reti.

Inoltre saranno previsti interventi "smart" finalizzati all'aumento del grado di sicurezza del territorio, in termini di protezione dell'incolumità del cittadino dai naturali e ambientali.

L'esigenza nasce dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio che rendono il Comune di Cerisano ad alto rischio. A tal fine saranno previste sistemi intelligenti di avviso e comunicazione in tempo reale alla cittadinanza delle condizioni meteorologiche, così da essere avvisati dalla protezione civile in tempo reale di allerta meteo, neve, alluvioni, frane e altro. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica.

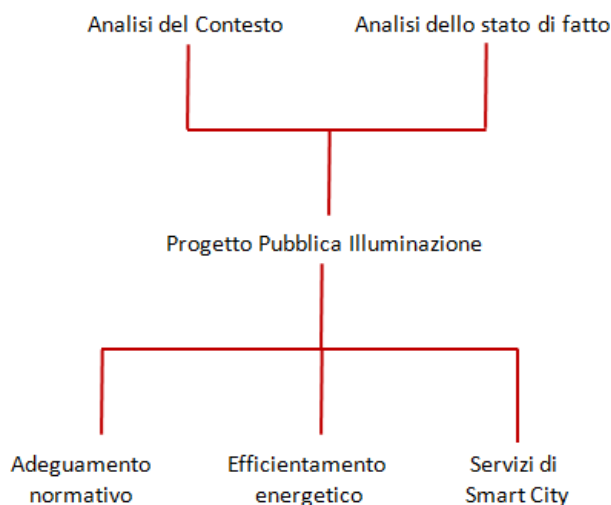


## **2. OBIETTIVI E METODOLOGIA DELLA PROPOSTA PROGETTUALE**

La riqualificazione di impianto di illuminazione pubblica impone un approccio progettuale attento, che prende in considerazione le diverse soluzioni tecniche ipotizzabili per individuare la soluzione o il mix di soluzioni che permettano di raggiungere i migliori risultati in termini di efficienza, comfort ambientale e riduzione dei costi. Occorre partire dalla consapevolezza che non sempre l'ipotesi di una sostituzione di massa delle apparecchiature installate con la più avanza tecnologia esistente sul mercato rappresenti di per se stessa la soluzione migliore, perché riqualificare implica una analisi puntuale del sistema esistente al fine di definire una scala di priorità di intervento sulla base di valutazioni economiche, di qualità del servizio e di sicurezza. L'adeguamento normativo, la riqualificazione energetica e l'efficienza gestionale sono i tre capisaldi della proposta progettuale, senza però sottovalutare l'importanza degli aspetti estetici, culturali, ambientali e storici propri della città. Con tale proposta progettuale l'Amministrazione Comunale di Cerisano intende, quindi, raggiungere i seguenti obiettivi:

1. risparmio energetico;
2. efficienza energetica
3. risparmio economico;
4. sostenibilità ambientale;
5. rispetto delle prescrizioni normative;
6. sicurezza di utenti e veicoli;
7. partecipazione attiva della P.A.;
8. Miglioramento del grado di "intelligenza" della città;

La metodologia impiegata nell'elaborazione della proposta progettuale può essere di seguito sintetizzata





L'impianto di illuminazione pubblica deve garantire, quindi, le condizioni di visibilità per la sicurezza ed il comfort per gli utenti della strada. Pertanto tra le diverse tipologie di strade o aree cambia la funzione e di conseguenza il tipo di illuminazione applicabile. Nelle aree con prevalente o esclusivo traffico pedonale risulta fondamentale assicurare la sicurezza, consentire ai pedoni il riconoscimento dell'ambiente in cui si trovano, realizzando, nelle aree verdi e nei centri storici, le condizioni per cui il pedone possa apprezzare il contesto ambientale/architettonico che lo circonda. Analogamente nelle strade caratterizzate da traffico veicolare risulta fondamentale garantire l'adeguata visibilità, evitando ombre o abbagliamenti.

### **3. PERIMETRO DI INTERVENTO**

Il territorio del comune di Cerisano si estende per circa 15,32 km<sup>2</sup> e si compone di un nucleo storico urbano in cui la densità abitativa ricopre circa il 75% del totale e sette frazioni denominate: Codicina, Cozzo del Monte, Manche, Pianetto, Valli, Zadiana, Pira (figura 1). A servizio del territorio sono stati censiti 20 quadri elettrici, tuttavia, ai fini del presente progetto, per garantire azioni qualificanti, saranno oggetto di intervento 4 quadri elettrici a servizio del nucleo urbano principale come individuati in figura 2. Ad ogni quadro di alimentazione è associato un sotto perimetro di intervento, per un numero complessivo di 4 sotto perimetri, denominati, in funzione della loro collocazione geografica sul territorio cerisanese, come segue:

Sottoperimetro Q1 – via San Pietro;

Sottoperimetro Q2- Piazza San Lorenzo;

Sottoperimetro Q3 - Traversa Via Roma – via San Domenico;

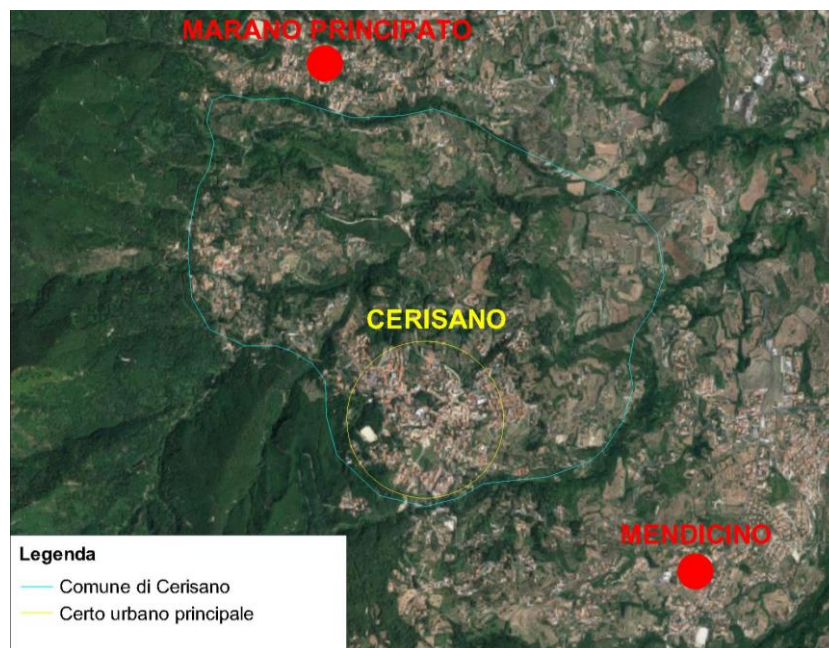
Sottoperimetro Q4 : – via Savotani.

La proposta progettuale prevede la sostituzione dell'intero apparecchio illuminante su gran parte dei punti luci presenti sulle linee di ogni quadro, con soluzioni d'avanguardia a led, dotati di regolatori di flusso, e l'applicazione di un sistema di telecontrollo punto-punto per l'illuminazione servita dal Quadro 4. Saranno adeguati, invece, con un innovativo sistema di retrofit energetico, le lanterne in stile caratterizzante il centro storico; l'adeguamento di tali apparecchi, in alternativa all'intera sostituzione, permetterà di ottenere un minore investimento iniziale a parità di resa finale. Inoltre, si è ritenuto opportuno applicare tale soluzione di gestione intelligente dell'illuminazione ad un'area limitata e circoscritta (12 punti luce), al fine di realizzare un'applicazione sperimentale e prototipale da ampliare nel tempo a seguito di una maggiore consapevolezza di utilizzo e di corretto funzionamento del personale comunale e manutentivo addetto.



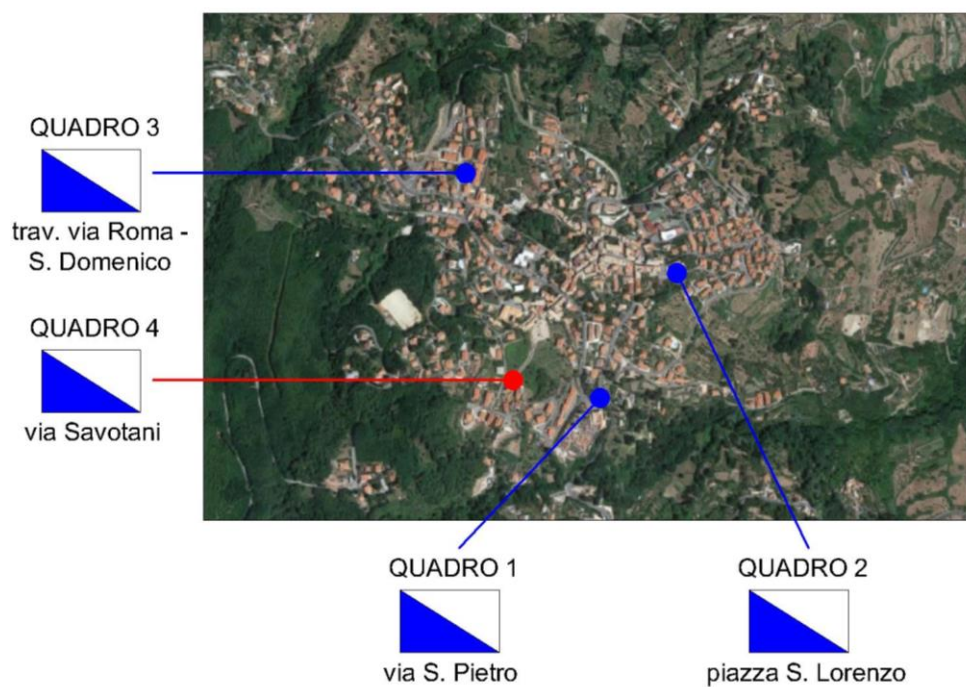


**COMUNE DI CERISANO**  
Provincia di Cosenza



*Figura 1 – inquadramento generale*

Focalizzando l'attenzione sul nucleo urbano principale del comune di Cerisano, si individuano i 4 quadri oggetto di intervento, come illustrato in figura 2, in cui è rilevato in rosso il quadro sul quale sarà sperimentato il telecontrollo.



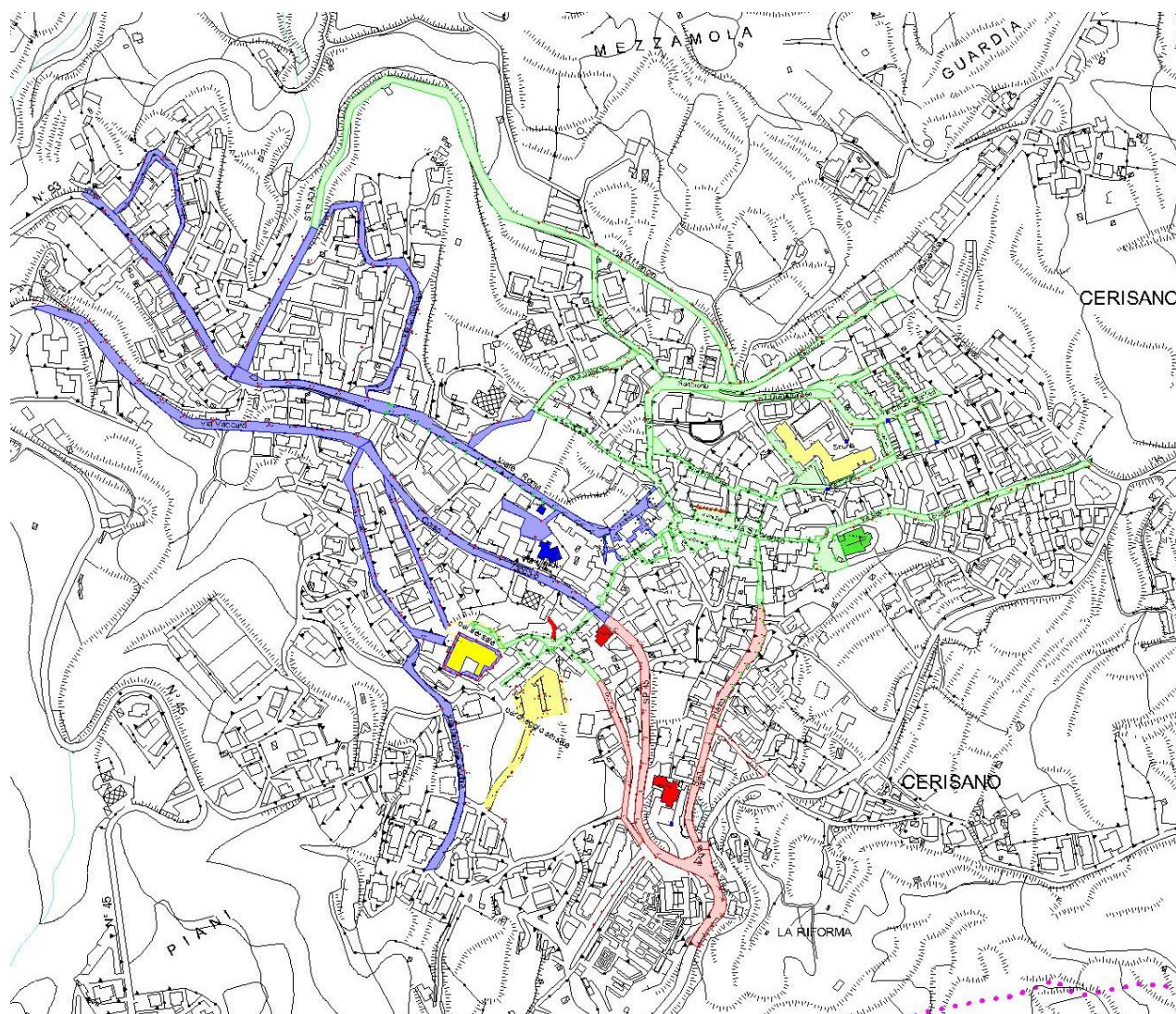
*Figura 2 – individuazione dei quadri*

Per maggiore dettaglio si riportano le aree servite da ogni quadro.





**COMUNE DI CERISANO**  
Provincia di Cosenza



*Figura 3 – aree servite dai quadri: Q1 in rosso; Q2 in verde;  
Q3 in blu; Q4 in giallo.*

Le caratteristiche delle forniture di energia elettrica che alimentano le linee oggetto dell'intervento, sono riportate nella relazione specialistica. Gran parte delle lampade presenti sono del tipo SAP (Sodio alta pressione) di tarature variabili da 70W a 250W a secondo della locazione; sono anche presenti riflettori fino a 400 Watt. I sistemi presenti sono per lo più a sbraccio da muro e a sbraccio su palo, tradizionali o in stile nel centro storico, con altezza da terra della lampada di circa 8-10 mt e interdistanza tra i pali di circa 25-30 mt. Sono anche presenti lampade a vapore di Mercurio, alcuni faretti ad incasso a led, e qualche lampadina a risparmio energetico. Si rimanda alla relazione tecnica illustrativa specialistica per maggiori dettagli in merito al rilievo dello stato di fatto.





**COMUNE DI CERISANO**  
**Provincia di Cosenza**

Nel complesso sono stati censiti 404 punti luci alimentati dai quattro quadri elettrici sopra indicati, a cui corrispondono 432 lampade delle tipologie sopra descritte. Di tali 432 lampade il progetto ne prevede l'efficientamento di 378 come segue:

- Sostituzione integrale di 233 corpi illuminanti con armature a led;
- Adeguamento di 145 lanterne in stile storico mediante sostituzione della parte superiore con piastre a led.

Per quanto concerne le stradali, sono state individuate due tipologie di armature da impiegare in funzione della casistica stradale; le caratteristiche minime previste per tali apparecchi sono:

- Temperatura di colore: 4000K;
- Corrente di alimentazione compresa tra 350 e 1050 mA;
- Indice di resa cromatica minimo: 70;
- Efficienza sorgente LED minima 133 Lm/W e 140lm/W in funzione dell'area di intervento;
- Flusso luminoso apparecchio: 10216 lm e 7700 lm in funzione dell'area di intervento;
- Classe di isolamento: II;
- Protezione contro le sovratensioni 10kV (singolo impulso) e 8kV (multiimpulso) in modalità comune; 6kV (multiimpulso) in modalità differenziale;
- Durata media 10.000h B10;
- Grado di protezione: IP66, IK08;
- Resistenza alle vibrazioni
- Lamba: 0,90;

Per quanto riguarda il kit di retrofit da prevedere per gli apparecchi a lanterna storica, le caratteristiche previste sono:

- Potenza assorba 35 W e 46 W in funzione del sito stradale;
- grado di protezione IP66;
- Resistenza agli urti IK08
- Classe d'isolamento 1 o 2
- Versioni cut-off conformi a LL.RR;
- Certificazione internazionale CB;
- Ottiche stradali, roto-simmetriche e diffondenti con emissione cut-off;
- Sicurezza fotobiologica secondo EN 62471:2008 e IEC/TI 62471:2009;
- dissipazione calore TCS e funzione anticondensa.;
- Made in Italy - EU
- marcatura CE;
- temperatura neutra (4000° K), o calda (3000° K);



**COMUNE DI CERISANO**  
**Provincia di Cosenza**

- LED elettricamente isolati dal sistema termico di dissipazione;
- sistema di pilotaggio in corrente costante Vdc;
- Flusso nominale: 4750 lumen per potenze nominali led di 30 W e potenza assorbita di 35 W;
- Flusso nominale di 7127 lumen per potenze nominali led di xx W e potenza assorbita di xx W;
- Resa cromatica 70 IRC-RA.



#### **4. BENEFICI ATTESI**

Il progetto di riqualificazione della pubblica illuminazione del comune di Cerisano riguarda, all'interno del perimetro di intervento sopra specificato, la sostituzione degli apparecchi illuminanti esistenti con nuove soluzioni a led, altamente performanti, di basso consumo energetico e conformi alle prescrizioni normative circa i flussi luminosi, l'abbagliamento, la sostenibilità, l'inquinamento luminoso, ecc. Sono inoltre previste, come è meglio dettagliato nella relazione specialistica, soluzioni per la regolazione del flusso, il telecontrollo, la stabilizzazione di tensione, la messa a norma dei quadri, così come azioni di interrimento delle linee e azioni di smart city a disposizione della cittadinanza per il miglioramento della sicurezza in generale. In particolare, La regolazione permette di ridurre la potenza assorbita dalle lampade commisurandone l'emissione luminosa alle effettive esigenze di utilizzo, la stabilizzazione della tensione aumenta la durata delle sorgenti rallentando la deriva dell'efficienza luminosa e riducendo i costi di manutenzione. Infine il telecontrollo consente l'annullamento dei tempi di fuori servizio e una migliore programmazione delle attività di manutenzione.

Il progetto sarà strutturato, dal punto di vista tecnico ed economico, in modo da conseguire, in congruenza con gli obiettivi esposti al paragrafo precedente i seguenti benefici:

	<b>OBIETTIVI</b>	<b>BENEFICI/RISULTATI ATTESI</b>
1	<b>Risparmio Energetico</b>	Fabbisogno energetico ridotto di almeno il 50%; Razionalizzazione dell'uso dell'energia elettrica mediante regolazione di flusso;
2	<b>Efficienza energetica</b>	Ottimizzazione delle prestazioni illuminotecniche e sfruttamento ottimale delle lampade, con condizioni di alimentazione e funzione costanti nel tempo;
3	<b>Risparmio economico</b>	Spesa economica annua, legata al consumo di energia elettrica dell'illuminazione pubblica ridotta di almeno il 20%; Costi di gestione dell'impianto ridotti grazie ad azioni di telecontrollo e stabilizzazione dei valori di tensione di alimentazione
4	<b>Sostenibilità ambientale</b>	Rispetto dei criteri ambientali minimi; Inquinamento luminoso ridotto del 100% Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> , legato alla illuminazione pubblica, del 40%
5	<b>Rispetto prescrizioni normative</b>	Apparecchi illuminanti adeguati alle prescrizioni normative.
6	<b>Sicurezza di utenti e veicoli</b>	Comfort visivo, adeguata luminosità, eliminazione di rischi di abbagliamento o di luminosità insufficiente sia per aree pedonali che veicolari.
7	<b>Partecipazione attiva della P.A.</b>	Cofinanziamento da parte della pubblica amministrazione del 10% sull'importo del progetto;
8	<b>Migliorare il grado di "intelligenza" della città</b>	Controllo intelligente di parametri ambientali e meteorologici per il miglioramento della sicurezza degli abitanti.



## **5. RIFERIMENTI NORMATIVI**

Il presente progetto è stato redatto in conformità alle norme applicabili, tenendo presenti tutte le prescrizioni relative alla Sicurezza degli impianti dettate dalla legislazione vigente in materia. Le opere e le installazioni sono state eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme CEI, IEC, UNI, ISO vigenti e di seguito elencate:

- CEI 0-2: “Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici”;
- CEI 0-3: “Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990 e successive modifiche”;
- CEI 17-13/1 “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT )  
- Parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)”;
- CEI 20-21 “Calcolo delle portate dei cavi elettrici”;
- CEI 20-20 “Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V”;
- CEI 23-3 “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari”;
- CEI 23-18 “Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrenti incorporati per usi domestici e similari”;
- CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua”;
- CEI 64-13 “Guida alla norma CEI 64-4”;
- CEI 70-1 “Gradi di protezione degli involucri. Classificazione”;
- CEI 110-1/6/7/8 “Compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature”;
- CEI 110-28 “Contenuto delle armoniche e/o disturbi indotti dalla rete”;
- CEI EN 60445: “Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico”;
- CEI EN 60529: “Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”;
- D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547 “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”;
- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;





**COMUNE DI CERISANO**  
**Provincia di Cosenza**

- D.M. 22-01-2008 n. 37 “ riordino delle disposizioni in materia delle attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”
- D. Lgs 10 settembre 1955 n. 626;
- Norma UNI 11248 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”
- Norma UNI EN 11248-2 “Illuminazione stradale – Parte 2: requisiti prestazionali”
- Norma UNI 10819:1999 “Requisiti per la limitazione del flusso luminoso disperso verso l’alto – ediz. 1999”
- Norma UNI EN 13201-2 “Illuminazione stradale – Parte 2: Prestazioni illuminotecniche”
- Norma UNI EN 13201-3 “Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni”
- Norma UNI EN 13201-4 “Illuminazione stradale – Parte 4: Metodo di misura delle prestazioni fotometriche”
- Norma UNI 10819 “Impianti per l’illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”

I componenti dell’impianto saranno dotati di marchio di qualità e conformi alle relative norme.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi.

Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.



## 6. CALCOLO DEL RISPARMIO

La metodologia per il calcolo del risparmio energetico conseguibile con la presente proposta progettuale è quella indicata nell'Avviso Pubblico della Regione Calabria per il finanziamento di interventi di efficientamento delle reti di illuminazione pubblica dei comuni, Allegato E "Metodologia di Calcolo del Risparmio Energetico Percentuale atteso".

È stato pertanto valutato lo stato fatto e lo stato di post intervento secondo le seguenti formulazioni:

### Status ex ante

$$Energia^{ante} [kWh] = P_{nom}^{ante} [kW] * 4200 [h/anno]$$

Con:

$P_{nom}^{ante}$	Potenza totale nominale di tutte le lampade presenti nel "perimetro di intervento", ante operam, trascurando le perdite dovute all'alimentazione dei dispositivi ausiliari. La potenza totale del "perimetro oggetto di intervento" deve essere calcolata tenendo conto di tutti i corpi illuminanti relativi al punto/ai punti di prelievo (POD), considerando le sole linee di alimentazione interessate dall'intervento.
------------------	--

### Status ex post

$$Energia^{post} [kWh] = P_{nom}^{post} [kW] * (4200 - h_{rid}) [h/anno] + P_{rid}^{post} [kW] * h_{rid} [h/anno]^1$$

$$P_{rid}^{post} = \begin{cases} P_{nom}^{post} * k_{rid}^{post}, & \text{nel caso di installazione di regolatori di flusso} \\ P_{nom}^{post}, & \text{in caso di NON installazione di regolatori di flusso} \end{cases}$$

Con:

$P_{nom}^{post}$	Potenza totale nominale di tutte le lampade presenti nel "perimetro di intervento", post operam, trascurando le perdite dovute all'alimentazione dei dispositivi ausiliari. La potenza totale del "perimetro oggetto di intervento" deve essere calcolata tenendo conto di tutti i corpi illuminanti relativi al punto/ai punti di prelievo (POD), considerando le sole linee di alimentazione interessate dall'intervento.
$k_{rid}^{post}$	Coefficiente di regolazione della potenza nominale, post operam, come desumibile dalla documentazione tecnica allegata al contratto o convenzione in essere. Per la Linea 2, si assuma pari a 0.67 <sup>2</sup> .
$P_{rid}^{post}$	Potenza totale di tutte le lampade, eventualmente funzionanti a regime attenuato, post operam, trascurando le perdite dovute all'alimentazione dei dispositivi ausiliari. Nel caso di molteplicità di modalità di regolazione, si considera la somma dei diversi contributi di regolazione, considerando i rispettivi coefficienti di regolazione.
$h_{rid}$	Numero di ore di funzionamento a regime attenuato, come desumibile dalla documentazione tecnica allegata al contratto o convenzione in essere. Per la Linea 2, si assuma pari a 2000 <sup>3</sup> .
RSi%	Risparmio energetico percentuale atteso riferito al "perimetro oggetto di intervento", per come individuabile anche negli elaborati grafici

Calcolando il risparmio energetico percentuale (RSi%) come segue:

$$RSi\% = \frac{Energia^{ante} - Energia^{post}}{Energia^{ante}} * 100$$

Al fine di giungere a quest'ultimo calcolo, si è proceduto alla formulazione dello status "ex ante" ed "ex post", valutati dapprima per ogni singolo quadro e successivamente per tutto il perimetro di intervento. I calcoli hanno tenuto considerazione della presenza dei riduttori di flusso utilizzando, secondo disposizioni da



**COMUNE DI CERISANO**  
**Provincia di Cosenza**

bando, un Coefficiente di regolazione della potenza nominale  $k_{rid}$ , pari a 0.67, e un numero di ore di funzionamento annuo con riduttore di flusso  $h_{rid}$  pari a 2000.

Si illustra di seguito la procedura di calcolo delle potenze e dell'energia consumata allo stato di fatto (ante intervento) ed allo stato futuro distinguendo tra lo stato di post intervento con la semplice sostituzione degli apparecchi e lo stato di post intervento in cui si associa anche la presenza dei riduttori di flusso. La procedura di calcolo è stata applicata per ogni quadro.

**QUADRO 1 – VIA SAN PIETRO (colore rosso su mappa)**

**ANTE INTERVENTO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)
30	Lampade vapori di sodio alta pressione(SAP)	150	4.500
3	Lampade vapori di mercurio HPL	125	375
18	Lampade vapori di mercurio HPL	250	4.500
8	Lampade a SL a risparmio energetico	23	184
1	Riflettori ioduri	250	250
<b>60</b>		<b>798</b>	<b>9.809</b>
<b>Potenza <math>P_{ante}</math> [kW]</b>			<b>9,81</b>
<b>Consumo ante intervento <math>E_{ante}</math> [kWh/anno]</b>			<b>41.197,80</b>

**POST INTERVENTO SENZA RIDUTTORI DI FLUSSO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)
18	LED	55	990
22	LED	77	1.694
11	LED	46	506
8	Lampade a SL	23	184
1	Riflettori ioduri	250	250
<b>60</b>			<b>3.624</b>
<b>Potenza <math>P_{post}</math> [kW]</b>			<b>3,62</b>
<b>Consumo post intervento <math>E_{post}</math> [kWh/anno]</b>			<b>15.220,80</b>



**COMUNE DI CERISANO**  
**Provincia di Cosenza**

**POST INTERVENTO CON RIDUTTORI DI FLUSSO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)	Potenza a regime attenuato (W)	Potenza a regime attenuato commerciale(W)
18	LED	55	990	36,85	663,30
22	LED	77	1.694	51,59	1134,98
11	LED	46	506	30,82	339,02
8	Lampade a SL	23	184	23,00	184,00
1	Riflettori ioduri	250	250	250,00	250,00
<b>60</b>			<b>2.774</b>	<b>362,11</b>	<b>2.571,3</b>
<b>Potenza nominale <math>P_{\text{post,nom}}</math> [kW]</b>					<b>3,62</b>
<b>Potenza nominale <math>P_{\text{post,rid}}</math> [kW]</b>					<b>2,57</b>
<b>Consumo post intervento <math>E_{\text{post}}</math> [kWh/anno]</b>					<b>13.115,40</b>

**RSI<sub>quadro1</sub>% 68,16%** (con i riduttori di flusso)

**POD 2 – PIAZZA SAN LORENZO** (colore verde su mappa)

**ANTE INTERVENTO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)
33	Lampade vapori di sodio alta pressione(SAP)	150	4.950
102	Lampade vapori di sodio alta pressione(SAP)	70	7.140
39	Lampade vapori di mercurio HPL/SAP	125	4.750
9	LED incasso	70	630
9	Lampade a SL a risparmio energetico	23	207
1	Riflettori ioduri	400	400
3	Riflettori ioduri	250	750
<b>195</b>			<b>18.827</b>
<b>Potenza <math>P_{\text{ante}}</math> [kW]</b>			<b>18,83</b>
<b>Consumo ante intervento <math>E_{\text{ante}}</math> [kWh/anno]</b>			<b>79.073,40</b>





**COMUNE DI CERISANO**  
Provincia di Cosenza

**POST INTERVENTO SENZA RIDUTTORI DI FLUSSO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)
70	LED	55	3.850
2	LED	77	154
97	LED	36	3.492
4	LED	46	184
9	LED	70	630
9	Lampade a SL	23	207
1	Riflettori ioduri	400	400
3	Riflettori ioduri	250	750
<b>195</b>			<b>18.827</b>
<b>Potenza <math>P_{post}</math> [kW]</b>			<b>9,67</b>
<b>Consumo post intervento <math>E_{post}</math> [kWh/anno]</b>			<b>40.601,40</b>

**POST INTERVENTO CON RIDUTTORI DI FLUSSO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)	Potenza a regime attenuato (W)	Potenza complessiva a regime attenuato (W)
70	LED	55	3.850	36,85	2.579,50
2	LED	77	154	51,59	103,18
97	LED	36	3.492	24,12	2.339,64
4	LED	46	184	30,82	123,28
9	LED	70	630	46,90	422,10
9	Lampade a SL	23	207	23,00	207,00
1	Riflettori ioduri	400	400	400,00	400,00
3	Riflettori ioduri	250	750	250,00	750,00
<b>195</b>			<b>6.796</b>	<b>863,28</b>	<b>6.924,7</b>
			<b>Potenza nominale <math>P_{post,nom}</math> [kW]</b>	<b>9,67</b>	
			<b>Potenza nominale <math>P_{post,rid}</math> [kW]</b>	<b>6,92</b>	
			<b>Consumo post intervento <math>E_{post}</math> [kWh/anno]</b>	<b>35.116,80</b>	

**$RSI_{quadro2}\%$  55,59%** (con i riduttori di flusso)



**COMUNE DI CERISANO**  
Provincia di Cosenza

**POD 3 – Traversa Via Roma – via San Domenico (colore blu su mappa)**

**ANTE INTERVENTO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)
44	Lampade vapori di sodio alta pressione(SAP)	150	6.600
11	Lampade vapori di sodio alta pressione(SAP)	70	770
42	Lampade vapori di mercurio HPL/SAP	125	5.250
45	Lampade vapori di sodio SAP	250	11.250
20	LED incasso	70	1.400
<b>162</b>			<b>25.270</b>
<b>Potenza P<sub>ante</sub> [kW]</b>			<b>25,27</b>
<b>Consumo ante intervento E<sub>ante</sub> [kWh/anno]</b>			<b>106.134,00</b>

**POST INTERVENTO SENZA RIDUTTORI DI FLUSSO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)
71	LED	55	3.905
38	LED	77	2.926
19	LED	36	684
14	LED	46	644
20	LED	70	1.400
<b>162</b>			<b>46.008</b>
<b>Potenza P<sub>post</sub> [kW]</b>			<b>46,01</b>
<b>Consumo post intervento E<sub>post</sub> [kWh/anno]</b>			<b>193.233,60</b>

**POST INTERVENTO CON RIDUTTORI DI FLUSSO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)	Potenza a regime attenuato (W)	Potenza complessiva a regime attenuato (W)
71	LED	55	3.905	36,85	2.616,35
38	LED	77	2.926	51,59	1.960,42
19	LED	36	684	24,12	458,28
14	LED	46	644	30,82	431,48
20	LED	70	1.400	70,00	1400,00
<b>162</b>			<b>9.559</b>	<b>213,38</b>	<b>6.866,53</b>
<b>Potenza nominale P<sub>post,nom</sub> [kW]</b>					<b>9,56</b>
<b>Potenza nominale P<sub>post,rid</sub> [kW]</b>					<b>6,87</b>

*Riqualificazione della pubblica illuminazione del centro urbano di Cerisano*



**COMUNE DI CERISANO**  
Provincia di Cosenza

**Consumo post intervento  $E_{post}$  [kWh/anno] 34.762,86**

**$RSI_{quadro3}\%$  67,25%** (con i riduttori di flusso)

**POD 4 – VIA SAVOTANI** (colore giallo su mappa)

**ANTE INTERVENTO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)
12	Lampade vapori di sodio alta pressione(SAP)	150	1.800
3	Lampade a risparmio energetico	60	180
<b>14</b>		<b>210</b>	<b>1.980</b>
<b>Potenza <math>P_{ante}</math> [kW]</b>			<b>1,98</b>
<b>Consumo ante intervento <math>E_{ante}</math> [kWh/anno]</b>			<b>8.316,00</b>

**POST INTERVENTO SENZA RIDUTTORI DI FLUSSO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)
3	LED	55	165
9	LED	77	693
3	Lampade a risparmio energetico	60	180
<b>15</b>		<b>192</b>	<b>1.038</b>
<b>Potenza <math>P_{post}</math> [kW]</b>			<b>1,04</b>
<b>Consumo post intervento <math>E_{post}</math> [kWh/anno]</b>			<b>4.359,60</b>

**POST INTERVENTO CON RIDUTTORI DI FLUSSO**

Nu. corpi illuminanti	Descrizione	Potenza unitaria (W)	Potenza complessiva (W)	Potenza a regime attenuato (W)	Potenza complessiva a regime attenuato (W)
3	LED	55	165	38,85	110,55
9	LED	77	693	51,59	464,31
3	Lampade a risparmio energetico	60	180	60,00	180,00
<b>14</b>		<b>58</b>	<b>438</b>	<b>148,44</b>	<b>754,86</b>
<b>Potenza nominale <math>P_{post,nom}</math> [kW]</b>					<b>1,04</b>



**COMUNE DI CERISANO**  
Provincia di Cosenza

Potenza nominale $P_{\text{post,rid}}$ [kW]	0,75
Consumo post intervento $E_{\text{post}}$ [kWh/anno]	3.793.32

**$RSI_{\text{quadro4}}\%$  54,39%** (con i riduttori di flusso)

Si procede, quindi alla valutazione del risparmio energetico atteso complessivo, considerando la presenza dei riduttori di flusso.

	$E_{\text{ante}}$ [kWh]	$E_{\text{post rid}}$ [kWh]	$RSI\%$
Quadro 1 via San Pietro	41.197,80	13.115,40	68,16%
Quadro 2 piazza San Lorenzo	79.073,40	35.116,80	55,59%
Quadro 3 trav via Roma – S.Domenico	106.134,00	34.762,86	67,25%
Quadro 4 via Savotani	8.316,00	3.793,32	54,39%
	234.721,20	64.264,86	

$P_{\text{ante GLOBALE}}$ [kW]	$P_{\text{post,rid GLOBALE}}$ [kW]
55,86	17,12
$E_{\text{ante GLOBALE}}$ [kWh]	$E_{\text{post,rid GLOBALE}}$ [kWh]
234.721,20	86.788,38

$$RSi\% = \frac{Energia^{ante} - Energia^{post}}{Energia^{ante}} * 100 = \frac{234.616,20 - 64.264,86}{234.616,20} * 100 = \mathbf{63,02\%}$$





## **1. CONCLUSIONI**

Effettuate le valutazioni sopra descritte è possibile, in conclusione, procedere con una del risparmio energetico in termini di chilowattora elettrici risparmiati (kWh), delle tonnellate di CO<sub>2</sub> evitate all'ambiente (tCO<sub>2</sub>) e delle tonnellate equivalenti di petrolio (TEP).

Assumendo:

- un coefficiente di conversione dell'energia in energia primaria in  $0,187 \times 10^3$  tep/kWh;
- un costo dell'energia pari a circa 0,20 cent/kWh;
- un fattore di conversione per il calcolo delle TCO<sub>2</sub> pari a  $0,3821 \times 10^{-3}$  TCO<sub>2</sub>/kWh;

è stato quantificato un risparmio anno di energia del 25% con un risparmio economico di oltre 30.000 euro annui. Nelle tabelle di seguito i risultati di calcolo.

<b>E<sub>ante</sub> [kWh]</b>	<b>E<sub>post finale</sub> [kWh]</b>	<b>Risparmio energia [kWh]</b>	<b>Risparmio %</b>
<b>234.721,20</b>	<b>86.788,38</b>	<b>147.932,82</b>	<b>63,02%</b>

<b>Risparmio energia [kWh]</b>	<b>Risparmio economico [€/anno]</b>	<b>Risparmio tCO<sub>2</sub></b>	<b>Risparmio TEP</b>
<b>147.932,82</b>	<b>29.586,56</b>	<b>56,53</b>	<b>27,66</b>