



Comune di BEINETTE



**PIANO REGOLATORE
DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE**

Piano Regolatore Illuminazione Comunale (PRIC)

COMUNE DI BEINETTE (CN)

RELAZIONE

Committente	Comune di Beinette (CN)
Indirizzo	Via Vittorio Veneto 9 – 12081 Beinette (CN)
Titolo documento	Piano Regolatore Illuminazione Comunale – Relazione
Progetto	Piano Regolatore Illuminazione Comunale

La Società
AzzerCO₂ S.r.l.

Il Responsabile Tecnico
Ing. Annalisa Corrado

Documento a cura di
Ing. Cosimo D'Andrea
Ing. Rocco Antonio Iannotti
Ing. Domenico Albanese

REVISIONE	DATA EMISSIONE	MODIFICHE	REDATTO DA	VERIFICATO DA	AUTORIZZATO PER L'EMISSIONE
0	30/06/2016	Prima emissione	CDA	DA, IRA	AC
1	13/10/2016	Seconda emissione	CDA	DA, IRA	AC

Azzeroco₂ è una società di consulenza ambientale che supporta imprese, enti pubblici e cittadini nel calcolare, ridurre e compensare le emissioni di gas a effetto serra.

Certificata ESCo (Energy Service Company), secondo la norma UNI 11352, Azzeroco₂ definisce inoltre strategie di efficienza energetica, promuove fonti rinnovabili e mobilità sostenibile e offre supporto nella scelta dei materiali con la finalità di raggiungere gli obiettivi previsti dal Protocollo di Kyoto.

www.azzeroco2.it

INTRODUZIONE.....	6
PARTE 1	12
1. APPROCCIO CONOSCITIVO DEL TERRITORIO.....	13
1.1. CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO COMUNALE.....	13
1.2. STUDIO DEGLI STRUMENTI URBANISTICI.....	17
1.3. EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE SUL TERRITORIO COMUNALE	22
1.4. COINVOLGIMENTO DELLA CITTADINANZA.....	22
1.5. INQUADRAMENTO NORMATIVO	28
1.6. CENTRO STORICO ED ELEMENTI DI PREGIO	31
1.7. ELEMENTI NATURALI DI PREGIO	32
PARTE 2	33
2. ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO	34
2.1. QUADRI ELETTRICI	35
2.2. LINEE DI ALIMENTAZIONE.....	39
2.3. SOSTEGNI.....	39
2.4. ARMATURE.....	44
2.5. LAMPADE.....	47
2.6. IMPIANTI PRIVATI.....	49
2.7. GESTIONE IMPIANTI	49
2.8. RILIEVI IN CAMPO.....	50
2.9. CONCLUSIONI.....	54
3. ANALISI DEI CONSUMI.....	55
4. DESCRIZIONE DEI CONTRATTI IN ESSERE.....	59
4.1. GESTIONE E MANUTENZIONE.....	59
4.2. FORNITURA ENERGIA ELETTRICA.....	59
PARTE 3	61
5. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO	62
5.1. CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO	62
5.2. CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO/ESERCIZIO	66
5.3. CATEGORIE ILLUMINOTECHE INDIVIDUATE	67
PARTE 4	71
6. PROPOSTA PROGETTUALE: IL PIANO DI INTERVENTO	72
6.1. INTERVENTI SUI SOSTEGNI STRADALI.....	72
6.2. INTERVENTI SUGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	72
6.3. INTERVENTI PREVISTI DAL PAES	73

6.4.	COMMUTAZIONE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.....	73
6.4.1	RINNOVO IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE CON ETÀ MAGGIORE DI 30 ANNI E IMPIANTI CON R _n > 5%	74
6.4.2	RINNOVO ALTRI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	75
6.4.3	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI.....	77
6.4.4	VALUTAZIONE DEI RISPARMI ENERGETICI CONSEGUIBILI (Interventi di cui ai paragrafi 6.4.1 e 6.4.2).....	83
6.5.	POSA IN OPERA DEI REGOLATORI DI FLUSSO.....	85
6.4.5	VALUTAZIONE DEI RISPARMI ENERGETICI CONSEGUIBILI	87
6.6.	SISTEMI DI GESTIONE DELLE ACCENSIONI E MONITORAGGIO DEI CONSUMI 88	
6.7.	TELEGESTIONE E TELECONTROLLO PUNTO-PUNTO	89
6.8.	NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PUBBLICA E PRIVATA	91
6.9.	PRIORITÀ DEGLI INTERVENTI.....	92
6.10.	CRITERI DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI (ACB).....	93
6.11.	IPOSTESI DI FINANZIAMENTO.....	94
7.	PIANO DI MANUTENZIONE	95
8.	CONCLUSIONI.....	99
	BIBLIOGRAFIA.....	100

INTRODUZIONE

Il presente studio si colloca nell'ambito delle attività, intraprese dal Comune di Beinette, per la pianificazione energetica e la razionalizzazione dei consumi nel territorio comunale. La realizzazione del Piano Regolatore di Illuminazione Comunale (PRIC) è stata condotta con l'ausilio del contributo economico della fondazione Cassa di Risparmio di Cuneo (CRC) nell'ambito del BANDO AMBIENTENERGIA 2014 - Misura 1 - Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile/Piani Regolatori dell'Illuminazione Comunale. L'adesione al bando è stata fatta insieme al Comune di Chiusa di Pesio.

Il PRIC è un elaborato che si prefigge l'obiettivo di creare un piano illuminotecnico per il Comune che miri al risparmio energetico e al contenimento dell'inquinamento luminoso della città. Esso fa riferimento a tutto il territorio comunale ed ha anche lo scopo di valorizzare, oltre che l'illuminazione stradale - per la sicurezza dei cittadini - anche l'illuminazione dei giardini, delle aree pedonali e dei monumenti presenti nel territorio.

Gli obiettivi che la Misura 1 del bando si pone sono i seguenti:

- *Diffondere sul territorio l'uso di strumenti di pianificazione per la gestione sul lungo periodo delle politiche di salvaguardia ambientale, risparmio energetico e efficienza energetica, allo scopo di promuovere investimenti su area vasta*
- *Supportare il territorio nella predisposizione di documenti utili alla successiva ricerca di strumenti di finanziamento dei progetti concreti, compresa l'eventuale partecipazione ad iniziative erogative che la Fondazione nei prossimi anni potrà valutare*
- *Migliorare, attraverso attività di censimento e analisi, la conoscenza del territorio provinciale nelle dimensioni dell'ambiente, dell'energia, del risparmio energetico e dell'efficienza energetica*
- *Supportare la definizione di linee di intervento sul territorio sostenibili, concrete e, per quanto possibile, uniformi nei diversi territori della Provincia*
- *Favorire l'aggregazione dei Comuni creando i presupposti per la realizzazione di attività e interventi di area vasta*
- *Sensibilizzare le amministrazioni locali e i suoi dipendenti e amministratori, nonché i cittadini, ai temi della salvaguardia ambientale, del risparmio energetico e dell'efficienza energetica*

Lo studio si sviluppa, in una prima fase, con l'analisi del territorio in relazione ai valori artistici e paesaggistici; viene trattato, inoltre, l'aspetto delle norme illuminotecniche da rispettare in riferimento ai regolamenti vigenti.

Nella seconda fase, si passa ad analizzare lo stato del parco illuminotecnico comunale esaminando i vari aspetti che lo caratterizzano e lo stato di conservazione, con lo scopo di definire dei criteri per l'ottimizzazione del servizio di illuminazione pubblica. Sono analizzati anche i consumi elettrici e le tipologie dei contratti per stabilire un piano di controllo e monitoraggio su tali aspetti.

Nella terza parte viene effettuata una classificazione del territorio suddividendo il sistema stradale in categorie illuminotecniche omogenee.

Nell'ultima parte dell'elaborato, viene proposta una gerarchia di azioni da poter effettuare, individuata in base alle criticità presenti sul territorio, al fine di migliorare la qualità del servizio di illuminazione pubblica comunale.

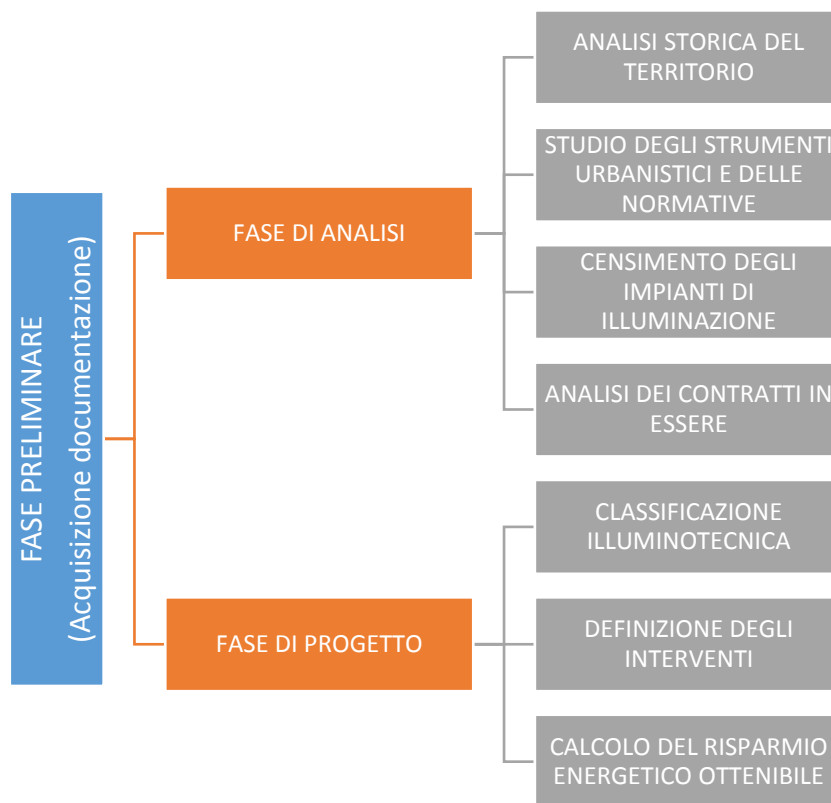


Figura 1 Schema rappresentativo delle fasi progettuali da affrontare per l'intervento di illuminazione urbana

Di seguito alcune definizioni delle voci utilizzate nel Piano Regolatore di Illuminazione Comunale.

Abbagliamento

Disturbo della capacità visiva, provocato da un'inadatta distribuzione di luminanza o da un contrasto eccessivo tra differenti luminanze.

Classe di isolamento

Sistema di classificazione dell'apparecchio in rapporto all'isolamento delle scosse elettriche. Si possono distinguere diverse classi di isolamento: la Classe I comprende gli apparecchi muniti, oltre che di isolamento funzionale, anche di morsetto di terra; la classe II, gli apparecchi privi di morsetto di terra con doppio isolamento; la Classe III include esclusivamente gli apparecchi alimentati in bassissima tensione.

Efficienza luminosa

Riferita ad una sorgente luminosa, è il rapporto tra flusso emesso e potenza elettrica assorbita (lumen/W). Si riportano alcuni valori tipici per le lampade maggiormente diffuse:

- Lampada a incandescenza tradizionale e ad alogeni: 10 ÷ 20 lm/W
- Lampada a vapori di sodio alta pressione 70 ÷ 150 lm/W
- Lampada a vapori di mercurio 40 ÷ 60 lm/W
- Lampada ad alogenuri metallici 60 ÷ 95 lm/W
- Lampada a LED 60 ÷ 110 lm/W

Flusso luminoso (Φ)

È l'energia irradiata dalla sorgente luminosa, riferita alla sensibilità spettrale dell'occhio umano. È misurato in lumen (lm).

Illuminamento (E)

È il rapporto tra il flusso luminoso ricevuto da una superficie e l'area di tale superficie. È misurato in lux (lx).

Intensità luminosa (I)

È il rapporto tra il flusso emesso in un elemento di angolo solido contenente la data direzione e l'elemento stesso di angolo solido. È misurato in candele (cd).

Lampada a incandescenza

Lampada nella quale un filamento di tungsteno, avvolto in spirale multipla e contenuto in un'ampolla di vetro, viene portato a incandescenza mediante passaggio di corrente elettrica, emettendo così radiazioni visibili.

Lampada ad alogeni

Lampada a incandescenza nella quale l'ampolla contiene, oltre al gas di riempimento, dei gas alogeni (iodio, bromo), che hanno la funzione di combinarsi con il tungsteno vaporizzato nelle zone più fredde della lampada. In questo modo si ottengono lampade di maggiore durata perché il filamento tende a ricostruirsi, e una maggiore efficienza perché il filamento può raggiungere una temperatura di funzionamento più elevata.

Lampada a scarica

Lampada nella quale la luce è prodotta da una scarica elettrica attraverso un gas, un vapore di metallo o una amalgama di diversi gas: a differenza della lampada a incandescenza.

Lampada a vapori di alogenuri metallici

Lampada in cui nel tubo di scarica sono presenti oltre al mercurio e all'argon, sostanze aggiunte quali sodio, tallio, indio, in forma di alogenuri e terre rare.

Lampada a vapori di sodio ad alta pressione

Lampada a scarica nella quale il tubo di scarica, in quarzo o allumina, contiene, oltre al gas di innesco (xenon o argon), una amalgama di sodio e mercurio.

Lampada fluorescente

Lampada a scarica a vapori di mercurio nella quale la maggior parte della luce è emessa da uno strato di materiale fluorescente che riveste internamente il tubo di scarica, eccitato con la radiazione ultravioletta della scarica stessa.

Lampada a LED

Il termine LED è un acronimo che sta per Light Emitting Diodes, ovvero "diodi che emettono luce". Il dispositivo sfrutta le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori, sottoposti a tensione diretta, a produrre fotoni partendo dalla ricombinazione di coppie elettrone-lacuna. Il colore dipende dall'energia liberata nella ricombinazione della coppia e la lunghezza d'onda dell'emissione di picco dei fotoni cambia in funzione dei semiconduttori.

Luminanza (L)

È il rapporto tra l'intensità luminosa emessa, riflessa o trasmessa da una superficie in quella direzione e l'area apparente della superficie stessa. È misurata in cd/m².

Rapporto medio di emissione superiore (Rn)

È il rapporto tra la somma dei flussi luminosi superiori di progetto $\Phi_{\theta_{\text{sup}}}$ estesa a n apparecchi di illuminazione e la somma dei flussi luminosi totali Φ_t emessi dagli apparecchi, espresso in percentuale.

Resa cromatica

È la capacità di una sorgente luminosa artificiale di riprodurre i colori diurni. L'indice di resa cromatica è un valore numerico che raffronta la resa cromatica di una lampada con quella della luce diurna o ad incandescenza (Ra = 100):

- Lampada a incandescenza tradizionale e ad alogeni: Ra = 100
- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione: Ra = 20 ÷ 65
- Lampada a vapori di mercurio: Ra = 50 ÷ 60
- Lampada ad alogenuri metallici: Ra = 65 ÷ 95

Uniformità di illuminamento (o di luminanza)

È il rapporto tra valore minimo e valore medio di illuminamento (o di luminanza); l'uniformità longitudinale (U_l) è il rapporto tra minimo e massimo illuminamento (o luminanza) lungo una linea parallela all'asse principale rispetto alla posizione dell'osservatore.

Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale di Beinette, si compone dei seguenti allegati e tavole:

- Tavola 1a – Planimetria del territorio con elaborazione censimento punti luce e quadri elettrici del centro urbano
- Tavola 1b – Planimetria del territorio con elaborazione censimento punti luce e quadri elettrici delle frazioni periferiche
- Allegato 1 – Schede degli apparecchi di illuminazione presenti nel Comune di Beinette
- Allegato 2 – Schede delle simulazioni illuminotecniche per strade tipo eseguite con il software Dialux nella situazione ante-operam
- P.E.F – Pianificazione Economica e Finanziaria degli interventi

PARTE 1

Inquadramento territoriale e studio della normativa

1. APPROCCIO CONOSCITIVO DEL TERRITORIO

In questa fase si vuole fornire una conoscenza percettiva, morfologica e funzionale del territorio urbano; in particolare si individuano le aree omogenee e si identificano le evidenze ambientali e storicoartistiche.

1.1. CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO COMUNALE

Il comune di Beinette si colloca nella parte centrale della provincia di Cuneo, si estende su una superficie di circa 18 km² e conta una popolazione di 3.382 abitanti (31 dicembre 2014).

Comune	Provincia	Estensione	Densità	Zona climatica	Coordinate
Beinette	Cuneo	17,69 km ²	191,22 ab/km ²	E	44° 21' 56,88" N 7° 38' 52,08" E

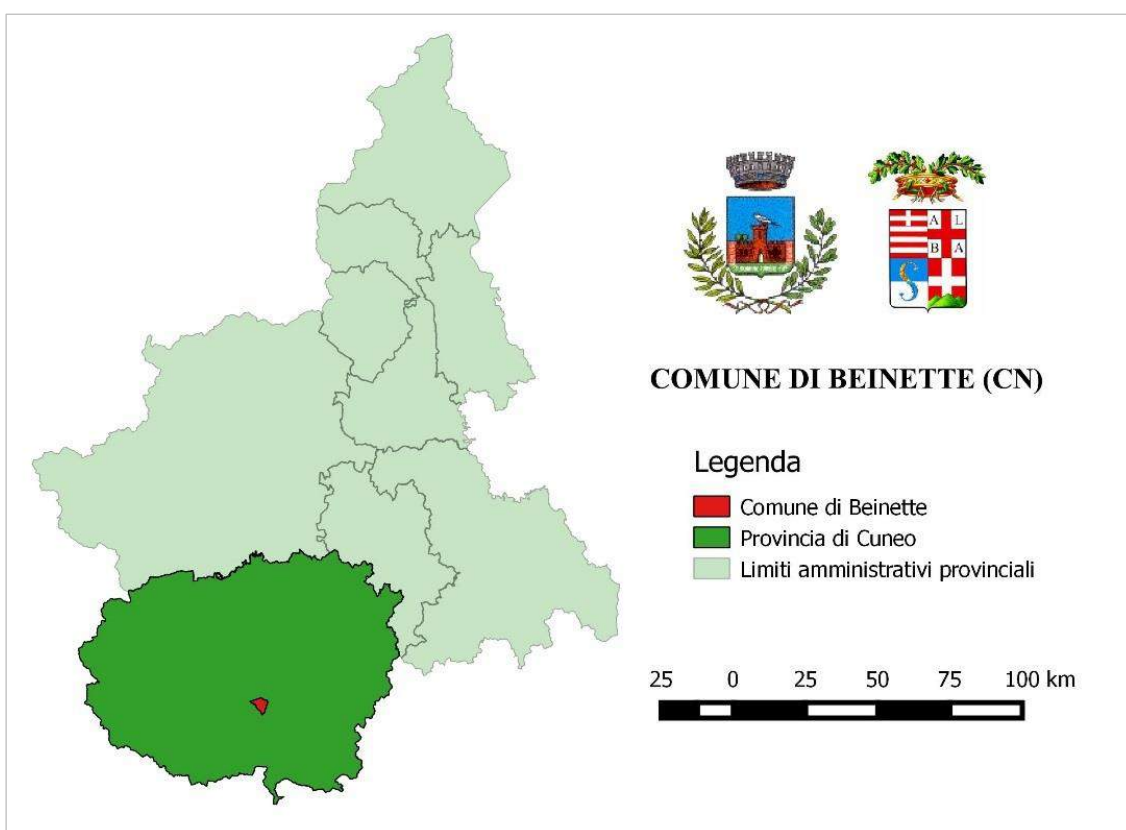


Figura 2 - Posizionamento del comune di Beinette nel contesto provinciale e regionale

Il comune di Beinette confina a nord con i comuni di Cuneo, Morozzo e Margarita, a sud-ovest con il comune di Peveragno e a sud-est con il comune di Chiusa di Pesio. Il principale polo di riferimento del territorio è il comune di Cuneo che dista circa 10 km.



Figura 3 – Inquadramento territoriale Comune di Beinette (Google Maps)

Il territorio comunale è composto da un nucleo centrale residenziale ben raccolto, attraversato dai torrenti Brobbio, Iosina e il Colla che ne segna anche per un tratto il confine, e dalla frazione del

Villaggio Colombero distante qualche chilometro in direzione nord ovest. Il Comune presenta una conformazione a carattere prevalentemente residenziale, con edifici di due o tre piani al massimo e villette singole; allontanandosi dal centro, invece, si scopre la vocazione naturalistica del territorio con bellissimi scorci sulle Alpi e zone verdi destinate alle attività ricreative degli abitanti. Esiste anche una zona industriale appena fuori dal centro abitato, dove sono nate alcune realtà commerciali e dove tutt'oggi svolgono ancora le proprie attività produttive.



Figura 4 – Vista di alcuni luoghi caratteristici del territorio (Via Roma, Piazza Umberto I, torrente Josina)

L'infrastruttura viaria si presenta in buono stato e si sviluppa in tutto il centro abitato costeggiando in alcuni punti i torrenti nel loro corso e incrociando le strade provinciali che conducono sulla variante in direzione Cuneo.

Dall'immagine seguente si può osservare la schematizzazione con diversi colori delle principali arterie della viabilità del Comune di Beinette.

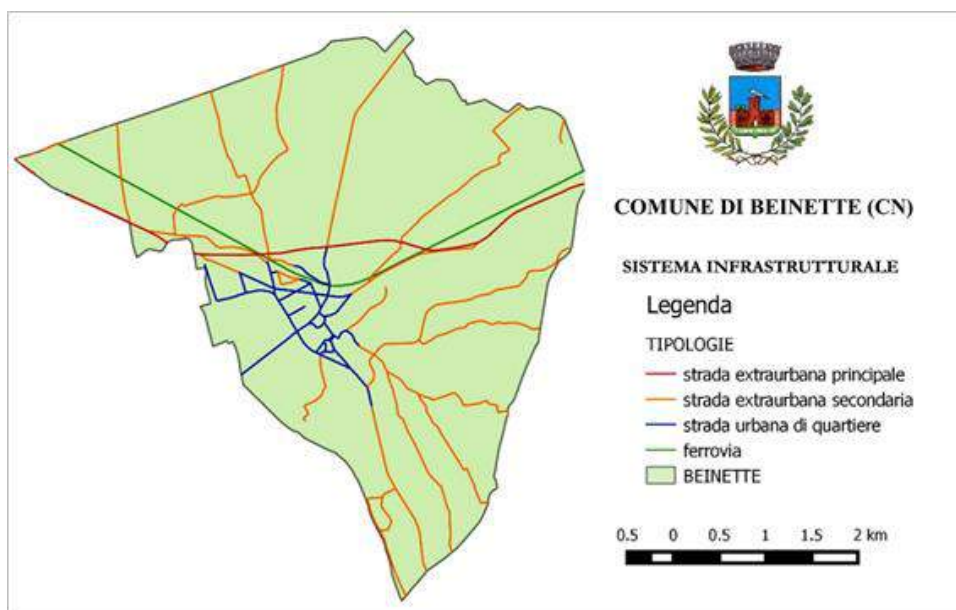


Figura 5 – Sistema infrastrutturale della viabilità del Comune di Beinette



Figura 6 – Vista di alcune arterie stradali del Comune di Beinette

1.2. STUDIO DEGLI STRUMENTI URBANISTICI

Sebbene nei tratti urbanistici si rilevi una conformazione piuttosto moderna, il territorio di Beinette conserva lunghi secoli di storia.

Sfogliando tra i documenti dell'archivio storico, da un'analisi condotta da Giancarlo Comino (1996) si scopre che l'organizzazione comunale è attestata non prima del 1286, quando la comunità di Beinette nomina propri rappresentanti per ratificare la vendita dei mulini e dei forni alla certosa di Pesio (Ristorio 1990, p. 14). Una salda e organizzata struttura politico-amministrativa traspare dagli Statuti concessi e approvati l'11 marzo 1358 (Nallino 1788, pp. 51-54).

Fin dal 1245 Beinette è compresa nel distretto di Cuneo, che ha interesse a contrastare una possibile ingerenza della villanova monregalese da poco ricostituitasi. La dominazione angioina rafforza questa appartenenza, che non sarà mai messa in discussione (Ristorio 1990, p. 13). È da notare che probabilmente un certo numero di uomini di Beinette ha contribuito alla fondazione della stessa Cuneo, dove vi è una porta e una confraria «Bennettarum» (Chierici, Comba 1989, pp. 30-32).



Figura 7 – Immagini storiche del Comune di Beinette, Via Roma (Google Immagini)

Ad oggi, è in vigore il *Regolamento Edilizio Comunale*, approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale 02/04/2014, n.2, diventata esecutiva in data 19/04/2014 e pubblicata, per estratto, sul B.U.R. 15/05/2014, n.20; e le corrispondenti *Norme di Attuazione e Tabelle di zona* del 24 giugno 2013.

Le norme del Piano Regolare Generale stabiliscono le seguenti categorie di destinazioni d'uso:

Categoria a): destinazioni residenziali, suddivise in:

- a₁) residenze di civile abitazione (compresa l'attività di bed and breakfast);
- a₂) residenze collettive.

Categoria b): destinazioni produttive, suddivise in:

- b₁) destinazioni produttive artigianali: comprendono le attività artigianali di servizio quali le attività di parrucchiere, calzolaio, panettiere, i servizi per l'igiene e la pulizia e similari; le autorimesse e stazioni di servizio; le attività di produzione di beni o di servizi aventi la dimensione propria dell'artigianato; le connesse attività di ricerca, direzionali e quelle attinenti alla gestione delle merci e dei magazzini;
- b₂) destinazioni produttive industriali: comprendono le attività di produzione, aventi la dimensione propria delle industrie, di beni o di servizi; le connesse attività di ricerca, direzionali e quelle attinenti alla gestione di merci o magazzini.

Categoria c): destinazioni commerciali, suddivise in:

- c₁) commercio al dettaglio;
- c₂) commercio all'ingrosso;
- c₃) somministrazione alimenti e bevande;
- c₄) agenzie bancarie, assicurative, immobiliari, di noleggio;
- c₅) attività indirizzate all'istruzione ed alla formazione professionale privata;
- c₆) istituti e case di cura sanitario- assistenziali private
- c₇) altri servizi di tipo sanitario privati;
- c₈) attività sportive private;
- c₉) attività di spettacolo e intrattenimento private;
- c₁₀) attività di rimessaggio.

Categoria d): destinazioni turistico-ricettive, suddivise in:

- d₁) strutture ricettive alberghiere ed extralberghiere.

Categoria e): destinazioni direzionali, suddivise in:

- e₁) attività professionali;

e₂) sedi di associazioni ed organismi assistenziali, culturali, sociali, sportivi, ecclesiali, religiosi;

e₃) sedi con funzioni direttive di aziende, istituti bancari, finanziari, assicurativi ecc..

Categoria f): destinazioni agricole, suddivise in:

f₁) destinazioni agricole residenziali;

f₂) agriturismo;

f₃) destinazioni agricole produttive ed accessorie.

Il territorio comunale è suddiviso in zone individuate nella cartografia così classificate:

- *insediamenti ed aree a prevalente destinazione residenziale o a destinazioni assimilabili:*

R1 complessi di interesse storico-artistico- ambientale;

R2 complessi di vecchio impianto di interesse ambientale;

R3 aree di recente edificazione a capacità insediativa esaurita;

R4 aree di recente edificazione a capacità insediativa residua;

R5 aree di completamento;

R6 aree di nuovo impianto;

- *insediamenti ed aree a prevalente destinazione terziaria:*

T 1 aree per insediamenti terziari esistenti confermati e di completamento;

T 2 aree per insediamenti terziari di nuovo impianto;

suddivisi per specifica destinazione in:

T.com (commerciali);

T.ric (ricettivi);

- *aree a prevalente destinazione produttiva:*

P1 aree per insediamenti produttivi esistenti confermati e di completamento;

P2 aree per insediamenti produttivi di nuovo impianto;

- *aree agricole:*

E aree agricole produttive;

E1 aree agricole di rispetto degli abitati;

E2 aree agricole di salvaguardia ambientale;

- *aree a verde privato;*

- *aree per attrezzature e servizi pubblici di livello comunale (SP);*

- *aree per impianti e servizi speciali di interesse urbano e/o territoriale (G);*

- *aree per viabilità, trasporto pubblico e le relative infrastrutture;*

- *IDC aree per impianti distribuzione carburanti;*

- ATS area per usi turistico-sportivi privati.

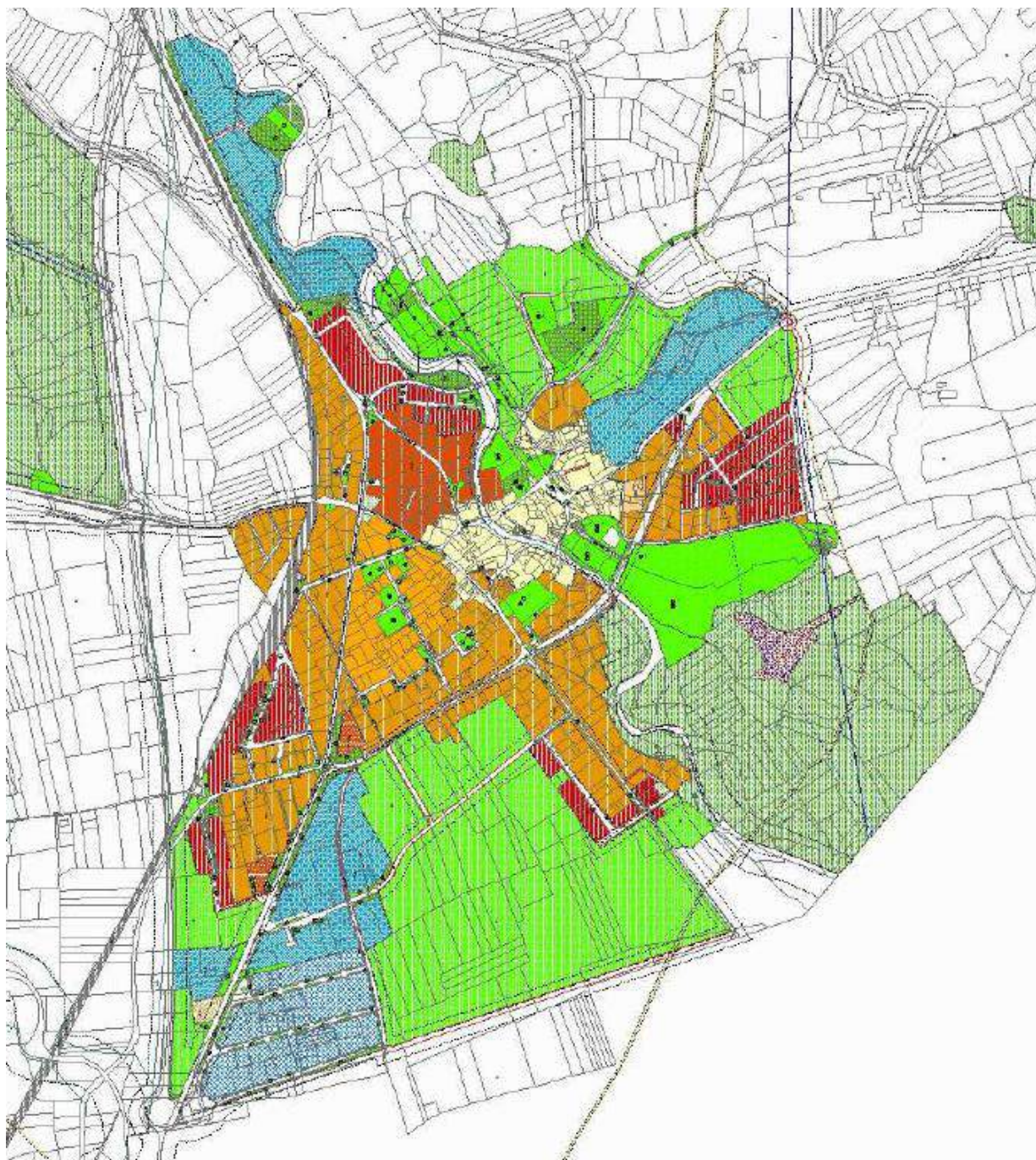


Figura 8 – Estratto zonizzazione del territorio comunale di Beinette (GisMasterWeb – Comune di Beinette)



Figura 9 – Legenda zonizzazione del territorio comunale di Beinette (GisMasterWeb – Comune di Beinette)

1.3. EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE SUL TERRITORIO COMUNALE

L'illuminazione a Beinette, così come nel resto dei Comuni italiani, si è sviluppata prevalentemente seguendo la crescita della città. La diffusione degli impianti si è avviata a partire dagli anni '30, con sviluppo del sistema di elettrificazione, e si è diffusa negli anni '60, con l'illuminazione delle principali vie di collegamento, delle piazze e degli edifici pubblici.

Lo sviluppo dell'illuminazione, che ha seguito quello dell'urbanizzato, mette in evidenza impianti diversi a seconda del loro periodo di realizzazione. In particolare si nota che il centro storico è caratterizzato principalmente da lanterne artistiche dotate di lampade a vapori di mercurio (tutt'oggi ancora presenti); le zone circostanti, invece, sono caratterizzate da impianti con armature stradali più moderne ed efficienti. In passato le lampade a vapori di mercurio avevano un'ampia diffusione nell'illuminazione esterna, grazie anche alla notevole affidabilità e alla buona resa del colore; attualmente risultano bandite dalla normativa europea.

1.4. COINVOLGIMENTO DELLA CITTADINANZA

Il coinvolgimento della cittadinanza sugli aspetti che riguardano l'illuminazione pubblica, è un ulteriore aspetto da tenere in considerazione per la stesura del PRIC, in quanto permette di conoscere le reali esigenze degli abitanti che vivono il territorio comunale.

A tal proposito, è stato predisposto un questionario per la compilazione on-line (sulla home page del sito del Comune, nell'immagine sotto la pubblicazione) rivolto ai cittadini.



The screenshot shows the website of the Comune di Beinette as of Thursday, June 30, 2016. The page features the municipal logo and a large image of a church. A navigation bar indicates the user is in the 'Questionario PRIC (Piano Regolatore Illuminazione Pubblica Comunale)' section. The main content area is titled 'NEWS ED EVENTI' and contains a section for the 'Questionario PRIC'. The text in this section explains that citizens can interact with the municipal administration to monitor public lighting functionality and provide feedback. A sidebar on the left lists various administrative services, and a sidebar on the right lists online services like the Albo Pretorio and bandi di gara.

I risultati che emergono dall'analisi delle risposte sono utili per comprendere alcuni aspetti sulla dimensione percettiva dell'ambiente urbano illuminato.

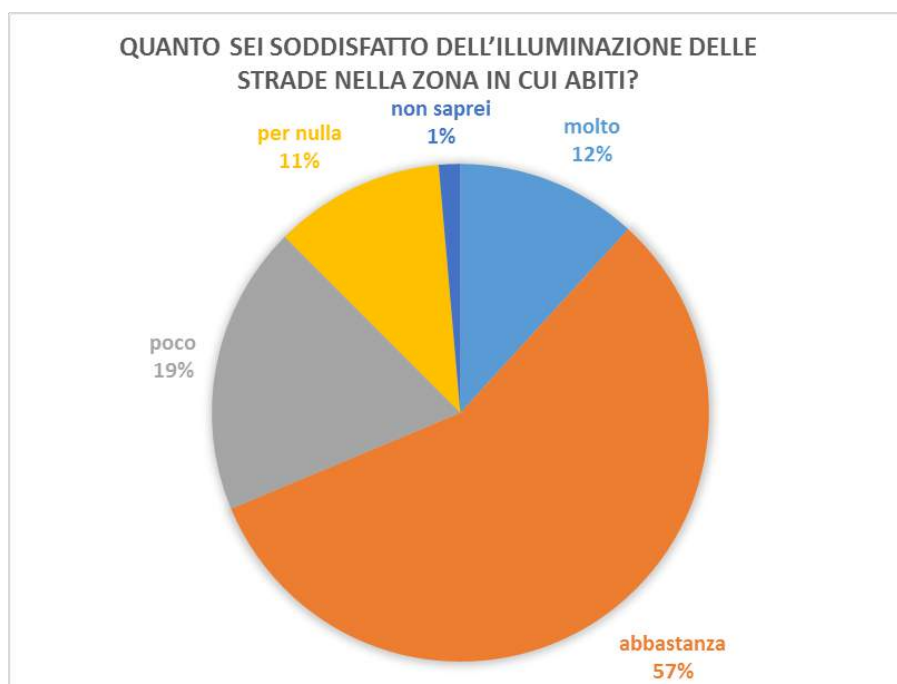
Sono stati raccolti in totale **144** questionari; hanno cioè risposto all'attività di coinvolgimento circa il **10%** delle famiglie di Beinette.

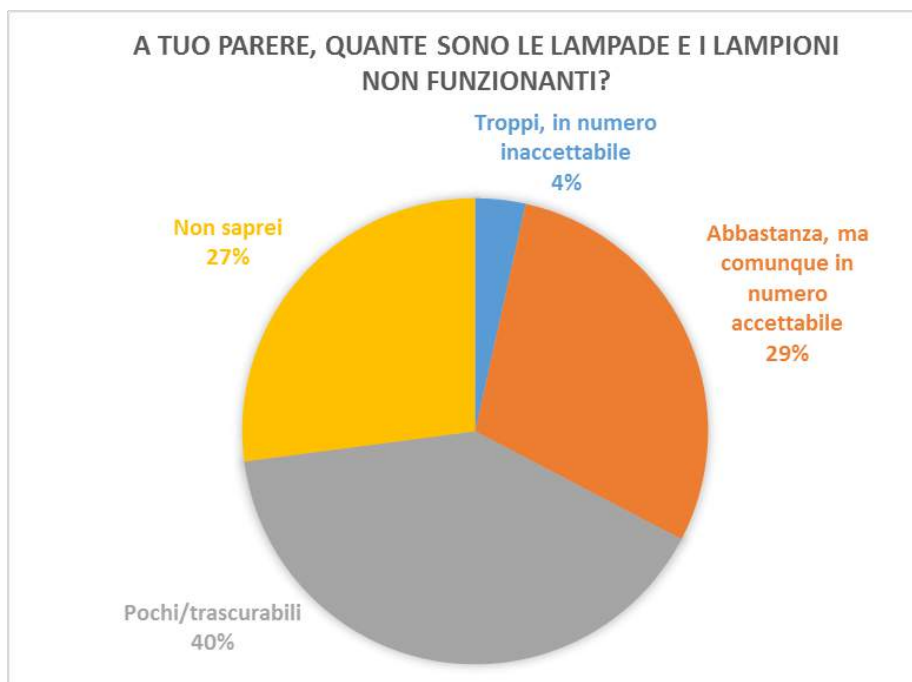
Dalle risposte ottenute dai cittadini è stato possibile desumere le seguenti considerazioni:

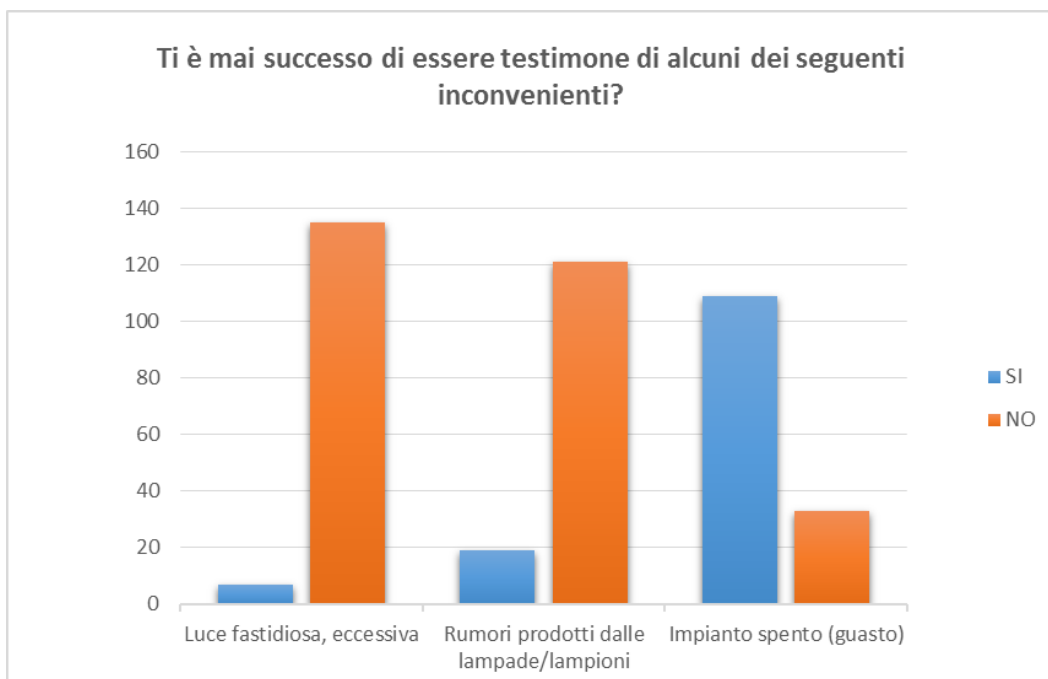
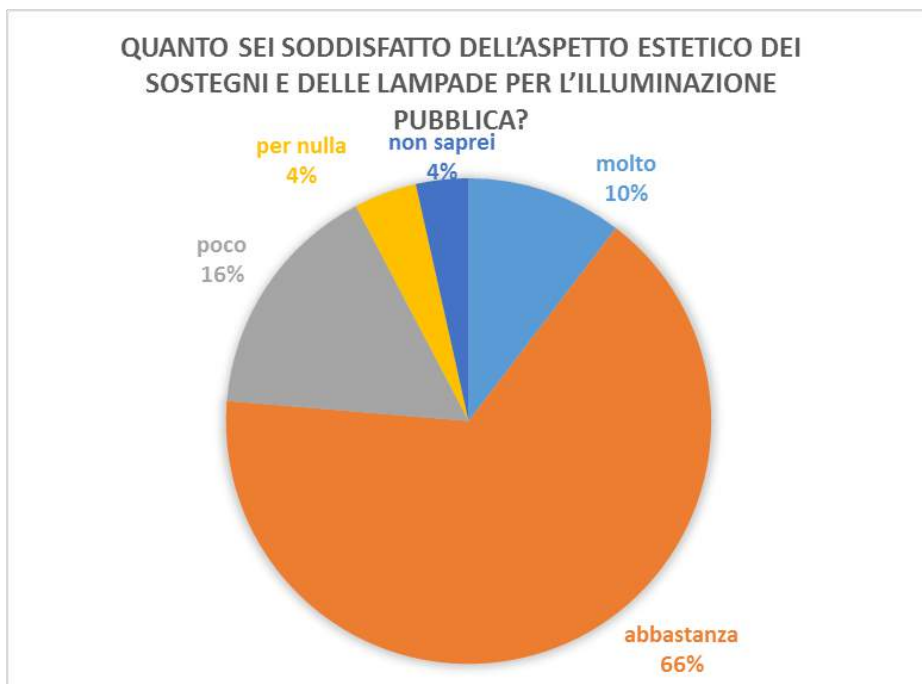
- In generale i cittadini di Beinette risultano essere soddisfatti dell'illuminazione pubblica;
- I cittadini sono sensibili alle parti di tessuto urbano non adeguatamente illuminate: in particolare la maggior parte hanno dichiarato di essersi trovati in condizioni di malfunzionamento dell'impianto;
- Viene evidenziata la necessità di aumentare l'efficienza delle lampade già esistenti per migliorare il servizio di pubblica illuminazione

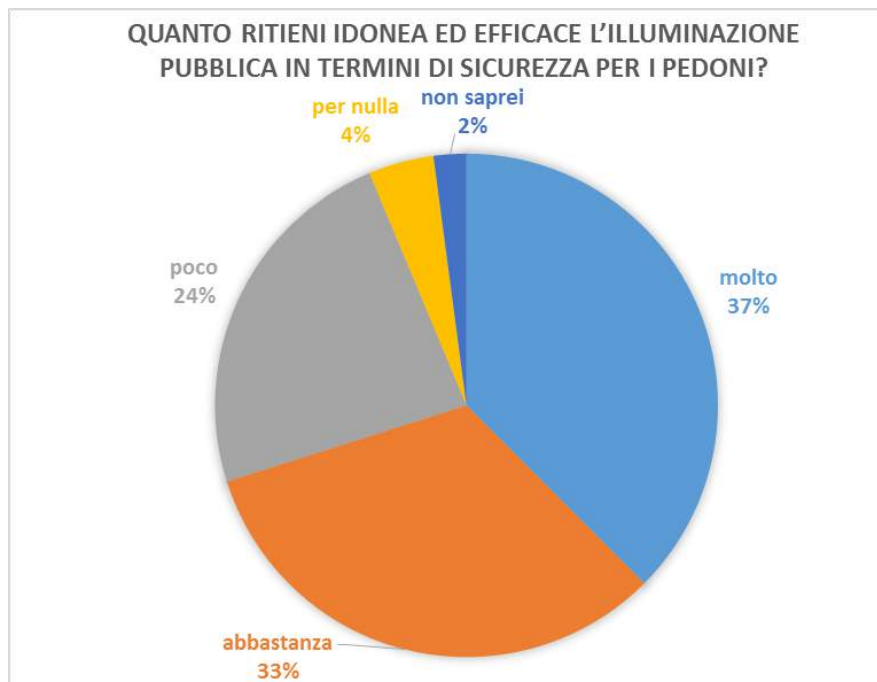
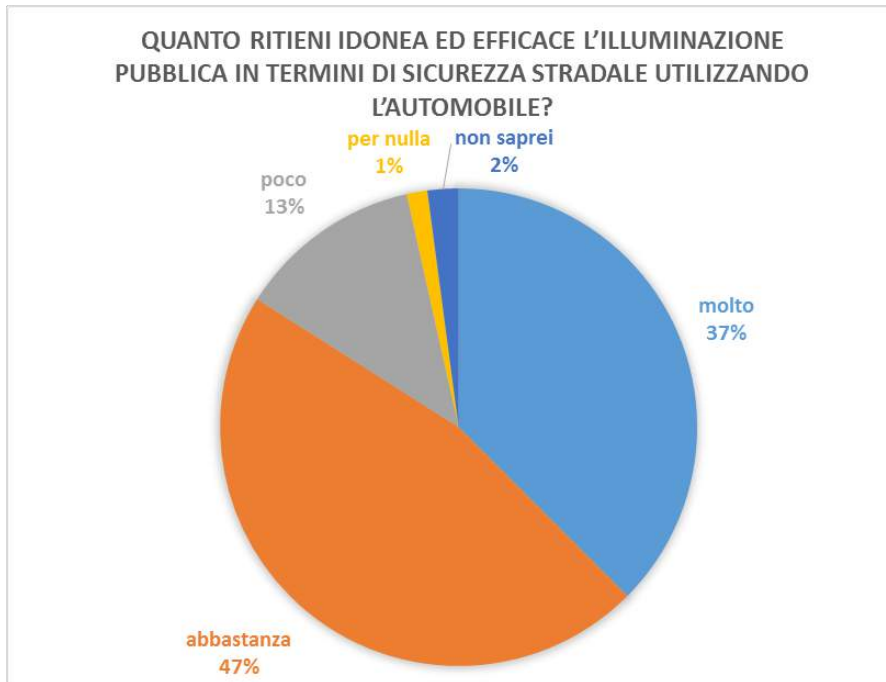
Risultati dei questionari ai cittadini

Nei grafici seguenti si possono visionare le risposte dei cittadini, in termini percentuali, alle domande proposte nel questionario online.

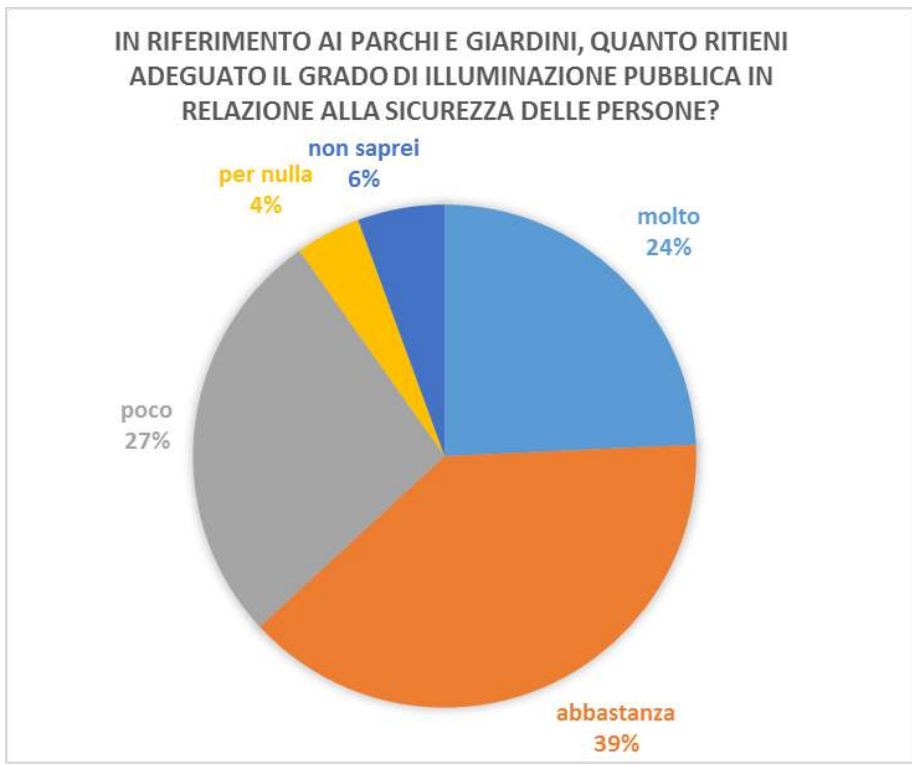




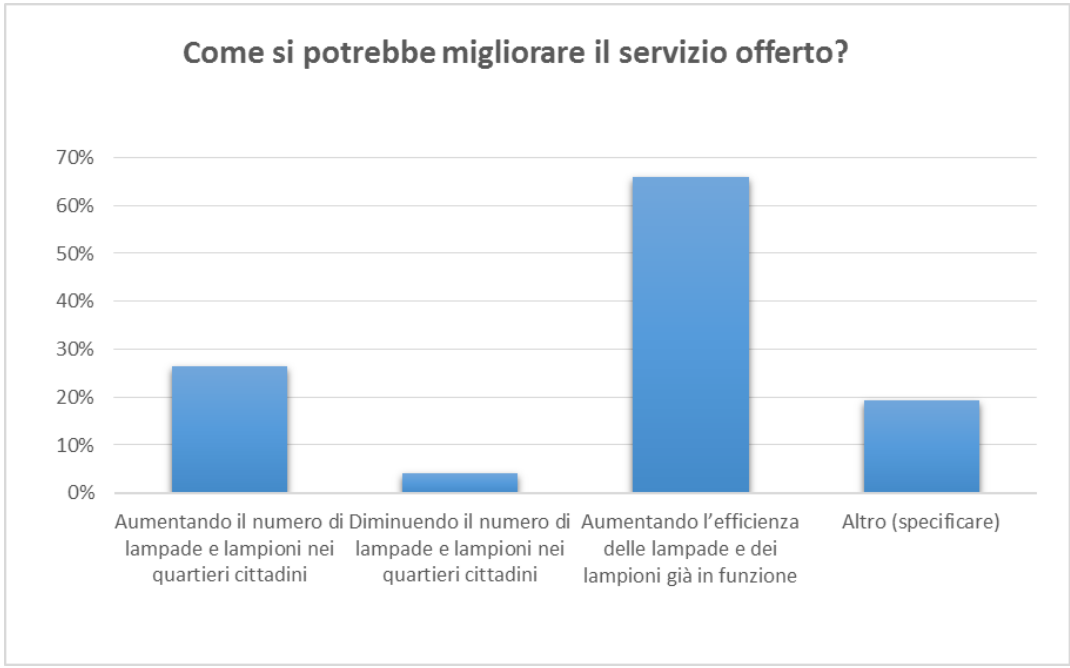




IN RIFERIMENTO AI PARCHI E GIARDINI, QUANTO RITIENI ADEGUATO IL GRADO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA IN RELAZIONE ALLA SICUREZZA DELLE PERSONE?



Come si potrebbe migliorare il servizio offerto?



1.5. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Secondo quanto previsto dall'art. 8 della LR n.31/2000 "Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche", la Regione Piemonte "individua le aree del territorio regionale che presentano caratteristiche di più elevata sensibilità all'inquinamento luminoso e redige l'elenco dei comuni ricadenti in tali aree sensibili".

Il territorio regionale viene suddiviso in tre zone: la zona 1 altamente protetta come i Siti Natura 2000; la zona 2, circostante la zona 1 e comprendente le aree naturali protette e la zona 3 che considera il territorio non classificato nelle due zone precedenti.

ZONA 1	Zona altamente protetta ad illuminazione limitata (per esempio: osservatori astronomici o astrofisici di rilevanza internazionale). Raggio dal centro di osservazione $r = 5$ km. Siti Natura 2000 (estensione reale).
ZONA 2	Zona protetta intorno alla Zona 1 o intorno ad osservatori ad uso pubblico. Raggio dal centro di osservazione $r = 5$ km e 10 km, in funzione dell'importanza del centro. Aree naturali protette (estensione reale).
ZONA 3	Zona intorno ad osservatori a carattere privato. Territorio non classificato in Zona 1 e 2.

Tabella 1 - Inquinamento luminoso- Zone di rispetto della Regione Piemonte

Secondo quanto stabilito dalle "Linee Guida per la limitazione dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico" della Regione Piemonte, il Comune di Beinette è compreso in parte in zona 2 e in parte in zona 3.

Le stesse linee guida, classificano gli impianti in ordine decrescente di importanza utilizzando come caratteristica distintiva quella della sicurezza stradale e individuale, come mostra la tabella di seguito estratta dalla Norma UNI 10819.

TIPO A	Impianti dove la sicurezza è a carattere prioritario, per esempio illuminazione pubblica di strade, aree a verde pubblico, aree a rischio, grandi aree.
TIPO B	Impianti sportivi, impianti di centri commerciali e ricreativi, impianti di giardini e parchi privati
TIPO C	Impianti di interesse ambientale e monumentale
TIPO D	Impianti pubblicitari realizzati con apparecchi di illuminazione
TIPO E	Impianti a carattere temporaneo ed ornamentale, quali per esempio le luminarie natalizie

Tabella 2 Inquinamento luminoso- Classificazione degli impianti secondo la UNI 10819

Il parametro che permette di valutare l'inquinamento luminoso è il fattore R_n , o rapporto medio di emissione superiore, definito dalla Regione Piemonte in base alla zona di appartenenza e alla tipologia

di impianto. R_n è definito come rapporto tra la somma dei flussi luminosi superiori di progetto $\Phi_{\theta_{UV}}$ estesa a n apparecchi di illuminazione e la somma dei flussi luminosi totali Φ_t emessi dagli apparecchi, espresso in percentuale.

TIPO IMPIANTO	Rn max [%]
	ZONA 2
A B C D	5
E	Ammessi solo se soggetti ad orario regolamentato

Tabella 3 Inquinamento luminoso- Prescrizioni Regione Piemonte

L' R_n massimo previsto per il Comune di Beinette, dunque, è pari a 5%. Il PRIC è stato elaborato seguendo le prescrizioni della Norma UNI 10819 e la normativa della Regione Piemonte.

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi e legislativi.

LEGGI NAZIONALI

- Legge n. 46 del 05/03/1990 “Norme per la sicurezza degli impianti” e s.m.i., in particolare il D.M. n.37 del 22/01/2008 “Regolamento concernente l’attuazione dell’art. 11, comma 13, lettera a), della L. n. 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”.
- Legge n.10 del 09/01/1991 “Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”.
- Decreto legislativo n.285 del 30/04/92 “Nuovo Codice della Strada”.
- D.P.R. 495/92 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”.
- Decreto legislativo 360/93 “Disposizioni correttive ed integrative del Nuovo Codice della Strada”.
- D.M. 6792/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.
- D.M. 23 dicembre 2013 “Criteri ambientali minimi per l’acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l’acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l’affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica”.

LEGGI REGIONALI

- L.R. 31/2000 “Disposizione per la prevenzione e lotta all’inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche”
- Delibera Giunta Regionale n.48 del 20/11/06, approvazione delle “Linee Guida per la limitazione dell’inquinamento luminoso e del consumo energetico”

NORME UNI

- Norma UNI 10819 “Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”, 1999
- Norma UNI EN 13201-2 “Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali”, 2004
- Norma UNI EN 13201-3 “Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni”, 2004
- Norma UNI EN 13201-4 “Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”, 2004
- Norma UNI 11248 “Selezione delle categorie illuminotecniche”, 2013
- Norma UNI 12665 Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
- Norma UNI EN 13032-1 “Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi- Parte 1: Misurazione e formato dei file”
- Norma UNI EN 13032-2 “Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione- Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno”

Norme CEI

- Norma CEI 64-7 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”
- Norma CEI 64-8 Sez. Sezione 714 Parte 7 il cui contenuto riguarda gli impianti di illuminazione situati all’aperto, Guida all’illuminazione delle aree urbane CIE- n.136 del 2000 della Commission International de l’Eclairage- o norma CEN.
- Direttiva europea 2002/95/CE del 27 gennaio 2003 sulla restrizione dell’uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche. Articolo 4- Prevenzione 1. A partire dal 1° luglio 2006 gli Stati membri provvedono affinché le apparecchiature elettriche ed elettroniche nuove immesse sul mercato non contengano piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente, bifenili polibromurati (PBB) o etere di difenile polibromurato (PBDE)
- Direttiva europea 2005/32/CE del 6 luglio 2005, relativa all’istituzione di un quadro per l’elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della Direttiva 92/42/CEE del Consiglio e delle Direttive 96/57/CE e 2000/55/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio

1.6. CENTRO STORICO ED ELEMENTI DI PREGIO

Nell'ambito della definizione degli elementi che caratterizzano il PRIC e delle scelte progettuali volte al miglioramento della qualità del servizio di illuminazione pubblica, è importante anche valutare l'illuminazione dei monumenti, dei giardini, delle piazze e dei portici della città.

Attraverso la predisposizione di un sistema di illuminazione mirato ed efficace, è possibile far risaltare quegli elementi di pregio artistico e architettonico presenti sul territorio comunale. Anche per i luoghi adibiti a verde pubblico, come piazze e giardini, l'illuminazione deve essere tale da garantire adeguati livelli di comfort per chi ne usufruisce.

Attraverso le foto scattate in orario notturno durante il sopralluogo, è possibile osservare il reale flusso luminoso in corrispondenza di alcuni elementi stradali del comune.



Figura 10 - Illuminazione notturna in corrispondenza di alcune strade del Comune di Beinette

1.7. ELEMENTI NATURALI DI PREGIO

Il contesto territoriale dove sorge Beinette ha un carattere fortemente naturalistico. Uno dei luoghi di maggior pregio si identifica nel lago che si trova a circa 1 km dall'abitato, sulla provinciale per Chiusa Pesio, generato da una delle più imponenti risorgive d'Europa. Immerso nella natura, circondato da macchie di bosco semiplaniziale antico, in cui si conservano varietà arboree in via d'estinzione (ad esempio l'ontano nero), fornisce da secoli alla pianura circostante un apporto idrico notevolissimo, costante durante l'anno per emissione e per temperatura (10 °C).

Il lago di Beinette ha una caratteristica unica in Italia, risultato di una manifestazione di un torrente sotterraneo che emerge sul fondo del lago, con una quantità d'acqua pari a circa 2.000 litri al secondo. Questa fonte d'acqua è stata in passato ed è ancora oggi molto importante per le attività agricole del territorio.



Figura 11 – Lago di Beinette

PARTE 2

Analisi dello stato di fatto

2. ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO

Lo studio del servizio di pubblica illuminazione del Comune di Beinette è partito da un censimento svolto in campo di tutti i quadri e i punti luce presenti sul territorio comunale. In assenza di un adeguato livello di dettaglio e mancando anche di dati planimetrici, il rilievo in loco è stato effettuato suddividendo il territorio comunale in riquadri con scale differenti. Il centro abitato, dove sono stati censiti la maggioranza dei corpi illuminanti, è stato analizzato con una scala 1:1.000; mentre per le zone periferiche, si è utilizzato una planimetria in scala 1:2.000. Questa scomposizione su carta ha permesso poi sul campo di effettuare un'analisi accurata e precisa, individuato per ciascun quadro il numero dei punti luce e la tipologia di corpi illuminanti.

Si può osservare la schematizzazione utilizzata nella figura seguente.



Figura 12 – Suddivisione del territorio comunale di Beinette

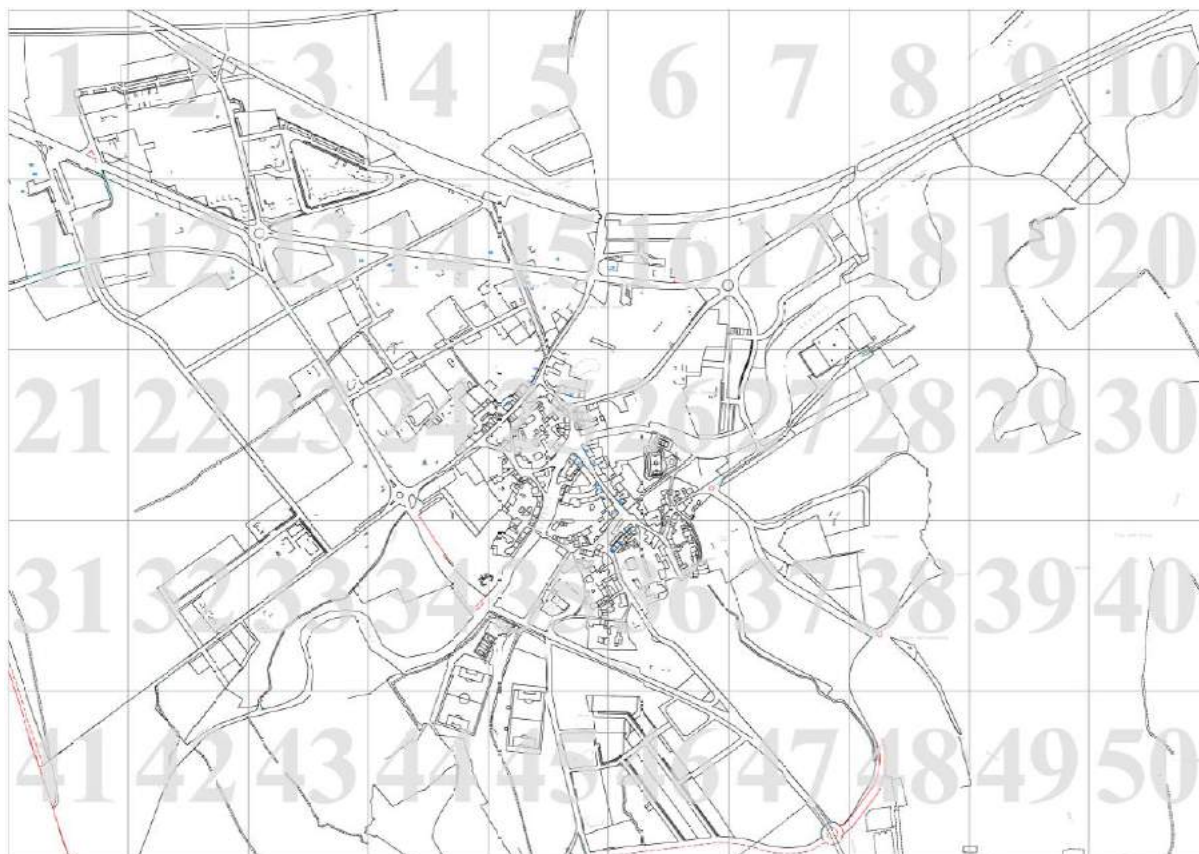


Figura 13 – Zoom della suddivisione del centro urbano del Comune di Beinette

L'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Beinette è costituito da circa 600 punti luce, distribuiti in 17 quadri elettrici e relativi contatori.

Sono stati rilevati, inoltre, anche tre quadri elettrici gestiti dalla Provincia di Cuneo, in corrispondenza di due roatorie e un sottopassaggio sulla variante per Cuneo. In totale sono collegati a questi quadri 70 punti luce.

Il censimento dei punti luce e dei punti di alimentazione è stato svolto in collaborazione con i tecnici del Comune.

2.1. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici che alimentano gli impianti di illuminazione comunale sono 17, la maggior parte dei quali collocati nella zona centrale di Beinette o a ridosso di essa, mentre un paio sono posizionati in corrispondenza della frazione Colombero e della zona industriale.

La potenza nominale complessiva delle lampade installate ammonta a circa 65 kW.

Nella tabella che segue sono riportate le informazioni principali.

Quadro n.	Codice POD	Localizzazione POD	Potenza disponibile [kW]	Numero punti luce totali
1	IT 001 E01204679	Via Martiri	16,5	74
2	IT 001 E03529162	Via Martiri	3,6	17
3	IT 001 E00393705	Via Vecchia cuneo	6,6	35
4	IT 001 E03529179	Via Martiri	9,9	45
5	IT 001 E02231939	Variante di Beinette	11	17
6	IT 001 E03529632	Via Margarita	2,4	16
7	IT 001 E03411066	Via Pieve	2,2	12
8	IT 001 E03528481	Via San giovanni	1,2	8
9	IT 001 E01232425	Via Emanuele Filiberto	11	29
10	IT 001 E03529243	Via Opifizi	4,4	27
11	IT 001 E03423409	Via Roma	14,3	104
12	IT 001 E03528396	Circonvallazione	8,8	49
13	IT 001 E02233280	Via Rifreddo	16,5	14
14	IT 001 E03528892	Via Vecchia cuneo	5	37
15	IT 001 E10166768	Via Giovanni xxiii	14,3	87
16	IT 001 E00699283	Via Cuneo	1,4	8
17	IT 001 E03529720	Fraz. Colombero	2,9	21
TOT				600

Tabella 4 - Numero quadro con codice POD, localizzazione e numero totale di punti luce

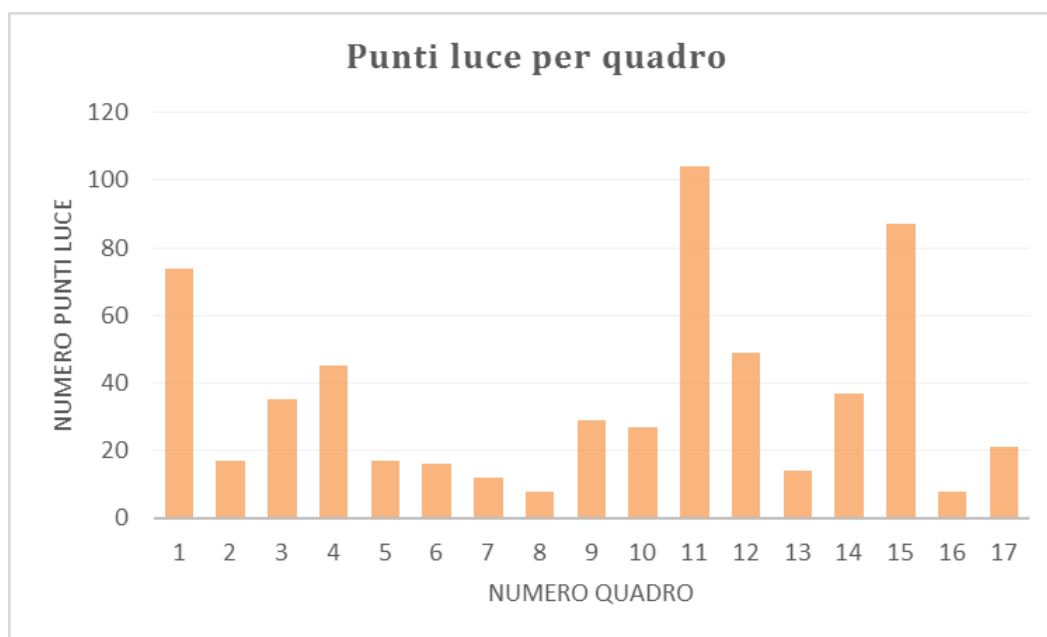


Grafico 1 – Numero di punti luce per quadro elettrico

In aggiunta, per completezza di analisi, si riporta anche l'elenco dei quadri di proprietà di Enel con le relative specifiche per un totale di 21 punti luce.

Quadro	POD	Potenza disponibile [kW]
Enel	IT 001 E03529790	3
Enel	IT 001 E03529789	0,9
Enel	IT 001 E00727053	0,6
Enel	IT 001 E02635122	6,6

Tabella 5 – Elenco quadri Enel

Si precisa che sul territorio comunale sono presenti altri 3 quadri in corrispondenza di due rotatorie e un sottopassaggio sulla Variante di Beinette. La Provincia di Cuneo è proprietaria dei punti luce collegati a tali quadri e, in quanto tale, sostiene gli oneri economici per l'energia elettrica consumata; la manutenzione degli impianti, invece, è a carico del Comune di Beinette.



Figura 14 – Vista rotatoria e sottopassaggio Variante di Beinette

L'ispezione effettuata durante il sopralluogo, con il supporto tecnico della ditta manuttrice degli impianti, ha permesso di analizzare lo stato di protezione dei quadri elettrici e verificarne la rispondenza alla normativa vigente.

Il grado di protezione rilevato per la maggior parte dei quadri è IP40, ovvero protetto contro corpi solidi superiori a 1 mm di diametro e nessuna protezione contro la penetrazione di liquidi. In alcuni, invece, si rileva un grado di protezione più elevato (IP65).

Di seguito si riportano alcune immagini dei quadri e dei contatori dalle quali è possibile osservare i dettagli di protezione delle apparecchiature elettriche.



Figura 15 – Vista quadri elettrici e contatori con chiusura di protezione

2.2. LINEE DI ALIMENTAZIONE

Le reti elettriche afferenti alla maggior parte dei quadri sono realizzate con cavi interrati; per pochi quadri, le reti elettriche si sviluppano parzialmente con cavo interrato e parzialmente aereo.

La maggior parte delle linee di alimentazione (circa tre quarti) sono trifase e la restante parte (circa un quarto) sono monofase.

Nelle torte seguenti è mostrata la ripartizione in percentuale della tipologia di linee elettriche e della rete di alimentazione.

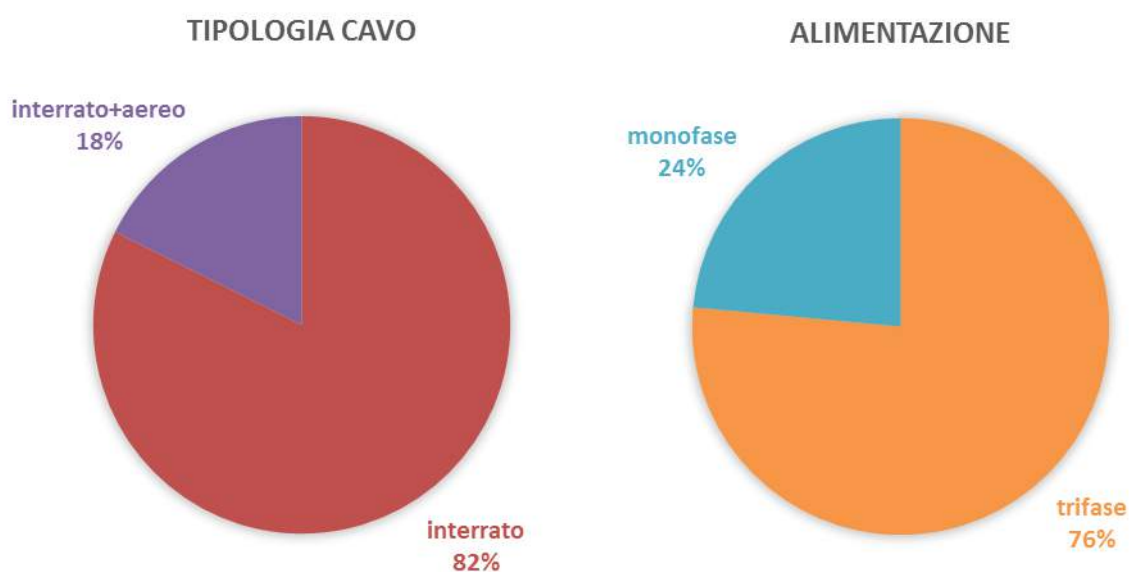


Grafico 2 - Ripartizione percentuale per tipologia di cavo e alimentazione delle linee elettriche

2.3. SOSTEGNI

Durante il sopralluogo sono state rilevate le tipologie di sostegni che fanno parte dell'impianto di pubblica illuminazione. La maggior parte di essi sono in acciaio zincato, alcuni in acciaio verniciato, collocati nelle vie del centro, e qualche vecchio palo in ferro, in corrispondenza di alcune strade periferiche. Nel centro storico sono presenti corpi illuminanti artistici con sostegno a mensola o con piede in ghisa; sono stati censiti inoltre, alcuni sostegni ex-Enel con palo in cemento.

Un quadro completo della varietà dei sostegni è riportato nelle immagini seguenti.



artistico con due sfere



artistico con tre sfere



artistico con sfera



ornamentale





Figura 16 – Vista tipologie sostegni

La torta sotto riportata mostra la ripartizione percentuale delle tipologie dei sostegni dell’impianto di pubblica illuminazione. Da grafico si può evincere che circa la metà dei sostegni appartengono alla categoria “testapalo” (53%), un quarto del totale è di tipo artistico o ornamentale, il 16% è costituito da quelli a frusta, mentre il 6% sono pali in cemento.

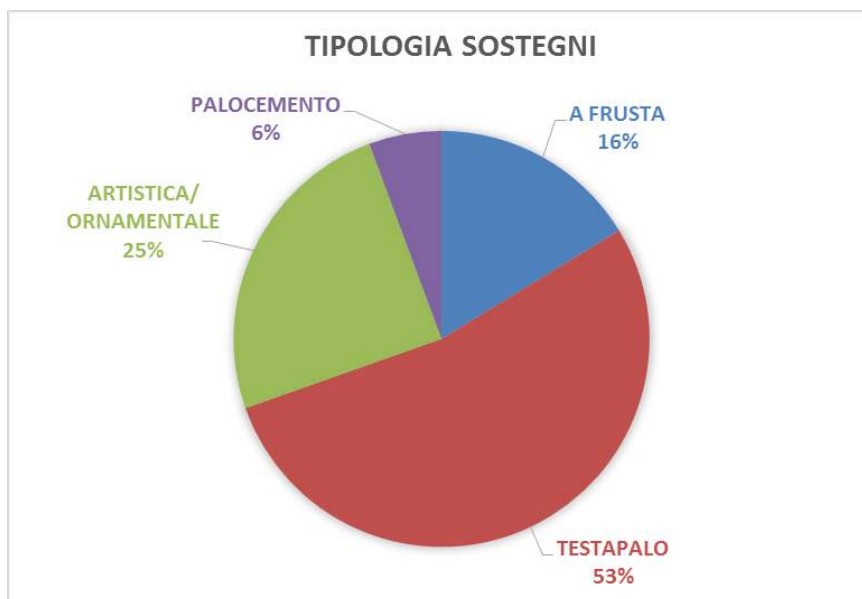


Grafico 3 – Ripartizione percentuale tipologie sostegni

Il censimento dei punti luce ha permesso di analizzare anche lo stato di conservazione e manutenzione dei sostegni. La loro condizione si può considerare mediamente buona; tuttavia, sono state rilevate alcune criticità di corrosione e ruggine su alcuni vecchi pali in ferro, come è possibile osservare dalle foto.



Figura 17 – Criticità rilevate su alcuni sostegni



Figura 18 – Stato di conservazione dei pali in acciaio zincato

2.4. ARMATURE

L'armatura stradale è l'elemento che influisce in buona parte al contenimento dell'inquinamento luminoso; esso è legato, in parte, alla luce diretta verso la volta celeste e, per la restante parte, alla luce riflessa dalle superfici. La corretta progettazione e manutenzione delle armature stradali può evitare fenomeni di inquinamento luminoso e migliorare l'efficienza dell'impianto di pubblica illuminazione.



Figura 19 – Schema diffusione illuminazione e inquinamento luminoso (Linee Guida Piemonte)

Secondo quanto riportato dalle “Linee guida per la limitazione dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico” della Regione Piemonte, l'inquinamento luminoso può essere provocato da diverse situazioni:

1. Irraggiamento diretto verso la volta celeste: ogni apparecchio di illuminazione è composto da un sistema ottico che ha lo scopo di convogliare il flusso di luce della sorgente luminosa nella direzione richiesta; il sistema ottico è l'eventuale responsabile della dispersione di luce;

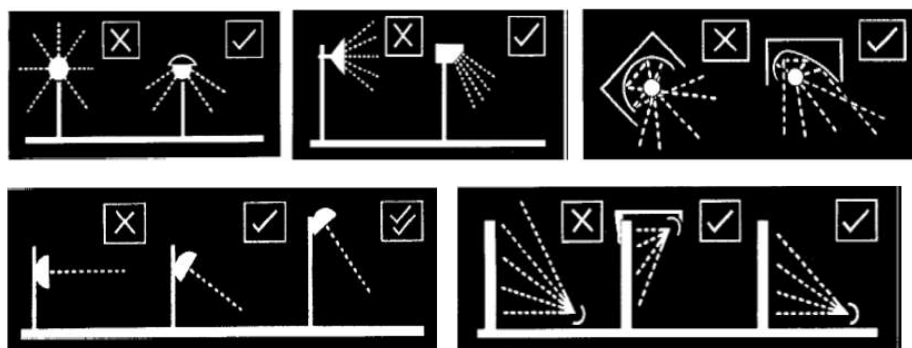


Figura 20 – Esempi di diffusione dell'illuminazione (CIE 126/1997, Appendice 1 - “Guidance notes for the reduction of light pollution”)

2. Diffusione della luce emessa dall'atmosfera nel percorso lampada-superficie da illuminare: le particelle di polvere e gli aerosol in sospensione, presenti nella bassa atmosfera, sono responsabili della diffusione della luce; maggiore sarà lo spessore di atmosfera attraversato, ad esempio in corrispondenza di angoli di emissione prossimi all'orizzontale, maggiore sarà l'interazione tra luce e particelle in sospensione e quindi la diffusione
3. Riflessione e diffusione da parte delle superfici illuminate: la superficie illuminata rinvia il flusso verso la direzione da cui questo proviene con modalità e valori differenti a seconda del coefficiente di riflessione luminoso del materiale della superficie. Una frazione del flusso che giunge sulla superficie illuminata viene dunque nuovamente inviata verso l'alto, in relazione alle caratteristiche della superficie e dei suoi rapporti con l'ambiente circostante”.

L'analisi delle armature stradali consente di affermare che la maggior parte di esse risultano essere montate in maniera corretta, evitando una radiazione diretta del flusso luminoso verso la volta celeste. Alcune, invece, come le sfere installate in corrispondenza del centro di Beinette, non riescono in tale scopo diffondendo il flusso a 360° nel loro intorno. Su altre ancora, infine, si evidenzia un'assenza dell'ottica lasciando la lampada libera di poter diffondere la luce in qualsiasi direzione.

Di seguito si riportano alcune immagini esemplificative delle principali armature stradali rilevate.



Figura 21 – Armature a sfera installate su punti luce del centro urbano



Figura 22 – Armature stradali con ottica cut-off e semicut-off

Tra le tipologie sopra riportate, si può affermare che i lampioni a globo non schermati rappresentano la tipologia di apparecchio illuminante peggiore in termini di efficienza energetica e di inquinamento luminoso. Essi infatti non hanno alcuna schermatura sulla sommità e una parte della luce viene dispersa verso l'alto risultando in questo modo non conformi in base a quanto riportato dal CIE 126/1997.

Per evitare la dispersione di luce è necessario utilizzare corpi totalmente schermati detti full cut-off, come quello schematizzato nella figura di seguito e osservabile nelle ultime due immagini delle armature riportate sopra.

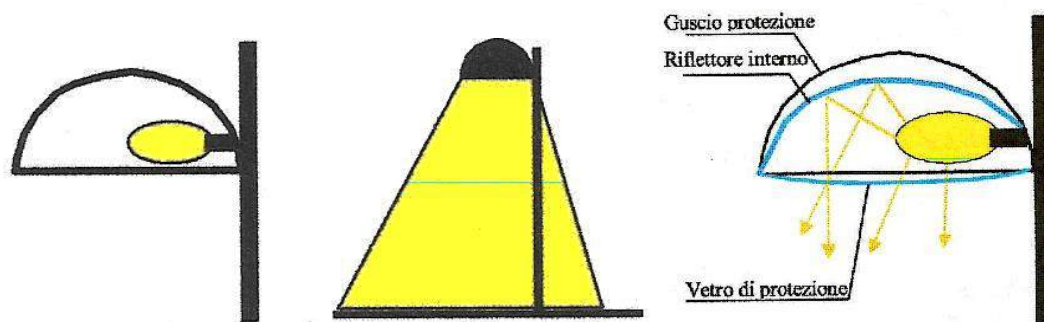


Figura 23 Apparecchiatura totalmente schermata (full cut-off)

L'armatura di protezione montata sulla lampada consente al flusso luminoso di non essere disperso verso l'alto e grazie al sistema ottico formato dal vetro di protezione esterno e da un riflettore interno, il cono di luce viene indirizzato verso l'area da illuminare.

Gli apparecchi full cut-off possono essere costituiti da vetro di protezione piano orizzontale oppure da vetro curvo. Nel primo caso viene prodotto un cono di ampiezza più ridotto e la dispersione è nulla mentre nel secondo caso il cono di luce è più ampio ma poiché la luce emessa viene direzionata maggiormente in senso orizzontale, la dispersione è maggiore.

2.5. LAMPADINE

La maggior parte delle lampade presenti a Beinette sono ai vapori di sodio ad alta pressione (SAP); rappresentano, infatti circa il 40% del totale. In termini di potenza, quella maggiormente diffusa è da 100 W. Circa un terzo delle lampade, invece, è fluorescente compatta del modello Philips Tornado High Lumen da 65 W ad alta efficienza (35%); mentre in misura minore abbiamo le lampade ai vapori di mercurio da 125 W (13%) e tutte le altre, ioduri metallici (7%) e LED (1%).

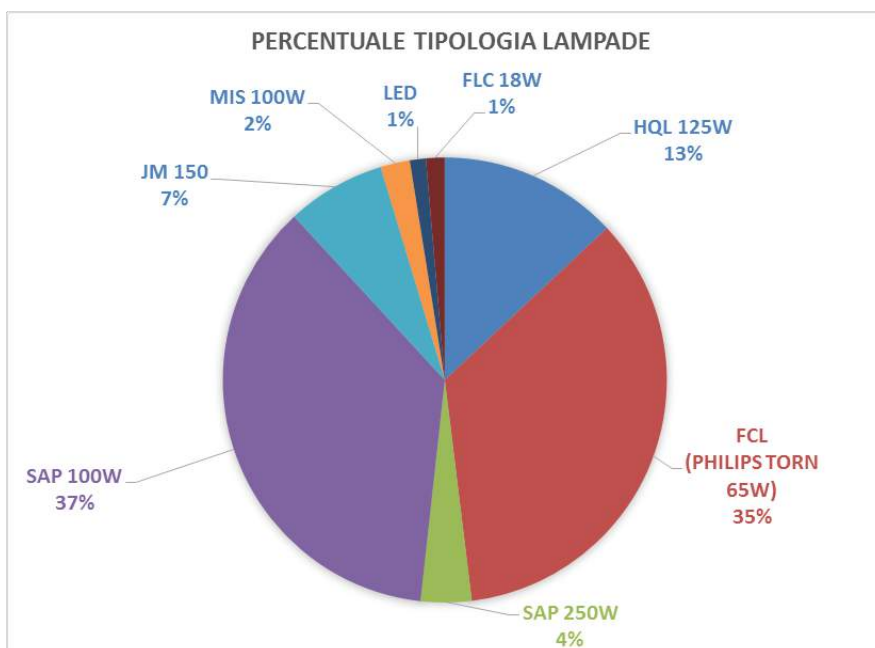


Grafico 4 – Ripartizione percentuale tipologie di lampade

Di seguito si riportano alcune foto scattate durante il sopralluogo con le varie tipologie di lampade individuate.



Figura 24 – Immagini lampada LED, fluorescente compatta (Philips 65W), ai vapori di sodio (100W)



Figura 25 – Immagini di lampade ai vapori di sodio ad alta pressione (sinistra) e ai ioduri metallici (destra)

2.6. IMPIANTI PRIVATI

Nel territorio comunale sono presenti impianti di illuminazione esterna privata e di attività commerciali. Secondo quanto stabilito dall'Art. 3 della L.R. 31/2000 *“tutti gli impianti di illuminazione di nuova realizzazione o in rifacimento dovranno essere adeguate alle norme tecniche dell'Ente italiano di unificazione (UNI) e del Comitato elettrotecnico italiano (CEI)”*.

È consigliabile evitare all'interno di giardini di pertinenza privata lampioni a globo poiché non conformi a quanto riportato dal CIE 126/1997 preferendo soluzioni illuminotecniche volte al risparmio energetico attraverso l'utilizzo di LED o di apparecchi in grado di non disperdere il flusso luminoso verso l'alto.

2.7. GESTIONE IMPIANTI

Il comando di gestione degli impianti è dato da una fotocellula crepuscolare ovvero un componente elettronico che permette l'attivazione automatica del circuito di illuminazione al calare della luce naturale. La fotocellula garantisce il funzionamento degli impianti per circa 4.200 di ore luce all'anno.



Figura 26 Esempio di interruttore crepuscolare

Sulla maggioranza dei quadri, inoltre, è installato anche un orologio astronomico che consente una migliore gestione degli impianti. E' collocato nell'unità di controllo/comando e permette di ottimizzare il ciclo di normale funzionamento dell'impianto (accensione serale e spegnimento mattutino) eliminando gli sprechi di energia dovuti alle fotocellule crepuscolari.

Le linee elettriche dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Beinette sono strutturate con l'installazione alternata dei punti luce sulle tre fasi; attraverso l'utilizzo dell'orologio presente sul quadro, durante le ore notturne viene mantenuta spenta una fase, e le corrispondenti lampade presenti su di essa, realizzando così un intervento di "saving" energetico.

2.8. RILIEVI IN CAMPO

Durante la fase di sopralluogo è stato effettuato un rilievo notturno con il luxmetro per valutare il grado di illuminamento sul piano stradale per alcune strade campione scelte nel territorio comunale. Per l'esecuzione delle misure fotometriche degli impianti di pubblica illuminazione stradale è stata seguita la norma UNI 13201-(4).

Il luxmetro è uno strumento portatile di facile utilizzo per la determinazione dell'illuminamento nei vari ambienti. La cellula fotovoltaica sottoposta a una sorgente luminosa, reagisce provocando una corrente elettrica che viene rilevata da un galvanometro e che produce un valore fisico nella scala dei "lux".

La procedura indicata nella norma per svolgere una misurazione fotometrica, prevede di schematizzare il tratto di strada preso in esame attraverso la creazione di una griglia, individuando all'interno di essa una serie di punti in corrispondenza dei quali andare a svolgere la misurazione con lo strumento.

Informazioni per i calcoli di luminanza; posizione dei punti di calcolo in una corsia di marcia

Legenda

- 1 Bordo della corsia
- 2 Ultimo apparecchio di illuminazione nel campo di calcolo
- 3 Campo di calcolo
- 4 Mezzeria della corsia
- 5 Primo apparecchio di illuminazione nel campo di calcolo
- 6 Direzione di osservazione
- 7 Posizione longitudinale dell'osservatore
- X Individua linee di punti di calcolo in direzione trasversale e longitudinale

Dimensioni in metri

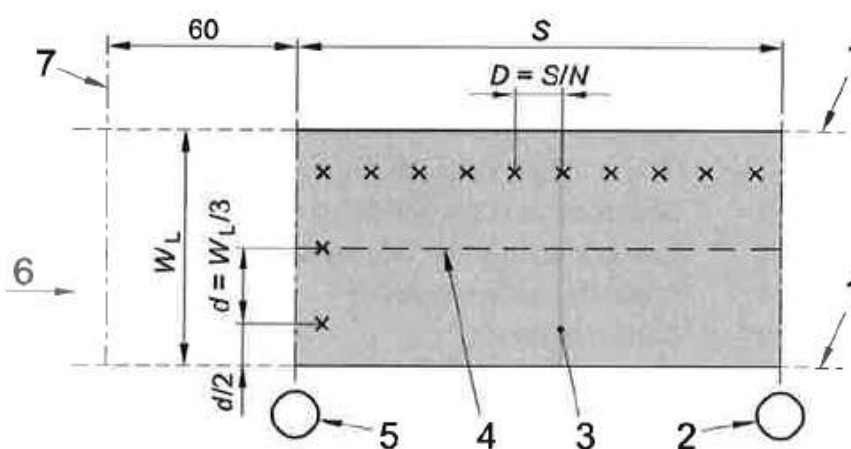


Figura 27 – Griglia per misurazione fotometrica porzione stradale (UNI 13201-3)

Seguendo la procedura definita dalla norma, sono state realizzate le seguenti misurazioni fotometriche:

- Misurazione 1:
 Via XXIV Maggio, Beinette
 Lampada ai vapori di mercurio 250W
 Lanterna artistica

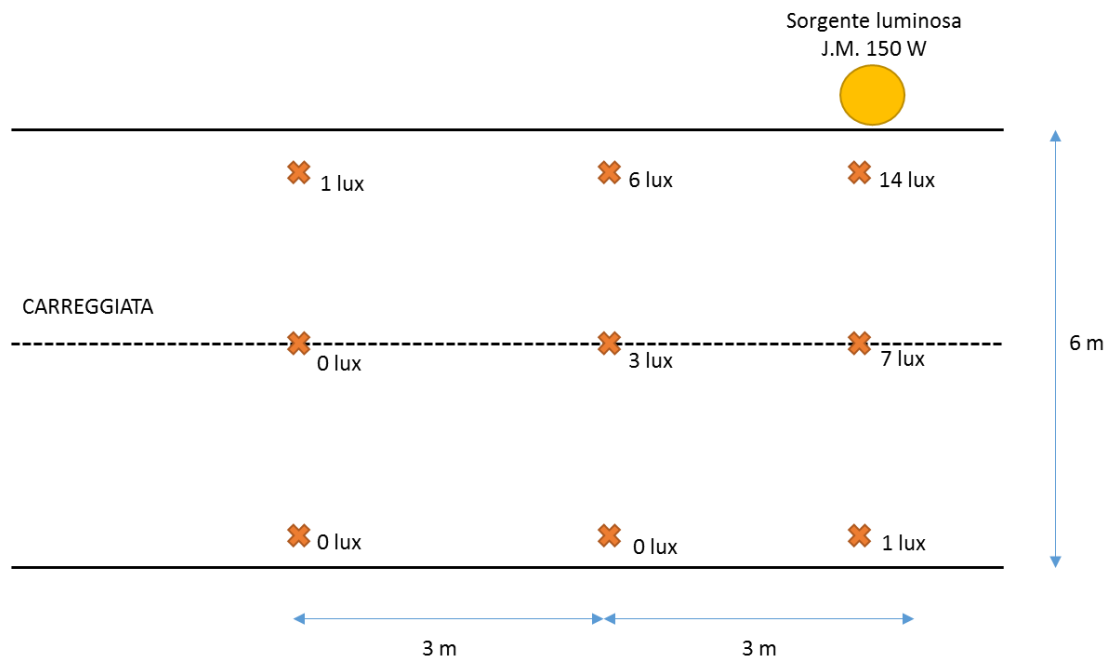


Figura 28 – Dati rilevati dalla misurazione in campo con luxmetro in via XXIV Maggio



Figura 29 – Rilievo notturno effettuato in Via XXIV Maggio

- Misurazione 2:
 Via Giovanni XXIII, Beinette
 Fluorescenti 65W
 Artistica a sfera

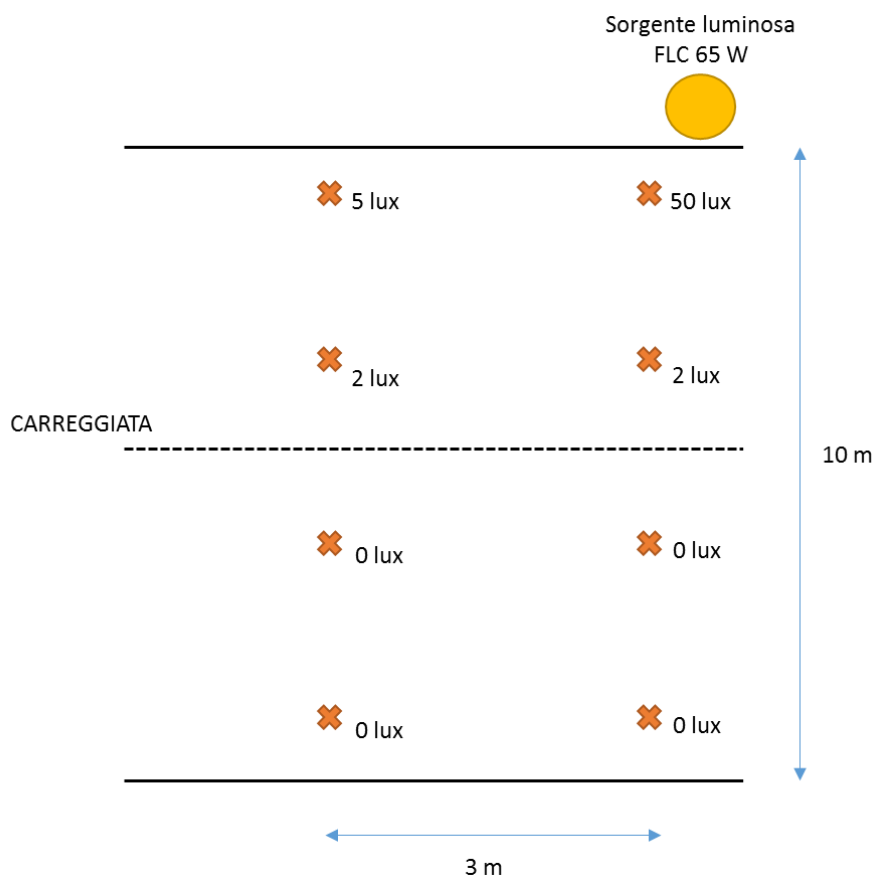


Figura 30 – Dati rilevati dalla misurazione in campo con luxmetro in Via Giovanni XXIII



Figura 31 – Rilievo notturno effettuato in Via Giovanni XXIII

Come si può osservare dalle immagini precedenti, la griglia utilizzata per il rilievo fotometrico è stata modificata rispetto a quella suggerita dalla norma, che prevede la misurazione di un numero superiore di punti nell'intervallo compreso tra le due sorgenti luminose. Sulla base dei dati ottenuti in campo, infatti, è stato ritenuto sufficiente ai fini di determinare la qualità dell'illuminamento stradale, fermarsi al rilievo con luxmetro nei soli punti individuati nelle figure precedenti. In alcuni casi, si è potuto osservare, infatti, che allontanandosi di pochi metri dalla sorgente luminosa, il valore dell'illuminamento rilevato è pari a zero lux.

2.9. CONCLUSIONI

L'analisi dello stato di fatto fa emergere alcune considerazioni:

- l'assenza di informazioni sullo stato di fatto ha comportato una maggiore complessità in fase di rilievo per l'individuazione della tipologia, la localizzazione dei punti luce e dei relativi quadri elettrici;
- l'impianto di pubblica illuminazione risulta essere mantenuto in discrete condizioni;
- la maggior parte dei quadri elettrici non sono adeguatamente protetti e isolati dagli agenti esterni e, per alcuni di essi, si evidenzia la mancanza della protezione di messa a terra;
- è presente una bassa percentuale di punti luce che non ha la coppa di protezione;
- la maggior parte delle lampade installate sono ai vapori di mercurio a scarica ad alta intensità e ai vapori di sodio ad alta pressione; inoltre, recentemente installate in luogo delle vecchie lampade ai vapori di mercurio, circa un terzo del totale sono fluorescenti compatte;
- i punti luce Enel rappresentano circa il 5% di quelli totali.

3. ANALISI DEI CONSUMI

Dopo aver svolto il censimento dei punti luce presenti e dei relativi quadri elettrici, si è passati all'analisi dei loro consumi. In questo modo è possibile valutare l'attuale stato di funzionamento dell'impianto e predisporre un piano di interventi per il l'efficientamento tecnico-economico.

I tecnici competenti del Comune di Beinette hanno fornito le bollette dei consumi del periodo compreso tra aprile 2015 e marzo 2016. Rilevando, in fase di sopralluogo, il numero cliente dai contatori presenti in corrispondenza del quadro elettrico, è stato possibile associare ad ognuno di essi il rispettivo POD e di conseguenza i consumi fatturati da bolletta.

Di seguito vengono descritti e schematizzati i dati dei consumi elettrici desunti dalle bollette.

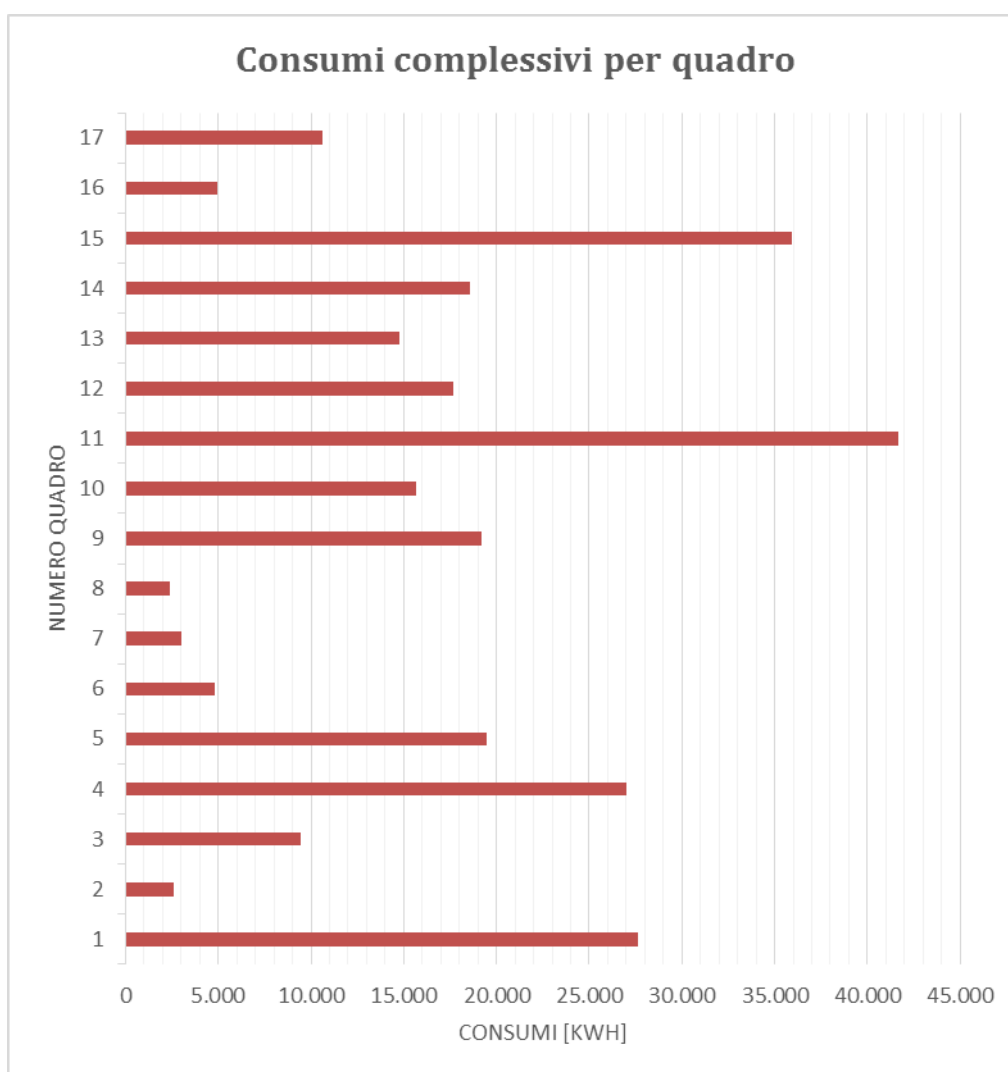


Figura 32 – Consumi complessivi per quadro elettrico

Quadro n.	apr-15	mag-15	giu-15	lug-15	ago-15	set-15	ott-15	nov-15	dic-15	gen-16	feb-16	mar-16	TOT
1	1.690	1.515	1.294	1.341	1.626	2.043	2.773	3.041	4.904	3.305	2.175	1.929	27.636
2	177	156	136	142	202	229	274	294	319	313	255	113	2.610
3	582	527	512	589	687	777	943	1.010	1.070	1.010	852	899	9.458
4	1.844	1.653	1.441	1.635	1.988	2.233	2.638	2.806	2.973	2.916	2.535	2.361	27.023
5	1.393	1.305	1.177	1.299	1.488	1.637	1.881	1.934	2.071	2.011	1.683	1.576	19.455
6	347	323	279	312	354	389	475	497	531	531	425	381	4.844
7	236	201	170	158	218	232	298	318	344	335	286	184	2.980
8	179	169	155	150	171	190	228	241	259	246	217	199	2.404
9	1.322	1.221	1.101	1.227	1.407	1.560	1.880	1.980	2.109	2.027	1.744	1.643	19.221
10	1.081	983	797	1.107	1.137	1.267	1.512	1.603	1.712	1.659	1.441	1.348	15.647
11	2.808	2.512	2.213	2.351	2.848	3.477	4.174	4.442	4.740	4.558	3.878	3.655	41.656
12	1.268	1.159	1.003	1.082	1.250	1.369	1.711	1.833	1.947	1.877	1.642	1.523	17.664
13	809	835	943	1.318	1.823	1.845	1.501	1.172	1.192	1.181	1.067	1.069	14.755
14	1.339	1.193	1.017	1.144	1.355	1.471	1.778	1.903	2.046	2.002	1.729	1.611	18.588
15	2.801	2.497	2.192	2.144	2.463	2.774	3.342	3.617	3.885	3.825	3.312	3.100	35.952
16	360	330	292	310	352	389	465	498	542	520	452	427	4.937
17	873	783	702	745	848	920	1.076	1.079	1.069	942	815	759	10.611

Tabella 6 – Ripartizione mensile consumi elettrici per quadro

Tra tutti, i quadri con i consumi maggiori sono l'11 e il 15, i quali superano la soglia dei 35.000 kWh/anno per un massimo di 41.656 kWh che si registra per il quadro 11. C'è un discreto numero di quadri che si colloca tra i 10.000 e i 20.000 kWh/anno, mentre circa un terzo ha un consumo annuo inferiore ai 10.000 kWh.

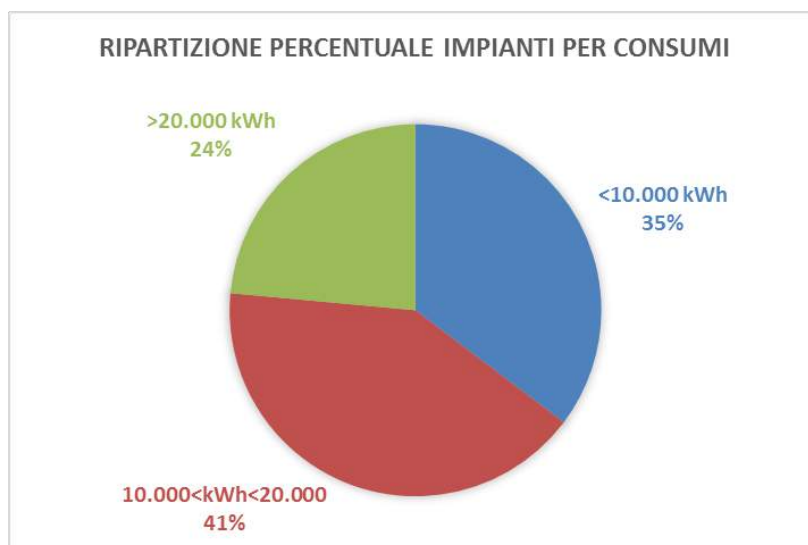


Grafico 5 – Ripartizione percentuale quadri per categoria di consumo

Osservando il grafico successivo, che rappresenta l'andamento dei consumi mensili per alcuni quadri presi in esame (4, 5, 11, 15, 17), si può notare un cosiddetto profilo “a campana”. I valori massimi, come è lecito attendersi, si registrano in corrispondenza delle mensilità invernali, ovvero quando la luce solare raggiunge la durata minima; viceversa, il consumo diminuisce man mano che ci si avvicina al periodo estivo, quando le giornate si allungano e la disponibilità di luce diurna diventa massima.

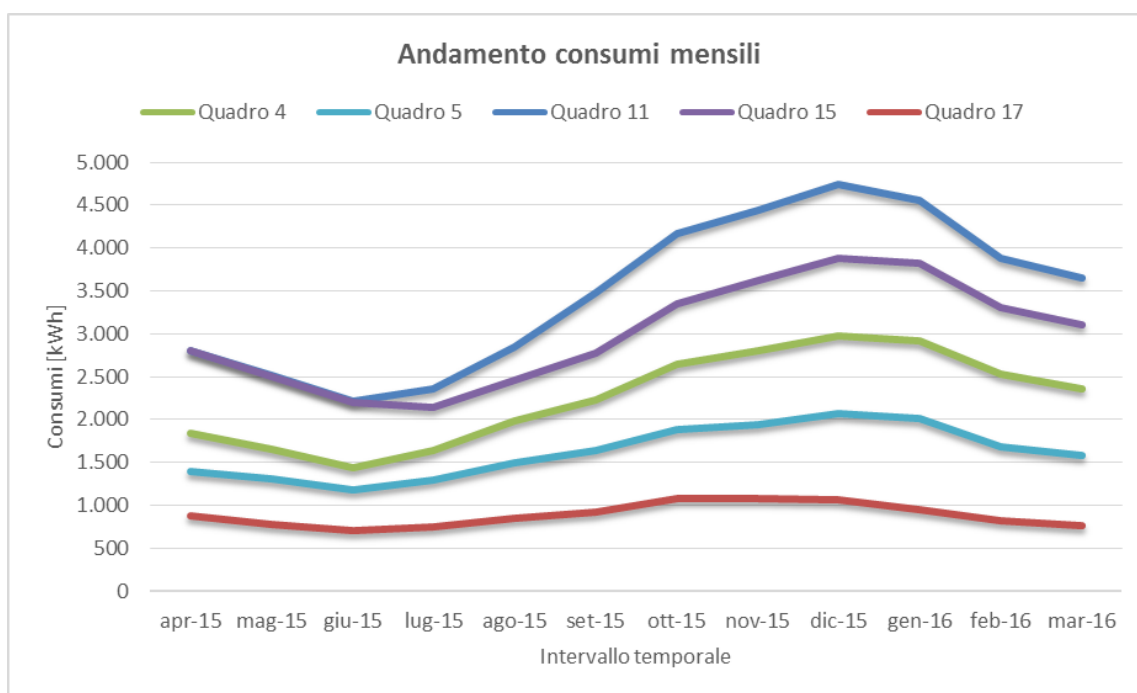


Grafico 6 – Andamento consumi mensili per i quadri 4,5,11,15,17

A partire dai consumi registrati da bolletta e sulla base delle potenze installate, è possibile calcolare le ore di funzionamento equivalenti dell'impianto di illuminazione pubblica. Tale valore, ottenuto dal rapporto tra i consumi monitorati e la potenza nominale installata, è utile per fare delle valutazioni in merito a eventuali consumi anomali degli impianti.

Nella tabella seguente è riportato il calcolo delle ore equivalenti.

Quadro n.	Energia attiva annua [kWh]	Potenza installata [kW]	Ore di funzionamento equivalenti [h]
1	27.636	7,40	3.735
2	2.610	1,32	1.985
3	9.458	2,84	3.336
4	27.023	5,91	4.576
5	19.455	4,25	4.578
6	4.844	1,29	3.770
7	2.980	0,89	3.367
8	2.404	0,80	3.005
9	19.221	4,55	4.224
10	15.647	2,99	5.242
11	41.656	10,48	3.974
12	17.664	4,94	3.576
13	14.755	1,12	13.174
14	18.588	4,48	4.149
15	35.952	7,84	4.589
16	4.937	2,00	2.469
17	10.611	2,03	5.227

Tabella 7 – Calcolo ore equivalenti

Per una buona parte dei quadri si riscontrano dei valori di ore equivalenti in media con le normali condizioni di funzionamento; in taluni casi però, si verificano degli scostamenti significativi per i quali si consiglia di procedere con un'approfondita analisi per individuare la causa dello scostamento rispetto al valore medio.

Si evidenzia, in particolare, un valore molto elevato per il quadro 13 pari a circa 13.200 ore equivalenti anno. Per tale quadro si precisa che sono stati esclusi dal calcolo i punti luce presenti all'interno del Parco Rifreddo, il cui funzionamento non è gestito come un impianto di pubblica illuminazione bensì su richiesta dei frequentatori dell'area verde e con l'ausilio di un timer. Per tali motivi, non riuscendo a stimare in maniera accurata l'incidenza di tali punti luce, si è preferito escluderli dal calcolo.

Infine, riportando i consumi totali misurati con la potenza totale dei quadri, si ottiene un valore medio di circa 4.200 ore equivalenti all'anno.

4. DESCRIZIONE DEI CONTRATTI IN ESSERE

Attualmente, gli impianti di pubblica illuminazione di Beinette sono in gran parte di proprietà comunale (circa il 95% dei punti luce), ma di alcune linee è proprietaria Enel che ne gestisce anche la manutenzione (circa il 5% dei punti luce).

4.1. GESTIONE E MANUTENZIONE

Per la gestione e la manutenzione ordinaria degli impianti di pubblica illuminazione di sua proprietà, il Comune di Beinette si affida a una ditta esterna in base alle esigenze. Secondo le stime degli uffici tecnici, il Comune sostiene una spesa di circa **7.000,00 euro + IVA** all'anno.

Per quanto riguarda gli esigui punti luce ENEL, il Comune sostiene un spesa a forfait per il consumo di energia elettrica e la manutenzione degli impianti.

4.2. FORNITURA ENERGIA ELETTRICA

Il Comune di Beinette ha sottoscritto una convenzione con la Società di Committenza della Regione Piemonte Spa (SCR).

La SCR è una società di capitali, interamente partecipata dalla Regione Piemonte, istituita con Legge regionale n. 19 del 6 agosto 2007 con l'obiettivo di razionalizzare la spesa pubblica e di ottimizzare le procedure di scelta degli appaltatori pubblici nelle materie di interesse regionale, in particolare nei settori delle infrastrutture, trasporti, telecomunicazioni e sanità.

L'ultima gara, effettuata dalla SCR, per la fornitura di energia elettrica, è stata vinta dalla società AEG (Azienda Energia e Gas Soc. Coop).

La tabella che segue riporta i prezzi, per la sola fornitura di energia elettrica, con i quali l'AEG si è aggiudicata il servizio tramite la gara 55-2015.

Fornitura di energia elettrica per i soggetti di cui all'art. 3, L.R. 19/2007 (gara 55-2015)

TIPOLOGIA	FORNITORE AGGIUDICATARIO	VOLUME MAX ENERGIA GWh	ENERGIA VERDE CERTIFICATA RECS GWh - Prestazione Opzionale	PREZZO DI FORNITURA €/MWh				
				MONORARIO (F0)	F1	F2	F3	GO
MT_Media Tensione - Altri Usi	AZIENDA ENERGIA E GAS Società Cooperativa	391,29 *	78,26		56,36	56,36	36,36	1,00
MT-IP_Media Tensione Illuminazione Pubblica		23,50 *	4,7	37,6	47,90	47,9	36,04	
BT_Bassa Tensione - Altri Usi		201,38 *	40,28	51,36	56,36	56,36	36,36	
BT-IP_Bassa Tensione - Illuminazione Pubblica		173,01 *	34,6	37,6	47,90	47,9	36,04	

* = Comprensiva del 10% di energia verde proveniente da fonti rinnovabili

Figura 33 – Prezzi per la fornitura di energia elettrica AEG

Sulla base della convezione e dall'analisi delle bollette dell'anno 2015, si riscontra un valore del costo unitario dell'energia elettrica pari a circa **0,16 €/kWh + IVA**.

PARTE 3

Classificazione della rete viaria e territorio comunale

5. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

Il Comune di Beinette, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 85 del 30/04/1992, avendo una popolazione inferiore ai 30.000 abitanti, non è obbligato a dotarsi di un Piano Urbano del Traffico (PUT).

Per l'individuazione delle categorie illuminotecniche la procedura adottata prevede i seguenti passi:

- Definizione della **categoria illuminotecnica di ingresso** in funzione del tipo di strada (es. autostrade, extraurbane, ecc.);
- Definizione della **categoria illuminotecnica di progetto** in funzione di alcuni parametri di influenza (es. complessità del campo visivo, flusso di traffico < 25% rispetto alla condizione di servizio, ecc.)
- Definizione della **categoria illuminotecnica di esercizio**.

5.1. CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO

Per definire la categoria illuminotecnica di ingresso viene utilizzata la seguente tabella (estratta dalla norma UNI 11248).

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di riferimento
A1	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	ME3a
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a
	Strade di servizio alle extraurbane principali	70-90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70-90	ME3a
	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME3a
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a
		50	ME4b
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c
	Strade urbane di quartiere	50	

Tabella 8 Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di riferimento
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME4b
		30	S3
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE4
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3
Strade locali interzonali	50		
	30		
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali	Non dichiarato	S3
	Strade a destinazione particolare	30	

Tabella 9 Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso

Pertanto, in funzione della tipologia di strada, è possibile ottenere la categoria illuminotecnica ad essa riferita.

Le categorie illuminotecniche di riferimento sono illustrate nella tabella che segue, secondo quanto stabilito dalla UNI 13201-2.

CATEGORIA	UTILIZZATORE DELLA STRADA/AREA
ME/MEW	Riguardano conducenti di veicoli motorizzate su strade con velocità di marcia medio/alte
CE	Riguardano i conducenti di veicoli motorizzati e altri utenti della strada in zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotonde, ecc.
S/A	Riguarda pedoni e ciclisti marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada o lungo la carreggiata di una strada, nonché strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio ecc.
ES	Categorie complementari per le zone pedonali allo scopo di ridurre la criminalità ed eliminare la sensazione di insicurezza
EV	Categoria complementari in situazioni dove è necessario vedere superfici verticali, per esempio nelle aree di intersezione.

Tabella 10 Categorie di utilizzatori delle strade/aree

Ogni categoria illuminotecnica della serie ME, MEW, CE, S, ES e EV viene classificata con parametri illuminotecnici differenti secondo le tabelle che seguono e riportate nella UNI EN13201-2.

Di seguito vengono riportati i parametri illuminotecnici, definiti dalla UNI 13201-2, che devono essere rispettati in funzione della categoria stradale:

- **Luminanza minima mantenuta (L):** valore che assume la luminanza del manto stradale nelle condizioni peggiori di invecchiamento e insudiciamento dell'impianto di illuminazione
- **Uniformità longitudinale (della luminanza del manto stradale di una carreggiata), (U_l):** valore minimo dell'uniformità longitudinale della corsia di marcia
- **Uniformità generale (della luminanza del manto stradale), (U₀):** rapporto tra il valore minimo e il valore medio
- **Illuminamento medio (su una zona della strada) (E_{hs}):** valore medio dell'illuminamento orizzontale calcolato su una zona della strada
- **Illuminamento minimo (su una zona della strada) (E_{min}):** valore minimo dell'illuminamento orizzontale calcolato su una zona della strada
- **Illuminamento semicilindrico (in un punto) (E_{sc}):** flusso luminoso che cade sulla superficie curva di un semi cilindro molto piccolo, diviso per l'area del semi cilindro
- **Rapporto di contiguità (di illuminamento di una carreggiata di una strada) (SR):** illuminamento medio sulle fasce appena al di fuori della carreggiata
- **Incremento di soglia (TI):** misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi di un impianto di illuminazione stradale.

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	L in (cd/m ²) minima mantenuta	U ₀ (minima)	U _l (minima)	TI in % a) (massimo)	SR b) (minima)
ME 1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME 2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME 3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME 3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME 3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME 4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME 4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME 5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME 6	0,3	0,35	0,4	15	Nessun req.

a) un aumento di 5 punti % può essere ammesso quando si usano sorgenti a bassa luminanza
 b) questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con propri requisiti

Tabella 11 Categorie illuminotecniche serie ME (fonte: UNI 13201-2)

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento o debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto		Bagnato			
	L in (cd/m ²) Minima mantenuta	U ₀ (minima)	U _{1 a} (minima)	U ₀ (minima)	TI in % b) (massimo)	SR c) (minima)
MEW1	2,0	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW2	1,5	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW3	1,0	0,4	0,6	0,15	15	0,5
MEW4	0,75	0,4	Nessun req.	0,15	15	0,5
MEW5	0,5	0,35	Nessun req.	0,15	15	0,5

a) l'applicazione di questo è volontario ma può valere per le autostrade
 b) un aumento di 5 punti % può essere ammesso quando si usano sorgenti a bassa luminanza
 c) questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con propri requisiti

Tabella 12 Categorie illuminotecniche MEW (fonte: UNI 13201-2)

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lx (minimo mantenuto)	U ₀ (minima)
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Note: le categorie CE si utilizzano quando non è possibile applicare le convenzioni per il calcolo della luminanza del manto stradale. Questo può accadere quando le distanza di osservazione sono minori di 60 m e quando sono significative posizioni diverse dell'osservatore. Le categorie CE si applicano inoltre a pedoni e cicli quando le categorie S e A, definite nel punto 6, non sono adeguate.

Tabella 13 Categorie illuminotecniche CE (fonte: UNI 13201-2)

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lx ^{a)} (minimo mantenuto)	U _{min} in lux (mantenuto)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata

a) per ottenere l'uniformità il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo E indicato per categoria

Tabella 14 Categorie illuminotecniche serie S (fonte: UNI 13201-2)

Categoria	Illuminamento emisferico	
	$E_{hs \text{ min}}$ in lx (minimo mantenuto)	U_0 (minima)
A1	5	0,15
A2	3	0,15
A3	2	0,15
A4	1,5	0,15
A5	1	0,15
A6	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata

Tabella 15 Categorie illuminotecniche serie A (fonte: UNI 13201-2)

Categoria	Illuminamento semicilindrico
	$E_{sc \text{ min}}$ in lx (minimo mantenuto)
ES1	10
ES2	7,5
ES3	5
ES4	3
ES5	2
ES6	1,5
ES7	1
ES8	0,75
ES9	0,5

Tabella 16 Categorie illuminotecniche ES

Categoria	Illuminamento del piano verticale
	$E_v \text{ min}$ in lx (minimo mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5
EV6	0,5

Tabella 17 Categorie illuminotecniche serie EV (fonte: UNI 13201-2)

5.2. CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO/ESERCIZIO

Tenendo in considerazione i parametri di influenza riportati nella tabella che segue, la categoria illuminotecnica in ingresso può essere ridotta al fine di individuare la categoria illuminotecnica di progetto/esercizio che garantisce la massima sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando i consumi energetici.

La variazione massima della categoria illuminotecnica riportata nella tabella che segue deve essere incrementata al numero che appare nella sigla della categoria illuminotecnica in ingresso ottenendo come risultato una categoria illuminotecnica con requisiti prestazionali minori.

Parametro di influenza	Variazione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto al massimo	1
Flusso di traffico <25% rispetto al massimo	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Tabella 18 Indicazioni sulla variazione della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza (fonte: UNI 11248)

5.3. CATEGORIE ILLUMINOTECHE INDIVIDUATE

Nel Comune di Beinette le strade interessate da impianti di illuminazione esistenti sono riconducibili a due tipologie: strade locali urbane e strade locali urbane in centri storici e isole ambientali.

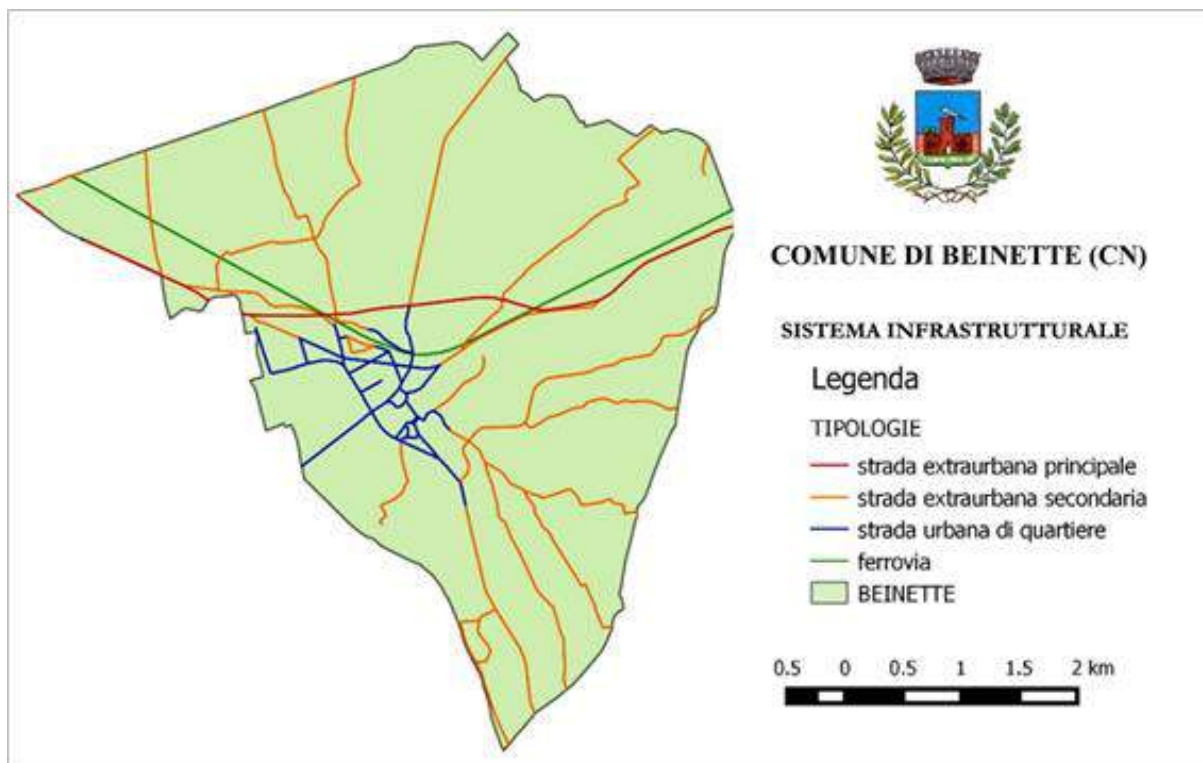


Figura 34 – Schematizzazione dell’infrastruttura viaria del Comune di Beinette

La descrizione della categoria stradale e dei relativi parametri illuminotecnici sono sintetizzati di seguito.

Tipologia 1 – Strade locali urbane, larghe da 5,5 a 7 m con eventuali marciapiedi larghi da 0,9 a 1,2 m su uno o entrambi i lati.



Figura 35 –Via Circonvallazione (Comune di Beinette)

La strada è classificata come tipologia F con un limite di velocità di 50 km/h. La categoria illuminotecnica di ingresso per questa tipologia di strade è ME4b che secondo la norma UNI EN 13201-2 prevede i seguenti requisiti fotometrici:

- Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto pari a $L = 0,75 \text{ Cd/m}^2$ di luminanza minima mantenuta
- U_0 minima pari a 0,4
- U_1 minima di 0,5
- Abbagliamento debilitante TI massimo del 15%
- Illuminazione di congruità SR minima pari a 0,5

U_0 è dato dal rapporto tra la luminanza minima e quella media, U_1 è il valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia della carreggiata, TI è la misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi ed SR è il rapporto tra l'illuminamento medio sulle fasce appena al di fuori dei bordi della carreggiata e l'illuminamento medio sulle fasce appena all'interno dei bordi.

Tipologia 2 – Strade locali in ambito urbano: centri storici, isole ambientali



Figura 36 – Via Roma (Centro Storico, Comune di Beinette)

Centri storici, isole ambientali e zone larghe da 4,5 a 5,5 m con eventuali marciapiedi larghi da 0,9 a 1,2 m su uno e entrambi i lati. La strada è classificata come tipologia F con limite di velocità di 30 km/h. si individua pertanto per questa tipologia di strada la categoria illuminotecnica di ingresso CE4 che secondo la norma UNI EN 13201-2 prevede i seguenti requisiti fotometrici:

- Illuminamento medio (minimo mantenuto) $E = 10 \text{ lx}$
- Uniformità generale minima $U_0 = 0,4$

U_0 è il rapporto tra il valore di illuminamento più basso e quello medio, il valore minimo di illuminamento richiesto su queste strade è pari a 8 lx.

I parametri illuminotecnici specifici indicati sono da intendersi come di minima e mantenuti durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione.

La norma UNI 11248 prevede che il processo di definizione della categoria illuminotecnica stradale, prosegua con la determinazione della categoria di progetto e poi quella di esercizio. Alla prima definizione della categoria illuminotecnica di riferimento, stabilita attraverso la classificazione prevista dal codice della strada, si applica un'analisi dei rischi, ovvero una valutazione di tutti i parametri al fine di individuare la categoria illuminotecnica di progetto che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

A valle dell'analisi dei rischi, si ricavano le sottocategorie illuminotecniche di esercizio legate alle condizioni sito specifiche, come le variazioni del flusso di traffico, rispetto alle quali viene eseguita la progettazione illuminotecnica vera e propria.

In questa fase, dunque, si definisce solo la categoria illuminotecnica in ingresso utilizzando i riferimenti normativi del codice della strada e la norma UNI 13201, mentre si rimanda l'analisi dei rischi e la valutazione specifica della categoria di progetto e di esercizio alla progettazione illuminotecnica successiva al presente studio.

PARTE 4

Linee guida per la progettazione e la realizzazione di interventi migliorativi sull'illuminazione pubblica

6. PROPOSTA PROGETTUALE: IL PIANO DI INTERVENTO

A valle dell'analisi dello stato di fatto, si passa a individuare e proporre gli interventi da realizzare in funzione della loro priorità.

I paragrafi che seguono riportano la descrizione degli interventi individuati. La loro priorità viene definita, in una prima fase, con l'obiettivo di adeguare gli impianti alle normative vigenti in riferimento alla sicurezza e all'inquinamento luminoso. Una volta raggiunto l'obiettivo di messa a norma degli impianti si passa a individuare e definire gli interventi che, in funzione delle migliori tecnologie attualmente disponibili, permettono di conseguire adeguati livelli di risparmio energetico tali da rendere gli interventi economicamente vantaggiosi.

6.1. INTERVENTI SUI SOSTEGNI STRADALI

Durante i sopralluoghi è stata condotta un'indagine visiva sui sostegni; gli stessi sono mantenuti in buono stato di conservazione. In alcuni casi, tuttavia, sono state rilevate delle criticità di corrosione e ruggine su alcuni vecchi pali in ferro.

Per le criticità rilevate si suggerisce di effettuare degli interventi di manutenzione (es. verniciatura), nel caso in cui la stabilità del sostegno non sia compromessa, o sostituzione, nel caso in cui la stabilità non sia in grado di garantire un adeguato livello di sicurezza.

A tal proposito, si rimanda ad una indagine più accurata per la verifica delle condizioni dei sostegni e l'individuazione dell'intervento più opportuno.

In questa fase si stima un costo di intervento di circa 30.000 € + IVA, ipotizzando di intervenire sul 5% dei sostegni con interventi di manutenzione o, dove necessario, sostituzione.

6.2. INTERVENTI SUGLI IMPIANTI ELETTRICI

Si propone il rinnovo delle porzioni di impianto con problematiche sugli impianti elettrici (di terra, di distribuzione, quadri elettrici, ecc.). in questi casi si suggerisce di effettuare degli interventi di manutenzione straordinaria in grado di sanare le criticità.

In fase di sopralluogo è stato rilevato che alcuni dei quadri elettrici non presentano un grado di protezione adeguato e potrebbero comportare problematiche di sicurezza elettrica e di protezione meccanica dei contenitori.

Le criticità sono in larga parte connesse alla vetustà degli impianti; pertanto, si suggerisce di intervenire, in prima battuta, sugli impianti realizzati da più di trent'anni e, successivamente, sugli impianti con più di vent'anni.

In questa fase si stima un costo di intervento di circa 45.000 € + IVA, ipotizzando di intervenire sul 50% dei quadri.

6.3. INTERVENTI PREVISTI DAL PAES

Uno degli aspetti essenziali del PRIC è quello legato alla valutazione delle interferenze con altri strumenti di pianificazione/programmazione del territorio analizzato. A tal proposito, si segnala che il Comune di Beinette ha deciso di dotarsi di un importante strumento di pianificazione in materia di efficienza energetica, quale il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES).

L'attenzione alle politiche di efficientamento energetico si inserisce all'interno di un processo di attenzione alla pianificazione energetica e alle tematiche energetico/ambientali. Con Delibera della Giunta Comunale n° 120 del 08/10/2014, il Comune di Beinette ha sottoscritto la sua adesione spontanea al *Patto dei Sindaci*.

Gli interventi di efficientamento dell'impianto di pubblica illuminazione previsti nel presente documento, potranno essere utilizzati come riferimento per quelli da proporre nel PAES.

6.4. COMMUTAZIONE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Di seguito sono riportati gli interventi che permettono di garantire una razionalizzazione dei consumi energetici grazie all'adozione di tecnologie più efficienti rispetto a quelle che attualmente servono gli impianti di illuminazione pubblica di Beinette.

Gli interventi sono suddivisi in due categorie:

- la prima, alla quale si ritiene di dare priorità, riguarda gli impianti con età maggiore di 30 anni e quelli dotati di dispositivi di illuminazione con $R_n > 5\%$;
- la seconda, invece, riguarda gli altri impianti, ovvero quelli che non presentano particolari criticità legate alla loro vita o al livello di inquinamento luminoso generato, ma che presentano dei margini di ottimizzazione.

Grazie agli interventi riportati nel presente paragrafo, oltre a conseguire dei risparmi energetici (con la riduzione delle potenze assorbite dai corpi illuminanti), sarà possibile garantire il rispetto dei requisiti illuminotecnici imposti dalla normativa vigente, in funzione della categoria stradale di riferimento.

6.4.1 RINNOVO IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE CON ETÀ MAGGIORE DI 30 ANNI E IMPIANTI CON $R_n > 5\%$

Sono stati individuati, in prima battuta, gli interventi di rinnovo degli impianti con età maggiore di 30 anni e quelli dotati di corpi illuminanti con $R_n > 5\%$.

Per gli impianti con più di trent'anni, infatti, la componentistica (apparecchi di illuminazione, sostegni, linee di alimentazione) ha un grado di usura tale da poter compromettere la sicurezza elettrica e/o statica. La vita utile normalmente stimata per gli impianti di illuminazione pubblica è di 30 anni.

Tra gli impianti presenti a Beinette per i quali è previsto il rinnovo, poiché considerati di età maggiore di 30 anni vi sono le armature stradali con ottica aperta.

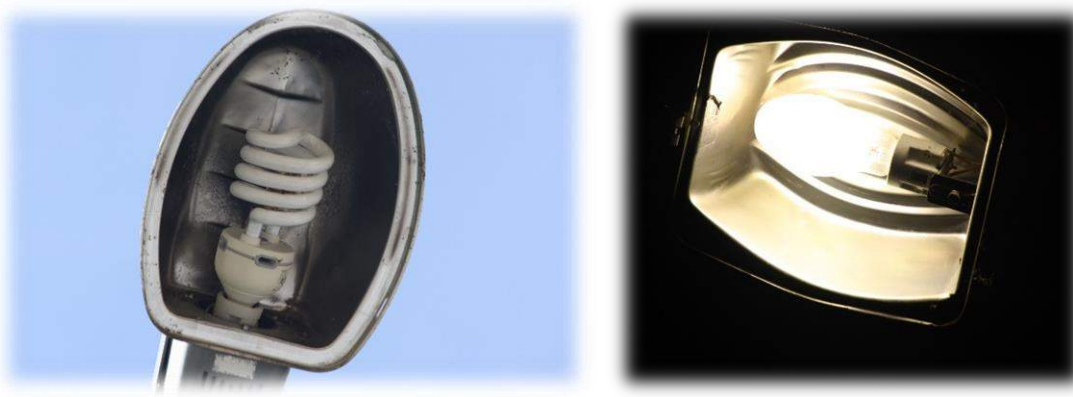


Figura 37 Esempi di corpi luce con età maggiore di 30 anni

Gli impianti con $R_n > 5\%$, invece, non riescono a garantire il rispetto dei requisiti di contenimento dell'inquinamento luminoso imposti dai regolamenti regionali.

Sulla base degli esiti dei sopralluoghi e delle analisi condotte con il presente studio è stato riscontrato che i punti luce ricadenti in tali casistiche sono i seguenti:

Quadro n.	Numero punti luce da efficientare Rn > 5%	Numero punti luce da efficientare > 30 anni
1	-	-
2	-	-
3	16	-
4	-	11
5	-	-
6	-	-
7	-	6
8	-	-
9	-	-
10	-	-
11	84	-
12	-	-
13	-	-
14	-	12
15	59	-
16	-	-
17	7	-
TOTALE	166	29

Figura 38 – Individuazione del numero di punti luce da rinnovare (età > 30 anni e Rn > 5%)

In questa categoria ricadono 195 corpi illuminanti, per tali sostituzioni si stima un costo di intervento di circa 141.000 € + IVA.

Il costo degli interventi è stato determinato tenendo in considerazione le sostituzioni e le caratteristiche dei corpi illuminanti riportate al paragrafo 6.4.3.

6.4.2 RINNOVO ALTRI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Tra gli interventi volti al miglioramento energetico dell'illuminazione pubblica di Beinette, vi è la sostituzione delle armature stradali non ricadenti nelle categorie individuate al paragrafo precedente con apparecchi di illuminazione a LED ad elevata efficienza luminosa. Tale soluzione è stata ipotizzata per ottenere il miglior compromesso tra parametri illuminotecnici e consumi energetici in riferimento alle tecnologie attualmente disponibili sul mercato.

Quadro n.	Numero punti luce da efficientare
1	74
2	17
3	19
4	33
5	17
6	16
7	6
8	8
9	29
10	26
11	8
12	49
13	14
14	25
15	28
16	8
17	10
TOTALE	387

Figura 39 – Individuazione del numero di punti luce da rinnovare (altri impianti)

In questa categoria ricadono 387 corpi illuminanti, per tali sostituzioni si stima un costo di intervento di circa 279.000 € + IVA.

Il costo degli interventi è stato determinato tenendo in considerazione le sostituzioni e le caratteristiche dei corpi illuminanti riportate al paragrafo 6.4.3.

6.4.3 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Per i punti luce indicati ai paragrafi precedenti (rif. Par. 6.4.1 e 6.4.2) è stato condotto uno studio, sulle “strade tipo”, attraverso il software Dialux, per individuare le potenze da adottare per poter garantire il rispetto dei parametri illuminotecnici.

Le schede di calcolo riportate di seguito, effettuate in relazione alle tipologie di apparecchi illuminanti proposti e rispetto alla classificazione delle strade, mostrano i valori assunti dai parametri illuminotecnici con le nuove configurazioni di potenza ipotizzate.

Le simulazioni sono state condotte su alcune strade “tipo” ricadenti nel territorio comunale, prevedendo la sostituzione delle attuali armature stradali con corpi a LED ad alta efficienza, al fine di rispettare i parametri illuminotecnici ma anche conseguire un risparmio energetico attraverso una riduzione di potenza del corpo illuminante.

Si precisa che le soluzioni individuate e riportate di seguito hanno carattere indicativo. Infatti, per stabilire la configurazione definitiva, ogni situazione dovrà essere studiata nel dettaglio in fase di progettazione per tenere in considerazione le condizioni sito-specifiche e la normativa vigente in fase di realizzazione degli interventi.

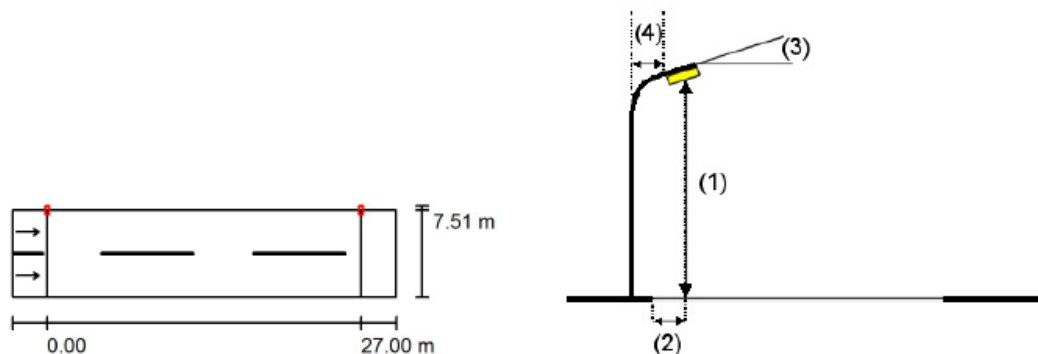
Via Martiri / Dati di pianificazione

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 7.500 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.50

Disposizioni lampade



Lampada: PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 DC
 Flusso luminoso (Lampada): 9523 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 10700 lm
 Potenza lampade: 74.6 W
 Disposizione: un lato, in alto
 Distanza pali: 27.000 m
 Altezza di montaggio (1): 8.000 m
 Altezza fuochi: 7.870 m
 Distanza dal bordo stradale (2): 0.000 m
 Inclinazione braccio (3): 5.0 °
 Lunghezza braccio (4): 1.200 m

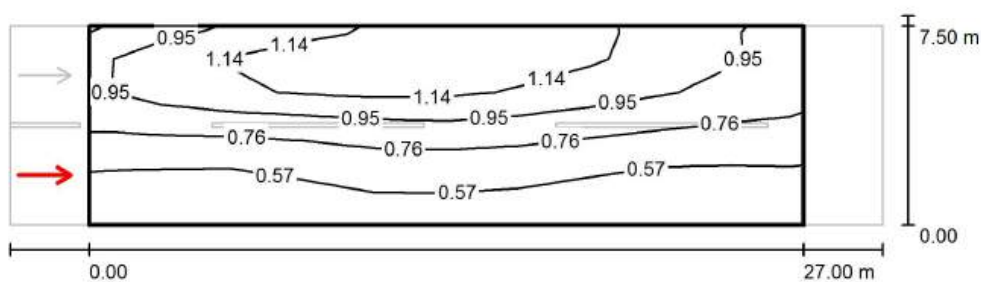
Valori massimi dell'intensità luminosa
 per 70°: 419 cd/klm
 per 80°: 11 cd/klm
 per 90°: 7.57 cd/klm

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

Nessuna intensità luminosa superiore a 95°.
 La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G4.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.

Via Martiri / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isoleee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 236

Reticolo: 10 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.875 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L _m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.82	0.47	0.83	5
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

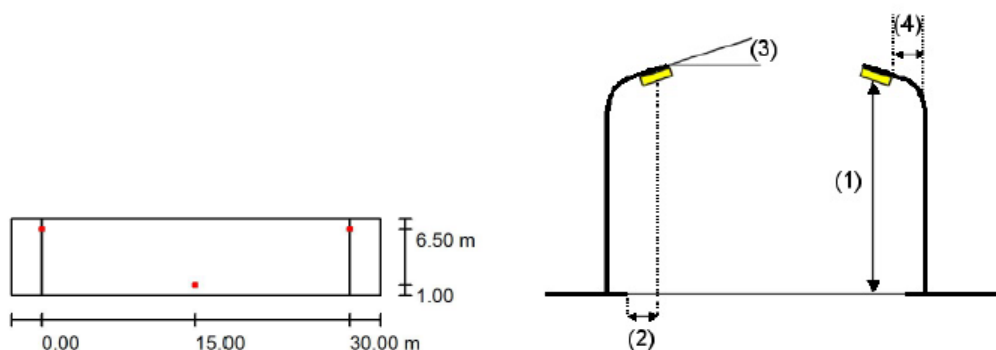
Via Roma / Dati di pianificazione

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 7.500 m, Numero corsie: 1, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

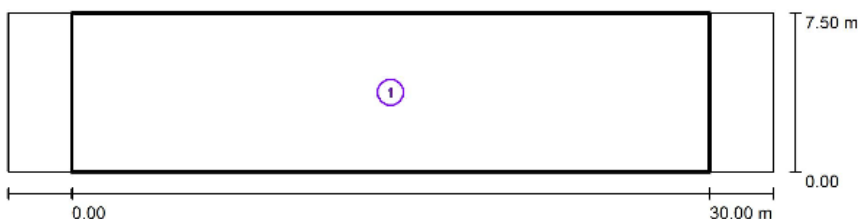
Fattore di manutenzione: 0.50

Disposizioni lampade



Lampada:	PHILIPS BDP791 FG 18xECO43/740 OFR6	
Flusso luminoso (Lampada):	3396 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	4299 lm	per 406
Potenza lampade:	39.1 W	70°: cd/klm
Disposizione:	su entrambi i lati, alternati	per 80°: 57 cd/klm
Distanza pali:	30.000 m	per 90°: 0.00 cd/klm
Altezza di montaggio (1):	5.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Altezza fuochi:	5.417 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Distanza dal bordo stradale (2):	1.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G4.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.
Lunghezza braccio (4):	1.000 m	

Via Roma / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.50

Scala 1:258

Lista campo di valutazione

- Campo di valutazione Carreggiata 1
 Lunghezza: 30.000 m, Larghezza: 7.500 m
 Reticolo: 10 x 5 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.
 Classe di illuminazione selezionata: A4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	E_m (semisferico) [lx]	U0
Valori reali calcolati:	5.39	0.81
Valori nominali secondo la classe:	≥ 1.50	≥ 0.15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓

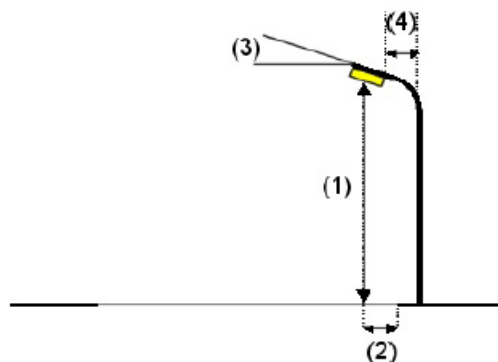
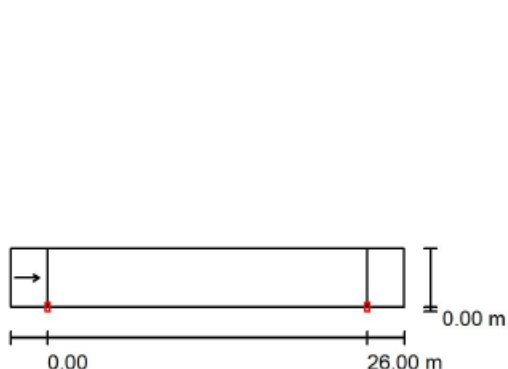
Via Marengo / Dati di pianificazione

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 4.800 m, Numero corsie: 1, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

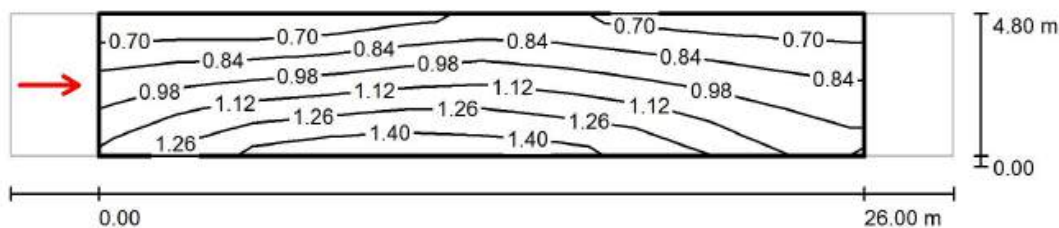
Fattore di manutenzione: 0.50

Disposizioni lampade



Lampada:	PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 DC	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampada):	9523 lm	per 70°: 371 cd/klm
Flusso luminoso (Lampadine):	10700 lm	per 80°: 11 cd/klm
Potenza lampade:	74.6 W	per 90°: 0.00 cd/klm
Disposizione:	un lato, in basso	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Distanza pali:	26.000 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Altezza di montaggio (1):	8.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G4.
Altezza fuochi:	7.870 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.
Distanza dal bordo stradale (2):	0.000 m	
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	

Via Marengo / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 229

Reticolo: 10 x 3 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.400 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.01	0.68	0.77	8
Valori nominali secondo la classe ME3c:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

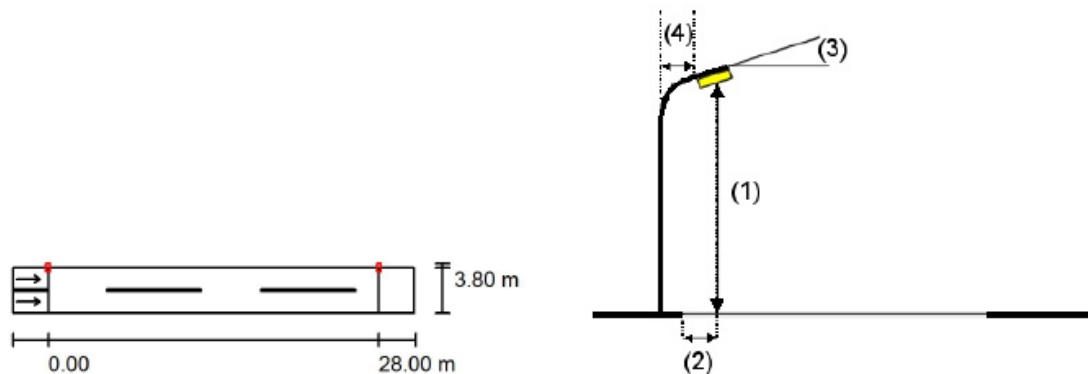
Via Riffredo / Dati di pianificazione

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 3.800 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

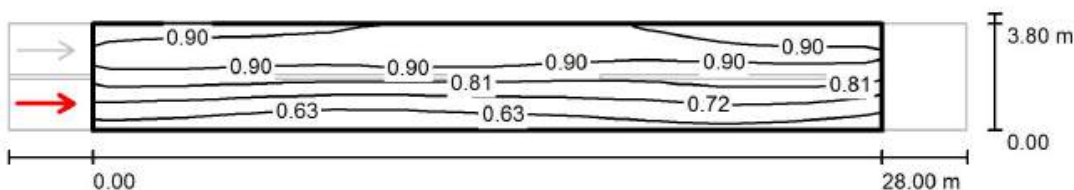
Fattore di manutenzione: 0.50

Disposizioni lampade



Lampada:	PHILIPS BGP214 1xECO81/740 DM	
Flusso luminoso (Lampada):	6970 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	8200 lm	per 70°: 537 cd/klm
Potenza lampade:	66.0 W	per 80°: 74 cd/klm
Disposizione:	un lato, in alto	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	28.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano
Altezza di montaggio (1):	7.900 m	l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Altezza fuochi:	7.800 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Distanza dal bordo stradale (2):	0.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G3.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	La disposizione rispetta la classe degli indici di
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	abbagliamento D.6.

Via Riffredo / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 0.950 m, 1.500 m)
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.81	0.70	0.88	9
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

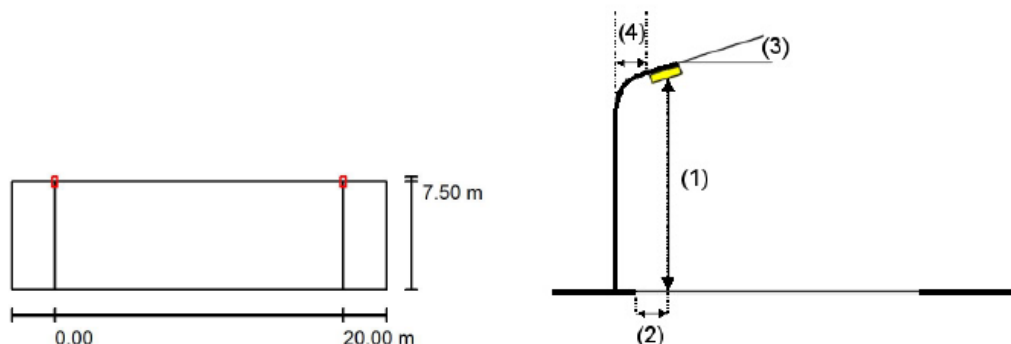
Via Martiri (rotatoria) / Dati di pianificazione

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 7.500 m, Numero corsie: 1, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

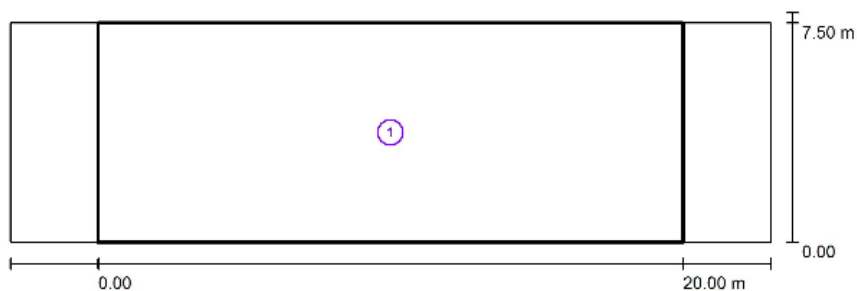
Fattore di manutenzione: 0.67

Disposizioni lampade



Lampada:	PHILIPS BGP214 1xECO98/740 DM	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampada):	8500 lm	per 70°: 537 cd/klm
Flusso luminoso (Lampadine):	10000 lm	per 80°: 74 cd/klm
Potenza lampade:	83.0 W	per 90°: 0.00 cd/klm
Disposizione:	un lato, in alto	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Distanza pali:	20.000 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Altezza di montaggio (1):	9.800 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G3.
Altezza fuochi:	9.700 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.
Distanza dal bordo stradale (2):	0.000 m	
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	

Via Martiri (rotatoria) / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.67

Scala 1:186

Lista campo di valutazione

- 1 Campo di valutazione Carreggiata 1
 Lunghezza: 20.000 m, Larghezza: 7.500 m
 Reticolo: 10 x 5 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.
 Classe di illuminazione selezionata: CE3
 Classe di illuminazione ES supplementare: ES4
 Classe di illuminazione EV supplementare: EV5

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)
 (Non tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)
 (Non tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	E_m [lx]	U_0	E_{min} (semicil.) [lx]	E_{min} (verticale) [lx]
Valori reali calcolati:	17.98	0.87	3.87	5.72
Valori nominali secondo la classe:	≥ 15.00	≥ 0.40	≥ 3.00	≥ 5.00
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Pertanto, per la sostituzione delle armatura stradali esistenti con corpi illuminanti a LED, sono state fatte le seguenti ipotesi:

- a) sostituzione dei sistemi dotati di lampade ai vapori di mercurio da 250 W con sistemi LED di potenza 83 W;
- b) sostituzione dei sistemi dotati di lampade ai ioduri metallici da 150 W con sistemi LED di potenza 83 W;
- c) sostituzione dei sistemi dotati di lampade ai vapori di sodio ad alta pressione da 100 W con sistemi LED di potenza 74 W;
- d) sostituzione dei sistemi dotati di lampade fluorescenti compatte da 65 W con sistemi LED di potenza 66 W.

Si precisa che, per le simulazioni illuminotecniche, la scelta dei nuovi corpi illuminanti a LED è stata effettuata utilizzando alcuni dei prodotti ad oggi disponibili sul mercato. Tali soluzioni, ovviamente, hanno solo carattere indicativo ma non vincolante, rimandando ad una progettazione esecutiva il livello di dettaglio adeguato alla realizzazione degli interventi.

Con l'intervento si stima di raggiungere una riduzione di potenza complessivamente installata di circa il **40 %**.

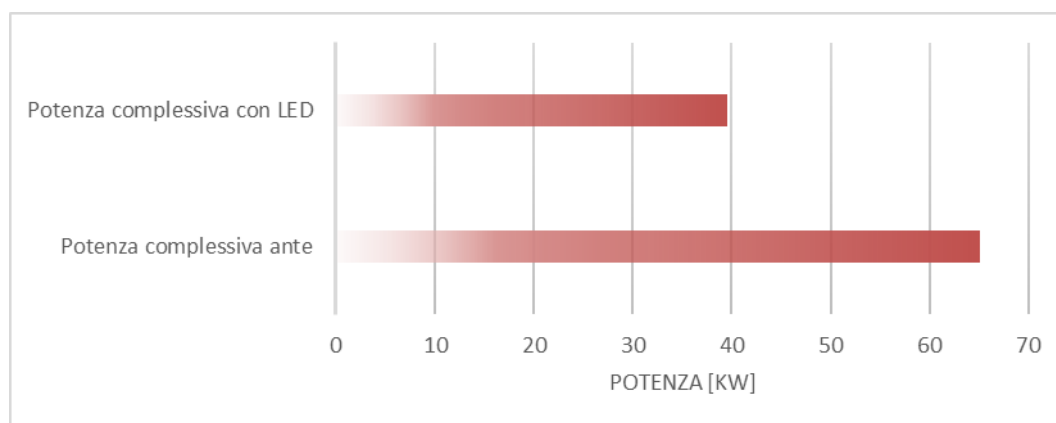


Grafico 7 – Potenze installate ante e post operam

6.4.4 VALUTAZIONE DEI RISPARMI ENERGETICI CONSEGUIBILI (Interventi di cui ai paragrafi 6.4.1 e 6.4.2)

Considerando le riduzioni di potenza indicate al paragrafo precedente e **ipotizzando di sostituire gli attuali corpi illuminanti con dei dispositivi a LED dotati di sistemi per la regolazione del flusso**

luminoso (incorporati all'apparecchio), si è stimato un risparmio energetico complessivo di circa il **57%** rispetto agli attuali consumi annuali di energia elettrica.

Con la realizzazione di tali interventi si avrebbe, inoltre, un risparmio per la manutenzione degli impianti associato alla maggiore durata dei LED rispetto agli attuali dispositivi di illuminazione.

Pertanto, con le sostituzioni ipotizzate, si potrebbe avere una riduzione dei consumi di circa **158.000 kWh/anno** che, in termini economici, si tradurrebbe in una **riduzione dei costi per l'acquisto dell'energia elettrica e la manutenzione dell'impianto di circa 46.000 €/anno**.

Con il conseguimento dei risparmi energetici si avrebbe una riduzione delle emissioni di circa 113.700 kg CO₂ equivalenti all'anno.

Ai fini della redazione del piano economico-finanziario dell'intervento, il costo per la fornitura del prodotto, manodopera e installazione, è stato desunto dai prezzi regionali (Piemonte e Friuli aggiornati al 2015); al costo complessivo di intervento così calcolato, è stato applicato un ribasso del 40%, per allineare il dato con i valori di mercato.

Il **costo complessivo** dell'intervento è stato stimato in circa **420.000 € + IVA**.

Per l'analisi di dettaglio circa il piano economico finanziario, si rimanda al documento in allegato denominato "*PRIC_Beurette_P.E.F.*".



SOSTITUZIONE ARMATURE STRADALI CON LED

NUMERO LAMPADE ANTE-OPERAM	600
NUMERO LAMPADE POST-OPERAM	600
POTENZA ANTE-OPERAM [KW]	65
POTENZA POST-OPERAM [KW]	40
COSTO TOTALE INTERVENTO (IVA INCLUSA)	€ 511.740
RISPARMIO GENERATO DALL'INTERVENTO [€/ANNO]	€ 46.192
TEMPO DI RITORNO [ANNI]	14,1
VALORE ATTUALE NETTO V.A.N. [€]	€ 230.124
EMISSIONI EVITATE [KGCO ₂ /ANNO]	113.692

Tabella 19 – Riepilogo dati tecnico-economici sostituzione armature stradali con LED

6.5. POSA IN OPERA DEI REGOLATORI DI FLUSSO

In alternativa agli interventi descritti al paragrafo 6.4.2 si è ipotizzato di lasciare inalterato il parco lampade ricadente in tale casistica e dotare tale porzione di impianti di sistemi per la regolazione del flusso luminoso.

I regolatori di flusso sono dei dispositivi in grado di regolare la potenza erogata dalle lampade, e, conseguentemente, il flusso luminoso emesso. La regolazione avviene attraverso il controllo dei parametri elettrici: la tensione di alimentazione (nel caso dei regolatori di tensione centralizzati) o la corrente assorbita (nel caso degli alimentatori regolabili o dei bipotenza).

In seguito ad una opportuna programmazione i regolatori di flusso consentono di far funzionare gli impianti a piena potenza durante le ore con maggiore traffico e di operare una riduzione nelle ore notturne, quando la diminuzione del flusso del traffico lo consente.

Il grafico che segue dà un'indicazione dei vantaggi che si possono ottenere con l'adozione di un sistema di regolazione del flusso luminoso.

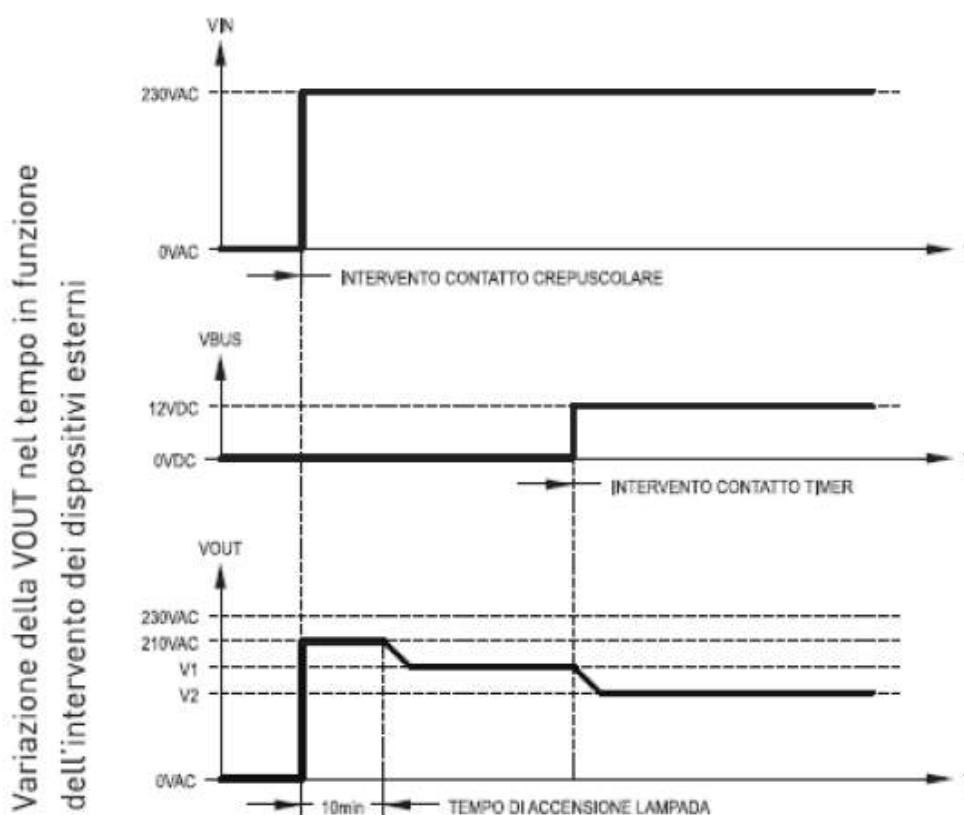


Figura 40 Ciclo di funzionamento tipo di un regolatore di flusso

I principali vantaggi associati all'utilizzo dei regolatori di flusso sono:

- Riduzione dei consumi energetici, delle emissioni di CO₂ e della spesa energetica;
- Stabilizzazione della tensione di alimentazione degli impianti (riducendo i problemi di invecchiamento precoce delle lampade associati alle sovratensioni) con conseguente aumento della vita utile delle lampade e riduzione dei costi di gestione e manutenzione;
- Ottimizzazione della distribuzione del livello di illuminamento qualora il regolatore è utilizzato come alternativa alla convenzionale modalità di gestione “*tutta notte e mezzanotte*”¹.

La norma UNI 11431 specifica le modalità di gestione e le prestazioni che devono avere i regolatori di flusso.

Le tipologie di sistemi per la regolazione del flusso luminoso sono le seguenti:

- **Centralizzati** – Installati a monte di una o più linee, consentono una gestione delle linee collegate;
- **Alimentatori elettronici dimmerabili** – Consentono la regolazione a monte di ogni singolo punto luce.

Secondo quanto riportato in uno studio condotto dall'ENEA *Sviluppo sistemi intelligenti per la gestione della “Smart Street”* l'utilizzo di dispositivi per la regolazione del flusso luminoso può consentire di perseguire risparmi energetici variabili tra il 20% (nel caso di alimentatori magnetici bi-regime e il 30 - 35% nel caso di alimentatori elettronici dimmerabili.

In riferimento ai punti luce sui quali attualmente non è possibile installare i regolatori di flusso (es. sistemi dotati di lampade fluorescenti) è stata ipotizzata, contestualmente, la sostituzione delle armature con dei sistemi a LED.

¹ Modalità di gestione spesso utilizzata che prevede lo spegnimento alternato del 50% degli apparecchi illuminanti, con la conseguente generazione di zone alternate di luce e ombra al suolo.

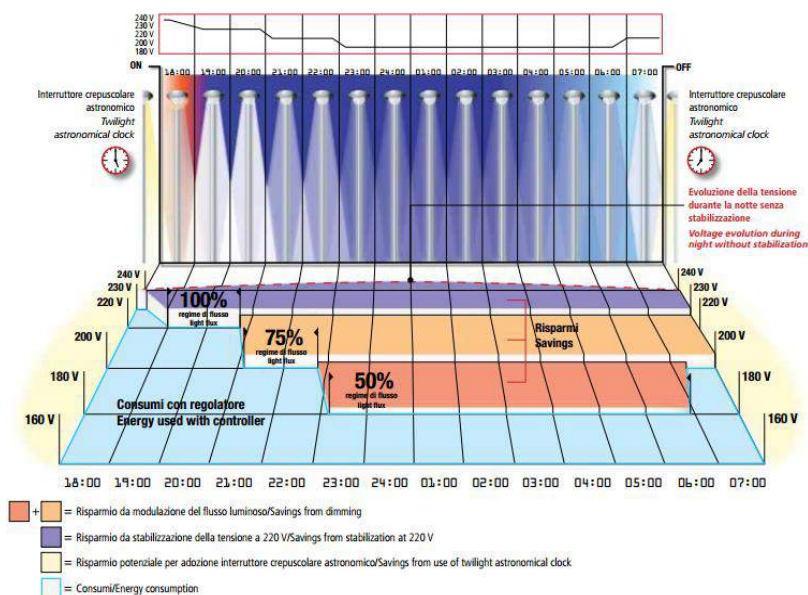
6.4.5 VALUTAZIONE DEI RISPARMI ENERGETICI CONSEGUIBILI

L'intervento consente di raggiungere un risparmio energetico complessivo di circa il **22%**.

Infatti, il risparmio conseguibile permetterebbe la riduzione dei consumi di circa **61.000 kWh/anno** che, tradotto in termini economici, si tradurrebbe in una **riduzione dei costi per l'acquisto dell'energia elettrica di circa 16.000 €/anno**. E' possibile inoltre abbattere le emissioni di CO₂ equivalenti di circa 43.700 kg all'anno.

Ai fini della redazione del piano economico-finanziario

dell'intervento, il costo per la fornitura del prodotto, manodopera e installazione, è stato desunto dai prezzi regionali (Piemonte e Friuli aggiornati al 2015); al costo complessivo di intervento così calcolato, è stato applicato un ribasso del 40%, per allineare il dato con i reali valori di mercato.



Il **costo complessivo** dell'intervento ammonta a circa **167.700 € + IVA**.

Per l'analisi di dettaglio circa il piano economico finanziario, si rimanda al documento in allegato denominato "PRIC_Beurette_P.E.F."

INSTALLAZIONE RIDUTTORI DI FLUSSO

NUMERO LAMPADE ANTE-OPERAM	405
NUMERO LAMPADE POST-OPERAM	405
POTENZA ANTE-OPERAM [KW]	47,9
POTENZA POST-OPERAM [KW]	47,9
COSTO TOTALE INTERVENTO (IVA INCLUSA)	€ 204.583
RISPARMIO GENERATO DALL'INTERVENTO [€/ANNO]	€ 16-393
TEMPO DI RITORNO [ANNI]	16,9
VALORE ATTUALE NETTO V.A.N. [€]	€ 40.900
EMISSIONI EVITATE [KGCO ₂ /ANNO]	43.755

Tabella 20 - Riepilogo dati tecnico-economici installazione riduttori di flusso

6.6. SISTEMI DI GESTIONE DELLE ACCENSIONI E MONITORAGGIO DEI CONSUMI

Attualmente la gestione degli impianti avviene con dispositivi tradizionali: sensore crepuscolare e in aggiunta l'orologio astronomico. Si propone l'adozione di centraline *CELS (Control Energy Lighting System)* come alternativa a tali sistemi.

I CELS sono dispositivi in grado di regolare, attraverso un sistema remoto via web, l'accensione e lo spegnimento degli impianti di illuminazione.



Figura 41 Centralina CELS-EM (Fonte: DMD Computers)

Con l'utilizzo delle centraline CELS è possibile accendere e spegnere gli impianti di illuminazione in funzione dell'orario di tramonto e crepuscolo impostati dal server di gestione (su base quindicinale o mensile) e inviati alla centralina.

L'ottimizzazione delle accensioni e degli spegnimenti consente, da un lato, di migliorare la qualità del servizio e, dall'altro, di garantire una gestione unificata e ottimizzata di tutti gli impianti di pubblica illuminazione a servizio del territorio comunale.

Infatti, le centraline consentono di evitare gli extra consumi che si potrebbero avere con i sistemi tradizionali di gestione (dovuti ad esempio a errori nel settaggio, a fenomeni esterni come le ombre portate, o a fattori di sporcamento come le polveri o lo smog).

Oltre al miglioramento della gestione degli impianti, l'utilizzo dei CELS permette di effettuare un monitoraggio dei consumi per singolo quadro. La centralina CELS-EM è infatti in grado di fornire i valori di energia attiva e reattiva per ogni fase riportando anche le informazioni della data e dell'ora in cui sono stati registrati i valori.

I risultati di applicazioni reali riportano valori di risparmio energetico compreso tra il 4% e il 10%. Mediamente, pratica il risparmio si attesta intorno al 6/7% per impianti che operano 4.200 - 4.300 h/anno con i sistemi tradizionali di accensione/spengimento.

Per valutare l'entità dei risparmi energetici conseguibili con l'adozione dei regolatori di flusso negli impianti di pubblica illuminazione di Beinette è stata assunta, in via cautelativa, una riduzione dei consumi pari al 5%.

Per l'installazione dei CELS si stima un costo complessivo di 700 €/quadro per la fornitura e installazione e un canone annuo di 70 €/quadro per garantire l'aggiornamento e la comunicazione da remoto con un centro servizi.

Applicando tale percentuale ai consumi energetici totali che si potrebbero avere in seguito alle sostituzioni di corpi illuminanti, proposte nei paragrafi precedenti, si stima una riduzione dei consumi pari a circa 6.400 kWh/anno. Con tale risparmio sarebbe possibile ridurre i costi energetici di circa 1.300 €/anno e abbattere le emissioni di CO₂ equivalenti di circa 4.600 kg all'anno.

6.7. TELEGESTIONE E TELECONTROLLO PUNTO-PUNTO

Come alternativa all'adozione di sistemi disaccoppiati per la regolazione del flusso luminoso, la gestione e il monitoraggio degli impianti, si propone di adottare un sistema di telegestione e telecontrollo, da remoto, di ogni singolo punto luce.

Un sistema di telegestione e telecontrollo è composto da un insieme di apparecchiature elettroniche, installate sui singoli punti luce, in grado di comunicare con dei dispositivi, installati nei quadri di comando, in grado di comunicare, a loro volta, con uno o più centri di controllo.

Un sistema di questo tipo consente di avere una gestione ottimale e completa dei singoli elementi che compongono l'impianto di pubblica illuminazione.

L'adozione di un sistema punto-punto consente di garantire dei vantaggi, sia dal punto di vista della gestione e del controllo degli impianti di illuminazione, sia per l'implementazione di una gestione "smart" della città. Il sistema permette di integrare e gestire le informazioni provenienti da un complesso di sensori capaci di acquisire dati e fornire servizi in modo capillare sul territorio.

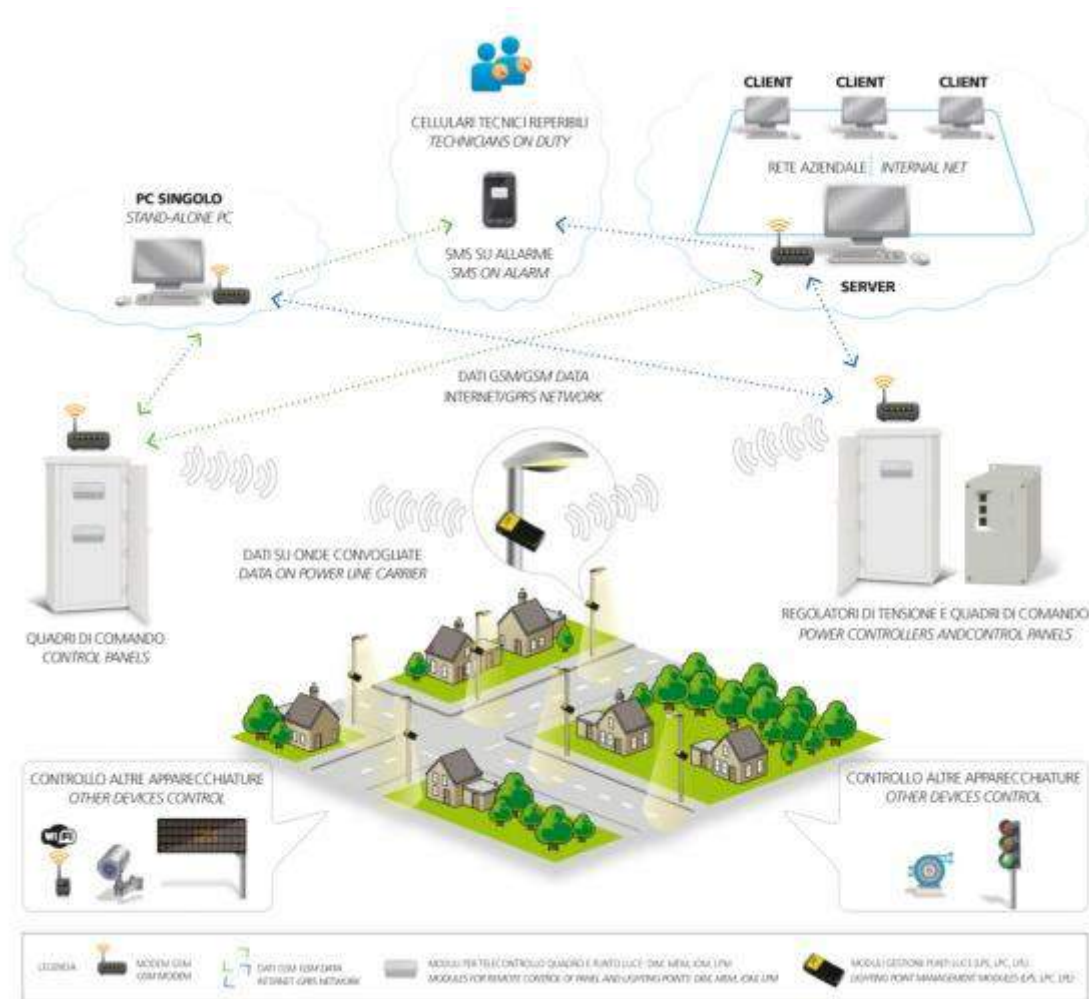


Figura 42 Schematizzazione di un sistema di telegestione e telecontrollo punto-punto

Considerando l'impianto di illuminazione, la telegestione e il telecontrollo consente di gestire e monitorare (tramite tecnologie GSM, GPRS, ecc.), da una o più centrali operative, i diversi parametri legati all'impianto e, in particolare, i sistemi più evoluti permettono di:

- Ricevere allarmi;
- Immagazzinare i parametri di funzionamento (ore di funzionamento e parametri elettrici) del singolo punto luce;
- Gestire il funzionamento (ore di funzionamento e parametri elettrici) dei punti luce;
- Censire lo stato di fatto;
- Individuare anomalie;
- Programmare la manutenzione;

Per quanto riguarda l'implementazione di un sistema "smart", invece, grazie all'elevato grado di diffusione degli impianti di illuminazione è possibile installare, sul singolo punto luce, dei sensori in grado di restituire delle informazioni essenziali per una gestione ottimale della città. Ad esempio, si potrebbero installare delle telecamere per ottenere informazioni circa il traffico; dei sensori aggiuntivi potrebbero consentire il monitoraggio della qualità dell'aria; i punti luce potrebbero diventare anche delle colonnine di ricarica per i veicoli elettrici.

6.8. NUOVI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PUBBLICA E PRIVATA

Tutti i progetti degli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata, devono essere redatti in conformità al presente piano, alla normativa tecnica e alla legislazione vigente in fase di redazione.

In ambito nazionale, il ministero dell'Ambiente ha emanato il decreto *"Decreto 23 dicembre 2013 – Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica"*. Il decreto aggiorna Criteri ambientali minimi (Cam) di apparecchi di illuminazione e lampade destinati all'illuminazione pubblica e di cui le stazioni appaltanti devono tener conto nell'indire un appalto di forniture. Nel decreto vengono inoltre definiti i requisiti che il progettista illuminotecnico deve avere per la partecipazione ad appalti di progettazione di impianti di illuminazione pubblica che possano essere considerati rispettosi dell'ambiente.

I nuovi apparecchi devono consentire di rispettare i valori massimi del parametro Rn (percentuale di flusso luminoso emesso dall'apparecchio nell'emisfero superiore) in base a quanto prescritto dai regolamenti della Regione Piemonte, in tema di inquinamento luminoso, richiamati nei capitoli precedenti.

Devono essere rispettate le prescrizioni illuminotecniche definite dalla Norma UNI 13201 e redatte delle simulazioni illuminotecniche che dimostrino la capacità degli apparecchi di soddisfare i requisiti illuminotecnici previsti.

I nuovi apparecchi di illuminazione devono essere certificati con marchio IMQ, devono riportare in modo chiaro la percentuale del flusso luminoso emesso verso l'alto e il rendimento luminoso.

Di seguito si riporta un elenco con le caratteristiche minime che i nuovi corpi illuminanti devono rispettare:

- **Affidabilità**, in termini di sicurezza e funzionalità;
- **Durata e stabilità** delle caratteristiche di sicurezza elettrica, termica, meccanica, di funzionalità ed estetica, in condizioni normali d'esercizio e di adeguata manutenzione;
- **Resistenza alle vibrazioni**;
- **Facilità di installazione e manutenzione**: accessibilità dell'apparecchio, intercambiabilità dei componenti, requisiti necessari per una facile ed efficiente manutenzione, pulizia e ricambio lampade;
- **Assenza di difetti di lavorazione**: non devono esserci bave di fusione, spigoli vivi o imperfezioni simili che possano arrecare danno all'operatore e ai cavi di alimentazione e cablaggio durante le operazioni di installazione e manutenzione degli apparecchi stessi.

6.9. PRIORITÀ DEGLI INTERVENTI

La tabella che segue riporta il riepilogo degli interventi previsti nell'ambito del presente studio.

Per ognuno degli interventi individuati è stato assegnato un grado di priorità (alta, media o bassa) tenendo in considerazione, in primo luogo, la messa a norma degli impianti (ai fini della sicurezza e del rispetto dei regolamenti in tema di inquinamento luminoso) e, successivamente, la riqualificazione energetica e l'ottimizzazione del servizio in termini di gestione e monitoraggio.

Caso	INTERVENTO	Priorità
1	Rinnovo impianti di illuminazione con vetustà maggiore di 30 anni e commutazione degli apparecchi di illuminazione a scarsa efficienza energetica e con Rn > 5%	Alta
2	Commutazione degli altri apparecchi di illuminazione non ricadenti nel caso 1	Media
3	Posa in opera regolatori di flusso sugli apparecchi di illuminazione ricadenti nel caso 2	Media
4	Dotazione di un sistema di gestione degli impianti e monitoraggio dei consumi	Media
5	Telegestione e telecontrollo punto-punto del flusso luminoso	Bassa

Tabella 21 - Tipologie interventi

6.10. CRITERI DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI (ACB)

Per poter fare una valutazione dettagliata dei costi e dei benefici è stato utilizzato il metodo del valore attuale netto (VAN), un metodo standard per la valutazione finanziaria dei progetti a lungo termine.

La valutazione dei costi ha tenuto in considerazione sia la componente di investimento iniziale sia la componente legata a costi periodici o annuali. I costi di investimento iniziali (costi da sostenere per realizzare le misure di riqualificazione energetica) sono stati ipotizzati in funzione di esperienze pregresse e indagini di mercato settoriali. I costi periodici o annuali, invece, considerano sia la componente relativa all'approvvigionamento energetico (costi operativi) sia la componente legata ai costi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Il tempo di calcolo è stato scelto in funzione della vita utile degli interventi.

Nei casi in cui il VAN assume un valore positivo, i benefici prodotti hanno un importo scontato superiore all'investimento stesso; l'ipotesi è stata considerata remunerativa e si consiglia l'intrapresa. Nei casi in cui il VAN assume un valore negativo, invece, l'ipotesi progettuale è sconsigliata.

Il calcolo del VAN è stato condotto utilizzando dei fogli di calcolo che hanno permesso di valutare e collocare temporalmente tutti i flussi finanziari relativi alla gestione, ai possibili incentivi/contributi, al risparmio in bolletta, ecc.. I risultati delle simulazioni sono allegati ai singoli interventi.

La componente legata al risparmio in bolletta all'anno dell'investimento, è stata calcolata come prodotto tra la tariffa media dell'energia pagata dall'Ente e il risparmio energetico (kWh/anno) prodotto dall'intervento o dal pacchetto di interventi ricavato tramite le procedure di calcolo su indicate.

Oltre al calcolo del VAN, per il confronto tra alternative economico-finanziarie, sono stati calcolati ulteriori indicatori. Si riporta di seguito la descrizione degli indicatori.

Il Tempo di Ritorno Semplice, o payback time, è il numero di anni necessari affinché i flussi di cassa cumulati e non attualizzati eguagliano l'investimento iniziale.

Il valore per cui il VAN si annulla prende il nome di "Tasso Interno di Rendimento" (TIR) per l'investimento in questione. Tale indicatore è rappresentativo della redditività dell'affare di cui si sta valutando la convenienza; ma mentre il VAN esprime la convenienza globale estesa a tutta la vita dell'investimento, il TIR la convenienza per anno di vita. Il TIR è pertanto un indicatore utilizzato a complemento del VAN.

Quando il TIR è superiore all'interesse di calcolo assunto vuol dire che l'investimento proposto è conveniente rispetto all'attuale remunerazione del capitale, e quindi l'investimento è consigliabile. Il contrario vale quando il TIR è inferiore all'interesse di calcolo assunto.

Il numero di anni per cui il VAN si annulla individua il Tempo di Ritorno Attualizzato (TRA).

Quando il TRA è inferiore alla vita prevista nell'analisi l'investimento è remunerativo ($VAN > 0$); il contrario accade se il TRA è superiore. Si ritiene che maggiore sia il TRA, maggiore sia il rischio insito nell'investimento.

L'indice di profitto I.P. è definito come rapporto tra il VAN e l'investimento, cioè il profitto per unità di investimento.

È un indice di merito economico che occorre determinare nei casi in cui, a fronte di più interventi, sempre con VAN positivi, ma mancanti di una sufficiente copertura finanziaria per realizzarli tutti, necessita stabilire una graduatoria di merito degli interventi stessi. Ipotizzando il caso di due interventi aventi lo stesso valore di VAN è più remunerativo quello che ha il più alto indice di profitto (I.P.).

6.11. IPOTESI DI FINANZIAMENTO

L'analisi economica ha preso in considerazione l'ipotesi di ricorso all'autofinanziamento (risorse proprie) e l'ipotesi del ricorso al finanziamento di un soggetto terzo (es. mutuo).

Per gli scenari con il mutuo è stato applicato un Tasso Annuo Effettivo Globale (TAEG) pari al 1,75%. Tale valore è stato ottenuto considerando i parametri del tasso della Cassa Depositi e Prestiti per mutui fino a 20 anni (pubblicato sul sito della Cassa Depositi e Prestiti <http://www.cassaddpp.it>).

Nelle analisi economica non sono state tenute in considerazione le forme di agevolazione previste, allo stato attuale, per gli interventi esaminati. Per gli interventi di efficientamento energetico oltre ai benefici derivanti dalla riduzione dei consumi è possibile considerare anche altri benefici quali, ad esempio, quelli derivanti dall'ottenimento dei Titoli di Efficienza Energetica (TEE o Certificati Bianchi) e/o quelli derivanti da bandi emanati a livello locale, in ambito nazionale o comunitario.

Considerando anche l'effetto del contributo derivante dalle forme di incentivazione si avrebbero maggiori benefici e, conseguentemente, si avrebbe una ottimizzazione del piano economico e finanziario.

7. PIANO DI MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione è fondamentale per migliorare e programmare l'attività di gestione degli impianti di pubblica illuminazione del Comune di Beinette e dovrà essere eseguito valutando le priorità di intervento.

Devono essere predisposti interventi di pulizia delle parti ottiche degli apparecchi di illuminazione per evitare situazioni di scarsa illuminazione della strada.

Il complesso dei sostegni dovrà trovarsi sempre in buono stato grazie alle attività di verniciatura, di risanamento dei pali e agli interventi di sostituzione da effettuare a seguito di usura, incidenti, atti di vandalismo, ecc.

Si propone l'adozione di registri per l'annotazione degli interventi eseguiti su ogni punto luce, da un lato, per avere un quadro complessivo della situazione dell'impianto e, dall'altro, come guida per attuare gli interventi futuri in modo mirato.

Le attività di manutenzione devono essere predisposte rispettando quanto previsto dalla normativa CEI 11-27 e CEI EN 50101-1.

Di seguito si riporta il dettaglio del Piano di Manutenzione proposto per gli impianti di illuminazione di Beinette.

01	Quadro di distribuzione	
01.01	Armadio di comando e protezione	Frequenza
01.01.01	Verifica funzionale involucro	Annuale
01.01.02	Verifica funzionale chiusura a chiave della portella	Annuale"
01.01.03	Verifica del grado di isolamento interno ed esterno	Annuale
01.02	Apparecchiature	
01.02.01	Pulizia generale	Biennale
01.02.02	Verifica dello stato di conservazione carpenterie	Biennale
01.02.03	Verifica funzionale lampade	Biennale
01.02.04	Verifica funzionale strumentazione	Biennale
01.02.05	Controllo surriscaldamenti	Biennale
01.02.06	Verifica dello stato collegamenti di terra	Biennale
01.02.07	Verifica funzionale interruttore crepuscolare	Biennale
01.02.08	Verifica dello stato di conservazione di cavi e cablaggi	Biennale
01.02.09	Verifica dello stato di conservazione delle morsettiere	Biennale
01.02.10	Verifica funzionale fusibili	Biennale
01.02.11	Verifica ed equilibratura fasi	Biennale
01.02.12	Verifica funzionale differenziali	Biennale
01.02.13	Verifica funzionale quadro sinottico	Biennale
01.02.14	Verifica funzionale schema elettrico/elettronico	Biennale
01.02.15	Misura del fattore di potenza delle linee	Biennale
01.02.16	Verifica funzionale delle protezioni e loro coordinamento	Biennale
02	Rete elettrica di distribuzione	
02.01	Conduttore	
02.01.01	Verifica dello stato di conservazione cavi/conduttori	Biennale
02.01.02	Verifica dell'isolamento dei cavi mediante misura	Biennale
02.01.03	Verifica stato di conservazione contenitori	Biennale
02.01.04	Verifica funzionale morsettiere	Biennale
02.01.05	Misura dell'isolamento verso terra di ciascuna linea di alimentazione	Annuale
02.01.06	Misura della corrente di dispersione omopolare	Annuale
02.01.07	Verifica della continuità del collegamento al sistema di terra della linea di alimentazione	Annuale

03	Impianti di messa a terra	
03.01	Sistema di dispersione	
03.01.01	Verifica funzionale	Annuale
03.01.02	Verifica dello stato di conservazione	Annuale
03.01.03	Misura della resistenza di terra	Annuale
03.02	Sistema di equipotenzializzazione	
03.02.01	Verifica dello stato di conservazione	Annuale
03.02.02	Verifica funzionale schema elettrico/elettronico	Annuale
03.03	Conduttori di protezione	
03.03.01	Verifica della continuità a campione	Annuale
03.03.02	Verifica della continuità generalizzata	Annuale
03.03.03	Ripristino connessioni	Annuale
04	Apparecchio illuminante	
04.01	Corpo dell'apparecchio	
04.01.01	Pulizia dell'involucro esterno	Annuale
04.01.02	Verifica funzionale dell'involucro esterno	Annuale
04.01.03	Pulizia dei riflettori e rifrattori	Annuale
04.01.04	Verifica della chiusura e dell'integrità dei rifrattori/riflettori	Annuale
04.01.05	Pulizia dei diffusori	Annuale
04.01.06	Pulizia di coppe di chiusura	Annuale
04.01.07	Verifica della chiusura e dell'integrità delle coppe di chiusura	Annuale
04.02	Lampade	
04.02.01	Verifica funzionale ed eventuale sostituzione	Annuale
04.02.02	Sostituzione completa	Almeno una volta nel caso di contratto standard; almeno due volte nel caso di contratto esteso
04.02.03	Verifica dello stato di usura dei portalampana ed eventuale sostituzione di quelli ossidati o danneggiati	Annuale

05	Sostegni	
05.01	Pali e sbracci	
05.01.01	Verifica delle basi, in vicinanza della sezione di incastro	Annuale
05.01.02	Verifica dello stato degli attacchi degli sbracci e delle paline installati a muro e sui pali C.A.C.	Annuale
05.01.03	Verifica della copertura dell'armatura dei pali C.A.C.	Annuale
05.01.04	Verifica dell'allineamento dell'asse rispetto alla verticale	Annuale
05.01.05	Verifica dell'esistenza di carichi statici esogeni	Annuale
05.01.06	Verifica delle condizioni di sicurezza statica	Annuale
05.01.07	Controllo e verifica dello stato di usura della verniciatura ed eventuale ripristino della stessa	Annuale
05.01.08	Verniciatura completa	Almeno una volta nel caso di contratto standard; almeno due volte nel caso di contratto esteso
05.02	Sospensioni	
05.02.01	Verifica degli attacchi	Annuale
05.02.02	Verifica dell'esistenza di carichi statici esogeni sui tiranti	Annuale
05.02.03	Verifica delle condizioni di sicurezza statica	Annuale
05.02.04	Verifica dello stato di funi e ganci	Annuale

8. CONCLUSIONI

Lo studio dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Beinette, ha permesso di analizzare lo stato di fatto ed individuarne i punti di criticità, definire una proposta di interventi per migliorare la qualità del servizio ma anche dotare l'amministrazione comunale di un valido strumento per il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica.

Tra gli interventi proposti, quello della sostituzione delle armature stradali con corpi illuminanti a LED, potrebbe garantire in primis un adeguamento agli standard normativi ma anche un importante risparmio in termini economici. La tecnologia LED oltre ad essere caratterizzata da elevate prestazioni energetiche, ha una vita utile elevata e, conseguentemente, è vantaggiosa anche per l'ottimizzazione del servizio di manutenzione. Per tale motivo, tra gli interventi proposti dal PRIC, è prevista anche la sostituzione delle armature dotate di lampade SAP con quelle LED.

Altre soluzioni, come quelle dei riduttori di flusso o dei sistemi di telecontrollo e telegestione, sono consigliati per rendere più agevole l'operatività dell'impianto in base alle esigenze del traffico locale e alle reali condizioni climatiche.

Si ricorda, ad ogni modo, che le proposte di intervento individuate in questa fase e proposte nel PRIC dovranno comunque essere verificate in fase di progettazione per tenere in considerazione la normativa vigente e le migliori tecnologie disponibili nel periodo di realizzazione degli interventi stessi.

BIBLIOGRAFIA

Agenzia per l'energia del Friuli Venezia Giulia, Quaderni per l'energia/Vol.5 *Linee guida per l'illuminazione pubblica*, Settembre 2014

ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, *Linee guida: I fondamenti per una gestione efficiente degli impianti di pubblica illuminazione*, Lumière, 2012

ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, L. Cellucci, L. Monti, F. Gugliermetti, F. Bisegna *Proposta di una procedura schematizzata per semplificare la redazione dei Piani Regolatori di illuminazione Comunale (PRIC)*, Lumière, Settembre 2012

Regione Piemonte, *Linee Guida per la limitazione dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico*

Regione Piemonte Provincia di Cuneo *Piano territoriale provinciale*, 2014

Provincia di Torino, *Linee guida per l'applicazione della L.R. 31/2000. Indirizzi e disposizioni per la prevenzione e la lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche*, giugno 2013.

ENEA, Ministero dello Sviluppo Economico, *Sviluppo sistemi intelligenti per la gestione della "Smart Street"*, Lumière, 2011

UNI EN 13201-2, "*Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali*", 2004.

UNI EN 13201-3, "*Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni*", 2004.

UNI EN 13201-4, "*Illuminazione stradale – Parte 4: Metodo di misurazione delle prestazioni fotometriche*", 2004.

UNI EN 11248, "*Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche*", 2012.

Legge Regionale del Piemonte del 24/03/2000 n°31 "*Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche*", 2000