



## Ricerca di Sistema elettrico

Progetto Lumière. Sviluppo di tool per le  
azioni di efficientamento energetico nei  
comuni e per il controllo dell'efficacia  
degli interventi di riqualificazione

*Nicoletta Gozo, Angelo Di Gregorio, Roberto Chierici*

PROGETTO LUMIÈRE. SVILUPPO DI TOOL PER LE AZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO NEI COMUNI E PER IL CONTROLLO DELL'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE

Nicoletta Gozo (ENEA), Angelo Di Gregorio, Roberto Chierici (CRIET-Università degli Studi di Milano-Bicocca)

Settembre 2013

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico – ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2012

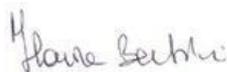
Area: Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

Tema di Ricerca: Risparmio di energia elettrica nei settori: civile, industria e servizi

Progetto: C1 Risparmio di energia elettrica nei settori: civile, industria e servizi

Obiettivo: Sviluppo di progetti efficienti per l'illuminazione

Responsabile del Progetto: Ilaria Bertini, ENEA



Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "Progetto Lumiere: sviluppo di un tool per la qualità di gestione degli impianti illuminotecnici"

Responsabile scientifico ENEA: Dott.ssa Nicoletta Gozo



Responsabile scientifico CRIET: Prof. Angelo Di Gregorio

## Indice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introduzione .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1 Lo scenario di riferimento .....</b>                              | <b>5</b>  |
| 1.1 L'analisi dei bisogni dei Comuni italiani.....                     | 6         |
| 1.2 La nascita del progetto Lumière.....                               | 7         |
| 1.3 L'ideazione del software City Performance Profiler .....           | 8         |
| 1.3.1 Gli obiettivi del software.....                                  | 9         |
| <b>2 L'attività 2013 .....</b>   | <b>11</b> |
| 2.1 L'utilizzo del City Performance Profiler .....                     | 11        |
| 2.1.1 Il mailing per l'accesso al software .....                       | 11        |
| 2.1.2 L'analisi dei risultati .....                                    | 12        |
| 2.1.2.1 Pianificazione e acquisizione degli impianti.....              | 14        |
| 2.1.2.2 Riqualficazione elettrica.....                                 | 18        |
| 2.1.2.3 Valutazione illuminotecnica.....                               | 21        |
| 2.1.2.4 Stima dei costi annui attuali .....                            | 26        |
| 2.1.2.5 Stima dei risparmi annui .....                                 | 31        |
| 2.2 Il City Public Lighting Profiler.....                              | 37        |
| 2.2.1 La presentazione del software .....                              | 37        |
| 2.2.2 Le finalità del software .....                                   | 40        |
| 2.2.3 Il funzionamento del software .....                              | 41        |
| 2.3 Sperimentazione del software presso un Comune pilota .....         | 46        |
| 2.4 Le Giornate di studio Lumière .....                                | 48        |
| 2.5 L'incontro "Illuminazione pubblica: utile, persa, dispersa?" ..... | 50        |
| <b>3 Le attività future .....</b>                                      | <b>52</b> |
| 3.1 La realizzazione di nuovi strumenti utili per i PAES.....          | 52        |
| <b>4 Appendice – Curriculum scientifico del gruppo di lavoro.....</b>  | <b>54</b> |

## Introduzione

L'illuminazione pubblica rappresenta una delle più rilevanti voci di spesa nel bilancio dei Comuni italiani. A fronte di tale situazione, ENEA ha avviato un stabile rapporto di collaborazione con CRIET in virtù del quale il Centro di Ricerca mette a disposizione del Network Lumière tutte le proprie conoscenze e competenze al fine di concepire e sviluppare progetti innovativi in grado di fornire risposte concrete al desiderio di ammodernamento e alle esigenze di contenimento dei costi che sempre più spesso vengono manifestate dalle amministrazioni locali.

L'esperienza maturata durante i primi anni del Progetto Lumière ha permesso di approfondire e meglio comprendere le esigenze delle amministrazioni locali nonché degli attori del sistema illuminotecnico italiano che quotidianamente collaborano con i Comuni con l'obiettivo di individuare soluzioni in grado di garantire le migliori performance nel rispetto dei vincoli di bilancio.

Lo sviluppo di progetti che consentano un'ottimizzazione della rete d'illuminazione pubblica richiede l'impegno di una pluralità di soggetti e deve essere promosso da un'istituzione capace di individuare, coinvolgere e coordinare le figure in grado di mettere a disposizione le migliori competenze reperibili all'interno del settore. In questa prospettiva, ENEA ha avviato il Progetto Lumière, un'iniziativa finalizzata all'ascolto e all'analisi delle problematiche riscontrate dai Comuni italiani in merito all'efficientamento energetico e che, per fornire soluzioni efficaci ed efficienti, prevede la creazione di processi e strumenti in grado di supportare le amministrazioni locali nel percorso di riqualificazione dei loro impianti di pubblica illuminazione.

## 1 Lo scenario di riferimento

Ormai da molti anni si assiste ad un generale cambiamento climatico che condiziona la vita di tutta la popolazione e influenza sempre più lo stato di salute del pianeta. Tali cambiamenti rientrano nel normale ciclo di vita della Terra, sono sempre esistiti e con ogni probabilità continueranno ad esistere in quanto dipendono sia da cause interne legate alla continua evoluzione del globo terrestre, sia da cause esterne dipendenti dall'attività dell'uomo.

L'influenza delle azioni dell'uomo sulle condizioni del pianeta ha spronato un numero sempre maggiore di istituzioni nazionali ed internazionali ad avviare ricerche volte a individuare soluzioni in grado di contenere l'impatto generato dalle attività umane sull'ambiente.

La presa di coscienza che il progresso e lo sviluppo economico devono necessariamente essere monitorati e regolamentati, non solo in base ai bisogni dell'uomo ma anche in relazione alle esigenze ambientali del pianeta, ha portato le Nazioni Unite a formulare una convenzione quadro sui Cambiamenti Climatici. Questo primo documento, risalente agli Anni '70, individua in modo specifico gli impegni a cui ogni aderente si deve attenere al fine di porre in essere un sistema di gestione efficace delle risorse energetiche.

Primo strumento attuativo degli impegni individuati come prioritari dalle Nazioni Unite per contenere i rischi derivanti dai cambiamenti climatici e da un utilizzo non appropriato delle risorse energetiche è il Protocollo di Kyoto. Sottoscritto nel 1997 da 157 Paesi ed entrato in vigore nel 2005, il Protocollo ha richiesto a tutti i firmatari di raggiungere una riduzione del 5% delle emissioni di gas serra entro il 2012, prendendo come base di partenza il quinquennio 2008-2012.

Negli stessi anni, l'Unione Europea ha approvato la European Energy Policy, una strategia di sviluppo basata sul concetto di energia sostenibile e sicura ed avente come obiettivo primario il contenimento delle importazioni di idrocarburi fondato sul concetto di "low carbon economy". In altri termini, il piano prevede il contenimento delle emissioni di carbonio e fissa nuovi traguardi per la riduzione dei gas serra, richiedendo un'ulteriore diminuzione delle emissioni pari al 20% entro il 2020 e del 95% entro il 2050.

L'Unione Europea ha così assunto un ruolo di primo piano nell'abbattimento dell'inquinamento, varando nel 2008 un pacchetto di proposte descritte all'interno del programma "Europa 20 20 20". Nello specifico, il progetto prevede:

- ✓ una riduzione del 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto agli anni '90;
- ✓ un aumento dell'efficienza energetica pari al 20% del consumo totale di energia;
- ✓ l'avvio di politiche che consentano di produrre almeno il 20% dell'energia necessaria da fonti rinnovabili.

Lo scenario descritto permette di cogliere facilmente come i temi dell'efficientamento energetico e della promozione delle fonti di energia non inquinanti siano obiettivi chiave delle politiche delle istituzioni nazionali e internazionali. Tuttavia, il conseguimento dei traguardi prefissati richiede un forte impegno a livello istituzionale nonché una profonda conoscenza delle tematiche trattate. Consapevoli dell'esigenza di avvalersi di figure competenti in materia, un numero crescente di enti locali ha cercato di instaurare stabili rapporti di collaborazione con organismi dotati delle competenze necessarie per fornire un supporto concreto nell'individuazione delle decisioni da assumere per conseguire gli obiettivi prefissati.

## 1.1 *L'analisi dei bisogni dei Comuni italiani*

Lo sviluppo delle tecnologie impiegate per l'illuminazione degli spazi pubblici e la realizzazione di una vasta gamma di dispositivi d'illuminazione hanno contribuito alla diffusione di concetti quali flusso luminoso, efficienza degli impianti e risparmio energetico. In particolare, sindaci e responsabili delle amministrazioni comunali sono oggi chiamati ad offrire un servizio di qualità alla cittadinanza ma, allo stesso tempo, non possono derogare a vincoli di bilancio sempre più stringenti.

All'interno dei processi decisionali che i Comuni sono chiamati a governare, l'illuminazione pubblica riveste pertanto un ruolo importante e sempre più forte è l'interesse manifestato nei confronti dell'argomento da parte delle istituzioni e della collettività. Tuttavia, numerose amministrazioni locali, non possedendo le competenze necessarie per comprendere completamente i possibili vantaggi derivanti dalle attività di riqualificazione della rete di pubblica illuminazione, continuano a considerare non prioritari gli interventi sulla rete stessa. Tale situazione si riscontra nonostante si siano già verificati una pluralità di casi nei quali l'obsolescenza di alcuni impianti d'illuminazione, unita ad un inadeguato stato di conservazione, ha provocato danni a cose e persone.

I problemi associati agli impianti di pubblica illuminazione nei Comuni italiani non si limitano tuttavia alla qualità del servizio reso dalla rete e al suo stato di manutenzione. Un'ulteriore difficoltà riscontrata dagli enti locali negli ultimi anni deriva dai crescenti costi di gestione del servizio di pubblica illuminazione. L'aumento di tali costi, provocato dall'incremento del costo dell'energia e dall'innalzamento delle tariffe dei canoni di manutenzione, ha portato a una situazione di stallo a cui ha fatto seguito la necessità di intervenire per risolvere le criticità di un sistema obsoleto ed inadeguato perseguendo obiettivi di contenimento dei consumi e di riduzione della spesa per l'illuminazione.

Le ingenti risorse economiche richieste per realizzare la riqualificazione degli impianti sono dovute non soltanto agli interventi che occorre sostenere per efficientare la rete di pubblica illuminazione, ma anche agli indennizzi che i Comuni devono riconoscere agli attuali gestori qualora non detengano la proprietà di tutti i punti luce presenti sul territorio comunale.

Ai problemi sinora presentati, se ne aggiunge un ultimo di estrema rilevanza: l'inquadramento legislativo dell'illuminazione pubblica. L'esistenza di un quadro normativo estremamente articolato e molto spesso dai contorni frammentati, ha contribuito, da un lato, a creare una situazione di inerzia da parte dei Comuni e, dall'altro, a generare i presupposti per l'assunzione di decisioni non adeguate le quali hanno ostacolato ulteriormente il lavoro di coloro i quali sono stati chiamati a regolare il settore.

Il ritardo nella realizzazione e nel monitoraggio di programmi di intervento per la riqualificazione elettrica ha indotto ENEA, in collaborazione con il Ministero dello Sviluppo Economico, ad avviare un'attività di supporto della Pubblica Amministrazione finalizzata a incentivare lo sviluppo e l'implementazione di nuove tecnologie e soluzioni sul tema "energia".

L'attività promossa, definita all'interno dei Piani Triennali e nei Piani Operativi Annuali, prevede la riduzione del costo dell'energia, il miglioramento del servizio, la riduzione dell'impatto sull'ambiente, l'incentivazione di un uso più razionale delle risorse e la creazione di programmi di sviluppo sostenibile.

## 1.2 La nascita del progetto Lumière

Il progetto Lumière, fortemente voluto da ENEA, è stato presentato in occasione del Festival della Scienza di Genova del 2009. L'iniziativa è stata realizzata allo scopo di fornire alle amministrazioni comunali un contributo concreto per il raggiungimento degli obiettivi di risparmio e riduzione dei consumi energetici previsti dal Protocollo di Kyoto, dal SET PLAN e dal Piano Nazionale per l'Efficienza Energetica.

Il progetto Lumière, presentato come un modello di ricerca che coinvolge in modo diretto soggetti che si occupano a vario titolo dell'installazione e gestione degli impianti, si propone di promuovere gli interventi di riqualificazione della pubblica illuminazione in quanto operazioni imprescindibili per il conseguimento di un miglioramento in termini di efficienza energetica e riduzione di CO<sub>2</sub> nel settore dell'illuminazione.

Nato con prerogative di diffusione, Lumière si è sviluppato rapidamente, assumendo le caratteristiche di un progetto di ricerca, trasferimento di informazioni ed applicazione di un modello per l'abbattimento dei costi energetici. Lo sviluppo di un sistema innovativo per promuovere l'efficientamento degli impianti di illuminazione e l'introduzione di tecnologie *smart* ha consentito al progetto di crescere, permettendo così al team Lumière di promuovere l'iniziativa su tutto il territorio nazionale e favorendo il coinvolgimento di un numero sempre più ampio di professionisti del settore.

Alla luce dei consensi e delle manifestazioni d'interesse riscontrate da una pluralità di attori coinvolti a vario titolo nel settore dell'illuminazione pubblica, si è deciso di avviare un programma che consentisse a Lumière di fornire un supporto concreto agli enti locali. Per comprendere quali fossero le esigenze dei Comuni, il Team Lumière ha intrapreso un percorso di studio e analisi delle istanze provenienti dalle amministrazioni locali e dai professionisti che con queste collaborano quotidianamente. È così emersa l'esigenza di verificare quale fosse il grado di conoscenza dei responsabili comunali in merito alle problematiche connesse con gli interventi di riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica e alle possibili soluzioni di cui possono avvalersi.

Una volta comprese le necessità dei Comuni, si è proceduto a individuare quali fossero i migliori strumenti e modalità per creare i presupposti affinché gli enti locali potessero avviare una gestione consapevole dei loro impianti e sviluppare programmi in grado di migliorare l'efficienza economico-ambientale degli stessi.

Il primo strumento realizzato nell'ambito del progetto Lumière sono state le Linee Guida, documento alla cui stesura hanno partecipato numerosi partner aderenti al network Lumière. Le Linee Guida sono state predisposte con l'intento di fornire un supporto metodologico alle amministrazioni locali interessate a valutare la realizzazione di interventi di riqualificazione dei propri impianti di pubblica illuminazione. Al fine di soddisfare tale requisito, nel documento sono state inserite tutte le informazioni in merito alle azioni da intraprendere per giungere a un efficientamento della rete d'illuminazione comunale. Più nello specifico, sono state predisposte apposite sezioni per ciascuna fase del percorso di riqualificazione, dal riscatto della rete alla redazione del PRIC, dalla stesura del bando di gara per l'affidamento della gestione degli impianti all'individuazione delle possibili forme di finanziamento per realizzare l'intero progetto.

Le Linee Guida hanno riscontrato un notevole successo, ricevendo apprezzamenti sia da numerosi amministratori comunali per la completezza degli argomenti e la facilità di consultazione, sia dagli operatori del settore illuminotecnico che hanno visto nel documento uno strumento in grado di colmare alcune importanti lacune rilevate durante le occasioni di confronto con sindaci e tecnici comunali.

Il successo ottenuto nel corso dei primi anni dell'iniziativa ha consentito a Lumière di svilupparsi sino a divenire un network nazionale all'interno del quale vengono promosse iniziative finalizzate a facilitare e stimolare la collaborazione tra soggetti operanti nel campo dell'illuminazione pubblica. Fine ultimo del progetto è la diffusione di una filosofia di gestione che sia in grado di favorire l'avvio di nuove politiche di sviluppo economico e tecnologiche che permettano di coniugare le esigenze delle amministrazioni locali, dei cittadini e dell'ambiente per raggiungere risultati condivisi.

### 1.3 L'ideazione del software *City Performance Profiler*

I costi d'esercizio derivanti dall'erogazione servizio di pubblica illuminazione rappresentano una delle voci di spesa che gravano maggiormente sui bilanci dei Comuni. A tal proposito, il progetto Lumière intende promuovere soluzioni in grado di aiutare le amministrazioni comunali ad affrontare il problema dell'adeguamento ed efficientamento della rete di illuminazione pubblica.

Al fine di fornire un supporto concreto nella gestione degli impianti e promuovere programmi per l'efficientamento degli stessi, il Team Lumière ha ritenuto opportuno sviluppare una famiglia di programmi: i *City Profiler* (CP).

Un primo software della famiglia CP sviluppato da CRIET in collaborazione con ENEA è il *City Performance Profiler*. Il programma, residente su internet e disponibile gratuitamente per tutti i Comuni italiani, consente di ottenere:

- ✓ una stima dei costi preliminari che occorre sostenere per riqualificare gli impianti;
- ✓ una stima dei costi degli interventi di efficientamento;
- ✓ una valutazione dei possibili risparmi conseguibili grazie a un programma di riqualificazione energetica.

Il *City Performance Profiler* non è soltanto un valido strumento di valutazione economico-finanziaria che permette di ottenere una prima stima dei costi e dei benefici di un ammodernamento della rete di pubblica illuminazione, ma è anche un mezzo utile a trasferire agli amministratori locali una serie di nozioni preliminari circa l'intero percorso di efficientamento energetico.

Il programma si compone di 5 sezioni, ciascuna delle quali consente all'utente, in tempo reale, di prendere conoscenza delle fasi di cui si compone il processo di riqualificazione. Il *City Performance Profiler* acquisisce i dati inseriti dall'utente e, in tempo reale, mostra i risultati associati alle decisioni assunte. In questo modo, l'utilizzatore ha la possibilità di comprendere come le decisioni assunte dal comune si riflettano sugli obiettivi che si vogliono raggiungere.

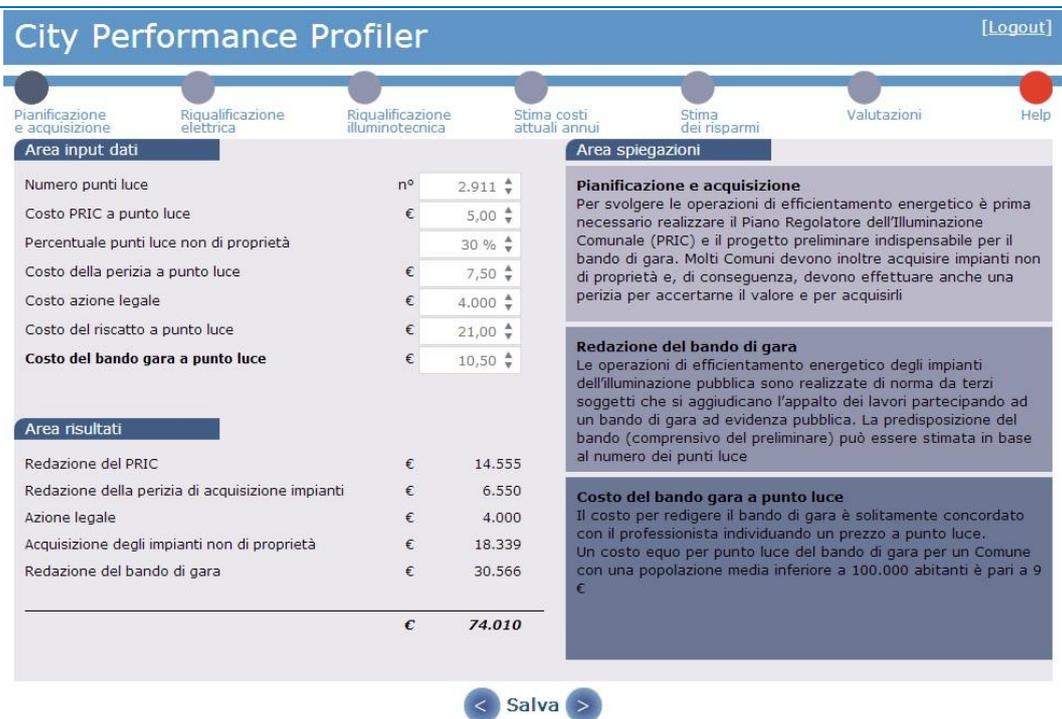
Nel dettaglio, le cinque sezioni del software sono:

1. Pianificazione e acquisizione;
2. Riqualificazione elettrica;
3. Riqualificazione illuminotecnica;
4. Stima dei costi annuali;
5. Stima dei risparmi.

Al fine di incentivare l'utilizzo del programma, per ciascun input viene proposto un valore di riferimento che, qualora l'utente non conosca l'informazione richiesta, può essere utilizzato per stimare il dato.

La Figura 1, mostra la struttura delle singole sezioni che compongono il *City Performance Profiler*.

Figura 1 – Esempio di schermata di input del software



**City Performance Profiler** [Logout]

Progress indicator: Pianificazione e acquisizione (active), Riqualficazione elettrica, Riqualficazione illuminotecnica, Stima costi attuali annui, Stima dei risparmi, Valutazioni, Help.

**Area input dati**

|  |    |              |
|--|----|--------------|
| Numero punti luce                        | n° | 2.911        |
| Costo PRIC a punto luce                  | €  | 5,00         |
| Percentuale punti luce non di proprietà  | %  | 30           |
| Costo della perizia a punto luce         | €  | 7,50         |
| Costo azione legale                      | €  | 4,000        |
| Costo del riscatto a punto luce          | €  | 21,00        |
| <b>Costo del bando gara a punto luce</b> | €  | <b>10,50</b> |

**Area risultati**

|  |          |               |
|--|----------|---------------|
| Redazione del PRIC                               | €        | 14.555        |
| Redazione della perizia di acquisizione impianti | €        | 6.550         |
| Azione legale                                    | €        | 4.000         |
| Acquisizione degli impianti non di proprietà     | €        | 18.339        |
| Redazione del bando di gara                      | €        | 30.566        |
| <b>Totale</b>                                    | <b>€</b> | <b>74.010</b> |

**Area spiegazioni**

**Pianificazione e acquisizione**  
Per svolgere le operazioni di efficientamento energetico è prima necessario realizzare il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (PRIC) e il progetto preliminare indispensabile per il bando di gara. Molti Comuni devono inoltre acquisire impianti non di proprietà e, di conseguenza, devono effettuare anche una perizia per accertarne il valore e per acquisirli

**Redazione del bando di gara**  
Le operazioni di efficientamento energetico degli impianti dell'illuminazione pubblica sono realizzate di norma da terzi soggetti che si aggiudicano l'appalto dei lavori partecipando ad un bando di gara ad evidenza pubblica. La predisposizione del bando (comprensivo del preliminare) può essere stimata in base al numero dei punti luce

**Costo del bando gara a punto luce**  
Il costo per redigere il bando di gara è solitamente concordato con il professionista individuando un prezzo a punto luce. Un costo equo per punto luce del bando di gara per un Comune con una popolazione media inferiore a 100.000 abitanti è pari a 9 €

[ < Salva > ]

Nella parte superiore della schermata del software, oltre a un indicatore che consente all'utente di conoscere lo stato d'avanzamento della compilazione, sono presentate le singole fasi che compongono il processo di riqualificazione. La parte sinistra della maschera mostra, nella porzione superiore, l'area di inserimento dati e, in quella inferiore, l'area dei risultati dove vengono visualizzati in tempo reale i valori calcolati sulla base dei dati di input. Infine, nella parte destra della schermata, si trova la sezione dedicata alle spiegazioni.

Allo scopo di facilitare l'utente nell'apprendimento del funzionamento del *City Performance Profiler*, la struttura poc'anzi descritta rimane invariata in tutte le sezioni che compongono il programma.

### 1.3.1 Gli obiettivi del software

Per far fronte sia alle difficoltà economiche che ai problemi energetici riscontrati dai Comuni, si è intrapreso un percorso di collaborazione con gli stessi al fine di evidenziarne i bisogni e le necessità.

Dalle indagini condotte da ENEA sulle realtà comunali è emersa una carenza di conoscenze ed informazioni in merito alle fasi di cui si compone un progetto di riqualificazione degli impianti di pubblica illuminazione.

Le competenze economiche e tecniche, di cui, inevitabilmente, non tutti i Comuni possono essere in possesso, risultano tuttavia fondamentali per monitorare i consumi energetici, stimare i costi di un intervento di efficientamento e valutare i possibili benefici ottenibili.

La diffusa necessità dei Comuni italiani di ottenere informazioni e supporto nella progettazione dei programmi di riqualificazione energetica ha spinto CRIET e ENEA a realizzare un modello di simulazione in grado di fornire indicazioni relative alle azioni da intraprendere per realizzare un progetto di efficientamento energetico, elaborare prime valutazioni sui costi da sostenere e presentare delle stime circa i risparmi ottenibili, sia in termini di consumi sia in termini economici.

Il software è stato quindi progettato al fine di essere facilmente fruibile anche da utenti non preparati da un punto di vista tecnico, e di ottenere in tempo reale una prima valutazione sia economica che energetica.

## 2 L'attività 2013

Nel corso del 2013, CRIET ha collaborato attivamente con ENEA al progetto Lumière. In particolare, sono state realizzate una serie di iniziative finalizzate sia a promuovere adeguatamente le attività realizzate tra le amministrazioni comunali e gli operatori del settore sia a progettare e implementare nuovi strumenti per coadiuvare i Comuni nel percorso di efficientamento energetico.

Più in dettaglio, le iniziative realizzate nel corso del 2013 al fine di sostenere il Progetto Lumière e presentarne i prodotti ai Comuni e agli operatori del settore si sono concretizzate in tre attività distinte.

Una prima iniziativa ha visto CRIET impegnato nella promozione del *City Performance Profiler*, software realizzato per promuovere la diffusione della cultura dell'efficientamento energetico tra i responsabili delle amministrazioni locali. Nello specifico, al fine di presentare e mettere a disposizione dei Comuni le credenziali per l'accesso al programma, CRIET ha provveduto all'invio di oltre 8.200 mail a tutte le amministrazioni locali italiane. Inoltre, il software ha consentito a ENEA e CRIET di raccogliere e analizzare una serie di dati preziosi in quanto forniti direttamente dai Comuni.

Una seconda iniziativa ha coinvolto CRIET nell'ideazione, organizzazione e realizzazione delle Giornate Formative Lumière, seminari finalizzati a promuovere sul territorio i percorsi e gli strumenti messi a punto nell'ambito del Progetto Lumière. In particolare, le Giornate Formative hanno fornito l'occasione per avviare un dialogo su alcuni importanti aspetti dell'illuminazione pubblica, confrontarsi con gli operatori del settore e promuovere l'adozione di piani per l'efficientamento energetico. Inoltre, nel corso degli incontri, CRIET e ENEA hanno avuto la possibilità di presentare le Linee Guida Lumière e il software *City Performance Profiler*, due preziosi strumenti disponibili gratuitamente per tutte le amministrazioni locali interessate a comprendere le fasi, i costi e i possibili risparmi associati ad un percorso di riqualificazione della rete di pubblica illuminazione.

La terza iniziativa avviata nel corso del 2013 ha previsto la creazione di un nuovo software, il *City Public Lighting Profiler*, avente come obiettivo lo sviluppo di uno strumento in grado di fornire ai Comuni italiani un supporto direzionale in merito alle operazioni di efficientamento energetico degli impianti di pubblica illuminazione. Il programma, sviluppato da ENEA con la collaborazione di CRIET, è stato realizzato coinvolgendo numerosi partner del Network Lumière: la co-progettazione ha consentito di predisporre un tool in grado di rispondere alle esigenze di tutti gli attori del settore, soprattutto per i decisori delle amministrazioni comunali.

### 2.1 L'utilizzo del *City Performance Profiler*

#### 2.1.1 Il mailing per l'accesso al software

Terminata la fase di realizzazione e di collaudo del *City Performance Profiler*, si è reso necessario individuare la migliore soluzione che consentisse da un lato di presentare il software ai Comuni e comunicarne la disponibilità sul sito [www.illumina.criet.unimib.it](http://www.illumina.criet.unimib.it) e, dall'altro, fornire a ciascuna amministrazione locale le credenziali univoche per l'accesso al programma.

ENEA e CRIET, esaminate le diverse soluzioni a disposizione per perseguire gli obiettivi appena presentati, hanno ritenuto che la posta certificata fosse il canale migliore per avere garanzie in merito alla ricezione della comunicazione da parte dei responsabili comunali.

Pertanto, nel mese di gennaio sono state predisposte e inviate mail ad oltre 8.200 Comuni che, in questo modo, hanno ricevuto la propria username e password per utilizzare il *City Performance Profiler*.

### 2.1.2 L'analisi dei risultati

Il database di cui è stato dotato il City Performance Profiler ha consentito di archiviare i dati inseriti dai Comuni che hanno utilizzato il software. Nel mese di luglio si è proceduto ad analizzare le informazioni dei 31 Comuni che hanno utilizzato tutte le 5 sezioni del City Performance Profiler.

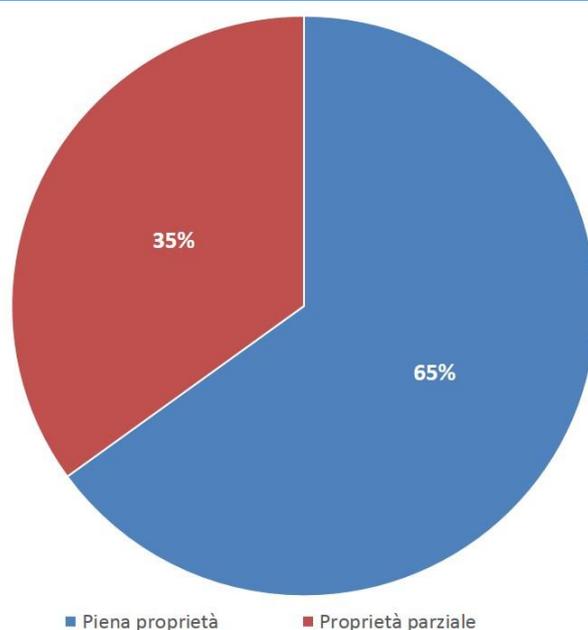
Di seguito sono presentati i dati relativi alle operazioni preliminari che occorre portare a termine prima di iniziare il programma di efficientamento, i costi di riqualificazione degli impianti, i costi d'utilizzo e i possibili risparmi conseguibili.

Punto di partenza dell'analisi è la valutazione dei costi delle attività preliminari che l'amministrazione comunale deve preventivare quando decide di avviare un processo di riqualificazione dei propri impianti di pubblica illuminazione.

Tali spese si dividono in due categorie: esistono alcuni costi che tutti i Comuni devono necessariamente sostenere al fine di ottenere una corretta pianificazione del proprio progetto di riqualificazione, mentre altre voci di spesa devono essere stimate soltanto dalle amministrazioni locali che non dispongono della piena proprietà dei punti luce presenti sul loro territorio.

All'interno del campione analizzato, è emerso che il 35% dei Comuni non dispongono della piena proprietà degli impianti (Figura 2). I Comuni che non posseggono tutti i punti luce che compongono la loro rete d'illuminazione pubblica, dovranno sostenere maggiori costi in quanto, prima di poter eseguire interventi sui punti luce, dovranno realizzare alcune attività propedeutiche al riscatto degli stessi e saranno chiamati a corrispondere un indennizzo all'attuale gestore.

**Figura 2 – Proprietà degli impianti nel campione**



Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 31 Comuni

La seconda sezione del software ha permesso di acquisire dati relativi ai costi derivanti dalla riqualificazione elettrica degli impianti. In particolare, sono stati analizzati i costi per la sostituzione degli sbracci e dei sostegni, per gli scavi e le asfaltature, nonché per il rifacimento delle linee elettriche.

In molti Comuni, infatti, la mancanza di una programmazione specifica degli interventi manutentivi ha determinato un progressivo degrado degli impianti di pubblica illuminazione che, conseguentemente, possono risultare inefficienti e pericolosi.

La terza sezione ha consentito di stimare i costi che le amministrazioni locali ritengono di dover sostenere al fine di sostituire i vecchi dispositivi di illuminazione con apparecchi moderni e più efficienti. Nello specifico, la riqualificazione illuminotecnica prevede la sostituzione di due componenti principali, le lampadine e i portalampade, oltre all'eventuale installazione di apparecchiature per il risparmio energetico quali, ad esempio, i regolatori del flusso luminoso. Tali interventi si rendono imprescindibili in quanto si riscontra frequentemente che molti impianti sono dotati di corpi illuminanti, caratterizzati da una scarsa efficienza sia per quanto riguarda i consumi sia per quanto concerne le prestazioni. Un ulteriore problema deriva dalle parabole che, essendo in molti casi vetuste e trascurate stante una deficitaria manutenzione, non permettono una perfetta rifrazione della luce

Discorso a parte deve essere fatto per i regolatori di flusso luminoso, i quali risultano essere impiegati occasionalmente dalle Amministrazioni comunali nonostante permettano di ridurre in maniera considerevole il numero di ore di attività degli impianti e, conseguentemente, di ridurre i costi energetici annui. L'installazione di regolatori di flusso luminoso su gran parte dei punti luce, potrebbe rappresentare un primo passo verso una riduzione dei consumi energetici e l'avvio di più importanti progetti di riqualificazione.

La quarta sezione del *City Performance Profiler* ha permesso di ottenere una valutazione dei costi energetici e manutentivi annuali in base alle attuali caratteristiche degli impianti dei Comuni che compongono il campione. In particolare, l'esame dei costi energetici è basato sulla quantificazione della potenza media installata a punto luce, sulle percentuali di perdite degli alimentatori ferromagnetici, sul numero di ore annue d'accensione degli impianti e, ovviamente, sul costo dell'energia elettrica.

Risulta evidente che sarà possibile per i Comuni ridurre i costi energetici, attraverso un piano di riqualificazione dei propri impianti, intervenendo direttamente sui fattori che determinano il costo finale di gestione.

Per quanto concerne l'aspetto manutentivo, è stata effettuata una stima dei costi di conservazione degli impianti di illuminazione. La verifica e l'intervento sull'impianto rappresentano un aspetto molto importante al fine di garantire una resa sempre ottimale e anche un risparmio economico per effetto di minori consumi energetici. Tendenzialmente i costi manutentivi si suddividono in:

- ✓ costi per la manutenzione ordinaria, che mirano all'identificazione e sostituzione dei componenti non funzionanti;
- ✓ costi per la manutenzione programmata, volti a verificare e sostituire i componenti delle linee elettriche, degli apparecchi illuminanti inefficienti e dei loro accessori.

L'ultima sezione del software fornisce una stima dei costi da sostenere per effettuare una riqualificazione degli impianti di pubblica illuminazione, nonché una valutazione dei risparmi potenzialmente conseguibili.

In particolare i risparmi conseguibili possono essere di due tipi:

- ✓ energetici, resi possibili dall'adeguamento degli apparecchi luminosi e dall'installazione di sistemi per il controllo del flusso luminoso;
- ✓ manutentivi, ottenibili grazie a una migliore qualità dei componenti che formano l'impianto.

In sintesi, il *City Performance Profiler* da un lato ha consentito a numerose amministrazioni locali di ottenere valutazioni in merito agli interventi da eseguire, ai costi da sostenere e ai risparmi che si possono conseguire, dall'altro ha permesso al Team Lumière di avere a disposizione un'importante mole di dati per comprendere lo stato dell'arte della rete di pubblica illuminazione italiana.

#### 2.1.2.1 Pianificazione e acquisizione degli impianti

Questa prima sezione, rappresenta il punto di partenza per la progettazione di un piano di riqualificazione dell'illuminazione pubblica ed è caratterizzata da due tipologie di costo:

- a) costi per la pianificazione delle azioni da intraprendere;
- b) costi per l'acquisizione degli impianti.

Alla pianificazione sono associate due voci di spesa: quella relativa all'elaborazione di un Piano Regolatore di Illuminazione Comunale (PRIC) e quella derivante dalla predisposizione del bando di gara per l'individuazione della società alla quale affidare la realizzazione delle opere di efficientamento energetico.

Per quanto concerne i costi associati all'acquisizione degli impianti, questi devono essere preventivati solamente da quei Comuni che non dispongono della piena proprietà degli impianti. Il riscatto comporta tre voci di costo: la perizia sui punti luce non di proprietà, la consulenza legale e la quantificazione del prezzo di riscatto di ogni punto luce.

Ogni singola operazione e la conseguente valutazione, viene di norma concordata con un professionista che determina un costo a punto luce per ciascun intervento. L'unica eccezione riguarda la consulenza legale che, solitamente, viene quantificata in modo forfettario. In Tabella 1 sono presentati i costi comuni che dovranno essere sostenuti da tutte le amministrazioni locali facenti parte del campione.

Al fine di ottenere una corretta valutazione del costo PRIC e del bando di gara, sono stati considerati solo 28 dei 31 Comuni in quanto tre presentavano valori non coerenti, derivanti, presumibilmente, da errori di imputazione.

L'obiettivo è stimare l'incidenza percentuale dei costi totali derivanti da ogni singola fase di pianificazione sui costi totali di acquisizione e pianificazione.

Il dato più significativo che emerge dall'analisi è che per i Comuni che compongono il campione la redazione del PRIC rappresenta circa il 56% del costo per la pianificazione degli interventi di riqualificazione mentre il bando di gara rappresenta il 44%.

**Tabella 1 - Costo redazione PRIC e bando di gara**

| Comune             | Costo PRIC a punto luce | Costo del bando gara a punto luce | Numero punti luce | Costo totale PRIC | Costo totale BANDO di Gara |
|--------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|
| 1                  | € 11,00                 | € 10,00                           | 571               | € 6.281,00        | € 5.710,00                 |
| 2                  | € 5,00                  | € 0,00                            | 2911              | € 14.555,00       | € 0,00                     |
| 3                  | € 11,00                 | € 9,00                            | 1606              | € 17.666,00       | € 14.454,00                |
| 4                  | € 10,00                 | € 1,00                            | 850               | € 8.500,00        | € 850,00                   |
| 6                  | € 11,00                 | € 9,00                            | 3000              | € 33.000,00       | € 27.000,00                |
| 7                  | € 0,00                  | € 9,00                            | 939               | € 0,00            | € 8.451,00                 |
| 8                  | € 10,00                 | € 9,00                            | 5400              | € 54.000,00       | € 48.600,00                |
| 9                  | € 25,00                 | € 9,00                            | 800               | € 20.000,00       | € 7.200,00                 |
| 10                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 3600              | € 39.600,00       | € 32.400,00                |
| 11                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 4000              | € 44.000,00       | € 36.000,00                |
| 12                 | € 12,00                 | € 9,00                            | 3900              | € 46.800,00       | € 35.100,00                |
| 13                 | € 11,00                 | € 0,00                            | 200               | € 2.200,00        | € 0,00                     |
| 14                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 888               | € 9.768,00        | € 7.992,00                 |
| 15                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 424               | € 4.664,00        | € 3.816,00                 |
| 16                 | € 7,00                  | € 7,00                            | 4000              | € 28.000,00       | € 28.000,00                |
| 17                 | € 7,00                  | € 4,00                            | 715               | € 5.005,00        | € 2.860,00                 |
| 18                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 751               | € 8.261,00        | € 6.759,00                 |
| 19                 | € 0,00                  | € 0,00                            | 1500              | € 0,00            | € 0,00                     |
| 20                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 1961              | € 21.571,00       | € 17.649,00                |
| 21                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 3250              | € 35.750,00       | € 29.250,00                |
| 22                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 1000              | € 11.000,00       | € 9.000,00                 |
| 23                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 1392              | € 15.312,00       | € 12.528,00                |
| 25                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 394               | € 4.334,00        | € 3.546,00                 |
| 26                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 878               | € 9.658,00        | € 7.902,00                 |
| 27                 | € 11,00                 | € 9,00                            | 8900              | € 97.900,00       | € 80.100,00                |
| 28                 | € 5,00                  | € 5,00                            | 3000              | € 15.000,00       | € 15.000,00                |
| 30                 | € 10,00                 | € 9,00                            | 1500              | € 15.000,00       | € 13.500,00                |
| 31                 | € 10,00                 | € 9,00                            | 1000              | € 10.000,00       | € 9.000,00                 |
| <b>Somma</b>       |                         |                                   | 59330             | € 577.825,00      | € 462.667,00               |
| <b>Media</b>       |                         |                                   |                   | € 9,74            | € 7,80                     |
| <b>Valore Equo</b> |                         |                                   |                   | € 11,00           | € 9,00                     |
| <b>Scostamento</b> |                         |                                   |                   | -11,5%            | -13,4%                     |

Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière

Campione rispondente: 28 Comuni

La seconda valutazione effettuata in questa sezione, si concentra sui costi di acquisizione che devono necessariamente sostenere quei Comuni che non dispongono del 100% della proprietà degli impianti.

Dei 31 Comuni rispondenti, solo 11 hanno punti luce non di proprietà. Di questi, quelli presi in considerazione sono soltanto 10 a causa di errori imputabili all'utente.

La Tabella 2 riporta i dati riferiti ai Comuni non titolari della piena proprietà dei punti luce.

**Tabella 2 - Costo perizia, azione legale e riscatto**

| Comune             | Costo della perizia a punto luce | Costo azione legale | Costo del riscatto a punto luce | Numero punti luce NON di proprietà | Costo Totale PERIZIA | Costo Totale AZIONE LEGALE | Costo Totale RISCATTO |
|--------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1                  | € 18,00                          | € 12.000,00         | € 20,00                         | 457                                | € 8.226,00           | € 12.000,00                | € 9.140,00            |
| 6                  | € 7,00                           | € 9.000,00          | € 19,00                         | 1980                               | € 13.860,00          | € 9.000,00                 | € 37.620,00           |
| 7                  | € 0,00                           | € 10.500,00         | € 19,00                         | 939                                | € 0,00               | € 10.500,00                | € 17.841,00           |
| 10                 | € 7,00                           | € 0,00              | € 11,00                         | 36                                 | € 252,00             | € 0,00                     | € 396,00              |
| 11                 | € 7,00                           | € 10.500,00         | € 19,00                         | 4000                               | € 28.000,00          | € 10.500,00                | € 76.000,00           |
| 14                 | € 7,00                           | € 0,00              | € 19,00                         | 642                                | € 4.494,00           | € 0,00                     | € 12.198,00           |
| 15                 | € 7,00                           | € 10.500,00         | € 219,38                        | 339                                | € 2.373,00           | € 10.500,00                | € 74.369,82           |
| 20                 | € 7,00                           | € 10.500,00         | € 52,17                         | 686                                | € 4.802,00           | € 10.500,00                | € 35.788,62           |
| 22                 | € 7,00                           | € 10.500,00         | € 19,00                         | 500                                | € 3.500,00           | € 10.500,00                | € 9.500,00            |
| 26                 | € 30,00                          | € 1.504,00          | € 18,00                         | 255                                | € 7.650,00           | € 1.504,00                 | € 4.590,00            |
| <b>Somma</b>       |                                  |                     |                                 | 9834                               | € 73.157,00          | € 75.004,00                | € 277.443,44          |
| <b>Media</b>       |                                  |                     |                                 |                                    | € 7,44               | € 7.500,40                 | € 28,21               |
| <b>Valore Equo</b> |                                  |                     |                                 |                                    | € 7,00               | € 10.500,00                | € 19,00               |
| <b>Scostamento</b> |                                  |                     |                                 |                                    | 6,27%                | -28,57%                    | 48,49%                |

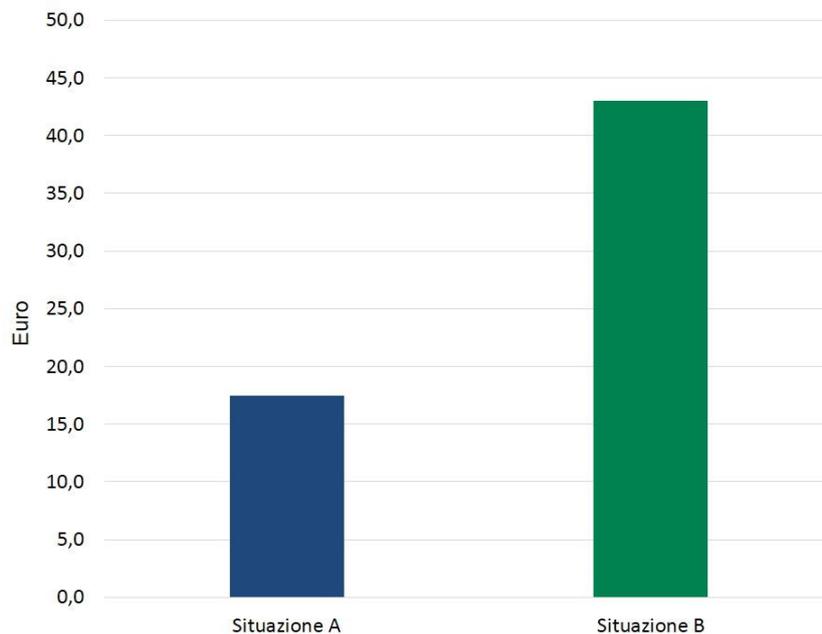
Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 10 Comuni

L'analisi dei dati permette di notare che i valori di costo medio relativi alle singole fasi risultano più alti rispetto ai rispettivi costi equi di riferimento.

Inoltre, fatto 100 la spesa per l'acquisizione dei punti luce, si può notare come i costi per la realizzazione della perizia incidono mediamente per il 16%, quelli relativi alla consulenza legale per il 25% e il costo per il riscatto dall'attuale gestore per circa il 59%.

Come evidenziato dalla Figura 3, il costo medio di pianificazione a punto luce dei Comuni appartenenti alla "situazione A – piena proprietà degli impianti", risulta pari a circa 18 euro, mentre per i Comuni appartenenti alla "situazione B – proprietà parziale", è di circa 44 euro.

**Figura 3 – Costi medi di pianificazione e acquisizione**



Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 28 Comuni

Analizzando il totale dei costi d’acquisizione (Tabella 3), pari a 1.511.147 euro, si può notare come la redazione del PRIC incide per circa il 38% sulla spesa totale, la perizia per circa il 5%, la consulenza legale per circa l’8%, il riscatto degli impianti per il 18% e la realizzazione del bando di gara per circa il 30%.

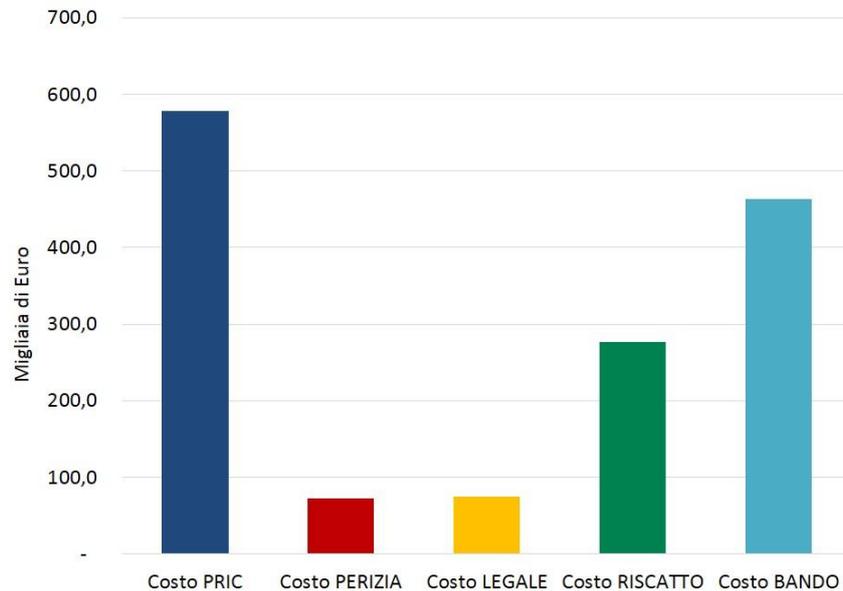
**Tabella 3 - Costo totale Acquisizione**

| Costo Totale PRIC | Costo Totale PERIZIA | Costo Totale Azione LEGALE | Costo Totale RISCATTO | Costo Totale BANDO | Totale Acquisizione |
|-------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| € 577.825,00      | € 73.146,02          | € 120.014,00               | € 277.495,19          | € 462.667,00       | € 1.511.147,21      |

Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 28 Comuni

Pertanto, le incidenze percentuali più alte riscontrate sono relative alla redazione del PRIC e alla predisposizione del bando di gara. Questi dati sono giustificati dal fatto che tali operazioni, a differenza delle altre componenti di costo che devono essere preventivate soltanto dai Comuni che ancora non possiedono la totalità degli impianti di pubblica illuminazione, devono necessariamente essere sostenute da tutte le amministrazioni facenti parte del campione, mentre le altre voci si ritrovano soltanto nei budget di quei Comuni che ancora non possiedono la totalità degli impianti di pubblica illuminazione.

**Figura 4 – Costi totali delle singole operazioni previste per la fase di acquisizione e pianificazione (valori in migliaia di euro)**



Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 28 Comuni

#### 2.1.2.2 Riqualficazione elettrica

La seconda sezione del software ha permesso ai responsabili comunali di ottenere una valutazione dei costi relativi alla messa a norma degli impianti. La riqualficazione elettrica rappresenta infatti il presupposto per qualsiasi operazione di efficientamento energetico e può comportare:

- ✓ la sostituzioni degli sbracci;
- ✓ la sostituzione dei sostegni;
- ✓ la realizzazione di nuovi scavi e asfaltature;
- ✓ il rifacimento delle linee elettriche.

Contrariamente alla prima sezione, la valutazione in oggetto non dipende dalla proprietà dei punti luce in quanto agli interventi di riqualficazione elettrica dovranno essere sottoposti tutti i punti luce.

In base alle risposte fornite dai Comuni rientranti nel campione, è emerso che, sul totale dei punti luce, il 19% necessita di un intervento per la sostituzione degli sbracci, il 22% richiede una sostituzione del sostegno, il 20% necessita di un intervento manutentivo stradale (scavo e riasfaltatura) ed infine il 23% necessita di un intervento di rifacimento delle linee elettriche.

Quello delle linee elettriche, che normalmente hanno un periodo di attività pari a 25 anni, è infatti un problema che colpisce molti Comuni italiani in quanto oltre ad essere esposte alle condizioni climatiche e ambientali, che concorrono al loro progressivo invecchiamento, alcune di esse risultano prossime a scadenza e necessitano quindi di essere sostituite. Le stesse problematiche possono essere riscontrate con riferimento ai sostegni e agli sbracci.

**Tabella 4 – Costi per gli interventi di riqualificazione elettrica**

| Comune                 | N° Sbracci     | Costo sostituzione sbracci | N° sostegni    | Costo sostituzione sostegno | N° scavi       | Costo scavo e asfaltatura | N° Linee       | Costo rifacimento linea elettrica |
|------------------------|----------------|----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|---------------------------|----------------|-----------------------------------|
| 1                      | 457            | € 95,00                    | 371            | € 350,00                    | 542            | € 800,00                  | 400            | € 250,00                          |
| 2                      | 146            | € 83,00                    | 582            | € 290,00                    | 728            | € 870,00                  | 1019           | € 270,00                          |
| 3                      | 482            | € 83,00                    | 642            | € 290,00                    | 80             | € 870,00                  | 80             | € 270,00                          |
| 4                      | 0              | € 0,00                     | 425            | € 290,00                    | 0              | € 0,00                    | 0              | € 0,00                            |
| 6                      | 300            | € 83,00                    | 300            | € 290,00                    | 150            | € 870,00                  | 1500           | € 270,00                          |
| 7                      | 94             | € 83,00                    | 9              | € 290,00                    | 9              | € 870,00                  | 9              | € 270,00                          |
| 8                      | 810            | € 75,00                    | 270            | € 300,00                    | 270            | € 870,00                  | 270            | € 270,00                          |
| 9                      | 32             | € 83,00                    | 120            | € 290,00                    | 80             | € 870,00                  | 160            | € 270,00                          |
| 10                     | 900            | € 85,00                    | 1440           | € 350,00                    | 900            | € 870,00                  | 1080           | € 270,00                          |
| 11                     | 1600           | € 83,00                    | 1600           | € 290,00                    | 800            | € 870,00                  | 800            | € 270,00                          |
| 12                     | 1950           | € 83,00                    | 1950           | € 290,00                    | 1560           | € 870,00                  | 1950           | € 270,00                          |
| 13                     | 30             | € 83,00                    | 30             | € 290,00                    | 30             | € 900,00                  | 30             | € 280,00                          |
| 14                     | 124            | € 83,00                    | 213            | € 290,00                    | 0              | € 0,00                    | 0              | € 0,00                            |
| 15                     | 276            | € 1.913,76                 | 0              | € 0,00                      | 68             | € 1.316,39                | 68             | € 315,33                          |
| 16                     | 800            | € 83,00                    | 800            | € 290,00                    | 800            | € 870,00                  | 1400           | € 270,00                          |
| 17                     | 143            | € 70,00                    | 215            | € 250,00                    | 72             | € 800,00                  | 358            | € 250,00                          |
| 18                     | 225            | € 83,00                    | 225            | € 180,00                    | 150            | € 500,00                  | 75             | € 180,00                          |
| 19                     | 30             | € 150,00                   | 300            | € 230,00                    | 0              | € 0,00                    | 0              | € 0,00                            |
| 20                     | 0              | € 83,00                    | 392            | € 300,00                    | 588            | € 850,00                  | 588            | € 250,00                          |
| 21                     | 650            | € 83,00                    | 650            | € 290,00                    | 650            | € 870,00                  | 650            | € 270,00                          |
| 22                     | 250            | € 83,00                    | 250            | € 290,00                    | 250            | € 870,00                  | 50             | € 270,00                          |
| 23                     | 0              | € 83,00                    | 278            | € 350,00                    | 348            | € 870,00                  | 348            | € 270,00                          |
| 25                     | 20             | € 83,00                    | 24             | € 290,00                    | 24             | € 870,00                  | 24             | € 270,00                          |
| 26                     | 193            | € 83,00                    | 132            | € 290,00                    | 88             | € 870,00                  | 220            | € 280,00                          |
| 27                     | 890            | € 83,00                    | 1780           | € 290,00                    | 890            | € 870,00                  | 1780           | € 270,00                          |
| 28                     | 1500           | € 70,00                    | 1500           | € 250,00                    | 3000           | € 500,00                  | 3000           | € 250,00                          |
| 30                     | 150            | € 80,00                    | 150            | € 290,00                    | 150            | € 870,00                  | 300            | € 270,00                          |
| 31                     | 20             | € 50,00                    | 20             | € 200,00                    | 20             | € 500,00                  | 0              | € 200,00                          |
| <b>Numerosità</b>      | 12071          |                            | 14669          |                             | 12247          |                           | 16158          |                                   |
| <b>Valore Equo</b>     | € 83,00        |                            | € 290,00       |                             | € 870,00       |                           | € 270,00       |                                   |
| <b>Somma Ponderata</b> | € 1.486.803,85 |                            | € 4.272.842,00 |                             | € 9.458.504,50 |                           | € 4.274.593,59 |                                   |
| <b>Media Ponderata</b> | € 123,17       |                            | € 291,28       |                             | € 772,30       |                           | € 264,55       |                                   |
| <b>Scostamento</b>     | 48,4%          |                            | 0,4%           |                             | -11,2%         |                           | -2,0%          |                                   |

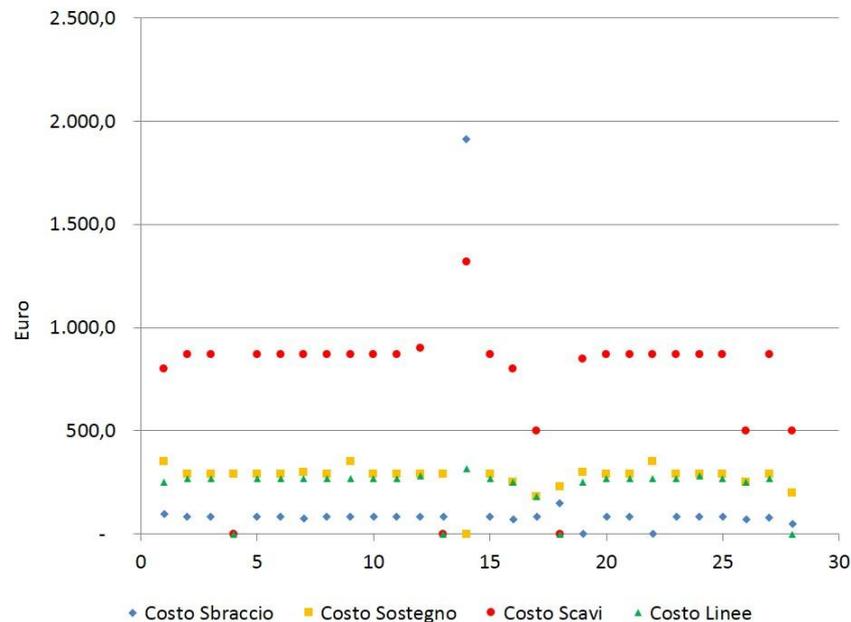
Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 28 Comuni

Come già accaduto per i dati relativi all’acquisizione e pianificazione, al fine di ottenere una corretta stima dei costi per la riqualificazione elettrica, sono stati considerati 28 dei 31 Comuni che hanno compilato tutte le parti del *City Performance Profiler*. Anche in questo caso, infatti, sono stati riscontrati alcuni valori difforni che, verosimilmente, sono riconducibili a errori di inserimento delle informazioni.

L’obiettivo dell’analisi è stimare l’incidenza percentuale di ciascun costo che concorre a formare la spesa totale per la riqualificazione elettrica degli impianti.

Dai dati raccolti, è emerso che i valori suggeriti dal *City Performance Profiler* sono sostanzialmente in linea con quelli indicati dai responsabili Comunali. Come si può evincere dalla Figura 5, i prezzi per ciascun intervento, fatta eccezione per alcune sporadiche eccezioni, risultano essere sostanzialmente omogenei.

**Figura 5 – Costi unitari dei singoli interventi di riqualificazione elettrica**



Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 28 Comuni

Un’analisi delle voci che concorrono a formare la spesa complessiva per gli interventi di riqualificazione elettrica (Tabella 5), pari a 19.492.743,9 euro, permette di evidenziare come la sostituzione degli sbracci incide per circa l’8% della spesa, la sostituzione dei sostegni per il 22%, il rifacimento degli scavi per circa il 48% ed il costo per la riqualificazione delle linee incide per circa il 22% (Figura 6).

**Tabella 5 - Costo totali per la riqualificazione elettrica**

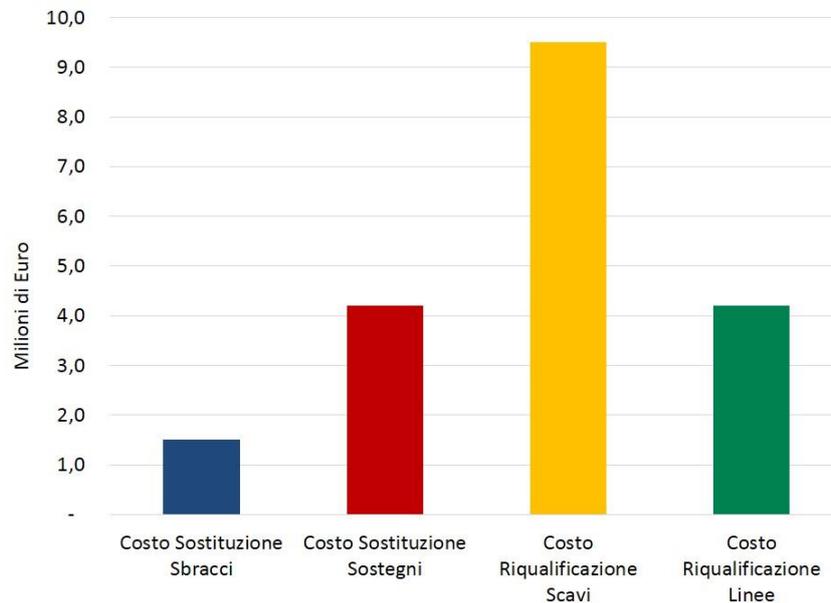
| Costo totale Sbracci | Costo totale Sostegni | Costo totale Scavi | Costo totale Linee Elettriche | Totale Riqualificazione Elettrica |
|----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| € 1.486.803,85       | € 4.272.842,00        | € 9.458.504,50     | € 4.274.593,59                | € 19.492.743,93                   |

Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 28 Comuni

La maggiore incidenza sul costo totale per il rifacimento degli scavi può trovare giustificazione nella complessità e onerosità dell’intervento.

La vetustà degli impianti di illuminazione presenti all’interno dei Comuni suggerisce la necessità per le amministrazioni locali di valutare programmi di intervento che mirino all’adeguamento normativo degli impianti di illuminazione pubblica e ad una loro maggiore efficienza.

**Figura 6 – Ammontare complessivo delle singole voci di costo rilevate nella riqualificazione elettrica (milioni di euro)**



Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 28 Comuni

### 2.1.2.3 Riqualificazione illuminotecnica

Parallelamente agli interventi sulle componenti elettriche degli impianti, risulta necessario avviare un processo di efficientamento della parte illuminotecnica. I costi derivanti da questa fase del processo di riqualificazione sono valutati all'interno della terza sezione del *City Performance Profiler*.

L'efficientamento illuminotecnico si compone principalmente di tre fasi, ciascuna delle quali comporta dei costi che devono essere inseriti a budget. In particolare, ogni Comune dovrà procedere a:

- ✓ sostituire le lampade meno efficienti e/o non più a norma;
- ✓ sostituire i portalampade ritenuti non più idonei;
- ✓ installare sistemi per il controllo del flusso luminoso<sup>1</sup>.

Ad oggi è possibile riscontrare un'estrema diversità di situazioni. Numerosi Comuni hanno ancora punti luce corredati con lampade ai vapori di mercurio, altri dispongono di lampade ai vapori di sodio, altri ancora hanno provveduto all'installazione di soluzioni più moderne, quali, ad esempio, i LED. Ciascuna di queste tipologie di lampada si differenzia per l'efficienza luminosa che può garantire, ovvero per la quantità di luce ottenuta a parità di energia elettrica consumata.

<sup>1</sup> Al fine di consentire più semplici operazioni di calcolo e di valutazione, il City Performance Profiler considera l'installazione di regolatori di flusso punto a punto

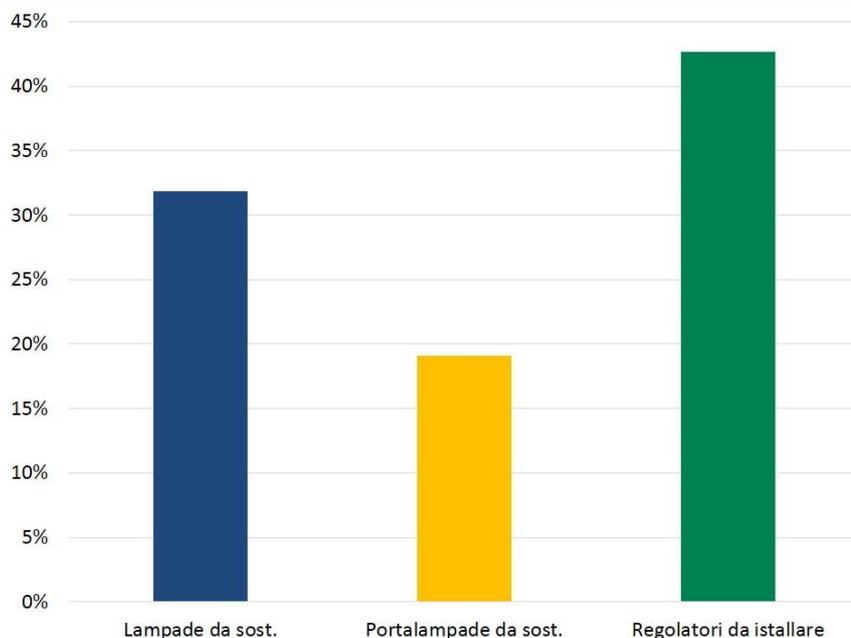
La necessità di eliminare le vecchie lampadine con nuove più efficienti deriva anche dall'obbligo imposto dai regolamenti della Commissione Europea, entrati in vigore nel 2009, che prevedono la sostituzione delle lampade a incandescenza entro il 2014.

Anche la sostituzione dei portalampade è estremamente importante in quanto da un lato concorre a massimizzare la luce utile e a ridurre l'inquinamento luminoso, dall'altro risulta essere indispensabile per poter installare lampade con un'efficienza più elevata.

L'installazione dei regolatori deriva dal fatto che non vi è la necessità di mantenere lo stesso livello di illuminazione per tutte le ore della notte. La crescente sensibilità sul tema energetico ha consentito, attraverso l'installazione dei regolatori, di ridurre i livelli di illuminazione dal 25% al 50% quando il traffico risulta inferiore ai livelli normali.

I dati riscontrati all'interno del campione confermano quanto sinora affermato. È infatti emerso che, mediamente, circa il 33% degli impianti di illuminazione attualmente in uso necessitano di interventi per la sostituzione delle lampadine, il 22% richiede interventi di sostituzione dei portalampade, mentre quasi la metà dei punti luce deve essere dotata di sistemi per la regolazione del flusso luminoso (Figura 7).

**Figura 7 – Percentuale di punti luce che richiede interventi per la riqualificazione illuminotecnica**



Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 30 Comuni

La stima dei costi per la riqualificazione illuminotecnica è stata elaborata sulla base dei dati di 30 dei 31 Comuni rispondenti.

In una prima fase, l'obiettivo è valutare gli scostamenti dei costi medi riscontrati nel campione dai rispettivi valori equi, e secondariamente, di stimare l'incidenza percentuale delle singole voci di spesa sul costo totale di riqualificazione illuminotecnica.

Tabella 6 - Costi di riqualificazione illuminotecnica

| Comune                      | Costo Lampade  | Costo Portalampade | Costo totale per Lampade e Portalampade | Costo totale Regolatori | Riqualificazione Illuminotecnica |
|-----------------------------|----------------|--------------------|---|-------------------------|----------------------------------|
| 1                           | € 91.360,0     | € 205.560,0        | € 296.920,0                             | € 45.680,0              | € 342.600,0                      |
| 2                           | € 205.225,5    | € 129.539,5        | € 334.765,0                             | € 43.665,0              | € 378.430,0                      |
| 3                           | € 264.187,0    | € 357.335,0        | € 621.522,0                             | € 72.270,0              | € 693.792,0                      |
| 4                           | € 99.875,0     | € 85.000,0         | € 184.875,0                             | € 63.750,0              | € 248.625,0                      |
| 5                           | € 48.000,0     | € 72.000,0         | € 120.000,0                             | € 192.000,0             | € 312.000,0                      |
| 6                           | € 70.500,0     | € 66.750,0         | € 137.250,0                             | € 450.000,0             | € 587.250,0                      |
| 7                           | € 132.399,0    | € 188.034,8        | € 320.433,8                             | € 14.085,0              | € 334.518,8                      |
| 8                           | € 126.900,0    | € 0,0              | € 126.900,0                             | € 405.000,0             | € 531.900,0                      |
| 9                           | € 77.080,0     | € 3.560,0          | € 80.640,0                              | € 50.400,0              | € 131.040,0                      |
| 10                          | € 270.000,0    | € 288.000,0        | € 558.000,0                             | € 270.000,0             | € 828.000,0                      |
| 11                          | € 141.000,0    | € 267.000,0        | € 408.000,0                             | € 90.000,0              | € 498.000,0                      |
| 12                          | € 366.600,0    | € 347.100,0        | € 713.700,0                             | € 117.000,0             | € 830.700,0                      |
| 13                          | € 42.300,0     | € 79.200,0         | € 121.500,0                             | € 30.000,0              | € 151.500,0                      |
| 14                          | € 58.430,4     | € 31.612,8         | € 90.043,2                              | € 39.960,0              | € 130.003,2                      |
| 15                          | € 0,0          | € 0,0              | € 0,0                                   | € 71.906,2              | € 71.906,2                       |
| 16                          | € 470.000,0    | € 1.246.000,0      | € 1.716.000,0                           | € 300.000,0             | € 2.016.000,0                    |
| 17                          | € 28.600,0     | € 14.300,0         | € 42.900,0                              | € 5.362,5               | € 48.262,5                       |
| 18                          | € 45.060,0     | € 78.855,0         | € 123.915,0                             | € 78.855,0              | € 202.770,0                      |
| 19                          | € 41.100,0     | € 0,0              | € 41.100,0                              | € 0,0                   | € 41.100,0                       |
| 20                          | € 161.292,3    | € 0,0              | € 161.292,3                             | € 264.735,0             | € 426.027,3                      |
| 21                          | € 152.750,0    | € 144.625,0        | € 297.375,0                             | € 146.250,0             | € 443.625,0                      |
| 22                          | € 117.500,0    | € 111.250,0        | € 228.750,0                             | € 15.000,0              | € 243.750,0                      |
| 23                          | € 0,0          | € 0,0              | € 0,0                                   | € 125.280,0             | € 125.280,0                      |
| 24                          | € 17.160,0     | € 0,0              | € 17.160,0                              | € 3.120,0               | € 20.280,0                       |
| 25                          | € 5.555,4      | € 10.519,8         | € 16.075,2                              | € 3.546,0               | € 19.621,2                       |
| 26                          | € 30.949,5     | € 19.535,5         | € 50.485,0                              | € 65.850,0              | € 116.335,0                      |
| 27                          | € 1.335.000,0  | € 445.000,0        | € 1.780.000,0                           | € 400.500,0             | € 2.180.500,0                    |
| 28                          | € 300.000,0    | € 375.000,0        | € 675.000,0                             | € 300.000,0             | € 975.000,0                      |
| 30                          | € 176.250,0    | € 333.750,0        | € 510.000,0                             | € 112.500,0             | € 622.500,0                      |
| 31                          | € 30.000,0     | € 17.500,0         | € 47.500,0                              | € 72.000,0              | € 119.500,0                      |
| <b>Somma</b>                | € 4.905.074,05 | € 4.917.027,35     | € 9.822.101,40                          | € 3.848.714,66          | € 13.670.816,06                  |
| <b>Numerosità</b>           | 20107          | 12041              | 32148                                   | 26912                   | 63130                            |
| <b>Media ponderata (Mp)</b> | € 243,94       | € 408,35           | € 305,53                                | € 143,01                | € 216,55                         |
| <b>Scostamento</b>          | 12,65%         | 88,57%             | 41,09%                                  | -33,96%                 | -                                |

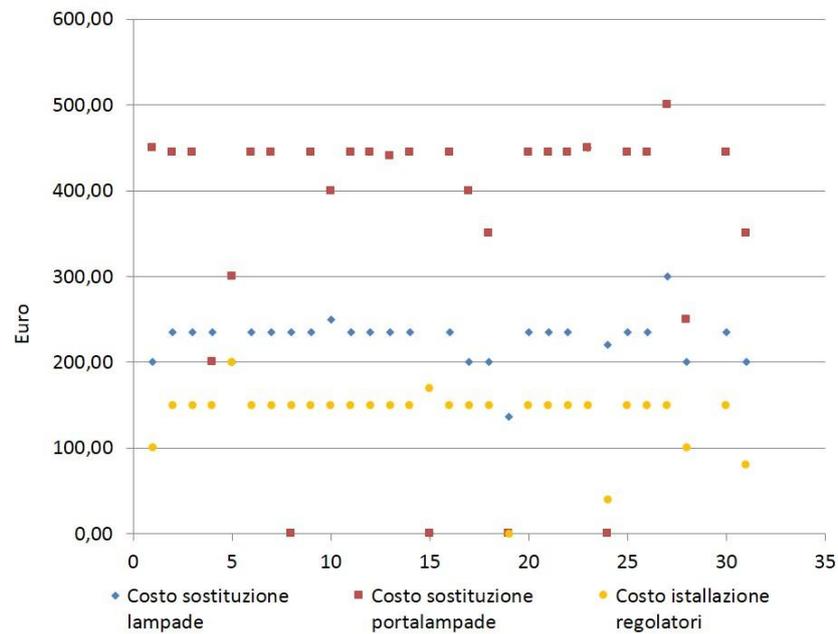
Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 30 Comuni

Anche in questo caso, i dati forniti dagli utenti risultano essere in linea con i valori suggeriti all'utilizzatore dal City Performance Profiler: i prezzi dei singoli interventi presentano scostamenti inferiori al 10%, ovvero una differenza del tutto accettabile in quanto imputabile ai diversi contesti nei quali i responsabili comunali lavorano quotidianamente (Tabella 6).

Dalla Figura 8 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** si può rilevare come l'importo più oneroso tra gli interventi che consentono di realizzare una riqualificazione illuminotecnica sia rappresentato dalla sostituzione dei portalampade.

Il prezzo relativo ai regolatori del flusso luminoso risulta essere più costante e, considerato il rapporto tra la spesa per l'installazione di questi dispositivi e i possibili risparmi associati ad un loro utilizzo, sembrerebbe consigliabile la loro adozione almeno per una parte dei punti luce che compongono gli impianti.

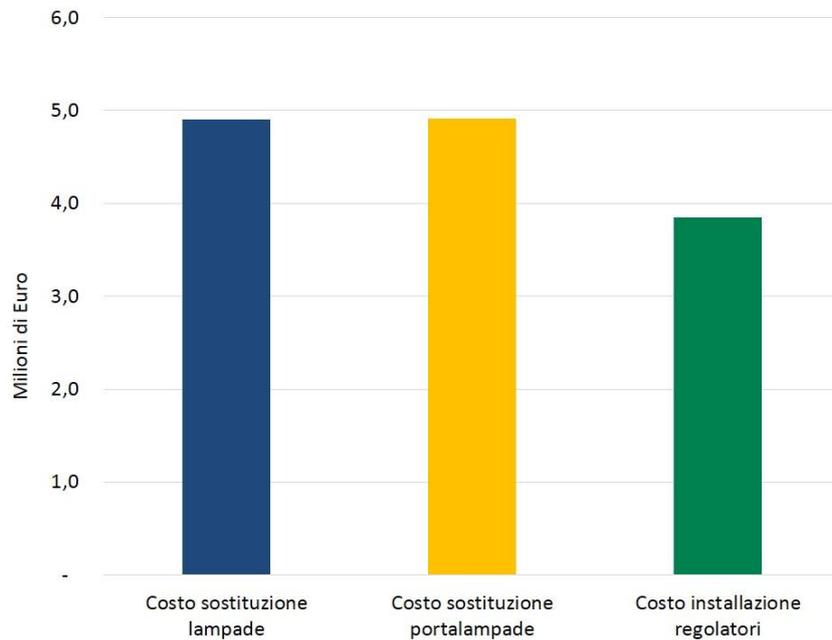
**Figura 8 – Costi a punto luce per la riqualificazione illuminotecnica**



Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 30 Comuni

Considerando il totale dei costi emersi dai dati forniti dal campione per la riqualificazione illuminotecnica, pari a 13.670.816 euro, ed i singoli costi totali derivanti dalle ipotesi di efficientamento formulate dai Comuni rientranti nel campione, si può concludere che sia il costo per la sostituzione delle lampade di vecchia generazione che quello per la sostituzione dei portalampade, incidono rispettivamente sul totale dei costi di riqualificazione per circa il 36%, mentre il costo di installazione dei regolatori del flusso luminoso per circa il 28% (Figura 9 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

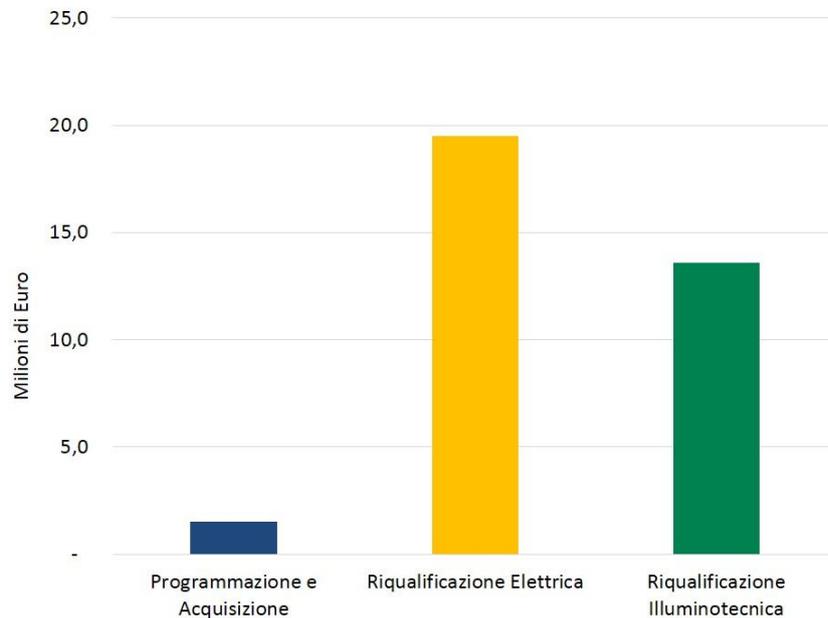
**Figura 9 – Ammontare complessivo delle singole voci di costo della riqualificazione illuminotecnica (milioni di euro)**



Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 30 Comuni

Considerando i costi complessivi che i Comuni afferenti al campione dovranno sostenere per attuare un programma di riqualificazione energetica ammontano complessivamente a oltre 34 milioni di Euro. Di questi, circa il 56% deriva dalla spesa associata alla riqualificazione elettrica degli impianti, il 39% è imputabile all’efficientamento illuminotecnico mentre il 5% è attribuibile alle operazioni di pianificazione e acquisizione della rete di pubblica illuminazione (Figura 10 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

**Figura 10 – Costi complessivi di ciascuna fase di riqualificazione (milioni di euro)**



Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 30 Comuni

Dai dati emersi è possibile affermare che attualmente una parte rilevante degli impianti si caratterizza per una generale carenza di interventi manutentivi, un progressivo invecchiamento e, conseguentemente, determina una forte incidenza dei costi di gestione sul bilancio comunale.

#### 2.1.2.4 Stima dei costi annui attuali

Terminata l'analisi dei costi che devono essere preventivati dalle amministrazioni che desiderano realizzare un intervento di riqualificazione della rete di illuminazione pubblica, il *City Performance Profiler* ha permesso di acquisire informazioni utili a restituire una stima degli attuali costi sostenuti dai Comuni per mantenere in azione gli impianti, nonché le quantità di CO<sub>2</sub> emesse nell'atmosfera.

Al fine di pervenire a una valutazione dei costi energetici, il software richiede all'utente di indicare:

1. potenza media installata a punto luce (Watt);
2. percentuale di perdite derivanti dagli alimentatori ferromagnetici;
3. totale kW installati;
4. numero ore d'accensione;
5. costo dell'energia (€/kWh).

Grazie ad una corretta pianificazione dei programmi di riqualificazione degli impianti, i Comuni possono ottenere una riduzione dei consumi energetici intervenendo direttamente sulle prime 4 componenti di spesa pocanzi presentate: risulta infatti evidente che il costo dell'energia è una variabile esogena, rispetto alla quale le amministrazioni possono intervenire soltanto in misura estremamente ridotta.

Per quanto concerne i costi manutentivi, l'analisi si basa essenzialmente sul numero di punti luce e sul loro singolo costo di manutenzione. Ne scaturisce che tali costi possono essere ridotti in due casi: il primo, tramite una seria riprogettazione dell'impianto di illuminazione pubblica volto a ottimizzare

il numero dei punti luce, sostituendo quelli più vecchi con nuovi più efficienti sia in termini di consumi che di luminosità; il secondo, attraverso la realizzazione di un nuovo bando di gara al fine di individuare il soggetto terzo più economico a cui affidare la manutenzione dell'impianto.

Il valore di Kg di CO<sub>2</sub> emessi nell'atmosfera è oggetto di una prima valutazione al fine di evidenziare, nella sezione successiva del software, la riduzione ottenibile a fronte di un progetto di riqualificazione.

L'obiettivo di questa sezione è quello di confrontare inizialmente i valori medi riscontrati all'interno del campione con i rispettivi valori equi di riferimento e, successivamente andare a stimare i costi annui che ne derivano al fine di confrontare i dati così ottenuti in questa sezione con l'ultima sezione d'analisi, che permette di stimare i risparmi potenzialmente conseguibili.

All'interno dei dati inizialmente ottenuti, si sono riscontrati alcuni valori difforni derivanti da errori di digitazione che hanno portato a considerare solo 29 dei 31 Comuni rispondenti.

**Tabella 7 - Potenza media e perdite percentuali a punto luce degli alimentatori ferromagnetici**

| Comune                          | N° Punti Luce | Potenza Media (Watt) | % Perdite Alimentatori Ferromagnetici | Totale kWatt ISTALLATI |
|---------------------------------|---------------|----------------------|---------------------------------------|------------------------|
| 1                               | 571           | 120,00               | 20%                                   | 82,22                  |
| 2                               | 2.911         | 120,00               | 18%                                   | 412,20                 |
| 3                               | 1.606         | 100,00               | 18%                                   | 189,51                 |
| 4                               | 850           | 70,00                | 100%                                  | 119,00                 |
| 5                               | 1.200         | 70,00                | 10%                                   | 92,40                  |
| 6                               | 3.000         | 200,00               | 18%                                   | 708,00                 |
| 7                               | 939           | 120,00               | 18%                                   | 132,96                 |
| 8                               | 5.400         | 150,00               | 18%                                   | 955,80                 |
| 9                               | 800           | 130,00               | 18%                                   | 122,72                 |
| 10                              | 3.600         | 100,00               | 18%                                   | 424,80                 |
| 11                              | 4.000         | 150,00               | 18%                                   | 708,00                 |
| 12                              | 3.900         | 120,00               | 18%                                   | 552,24                 |
| 13                              | 200           | 120,00               | 18%                                   | 28,32                  |
| 14                              | 888           | 120,00               | 18%                                   | 125,74                 |
| 16                              | 4.000         | 120,00               | 18%                                   | 566,40                 |
| 17                              | 715           | 100,00               | 15%                                   | 82,23                  |
| 18                              | 751           | 150,00               | 18%                                   | 132,93                 |
| 20                              | 1.961         | 115,00               | 18%                                   | 266,11                 |
| 21                              | 3.250         | 100,00               | 18%                                   | 383,50                 |
| 22                              | 1.000         | 120,00               | 18%                                   | 141,60                 |
| 23                              | 1.392         | 118,00               | 18%                                   | 193,82                 |
| 24                              | 2.600         | 100,00               | 18%                                   | 306,80                 |
| 25                              | 394           | 104,00               | 18%                                   | 48,35                  |
| 26                              | 878           | 100,00               | 18%                                   | 103,60                 |
| 27                              | 8.900         | 150,00               | 15%                                   | 1.535,25               |
| 28                              | 3.000         | 100,00               | 15%                                   | 345,00                 |
| 29                              | 22.000        | 100,00               | 3%                                    | 2.266,00               |
| 30                              | 1.500         | 125,00               | 18%                                   | 221,25                 |
| 31                              | 1.000         | 80,00                | 15%                                   | 92,00                  |
| <b>Media</b>                    |               | 116,28               | 19,69%                                | 390,99                 |
| <b>Valore Equo</b>              |               | 120                  | 18%                                   |                        |
| <b>Scostamento</b>              |               | -3,10%               | 9,39%                                 |                        |
| <b>Comuni</b>                   |               |                      | 29                                    |                        |
| <b>Numerosità</b>               |               |                      | 83206                                 |                        |
| <b>Media Kwatt a punto luce</b> |               |                      | 0,136                                 |                        |
| <b>Media Watt a punto luce</b>  |               |                      | 136,273                               |                        |

Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 29 Comuni

Nonostante si sia riscontrato un andamento fluttuante della potenza media installata a punto luce all'interno dei Comuni, è emerso che il valore medio riferito a tale grandezza è pari a circa 116 Watt (Tabella 7). Tale valore risulta quindi essere in linea con il relativo valore equo di riferimento pari a 120 Watt. Discorso analogo può essere fatto per le perdite degli alimentatori ferromagnetici che, all'intero del campione, si attestano al 20% a fronte di un valore suggerito dal *City Performance Profiler* pari al 18%.

Ottenuto il valore medio dei kW installati, evidenziati nell'ultima colonna della Tabella 7, è possibile ricavare il consumo in kW per singolo punto luce che risulta pari a 0,136 kW. L'analisi di questo dato viene rimandata alla sezione cinque dove, grazie all'utilizzo del *City Performance Profiler*, è stato possibile calcolare i risparmi potenziali ottenibili.

Terminata l'analisi delle potenze installate e dei consumi energetici, si è proceduto alla valutazione dei costi energetici annuali (Tabella 8). Dalle rilevazioni è emerso che il numero di ore annue di accensione degli impianti risulta coerente con il valore equo infatti, si ottiene una media di circa 4.175 ore rispetto alle 4.200 stimate. Tale valore potrebbe essere ulteriormente ridotto grazie all'installazione di dispositivi per la regolazione del flusso luminoso

Infine, proseguendo nell'analisi dei valori ottenuti, il costo energetico medio annuo per singolo punto luce risulta pari a circa 97 Euro rispetto a un costo di riferimento pari a poco più di 89 Euro.

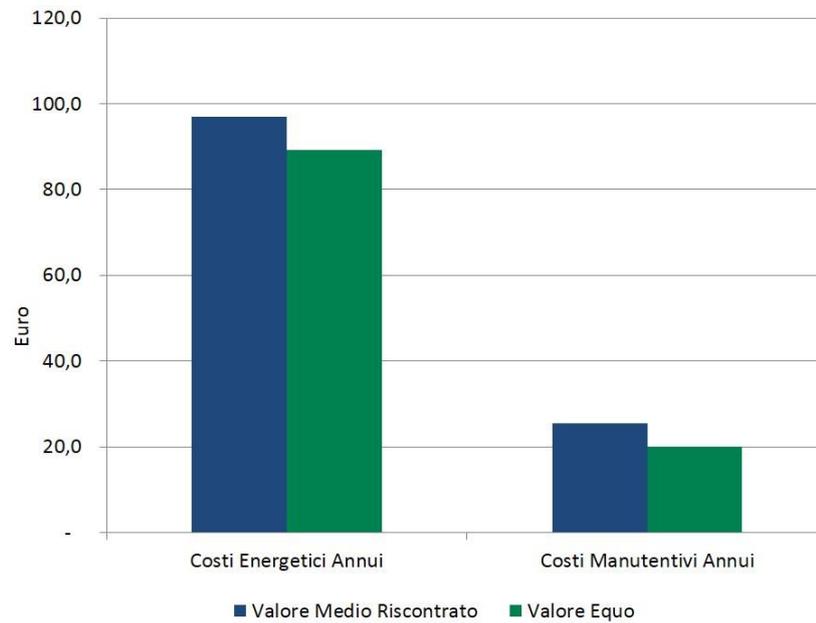
**Tabella 8 - Costi energetici annui**

| Comune             | Tot. kW installati | N° ore accensione | Costo €/kWh | Tot. Costi energetici |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------|-----------------------|
| 1                  | 82,22              | 4.500,00          | € 0,18      | € 66.601,44           |
| 2                  | 412,20             | 4.200,00          | € 0,14      | € 242.372,19          |
| 3                  | 189,51             | 4.200,00          | € 0,14      | € 111.430,70          |
| 4                  | 119,00             | 4.200,00          | € 0,23      | € 114.954,00          |
| 5                  | 92,40              | 3.000,00          | € 0,20      | € 55.440,00           |
| 6                  | 708,00             | 5.000,00          | € 0,14      | € 495.600,00          |
| 7                  | 132,96             | 4.200,00          | € 0,14      | € 78.181,89           |
| 8                  | 955,80             | 4.200,00          | € 0,14      | € 562.010,40          |
| 9                  | 122,72             | 4.200,00          | € 0,14      | € 72.159,36           |
| 10                 | 424,80             | 4.200,00          | € 0,14      | € 249.782,40          |
| 11                 | 708,00             | 4.200,00          | € 0,14      | € 416.304,00          |
| 12                 | 552,24             | 4.200,00          | € 0,20      | € 463.881,60          |
| 13                 | 28,32              | 4.200,00          | € 0,11      | € 13.083,84           |
| 14                 | 125,74             | 4.200,00          | € 0,14      | € 73.935,59           |
| 16                 | 566,40             | 4.200,00          | € 0,20      | € 475.776,00          |
| 17                 | 82,23              | 4.000,00          | € 0,14      | € 46.046,00           |
| 18                 | 132,93             | 4.000,00          | € 0,14      | € 74.439,12           |
| 20                 | 266,11             | 4.200,00          | € 0,16      | € 178.824,37          |
| 21                 | 383,50             | 4.200,00          | € 0,14      | € 225.498,00          |
| 22                 | 141,60             | 4.200,00          | € 0,14      | € 83.260,80           |
| 23                 | 193,82             | 4.200,00          | € 0,16      | € 130.248,44          |
| 24                 | 306,80             | 4.200,00          | € 0,17      | € 219.055,20          |
| 25                 | 48,35              | 4.200,00          | € 0,14      | € 28.430,79           |
| 26                 | 103,60             | 4.201,00          | € 0,14      | € 60.933,66           |
| 27                 | 1.535,25           | 4.200,00          | € 0,20      | € 1.289.610,00        |
| 28                 | 345,00             | 4.200,00          | € 0,17      | € 239.085,00          |
| 29                 | 2.266,00           | 4.000,00          | € 0,20      | € 1.812.800,00        |
| 30                 | 221,25             | 4.200,00          | € 0,14      | € 130.095,00          |
| 31                 | 92,00              | 4.200,00          | € 0,14      | € 54.096,00           |
| <b>Somma</b>       | 11.338,75          | 121.101,00        | € 4,56      | € 8.063.935,79        |
| <b>Media</b>       | 390,99             | 4175,90           | € 0,16      | € 96,92               |
| <b>Val. Equo</b>   | 406,27             | 4200              | € 0,14      | € 89,20               |
| <b>Scostamento</b> | -3,76%             | -0,57%            | 12,19%      | 8,65%                 |
| <b>Numerosità</b>  | 29                 | 29                | 29          | 83206                 |

Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 29 Comuni

Per una più chiara interpretazione dei risultati ottenuti attraverso il software, si riportano nel grafico seguente i costi energetici medi riscontrati finora con il relativo valore equo. Nella Figura 11 viene anche presentato il costo manutentivo riscontrato nel campione con il relativo valore di riferimento.

**Figura 11 – Costi energetici e manutentivi annui a punto luce**



Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 29 Comuni

In seguito, sono state acquisite informazioni riguardanti i costi di manutenzione degli impianti. Come mostra la Tabella 9, l'analisi ha evidenziato che il costo medio sostenuto dai Comuni che compongono il campione è superiore di circa il 27% rispetto al valore di riferimento, mentre le emissioni di CO<sub>2</sub> non presentano differenze sostanziali tra i valori riscontrati e quelli suggeriti dal *City Performance Profiler*.

**Tabella 9 - Costi manutentivi annui e Kg di CO<sub>2eq</sub> emessi**

| Comune             | N° Punti Luce | Costo Manutentivo | Totale Costi Manutentivi | Comune             | Kg di CO <sub>2eq</sub> Emessi |
|--------------------|---------------|-------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------------|
| 2                  | 2.911         | € 20,00           | € 58.220,00              | 1                  | 0,60                           |
| 3                  | 1.606         | € 20,00           | € 32.120,00              | 2                  | 0,56                           |
| 4                  | 850           | € 20,00           | € 17.000,00              | 3                  | 0,56                           |
| 5                  | 1.200         | € 50,00           | € 60.000,00              | 4                  | 0,56                           |
| 6                  | 3.000         | € 25,00           | € 75.000,00              | 5                  | 0,56                           |
| 7                  | 939           | € 20,00           | € 18.780,00              | 6                  | 0,56                           |
| 8                  | 5.400         | € 20,00           | € 108.000,00             | 7                  | 0,56                           |
| 9                  | 800           | € 20,00           | € 16.000,00              | 8                  | 0,56                           |
| 10                 | 3.600         | € 18,00           | € 64.800,00              | 9                  | 0,56                           |
| 11                 | 4.000         | € 20,00           | € 80.000,00              | 10                 | 0,56                           |
| 12                 | 3.900         | € 20,00           | € 78.000,00              | 11                 | 0,56                           |
| 13                 | 200           | € 20,00           | € 4.000,00               | 13                 | 0,56                           |
| 14                 | 888           | € 20,00           | € 17.760,00              | 14                 | 0,56                           |
| 15                 | 424           | € 40,00           | € 16.960,00              | 15                 | 0,56                           |
| 16                 | 4.000         | € 20,00           | € 80.000,00              | 16                 | 0,56                           |
| 17                 | 715           | € 15,00           | € 10.725,00              | 17                 | 0,56                           |
| 18                 | 751           | € 20,00           | € 15.020,00              | 18                 | 0,56                           |
| 20                 | 1.961         | € 20,00           | € 39.220,00              | 19                 | 0,56                           |
| 21                 | 3.250         | € 20,00           | € 65.000,00              | 20                 | 0,56                           |
| 22                 | 1.000         | € 20,00           | € 20.000,00              | 21                 | 0,56                           |
| 23                 | 1.392         | € 30,00           | € 41.760,00              | 22                 | 0,56                           |
| 24                 | 2.600         | € 10,00           | € 26.000,00              | 23                 | 0,56                           |
| 25                 | 394           | € 20,00           | € 7.880,00               | 25                 | 0,56                           |
| 26                 | 878           | € 20,00           | € 17.560,00              | 26                 | 0,56                           |
| 27                 | 8.900         | € 15,00           | € 133.500,00             | 27                 | 0,56                           |
| 28                 | 3.000         | € 20,00           | € 60.000,00              | 28                 | 0,56                           |
| 29                 | 22.000        | € 41,00           | € 902.000,00             | 29                 | 0,56                           |
| 30                 | 1.500         | € 20,00           | € 30.000,00              | 30                 | 0,56                           |
| 31                 | 1.000         | € 15,00           | € 15.000,00              | 31                 | 0,55                           |
| <b>Somma</b>       |               |                   | € 2.110.305,00           | <b>Somma</b>       | 16,35                          |
| <b>Media</b>       |               |                   | € 25,41                  | <b>Media</b>       | 0,563                          |
| <b>Val. Equo</b>   |               |                   | € 20,00                  | <b>Val. Equo</b>   | 0,563                          |
| <b>Scostamento</b> |               |                   | 27,04%                   | <b>Scostamento</b> | 0,00%                          |
| <b>Numerosità</b>  | 83.059        | 29                | 83.059                   | <b>Numerosità</b>  | 29                             |

Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 29 Comuni

Considerando l'ammontare complessivo dei costi attualmente sostenuti dai Comuni del campione per garantire il funzionamento degli impianti, pari a 10.174.240 euro, si può concludere che gli oneri energetici hanno un'incidenza sui costi annui totali pari a circa l'80%, mentre i costi manutentivi rappresentano circa il 20% della spesa.

#### 2.1.2.5 Stima dei risparmi annui

La quinta ed ultima fase dell'analisi si focalizza sui risparmi conseguibili dai Comuni una volta eseguiti gli interventi di efficientamento ipotizzati. Per pervenire a delle valutazioni finali, è stato necessario fare riferimento anche a dati emersi nel corso delle precedenti sezioni.

Ne deriva un complesso sistema di calcolo, difficilmente ottenibile senza il contributo di uno strumento, di facile uso e comprensione, come il *City Performance Profiler*.

La riduzione dei costi annuali, è infatti possibile attraverso:

- ✓ la sostituzione delle lampade a ridotta efficienza;
- ✓ la sostituzione degli alimentatori ferromagnetici in favore di quelli elettronici;

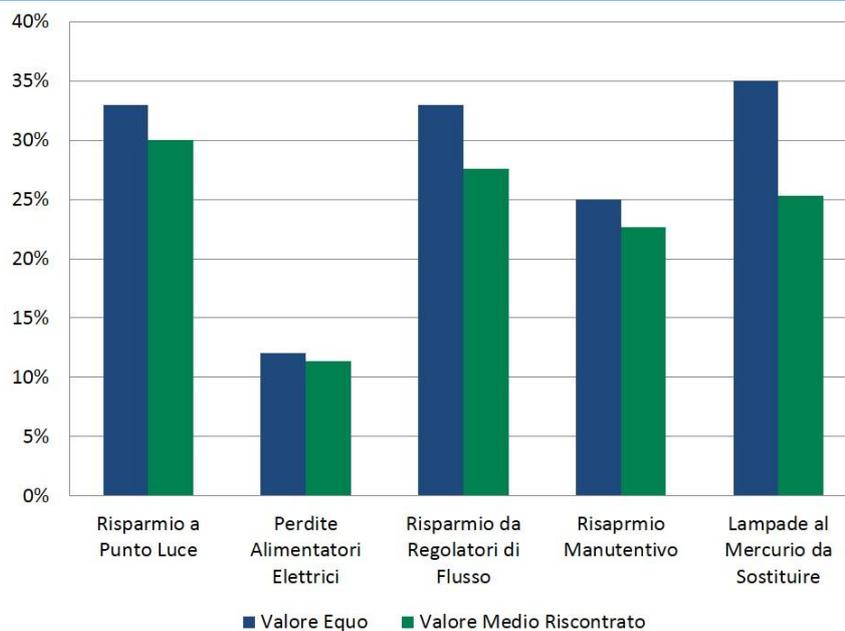
- ✓ l'installazione dei regolatori di flusso luminoso;
- ✓ un minor numero di interventi manutentivi.

Inoltre, attraverso il *City Performance Profiler* è possibile ottenere una valutazione della potenza media installata (Watt) e dei kW installati post intervento a punto luce, e valutare i dati ottenuti con i valori riscontrati all'interno della quarta sezione.

L'obiettivo è quindi quello di valutare i risparmi sia energetici che manutentivi conseguibili dalle amministrazioni locali tenuto conto degli attuali valori di costo riscontrati nella sezione precedente.

Al fine di ottenere valori confrontabili, anche in questo caso sono stati considerati 29 Comuni rispondenti. Come si può notare dalla Figura 12 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, le percentuali relative ai risparmi conseguibili indicate dalle amministrazioni locali facenti parte del campione sono lievemente inferiori rispetto ai valori suggeriti dal software. Sebbene le differenze riscontrate siano minime, il quadro complessivo che emerge dall'analisi lascia intuire una generale tendenza dei rispondenti a sottovalutare i risultati conseguibili con un programma di riqualificazione degli impianti di pubblica illuminazione.

**Figura 12 – Confronto tra i risparmi attesi e quelli stimate dai Comuni campione**



Fonte: indagine diretta CRIET – progetto Lumière  
Campione rispondente: 29 Comuni

**Tabella 10 - Potenze medie e totale kW installati pre e post intervento**

| Comune             | PRE INTERVENTI       |                    | POST INTERVENTI      |                          |
|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|
|                    | Potenza media (Watt) | Tot. kW installati | Potenza media (Watt) | Tot. kW installati post. |
| 1                  | 120,00               | 82,22              | 72,00                | 47,28                    |
| 2                  | 120,00               | 412,20             | 84,00                | 273,87                   |
| 3                  | 100,00               | 189,51             | 65,00                | 140,30                   |
| 4                  | 70,00                | 119,00             | 49,00                | 78,54                    |
| 5                  | 70,00                | 92,40              | 56,00                | 117,50                   |
| 6                  | 200,00               | 708,00             | 140,00               | 282,24                   |
| 7                  | 120,00               | 132,96             | 84,00                | 88,34                    |
| 8                  | 150,00               | 955,80             | 105,00               | 508,03                   |
| 9                  | 130,00               | 122,72             | 91,00                | 75,26                    |
| 10                 | 100,00               | 424,80             | 70,00                | 338,69                   |
| 11                 | 150,00               | 708,00             | 97,50                | 349,44                   |
| 12                 | 120,00               | 552,24             | 80,40                | 351,19                   |
| 13                 | 120,00               | 28,32              | 84,00                | 18,82                    |
| 14                 | 120,00               | 125,74             | 78,00                | 77,58                    |
| 15                 | 120,00               | 566,40             | 74,20                | 39,89                    |
| 16                 | 100,00               | 82,23              | 84,00                | 376,32                   |
| 17                 | 150,00               | 132,93             | 70,00                | 67,27                    |
| 18                 | 115,00               | 266,11             | 97,50                | 65,61                    |
| 20                 | 100,00               | 383,50             | 103,50               | 237,20                   |
| 21                 | 120,00               | 141,60             | 70,00                | 305,76                   |
| 22                 | 118,00               | 193,82             | 78,00                | 87,36                    |
| 23                 | 100,00               | 306,80             | 88,50                | 140,31                   |
| 25                 | 104,00               | 48,35              | 67,60                | 34,42                    |
| 26                 | 100,00               | 103,60             | 67,00                | 79,06                    |
| 27                 | 150,00               | 1.535,25           | 105,00               | 837,31                   |
| 28                 | 100,00               | 345,00             | 70,00                | 282,24                   |
| 29                 | 100,00               | 2.266,00           | 80,00                | 2196,48                  |
| 30                 | 125,00               | 221,25             | 87,50                | 141,12                   |
| 31                 | 80,00                | 92,00              | 56,00                | 92,40                    |
| <b>Somma</b>       | 3.372,00             | 11.338,75          | 2.354,70             | 7.729,83                 |
| <b>Media</b>       | 116,28               | 390,99             | 81,20                | 266,55                   |
| <b>Val. Equo</b>   | 120,00               | 406,27             | 80,40                | 251,61                   |
| <b>Scostamento</b> | -3,10%               | -3,76%             | 0,99%                | 5,94%                    |
| <b>N° comuni</b>   | 29                   | 29                 | 29                   | 29                       |

Fonte: Indagine diretta CRIET – Progetto Lumière

Campione rispondente: 29 Comuni

L'analisi dei dati raccolti consente di fornire alcune valutazioni in merito ai risultati a cui si perviene una volta realizzato il programma di efficientamento energetico.

Nonostante posizioni generalmente conservative da parte dei rispondenti, è emerso che, a seguito della riqualificazione, il fabbisogno di kW annui per ogni Comune si riduce, passando dai circa 391 attuali ai circa 267 necessari a fronte dei lavori di manutenzione ipotizzati. Questa riduzione pari a circa 124 kW equivale, a parità di ore di accensione e costo €/kWh, a un risparmio medio annuo di oltre 80 mila Euro per ciascuna amministrazione locale.

A conferma di quanto detto, e come mostrato in Tabella 10, dividendo il totale kW ottenuti per la numerosità dei punti luce dei Comuni compresi nel campione, emerge che ogni lampione

consumerebbe, al termine degli interventi, 95 Watt. Se si considera che attualmente ogni punto luce consuma mediamente 136 Watt, si nota una riduzione pari ad almeno il 30% degli attuali consumi.

I dati relativi ai risparmi derivanti dai lavori di adeguamento ed efficientamento, sono presentati in Tabella 11 e Tabella 12. Come anticipato precedentemente, i risparmi economici possono essere di tipo energetico e di tipo manutentivo: i primi derivano dall'adeguamento degli impianti e dall'installazione dei regolatori del flusso luminoso, mentre i secondi sono conseguibili grazie a una riduzione degli interventi richiesti dai punti luce.

Dai dati ottenuti si riscontra che da ogni punto luce, a fronte dei lavori di adeguamento, è possibile ottenere un risparmio medio pari a circa 30 Euro, a cui si aggiunge il risparmio derivante dall'installazione dei regolatori pari a circa 6,2 Euro

Applicando lo stesso ragionamento ai risparmi manutentivi, emerge che, mediamente, ogni Comune potrebbe conseguire un risparmio di circa 9,2 Euro a punto luce.

**Tabella 11 - Risparmi energetici annui**

| Comune            | Risparmi da Adeguamento Apparecchi | Risparmi Aggiuntivi da Regolatore di Flusso Luminoso | Totale Risparmi Energetici Annuali |
|-------------------|------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1                 | € 28.305,61                        | € 0,00   | € 28.305,61                        |
| 2                 | € 81.338,46                        | € 4.831,01   | € 86.169,48                        |
| 3                 | € 42.683,63                        | € 7.218,44   | € 49.902,07                        |
| 4                 | € 70.696,71                        | € 4.425,73   | € 75.122,44                        |
| 5                 | € 14.313,60                        | € 3.290,11   | € 17.603,71                        |
| 6                 | € 166.320,00                       | € 115.248,00   | € 281.568,00                       |
| 7                 | € 26.237,31                        | € 1.558,34   | € 27.795,65                        |
| 8                 | € 188.606,88                       | € 56.010,53  | € 244.617,41                       |
| 9                 | € 24.216,19                        | € 6.040,84   | € 30.257,03                        |
| 10                | € 83.825,28                        | € 24.893,57  | € 108.718,85                       |
| 11                | € 159.465,60                       | € 11.557,73  | € 171.023,33                       |
| 12                | € 168.884,35                       | € 17.699,83  | € 186.584,19                       |
| 13                | € 4.390,85                         | € 2.607,90   | € 6.998,75                         |
| 14                | € 28.321,09                        | € 4.789,52   | € 33.110,61                        |
| 15                | € 22,35                            | € 15,49  | € 37,84                            |
| 16                | € 159.667,20                       | € 47.416,32  | € 207.083,52                       |
| 17                | € 14.654,64                        | € 470,87   | € 15.125,51                        |
| 18                | € 28.513,97                        | € 11.251,66  | € 39.765,63                        |
| 20                | € 26.065,93                        | € 41.244,78  | € 67.310,71                        |
| 21                | € 75.675,60                        | € 13.484,02  | € 89.159,62                        |
| 22                | € 31.893,12                        | € 1.797,87   | € 33.690,99                        |
| 23                | € 37.529,21                        | € 16.689,46  | € 54.218,67                        |
| 25                | € 10.890,44                        | € 368,35   | € 11.258,78                        |
| 26                | € 22.183,98                        | € 6.781,19   | € 28.965,18                        |
| 27                | € 410.432,40                       | € 13.187,66  | € 423.620,06                       |
| 28                | € 76.091,40                        | € 48.898,08  | € 124.989,48                       |
| 29                | € 348.480,00                       | € 14.643,20  | € 363.123,20                       |
| 30                | € 43.659,00                        | € 12.965,40  | € 56.624,40                        |
| 31                | € 17.875,20                        | € 9.779,62   | € 27.654,82                        |
| <b>Somma</b>      | € 2.391.240,00                     | € 499.165,52   | € 2.890.405,53                     |
| <b>Media</b>      | € 29,51                            | € 6,16   | € 35,67                            |
| <b>Numerosità</b> | 81030                              | 81030  | 81030                              |

Fonte: Indagine diretta CRIET – Progetto Lumière  
Campione rispondente: 29 Comuni

Tabella 12 - Risparmi manutentivi annui

| Comune            | Risparmio manutentivo da incremento vita utile | Risparmio aggiuntivo punti luce non di proprietà | Totale risparmi manutentivi annuali |
|-------------------|--|--|-------------------------------------|
| 1                 | € 2.683,70                                     | € 29.073,42                                      | € 31.757,12                         |
| 2                 | € 14.555,00                                    | € 0,00   | € 14.555,00                         |
| 3                 | € 8.030,00                                     | € 0,00   | € 8.030,00                          |
| 4                 | € 4.250,00                                     | € 0,00   | € 4.250,00                          |
| 5                 | € 18.000,00                                    | € 76.363,64                                      | € 94.363,64                         |
| 6                 | € 18.750,00                                    | € 65.186,92                                      | € 83.936,92                         |
| 7                 | € 4.695,00                                     | € 23.901,82                                      | € 28.596,82                         |
| 8                 | € 27.000,00                                    | € 0,00   | € 27.000,00                         |
| 9                 | € 4.000,00                                     | € 0,00   | € 4.000,00                          |
| 10                | € 16.200,00                                    | € 325,63   | € 16.525,63                         |
| 11                | € 20.000,00                                    | € 134.765,10                                     | € 154.765,10                        |
| 12                | € 19.500,00                                    | € 0,00   | € 19.500,00                         |
| 13                | € 800,00                                       | € 0,00   | € 800,00                            |
| 14                | € 4.440,00                                     | € 15.068,10                                      | € 19.508,10                         |
| 15                | € 4.240,00                                     | € 20.728,89                                      | € 24.968,89                         |
| 16                | € 20.000,00                                    | € 0,00   | € 20.000,00                         |
| 17                | € 2.681,25                                     | € 0,00   | € 2.681,25                          |
| 18                | € 3.755,00                                     | € 0,00   | € 3.755,00                          |
| 20                | € 3.922,00                                     | € 8.319,39                                       | € 12.241,39                         |
| 21                | € 16.250,00                                    | € 0,00   | € 16.250,00                         |
| 22                | € 5.000,00                                     | € 10.651,34                                      | € 15.651,34                         |
| 23                | € 6.264,00                                     | € 0,00   | € 6.264,00                          |
| 25                | € 1.970,00                                     | € 0,00   | € 1.970,00                          |
| 26                | € 4.390,00                                     | € 2.978,01                                       | € 7.368,01                          |
| 27                | € 33.375,00                                    | € 0,00   | € 33.375,00                         |
| 28                | € 12.000,00                                    | € 0,00   | € 12.000,00                         |
| 29                | € 72.160,00                                    | € 0,00   | € 72.160,00                         |
| 30                | € 7.500,00                                     | € 0,00   | € 7.500,00                          |
| 31                | € 2.700,00                                     | € 0,00   | € 2.700,00                          |
| <b>Somma</b>      | € 359.110,95                                   | € 387.362,25                                     | € 746.473,20                        |
| <b>Media</b>      | € 4,43   | € 4,78   | € 9,21                              |
| <b>Numerosità</b> | 81030  | 81030  | 81030                               |

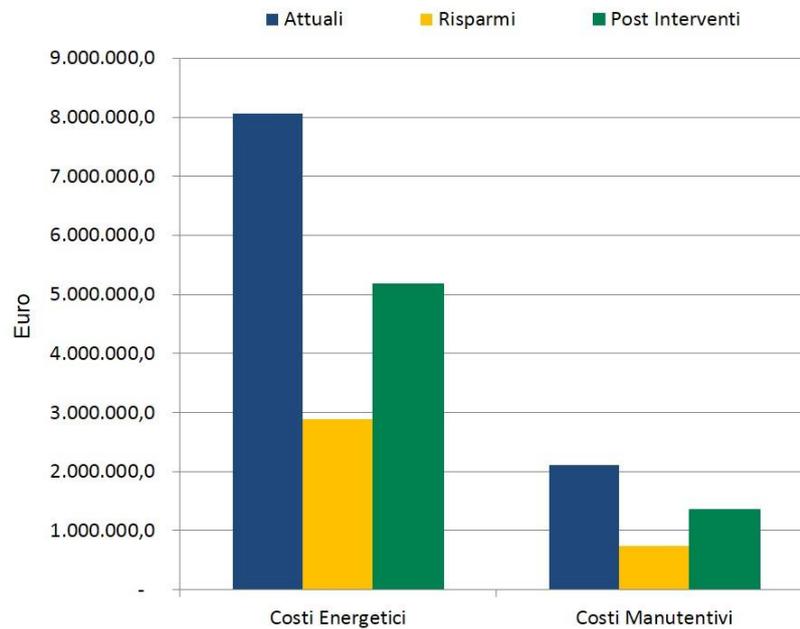
Fonte: Indagine diretta CRIET – Progetto Lumière  
Campione rispondente: 29 Comuni

Considerando il totale dei risparmi energetici (Tabella 11) e il totale dei risparmi manutentivi (Tabella 12), emerge che i risparmi conseguibili sono pari a circa un terzo dei costi attualmente sostenuti dai Comuni presenti nel campione (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Inoltre il risparmio medio a punto luce, dato dalla somma dei rispettivi risparmi energetici e manutentivi, risulta essere pari a circa 45 Euro l'anno.

Infine, il software permette di pervenire anche ad una stima dei benefici ambientali derivanti dall'efficientamento degli impianti dei Comuni campione. I dati raccolti indicano che, al termine del percorso di efficientamento, sarà possibile ottenere un risparmio di 4,9 Kg di CO<sub>2</sub> a punto luce. Moltiplicando tale valore per la numerosità dei punti luce considerati, si perviene a un risparmio medio annuo di emissioni nocive pari a circa 403 tonnellate.

**Figura 13 – Costi energetici e manutentivi post riqualificazione**



Fonte: Indagine diretta CRIET – Progetto Lumière

Campione rispondente: 31 Comuni

In ultima analisi, il *City Performance Profiler* permette anche a soggetti non dotati di una preparazione illuminotecnica specifica di comprendere le fasi di un processo di riqualificazione, i costi derivanti e i risparmi conseguibili.

Risulta evidente come l’impegno da parte dei Comuni nei progetti di riqualificazione dell’impianto di illuminazione pubblica, può fornire un contributo significativo nel fronteggiare le sfide poste oggi per la riduzione dei costi e dei consumi energetici delle amministrazioni e allo stesso tempo può essere fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi che l’Unione Europea sta portando avanti con la speranza di riuscire ad ottenere emissioni di gas serra e consumi energetici inferiori del 20% entro il 2020.

## 2.2 Il City Public Lighting Profiler

### 2.2.1 La presentazione del software

Nell’ottica di supportare i pubblici amministratori nella gestione degli impianti di pubblica illuminazione ed a seguito di una puntuale verifica delle difficoltà riscontrate nella gestione di dati e procedure, ENEA ha ritenuto opportuno sviluppare una famiglia di software di supporto: *City Profiler* (CP). Il CP, suddiviso in moduli, favorisce e semplifica la gestione degli impianti, la programmazione degli interventi di riqualificazione energetica e, in futuro, permetterà il controllo e monitoraggio delle prestazioni energetiche a seguito delle riqualificazioni.

Un primo modulo della famiglia CP – il *City Performance Profiler*, predisposto nel corso del 2012 e messo a disposizione di tutte le amministrazioni, ha consentito di acquisire competenze e conoscenze importanti. La volontà di progettare nuovi strumenti e soluzioni per facilitare l’attività dei

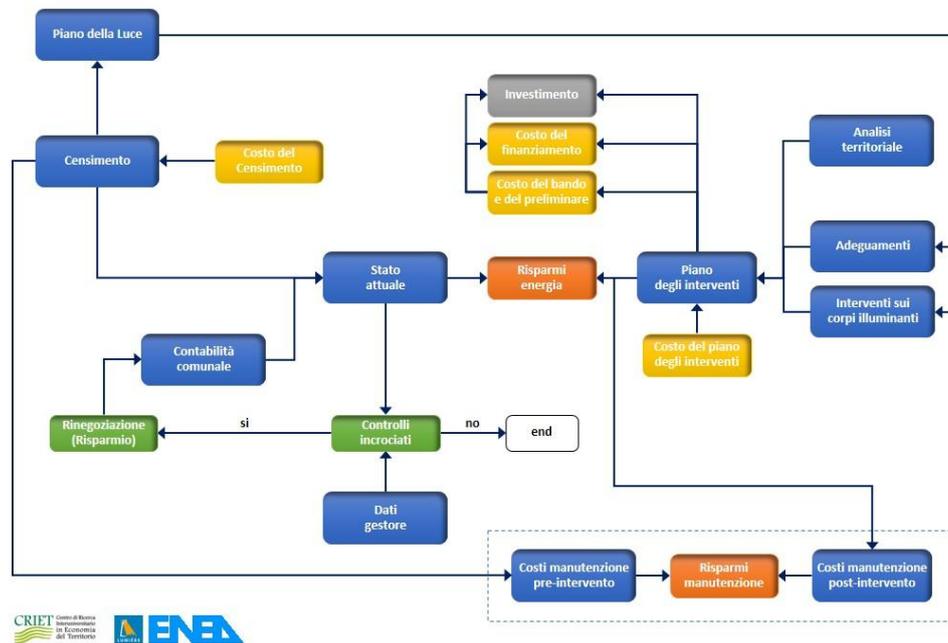
Comuni interessati allo sviluppo di piani per l'efficientamento energetico, ha quindi convinto ENEA a valorizzare questa prima positiva esperienza. Per raggiungere tale obiettivo, tutti i partner del Progetto Lumière sono stati invitati a partecipare all'ideazione di una metodologia finalizzata a fornire ai Comuni italiani un cruscotto direzionale sulle operazioni di riqualificazione energetica.

Obiettivo principale di questo progetto è stata l'ideazione e la progettazione di un secondo software della famiglia City Profiler, il *City Public Lighting Profiler*, che si caratterizzasse sia per la maggiore analiticità rispetto al programma realizzato nel corso del 2012, sia per la sua capacità di supporto decisionale per gli amministratori comunali. Per sviluppare al meglio il nuovo programma, ENEA ha deciso di avvalersi nuovamente della collaborazione di CRIET in quanto, grazie allo stretto legame con il mondo accademico italiano, il centro di ricerca ha saputo mettere a disposizione professionisti dotati delle competenze necessarie a progettare e realizzare uno strumento complesso quale può essere un software per calcoli tecnici ed economici.

Fornire uno strumento in grado di supportare i Comuni per tutto il processo di efficientamento energetico è di particolare importanza in quanto è sì vero che la riqualificazione della rete di illuminazione pubblica si compone anche di fasi di mera negoziazione con il gestore degli impianti ma necessita di essere analizzato nella sua totalità se si vuole ridurre al minimo il rischio di non considerare alcune fasi essenziali. Inoltre, un programma di efficientamento energetico richiede alle amministrazioni locali di possedere competenze e conoscenze che consentano di individuare le azioni da intraprendere, valutare le soluzioni proposte dai professionisti interpellati nonché misurare le performance conseguite a seguito degli interventi realizzati.

Per questi motivi, il *City Public Lighting Profiler* è stato progettato e realizzato allo scopo di mettere a disposizione dei Comuni un tableau de board capace di fornire un supporto nell'individuazione delle migliori attività da intraprendere per ottenere i risultati desiderati, nonché presentare ai responsabili comunali i risultati ai quali è possibile pervenire una volta eseguiti gli interventi necessari per riqualificare gli impianti di pubblica illuminazione.

**Figura 14 – La struttura del City Public Lighting Profiler**



Il *City Public Lighting Profiler* prevede come input iniziale l’inserimento di una serie di dati reperibili dal censimento degli impianti comunali. Grazie al censimento è infatti possibile ottenere le informazioni necessarie per procedere ad una serie di confronti finalizzati a:

1. effettuare una prima verifica tra l’effettivo stato dell’arte degli impianti e le somme corrisposte all’attuale gestore per i servizi erogati;
2. calcolare, una volta redatto il Piano della Luce contenente gli interventi necessari per riqualificare gli impianti, sia l’ammontare degli investimenti da sostenere al fine di ammodernare la rete, sia i potenziali risparmi energetici ai quali è possibile pervenire;
3. quantificare i risparmi manutentivi ottenibili grazie a una riqualificazione degli impianti e una nuova definizione dei canoni di manutenzione con la società incaricata.

La fotografia dello stato attuale che emerge dal censimento della rete di pubblica illuminazione permette, grazie alla comparazione con le informazioni fornite dal gestore degli impianti, di effettuare controlli incrociati e, qualora si rilevino scostamenti rilevanti, consente al Comune di valutare un’eventuale rinegoziazione delle condizioni contrattuali con la società responsabile della gestione della rete.

Il censimento costituisce un’attività basilare per redigere il Piano della Luce, documento essenziale per individuare tutti gli interventi necessari per adeguare gli impianti in modo soddisfacente e funzionale per il Comune. Per realizzare le operazioni previste dal Piano della Luce, occorre prevedere una serie di interventi che comportano dei costi di finanziamento e una serie di costi accessori: il *City Public Lighting Profiler* consente sia di confrontare le diverse modalità a disposizione del Comune per sostenere l’investimento, sia di verificare i risparmi energetici ai quali si potrà pervenire una volta efficientata la rete di pubblica illuminazione.

Infine, il software permette di effettuare una valutazione relativa ai risparmi manutentivi conseguibili a seguito degli interventi di efficientamento della rete. Tali risparmi emergono dal differenziale tra i

costi sostenuti dall'amministrazione prima dell'intervento di riqualificazione e quelli a cui sarà necessario far fronte a seguito del processo di efficientamento.

### 2.2.2 Le finalità del software

Il *City Public Lighting Profiler*, realizzato da ENEA con la collaborazione di CRIET, si prefigge l'obiettivo di fornire a tutte le amministrazioni comunali italiane uno strumento per un'analisi analitica del processo di riqualificazione della rete d'illuminazione pubblica.

Consapevoli delle numerose problematiche e delle molteplici complessità che i Comuni sono chiamati ad affrontare quando si apprestano a valutare un intervento di efficientamento degli impianti d'illuminazione presenti sul loro territorio, ENEA e CRIET hanno voluto realizzare un tool in grado di fornire ai responsabili comunali un supporto di tipo direzionale utile ad individuare le migliori soluzioni per massimizzare i risultati ai quali è possibile pervenire.

Il fine ultimo del *City Public Lighting Profiler* è di analizzare l'intero scenario che caratterizza la rete di pubblica illuminazione comunale, comprendendo pertanto sia gli aspetti meramente negoziali che devono essere affrontati con il gestore degli impianti, sia gli aspetti decisionali ed operativi che devono essere considerati per raggiungere i migliori risultati prestazionali ed economici. Per riuscire a fare ciò, è indispensabile che il processo di riqualificazione venga analizzato nella sua totalità, individuando soluzioni e modalità operative che siano integrate con gli interventi che precedono e che seguono ciascuna fase di cui si compone il percorso di efficientamento energetico.

Un'altra finalità che ENEA e CRIET hanno voluto perseguire con la realizzazione del *City Public Lighting Profiler* è la creazione di uno strumento che, facendo proprie le criticità e le osservazioni avanzate dagli operatori del settore, sia in grado di fornire un supporto concreto a tutte le amministrazioni locali interessate a valutare nel dettaglio le opportunità e le difficoltà che caratterizzano un programma di riqualificazione del sistema di pubblica illuminazione.

Per analizzare in modo approfondito e dettagliato le aspettative degli utilizzatori del *City Public Lighting Profiler* e, più in generale, degli attori operanti all'interno del settore illuminotecnico nazionale, ENEA e CRIET hanno ritenuto indispensabile coinvolgere tutti gli aderenti al Network Lumière nella fase di progettazione del nuovo software.

Recepire le istanze provenienti da coloro i quali sono quotidianamente impegnati nella promozione e nella realizzazione di interventi di riqualificazione della rete di pubblica illuminazione rappresentava pertanto un'esigenza percepita come prioritaria da parte di CRIET e ENEA. Per questo motivo, è stato deciso di avviare un tavolo di dialogo con una pluralità di soggetti che, in un primo momento, ha visto i responsabili del Team Lumière confrontarsi personalmente con i rappresentanti delle organizzazioni aderenti al Progetto Lumière e, successivamente, ha permesso di realizzare una riunione operativa alla quale hanno preso parte numerosi partner.

In particolare, all'incontro tenutosi il 5 giugno 2013 presso l'Università degli Studi di Milano Bicocca hanno partecipato:

1. AIDI – Associazione Italiana di Illuminazione – è una associazione che si propone di svolgere una costante attività di informazione scientifica, tecnica e culturale per la diffusione della conoscenza dei problemi legati ai temi dell'illuminazione. Tra gli obiettivi prioritari dell'associazione si annoverano la diffusione della conoscenza di tutte le tematiche interconnesse con l'illuminazione, il loro studio e lo sviluppo delle relative applicazioni.
2. ASSIL – Associazione Nazionale Produttori Illuminazione – è un'associazione alla quale aderiscono circa 80 aziende operanti a vario titolo nel settore dell'illuminazione. ASSIL ha tra i

suoi principali obiettivi il controllo dei livelli prestazionali dei prodotti immessi sul mercato, nel rispetto dei requisiti di efficienza energetica e di tutela ambientale.

3. APIL – Associazione dei professionisti italiani che operano nei campi della luce – è una associazione che si occupa di rappresentare a livello nazionale gli operatori professionali la cui attività sia svolta in forma autonoma e indipendente.
4. AGESI – Associazione Imprese di Facility Management ed Energia – rappresenta a livello nazionale ed internazionale le imprese operanti nel settore dei servizi di Facility Management e Energia. Tra gli obiettivi dell’associazione si annovera la creazione e lo sviluppo dei rapporti con gli Enti nazionali e regionali preposti alla ricerca ed al controllo delle attività nel settore della pubblica illuminazione.
5. Hera Luce, primaria azienda italiana nel settore illuminotecnico, si occupa della produzione, installazione e manutenzione di impianti di illuminazione pubblica e artistica. La società ha manifestato da tempo il suo interesse per il Progetto Lumière in quanto fortemente interessata a programmi che favoriscano il contenimento dei consumi e costi nel pieno rispetto delle leggi e della tutela ambientale.
6. Umpi è una realtà imprenditoriale italiana, leader nella realizzazione di prodotti e sistemi intelligenti basati sulla tecnologia ad onde convogliate per applicazioni outdoor e indoor. L’azienda è attiva nel settore dell’illuminazione pubblica e collabora al Progetto Lumière mettendo a disposizione le competenze maturate nell’ambito del risparmio energetico e della riduzione dei costi di gestione.

Infine, sono stati interpellati, e hanno manifestato un forte interesse, alcuni rappresentanti di diversi istituti di credito. In particolare, il sistema creditizio ha da sempre espresso il desiderio di collaborare con il Network Lumière per lo sviluppo di un modello di valutazione dei progetti di riqualificazione degli impianti di pubblica illuminazione finalizzato a fornire maggiori informazioni utili a valutare la bancabilità dei singoli progetti.

### 2.2.3 Il funzionamento del software

Nella fase iniziale, il programma chiede all’utente di inserire una serie di informazioni necessarie per profilare al meglio il Comune per il quale si intende procedere con l’analisi. Pertanto, sono richieste informazioni in merito alle peculiarità comunali quali, ad esempio, le dimensioni territoriali e demografiche. Una volta ottenuti i dati generali necessari a delineare il profilo del Comune per il quale sarà svolta l’analisi, il *City Public Lighting Profiler* permette all’utente di accedere all’area dove sono realizzate le valutazioni utili all’amministrazione comunale per comprendere e verificare gli effetti generati dalle decisioni assunte in tema di riqualificazione della rete di illuminazione pubblica.

Il dato primario utilizzato dal *City Public Lighting Profiler* per effettuare i calcoli richiesti dall’utente è il **censimento degli impianti** di pubblica illuminazione del singolo Comune. Durante la fase di progettazione del software, si è cercato di integrare al meglio il programma con il lavoro svolto nel corso degli anni dal Team Lumière: per questo motivo, le informazioni richieste dal software come input sono le stesse contenute nella scheda di sintesi della linea elettrica presentata all’interno delle Linee Guida Lumière. Tale documento, infatti, presenta tutti i dati tecnici ed economici relativi al singolo quadro elettrico che, come noto, costituisce l’unità minima di cui si compone l’impianto d’illuminazione comunale. Pertanto, il *City Public Lighting Profiler* richiede all’utente di fornire le informazioni presenti all’interno della scheda di sintesi per ciascun quadro elettrico che concorre a formare la rete d’illuminazione pubblica del Comune.

Pertanto, il censimento contenuto nel *City Public Lighting Profiler* sarà composto da tante schede di sintesi quanti sono i quadri elettrici presenti sul territorio comunale.

La realizzazione di un censimento richiede che l'amministrazione comunale conferisca a un professionista l'incarico di eseguire tale lavoro e, conseguentemente, comporta la necessità di sostenere un costo che, a sua volta, deve necessariamente essere compreso nelle spese sostenute per l'efficientamento degli impianti di pubblica illuminazione. Successivamente, il software richiede anche di inserire il costo sostenuto dal Comune per entrare in possesso di una valutazione precisa e puntuale dello stato dell'arte di tutti i punti luce presenti sul territorio di propria competenza.

Una volta acquisite le informazioni relative a tutti i quadri elettrici che compongono la rete d'illuminazione comunale, il *City Public Lighting Profiler* dispone dei dati preliminari necessari per poter effettuare una serie di confronti utili a supportare le amministrazioni comunali nel processo decisionale sottostante il percorso di efficientamento della rete di pubblica illuminazione. Più in particolare, il software è strutturato in modo da eseguire valutazioni relative a:

1. il contratto in essere con l'attuale gestore degli impianti;
2. i risparmi manutentivi conseguibili;
3. i risparmi energetici conseguibili;
4. le forme di finanziamento degli interventi che si intendono realizzare.

Una prima parte del *City Public Lighting Profiler* è stata progettata con l'intento di fornire agli amministratori locali uno strumento in grado di effettuare un confronto tra quanto dichiarato dall'attuale gestore e quanto effettivamente riscontrabile nei documenti in possesso del Comune. Questa prima fase di valutazione è stata ideata partendo dal presupposto che le amministrazioni possono avvalersi di una duplice serie di informazioni. Infatti, i contratti con i gestori e le bollette che questi producono periodicamente per le prestazioni erogate contribuiscono a formare una prima serie di dati a disposizione dell'amministrazione la quale, allo stesso tempo, ha la possibilità di consultare informazioni storiche presenti all'interno dei documenti della contabilità comunale. Attraverso l'implementazione del software, ENEA e i suoi partner intendono offrire ai Comuni l'opportunità di effettuare un primo insieme di valutazioni che consentano di verificare la congruità tra la situazione effettivamente riscontrabile sul territorio e quanto dichiarato dal gestore per vedersi corrispondere il corrispettivo per il servizio offerto.

Pertanto, il *City Public Lighting Profiler*, mettendo a confronto i dati provenienti dalla contabilità comunale con quelli desumibili dalle bollette prodotte dal gestore, permette ai tecnici comunali di verificare eventuali difformità tra lo stato dell'arte e quanto dichiarato dalla società responsabile della rete d'illuminazione pubblica. Una volta eseguiti i necessari controlli incrociati, il programma fornisce un primo output all'utente, informandolo sull'eventuale presenza di criticità che richiedono maggiori approfondimenti. Nel caso in cui il *City Public Lighting Profiler* rilevi la presenza di incongruenze tra i dati comunali e quelli del gestore, l'amministrazione potrà valutare la possibilità di convocare quest'ultimo per rinegoziare i termini degli accordi in essere tra le parti, pervenendo così ad un primo risparmio per il Comune.

In altri termini, grazie alle informazioni ottenute mediante il censimento, il software esegue una prima serie di valutazioni basata sul confronto tra quanto dichiarato dal gestore della rete e la situazione realmente riscontrata sul territorio comunale: si tratta di una verifica di estrema importanza in quanto sono stati segnalati diversi casi dove la difformità tra il servizio effettivamente ottenuto dal Comune e le prestazioni fatturate dal gestore comportava un esborso per l'erario comunale per nulla equo. In questa prima fase, l'obiettivo del software è quindi verificare l'esistenza

di eventuali incongruenze, informando il Comune e permettendo ai responsabili di intraprendere le azioni necessarie per porre rimedio a tali situazioni.

Una seconda serie di valutazioni condotte dal software è finalizzata a calcolare i possibili risparmi energetici conseguibili dal Comune grazie all'implementazione di un programma di riqualificazione della rete di pubblica illuminazione. Per poter fornire una valutazione in merito alla riduzione dei costi, il censimento risulta essere ancora una volta un documento indispensabile: infatti, riportando i dati della scheda di sintesi contenuta nelle Linee Guida Lumière, le informazioni richieste come input dal *City Public Lighting Profiler* nella sezione censimento consentono al programma di elaborare una stima sufficientemente precisa della spesa attualmente sostenuta dal Comune per garantire il servizio di pubblica illuminazione sul proprio territorio. Una volta analizzati gli attuali livelli di servizio e di costo offerti alla cittadinanza dalla propria rete di illuminazione, occorre prevedere quali interventi realizzare al fine di migliorare la qualità delle prestazioni rese agli utenti e di contenere le spese sostenute per garantire un servizio ottimale.

Per pervenire a un progetto di qualità, è fondamentale operare avendo ben presente il contesto nel quale andranno eseguiti i lavori e mantenendo una visione d'insieme di tutti gli interventi che devono essere realizzati. In particolare, è importante che il progetto sia redatto avendo sempre presente che ogni realtà urbana ha dei connotati specifici che devono essere tenuti in considerazione nel momento in cui si vogliono individuare soluzioni di efficientamento energetico. A tal fine, è pertanto indispensabile che le amministrazioni locali provvedano ad individuare dei professionisti con i quali collaborare per realizzare il Piano della Luce del proprio Comune. Infatti, tale documento, integrandosi con gli altri strumenti di pianificazione urbana, consente di generare benefici diffusi in ambiti diversi come, ad esempio, management territoriale, tutela ambientale, arredo urbano e contenimento della spesa per l'illuminazione. Attraverso l'implementazione del Piano della Luce, è possibile individuare le migliori soluzioni che contribuiscono sia al risparmio di energia, sia a quello manutentivo.

Tra le informazioni che l'amministrazione comunale può desumere dal Piano della Luce ve ne sono alcune che hanno un ruolo primario nell'individuazione degli interventi necessari a realizzare un programma di riqualificazione energetica:

- ✓ **Analisi territoriale:** gli interventi di efficientamento energetico che si intendono realizzare non possono prescindere da una valutazione del contesto ambientale all'interno del quale è situato il Comune. Per questa ragione, il *City Public Lighting Profiler* richiede all'utente di fornire una serie di informazioni per tracciare un profilo dell'ambiente urbano per il quale sta eseguendo l'analisi. Il software acquisisce quindi una serie di informazioni quali la posizione geografica e la morfologia del Comune, il numero degli abitanti che in esso risiedono, la superficie del territorio comunale, nonché la percentuale di superficie destinata ad uso residenziale, commerciale e industriale, oltre a ulteriori informazioni che servono a qualificare al meglio la tipologia di area all'interno della quale dovranno effettuarsi gli interventi di riqualificazione energetica
- ✓ **Adeguamenti strutturali della rete esistente:** questi interventi, segnalati all'interno del Piano della Luce comunale, sono finalizzati a conseguire una reale riduzione dei consumi e dei costi di gestione, oltre a favorire una riduzione sia dell'inquinamento da CO<sub>2</sub>, sia dell'inquinamento luminoso. Per ciascun quadro elettrico presente all'interno del territorio comunale, il *City Public Lighting Profiler* richiede quindi all'utente di indicare quali sono gli adeguamenti da realizzare secondo quanto descritto all'interno della perizia redatta dal professionista nel momento in cui si è deciso di procedere con un intervento di efficientamento della rete d'illuminazione comunale. Più nel dettaglio, il software chiede di indicare per ciascun impianto se esiste la necessità di procedere a nuove installazioni, se occorre eseguire interventi per lo

spromiscuamento della linea elettrica utilizzata nonché se è necessario intervenire sui punti luce esistenti al fine di adeguarli alle normative vigenti

- ✓ **Interventi sui corpi luminanti:** la presente sezione del software prevede l'immissione da parte dell'utente di una serie di dati di input relativi alle operazioni da svolgersi sui punti luce. Infatti, per conseguire un risparmio energetico, è necessario che il Comune preveda di eseguire una serie di interventi finalizzati a migliorare l'efficienza energetica dei propri impianti di pubblica illuminazione. Nello specifico, per ciascun quadro elettrico il City Public Lighting Profiler richiede di indicare il numero di corpi luminanti da sostituire e la tipologia dei nuovi dispositivi che il Comune intende installare, gli interventi e le installazioni che si rendono necessari a garantire il completo ed efficace funzionamento dei nuovi corpi illuminanti (portalampade e alternatori). Infine, all'utente viene richiesto di fornire indicazioni in merito alle tecnologie di cui dovrà essere dotato l'impianto al termine della riqualificazione per conseguire il raggiungimento dei risultati ottimali in termini di risparmio energetico.

Le informazioni raccolte grazie alla compilazione dei dati richiesti nelle tre sezioni sopradescritte, sono utilizzate dal *City Public Lighting Profiler* per elaborare il Piano degli Interventi che devono essere sostenuti dal Comune. Si tratta di un aspetto molto importante in quanto consente all'amministrazione comunale di avere un quadro preciso e dettagliato degli interventi che devono essere programmati per avviare un progetto di riqualificazione energetica della rete d'illuminazione. Già in fase di progettazione, occorre che i responsabili del Comune siano consapevoli che tutti i dati di input derivano dalla redazione di un Piano della Luce la cui stesura richiede l'intervento di un professionista del settore e, pertanto, genera dei costi che dovranno essere preventivati nel momento in cui si procede alla realizzazione del budget per il processo di efficientamento energetico.

Dal punto di vista operativo, due sono gli output che discendono dal Piano degli Interventi:

1. Piano degli Investimenti necessari per la realizzazione del programma di riqualificazione energetica;
2. proiezione dello stato degli impianti al termine della loro riqualificazione.

Il **Piano degli Investimenti** contiene le informazioni relative alle diverse ipotesi di finanziamento a sostegno delle attività che il Comune deve realizzare. Infatti, una volta definito il Piano degli Interventi, diverse sono le possibili fonti di finanziamento attraverso le quali l'amministrazione locale può reperire le risorse necessarie a realizzare gli interventi progettati: finanziamento tramite risorse disponibili nel bilancio comunale, finanziamento attraverso il ricorso al credito bancario e finanziamento tramite terzi.

La prima soluzione, attuabile soltanto nel momento in cui l'amministrazione dispone di fondi sufficienti da investire, richiede un'attenta disamina da parte dei vertici comunali in quanto l'impegno di capitale per l'efficientamento della rete comporta la sottrazione di risorse che potrebbero essere altresì destinate ad altre iniziative a favore della collettività. Il ricorso al credito bancario rappresenta una seconda modalità che può essere adottata dal Comune per avviare il rinnovamento degli impianti di pubblica illuminazione: tale soluzione, tuttavia, è soggetta a una serie di verifiche preliminari finalizzate ad analizzare il rispetto dei vincoli di bilancio imposti dalla normativa vigente. Inoltre, qualora il Comune decida di rivolgersi agli istituti bancari per finanziare questo tipo di progetto, deve individuare adeguate garanzie che consentano alle banche di poter erogare il credito richiesto. L'ultima opzione valutata dal *City Public Lighting Profiler* prevede che l'amministrazione locale faccia ricorso al project-financing, ovvero un'operazione mediante la quale il Comune affida, per un arco temporale predefinito, l'esercizio degli impianti ad un operatore privato il quale, a sua volta, riceve annualmente un canone concordato in via preventiva che comprende i

consumi elettrici, gli interventi di manutenzione ordinaria e una quota finalizzata a remunerare l'operatore privato e gli investimenti da questo sostenuti.

In definitiva, il *City Public Lighting Profiler* consente all'utente di ottenere la proiezione dei costi di finanziamento simulando l'adozione dei metodi sopracitati, permettendo una prima valutazione del costo-opportunità associato a ciascuna forma di finanziamento e, conseguentemente, favorendo la minimizzazione delle spese sostenute da parte del Comune. È opportuno precisare sin d'ora che un tableau de board contenente la totalità dei costi di un programma di riqualificazione degli impianti elettrici comunali, deve necessariamente considerare anche le spese relative alla realizzazione del preliminare e del bando di gara che si vanno pertanto a sommare con quelle associate alla forma di finanziamento prescelta.

La **proiezione dello stato degli impianti al termine della loro riqualificazione** è un secondo output derivante dal Piano degli Interventi. Le informazioni fornite dall'utente in merito all'analisi territoriale, agli adeguamenti strutturali della rete esistente e agli interventi sui corpi luminanti permettono, per ciascun quadro elettrico, di elaborare una nuova scheda di sintesi all'interno della quale sono contenute tutte le caratteristiche tecniche dell'impianto un volta eseguiti gli interventi di riqualificazione. Al fine di comparare lo stato attuale con quello futuro (post riqualificazione) la scheda riassuntiva restituita dal *City Public Lighting Profiler* contiene le medesime informazioni richieste all'utente nella sezione relativa al censimento.

L'uguaglianza delle strutture delle schede riassuntive di ogni quadro elettrico – pre e post intervento – risulta funzionale alla realizzazione di un confronto puntuale di ciascun impianto, consentendo così al software di eseguire una comparazione che permetta di evidenziare il risparmio energetico effettivamente conseguibile grazie a una riqualificazione della rete di pubblica illuminazione. Più nel dettaglio, il *City Public Lighting Profiler* realizza un raffronto tra lo stato attuale di ciascun impianto e quello futuro, evidenziando i risparmi in termini di:

- ✓ consumi energetici (kW);
- ✓ tempi di accensione dell'impianto (ore annue).

Grazie alle informazioni elaborate, il *City Public Lighting Profiler* è pertanto in grado di fornire all'utente una stima dei **risparmi energetici**, nonché economici, associati a ciascun impianto presente sul territorio comunale. Inoltre, allo scopo di restituire un quadro il più possibile esauriente ed esaustivo e aiutare così i responsabili comunali a comprendere la pluralità di vantaggi complessivi dell'efficientamento energetico, è prevista una maschera riepilogativa nella quale vengono presentati i dati aggregati dell'intero progetto di riqualificazione.

Il processo sin qui descritto si completa con un'ultima sezione del *City Public Lighting Profiler* nella quale sono realizzate valutazioni relative alla manutenzione degli impianti di pubblica illuminazione. La creazione di una sezione ad hoc per tale attività si è resa necessaria in quanto gli interventi manutentivi e i relativi canoni possono essere oggetto di una negoziazione non necessariamente correlata ad un progetto di riqualificazione della rete elettrica comunale. Durante l'immissione dei dati di input da parte dell'utente, il software richiede alcune informazioni che sono presenti nel censimento realizzato dal professionista su incarico del Comune. In particolare, il *City Public Lighting Profiler* verifica quali sono gli accordi in essere tra l'amministrazione comunale e la società responsabile della manutenzione degli impianti, verificando le prestazioni offerte, le tempistiche d'intervento e i relativi costi. Successivamente, l'utente, sulla base di quanto emerso nel corso della stesura del Piano dell'Illuminazione comunale, deve indicare i livelli di prestazione desiderati e i relativi costi individuati dal professionista con il quale sono state definite le caratteristiche per la rete d'illuminazione pubblica.

Il confronto tra la situazione che precede l'intervento di efficientamento e quella che si avrà al termine dello stesso permette al *City Public Lighting Profiler* di elaborare una scheda di sintesi nella quale sono presentati i **livelli di risparmio associati a un'ottimizzazione delle attività di manutenzione** della rete. Si tratta di un secondo output fondamentale in quanto evidenzia una parte importante dei possibili vantaggi che il Comune può ottenere grazie alla riqualificazione del proprio sistema di pubblica illuminazione.

Una delle finalità più importanti perseguita dal Team Lumière è il monitoraggio della qualità di gestione degli impianti una volta conclusosi il processo di riqualificazione. Il *City Public Lighting Profiler* è stato realizzato tenendo in forte considerazione tale obiettivo e, per questo, è stato provvisto di un database all'interno del quale confluiscono tutti i dati inseriti dalle amministrazioni comunali. Pertanto, è ipotizzabile che questo secondo tool della famiglia *City Profiler* possa costituire il presupposto per la realizzazione di un nuovo strumento utile a monitorare nel tempo la validità degli interventi di efficientamento della rete di pubblica illuminazione.

### 2.3 Sperimentazione del software presso un Comune pilota

Al fine di valutare le prestazioni e il corretto funzionamento del *City Public Lighting Profiler*, ENEA e CRIET hanno deciso di testare il software con i dati relativi agli impianti di pubblica illuminazione di un Comune pilota. Dopo un confronto interno al gruppo di lavoro, si è deciso di richiedere la collaborazione di un'amministrazione locale che avesse già recepito i principi alla base del Progetto Lumière.

La scelta è così ricaduta su Roncade, Comune in provincia di Treviso che ha convenuto di realizzare il censimento dei propri impianti e di redigere il Piano della Luce Comunale seguendo le norme contenute all'interno delle Linee Guida Lumière.

Il Comune di Roncade vanta una superficie di 61 km<sup>2</sup> all'interno della quale sono presenti 81 quadri elettrici che gestiscono 2.419 punti luce. Per poter procedere all'utilizzo del *City Public Lighting Profiler*, sono stati raccolti i dati di ciascun quadro elettrico che, opportunamente processati, hanno permesso di pervenire a una fotografia complessiva dello stato attuale degli impianti comunali, presentata in Tabella 13.

**Tabella 13 – Fotografia complessiva dello stato attuale degli impianti del Comune di Roncade**

|  |                    |          |
|--|--------------------|----------|
| Potenza lampade TOTALE                                     | 309,8              | kW       |
| Perdite alimentatore                                       | 15                 | %        |
| Potenza lampade + alimentatore TOTALE                      | 356,3              | kW       |
| Ore annue di accensione                                    | 3.150 <sup>2</sup> | h/anno   |
| % di riduzione (media pesata se ci sono riduttori PTO-PTO) | n.d.               | %        |
| Energia lampade + alimentatori TOTALE                      | 1.122.250          | kWh/anno |
| Perdite di linea   | 2,6                | %        |
| Energia lampade + alimentatori + perdite di linea TOTALE   | 1.151.441          | kWh/anno |

Fonte: elaborazione City Public Lighting Profiler

<sup>2</sup> All'interno del Comune di Roncade, è stato riscontrato che oltre l'85% degli impianti è realizzato prevedendo lo spegnimento dei 50% dei punti luce entro le ore 24

Dall'analisi dello stato attuale della rete di pubblica illuminazione del Comune di Roncade è emerso che, nel complesso, la potenza installata imputabile ai soli corpi illuminanti è pari a 309,8 kW. Gli alimentatori distribuiti su tutta la rete comportano una dispersione di corrente, portando i consumi totali a oltre 356 kW. L'analisi delle ore di funzionamento degli impianti illuminotecnici, ha permesso di rilevare che l'amministrazione di Roncade, al fine di ridurre i consumi energetici, ha da tempo deciso di adottare una soluzione che prevede lo spegnimento del 50% dei punti luce entro le ore 24: a seguito di tale decisione, gli impianti risultano essere attualmente in funzione per circa 3.150 ore annue. Infine, è stato possibile pervenire a una stima dei consumi di energia elettrica della rete comunale. L'energia consumata complessivamente dalle lampade e dagli alimentatori è risultata essere pari a circa 1.122.250kWh annui che, aumentata delle perdite di linea, raggiunge i 1.151.441 kWh annui. Conseguentemente, la spesa che il Comune di Roncade deve sostenere annualmente per garantire il funzionamento dei propri impianti è di circa € 210.000.

Allo scopo di efficientare la propria rete di pubblica illuminazione, conseguendo vantaggi sia in termini economici sia in relazione alla qualità dei servizi resi ai propri cittadini, i responsabili comunali hanno conferito ad un professionista l'incarico di redigere un Piano della Luce. In tal modo, è stato possibile individuare gli interventi di riqualificazione e di messa a norma che il Comune di Roncade dovrà realizzare per rinnovare i propri impianti.

Il documento presentato dal professionista ha permesso di comprendere tutte le attività da porre in essere per efficientare la rete di pubblica illuminazione. Le informazioni ottenute dal Piano della Luce sono state quindi inserite all'interno del *City Public Lighting Profiler* per pervenire al Piano degli Interventi. In particolare, è emerso quanto segue:

- vi è la necessità di procedere alla rimozione di circa 70 punti luce dei 2.419 che compongono la rete d'illuminazione comunale. Tale intervento può essere eseguito in quanto i punti luce in questione non risultano essere di utilità per i cittadini di Roncade;
- occorre prevedere interventi illuminotecnici per un ammontare complessivo di circa € 500.000. Più nel dettaglio, sono stati individuati:
  - ✓ interventi sugli impianti di illuminazione di arredo urbano per circa € 240.000;
  - ✓ interventi sugli impianti di illuminazione stradale per circa € 200.000;
  - ✓ interventi sugli impianti di illuminazione con proiettori per circa € 35.000;
  - ✓ altri lavori per circa € 25.000.
- è richiesta la realizzazione di una serie di interventi di sostituzione e riqualificazione dei sostegni per circa € 125.000. Nello specifico, sono stati individuati:
  - ✓ interventi e adeguamenti meccanici per circa € 115.000;
  - ✓ altri lavori per circa € 10.000.
- è necessario provvedere a un adeguamento della rete di pubblica illuminazione che comporterà un costo complessivo di circa € 80.000. Più nel dettaglio, sono stati individuati:
  - ✓ costi per la sostituzione e l'adeguamento dei quadri elettrici per circa € 30.000;
  - ✓ costi per l'adeguamento delle linee elettriche per circa € 50.000.
- per la realizzazione di un programma di efficientamento energetico, è necessario procedere all'installazione di sistemi che consentano la regolazione del flusso luminoso. Complessivamente, tale operazione comporterà una spesa di circa € 320.000.

Le azioni di efficientamento e di riqualificazione individuate hanno permesso al *City Public Lighting Profiler* di elaborare una stima dello stato futuro di ciascun quadro elettrico presente all'interno del Comune di Roncade. I risultati complessivi ai quali si è pervenuti sono presentati in Tabella 14

**Tabella 14 – Stima complessiva dello stato futuro degli impianti del Comune di Roncade**

|  |         |          |
|--|---------|----------|
| Potenza lampade TOTALE                                     | 180,7   | kW       |
| Perdite alimentatore                                       | 15      | %        |
| Potenza lampade + alimentatore TOTALE                      | 207,8   | kW       |
| Ore annue di accensione                                    | 4000    | h/anno   |
| % di riduzione (media pesata se ci sono riduttori PTO-PTO) | 35      | %        |
| Energia lampade + alimentatori TOTALE                      | 540.280 | kWh/anno |
| Perdite di linea   | 3       | %        |
| Energia lampade + alimentatori + perdite di linea TOTALE   | 556.488 | kWh/anno |

Fonte: elaborazione City Public Lighting Profiler

L'analisi dei dati relativi agli impianti del comune di Roncade al termine del processo di riqualificazione permette di pervenire ad alcune importanti conclusioni. I corpi illuminanti che saranno installati consentiranno di ridurre la potenza complessiva installata di quasi 130 kW, che divengono quasi 150 kW se si considera la potenza totale, ovvero comprensiva dei consumi attribuibili agli alimentatori installati sulla rete comunale.

Gli impianti resteranno accesi per circa 4.000 ore all'anno, un lasso maggiore di tempo rispetto all'attuale. Tuttavia, la pratica dello spegnimento del 50% degli impianti entro mezzanotte non è consentita dalla legge e, pertanto, tale soluzione non potrà più essere adottata. Per contenere le ore di accensione degli impianti, è necessario adottare soluzioni che consentano di gestire lo spegnimento dei punti luce: per tale motivo, si è ritenuto di procedere all'installazione di regolatori punto a punto che, complessivamente, garantiranno una riduzione delle ore di funzionamento degli impianti del Comune di Roncade pari a circa il 35%.

Una volta portati a termine tutti gli interventi, la rete di pubblica illuminazione comunale consumerà annualmente circa 556.488 kWh, comportando un costo per l'amministrazione comunale di circa € 101.300. I risparmi annuali in termini di consumo elettrico saranno pari a circa 595.000 kWh, garantendo all'amministrazione una riduzione dei costi per l'approvvigionamento di corrente di circa € 110.000.

Gli interventi, le migliorie e la riduzione dei punti luce permetteranno di conseguire anche una riduzione dei costi associati agli interventi manutentivi degli impianti di pubblica illuminazione. Grazie all'utilizzo del *City Public Lighting Profiler* è stato possibile stimare che, in virtù del numero di punti luce che compongono gli impianti di Roncade, delle loro caratteristiche e delle tariffe medie applicate in città paragonabili per superficie, i risparmi per la manutenzione saranno di circa € 10.000 annui.

## 2.4 Le Giornate di studio Lumière

Uno degli aspetti che hanno caratterizzato maggiormente l'attività del Progetto Lumière sin dalle prime fasi è la realizzazione di momenti di comunicazione che prevedono il coinvolgimento delle amministrazioni locali e dei professionisti interessati a vario titolo alle più recenti soluzioni ideate per risolvere i problemi connessi con la riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica.

Tale consuetudine ha portato il Team Lumière a progettare una serie di incontri, le Giornate di Studio Lumière, momenti di dialogo con Sindaci, tecnici comunali e aziende volti a divulgare i risultati delle attività svolte su tutto il territorio nazionale. La condivisione delle informazioni rappresenta una fase imprescindibile affinché gli strumenti e i processi individuati per la promozione dell'efficientamento energetico possano essere messi a disposizione di coloro che abitualmente sono chiamati ad affrontare tale problema. Inoltre, le occasioni di incontro rappresentano una preziosa opportunità per raccogliere feedback e istanze provenienti da tutti i soggetti attivi all'interno del settore.

Nell'ambito degli accordi stipulati con ENEA per le attività 2013, CRIET ha assunto la responsabilità dell'organizzazione e della partecipazione alle Giornate di Studio Lumière. Questi momenti formativi sono stati progettati da un lato per incoraggiare le amministrazioni italiane ad approfondire la possibilità di realizzare programmi di riqualificazione energetica all'interno dei loro territori e, dall'altro, per presentare e promuovere il software *City Performance Profiler* contenuto nelle Linee Guida Lumière.

Per raggiungere gli obiettivi prefissati, si è resa necessaria la predisposizione di brochure, materiale promozionale e informativo nonché la preparazione di presentazioni che consentissero a tutti gli interessati di venire a conoscenza dell'iniziativa, favorendo una più facile comprensione degli argomenti trattati nel corso delle Giornate di Studio.

Grazie alla collaborazione tra ENEA e CRIET, una prima Giornata Formativa è stata realizzata il 13 marzo 2013 presso la sede di UL di Burago di Molgora (MB). L'evento, dal titolo "Installazioni pubbliche e tecnologia led" ha consentito di mettere a disposizione di tutti i partecipanti informazioni sui requisiti applicabili per installazioni indoor e outdoor, nonché sui benefici della tecnologia LED. Grazie al patrocinio del Comune di Burago di Molgora, sono intervenuti all'incontro numerosi amministratori comunali e rappresentanti di aziende del settore. Per questo motivo CRIET e ENEA hanno deciso di presentare il *City Performance Profiler*: si è trattato di un momento molto importante in quanto è stato possibile mostrare ai rappresentanti dei Comuni e agli operatori del settore la struttura del software e il suo funzionamento. Inoltre, il confronto con alcuni importanti esperti in materia, ha consentito di raccogliere indicazioni e suggerimenti che hanno permesso di individuare aree di miglioramento e criticità del programma. Pertanto, l'incontro ha permesso di raccogliere opinioni, consigli e proposte per la realizzazione del nuovo software – il *City Public Lighting Profiler* – e, allo stesso tempo, ha consentito di instaurare e rafforzare legami con alcuni importanti attori del settore illuminotecnico che hanno così deciso di collaborare alla progettazione del nuovo software.

La realizzazione di questo importante evento, è stata possibile grazie al forte legame istituito dai responsabili ENEA con alcune delle imprese partner del Progetto Lumière. Sin dalle fasi iniziali della propria attività, il Team Lumière ha cercato di promuovere la creazione di momenti che permettessero di sottoporre il progetto alle aziende del settore. L'interesse nei confronti dell'iniziativa da parte delle imprese e delle associazioni che le rappresentano è sempre stato molto forte, in quanto le difficoltà che devono essere affrontate per fare in modo che le amministrazioni locali recepiscano le loro innovazioni richiede una larga diffusione delle conoscenze e delle competenze. Per tale motivo, numerose aziende hanno deciso di aderire al progetto Lumière offrendo la loro collaborazione a titolo gratuito al fine di condividere tecnologie e percorsi in grado di favorire l'efficientamento energetico.

Una seconda serie di incontri, tenutasi presso la sede di Regione Lazio a Roma, è stata realizzata grazie alla collaborazione tra ENEA e Legautonomie Lazio. Gli eventi, svoltisi il 14 e 21 maggio 2013, hanno offerto la possibilità di confrontarsi con Sindaci, tecnici e operatori privati interessati ad approfondire alcune delle principali tematiche in materia di riqualificazione degli impianti

d'illuminazione pubblica. CRIET ha partecipato attivamente alla preparazione e alla realizzazione dell'iniziativa. Più in dettaglio, i ricercatori di CRIET hanno collaborato alla stesura dell'articolo *"Lumière a supporto delle pubbliche amministrazioni"*, redatto al fine di promuovere il Progetto Lumière e le Giornate Formative e pubblicato sulla rivista *"Orientamenti Amministrativi"*. Inoltre, allo scopo di illustrare il software City Performance Profiler, le caratteristiche e le finalità, CRIET ha realizzato due interventi dimostrativi presentati in occasione degli eventi tenutisi in Regione Lazio.

## 2.5 *L'incontro "Illuminazione pubblica: utile, persa, dispersa?"*

Il settore dell'illuminazione pubblica presenta una pluralità di tematiche che devono essere quotidianamente affrontate dagli operatori del settore, siano essi dipendenti di aziende operanti all'interno del comparto, liberi professionisti, rappresentanti del mondo accademico o esperti di ambiti diversi ma che, per loro natura, risentono delle decisioni assunte per regolamentare le emissioni di luce prodotta artificialmente.

A fronte della molteplicità di soggetti coinvolti, risulta inevitabile l'insorgere di posizioni e visioni differenti che, qualora non vengano affrontate in modo adeguato, possono generare contrasti che limitano le capacità del sistema di rispondere alle esigenze dei diversi attori che ne fanno parte.

Nel corso delle attività realizzate nell'ambito del progetto Lumière, ENEA e i suoi partner hanno riscontrato la mancanza di definizioni univoche e condivise che permettano agli operatori di lavorare all'interno di un settore con regole e parametri riconosciuti. La necessità di definire in maniera chiara e puntuale le norme del contesto all'interno del quale viene esercitata l'attività ha quindi suggerito ad ENEA di promuovere la realizzazione di un primo incontro con i protagonisti coinvolti a vario titolo nel comparto della pubblica illuminazione.

Al fine di proporre un programma che garantisca il conseguimento degli obiettivi del progetto, CRIET ha partecipato a diversi incontri nel corso dei quali sono stati individuati nel dettaglio i soggetti da invitare all'evento e i contenuti dell'iniziativa. In particolare, sono state determinate le tematiche di maggiore interesse che, opportunamente definite ed esplicitate, sono state sottoposte anticipatamente a tutti gli invitati. Inoltre, per garantire il rispetto dei tempi e degli argomenti oggetto del dibattito, il team di lavoro ha deciso di affidare la moderazione della giornata al professor Di Gregorio.

L'evento, promosso grazie a un mailing a tutti gli operatori del settore e svoltosi presso la sede ENEA di Ispra il 22 aprile 2013, ha previsto due momenti distinti. Nel corso della mattinata, i partecipanti hanno avuto modo di confrontarsi su diversi temi di estrema importanza per il settore dell'illuminazione pubblica italiana. L'inquinamento luminoso è stato il primo argomento dibattuto durante l'incontro: il tema, infatti, è risultato essere di estrema importanza e attualità in quanto, nel corso del dibattito, diversi esperti hanno sottolineato il fatto che ad oggi non ci sono criteri univoci che permettano di stabilire con certezza quando si verifica tale fenomeno. Successivamente, la riunione ha voluto mettere a confronto le diverse posizioni esistenti tra i professionisti del settore in merito ad alcuni aspetti dell'illuminazione nel corso delle ore notturne. Più nel dettaglio, si è cercato di individuare sia le ragioni che giustificano l'accensione dell'illuminazione artificiale in determinati contesti, sia i motivi che rendono obbligatoria l'illuminazione in specifiche situazioni. Nel corso della sessione pomeridiana, ritenendo l'incontro un prezioso momento di confronto e condivisione, si è deciso di dare spazio alla presentazione di importanti ricerche internazionali condotte da alcuni professionisti intervenuti alla tavola rotonda.

Infine, CRIET si è reso disponibile per la registrazione degli atti del convegno che, una volta trascritti e corretti, saranno resi disponibili sia in formato digitale sul sito <http://www.ilsole24ore.com/st/criet/criet.htm>, sia in formato cartaceo all'interno della collana CRIET Incontra 2013.

## 3 Le attività future

### 3.1 La realizzazione di nuovi strumenti utili per i PAES

Nel 2008 l'Unione Europea ha deciso di avviare un'iniziativa in grado di promuovere obiettivi di risparmio energetico presso tutti i Sindaci dei Paesi facenti parte della Comunità Europea. Il lavoro dei membri della commissione ha portato alla creazione del Patto dei Sindaci, un movimento che desidera coinvolgere le autorità regionali e locali europee allo scopo di individuare e perseguire ambiziosi risultati in termini di efficientamento energetico e adozione di fonti di energia rinnovabili. Al momento dell'adesione, gli enti che decidono di sottoscrivere il Patto dei Sindaci si impegnano ad attuare politiche che garantiscano il conseguimento del primo obiettivo fissato dall'Unione Europea: la riduzione di almeno il 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2020.

Le amministrazioni che decidono di entrare a far parte del Patto dei Sindaci accettano di impegnarsi ad intraprendere azioni che necessitano della condivisione dell'intera comunità per essere attuate. Per questo motivo, l'adesione deve essere approvata mediante una specifica delibera comunale. Al fine di provare concretamente la volontà di rispettare gli impegni assunti, entro un anno dall'adesione al Patto dei Sindaci i Comuni firmatari sono chiamati a redigere un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile che descriva in modo dettagliato i programmi e le iniziative che l'amministrazione intende realizzare per poter raggiungere gli obiettivi prefissati. Tale documento presenta pertanto le politiche e le misure che saranno adottate dal Comune per rispettare il vincolo di riduzione delle emissioni di anidride carbonica. Gli interventi devono coinvolgere sia il settore pubblico sia soggetti privati e, almeno in linea di principio, devono promuovere iniziative nei settori:

- ✓ ambiente urbanizzato;
- ✓ infrastrutture urbane (teleriscaldamento, illuminazione pubblica, reti elettriche intelligenti ecc.);
- ✓ pianificazione urbana e territoriale;
- ✓ fonti di energia rinnovabile;
- ✓ politiche per il trasporto pubblico e privato e mobilità urbana;
- ✓ coinvolgimento dei cittadini;
- ✓ comportamenti intelligenti in tema di energia da parte di cittadini, consumatori e aziende;

In tale contesto, ENEA intende avviare iniziative di studio e ricerca finalizzate a sviluppare nuovi strumenti in grado di fornire un supporto concreto ai Comuni italiani aderenti al Patto dei Sindaci. Durante i numerosi confronti con le amministrazioni locali offerti dal Progetto Lumière, i responsabili comunali hanno potuto presentare molte delle difficoltà che sono chiamati a fronteggiare quotidianamente. Allo stesso tempo, ENEA e i partner del network Lumière hanno potuto riscontrare come diversi problemi possono essere affrontati, e spesso risolti, grazie alla predisposizione di tool adeguatamente progettati.

La realizzazione dei due software illustrati nel presente documento, ha permesso a ENEA e CRIET di elaborare una metodologia di lavoro che, attraverso l'ascolto delle istanze provenienti dalle istituzioni locali, consente di predisporre strumenti idonei a soddisfare le esigenze manifestate dai rappresentanti delle amministrazioni locali.

Consapevoli delle capacità acquisite e desiderosi di continuare a mettere a disposizione della collettività le proprie esperienze e competenze, ENEA e CRIET intendono proseguire il proprio rapporto di collaborazione al fine di mettere a punto strumenti innovativi, capaci di fornire un valido contributo ai processi decisionali dei Comuni italiani. Più nel dettaglio, la partnership dei prossimi

anni si propone come obiettivo primario l'ideazione di software adatti a coadiuvare gli amministratori comunali nella realizzazione dei PAES.

L'esigenza di proporre programmi che possano supportare i Comuni aderenti al Patto dei Sindaci deriva dal fatto che, in molti casi, i traguardi prefissati dai Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile risultano essere ambiziosi. Per riuscire a rispettare gli impegni assunti, non sempre è sufficiente la volontà e il virtuosismo delle amministrazioni locali, ma occorre che i responsabili comunali dispongano di strumenti in grado di offrire una visione complessiva delle azioni da intraprendere, dei costi da preventivare, dei risultati intermedi da monitorare e delle scadenze da rispettare.

Con l'avvicinarsi del termine ultimo entro il quale i Comuni dovranno conseguire i risultati prefissati dai PAES, ENEA e CRIET desiderano avviare un'iniziativa che, una volta recepite e verificate le reali necessità degli enti locali, sviluppi strumenti in grado di offrire soluzioni per il mantenimento degli impegni assunti. In questo modo, non si vuole soltanto favorire il raggiungimento dei traguardi di efficientamento energetico e riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, ma si intende promuovere l'avvio di programmi strategici che garantiscano ai Comuni di contenere le spese sostenute in campo energetico e, conseguentemente, di liberare risorse da destinare alla collettività.

## 4 Appendice – Curriculum scientifico del gruppo di lavoro

Dott. **Roberto Chierici**, Laurea Magistrale in Scienze Economico-Aziendali. Consulente direzionale per l'analisi economico-finanziaria aziendale. Dottorando in Economia Aziendale, Management e Economia del Territorio e Assistente alla docenza presso la Facoltà di Economia dell'Università di Milano-Bicocca. Ha collaborato in diversi progetti del CRIET – Centro di Ricerca Interuniversitario in Economia del Territorio fra i quali: l'“Osservatorio Impresa Monza Brianza – Un'analisi pilota per le decisioni di sviluppo”, “La previsione delle crisi di impresa”, “Osservatorio sull'immagine delle aziende di credito di Monza e Brianza – Analisi dell'attitudine” e, inoltre, su tutti i progetti del Centro di Ricerca relativi all'efficientamento energetico nell'illuminazione pubblica.

Prof. **Angelo Di Gregorio**, Professore ordinario di Economia e Gestione delle Imprese presso l'Università di Milano-Bicocca, Direttore del CRIET – Centro di Ricerca Interuniversitario in Economia del Territorio, Direttore del Dipartimento di Scienze Economico-Aziendali e Diritto dell'Economia dell'Università di Milano-Bicocca, membro del Comitato Scientifico del Dipartimento per lo Sviluppo delle Economie Territoriali della Presidenza del Consiglio. È stato coordinatore di più di venti congressi nazionali e partecipa al comitato di direzione di diverse riviste scientifiche. È autore di numerosi articoli e volumi in ambito manageriale. Da diversi anni si occupa delle problematiche dell'efficientamento energetico nell'illuminazione pubblica sia a livello di ricerca teorica che applicata con la provincia e numerosi Comuni di Monza e Brianza.