

2012



Comune di Cesate
Provincia di Milano

PIANO DELL'ILLUMINAZIONE



AstroLight Studio

il giusto equilibrio tra il giorno e la notte

ing. Diego Bonata

Via Meucci, 17 – 24053 Brignano Gera d'Adda (Bg)

Tel./Fax. 0363-814385

<http://diegobonata.eu> - bonata@tiscali.it

- 1- STATO DI FATTO
- 2- CONTROLLO E VERIFICA
- 3- PROGETTAZIONE INTEGRATA
- 4- PRIORITÀ / PIANIFICAZIONE
- 5- ENERGY SAVING**

Settembre 2012

PARTE 5

ENERGY SAVING E RIQUALIFICAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE

ORIENTAMENTO

AMMINISTRAZIONE PUBBLICA
Proposte di riqualificazione,
Bilancio investimenti e piano di *energy saving*

OBIETTIVI

- 1- Identificare i costi dell'illuminazione e degli interventi richiesti
- 2- Identificare delle opportunità di valorizzazione del territorio

INDICE

QUADRO DI SINTESI	2
1- ENERGY SAVING	4
1.1- STIMA DEI COSTI DELL'ILLUMINAZIONE	4
<i>a. I numeri dell'illuminazione</i>	<i>4</i>
<i>b. Crescita del costo kWh</i>	<i>5</i>
<i>c. Crescita annua dell'illuminazione</i>	<i>5</i>
1.2 FORME DI FINANZIAMENTO E DI INTERVENTO SUGLI IMPIANTI	8
<i>a. Acquisizione impianti non di proprietà</i>	<i>8</i>
<i>b. Gestori dell'energia</i>	<i>9</i>
<i>c. Nuove forme di finanziamento</i>	<i>10</i>
<i>d. Applicazione alla realtà di Cesate</i>	<i>12</i>
1.3 RIASSETTO ILLUMINOTECNICO	13
1.4 PROPOSTE DI INTERVENTO E ENERGY SAVING	17
<i>1. Interventi di Energy Saving</i>	<i>20</i>
<i>2. Conclusioni Energy Saving</i>	<i>29</i>
<i>3. Come cambia l'illuminazione sul territorio</i>	<i>30</i>
<i>4. Valutazione del possibile costo di riscatto dei punti luce comunali</i>	<i>31</i>
<i>5. Ipotesi di Quadro economico di bando di gara applicato al comune</i>	<i>32</i>
1.5 TECNOLOGIE INTEGRATE (SMART-TOWN) E INNOVATIVE (LIGHT ON-DEMANDE, MOTION LIGHT)	35
<i>a. Light On-Demand and Motion Light</i>	<i>35</i>
<i>b. City Full Service Integration and Remote Control and Measurement (SMART TOWN)</i>	<i>37</i>



QUADRO DI SINTESI

STIMA DEI COSTI DI ADEGAMENTO	
1. Situazione costi dell'illuminazione e previsioni	
INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE	
SITUAZIONE COSTI:	
Bolletta stimata per l'illuminazione anno 2011:	136 206 €/anno
Costi manutentivi per l'illuminazione anno 2011:	80 558 €/anno
<i>*Valutato sulle bollette manutentive Enel - Sole</i>	
Costi complessivi per l'illuminazione nell'anno 2011:	230 162 €/anno
Totale CO₂ equivalente consumata nell'anno 2011:	491 t /anno
PREVISIONI DI CRESCITA E TASSO DI CRESCITA ILLUMINAZIONE:	
<ul style="list-style-type: none"> - La crescita del costo del kWh è salita dal 2005 a oggi del 140% - Al tasso di crescita medio dell'illuminazione regionale annua (5%), senza calcolare l'aumento del costo del kWh, in soli 15 anni il Comune raddoppierà la bolletta per l'illuminazione 	
2. Costi di adeguamento di tutti gli impianti d'illuminazione	
INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE	
COSTO ADEGUAMENTO IMPIANTI: Considerando i prezzi di mercato e ipotizzando tutti gli impianti di proprietà del comune.	
<i>Importante: tale valutazione è condotta SOLO al fine del rispetto della L.r.17/00, non prevede un piano di energy saving:</i>	
251 290 € adeguamento conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.	
101 860 € adeguamento di sostegni	
397 030 € adeguamento linee elettriche alle normative di settore	
750 180 € TOTALE Interventi	
3. Proposta di energy saving e di valorizzazione	
INDICAZIONI PER: L'AMMINISTRAZIONE COMUNALE	
Progetto integrato di valorizzazione e di energy saving suddiviso in:	
1- Intervento di Energy saving 1: riqualificazione di tutti gli impianti (considerando quelli non di proprietà come riqualificati a costi di mercato) senza eliminare le promiscuità	
2- Intervento di Energy saving 2: riqualificazione di tutti gli impianti eliminando le promiscuità elettriche (considerando quelli non di proprietà come acquisiti a seguito della perizia di calcolo del valore residuo degli impianti)	
3 - Intervento di Energy saving 3: Utilizzo diffuso di sistemi di riduzione del flusso luminoso e di tecnologie smart town	
Risultati complessivi - INTERVENTO TIPO 1+2:	Sistemi Centralizzati P.to-P.to
Costo complessivo Intervento:	830 190 € 994 020 €



Risparmio energetico complessivo (kWh/anno):	402 103 kWh	432 538 kWh
Risparmio sul costo dell'energia annuo (€/anno):	62 728 €	67 476 €
Risparmio manutentivo annuo (€/anno):	61 428 €	62 628 €
Risparmio complessivo annuo (€/anno):	124 156 €/anno	130 104 €/anno

Verifica economica della convenienza dell'intervento:

<i>Consumi pre intervento (kWh/anno):</i>	<i>873 118 kWh</i>	
Consumi post intervento (kWh/anno):	471 016 kWh	440 581 kWh
<i>Costi energia pre intervento (€/anno):</i>	<i>136 206 €</i>	
Costi energia post intervento (€/anno):	73 478 €	68 731 €
Risparmio % sull'energia consumata annua:	46.1 %	49.5 %
<i>CO₂ consumata pre intervento ogni anno:</i>	<i>491 t/anno</i>	
CO ₂ consumata post intervento immessa in atmosfera/anno:	236 t/anno	243 t/anno

Pay Back:	6,7 anni	7,6 anni
Risparmio sino al 25° anno	2 273 707 €	2 258 573 €
N° volte che si ripaga l'investimento	3,7	3,3

L'investimento complessivo si ripaga in tempi buoni ma permette di conseguire vantaggi notevoli in termini di migliore e più coerente gestione delle reti elettriche e di illuminazione, con una visione orientata a future espansioni delle reti.

Miglioramenti e risultati in termini di qualità della luce:

In sintesi,

- **riducendo le potenze medie installate del 30% con un incremento del 14.1% dell'efficienza delle sorgenti**

Si è ottenuto:

- **una riduzione del flusso complessivo installato del 20%,**
 - **con una impercettibile riduzione dell'illuminazione a terra (dove serve) del 2.4%,**
- Il tutto a fronte di un risparmio energetico reale compreso tra il 46 ed il 49%.**

Nel piano sono inoltre trattati i seguenti successivi argomenti:

- cap. 1.4.4. Valutazione del possibile costo di riscatto dei punti luce comunali
- cap. 1.4.5. Ipotesi di Quadro economico di bando di gara applicato al comune



1- ENERGY SAVING

1.1- STIMA DEI COSTI DELL'ILLUMINAZIONE

a. I numeri dell'illuminazione

Consumo energetico per l'illuminazione pubblica

L'obiettivo principe di un piano della luce è la riduzione e razionalizzazione dei costi energetici e manutentivi, e per questo è necessaria una chiara conoscenza dei pesi e delle grandezze in gioco.

La valutazione dei costi energetici per l'illuminazione pubblica si è dovuta calcolare in parte indirettamente (per la quota di impianti non di proprietà) in quanto parte degli impianti sono promiscui e quindi è difficile quantificarne con le bollette elettriche l'effettiva consistenza.

In base al censimento di cui all'Allegato 1 – PARTE 1 del Piano, è possibile risalire ai costi sostenuti dall'amministrazione comunale per l'illuminazione pubblica con una discreta approssimazione, si deve però aggiungere che non esiste una perfetta corrispondenza fra i dati censiti e quelli relativi ai punti luce risultanti nelle bollette del comune.

QUADRO RIASSUNTIVO

Totale kW consumati per l'illuminazione pubblica tenendo conto delle perdite: <i>(*perdite medie degli impianti pari al 18% - sono esclusi gli impianti sportivi)</i>	207,89 kW
Totale kWh/anno consumanti per l'illuminazione pubblica tenendo conto delle perdite: <i>(*perdite medie degli impianti pari al 18% - sono esclusi gli impianti sportivi)</i>	873,12 kWh
Costi per illuminazione sostenuti dal comune: <i>*considerando esclusi gli impianti sportivi e:</i>	136 206 €/anno
- un costo dell'energia di:	0,156 €/kWh
- un tempo di accensione media annua di:	4200 ore

NB. Attenzione i dati forniti dal comune mettono in evidenza i seguenti consumi che non trovano riscontro nei dati reali delle potenze installate indicate da Enel - Sole:

Anno 2010 iva compresa 135.000 €

Anno 2011 iva compresa 93.626 €

Sono in corso accertamenti.

Costi Manutentivi annui per gli impianti non di proprietà del comune: <i>(Calcolati sulla bolletta manutentiva Enel – Sole)</i>	80 558 €/anno
Costi Manutentivi annui per gli impianti di proprietà del comune: <i>(Forniti dal comune o in caso di mancanza di contratto di manutenzione calcolati sui cambi lampada minimi)</i>	13 398 €/anno
<i>Totale costi manutentivi annui:</i>	93 956 €/anno

Totale costi dell'illuminazione pubblica

230 162 €



b. Crescita del costo kWh

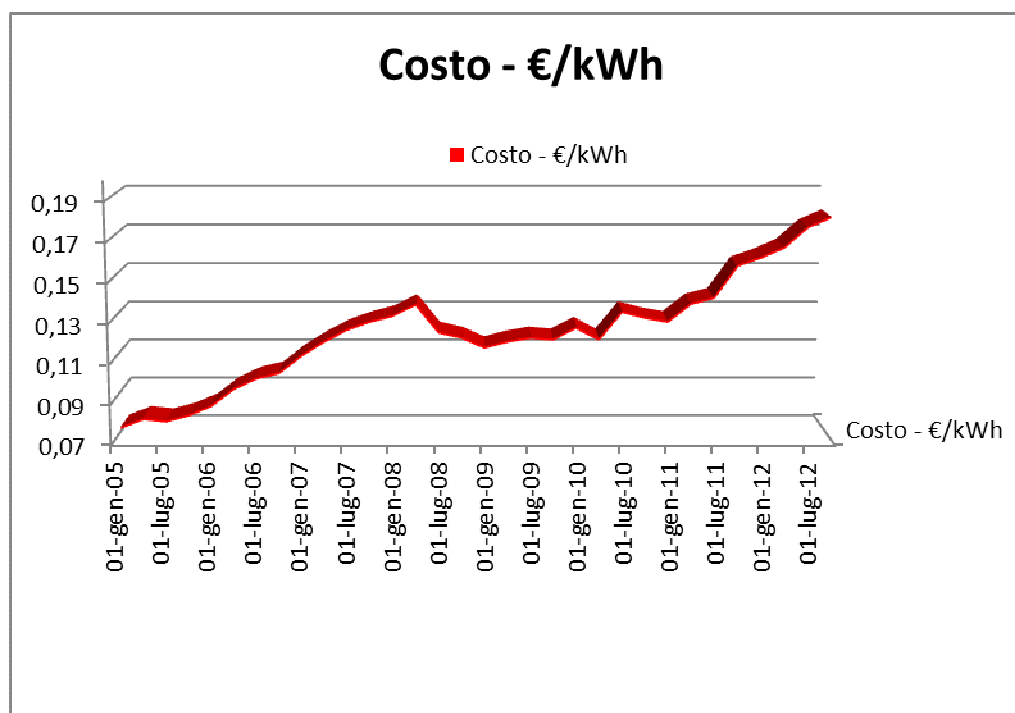


Figura 5.1 - Andamento del prezzo dell'energia tariffa B4V

Come si evince dalle tabella relativa all'opzione tariffaria B4V, che è quella per Illuminazione Pubblica in bassa tensione sul mercato vincolato, di fonte Enel Distribuzione, la crescita del costo dell'illuminazione pubblica a kWh è stata del 141% rispetto al 2005, e del 40,5% da inizio del 2011.

Nei soli primi 8 mesi del 2012 l'incremento è stato del 12,5%.

È evidente come sia importante affrontare nei successivi paragrafi una solida proposta di ottimizzazione degli impianti che porti ad una drastica riduzione dei costi salvaguardando l'integrità e la qualità dell'illuminazione, ed in pochi anni permetta di rientrare negli investimenti e di poter beneficiare dei successivi risparmi. I dati sopra riportati sono IVA esclusa.

c. Crescita annua dell'illuminazione

A livello statistico si ha una crescita annua del costo dell'illuminazione pubblica media dell'ordine del 3-5% per le sole nuove installazioni. Tabulando tale crescita, come semplice esercizio accademico, verifichiamo cosa questo possa implicare per il Comune. Il calcolo è puramente teorico in quanto è evidente che su un arco di 15 anni i possibili *drivers* del risultato finale possono essere molteplici.



Come si vede anche dalla Figura 5.1 e dalla Tabella 5.1, in meno di 15 anni, per i solli nuovi impianti d'illuminazione pubblica realizzati nel territorio comunale la Bolletta raddoppierà. Tutto questo senza contare il continuo aumento del costo del chilowattora appena descritto.

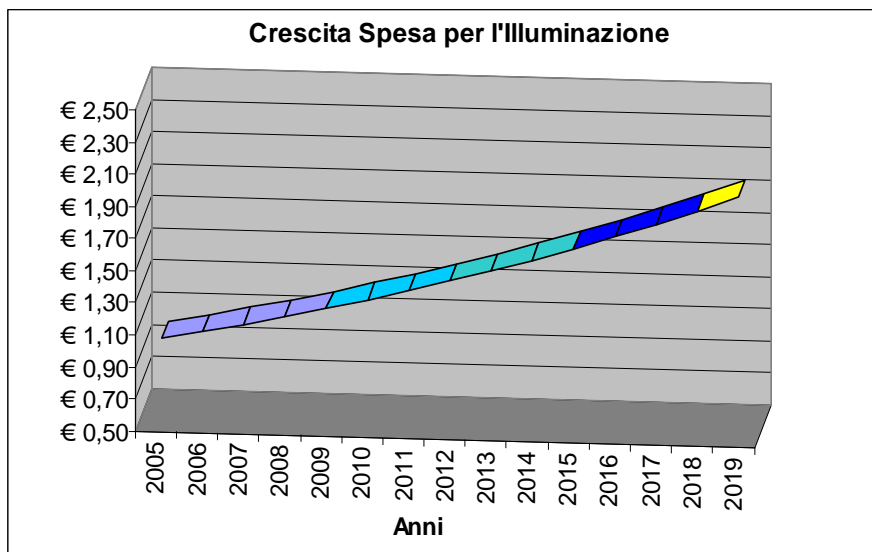


Figura 5.2 - Andamento della crescita della spesa comunale per l'illuminazione considerando di 1 € il costo dell'energia a gennaio 2007

I dati di riferimento sono i seguenti:

	Anni	Bolletta Energetica annua per l'Illuminazione pubblica	Crescita %
1	2011	€ 1,00	
2	2012	€ 1,05	105
3	2013	€ 1,10	110,3
4	2014	€ 1,16	115,8
5	2015	€ 1,22	121,6
6	2016	€ 1,28	127,6
7	2017	€ 1,34	134
8	2018	€ 1,41	140,7
9	2019	€ 1,48	147,7
10	2020	€ 1,55	155,1
11	2021	€ 1,63	162,9
12	2022	€ 1,71	171
13	2023	€ 1,80	179,6
14	2024	€ 1,89	188,6
15	2025	€ 1,98	198

Tabella 5.1 - Andamento della crescita della spesa comunale per l'illuminazione



Occorre integrare il Piano con un provvedimento di limitazione della crescita annua dell'illuminazione pubblica riferita all'anno di stesura del piano e che favorisca l'aumento di efficienza.

Misure minime di eco-sostenibilità e contenimento dei costi dell'illuminazione		
1- Imporre:		
con delibera una crescita massima ammissibile per i 10 anni successivi all'adozione del PRIC dei kWh installati per l'illuminazione pubblica non superiore all'1% del consumo annuo all'atto dell'adozione in kWh, pari a:		
	8 731 180	kWhx10 a
2- Contabilizzare:		
<i>a- Quota di crescita massima ammissibile annua:</i>		
	87 312	kWhxanno
(anche ai fini di un utilizzo delle quote restanti negli anni successivi)		
<i>b- le efficienze e i risparmi certificati conseguiti riqualificando gli impianti e con l'adozione di nuove tecnologie, sommandoli se necessario alla quota di crescita.</i>		
3- Rivedere:		
Allo scadere del 10° anno di adozione del PRIC ridurre la crescita a +0% o in negativo		



1.2 FORME DI FINANZIAMENTO E DI INTERVENTO SUGLI IMPIANTI

a. Acquisizione impianti non di proprietà

Premesse generali

Uno dei problemi maggiori per il comune per attuare degli interventi di riqualificazione e di *Energy Saving* è che gran parte degli impianti sono di proprietà dell'attuale gestore ENEL-Sole.

Mai come oggi è in evoluzione ed in fase di cambiamento la normativa in materia di appalti pubblici.

- Fino al 5 agosto 2008 vigeva la legge definita t.u. ee. l. (testo unico su gli enti locali) nei quale si stabiliva che i lavori pubblici dovevano andare a gara - tale legge aveva una deroga all'articolo 113 comma 14 che permetteva in casi particolari (es. Enel-Sole) quando gli impianti sono di proprietà non comunale di poter fare affidamenti diretti di contratto solo per le manutenzioni e gestioni.
- Con la legge 163/2006 t.u.a. (testo unico sugli appalti) vengono posti dei limiti alle attività di Enel-Sole.
- La legge 6 agosto 2008 n° 133 - articolo 23-bis ribadisce la necessità di andare sempre a gara per gli appalti pubblici salvo casi eccezionali e si elimina la deroga che permetteva all'Enel di stipulare delle convenzioni ad hoc.
- Il 25 settembre 2009 d.lgs n° 135 - a seguito di interventi della corte di giustizia europea si restringono ulteriormente le condizioni degli appalti - in sintesi:
 - o viene ribadita l'eliminazione della deroga per la Enel-Sole che da quel momento non può più vedersi affidare incarichi e/o stipulare contratti con assegnazione diretta;
 - o per tutti i contratti sottoscritti dopo il 1 ottobre 2003 (contratti in affidamento diretto), in data 31 dicembre 2010 è sancita la loro scadenza, cessando la loro validità tra i soggetti sottoscrittori; non è prevista neppure la comunicazione di cessazione del contratto alla ditta provata Enel-Sole SpA.
- Il decreto legge viene convertito in legge con il decreto "Ronchi" il 19 di novembre 2009
- A giugno 2011 viene abrogato con referendum l'articolo 23 bis della legge 6 agosto 2008 n° 133 e rimette in discussione parte delle precedenti valutazioni,
- Con la legge n. 148/2011 conversione del D.L. n.138/2011, vengono sostanzialmente reintrodotte le disposizioni dell'articolo 23-bis abrogato con referendum, ad esclusione del servizio idrico, ribadendo l'obbligo della gara,
- Con sentenza del Consiglio di Stato del 28/09/2011 n. Reg. Prov. Coll. 05405/2011 e n. 05480/2010 Reg. Ric. vinta dal Comune di Calcinato (Bs) contro Enel – Sole, si chiarisce ulteriormente la fase delicata di acquisizione e indizione della gara.

A seguito di quanto sopra, la procedura che deve attivare il comune consiste sostanzialmente nei seguenti passaggi non tutti obbligatori:

1. Delibera Consiglio Comunale di indirizzo.



2. Avvio procedura da parte del Responsabile del Procedimento.
3. Incarico a consulente per valutazione economica impianto (non necessaria se si trova un accordo preventivo con l'attuale gestore).
4. Attivazione delle procedure di riscatto degli impianti e perizia tecnica del valore residuo.
5. Incontro con Enel-Sole SpA per la definizione dell'accordo e la presa in carico degli impianti (qualora possibile).
6. Progetto preliminare di riqualificazione e *energy saving* basato sul piano dell'illuminazione.
7. Bando di gara per l'assegnazione del contratto di gestione e manutenzione degli impianti che può includere le seguenti soluzioni:
 - Inserimento nel bando della somma da rendere al gestore per il riscatto completo degli impianti di cui al precedente punto 4. In via preliminare prima dell'indizione del bando di gara il comune deve mettere a bilancio tale somma al momento dell'approvazione della perizia di riscatto,
 - Redazione di un bando basato su un finanziamento tramite terzi e completo di tutte le attività correlate.

b. Gestori dell'energia

Il processo di liberalizzazione del mercato nel settore energia, attivato con il decreto Bersani (D.L. 16/03/99) ha dato la possibilità alle imprese e alle amministrazioni comunali di accedere a tale libero mercato per l'acquisto di energia elettrica e di gas.

Esistono attualmente sul mercato numerosi operatori che si affiancano al gestore nazionale Enel e che possono fornire energia da fonti rinnovabili, fossili o di entrambe. Si riporta di seguito una analisi, gentilmente concessaci dal comune di Erba, su alcuni operatori.

Enel-Sole SpA resta l'unico gestore della distribuzione e della misura dei consumi nonché il responsabile di eventuali disservizi, per questo stesso motivo il Comune per opportunità potrebbe decidere di mantenere l'attuale fornitore dell'energia.

La comunità europea ha emanato direttive che obbligano ad acquistare almeno il 30% dell'energia dalle fonti rinnovabili, ma l'Italia non ha ancora applicato sanzioni alle imprese inadempienti.

Il panorama dell'energia è attualmente piuttosto variegato. Infatti, per esempio, se si desiderano perseguire scelte soprattutto di natura ambientale è possibile scegliere contratti che promuovono l'utilizzo di sole energie rinnovabili senza incrementi dei costi rispetto alle bollette Enel, ma è anche possibile fare scelte mirante al solo conseguimento di risparmi sull'energia che possono raggiungere anche l'8% (dipende dal gestore e dalle condizioni generali del contratto da verificare sempre con attenzione). Ovviamente la scelta deve essere anche legata al tipo di servizio che si desidera ricevere, passando dalla semplice fornitura dell'energia sino alla stipulazione di contratti full service con diverse società, arrivando persino a finanziare i propri risparmi con finanziamenti tramite terzi per esempio con società ESCO (il comune comunque deve poter disporre della proprietà dei propri impianti per poter perseguire tali forme di finanziamento).



c. Nuove forme di finanziamento

Il Finanziamento Tramite Terzi - F.T.T. è definito dall' Art. 4 Direttiva 93/76/CEE del 1993

"per Finanziamento Tramite Terzi si intende la fornitura globale dei servizi di diagnosi, installazione, gestione, manutenzione e finanziamento di un investimento finalizzato al miglioramento dell'efficienza energetica secondo modalità per le quali il recupero del costo di questi servizi è in funzione, in tutto o in parte, del livello di risparmio energetico".

Tale forma di finanziamento non è purtroppo particolarmente diffusa in Italia, anche se è un modo semplice ed efficace di investire sui risparmi.

Le E.S.Co. – *Energy Service Company*, sono compagnie promosse da tale direttiva, e possono essere genericamente definita come un'impresa che sviluppa, finanzia e installa progetti volti al miglioramento dell'efficienza energetica e alla riduzione dei consumi.

Varie tipologie di ESCO:

- società indipendenti
- società fornitrici di apparecchiature
- Utility
- agenzie ed authority nazionali o regionali
- joint-venture pubblico-privato

Aree d'azione e soglia minima di intervento a causa dei costi fissi degli interventi:

- clienti privati
- grande distribuzione "food" e "non food";
- banche ed assicurazioni;
- palazzi per uffici;
- stabilimenti;

pubblica amministrazione:

- ospedali, scuole, università, palazzi per uffici;
- illuminazione pubblica;
- acquedotti.

Come viene distribuito il risparmio :

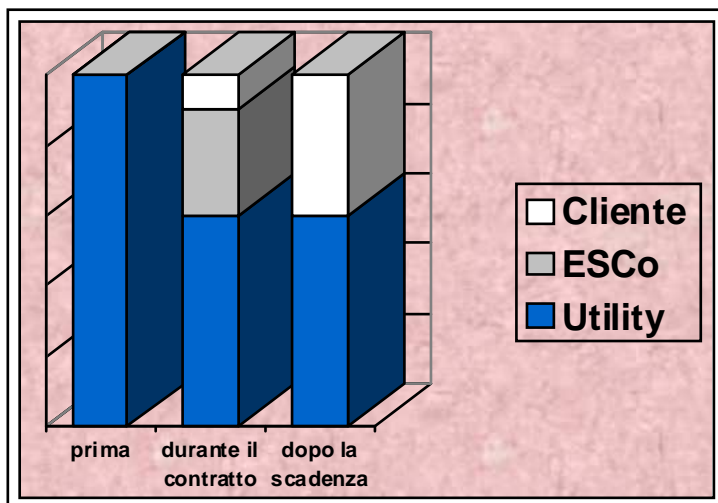


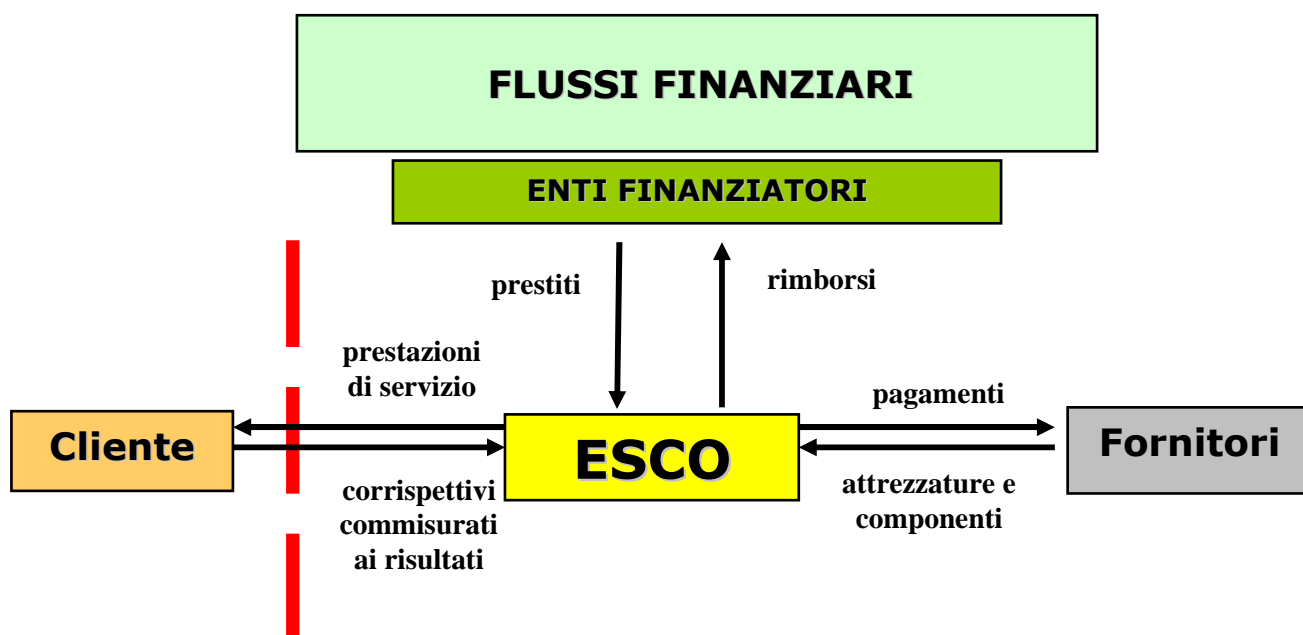
Figura 5.1 - In bianco il risparmio del comunale durante il contratto con la Esco ed in grigio il guadagno della Esco



È di tutta evidenza che il comune dovendo cercare una strada di questo tipo per rifare i propri impianti e per diventarne proprietario, non può sperare i risparmi conseguibili e i ritorni degli investimenti che può avere un comune che ha già gli impianti di proprietà e deve solo adeguarli con la semplice sostituzione dei corpi illuminanti.

Il vantaggio per il Comune di un finanziamento tramite terzi per il rifacimento integrale degli impianti è che in breve tempo può usufruire dei risultati conseguibili (nuovi impianti, e maggiore qualità della luce, ecc.) a fronte di investimenti che può quindi dilazionare nel tempo ed in parte ripagarsi con i risparmi conseguibili.

Segue un breve schema su come viene gestito il rapporto anche in termini finanziari in un contratto con una Esco:



La Esco diventa come una interfaccia che gestisce per il comune con la sua competenza i finanziamenti, gli interventi di messa a norma e le manutenzioni.

I principali vantaggi per i Comuni sono:

- Nessun investimento
- Risparmi garantiti e condivisi
- Tecnologie garantite
- Gestione del risparmio energetico e possibilità di interventi futuri

Questa forma di finanziamento non porta talvolta vantaggi economici immediati al comune, ma una serie di vantaggi pratici non diversamente conseguibili e di valore ben superiore:

- possibilità di messa a norma degli impianti in pochissimi mesi, con una immediata qualità della luce e visibilità degli interventi,
- riduzione di ogni forma di deficienza manutentiva, di pronto intervento, ecc.
- esternalizzazione e completo disimpegno da un servizio talvolta complicato da gestire,



- trovare un partner che ha gli stessi obiettivi (impianti ad elevato contenuto tecnologico e ad elevate performance) per conseguire risparmio energetico da cui trarne il massimo vantaggio e beneficio: più il comune risparmia e la Esco guadagna e questo si ottiene se le cose si fanno bene e di qualità.

d. Applicazione alla realtà di Cesate

Nell'ambito della realtà di Cesate, viste le condizioni degli impianti, sicuramente una delle strade che si delineano percorribili con i maggiori benefici per il comune, anche a seguito di recenti disposti legislativi e sentenze è il seguente:

- perizia di riscatto degli impianti,
- bando di affidamento del servizio di manutenzione e di riqualificazione dell'intero parco lampade comunali basato sul principio del finanziamento tramite terzi. L'affidamento della fornitura dell'energia (accessoria al servizio di manutenzione è opzionale).

Il bando di assegnazione del contratto di gestione dell'illuminazione potrebbe quindi prevedere anche il costo degli interventi di riqualificazione all'interno di un contratto di outsourcing in favore di società Esco che interviene gestendo gli impianti per il periodo del contratto (ma il comune ne rimane proprietario). La Esco fa gli investimenti di adeguamento degli impianti e ne trae parte dei benefici per la durata del contratto.

Comuni che sono ricorsi a questa forma di investimento sono per esempio il Comune di Trigolo (CR) di 3000 abitanti, il Comune di San Vittore Olona (MI), di Trezzano Rosa (MI), di Fara Gera d'Adda (BG), di Cologne (Bs) e Castegnato (Bs), ecc.

Nello specifico i comuni hanno definito a priori la cifra da pagare, rapportandola immediatamente al risparmio conseguibile ed ai benefici. Gli interventi hanno adeguato gli impianti alla L.R. 17 e ne hanno restituito la proprietà ai comuni (in precedenza era ENEL-So.Le SpA) per quelli che non ne erano proprietari. Il contratto ha previsto l'immediato adeguamento dei centri luminosi, o il loro rifacimento integrale ed il rientro della spesa del comune in un periodo di 15 o 20 anni. Il comune può godere oltre che dei benefici di una illuminazione nuova efficace ed efficiente, anche dei benefici di risparmio energetico che ne conseguono a seguito della messa a norma degli impianti.

Queste operazioni finanziarie da realizzarsi con una ESCO permette di conseguire le seguenti opportunità:

- Esecuzione dei lavori dal momento dell'affidamento entro 120-180 giorni
- Progetti e collaudo compresi nei costi
- Inserimento di contatori su tutte le linee per la misurazione del reale consumo di energia
- Inserimento di regolatori di flusso su ogni impianto o per ogni punto luce
- Certificazione comunitaria dell'impianto Green Light e possibilità di ottenimento dei certificati bianchi
- Recupero del 41% delle spese di investimento dalle efficienze di gestione.
- Solo una parte (1/4 della spesa) pesa sulle spese correnti mentre il resto confluisce tra gli investimenti.



1.3 RIASSETTO ILLUMINOTECNICO

Stima dei costi

La valutazione dei costi di adeguamento sarà effettuata sull'intero territorio comunale poiché gli impianti d'illuminazione si considereranno di proprietà del comune e si aggiungeranno poi i costi di adeguamento. La valutazione sugli impianti come se fossero di proprietà è resa possibile dal fatto che poi il comune dovrà operare una perizia di riscatto degli impianti.

La valutazione sarà effettuata sulla base delle elaborazioni e valutazioni del piano:

- **valutazioni Illuminotecniche:** capitolo 3.2 - PARTE 1 del Piano, e Allegato 1 – PARTE 1 del Piano che evidenzia tutte le non conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.
- **valutazioni elettriche e meccaniche:** capitolo 3.4 - PARTE 1 del Piano, e Allegato 1 – PARTE 1 del Piano del Piano che evidenzia i problemi normativi e di obsolescenza rilevati sugli impianti elettrici, i sostegni.

Nelle successive proposte di riqualificazione verranno fatti dei conti più dettagliati assimilabili ad un progetto preliminare puntuale per le singole proposte di intervento ed impiegabile all'interno di un bando di affidamento della gestione dell'illuminazione pubblica.

Interventi di adeguamento normativo

Impianti di illuminazione stradale

(PARTE 1 del Piano - Cap. 3.2.1.a e tabella censimento: Stradali non conformi)

Fornitura e posa apparecchi stradali standard:

	220 €/cad
- Totale apparecchi per l'illuminazione stradale tipo standard:	710 n.
Costo dell'intervento	156 200 €

Fornitura e posa apparecchi stradali avanzati:

	500 €/cad
- Totale apparecchi per l'illuminazione stradale tipo avanzato	0 n.
Costo dell'intervento	- €

Disposizione orizzontali apparecchi a vetro piano (stradali/proiettori):

	20 €/cad
- Totale apparecchi per l'illuminazione su cui intervenire:	18 n.
Costo dell'intervento	360 €

Sostituzione della sola sorgente e ausiliari elettrici:

	90 €/cad
- Totale apparecchi per l'illuminazione su cui intervenire:	68 n.
Costo dell'intervento	6 120 €

Disposizione orizzontale di apparecchi a vetro piano e sostituzione della sorgente:

	90 €/cad
- Totale apparecchi per l'illuminazione su cui intervenire:	26 n.



Costo dell'intervento**2 340 €**

Sostituzione della chiusura con vetri piani e disposizione orizzontale dell'apparecchio:

40 €/cad

- Totale apparecchi per l'illuminazione su cui intervenire:

0 n.

Costo dell'intervento

- €

Totale costi intervento apparecchi stradali (compresa mano d'opera)**165 020 €****Impianti di illuminazione di Arredo Urbano**

(PARTE 1 del Piano - Cap. 3.2.1.b e tabella censimento: Arredo non conformi)

Costo della Sostituzione apparecchi d'arredo testapalo tipo sfere, funghi:

400 €/cad

- Totale apparecchi per l'illuminazione d'arredo testapalo da sostituire:

110 n.

Costo dell'intervento**44 000 €**

Costo sostituzione apparecchi d'arredo a sospensione con sistemi a lampara classici:

700 €/cad

- Totale nuovi apparecchi per l'illuminazione tipo lampara a sospensione:

0 n.

Costo dell'intervento

- €

Costo sostituzione apparecchi d'arredo con sistemi a Lanterna classici a vetro piano:

750 €/cad

- Totale nuovi apparecchi per l'illuminazione d'arredo tipo lanterna:

0 n.

Costo dell'intervento

- €

Costo sostituzione con apparecchi d'arredo moderni (testapalo, sospeso, sbraccio):

500 €/cad

- Totale nuovi apparecchi per l'illuminazione tipo moderno:

0 n.

Costo dell'intervento

- €

Costo sostituzione apparecchi d'arredo tipo applique/Plafoniere/bollard:

450 €/cad

- Totale nuovi apparecchi per l'illuminazione tipo applique/plafoniera/bollard:

5 n.

Costo dell'intervento**2 250 €**

Costo sostituzione incassi con sistemi ad incasso a led:

150 €/cad

- Totale nuovi apparecchi da incasso a Led:

0 n.

Costo dell'intervento

- €

Totale costi intervento apparecchi d'arredo urbano (compresa mano d'opera)**46 250 €****Impianti di illuminazione con Proiettori**

(PARTE 1 del Piano - Cap. 3.2.1.c e tabella censimento: Proiettori non conformi)

Fornitura e posa proiettori asimmetrici disposti orizzontali:

350 €/cad

- Totale nuovi apparecchi per l'illuminazione tipo proiettore da sostituire:

18 n.

Costo dell'intervento**6 300 €**

Fornitura e posa proiettori artistici tipo spotlight std o a LED:

450 €/cad

- Totale nuovi apparecchi per l'illuminazione tipo proiettore da riorientare:

0 n.

Costo dell'intervento

- €



Totale costi d'intervento proiettori (compresa mano d'opera) **6 300 €**

Totale costi di rimozione apparecchi da sostituire (compresa mano d'opera) **33 720 €**

Totale costi di messa a norma illuminotecnica: **251 290 €**

Intervento di adeguamento meccanico

Fornitura e posa sostegni rastremati zincati (hft>5m - hft<11m) 350 €/cad
(comprensivo di sostegno, eventuale sbraccio, sistemazione plinto, allacciamento) 0 n.p.ti luce
Costo dell'intervento - €

Fornitura e posa sostegni tronco conici zincati e/o verniciati (hft>5m - hft<11m) 400 €/cad
(comprensivo di sostegno, eventuale sbraccio, sistemazione plinto, allacciamento) 148 n.p.ti luce
Costo dell'intervento **59 200 €**

Fornitura e posa sostegni tronco conici zincati e/o verniciati testapalo (hft<5m) 200 €/cad
(comprensivo di sostegno, eventuale sbraccio, sistemazione plinto, allacciamento) 78 n.p.ti luce
Costo dell'intervento **15 600 €**

Fornitura e posa sostegni d'arredo classico o moderno+mensola (hft>5m - hft<9m) 1800 €/cad
(comprensivo di sostegno, eventuale sbraccio, sistemazione plinto, allacciamento) 0 n.p.ti luce
Costo dell'intervento - €

Fornitura e posa sostegni d'arredo classico o moderno testapalo (hft<5m) 900 €/cad
(comprensivo di sostegno, eventuale sbraccio, sistemazione plinto, allacciamento) 0 n.p.ti luce
Costo dell'intervento - €

Fornitura e posa sbracci a parete o testapalo tipo stradali 90 €/cad
(comprensivo di allacciamento e manodopera) 20 n.p.ti luce
Costo dell'intervento **1 800 €**

Fornitura e posa sbracci a parete d'arredo classico o moderno 500 €/cad
(comprensivo di allacciamento e manodopera) 0 n.p.ti luce
Costo dell'intervento - €

Condizionamento e verniciatura e rifacimento base sostegni esistenti 150 €/cad
(comprensivo di manodopera) 98 n.p.ti luce
Costo dell'intervento **14 700 €**

Totale costi d'intervento e adeguamento meccanico (compresa mano d'opera) **91 300 €**

Totale costi di rimozione sostegni (compresa mano d'opera) **10 560 €**

Totale costi di adeguamento meccanico: **101 860 €**



Intervento di adeguamento rete

<i>Realizzazione linea interrata a punto luce su strada o marciapiede</i> (comprensivo di pozz.+plinto,cavidotto, scavo/ripristino, linea, allacciamenti)	1400 €/cad
Costo dell'intervento	50 n.p.ti luce
	70 000 €

<i>Realizzazione linea interrata a punto luce su terreno</i> (comprensivo di pozz.+plinto,cavidotto, scavo/ripristino, linea, allacciamenti)	900 €/cad
Costo dell'intervento	11 n.p.ti luce
	9 900 €

<i>Fornitura e posa linee a parete o aerea a punto luce</i> (comprensivo di giunti di collegamento, ganci, etc.. sino a 4x10mm ²)	400 €/cad
Costo dell'intervento	256 n.p.ti luce
	102 400 €

<i>Fornitura e posa linee interrare a punto luce</i> (comprensivo di giunti di collegamento, etc.. sino a 4x10mm ²)	320 €/cad
Costo dell'intervento	429 n. quadri
	137 280 €

<i>Rimozione linee aeree a parete o interrare a punto luce</i> (comprensivo di mano d'opera)	20 €/cad
Costo dell'intervento	685 n. quadri
	13 700 €

Quadri elettrici e interventi aggiuntivi

<i>Fornitura e posa quadri elettrici compreso circa 20 metri di scavi</i> (con basamento, allacciamenti ed eventuale rimozione quadro esistente)	4250 €/cad
Costo dell'intervento	15 n.p.ti luce
	63 750 €

Totale costi di adeguamento elettrico rete d'illuminazione: **397 030 €**

COSTO COMPLESSIVO INTERVENTI: **750 180 €**

COSTO COMPLESSIVO INTERVENTI compresi imprevisti (+10%): **825 198 €**

Nota bene: Ovviamente il piano di energy saving dei prossimi paragrafi fa valutazioni in termini di risparmio energetico con valutazioni anche diverse rispetto a quelle di questo paragrafo, per esempio introducendo anche aspetti di valorizzazione ed introducendo anche sistemi di regolazione del flusso luminoso e di telecontrollo.



1.4 PROPOSTE DI INTERVENTO E *ENERGY SAVING*

Le proposte di seguito riportate hanno lo scopo di completare il piano e quanto già indicato nei precedenti capitoli:

- cap. 3.2 per quanto riguarda la conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i. (Parte I – STATO DI FATTO);
- cap. 1.5 per quanto riguarda le priorità d'intervento (Parte IV – PRIORITA' E PIANIFICAZIONE)
- cap. 2.3 per quanto riguarda la progettazione e nello specifico il cap. 2.3.m per la riqualificazione nel centro storico (Parte III – PROGETTAZIONE INTEGRATA)

Le proposte che verranno esplicitate sono di 2 tipi:

- di riqualificazione illuminotecnica con uno specifico progetto di *Energy Saving* esteso all'intero territorio comunale che contempli anche il riassetto degli impianti non conformi alla L.r.17/00 e s.m.i.;
- di riqualificazione illuminotecnica dal punto di vista della valorizzazione del territorio.

La riqualificazione insiste su 553 punti luce dei 720 totali.

La scelta dei corpi illuminanti deve garantire le specifiche di progetto minime prevedendo il mantenimento dei sostegni esistenti eventualmente adattati.

La Tabella illustra nel dettaglio gli interventi su ciascun punto luce.

Gli interventi stradali sono stati calcolati con alcune delle seguenti tipologie di corpi illuminanti.

Fascia di costo: economica

			
OYSTER	KAOS	IPSO	ELLISSE

Tabella 5.1a – Tipologie apparecchi di tipo stradale serie economica e performance medie

Fascia di costo: medio alta



	
Philips - Iridium	Siteco - SQ

Tabella 5.1b – Tipologie apparecchi di tipo stradale di fascia alta e performance elevate



Per quanto riguarda gli ambiti del territorio da valorizzare la scelta deve ricadere su apparecchi del tipo a vetro piano da installare orizzontali e con rendimenti superiori al 70-75%. Nell'intervento si provvede anche alla rimozione dei pochi punti luce esistenti conformi in quanto assolutamente fuori contesto.

Si ricorda di non trascurare una illuminazione fatta con apparecchi anche con elevato valore estetico e decorativo diurno e notturno.

Arredo urbano

ARREDO URBANO						
OBSOLETO	STIMA EFFICACIA		Modello 1	Modello 2		RISULTATO
		Efficacia < 40% Flusso verso l'alto > 3%				Efficienza > 70% Flusso verso l'alto = 0%
Sfere	Sfera		Omnia	Isla	Seven	
		Efficacia < 40% Flusso verso l'alto > 3%				Efficienza > 70% Flusso verso l'alto = 0%
Fungo	Fungo		Omnia	Isla	Seven	
Nuovi apparecchi d'illuminazione h > 6m d'arredo urbano		Efficacia < 40% Flusso verso l'alto > 3%				Efficienza > 70% Flusso verso l'alto = 0%
			MorfoMatic	Link	Armonia	

Tabella 5.2 – Tipologie apparecchi di arredo testapalo in sostituzione di sfere e funghi



Tipologie di interventi per classe di riferimento e da impiegarsi anche in qualsiasi futuro intervento:

Applicazione	Tipo Apparecchio	Classe	Sorgente Nuova	Potenza Nuova W	Tipo Apparecchio	Note
Stradale	Stradale	ME3c ME3a	SAP	150	Stradale tipo Ipso/Kaos o equivalente d'arredo tipo quelli sopra riportati	-
Stradale	Stradale	ME4b ME4a	SAP	100	Stradale tipo Ipso/Kaos o equivalente d'arredo tipo quelli sopra riportati	Sino a 8 m di larghezza della carreggiata
Stradale	Stradale	ME4b ME4a	SAP	150	Stradale tipo Ipso/Kaos o equivalente d'arredo tipo quelli sopra riportati	-
Stradale	Stradale	S3 – S4	SAP	50 - 70	Stradale tipo Ipso/Kaos o equivalente	Sino a 7.5 m di larghezza della carreggiata
Stradale	Stradale	ME5	SAP	70	Stradale tipo Ipso/Kaos o equivalente	Sino a 7.5 m di larghezza della carreggiata
Stradale	Stradale	ME5	SAP	100	Stradale tipo Ipso/Kaos o equivalente	Sino a 9.5 m di larghezza della carreggiata
Stradale	Stradale	ME5	SAP	150	Stradale tipo Ipso/Kaos o equivalente	oltre 9.5 m di larghezza della carreggiata
Parcheggi e piazzali	Stradale-Arredo	S3	SAP	100	Stradale o Arredo	-
Pedonali e Ciclabili e Parchi	Arredo testapalo	S3 – S4	SAP 50 W SAP 70 W CDM 35 W CDM 70 W		Arredo tipo Omnia - Seven – Isla	-
Centro di Moncuccio	Arredo Testapalo	S3 – S4	SAP 50 W SAP 70 W CDM 35 W CDM 70 W		Arredo tipo Sospensione	-

Tabella 5.3 – Tipologie di interventi - nella tabella non si è considerato l'intervento sugli apparecchi a norma.

Il dettaglio sull'intervento dei punti luce è riportato nella tabella del censimento (Allegato 1) in forma elettronica. Di cui non riportiamo il dettaglio in quanto occuperebbe oltre 30 pagine.

Intervento di valorizzazione e di energy saving di rifacimento degli impianti. Suddiviso in:

1- Intervento di Energy saving 1: riqualificazione di tutti gli impianti (considerando quelli non di proprietà come riqualificati a costi di mercato) senza eliminare le promiscuità

2- Intervento di Energy saving 2: riqualificazione di tutti gli impianti eliminando le promiscuità elettriche (considerando quelli non di proprietà come acquisiti a seguito della perizia di calcolo del valore residuo degli impianti)

3 - Intervento di Energy saving 3: Utilizzo diffuso di sistemi di riduzione del flusso luminoso e di tecnologie smart town



1. Interventi di *Energy Saving*

INTERVENTO TIPO 1: Mantenendo gli impianti e le reti promiscue

Nel calcolo dell'intervento vengono considerati solo i costi per la sostituzione dei corpi illuminanti non conformi e per la sostituzione dei sostegni. Le reti continueranno a rimanere promiscue.

Vantaggi:

- Basso impatto economico
- Rapido ritorno degli investimenti

Svantaggi:

- Rete con limitate flessibilità di espansione
- Ridotti risparmi energetici
- Rete vincolata al gestore dell'energia

Parametri di calcolo:

Accensione annua punti luce:	4200 ore
Costo del kWh:	0,146 €/kWh
Dissipazioni dell'Impianto (vecchio 18%):	18 %
Costo della Sostituzione integrale degli apparecchi:	220 €/cad
Costo per disporre orizzontali apparecchi a vetro piano:	500 €/cad
Costo per disporre orizzontali apparecchi a vetro piano e sostituire la sorgente:	20 €/cad
Costo per sostituire la chiusura con vetri piani e disporre orizzontale l'apparecchio:	90 €/cad
Costo della Sostituzione apparecchi d'arredo testapalo tipo sfere,funghi:	90 €/cad
Costo sostituzione apparecchi d'arredo a sospensione con sistemi a lampara classici:	40 €/cad
Costo sostituzione apparecchi d'arredo con sistemi a Lanterna classici a vetro piano:	400 €/cad
Costo sostituzione con apparecchi d'arredo moderni (testapalo,sospeso,sbraccio):	700 €/cad
Costo sostituzione apparecchi d'arredo tipo applique/Plafoniere/bollard:	750 €/cad
Costo sostituzione incassi con sistemi ad incasso a led:	500 €/cad
Costo della Sostituzione con proiettori asimmetrici disposti orizzontali:	450 €/cad
Costo per disporre i proiettori inclinati -> orizzontali:	150 €/cad
Costo della Sostituzione con proiettori artistici tipo flood light std o a LED:	350 €/cad
Sostituzione di sostegni per applicazioni stradali	350 €/cad
Sostituzione di sostegni per applicazioni d'arredo classico o moderno	1800 €/cad
Sostituzione di sostegni sbracci a parete stradali	160 €/cad
Sostituzione di sostegni sbracci a parete d'arredo classico o moderno	500 €/cad
Interramento linee aeree costo a punto luce e "spromiscuamento" impianti	1200 €/cad
Rifacimento linee a parete o aerea	250 €/cad
Rifacimento linee interrata (solo stesura linea elettrica)	210 €/cad
Sostituzione quadri elettrici e rifacimento sino a 25m di linea	4250 €/cad



Risultati:

Costo Intervento:	353 150,00 €
La proprietà degli impianti rimane del gestore (costo che grava solo sulle spese correnti)	
Risparmio energetico (kWh/anno):	293406,792 kWh
Risparmio energetico %:	33,6 %
Risparmio sul costo dell'energia annuo (€/anno):	45 771,46 €/anno
Risparmio manutentivo (teorico) annuo:	1 770,36 €/anno
CO ₂ equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh) ogni anno:	164,89 t/anno

TOTALE Risparmio complessivo teorico: **47 541,82 €/anno**

Pay Back:	7,43 anni
Risparmio sino al 25° anno	835 395,40 €
N° volte che si ripaga l'investimento	3,37
Risparmio manutentivo reale annuo:	- 16 301,26 €/anno
TOTALE Risparmio complessivo reale:	29 470,20 €/anno
Pay Back:	11,98 anni
Risparmio sino al 25° anno	383 605,03 €
N° volte che si ripaga l'investimento	2,09

In teoria il rientro negli investimenti è inferiore a 9 anni ma per l'incremento dei costi manutentivi, legati al contratto di manutenzione con l'attuale gestore, tale rientro degli investimenti sale a 19 anni molto vicino alla durata media di un impianto d'illuminazione.



INTERVENTO TIPO 2: Eliminazione promiscuità meccaniche ed elettriche

In questo intervento vengono considerati anche tutti i costi minimi per spromiscuare la rete dal punto di vista elettrico. Nell'intervento infatti non si considera lo spromiscuamento meccanico di sostegni condivisi con il gestore dell'energia (con il quale verrà fatta eventualmente una convenzione d'uso) a meno di situazioni di emergenza o richieste specifiche del comune. In tali casi quindi la rete verrà ripristinata con linee aeree.

Vantaggi:

- Rete IP indipendente e gestibile in regime di libero mercato
- Rete con elevata flessibilità di espansione
- Possibilità di implementare servizi di telecontrollo e regolazione del flusso luminoso

Svantaggi:

- Elevati costi di realizzazione
- Rientro degli investimenti in tempi superiori

Parametri di calcolo:

Accensione annua punti luce:	4200 ore
Costo del kWh:	0,156 €/kWh
Dissipazioni dell'Impianto (vecchio 18%):	18 %
Dissipazioni dell'Impianto nuovo 12%):	12 %

APPARECCHI

Apparecchio stradale std:	220 €/cad
Apparecchio stradale avanzato:	500 €/cad
Disporre orizzontali apparecchi a vetro piano:	20 €/cad
Sostituire sorgente (di solitoridurre potenza)	90 €/cad
Disporre orizzontali apparecchi a vetro piano e sostituire la sorgente:	90 €/cad
Sostituzione chiusura con vetri piani e disporre orizzontale l'apparecchio:	40 €/cad
Apparecchi d'arredo testapalo tipo sfere,funghi:	400 €/cad
Apparecchi d'arredo a sospensione con sistemi a lampara classici:	700 €/cad
Apparecchi d'arredo con sistemi a Lanterna classici a vetro piano:	750 €/cad
Apparecchi d'arredo moderni (testapalo,sospeso,sbraccio):	500 €/cad
Apparecchi d'arredo tipo applique/Plafoniere/bollard:	450 €/cad
Incassi con sistemi ad incasso a led:	150 €/cad
Proiettori asimmetrici (da disporre orizzontali):	350 €/cad
Sostituzione con proiettori artistici tipo spotlight std o a LED:	450 €/cad
Rimozione apparecchi qualsiasi	40 €/cad

SOSTEGNI

Sostegni rastremati zincati (hft>5m - hft<10m)	350 €/cad
Sostegni tronco conici zincati e verniciati (hft>5m - hft<10m)	400 €/cad
Sostegni tronco conici zincati e/o verniciati testapalo (hft<5m)	200 €/cad



Sostegni per applicazioni d'arredo classico o moderno+mensola (hft>5m - hft<9m)	1800 €/cad
Sostegni per applicazioni d'arredo classico o moderno testapalo (hft<5m)	900 €/cad
Sbracci a parete stradali (o testapalo)	90 €/cad
Sbracci a parete d'arredo classico o moderno	500 €/cad
Condizionamento e verniciatura sostegni esistenti	150 €/cad
Rimozione sostegni e sbracci di qualsiasi tipo	60 €/cad

RETE

Interramento linea asfalto (compreso pozz.+plinto+cavidotto+giunto+scavo/ripristino asfalto)	1400 €/cad
Interramento linea terreno (compreso pozz.+plinto+cavidotto+giunto+scavo/ripristino terreno)	900 €/cad
Rifacimento linee a parete o aerea (comprensivo di giunti) sino a 4x10	400 €/cad
Rifacimento solo linea interrata (comprensivo di giunti gel) sino a 4x10	320 €/cad
Rimozione linea aerea o interrata	20 €/cad

QUADRI

Quadri elettrici (compreso basamento+allacciamento+5linee+20m scavi/ripristini)	4250 €/cad
---	------------

Risultati:

Costo Intervento:	750 €
a proprietà degli impianti rimane del gestore (costo che grava solo sulle spese correnti)	180,00
Risparmio energetico (kWh/anno):	293 406,8 kWh
Risparmio energetico %:	33,6 %
Risparmio sul costo dell'energia annuo (€/anno):	45 771,46 €/anno
Risparmio manutentivo annuo:	60 427,85 €/anno
CO ₂ equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh) ogni anno:	164,89 t/anno
TOTALE Risparmio complessivo:	106 €/anno
	199,31
Pay Back:	7,06 anni
Risparmio sino al 25° anno	1 904
	802,77 €
N° volte che si ripaga l'investimento	3,54

Il dettaglio sull'intervento dei punti luce è riportato nella tabella del censimento (Allegato 1) in forma elettronica. Di cui non riportiamo il dettaglio in quanto occuperebbe oltre 30 pagine.

Interventi di questo secondo tipo permettono inoltre di introdurre sistemi per la riduzione del flusso luminoso.



INTERVENTO TIPO 3: Utilizzo estensivo di sistemi di riduzione del flusso luminoso

a-Sistemi per la regolazione del flusso luminoso

L'introduzione di sistemi per la riduzione del flusso luminoso è fortemente consigliata unitamente a sistemi di telecomando a distanza in quanto permette di conseguire notevoli risparmi.

Segue una breve descrizione dei sistemi in commercio e dei vantaggi e svantaggi di ciascuno di essi.

Regolatori di flusso luminoso centralizzati

Descrizione: Un quadro di comando gestisce una o più linee a cui sono collegati più punti luce. La gestione è generalizzata alle linee collegate.

VANTAGGI

1. Tecnologia abbastanza consolidata.
2. Permettono di ottenere buoni risultati con una spesa contenuta: 30-40 euro / punto luce (valore medio con 100 punti luce a quadro).
3. Permettono una maggior durata di lampada, per effetto della stabilizzazione di tensione.

SVANTAGGI

4. Non permettono la variazione differenziata dei punti luce.
5. Le lampade sono alimentate a tensione decrescente.
6. La tecnologia con ferromagneti nei prossimi anni potrebbe essere obsoleta.
7. Negli ultimi 4-5 anni si sono messe sul mercato moltissime realtà sconosciute e spesso senza esperienza
8. Deve essere gestito e mantenuto nel tempo da personale qualificato altrimenti come spesso succede l'installatore lo mette in by-pass e non lo fa più funzionare.
9. Sono dotati di molte parti meccaniche in movimento che abbisognano di frequente manutenzione come pulizia spazzole regolazione cuscinetti ecc. le ultime generazioni hanno abolito la regolazione meccanica sostituendola con dei relè di commutazione, ma anche questi, hanno nel tempo problemi di rimbalzo dei contatti, usura dei contatti, molle che nel tempo perdono elasticità in ogni caso rispetto ai regolatori elettromeccanici la manutenzione è di entità trascurabile.
10. Molto spesso hanno gravi problemi di sfasamento e altrettanto di armoniche pertanto a impianto funzionante è sempre opportuno fare un'analisi con opportuna strumentazione.

Reattori elettronici dimmerabili

Descrizione: La regolazione del flusso avviene direttamente nel punto luce tramite un ballast elettronico

VANTAGGI

1. Sicuramente sono il futuro della regolazione del flusso luminoso.
2. Soluzione flessibile ed energeticamente efficiente.



3. Elevata durata della lampada (sono gli unici che garantiscono elevate durate nel tempo delle sorgenti per la loro precisa gestione delle grandezze elettriche: Watt, Ampere, Volt).

SVANTAGGI

4. Esperienza limitata ed elettronica poco conosciuta. Rispetto alla tecnologia con alimentatori ferromagnetici che hanno durate elevate nel tempo, l'esperienza non permette di dimostrare che nelle condizioni estreme di un apparecchio d'illuminazione (elevati sbalzi di temperatura, condizioni atmosferiche diversificate, ecc.) l'elettronica possa durare quanto sistemi tradizionali.
5. La certificazione del sistema ballast più apparecchio illuminante, se non fatta all'origine dal produttore di apparecchi, (su apparecchi nuovi con ballast incorporati) è una assunzione di responsabilità del produttore di apparecchi. Inoltre la classe di isolamento dell'apparecchio (Classe II) per il tipo di accoppiamento ballast - apparecchio illuminante potrebbe venire meno.
6. Costo di mercato del solo ballast: 90-150 euro/punto luce.

Contro per ballast pre-tarati in fabbrica:

7. Potrebbero non rispondere alle leggi regionali che impongono la riduzione entro le 24.
8. Seppure il sistema sia molto semplice perde di flessibilità.
9. Il problema si può ovviare con comando su cavo dedicato o con onde convogliate, in ogni caso è oneroso (Costo del sistema completo del comando tra i 160 ed i 170 euro/punto luce).

In genere: questo tipo di apparecchiature è soggetto per una buona qualità, ad una buona e precisa scelta dei componenti elettronici, sicuramente servono componenti di prima scelta, questo non è controllabile dal cliente finale, pertanto solo la durata ci dirà se la componentistica è di prima scelta.

Reattori biregime

1. Problematiche simili a quelle dei reattori elettronici dimmerabili, elevato costo derivante dalla necessità di comando.
2. Inoltre non incrementano la durata delle lampade in quanto non stabilizzano la tensione.
3. Soluzione affidabile e collaudata, a differenza dei reattori elettronici, e dai costi inferiori.
4. Costo, compreso comando, tra 120 e 140 euro/pl.

b-Sistemi di telecontrollo

Sono sistemi che tramite tecnologie GSM, GPRS, permettono di gestire, monitorare, variare da una centrale operativa (che può essere un semplice PC), una serie di parametri legati all'impianto d'illuminazione.

Essi permettono di controllare il quadro sino alla gestione e regolazione del singolo punto luce permettendo fra le varie funzioni di :

1. Ricevere allarmi e misure elettriche.
2. Modificare a distanza i parametri di funzionamento di un regolatore.
3. Comandare l'accensione di impianto.
4. Censire lo stato di fatto e programmare la manutenzione.



Il sistema di telecontrollo aggiunge ad un sistema di riduzione del flusso luminoso una gestione più completa ed integrata riducendo anche i costi non sempre quantificabili di manutenzione.

c-Confronto dei costi di diversi sistemi di riduzione di flusso

Segue un confronto dei diversi sistemi di riduzione del flusso luminoso facendo un confronto in termini di costo per punto luce. Nel confronto si è tenuto conto anche dei costi installativi.

Tipo di Regolazione	Incidenza indicativa a punto luce
1- Regolatori di flusso centralizzati	45 €
2- Regolatori di flusso centralizzati + telegestione	60-70 €
3- Regolazione del flusso luminoso punto a punto con sistema di supervisione e telecontrollo	180-200 €
4- Regolazione del flusso luminoso punto a punto con reattore elettronico e senza supervisione	100 €

Tabella 5.5 - Confronto sistemi di riduzione di flusso e telecontrollo. In grassetto le soluzioni da prediligere

Il sistema con telecontrollo ha evidentemente un costo superiore a punto luce ed un *payback* superiore, ma permette di conseguire risultati notevoli anche dal punto di vista dei costi manutentivi legati alla ronda periodica per verificare lo stato di funzionamento dei corpi illuminanti.

La scelta che deve fare l'amministrazione comunale deve a nostro avviso orientarsi fra la soluzione 2 o 3 in quanto la soluzione 1 è assolutamente troppo limitata e di limitato beneficio, e la soluzione 4 è costituita da un sistema poco flessibile. Inoltre quest'ultima soluzione non sempre rispetta le leggi regionali a causa della curva di taratura durante il periodo estivo che fa intervenire il sistema parecchie ore dopo la mezzanotte, contrariamente alla L.R. 17/2000 che prescrive una riduzione del 30% entro la mezzanotte.

d- Intervento comunale Simulazione dell'intervento con regolatori di flusso

L'adozione di uno o l'altro sistema deve essere preso dall'amministrazione comunale in funzione di una precisa scelta di riassetto del territorio e anche interno della struttura tecnica di controllo e gestione.

Nello specifico è opinione emersa dall'analisi del territorio che forse il sistema più adeguato per la realtà del comune, la sua organizzazione e gestione del servizio dell'illuminazione che:

1- Adottare sempre sistemi di telecontrollo remoto dei sistemi di riduzione di flusso sia che vengano adottati sistemi punto a punto o centralizzati.



2- La scelta di sistemi centralizzati, più economici e più semplici in termini di gestione, per il comune potrebbe rivelarsi la scelta più adeguata. Questo pregiudica un po' scelte di flessibilità o di fornire anche servizi per il comune non legati all'illuminazione pubblica ma di elevato valore aggiunto quali quelli illustrati nei successivi capitoli 1.5.b.

Il servizio di telecontrollo sarebbe comune sempre meglio esternalizzarlo in un contratto di manutenzione che tenga conto che:

1. riduce i costi manutentivi reali perché aumenta la durata delle lampade e ottimizza gli interventi (quindi è un beneficio per il comune ma anche per il manutentore)
2. è uno strumento operativo che agevola l'attività del manutentore.

Attenzione che non tutti i sistemi di riduzione di flusso sono idonei per lampade a ioduri metallici a bruciatore ceramico o per future installazione a Led, qualora queste venissero impiegate.

INTERVENTO TIPO 3: Utilizzo estensivo di sistemi di riduzione del flusso luminoso

L'intervento di spromiscuamento delle linee permette di attuare una politica di efficientamento degli impianti anche dal punto di vista del flusso luminoso emesso in funzione dell'orario notturno. Questo permette di ottenere considerevoli risparmi energetici.

Vantaggi:

- Elevati risparmi energetici e impianti più efficienti
- Minori costi manutentivi e maggiore durata delle sorgenti
- Opportunità nuovi servizi al cittadino (ver. punto a punto)

Svantaggi:

- Riduzione illuminazione percepita come riduzione di sicurezza

Parametri di calcolo:

Accensione annua punti luce:	4200	ore
Costo del kWh:	0,156	€/kWh
Dissipazioni dell'Impianto (vecchio 18%):	18	%
Dissipazioni dell'Impianto nuovo 12%):	12	%
kWh posti riqualificazione di cui all'Intervento 2a:	579 712	kWh
CO ₂ equivalente conversione:	0,562	kg/kWh

Centralizzati Punto a Punto

% di punti luce coinvolti nell'intervento:	75	80	%
N. punti luce coinvolti nell'intervento:	1143	1 219	
Costo dell'investimento a punto luce:	70	200	€/cad
<i>(Per sistemi p.to a p.to conto comprensivo delle Unità centrali)</i>			
Risparmio % che introducono i regolatori di flusso:	25	30	%
<i>(Valore conservativo e calcolato sui risultati di esempi già realizzati)</i>			



	Sistemi Centralizzati	Sistemi Punto a Punto
Risultati:		
Costo dell'investimento:	80 010	243 840 €
Risparmio energetico (kWh/anno):	108 696	139 131 kWh
Risparmio sul costo dell'energia annuo (€/anno):	16 957	21 704 €/anno
Risparmio manutentivo annuo:	1 000	2 200 €/anno
TOTALE Risparmio complessivo:	17 957	23 904 €/anno
Pay Back	4,5	10,2 anni
Risparmio sino al 25° anno	368 904	353 770 €
N° volte che si ripaga l'investimento	5,6	2,5
CO ₂ equivalente non immessa in atmosfera ogni anno	61,1	78,2 t/anno

L'intervento è molto efficace soprattutto quello con regolatori di flusso centralizzati in quanto ha un payback inferiore a 5 anni.

L'intervento con regolatori di flusso punto a punto ha tempi di rientro degli investimenti attorno ai 10 anni, ma saranno successivamente illustrati i benefici e la versatilità di questa particolare tipologia di intervento.



2. Conclusioni *Energy Saving*

Risultati complessivi degli interventi 2-3

Parametri di calcolo:

Accensione annua punti luce:	4200 ore
Costo del kWh:	0,156 €/kWh
Dissipazioni dell'Impianto (vecchio 18%):	18 %
Dissipazioni dell'Impianto (nuovo 12%):	12 %
kWh posti riqualificazione di cui all'Intervento 2a:	579 712 kWh
CO ₂ equivalente conversione:	0,562 kg/kWh
TEP fattore di conversione:	187 Tep/kWh

	Sistemi Centralizzati	Sistemi Punto a Punto
Risultati:		
Investimento complessivo:	830 190	994 020 €
Risparmio energetico complessivo (kWh/anno):	402 103	432 538 kWh
Risparmio sul costo dell'energia annuo (€/anno):	62 728	67 476 €/anno
Risparmio manutentivo annuo:	61 428	62 628 €/anno
TOTALE Risparmio complessivo:	124 156	130 104 €/anno
Risparmio energetico % intervento:	46,1	49,5 %
CO₂ equivalente non immessa in atmosfera ogni anno:	226	243 t/anno
TEP risparmiati:	75	81 Tep/anno

Verifica della convenienza dell'intervento:

Consumi pre intervento:		873 118 kWh
Consumi post intervento	471 016	440 581 kWh
Costi energia pre intervento		136 206 €/anno
Costi energia post intervento	73 478	68 731 €/anno
CO ₂ consumata pre intervento		491 t/anno
CO ₂ consumata post intervento	265	248 t/anno
Pay Back:	7,3	8,3 anni
Risparmio sino al 25° anno	865 482	873 316 €
N° volte che si ripaga l'investimento	3,4	3,0

Entrambe le soluzioni hanno rientri negli investimenti inferiori ai 9 anni e piuttosto simili. La scelta di una o dell'altra tecnologia a questo punto è solo una scelta organizzativa del comune e legata alla decisione di fornire servizi aggiuntivi legati all'infrastruttura dell'illuminazione.



3. Come cambia l'illuminazione sul territorio

POTENZE MEDIE INSTALLATE

PRE INTERVENTO [W]	POST INTERVENTO [W]
115,60	80,86
Riduzione %	
30,0	

EFFICIENZA MEDIA DELLE SORGENTI

PRE INTERVENTO [lm/W]	POST INTERVENTO [lm/W]
84,63	96,59
Incremento %	
14,1	

FLUSSI LUMINOSI TOTALI INSTALLATI

PRE INTERVENTO [lm]	POST INTERVENTO [lm]
9 375 140	8 901 375
Incremento %	
-20,1	

FLUSSI LUMINOSI TOTALI EFFICACI INSTALLATI

Questo parametro è il flusso luminoso effettivamente inviato a terra, detto "flusso luminoso utile", in considerazione degli apparecchi impiegati e delle maggiori efficienze.

PRE INTERVENTO [lm]	POST INTERVENTO [lm]
4 259 419	4 319 613
Incremento %	
-2,4	

kWh INSTALLATI PER ABITANTE

Questo parametro fondamentale e riconosciuto come indice di sviluppo civile e tecnologico, viene raffrontato con quello della Germania che vale 40kWh/abitante.

PRE INTERVENTO [kWh/ab.]	POST INTERVENTO [kWh/ab.]
62,5	41,5
Riduzione %	
33,3	

In sintesi,

- riducendo le potenze medie installate del 30% con un incremento del 14.1% dell'efficienza delle sorgenti

Si è ottenuto:

- una riduzione del flusso complessivo installato del 20%,
- con una impercettibile riduzione dell'illuminazione a terra (dove serve) del 2.4%,

Il tutto a fronte di un risparmio energetico reale compreso tra il 46 ed il 49%.



4. Valutazione del possibile costo di riscatto dei punti luce comunali

Premesso che un'attività di questo tipo può essere attuata solo ed esclusivamente a seguito di una corretta perizia tecnica, seguono alcune valutazioni generali conservative aventi valore indicativo dei possibili costi di presa in carico degli impianti d'illuminazione in funzione della rilevata consistenza degli stessi e delle loro condizioni.

Ai fini della valutazione sono state considerate le seguenti variabili indicative:

N. di punti luce oggetto del riscatto	915
Numero di punti luce che non hanno superato la durata di vita	60 %
Costi già sostenuti dal comune	80 %
Obsolescenza media impianti rimanenti	15 anni
Durata di vita	25 anni
Punti Luce non a norma di legge	80 %
Coefficiente di deperimento a seguito della non conf. Di legge	50 %
Costo di mercato a p.to luce (escluse opere edili generalmente a carico del comune)	900 €

Risultati:

Valore Contabile iniziale presunto	823 500 €
Valore punti luce che non hanno superato la durata di vita	494 100 €
Valore residuo quota non ancora pagata dal Comune	98 820 €
Valore quota residua a seguito della vetusta degli impianti	39 528 €
Valore quota residua a seguito della non conformità di legge	23 717 €
Costo a punto luce indicativo	26 €

Un valore indicativo dell'equa indennità potrebbe essere di 10-30 Euro/punto luce

Supponendo (in modo conservativo) un riscatto a 30 € ed aggiungendo questo costo agli altri per esempio della proposta con regolatori di flusso punto a punto si ricavano seguenti valori di rientro negli investimenti:

Riscatto	30 €
Valore residuo degli impianti	27 450 €
Investimenti complessivi	994 020 €
Risparmio complessivo	130 104 €
Pay Back	7,9 anni
Risparmio al 25° anno	2 171 166 €
N° volte che si ripaga l'investimento	3,2

E' evidente che la cifra del riscatto (anche se in questo caso molto conservativa) non incide particolarmente sull'intervento complessivo. Meno di 1 anno sul payback complessivo.



5. Ipotesi di Quadro economico di bando di gara applicato al comune

Vediamo ora una ipotesi di capitolato d'appalto con ipotesi di affidamento della manutenzione per x anni rifacimento completo della porzione di impianto attualmente di proprietà ENEL-Sole SpA con nuovi centri luminosi, nuove canalizzazioni, nuovi pali e armature, il tutto scelto in accordo con il Comune e finanziato in 20 anni da parte della società ESCO.

Chi vince l'appalto deve garantire che l'impianto dopo x anni venga lasciato al Comune in perfetto stato di funzionamento e con un ciclo di vita utile complessiva di 25 anni.

Sintesi di una proposta di una ESCO con un finanziamento a 15 anni facendo una ipotesi di intervento, i risultati rappresentano dei canoni annui iva e interessi finanziari compresi.

Nei costi sono compresi:

- i costi del riscatto degli impianti di ENEL – Sole (nella peggiore delle ipotesi)

Le simulazioni sono condotte in questi due casi:

- 1- Con sistemi di regolazione del flusso centralizzati
- 2- Con sistemi di regolazione del flusso punto a punto



PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE SPESE ANNUALI E DEGLI INVESTIMENTI

Considerando l'impiego di un sistema di regolazione centralizzato

Considerando una durata del servizio di anni:

15

SERVIZI E LAVORI

IMPORTO COMPLESSIVO A BASE D'ASTA

A1- Servizi Energia	€ 1 102 176,59
A2- Servizi Manutentivi	€ 487 920,00

A- Servizi a Base d'Asta	€ 1 590 096,59
B- Costo generale degli investimenti per gli interventi strutturali	€ 1 384 578,05

C- Totale Servizi e lavori a base d'asta (A+B)	€ 2 974 674,64
D- IVA al 21% per i Servizi e lavori a base d'asta (A+B)	€ 624 681,68

E- Totale Servizi e lavori a base d'asta comprensivi di IVA (C+D)	€ 3 599 356,32
--	-----------------------

F- Oneri della sicurezza connessi ai servizi	€ 20 591,33
G- Oneri della sicurezza connessi ai Lavori	€ 24 367,90

H- Totale Oneri della Sicurezza non soggetti a ribasso d'asta (F+G)	€ 44 959,23
I-IVA al 21% per gli oneri della sicurezza (F+G)	€ 9 441,44

L- Totale Oneri della Sicurezza non soggetti a ribasso d'asta comprensivi di IVA (H+I)	€ 54 400,67
---	--------------------

ONERI AGGIUNTIVI:

- Spese tecniche e amministrative allestimento della gara compreso IVA e oneri accessori	€ 15 000,00
- Supervisione alla Direzione Lavori e collaudi compreso IVA e oneri accessori	€ 41 509,50
- Incentivi per la progettazione art. 92 D.Lgs. 163/2006	€ 20 768,67
- Progettazione e direzione lavori	€ 58 113,30
- Valore dell'equa indennità da corrispondere al gestore uscente	€ 23 716,80

M- Totale oneri aggiuntivi	€ 159 108,27
-----------------------------------	---------------------

N- Importo complessivo dell'appalto (E+L+M)	€ 3 812 865,26
--	-----------------------

VALUTAZIONE DELLA CONVENIENZA

Rata annua per l'illuminazione pubblica attualizzata (IVA compresa)	€ 278 496,40
---	--------------

Rata annua a base d'asta per l'illuminazione pubblica (IVA compresa)	€ 254 191,02
--	--------------

Saldo attivo sulla rata annuale	€ 24 305,38
--	--------------------



PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLE SPESE ANNUALI E DEGLI INVESTIMENTI

Considerando l'impiego di un sistema di regolazione punto a punto

Considerando una durata del servizio di anni:

15

SERVIZI E LAVORI

IMPORTO COMPLESSIVO A BASE D'ASTA

A1- Servizi Energia

€ 1 030 959,02

A2- Servizi Manutentivi

€ 469 920,00

A- Servizi a Base d'Asta

€ 1 500 879,02

B- Costo generale degli investimenti per gli interventi strutturali

€ 1 657 811,20

C- Totale Servizi e lavori a base d'asta (A+B)

€ 3 158 690,22

D- IVA al 21% per i Servizi e lavori a base d'asta (A+B)

€ 663 324,95

E- Totale Servizi e lavori a base d'asta comprensivi di IVA (C+D)

€ 3 822 015,17

F- Oneri della sicurezza connessi ai servizi

€ 21 865,12

G- Oneri della sicurezza connessi ai Lavori

€ 25 875,32

H- Totale Oneri della Sicurezza non soggetti a ribasso d'asta (F+G)

€ 47 740,44

I-IVA al 21% per gli oneri della sicurezza (F+G)

€ 10 025,49

L- Totale Oneri della Sicurezza non soggetti a ribasso d'asta comprensivi di IVA (H+I)

€ 57 765,94

ONERI AGGIUNTIVI:

- Spese tecniche e amministrative di allestimento della gara compreso IVA e oneri accessori

€ 15 000,00

- Supervisione alla Direzione Lavori e collaudi compreso IVA e oneri accessori

€ 49 701,00

- Incentivi per la progettazione art. 92 D.Lgs. 163/2006

€ 24 867,17

- Progettazione e direzione lavori

€ 69 581,40

- Valore dell'equa indennità da corrispondere al gestore uscente

€ 23 716,80

M- Totale oneri aggiuntivi

€ 182 866,37

N- Importo complessivo dell'appalto (E+L+M)

€ 4 062 647,47

VALUTAZIONE DELLA CONVENIENZA

Rata annua per l'illuminazione pubblica attualizzata (IVA compresa)

€ 278 496,40

Rata annua a base d'asta per l'illuminazione pubblica (IVA compresa)

€ 270 843,16

Saldo attivo sulla rata annuale

€ 7 653,23



1.5 TECNOLOGIE INTEGRATE (SMART-TOWN) E INNOVATIVE (LIGHT ON-DEMANDE, MOTION LIGHT)

a. *Light On-Demand and Motion Light*

Una tendenza si sta diffondendo attraverso le piccole città in tutta la Germania, infatti le ristrettezze di bilancio e la crisi economica hanno costretto decisioni difficili quali lo spegnimento dell'illuminazione pubblica. Il principio su cui si fondano i progetti *Light On-Demand* sono: durante le ore notturne (generalmente dopo la mezzanotte) è difficile trovare persone o veicoli per la strada, quindi perché mantenere accesi i lampioni e consumare l'energia elettrica se poi l'illuminazione non serve a nessuno?

A primo acchito una azione di spegnimento indiscriminato dell'illuminazione potrebbe sollevare molte critiche e creare notevoli problemi di sicurezza, di criminalità, o banalmente di incidenti come inciampare al rientro a casa.

Proprio per questo sono nati i progetti intelligenti di *Light On-Demand* o *Motion Light*, che si basano sul principio di **usare la luce solo quando serve**. Nello specifico le nuove tecnologie sono molto orientate a questo approccio che ha avuto notevole successo in Germania, ed infatti in particolare le sorgenti a LED si prestano molto bene a repentine ed immediate accensioni e spegnimenti senza alcun possibile effetto sulla durata della sorgente stessa come invece potrebbe avvenire su sorgenti quali quelle a fluorescenza o alogene oggi impiegate in questi ambiti. Descriviamo brevemente le due tecnologie:

Light On-Demand: *Accensione della luce su richiesta specifica dell'utente.*

Si possono identificare in questo caso 2 approcci:

- *Light On-Demand Citizen Satisfaction* (servizio quasi a costo zero per i cittadini). L'esempio più classico è quello adottato in diverse cittadine della Germania quali Morgenröthe-Rautenkranz nel Erzgebirge. In cui gli utenti prima di uscire di casa inviano un SMS ad un numero automatico che accende l'impianto d'illuminazione pubblica della specifica via o area residenziale. Il vantaggio è molteplice, se si pensa al risparmio energetico superiore anche al 50-60% per notte, ipotizzando solo di illuminare le ore iniziali e finali della notte e installando sistemi minimi d'illuminazione a supporto per il solo presidio del territorio.



Questa tecnologia potrebbe trovare applicazione nelle aree più remote del territorio comunale e comunque su strade con flussi di traffico quasi nulli e quindi con rapporto costi/benefici dell'illuminazione molto alto per cui una tecnologia di questo tipo sarebbe quindi molto efficace.

- *Light On-Demand Entertainment* (con costi per i cittadini che ne usufruiscono). Quest'attività non è ovviamente applicabili in tutti i contesti, ma si inquadra in una scelta, di sostenere i costi energetici e manutentivi del progetto. Tale applicazione, proprio per questo chiamata dall'inglese spettacolo o



intrattenimento, deve far parte di una ben più ampia e sofisticata azione di promozione e marketing territoriale. Trova la sua massima espressione nell'illuminazione artistica di monumenti, di città d'arte con l'interazione del pubblico che tramite SMS a pagamento partecipano ai costi dell'illuminazione artistica realizzata con nuove tecnologie a led.

Un impiego tipico possibile di marketing territoriale applicabile al territorio di Cesate potrebbe essere l'illuminazione dei principali edifici religiosi del comune, adottando tecnologie a Led e accensione programmata e/o su chiamata per mezzo SMS. Ne conseguirebbe un intervento a elevata tecnologia di sicuro impatto e ritorno d'immagine per il comune, sia per l'effettiva efficacia visiva, sia per il ridottissimo impatto ambientale, ma anche per la pubblicità che procurerebbe al comune grazie all'introduzione di pannelli pubblicitari che invitino a illuminare tali edifici con un SMS!

Motion Light: *Accensione della luce al passaggio "la luce che ti segue"*

Questa tipologia di illuminazione sostanzialmente si basa su un concetto molto semplice e si sovrappone e fonde alla precedente tecnologia nelle sue accezioni più semplici.

Se infatti la luce in movimento è gestita tramite un sistema più o meno complesso di sensori di movimento ci si riferisce alla tecnologia *full motion-light*. Mentre nella sua accezione più semplice la *motion light* si estrinseca con l'attività da parte dell'utenza di premere un pulsante a bordo strada. Discorso quest'ultimo estensibile ad aree pedonali, ciclabili, parchi, con una dislocazione di punti di accensione automatica, semiautomatica o manuale più o meno diffusa o complessa e un ritardo di spegnimento calcolato. In taluni casi la tecnologia *motion-light* tende, di fatto, a confondersi con quella *Light On-Demand*.

Tale tecnologia è applicabile in particolare in ambiti molto limitati e soprattutto ciclo pedonali in realtà quindi poco comuni sul territorio comunale di Cesate.

Valutazione economica.

Usando i progetti a LED della PARTE 3 del piano applicati all'illuminazione ciclo pedonale, oggi è possibile illuminarle a Led beneficiando di una discreta riduzione dei consumi a parità di illuminamenti.

Consideriamo un esempio pratico per identificare le opportunità.

Tipologia strada: 1km di pista ciclabile con pali da 5 metri di altezza e interdistanza di 30 metri

Sorgente 1: Sodio alta pressione 70W

Sorgente 2: LED 3000K 32W

<i>Risparmio per la sola riduzione di potenza:</i>	<i>874 €/anno</i>
<i>Risparmio pensando di mantenere acceso l'impianto solo il 20% dell'orario notturno:</i>	<i>447 €/anno</i>
<i>Risparmio totale annuo:</i>	<i>1.321 €/anno</i>
<i>Investimenti (apparecchi e implementazione tecnologia Motion Light)</i>	<i>10.000 €/anno</i>
<i>Pay Back investimenti (sostituzione apparecchi e implementazione tecnologia)</i>	<i>7,5 anni</i>
<i>CO₂ non immessa in atmosfera</i>	<i>4-5 t/anno</i>



b. City Full Service Integration and Remote Control and Measurement (SMART TOWN)

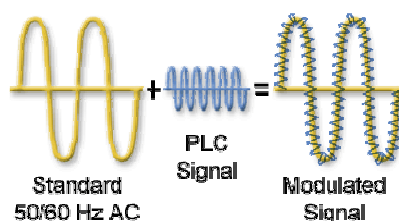
Trattasi di una serie di servizi per la gestione intelligente del territorio utilizzando la rete della Pubblica Illuminazione.

Il sistema si basa su una piattaforma di servizi evoluti e ottimizzazioni di servizi esistenti per il territorio ed i cittadini. Dal punto di vista hardware si basa sul concetto di reti LAN estese sul territorio, sfruttando l'impianto di illuminazione pubblica come elemento infrastrutturale di comunicazione, distribuita sul territorio, in modo capillare e localizzato.

In particolare, alcuni servizi di interesse pubblico riguardano i seguenti temi:

- ▶ Homeland Security e Videosorveglianza
- ▶ Gestione delle emergenze; soccorso e assistenza medica
- ▶ Gestione evoluta dell'informazione stradale quali infomobilità
- ▶ Internet e Reti Civiche orientate al turismo
- ▶ Telecontrollo impianti: controllo e gestione da remoto degli impianti di illuminazione pubblica e degli edifici della pubblica amministrazione.

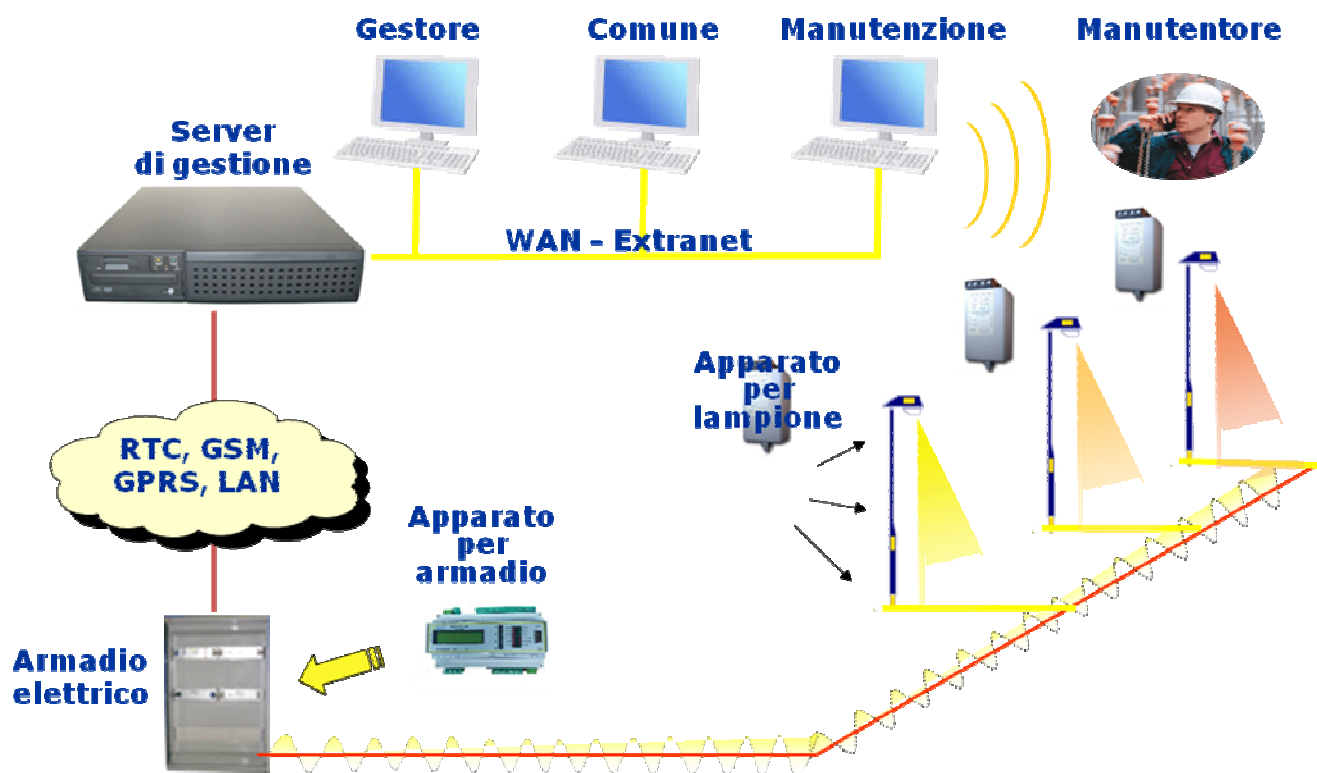
I progetti *SMART TOWN* si compongono di servizi che si integrano, dandone maggiore valore aggiunto, alle tecnologie di TELEGESTIONE dell'illuminazione, basate su trasmissione ad ONDE CONVOGLIATE.



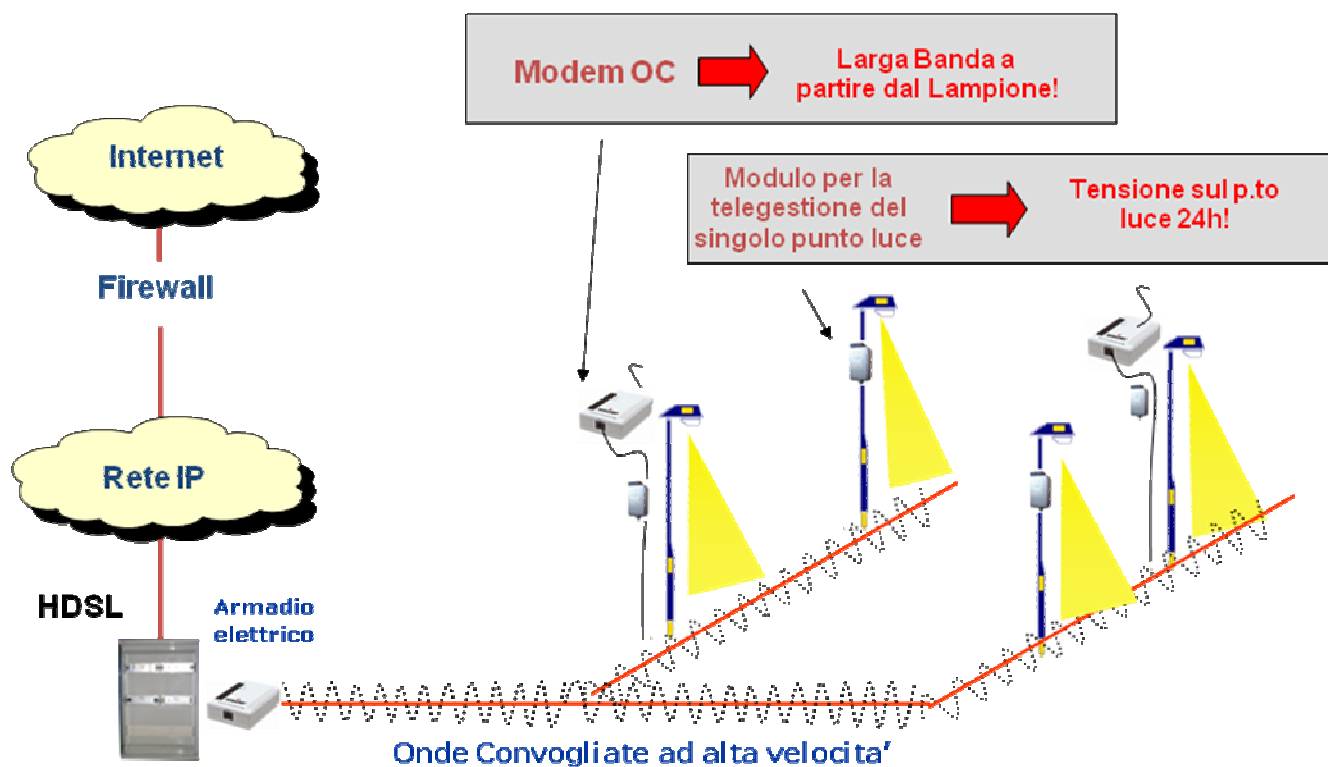
Tale tecnologia è a basso impatto installativo e permette di trasferire dati in forma digitale, utilizzando una classica linea elettrica trasformandola in un supporto di comunicazione ad alta velocità (*high-speed communication medium*), aggiungendo al segnale elettrico in bassa frequenza (50/60 Hz) uno nuovo a frequenza più alta (fra 2 MHz and 30 Mhz).

Analizziamo i vari servizi offerti e l'infrastruttura richiesta basata tutta sulla diffusione capillare sul territorio dell'illuminazione pubblica che diventa veicolo di luce, ma anche di servizi e comunicazioni.





Una delle prime soluzioni è quella di estendere le LAN sul territorio attraverso questi sistemi da punto luce a punto luce.



The diagram illustrates a smart pole with three distinct functions, each represented by an icon in a red circle on the left, a label in the center, and a description in a red oval on the right. Red arrows point from the icons to the labels, and black arrows point from the labels to the descriptions. A yellow cone of light emanates from the top of the pole, and a yellow wavy line is at the base.

- Hot-spot WiFi**: Represented by a blue router icon, providing "Internet per i cittadini".
- Videocamera**: Represented by a silver dome camera icon, used for "Videosorveglianza delle strade".
- Antenna RX/TX**: Represented by a red antenna icon, used for "Gestione emergenze urbane".

Video Server

WAN - Extranet

Rete IP

HDSL

Armadio elettrico

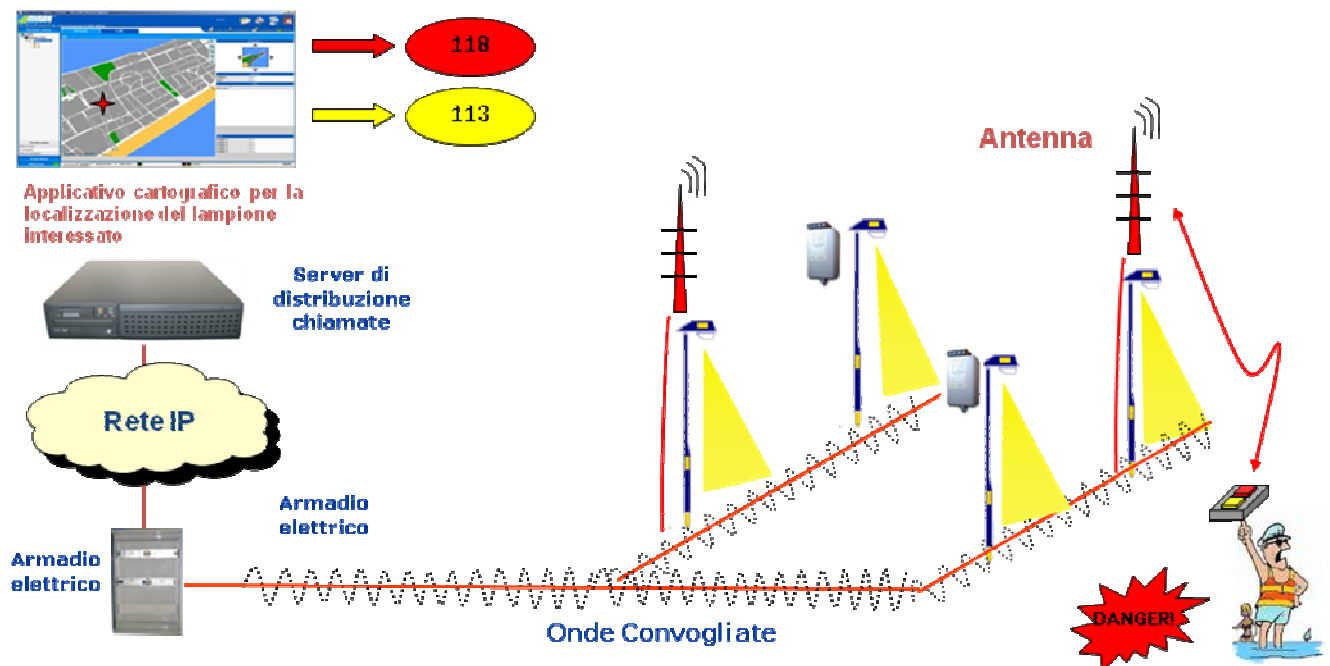
Onde Convogliate ad alta velocità

Videocamera

Modem OC

Applicativo cartografico per visualizzare video anche in tempo reale

Architettura per soluzioni di gestione delle chiamate mediche



Servizio che sfrutta le potenzialità delle tecnologie PLC (Power Line Communication), per la trasmissione di voce e/o dati che utilizza la rete di alimentazione elettrica.

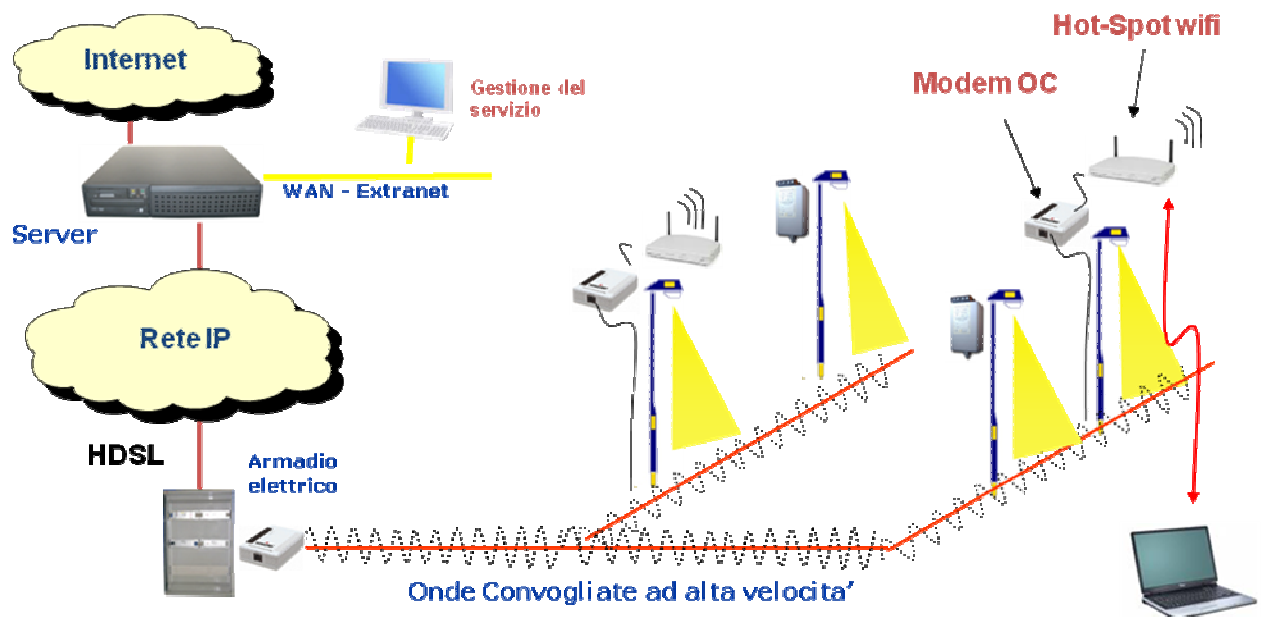
Gli elementi attivi d'accesso (videocamere, sensori, stazioni radio base WiFi) sono ubicati sugli impianti già esistenti di illuminazione pubblica, distribuiti sull'intero territorio urbano ed extraurbano. In tal modo le infrastrutture per la pubblica illuminazione, capillarmente diffuse sul territorio, possono essere sfruttate come elementi abilitanti per l'attivazione di nuovi servizi. Servizi di questo tipo hanno lo scopo di ottimizzare la gestione del soccorso identificando e georeferenziando le persone tramite un telecomando in grado di inviare la richiesta alle centrali operative: 118, 113, (ed appena operativo il 112), ecc.

Il servizio delle emergenze è finalizzato a:

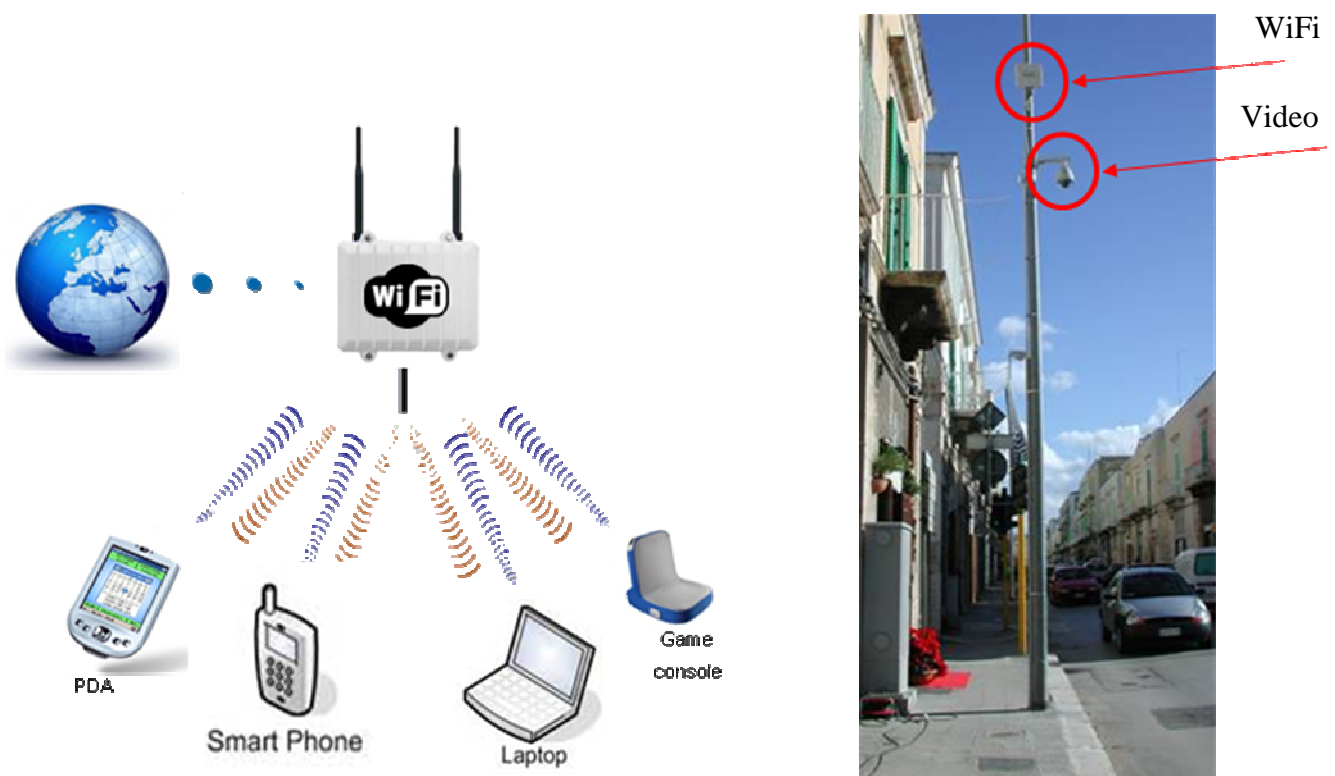
- ▶ localizzare e fornire supporto da remoto ai cittadini appartenenti alle categorie più a rischio sanitario e sociale che necessitano di un sistema di protezione in grado di intervenire al primo segnale di pericolo o malessere.
- ▶ Gestire le situazioni di emergenza ed urgenza di natura medica, pubblica sicurezza e tecnica.
- ▶ Migliorare il controllo del territorio in situazioni di emergenza, come frane, valanghe, smottamenti, alluvioni, terremoti, ecc.



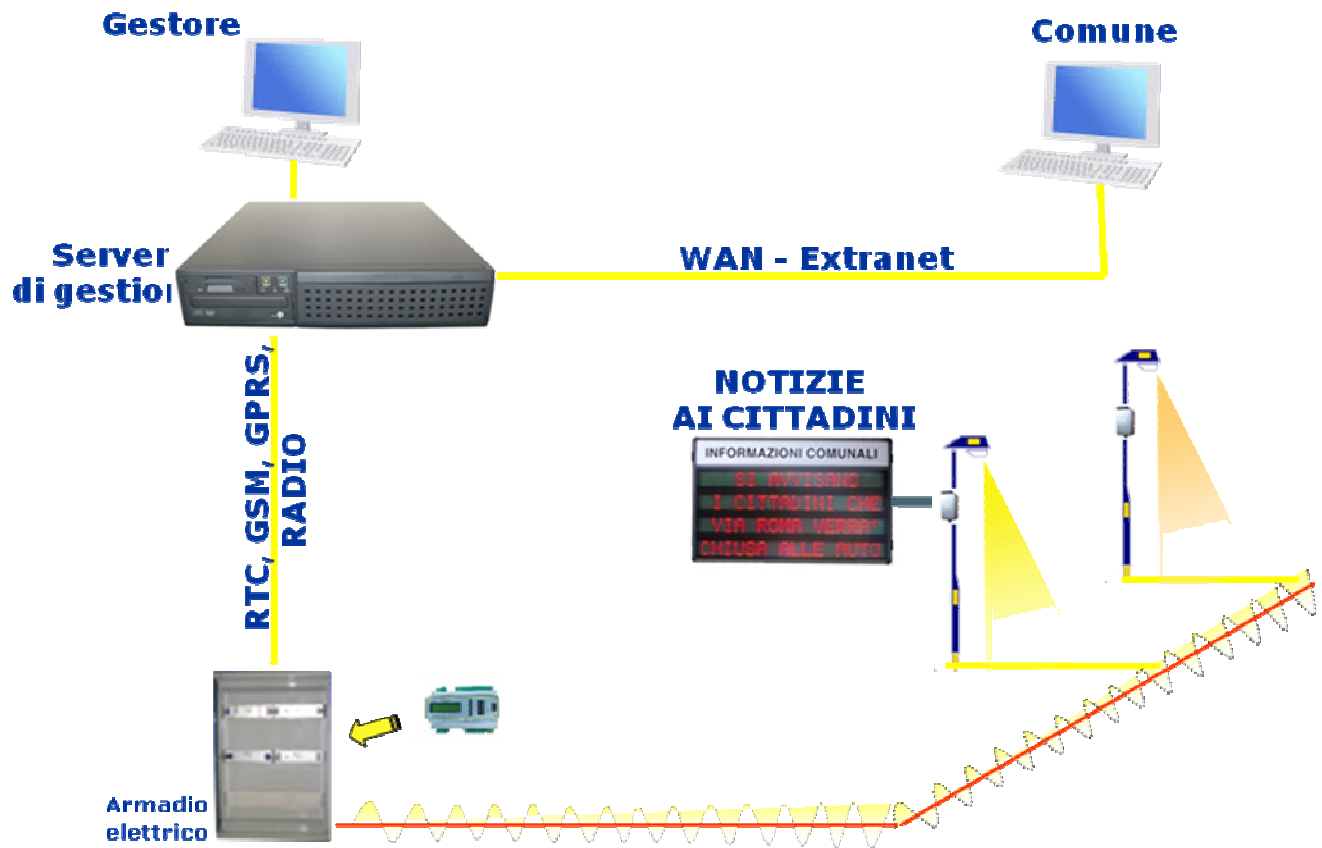
Architettura per soluzioni di internet urbano e reti civiche



Gli elementi di accesso ad Internet (*Access Point Wi-Fi*) sono ubicati sugli impianti già esistenti di illuminazione pubblica, distribuiti sull'intero territorio urbano ed extraurbano. In tal modo le infrastrutture per la pubblica illuminazione, capillarmente diffuse sul territorio, possono essere sfruttate per fornire accesso ad Internet in zone pubbliche (parchi, biblioteche) oppure per portare la connettività in zone non ancora raggiunte dall'ADSL (superamento del *Digital Divide*).



Architettura servizi informativi stradali o pedonali con segnaletica attiva dinamica



E infine, ma non ultimo, servizi per la gestione personalizzata del servizio di pubblica illuminazione già in parte descritti nei precedenti capitoli.

Essi consentono di ottenere significativi risparmi energetici attraverso:

- ▶ la razionalizzazione dell'uso delle lampade mediante parzializzazioni e l'ottimizzazione dei cicli di funzionamento;
- ▶ la programmazione personalizzabile dell'orologio per l'accensione/spegnimento puntuale degli impianti;
- ▶ la riduzione delle accensioni diurne per ricerca guasti;
- ▶ la riduzione delle dispersioni di linea per basso fattore di potenza (lampade non correttamente rifasate).

Consente inoltre notevoli economie oltre che sul fronte del risparmio energetico anche sui costi di manutenzione con la riduzione degli interventi in campo di personale tecnico, fornendo informazioni per il controllo di gestione (misura la resa dei componenti, dei tempi d'intervento e l'efficacia del manutentore).

- ▶ Garantisce la sicurezza (prevenendo le condizioni di pericolo).
- ▶ Garantisce un servizio con elevati livelli di qualità (riduce i reclami ed i tempi di intervento).
- ▶ Tutela l'ambiente (riduce le scorie delle lampade guaste, l'inquinamento luminoso e contribuisce alla riduzione di emissioni di "gas serra").



Vantaggi economici

Le tecnologie illuminotecniche “punto a punto” hanno un impatto economico decisamente superiore a tecnologie con sistemi di riduzione del flusso luminoso centralizzati (vedere capitolo 1.2. III), ma hanno l’indubbio vantaggio che completano integralmente l’infrastruttura a cui appoggiare servizi, del tipo descritti precedentemente. Con l’indubbio vantaggio che non necessitando di costose opere edili, diventano interventi auspicabili in un’ottica di erogazione di servizi socialmente utili per i cittadini.

Ovviamente solo la riduzione del flusso luminoso permette di conseguire risparmi energetici; non è quindi corretto interpretare l’investimento in un’ottica meramente economica di payback, in quanto il valore aggiunto per la popolazione è difficilmente quantificabile in termini monetari.

