

## CAPITOLO IX

# INTRODUZIONE ALLA PIANIFICAZIONE ENERGETICA ED ECONOMICA

### INDICE

9.1	<i>PIANO DI ENERGY SAVING: STIMA DEI COSTI</i> .....	2
a.	<i>I dati dell'illuminazione</i> .....	2
b.	<i>Crescita annua dell'illuminazione</i> .....	3
9.2	<i>PIANO ENERGY SAVING</i> .....	5
a.	<i>Impianti stradali</i> .....	5
b.	<i>Impianti d'Arredo Urbano</i> .....	6
9.3	<i>INTERVENTI SPECIFICI DI ENERGY SAVING</i> .....	6
1	<i>Intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 1: Sostituzione corpi illuminanti al mercurio per gli impianti di proprietà Comunale</i> .....	7
2	<i>Intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 2: Rifacimento impianti di proprietà Enel – Sole</i> .....	7
a.	<i>Mantenimento dell'attuale gestore e messa a norma degli impianti d'illuminazione</i> .....	7
b.	<i>Rifacimento integrale impianti d'illuminazione non di proprietà comunale (proprietà Enel – Sole)</i> .....	8
3	<i>Intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 3: Sostituzione di tutti i corpi illuminanti di proprietà comunale, inefficienti pedonali e/o sovradimensionati di tipo stradale</i> .....	9
a.	<i>Interventi su impianti d'illuminazione sovradimensionati da adeguare (esclusi quelli di cui all'intervento n. 1)</i> .....	9
b.	<i>Interventi su impianti d'illuminazione pedonali d'arredo da adeguare</i> .....	9
4	<i>Intervento di Energy Saving n. 4: Utilizzo estensivo di sistemi di riduzione del flusso luminoso</i> .....	9
a.	<i>Sistema di telecontrollo</i> .....	10
b.	<i>Breve valutazione della riduzione dei costi di manutenzione</i> .....	11
5	<i>Terzializzazione del servizio e degli adeguamenti</i> .....	11
a.	<i>Tipo intervento e specifiche iniziali</i> .....	11
9.4	<i>CONCLUSIONI</i> .....	12

## 9.1 PIANO DI ENERGY SAVING: STIMA DEI COSTI

### a. I dati dell'illuminazione

L'obiettivo principale di un piano della luce è la riduzione e razionalizzazione dei costi energetici e manutentivi, e per questo è necessaria una conoscenza dei dati relativi ai consumi e alle spese accessorie.

Si suddividono gli impianti fra quelli di proprietà e quelli di terzi e si valutano i costi manutentivi per i quali è possibile fare una valutazione puntuale in quanto esiste un chiaro piano tariffario dell'attuale Ente Gestore.

Si considerano i kWh consumati di energia elettrica e si stimano le perdite medie nell'impianto pari al 12%.

#### Impianti proprietà ENEL S.O.L.E.

Totale kWh consumati anno 2007:	367.662 kWh
Totale kWh consumati 2007 comprese perdite (12%):	411.781 kWh
Bolletta ENEL illuminazione anno 2007:	<b>51.367,00 €</b>
Costi manutentivi anno 2007:	<b>26.572,42 €</b>

#### Impianti di proprietà comunale:

Totale kWh consumati anno 2007:	118.355 kWh
Totale kWh consumati 2007 comprese perdite (12%):	132.558 kWh
Bollette Global Power illuminazione anno 2007:	<b>17.527,47 €</b>

#### Costi complessivi:

Costi totali illuminazione pubblica anno 2007:	<b>68.894,47 €</b>
Totale kWh consumati anno 2007:	544.339 kWh
Totale CO2 equivalente consumata (562 g/kWh):	305,92 t/anno

#### Costo del kWh nel periodo 2005 - 2008

Si è avuta una crescita consistente del costo del kWh di energia elettrica. Si è, infatti, passati da 0.0778 €/kWh settembre 2005, a 0.0941 €/kWh giugno 2005, a 0.1021 €/kWh ottobre 2006, a 0.1298 €/kWh maggio 2008, con un incremento dei costi considerevole anche per l'illuminazione pubblica.

E' evidente come sia importante affrontare una proposta di ottimizzazione degli impianti che porti ad una 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.

L'adozione di una o più di una delle soluzioni evidenziate comporterà un'integrazione dei calcoli relativi a investimento, risparmio ed eventuale riduzione del breakeven.

**b. Crescita annua dell'illuminazione**

A livello statistico (dati confermati dal gestore nazionale dell'energia) si ha una crescita annua del costo dell'illuminazione pubblica media dell'ordine del 5% per nuove installazioni.

Per semplicità si considera una crescita annua del solo 5%, e si verifica cosa comporta per il Comune in un periodo medio di tempo (15 anni) in termini dei costi energetici per la sola illuminazione pubblica.

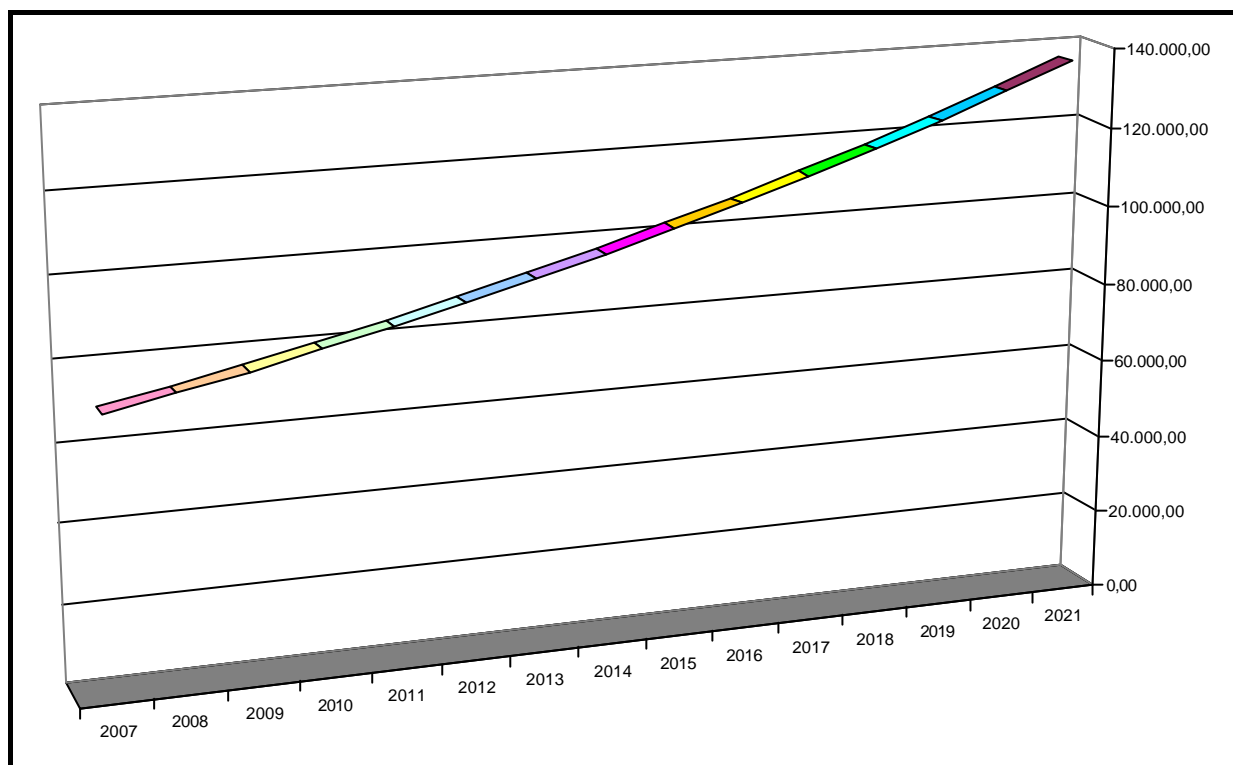


Figura 9.1 – Grafico andamento della spesa comunale per l'illuminazione nei prossimi anni.

I dati di riferimento sono i seguenti:

<b>N. Prog</b>	<b>Anno</b>	<b>Importo bolletta energetica</b>	<b>Crescita</b>
		[ € ]	[ % ]
1	2007	68.894,47	
2	2008	72.339,19	105,00
3	2009	75.956,15	110,25
4	2010	79.753,96	115,76
5	2011	83.741,66	121,55
6	2012	87.928,74	127,63
7	2013	92.325,18	134,01
8	2014	96.941,44	140,71
9	2015	101.788,51	147,75
10	2016	106.877,94	155,13
11	2017	112.221,83	162,89
12	2018	117.832,92	171,03
13	2019	123.724,57	179,59
14	2020	129.910,80	188,56
15	2021	136.406,34	197,99

In meno di 15 anni, per i soli nuovi impianti d'illuminazione pubblica realizzati nel territorio comunale, al tasso attuale di crescita dell'illuminazione e senza contare l'inflazione, l'aggiornamento del costo del denaro e l'incremento del costo dell'energia, la bolletta comunale raddoppierà passando da 68.894,47 € nel 2007 a 136.406,34 nel 2021.

Si deve osservare che nell'ipotesi fatta le variazioni del prezzo al kWh sono pari a zero nel periodo temporale considerato.

Bisogna in base a queste prospettive che il Comune consideri la possibilità di dotarsi di uno strumento legislativo, quale un regolamento comunale, che limiti percentualmente la crescita annua dell'illuminazione pubblica e favorisca la sua crescita in termini di efficienza.

Bozza tipo di integrazione al regolamento comunale è disponibile nei documenti presenti nell'Allegato 7.

## 9.2 PIANO ENERGY SAVING

Alla luce dei dati riportati nei precedenti paragrafi si rende necessaria un'attenta valutazione della situazione del territorio comunale di Canneto sull'Oglio al fine di individuare le opportune linee guida operative sia in termini di:

- ? adeguamento normativo;
- ? bonifica delle situazioni ad elevato impatto;
- ? adozione delle proposte emerse al precedente capitolo 7;
- ? piano di Energy Saving.

Questa valutazione impone al Comune l'esigenza di dotarsi di un piano operativo di Energy Saving in ambito di illuminazione per esterni che intervenga al fine di ridurre gli sprechi, per aumentare l'efficienza globale degli impianti, e razionalizzare i costi manutentivi che hannoun'incidenza comunque non trascurabile se paragonati ai costi energetici.

Nello specifico il piano di Energy Saving, che non fa parte di questo documento per esigenze operative del Comune, dovrà far suoi i contenuti del piano, le proposte operative ed evidenziare l'effettiva esigenza ed efficacia di tali proposte sia in termini energetici che nell'acquisizione delle priorità legislative e normative, per fare il bilancio degli interventi.

Si danno le indicazioni operative sulla redazione del Piano Energy Saving.

### a. Impianti stradali

#### *Da sostituire:*

Totale corpi illuminanti stradali:	n.
Costo della sostituzione integrale dei corpi illuminanti conformi Lr17/00: (intervento di installazione compreso)	220 €/cad
<b>Costo complessivo intervento:</b>	<b>€</b>

#### *Da variare inclinazione:*

Totale corpi illuminanti stradali:	n.
Costo dell'intervento per disporli orizzontali:	40 €/cad
<b>Costo complessivo intervento:</b>	<b>€</b>

**b. Impianti d'Arredo Urbano**

Totale corpi illuminanti d'arredo a sfera o fungo:	n.
Costo della sostituzione integrale dei corpi illuminanti: (intervento manutenzione compreso)	300 €/cad
<b>Costo complessivo intervento:</b>	<b>€</b>
Totale rimozione ed adeguamento altri corpi illuminanti e proiettori:	n.

Si sono qui trascurati i costi relativi a:

- ? adeguamento dei Quadri Elettrici;
- ? interventi di ammodernamento delle linee, di sostituzione dei sostegni marci o obsoleti (in cemento), l'interramento delle linee elettriche, la divisione linee promiscue degli impianti d'illuminazione.

### 9.3 INTERVENTI SPECIFICI DI ENERGY SAVING

Le indicazioni che seguono sono le proposte di riqualificazione e di Energy Saving derivate dal piano dell'illuminazione al capitolo 7.4:

- 1 intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 1: Sostituzione corpi illuminanti al mercurio per gli impianti di proprietà Comunale;
- 2 intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 2: Rifacimento impianti di proprietà Enel – Sole.  
Suddiviso in:
  - a. mantenimento dell'attuale gestore e messa a norma degli impianti d'illuminazione;
  - b. rifacimento integrale impianti non di proprietà.
- 3 intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 3: Sostituzione di tutti i corpi illuminanti di proprietà comunale, inefficienti pedonali e/o sovradimensionati di tipo stradale:
  - a. interventi su impianti d'illuminazione sovradimensionati da adeguare (esclusi quelli di cui all'intervento n. 1);
  - b. interventi su impianti d'illuminazione pedonali d'arredo da adeguare.
- 4 intervento di Energy Saving n. 4: Utilizzo estensivo di sistemi di riduzione del flusso luminoso;
- 5 introduzione alle possibili forme di finanziamento tramite terzi.

Come elemento indicativo al piano di Energy Saving che individua i principali spunti di intervento per conseguire risparmio energetico si valuta che gli interventi sono consistenti in quanto l'attuale parco lampade gode, in senso negativo, di un generale sovradimensionamento per 2 principali motivi:

- ? in quanto non è essendo stato classificato il territorio e gli interventi d'illuminazione sono cresciuti in modo disomogeneo ed estemporaneo;

? in quanto le lottizzazioni sono cresciute senza controllo puntuale dell'illuminazione e scarsa attenzione ai costi energetici e gestionali di un impianto che durerà dai 25 ai 30 anni.

Il perseguimento di una filosofia di risparmio energetico è fondamentale per il Comune in quanto in pochi anni i costi e di un mancato controllo dei futuri interventi, farà lievitare i costi energetici e manutentivi.

### **1 Intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 1: Sostituzione corpi illuminanti al mercurio per gli impianti di proprietà Comunale**

La situazione presentata nel capitolo 7.4 prevede di intervenire su punti luce ai vapori di mercurio sostituendoli sorgenti luminose a maggiore efficienza.

#### **Parametri di calcolo:**

Accensione annua punti luce:	4200 ore
Costo del kWh (iva inclusa):	0,1224 €
Dissipazioni dell'impianto media stimata:	12%
Costo a punto luce della sostituzione degli apparecchi stradali (apparecchio+sorgente+manodopera):	220 €

#### **Risultati:**

Costo intervento:	€
Risparmio energetico (kWh/anno):	kWh
Risparmio % sul'energia consumata annua degli impianti oggetto dell'intervento:	%
Risparmio sul costo dell'energia annuo (€/anno):	€
Risparmio manutentivo annuo:	€
<b>Totale risparmio annuo:</b>	<b>€</b>
Breakeven:	anni
CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh) ogni anno:	t

### **2 Intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 2: Rifacimento impianti di proprietà Enel – Sole**

a. Mantenimento dell'attuale gestore e messa a norma degli impianti d'illuminazione

Per tale valutazione economica si è utilizzato il prospetto di cui al precedente paragrafo 7.4, intervento n. 2, lettera a), di seguito riportata ipotizzando i costi unitari dell'intervento.

Il parco lampade Enel Sole che risulta dall'allegato 6 – Censimento.

L'attuale gestore Enel Sole ha un costo manutentivo superiore rispetto a quello di mercato.

Il costo manutentivo Enel Sole per le sorgenti più utilizzate risulta essere indicativamente di:

Sorgente	n. lampade	Costo		Costo Manutentivo Anno (€)
		Unitario Mese (€)	Unitario Anno (€)	
MBF 80W	228	2,408330	28,899960	6.589,19
MBF 125W	267	2,446670	29,360040	7.839,13
SAP 70W	5	5,044170	60,530040	302,65
SAP 100W	4	4,956670	59,480040	237,92
SAP 150W	54	5,362500	64,350000	3.474,90
SAP 250W	34	6,002500	72,030000	2.449,02
SAP 400W	5	6,607500	79,290000	396,45
SBP 55W	1	3,322500	39,870000	39,87
JM 150W	20	6,711670	80,540000	1.610,80
				<b>Totale (€): 22.939,93</b>

E' da prevedere l'aggiornamento dei costi in funzione degli adeguamenti ( sostituzioni o nuovi punti luce).

Costo manutentivo annuo dopo l'intervento calcolato con i prezzi del Gestore in: €

Risparmio manutentivo calcolato annuo in €(prezzi del gestore Enel- Sole): €

Totale risparmio annuo: €

Breakeven: anni

Ciò detto, nonostante la riduzione dell'emissione di CO<sub>2</sub>, la riduzione dei consumi energetici e nonostante il miglioramento dell'illuminazione comunale, l'intervento con Enel - Sole non è consigliabile nemmeno dal punto di vista energetico perché:

- ? gli impianti sono praticamente tutti da rifare causa l'obsolescenza;
- ? i costi manutentivi crescono anziché diminuire e sono di base notevolmente superiori al prezzo di mercato;
- ? i risparmi sono a solo beneficio del gestore degli impianti;
- ? il Comune non può disporre di impianti di proprietà e non promiscui.

b. Rifacimento integrale impianti d'illuminazione non di proprietà comunale (proprietà Enel – Sole)

Per tale ipotesi di valutazione economica si è utilizzato il prospetto di cui al precedente par. 7.4, intervento n. 2, lettera b).

La valutazione di rifacimento degli impianti d'illuminazione parte dal presupposto di intervenire direttamente rifacendo l'intero parco lampade attuale di Enel - Sole che risulta dall'allegato 6 – Censimento.

Il dato risultante è che gli anni per il payback sono elevati e in particolare:

- ? valutazioni che tendono a conservare il numero di punti luce esistenti (sola sostituzione) eventuale riduzione del numero di punti luce utilizzando apparecchi più efficienti;
- ? i risparmi manutentivi ;
- ? svincolo degli impianti da Enel – Sole e la presa in carico da parte del Comune con utilizzazione di sistemi di riduzione di flusso e con risparmi e conseguente riduzione del payback.

Si può supporre che il break even possa essere significativamente ridotto anche senza utilizzare i riduttori di flusso.



### **3 Intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 3: Sostituzione di tutti i corpi illuminanti di proprietà comunale, inefficienti pedonali e/o sovradimensionati di tipo stradale**

a. Interventi su impianti d'illuminazione sovradimensionati da adeguare (esclusi quelli di cui all'intervento n. 1)

Diversi impianti d'illuminazione ereditati da lottizzanti sono palesemente sovradimensionati o inadeguati.

Per alcuni di questi è ipotizzabile operare degli interventi di riduzione di potenza per omogeneizzare gli effettivi livelli di illuminamento del territorio in modo che non ci siano forti differenze e contrasti.

I costi di intervento sono stati così ipotizzati:

- ? 110€ per ogni punto luce per la sostituzione degli elementi interni e per i costi della mano d'opera;
- ? 220€ per la sostituzione dei punti luce ove non è possibile la sostituzione degli elementi interni.

b. Interventi su impianti d'illuminazione pedonali d'arredo da adeguare

Questo intervento non ha solo l'obiettivo di ridurre i costi energetici ma anche quello di dare maggiore vivibilità e favorire una gradevole fruizione notturna anche dei percorsi pedonali, dei parchi e di tutti quegli ambiti attualmente illuminati con corpi illuminanti a sfera o globi che hanno una notevole capacità di abbagliare e ridurre il confort visivo.

Tale intervento ha i seguenti vantaggi:

- ? riduzione dei fenomeni di abbagliamento;
- ? miglioramento della resa cromatica notturna delle aree pedonali con maggiore possibilità di fruizione e confort visivo e piacevolezza dell'ambiente;
- ? riduzione dei costi manutentivi legati all'apparecchiatura (pulizia vetri particolarmente non più necessaria).

Sebbene le lampade a ioduri metallici con bruciatore ceramico abbiano efficienze paragonabili o superiori a quelle del sodio, hanno durate minori ed una ridotta capacità di riduzione di flusso o dimmerazione (solo dell'ordine del 15-20% in meno rispetto al flusso nominale), anche per questo motivo il loro uso è limitato a particolari applicazioni espressamente non stradali.

### **4 Intervento di Energy Saving n. 4: Utilizzo estensivo di sistemi di riduzione del flusso luminoso**

Lo scopo è quello di operare una riduzione della tensione di alimentazione secondo cicli programmabili o attraverso un segnale esterno.

L'impiego di sistemi di riduzione del flusso luminoso in impianti elettrici esistenti:

- ? consente risparmi energetici e manutentivi, diminuendo l'inquinamento luminoso;
- ? garantisce la sicurezza attraverso la sorveglianza in tempo reale;
- ? permette di programmare la manutenzione;
- ? risulta semplice da installare da utilizzare;
- ? si adatta a futura espansione.

## Vantaggi:

- ? risparmi energetici e riduzione CO2 in atmosfera;
- ? investimento di riduzione flusso luminoso e telecontrollo: con Breakeven: < 3 Anni;
- ? risparmi gestionali:
  - 1 accensione degli impianti a tensione ridotta;
  - 2 tempo di vita media delle lampade e degli ausiliari elettrici > del 100%.
- ? riduzione interventi manutentivi.

## a. Sistema di telecontrollo

Il telecontrollo centralizzato può essere utilizzato molto semplicemente su quadri elettrici con più di 4kW installati (altrimenti non è economicamente vantaggioso). Rifacendo tutti gli impianti si può ipotizzare di utilizzare estensivamente i sistemi di telecontrollo centralizzati sugli impianti di proprietà del Comune mentre si potrebbero utilizzare sistemi di telecontrollo punto a punto, per gli impianti di proprietà di Enel – Sole, qualora fossero rifatti integralmente, incidendo sul costo di un rifacimento integrale degli impianti del 7% per punto luce.

**Ipotesi di costo per un quadro tipico con circa 100 punti luce.**

Costo comprensivo kWh pubblica illuminazione:	1,2 €cent
Prezzo di mercato per il riduttore di flusso comprensivo dell'installazione:	5000 €
Breakeven:	< 3 Anni

Risparmio minimo con regolatore centralizzato: 25%, mostra che il payback può migliorare, se il regolatore è comprensivo di quadro di comando, se la potenza dell'impianto è maggiore e se la tensione a monte del quadro è più alta, mentre il payback può peggiorare se la potenza dell'impianto è minore.

**Ipotesi di calcolo:**

- ? Utilizzo estensivo di riduttori di flusso centralizzati sugli impianti comunali;
- ? Utilizzo estensivo di riduttori di flusso punto a punto sugli impianti comunali.

b. Breve valutazione della riduzione dei costi di manutenzione

E' sempre piuttosto difficile affrontare un tema in materia di razionalizzazione e riduzione dei costi manutentivi soprattutto perché molti risparmi sono effettivamente quantificabili dal punto di vista energetico mentre lo sono meno, anche se ci sono e spesso sono non trascurabili, dal punto di vista manutentivo. In generale la riduzione dei punti luce non implica solo riduzione dei costi di prima installazione, ma anche percentuale riduzione dei costi energetici e manutentivi.

In particolare le proposte evidenziate nel piano della luce, introducono una notevole riduzione dei costi manutentivi se si prende la decisione di rifare completamente tutti gli impianti d'illuminazione, ma non volendo basare il piano sulla riduzione dei costi manutentivi, spesso non quantificabile e fortemente dipendente dalla soluzione finale scelta dal Comune per fare dei conteggi conservativi, a trascurarli o ometterli.

Bisogna sottolineare che per gli attuali contratti sottoscritti con Enel – Sole, qualsiasi riduzione dei costi manutentivi per gli interventi evidenziati, rischia di diventare un beneficio solo per gli attuali gestori.

Sebbene le proposte sopra esposte siano slegate fra loro, il loro coordinamento può permettere di conseguire discreti risultati in termini di risparmio energetico unitamente a una migliore illuminazione del territorio.

Si auspica che il Comune opti per la scelta di rifar completamente gli impianti di Enel – Sole diventandone proprietario ed ottenendo cospicui risparmi.

## 5 Terzializzazione del servizio e degli adeguamenti

L'utilizzo di finanziamenti tramite terzi (Esco) o altre forme di finanziamento analoghe permette di intervenire sugli impianti con ottimi risultati anche in termini di risparmio energetico.

Una tipica terzializzazione in favore di società Esco, Esco che interviene gestendo gli impianti per il periodo del contratto. L'Esco fa gli investimenti di adeguamento degli impianti e ne trae parte dei benefici per la durata del contratto di manutenzione.

Al termine del contratto il Comune può godere dei benefici di un'illuminazione efficace ed efficiente, di risparmio energetico per la messa a norma degli impianti.

a. Tipo intervento e specifiche iniziali

Rifacimento completo della porzione di impianto attualmente di proprietà ENEL Sole con nuovi centri luminosi, nuove canalizzazioni, nuovi pali e armature, il tutto scelto in accordo con l'Amministrazione e finanziato in 20 anni da parte della società ESCO.

L'Esco deve garantire che l'impianto dopo 20 anni venga lasciato al Comune in perfetto stato di funzionamento e con un ciclo di vita utile di almeno altri 10 anni.

Un'operazione fatta con un'ESCO permette le seguenti opportunità:

- ? esecuzione dei lavori dal momento dell'affidamento entro periodo limitato 6 mesi – 1 anno;
- ? 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 elettronici per ogni punto luce o gruppo;
- ? solo una parte (1/4 della spesa) finisce nelle spese correnti mentre il resto negli investimenti.

#### 9.4 CONCLUSIONI

L'intervento complessivo di Energy Saving può essere così riassunto:

- 1 intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 1: Sostituzione corpi illuminanti al mercurio per gli impianti di proprietà Comunale;
- 2 intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 2: Rifacimento impianti di proprietà Enel – Sole.  
Suddiviso in:
  - c. mantenimento dell'attuale gestore e messa a norma degli impianti d'illuminazione;
  - d. rifacimento integrale impianti non di proprietà.
- 3 intervento di riqualificazione/Energy Saving n. 3: Sostituzione di tutti i corpi illuminanti di proprietà comunale, inefficienti pedonali e/o sovradimensionati di tipo stradale:
  - c. interventi su impianti d'illuminazione sovradimensionati da adeguare (esclusi quelli di cui all'intervento n. 1);
  - d. interventi su impianti d'illuminazione pedonali d'arredo da adeguare.
- 4 intervento di Energy Saving n. 4: Utilizzo estensivo di sistemi di riduzione del flusso luminoso;
- 5 introduzione alle possibili forme di finanziamento tramite terzi.

La valutazione e la scelta di come procedere deve essere fatta dopo una più approfondita elaborazione complessiva dell'Energy Saving.