

## PARTE IX

# PIANIFICAZIONE ENERGETICA ED ECONOMICA

### OBIETTIVI

- 1- Identificare le priorità ed costi degli interventi
- 2- Proporre interventi di riqualificazione del territorio e di energy saving

### INDICE

<b>9.1- PIANO DI ENERGY SAVING E ANALISI DEI COSTI</b>	<b>9.1</b>
<i>a. I numeri dell'illuminazione</i>	9.1
<i>b. Crescita del costo kWh nell'anno 2005-2006</i>	9.2
<i>c. Crescita annua dell'illuminazione</i>	9.2
<i>d. Stima economica dei costi di adeguamento</i>	9.4
<i>e. Quadro di Sintesi: piano di Energy Saving e analisi dei costi</i>	9.6
<b>9.2- PROPOSTE DI INTERVENTO SPECIFICHE</b>	<b>9.7</b>
1- <i>Intervento di riqualificazione n. 1: parco di Villa Campello</i>	9.7
2- <i>Intervento di riqualificazione n. 2: parco fra Via 2 Giugno e Via S.Ambrogio</i>	9.9
3- <i>Intervento di riqualificazione n. 3: proposta di riqualificazione PICS e Via Rimembranze</i>	9.11
4- <i>INTERVENTI DI ENERGY SAVING - Introduzione</i>	9.13
5- <i>Intervento di energy Saving n. 1: Mantenimento dell'attuale gestore e messa a norma degli apparecchi d'illuminazione</i>	9.14
6- <i>Intervento di energy Saving n. 2: rifacimento integrale impianti non di proprietà (sono esclusi gli interventi di cui alle precedenti proposte 1, 2 e 3)</i>	9.16
I- <i>Progetto preliminare dell'intero comune di Albiate (ad esclusione dove sussistono impianti di proprietà comunale)</i>	9.16
II- <i>Valutazione dei possibili interventi sugli impianti di proprietà comunale</i>	9.20
III- <i>Introduzione all'utilizzo dei sistemi di riduzione del flusso luminoso e di telecontrollo</i>	9.21
IV- <i>Introduzione alle possibili forme di finanziamento tramite terzi.</i>	9.24
<b>9.3- CONCLUSIONI</b>	<b>9.27</b>
1. <i>Breve valutazione della riduzione dei costi di manutenzione</i>	9.27
2. <i>Conclusioni</i>	9.27
a. <i>Gli impianti restano in carico all'attuale proprietario (par. 5 del cap. 9, energy saving)</i>	9.27
b. <i>Gli impianti vengono completamente rifatti dall'amministrazione comunale (par. 5 del cap. 9, energy saving)</i>	9.28
3. <i>Considerazioni sui tempi di intervento</i>	9.29
4. <i>Quadro di Sintesi: Proposte di intervento, analisi costi, benefici</i>	9.31
<b>9.4- QUADRO DI SINTESI: IL PIANO DELLA LUCE IN 5 PAGINE</b>	<b>9.32</b>

## 9.1- PIANO DI ENERGY SAVIG: STIMA DEI COSTI

### 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 parte di impianti non di proprietà) in quanto gran parte degli impianti sono promiscui e quindi è difficile quantificarne con e bollette elettriche l'effettiva consistenza.

Suddividiamo gli impianti fra quelli di proprietà e quelli di terzi e valutiamo anche i costi manutentivi per i quali invece è possibile fare una valutazione puntualmente in quanto esiste un chiaro piano tariffario dell'attuale ente gestore ed per buona parte proprietario.

#### a. Impianti di proprietà

Totale kW nominali censiti:	16.2 kW
Totale kW consumanti per l'illuminazione pubblica tenendo conto delle perdite: (*perdite medie degli impianti in via conservativa considerate pari al 12%)	18.2 kW*
Bolletta ENEL illuminazione anno 2006 impianti di proprietà: (*considerando un costo dell'energia di 0.1021 €/kWh e un tempo di accensione annua degli impianti di 4200 ore l'anno)	7.809,00 €/anno*
Costi Manutentivi anno 2006 impianti di proprietà (affidati all'attuale gestore): (calcolati su 114 punti luce)	7.817,42 €/anno

#### b. Impianti di proprietà dell'attuale gestore

Totale kW nominali censiti:	128.93 kW
Totale kW consumanti per l'illuminazione pubblica tenendo conto delle perdite: (*perdite medie degli impianti in via conservativa considerate pari al 12%)	144.4 kW*
Bolletta ENEL illuminazione anno 2006 impianti di proprietà dell'attuale gestore: (*considerando un costo dell'energia di 0.1021 €/kWh + IVA e un tempo di accensione annua degli impianti di 4200 ore l'anno)	54.051,00 €/anno*
Costi Manutentivi anno 2006 impianti dell'attuale gestore (calcolati su 805 punti luce):	39.938 €/anno

#### c. Costi Complessivi

Bolletta ENEL complessiva per l'illuminazione anno 2006:	77.777,00 €/anno
Costi Manutentivi complessivi anno 2006:	47.755,00 €/anno

**Totale costi per l'illuminazione anno 2006: 120.532 €/anno**  
**Totale CO2 equivalente consumata (562 g / kWh): 383,8 t /anno**

## b. Crescita del costo kWh nell'anno 2005-2006

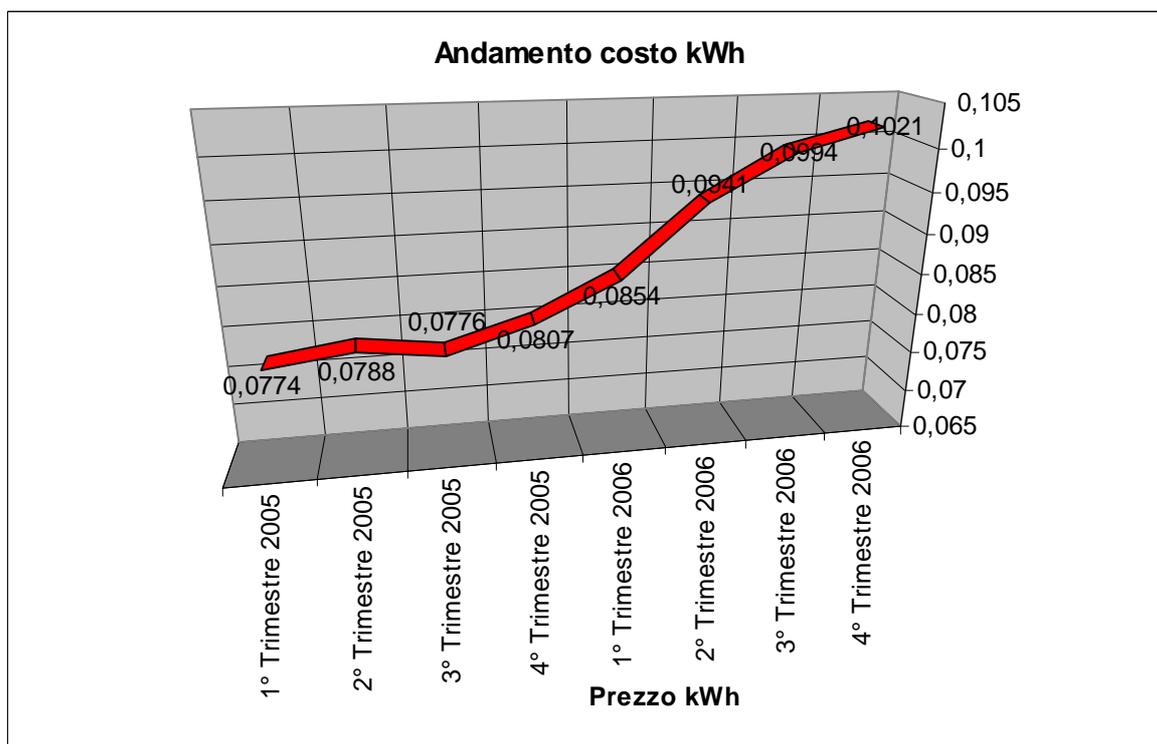


Figura 9.1 - Andamento del prezzo dell'energia tariffa B4V

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, ha avuto negli ultimi mesi una crescita pressoché esponenziale.

Si è infatti passati da 0.0776 €/kWh nel 3° trimestre 2005 a 0.1021 €/kWh nel 4° trimestre 2006 con un incremento dei costi del 31,9% in soli 15 mesi.

Questo incremento, seppur in parte realizzatosi nel 2005 e in tutto il 2006 peserà sul 2007 con un incremento dei costi per l'illuminazione pubblica di parecchie migliaia di euro (un terzo del costo del 2005).

E' 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.

In tutti i conti budgettari che seguiranno si terranno posizioni conservative atte a evitare sovrastime eccessive ed irrealizzabili, inoltre ciascuna proposta verrà considerata a se stante senza considerare l'incidenza sulle altre proposte. L'adozione di più di una delle proposte evidenziate comporterà una integrazione dei calcoli relativi a investimento, risparmio ed eventuale break even.

## c. 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 6% dovuta alle nuove installazione.

Questa crescita annua può essere tabulata, come esercizio accademico, per verificare cosa implica per il comune.

Per semplicità, e comportandoci in modo conservativo, consideriamo una crescita annua del solo 5% per la Lombardia e proviamo a verificare cosa comporta per il comune in un periodo medio di tempo (15 anni) in termini dei costi energetici per la sola illuminazione pubblica

I risultati sono presentati nella tabella e nel grafico di seguito riportati.

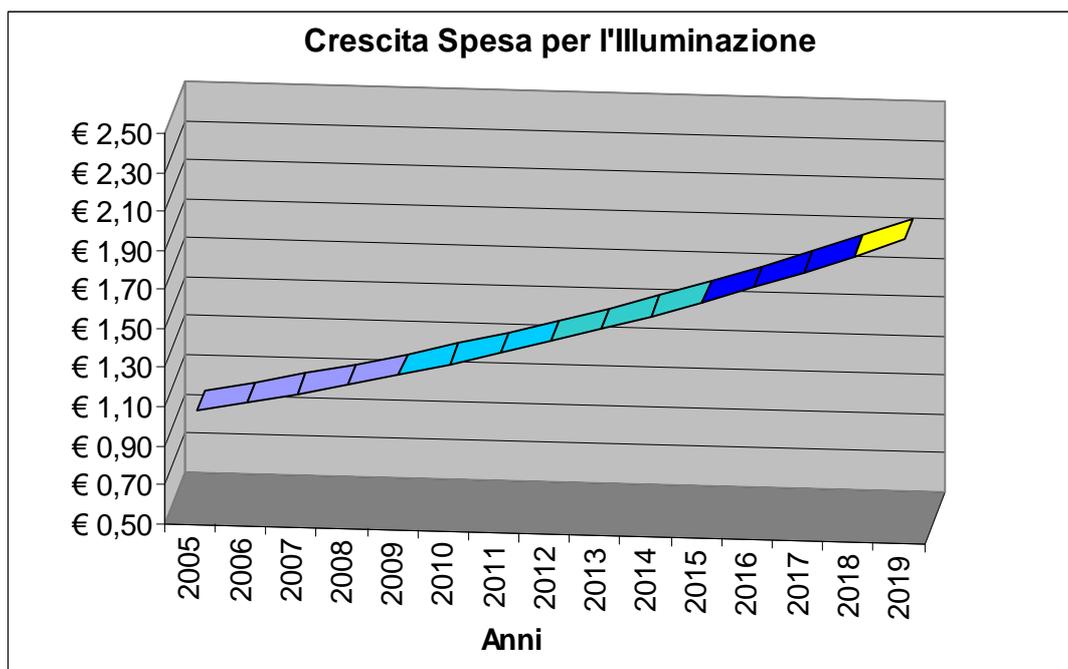


Figura 9.2 - Andamento della crescita della spesa comunale per l'illuminazione considerando di 1€ il costo dell'energia a gennaio 2007

I dati di riferimento sono i seguenti:

Anni		Bolletta Energetica annua per l'Illuminazione pubblica	Crescita %
1	2005	€ 1,00	
2	2006	€ 1,05	105
3	2007	€ 1,10	110,3
4	2008	€ 1,16	115,8
5	2009	€ 1,22	121,6
6	2010	€ 1,28	127,6
7	2011	€ 1,34	134
8	2012	€ 1,41	140,7
9	2013	€ 1,48	147,7
10	2014	€ 1,55	155,1
11	2015	€ 1,63	162,9
12	2016	€ 1,71	171
13	2017	€ 1,80	179,6
14	2018	€ 1,89	188,6
15	2019	€ 1,98	198

Tabella 9.1 - Andamento della crescita della spesa comunale per l'illuminazione

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 entro il 2019.

E' evidente che in questo computo non è considerata l'illuminazione privata e che sarebbe una "fortuna" si ci volessero "solo" 15 anni per il raddoppio del costo della bolletta elettrica per l'illuminazione per esterni in quanto, come evidenziato nella figura 9.1, in un anno il costo del kWh è cresciuto di oltre il 32%.

Bisogna quindi, in base a queste prospettive, integrare il piano della luce con un adeguato piano di energy saving e con ulteriori documenti integrativi quali ad esempio un regolamento comunale che limiti percentualmente la crescita annua dell'illuminazione pubblica e favorisca la sua crescita soprattutto in termini di efficienza.

Uno strumento adeguato a far fronte a queste esigenze è riportato nell'Allegato 7.

#### **d. Stima economica dei costi di adeguamento**

La valutazione dei costi di adeguamento verrà effettuata sull'intero territorio comunale in quanto, gli impianti d'illuminazione dovranno comunque essere adeguati entro la loro morte naturale. In particolare il territorio comunale rientra nella fascia di protezione dell'Osservatorio Astronomico di Merate ed è quindi un obbligo di legge l'adeguamento entro i termini di legge fissati al 31 dicembre 2009.

La valutazione verrà effettuata sulla base delle elaborazioni e valutazioni condotte nel precedente capitolo 3 che ha evidenziato tutte le non conformità di legge.

I costi budgettari sono calcolati considerando il comune come acquirente diretto dei corpi illuminanti ai prezzi di mercato correnti sostituendoli direttamente a quelli esistenti.

I prezzi sono comunque comprensivi di installazione e adeguati ai prezzi di mercato per evitare sottostime.

E' evidente che questa stima è assolutamente ideale in quanto:

1. la maggior parte degli impianti non solo di proprietà,
2. gli impianti sono promiscui,
3. molti degli impianti sono obsoleti,

ne deriva quindi che il suo valore, è molto limitato in quanto l'obsolescenza richiede di non rimandare ulteriormente, il rifacimento integrale di una buona parte degli impianti.

Una analisi più puntuale e corretta verrà effettuata in ciascuna singola proposta di intervento individuata nel successivo par. 9.3.

#### **Impianti stradali ( si veda tabella 3.3)**

*i- Da sostituire:*

- Totale corpi illuminanti stradali:	n. 472
(Allegato 6 - Filtro sulla tabella censimento: Stradali diversi da Nuovi con vetro piano)	
- Costo della sostituzione integrale dei corpi illuminanti conformi Lr17/00 (intervento di installazione compreso)	300 € /cadauno
Costo complessivo interventi:	<b>141.600 €</b>

*ii- Da variare inclinazione:*

- Totale corpi illuminanti stradali:	n. 88
(Allegato 6 - Filtro sulla tabella censimento: Stradali Nuovi con vetro piano inclinato)	
- Costo dell'intervento per disporli orizzontali	40 € /cadauno
(tale costo si annulla se considerato all'interno di costi di cambio lampada quindi non verrà considerato nel conteggio finale)	
Costo complessivo interventi:	<b>3.500 €</b>

### **Impianti d'Arredo Urbano ( si veda tabella 3.4)**

- Totale corpi illuminanti d'arredo a sfera o fungo	n. 139
- Costo della sostituzione integrale dei corpi illuminanti serie Omnia (intervento di manutenzione compreso)	380 € /cadauno
- Costo complessivo intervento	<b>52.820 €</b>
- Totale corpi illuminanti d'arredo a lanterna	n. 9
- Lanterne modello 803 (500 €) (intervento di manutenzione compreso)	<b>4.500 €</b>
- Totale rimozione ed adeguamento altri corpi illuminanti (Riduzione di potenze, schermature e riorientamento proiettori, rimozione incassi a terra, etc..)	<b>7.500 €</b>
Costo complessivo interventi (compresa mano d'opera):	<b>206.420 €</b>
Fattori imprevisi valutabili attorno al 10% sul totale:	<b>227.062 €</b>

### **Quadri Elettrici (interventi fortemente consigliati per la sicurezza e la conformità alle norme):**

Non è possibile quantificare alcun intervento sui quadri elettrici in quanto non abbiamo potuto aver accesso agli stessi.

### **Ulteriori interventi sull'impianto d'illuminazione comunale (non obbligatori ma consigliati):**

Non sono considerati gli interventi di ammodernamento delle linee, di sostituzione dei sostegni marci o obsoleti (in cemento), l'interramento delle linee elettriche, lo spromisquamento degli impianti d'illuminazione.

***COSTO budgettario COMPLESSIVO degli interventi di sola messa a norma della legge regionale n. 17/00 e succ. integrazioni*** **227.062 €**

## e. QUADRO DI SINTESI: stima dei costi

### Conclusioni: analisi dei costi

#### Linee guida:

- **SITUAZIONE COSTI:**

Bolletta ENEL complessiva per l'illuminazione anno 2006:	72.776,00 €/anno
Costi Manutentivi complessivi anno 2006:	47.755,00 €/anno
<b>Totale costi per l'illuminazione anno 2006:</b>	<b>120.532,00 €/anno</b>
<b>Totale CO2 equivalente consumata anno 2006:</b>	<b>383,8 t/anno</b>

- **PREVISIONI DI CRESCITA E TASSO DI CRESCITA E INTERVENTI:**

- La crescita nel 2006 con gli incrementi del kWh è del 31,9%.
- Con il tasso di crescita medio dell'illuminazione regionale (5%), senza calcolare l'aumento del costo del kWh, in soli 15 anni il comune raddoppierà il costo della bolletta.

- **COSTO ADEGUAMENTO IMPIANTI:** sono così suddivisi.

- **141.600 €** adeguamento conformità alla Lr17/00 e s.i. corpi illuminanti di tipo stradale
- **64.820 €** adeguamento conformità alla Lr17/00 e s.i. corpi illuminanti di tipo arredo urbano
- **Costo Complessivo: 227.062 €**

**NOTE:**

- Non sono stati quantificati i costi di messa a norma dei quadri elettrici (interventi fortemente consigliati per la sicurezza e la conformità alle norme) in quanto non quantificabili non essendo di proprietà
- Non sono stati considerati i costi (non obbligatori ma consigliati) di ammodernamento della rete per rendere indipendenti gli impianti d'illuminazione dalla rete elettrica cittadina.

## 9.2 PROPOSTE DI INTERVENTO SPECIFICHE

### 1- Intervento di riqualificazione n. 1: parco di Villa Campello

La proposta di riqualificazione di Villa Campello, si suddivide nelle seguenti tipologie minime di intervento:

1. illuminazione del parco e dei passaggi pedonali: sostituendo gli attuali apparecchi a sfera con apparecchi non abbaglianti, incrementando ove necessario i punti luce in funzione delle esigenze di fruizione notturna del parco.
2. illuminazione della villa mediante dei proiettori: verificare l'attuale illuminazione con proiettori sostituendola integralmente con apparecchi a proiezione a fascio stretto e con puntamenti specifici.
3. illuminazione dell'edificio: sostituire gli attuali prodotti con prodotti tipo applique

Noi tratteremo solo la parte 1 in quanto quella più oggetto del progetto preliminare del par. 7



Fig. 9.3 – Mod. Lyre Spiral

Fig. 9.4 – Mod. Omnia

### Illuminazione del parco e dei passaggi pedonali

Segue la proposta di intervento ed il bilancio energetico dell'impianto è a favore i quello nuovo. Le cifre di riferimento sono le seguenti:

Sorgente	n. Punti Luce	Modello	W nominale Installata	W Installata + dissipazioni	Risparmio energetico annuo	Risparmio energetico + riduttori di flusso
Hg 125W	18	Sfera	2.25kW	2.52 kW	756 €/anno	858 €/anno
CDM 35W	26	Lyre Portée	0.91kW	1.02 kW		

Tabella 9.2 – Situazione esistente e nuova di progetto

L'intervento in questione è un intervento di riqualificazione e non di energy saving ciò non toglie che ci siano risultati anche in termini di risparmio energetico:

**Rifacimento integrale dell'impianto:**

<i>Totale apparecchi:</i>	<i>26</i>
<i>Costo Intervento ad apparecchio (Apparecchio tipo Lyre Portée):</i>	<i>1.100€</i>
<i>Totale costo intervento:</i>	<b>28.600 €</b>
<i>Totale risparmio energetico annuo:</i>	<b>858 €</b>
<i>Breakeven:</i>	<b>33 anni</b>
<i>Totale CO2 equivalente non consumata ogni anno:</i>	<b>3,5 t/anno</b>

L'intervento non ha preso in considerazione i risparmi manutentivi della ben più efficiente sorgente luminosa di nuova generazione e degli apparecchi illuminanti che la ospitano ma allo stesso tempo è necessario osservare che il numero di punti luce è cresciuto.

Utilizzando apparecchi per esempio del modello Omnia (figura 9.4), per esempio installato su sostegni in acciaio zincato eventualmente verniciato, il pay back con il solo risparmio energetico può essere ulteriormente ridotto attorno ai 18-20 anni. Non bisogna dimenticare però che questo è un intervento di riqualificazione della luce per una migliore fruizione del parco e non di energy saving.

Si ricorda infine che sebbene le lampade a ioduri metallici con bruciatore ceramico abbiano efficienze paragonabili al sodio, sono più delicate, hanno durate più limitate ed una ridotta capacità di dimmerazione, anche per questo motivo il suo uso deve essere limitato esclusivamente a poche particolari applicazioni come quella indicata.

Se l'intervento si fosse limitato alla sola sostituzione dei corpi illuminanti mantenendo la rete esistente ed i sostegni esistenti, il pay back si ridurrebbe a soli 6-8 anni. Purtroppo questa operazione non è attuabile non essendo l'impianto di proprietà comunale.

## 2- Intervento di riqualificazione n. 2: parco fra Via 2 Giugno e Via S.Ambrogio

Per il parco fra via 2 Giugno e Via S.Ambrogio, si estende la proposta già anticipata per il parco di Via Campello privilegiando gli stessi corpi illuminanti valutando quale sorgente luminosa privilegiare.

Nello specifico si consigliano:

- sorgenti al sodio alta pressione di potenze 50-70W
- sorgenti agli ioduri metallici a bruciatore ceramico di potenze ridotte 35W.

Segue la proposta di intervento ed il bilancio energetico dell'impianto è a favore di quello nuovo. Le cifre di riferimento sono le seguenti:

Sorgente	n. Punti Luce	Modello	W nominale Installata	W Installata + dissipazioni	Risparmio energetico annuo	Risparmio energetico + riduttori di flusso
Hg 125W	11	Sfera	1.37kW	1.53 kW	-	-
SAP 70W	13	Omnia	0.91kW	1.02 kW	257 €/anno	359 €/anno
SAP 50W	13	Omnia	0.65kW	0.73 kW	367 €/anno	469 €/anno

Tabella 9.3 – Situazione esistente e nuova di progetto



Fig. 9.5 – Modello Omnia

### Rifacimento integrale dell'impianto:

#### Parametri di calcolo:

Accensione annua punti luce:	4200 ore
Costo del kWh IVA compresa:	0,12 €
Dissipazioni dell'Impianto:	12%

#### Dati di calcolo:

Totale apparecchi:	13
Costo Intervento ad apparecchio (Apparecchio tipo Omnia 70W):	750€

**Risultati (Sorgente da 70W)**

<i>Totale costo intervento:</i>	<b>9.750 €</b>
<i>Totale risparmio energetico annuo:</i>	<b>359 €</b>
<i>Totale risparmio manutenzione ordinaria annua:</i>	<b>130 €</b>
<i>Breakeven:</i>	<b>20 anni</b>
<i>Totale CO2 equivalente non consumata ogni anno:</i>	<b>1,2 t/anno</b>

**Dati di calcolo:**

<i>Totale apparecchi:</i>	13
<i>Costo Intervento ad apparecchio (Apparecchio tipo Omnia 50W):</i>	750€

**Risultati (Sorgente da 50W)**

<i>Totale costo intervento:</i>	<b>9.750 €</b>
<i>Totale risparmio energetico annuo:</i>	<b>469 €</b>
<i>Totale risparmio manutentivo annuo:</i>	<b>130 €</b>
<i>Breakeven:</i>	<b>16 anni</b>
<i>Totale CO2 equivalente non consumata ogni anno:</i>	<b>1,9 t/anno</b>

### 3- Intervento di riqualificazione n. 3: proposta di riqualificazione PICS e Via Rimembranze

All'intero del piano territoriale della competitività di sistema l'UT comunale ci ha chiesto di valutare il riassetto futuro dell'illuminazione di questo che è il centro del comune di Albiate, utilizzando e proponendo sistemi d'illuminazione non prettamente stradali ma con caratteristiche d'arredo.

SI veda il par. 7.4, Intervento 3 per i dettagli.



Fig. 9.5 – Corpo illuminante tipo Metrò. Utilizzare per conformità alla LR17/00 la versione vetro piano.

La soluzione prescelta per la valutazione economica è quella riportata in figura 9.5 in ambito stradale e fig. 9.4 in ambito arredo. Nello specifico si prevede:

VIA	PUNTI LUCE ESISTENTI	PUNTI LUCE INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO
Via Italia	Totale p.ti luce: 6 Proiettori: n. 3 SAP 150W Stradali: n. 3 SAP 150W	Totale p.ti luce: 6 Proiettori: n. 3 SAP 100W Stradali: n. 3 SAP 150W (a sospensione)	150W
Piazza Cavour	Totale p.ti luce: 6 Stradali: n. 3 SAP 150W D'Arredo: n. 3 HG 125W	Totale p.ti luce: 6 Stradali: n. 3 SAP 150W (a sospensione) D'Arredo: n. 3 SAP 70W (tipo Omnia)	165W
Via Mazzini	Totale p.ti luce: 5 Stradali: n. 5 SAP 150W	Totale p.ti luce: 6 Stradali: n. 6 SAP 70W (a sospensione)	330W
Via Marconi	Totale p.ti luce: 5 Stradali: n. 5 SAP 150W	Totale p.ti luce: 5+5 Stradali: n. 5 SAP 100W Pedonali: n. 5 SAP 70W (ver. a sospensione + mensola per pedonale)	-100W
Via Rimembranze	Totale p.ti luce: 7 Stradali: n. 1 SAP 150W D'Arredo: n. 6 HG 125W	Totale p.ti luce: 4+4 Stradali: n. 4 SAP 100W Pedonali: n. 4 SAP 70W (ver. a sospensione + mensola per pedonale)	220W
Via Trento	Totale p.ti luce: 7 Stradali: n. 5 SAP 150W D'Arredo: n. 2 HG 125W	Totale p.ti luce: 7 Stradali: n. 5 SAP 150W (a sospensione) D'Arredo: n. 2 SAP 70W (tipo Omnia)	110W
Via Vigano	Totale p.ti luce: 4 Stradali: n. 4 SAP 150W	Totale p.ti luce: 4 Stradali: n. 4 SAP 150W (a sospensione) Altezze da terra: 8m	-
<b>Riduzione di potenza installata</b>			<b>0,875kW</b>
<b>Totale proiettori</b>			<b>3</b>
<b>Totale Apparecchi stradali tipo Metrò</b>			<b>21</b>
<b>Totale Apparecchi stradali tipo Metrò e Metrò + Mensola</b>			<b>9</b>
<b>Totale Apparecchi d'Arredo tipo Omnia</b>			<b>5</b>

Tabella 9.4 – Valutazione intervento

## **Rifacimento integrale dell'impianto:**

### **Parametri di calcolo:**

<i>Accensione annua punti luce:</i>	<i>4200 ore</i>
<i>Costo del kWh IVA compresa:</i>	<i>0,12 €</i>
<i>Dissipazioni dell'Impianto:</i>	<i>12%</i>

### **Dati di calcolo:**

<i>Costo Intervento per apparecchi tipo proiettore (costo a punto luce):</i>	<i>250€</i>
<i>Costo Intervento per apparecchi tipo Metrò (costo a punto luce):</i>	<i>2.200€</i>
<i>Costo Intervento per apparecchi tipo Metrò + mensola (costo ogni 2 punti luce):</i>	<i>2.900€</i>
<i>Costo Intervento per apparecchi tipo arredo Omnia (costo a punto luce):</i>	<i>1300€</i>

*\*I costi sono comprensivi di sostegni, punto luce, posa in opera, scavi, pozzetti, cavidotti, manodopera, etc..*

### **Risultati**

<i>Totale costo intervento:</i>	<b><i>79.550 €</i></b>
<i>Totale risparmio energetico annuo:</i>	<b><i>441 €</i></b>
<i>Totale risparmio manutentivo annuo:</i>	<b><i>30 €</i></b>
<i>Breakeven:</i>	<b><i>non quantificabile</i></b>
<i>Totale CO2 equivalente non consumata ogni anno:</i>	<b><i>2,06 t/anno</i></b>

#### 4- INTERVENTI DI ENERGY SAVING - Introduzione

Gli interventi di energy saving sul territorio sono un elemento piuttosto scontato alla luce di quanto espresso nel precedente paragrafo 9.1.

Analizzando i punti luce di proprietà del comune e della Sole si rilevano le seguenti informazioni utili per una valutazione più complessiva prima di passare alle singole proposte di intervento:

##### Situazione Complessiva punti luce

Punti luce		946
Totale potenza installata	W	128.927,00
Perdite di Carico		1,12
<b>Totale potenza installata con perdite di carico</b>	W	<b>144.398,24</b>
<b>Consumi di CO2 equivalente</b>	tonnellate	<b>340.8</b>
<b>Potenza media per punto luce</b>	W/p.l.	<b>136</b>
Ore di Funzionamento	anno	4200
Costo dell'Energia (comprensivo di IVA)	€	0,12
<b>Bolletta Annuale</b>	€	<b>€ 72.776</b>

##### Situazione Complessiva punti luce di proprietà Sole

Punti luce		832
<b>Quota Bolletta SOLE</b>	€	<b>€ 63.597</b>

##### Situazione punti luce di proprietà comunale

Punti luce		114
Totale potenza installata	W	16.260,00
Perdite di Carico		1,12
<b>Totale potenza installata con perdite di carico</b>	W	<b>18.211,20</b>
<b>Potenza media per punto luce</b>	W/p.l.	<b>143</b>
Ore di Funzionamento	anno	4200
Costo dell'Energia (comprensivo di IVA)	€	0,12
<b>Quota Bolletta SOLE</b>	€	<b>€ 9.178</b>

Indipendentemente dal fatto che il comune riconosca un fisso per l'energia consumata nell'illuminazione pubblica che la paghi in funzione degli specifici consumi, dal prospetto sintetico sopra riportato si osserva in particolare modo che la potenza media comunale installata per singolo punto luce è di 136W, e sale a 143W per i punti luce di proprietà comunale che costituiscono poco più del 10% del totale.

1- La potenza installata per punto luce sul territorio comunale è piuttosto elevata per le caratteristiche del comune medesimo, ma se questo è in parte giustificabile dalla presenza di una percentuale elevata di lampade a bassa efficienza, non è altrettanto giustificabile per gli impianti d'illuminazione di proprietà del comune che hanno come quota per punto luce una cifra che si avvicina alla soglia dei 150W.

2- La tendenza di crescita della potenza per punto luce, soprattutto per gli impianti d'illuminazione di proprietà comunale, costituisce un pericolo per il comune che si aggiunge a quelli prospettati nel precedente paragrafo 9.1, implicando una crescita ingiustificata dei costi dell'energia per l'illuminazione proiettando infatti a circa 77.000€ in costi complessivi, quando invece la preponderanza di sorgenti inefficienti potrebbe permettere di abbattere tale quota.

3- Solo a titolo di esempio (per la conformità dell'illuminazione comunale alla sua classificazione) la media delle potenze per punto luce dovrebbe essere non superiore a 100W, e proiettando questa quota su tutti i punti luce equivarrebbe ad una bolletta per illuminazione di circa 54.000€ circa il 25% in meno di quella attuale.

## 5- Intervento di energy Saving n. 1: Mantenimento dell'attuale gestore e messa a norma degli apparecchi d'illuminazione

Per tale valutazione economica si è utilizzato il prospetto di cui al precedente par. 7.4, intervento n. 4 di seguito rielaborata indicando i costi energetici.

Sono esclusi dalle valutazioni gli interventi di cui ai precedenti punti da 1 e 3 di codesto capitolo inoltre si considera la sostituzione di tutto quanto deve essere messo a norma con la riduzione delle potenze installate (si veda per l'appunto il parco lampade Sole che risulta dall'allegato - Censimento).

STRADE	Potenze Installate	n. P.ti Luce indicativi	Altre informazioni di progetto
SP 6	SAP 150W	5	
Via Battisti	SAP 150W	25	
Via IV Novembre	SAP 150W	10	
Via Roma	SAP 150W	5	
Via Trento	SAP 150W	4	
Via Viganò	SAP 150W	15	
Via Milano	SAP 150W	4	
Viale Lombardia	SAP 150W	15	
Via Gorizia	SAP 70W	10	
Via Delle Valli	SAP 70W	16	
Via Pasubio	SAP 70W	10	
Via Marconi	SAP 100W	21	
Via Trieste	SAP 100W	23	
Via Italia	SAP 100W	6	
Via xxxxxx	SAP 70W	304	Sino a larghezze di 7-8m della carreggiata
Via xxxxxx	SAP 100W	130	Larghezze oltre 8m e sino a 10 m di larghezze della carreggiata
Via xxxxxx	SAP 150W	20	Larghezze oltre 10m di larghezze della carreggiata

Tabella 9.5 – Ipotesi di intervento di sostituzione dei soli apparecchi stradali

Per quanto riguarda gli ambiti non stradali la tabella indicativa di progetto è la seguente:

CLASSIFICAZIONE	Potenze Installate	n. P.ti Luce indicativi	Altre informazioni di progetto
CE5	SAP 150W	13	
CE3	SAP 150W	14	
S1	SAP 70W	7	
S2	SAP 70W	29	
S3	SAP 70W	72	*per tutte queste aree classificate S3 che riguardano circa 70 punti luce da mettere a norma
S4	SAP 50W	21	

Tabella 9.6 – Ipotesi di intervento di sostituzione dei soli apparecchi d'arredo

### Parametri di calcolo:

Accensione annua punti luce:	4200 ore
Costo del kWh:	0,102 €
Dissipazioni dell'Impianto:	12%
Costo a punto luce della sostituzione stradali (apparecchio+sorgente+manodopera):	210 €
Costo a punto luce della sostituzione arredo (apparecchio+sorgente+manodopera):	350 €

**Risultati:**

<i>Costo Intervento stradali (n° punti luce 638):</i>	<i>133.980 €</i>
<i>Costo Intervento d'arredo (n° punti luce 156):</i>	<i>54.600 €</i>
<i>Consistenza kW sorgenti del gestore:</i>	<i>114,82 kW</i>
<i>(calcolati sulla potenza nominale escluse dissipazioni)</i>	
<i>Consistenza kW sorgenti del gestore dopo la riqualificazione:</i>	<i>67,96 kW</i>
<i>(calcolati sulla potenza nominale escluse dissipazioni)</i>	
<i>Risparmio energetico annuo in kW:</i>	<i>46,86 kW</i>
<i>CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):</i>	<i>110,61 t</i>
<i>Risparmio energetico annuo in €:</i>	<i>19.681 €</i>

*Se gli impianti d'illuminazione non fossero gestiti dall'attuale gestore:*

<i>Costo manutentivo calcolato annuo coi prezzi del Gestore in €:</i>	<i>34.955 €</i>
<i>Costo manutentivo calcolato annuo sui prezzi di mercato in €:</i>	<i>15.520 €</i>
<i>Risparmio manutentivo calcolato annuo in €:</i>	<i>19.435 €</i>
<i>Risparmio complessivo annuo:</i>	<i>39.116 €</i>
<i>Pay back:</i>	<i>4.8 anni</i>

In realtà l'attuale gestore ha un costo manutentivo molto superiore a quello sopra indicato passando da mercurio a sodio alta pressione (più che doppio) e molto superiore rispetto a quello di mercato. Aggiornando quanto ottenuto in funzione dei prezzi del gestore:

<i>Costo manutentivo calcolato annuo coi prezzi del Gestore in €:</i>	<i>49.846 €</i>
<i>Risparmio manutentivo calcolato annuo in €:</i>	<i>- 14.891 €</i>
<i>Risparmio complessivo annuo:</i>	<i>4.789 €</i>
<i>Pay back:</i>	<i>39 anni</i>

Ciò detto comunque, l'intervento con l'attuale gestore dell'energia non è attuabile anche dal punto di vista energetico:

- 1- perchè gli impianti sono tutti da rifare completamente causa l'obsolescenza,
- 2- perchè i costi manutentivo crescono anziché diminuire,
- 3- perchè i vantaggi, comunque non trascurabili, è che si rispetta il protocollo di Kyoto con l'abbattimento di emissione di CO2 e si migliora l'illuminazione cittadina in modo considerevole.

## 6- Intervento di energy Saving n. 2: rifacimento integrale impianti non di proprietà (sono esclusi gli interventi di cui alle precedenti proposte 1, 2 e 3)

Per tale valutazione economica si è utilizzato il prospetto di cui al precedente par. 7.4, intervento n. 5 di seguito rielaborata indicando i costi energetici.

In questo ambito verranno fatte le seguenti valutazioni economiche:

- I- Progetto preliminare dell'intero comune di Albiate (ad esclusione dove sussistono impianti di proprietà comunale).
- II- Valutazione dei possibili interventi sugli impianti di proprietà comunale.
- III- Introduzione all'utilizzo dei sistemi di riduzione del flusso luminoso e di telecontrollo.
- IV- Introduzione alle possibili forme di finanziamento tramite terzi.

### I- Progetto preliminare dell'intero comune di Albiate (ad esclusione dove sussistono impianti di proprietà comunale)

Le scelte progettuali individuate nella tabella di cui al par. 7.4, intervento n. 5, punto I, vengono qui analizzate in termini di risparmi ed investimenti tenendo conto che sono escluse dal conteggio vie e parchi già assimilati nei precedenti interventi 1,2 e 3.

Via	tipo	tot PL	potenze esistenti [W]	Tipo corpi	tot nuovi PL	potenze [W]	totale [W]	Costo energia €/anno	Costo intervento tot. €	Risparmio Annuo €
Via Dante	Parcheggio	5	250	Ipso/Kaos	5	150	840,00	423,36	8.000,00	282,24
Via Dante	Stradale	15	125	Ipso/Kaos	10	70	784,00	395,14	16.000,00	663,26
Via Carducci	Stradale	4	125	Ipso/Kaos	4	70	313,60	158,05	6.400,00	124,19
Via Petrarca	Stradale	6	125	Ipso/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	225,79
Via Boccaccio	Stradale	5	125	Ipso/Kaos	4	70	313,60	158,05	6.400,00	194,75
Via Marconi	Stradale	16	150	Ipso/Kaos	12	100	1344,00	677,38	19.200,00	677,38
Via Salvadori	Stradale	8	125	Omnia	7	70	548,80	276,60	11.200,00	287,88
Via Manzoni	Stradale	3	125	Ipso/Kaos	3	70	235,20	118,54	4.800,00	93,14
Via Galilei	Stradale	2	125	Ipso/Kaos	2	70	156,80	79,03	3.200,00	62,09
Via Verdi	Stradale	4	125	Ipso/Kaos	3	70	235,20	118,54	4.800,00	163,70
Via Viganò	Stradale	13	150	Ipso/Kaos	11	150	1848,00	931,39	17.600,00	169,34
Via Scalfi	Stradale	5	125	Ipso/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	155,23
Via Garibaldi	Stradale	9	125	Ipso/Kaos	8	70	627,20	316,11	12.800,00	318,93
Via Garibaldi	Parcheggio	3	125	Ipso/Kaos	3	70	235,20	118,54	4.800,00	93,14
Via Garibaldi	Parco	4	125	Omnia	4	70	313,60	158,05	6.400,00	124,19
Via Bixio	Stradale	3	100	Ipso/Kaos	3	70	235,20	118,54	4.800,00	50,80
Via Roma	Stradale	9	125	Ipso/Kaos	7	70	548,80	276,60	11.200,00	358,44
Via Roma	Stradale	7	125	Ipso/Kaos	6	70	470,40	237,08	9.600,00	256,84
Via IV Novembre	Stradale	10	125	Ipso/Kaos	8	70	627,20	316,11	12.800,00	389,49
Via Costa Corta	Pedonale	14	100	Omnia	10	35	392,00	197,57	16.000,00	592,70
Via San Valerio	Stradale	7	125	Ipso/Kaos	7	70	548,80	276,60	2.800,00	217,32
Via Lambro	Stradale	1	125	Ipso/Kaos	1	70	78,40	39,51	1.600,00	31,05

Via	tipo	tot PL	potenze esistenti [W]	Tipo corpi	tot nuovi PL	potenze [W]	totale [W]	Costo energia €/anno	Costo intervento tot. €	Risparmio Annuo €
Piazza Conciliazione	Pedonale	9	70	Lanternia 803	9	35	352,80	177,81	14.400,00	177,81
Via Rossini	Pedonale	5	80	Ipso/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	28,22
Vicolo Pellico Silvio	Pedonale	2	125	Ipso/Kaos	2	70	156,80	79,03	3.200,00	62,09
Via Trento	Pedonale	8	80	Omnia	8	35	313,60	158,05	12.800,00	203,21
Vicolo San Fermo	Parcheggio	10	70	Goblet	5	70	392,00	197,57	8.000,00	197,57
Vicolo San Fermo	Pedonale	1	125	Ipso/Kaos	1	70	78,40	39,51	1.600,00	31,05
SP6 e Incroci/Rotatorie Via Trento - Via Milano	Stradale	17	250	Ipso/Kaos	17	150	2856,00	1.439,42	27.200,00	959,62
Piazza San Fermo	Stradale	4	125	Ipso/Kaos	4	70	313,60	158,05	6.400,00	124,19
Piazza San Fermo	Parco	7	125	Omnia	7	70	548,80	276,60	11.200,00	217,32
Viale Lombardia	Stradale	15	250	Ipso/Kaos /Siteco	15	150	2520,00	1.270,08	24.000,00	846,72
Via Pascoli - Via Bosco dei Pascoli - Via caravaggio	Stradale	18	125	Ipso/Kaos	16	70	1254,40	632,22	25.600,00	637,86
Via Pascoli - Via Bosco dei Pascoli - Via caravaggio	Parco	5	80	Omnia	5	70	392,00	197,57	8.000,00	28,22
Via Pascoli - Via Bosco dei Pascoli - Via caravaggio	Parcheggio	3	125	Ipso/Kaos	3	70	235,20	118,54	4.800,00	93,14
Via Porta	Stradale	2	80	Ipso/Kaos	2	70	156,80	79,03	3.200,00	11,29
Via Sanzio	Stradale	3	125	Ipso/Kaos	3	70	235,20	118,54	4.800,00	93,14
Via 2 Giugno	Stradale	9	125	Ipso/Kaos	8	70	627,20	316,11	12.800,00	318,93
Via Ferrini	Stradale	5	125	Ipso/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	155,23
Via Giovanni XXIII	Stradale	5	125	Ipso/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	155,23
Via Fermi	Stradale	5	125	Ipso/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	155,23
Via Prealpi	Stradale	5	125	Ipso/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	155,23
Via Gemelli Padre	Stradale	5	125	Ipso/Kaos	4	70	313,60	158,05	6.400,00	194,75
Via S. Ambrogio	Stradale	9	150	Ipso/Kaos	9	70	705,60	355,62	14.400,00	406,43
Via Edison	Stradale	4	250	Ipso/Kaos	4	150	672,00	338,69	6.400,00	225,79
Via San Carlo	Stradale	12	150	Ipso/Kaos	10	150	1680,00	846,72	16.000,00	169,34
Via San Carlo	Stradale	14	250	Ipso/Kaos	12	150	2016,00	1.016,06	19.200,00	959,62
Via San Carlo	Parcheggio	6	250	Ipso/Kaos	6	150	1008,00	508,03	2.400,00	338,69
Pedonale Don Sturzo	Pedonale	11	80	Omnia	7	70	548,80	276,60	11.200,00	220,15
Via Gramsci	Stradale	15	100	Ipso/Kaos	14	70	1097,60	553,19	22.400,00	293,53
Via Battisti	Stradale	30	250	Ipso/Kaos	38	150	6384,00	3.217,54	60.800,00	1.016,06
Via Turati	Stradale	5	125	Ipso/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	155,23
Via XXV Aprile - Via Matteotti - Via Grandi	Stradale	16	125	Ipso/Kaos	15	70	1176,00	592,70	24.000,00	536,26
Via Trieste - Via Confalonieri	Stradale	26	125	Ipso/Kaos	22	70	1724,80	869,30	35.200,00	965,26
Via Montenero	Stradale	7	125	Ipso/Kaos	7	70	548,80	276,60	11.200,00	217,32
Via Istria	Stradale	5	125	Ipso/Kaos	4	70	313,60	158,05	6.400,00	194,75
Via Aquileia	Stradale	12	125	Ipso/Kaos	11	70	862,40	434,65	17.600,00	412,07

Via	tipo	tot PL	potenze esistenti [W]	Tipo corpi	tot nuovi PL	potenze [W]	totale [W]	Costo energia €/anno	Costo intervento tot. €	Risparmio Annuo €
Via Adamello	Pedonale	6	125	Omnia	6	70	470,40	237,08	9.600,00	186,28
Via Adamello	Stradale	4	80	Ipsos/Kaos	4	70	313,60	158,05	6.400,00	22,58
Via del Corso	Stradale	9	100	Ipsos/Kaos	9	70	705,60	355,62	14.400,00	152,41
Via Sauro	Stradale	12	150	Ipsos/Kaos	10	70	784,00	395,14	16.000,00	620,93
Via Diaz	Stradale	6	150	Ipsos/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	310,46
Via Filzi	Stradale	6	125	Ipsos/Kaos	4	70	313,60	158,05	6.400,00	265,31
Via Oberdan	Stradale	5	150	Ipsos/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	225,79
Via Dosso	Stradale	12	150	Ipsos/Kaos	11	70	862,40	434,65	17.600,00	581,41
Via Dosso	Stradale	4	70	Ipsos/Kaos	3	70	235,20	118,54	4.800,00	39,51
Via Dosso	Stradale	7	80	Ipsos/Kaos	7	70	548,80	276,60	11.200,00	39,51
Via Delle Valli	Stradale	16	70	Ipsos/Kaos	15	70	1176,00	592,70	24.000,00	39,51
Via Pasubio	Stradale	4	80	Ipsos/Kaos	4	70	313,60	158,05	6.400,00	22,58
Via Pasubio	Stradale	6	125	Ipsos/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	225,79
Via Gorizia	Stradale	20	125	Ipsos/Kaos	17	70	1332,80	671,73	27.200,00	739,47
Via Sabotino - Via Tagliamento - Via Isonzo Via Adige - Via Monte Grappa	Stradale	26	125	Ipsos/Kaos	22	70	1724,80	869,30	35.200,00	965,26
Via Monfalcone	Stradale	9	250	Ipsos/Kaos	9	100	1008,00	508,03	14.400,00	762,05
Via Monfalcone	Stradale	5	125	Ipsos/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	155,23
Via Gorizia	Incrocio o Rotatoria	4	250	Ipsos/Kaos	4	150	672,00	338,69	6.400,00	225,79
Via Gorizia	Stradale	5	125	Ipsos/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	155,23
Via Piave	Stradale	4	150	Ipsos/Kaos	4	70	313,60	158,05	6.400,00	180,63
Via Vittorio Veneto	Parco	6	125	Omnia	6	70	470,40	237,08	9.600,00	186,28
Via Vittorio Veneto	Incrocio o Rotatoria	5	250	Ipsos/Kaos	5	150	840,00	423,36	8.000,00	282,24
Via Volta	Stradale	4	125	Ipsos/Kaos	4	70	313,60	158,05	6.400,00	124,19
Via Gatti	Stradale	17	125	Ipsos/Kaos	15	100	1680,00	846,72	24.000,00	352,80
Via Re di Puglia	Stradale	4	125	Ipsos/Kaos	4	70	313,60	158,05	6.400,00	124,19
Via Re di Puglia	Parcheggio	3	80	Ipsos/Kaos	3	70	235,20	118,54	4.800,00	16,93
Via Don Minzoni	Stradale	3	125	Ipsos/Kaos	3	70	235,20	118,54	4.800,00	93,14
Via Don Minzoni	Stradale	3	150	Ipsos/Kaos	3	70	235,20	118,54	4.800,00	135,48
Via Pirala	Stradale	9	150	Ipsos/Kaos	9	70	705,60	355,62	14.400,00	406,43
Piazza Conciliazione	Incassi	7	150	-			0,00	-	-	592,70
Va Kennedy - Via Europa - Via Don Sturzo - Via San Fermo	Stradale	5	150	Ipsos/Kaos	5	70	392,00	197,57	8.000,00	225,79
Va Kennedy - Via Europa - Via Don Sturzo - Via San Fermo	Incrocio o Rotatoria	7	250	Ipsos/Kaos	7	150	1176,00	592,70	11.200,00	395,14
Piazza Conciliazione	Pedonale	6	250	Neos/ Thorn	6	150	1008,00	508,03	9.600,00	338,69
Piazza Conciliazione	Pedonale	4	150	Neos/ Thorn	4	150	672,00	338,69	6.400,00	-

Tabella 9.7 – Ipotesi di intervento sull'intero parco lampade del territorio comunale

**Parametri di calcolo:**

<i>Accensione annua punti luce:</i>	4200 ore
<i>Costo del kWh:</i>	0,102 €
<i>Dissipazioni dell'Impianto:</i>	12%
<i>Costo punto luce (comprensivo di sostegno, punto luce, posa in opera, scavi, pozzetti, cavidotti, manodopera, etc.):</i>	1600 €
<i>Per Punti luce a parete:</i>	400€ *

**Risultati**

<i>Costo intervento:</i>	<b>1.030.800 €</b>
<i>Risparmio energetico (kWh/anno):</i>	<b>213.984 kWh</b>
<i>Risparmio energetico annuo (€/anno):</i>	<b>25.600 €</b>
<i>Risparmio manutentivo annuo:</i>	<b>2.100 €</b>
<i>(ai costi dell'attuale gestore circa 30 Euro a punto luce per 67 punti luce in meno)</i>	
<i>Totale risparmio manutentivo annuo:</i>	<b>25.656 €</b>
<i>(considerando di base i costi dell'attuale gestore:</i>	
<i>- 483 punti luce al sodio alta pressione da 70 e 100W con costi di 60€/punto luce annui</i>	
<i>- 144 punti luce al sodio alta pressione da 150W con costi di 64€/punto luce annui)</i>	
<i>Totale risparmio annuo:</i>	<b>53.356 €</b>
<i>Breakeven:</i>	<b>19,3 anni</b>
<i>CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh) ogni anno:</i>	<b>120,23 t</b>

Con le soluzioni evidenziate alle successive lettere II e III, riguardanti rispettivamente i risparmi conseguibili sugli impianti di proprietà comunale, e mediante l'introduzione di riduttori di flusso luminoso, il pay back effettivo dell'insieme degli interventi elencati scende a circa 16 anni.

Considerando anche i risparmi manutentivi conseguibili con l'inserimento i riduttori i flusso questa cifra può essere ulteriormente abbattuta a circa 14-15 anni.

## II- Valutazione dei possibili interventi sugli impianti di proprietà comunale

Per tale valutazione economica si è utilizzato il prospetto di cui al precedente par. 7.4, intervento n. 5, lettera II, di seguito rielaborata indicando i costi energetici.

### Parametri di calcolo:

Accensione annua punti luce:	4200 ore
Costo del kWh:	0,102 €
Dissipazioni dell'Impianto:	12%
Costo intervento a punto luce (sostituzione sorgente e accenditore):	70 €
Totale risparmio energetico annuo:	4,872 kW

Via	Modello	Sorgente Esistente	Potenza installata [W]	N. Punti Luce	Nuova Potenza proposta [W]	Costo Intervento €	Risparmio Energetico [W]
Via Dante	Disano - Volo	SAP	150	8	70	560	640
Via San Valerio	AEC - Lunoide	SAP	150	6	70	420	480
Via Malpensata	AEC - Lunoide	SAP	150	7	70	490	560
Via Castello	AEC - Lunoide	SAP	150	9	70	630	720
Via Trieste	AEC - Lunoide	SAP	150	8	100	560	400
Via Kennedy	Fivep - Oyster	SAP	150	13	100	910	650
Via Venezia	Grechi - Ellisse	SAP	150	6	100	420	300
Via Piave	Grechi - Ellisse	SAP	150	3	100	210	150
Via S.Marco	Grechi - Ellisse	SAP	150	4	100	280	200
Via Vittorio Veneto	AEC - Lunoide	SAP	150	5	100	350	250

Tabella 9.8 – Ipotesi di intervento d'adeguamento con riduzione di potenza negli impianti di proprietà comunale

### Risultati

Costo intervento:	<b>4.830 €</b>
Risparmio energetico annuo:	<b>2.087 €</b>
Breakeven:	<b>2.3 anni</b>
CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh) ogni anno:	<b>11,5 t</b>

### III- Introduzione all'utilizzo dei sistemi di riduzione del flusso luminoso e di telecontrollo

#### a. Un esempio su tutti: la provincia di Bergamo

OTTOBRE 2001: ANAS trasferisce alle Province le competenze relative alle strade non statali RETE VIARIA COMPLESSIVA DA GESTIRE: 1350 km di strade, 12 km di gallerie illuminate SERVE UN SISTEMA CHE SU IMPIANTI ELETTRICI ESISTENTI:

- consenta risparmi energetici e manutentivi, diminuendo l'inquinamento luminoso
- garantisca la sicurezza attraverso la sorveglianza in tempo reale
- permetta di programmare la manutenzione
- sia poco oneroso da installare e semplice da utilizzare
- si presti alla futura espansione

Si decide di applicare dei REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO CENTRALIZZATI e PUNO A PUNTO PER LE GALLERIE integrati in un unico software di gestione. Lo scopo è quello di operare una riduzione della tensione di alimentazione secondo cicli programmabili o attraverso un segnale esterno.

*VANTAGGI : RISPARMI ENERGETICI = RIDUZIONE CO2 IN ATMOSFERA*

RISPARMI ENERGETICI conseguiti dai regolatori nel 1° semestre 2005: 33,7%  
(= 515.000 kWh = € 48.650,00 = 115 ton CO2 in meno emesse in atmosfera)

INVESTIMENTO PROGETTO DI RIDUZIONE FLUSSO LUMINOOSO E TELECONTROLLO: € 300.000,00

Breakeven: < 3 ANNI

*VANTAGGI : RISPARMI GESTIONALI*

RISPARMI GESTIONALI accensione degli impianti a tensione ridotta + regolazione tensione triplicano la vita media delle lampade (da 9.000 a 24.000 ore) e dei corrispondenti ausiliari elettrici

Gli interventi manutentivi monitorati nel 1° semestre 2005 sono diminuiti del 50%

	<b>1° sem 2003</b>	<b>2° sem 2003</b>	<b>1° sem 2004</b>	<b>2° sem 2004</b>	<b>1° sem 2005</b>
<b>Sostituzione di lampade S.A.P</b>	188	386	568	66	<b>51</b>
<b>Sostituzione di reattori</b>	89	149	161	21	<b>14</b>
<b>Sostituzione di accenditori</b>	98	98	102	6	<b>6</b>
<b>Sostituzione di condensatori</b>	49	17	21	4	<b>6</b>
<b>N° interventi manutentivi</b>	18	19	15	4	<b>2</b>

*Tabella 9.9 – Risultati della provincia di Bergamo*

## b. 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. Le valutazioni di cui al par. 7 possono far propendere per un sistema di questo tipo o un telecontrollo punto a punto che nel costo di un rifacimento integrale degli impianti pesano per meno del 7% per punto luce.

Facciamo il conto per un quadro tipico con circa 100 punti luce.

Costo comprensivo di IVA kWh pubblica illuminazione: 1,2 €cent

Prezzo di mercato per il riduttore di flusso comprensivo dell'installazione di grossa portata: 5000 €

Risparmio minimo con regolatore centralizzato: 25%, anche se l'esempio di Bergamo mostra che si può arrivare tranquillamente al 30%

<i>Consumo</i> : 33kW x 4200 ore /anno di accensione impianto =	138.960 kWh/anno
<i>Risparmio annuo di kW</i> : 25% x 138.960 =	34.650 kWh / anno
<i>Risparmio annuo</i> :	2.945 € /anno
<i>Breakeven</i> : 5000 / 2.945 =	1,7 anni
<i>Costo a punto luce del regolatore di flusso</i> : 5000 / 162 =	31 €

### Considerazioni

il payback può migliorare se il regolatore è comprato con quadro di comando, se la potenza dell'impianto è maggiore e se la tensione a monte del quadro è più alta,

il payback può peggiorare se la potenza dell'impianto è minore.

### Parametri di calcolo:

<i>Accensione annua punti luce</i> :	4200 ore
<i>Costo del kWh</i> :	0,12 €
<i>Dissipazioni dell'Impianto</i> :	12%
<i>Potenze installate sul territorio comunale</i> :	80,587 W
<i>Potenze installate sul territorio comunale comprensivo di dissipazione</i> :	90.257 W
<i>Calcolo kWh installati sul territorio comunale</i> :	379.081 kWh

### Risultati complessivi – Sistemi centralizzati:

<i>Risparmio energetico complessivo (kWh/anno)</i> :	94.770 kWh
(calcolato in difetto con risparmio del 25% - per esempio Bergamo è arrivata a risparmi certificati del 33%)	
<i>Risparmio energetico (€/anno)</i> :	11.372 €/anno
<i>Investimento complessivo</i> :	48.000 €
(calcolato su 10 quadri di media potenza con quadro di comando e telecontrollo – valore indicativo 4.000 €)	
<i>Breakeven</i> :	3.5 anni
<i>CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh) ogni anno</i> :	53,26 t

Piano dell'Illuminazione: Pianificazione energetica ed economica

### **Risultati complessivi – Sistemi punto a punto:**

<i>Risparmio energetico complessivo (kWh/anno):</i>	113.724 kWh/anno
(calcolato in difetto con risparmio del 30% in quanto sistema personalizzato e molto più efficiente)	
<i>Risparmio energetico (€/anno):</i>	13.646 €/anno
<i>Investimento complessivo:</i>	113.520 €
(calcolato su tutti i punti luce per un costo a punto luce di 120 €)	
<i>Breakeven:</i>	8.5 anni*
<i>CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh) ogni anno:</i>	63,91 t
<i>(* non si è tenuto conto dei risparmi effettivi anche dal punto di vista manutentivo che possono ridurre il break even anche di 2 anni).</i>	

### **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.

<b>Tipo di Regolazione</b>	<b>Incidenza indicativa a punto luce</b>
1- Regolatori di Flusso centralizzati	45 €
2- Regolatori di Flusso centralizzati + telegestione	80 €
3- Regolazione del flusso luminoso punto a punto con sistema di supervisione e telecontrollo	120 €
4- Regolazione del flusso luminoso punto a punto con reattore elettronico e senza supervisione	100€

*Tabella 9.10 - Confronto sistemi di riduzione di flusso e telecontrollo*

Il sistema con telecontrollo ha evidentemente un costo superiore a punto luce ed un payback (dal punto di vista energetico) 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 (con il sistema di telecontrollo si sa in ogni istante lo stato di salute di ogni punto luce).

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 pur essendo molto semplice (non richiedendo manutenzione nel tempo) è costituita da un sistema preparato e poco flessibile, ed inoltre non sempre rispetta le leggi regionali in quanto la curva di taratura durante il periodo estivo lo fa intervenire parecchie ore dopo la mezzanotte (e le leggi prescrivono una riduzione del 30% ENTRO la mezzanotte).

#### IV- Introduzione alle possibili forme di finanziamento tramite terzi.

Come anticipato nella capitolo 7.3 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. Illustriamo brevemente alcune forme di azione:

##### a) Cambio di gestore

Al fine dei conti di energy saving si ipotizza che il cambio di gestore in via conservativa permetta al comune dei risparmi non superiori al 3% sul totale della bolletta energetica per un valore di risparmio compreso compreso fra 1.000 e 2.000 €.

##### b) Terzializzazione del servizio e degli adeguamenti

Come anticipato questa è una tipica terzializzazione in favore di società Esco che interviene gestendo gli impianti per il periodo del contratto (ma in comune ne rimane proprietario). La Esco fa gli investimenti di adeguamento degli impianti e ne trae parte dei benefici per la durata del contratto di manutenzione.

Comuni che sono ricorsi a questa forma di investimento sono per esempio Trezzano Rosa di 3000 abitanti, (già premio GreenLight della UE 2003, Premio Energia Amica dell'ambiente del 2005 di Legambiente e Regione Lombardia, e Premio Light pollution free 2005 dell'International DarkSky Association) e San Benedetto Po di 10.000 abitanti (già premio Comune amico delle stelle 2004 di Legambiente e Regione

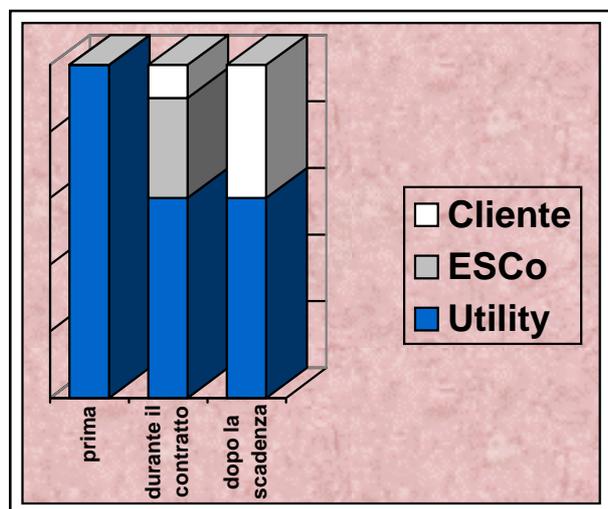


Figura 9.3 - In bianco il risparmio conseguito dall'amministrazione comunale durante il contratto con la Esco ed in grigio il guadagno della Esco

Lombardia, e Premio Light pollution free 2005 dell'International DarkSky Association) e Fara Gera d'Adda (Premio internazionale Save the Sky).

Nello specifico S.Benedetto Po ha adottato una scelta in cui ha continuato a pagare per tot. anni la stessa cifra manutentiva ed energetica degli anni precedenti alla società che a preso in carico gli impianti. Quest'ultima li ha adeguati alla LR17/00 e succ. integrazione nei 180 giorni successivi, e li gestisce per il periodo pattuito. Al termine del contratto 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.

Trezzano Rosa invece ha preferito sin da subito accumulare un risparmio conseguente all'investimento e, in modo molto intelligente ed efficace, ha creato un fondo ove versare tale risparmio per promuovere altre attività di finanziamento del risparmio energetico.

Segue un esempio di quantificazione di un contratto di codesto tipo impostato sul comune di Albiate e la sua effettiva realtà all'interno di un progetto di finanziamento tramite terzi. Ovviamente l'esempio è puramente indicativo ma serve per dare gli ordini di grandezza dello stesso e necessita di un approfondimento con i vari operatori di settore ed una gara pubblica.

### 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.

Finanziamento di un impianto nuovo 152.101,20 € iva inclusa  
 Manutenzione Base 8.611,20 € iva inclusa  
 Costi annuali di energia 46.782,20 € iva inclusa

Chi vince l'appalto 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.

Vediamo quello che è una sintesi di quello che può essere una proposta di una ESCO.

	ENEL (Oggi)	ENEL (rinnovo)	ESCO
Costi di Manutenzione	€ 49.549,58	€ 59.202,00	€ 8.611,20
Costi di Energia	€ 68.219,42	€ 64.126,26	€ 46.782,24
Costo cambio armature (costo in 3 aa)	€ -	€ 33.966,00	€ -
Nuovo impianto	€ -	€ -	€ 11.743,67
<b>TOTALI</b>	€ 117.769,01	€ 157.294,26	€ 67.137,10
<b>INCREMENTI DI SPESA RISPETTO OGGI</b>	€ -	€ <b>39.525,25</b>	-€ 50.631,90

A causa dei costi di manutenzione maggiori l'investimento verso ENEL ha alcuni vantaggi quali:

- L'Amministratore distrae patrimonio pubblico per creare cespiti su un'azienda privata investendo denaro in una rete privata per l'erogazione di un servizio pubblico che non diverrà mai di proprietà dell'Amministrazione (Azione vietata dall'art. 113 del D.Lgs 267/2000)
- L'intervento di sola sostituzione dei corpi illuminanti non interviene sull'obsolescenza e la promiscuità dell'impianto ENEL che comunque necessita quanto prima il rifacimento integrale. ENEL ha quindi un relativo margine sulla ESCO solo in caso di sostituzione dei soli apparecchi. Questo vantaggio economico si trasforma in svantaggio quando l'intervento avviene sull'intero impianto (in quanto completamente a carico del comune).
- L'intervento di sola sostituzione di ENEL se non opportunamente orientato rischia di far crescere anche i costi elettrici in misura esponenziale (come appunto verificatosi per gli impianti realizzati da ENEL per alcune lottizzazioni del comune). Quindi l'ipotesi che riportiamo si ritiene valida solo a parità di risparmio .

- I costi di manutenzione per le tariffe ENEL sul sodio alta pressione sono quasi doppi rispetto a quelli per il mercurio con incremento degli stessi in modo esponenziale.

Una operazione di codesto tipo fatta invece con una ESCO permette le seguenti non trascurabili 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 elettronici 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) finisce nelle spese correnti mentre il resto negli investimenti.

## 9.3 CONCLUSIONI

### 1. 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, come evidenziato dalla tabella 9.2, non implica solo riduzione dei costi di prima installazione, ma anche percentuale riduzione dei costi energetici e manutentivi.

Però, nonostante questo, è inoltre necessario comprendere se il comune stipula contratti manutentivi a corpo omnicomprensivi, nel qual caso la riduzione dei costi manutentivi rischia di non apparire evidente, o che il comune identifichi delle voci di capitolato su cui basare i propri contratti di manutenzione ordinaria.

Le proposte introdotte evidenziano comunque una generale riduzione dei costi manutentivi, in modo più o meno marcato e più o meno quantificabile.

In particolare la 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 manutentivo, spesso non quantificabile e fortemente dipendente dalla soluzione finale scelta dal comune, ci siamo limitati ad evidenziare che questa voce potrebbe non essere ininfluyente cambiando anche i conti riportati nel piano.

### 2. Conclusioni

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.

Nello specifico si riassume come segue:

#### a. Gli impianti restano in carico all'attuale proprietario (par. 5 del cap. 9, energy saving)

##### Risultati:

<i>Costo Intervento:</i>	188.580 €
<i>Risparmio energetico annuo in €:</i>	19.681 €
<i>Incremento dei costi manutentivo annui in €:</i>	14.891 €
<i>Risparmio complessivo annuo:</i>	4.789 €
<i>Breakeven:</i>	39 anni
<i>CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):</i>	110,61 t
<i>Rispetto del protocollo di Kyoto (riduzione della % di CO2 immessa in atmosfera):</i>	-29%

Questo intervento prevede la SOLA sostituzione dei corpi illuminanti mantenendo le linee promiscue e gli impianti nelle condizioni iniziali.

**b. Gli impianti vengono completamente rifatti dall'amministrazione comunale (par. 5 del cap. 9, energy saving)**

**I- Progetto preliminare dell'intero comune di Albiate (ad esclusione dove sussistono impianti di proprietà comunale)**

<i>Costo intervento:</i>	1.030.800 €
<i>Risparmio energetico annuo:</i>	25.600 €
<i>Risparmio manutentivo annuo:</i>	27.756 €
<i>Breakeven:</i>	19,3 anni
<i>CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):</i>	120,23 t

**II- Valutazione dei possibili interventi sugli impianti di proprietà comunale**

<i>Costo intervento:</i>	4.830 €
<i>Risparmio energetico annuo:</i>	2.087 €
<i>Breakeven:</i>	2.3 anni
<i>CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):</i>	11,5 t

**III- Introduzione all'utilizzo dei sistemi di riduzione del flusso luminoso e di telecontrollo**

**i-Risultati complessivi – Sistemi centralizzati:**

<i>Investimento complessivo:</i>	48.000 €
<i>Risparmio energetico annuo:</i>	11.372 €/anno
<i>Breakeven:</i>	3.5 anni
<i>CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):</i>	53,26 t

**ii-Risultati complessivi – Sistemi punto a punto:**

<i>Investimento complessivo:</i>	113.520 €
<i>Risparmio energetico annuo:</i>	13.646 €/anno
<i>Breakeven:</i>	8.5 anni*
<i>CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):</i>	63,91 t

**IV- Cambio fornitore energia**

<i>Risparmio economico annuo:</i>	1.200 €/anno
-----------------------------------	--------------

## **V- Risultati complessivi – con sistemi di telecontrollo centralizzati**

<i>Costo interventi (I,II, IIIa):</i>	1.083.630 €
<i>Risparmio energetico annuo:</i>	40.259 €/anno
<i>Risparmio percentuale energetico (rispetto al 2006):</i>	65%
<i>Risparmio manutentivo annuo:</i>	27.756 €/anno
<i>Risparmio percentuale manutentivo (rispetto al 2006):</i>	58,1%
<i>Breakeven:</i>	16 anni
<i>Risparmi per la successiva vita prevista dell'impianto oltre il 16° anno sino al 25°:</i>	612.135 €
<i>CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):</i>	185 t/anno
<i>Rispetto del protocollo di Kyoto (riduzione della % di CO2 immessa in atmosfera):</i>	-48,5%

## **VI- Risultati complessivi – con sistemi di telecontrollo punto a punto**

<i>Costo interventi (I,II, IIIb):</i>	1.149.150 €
<i>Risparmio energetico annuo:</i>	42.533 €/anno
<i>Risparmio percentuale energetico (rispetto al 2006):</i>	69%
<i>Risparmio manutentivo annuo:</i>	27.756 €/anno
<i>Risparmio percentuale manutentivo (rispetto al 2006):</i>	58,1%
<i>Breakeven:</i>	17 anni
<i>Risparmi per la successiva vita prevista dell'impianto oltre il 17° anno sino al 25°:</i>	552.712 €
<i>CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):</i>	195 t
<i>Rispetto del protocollo di Kyoto (riduzione della % di CO2 immessa in atmosfera):</i>	-51,5%

## **3. Considerazioni sui tempi di intervento**

Il risparmio conseguibile può essere infine utilizzato sul territorio per i più svariati progetti, semplicemente per ripagarsi parte dell'investimento, oppure come hanno fatto molti comuni con particolare sensibilità alla riqualificazione energetica ed ambientale quali per esempio Trezzano Rosa, per istituire un fondo nel quale ogni anno versano l'importo risparmiato per finanziare altri interventi di energy saving e di riqualificazione del territorio medesimo.

Gli interventi sopra evidenziati sono comunque tanto più urgenti quanto più il tempo passa. Infatti se ragioniamo sui grafici 9.1 e 9.2 si osserva che:

- se intervengo su tutti gli impianti immediatamente non rischio di fare interventi nel tempo disorganici con conseguente aumento dei costi dell'energia, e quindi dopo 15 anni è presumibile con buona approssimazione, che non si arrivi al raddoppio del costo annuo della bolletta per l'illuminazione.
- Se intervengo inserendo un tetto massimo di crescita dei consumi per l'illuminazione nuova, per esempio come dal regolamento comunale normalizzato (allegato al piano) che impone una crescita annua non superiore al 1%, è presumibile di abbattere tale curva inarrestabile di crescita,

- Non si potrà fare nulla sull'aumento del costo del kWh.

Supponendo una crescita annua del costo del kwh del 5% (si ricordi che solo nel 2006 tale crescita è stata del 28.2%) e che negli ultimi 6 mesi del 2006 ha superato il 15%:

Consideriamo quindi di fare immediatamente gli interventi proposti, il solo aumento annuo del 5% della bolletta per l'illuminazione per esterni, permette un "risparmio" non indifferente se si interviene subito rispetto alla posticipazione di solo qualche anno.

- Per esempio si può calcolare che se posticipo l'intervento di 5 anni questo mi costerà il 25% sino ad avere un costo quasi doppio dopo 10 anni.

ANNO	Costi Energetici Bolletta (+5%anno)	Costi post-intervento	Differenza spese complessive	Risparmi fra Costi Energia Pre-Post Intervento	Differenza sui risparmi dovuta all'aumento del costo kWh	Incremento del costo dell'intervento
2007	€ 100,0	€ 52,0	€ 48,0	€ 48,0	€ 0,0	€ 0,0
2008	€ 105,0	€ 54,6	€ 98,4	€ 50,4	€ 2,4	€ 2,4
2009	€ 110,3	€ 57,3	€ 151,3	€ 52,9	€ 4,9	€ 7,3
2010	€ 115,8	€ 60,2	€ 206,9	€ 55,6	€ 7,6	€ 14,9
2011	€ 121,6	€ 63,2	€ 265,2	€ 58,3	€ 10,3	€ 25,2
2012	€ 127,6	€ 66,4	€ 326,5	€ 61,3	€ 13,3	€ 38,5
2013	€ 134,0	€ 69,7	€ 390,8	€ 64,3	€ 16,3	€ 54,8
2014	€ 140,7	€ 73,2	€ 458,4	€ 67,5	€ 19,5	€ 74,4
2015	€ 147,7	€ 76,8	€ 529,3	€ 70,9	€ 22,9	€ 97,3
2016	€ 155,1	€ 80,7	€ 603,7	€ 74,5	€ 26,5	€ 123,7
2017	€ 162,9	€ 84,7	€ 681,9	€ 78,2	€ 30,2	€ 153,9
2018	€ 171,0	€ 88,9	€ 764,0	€ 82,1	€ 34,1	€ 188,0
2019	€ 179,6	€ 93,4	€ 850,2	€ 86,2	€ 38,2	€ 226,2
2020	€ 188,6	€ 98,1	€ 940,7	€ 90,5	€ 42,5	€ 268,7
2021	€ 198,0	€ 103,0	€ 1.035,8	€ 95,0	€ 47,0	€ 315,8

Una situazione di questo tipo è puramente teorica in quanto non sarebbe sostenibile un aumento del costo dell'energia del 5% all'anno per 10 anni ma un incremento annuo pari all'inflazione attorno al 2-3% è comunque naturale. L'obiettivo è quindi solo quello di far comprendere i possibili pericoli nel posticipare interventi comunque necessari per il comune.

#### 4. QUADRO DI SINTESI: Proposte di intervento, analisi costi, benefici

##### Analisi finale investimenti risparmi delle proposte e conclusioni

###### 1. Intervento di riqualificazione: parco di Villa Campello

Costo intervento:	28.600€/anno
Risparmio annuo:	858 €/anno
Break Even:	33 anni
Totale CO2 equivalente non consumata ogni anno:	3,5 t/anno

###### 2. Intervento di riqualificazione: parco fra Via 2 Giugno e Via S.Ambrogio

Costo intervento:	9.700€/anno
Risparmio energetico annuo:	359 €/anno
Risparmio manutentivo annuo:	130 €/anno
Break Even:	20 anni
Totale CO2 equivalente non consumata ogni anno:	1,2 t/anno

###### 3. Intervento di riqualificazione: PICS e Via Rimembranze

Costo intervento:	79.550€/anno
Risparmio energetico annuo:	441 €/anno
Risparmio manutentivo annuo:	30 €/anno
Break Even:	n.c.
Totale CO2 equivalente non consumata:	2,1 t/anno

###### Intervento di Energy Saving 1: Gestore ENEL e messa a norma apparecchi

Costo intervento (cap. 9.2.5):	188.580 €/anno
Risparmio energetico annuo:	19.681 €/anno
Risparmio manutentivo annuo:	-14.891 €/anno
Break Even:	39
Totale CO2 equivalente non consumata:	110,61 t/anno

###### Intervento di Energy Saving 2: Rifacimento impianti non di proprietà (esclusi interventi n. 1, 2 e 3), riduzione potenze impianti di proprietà e utilizzo di sistemi di riduzione del flusso

###### 1. Risultati complessivi – con sistemi di telecontrollo centralizzati

Costo interventi (I,II, IIIa capitolo 9.2.6):	1.083.630 €
Risparmio energetico annuo:	40.259 €/anno
Risparmio percentuale energetico (rispetto al 2006):	65%
Risparmio manutentivo annuo:	27.756 €/anno
Risparmio percentuale manutentivo (rispetto al 2006):	58,1%
Breakeven:	16 anni
Risparmi per la successiva vita prevista dell'impianto da 16° al 25° anno:	612.135 €
CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):	185 t/anno
Rispetto del protocollo di Kyoto (riduzione % di CO2 immessa in atmosfera):	-48,5%

###### 2. Risultati complessivi – con sistemi di telecontrollo centralizzati

Costo interventi (I,II, IIIb capitolo 9.2.6):	1.149.150 €
Risparmio energetico annuo:	42.533 €/anno
Risparmio percentuale energetico (rispetto al 2006):	69%
Risparmio manutentivo annuo:	27.756 €/anno
Risparmio percentuale manutentivo (rispetto al 2006):	58,1%
Breakeven:	17 anni
Risparmi per la successiva vita prevista dell'impianto da 16° al 25° anno:	552.712 €
CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):	195 t/anno
Rispetto del protocollo di Kyoto (riduzione % di CO2 immessa in atmosfera):	-51,5%

**Finanziamento tramite terzi:** L'intervento (I, IIIb capitolo 9.2.6), comunque consigliato, alla luce di quanto esposto al capitolo (capitolo 9.2.6, IV) impone al comune un incremento dei costi annui dell'ordine di circa 50.000 €/anno per 20 anni rispetto al mantenimento dell'attuale gestore ENEL (circa 157.000€/anno), ma solo con ¼ della cifra che ricade sulla spesa corrente (il resto su investimenti). Per i restanti 10 anni di vita dell'impianto (conclusi il contratto con la ESCO) il comune avrà un risparmio energetico diretto complessivo di 350.000 € rispetto alla situazione attuale.

## 9.4- QUADRO DI SINTESI: IL PIANO DELLA LUCE IN 5 PAGINE

Seguono i punti focali del piano della luce (tratto dai quadri di sintesi dei vari capitoli del piano).

<b>INTRODUZIONE</b>
<b>1- Inquadramento territoriale</b>
<p><b>RILIEVO STORICO:</b> Sono quasi completamente scomparse le tracce dell'illuminazione del passato, se non in limitate e rare fotografie storiche. La stessa era comunque piuttosto modesta e consisteva principalmente in illuminazione con apparecchi sospesi su sbraccio a parete e, limitatamente (esiste una sola testimonianza) con apparecchi tipo lanterna. Queste sono le tipologie che possono essere richiamate se si intende riqualificare il centro storico comunale.</p> <p><b>AREE OMOGENEE:</b> Il paragrafo 2.4 identifica una suddivisione del territorio in aree omogenee per le quali nel capitolo vengono definiti degli standard minimi e progettuali per l'illuminazione futura.</p>
<b>CENSIMENTO</b>
<b>2 - Stato di Fatto</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>STATO DEI CORPI ILLUMINATI:</b> Nel complesso gli apparecchi illuminanti sono obsoleti o inefficiente (oltre il 60% del totale) e richiedono un adeguato quanto urgente programma di intervento.</li><li>• <b>SORGENTI LUMINOSE:</b> Oltre il 60% dei punti luce sul territorio comunale sono ai vapori di mercurio, e questa è una delle priorità di intervento da parte dell'amministrazione comunale per diverse motivazioni: eliminazione delle sorgenti luminose obsolete che dal 2006 in teoria non possono essere più vendute nella UE, realizzare un adeguato ed efficace programma di energy saving.</li><li>• <b>STATO DELLE LINEE DI ALIMENTAZIONE:</b> Anche se non si è potuto verificare direttamente lo stato dei quadri elettrici, mediamente lo stato degli impianti è trascurato ed obsoleto con una percentuale piuttosto elevata di impianti di alimentazione promiscua con il resto della rete. Questa situazione è ovviamente inaccettabile per una rete d'illuminazione: sicura, efficiente ed efficace. In generale:</li><li>• <b>PRIORITA' D'INTERVENTO:</b> Dal punto di vista elettrico e degli impianti riassumiamo le priorità d'intervento:<ul style="list-style-type: none"><li>- 421 punti luce sono obsoleti e 140 inefficienti</li><li>- 220 punti luce sono su linee aeree.</li><li>- 282 punti luce sono alimentati con linee promiscue.</li></ul>Complessivamente:<ul style="list-style-type: none"><li>- almeno il 50% degli impianti devono essere rifatti integralmente</li><li>- almeno per un altro 10% degli stessi impianti è consigliato il rifacimento integrale.</li></ul></li></ul>
<b>3 - Conformità L.r. 17/00 e s.i.</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>STRADALE:</b> Su 690 corpi illuminanti solo 104 sono conformi alla legge regionale. Inoltre dei restanti 570 punti luce 489 sono da sostituire mentre gli altri 84 possono essere messi a norma variando la sola inclinazione dei corpi illuminanti gli altri possono essere soltanto sostituiti.</li><li>• <b>ARREDO URBANO:</b> Su 209 corpi illuminanti solo 50 sono conformi alla legge regionale. La messa a norma dei restanti 159 può essere fatta solo ed esclusivamente mediante la sostituzione dei corpi illuminanti.</li></ul>

- **SITUAZIONE COMPLESSIVA:** Su 939 punti luce 648 corpi illuminanti devono essere sostituiti in quanto obsoleti, fuori legge ed inefficienti (circa il 69%).  
Dei restanti punti luce per almeno 120 (compresi i proiettori) di essi è obbligatoria la variazione d'inclinazione del corpo illuminante e qualora non fosse possibile è necessari ala sostituzione.  
Complessivamente i corpi illuminante su cui intervenie sono 768 (circa l'85% del totale).  
Dei restanti punti luce (come si vedrà nei successivi paragrafi) almeno altri 20-27 dovrebbero essere sostituiti o rimossi.

#### 4- Rilievi illuminotecnici

- **IMPIANTI OBSOLETI:** Come si evince dai rilievi tutti gli impianti dotati di sorgenti luminose ai vapori di mercurio sono generalmente sotto illuminati. Esistono alcune situazioni in particolare necessarie di attenzione in quanto completamente buie.

**Soluzioni:** Ci sono buoni margini per migliorare l'illuminazione contemporaneamente ad un buon risparmio energetico semplicemente sostituendo i corpi illuminanti.

- **IMPIANTI NUOVI:** Quasi tutti gli impianti nuovi realizzati dopo il 2000 peccano di una eccessiva sovrabbondanza di luce, spesso superiore parecchie volte a quella prevista dalle norme di settore con uniformità modesta e con evidenti problemi di elevati contrasti e di adattamento passando da zone di luce a zone di ombra e di percezione del territorio al di fuori di queste isole di luce.

**Soluzioni:** Questi nuovi impianti sovradimensionati costituiranno un debito per il comune per l'intera durata degli impianti stessi. La soluzione può essere la riduzione delle potenze e ove necessario la sostituzione dei corpi illuminanti. Questo può consentire notevoli risparmi e risolvere il problema anche se solo parzialmente.

- **PRIORITA':** E' prioritario per il comune porre sotto controllo tutte le future installazioni, per evitare sprechi e accenti nell'illuminazione pubblica di difficile gestione.

### CENSIMENTO

#### 5- Classificazione strade a traffico motorizzato

L'attuale classificazione dei tracciati viari a traffico motorizzato è riportata nella tabella 4.11

#### 6- Classificazione Resto del territorio

- L'attuale classificazione secondo EN 13201 – Classe CE è riportata nella tabella 4.14
- L'attuale classificazione secondo EN 13201 – Classe S è riportata nella tabella 4.15

#### 7- Declassamento

Il declassamento notturno delle aree per l'utilizzo di dispositivi destinati alla riduzione del flusso luminoso in funzione dei flussi di traffico misurati, deve essere realizzato seguendo queste indicazioni minime:

- Una sola soluzione: riduzione dopo le ore 22.00
- Due soluzioni: dopo le ore 20 primo step di riduzione e dopo le ore 22.30 secondo step di riduzione. Mantenere le strade provinciali su linee di alimentazione separate per gestire meglio in futuro i flussi di traffico anche per orari notturni più inoltrati nella notte ore 23 e 24.

#### 8- Future nuove classificazioni

- La classificazione del territorio prevista dal piano della luce NON impone al comune di illuminare aree illuminate, ma fornisce solo le indicazioni su come illuminare tali aree qualora un giorno fosse necessario.
- Ogni futura classificazione di nuove aree, svincoli o strade, deve essere realizzata in conformità ai

paragrafi 4.2, 4.3 e 4.6 ed in particolare deve integrarsi con livelli d'illuminazione coerenti con quelli previsti dal piano medesimo per le aree circostanti.

#### **9- Linee guida applicazione L.r. 17/00 e s.i.**

Nei capitoli dal 5.2 al 5.10 sono riportati i criteri fondamentali della legge regionale con le spiegazioni per la sua corretta interpretazione ed applicazione. Le linee guida sono rivolte agli uffici tecnici comunali ed a chiunque si troverà ad operare sul territorio comunale.

#### **10- Progetto Illuminotecnico**

Tutti i progetti illuminotecnici devono essere sottoposti per l'approvazione all'amministrazione comunale devono contenere **tutti obbligatoriamente** quanto specificato al paragrafo 5.11 punto 1. Allegare tale paragrafo del piano ai bandi e richiederne il rispetto.

#### **11- Verifica e controllo della conformità alla Lr17/00**

L'ufficio tecnico comunale per la verifica ed il controllo del progetto illuminotecnico opera come indicato al paragrafo 5.11 punto 2, verificando la presenza di quanto specificato al paragrafo 5.11 punto 1 ed avvalendosi anche degli schemi di flusso di cui dell'allegato 1 del presente piano dell'illuminazione.

### **PIANO D'INTERVENTO: PRIORITA'**

#### **12- Priorità pubbliche**

Le priorità illuminotecniche pubbliche, suddivise per via o specifico impianto, sono emerse dalla disamina dei paragrafi 6.1, 6.2 e 6.3, oltre a quanto richiesto dalle normative di settore e dalla legge regionale così come evidenziato anche al precedente capitolo 3.2. Il risultato finale è espresso nella tabella 6.3 che riassume, all'interno di un programma coordinato di intervento quali siano gli ambiti che necessitano maggiori priorità.

#### **13- Priorità private**

Nell'ambito privato le principali esigenze e richieste di adeguamento sono riassunte nel capitolo 6.5 e trattate in modo più estensivo nelle schede di rilievo inserite nei documenti allegati al piano. Nelle schede stesse sono anche riassunte anche le possibili tipologie di intervento.

### **PIANO OPERATIVO**

#### **14- Specifiche Costruttive e Progettuali**

- Il paragrafo 7.2 definisce le prescrizioni tecniche per la realizzazione dei futuri impianti d'illuminazione pubblica comunali. Tali specifiche possono essere integrate nei futuri bandi di gara per l'illuminazione pubblica (utile anche soprattutto per lottizzanti).
- Il paragrafo 7.3 identifica e prescrizioni tecniche minime per la progettazione dei futuri impianti d'illuminazione sul territorio e per l'intervento sull'esistente. Tali specifiche si pongono alla base di tutti i futuri interventi e per chi dovrà operare per il comune in ambito pubblico da 7.3 lettera a 7.3 lettera q, e privato 7.3 lettera o.
- Il paragrafo 7.4 introduce delle proposte operative di intervento su singoli e specifici ambiti, poi approfondite dal punto di vista economico nel successivo par. 9.

#### **15- Piano di Intervento e di Manutenzione**

- **PIANO DI INTERVENTO:** Il capitolo 8.1 identifica una scala cronologia dei tipi di interventi da attuare sul territorio in funzione di una pianificazione completa ma anche in funzione delle priorità. Il diagramma di pagina 8.3 identifica anche i possibili tempi per ciascuna operazione.

- **PIANO DI MANUTENZIONE:** Sia che l'amministrazione comunale opti per diventare proprietaria dei propri impianti svincolandosi completamente del gestore e quindi rifacendoli integralmente, sia che decida di mantenere l'attuale proprietario degli impianti, il piano di manutenzione allegato è postumo a tutti gli interventi prospettati ed è necessario venga rispettato rigorosamente per una efficienza degli impianti nel tempo.

## PIANO DI ENERGY SAVING

### 16- Piano di energy saving e analisi dei costi

- **SITUAZIONE COSTI:**

Bolletta ENEL complessiva per l'illuminazione anno 2006:	72.776,00 €/anno
Costi Manutentivi complessivi anno 2006:	47.755,00 €/anno
<b>Totale costi per l'illuminazione anno 2006:</b>	<b>120.532,00 €/anno</b>
<b>Totale CO2 equivalente consumata anno 2006:</b>	<b>383,8 t/anno</b>
- **PREVISIONI DI CRESCITA E TASSO DI CRESCITA E INTERVENTI:**
  - La crescita nel 2006 con gli incrementi del kWh è del 31,9%.
  - Con il tasso di crescita medio dell'illuminazione regionale (5%), senza calcolare l'aumento del costo del kWh, in soli 15 anni il comune raddoppierà il costo della bolletta.
- **COSTO ADEGUAMENTO IMPIANTI:** sono così suddivisi.
  - **141.600 €** adeguamento conformità alla Lr17/00 e s.i. corpi illuminanti di tipo stradale
  - **64.820 €** adeguamento conformità alla Lr17/00 e s.i. corpi illuminanti di tipo arredo urbano
  - **Costo Complessivo: 227.062 €**

**NOTE:**

  - Non sono stati quantificati i costi di messa a norma dei quadri elettrici (interventi fortemente consigliati per la sicurezza e la conformità alle norme) in quanto non quantificabili non essendo di proprietà
  - Non sono stati considerati i costi (non obbligatori ma consigliati) di ammodernamento della rete per rendere indipendenti gli impianti d'illuminazione dalla rete elettrica cittadina.

### 17- Analisi finale investimenti risparmi delle proposte e conclusioni

- 4. Intervento di riqualificazione: parco di Villa Campello**
- |  |              |
|--|--------------|
| <i>Costo intervento:</i>                               | 28.600€/anno |
| <i>Risparmio annuo:</i>                                | 858 €/anno   |
| <i>Break Even:</i>                                     | 33 anni      |
| <i>Totale CO2 equivalente non consumata ogni anno:</i> | 3,5 t/anno   |
- 5. Intervento di riqualificazione: parco fra Via 2 Giugno e Via S.Ambrogio**
- |  |             |
|--|-------------|
| <i>Costo intervento:</i>                               | 9.700€/anno |
| <i>Risparmio energetico annuo:</i>                     | 359 €/anno  |
| <i>Risparmio manutentivo annuo:</i>                    | 130 €/anno  |
| <i>Break Even:</i>                                     | 20 anni     |
| <i>Totale CO2 equivalente non consumata ogni anno:</i> | 1,2 t/anno  |
- 6. Intervento di riqualificazione: PICS e Via Rimembranze**
- |  |              |
|--|--------------|
| <i>Costo intervento:</i>                     | 79.550€/anno |
| <i>Risparmio energetico annuo:</i>           | 441 €/anno   |
| <i>Risparmio manutentivo annuo:</i>          | 30 €/anno    |
| <i>Break Even:</i>                           | n.c.         |
| <i>Totale CO2 equivalente non consumata:</i> | 2,1 t/anno   |
- Intervento di Energy Saving 1: Gestore ENEL e messa a norma apparecchi**
- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| <i>Costo intervento (cap. 9.2.5):</i> | 188.580 €/anno |
| <i>Risparmio energetico annuo:</i>    | 19.681 €/anno  |

Risparmio manutentivo annuo:	-14.891 €/anno
Break Even:	39
Totale CO2 equivalente non consumata:	110,61 t/anno

**Intervento di Energy Saving 2: Rifacimento impianti non di proprietà (esclusi interventi n. 1, 2 e 3), riduzione potenze impianti di proprietà e utilizzo di sistemi di riduzione del flusso**

**1. Risultati complessivi – con sistemi di telecontrollo centralizzati**

Costo interventi (I,II, IIIa capitolo 9.2.6):	1.083.630 €
Risparmio energetico annuo:	40.259 €/anno
Risparmio percentuale energetico (rispetto al 2006):	65%
Risparmio manutentivo annuo:	27.756 €/anno
Risparmio percentuale manutentivo (rispetto al 2006):	58,1%
Breakeven:	16 anni
Risparmi per la successiva vita prevista dell'impianto da 16° al 25° anno:	612.135 €
CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):	185 t/anno
Rispetto del protocollo di Kyoto (riduzione % di CO2 immessa in atmosfera):	-48,5%

**2. Risultati complessivi – con sistemi di telecontrollo centralizzati**

Costo interventi (I,II, IIIb capitolo 9.2.6):	1.149.150 €
Risparmio energetico annuo:	42.533 €/anno
Risparmio percentuale energetico (rispetto al 2006):	69%
Risparmio manutentivo annuo:	27.756 €/anno
Risparmio percentuale manutentivo (rispetto al 2006):	58,1%
Breakeven:	17 anni
Risparmi per la successiva vita prevista dell'impianto da 16° al 25° anno:	552.712 €
CO2 equivalente non immessa in atmosfera (562g /kWh):	195 t/anno
Rispetto del protocollo di Kyoto (riduzione % di CO2 immessa in atmosfera):	-51,5%

**Finanziamento tramite terzi:** L'intervento (I, IIIb capitolo 9.2.6), comunque consigliato, alla luce di quanto esposto al capitolo (capitolo 9.2.6, IV) impone al comune un incremento dei costi annui dell'ordine di circa 50.000 €/anno per 20 anni rispetto al mantenimento dell'attuale gestore ENEL (circa 157.000€/anno), ma solo con ¼ della cifra che ricade sulla spesa corrente (il resto su investimenti). Per i restanti 10 anni di vita dell'impianto (conclusosi il contratto con la ESCO) il comune avrà un risparmio energetico diretto complessivo di 350.000 € rispetto alla situazione attuale.