

PARTE IX

PIANIFICAZIONE ENERGETICA ED ECONOMICA

OBIETTIVI

- 1- Identificare le priorità ed costi degli interventi
- 2- Proporre interventi di energy saving

INDICE

9.1- PIANO DI ENERGY SAVIG E ANALISI DEI COSTI	9.2
<i>a. I numeri dell'illuminazione</i>	9.2
<i>b. Crescita del costo kWh nell'anno 2005-2006</i>	9.2
<i>c. Crescita annua dell'illuminazione</i>	9.3
<i>d. Stima economica dei costi di adeguamento</i>	9.5
<i>e. Quadro di Sintesi: piano di Energy Saving e analisi dei costi</i>	9.8
9.2- PROPOSTE DI INTERVENTO SPECIFICHE	9.9
<i>1. Proposta n.1: Riqualificazione dell'intero parco lampade stradale dotato di sorgenti ai vapori di mercurio</i>	9.9
<i>2. Proposta n.2: Riqualificazione di piazza Fra Cecilio</i>	9.11
<i>3. Proposta n.3: Introduzione dei sistemi di riduzione del flusso luminoso e di telecontrollo</i>	9.13
<i>4. Proposta n.4: Valutazione Impatto economico dell'illuminazione decorativa natalizia</i>	9.18
<i>5. Proposta n.5: Valutazione di nuovi gestori dell'energia e forme di finanziamento</i>	9.20
9.3- CONCLUSIONI	9.22
9.4- QUADRO DI SINTESI: IL PIANO DELLA LUCE IN 4 PAGINE	9.25

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.

Bolletta ENEL illuminazione: 21.300,00 €/anno*

Verifica incrociata

Totale kW nominali censiti sul territorio comunale per gli impianti d'illuminazione: 77.896 kW

Totale kW consumanti per l'illuminazione pubblica tenendo conto delle perdite: 87.243 kW*

(*perdite medie degli impianti dell'ordine del 12%)

Costo energetico annuo per l'illuminazione pubblica: 20.000 €/anno*

(*considerando un costo dell'energia di 0.08€/kWh e un tempo di accensione annua degli impianti di 4100 ore per la metà di essi e per l'altra metà di circa 2000 ore, e considerando il 3% degli impianti di utilizzo saltuario)

Differenza fra il consumo da Bolletta anno 2005 ed il consumo calcolato: 1.300 €/anno

I due dati sono assolutamente congruenti e coerenti fra loro.

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

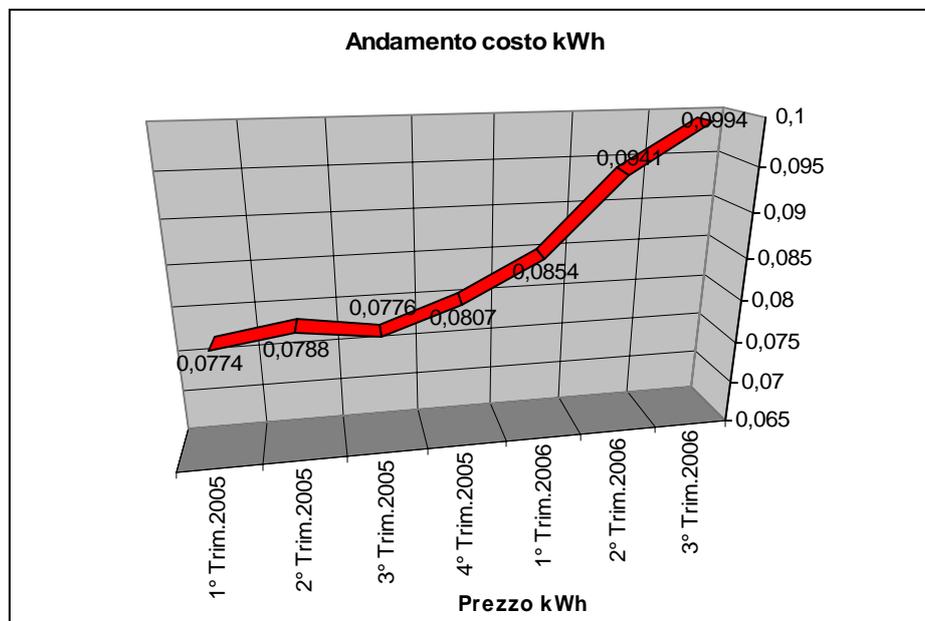


Figura 9.1 - Andamento del prezzo dell'energia tariffa B4V

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.

Piano dell'Illuminazione: Pianificazione energetica ed economica

Si è infatti passati da 0.0776 €/kWh nel 3° trimestre 2005 a 0.0994 €/kWh nel 3° trimestre 2006 con un incremento dei costi del 28,2% in soli 12 mesi.

Questo incremento, seppur in parte realizzatosi nel 2005, peserà sul 2006 con un incremento dei costi per l'illuminazione pubblica attorno a: 6.600 €/anno.

Questo equivale ad una bolletta 2006 stimata di: 27.306,00 €/anno

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 installazioni.

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.

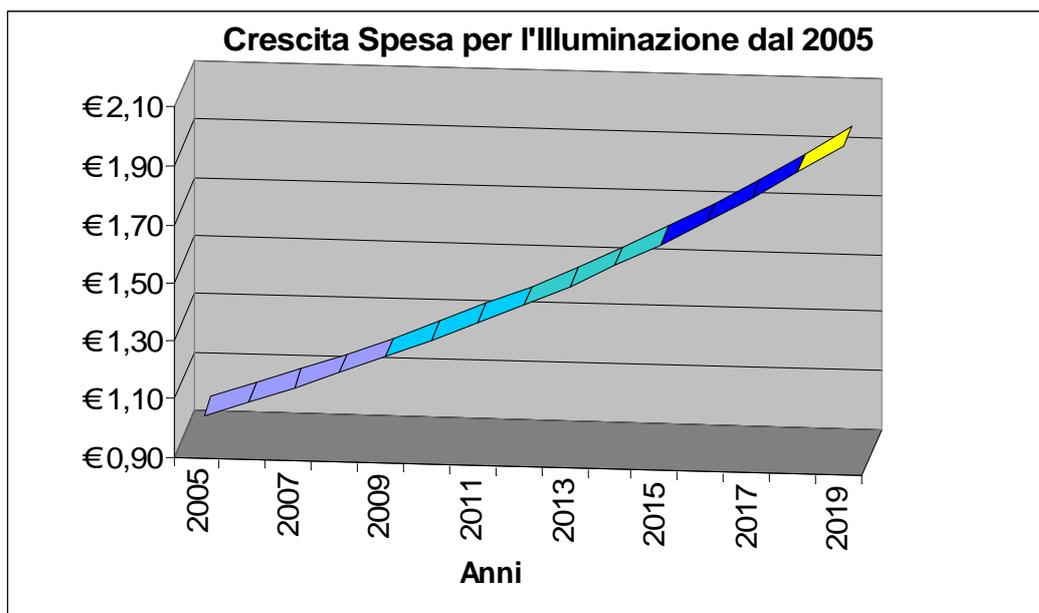


Figura 9.2 - Andamento della crescita della spesa comunale per l'illuminazione considerando di 1€ il costo a gennaio 2005

I dati di riferimento sono i seguenti:

Anni		Bolletta Energetica annua per l'Illuminazione pubblica	Crescita %
1	2005	€ 21.300,00	
2	2006	€ 22.578,00	105
3	2007	€ 23.932,68	110,3
4	2008	€ 25.368,64	115,8
5	2009	€ 26.890,76	121,6
6	2010	€ 28.504,20	127,6
7	2011	€ 30.214,46	134
8	2012	€ 32.027,32	140,7
9	2013	€ 33.948,96	147,7
10	2014	€ 35.985,90	155,1
11	2015	€ 38.145,06	162,9
12	2016	€ 40.433,76	171
13	2017	€ 42.859,78	179,6
14	2018	€ 45.431,37	188,6
15	2019	€ 48.157,25	198

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

In meno di 15 anni, per i solli 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 € 21.300,00 nel 2005 a € 42.600,60 nel 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 28%.

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, l'impianto dovrà essere adeguato comunque entro la sua morte naturale. In particolare Costa Serina rientrando nella fascia di protezione dell'Osservatorio Astronomico di Aviatice prevede un adeguamento entro i termini di legge e comunque molto ridotti.

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. I prezzi sono comunque comprensivi di installazione e gonfiati per evitare sottostime.

Impianti stradali (si veda tabella 3.3)

- Totale corpi illuminanti stradali:	n. 76
- Costo della sostituzione integrale dei corpi illuminanti serie DL500 MIDI (intervento di manutenzione compreso)	300 € /cadauno
Costo complessivo interventi:	22.800 €

Impianti d'Arredo Urbano (si veda tabella 3.4)

- Totale corpi illuminanti d'arredo (Sfere testapalo tipo Riccione e apparecchi Caravella a sospensione):	n. 358
- Costo della sostituzione integrale dei corpi illuminanti serie DL500 MIDI (intervento di manutenzione compreso)	300 € /cadauno
- Costo complessivo intervento con Apparecchi DL500 MIDI	107.400 €
- Totale corpi illuminanti d'arredo a Sfera (Sfere testapalo non conformi alla Lr17/00):	n. 10
- Sfere non conformi - Sostituzione con Clima 1514: 10 x 235 = (intervento di manutenzione compreso)	2.350 €
- Totale corpi illuminanti d'arredo a Sfera (Sfere a sospensione opaline non conformi alla Lr17/00):	n. 6
- Sfere a Sospensione – Sostituzione con DL500 MIDI: 10 x 300 =	3.000 €

Piano dell'Illuminazione: Pianificazione energetica ed economica

(intervento di manutenzione compreso)

- Totale corpi illuminanti d'arredo a Lanterna n. 7

(Lanterne moderne e antiche non conformi alla Lr17/00):

- Lanterne sostituzione o condizionamento: 7 x 600 = **4.300 €**

(intervento di manutenzione compreso)

- Totale corpi illuminanti d'arredo sistemazione Piazza Fra Cecilio n. 16

- Sostituzione corpi illuminanti fuori norma: 16 x 400 = **6.400 €**

- Totale corpi illuminanti d'arredo rimanenti n. 3

- Sostituzione corpi illuminanti fuori norma: 3 x 235 = **705 €**

Costo complessivo interventi (compresa mano d'opera): **146.955 €**

Fattori imprevedibili valutabili attorno al 10% sul totale: **151.490 €**

Impianti sportivi (si veda tabella 3.5)

E' difficile la quantificazione della spesa per impianti sportivi in quanto necessiterebbero di un progetto illuminotecnico dettagliato. In via indicativa si considera sempre la sola sostituzione dei corpi illuminanti con analoghi ad elevate performance illuminotecniche e con alte asimmetrie. L'ipotesi si basa sulla conservazione dei sostegni esistenti.

Sostituzione integrale apparecchi illuminati: 34 x 400 = **13.600 €**

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

Impianti elettrici- interventi urgenti sui quadri per la messa a norma ed in sicurezza.

La stima dei costi inseriti si basa su informazioni e stime realizzate con la collaborazione dell'attuale manutentore degli impianti d'illuminazione pubblica.

- Cabine alimentate con trifase + neutro (n.1 e 6):

per aggiunta protezioni magnetotermiche e differenziali € 1.600 a cabina 3.200 €

- Cabine alimentate con monofase + neutro (n.2,3,4,7,8,11,12):

per aggiunta protezioni magnetotermiche e differenziali = € 1.100 a cabina 7.700 €

- Cabina alimentata con trifase + neutro (n.5):

per sostituzione quadro: quadro stagno, protezioni magnetotermiche e differenziali, teleruttori. = € 2.600

Costo complessivo adeguamento quadri elettrici **13.500 €**

Ulteriori interventi sull'impianto d'illuminazione comunale (non obbligatori):

La stima dei costi inseriti si basa su informazioni e stime realizzate con la collaborazione dell'attuale manutentore degli impianti d'illuminazione pubblica.

- Sostituzione palo obsoleto con analogo con pastorale (stimati 15 sostegni x 400 €) 6.000 €

(comprensivo di recupero palo vecchio + palo + pastorale + morsettiera + portella):

- Sostituzione palo a frusta (stimati 15 sostegni x 500 €) 7.500 €

Piano dell'Illuminazione: Pianificazione energetica ed economica

(comprensivo di recupero palo vecchio + palo + morsettiera + portella)

- Verniciatura pali grigio antracite o colore simile agli apparecchi illuminanti

(pulizia palo + una mano di antiruggine + una mano di vernice): circa 365 x € 100 cad. 36.500 €

Costo complessivo ulteriori interventi **50.000 €**

COSTO budgettario COMPLESSIVO di tutti gli interventi calcolati sugli impianti

d'illuminazione comunali ***238.590 €***

e. QUADRO DI SINTESI: piano di energy saving

Conclusioni: piano di energy saving e analisi dei costi

Linee guida:

- **COSTI ENERGIA PER L'ILLUMINAZIONE 2005:** La bolletta energetica per l'illuminazione pubblica (BV4) - 2006 è di 20.000€.
- **PREVISIONI DI CRESCITA:** La previsione di crescita con gli incrementi del kWh è del 32% portando a fine 2007 il costo della bolletta per l'illuminazione a superare i 27.000€.
- **TASSO DI CRESCITA E INTERVENTI:** Con il tasso di crescita medio dell'illuminazione regionale (5%) sul territorio serica contare l'aumento del costo del kWh in soli 15 anni il comune raddoppierà il costo della bolletta. Si rende necessario un adeguato intervento di contenimento dei costi energetici.
- **COSTO ADEGUAMENTO IMPIANTI:** sono così suddivisi.
 - **151.490 €** adeguamento per obsolescenza e conformità alla Lr17/00 e s.i.
 - **13.600 €** adeguamento impianti sportivi per conformità alla Lr17/00 e s.i.
 - **13.500 €** adeguamento quadri elettrici alle normative di settore
 - **50.000 €** sostituzione e verniciatura sostegni (non necessari)**Complessivo: 238.590 €**

9.2 PROPOSTE DI INTERVENTO SPECIFICHE

1. Proposta n.1: Riqualificazione dell'intero parco lampade stradale dotato di sorgenti ai vapori di mercurio

La proposta n.1 di cui al capitolo 7.3 di riqualificazione dell'intero parco lampade al mercurio è dettato dall'esigenza di eliminare le centinaia di punti luce ancora presenti sul territorio dotati di lampade ai vapori di mercurio.

Questo adeguamento comprende sia la lampade che l'apparecchio illuminante in quanto è ormai spesso obsoleto perché risalente all'epoca della prima installazione dell'illuminazione a Costa Serina negli anni sessanta. L'intervento è piuttosto urgente in quanto tali sorgenti luminose sono bandite con direttiva della Unione Europea ed in quanto permette di impostare un serio programma di energy saving comunale.

Valutazione tecnico economica intervento

L'intervento che considereremo lo estendiamo a tutti i corpi illuminanti che possono essere sostituiti con l'analoga versione dotata di sorgenti al sodio alta pressione e apparecchio modello DL 500 MIDI o per applicazioni pedonali, parchi tipo Omnia, Clima o altro.

Da sostituire:

N° di apparecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio da 80W:	132
N° di apparecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio da 125W:	299
N° di apparecchi dotati di lampade al sodio alta pressione da 150W:	31
Costo medio dei Corpi Illuminanti + Lampada + Installazione :	280 €* *(valutati sui prezzi medi di partecipazione del comune al bando della provincia di Bergamo)
Ore di funzionamento:	4200 /anno
Costo medio dell'Energia elettrica:	0.1 €/kWh (costo comprensivo di IVA aggiornato al 31 / 3 / 2006)

Dopo la sostituzione:

N° di apparecchi dotati di lampade al sodio alta pressione da 70W:	431
N° di apparecchi dotati di lampade al sodio alta pressione da 100W:	31

Ipotesi di adeguamento:

1- Sostituzione sorgenti Hg 80W - Costo energetico/anno (teorico): $80 \times 132 \times 4200 \times 0.1 / 1000 \times 1.2 =$	5.3222,2 €/anno
2- Sostituzione sorgenti Hg 125W - Costo energetico/anno (teorico): $125 \times 299 \times 4200 \times 0.1 / 1000 \times 1.2 =$	18.837,0 €/anno
3- Sostituzione sorgenti SAP 150W - Costo energetico/anno (teorico): $150 \times 31 \times 4200 \times 0.1 / 1000 \times 1,2 =$	2.343,6 €/anno

4- Nuove sorgenti luminose - Costo energetico/anno lampade SAP70W-SAP100W (teorico):
 $70 \times 431 \times 4200 \times 0.1 / 1000 + 100 \times 31 \times 4200 \times 0.1 / 1000 =$ 16.768 €/anno

Risparmio energetico annuo: **9,734,8 €/anno**

Come anticipato il risparmio è teorico in quanto ad oggi indicativamente il costo energetico è inferiore in quanto la metà indicativa degli impianti viene indicativamente spenta dopo la mezzanotte.

Stima dei risparmi manutentivi: 800€/anno

(secondo le procedure di calcolo del comitato internazionale prezzi e tenendo conto della migliorata efficienza e delle performance degli apparecchi illuminanti)

Costo intervento di sostituzione apparecchi: $280 \times 395 + 230 \times 67 =$ 126.010 €

Risparmi conseguiti con l'assegnazione dei finanziamenti della Provincia 10.000€/anno
(Mediante la partecipazione al bando della Provincia di Bergamo)

Break Even: 11 anni

Risparmio nella vita dell'impianto (25-11): $14 \times 9.734 =$ 107.083 €*

*(senza tener conto dell'aumento del costo energetico su 25 anni, dei risparmi manutentivi che poi si azzerano e del divario di risparmio conseguibile già calcolato in precedenza).

Risultati

Questo adeguamento è possibile riassumerlo come segue:

Risparmio annuo: 10.534,8 €/anno

Costo intervento: 126.010€/anno

Break Even: 11 anni

Incidenza sul costo della bolletta energetica comunale (teorica): 45.7%

Incidenza sul costo della bolletta energetica comunale (calcolata): 34.1%

(corrispondente a 7.268,6 €/anno)

Note:

Il risparmio effettivo è però inferiore a quello teorico in quanto molti impianti vengono parzializzati durante le ore notturne e questo comporta un minore consumo rispetto a quello teorico.

Come considerazione finale, è necessario osservare che a causa dell'obsolescenza del parco lampade comunale, e dell'entrata in vigore di alcune direttive europee che vietano l'utilizzo del mercurio, indipendentemente dai calcolati risparmi, questi interventi non sono solo consigliati ma anche obbligatori anche per far fronte al continuo aumento del kWhora.

Un ultimo aspetto è necessario osservare. I tempi di rientro sugli impianti comunali sono piuttosto elevati rispetto alla media regionale, quasi il doppio. Il motivo è imputabile al fatto che gli impianti di Costa Serina presentano elevate interdistanze e per conseguire i risultati illuminotecnici richiesti dalle norme è necessario utilizzare apparecchi ad elevate performance e quindi con costi superiori alla media.

2. Proposta n.2: Riqualificazione di piazza Fra Cecilio

L'intervento di piazza Fra Cecilio è solo in parte di Energy Saving ma ha anche lo scopo di ridurre le potenze installate aumentando considerevolmente l'efficienza delle lampade installate, migliorandone la temperatura di colore e quindi la gradevolezza della luce, ma allo stesso tempo conformando i corpi illuminanti ai requisiti di Legge, eliminando le forme di inquinamento luminoso da esso provocate e le forme di abbagliamento.

L'intervento, può essere pianificato dall'amministrazione comunale i due modi:

- semplicemente riducendo le potenze installate mantenendo lo stesso numero di punti luce. Questa soluzione permette una riduzione dei costi energetici considerevole anche superiore al 50% ma mantiene identici (o incrementa leggermente) i costi manutentivi nel tempo.
- Riducendo il numero di punti luce (nei sostegni con sorgenti multiple) e riducendo in parte le potenze installate. Questo comporta anche una considerevole riduzione dei costi manutentivi.



Entrambe le soluzioni sono perseguibili dopo un adeguato progetto illuminotecnica di approfondimento.

1. Intervento:

- Totale corpi illuminanti d'arredo stimati dopo la sistemazione di Piazza Fra Cecilio n. 16
- Sostituzione corpi illuminanti fuori norma: 16 x 400 = **6.400 €**
(il costo è comprensivo dell'intervento)

2. Intervento:

- Totale corpi illuminanti d'arredo sistemazione Piazza Fra Cecilio n. 10
- Sostituzione corpi illuminanti fuori norma: 10 x 450 = **4.500 €**
(il costo è comprensivo dell'intervento e delle nuove flange per sorreggere i pastorali)
- Sostituzione

3. Proposta n.3: Introduzione dei sistemi di riduzione del flusso luminoso e di telecontrollo

La proposta n.3 di cui al capitolo 7.3 riguarda l'implementazione di sistemi per la riduzione del flusso luminoso.

Prima di introdurre una guida a questi sistemi, alla loro scelta in funzione delle esigenze del comune è necessario ricordare quanto di seguito riportato.

Il territorio comunale è molto articolato, con strade e rettilinei molto brevi a causa della conformazione montagnosa. Per questo stesso motivo, è necessario ricordare che non trovano applicazione (tranne forse sulle 2 strade provinciali e pochi brevi tratti comunali) le norme di riferimento per la progettazione illuminotecnica delle strade e quindi le UNI10439.

Questo comporta che non è necessario, in generale una verifica dei parametri illuminotecnici minimi ed in particolare il mantenimento delle uniformità. Volendo a tutti i costi mantenere le uniformità previste per tratti rettilinei, dove appunto è necessario vedere con uniformità sino a grande distanza, è necessario incrementare di 3-4 volte i punti luce comunale. A questo dobbiamo aggiungere che interventi di questo tipo in aree così poco popolate hanno un impatto economico inaccettabile e non percorribile per piccoli comuni.

Per questo stesso motivo l'illuminazione di Costa Serina destinata all'illuminazione puntuale di elementi della strada (curve, incroci, tornanti, etc..) e lo spegnimento alternato dei punti luce, sono appunto calibrati per assolvere a questo principale obiettivo di non lasciare al buio questi elementi caratteristici e più significativi del territorio. L'illuminazione è quella che possiamo dire una illuminazione di sicurezza e quindi senza la pretesa di rispetto di norme non applicabili in questi contesti.

E' evidente che in tali ambiti non è necessario, come in contesti cittadini o pianeggianti, la rimozione dello spegnimento alternato, ma comunque qualora si operassero degli interventi massicci sul territorio si consiglia di valutare comunque la rimozione dello spegnimento alternato l'inserimento di sistemi per la riduzione del flusso luminoso.

Segue una breve guida su come questi possono essere utilizzati sul territorio comunale traendo alcuni esempi e considerazioni economiche.

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 PUNTO 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 LUMINOSO 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%

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

Tabella 9.5 - Variazione degli interventi manutentivi a seguito dell'introduzione dei regolatori di flusso

b. Sistema di telecontrollo centralizzato

Il telecontrollo centralizzato può essere utilizzato molto semplicemente su quadri elettrici con più di 4kW installati (altrimenti non è economicamente vantaggioso).

Verificando i contenuti della tabella del capitolo 3.3 si evince che è possibile (dopo aver fatto l'intervento sui punti luce a mercurio) installare tale sistema in corrispondenza dei quadri elettrici con potenze installate superiori a 4kW, e nello specifico in corrispondenza dei seguenti quadri: 1, 4, 5, 6, 8, 10 che sono gli unici che hanno le caratteristiche necessario e minime per tali interventi.

Facciamo il conto per un quadro per esempio il quadro 1.

Potenza installata (potenza nominale lampade) ---> 22 kW solo lampade ----> 24 kW incluso perdite reattore e linea

Costo senza IVA kWh pubblica illuminazione: 8,5 €cent

Prezzo di mercato per il riduttore di flusso comprensivo dell'installazione: 4.500 €

Risparmio minimo con regolatore centralizzato: 30%, anche se l'esempio di Bergamo mostra che si può arrivare al 33%

Calcolo teorico risparmi con riduttore di flusso:

<i>Consumo</i> : 24kW x 4200 ore /anno di accensione impianto =	100.800 kWh/anno
<i>Risparmio annuo di kW</i> : 30% x 138.960 =	30.240 kWh / anno
<i>Risparmio annuo</i> :	3.024 € /anno
<i>Breakeven</i> : 4500 / 3.024 =	1,48 anni
<i>Costo a punto luce del regolatore di flusso</i> : 5000 / 154 =	32 €

Calcolo teorico risparmi con spegnimento alternato:

<i>Consumo</i> punti luce/2 a pieno regime: 12kW x 4200 ore /anno di accensione =	50.400 kWh/anno
<i>Consumo</i> punti luce/2 a regime rid.: 12kW x 1900 ore /anno di accensione =	22.800 kWh/anno
<i>Risparmio annuo di kW rispetto pieno regime</i> :	26.800 kWh / anno
<i>Risparmio annuo</i> :	2.680 € /anno
<i>Risparmio %</i> :	26.5%

Differenza fra risparmio con riduttore e con spegnimento alternato: 340 €

Risparmio manutentivo annuo stimato a quadro: 220 €

(secondo le procedure di calcolo del comitato internazionale prezzi e tenendo conto della maggiore durata delle lampade e dei componenti costituenti gli apparecchi illuminanti):

Breakeven : 4500 / 3.024 = 8 anni

Considerazioni

il payback può migliorare:

- se il regolatore è comprato con quadro di comando,
- se la potenza dell'impianto è maggiore
- se la tensione a monte è molto alta
- se, come nel caso di Costa Serina, e delle sue possibili curve di calibrazione indicate al precedente capitolo 4, il sistema può andare in riduzione pochissime ore dopo il tramonto senza attendere a mezzanotte. In tali casi i risparmi possono superare il 50% e quindi il rientro dei costi finire ridursi a meno di 5 anni.

il payback può peggiorare:

- se la potenza dell'impianto è minore
- se gli impianti elettrici sono fuori norma (caduta tensione superiore al 5%)
- se ci sono lampade al mercurio (risparmio non superiore al 18%)

Risultati complessivi:

Cab.	TOTALE (kW)	Totale + perdite 12% (kW)
1	15000	18000
4	6500	7800
5	11000	13200
6	6000	7200
8	8000	9600
10	7000	8400

La tabella riassume le potenze installate nei quadri 1,4,5,6,8 e 10 dopo aver operato la sostituzione delle sorgenti luminose ai vapori di mercurio con analoghe al sodio alta pressione.

Calcolo riduzione del flusso luminoso su tutti i quadri considerati: 64.200 kWh/anno

Calcolo risparmio energetico complessivo: 19.260 kWh/anno

(calcolato in difetto con risparmio del 30% - la Provincia di Bergamo è arrivata a risparmi certificati del 33% e data la natura delle curve di traffico sul territorio comunale i risultati potrebbero essere superiori)

Calcolo risparmio economico: 1.926 €/anno

Investimento complessivo (per 6 quadri di piccole dimensioni): 21.000€

(calcolato in eccesso su 35 quadri elettrici in quanto si è adottato il prezzo di mercato del quadro da 35kW mentre i quadri sono generalmente inferiori di potenza e di prezzo)

Breakeven: 2.6 anni

Calcolo teorico risparmi con i riduttore di flusso:

Consumo : 64.200kW x 4200 ore /anno di accensione impianto = 269.640 kWh/anno

Risparmio annuo di kW: 30% 80.892 kWh / anno

Risparmio annuo: 8.090 € /anno

Breakeven (costo 6 riduttori da 3.500€): 2,6 anni

Calcolo teorico risparmi con spegnimento alternato:

Consumo punti luce/2 a pieno regime: 32.1kW x 4200 ore /anno accensione = 134.820 kWh/anno

Consumo punti luce/2 a regime rid.: 32.1kW x 1900 ore /anno accensione = 60.990 kWh/anno

Risparmio annuo di kW rispetto pieno regime: 73.830 kWh / anno

Risparmio annuo: 7.383 € /anno

Differenza fra risparmio con riduttore e con spegnimento alternato: 707 €

Risparmio manutentivo annuo stimato complessivo per 6 quadri: 1.320 €

(secondo le procedure di calcolo del comitato internazionale prezzi e tenendo conto della maggiore durata delle lampade e dei componenti costituenti gli apparecchi illuminanti):

Breakeven : 10 anni

(i termini di rientro possono essere ulteriormente ridotti a 6-7 anni considerando una curva di calibrazione che riduce poche ore dopo il tramonto il flusso luminoso).

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

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

Tipo di Regolazione	Incidenza indicativa a punto luce
Regolatori di Flusso centralizzati	45 €
Regolatori di Flusso centralizzati + telegestione	80 €
Regolazione del flusso luminoso punto a punto con sistema di supervisione e telecontrollo	180 €
Regolazione del flusso luminoso punto a punto con reattore elettronico e senza supervisione	100€

Tabella 9.6 - Confronto sistemi di riduzione di flusso e telecontrollo

Il sistema con telecontrollo ha evidentemente un costo notevolmente 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).

Ripetiamo quali sono le osservazioni che possano propendere per l'uno o l'altro sistema:

- Il sistema con regolatori di flusso centralizzato è il più economico, con un rapido payback, ma non può essere utilizzato su tutti i quadri elettrici in quanto con certe tipologie di lampade non si può operare una riduzione del flusso luminoso. Si può sopperire a questo inconveniente, se si vuole telecontrollare tutto il territorio, utilizzando sistemi di rilevazione punto punto per quei quadri dove non si può utilizzare un sistema centralizzato.
- Il sistema di regolazione del flusso luminoso con reattore elettronico, è semplice e non richiede alcun tipo di manutenzione nel tempo, ma è prestatato e quindi poco flessibile 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). Non è molto idoneo se si deve intervenire su apparecchi esistenti compromettendone le certificazioni sotto la propria responsabilità.

Il sistema con telecontrollo esiste con reattori elettronici e non, con investimenti analoghi, quello presentato è molto interessante in quanto si interfaccia a quello centralizzato (stesso software e postazione di telecontrollo) ma soprattutto non è invasivo del corpo illuminante in quanto si installa anziché nell'apparecchio nel sostegno (non viene quindi compromessa la certificazione dell'apparecchio). Il suo difetto è quello, in un comune come Bollate ove esistono numerosi sostegni in cemento, che non può essere utilizzato ovunque.

A livello indicativo forse il solo regolatore di flusso centralizzato è quello che meglio si adatta alle esigenze di un piccolo paese quale Costa Serina.

4. Proposta n.4: Valutazione Impatto economico dell'illuminazione decorativa natalizia

Essendo l'analisi di un intervento di energy saving piuttosto complessa abbiamo fatto una valutazione cercando di mantenerci su ipotesi conservative e per questo stesso motivo i risultati finali sono all'insegna di un risultato sicuramente migliorabile ed è quindi da considerare come il risultato minimo ottenibile.

I presupposti della valutazione si fondano su questi dati minimi forniti dall'amministrazione comunale:

- 200 sagome luminose con lampadine ad incandescenza per una potenza media complessiva per sagoma di 500-600W.



Alcuni esempi di insegne natalizie

Consideriamo le seguenti basi di calcolo:

- | | |
|----------------------------------|------------|
| - Giorni di funzionamento | 45 giorni |
| - Ore di funzionamento per notte | 6 ore |
| - Costo dell'energia | 0,12 €/kWh |

Costo energetico complessivo dell'illuminazione natalizia di Costa Serina (cifra abbastanza coerente con la spesa energetica comunale anche se difficilmente quantificabile).

$$\text{Costo} = 200 \times 500 / 1000 \times 6 \times 45 \times 0.12 = 3.240 \text{ €}$$

Ipotesi di intervento:

Si presuppone di utilizzare le sagome metalliche attualmente utilizzate nelle insegne luminose natalizie, e di installare su di esse delle "strisce" di led disponibili in varie misure e colori per decorarle.



Sistemi flessibili a led



Il mercato mette a disposizione dei tubi luminosi flessibili in bobine da 88 metri con possibilità di taglio ogni 4 metri dotati di sistemi a led.

COLORE	N° led/m	W/m	€/m
Bianco	20	1.1	13
Blu	20	1.1	7
Verde	20	1.1	7
Rosso	30	1.1	15
Giallo	30	1.1	15

Per semplicità consideriamo ogni sagoma riallestita con 2 strisce di led di 2 diversi colori da 4 metri ciascuna per un totale di 8 metri. A seconda del prodotto e del produttore è possibile il taglio ogni 4 o 2 metri.

In effetti una scelta di questo tipo è generalmente sovrabbondante in termini di lunghezza e talvolta limitante in termini di colori ma proviamo a calcolare l'effettivo impatto economico.

Calcoliamo il costo dell'allestimento dei 200 pannelli considerando un prezzo di listino medio ed ugualmente distribuiti i colori individuati, ed un costo manutentivo di allestimento di circa 40 € al pezzo.

Costo complessivo di allestimento:

$200 \times 8 \text{ m} = 1600 \text{ m} / 5 = 320$ vuol dire 320 m per ogni tipologia di colore che equivale al seguente costo:

$$13 \times 320 + 7 \times 320 + 7 \times 320 + 15 \times 320 + 15 \times 320 + 200 \times 40 = 26.240 \text{ €}$$

$$\text{Costo energetico: } (1600 \times 1,1) / 1000 \times 6 \times 45 \times 0,12 = 57,024 \text{ €}$$

$$\text{Pay Back} = 26.240 / (3240 - 57,024) = 8,2 \text{ anni}$$

Questa cifra nuda e cruda può essere ulteriormente ridotta anche al di sotto dei 5 anni se si considerano:

- i costi di manutenzione periodica e sostituzione delle lampadine guaste (assenti nell'allestimento di sistemi a led che hanno durate di 100.000 ore),
- i prezzi di listino al dettaglio crollano notevolmente acquistando direttamente dal produttore ed all'ingrosso 20 bobine da 88m di led di colori diversi.

5. Proposta n.5: Valutazione di nuovi gestori dell'energia e forme di finanziamento

Come anticipato nella proposta n.8 di cui al capitolo 7.3 l'utilizzo di finanziamenti tramite terzi (Esco) o altre forme di finanziamento analoghe permette di intervenire immediatamente sugli impianti con risultati immediati ed assicurati anche in termini di risparmio energetico. Illustriamo brevemente alcune forme di azione:

a) Autofinanziamento degli adeguamenti

La certezza del conseguimento adeguati risparmi energetici che si ripagano in tempi rapidi, potrebbe far optare, come hanno fatto alcuni comuni delle Marche, per accendere dei mutui presso le banche per finanziare l'investimento di adeguamento, coordinando direttamente l'intervento e tutte le fasi operative.

Vantaggi: controllo integrale del processo del processo, si ottiene il massimo risultato in termini di risparmio se si conosce bene la materia

Svantaggi: si dipende da operatori del settore nell'adeguamento che potrebbero non avere gli stessi interessi del comuni in termini di risparmio, se il comune non possiede competenze in materia e disponibilità di personale potrebbe diventare gravoso ed ingestibile.

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

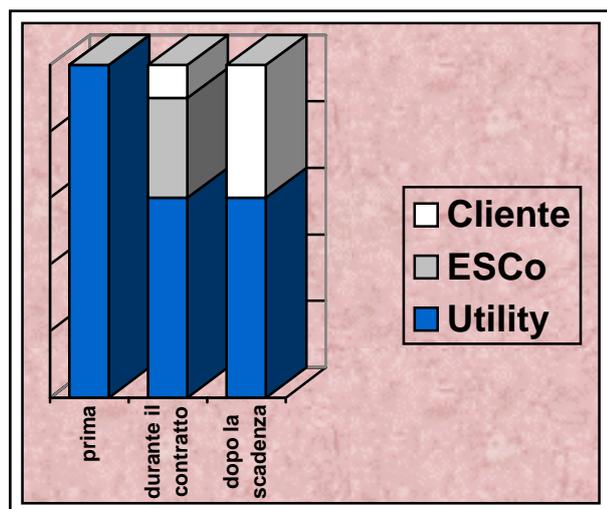


Figura 9.3 - In bianco il risparmio conseguito dall'amministrazione comunale durante il contratto con la Esco ed in grigio il guadagno della Esco

Lombardia, e Premio Light pollution free 2005 dell'International DarkSky Association).

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. Supponiamo infatti due linee di intervento:

1- Intervengo adeguando tutto il parco lampade come specificato nel paragrafo 9.1

Questo intervento è stato valutato da una nota società che fa finanziamento tramite terzi ed interventi di energy saving ed è stato quotato per una cifra di: 22.666 € /anno che il comune deve riconoscere alla società in un contratto di 20 anni.

In questo caso poi il risparmio conseguibile (superiore a 10.000 €/anno) farebbe scendere tale cifra a soli 12.6666 € / annui con la differenza che in meno di 18 mesi gli impianti vengono completamente rifatti con un vantaggio anche estetico, di riduzione degli abbagliamenti ed infine di incremento del flusso luminoso a terra calcolabili nel ordine del 40-50% in più.

2- Intervengo solo con e proposte di cui al par. 9.2 riduttori di flusso compresi

Questo intervento è stato valutato dalla stessa società di finanziamento tramite terzi ed interventi di energy saving ci cui al punto 1. La differenza nella proposta consiste nell'attuazione dei soli punti dall'1 al 4 del capitolo 9.2.

Il canone ventennale da riconoscere a tale società in questo caso è pari a: 17.266 € che con il risparmio energetico conseguibile può ulteriormente scendere attorno a 7.000€/ annue.

Entrambe le proposte sono assolutamente sostenibili dall'amministrazione comunale soprattutto pensando anche ai benefici riscontrabili. Inoltre l'intervento di riammodernamento completo comporterebbe che la manutenzione ordinaria si ridurrebbe ad un cambio programmato delle lampade ogni 4 anni e interventi solo su chiamata.

Per maggiori approfondimenti si consiglia di contattare le società che svolgono tali forme di finanziamento, nello specifico si riporta a titolo non assolutamente esaustivo una valutazione di Finanziamento tramite terzi del piano della luce comunale proposte 1, 2 e 3 attualizzate al 2007.

	OGGI		
Costi di Manutenzione	€ 17.107,20		€ 4.098,60
Costi di Energia [4]	€ 21.300,00		€ 13.579,16
Adeguamenti impianti	€ -		€ 31.468,6
TOTALI	€ 38.407,20		€ 49.146,36
INCREMENTI DI SPESA RISPETTO OGGI	€ -		€ 10.739,16

[4] si ipotizza di mantenere in funzione il 52% dell'impianto

Questo equivale a dire che con solo 10.000€ / anno in più per 20 anni il comune si ripaga completamente l'investimento per il completo ammodernamento degli impianti.

9.3 CONCLUSIONI

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

In particolare se consideriamo il concorso delle sole seguenti proposte ridotte, rispetto a quelle sopra espresse, e cercando ancora di essere conservativi nelle scelte, considerando i risparmi minimi conseguibili.

Analisi finale investimenti risparmi delle proposte	
1. Bolletta ENEL illuminazione 2005:	<i>21.300,00 €/anno</i>
2. Eliminazione del mercurio sul territorio comunale:	
<i>Risparmio annuo (34.1% su bolletta ENEL 2005):</i>	<i>7.263 €/anno</i>
<i>Costo intervento:</i>	<i>126.010€/anno</i>
<i>Break Even:</i>	<i>11 anni</i>
<i>*considerando l'ottenimento del finanziamento della Provincia di Bergamo di circa 10.000€</i>	
3. Utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso:	
<i>Risparmio annuo (5% su bolletta di cui all'intervento precedente):</i>	<i>707 €/anno</i>
<i>Costo intervento:</i>	<i>21.000€/anno</i>
<i>Breakeven :</i>	<i>10 anni</i>
<i>*dopo aver tenuto conto della riduzione della potenza installata a seguito del precedente intervento e di estendere il sistema solo a 6 quadri su 12. Calcolo risparmi con i riduttore di flusso (eliminando inoltre lo spegnimento alternato)</i>	
4. Passaggio a nuovo gestore dell'energia:	
<i>Risparmio energetico annuo (risparmio 3% complessivo su bolletta):</i>	<i>400 €/anno</i>
5. COMPLESSIVAMENTE:	
Ne consegue che questo intervento parziale può permettere di conseguire <u>risparmi energetici</u> complessivi (non consideriamo quelli manutentivi già sopra esposti che si sommano a quelli energetici) pari a:	
<i>Risparmio energetico annuo su bolletta ENEL 2005:</i>	8.370 €/anno
<i>Pari ad un risparmio sulla bolletta energetica del:</i>	39,3%
<i>Bolletta Energetica dopo gli interventi (ipotizzando che non ci siano aumenti):</i>	12.930 €/ anno
<i>break even interventi:</i>	10-11 anni
<i>* L'utilizzo di un sistema di finanziamento tramite terzi o di prossimi finanziamenti regionali può abbattere ulteriormente i costi ed i break even per il comune anche attorno ai 5-7 anni.</i>	

Il risparmio conseguito può essere infine utilizzato sul territorio per i più svariati progetti, 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 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 are 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%:

ANNO	Costi dell'energia post-intervento	Costi con Bolletta 2005 (+5%anno)	Differenza spese complessive	Risparmi fra Costi Energia Pre-Post Intervento	Differenza sui risparmi dovuta all'aumento del costo kWh	Totale Risparmio dovuto all'incremento costo kWh
2005	€ 12.930,0	€ 21.300,0	€ 8.370,0	€ 8.370,0	€ 0,0	€ 0,0
2006	€ 13.576,5	€ 22.365,0	€ 17.158,5	€ 8.788,5	€ 418,5	€ 418,5
2007	€ 14.255,3	€ 23.483,3	€ 26.386,4	€ 9.227,9	€ 857,9	€ 1.276,4
2008	€ 14.968,1	€ 24.657,4	€ 36.075,7	€ 9.689,3	€ 1.319,3	€ 2.595,7
2009	€ 15.716,5	€ 25.890,3	€ 46.249,5	€ 10.173,8	€ 1.803,8	€ 4.399,5
2010	€ 16.502,3	€ 27.184,8	€ 56.932,0	€ 10.682,5	€ 2.312,5	€ 6.712,0
2011	€ 17.327,4	€ 28.544,0	€ 68.148,6	€ 11.216,6	€ 2.846,6	€ 9.558,6
2012	€ 18.193,8	€ 29.971,2	€ 79.926,0	€ 11.777,4	€ 3.407,4	€ 12.966,0
2013	€ 19.103,5	€ 31.469,8	€ 92.292,3	€ 12.366,3	€ 3.996,3	€ 16.962,3
2014	€ 20.058,7	€ 33.043,3	€ 105.277,0	€ 12.984,6	€ 4.614,6	€ 21.577,0
2015	€ 21.061,6	€ 34.695,5	€ 118.910,8	€ 13.633,8	€ 5.263,8	€ 26.840,8
2016	€ 22.114,7	€ 36.430,2	€ 133.226,3	€ 14.315,5	€ 5.945,5	€ 32.786,3
2017	€ 23.220,4	€ 38.251,7	€ 148.257,7	€ 15.031,3	€ 6.661,3	€ 39.447,7
2018	€ 24.381,4	€ 40.164,3	€ 164.040,5	€ 15.782,9	€ 7.412,9	€ 46.860,5
2019	€ 25.600,5	€ 42.172,5	€ 180.612,6	€ 16.572,0	€ 8.202,0	€ 55.062,6

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 l'intervento lo si posticipa di qualche anno.

Nella tabella si vede chiaramente che:

- che dopo soli 5.5 anni il risparmio è pari ad una quota energetica di risparmio (8.370€)
- che dopo 8 anni le quote di risparmio sono salite a 2

Premesso che questa tabella è personalizzata per Costa Serina ma potrebbe essere assolutamente applicabile a qualsiasi situazione in quanto parte da dei dati iniziali ed è basata su progressioni ben definite, si desume che il pay back degli interventi di energy saving calcolato a 10-11 anni, potrebbe essere ridotto facendo subito gli investimenti a soli 8.5 anni.

Volendo vedere in modo diverso questa tabella, dopo 11 anni ho un ritorno degli investimenti ed una cifra in tasca spendibile di oltre 32.000 €.

Una situazione di questo tipo è 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.

9.4- QUADRO DI SINTESI: IL PIANO DELLA LUCE IN 4 PAGINE

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

INTRODUZIONE
1. Inquadramento territoriale
<p>RILIEVO STORICO: L'illuminazione di Costa Serina mantiene le stesse caratteristiche di quando fu realizzata negli anni sessanta. La stessa è comunque piuttosto modesta e consisteva principalmente in illuminazione con apparecchi posti su pastorale a sospensione, una tipologia comunque piuttosto comune e da valorizzare nell'illuminazione futura.</p> <p>AREE OMOGENEE: 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>
CENSIMENTO
2. Stato di Fatto
<ul style="list-style-type: none">• STATO DEI CORPI ILLUMINATI: Nel complesso gli apparecchi illuminanti sono obsoleti o inefficiente (oltre l'81% del totale) circa 480 su 592 e richiedono un adeguato quanto urgente programma di sostituzione.• SORGENTI LUMINOSE: Oltre il 73% 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.• STATO DELLE LINEE DI ALIMENTAZIONE: Non sono stati identificati problemi legati a linee elettriche aeree o fili scoperti e pericolosi.• CENSIMENTO: In generale tutti i dati relativi nel censimento dei corpi illuminanti sono raccolti nell'allegato 6 - Censimento disponibile solo nella versione multimediale del piano.
3. Conformità L.r. 17/00 e s.i.
<ul style="list-style-type: none">• SITUAZIONE COMPLESSIVA: Su 528 corpi illuminanti solo 48 sono conformi alla legge regionale. I restanti 480 sono da sostituire in quanto obsoleti o fuori legge. Nelle tabelle 3.5, 3.6 e 3.7 ci sono inoltre i proiettori da sostituire o riorientare.
4. Rilievi illuminotecnici
<ul style="list-style-type: none">• IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE STRADALE: Sorgenti generalmente obsolete con situazioni mediamente di sotto illuminazione.• IMPIANTI SPECIFICI: Alcuni impianti molto limitati quali Pizza Fra Cecilio mostrano evidenti problemi di sovra illuminazione e dispersione di luce.• EDIFICI STORICI: Generalmente illuminati con sufficienti valori d'illuminamento anche senza una particolare propensione ed attenzione dei flussi luminosi dei proiettori.
5. Quadri elettrici
<ul style="list-style-type: none">• SITUAZIONE COMPLESSIVA: Ci sono 12 quadri elettrici a Costa Serina di cui:<ul style="list-style-type: none">- 1 è da sostituire completamente,

- 8 sono da adeguare,
- I quadri 1, 4, 5, 6, 8, 10, una volta adeguati, hanno le caratteristiche per essere, con poche modifiche, collegati a dei sistemi per la riduzione del flusso luminoso centralizzati.
- Come da consigli condivisi dell'installatore, sarebbe opportuno collegare i 4 punti luce del quadro 2 a quelli del quadro 1, e spostare il quadro 2 ad inizio Via IV Novembre ripartendo in modo più uniforme i carichi sui quadri 1 e 2 suddividendo Ascensione in 2 parti.

LINEE GUIDA

6. Classificazione: strade a traffico motorizzato

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

7. Classificazione: Resto del territorio

L'attuale classificazione secondo EN 13201 – Classe S è riportata a pagina 4.21

8. 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 entro le ore 22.00
- Due soluzioni: dopo le ore 21 primo step di riduzione e dopo le ore 22.00 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.

9. Classificazioni future

- 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.

10. Linee guida per 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.

11. 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.

12. Verifica e controllo della conformità alla Lr17/00

L'ufficio tecnico comunale per la verifica ed il controllo del progetto illuminotecnico deve operare 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'

13. Priorità pubbliche

Le priorità illuminotecniche pubbliche, suddivise per via o specifico impianto, sono emerse dalla disamina dei paragrafi 6.2, 6.3 e 6.4, 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 6.2 che riassume, all'interno di un programma coordinato di intervento quali siano gli ambiti che necessitano maggiori priorità.

14. Priorità private

Nell'ambito privato le principali esigenze e richieste di adeguamento sono riassunte nel capitolo 6.2 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

15. 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 a 7.3 lettera q, e privato 7.3 lettera q.

16. Proposte di Intervento

Si ritengono assolutamente necessari i seguenti interventi di riqualificazione cittadina ed in ambito di energy saving:

- Riqualificare l'intero parco lampade cittadino sostituendo tutti i corpi obsoleti al mercurio con analoghi ad alta efficienza al sodio alta pressione
- Adottare sistemi di riduzione di flusso commisurati alle esigenze del comune

Sono fortemente consigliati anche i seguenti interventi:

- Riqualificare Piazza fra Cecilio ridimensionando e ridistribuendo l'attuale impianto d'illuminazione.
- Valutare se trovare un partner tipo ESCO per i finanziamenti e se cercare un altro fornitore di energia

17. 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 tempi operativi per ciascuna operazione.
- **PIANO DI MANUTENZIONE:** Il sintetico piano di manutenzione del par. 8.3 costituisce l'ossatura della gestione futura dell'illuminazione anche per individuare i criteri minimi di intervento da includere nei contratti comunali di manutenzione degli impianti d'illuminazione pubblica.

PIANO DI ENERGY SAVING

18. Conclusioni: piano di energy saving e analisi dei costi

- **COSTI ENERGIA PER L'ILLUMINAZIONE 2005:** La bolletta energetica per l'illuminazione pubblica (BV4) - 2006 è di 20.000€.
- **PREVISIONI DI CRESCITA:** La previsione di crescita con gli incrementi del kWh è del 32% portando a fine 2007 il costo della bolletta per l'illuminazione a superare i 27.000€.

- **TASSO DI CRESCITA E INTERVENTI:** Con il tasso di crescita medio dell'illuminazione regionale (5%) sul territorio serica contare l'aumento del costo del kWh in soli 15 anni il comune raddoppierà il costo della bolletta. Si rende necessario un adeguato intervento di contenimento dei costi energetici.
- **COSTO ADEGUAMENTO IMPIANTI:** sono così suddivisi.
 - **151.490 €** adeguamento per obsolescenza e conformità alla Lr17/00 e s.i.
 - **13.600 €** adeguamento impianti sportivi per conformità alla Lr17/00 e s.i.
 - **13.500 €** adeguamento quadri elettrici alle normative di settore
 - **50.000 €** sostituzione e verniciatura sostegni (non necessari)**Complessivo: 238.590 €**

19. Analisi finale investimenti risparmi delle proposte

1. Bolletta ENEL illuminazione 2005: 21.300,00 €/anno

2. Eliminazione del mercurio sul territorio comunale:

<i>Risparmio annuo (34.1% su bolletta ENEL 2005):</i>	7.263 €/anno
<i>Costo intervento:</i>	126.010€/anno
<i>Break Even:</i>	11 anni

*considerando l'ottenimento del finanziamento della Provincia di Bergamo di circa 10.000€

3. Utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso:

<i>Risparmio annuo (5% su bolletta di cui all'intervento precedente):</i>	707 €/anno
<i>Costo intervento:</i>	21.000€/anno
<i>Breakeven :</i>	10 anni

*dopo aver tenuto conto della riduzione della potenza installata a seguito del precedente intervento e di estendere il sistema solo a 6 quadri su 12. Calcolo risparmi con i riduttore di flusso (eliminando inoltre lo spegnimento alternato)

4. Passaggio a nuovo gestore dell'energia:

<i>Risparmio energetico annuo (risparmio 3% complessivo su bolletta):</i>	400 €/anno
--	------------

5. COMPLESSIVAMENTE:

Ne consegue che questo intervento parziale può permettere di conseguire risparmi energetici complessivi (non consideriamo quelli manutentivi già sopra esposti che si sommano a quelli energetici) pari a:

<i>Risparmio energetico annuo su bolletta ENEL 2005:</i>	8.370 €/anno
<i>Pari ad un risparmio sulla bolletta energetica del:</i>	39,3%
<i>Bolletta Energetica dopo gli interventi (ipotizzando che non ci siano aumenti):</i>	12.930 €/ anno
<i>break even interventi:</i>	10-11 anni

* L'utilizzo di un sistema di finanziamento tramite terzi o di prossimi finanziamenti regionali può abbattere ulteriormente i costi ed i break even per il comune anche attorno ai 5-7 anni.

Nello specifico la proposta inserita nel piano prevede che il comune aggiungendo una spesa di circa 10.500€/anno per 20 anni ai costi precedentemente sostenuti dal comune per l'illuminazione (energetici e manutentivi) tramite una forma di finanziamento tramite terzi si possono sostenere gli adeguamenti dell'intero parco lampade.