

7.0 Pianificazione degli interventi, valutazioni economiche, piano di manutenzione

7.1 Premessa

7.2 Programma di risparmio energetico: stima dei costi/benefici

7.2.1 Stima costi di intervento per l'adeguamento e la messa a norma degli impianti alla legge 17/00

7.2.2 Efficienza energetica e luminosa

7.2.3 Valutazione energetica degli impianti

7.2.3.1 Valutazione dei risparmi energetici

7.2.3.2 Stima dei consumi attuali e di quelli post riqualificazione

7.2.3.3 Impianti per la riduzione del flusso luminoso e stima riduzione costi

7.2.4 Valutazione dei costi di manutenzione

7.2.5 Quadro di sintesi

7.3 Piano di intervento

7.4 Piano di manutenzione

7.4.1 Il manuale d'uso

7.4.2 Il manuale di manutenzione

7.4.3 Il programma di manutenzione

7.4.4 Documentazione, programma di manutenzione e registro interventi

7.4.5 Cronoprogramma degli interventi di manutenzione

7.1 Premessa

La compilazione del piano di illuminazione comunale prevede espressamente la valutazione economica degli interventi per la messa a norma degli impianti di illuminazione pubblica secondo la L.R. 17/00 nonché la riqualificazione degli impianti stessi intendendo con il termine riqualificazione, gli interventi volti a perseguire un risparmio energetico, una diminuzione dell' impatto ambientale, un risparmio manutentivo anche attraverso l'uso razionale di nuove tecnologie e di una progettazione adeguata.

Il censimento condotto dal comune ha evidenziato fondamentalmente la presenza di due blocchi di impianti: quello gestito direttamente dall'amministrazione comunale e quello ad ora affidato alla gestione di terze parti.

Il primo, di consistenza più limitata, è costituito da impianti più moderni (meno di 10 anni di vita) e sostanzialmente rispondenti alle normative vigenti. Hanno linee elettriche separate e sorgenti ad alta efficienza energetica.

Gli impianti in gestione terze parti, al contrario, risalgono a prima dell'anno 2000 hanno una percentuale di armature obsolete del 55% sul totale e soprattutto presentano un elevato grado di promiscuità sistema elettrico che riceve energia da linee elettriche a bassa tensione di proprietà dell'ente di distribuzione dell'elettricità.

7.2 Programma di risparmio energetico: stima dei costi/benefici

Il primo punto necessario alla valutazione di un valore di risparmio ottenibile attraverso un piano di riassetto illuminotecnico è quello di acquisire i dati di spesa dell'amministrazione sia in termini di valore monetario sia in quelli di energia utilizzata.

I dati forniti dall'amministrazione comunale sono inseriti nella tabella 1.

Fornitura.

I dati sono riferiti alle spese di energia elettrica sostenute sia per gli impianti di proprietà sia per quelli dati in gestione.

Manutenzione ordinaria

Secondo il DM 38/08 si intende per manutenzione ordinaria tutti quegli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso, nonché a far fronte ad eventi accidentali che comportano la necessità di primi interventi, che comunque non modificano la struttura dell'impianto su cui si interviene o a sua destinazione d'uso secondo le prescrizioni previste dalla normativa tecnica vigente e dal libretto d'uso e manutenzione del costruttore.

Manutenzione Straordinaria

Si intendono tutte quelle operazioni che non rientrano nella definizione precedente ed in particolare quelle operazioni di riqualificazione realizzate dall'amministrazione sugli impianti di IP

Voce di spesa	2010	2009	2008
Fornitura e. e.	€379.500	€369.000	€305.000
Man. ordinaria	€125.000	€110.000	€115.000
Man. straordinaria	€ 25.000	€ 20.000	€ 20.000
Totale	€529.500	€499.000	€440.000

Tab. 1

7.2.1 Stima costi di intervento per l'adeguamento degli impianti alla legge 17/00 e di messa a norma degli impianti

Per la realizzazione dell'efficientamento energetico degli impianti di pubblica illuminazione, vengono proposti una pluralità di interventi seguendo criteri improntati alla sicurezza, alla fruibilità degli spazi illuminati impiegando, quando possibile, le nuove soluzioni messe a disposizione dalle nuove tecnologie nel campo dell'illuminotecnica.

I criteri impiegati si rifanno sostanzialmente all'adozione delle linee guida fornite dalla L.R. 17/00 e s.m.i. In particolare si sono seguite le linee guida del ddg. 8950 del 3 Agosto 2008 "Linee guida regionali per la redazione per la redazione dei piani comunali dell'illuminazione".

Le valutazioni illuminotecniche si rifanno invece alle normative tecniche UNI EN 11248, UNI EN 13201_2/3/4 relativamente alla classificazione illuminotecnica delle strade.

Gli impianti sono stati presi in considerazione nel loro complesso e particolare enfasi è stata posta nella riqualificazione delle armature vetuste la cui efficienza, anche per via dell'età, è andata riducendosi partendo anche livelli iniziali non paragonabili alle soluzioni oggi reperibili sul mercato.

Sono state evidenziate tutte le sorgenti non più ammesse a causa della scarsa efficienza: in particolare quelle ai vapori di Mercurio presenti in numero considerevole sul territorio comunale. Il cambiamento di queste sorgenti è stato indicato seguendo la corrispondenza evidenziata in tabella.

VECCHIA LAMPADA		NUOVA LAMPADA	INCREMENTO DEL FLUSSO LUMINOSO	RISPARMIO INDICATIVO [W]
80W Mercurio	SOSTITUITA CON	50W Sodio AP	- 6% (da 3600 a 3400 lumen)	60% (> se aumenta Interdistanza)
80W Mercurio		70W Sodio AP	+ 80% (da 3600 a 6500 lumen)	14% (> se aumenta Interdistanza)
125W Mercurio		70W Sodio AP	+ 5% (da 6200 a 6500 lumen)	70%
125W Mercurio		100W Sodio AP	+ 61% (da 6200 a 10000 lumen)	25% (> se aumenta Interdistanza)
VECCHIA LAMPADA		NUOVA LAMPADA	INCREMENTO DEL FLUSSO LUMINOSO	RISPARMIO INDICATIVO [W]
250W Mercurio	SOSTITUITA CON:	150W Sodio AP	+19% (da 12500 a 14700 lumen)	60% (> se aumenta Interdistanza)

Appare da qui evidente che a fronte di un risparmio considerevole in termini di energia si ottiene un flusso superiore a quello attualmente disponibile. Tale aumento viene accentuato dalla maggior efficienza delle armature che garantiscono un minore assorbimento/ dispersione della luce in uscita

dalle sorgenti. Questo mantenendo un solido fotometrico in grado di rispettare le normative tecniche relative all'illuminamento delle sedi stradali.

In questa ottica, non abbiamo potuto esimerci dall'ipotizzare quindi, la sostituzione di quelle armature che pur non presentando tratti di obsolescenza così evidenti, non garantissero un livello di efficienza pari a quanto la tecnologia mette a disposizione.

Non deve essere sottovalutato l'impatto economico indiretto che tali scelte portano ad ottenere: minor numero di incidenti, aumento della sicurezza e conseguente diminuzione di atti di criminalità costituiscono un apporto economico non valutato in questo piano ma di notevole importanza.

Oltre ai criteri appena enunciati, rimangono assolutamente validi ed attuali quelli che la Regione Lombardia indica come criteri minimali di conformità delle armature stradali e della loro installazione

Non risultano più conformi i corpi illuminanti quando presentano queste caratteristiche:

Ambito di utilizzo: 1 stradale o proiettori			
Tipologia di corpo illuminante	Conformità LR 17/00	Consistenza numerica	Intervento previsto per il ripristino
Vetro piano orizzontale	SI	1393	Nessuno
Vetro piano inclinato	NO		Disposizione in orizzontale dei corpi illuminanti od in alternativa sostituzione
Vetro curvo comunque inclinato	NO	278	Disposizione in orizzontale dei corpi illuminanti e sostituzione della coppa con vetro piano. Ove non praticabile è da prevedere la sostituzione
Coppa prismatica apparecchio obsoleto	NO	167	Sostituzione del corpo illuminante
Ottica aperta apparecchio obsoleto	NO	805	Sostituzione del corpo illuminante

Tab. 2

Come indicato nelle "linee guida per la progettazione di impianti di pubblica illuminazione" il montaggio di un corpo anche se intrinsecamente conforme, può eccedere i limiti di legge in termini di inquinamento ambientale, quando montato in modo da rendere non nullo il flusso disperso oltre la linea dell'orizzonte. E' stata prestata particolare attenzione a quelle parti della legge che permettono un adeguamento delle armature cambiandone inclinazione (quando il vetro piano di chiusura risulta non orizzontale) o quando la coppa di chiusura non risulta piana. Nel primo caso la semplice rotazione

dell'armatura porta ad una variazione dell'illuminamento della sede stradale che deve essere valutata in sede di progettazione illuminotecnica per valutare la rispondenza delle normative relative all'illuminamento delle sedi stradali. Nel secondo caso i costi di intervento, quando possibili, sono paragonabili se non superiori a quelli di sostituzione dell'armatura stessa.

Seguendo i criteri di conformità alla L.R. 17/00 e le necessità di adeguamento e di riqualificazione del parco illuminotecnico comunale, abbiamo stimato gli interventi e, applicando valori medi di mercato, abbiamo calcolato la valorizzazione di tali interventi.

Nell' allegato 7_1 viene fornita, su base viaria, la stima degli interventi e l'entità dell'investimento relativo a:

- a) Adeguamento L.R. 17/00 degli impianti
- b) Adeguamento alle normative tecniche di settore
- c) Creazione linee elettriche per la pubblica illuminazione separate dalle linee di bassa tensione e loro interrimento
- d) Sostituzione dei pali in CAC e di pali / sostegni degradati su cui non si ritengono possibili operazioni di recupero

Nello stesso allegato vengono fornite le fonti adottate per la determinazione dei prezzi ed il dettaglio delle valutazioni economiche fatte.

7.2.2 Efficienza energetica e luminosa

Possiamo definire un impianto di illuminazione pubblica come "L'insieme delle linee di alimentazione, dei sostegni delle armature e delle sorgenti luminose i quali, in unione con i sistemi ausiliari di comando e controllo, forniscono il servizio di illuminazione pubblica".

Il rendimento energetico degli impianti quindi è determinato da:

- sorgenti e dispositivi ausiliari
- rete di distribuzione di energia
- geometria dell'impianto.

Le sorgenti costituiscono il carico dell'impianto. E' quindi il dispositivo intrinsecamente con peso maggiore nella determinazione dell'efficienza dell'impianto.

L'elaborato "Linee guida per la progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione pubblica", non costituisce meramente un vademecum per il progettista, ma un ausilio per permettere una progettazione che miri realmente al raggiungimento di obiettivi di efficienza dell'impianto: infatti il rapporto interdistanza/altezza posto su tratti rettilinei al valore minimo di 3.7 mira ad avere una quantità di punti luce realmente adeguato alla situazione: escludendo sistemi non energeticamente validi si mira ad avere impianti con il minor numero possibile di centri luminosi.

Quindi una progettazione corretta mira, oltre naturalmente al rispetto delle normative che disciplinano il settore, a:

- limitare i consumi energetici
- salvaguardare risorse ambientali
- limitare l'inquinamento luminoso
- migliorare il servizio

In definitiva gli interventi per l'efficientamento energetico di un impianto nel suo complesso possono essere realizzati con interventi di:

- Impiego di sorgenti ad alta efficienza al posto di quelle in uso
- riduzione del flusso luminoso
- ottimizzazione dei cicli di accensione/spegnimento

- stabilizzazione della tensione di rete
- potenze impiegate ottimizzate grazie ad una progettazione adeguata
- riammodernamento degli impianti di distribuzione energetica
- impiego di sistemi di tele gestione energetica

7.2.3 Valutazione energetica degli impianti

Come noto l'energia impiegata in condizioni di funzionamento stabilizzate da un impianto di illuminazione risulta essere

$$E=P.t$$

dove

E = Energia espressa in kW/h

P = Potenza misurata nel punto di erogazione

t = ore di funzionamento / anno dell'impianto

La potenza erogata di un impianto non dipende solamente dal carico nominale delle sorgenti ma da un insieme di fattori che si frappongono tra il carico ed il punto di distribuzione.

In particolare

RENDIMENTO DEL SISTEMA DISTRIBUTIVO η_d

Il sistema di distribuzione inserisce perdite di pochi punti percentuali che, se riferiti ad un cospicuo numero di sorgenti può portare ad un valore assoluto tutt'altro che trascurabile

In particolare

$$\eta_d = \frac{\Delta V}{V} \cdot \frac{1}{\cos^2 \varphi}$$

dove

- $\Delta V/E$ rappresenta la caduta di tensione lungo la linea

- $\cos^2 \varphi$ rappresenta il fattore di potenza introdotto a monte dal carico

Una corretta progettazione delle linee con sezioni di conduttori adeguate come l'adozione di alimentatori con fattori di potenza superiori a 0.9 possono portare a risparmi fino al 5%:

Dispositivi ausiliari

I dispositivi ausiliari (detti anche alimentatori) presentano rendimenti variabili rispetto alla potenza erogata. Misurazioni fatte su alimentatori tradizionali per SAP collocano l'efficienza attorno ad un valore medio dell'88% su lampade di minor potenza e 90% su quelle da 400W. Alimentatori elettronici aumentano l'efficienza fino ad un 95%. Sono però più costosi ed quindi il loro impiego deve essere valutato in un contesto economico che porti ad un rientro dell'investimento in tempi accettabili.

Efficienza delle sorgenti

Come abbiamo già avuto modo di accennare, non verranno più prese in considerazioni sorgenti con un rendimento inferiore a 92lm/W. Rendimenti di questo livello sono garantiti da lampade SAP. SBP, Led.

Altri Parametri

-Tempo di accensione: La letteratura scientifica, così come dati facilmente ottenibili sul campo, indicano tempi di accensione degli impianti di circa 4200h anno

-Fattore di utilizzazione: è il rapporto tra il flusso luminoso utile necessario per ottenere i livelli di luminanza necessari sul manto stradale ed la potenza impiegata dalla sorgente.

E' un parametro sicuramente poco usato ma di immediata lettura:

7.2.3.1 Valutazione dei risparmi energetici

Vengono ora stimati i risparmi energetici ottenibili per ogni anno di esercizio in termini di kW/h, Tep (Tonnellate equivalenti di petrolio) ed emissioni di CO₂

Consistenza attuale e consumi degli impianti

Vengono di seguito riportati in forma tabellare i dati forniti dal censimento basandosi sui valori di potenza nominali delle sorgenti.

Vengono inoltre presi in considerazione valori di perdita degli apparati ausiliari di pilotaggio della lampada.

Viene considerato un periodo di funzionamento di 4200H/anno anche per gli apparecchi di arredo urbano: sia per la minore incidenza in termini numerici sia perché, ad ora, l'accensione ricalca il funzionamento degli impianti stradali.

La potenza installata è stata calcolata sommando alla potenza nominale delle sorgenti il 15% per gli apparati ausiliari ed un 5% di perdita di potenza per gli impianti.

La potenza installata viene riportata su base viaria estrapolando i dati dal censimento impiegando la formula per ciascun centro:

$$P_{ins} = P_{nom} * (1 + p\%)*(1 + L\%)$$

Dove

P_{ins} = potenza installata

P_{nom} = potenza nominale di ciascuna sorgente

p% = perdita nelle apparecchiature ausiliarie 15%

L% = perdita nelle linee 5%

Si stima che ad efficientamento avvenuto, l'impiego di ballast elettronici ad alto rendimento e l'adozione estensiva di linee nuove, possa introdurre una riduzione delle perdite del 5%

Tab. 3: Consistenza attuale e consumi impianti di proprietà di terzi

		HgAp				Na Ap					Jm	Led	NaBp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo (KW/h)	
		80	125	250	400	70	100	150	250	400	250	59	90			
Potenza nominale sorgenti																
Denominazione	consistenza															
A. MORO	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2268	
ADAMELLO	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890	
ADDA	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	1210	
ADDOLORATA	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625	3150	
ADIGE	6	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	825	4158	
ALBERTO DA GIUSSANO	45	0	28	0	0	1	0	3	13	0	0	0	0	7270	36641	
ALESSANDRIA	7	0	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1375	6930	
ALFIERI	12	3	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1990	10030	
ALIPRANDI	5	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	650	3276	
ALPINI	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	2520	
ARONA	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	1613	
BARACCA	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	2520	
BARRIO	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890	
BATTAGLIONE EDOLO	10	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	986	4969	
BATTAGLIONE MORBEGNO	13	0	12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1750	8820	
BATTISTI	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1125	5670	
BELLINI	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890	
BIANCHI	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625	3150	
BOITO	4	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	445	2243	
BOLZANO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	236	1189	
BORELLA	9	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1080	5443	
BRIANZA	15	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	3750	18900	
BRUNATI	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	1500	7560	
CADUTI DI SUPERGA	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1000	5040	
CADUTI LAVORO	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	1260	
CADUTI SUPERGA	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	5040	
CAIMI	6	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	1100	5544	
CAIROLI	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	1260	
CANTORE	19	0	11	0	0	0	4	1	2	0	0	0	1	2515	12676	

Potenza nominale sorgenti		HgAp				Na Ap					Jm	Led	NaBp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo (KW/h)
		80	125	250	400	70	100	150	250	400	250	59	90		
Denominazione	consistenza														
CARD. FERRARI	4	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	390	1966
CARROCCIO	14	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	2100	10584
CATALANI	27	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	6750	34020
CAVERA	13	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1490	7510
CAVOUR	36	0	11	1	0	0	0	2	22	0	0	0	0	7425	37422
CEFALONIA	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	260	1310
CERTOSINI	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	5040
CILEA	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625	3150
CIMAROSA	9	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	945	4763
CLERICI	6	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	1100	5544
CNA NUOVA	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890
COL DI LANA	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890
COLOMBO	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1125	5670
COMO	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	150	756
CROCIFISSO	9	0	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1150	5796
D'ACQUISTO	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	500	2520
DANTE	16	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	10080
D'AZEGLIO	13	0	6	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	3300	16632
DE AMICIS	11	0	6	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	1350	6804
DE GASPERI	23	0	2	0	0	0	0	2	19	0	0	0	0	5300	26712
DEL DOSSO	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	806
DELEDDA	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	2520
DI VITTORIO	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1200	6048
DIAZ	13	0	6	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	2400	12096
DON GAFFURI	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	2016
DON GNOCCHI	17	12	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1710	8618
DON MILANI	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	1210
DON PIFFERI	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	2520
DONATORI DEL SANGUE	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	500	2520
DONIZETTI	15	0	11	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1875	9450
FERMI	11	0	6	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	1450	7308
FILZI	11	0	1	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	1725	8694
FIUME	15	0	1	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	2225	11214
FOSCOLO	11	0	5	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	2025	10206
FURLANELLI	30	0	5	0	0	0	0	1	4	0	20	0	0	6775	34146
GALVANI	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	1260
GARIBALDI	25	0	10	0	0	10	1	3	1	0	0	0	0	2750	13860

Potenza nominale sorgenti		HgAp				Na Ap					Jm	Led	NaBp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo (KW/h)
		80	125	250	400	70	100	150	250	400	250	59	90		
Denominazione	consistenza														
GHIANA	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	525	2646
GIBINE	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1750	8820
GIORDANO	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	750	3780
GIOVANNI XXIII	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	1613
GIUSTI	15	0	9	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2025	10206
GORIZIA	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890
GRAMSCI	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	750	3780
GRAN PARADISO	9	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1035	5216
GRANDI	9	0	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1200	6048
GRIGNE	11	0	6	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1250	6300
INDUSTRIA	13	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	3250	16380
ISONZO	6	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	775	3906
IV NOVEMBRE	23	0	10	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	4500	22680
KENNEDY	6	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	470	2369
LA MALFA	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890
LAMBRO	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	1260
LARIO	14	0	0	0	0	0	0	0	8	6	0	0	0	4400	22176
LAZZARETTO	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625	3150
LECCO	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	2520
LEGA LOMBARDA	15	5	5	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	1225	6174
LEGNANO	11	2	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1410	7106
LONGONI	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	630
MADDALENA	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890
MADONNINA	16	5	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1825	9198
MAMELI	11	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1285	6476
MANTOVA	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	600	3024
MANZONI	28	0	20	0	0	0	1	0	7	0	0	0	0	4350	21924
MARCONI	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625	3150
MARMOLADA	9	0	2	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	1500	7560
MARTIRI BELFIORE	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	310	1562
MASCAGNI	10	0	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	1425	7182
MATTEOTTI	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	695	3503
MAZZINI	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890
MERCALLI	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2268
MILANO	52	0	2	0	9	0	0	10	29	2	0	0	0	13400	67536
MILLE	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	900	4536

Potenza nominale sorgenti		HgAp				Na Ap					Jm	Led	NaBp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo (KW/h)
		80	125	250	400	70	100	150	250	400	250	59	90		
Denominazione	consistenza														
MINCIO	12	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	1800	9072
MOLINO PRINCIPE	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	1260
MONTE GRAPPA	22	0	11	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	3525	17766
MONTE ROSA	6	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	775	3906
MONTE S.MICHELE	29	0	24	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	4050	20412
MONTE SANTO	6	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	800	4032
MONTEVERDI	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	1210
MONZA	22	0	0	0	0	2	0	0	20	0	0	0	0	5140	25906
MOZART	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625	3150
NEGRI	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	600	3024
NENNI	32	0	0	0	0	0	0	1	31	0	0	0	0	7900	39816
NUOVA	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	230	1159
OBERDAN	15	0	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1900	9576
P. NENNI	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	750	3780
P. NENNI PARCHEGGIO	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1500	7560
PACINOTTI	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	1210
PAGANELLA	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	2520
PARINI	18	0	13	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	2275	11466
PASCOLI	12	0	4	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	1800	9072
PASTORE	29	0	24	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0	3770	19001
PASUBIO	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1250	6300
PELLICO	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	5040
PETRARCA	12	0	7	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	1875	9450
PIAVE	12	0	3	0	0	0	2	6	1	0	0	0	0	1725	8694
PIO XII	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	1260
PIRANDELLO	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625	3150
PO	3	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	320	1613
POLA	18	0	12	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	2700	13608
POLO	7	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	630	3175
PONCHIELLI	12	0	0	0	0	0	0	8	4	0	0	0	0	2200	11088
PONTIDA	10	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	940	4738
PREALPI	58	0	0	0	0	0	0	0	41	17	0	0	0	17050	85932
RAZUNZ	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	1260

Potenza nominale sorgenti		HgAp				Na Ap					Jm	Led	NaBp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo (KW/h)
		80	125	250	400	70	100	150	250	400	250	59	90		
Denominazione	consistenza														
REDIPUGLIA	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	5040
REPUBBLICA	11	0	8	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1470	7409
RIMEMBRANZ	12	5	3	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1675	8442
ROMA	20	0	15	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	3125	15750
ROMANELLI	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890
ROSSELLI	11	0	8	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1600	8064
ROSSINI	22	0	15	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	2625	13230
S. SAVIO	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	140	706
S.DAMIANO	6	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	605	3049
S.FILIPPO NERI	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1250	6300
S.FRANCESCO	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890
S.GIUSEPPE	16	2	3	0	0	0	0	8	3	0	0	0	0	2485	12524
S.GOTTARDO	11	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1375	6930
S.LUIGI	8	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1150	5796
S.QUIRICO	16	2	10	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2410	12146
S.VINCENZO	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	630
SABBIONETTE	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2268
SANTA CHIARA	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	1260
SAURO	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2268
SEGANTINI	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890
SEMPIONE	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	806
STATUTO	24	0	20	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3100	15624
STELVIO	7	0	3	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1175	5922
STRADIVARI	19	0	0	0	0	0	0	15	4	0	0	0	0	3250	16380
TECNICA	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	2016
TICINO	7	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	700	3528
TOFANE	16	0	15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2125	10710
TONALE	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625	3150
TOSCANINI	11	0	8	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1550	7812
TOTI	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	2520
TRENTO	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1890
TREVISO	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	630
TRIESTE	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	150	756
UDINE	12	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	1800	9072
UMBERTO I	5	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	1050	5292
V.LO S. LUIGI	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	150	756
VENEZIA	16	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	2400	12096
VESPUCCI	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	1210

Potenza nominale sorgenti		HgAp				Na Ap					Jm	Led	NaBp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo (KW/h)
		80	125	250	400	70	100	150	250	400	250	59	90		
Denominazione	consistenza														
VIGANO'	18	0	6	0	0	0	0	0	8	4	0	0	0	4350	21924
VIRGILIO	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1250	6300
VITT. EMANUELE	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2268
VOLTA	4	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	475	2394
XXIV MAGGIO	16	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	10080
XXV APRILE	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	300	1512
ZARA	6	0	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	770	3881
														Consumo Attuale annuo KW/h	1395536

Tab. 4: Consistenza e consumi attuali degli impianti di proprietà dell'amministrazione

Potenza nominale sorgenti	consistenza	Na Ap								Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h
		36	50	70	100	125	150	250	400		
Denominazione	consistenza										
A. DA GIUSSANO (P.za Chiesa)	8	0	0	8	0	0	0	0	0	560	2822
ADAMELLO	4	0	0	0	0	0	4	0	0	600	3024
ADDOLORATA	14	0	0	0	0	0	14	0	0	2100	10584
ALIPRANDI	9	0	0	0	9	0	0	0	0	900	4536
BIXIO	17	0	0	0	0	0	17	0	0	2550	12852
CADORNA	4	4	0	0	0	0	0	0	0	144	726
CARDUCCI	10	3		3	0	0	4	0	0	918	4627
CASCINA REBECCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAVOUR INC. VIA MASCAGNI E V. CIMAROSA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	250	1260
CAVOUR INCROCIO VIA ROSSINI	8	0	0	0	0	0	8	0	0	1200	6048
CHERUBINI	6	0	0	0	0	0	6	0	0	900	4536
CHIESA DAMIANO	5	0	0	0	5	0	0	0	0	500	2520
CILEA ang. Via DONIZETTI	8	0	0	8	0	0	0	0	0	560	2822
COMO	115	0	68	0	0	0	47	0	0	10450	52668
CONCILIAZIONE	37	0	0	18	0	0	19	0	0	4110	20714
CORRIDONI	25	0	0	0	0	0	25	0	0	3750	18900
DISPERSI IN GUERRA	14	0	0	0	0	0	14	0	0	2100	10584
DON G. MINZONI	7	0	0	0	0	0	7	0	0	1050	5292
DONIZETTI ang. Via STRADIVARI	0	0	0	0	12	0	0	0	0	1200	6048
ELLI	13	0	0	0	0	0	13	0	0	1950	9828
F.LLI CERVI	11	0	0	0	0	0	11	0	0	1650	8316
FIUME	10	0	0	0	0	0	10	0	0	1500	7560
GALILEI	38	0	17	0	0	0	21	0	0	4000	20160
GARIBALDI INCROCIO VIA ROSSINI E VIA DIAZ	17	0	0	0	0	0	17	0	0	2550	12852
GOZZANO	2	0	0	0	0	0	2	0	0	300	1512
KENNEDY	7	0	0	0	0	0	7	0	0	1050	5292
L. DA VINCI	7	0	0	0	0	0	7	0	0	1050	5292
LARGO EUROPA	4	0	0	0	4	0	0	0	0	400	2016

Potenza nominale sorgenti	consistenza	Na Ap								Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h
		36	50	70	100	125	150	250	400		
LEONCAVALLO	11	0	0	0	0	0	11	0	0	1650	8316
LEOPARDI	29	8	0	2	0	0	19	0	0	3278	16521
LOMBARDI	8	0	0	0	0	8	0	0	0	1000	5040
LONGONI	43	0	0	31	0	0	12	0	0	3970	20009
M. D'AZELIO	57	0	0	0	0	18	35	0	4	9100	45864
MARTIRI DELLA LIBERTA'	62	0	0	0	0	62	0	0	0	7750	39060
MATELLA	15	0	0	0	0	0	15	0	0	2250	11340
MATTEOTTI	12	0	0	0	0	0	12	0	0	1800	9072
MONTE CANINO	3	0	0	0	0	0	3	0	0	450	2268
MONTE NERO	8	0	0	0	0	0	8	0	0	1200	6048
MONTE RESEGONE	5	0	0	0	0	0	5	0	0	750	3780
MONTI	1	0	0	0	0	1	0	0	0	125	630
PADOVA	15	0	0	0	0	0	15	0	0	2250	11340
PARCHEGGIO VIA BATTISTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCHEGGIO VIALE RIMEMBRANZE	3	0	0	0	0	0	3	0	0	450	2268
PER MARIANO	7	0	0	0	0	0	7	0	0	1050	5292
PIOLA	11	0	0	0	0	0	11	0	0	1650	8316
PISACANE	10	0	0	0	0	0	10	0	0	1500	7560
PIZZO SCALINO	21	0	0	0	0	0	21	0	0	3150	15876
POLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PONCHIELLI	13	0	0	0	0	0	13	0	0	1950	9828
PREALPI	16	0	0	0	0	0	0	0	16	6400	32256
PUCCINI	11	0	0	0	0	0	11	0	0	1650	8316
SAN GIACOMO	8	0	0	0	8	0	0	0	0	800	4032
SAN GIOVANNI BOSCO	12	0	0	0	0	0	12	0	0	1800	9072
SAN VINCENZO	5	0	0	0	0	0	5	0	0	750	3780
SANTA MARGHERITA	36	0	0	22	0	0	14	0	0	3640	18346
TAGLIAMENTO	16	0	0	0	0	0	16	0	0	2400	12096
TORRICELLI	9	0	0	0	0	0	9	0	0	1350	6804
TRIESTE	16	0	0	0	0	0	16	0	0	2400	12096
UDINE	8	0	0	0	0	0	8	0	0	1200	6048

Potenza nominale sorgenti	Denominazione	Na Ap								Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h
		36	50	70	100	125	150	250	400		
	consistenza										
VENETO	8	0	0	0	0	0	8	0	0	1200	6048
VERDI	27	0	0	0	0	0	27	0	0	4050	20412
VIA NENNI VIA M. D'AZELIO	4	0	0	0	0	0	0	0	4	1600	8064
ZARA	10	0	0	0	0	0	10	0	0	1500	7560
										Consumo attuale annuo KW/h	626749

In sintesi il consumo annuo di energia attuale viene valutato in 2.022,285 MW/h che equivale a 378 TEP.

Questa energia libera in atmosfera una quantità di CO₂ equivalente a 1.519,58 Tonnellate di CO₂.

7.2.3.2 Stima dei consumi attuali e di quelli post riqualificazione

Riportiamo la stima prevista dei consumi annui post intervento di riqualificazione:

		Na Ap								Jm 250	Led 59	Na Bp 90	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h
		36	50	70	100	125	150	250	400					
Potenza nominale delle sorgenti														
Denominazione	consistenza													
A. MORO	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2174
ADAMELLO	7	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	810	3912
ADDA	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	966
ADDOLORATA	20	0	0	6	0	0	14	0	0	0	0	0	2520	12172
ADIGE	6	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	660	3188
ALBERTO DA GIUSSANO	61	0	0	45	0	0	3	13	0	0	0	0	6850	33086
ALESSANDRIA	7	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	1210	5844
ALFIERI	12	0	3	4	0	0	0	5	0	0	0	0	1680	8114
ALIPRANDI	14	0	0	4	9	0	1	0	0	0	0	0	1330	6424
ALPINI	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691
ARONA	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	966
BARACCA	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	420	2029
BARRIO	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691
BATTAGLIONE EDOLO	10	0	0	6	0	0	0	0	0	0	4	0	656	3168
BATTAGLIONE MORBEGNO	13	0	0	12	0	0	0	1	0	0	0	0	1090	5265
BATTISTI	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	630	3043
BELLINI	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	420	2029
BIANCHI	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691
BIXIO	17	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	2550	12317
BOITO	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691
BOLZANO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	236	1140
BORELLA	9	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	610	2946
BRIANZA	15	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	3750	18113
BRUNATI	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	1500	7245
CADORNA	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	696
CADUTI DI SUPERGA	12	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	0	1560	7535

		Na Ap								Jm	Led	Na Bp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h
		36	50	70	100	125	150	250	400					
Potenza nominale delle sorgenti										250	59	90		
Denominazione	consistenza													
CADUTI LAVORO	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	280	1352
CAIMI	6	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	1100	5313
CAIROLI	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	280	1352
CANTORE	19	0	0	11	4	0	1	2	0	0	0	1	1910	9225
CARD. FERRARI	4	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	300	1449
CARDUCCI	10	3	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	918	4434
CARROCCIO	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	2100	10143
CATALANI	27	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	6750	32603
CAVERA	13	0	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	850	4106
CAVOUR	36	0	0	11	0	0	3	22	0	0	0	0	6720	32458
CAVOUR INC. VIA MASCAGNI E V. CIMAROSA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	250	1208
CAVOUR INCROCIO VIA ROSSINI	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1200	5796
CEFALONIA	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	200	966
CERTOSINI	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	560	2705
CHERUBINI	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	900	4347
CHIESA DAMIANO	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	500	2415
CILEA	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691
CILEA ang. Via DONIZETTI	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	560	2705
CIMAROSA	9	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	550	2657
CLERICI	6	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	1100	5313
CNA NUOVA	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	210	1014
COL DI LANA	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	210	1014
COLOMBO	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	630	3043
COMO	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	150	725
COMO	115	0	68	0	0	0	47	0	0	0	0	0	10450	50474
CONCILIAZIONE	37	0	0	18	0	0	19	0	0	0	0	0	4110	19851
CORRIDONI	25	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	3750	18113

		Na Ap									Jm	Led	Na Bp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h
		36	50	70	100	125	150	250	400	250					
Potenza nominale delle sorgenti															
Denominazione	consistenza														
CROCIFISSO	9	0	0	8	0	0	1	0	0	0	0	0	710	3429	
D'ACQUISTO	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	500	2415	
DANTE	16	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	1120	5410	
DE AMICIS	11	0	0	6	3	0	2	0	0	0	0	0	1020	4927	
DE GASPERI	23	0	0	2	0	0	2	19	0	0	0	0	5190	25068	
DEL DOSSO	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	483	
DELEDDA	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	420	2029	
DI VITTORIO	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1200	5796	
DIAZ	13	0	0	6	0	0	1	6	0	0	0	0	2070	9998	
DISPERSI IN GUERRA	14	0	0	0	0	0	14	4	0	0	0	0	2100	10143	
DON G. MINZONI	7	0	0		0	0	7	0	0	0	0	0	1050	5072	
DON GAFFURI	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691	
DON GNOCCHI	17	0	12	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1350	6521	
DON MILANI	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	725	
DON PIFFERI	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	420	2029	
DONATORI DEL SANGUE	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	500	2415	
DONIZETTI	15	0	0	11	2	0	2	0	0	0	0	0	1270	6134	
DONIZETTI ang. Via STRADIVARI	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	1200	5796	
ELLI	13	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	1950	9419	
F.LLI CERVI	11	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	1650	7970	
FERMI	11	0	0	6	1	0	4	0	0	0	0	0	1120	5410	
FILZI	11	0	0	1	0	0	9	1	0	0	0	0	1670	8066	
FIUME	25	0	0	1	0	0	24	0	0	0	0	0	3670	17726	
FOSCOLO	11	0	0	5	0	0	1	5	0	0	0	0	1750	8453	
FURLANELLI	30	0	0	5	0	0	1	4	0	20	0	0	6500	31395	
GALILEI	38	0	17	0	0	0	21	0	0	0	0	0	4000	19320	
GALVANI	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	280	1352	
GARIBALDI	25	0	0	20	1	0	3	1	0	0	0	0	2200	10626	
GARIBALDI INCROCIO VIA	17	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	2550	12317	

		Na Ap									Jm	Led	Na Bp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h
		36	50	70	100	125	150	250	400	250					
Potenza nominale delle sorgenti															
Denominazione	consistenza														
ROSSINI E VIA DIAZ															
GHIANA	6	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	320	1546	
GIBINE	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1750	8453	
GIORDANO	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	630	3043	
GIOVANNI XXIII	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	1449	
GIUSTI	15	0	0	9	0	0	6	0	0	0	0	0	1530	7390	
GORIZIA	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	140	676	
GOZZANO	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	300	1449	
GRAMSCI	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	420	2029	
GRAN PARADISO	9	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	590	2850	
GRANDI	9	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	0	870	4202	
GRIGNE	11	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	920	4444	
INDUSTRIA	13	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	3250	15698	
ISONZO	6	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	500	2415	
IV NOVEMBRE	23	0	0	10	0	0	0	13	0	0	0	0	3950	19079	
KENNEDY	13	0	5	1	0	0	7	0	0	0	0	0	1370	6617	
L. DA VINCI	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	1050	5072	
LA MALFA	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	210	1014	
LAMBRO	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	280	1352	
LARGO EUROPA	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	400	1932	
LARIO	14	0	0	0	0	0	0	8	6	0	0	0	4400	21252	
LAZZARETTO	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691	
LECCO	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	420	2029	
LEGA LOMBARDA	15	0	5	5	0	0	3	2	0	0	0	0	1550	7487	
LEGNANO	13	0	2	10	0	0	0	1	0	0	0	0	1050	5072	
LEONCAVALLO	11	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	1650	7970	
LEOPARDI	29	8	0	2	0	0	19	0	0	0	0	0	3278	15833	
LOMBARDI	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	1000	4830	
LONGONI	44	0	0	32	0	0	12	0	0	0	0	0	4040	19513	

Potenza nominale delle sorgenti	consistenza	Na Ap										Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h	
		36	50	70	100	125	150	250	400	Jm 250	Led 59			Na Bp 90
M. D'AZELIO	70	0	0	6	0	18	36	0	10	0	0	0	12070	58298
MADDALENA	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691
MADONNINA	16	0	5	9	0	0	2	0	0	0	0	0	1180	5699
MAMELI	11	0	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	730	3526
MANTOVA	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	600	2898
MANZONI	28	0	0	20	1	0	0	7	0	0	0	0	3250	15698
MARCONI	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691
MARMOLADA	9	0	0	2	0	0	5	2	0	0	0	0	1390	6714
MARTIRI BELFIORE	4	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	300	1449
MARTIRI DELLA LIBERTA'	62	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	7750	37433
MASCAGNI	10	0	0	3	0	0	7	0	0	0	0	0	1260	6086
MATELLA	15	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	2250	10868
MATTEOTTI	19	0	4	3	0	0	12	0	0	0	0	0	2210	10674
MAZZINI	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	210	1014
MERCALLI	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2174
MILANO	52	0	0	2	0	0	10	38	2	0	0	0	11940	57670
MILLE	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	900	4347
MINCIO	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	1800	8694
MOLINO PRINCIPE	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	140	676
MONTE CANINO	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2174
MONTE GRAPPA	22	0	0	11	0	0	6	5	0	0	0	0	2920	14104
MONTE NERO	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1200	5796
MONTE RESEGONE	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	750	3623
MONTE ROSA	6	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	500	2415
MONTE S.MICHELE	29	0	0	24	0	0	2	3	0	0	0	0	2730	13186
MONTE SANTO	6	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	580	2801
MONTEVERDI	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	725
MONTI	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	125	604

		Na Ap								Jm	Led	Na Bp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h
		36	50	70	100	125	150	250	400					
Potenza nominale delle sorgenti										250	59	90		
Denominazione	consistenza													
MONZA	22	0	0	2	0	0	0	20	0	0	0	0	5140	24826
MOZART	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691
NEGRI	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	600	2898
NENNI	41	0	0	0	0	0	1	40	0	0	0	0	10150	49025
OBERDAN	15	0	0	14	0	0	1	0	0	0	0	0	1130	5458
PACINOTTI	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	966
PADOVA	15	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	2250	10868
PAGANELLA	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	280	1352
PARCHEGGIO VIA BATTISTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCHEGGIO VIALE RIMEMBRANZE	3	0		0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2174
PARINI	18	0	0	13	2	0	3	0	0	0	0	0	1560	7535
PASCOLI	12	0	0	4	0	0	7	1	0	0	0	0	1580	7631
PASTORE	29	0	0	25	0	0	3	1	0	0	0	0	2450	11834
PASUBIO	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	840	4057
PELLICO	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	560	2705
PER MARIANO	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	1050	5072
PETRARCA	12	0	0	7	1	0	1	3	0	0	0	0	1490	7197
PIAVE	12	0	0	3	2	0	6	1	0	0	0	0	1560	7535
PIO XII	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	140	676
PIOLA	11	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	1650	7970
PIRANDELLO	7	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	490	2367
PISACANE	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	1500	7245
PIZZO SCALINO	21	0	4	0	4	0	21	4	0	0	4	0	3150	15215
PO	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	210	1014
POLA	18	0	0	12	2	0	0	4	0	0	0	0	2040	9853
POLO	9	0	6	2	0	0	1	0	0	0	0	0	590	2850
PONCHIELLI	25	0	0	0	0	0	21	4	0	0	0	0	4150	20045
PONTIDA	10	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	860	4154

Potenza nominale delle sorgenti	consistenza	Na Ap										Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h	
		36	50	70	100	125	150	250	400	Jm 250	Led 59			Na Bp 90
PREALPI	74	0	0	0	0	0	0	41	33	0	0	0	23450	113264
PUCCINI	11	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	1650	7970
RAZUNZ	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	140	676
REDIPUGLIA	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	560	2705
REPUBBLICA	11	0	0	9	0	0	1	1	0	0	0	0	1030	4975
RIMEMBRANZE	12	0	0	8	0	0	1	3	0	0	0	0	1460	7052
ROMA	20	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	0	2300	11109
ROMANELLI	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	210	1014
ROSSELLI	11	0	0	8	1	0	0	2	0	0	0	0	1160	5603
ROSSINI	22	0	0	15	6	0	1	0	0	0	0	0	1800	8694
S. SAVIO	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	140	676
S.DAMIANO	9	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	590	2850
S.FILIPPO NERI	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	700	3381
S.FRANCESCO	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	280	1352
S.GOTTARDO	11	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	770	3719
S.LUIGI	8	0	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	1040	5023
S.QUIRICO	16	0	2	10	0	0	0	4	0	0	0	0	1800	8694
S.VINCENZO	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	70	338
SABBIONETTE	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2174
SAN GIACOMO	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	800	3864
SAN GIOVANNI BOSCO	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	1800	8694
SAN VINCENZO	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	750	3623
SANTA CHIARA	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	140	676
SANTA MARGHERITA	36	0	0	22	0	0	14	0	0	0	0	0	3640	17581
SAURO	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2174
SEGANTINI	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	210	1014
SEMPIONE	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	966
STATUTO	24	0	0	20	0	0	4	0	0	0	0	0	2000	9660
STELVIO	9	0	0	5	0	0	2	2	0	0	0	0	1150	5555

		Na Ap								Jm	Led	Na Bp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h
		36	50	70	100	125	150	250	400					
Potenza nominale delle sorgenti										250	59	90		
Denominazione	consistenza													
STRADIVARI	19	0	0	0	0	0	15	4	0	0	0	0	3250	15698
TAGLIAMENTO	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	2400	11592
TECNICA	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	1208
TICINO	7	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	550	2657
TOFANE	16	0	0	15	0	0	0	1	0	0	0	0	1300	6279
TONALE	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691
TORRICELLI	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	1350	6521
TOSCANINI	11	0	0	8	0	0	2	1	0	0	0	0	1110	5361
TOTI	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691
TRENTO	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	350	1691
TREVISO	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	210	1014
TRIESTE	17	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	2550	12317
UDINE	20	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	3000	14490
UMBERTO I	5	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	1050	5072
V.LO S. LUIGI	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	150	725
VENETO	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1200	5796
VENEZIA	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	2400	11592
VERDI	27	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	4050	19562
VESPUCCI	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	725
VIA NENNI VIA M. D'AZELIO	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1600	7728
VIGANO'	18	0	0	6	0	0	0	8	4	0	0	0	4020	19417
VIRGILIO	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	700	3381
VITT. EMANUELE	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	450	2174
VOLTA	4	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	310	1497
XXIV MAGGIO	16	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	1120	5410
XXV APRILE	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	300	1449
ZARA	16	0	0	1	1	0	14	0	0	0	0	0	2270	10964
													Consumo Pianificato	

		Na Ap								Jm	Led	Na Bp	Potenza Nominale (W)	Consumo annuo KW/h
		36	50	70	100	125	150	250	400					
Potenza nominale delle sorgenti										250	59	90		
Denominazione	consistenza													
												annuo KW/h		1724730

Tab. 5

In sintesi il consumo annuo di energia attuale viene valutato in 1.724,73 MW/h pari a 293,204 € tenendo un costo attuale di 0,17 €/kW/h che equivale a 322 TEP.

Questa energia libera in atmosfera una quantità di CO₂ equivalente a 1.190,06 Tonnellate di CO₂.

Il risparmio comprendente un ampliamento previsto di punti luce, senza sistemi di riduzione di flusso può essere valutato nel 14,8%

7.2.3.3 Impianti per la riduzione del flusso luminoso e stima riduzione costi

La L.R. 17/00 impone (Dgr 20 Settembre 2001 n.7_6162 art.5 comma d), nel rispetto delle condizioni di sicurezza, la riduzione di flusso di almeno il 30% dopo la mezzanotte e non disponendo di sistemi di riduzione di flusso, "I soggetti interessati possono procedere ... allo spegnimento del 50% delle sorgenti di luce entro le 23 nel periodo di ora solare ed entro le ore 24 nel periodo di ora legale" (LR 5_07 nuovo testo LR 17/00 art.9 "Disposizioni relative alle zone tutelate"). Il tutto coerentemente con le normative tecniche (UNI EN11248) che prevedono la possibilità di ridurre il flusso luminoso al diminuire del traffico nelle ore notturne. Tale riduzione di livello viene evidenziata nella categoria illuminotecnica di esercizio che provvederà anche alla determinazione degli orari sia estivi che invernali in cui tale riduzione dovrà avvenire.

Esistono fondamentalmente due tipologie di regolatori di flusso:

- Dispositivi centralizzati per la regolazione di tutti gli impianti collegati

Sono contemplate regolatori centralizzati per impianti in derivazione, o per impianti in serie (Giussano non ne ha installati)

Vantaggi

- Costi contenuti per punto luce per impianti con elevati fattore di utilizzazione
- Tecnologia consolidata
- Maggior durata della lampada per stabilizzazione della tensione

Svantaggi

- Non permettono variazione diversificata dell'alimentazione (per punto luce)
- Scarsa flessibilità relativamente a modifiche posteriori
- Gestione e manutenzione pianificata
- Potenza minima dell'impianto attorno ai 3.5kW

-Dispositivi individuali di regolazione del singolo punto luce

Comprendono gli alimentatori controllabili, gli alimentatori bi/tripotenza e i regolatori individuali.

Sono comandati alternativamente da una linea pilota, attraverso onde convogliate, link RF oppure tramite Sistemi a clock interno pre-impostato.

Vantaggi

- regolazione puntuale
- alimentazione costante su tutte le lampade

Svantaggi

- elevato costo a punto luce
- impossibilità di inserimento post installazione o necessità di verificare il mantenimento delle condizioni di conformità richieste dalle direttive comunitarie.

Vista la netta predominanza di lampade SAP, abbiamo dovuto considerare i livelli di risparmio energetico riducendo la tensione di alimentazione fino a 165/170V. Infatti a tensioni inferiori, raggiungibili dai sistemi di riduzione attualmente in commercio, non si garantisce il mantenimento della scarica: tolleranze nei parametri di produzione delle sorgenti, rendono questi dispositivi, quando usati con valori di alimentazione ai margini delle caratteristiche, sensibili a fenomeni come per esempio sbalzi di tensione ed aumentano i rischi di spegnimento della sorgente o possono venire pregiudicati i periodi di vita della sorgenti stesse.

Nel caso di impianti a monte di linee con sorgenti di tipo diverso (sia per potenza che per tecnologia), i livelli di regolazione devono essere tali da garantire tutte le categorie illuminotecniche di esercizio indipendentemente dalle condizioni di regolazione.

Saranno da impiegare dispositivi in grado di stabilizzare la tensione di alimentazione anche quando non sia attiva la funzione di riduzione.

Il progettista, tra i parametri di influenza da considerare, deve valutare il comportamento del dispositivo anche in caso di by-pass.

Le modalità e i criteri di regolazione verranno definiti dal progettista dell'impianto in base alle categorie illuminotecniche di esercizio dell'impianto stesso ed in base alle modalità di transizione da una categoria all'altra.

Nel caso di introduzione di un regolatore di flusso su un impianto esistente, risulterà mandatoria la verifica illuminotecnica ed elettrica dell'impianto stesso.

Valutazione di risparmi energetici

Esistono numerosi parametri che devono essere presi in considerazione per una valutazione precisa dei risparmi ottenibili tramite per mezzo di un sistema di regolazione di flusso.

Chiamata quindi

$$Esr$$

l'energia stimata risparmiata in un ciclo C di regolazione

Avremo

$$Esr = Ec - Esd = Ec \cdot fs$$

Dove E_c rappresenta l'energia consumata senza regolatore di flusso ed è uguale a:

$$Ec = Pn \cdot Tc$$

Dove

P_n = potenza assorbita dall'impianto in assenza di regolatore durante il ciclo C

T_c = Tempo di ciclo

$$Esd = \sum_{lf=1}^{Lf} \frac{1}{\eta \cdot k} \cdot P_l \cdot T_l$$

dove

η = rappresenta il rendimento elettrico del regolatore al livello funzionale attivo

k = fattore di carico del regolatore in ragione della potenza erogata

P_l = potenza assorbita dall'impianto in regime di funzionamento con livello illuminotecnico l_f

T_l = durata di funzionamento a livello illuminotecnico l_f

Nota: la potenza assorbita comprende i dispositivi ausiliari di alimentazione

Per una stima di massima dei risparmi conseguibili da un'operazione di efficientamento tramite inserimento di dispositivi di regolazione di flusso dobbiamo quindi introdurre un ipotesi di ciclo standard da applicare agli impianti da considerare.

Prendiamo in considerazione un classico ciclo a 5 fasi: tenendo conto di 4200 ore standard di funzionamento annuo e dei cicli estate inverno possiamo ipotizzare:

flusso 100% -> 37% del tempo di accensione

flusso 75% -> 15% del tempo di accensione

flusso 50% -> 48% del tempo di accensione

considerando che mediamente per una riduzione di

flusso del 25%-> una contrazione della potenza del 18/20%

flusso del 50%-> una contrazione della potenza del 36/38%

mediando su l'intero consumo del singolo ciclo otterremo un risparmio energetico superiore al 20%.

I dati sono stati ottenuti da una media tra quelli reperibili nei cataloghi tecnici di vari produttori ed esprimono valori con i riduttori a pieno carico.

Ad ora abbiamo effettuato una stima dei costi di intervento dei risparmi ipotizzato di impiegare sistemi centralizzati da applicarsi a quadri con potenze assorbite > 3.5kW. La valutazione è stata fatta sugli impianti di proprietà comunale ed è stata poi generalizzata a quelli di proprietà di terze parti grazie ad una distribuzione territoriale omogenea degli impianti sia per tipologia che potenza. Ad ogni modo si raccomanda l'impiego di sistemi puntuali di riduzione del flusso per la rimanente parte di illuminazione pubblica da valutarsi da un punto di vista economico in sede di progetto definitivo nelle varie fasi di riqualificazione degli impianti.

Nel computo dei risparmi manutentivi abbiamo inserito un incremento medio della vita delle lampade al sodio legato all'inserimento dei sistemi di regolazione di flusso. Questi infatti agiscono anche da stabilizzatori di tensione portando la vita utile delle sorgenti ad almeno 16/18000 ore quindi a oltre quattro anni.

Nota: la stima dei consumi e di relativi costi attuali si basa sull'analisi dei centri luminosi degli impianti e non ai consumi addebitati all'amministrazione.

I costi non sono comprensivi di oneri per la sicurezza e di IVA.

I costi dei sistemi di riduzione di flusso sono stati computati attraverso la media dei listini 2011 delle maggiori società fornitrici.

7.2.4 Valutazione delle attività e dei costi di manutenzione

Come già accennato l'introduzione di sistemi di stabilizzazione della tensione insita nell'adozione di sistemi di regolazione di flusso ed un'attenta pianificazione della sostituzione delle lampade "a programma" introducono importanti variazioni nel capitolo relativo alle spese di manutenzione. Nella tabella sottostante vengono riportate, su base viaria, i costi di tale manutenzione.

I criteri per la valutazione delle attività di manutenzione sono stati mutuati dal documento del CIE (Commission Internationale de l'Eclairage)n. 157 mentre per la valutazione dei costi di manutenzione nell'esercizio degli impianti sono adottati gli algoritmi proposti da "Illuminazione stradale ed urbana" Autore Prof. Bonomo.

I costi di manutenzione vengono principalmente riferiti a lampade SAP introducendo come variabili i costi delle lampade, delle armature e delle apparecchiature di alimentazione che cambiano al variare della potenza della tipologia di lampada. La vita media delle lampade è stata considerata indipendente dalla potenza della sorgente stessa.

I vari costi di manodopera e di intervento li si è ottenuti dal Prezziario DEI della tipografia del genio civile ed Dicembre 2010.

Nel Par 7.4 si identificano nel dettaglio le operazioni di controllo ed intervento a cui sottoporre gli impianti periodicamente.

I costi di manutenzione per singola sorgente sono stati calcolati prevedendo un ricambio a programma di quattro anni con contemporanea pulizia della coppa di chiusura dell'armatura.

Potenza nominale delle sorgenti	Na Ap									Jm	Led	NaBp	Stima costi manutenzione (€)
	36	50	70	100	125	150	250	400	250	59	90		
Costo manutenzione per lampada (€)	29.52	29.52	29.52	30.56	40.4	35.68	38.2	44.07	47	40	37		
Denominazione	consistenza												
A. MORO	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	107,04
ADAMELLO	7	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	231,28
ADDA	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118,08
ADDOLORATA	20	0	0	6	0	0	14	0	0	0	0	0	676,64
ADIGE	6	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	195,6
ALBERTO DA GIUSSANO	61	0	0	45	0	0	3	13	0	0	0	0	1932,04
ALESSANDRIA	7	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	241,36
ALFIERI	12	0	3	4	0	0	0	5	0	0	0	0	397,64
ALIPRANDI	14	0	0	4	9	0	1	0	0	0	0	0	428,8
ALPINI	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
ARONA	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118,08
BARACCA	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	177,12
BARRIO	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
BATTAGLIONE EDOLO	10	0	0	6	0	0	0	0	0	0	4	0	337,12
BATTAGLIONE MORBEGNO	13	0	0	12	0	0	0	1	0	0	0	0	392,44
BATTISTI	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	265,68
BELLINI	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	177,12
BIANCHI	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
BIXIO	17	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	606,56
BOITO	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
BOLZANO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	160
BORELLA	9	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	265,68
BRIANZA	15	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	573
BRUNATI	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	356,8
CADORNA	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118,08

Potenza nominale delle sorgenti	Na Ap									Jm	Led	NaBp	Stima costi manutenzione (€)
	36	50	70	100	125	150	250	400	250	59	90		
Costo manutenzione per lampada (€)	29.52	29.52	29.52	30.56	40.4	35.68	38.2	44.07	47	40	37		
Denominazione	consistenza												
CADUTI DI SUPERGA	12	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	0	388,96
CADUTI LAVORO	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	118,08
CAIMI	6	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	219,12
CAIROLI	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	118,08
CANTORE	19	0	0	11	4	0	1	2	0	0	0	1	596,04
CARD. FERRARI	4	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	124,24
CARDUCCI	10	3	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	319,84
CARROCCIO	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	499,52
CATALANI	27	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	1031,4
CAVERA	13	0	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	383,76
CAVOUR	45	0	0	11	0	0	11	23	0	0	0	0	1595,8
CEFALONIA	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	89,6
CERTOSINI	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	236,16
CHERUBINI	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	214,08
CHIESA DAMIANO	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	152,8
CILEA	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
CILEA ang. Via DONIZETTI	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	236,16
CIMAROSA	9	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	265,68
CLERICI	6	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	219,12
CNA NUOVA	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	88,56
COL DI LANA	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	88,56
COLOMBO	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	265,68
COMO	116	0	68	0	0	0	48	0	0	0	0	0	3720
CONCILIAZIONE	37	0	0	18	0	0	19	0	0	0	0	0	1209,28
CORRIDONI	25	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	892
CROCIFISSO	9	0	0	8	0	0	1	0	0	0	0	0	271,84

Potenza nominale delle sorgenti	Na Ap									Jm	Led	NaBp	Stima costi manutenzione (€)
	36	50	70	100	125	150	250	400	250	59	90		
Costo manutenzione per lampada (€)	29.52	29.52	29.52	30.56	40.4	35.68	38.2	44.07	47	40	37		
Denominazione	consistenza												
D'ACQUISTO	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	76,4
DANTE	16	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	472,32
D'AZEGLIO	13	0	0	6	0	0	1	0	6	0	0	0	477,22
DE AMICIS	11	0	0	6	3	0	2	0	0	0	0	0	340,16
DE GASPERI	23	0	0	2	0	0	2	19	0	0	0	0	856,2
DEL DOSSO	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59,04
DELEDDA	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	177,12
DI VITTORIO	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	285,44
DIAZ	13	0	0	6	0	0	1	6	0	0	0	0	442
DISPERSI IN GUERRA	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	499,52
DON G. MINZONI	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	249,76
DON GAFFURI	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
DON GNOCCHI	17	0	12	0	0	0	5	0	0	0	0	0	532,64
DON MILANI	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88,56
DON PIFFERI	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	177,12
DONATORI DEL SANGUE	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	76,4
DONIZETTI	27	0	0	11	14	0	2	0	0	0	0	0	823,92
ELLI	13	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	463,84
F.LLI CERVI	11	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	392,48
FERMI	11	0	0	6	1	0	4	0	0	0	0	0	350,4
FILZI	11	0	0	1	0	0	9	1	0	0	0	0	388,84
FIUME	25	0	0	1	0	0	24	0	0	0	0	0	885,84
FOSCOLO	11	0	0	5	0	0	1	5	0	0	0	0	374,28
FURLANELLI	30	0	0	5	0	0	1	4	0	20	0	0	1276,08
GALILEI	38	0	17	0	0	0	21	0	0	0	0	0	1251,12
GALVANI	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	118,08
GARIBALDI	42	0	0	20	1	0	20	1	0	0	0	0	1372,76

Potenza nominale delle sorgenti	Na Ap									Jm	Led	NaBp	
	36	50	70	100	125	150	250	400					
Costo manutenzione per lampada (€)	29.52	29.52	29.52	30.56	40.4	35.68	38.2	44.07		47	40	37	Stima costi manutenzione (€)
Denominazione	consistenza												
GHIANA	6	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	177,12
GIBINE	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	267,4
GIORDANO	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	265,68
GIOVANNI XXIII	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177,12
GIUSTI	15	0	0	9	0	0	6	0	0	0	0	0	479,76
GORIZIA	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	59,04
GOZZANO	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	71,36
GRAMSCI	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	177,12
GRAN PARADISO	9	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	265,68
GRANDI	9	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	0	284,16
GRIGNE	11	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	329,92
INDUSTRIA	13	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	496,6
ISONZO	6	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	183,28
IV NOVEMBRE	23	0	0	10	0	0	0	13	0	0	0	0	791,8
KENNEDY	6	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	177,12
KENNEDY	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	249,76
L. DA VINCI	7	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	249,76
LA MALFA	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	88,56
LAMBRO	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	118,08
LARGO EUROPA	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	122,24
LARIO	14	0	0	0	0	0	0	8	6	0	0	0	570,02
LAZZARETTO	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
LECCO	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	177,12
LEGA LOMBARDA	15	0	5	5	0	0	3	2	0	0	0	0	478,64
LEGNANO	13	0	2	10	0	0	0	1	0	0	0	0	392,44
LEONCAVALLO	11	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	392,48
LEOPARDI	29	8	0	2	0	0	19	0	0	0	0	0	973,12

Potenza nominale delle sorgenti	Na Ap									Jm	Led	NaBp	
	36	50	70	100	125	150	250	400					
Costo manutenzione per lampada (€)	29.52	29.52	29.52	30.56	40.4	35.68	38.2	44.07		47	40	37	Stima costi manutenzione (€)
Denominazione	consistenza												
LOMBARDI	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	323,2
LONGONI	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29,52
LONGONI	43	0	0	31	0	0	12	0	0	0	0	0	1343,28
M. D'AZELIO	57	0	0	0	0	18	35	0	4	0	0	0	2152,28
MADDALENA	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
MADONNINA	16	0	5	9	0	0	2	0	0	0	0	0	484,64
MAMELI	11	0	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	324,72
MANTOVA	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	142,72
MANZONI	28	0	0	20	1	0	0	7	0	0	0	0	888,36
MARCONI	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
MARMOLADA	9	0	0	2	0	0	5	2	0	0	0	0	313,84
MARTIRI BELFIORE	4	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	124,24
MARTIRI DELLA LIBERTA'	62	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	2504,8
MASCAGNI	10	0	0	3	0	0	7	0	0	0	0	0	338,32
MATELLA	15	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	535,2
MATTEOTTI	7	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	206,64
MATTEOTTI	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	428,16
MAZZINI	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	88,56
MERCALLI	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	107,04
MILANO	52	0	0	2	0	0	10	38	2	0	0	0	1955,58
MILLE	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	214,08
MINCIO	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	428,16
MOLINO PRINCIPE	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	59,04
MONTE CANINO	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	107,04
MONTE GRAPPA	22	0	0	11	0	0	6	5	0	0	0	0	729,8
MONTE NERO	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	285,44
MONTE RESEGONE	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	178,4

Potenza nominale delle sorgenti	Na Ap									Jm	Led	NaBp	Stima costi manutenzione (€)
	36	50	70	100	125	150	250	400	250	59	90		
Costo manutenzione per lampada (€)	29.52	29.52	29.52	30.56	40.4	35.68	38.2	44.07	47	40	37		
Denominazione	consistenza												
MONTE ROSA	6	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	183,28
MONTE S.MICHELE	29	0	0	24	0	0	2	3	0	0	0	0	894,44
MONTE SANTO	6	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	189,44
MONTEVERDI	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88,56
MONTI	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	40,4
MONZA	22	0	0	2	0	0	0	20	0	0	0	0	823,04
MOZART	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
NEGRI	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	142,72
NENNI	45	0	0	0	0	0	1	40	4	0	0	0	1739,96
OBERDAN	15	0	0	14	0	0	1	0	0	0	0	0	448,96
PACINOTTI	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118,08
PADOVA	15	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	535,2
PAGANELLA	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	118,08
PARCHEGGIO VIALE RIMEMBRANZE	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	107,04
PARINI	18	0	0	13	2	0	3	0	0	0	0	0	551,92
PASCOLI	12	0	0	4	0	0	7	1	0	0	0	0	406,04
PASTORE	29	0	0	25	0	0	3	1	0	0	0	0	883,24
PASUBIO	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	354,24
PELLICO	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	236,16
PETRARCA	12	0	0	7	1	0	1	3	0	0	0	0	387,48
PIAVE	12	0	0	3	2	0	6	1	0	0	0	0	401,96
PIO XII	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	59,04
PIOLA	11	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	392,48
PIRANDELLO	7	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	206,64
PISACANE	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	356,8
PIZZO SCALINO	21	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	749,28

Potenza nominale delle sorgenti	Na Ap									Jm	Led	NaBp	
	36	50	70	100	125	150	250	400					
Costo manutenzione per lampada (€)	29.52	29.52	29.52	30.56	40.4	35.68	38.2	44.07		47	40	37	Stima costi manutenzione (€)
Denominazione	consistenza												
PO	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	88,56
POLA	18	0	0	12	2	0	0	4	0	0	0	0	568,16
POLO	9	0	6	2	0	0	1	0	0	0	0	0	271,84
PONCHIELLI	25	0	0	0	0	0	21	4	0	0	0	0	902,08
PONTIDA	10	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	307,52
PREALPI	58	0	0	0	0	0	0	41	17	0	0	0	2315,39
PREALPI	16	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	705,12
PUCCINI	11	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	392,48
RAZUNZ	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	59,04
REDIPUGLIA	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	236,16
REPUBBLICA	11	0	0	9	0	0	1	1	0	0	0	0	339,56
RIMEMBRANZE	12	0	0	8	0	0	1	3	0	0	0	0	386,44
ROMA	20	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	0	633,8
ROMANELLI	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	88,56
ROSSELLI	11	0	0	8	1	0	0	2	0	0	0	0	343,12
ROSSINI	22	0	0	15	6	0	1	0	0	0	0	0	661,84
S. SAVIO	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	59,04
S.DAMIANO	9	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	265,68
S.FILIPPO NERI	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	295,2
S.FRANCESCO	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	118,08
S.GIUSEPPE	16	0	2	3	0	0	8	3	0	0	0	0	547,64
S.GOTTARDO	11	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	324,72
S.LUIGI	8	0	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	273,12
S.QUIRICO	16	0	2	10	0	0	0	4	0	0	0	0	507,04
S.VINCENZO	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29,52
SABBIONETTE	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	107,04
SAN GIACOMO	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	244,48
SAN GIOVANNI BOSCO	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	428,16

Potenza nominale delle sorgenti	Na Ap									Jm	Led	NaBp	Stima costi manutenzione (€)
	36	50	70	100	125	150	250	400	250	59	90		
Costo manutenzione per lampada (€)	29.52	29.52	29.52	30.56	40.4	35.68	38.2	44.07	47	40	37		
Denominazione	consistenza												
SAN VINCENZO	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	178,4
SANTA CHIARA	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	59,04
SANTA MARGHERITA	36	0	0	22	0	0	14	0	0	0	0	0	1148,96
SAURO	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	107,04
SEGANTINI	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	88,56
SEMPIONE	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118,08
STATUTO	24	0	0	20	0	0	4	0	0	0	0	0	733,12
STELVIO	9	0	0	5	0	0	2	2	0	0	0	0	295,36
STRADIVARI	19	0	0	0	0	0	15	4	0	0	0	0	688
TAGLIAMENTO	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	570,88
TECNICA	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
TICINO	7	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	218,96
TOFANE	16	0	0	15	0	0	0	1	0	0	0	0	481
TONALE	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
TORRICELLI	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	321,12
TOSCANINI	11	0	0	8	0	0	2	1	0	0	0	0	345,72
TOTI	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
TRENTO	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147,6
TREVISO	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	88,56
TRIESTE	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	35,68
TRIESTE	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	570,88
UDINE	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	428,16
UDINE	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	285,44
UMBERTO I	5	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	185,96
V.LO S. LUIGI	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	35,68
VENETO	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	285,44
VENEZIA	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	570,88
VERDI	27	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	963,36

	Na Ap									Jm	Led	NaBp	
	36	50	70	100	125	150	250	400					
Potenza nominale delle sorgenti	36	50	70	100	125	150	250	400		250	59	90	
Costo manutenzione per lampada (€)	29.52	29.52	29.52	30.56	40.4	35.68	38.2	44.07		47	40	37	Stima costi manutenzione (€)
Denominazione	consistenza												
VESPUCCI	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88,56
VIGANO'	18	0	0	6	0	0	0	8	4	0	0	0	659
VIRGILIO	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	295,2
VITT. EMANUELE	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	107,04
VOLTA	4	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	119,12
XXIV MAGGIO	16	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	472,32
XXV APRILE	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	71,36
ZARA	16	0	0	1	1	0	14	0	0	0	0	0	559,6
											Totale (€)		91193,25

Tab. 7

I costi non sono comprensivi di oneri per la sicurezza e IVA

Dai dati di manutenzione riportati in Tab. 1, il costo attuale della manutenzione ammonta a € 150.000.

Questa cifra è comprensiva della manutenzione sugli impianti di IP di proprietà dell'amministrazione che ad ora sono contabilizzati a consuntivo. Quindi, vista la relativa giovinezza di tali impianti, il costo degli interventi manutentivi risulterebbe più oneroso nel tempo.

In via prudenziale abbiamo considerato la cifra come costante nel tempo.

7.2.5 Quadro di sintesi

1) Costi di riqualificazione

- Investimenti

a. Costi di riqualificazione, smaltimento materiale e messa a norma impianti	1.516.302 €
b. Investimento sistemi per la riduzione di flusso	329.236 €
c. Oneri per la sicurezza	36.910 €
d. Totale investimenti	1.882.448 €
e. IVA (10%)	188.244 €
Totale Lordo	2.070.694 €

2) Costi annuali

- Spesa annua stimata ad avvenuta riqualificazione

a. Manutenzione

a1. Costi di manutenzione	91.193 €
a2. Oneri per la sicurezza	1.824 €
a3. Totale manutenzione	93.017 €
a4. IVA(21%)	19.533 €

Totale Lordo 112.550 €

b. Energia (IVA inclusa) 233.565 €

c. Totale Lordo 346.115 €

- Valutazione dei risparmi annui ad avventata riqualificazione

a. Risparmi sui costi di manutenzione

a. 1 Costi di manutenzione attuali (dato di bilancio 2010)	150.000 €
a. 2 Costi di manutenzione ad avvenuta riqualificazione (totale lordo)	112.550 €
a. 3 Risparmio	37.450 €

b. Risparmi sui costi dell'energia

b. 1 Costi dell'energia attuale (dato di bilancio 2010)	379.500 €
b. 2 Costi dell'energia ad avvenuta riqualificazione(totale lordo)	233.565 €
b. 3 Risparmio	145.935 €

c. Totale risparmi 183.385 €

Nell'ipotesi di gestione del servizio di fornitura di energia e manutenzione da parte di un operatore esterno, l'ammortamento degli investimenti si ipotizzano possano avvenire in 15 anni dietro la corresponsione di un canone annuo di 500.000€

Riportiamo la tabella riassuntiva di oneri e risparmi

Voce di spesa	Post riqualificazione	2011	Risparmi
Fornitura e. e.	€233.565	€379.500	€145.935
Manutenzione	€112.550	€150.000	€37.450
Totale	€346.115	€529.500	€183.385

Tab. 8

7.3 Piano di intervento

Nell'allegato 7 viene riportata la lottizzazione degli interventi che, secondo un piano economico finanziario concepito in modo da privilegiare la rapidità degli interventi, possono essere pensati distribuiti su 5 anni.

La lottizzazione prevista segue la priorità degli interventi fornita nel capitolo 5 di pianificazione degli adeguamenti.

Sono stati accorpati interventi di indice di priorità contigui 8/7, 5/4 e 3/2 cercando di uniformare anche la stima degli importi da investire sui singoli interventi.

7.4 Piano di manutenzione

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione.

7.4.1 Il manuale d'uso

Si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'impianto delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto.

7.4.2 Il manuale di manutenzione

Si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici, con particolare riguardo alle opere che possono avere riflessi sulla sicurezza, sulla salute e sull'ambiente, comprese le opere di mitigazione e compensazione ambientale. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- d) il livello delle prestazioni;
- e) le anomalie riscontrabili;
- f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Il manuale di manutenzione si configura come uno strumento di supporto all'esecuzione delle attività di manutenzione programmata, ed è essenzialmente finalizzato a fornire le informazioni occorrenti a rendere razionale, economica ed efficiente, la manutenzione dei del parco illuminotecnico.

Il manuale di manutenzione deve inoltre contenere tutte le *informazioni di base* utili per l'esecuzione del servizio di manutenzione e **prevedere la registrazione e l'aggiornamento delle informazioni di ritorno a seguito degli interventi manutentivi eseguiti**

Il suo utilizzo permette di razionalizzare e rendere più efficienti le attività inerenti alla manutenzione attuando tutte le procedure necessarie per prevenire malfunzionamenti, anomalie e guasti. Le operazioni di manutenzione sono regolamentate dalle vigenti normative di legge in materia e devono essere effettuate esclusivamente da personale autorizzato dotato di tutti i dispositivi di protezione personale previsti per legge, e della strumentazione minima prevista per tali tipi di interventi.

L'esigenza di una manutenzione programmata periodica è quella di conservare gli impianti d'illuminazione nel tempo in perfetta efficienza sino alla morte naturale degli impianti medesimi (prevista dopo 25-30anni dall'entrata in esercizio), migliorandone l'economia di gestione. A tal fine è indispensabile una completa pianificazione ed organizzazione del servizio di manutenzione unito ad un'adeguata formazione del personale operativo.

Si evidenziano a tal proposito le tipologie più comuni di interventi legati ad un uso normale ed ordinario degli impianti d'illuminazione:

- sostituzione delle lampade;
- pulizia degli apparecchi di illuminazione;
- ripristino stato di efficienza dell'impianto;
- verniciatura e protezione dalla corrosione dei sostegni.

Gli interventi manutentivi devono essere coordinati in modo da minimizzare i costi d'intervento e massimizzarne l'efficacia, per tale motivo si riportano di seguito le seguenti modalità operative minime:

- Far corrispondere il cambio lampada con la pulizia dei vetri di protezione e chiusura.
- Utilizzare materiali identici a quelli esistenti o con analoghe prestazioni, evitando di alterare il grado di protezione di quei componenti che son suscettibili di esposizione alle intemperie.
- Gli automezzi per la manutenzione devono essere dotati degli idonei dispositivi di sollevamento o di accesso ai corpi illuminanti, partendo dalle semplici scale doppie per i sostegni di apparecchi decorativi posti a meno di 3.5 metri da terra, sino a sistemi con cestello mobile per sostegni sino a 8-10 metri di altezza.
- I quadri elettrici vanno puliti periodicamente, ogni anno, assicurandosi che i contrassegni conservino la loro leggibilità. Ogni anno occorre controllare le linee nei pozzetti e l'efficienza dei relè crepuscolari;
- Per quanto riguarda i sostegni di acciaio, essi vanno tenuti in osservazione, in relazione alle condizioni atmosferiche, al fine di provvedere alla verniciatura quando necessaria. Una periodicità per la verniciatura, in ogni caso, può essere prevista intorno ai cinque anni limitatamente per sostegni verniciati e per periodi molto più lunghi per pali in acciaio zincato che comunque perdono gran parte del loro strato protettivo in meno di 10 anni.

Tutte le operazioni di manutenzione devono essere eseguite con le apparecchiature non in tensione, (dopo aver controllato che gli interruttori dei relativi circuiti siano aperti) da personale qualificato ed autorizzato. Per quanto attiene l'efficienza dell'impianto di terra, valgono le vigenti disposizioni di legge (D.M.37/08, ISPEL, ecc.).

7.4.3 Il programma di manutenzione

Prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenza temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo quattro sottoprogrammi:

- a) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- b) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene;
- d) il sottoprogramma relativo all'attività di monitoraggio ambientale post-opera, per l'esecuzione di quanto indicato nel progetto di monitoraggio ambientale, ove previsto.

Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

7.4.4 Documentazione, programma di manutenzione e registro degli interventi

La documentazione relativa alla manutenzione degli impianti, i relativi registri, completi delle necessarie annotazioni e scadenze temporali, sono redatti dagli addetti alla manutenzione o dalla figura incaricata di questo compito.

Di seguito sono raffigurate le tabelle riassuntive, per impianto, apparecchiatura e/o componente, delle operazioni (controlli, verifiche, interventi, annotazioni ecc.) utili alla realizzazione del manuale di manutenzione.

Le specifiche inerenti agli impianti che devono essere gestiti da ditte esterne specializzate, saranno soggetti al controllo da parte dell'amministrazione comunale, indipendentemente dalla responsabilità della gestione degli impianti che potrà essere affidata a terzi

Codici	Interventi	Frequenza
01-00-00	Quadri comando	
01-01-00	Controllo generale	
01-01-01	- Controllo esterno per verifica di integrità degli apparati - Ove possibile controllo cavi di alimentazione	1 anno

01-01-02	<ul style="list-style-type: none">- Controllo protezioni contro contatti indiretti- Controllo serraggio morsetti e serracavi- Controllo messa a terra parti metalliche ed apparecchiature- Controllo serraggio connessioni di potenza- Controllo sistemi di chiusura del quadro (portellone, guarnizioni..)- Controllo consumi dell'impianto- Pulizia quadro- Programmazione	2 anni
01-02-00	Controllo componenti	
01-02-01	<p>Controllo dispositivi di potenza</p> <ul style="list-style-type: none">- controllare lo stato di conservazione dei conduttori- eseguire serraggio dei morsetti- effettuare manovre per verificare lo stato funzionale dei componenti di potenza (Accensione/spegnimento/funzionamento automatico...)- Pulizia componenti	2 anni
01-02-02	<p>Controllo dispositivi ausiliari</p> <ul style="list-style-type: none">- controllare il serraggio dei collegamenti elettrici dei circuiti ausiliari- controllare l'integrità degli interruttori- controllare l'integrità, la funzionalità e l'efficienza dei commutatori, pulsanti, dispositivi di segnalazione verificando che venganoabilitati i circuiti previsti dal progetto- verificare l'efficienza delle apparecchiature ausiliarie effettuando le manovre consentite	2 anni
01-02-03	<p>Verifica delle protezioni</p> <ul style="list-style-type: none">- controllo visivo del buono stato di conservazione delle protezioni (fusibili, relè termici, interruttori automatici)- per i fusibili verificare le caratteristiche elettriche di progetto- per i relè verificare le tarature di sovraccarico di progetto- per gli interruttori automatici verificare le tarature e le caratteristiche elettriche di progetto- per le protezioni di tipo indiretto (ove esistono) verificare il corretto intervento delle protezioni di massima corrente e di terra utilizzando l'apposito strumento- prima della messa in tensione verificare che i circuiti amperometrici siano chiusi. <p>Per i relè e gli interruttori differenziali verificare il corretto intervento utilizzando gli strumenti necessari</p>	2 anni

Codici	Interventi	Frequenza
02-00-00	Impianti di illuminazione	
02-01-00	Armature stradali dotate di lampada a scarica ed elementi di arredo urbano	
01-01-01	-Pulizia vetri al fine di ripristinare l'efficienza luminosa della chiusura del vano ottico -verifica strumentale del livello di illuminamento/luminanza e comparazione con i dati di progetto -serraggio morsetti -Verifica giunti nei pozzetti	Max 4 anni
02-01-02	Sostituzione delle lampade e dei loro componenti accessori legati al tempo di vita media fornito dai costruttori per un tempo di accensione medio annuo di 4200 ore	Max 4 anni
02-02-00	Pali e sostegni	
02-02-01	Verifica stato di conservazioni pali/sostegni plinti pozzetti. Sostituzione dei pali/sostegni e relativi componenti accessori secondo la vita media fornita dal costruttore e lo stato di conservazione	Max 4 anni
02-02-02	Verniciatura dei sostegni metallici in caso di deterioramento della copertura	Max 4 anni

7.4.5 Cronoprogramma degli interventi di manutenzione.

La tabella del paragrafo precedente evidenzia gli interventi di ispezione e di manutenzione per ogni impianto.

In un'ottica di miglior razionalizzazione del lavoro e conseguente abbattimento dei costi si ritiene opportuno considerare la possibilità di raggruppare tali interventi che risulteranno così ridistribuiti rispetto al timing presentato.

Riportiamo un cronoprogramma sul quale viene resa una proposta di intervento manutentivo per i primi dieci anni a partire dall'affidamento del servizio. Tali interventi risulteranno scalati seguendo così il piano di lavoro che prevede di procedere all'efficientamento di un lotto all'anno per i primi cinque anni.

Attività	Anno 1				Anno 2				Anno 3				Anno 4				Anno 5			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Attività di riqualificazione Lotto 1																				
Controllo quadr. comando Lotto 1																				
Controllo componenti Lotto 1																				
Attività di relamping e pulizia Lotto 1																				
Verifica stato pali e sostegni Lotto 1																				
Attività di riqualificazione Lotto 2																				
Controllo quadr. comando Lotto 2																				
Controllo componenti Lotto 2																				
Attività di relamping e pulizia Lotto 2																				
Verifica stato pali e sostegni Lotto 2																				
Attività di riqualificazione Lotto 3																				
Controllo quadr. comando Lotto 3																				
Controllo componenti Lotto 3																				
Attività di relamping e pulizia Lotto 3																				
Verifica stato pali e sostegni Lotto 3																				
Attività di riqualificazione Lotto 4																				
Controllo quadr. comando Lotto 4																				
Controllo componenti Lotto 4																				
Attività di relamping e pulizia Lotto 4																				
Verifica stato pali e sostegni Lotto 4																				
Attività di riqualificazione Lotto 5																				
Controllo quadr. comando Lotto 5																				
Controllo componenti Lotto 5																				
Attività di relamping e pulizia Lotto 5																				
Verifica stato pali e sostegni Lotto 5																				

Attività	Anno7				Anno8				Anno9				Anno10			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Attività di riqualificazione Lotto1																
Controllo quadri comando Lotto1																
Controllo componenti Lotto1																
Attività di relarping e pulizia Lotto 1																
Verifica stato pali e sostegni Lottc 1																
Attività di riqualificazione Lotto 2																
Controllo quadri comando Lotto 2																
Controllo componenti Lotto 2																
Attività di relarping e pulizia Lotto 2																
Verifica stato pali e sostegni Lottc 2																
Attività di riqualificazione Lotto 3																
Controllo quadri comando Lotto 3																
Controllo componenti Lotto 3																
Attività di relarping e pulizia Lotto 3																
Verifica stato pali e sostegni Lottc 3																
Attività di riqualificazione Lotto 4																
Controllo quadri comando Lotto 4																
Controllo componenti Lotto 4																
Attività di relarping e pulizia Lotto 4																
Verifica stato pali e sostegni Lottc 4																
Attività di riqualificazione Lotto 5																
Controllo quadri comando Lotto 5																
Controllo componenti Lotto 5																
Attività di relarping e pulizia Lotto 5																
Verifica stato pali e sostegni Lottc 5																