

Linee guida

per la stesura di:

Piani Comunali dell'Illuminazione

per la progettazione di:

Tipologie di Impianti suddivisi per aree omogenee

a norma di:

Legge della Regione Lombardia n.17 del 27/03/00

(supp. n.13 al BURL del 30/03/00)

e compatibili con le attuali leggi regionali:

Legge della Regione Veneto n.22 del 27/06/97

Legge della Regione Toscana n.37 del 21/03/00

Legge della Regione Lazio n.13 del 13/04/00

CieloBuio

Coordinamento Nazionale per la Protezione del Cielo Notturno

Aprile 2000

INDICE

Pagina	Paragrafo	Titolo
3	1	INTRODUZIONE ALLE NORMATIVE REGIONALI PER IL RISPARMIO ENERGETICO E CONTRO L'INQUINAMENTO LUMINOSO
4	2	Introduzione ai piani di illuminazione
4	2.1	Che cosa si intende per Piano di Illuminazione Pubblica
4	2.2	Esigenze e motivazioni
4	2.3	Beneficiari dei piani d'illuminazione
5	2.4	Vantaggi economici
5	2.5	Riferimenti normativi e bibliografia <i>Leggi</i> <i>Norme</i> <i>Bibliografia</i>
7	3	Piano d'illuminazione Pubblica Comunale : Finalità
7	3.1	Definizione di Inquinamento Luminoso
7	3.2	Finalità dei piani d'illuminazione
7	3.3	Individuazione delle fasi di studio e sviluppo del piano <i>Suddivisione del territorio ed individuazione di aree omogenee</i> <i>Verifica degli apparati d'illuminazione e della loro distribuzione sul territorio</i> <i>Elaborazione di un progetto di integrazione e di intervento sul territorio</i> <i>Individuazione delle opportunità</i>
8	4	Piano d'illuminazione Pubblica: Ambiti operativi
8	4.1	Rilievo degli impianti esistenti
8	4.2	Suddivisione del Territorio
9	4.3	Aree Omogenee
9	4.4	Stesura del piano d'illuminazione <i>Analisi situazione preesistente</i> <i>Scelte tecniche - Illuminotecniche</i> <i>Scelte tecniche – Impiantistiche: Per nuovi impianti o per l'adeguamento di quelli vecchi</i> <i>Scelte progettuali</i> <i>Pianificazione</i> <i>Documentazione</i>
11	5	Linee guida per la progettazione di alcune tipologie di impianti d'illuminazione, suddivisi per aree omogenee
11	5.1	Criteri Comuni
12	5.2	Impianti Extraurbani
12	5.3	Grandi Aree
12	5.4	Impianti Sportivi
13	5.5	Centri Storici e Vie Commerciali
13	5.6	Illuminazione di Edifici e Monumenti
14		APPENDICE 1: LEGGE REGIONALE 27 MARZO 2000 - N. 17
18		APPENDICE 2: REQUISITI ILLUMINOTECNICI DELLE STRADE CON TRAFFICO MOTORIZZATO
21		APPENDICE 3: VALUTAZIONE DEGLI ONERI DI MANUTENZIONE <i>Piano di spesa per l'adeguamento degli impianti di illuminazione previsto dal regolamento comunale di Civitavecchia.</i>

Si ringraziano i tecnici, i progettisti, e gli scienziati, l'Unione Astrofili Italiani e l'International Dark Sky Association per aver preso parte alla stesura di codesto documento nell'unico fine di agevolare l'applicazione delle citate Leggi

Regionali contro l'inquinamento luminoso:

ing. D.Bonata, dott. P.Cinzano, A.Duches, dott. F.Falchi, e S.Minuto.

Per qualsiasi informazione contattare: cielobuio@vialattea.net

1 – INTRODUZIONE ALLE NORMATIVE REGIONALI PER IL RISPARMIO ENERGETICO E CONTRO L'INQUINAMENTO LUMINOSO

La recente introduzione di leggi regionali che regolamentano l'illuminazione esterna pubblica e privata spinge i comuni a dotarsi di piani di illuminazione che definiscano dei criteri omogenei di illuminazione del territorio.

In particolar modo la legge regionale lombarda n. 17 del 27.03.2000 "MISURE URGENTI IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO AD USO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA E DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO" (supp. N.13 al BURL del 30/03/00) (Appendice 1) all'art. 4, comma 1, punto a, specifica : "i comuni si dotano, entro tre anni dalla data di entrata in vigore della presente legge, di piani dell'illuminazione che disciplinano le nuove installazioni in accordo con la presente legge, fermo restando il dettato di cui alla lettera d) ed all'articolo 6, comma 1".

La situazione che si presenta all'entrata in vigore della suddetta legge è piuttosto articolata e confusa, in quanto non esistendo una vera e propria normativa nazionale in materia di illuminazione gli interventi condotti sul territorio sono stati realizzati senza alcun intento programmatico, con l'unico scopo di sopperire alle contingenti esigenze che di volta in volta si manifestano sul territorio.

A questo si deve aggiungere che la maggior parte delle volte gli impianti sono stati realizzati senza considerare le situazioni preesistenti accavallando confusamente ed in modo non omogeneo impianti con finalità ed intenti completamente diversi ed indipendenti.

La realizzazione di un piano di illuminazione ha la funzione di fotografare la situazione territoriale nonché di organizzare ed ottimizzare in modo organico l'illuminazione pubblica e privata, nel pieno rispetto della succitata legge. Si pone quindi come strumento principe per renderla più efficace ed operativa.

Gli ambiti operativi dei Piani di illuminazione pubblica (P.I.P.) sono i seguenti :

- dal punto di vista tecnico pianificano l'illuminazione del territorio, gli interventi di aggiornamento degli impianti e la loro manutenzione;
- dal punto di vista economico permettono di programmare anticipatamente gli interventi e di gestire razionalmente i costi, con un considerevole risparmio energetico.

2- Introduzione ai piani di illuminazione

2.1 Che cosa si intende per Piano di Illuminazione Pubblica

Quando si parla di Piano di Illuminazione Pubblica si intende un progetto ed un complesso di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione pubblica e privata. Tale Piano, sarà realizzato secondo le specifiche e nel pieno rispetto della legge regionale lombarda n. 17 del 27.03.2000 e delle eventuali normative vigenti regionali o nazionali (Nuovo codice della strada D.Lgs. 30 Aprile 1992 n.285, norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale leggi n.9-10 gennaio 1991, norme tecniche europee e nazionali tipo CEI , DIN e UNI).

Le disposizioni elaborate da tale piano hanno applicazione su tutto il territorio comunale per gli impianti di futura realizzazione, mentre se tali territori ricadono in aree di tutela degli osservatori astronomici regionali (secondo gli elenchi stilati dalla Giunta Regionale), i piani d'illuminazione devono provvedere anche alla sostituzione programmata ed all'adeguamento degli impianti già esistenti.

Ulteriore necessità di codesti piani è anche quella della tutela sia diurna che notturna del territorio e della sua immagine, favorendo scelte che la valorizzino.

L'adozione di piani d'illuminazione non comporta gli oneri, la completezza e la complessità, richiesta dai Piani Regolatori Comunali d'illuminazione e comunque non costituiscono limitazione, ma se necessario una guida, per i comuni che necessariamente devono dotarsene parallelamente ai Piani Urbani del Traffico (Art.36 comma 1 e 2 del Codice della strada D.Lgs. 30 Aprile 1992 n.285, D.M. 12/04/95 Supp. ordinario n.77 alla G.U. n.146 del 24/06/95).

2.2 Esigenze e motivazioni

1. lotta all'inquinamento luminoso;
2. risparmio energetico e programmazione economica;
3. salvaguardia e protezione dell'ambiente;
4. sicurezza del traffico, delle persone e del territorio;
5. valorizzazione dell'ambiente urbano, dei centri storici e residenziali;
6. miglioramento della viabilità.

2.3 Beneficiari dei piani d'illuminazione

- i cittadini;
- le attività ricreative e commerciali;
- i Comuni gestori di impianti di illuminazione propria;
- gli enti gestori di impianti di illuminazione pubblica e privata;
- i progettisti illuminotecnici;
- i produttori di apparecchiature per l'illuminazione e gli impiantisti;
- gli organi che controllano la sicurezza degli impianti elettrici e di illuminazione;
- il Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale e le Società di assicurazione, per la riduzione del numero degli infortuni ;
- le forze dell'ordine per la riduzione delle micro criminalità e degli atti di vandalismo;
- l'ambiente con la salvaguardia della flora e della fauna locale;
- gli astronomi e gli astrofili per la riduzione dell'inquinamento luminoso.

2.4 Vantaggi economici

Poiché la nuova normativa di legge prevede interventi che si protrarranno nel tempo e modificheranno la tipologia delle nuove installazioni e degli impianti di illuminazione, i vantaggi economici che ne deriveranno saranno notevoli in quanto frutto della combinazione di alcuni fattori determinanti: riduzione della dispersione del flusso luminoso intrusivo in aree in cui tale flusso non era previsto arrivasse, controllo dell'illuminazione pubblica e privata evitando inutili ed indesiderati sprechi, riduzione dei flussi luminosi su strade negli orari notturni ed infine utilizzo di impianti equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia.

Ad accrescere i vantaggi economici oltre ad un'azione condotta sulle apparecchiature di illuminazione, è necessario prevedere una razionalizzazione e standardizzazione degli impianti di servizio (linee elettriche, palificate, etc..) e all'utilizzo di impianti ad alta tecnologia con bassi costi di gestione e manutenzione.

2.5 Riferimenti normativi e bibliografia

Leggi:

- Legge Regionale Lombarda n. 17 del 27.03.2000 in tema di “MISURE URGENTI IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO AD USO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA E DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO” (Appendice 1)
- Decreto legislativo n. 285 del 30-4-1992 : “Nuovo Codice della Strada”
- DPR 495/92 : “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”
- Decreto legislativo 360/93 : “Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada” approvato con Decreto legislativo n. 285 del 30-4-1992
- D.M. 12/04/95 Suppl. ordinario n.77 alla G.U. n.146 del 24/06/95 “Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico”.
- DPR 503/96 : “Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche”
- leggi n. 9 del gennaio 1991 “Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali”
- Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 “Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”
- Allegato II Direttiva 83/189/CEE legge del 21 Giugno 1986 n.317 sulla realizzazione di impianti a regola d'arte e analogo DPR 447/91 (regolamento della legge 46/90)

Norme:

- Norma DIN 5044 o l'analoga, ma attualmente meno completa, Norma UNI 10439 : "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato"
- Norma CEI 34 – 33 : "Apparecchi di Illuminazione. Parte II : Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale"
- Norme CEI 34 relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale
- Norma CEI 11 – 4 : "Esecuzione delle linee elettriche esterne"
- Norma CEI 11 – 17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- Norma CEI 64 – 7 : "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari"
- Norma CEI 64 – 8 relativa alla "esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V"

Bibliografia:

- CIE Pubblicazione n. 92 : "Guide to the lighting of urban areas" (1992)
- CIE Pubblicazione n. 115 : "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic" (1995)
- ENEL/Federelettrica "Guida per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica" (1990)
- AIDI "Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica" (1993)
- Piano Urbano Traffico (PUT)
- "Guida per il Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica", AIDI Gennaio 98
- "Manuale di Illuminotecnica", Francesco Bianchi, NIS Febbraio 95
- "Impianti a norme CEI – volume 6: Illuminazione Esterna", TNE Maggio 97
- "Piani Comunali di illuminazione Urbana", Ing. Germano Bonanni, Rivista Luce n.6/94
- "Il piano comunale per l'illuminazione pubblica. Scelta e strategie per la pianificazione degli impianti", Arch. Giovanni Burzio, Rivista Luce n.5/95
- "Illuminazione pubblica e sicurezza", Fernando Prono, Rivista Luce Aprile 98
- "Inquinamento luminoso e protezione del cielo notturno" dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti - Dott. Pierantonio Cinzano, dell'Università di Padova.
- "Inquinamento luminoso un problema per tutti ", CieloBuio – Coordinamento per la protezione del cielo notturno UAI & IDA, Marzo 2000.

3 - Piano d'illuminazione Pubblica Comunale : Finalità

3.1 Definizione di Inquinamento Luminoso

Si definisce inquinamento luminoso ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte (Legge RL n.17 27/03/00 - Appendice 1)

3.2 Finalità dei piani d'illuminazione

- a) Ridurre, sul territorio, l'inquinamento luminoso e i consumi energetici da esso derivanti,
- b) Aumentare la sicurezza stradale per la riduzione degli incidenti, evitando abbagliamenti e distrazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada),
- c) Ridurre la criminalità e gli atti di vandalismo che, da ricerche condotte negli Stati Uniti, tendono ad aumentare là dove si illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze di aree sovrailluminate,
- d) Favorire le attività serali e ricreative per migliorare la qualità della vita,
- e) Accrescere un più razionale sfruttamento degli spazi urbani disponibili,
- f) Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche e della loro bellezza, con l'opportuna scelta cromatica (per es. il giallo - oro delle lampade al sodio ad alta pressione risulta particolarmente adatto nei centri storici), delle intensità e del tipo di illuminazione, evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo e senza creare contrasti stucchevoli con l'ambiente circostante (es. con un'illuminazione troppo intensa),
- g) Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda, sia diurno che notturno,
- h) Realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo del flusso luminoso, favorendo il risparmio energetico,
- i) Ottimizzare gli oneri di gestione e relativi agli interventi di manutenzione,
- j) Tutelare, nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, l'attività di ricerca scientifica e divulgativa,
- k) Conservare gli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane,
- l) Preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato, patrimonio culturale primario.

3.3 Individuazione delle fasi di studio e sviluppo del piano

Suddivisione del territorio ed individuazione di aree omogenee

1. ambientali
2. storiche
3. urbanistiche

Verifica degli apparati d'illuminazione e della loro distribuzione sul territorio

- quantità e tipologia dei punti luce;
- tipologia dei supporti e loro impatto ambientale;

- caratteristiche degli impianti di distribuzione e delle linee elettriche di alimentazione dei corpi illuminanti;
- Rilievo dei parametri illuminotecnici maggiormente significativi: illuminamento, uniformità, abbagliamento e resa cromatica.

Elaborazione di un progetto di integrazione e di intervento sul territorio

In base a quanto emerso dalla suddivisione in aree omogenee, ed alla effettiva distribuzione, si elabora un piano che suddivide il territorio comunale secondo precise scelte di illuminazione di modo che la programmazione degli interventi di manutenzione e di riordino ambientale avvengano secondo prescritte scelte tecniche.

Individuazione delle opportunità

Valutazione tecnico/economica dei benefici dell'esecuzione di interventi di manutenzione e di recupero programmati.

4 - Piano d'illuminazione Pubblica: Ambiti operativi

4.1 Rilievo degli impianti esistenti

La metodologia di rilevamento deve individuare le seguenti caratteristiche essenziali degli impianti:

- Proprietari e gestori (ENEL, comuni, Enti locali municipalizzati e non, altri),
- Alimentazione, potenze elettriche impiegate e tipo di distribuzione elettrica,
- Tipologie degli apparecchi installati (stradali, lampioni, sfere, etc..) e dei supporti adottati (pali singoli e multipli, torri faro, a sospensione, a mensola o parete, etc..),
- Distribuzione delle lampade installate negli impianti suddivise per tipo (fluorescenza, sodio AP o BP, Ioduri Metallici, Mercurio, etc...) ed in base alle potenze (50W, 100W, etc...),
- Presenza di: abbagliamenti molesti, illuminazione intrusiva, evidenti inquinamenti luminosi, disuniformità, insufficienza o sovrabbondanza di illuminazione.

4.2 Suddivisione del Territorio

La suddivisione del territorio comunale, e le scelte tecniche da adottarsi, devono tenere conto delle seguenti realtà:

- distribuzione e morfologia del terreno (pianura, collina, montagna),
- suddivisione in Aree omogenee: in quartieri, centri storici, zone industriali, parchi, aree residenziali, arterie di grande traffico, circonvallazioni, autostrade, campagna, etc....
- aspetti climatici prevalenti che possono influenzare la viabilità e la visibilità. Sono ad esempio aspetti fondamentali per la scelta del tipo di impianto se il territorio è particolarmente piovoso, umido, nevososo o che favorisce il ristagno dell'aria con la probabile formazione di nebbie,
- aspetti ambientali quali la presenza di elementi artificiali o naturali che possono aggredire gli impianti di illuminazione come: la presenza di grossi complessi industriali (con emissione di elementi inquinanti o corrosivi), del mare (con l'abbondanza di salsedine), etc..

- l'appartenenza ad aree di protezione degli osservatori astronomici e di altri osservatori scientifici, che implica un particolare riguardo nella progettazione degli impianti per la salvaguardia del cielo.

4.3 Aree Omogenee

Le aree omogenee possono in particolare essere suddivise dalle tipologie di strade individuate, dai piani urbani del traffico (se esistenti), dal codice della strada e delle normative tecniche europee, o come segue, in base a criteri puramente di buon senso:

- Centri storici,
- Aree pedonali,
- Aree commerciali,
- Aree residenziali,
- Aree verdi,
- Aree industriali ed artigianali,
- Aree extraurbane,
- Aree limitate di specifica destinazione. Individuando: la loro distribuzione sul territorio, l'integrazione all'interno delle aree omogenee, la destinazione di tali aree (archeologiche, impianti sportivi, centri commerciali, etc..) ed i dati che li caratterizzano e li individuano univocamente.

La scelta dell'illuminazione deve innanzitutto tenere conto delle indicazioni tecniche della Legge Regionale Lombarda n.17 del 27.03.00.

4.4 Stesura del piano d'illuminazione

Analisi situazione preesistente

- Individuazione della rete viaria esistente (urbana, extraurbana, pedonale, etc..)
- suddivisione e classificazione delle vie sulla base del codice della strada ed alle indicazioni delle normative tecniche europee (Appendice 2).

Scelte tecniche - Illuminotecniche

- Individuazione dei parametri illuminotecnici caratteristici (luminanze e illuminamenti, uniformità, abbagliamento) in base alla classificazione delle strade (Appendice 2).
- Scelta delle caratteristiche delle lampade da adottarsi in ciascun contesto urbano ed extraurbano (Appendice 2).

Scelte tecniche – Impiantistiche: Per nuovi impianti o per l'adeguamento di quelli vecchi

- Gradi di protezione (IP) e Classe di isolamento (I o II),
- Geometria e tipologia degli impianti (pali, sospensioni, mensole, a parete, torri faro, etc..),
- Scelte per la protezione elettrica degli impianti, prevedendo eventuali circuiti ridondanti per la sicurezza degli impianti, e ridurre i rischi di improvvisi oscuramenti della rete,
- Posa delle linee elettriche (aeree, sotterranee),
- Miglioramento del rendimento illuminotecnico globale (rapporto fra flusso utile e potenza installata),
- Inserimento in linea di regolatori per il controllo del flusso luminoso emesso, e la variazione secondo specifiche curve di calibratura,
- Prevedere sistemi elettronici diagnostici per ridurre la manutenzione degli impianti e migliorare i servizi.

Scelte progettuali

- a) Scelte progettuali ed operative per aree omogenee (Appendice 2),
- b) Scelte progettuali per le applicazioni particolari (Appendice 2):
 - Monumenti,
 - Grandi Aree,
 - Impianti sportivi all'aperto
- c) Ottimizzazione:
 - della segnaletica luminosa secondo criteri di visibilità e di priorità,
 - dell'illuminazione commerciale nel rispetto della salvaguardia dell'ambiente cittadino, limitandone la potenza, l'estensione e la diffusione,Adozione di criteri anti inquinamento luminoso (Appendice 1).
- d) Predisposizione di particolari scelte illuminotecniche prioritarie in corrispondenza di quelle aree a rischio (generalmente molto limitate) che richiedono maggiori attenzioni fra le quali:
 - Centri sportivi (campi di calcio, ippodromi, piscine, palestre, etc..),
 - Aree scolastiche (in prossimità degli ingressi),
 - Centri commerciali (in corrispondenza di aree intenso traffico pedonale),
 - Aree di interscambio, come gli accessi alle stazioni ferroviarie,
 - Importanti svincoli su strade di intenso traffico urbano ed extraurbano.

Pianificazione

- Definizione di piani di manutenzione e di adeguamento degli impianti,
- Stima economica dei costi di manutenzione, adeguamento e gestione. Previsioni di spesa in relazione alle effettive disponibilità finanziarie ed alle priorità sul territorio.

Documentazione

Se il comune si è dotato di Piano Urbano del Traffico come previsto dai D.M. che individuano le liste regionali dei comuni che devono dotarsene, il piano d'illuminazione si presenta nella versione più completa di Piani Regolatori dell'Illuminazione direttamente subordinati ai PUT in quanto a classificazione e complementari in quanto a finalità.

La documentazione che generalmente costituisce il corpo di un piano regolatore standard può essere così sintetizzata:

Elaborati Grafici

- Planimetrie del territorio comunale suddiviso per aree omogenee (compatibile con l'eventuale PRG),
- Planimetrie degli impianti già esistenti, con l'individuazione delle principali caratteristiche tecniche e funzionali,
- Planimetria della classificazione delle aree e delle relative tipologie funzionali,

Relazioni

- Relazione introduttiva sulla distribuzione del territorio comunale
- Relazione delle caratteristiche storico – ambientali
- Relazione descrittiva delle aree a particolari destinazione, delle zone e degli edifici critici, e del contesto in cui sono inserite,
- Relazione per la definizione, e la localizzazione dei nuovi impianti previsti sul territorio secondo le specifiche ivi inserite per aree omogenee e tipologie di impianti,
- Relazione economica e programmatica per la valutazione delle spese di realizzazione, manutenzione, e gestione degli impianti, con la definizione degli interventi in relazione alle disponibilità finanziarie comunali.

Nei casi in cui non sia richiesto il PUT, ed il comune è di piccole dimensioni, tali strumenti possono semplificarsi notevolmente in quanto a obiettivi, finalità e documentazione.

5 - Linee guida per la progettazione di alcune tipologie d'impianto nel rispetto della Legge Regionale Lombarda n°17, 27 marzo 2000

Per facilitare la puntuale applicazione della norma di legge, sono di seguito raccolti alcuni appunti e suggerimenti per la progettazione degli impianti d'illuminazione pubblica e privata. Le indicazioni progettuali si riferiscono esclusivamente alle tematiche relative ai criteri illuminotecnici per ottenere un efficace abbattimento dell'inquinamento luminoso e per favorire il risparmio energetico, per quanto riguarda quindi gli ulteriori aspetti progettuali (elettrici, dimensionali, etc...) si rimanda alle relative disposizioni di legge nazionale e regionale.

5.1 CRITERI COMUNI:

- **Gli impianti realizzati dovranno avere una intensità massima nell'emisfero superiore (con $\gamma \geq 90^\circ$) di 0 candele per 1000 lumen.**
- Gli apparecchi dovranno essere dotati delle lampade più efficienti disponibili sul mercato. Nelle zone di rispetto degli Osservatori Astronomici (elencati all'Art. 10 della Legge Lombarda) è preferibile la scelta delle lampade al sodio ad alta o bassa pressione.
- Nell'illuminazione di strade a traffico motorizzato la luminanza media mantenuta **non** deve superare il livello minimo raccomandato dalle norme di sicurezza. Come riferimento per ottenere impianti a 'regola d'arte' è possibile utilizzare una qualsiasi delle norme di un paese della Comunità Europea ed in particolare alle Direttive 83/189/CEE (legge del 21 Giugno 1986 n.317) ed inoltre al DPR 447/91 (regolamento della legge 46/90) all'art. 5. E' possibile, ad esempio, utilizzare la Norma DIN 5044 piuttosto che la UNI 10439 (Appendice 2).
- Utilizzare come riferimento la norma che consente il livello minimo di luminanza a parità di tipo di strada permette di contenere le spese energetiche che il Comune dovrà sostenere per tutta la vita dell'impianto. A titolo di esempio riportiamo, in tab.1 e 2 (Appendice 2) i valori di luminanza consigliati dalla norma italiana e da quella tedesca (fare comunque riferimento alle tabelle originali).
- Gli impianti devono essere provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore ventiquattro, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività. La riduzione va applicata qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza non ne venga compromessa.
- Nel calcolo della luminanza utilizzare il tipo di pavimentazione stradale effettivamente presente. Ad esempio, nel caso di asfalti con inerti chiari (R1) si possono ottenere le stesse luminanze che con un asfalto scuro (R3) utilizzando illuminamenti inferiori.
- A parità di luminanza al suolo, utilizzare l'apparecchio che permetta di ottenere l'impianto dalla minima potenza possibile, compatibilmente con il punto 1, in modo da minimizzare le spese di gestione ed esercizio (guasti, sostituzione lampade, pulizia ottiche, spese per l'energia elettrica, ecc.) che il Comune dovrà affrontare durante l'arco della vita dell'impianto (fare il calcolo per una vita media dell'impianto di 25 anni). In ogni caso preferire apparecchi che, nel rispetto del punto 1, consentano la maggior interdistanza possibile tra i punti luce.
- Il fattore di utilizzazione deve essere maggiore di 0,5 (salvo disposizioni particolari).

5.2 IMPIANTI EXTRAURBANI (circonvallazioni, autostrade, tangenziali ecc.):

- Utilizzare lampade al sodio a bassa pressione,
- Utilizzare torri-faro solo se la potenza installata risulti inferiore al corrispondente (quanto a luminanza sulla sede stradale) impianto con apparecchi tradizionali o se il fattore di utilizzazione supera il valore di 0,5 (considerare nel calcolo del fattore di utilizzazione solo la superficie stradale).

5.3 GRANDI AREE (parcheggi, piazzali, piazze, ecc.):

- Utilizzare torri-faro solo se la potenza installata risulti inferiore al corrispondente (cioè, a parità di luminanza sulla sede stradale) impianto con apparecchi tradizionali o se il fattore di utilizzazione supera il valore di 0,5 (considerare nel calcolo del fattore di utilizzazione solo la superficie da illuminare).
- Nel caso di impianti ubicati in zone non residenziali (es. zone industriali) utilizzare lampade al sodio a bassa pressione. Qualora fosse necessaria la percezione dei colori integrare la luce delle lampade al sodio a bassa pressione con alcune ad alta pressione (illuminazione mista).
- Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi per lo spegnimento o per la riduzione del flusso nelle ore in cui l'impianto stesso non è utilizzato (es. parcheggi di centri commerciali).

5.4 IMPIANTI SPORTIVI:

- Per questo tipo di impianti è consentito l'utilizzo di lampade agli ioduri metallici, anche se restano da preferire quelle al sodio in tutti i casi in cui la percezione del colore non sia fondamentale.
- Prevedere diversi livelli di illuminazione in relazione all'utilizzo dell'impianto (allenamento, gara, riprese televisive).
- Usare proiettori asimmetrici montati con vetro di protezione orizzontale o altri equivalenti in modo da ottenere 0 candele per 1000 lumen a $\gamma \geq 90^\circ$ e da contenere la dispersione di luce al di fuori del campo di gara/gioco (es. sugli spalti).
- Inoltre, nel caso di illuminazione di piste da sci, usare apparecchi a bordo pista rivolti verso valle (che rispettino comunque il punto 1 dei criteri generali). Questo permette di aumentare i contrasti sul manto nevoso (grazie alla luce quasi radente per la bassa altezza delle sorgenti), di non abbagliare gli sciatori (apparecchi rivolti a valle) e di contenere al massimo la potenza installata (tenere conto dell'alta riflettività del manto nevoso nel calcolo delle luminanze). In questo tipo di impianti è fondamentale porre la massima attenzione nel limitare la luce dispersa al di fuori delle piste e l'intensità luminosa stessa, vista la grande riflettività della neve, al fine anche di salvaguardare l'ambiente naturale circostante.

5.5 CENTRI STORICI E VIE COMMERCIALI:

- Tenere conto dell'illuminazione prodotta anche dai privati mediante insegne luminose, vetrine illuminate ecc., in modo da ridurre al minimo la potenza installata.
- Nel caso siano presenti alberi, porre attenzione affinché i centri luminosi siano posizionati in modo tale che il flusso verso le superfici da illuminare non sia intercettato significativamente dalla chioma degli alberi stessi.
- Se le esigenze architettoniche richiedono l'uso di apparecchi cosiddetti da 'arredo urbano' questi devono comunque soddisfare i requisiti indicati al punto 1 dei criteri comuni a tutti gli impianti (0 candele per 1000 lumen a $\gamma \geq 90^\circ$).
- Nei centri storici sono preferibili apparecchi posizionati sotto gronda.

5.6 ILLUMINAZIONE DI EDIFICI E MONUMENTI:

- Usare un'illuminazione radente dall'alto verso il basso seguendo le indicazioni dell'art.6, comma 10 della Legge Lombarda: *Nell'illuminazione di edifici e monumenti devono essere privilegiati sistemi di illuminazione dall'alto verso il basso. Solo nel caso in cui ciò non risulti possibile e per soggetti di particolare e comprovato valore architettonico, i fasci di luce devono rimanere di almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da illuminare e, comunque, entro il perimetro degli stessi provvedendo allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro.*
- Non superare nelle superfici illuminate la luminanza delle aree circostanti (es. strada, altri edifici). In ogni caso non superare una luminanza di 1 cd/m^2 (2 cd/m^2 nel caso di edifici di particolare valore storico o architettonico).
- Nel caso di capannoni industriali utilizzare lampade al sodio a bassa pressione oppure sistemi con sensori di movimento per l'accensione dell'illuminazione di sicurezza.
- Nel caso di edifici senza alcun valore storico ed artistico utilizzare lampade al sodio oppure sistemi con sensori di movimento per l'accensione dell'illuminazione di sicurezza.
- Nell'illuminazione di edifici e monumenti si devono provvedere sistemi di controllo che provvedono allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro.

- APPENDICE 1 -

LEGGE REGIONALE 27 MARZO 2000 - N. 17 MISURE URGENTI IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO AD USO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA E DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO

IL CONSIGLIO REGIONALE
ha approvato
IL COMMISSARIO DI GOVERNO
ha apposto il visto
IL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE
promulga

Articolo 1 (Finalità)

1. La presente legge, ai fini di quanto stabilito dall'articolo 3, comma 3, punti 7, 8, 9 dello Statuto della Regione Lombardia, ha per finalità la riduzione sul territorio regionale dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici da esso derivanti, e conseguentemente la tutela dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici professionali di rilevanza regionale o provinciale o di altri osservatori scientifici nonché la conservazione degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette.
2. Ai fini della presente legge viene considerato inquinamento luminoso dell'atmosfera ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte.

Articolo 2 (Compiti della Regione)

1. La Regione incentiva l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna esistenti anche in relazione alle leggi 9 gennaio 1991, n. 9 (Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali) e 9 gennaio 1991, n. 10 (Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia) per l'attuazione del Piano energetico nazionale.
2. Tutti i capitolati relativi all'illuminazione pubblica e privata devono essere conformi alle finalità della presente legge.

Articolo 3 (Compiti delle province)

1. Le province:
 - a) esercitano il controllo sul corretto e razionale uso dell'energia elettrica da illuminazione esterna e provvedono a diffondere i principi dettati dalla presente legge;
 - b) curano la redazione e la pubblicazione dell'elenco dei comuni nel cui territorio esista un osservatorio astronomico da tutelare; tale elenco comprende anche i comuni al di fuori del territorio provinciale purché ricadenti nelle fasce di protezione indicate.

Articolo 4 (Compiti dei comuni)

1. I comuni:
- a) si dotano, entro tre anni dalla data di entrata in vigore della presente legge, di piani dell'illuminazione che disciplinano le nuove installazioni in accordo con la presente legge, fermo restando il dettato di cui alla lettera d) ed all'articolo 6, comma 1;
 - b) Sottopongono al regime dell'autorizzazione da parte del Sindaco tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario; a tal fine il progetto deve essere redatto da una delle figure professionali previste per tale settore impiantistico; dal progetto deve risultare la rispondenza dell'impianto ai requisiti della presente legge e, al termine dei lavori, l'impresa installatrice rilascia al comune la dichiarazione di conformità dell'impianto realizzato alle norme di cui agli articoli 6 e 9, oppure, ove previsto, il certificato di collaudo in analogia con il disposto della legge 5 marzo 1990, n. 46 (Norma per la sicurezza degli impianti), per gli impianti esistenti all'interno degli edifici; la procedura sopradescritta si applica anche agli impianti di illuminazione pubblica; la cura e gli oneri dei collaudi sono a carico dei committenti degli impianti;
 - c) provvedono, tramite controlli periodici di propria iniziativa o su richiesta di osservatori astronomici, o di altri osservatori scientifici, a garantire il rispetto e l'applicazione della presente legge sui territori di propria competenza da parte di soggetti pubblici e privati; emettono apposite ordinanze, entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, per la migliore applicazione dei seguenti principi per il contenimento sia dell'inquinamento

luminoso che dei consumi energetici derivanti dall'illuminazione esterna, con specifiche indicazioni ai fini del rilascio delle licenze edilizie;

d) provvedono, anche su richiesta degli osservatori astronomici o di altri osservatori scientifici, alla verifica dei punti luce non corrispondenti ai requisiti previsti dalla presente legge, disponendo affinché essi vengano modificati o sostituiti o comunque uniformati ai criteri stabiliti, entro 1 anno dalla notifica della constatata inadempienza, e, decorsi questi, improrogabilmente entro sessanta giorni;

e) applicano, ove previsto, le sanzioni amministrative di cui all'articolo 8 impiegandone i relativi proventi per i fini di cui al medesimo articolo.

Articolo 5

(Disposizioni in materia di osservatori astronomici)

1. Sono tutelati dalla presente legge gli osservatori astronomici ed astrofisici statali, quelli professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale che svolgano ricerca scientifica e/o divulgazione.

2. La Giunta Regionale, entro centoventi giorni dall'entrata in vigore della presente legge:

a) aggiorna l'elenco degli osservatori di cui all'art.10 anche su proposta della Società Astronomica Italiana e dell'Unione Astrofili Italiani;

b) provvede con apposita delibera a determinarne la relativa fascia di rispetto.

3. La Giunta Regionale provvede inoltre, entro centoventi giorni dall'entrata in vigore della presente legge, ad individuare mediante cartografia in scala adeguata le zone di protezione, inviando ai comuni interessati copia della documentazione cartografica.

4. Gli osservatori astronomici:

a) segnalano alle autorità territoriali competenti le sorgenti di luce non rispondenti ai requisiti della presente legge, richiedendone l'intervento affinché esse vengano modificate o sostituite o comunque uniformate ai criteri stabiliti;

b) collaborano con gli enti territoriali per una migliore e puntuale applicazione della presente legge secondo le loro specifiche competenze.

Articolo 6

(Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna)

1. Per l'attuazione di quanto previsto dall'articolo 1, dalla data di entrata in vigore della presente legge, tutti gli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata in fase di progettazione o di appalto sono eseguiti a norma antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico; per quelli in fase di esecuzione, è prevista la sola obbligatorietà di sistemi non disperdenti luce verso l'alto, ove possibile nell'immediato, fatto salvo il successivo adeguamento, secondo i criteri di cui al presente articolo.

2. Sono considerati antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico solo gli impianti aventi un'intensità luminosa massima di 0 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre; gli stessi devono essere equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia; gli stessi inoltre devono essere realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti, e devono essere provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore ventiquattro, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività. La riduzione va applicata qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza non ne venga compromessa; le disposizioni relative ai dispositivi per la sola riduzione dei consumi sono facoltative per le strutture in cui vengano esercitate attività relative all'ordine pubblico, alla amministrazione della giustizia e della difesa.

3. E' concessa deroga per le sorgenti di luce internalizzate e quindi non inquinanti, per quelle con emissione non superiore ai 1500 lumen cadauna in impianti di modesta entità (fino a tre centri con singolo punto luce), per quelle di uso temporaneo che vengano spente entro le ore venti nel periodo di ora solare e entro le ore ventidue nel periodo di ora legale.

4. L'illuminazione delle insegne non dotate di illuminazione propria deve essere realizzata dall'alto verso il basso.

5. L'uso di riflettori, fari e torri-faro deve uniformarsi, su tutto il territorio regionale, a quanto disposto dall'articolo 9.

6. Nell'illuminazione di impianti sportivi e grandi aree di ogni tipo devono essere impiegati criteri e mezzi per evitare fenomeni di dispersione di luce verso l'alto e al di fuori dei suddetti impianti.

7. La modifica dell'inclinazione delle sorgenti di luce secondo i criteri indicati nel comma 2 del presente articolo deve essere attuata entro diciotto mesi dall'entrata in vigore della presente legge.

8. Le case costruttrici, importatrici o fornitrici devono certificare, tra le caratteristiche tecniche delle sorgenti di luce commercializzate, la loro rispondenza alla presente legge mediante apposizione sul prodotto della dicitura "ottica antinquinamento luminoso e a ridotto consumo ai sensi delle leggi della Regione Lombardia", e allegare, inoltre, le raccomandazioni di uso corretto.

9. E' fatto espresso divieto di utilizzare, per meri fini pubblicitari fasci di luce roteanti o fissi di qualsiasi tipo.

10. Nell'illuminazione di edifici e monumenti devono essere privilegiati sistemi di illuminazione dall'alto verso il basso. Solo nel caso in cui ciò non risulti possibile e per soggetti di particolare e comprovato valore architettonico, i fasci di luce devono rimanere di almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da illuminare e,

comunque, entro il perimetro degli stessi provvedendo allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro.

Articolo 7 (Norme Finanziarie)

1. All'autorizzazione delle spese previste dalla presente legge si provvederà con successivo provvedimento di legge.

Articolo 8 (Sanzioni per le zone tutelate)

1. Chiunque, nelle fasce di rispetto dei siti degli osservatori tutelati dalla presente legge, impiega impianti e sorgenti di luce non rispondenti ai criteri indicati negli articoli 6 e 9 incorre, qualora non modifichi gli stessi entro sessanta giorni dall'invito dei Comandi di polizia municipale del comune competente, nella sanzione amministrativa da lire 400.000 a lire 1.200.000.

2. Si applica la sanzione amministrativa da lire 700.000 a lire 2.100.000 qualora detti impianti costituiscano notevole fonte di inquinamento luminoso, secondo specifiche indicazioni che sono fornite dagli osservatori astronomici competenti, e vengano utilizzati a pieno regime per tutta la durata della notte anche per semplici scopi pubblicitari o voluttuari.

3. I proventi di dette sanzioni sono impiegati dai comuni per l'adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica ai criteri di cui alla presente legge.

4. I soggetti pubblici, ivi compresi i comuni, che omettano di uniformarsi ai criteri di cui alla presente legge, entro i periodi di tempo indicati, sono sospesi dal beneficio di riduzione del costo dell'energia elettrica impiegata per gli impianti di pubblica illuminazione fino a quando non si adeguano alla stessa e, entro e non oltre quattro anni, alla normativa vigente.

5. Il provvedimento di cui al comma 4 è adottato con deliberazione della Giunta Regionale, previa ispezione e su segnalazione degli osservatori astronomici territorialmente competenti.

Articolo 9 (Disposizioni relative alle zone tutelate)

1. Entro quattro anni dalla data di entrata in vigore della presente legge tutte le sorgenti di luce non rispondenti agli indicati criteri e ricadenti nelle fasce di rispetto devono essere sostituite e modificate in maniera tale da ridurre l'inquinamento luminoso e il consumo energetico mediante l'uso di sole lampade al sodio di alta e bassa pressione.

2. Per l'adeguamento degli impianti luminosi di cui al comma 1, i soggetti privati possono procedere, in via immediata, all'installazione di appositi schermi sulla armatura, ovvero alla sola sostituzione dei vetri di protezione delle lampade, nonché delle stesse, purché assicurino caratteristiche finali analoghe a quelle previste dal presente articolo e dall'articolo 6.

3. Per la riduzione del consumo energetico, i soggetti interessati possono procedere, in assenza di regolatori del flusso luminoso, allo spegnimento del 50 per cento delle sorgenti di luce entro le ore ventitre nel periodo di ora solare e entro le ore ventiquattro nel periodo di ora legale. Le disposizioni relative alla diminuzione dei consumi energetici sono facoltative per le strutture in cui vengono esercitate attività relative all'ordine pubblico e all'amministrazione della giustizia e della difesa.

4. Tutte le sorgenti di luce altamente inquinanti già esistenti, come globi, lanterne o similari, devono essere schermate o comunque dotate di idonei dispositivi in grado di contenere e dirigere a terra il flusso luminoso comunque non oltre 15 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre, nonché di vetri di protezione trasparenti. E' concessa deroga, secondo specifiche indicazioni concordate tra i comuni interessati e gli osservatori astronomici competenti per le sorgenti di luce internalizzate e quindi, in concreto, non inquinanti, per quelle con emissione non superiore a 1500 lumen cadauna (fino a un massimo di tre centri con singolo punto luce), per quelle di uso temporaneo o che vengano spente normalmente entro le ore 20 nel periodo di ora solare e entro le ore 22 nel periodo di ora legale, per quelle di cui sia prevista la sostituzione entro quattro anni dalla data di entrata in vigore della presente legge. Le insegne luminose non dotate di illuminazione propria devono essere illuminate dall'alto verso il basso. In ogni caso tutti i tipi di insegne luminose di non specifico e indispensabile uso notturno deve essere spente entro le ore ventitre ed entro le ore ventidue nel periodo di ora solare.

5. Fari, torri faro e riflettori illuminanti parcheggi, piazzali, cantieri, svincoli ferroviari e stradali, complessi industriali, impianti sportivi e aree di ogni tipo devono avere, rispetto al terreno, un'inclinazione tale, in relazione alle caratteristiche dell'impianto, da non inviare oltre 0 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre.

6. La modifica dell'inclinazione delle sorgenti di luce, secondo i criteri indicati, deve essere applicata entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge.

Articolo 10 (Elenco degli osservatori)

1. Gli osservatori astronomici, astrofisici professionali da tutelare:

- Osservatorio astronomico di Merate (LC)

2. Gli osservatori astronomici non professionali di grande rilevanza culturale, scientifica e popolare d'interesse regionale da tutelare sono:

- Osservatorio astronomico Serafino Zani di Lumezzane (BS)
- Osservatorio astronomico G.V. Schiaparelli di Campo dei Fiori (VA)
- Osservatorio astronomico di Sormano (CO)

3. Gli osservatori astronomici, astrofisici non professionali di rilevanza provinciale che svolgono attività scientifica e/o divulgazione da tutelare sono:

- Osservatorio Astronomico delle Prealpi Orobie di Aviatico (BG)
- Osservatorio Astronomico "Presolana" di Castione della Presolana (BG)
- Osservatorio Astronomico Sharru di Covo (BG)
- Civica Specola Cidnea di Brescia (BS)
- Osservatorio privato di Bassano Bresciano (BS)
- Osservatorio di Cima Rest - Masaga (BS)
- Osservatorio sociale del Gruppo Astrofili Cremonesi di Cremona (CR)
- Osservatorio Pubblico di Soresina (CR)
- Osservatorio Astronomico provinciale del Lodigiano (LO)
- Osservatorio sociale "A. Grosso" di Brugherio (MI)
- Osservatorio Città di Legnano (MI)
- Osservatorio Astronomico Pubblico di Gorgo San Benedetto Po (MN)
- Osservatorio Pubblico Giuseppe Piazzi di Ponte in Valtellina (SO)

Articolo 11 (Disposizioni finali)

1. Entro centottanta giorni dall'entrata in vigore della presente legge la Giunta Regionale emana i criteri di applicazione della medesima.

2. E' concessa facoltà, anche ai comuni il cui territorio non ricada nelle fasce di rispetto di cui all'articolo 9, comma 1, di adottare integralmente i criteri previsti dall'articolo medesimo mediante l'approvazione di appositi regolamenti.

Articolo 12 (Entrata in vigore)

La presente legge entra in vigore sessanta giorni dopo la sua pubblicazione sul Bollettino ufficiale della Regione Lombardia. La presente legge regionale è pubblicata nel bollettino ufficiale della Regione.

E' fatto obbligo a chiunque spetti di osservarla e farla osservare come legge della Regione lombarda.

Milano, 27 Marzo 2000

Roberto Formigoni

- APPENDICE 2 -

REQUISITI ILLUMINOTECNICI DELLE STRADE CON TRAFFICO MOTORIZZATO

Classificazione strada urbana		DIN				UNI
		Intensità del traffico (veicoli/ora)				
		900	600	200	200	
DIN 5044	UNI 10439	Durata di superamento (ore/anno)				
		≥200	≥300	≥300	<300	
con spartitraffico con costruzioni ai lati, con traffico in sosta ai lati della/sulla carreggiata	D	2	2	1,5	1	2
con spartitraffico con costruzioni ai lati, senza traffico in sosta ai lati	D	1,5	1,5	1	0,5	2
con spartitraffico senza costruzioni ai lati, senza traffico in sosta ai lati	D	1	1	0,5	0,5	2
con spartitraffico, strade principali con traffico pesante (velocità consentita >70km/h)	D	1,5	1	0,5	0,5	2
con spartitraffico, strade principali (velocità consentita ≤70 km/h)	D	1	0,5	0,5	0,5	2
Classificazione strada urbana		DIN				UNI
		Intensità del traffico (veicoli/ora)				
		600	300	100	100	
DIN 5044	UNI 10439	Durata di superamento (ore/anno)				
		≥200	≥300	≥300	<300	
senza spartitraffico con costruzioni ai lati, con traffico in sosta ai lati della/sulla carreggiata	E o F	2	2	1,5	0,5	1
senza spartitraffico con costruzioni ai lati, senza traffico in sosta ai lati	E o F	2	1,5	1	0,5	1
senza spartitraffico senza costruzioni ai lati, senza traffico in sosta ai lati	E o F	1,5	1,5	1	0,5	1,5
senza spartitraffico, strade principali con traffico pesante (velocità consentita >70km/h)	Non previsto	1,5	1	0,5	0,5	Non previsto
senza spartitraffico, strade principali (velocità consentita ≤70 km/h)	E o F (V≤70 km/h)	1	1	0,5	0,5	1

Tab.1. Luminanza media mantenuta nelle strade urbane secondo le norme UNI 10439 e DIN 5044 (valori in cd/m²).

Classificazione strada Extraurbana		DIN			UNI
		Intensità del traffico (veicoli/ora)			
		900	600	600	
DIN 5044	UNI 10439	Durata di superamento (ore/anno)			
		≥200	≥300	<300	
Con spartitraffico, strade principali (velocità consentita >70km/h)	B	1,5	1	0,5	2
Con spartitraffico, strade principali (velocità consentita ≤70 km/h)	B	1	0,5	0,5	2
Con spartitraffico, autostrade (velocità consentita >110 km/h)	A	1	1	1	2
Con spartitraffico, autostrade (velocità consentita ≤110 km/h)	A	1	0,5	0,5	2
Classificazione strada Extraurbana		DIN			UNI
		Intensità del traffico (veicoli/ora)			
		600	300	300	
DIN 5044	UNI 10439	Durata di superamento (ore/anno)			
		≥200	≥300	<300	
Senza spartitraffico, fasce laterali, marciapiedi e piste ciclabili	F	1	0,5	0,5	0,5 (1 se con fianchi illuminati)
Senza spartitraffico, con delimitazione della carreggiata, con marciapiedi e/o piste ciclabili	C	0,5	0,5	0,5	1 (2 se con fianchi illuminati)
Senza spartitraffico strade principali con traffico pesante (velocità consentita >70km/h)	C	1	1	0,5	1 (2 se con fianchi illuminati)
senza spartitraffico, strade principali con traffico pesante (velocità consentita ≤70 km/h)	F	1	0,5	0,5	0,5 (1 se con fianchi illuminati)

Tab.2. Luminanza media mantenuta nelle strade extraurbane secondo le norme UNI 10439 e DIN 5044 (valori in cd/m²).

Le due tabelle riportate in questa sezione sono esclusivamente a titolo di esempio, per l'effettiva utilizzazione fare comunque sempre riferimento ai testi originali.

In base alla legge 186/1968, art. 1 tutti gli impianti elettrici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte. Ai fini della definizione della "regola d'arte" è possibile fare riferimento alle Direttive 83/189/CEE (legge del 21 Giugno 1986 n.317) ed inoltre al DPR 447/91 (regolamento della legge 46/90) all'art. 5. Infatti tali provvedimenti di legge specificano che devono considerarsi realizzati in conformità alla "regola d'arte" tutti gli impianti realizzati e costruiti secondo le norme UNI, DIN, NF, etc..

Secondo quanto suddetto, la norma DIN tedesca (già adottata in numerosi settori della progettazione e della produzione come norma di riferimento per paesi europei e non), costituisce un valido strumento alternativo dove le norme italiane non danno indicazioni o non definiscono il problema nella loro completezza.

Per tali motivi è opportuno adottare, nel rispetto della Legge della regione Lombardia 17/2000 la norma DIN 5044 come norma di riferimento, in quanto le indicazioni dell'analoga norma italiana UNI10439, spesso sono in contrasto con tale legge e soprattutto non consentono l'utilizzo di sistemi di riduzione del flusso sempre più comuni e richiesti dalle attuali leggi regionali italiane (e da numerosi regolamenti comunali).

L'attuale norma UNI 10439 (Aprile 2000) di fatto, prevedendo valori unici e fissi in funzione della classe della strada per la luminanza media indipendentemente dal traffico, vieta l'utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso (e quindi della luminanza media). Preclude quindi alle amministrazioni locali la possibilità di realizzare significativi risparmi energetici ed economici ed a rigore costituisce un mancato rispetto della "regola d'arte".

La preferenza per la norma DIN 5044, oltre ad essere dettata da questa prima considerazione è necessariamente motivata da alcune considerazioni che si possono trarre dall'immediato confronto delle 2 norme:

1. Il livello di luminanza minimo nel caso della norma DIN è differenziato per ogni classe di strada, infatti varia a seconda delle sue caratteristiche geometriche, dell'intensità del traffico nelle ore notturne [veicoli/ora], e della durata di superamento [ore/anno] (vedere grafico 1). Questo permette di installare riduttori di flusso luminoso come anche una più puntuale illuminazione che risponde alle effettive esigenze.

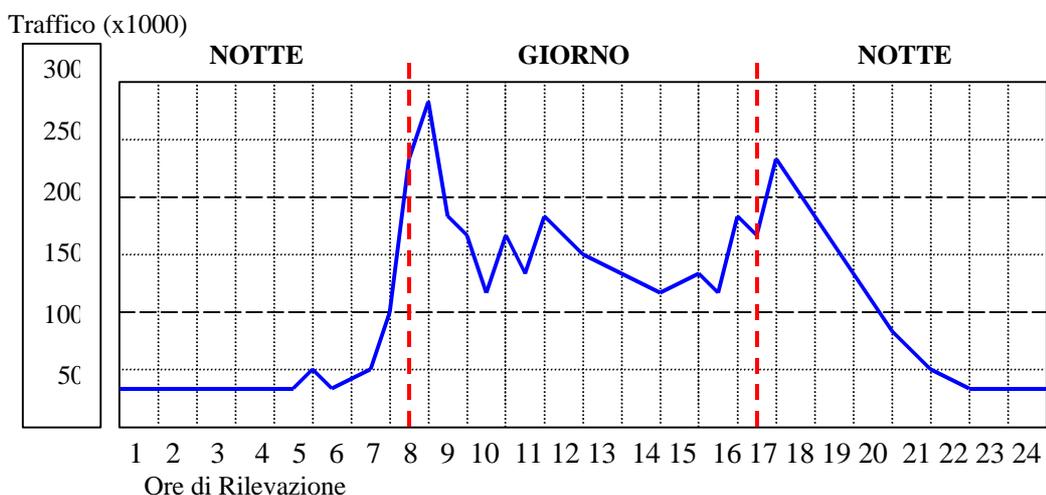


Grafico 1. mobilità giornaliera del 1991 a Torino. Grafico riportato nei documenti preparatori del piano urbano del traffico di Torino.

Nel grafico oltre ad essere riportato il traffico durante la giornata sono indicati l'ora del sorgere e del tramonto del Sole nei giorni attorno al solstizio invernale (periodo dell'anno in cui la notte è più lunga). Si evince che su 15 ore notturne, effettivamente solo 5-6 sono interessate da traffico intenso, mentre le restanti sono caratterizzate da mobilità ridotta.

2. la Norma DIN 5044/1 prescrive un maggiore livello di luminanza per strade urbane con intenso traffico con possibilità di sosta ai lati, rispetto ad analoghe strade senza alcuna possibilità di sosta ai lati, oppure rispetto alle strade principali o esclusivamente veicolari. Questo in quanto è maggiormente fonte di rischio la presenza di auto parcheggiate a bordo carreggiata, e soprattutto è fonte di rischio il parcheggio a bordo carreggiata per il traffico, quindi è necessario una maggiore illuminazione rispetto alle altre strade.
3. Per autostrade, urbane ed extraurbane, inoltre i valori prescritti dalla norma DIN 5044/1 sono dimezzati rispetto a quelli della UNI, soprattutto in considerazione del fatto che in assenza di pedoni, ciclisti o veicoli in sosta o manovra il rischio di incidenti è notevolmente inferiore.
4. La classificazione delle strade risulta più facile ed intuitiva nelle descrizioni della norma tedesca. Spesso, infatti, per l'incertezza dell'attribuzione di una strada ad una certa classe si tende ad illuminare le strade con il livello di 2 cd/m² (che si adattava a tutte le strade, in quanto, fino all'entrata in vigore della legge lombarda non esisteva alcun limite massimo alla luminanza). Con una descrizione più intuitiva e descrittiva come si ha nella DIN 5044 questa difficoltà viene a cadere, permettendo di utilizzare il livello di luminanza più adatto al tipo di strada.

Per le altre grandezze fondamentali necessarie per il dimensionamento degli impianti d'illuminazione (illuminamento ed abbagliamento) si rimanda alle rispettive indicazioni delle norme CIE , UNI e DIN.

- APPENDICE 3 -

STIMA ECONOMICA

Di seguito vengono illustrati alcuni esempi ed indicazioni di valutazione economica degli oneri relativi alla manutenzione, adeguamento e realizzazione di impianti di illuminazione. In sequenza viene presentata una breve introduzione al metodo generale e consueto di operare in tali valutazioni e successivamente lo studio realizzato, dall'Ing. C.Rossi, in collaborazione con il comune di Civitavecchia, per la realizzazione di un piano di spesa per l'adeguamento degli impianti esistenti secondo criteri di prevenzione dell'inquinamento luminoso. Il Comitato Interministeriale Prezzi, definisce ed aggiorna periodicamente i prezzi in funzione di potenze e tensione, l'ultimo aggiornamento è il seguente:

Potenza	Bassa tensione
< 100kW	8.190 Lire/kWmese + 173.80 Lire/kWh
compresa fra 101 a 500kW	8.190 Lire/kWmese + 171.70 Lire/kWh
> 500kW	8.190 Lire/kWmese + 165.70 Lire/kWh
	Media tensione (<50 kV)
< 100kW	7.590 Lire/kWmese + 142.90 Lire/kWh
compresa fra 101 a 500kW	7.590 Lire/kWmese + 140.90 Lire/kWh
> 500kW	7.590 Lire/kWmese + 135.25 Lire/kWh
	Alta tensione (>50 kV)
< 100kW	7.590 Lire/kWmese + 138.15 Lire/kWh
compresa fra 101 a 500kW	7.590 Lire/kWmese + 136.10 Lire/kWh
> 500kW	7.590 Lire/kWmese + 130.45 Lire/kWh

Se definiamo:

UTILIZZAZIONE MEDIA ANNUA DELL'IMPIANTO(U): 4000 ore

POTENZA (P): Somma delle potenze dei singoli punti luce di un impianto (comprehensive delle perdite delle apparecchiature ausiliarie). Ad esempio : sodio alta pressione a "luce corretta" di 150W, considerando le perdite hanno una P=170W.

NUMERO DI PUNTI LUCE (N): Ad. esempio 100

COEFF.DI PERDITA IN LINEA (K) : 1.05

La potenza totale di un impianto è così definita:

$$Pt = N \times P \times K / 1000 \text{ [kW]}$$

L'Onere energetico annuo si calcola con la seguente formula:

$$O = Pt \times \text{Tariffa mensile} \times 12 + Pt \times U \times \text{Tariffa oraria} \text{ [Lire]}$$

Per l'esempio in questione l'Onere energetico annuo risulta pari a lire 14.163.618.

Supponendo di voler parzializzare il flusso luminoso dopo la mezzanotte, come previsto dalla legge regionale lombarda n. 17/2000, è necessario procedere nel seguente modo :

Potenza del flusso parzializzato = $P \times 0,65$ (per lampade al sodio ad alta pressione vale 110W).

Tale potenza corrisponde a metà del flusso luminoso nominale.

ORE ANNUE NOTTURNE PRIMA DELLA MEZZANOTTE : 1.870

ORE ANNUE NOTTURNE DOPO LA MEZZANOTTE : 2.130

Nuovo Onere energetico con riduttore di flusso:

$$\text{Energia assorbita prima di mezzanotte} = Pt \times 1870 \text{ [kWh]}$$

$$\text{Energia assorbita dopo mezzanotte} = U \times P \times 0,65 \times K \times 2130 / 1000 \text{ [kWh]}$$

$$\text{Energia assorbita in 1 anno} = \text{Energia assorbita prima di mezzanotte} + \text{Energia assorbita dopo mezzanotte} \text{ [kWh]}$$

Per l'esempio in questione l'Onere energetico annuo si calcola come segue:

$$O = Pt \times \text{Tariffa mensile} \times 12 + \text{Energia assorbita in 1 anno} \times \text{Tariffa oraria} \text{ [Lire]} = \text{Lire } 11.814.001$$

VALUTAZIONE DEGLI ONERI DI MANUTENZIONE

Un'attività fondamentale per mantenere l'efficienza di un impianto è quella di eseguire una manutenzione accurata e puntuale prevedendo, se necessario, dei programmi di manutenzione.

Possiamo brevemente elencare in cosa consiste l'attività di manutenzione di un impianto di illuminazione standard :

- 1) monitoraggio delle lampade malfunzionanti ;
- 2) sostituzione lampade e dei componenti deteriorati ;
- 3) riparazione guasti ;
- 4) mantenimento dell'efficienza dei corpi illuminanti mediante la periodica pulizia degli schermi di protezione e delle ottiche ;
- 5) verifica e monitoraggio delle apparecchiature elettriche e di tutte le attinenze all'impianto ;
- 6) salvaguardia e protezione delle parti soggette a usure e corrosioni.

Di seguito sono riportati alcuni esempi di calcolo degli oneri di manutenzione ordinaria, fatta esclusione di tutti quegli oneri non facilmente computabili (spese di monitoraggio, etc.) e quelli legati a disservizi e situazioni non prevedibili quali atti di vandalismo, incidenti stradali, etc.

Ipotesi di calcolo e legenda : le operazioni di pulizia programmata si considerano realizzate contemporaneamente alle operazioni di controllo dell'effettivo funzionamento di ciascun punto luce.

Legenda :

T1 : tempo necessario per l'intervento di manutenzione, controllo, pulizia e sostituzione di ciascuna lampada [min]

T2 : tempo necessario per la sostituzione delle apparecchiature elettriche [min]

T3 : tempo necessario per sostituzione di apparecchiature durante gli interventi di manutenzione programmata [min]

T4 : tempo necessario per la sostituzione dei componenti del quadro elettrico di comando [min]

K1 : coefficiente di sicurezza per la maggiorazione degli interventi logistici e manutentivi (programmati) non previsti

K2 : coefficiente di sicurezza per la maggiorazione di interventi occasionali

K3 : coefficiente che identifica la percentuale di guasti alle apparecchiature che vengono riparati durante gli interventi di manutenzione programmata .

Tale coefficiente (viene definito arbitrariamente pari al 5% del costo di un apparecchio posto in opera (senza lampade o accessori)

C1 : costo componenti elettrici [lire]

C2 : costo apparecchio di illuminazione [lire]

C3 : costo dei componenti di un quadro elettrico di comando [lire]

C4 : costo di una singola lampada [lire]

M : numero di interventi = ore di funzionamento annue / ore di esercizio tra due interventi

S : spesa/minuto di personale e attrezzature [lire/min]

F1 : fattore di maggiorazione per spese di gestione e generali (indicativamente pari al 20% delle spese totali)

V1 : guasto delle lampade (percentuale) tra due manutenzioni programmate

Ra : rata annua anticipata per costituire un capitale di una lira in 10 anni ad un tasso di interesse del 10% sulle quote accantonate, $Ra = 5,7/100$. Si suppone la vita media dei componenti pari a 10 anni.

N : numero medio di punti luce alimentati da un quadro elettrico di comando

Metodi di calcolo :

- 1) controllo, sostituzione programmata di lampade e pulizia degli schermi di protezione delle ottiche

$$\text{Onere} = M \times T1 \times K1 \times S \times F1$$

- 2) operazioni di manutenzione straordinaria per fuori servizi (sostituzione lampade)

$$\text{Onere} = M \times V1 \times T1 \times K2 \times S \times F1$$

- 3) sostituzione componenti elettrici (accenditori, alimentatori, condensatori, stabilizzatori, etc.)

$$\text{Onere} = Ra \times (C1 + T2 \times K1 \times S) \times F1$$

- 4) manutenzione programmata. Riguarda la riparazione degli apparecchi di illuminazione e la sostituzione di alcune loro parti nell'ambito della manutenzione ordinaria dell'impianto.

$$\text{Onere} = K3 \times (C2 + T3 \times K1 \times S) \times F1$$

- 5) manutenzione quadro elettrico di comando (vita media indicativa 10 anni).

$$\text{Onere} = Ra \times (C3 + T4 \times K1 \times S) \times F1 / N$$

- 6) costo delle lampade sostituite durante la manutenzione programmata

$$\text{Onere} = M \times C4 \times F1$$

- 7) costo delle lampade sostituite durante la manutenzione straordinaria

$$\text{Onere} = M \times V1 \times C4 \times F1$$

- 8) manutenzione linea elettrica e supporti (pali, catenarie, pareti, etc.)

Il Comitato Interministeriale dei Prezzi (CIP) stabilisce tale onere pari a 2.500 lire/punto luce

Piano di spesa per l'adeguamento degli impianti di illuminazione previsto dal regolamento comunale di Civitavecchia.

Ritornando al regolamento comunale, pensiamo che, in un primo momento, sia meglio puntare su una soluzione più rapida. Consigliamo di utilizzare la seconda parte del regolamento, inserendola in blocco nei nuovi regolamenti edilizi comunali. Nel caso di piccoli comuni (in linea di massima fra i 1000 e i 30 000 abitanti), si potrà rinunciare al regolamento sull'illuminazione a favore del solo regolamento edilizio.

Riguardo al piano di spesa, precisiamo che esso è indispensabile per l'applicazione del regolamento comunale. Gli adeguamenti degli impianti esistenti alle norme antinquinamento luminoso hanno un costo che occorre quantificare per determinare la spesa globale che la Civica Amministrazione dovrà impegnare nel tempo.

Il Piano dovrebbe essere preparato dai competenti uffici comunali per l'adozione e l'attuazione pratica, cosa non sempre possibile in quanto alcuni comuni non hanno a disposizione le risorse necessarie o comunque necessitano di supporto, data la specificità dell'argomento. Nell'articolo presentiamo un estratto delle parti salienti riguardanti il piano triennale di spesa che l'Associazione Astrofili Monti della Tolfa ha elaborato e presentato al Comune di Civitavecchia nell'anno 1997; il piano è stato successivamente approvato dal CORECO (Comitato Regionale di Controllo) della Regione Lazio. Il piano triennale di spesa completo è voluminoso e quindi non è stato possibile pubblicarlo per intero; sono state stralciate delle parti, in particolare gli allegati 1 e 2 (descrizione vie, scuole, edifici); gli importi di spesa totali sono quelli ufficiali del piano completo così come finanziato nel febbraio 1998 per l'intero importo previsto. Chi volesse avere una copia del piano di spesa completo è pregato di richiederlo alla Commissione Inquinamento Luminoso.

Noi riteniamo che il piano di spesa sia un supporto importante per una associazione che intenda presentare al comune di appartenenza un regolamento sull'emissione luminosa. L'aspetto economico è, fondamentale; ad esempio, occorre sapere quanto bisognerà spendere per sostituire delle lampade o modificare una parte d'impianto; inoltre si dovranno far coincidere le esigenze degli astrofili con la disponibilità finanziaria delle casse comunali (non si può chiedere la Luna!) ed in ultimo suddividere la spesa negli anni (**piano pluriennale**). Qualora nel comune sia presente un osservatorio astronomico, si darà priorità di spesa agli interventi di adeguamento da eseguire nella fascia di rispetto dell'Osservatorio. Gli importi indicati nella stima dei costi possono subire oscillazioni a causa del prezzo della manodopera, delle lampade e delle sorgenti illuminanti usate.

Piano pluriennale di spesa: relazione generale

Premessa

Il piano pluriennale di spesa di seguito esposto è stato desunto dagli allegati Studio tecnico e Studio economico del Rapporto sullo stato dell'illuminazione nella città di Civitavecchia e provvedimenti atti a ridurre l'inquinamento luminoso ed il consumo energetico e dai costi unitari stimati per la sostituzione delle lampade, lampioni, globi luminosi e la variazione dell'inclinazione dei proiettori e fari delle torri faro.

Lo Studio tecnico riguarda il censimento delle fonti di illuminazione pubbliche e private della città (viabilità, edifici scolastici, edifici civili e industriali) e le soluzioni tecniche per adeguare gli impianti a criteri antinquinamento luminoso.

Lo Studio economico è invece la valutazione dei singoli interventi di adeguamento secondo quanto esposto di seguito e riguarda esclusivamente la viabilità urbana (entrambi gli studi possono essere richiesti alla Commissione Inquinamento Luminoso).

Stima dei costi

La presente relazione tiene conto delle diverse tipologie di intervento previste nel Regolamento Comunale quali: mera sostituzione di una lampada al mercurio con una lampada al sodio di minore potenza, sostituzione totale del lampione e della lampada, correzione dell'inclinazione dei fari e dei proiettori delle torri faro, adeguamento dei globi luminosi sia del tipo a muro che del tipo su palo.

Per ogni tipologia di intervento sono stati valutati: - la spesa necessaria all'esecuzione;

- il risparmio derivante (ove previsto);

1) Sostituzione di una lampada al mercurio da 250W con una al sodio da 100W (differenza pari a 150W).

a) Analisi dei costi necessari alla sostituzione:		
- lampada al sodio da 100W (con il 30% di sconto sul listino)	£ 66000	
- accenditore (con il 30%, di sconto sul listino)	£ 31000	
- alimentatore (con il 30% di sconto sul listino)	£ 20000	
- prestazioni supplementari per la sostituzione della lampada, dell'accenditore e dell'alimentatore (circa un'ora di lavoro)	£ 30000	
Totale costo unitario	£ 147000	£ 150.000 arrotondato

b) Analisi dei benefici derivanti dalla sostituzione:
ipotizzando un'accensione giornaliera media di 10 ore pari a 3 650 ore annue, si risparmieranno:
 $650 \text{ h} \times 150 \text{ W} = 547\,500 \text{ Wh} = 547,5 \text{ kWh}$ ovvero 547 kWh anno/lampada

Considerando un prezzo kWh di £ 200, otteniamo un risparmio complessivo annuo di 109 000 lire/ lampada. Considerato il risparmio di cui sopra, la spesa sarà ammortizzata in circa 16 mesi.

2) Sostituzione completa di un lampione con lampada al mercurio (comprensiva di lampada al sodio, accenditore ed alimentatore)

a) Analisi dei costi necessari alla sostituzione:		
- lampione completo di accenditore ed alimentatore (con il 30% di sconto sul listino)	£ 350000	
- lampada al sodio da 100W (con il 30% di sconto sul listino)	£ 66000	
- prestazioni supplementari per la sostituzione del lampione, della lampada, dell'accenditore e dell'alimentatore (circa due ore di lavoro)	£ 60000	
Totale costo unitario	£ 476000	£ 500.000 arrotondato

b) Analisi dei benefici derivanti dalla sostituzione:
Vale quanto ipotizzato per il punto 1) dove un risparmio complessivo annuo di 109 000 lire/lampada. Considerato il risparmio di cui sopra, la spesa sarà ammortizzata in circa quattro anni.

3) Sostituzione completa di un globo luminoso su palo già dotato di idonea lampada al sodio

a) Analisi dei costi necessari alla sostituzione:		
- lobo schermato (con il 30% di sconto sul listino)	£ 500000	
- manodopera	£ 60000	
Totale costo unitario	£ 560000	£ 600.000 arrotondato

4) Sostituzione completa di un globo luminoso su palo con lampada al sodio da 100W (comprensiva di lampada al sodio, accenditore ed alimentatore)

a) Analisi dei costi necessari alla sostituzione:		
- globo schermato (con il 30% di sconto sul listino)	£ 500000	
- lampada al sodio da 100W completa di accenditore, e alimentatore (con il 30% di sconto sul listino)	£ 120000	
- prestazioni supplementari per la sostituzione del lampione, della lampada, dell'accenditore e dell'alimentatore (circa due ore di lavoro)	£ 60000	
Totale costo unitario	£ 680000	£ 700.000 arrotondato

5) Rotazione verso terra di un globo luminoso a muro già dotato di idonea lampada al sodio

a) Analisi dei costi necessari alla rotazione:		
- manodopera (2 ore)	£ 60000	
- nolo auto	£ 90000	
Totale costo unitario	£ 150000	

6) Correzione inclinazione proiettori di una torre faro

a) Analisi dei costi necessari alla correzione:		
- manodopera (4 ore)	£ 120000	
- nolo, ponteggio mobile	£ 180000	

Totale costo unitario £ 300000

Attenzione: si è considerata una torre faro tipo in quanto il costo di maggiore incidenza è quello della sistemazione del supporto di salita (ponteggio mobile)

7) Correzione inclinazione proiettori torri faro con sostituzione lampada agli alogenuri da 400W con lampada al sodio da 250W

a) Analisi dei costi necessari alla correzione:

- manodopera (2 ore)	£ 60000
- lampada (compresi accenditore ed alimentatore)	£ 200000
- nolo auto	£ 90000
Totale costo unitario	£ 350000

b) Analisi dei benefici derivanti dalla sostituzione:

Vale quanto ipotizzato per il punto 1) cioè un risparmio complessivo annuo di 109 000 lire/ proiettore. Considerato il risparmio di cui sopra, la spesa sarà ammortizzata in circa tre anni e mezzo.

8) Correzione inclinazione proiettori a muro

a) Analisi dei costi necessari alla correzione:

- manodopera (2 ore)	£ 50000
Totale costo unitario	£ 50000

9) Sostituzione di un lampione già dotato di idonea lampada al sodio

a) Analisi dei costi necessari alla sostituzione:

- lampione completo di accenditore ed alimentatore (con il 30% di sconto sul listino)	£ 350000
- manodopera (circa 2 ore di lavoro)	£ 60000
Totale costo unitario	£ 410000

10) Correzione inclinazione proiettori a muro con sostituzione lampada agli alogenuri da 400W con lampada al sodio da 250W

a) Analisi dei costi necessari alla sostituzione lampada e correzione:

- manodopera (1 ora)	£ 30000
- lampada (compresi accenditore ed alimentatore)	£ 200000
Totale costo unitario	£ 230000

b) Analisi dei benefici derivanti dalla sostituzione:

Vale quanto ipotizzato, per il punto 1) cioè:

un risparmio complessivo annuo di 109 000 lire/ proiettore.

Considerate, il risparmio di cui sopra, la spesa sarà ammortizzata in circa due.

Stima globale degli interventi e rapporto costi benefici

Intervento 1

costo n. lampade 1000 x 150 000 £ / cad = £ 150 000 000

risparmio n. lampade 1000 x 109 000 £/cad = £ 109 000 000 (annue)

Intervento 2

costo n. lampioni 64 x 500 000 £ /cad = £ 32 000 000

risparmio n. lampioni 64 x 109 000 £ /cad = £ 6 976 000 (annue)

Intervento 3

costo n. globi 0 x 600 000 E/ cad = £ 0

risparmio n. globi 0 x 109 000 £ /cad = £ 0 (annue)

Intervento 4

costo n. globi 64 x 700 000 £ /cad = £ 44 800 000

risparmio n. globi 0 x 109 000 £ /cad = £ 0 (annue)

Intervento 5

costo n. globi 264 x 150 000 £/ cad = £ 39 600 000

risparmio n. globi 0 x 109 000 £ /cad = £ 0 (annue)

Intervento 6

costo n. torri faro 15 x 300 000 £ /cad £ 4 500 000
risparmio n. torri faro 0 x 109 000 £ /cad = £ 0 (annue)

Intervento 7

costo n. proiettori 15 x 350 000 £/ cad 5 250 000
risparmio n. proiettori 15 x 109 000 £ /cad = £ 1 635 000 (annue)

Intervento 8 (riguardante solo le scuole)

costo n. proiettori 0 x 50 000 0 cad = £ 0
risparmio n. proiettori 0 x 109 000 £ /cad = £ 0 (annue)

Intervento 9

costo n. lampioni 158 x 410 000 £/cad = £ 64 780 000
risparmio n. lampioni 0 x 109 000 0 cad = £ 0 (annue)

Intervento 10 (riguardante solo le scuole)

costo n. lampade 0 x 230 000 £ /cad = £ 0
risparmio n. lampade 0 x 109 000 £/ cad = £ 0 (annue)

NB: gli interventi di cui ai punti 3, 8 e 10 sono stati riportati solo per la conoscenza dell'importo dell'intervento ma nel caso specifico non sono previsti.

Ripartizione pluriennale della spesa

L'importo globale degli interventi è risultato di £ 340 930 000, al quale dovrebbero essere aggiunte le spese necessarie per l'adeguamento degli impianti di illuminazione delle scuole pubbliche di competenza del Comune di Civitavecchia. Al suddetto importo si è ritenuto di aggiungere una quota per somme a disposizione per eventuali complete sostituzioni di pali fatiscenti, ulteriori fonti di illuminazioni non censite, ecc., pari al 10% dello stesso importo, per cui l'ammontare globale è di £ 375 023 000, da ripartire nell'ambito del triennio.

Con riferimento al Regolamento approvato, la ripartizione della spesa verrà effettuata in base alle tipologie di intervento stabilite nello stesso Regolamento secondo i tempi programmati:

1' ANNO:

- 1) Sostituzione di tutte le lampade al mercurio all'interno della zona di rispetto dell'osservatorio S. Pio X; in tal caso si è preferito, per ragioni di risparmio economico, sostituire l'intero lampione con uno schermato (TIPO 2);
- 2) Sostituzione dei lampioni già dotati di lampade al sodio con lampioni schermati e lampade al sodio da 100W;
- 3) Adeguamento torri faro, proiettori e fari per la zona di rispetto con sostituzione lampade agli alogenuri con lampade al sodio (TIPO 7);
- 4) Rotazione globi a muro zona di rispetto (TIPO 5);
- 5) Sostituzione globi su palo, zona di rispetto (TIPO 4);
- 6) Correzione inclinazione torri faro, fari e proiettori (TIPO 6).

Al fine di ripartire omogeneamente la spesa, nel corso del primo, anno si è ritenuto di iniziare la sostituzione delle lampade al mercurio (TIPO 1) anche al di fuori della zona di rispetto.

In relazione ai dati acquisiti ed allo sviluppo calcolare, la spesa complessiva per detti interventi risulta di £ 109 530 000, oltre al 10% per somme a disposizione, per un totale di £ 120 483 000.

2' ANNO

:

- 1) Sostituzione delle lampade al mercurio (o parte) (TIPO 1);
- 2) Adeguamento torri faro, proiettori e fari con sostituzione lampade agli alogenuri con lampade al sodio (TIPO 7);
- 3) Rotazione globi a muro (TIPO 5);
- 4) Sostituzione globi su palo (TIPO 4);
- 5) Correzione inclinazione torri faro, fari e proiettori (TIPO 6).

In relazione ai dati acquisiti ed allo sviluppo calcolare, la spesa complessiva per detti interventi risulta di £ 116 350 000, oltre al 10% per somme a disposizione, per un totale di £ 127 985 000.

3' ANNO:

- 1) Completamento sostituzione di tutte le lampade al mercurio (TIPO 1);
- 2) Adeguamento torri faro, proiettori e fari con sostituzione lampade agli alogenuri con lampade al sodio (TIPO 7).

In relazione ai dati acquisiti ed allo sviluppo calcolare, la spesa complessiva per detti interventi risulta di £ 115 050 000, oltre al 10% per somme a disposizione, per un totale di £ 126 555 000.

Conclusioni

Come si evince dalla "Stima globale degli interventi e rapporto costi/benefici", a fronte di una spesa complessiva di £ 340 930 000, si ottiene un risparmio di £ 117 611 000 annue (somma dei risparmi derivanti dall'esecuzione degli interventi 1, 2 e 7) il quale consente di ammortizzare la stessa spesa in circa tre anni e mezzo con successivi risparmi.