



# COMUNE DI MONTE MARENZO

## Provincia di Lecco

### Piano Regolatore Illuminazione Pubblica



### Soluzione integrata di riassetto illuminotecnico del territorio Pianificazione degli interventi e valutazioni economiche



POLITECNICO DI MILANO

*Elaborato da*

**POLITECNICO DI MILANO**

Piazza Leonardo Da Vinci n° 32 CAP 20133 Milano

**DIPARTIMENTO DI DESIGN**

Via Durando,38/A - 20158 Milano

*Prof. Alberto Treccani*



## Indice

### 1. SOLUZIONE INTEGRATA DI RIASSETTO ILLUMINOTECNICO DEL TERRITORIO

#### 1.1 **Proposta di integrazione al Regolamento edilizio comunale 4**

#### 1.2 **Strumenti per la verifica e il controllo dei progetti ante e post opera 6**

Progetto illuminotecnico

#### 1.3 **Modelli di dichiarazione di conformità alla l.r. 17/00 e s.m.i. 8**

Dichiarazione di conformità del progetto illuminotecnico alla l.r. 17/00 –  
Dichiarazione di progetto a regola d'arte.

Dichiarazione di conformità dell'installazione alla l.r. 17/00 e s.m.i.

Dichiarazione di conformità del prodotto alla l.r. 17/00 e s.m.i.

#### 1.4 **Criteri guida minimi per la realizzazione dei futuri impianti dell'illuminazione pubblica e privata 13**

Criteri comuni

Criteri per impianti specifici

Criteri aggiuntivi per le fasce di rispetto

Deroghe

Divieti

Caratteristiche generali degli apparecchi di illuminazione

#### 1.5 **Interventi operativi specifici, Comune di Monte Marenzo 19**

#### 1.6 **Opportunità tecnologiche per favorire un'illuminazione a basso impatto ambientale e maggiore risparmio energetico 23**

Regolatori di flusso

Telecontrollo

## **2. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI, VALUTAZIONI ECONOMICHE E PIANO DI MANUTENZIONE**

- 2.1 Costi dell' illuminazione pubblica per il Comune di Monte Marenzo 28**
- 2.2 Stima economica dei costi per adeguamento impianti di illuminazione 30**
- 2.3 Piano di intervento 31**
- 2.4 Manutenzione degli impianti di illuminazione pubblica 34**

## **1. SOLUZIONE INTEGRATA DI RIASSETTO ILLUMINOTECNICO DEL TERRITORIO**

### **1.1 Proposta di integrazione al Regolamento edilizio comunale**

Si riporta una proposta di integrazione del Regolamento edilizio comunale, per la più puntuale gestione delle autorizzazioni degli impianti di illuminazione, come indicato nel D.d.g. 3 agosto 2007 – n. 8950.

## **Proposta di integrazione al regolamento edilizio in base alle linee guida per la redazione dei piani di illuminazione, Legge Regionale 27 marzo 2000, n.17**

### **Articolo XXX - Illuminazione per esterni e insegne luminose**

L'illuminazione esterna pubblica e privata di edifici, giardini, strade, piazze, etc, è soggetta alle disposizioni della LR17/00 e delle successive D.G.R. n. 7/6162 del 20/09/2001, LR38/04, LR19/05 che dispongono in materia di contenimento di tutti i fenomeni di inquinamento luminoso e di risparmio energetico.

In particolare i professionisti incaricati della realizzazione dei progetti d'illuminazione, dovranno corredare la relazione illustrativa, nella sezione relativa all'illuminazione, della seguente documentazione:

- Progetto illuminotecnico, di cui il professionista illuminotecnico se ne assume le responsabilità, certificandolo e dimostrandone con adeguata relazione tecnica la conformità alle leggi sopra riportate ed alle normative tecniche di settore,
- La misurazione fotometrica dell'apparecchio, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato, tipo il formato commerciale "Eulumdat" o analogo; la stessa deve riportare la dichiarazione dal responsabile tecnico di laboratorio o di enti terzi, quali l'IMQ, circa la veridicità delle misure,
- Dichiarazione di conformità del progetto alla Lr17/00 e succ. integrazioni (*di seguito riportata*).

A fine lavori gli installatori rilasciano la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione al progetto illuminotecnica ed ai criteri della l.r. 17/00 *di seguito riportata*).

E' compito del progettista verificare la corretta installazione degli apparecchi illuminanti e segnalarlo al comune anche se non direttamente coinvolto nella direzione dei lavori.

I progettisti abilitati a realizzare progetti d'illuminotecnica devono essere:

- iscritti a ordini e collegi professionali,
- indipendenti da legami con società produttrici di corpi illuminanti, o distributori dell'energia,
- avere un curriculum specifico, con la partecipazione a corsi e master mirati alla formazione sulla progettazione ai sensi della LR17/00 e succ. integrazioni, o aver realizzato almeno altri 3 progetti illuminotecnici analoghi.

Qualora l'impianto d'illuminazione fosse di "modesta entità", come specificato al capitolo 9), lettere a), b), c), d) ed e) del D.G.R. n. 7/6162 del 20/09/2001, non è richiesta l'autorizzazione sindacale ed il progetto illuminotecnico. In tal caso è sufficiente che al termini dei lavori d'installazione la società installatrice rilasci, agli uffici comunali competenti, la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione ai criteri della L.R. 17/00 e succ. integrazioni, con l'identificazione dei riferimenti alla specifica deroga al progetto illuminotecnico.

Nello specifico, nel caso l'impianto rientri nella tipologia identificata al capitolo 9), lettere b), del D.G.R. n. 7/6162 del 20/09/2001, e all'art. 7, comma 1 della L.R.38/04, la dichiarazione deve essere corredata dalla documentazione tecnica che attesta la rispondenza dei prodotti utilizzati e dell'impianto, ai vincoli di legge della relativa deroga.

## **1.2 Strumenti per la verifica e il controllo dei progetti ante e *post opera*.**

Si riportano, a servizio dei responsabili tecnici degli impianti di illuminazione, gli elementi fondamentali che dovranno essere parte costituente di un progetto di illuminazione.

### **Progetto illuminotecnico**

L'articolazione del progetto illuminotecnico, ai fini dell'autorizzazione sindacale, è la seguente:

- Tavole planimetriche, che identificano dal punto di vista dell'installazione i lavori da eseguire e individuano:
  - il posizionamento dei punti luce, la potenza della lampada, il tipo di armatura stradale e l'eventuale regolazione del portalampade all'interno del vano ottico dell'apparecchio;
  - le sezioni stradali e/o delle aree da illuminare per il posizionamento dei punti luce e il disegno tecnico quotato del supporto (palo, braccio, mensola, ecc.);
  - il tipo e la sezione dei conduttori e la posizione del quadro elettrico (nuovo o esistente);
  - i particolari tecnici/d'installazione in scala adeguata;
- Relazione tecnica, che Giustifica ciascuna scelta progettuale, evidenziando le relative conformità di legge, in particolare:
  - indica i riferimenti legislativi e normativi adottati;
  - identifica le caratteristiche elettriche dell'impianto, delle sorgenti luminose e dei corpi illuminanti;
  - descrive le scelte tecniche progettuali anche in termini di ottimizzazione e di efficienza dell'impianto;
  - realizza un bilancio energetico dell'impianto;
  - valuta i risultati illuminotecnici conseguiti, identificando il rispetto dei criteri tecnici della l.r. 17/00;
- Documenti di calcolo e dati fotometrici, costituiti da:
  - i dati riassuntivi di progetto: caratteristiche geometriche e dimensionali dell'ambito di progetto, sua classificazione e identificazione del corpo illuminante e delle sue caratteristiche;
  - i risultati illuminotecnici: tabelle e tavole riassuntive dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale Lm, Uo, Ul, Ti), e curve isoluminanze e isolux;
  - i dati fotometrici in formato gabellare, numerico o cartaceo e sotto forma di file normalizzato "Eulumdat" certificati, per quanto riguarda la loro veridicità, dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi; il d.g.r. n. VII/6162 del 20 settembre 2001, all' art. 2 così recita. "Le case costruttrici, importatrici, fornitrici provvedono a corredare la documentazione tecnica dei seguenti documenti:
    - a) il certificato di conformità alla l.r. 17/00, su richiesta del progettista, per il prodotto messo in opera sul territorio della Regione Lombardia;

"b) la misurazione fotometrica dell'apparecchio, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato, tipo il formato commerciale "Eulumdat" o analogo; la stessa deve riportare:

- la temperatura ambiente durante la misurazione;
- la tensione e la frequenza di alimentazione della lampada;
- la norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- l'identificazione del laboratorio di misura ed il nominativo del responsabile tecnico;
- le specifiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- la posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- il tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e la relativa incertezza di misura;
- la dichiarazione dal responsabile tecnico di laboratorio o di enti terzi, quali l'IMQ, circa la veridicità delle misure."

Si ritiene opportuno ribadire l'importanza della certificazione degli apparecchi riportando le modifiche effettuate alla l.r. 17/2000 in base alla l.r. 19/2005 art. 2:

...

*Le case costruttrici, importatrici o fornitrici devono certificare, tra le caratteristiche tecniche degli apparecchi commercializzati, la rispondenza del singolo prodotto alla presente legge ed alle norme tecniche di attuazione, corredandolo della dichiarazione di conformità rilasciata da riconosciuti istituti nazionali e internazionali operanti nel settore della sicurezza e qualità dei prodotti e delle aziende, nonché delle raccomandazioni circa la corretta installazione ed uso.*

...

*Ove le case costruttrici dispongano di laboratori fotometrici propri e strutture certificati e autorizzati a norma delle vigenti disposizioni di settore, la conformità di cui al comma 8, è rilasciata direttamente dalle stesse. Restano confermati, a carico delle case costruttrici, importatrici e fornitrici, gli adempimenti di cui al punto 2 dell'allegato a) alla deliberazione della Giunta regionale 20 settembre 2001, n. VII/6162.*

Oltre a quanto richiesto dalla l.r. 17/2000 e dal D.d.g. 3 Agosto 2007 – n. 8950, per la progettazione illuminotecnica in ambito di illuminazione stradale, in base a quanto stabilito dalla norma "UNI 11248:2012/EN 13201-1 – Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche", il progetto deve contenere la definizione delle zone di studio con i seguenti elementi:

- Chiara definizione delle zone di studio e motivazioni progettuali;
- categoria della strada e se questa informazione non è stata fornita dal committente, la giustificazione della scelta;
- la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi;
- l'analisi dei rischi firmata e le sue conseguenze sul progetto;

- I parametri di influenza considerati per completare il progetto;
- la categoria illuminotecnica di progetto e quelle di esercizio;
- la griglia adottata per i calcoli e I parametri di riflessione (C1 o C2);
- i calcoli illuminotecnici per la categoria illuminotecnica di progetto, corredati, nel caso della luminanza della superficie stradale, dai valori di illuminamento calcolati negli stessi punti della griglia;
- piano di manutenzione per garantire i requisiti di progetto nel tempo.

Il progetto deve riportare il nominativo e la firma del progettista che ne assume la responsabilità.

### **1.3 Modelli di dichiarazione di conformità alla l.r. 17/00 e s.m.i.**

Di seguito si riportano i modelli di dichiarazione per quanto riguarda la conformità del progetto illuminotecnico, dell'installazione e del prodotto alla l.r. 17/00 e s.m.i.

## DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA LR17/00 - DICHIARAZIONE DI PROGETTO A REGOLA D'ARTE

Il sottoscritto ..... Con studio di progettazione con  
sede in via ..... n° ..... CAP .....  
comune ..... Prov. .... tel. ....  
fax ..... e-mail .....  
Iscritto all'Ordine/Collegio: ..... n° iscrizione .....  
Progettista dell'impianto d'illuminazione (descrizione sommaria):

.....  
.....  
.....

### DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è stato progettato in conformità alla legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/00 "MISURE URGENTI IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO AD USO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA E DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO", artt. 6 e 9, ed alle successive integrazioni e modifiche, avendo in particolare:

- riportato dettagliatamente nel progetto illuminotecnico esecutivo tutti gli elementi per una installazione corretta ed ai sensi della l.r. 17/00 e succ. integrazioni.
- rispettato le indicazioni tecniche della LR17/00 e succ. integrazioni medesima e realizzato una relazione illuminotecnica a completamento del progetto, che dimostri la completa applicazione della l.r. 17/00 medesima,
- seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego e nello specifico la norma UNI 11248:2012/EN 13201 o analoga (.....) e quindi di aver realizzato un progetto a "regola d'arte"
- corredato il progetto illuminotecnico della documentazione di seguito elencata:
  - Relazione che dimostra il rispetto delle disposizioni di legge della L.r. 17/00 e succ. integrazioni,
  - Calcoli illuminotecnici e risultati illuminotecnici (comprensivi di eventuali curve iso-luminanze e iso-illuminamenti)
  - Dati fotometrici del corpo illuminante in formato tabellare numerico e cartaceo e sotto forma di file normalizzato Eulumdat. Tali dati sono stati certificati e sottoscritti, circa la loro veridicità, dal responsabile tecnico del laboratorio di misura, certificato secondo standard di qualità, preferibilmente meglio se di ente terzo quale IMQ.

### DECLINA

- ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da una esecuzione sommaria e non realizzata con i dispositivi previsti nel progetto illuminotecnico esecutivo,  
- ogni responsabilità, qualora dopo averlo segnalato alla società installatrici, la stessa proceda comunque in una scorretta installazione (non conforme alla LR17/00) dei corpi illuminanti. In tal caso il progettista si impegna a segnalarlo al committente (pubblico o privato), in forma scritta,

Data .....

Il progettista

.....

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DELL'INSTALLAZIONE  
ALLA L.R. 17/00 E S.M.I.**

Il sottoscritto ..... titolare o legale rappresentante della ditta  
..... operante nel settore .....  
con sede in via ..... n° ..... CAP .....  
comune ..... prov. .... tel. ....  
fax ..... P.IVA .....

- iscritta nel registro delle ditte (R.D. 20/9/1934 n° 2011) della camera C.I.A.A. di  
..... al n° .....
- iscritta all'albo provinciale delle imprese artigiane (legge 8/8/1985, n° 443) di  
..... al n° .....

esecutrice dell'impianto (descrizione schematica):

.....  
.....  
.....  
.....

inteso come:       nuovo impianto                       trasformazione                       ampliamento  
  
                          manutenzione straordinaria     altro .....

realizzato presso: ..... comune: .....

**DICHIARA**

sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/00 "MISURE URGENTI IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO AD USO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA E DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO", artt. 6 e 9, ed al relativo regolamento di attuazione, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato il luogo d'installazione, avendo in particolare:

- rispettato il progetto esecutivo predisposto da tecnico abilitato conforme alla LR17/00;  
rif. Progetto Illuminotecnico .....
- seguito le indicazioni dei fornitori per la conformità alla LR17/00;
- seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego .....
- installato i componenti elettrici in conformità alla legge 46/90 ed altre leggi vigenti;
- installato componenti e materiali costruiti a regola d'arte e adatti al luogo di installazione;
- controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo avendo eseguito le verifiche richieste dal committente, dalle norme e dalle disposizioni di legge.

Allegati:

- Documentazione tecnica del fornitore e relazione che attesta la rispondenza dei prodotti utilizzati dell'impianto realizzato ai vincoli di legge (obbligatoria se impianto in deroga secondo quanto specificato al capitolo 9, lettere b, della d.g.r. n. 7/6162 del 20/09/2001 o all'art. 7, comma 1, della l.r. 38/04
- .....
- .....
- .....

DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

Data .....

Il dichiarante

.....

# DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PRODOTTO ALLA L.R. 17/00 E S.M.I.

[CARTA INTESTATA PRODUTTORE – IMPORTATORE – LABORATORIO DI MISURA]

## Dichiarazione di Conformità

*alla Legge della Regione Lombardia n. 17/00 e s.m.i.*

In riferimento alla richiesta nostro Rif. n. \_\_\_\_\_

Il laboratorio : .....

dichiara sotto la propria responsabilità che il prodotto della serie o modello:

[NOME PRODOTTO]

Con lampade: [POTENZA E TIPO SORGENTE]

### Laboratorio Accreditato:

Testato nel laboratorio	
Responsabile tecnico	

### Parametri di prova:

Sistema di misura	
Posizione apparecchio durante la misura	

### Apparecchio:

Tipo di riflettore/lente		Tipo di schermo	
Parametri di misura		Ta	
Tensione di alimentazione		Frequenza	

### Norme di Riferimento:

UNI EN 13032-1:2005 Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione

CIE 121 The photometry and goniophotometry of luminaires

Se installato come specificato nel foglio d'istruzioni,

**è Conforme alla l.r. 17/00 e s.m.i.**

ed in particolare, come evidenziano i dati fotometrici rilasciati da codesto laboratorio, in formato tabellare numerico cartaceo e sotto forma di files eulumat allegati alla presente, l'apparecchio nella sua posizione di installazione ha un'intensità luminosa massima approssimata all'intero e per  $\gamma \geq 90^\circ$  di 0 cd per 1000 lumen a  $90^\circ$  ed oltre.

[Luogo], [DATA]

Firma del responsabile tecnico del Laboratorio che ha emesso le misure

.....

## **1.4 Criteri guida minimi per la realizzazione dei futuri impianti dell'illuminazione pubblica e privata, suddivisi per tipologie d'impianti e per aree di applicazione.**

Oltre ai criteri generali indicati nel capitolo 4 della relazione descrittiva del Piano Regolatore dell' Illuminazione Pubblica del Comune di Monte Marenzo, in cui si definiscono le specifiche standard minime degli impianti pubblici in relazione alla destinazione funzionale degli stessi e alla tipologia di area omogenea cui sono destinati, costituiscono parte integrante del Piano stesso le disposizioni generali indicate dalla l.r. 17/00 e s.m.i. (in particolare legge regionale 27 febbraio 2007, n. 5) della regione Lombardia e dal suo regolamento di attuazione.

### **Criteri comuni**

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 luce 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, all'amministrazione della giustizia e della difesa.

In base al (D.g.r. 20 settembre 2001 – n. 7/6162)

- gli elementi di chiusura degli apparecchi di illuminazione devono essere preferibilmente trasparenti e piani, realizzati con materiale stabile antingiallimento quale vetro, metacrilato ed altri con analoghe proprietà;
- la luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non deve essere superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza ovvero dai presenti criteri, nel rispetto dei seguenti elementi guida:
  - calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie;
  - impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interasse dei punti luce;
  - mantenimento, su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza, valori di luminanza omogenei, non superiori ad 1 cd/m<sup>2</sup>;
  - impiego di dispositivi in grado di ridurre, entro le ore 24.00, l'emissione di luce in misura non inferiore al 30% rispetto alla situazione di regime, a condizione di non compromettere la sicurezza;

- orientamento su impianti a maggior coefficiente di utilizzazione;
- realizzazione di impianti a regola d'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNI, NF, ecc. assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano al livello minimo di luminanza mantenuta.

La Regione Lombardia, ai fini del risparmio energetico nell'illuminazione pubblica e privata di esterni:

- a) incentiva l'impiego della tecnologia fotovoltaica;
- b) incentiva, anche al fine di migliorare la sicurezza stradale, la sostituzione e l'integrazione dell'illuminazione tradizionale con sistemi passivi di segnalazione, quali catarifrangenti, cat-eyes e similari o sistemi attivi quali LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce e similari;
- c) dispone l'impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni ottimali di interesse dei punti luce e ridotti costi manutentivi; in particolare, i nuovi impianti di illuminazione stradali tradizionali, fatta salva la prescrizione dell'impiego di lampade con la minore potenza installata in relazione al tipo di strada ed al suo indice illuminotecnico, devono garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3.7. Sono consentite soluzioni alternative solo in quanto funzionali alla certificata migliore efficienza generale dell'impianto.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione esterna, sia pubblica che privata, in particolare se non funzionalmente dedicati alla circolazione stradale, non devono costituire elementi di disturbo per gli automobilisti e per gli interni delle abitazioni; a tal fine ogni fenomeno di inquinamento ottico o di abbagliamento diretto deve essere contenuto nei valori minimi previsti dalle norme tecniche e di sicurezza italiane ed europee.

Per gli impianti comunali e provinciali esistenti, esterni alle fasce di protezione degli osservatori, per i quali sia possibile la messa a norma mediante la sola modificazione dell'inclinazione, l'adeguamento deve (*doveva*) essere effettuato entro il termine perentorio del 31 dicembre 2008. Fino alla predetta data sono consentite anche modifiche di inclinazione parziali, nei limiti delle possibilità di intervento sui singoli punti luce senza compromettere le prestazioni illuminotecniche originarie.

### **Criteria per impianti specifici**

Per le tipologie impiantistiche di seguito elencate, ad integrazione di quanto previsto al capitolo 5 (D.g.r. 20 settembre 2001 – n. 7/6162), devono, altresì, essere applicati i criteri di seguito elencati.

#### Contesti extraurbani

L'illuminazione di autostrade, tangenziali, circonvallazioni, ecc. deve essere garantita con l'impiego, preferibilmente, di lampade al sodio a bassa pressione; sono ammessi, ove necessario, analoghe lampade ad alta pressione o sistemi a LED con efficienze pari o superiori alle precedenti tecnologie

### Grandi aree

L'illuminazione di parcheggi, piazzali, piazze ed altre superfici simili deve essere garantita con l'impiego, preferibilmente, di lampade al sodio ad alta o bassa pressione;

Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza nei periodi di non utilizzazione.

L'installazione di torri-faro, deve prevedere una potenza installata inferiore, a parità di luminanza delle superfici illuminate, a quella di un impianto con apparecchi tradizionali, ovvero se il fattore di utilizzazione, riferito alla sola superficie stradale, superi il valore di 0,5.

### Centri storici e vie commerciali

I centri luminosi, in presenza di alberature, devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso verso le superfici da illuminare sia intercettato significativamente dalla chioma degli alberi stessi.

L'illuminazione dei centri storici deve dare preferenza agli apparecchi posizionati sotto gronda o direttamente a parete.

### Impianti sportivi

L'illuminazione di tali impianti, operata con fari, torri-faro e proiettori, deve essere realizzata nel rispetto delle indicazioni generali di cui al capitolo 5 (*D.g.r. 20 settembre 2001 – n. 7/6162*).

La stessa deve essere garantita con l'impiego, preferibilmente, di lampade ad alta efficienza; ove ricorra la necessità di garantire un'alta resa cromatica, è consentito l'impiego di lampade agli alogenuri metallici.

Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di variazione della luminanza in relazione alle attività/avvenimenti, quali allenamenti, gare, riprese televisive, ed altri.

I proiettori devono essere di tipo asimmetrico, con inclinazione tale da contenere la dispersione di luce al di fuori dell'area destinata all'attività sportiva.

Per gli impianti sportivi di grandi dimensioni, ove siano previste riprese televisive, è consentito affiancare, ai proiettori asimmetrici, proiettori a fasci concentranti comunque dotati di schermature per evitare la dispersione della luce al di fuori delle aree designate.

Nell'illuminazione delle piste da sci, deve essere limitata al massimo la dispersione di luce oltre la pista medesima; il calcolo della luminanza deve essere correlato all'elevato indice di riflessione del manto nevoso.

Gli impianti devono essere spenti entro le ore 21.

(modifiche in base alla legge 27/2007)

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. È concessa deroga alle disposizioni del comma 2 (l.r. 17/2000) in termini di intensità luminosa massima, per gli impianti sportivi con oltre 5.000 posti a sedere, a condizione che gli apparecchi di illuminazione vengano spenti entro le ore

ventiquattro e siano comunque dotati delle migliori applicazioni per il contenimento del flusso luminoso verso l'alto ed all'esterno degli impianti medesimi.

#### Monumenti ed edifici

L'illuminazione di edifici e monumenti, fatte salve le disposizioni del comma 2 in termini di intensità luminosa massima, deve essere di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nei casi di comprovata inapplicabilità del metodo ed esclusivamente per manufatti di comprovato valore artistico, architettonico e storico, sono ammesse altre forme di illuminazione, purché i fasci di luce rimangano entro il perimetro delle stesse, l'illuminamento non superi i 15 lux, l'emissione massima al di fuori della sagoma da illuminare non superi i 5 lux e gli apparecchi di illuminazione vengano spenti entro le ore ventiquattro. L'impianto deve utilizzare ottiche in grado di collimare il fascio luminoso anche attraverso proiettori tipo spot o sagomatori di luce ed essere corredato di eventuali schermi antidispersione. La luminanza media mantenuta non deve superare quella delle superfici illuminate nelle aree circostanti, quali strade, edifici o altro e, in ogni caso, essere contenuta entro il valore medio di 1 cd/mq. L'illuminazione dei capannoni industriali deve essere effettuata privilegiando le lampade al sodio a bassa pressione. Per gli edifici privi di valore storico sono da preferire le lampade ad alta efficienza, quali quelle al sodio ad alta pressione, eventualmente, a bassa pressione e LED; in alternativa possono essere utilizzati impianti dotati di sensori di movimento per l'accensione degli apparecchi per l'illuminazione di protezione. Sono da prevedere, altresì, sistemi di controllo che provvedano allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata, entro le ore ventiquattro.

#### Insegne prive di illuminazione propria

L'illuminazione delle insegne non dotate di illuminazione propria deve essere realizzata dall'alto verso il basso. Per le insegne dotate di illuminazione propria il flusso totale emesso non deve superare i 4500lm.

#### **Criteri aggiuntivi per le fasce di rispetto**

Gli osservatori astronomici, astrofisici professionali da tutelare sono:

- Osservatorio astronomico Brera di Merate (LC).

La modifica e la sostituzione degli apparecchi per l'illuminazione, secondo i criteri indicati nel presente articolo (*i criteri sono qui di seguito descritti*), è effettuata entro e non oltre il 31 dicembre 2009 (*data stabilità dalla l.r. 17/2000 e superata alla stesura del presente Piano della Luce*); a tal fine, qualora le norme tecniche e di sicurezza lo permettano, si procede in via prioritaria all'adeguamento degli impianti con l'impiego di apparecchi ad alta efficienza e minore potenza installata.

Per l'adeguamento degli impianti luminosi di cui al comma 1 (*della l.r. 17/2000*), i soggetti privati possono procedere, in via immediata, all'installazione di appositi schermi sull'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 (*della l.r. 17/2000*).

Per la riduzione del consumo energetico, i soggetti interessati possono procedere, in assenza di regolatori del flusso luminoso, allo spegnimento del cinquanta per cento delle sorgenti di luce entro le ore ventitre nel periodo di ora solare ed 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.

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. È 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 venti nel periodo di ora solare ed entro le ore ventidue 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 devono essere spente entro le ore ventitre nel periodo di ora legale ed entro le ore ventidue nel periodo di ora solare.

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.

### **Deroghe**

La deroga ai presenti criteri è concessa per:

- a) tutte le sorgenti luminose internalizzate e quindi non inquinanti, quali quelle all'interno degli edifici, nei sottopassaggi, nelle gallerie, ed in strutture simili, che schermano la dispersione della luce verso l'alto;
- b) le sorgenti di luce con emissione non superiore ai 1500 lumen cadauna (flusso totale emesso dalla sorgente in ogni direzione) in impianti di modesta entità, cioè costituiti da un massimo di tre centri con singolo punto luce. Per gli impianti con un numero di punti luce superiore a tre, la deroga è applicabile solo ove gli apparecchi, nel loro insieme, siano dotati di schermi tali da contenere il flusso luminoso, oltre i 90°, complessivamente entro 2250 lumen, fermi restando i vincoli del singolo punto luce e dell'emissione della singola sorgente, in ogni direzione, non superiore a 1500 lumen;
- c) le sorgenti di luce di uso temporaneo o che vengano spente entro le ore 20.00 nel periodo di ora solare ed entro le ore 22.00 nel periodo di ora legale, quali, ad esempio, i proiettori ad alogeni, le lampadine a fluorescenza o altro, regolati da un sensore di presenza;
- d) le insegne pubblicitarie non dotate di illuminazione propria, di modesta entità, quali:

- le insegne di esercizio, come indicate all'art. 23 del codice della strada e relativo regolamento di attuazione, e quelle con superfici comunque non superiori a 6 metri quadrati, con flusso luminoso in ogni caso diretto dall'alto verso il basso, al fine di conseguire l'intensità luminosa nei termini di cui al capitolo 5 (*D.g.r. 20 settembre 2001 – n. 7/6162*) ;

- gli apparecchi di illuminazione esterna delle vetrine, per un numero non superiore a tre vetrine, con flusso luminoso comunque diretto dall'alto verso il basso, al fine di conseguire l'intensità luminosa nei termini di cui al capitolo 5 (*D.g.r. 20 settembre 2001 – n. 7/6162*) ;

e) le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi a catodo freddo nudi;

f) le sorgenti di luce di cui sia prevista la sostituzione entro quattro anni dalla data di entrata in vigore della l.r. 17/00;

g) le strutture in cui vengano esercitate attività relative all'ordine pubblico, all'amministrazione della giustizia e della difesa, limitatamente alla sola riduzione dei consumi elettrici.

La revoca delle deroghe di cui sopra, per le zone tutelate, consegue a specifiche indicazioni concordate tra i comuni interessati e gli osservatori. La deroga di cui alla lettera d) è limitata alla sola progettazione, ai fini dell'autorizzazione di cui all'art. 4, comma 1 – lettera b), della l.r. 17/00.

Per tutte le insegne luminose permane comunque l'obbligo dello spegnimento totale, così come indicato alla lettera h) del capitolo 8 (*D.g.r. 20 settembre 2001 – n. 7/6162*)

## **Divieti**

L'uso di fari fissi o roteanti per meri fini pubblicitari di richiamo o di altro tipo, è vietato su tutto il territorio della Regione Lombardia.

## **Caratteristiche generali degli apparecchi d'illuminazione**

I corpi illuminanti devono avere le seguenti minime caratteristiche elettriche ed illuminotecniche (oltre alla specifica conformità alla LR17/00 e succ. integrazioni):

- Ottiche del tipo full cut-off o completamente schermati con intensità luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0 cd/klm (requisiti della L.r.17/00 e s.m.i.)

- Grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 65 per il vano lampada e IP 44 per il vano accessori (qualora separati).

- La classe dell'apparecchio nei confronti dei contatti indiretti deve essere II o III,

- Devono avere il vano ottico chiuso da elementi trasparenti e piani realizzati preferibilmente con materiali come vetro temprato o metacrilato, ovvero stabili e antingiallimento,

- Gli apparecchi d'illuminazione posti ad altezza inferiore ai 3 metri devono essere apribili (accesso a parti in tensione) solo con uso di chiave o di un attrezzo (CEI 64-7),

- Devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 75% per apparecchi di tipo stradale e almeno al 60% per apparecchi d'arredo.

- Il costruttore dell'apparecchio deve fornire tutte le specifiche tecniche previste per legge oltre a quanto specificato nella Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 (dati fotometrici certificati e asseverati dal responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi) un foglio con le istruzioni per la corretta installazione in conformità alla LR17/00 e succ. integrazioni e manutenzione.
- Devono essere conformi alle normative di riferimento (CEI 34-21, CEI 34-30, CEI 34-33, CEI 64-7).

## 1.5 Interventi operativi specifici per il Comune di Monte Marenzo

*Si procede all'individuazione degli interventi di ammodernamento, rifacimento, integrazione e sostituzione degli impianti in base a quanto emerso dall'analisi effettuata sul territorio del comune di Monte Marenzo.*

Allo stato di fatto il Comune di Monte Marenzo presenta un totale di 413 punti luce. 155 punti luce si presentano in buone o discrete condizioni e comunque in linea con quanto richiesto dalla l.r. 17/2000 sia per quanto riguarda la dispersione del flusso luminoso verso l'alto che per quanto concerne la tipologia di sorgente installata. 258 punti luce risultano fuori legge e in alcuni casi anche in pessime condizioni; qui di seguito si riassume in maniera schematica lo stato attuale di questi apparecchi e si indicano i tipi di interventi necessari dal punto di vista illuminotecnico.

<p><b>A</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>ARMATURE STRADALI  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>            (apparecchi con vetro piano ma installati con tilt &gt; 0°            apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0°            oppure tilt &gt; 0°            apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt &gt; 0°)  <b>LAMPADA A VAPORI DI MERCURIO</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI PESSIME</b>            (apparecchi vetusti, senza vetro di chiusura oppure danneggiati...)</p>	<p>Numero punti luce <b>72</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 72 APPARECCHI</p>
<p><b>B</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>ARMATURE STRADALI  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>            (apparecchi con vetro piano ma installati con tilt &gt; 0°            apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0°            oppure tilt &gt; 0°            apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt &gt; 0°)  <b>LAMPADA A VAPORI DI MERCURIO</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI DISCRETE</b>            (apparecchi vetusti, in alcuni casi senza vetro di            chiusura oppure danneggiati...)</p>	<p>Numero punti luce <b>93</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 93 APPARECCHI</p>

<p><b>C</b></p> <p>● ● ●</p>	<p><b>ARMATURE STRADALI</b>  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>            (apparecchi con vetro piano ma installati con tilt &gt; 0°            apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0°            oppure tilt &gt; 0°            apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt &gt; 0°)  <b>LAMPADA A VAPORI DI MERCURIO</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI BUONE</b>            (Apparecchi in buone condizioni generali, ma            comunque datati e in alcuni casi senza vetro di            chiusura)</p>	<p>Numero punti luce <b>10</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p><b>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 10 APPARECCHI</b></p>
<p><b>D</b></p> <p>● ● ●</p>	<p><b>ARMATURE STRADALI</b>  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>            (apparecchi con vetro piano ma installati con tilt &gt; 0°            apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0°            oppure tilt &gt; 0°            apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt &gt; 0°)  <b>LAMPADE A VAPORI DI SODIO O AD ALOGENURI METALLICI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI PESSIME</b>            (apparecchi vetusti, senza vetro di chiusura oppure            danneggiati...)</p>	<p>Numero punti luce <b>6</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p><b>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 4 APPARECCHI</b>            apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt &gt; 0°</p> <p><b>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 1 APPARECCHIO</b>            apparecchio senza vetro con tilt &gt; 0°</p> <p><b>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 1 APPARECCHIO</b> o eventuale modifica            dell'inclinazione di installazione            apparecchi con vetro piano con tilt &gt; 0°</p>
<p><b>E</b></p> <p>● ● ●</p>	<p><b>ARMATURE STRADALI</b>  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>            (apparecchi con vetro piano ma installati con tilt &gt; 0°            apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0°            oppure tilt &gt; 0°            apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt &gt; 0°)  <b>LAMPADE A VAPORI DI SODIO O AD ALOGENURI METALLICI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI DISCRETE</b>            (apparecchi vetusti, in alcuni casi senza vetro di            chiusura oppure danneggiati...)</p>	<p>Numero punti luce <b>10</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p><b>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 7 APPARECCHI</b>            apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt &gt; 0°</p> <p><b>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 2 APPARECCHIO</b>            apparecchio senza vetro con tilt &gt; 0°</p> <p><b>MODIFICA INCLINAZIONE DI INSTALLAZIONE n. 1 APPARECCHIO</b>            apparecchi con vetro piano con tilt &gt; 0°</p>
<p><b>F</b></p> <p>● ● ●</p>	<p><b>ARMATURE STRADALI</b>  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>            (apparecchi con vetro piano ma installati con tilt &gt; 0°            apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0°            oppure tilt &gt; 0°            apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt &gt; 0°)  <b>LAMPADE A VAPORI DI SODIO O AD ALOGENURI METALLICI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI BUONE</b>            (Apparecchi in buone condizioni generali, ma            comunque datati e in alcuni casi senza vetro di            chiusura)</p>	<p>Numero punti luce <b>3</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p><b>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 2 APPARECCHI</b>            apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt &gt; 0°</p> <p><b>MODIFICA INCLINAZIONE DI INSTALLAZIONE n. 1 APPARECCHIO</b>            apparecchi con vetro piano con tilt &gt; 0°</p>

<p><b>G</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>ARMATURE STRADALI  <b>NESSUNA DISPERSIONE DI FLUSSO VERSO L'ALTO</b>  <b>LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI BUONE</b>  (Apparecchi in buone condizioni generali, ma comunque datati e in alcuni casi senza vetro di chiusura)</p>	<p>Numero punti luce  <b>5</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 5 APPARECCHI</p>
<p><b>H</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>APPARECCHI D'ARREDO URBANO  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>  (Globo diffondente senza schermature)  <b>LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI DISCRETE</b></p>	<p>Numero punti luce  <b>2</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 2 APPARECCHI</p>
<p><b>I</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>APPARECCHI D'ARREDO URBANO  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>  (Globo trasparente oppure diffondente senza schermature, superfici di vetro non orizzontali)  <b>LAMPADE A VAPORI DI SODIO, FLUORESCENTI O AD ALOGENURI METALLICI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI PESSIME</b></p>	<p>Numero punti luce  <b>1</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 1 APPARECCHI</p>
<p><b>L</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>APPARECCHI D'ARREDO URBANO  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>  (Globo trasparente oppure diffondente senza schermature, superfici di vetro non orizzontali)  <b>LAMPADE A VAPORI DI SODIO FLUORESCENTI O AD ALOGENURI METALLICI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI DISCRETE</b></p>	<p>Numero punti luce  <b>7</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 7 APPARECCHI</p>
<p><b>M</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>APPARECCHI D'ARREDO URBANO  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>  (Globo trasparente oppure diffondente senza schermature, superfici di vetro non orizzontali, vetri piani ma installazioni con tilt &gt; 0° )  <b>LAMPADE FLUORESCENTI O AD ALOGENURI METALLICI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI BUONE</b></p>	<p>Numero punti luce  <b>9</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 5 APPARECCHI</p> <p>MODIFICA INCLINAZIONE DI INSTALLAZIONE n. 4 APPARECCHIO apparecchi con vetro piano con tilt &gt; 0°</p>
<p><b>N</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>APPARECCHI A PROIEZIONE  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>  (Apparecchi installati con parte del flusso luminoso diretto verso l'alto )  <b>LAMPADE A VAPORI DI SODIO, AD ALOGENURI METALLICI O AD ALOGENI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI BUONE O DISCRETE</b></p>	<p>Numero punti luce  <b>40</b></p>	<p>Tipologia di intervento proposta</p> <p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 1 APPARECCHI  apparecchio con lampada ad alogeni</p> <p>MODIFICA INCLINAZIONE DI INSTALLAZIONE n. 39 APPARECCHI (I.r. 17/2000 e modifiche: art. 6, 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 .....)</p>

A titolo rappresentativo la l.r. 17/2000 indica:

1. la sostituzione delle sorgenti ai vapori di mercurio con analoghe ad alta efficienza;
2. l'adeguamento di impianti caratterizzati da elevate potenze installate ed apparecchi obsoleti con apparecchi d'illuminazione ad elevate prestazioni e rendimenti;
3. l'adeguamento degli impianti di valorizzazione notturna del territorio, ad uso esclusivamente pedonale, costituiti da lampade e apparecchi obsoleti a limitato rendimento (tipo sfere o similari, funghi o similari, ecc...) con apparecchi d'illuminazione ad elevate performance e rendimenti...
4. il rifacimento integrale di alcuni impianti a elevato impatto economico, energetico e manutentivo;
5. l'inserimento di sistemi di riduzione di flusso centralizzati o puntuali, a seconda delle esigenze specifiche e sistemi di telecontrollo;
6. la sostituzione di lampade semaforiche (se presenti) con altre dotate di lampade a led;
7. la valutazione comparata delle proposte dei vari operatori territoriali dell'energia e di operazioni di finanziamento degli interventi tramite terzi quali quelli delle ESCO

Per quanto riguarda il comune di Monte Marengo, dall'analisi dei 258 punti luce (131 di Enel-Sole e 127 in carico al Comune) non conformi alla l.r. 17/2000 emerge che per quasi la totalità di questi l'azione più adeguata per il miglioramento della situazione attuale sia la completa sostituzione degli apparecchi ad esclusione di 45 apparecchi per cui si potrebbe prevedere la modifica dell'inclinazione di installazione previa verifica della compatibilità con le normative di sicurezza e con i valori di illuminamento e luminanza richiesti.

Deve comunque essere pianificata un'azione di sostituzione integrale di circa 213 punti luce che ad oggi risultano a elevato impatto economico, energetico e manutentivo. Di questi 213 sono 177 gli apparecchi che passeranno da una vecchia tecnologia a vapori di mercurio a soluzioni con efficienza più elevata; altri 36 apparecchi utilizzano già sorgenti di luce più efficienti ma hanno conformazioni meccaniche e illuminotecniche che richiedono comunque la sostituzione di tutto il corpo illuminante.

<i>Vecchio apparecchio con lampada</i>	<i>Sostituito con</i>	<i>Nuovo apparecchio con lampada</i>	<i>Oppure sostituito con</i>	<i>Nuovo apparecchio con lampada</i>
80W vapori di mercurio	»	50W sodio alta pressione	»	30W led
125W vapori di mercurio	»	70W sodio alta pressione	»	55W led
70W sodio alta pressione	»	70W sodio alta pressione	»	55W led
100W sodio alta pressione	»	100W sodio alta pressione	»	90W led
15W fluorescente	»	15W fluorescente	»	10W led

Con la sostituzione di tutto il corpo illuminante il sistema di illuminazione trae vantaggio sia dal miglioramento dell'efficienza luminosa della lampada che dall'aumento del rendimento dell'apparecchio e del sistema ottico.

Per quanto riguarda i sostegni degli apparecchi, il controllo visivo, durante il censimento, a rilevato la presenza di 5 supporti a mensola e 21 pali in pessime condizioni e di altre 8 mensole e 63 pali in discrete condizioni. Tra le azioni deve essere previsto anche il rinnovo di pali e mensole: 79 sostegni sono relativi ad apparecchi comunque già non conformi alla l.r. 17/2000, mentre gli altri 18 sono a servizio di apparecchi comunque a norma.

## **1.6 Opportunità tecnologiche che favoriscono un'illuminazione a basso impatto ambientale e maggiore risparmio energetico**

### REGOLATORI DI FLUSSO

Oltre ai sistemi più classici di accensione e controllo degli impianti di illuminazione pubblica (timer, orologi astronomici, crepuscolari,...) e bene prendere in considerazione nel programma di risparmio energetico anche l'installazione di apparecchiature che consentano, dopo una certa ora, la riduzione del flusso luminoso e quindi del consumo di energia elettrica ad uso illuminazione pubblica.

I regolatori di flusso luminoso sono sistemi che, inseriti in un impianto di illuminazione, permettono di stabilizzare la tensione di linea, di accendere le lampade a una tensione ridotta, di regolare la tensione tra il valore nominale (230V) e un valore compatibile con la

natura del carico con lo scopo di diminuire la tensione di alimentazione delle lampade, permettendo conseguentemente di diminuire la potenza assorbita dall'impianto e il flusso luminoso. Il risparmio ottenuto con dei regolatori di flusso si può riassumere in risparmio dovuto alla riduzione di tensione che a carico costante comporta una riduzione della potenza assorbita e in risparmio dovuto alla stabilizzazione e avvio a tensione ridotta delle lampade. Durante le ore notturne, grazie a una riduzione della domanda di energia, si ha un aumento della tensione nella rete elettrica; stabilizzando la tensione a valori costanti anche in questo caso a carico costante corrisponde una diminuzione della potenza assorbita nell'ordine del 10/12%. Inoltre accendendo le lampade a tensione ridotta e funzionando a tensione stabilizzata la vita della stessa e degli accessori si allunga mantenendo più a lungo costante anche il flusso luminoso emesso e diminuendo i costi per la manutenzione, sostituzione e smaltimento.

I vantaggi nell'utilizzo di regolatori di flusso consistono in:

- diminuzione dei consumi energetici grazie alla stabilizzazione della tensione durante le ore di normale funzionamento e alla riduzione della potenza impegnata durante le ore notturne. Si può registrare un risparmio dal 25% al 50% in base al tipo di lampada e impianto.
- riduzione dei costi di gestione, manutenzione e di smaltimento, in quanto stabilizzando la tensione si riduce l'invecchiamento delle lampade.
- elevata sicurezza degli utenti, perché anche diminuendo i livelli sulla strada l'uniformità viene mantenuta;
- riduzione dell'inquinamento luminoso nelle ore notturne per il minor flusso luminoso che si riflette sulla superficie stradale.

Importante è sottolineare come la lampada a vapori di mercurio, già bandita dai nuovi progetti di illuminazione, risulta non essere compatibile con i sistemi di regolazione: ottimi risultati si possono invece ottenere con le altre lampade a scarica (sodio, alogenuri, ...) e ancor più con apparecchi a LED.

Il sistema di regolazione può essere realizzato con regolatori centralizzati installati all'interno dei quadri elettrici (soluzione più economica) oppure utilizzando per ogni sorgente degli alimentatori elettronici che regolano il flusso luminoso di ogni singolo punto luce realizzando un sistema molto più flessibile e adattabile alle singole necessità (soluzione più onerosa).

## TELECONTROLLO

Uno dei sistemi più efficaci per la gestione dell'illuminazione pubblica è rappresentato dai sistemi di telecontrollo, strumenti avanzati che consentono di monitorare costantemente lo stato degli impianti, conoscere in tempo reale il dettaglio di eventuali guasti, decidere in maniera flessibile come, dove, e quando accendere, spegnere o ridurre il flusso luminoso di ogni singolo punto luce, e con la ulteriore possibilità di intervenire anche su impianti già esistenti. Un monitoraggio costante consente di ottenere consistenti risparmi sui consumi energetici e sul controllo dello stato dell'impianto.

Esistono due soluzioni per il telecontrollo dei punti luce: una tecnologia che tramite software e le reti telefoniche/gsm gestisce i quadri elettrici con i regolatori di flusso centralizzati (il territorio è quindi suddiviso in zone in base agli impianti esistenti) oppure un'altra soluzione che sempre tramite software permette una gestione punto a punto degli impianti attraverso le onde convogliate.

La prima soluzione con il controllo sui quadri permette di ricevere allarmi e inoltrarli alle squadre per la manutenzione, comandare accensione e spegnimento in remoto di un gruppo di apparecchi, modificare da remoto le impostazioni del regolatore, ricevere misure e dati relativi ai quadri, ricevere misure e dati dei singoli punti luce.

I sistemi ad onde convogliate punto a punto forniscono i dati di funzionamento di ogni punto luce, lampada accesa/spenta, corrente, tensione, fattore di potenza oltre ad avere la possibilità di immagazzinare tutti i dati e dare gli strumenti per una programmazione più intelligente della manutenzione.

In sintesi, l'utilizzo programmato di questi sistemi permette di risparmiare da un punto di vista energetico attraverso accensione/spegnimento degli impianti con orologio astronomico, accensione/spegnimento e riduzione del flusso luminoso di ogni punto luce, ottimizzazione dei cicli di funzionamento, eliminazione delle accensioni diurne per la ricerca dei guasti, riduzione delle dispersioni di linea per basso fattore di potenza.

Il risultato finale è una riduzione stimata di circa il 45% dei consumi energetici ottenuta grazie alla programmazione dei comandi, a cui si aggiunge una riduzione del 55% sui costi generali di manutenzione.

I vantaggi di un sistema con telecontrollo sono qui riassunti:

<b>VANTAGGI</b>	<b>TIPOLOGIA DI APPLICAZIONE</b>	<b>RISULTATO</b>
<b>Controlli energetici e misura dei consumi</b>	Regolazione dinamica della potenza illuminante a livello di singolo lampione Misurazione consumi di ciascun lampione	Risparmio energetico
<b>Telerilevamento dei guasti in tempo reale</b>	I malfunzionamenti sono rilevati in tempo reale da remote Gestione degli allarmi	Interventi tempestivi maggiore programmabilità della manutenzione
<b>Catasto digitale dei lampioni</b>	Georeferenziazione lampioni Vista su mappe Editor line Approccio visuale all'intera rete di illuminazione urbana	Semplificazione della gestione dei lampioni
<b>Sistemi tradizionali di regolazione</b>	Gestiscono la regolazione a livello di catena di lampioni Gestisce la regolazione	Controllo dei livelli dei singoli lampioni
<b>Servizi smart city accessory</b>	I lampioni equipaggiati danno vita a una Wireless Sensor Network in grado di fornire servizi alla cittadinanza	Servizi innovativi alla cittadinanza

Questi sistemi sono riassumibili in una tecnologia con la proprietà di poter progettare scenari di illuminazione variabili e complessi, in funzione di diversi parametri, perfettamente integrabile alla metodologia di progettazione dell'illuminazione urbana, che

vuole un approccio progettuale effettuato per margini, percorsi, nodi e riferimenti. Nonostante i numerosissimi vantaggi, questa tecnologia presenta comunque alti costi e scarsa sperimentazione, e l'ammortamento della spesa varia tra i 3 e gli 8 anni a seconda del numero dei punti luce, della potenza e della tipologia delle sorgenti installate. Va inoltre considerato in questo contesto anche il fatto che un controllo così accurato da un lato offre dei vantaggi molto interessanti per i cittadini, ma dall'altro può interferire con la privacy dei cittadini stessi, in quanto viene monitorato costantemente ogni movimento di questi ultimi, dai consumi domestici, alla scelta dei parcheggi.

## **2. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI, VALUTAZIONI ECONOMICHE E PIANO DI MANUTENZIONE**

### PREMESSA PER LE VALUTAZIONI ECONOMICHE

Dalle Tavole P si evidenzia che la quasi totalità delle strade non rientra nei parametri stabiliti dalla normativa per l'illuminazione stradale EN 13201-2. Per effettuare delle stime economiche relative alla razionalizzazione degli impianti viene prevista una sostituzione teorica dei punti luce uno a uno: per ogni vecchio punto luce ne verrà considerato uno con nuove tecnologie e rendimenti più alti, ma questo non rappresenta garanzia dell'ottenimento dei livelli di illuminamento o luminanza previsti dalla normativa.

Una reale valutazione economica potrà essere effettuata esclusivamente nel momento in cui verranno sviluppati dei progetti illuminotecnici per ogni singolo ambito e situazione dove verrà stabilito il numero reale degli apparecchi impegnati con le loro adeguate potenze.

In questa sede verrà quindi operata una prima analisi economica sulla base della semplice sostituzione punto a punto.

### **2.1 Costi dell' illuminazione pubblica per il Comune di Monte Marenzo**

I costi dell'illuminazione pubblica prendono in considerazione:

- la gestione e manutenzione dei punti luce;
- l'energia elettrica consumata per il funzionamento dei punti luce.

Per tutte le valutazioni generali legate ai consumi e alla manutenzione dei punti luce vengono effettuate due analisi parallele per distinguere gli impianti di illuminazione stradale dagli impianti utilizzati per i centri sportivi poiché il loro utilizzo non è continuativo come avviene invece per l'illuminazione pubblica. Verranno considerati quindi a parte i proiettori del campo sportivo e dei campetti nel parco di via Sant'Alessandro e i campi di calcio e basket di via Roma.

Il costo annuo di manutenzione degli impianti di proprietà e in gestione a ENEL Sole è quantificabile per un anno in circa 6.000 Euro, con un costo unitario ipotizzato di 45,00 Euro. La spesa complessiva è destinata ad aumentare in previsione di inserimento di nuovi impianti; in fase di nuova contrattazione per l'affidamento della gestione dell'illuminazione pubblica la voce "manutenzione" è rilevante per il risparmio economico da parte del Comune. Il costo annuo per la manutenzione e gestione degli impianti di illuminazione pubblica comunale in gestione comunale è quantificabile in base al tipo di generale di manutenzione affidato ad una eventuale ditta esterna.

La manutenzione dovrebbe consistere nella riparazione dei guasti e la sostituzione programmata delle sorgenti luminose relative ai 127 punti luce in carico al Comune.

Per la valutazione dei consumi energetici si prendono in considerazione questi parametri:

- costo del kWh pari a 0,130 Euro;
- numero di ore di accensione all'anno pari a 4200.

In base al censimento effettuato è possibile stimare la potenza che viene impegnata per l'illuminazione pubblica. Non è stato possibile rilevare la potenza di ogni singolo punto luce, ma dove il dato era mancante è stata effettuata una media in base alle lampade più impiegate per tipologia di impianto. Per una lampada al sodio ad alta pressione, per esempio, di cui non si conosce il dato è stata considerata una potenza di 125W pari alla media delle due lampade più utilizzate (la 100W e la 150W), lo stesso per le lampade ai vapori di mercurio (la media tra la 80W e la 125W) e così via per le altre tipologie.

Risulta quindi che la potenza totale impegnata per l'illuminazione pubblica è pari a circa 38 Kw quantificabile in circa 21.000 Euro (iva esclusa) così suddivisi:

lampade ai vapori di mercurio: 18 kw = 9.900 Euro

lampade al sodio ad alta pressione: 16,5 kw = 9.100 Euro

altre lampade: 3.5 kw = 2.000 Euro

La spesa in energia elettrica per punto luce è pari a circa 57,00 euro annuali.

Per gli impianti sportivi (44 apparecchi a proiezione) la potenza impegnata è di circa 17 Kw. Considerando 3 ore di funzionamento al giorno per tutti i giorni dell'anno, le ore totali sono pari a circa 1100. La spesa annuale indicativa per i soli impianti sportivi risulta quindi essere di 2500 Euro (iva esclusa).

Delle sorgenti impiegate ad oggi per l'illuminazione pubblica quelle che risultano essere meno efficienti sono quelle ai vapori di mercurio con efficienza pari a circa 50lm/W: sostituendole con lampade più efficienti (ai vapori di sodio, alogenuri metallici o LED) con rendimenti mediamente di 100 lm/w si potrebbe quindi raggiungere un risparmio di circa il 50% che vorrebbe dire di circa il 25% sul totale dei consumi.

Inoltre l'inserimento di sistemi che possano regolare il flusso luminoso e diminuire l'energia impiegata, durante le ore della notte con meno traffico di pedoni e veicoli, può comportare ulteriori risparmi.

## **2.2 Stima economica dei costi per adeguamento impianti di illuminazione**

Come riportato precedentemente e più volte nella relazione del piano, per adeguare gli impianti di illuminazione pubblica alla l.r. 17/2000 l'azione da parte dell'amministrazione è quella della sostituzione integrale di almeno 213 punti luce.

*Sostituzione di tutti i corpi illuminanti di strade, piazze, zone pedonali, giardini, dotati di lampada a vapori di mercurio o di altra lampada ma con caratteristiche fotometriche non rispondenti alla l.r. 17/2000*

*n. punti luce: 213*

*costo previsto per la sostituzione della sola armatura*

*con lampada sodio alta pressione o HIT: 300,00 Euro*

*con tecnologia LED: 700,00 Euro*

La sostituzione dei 213 apparecchi con apparecchi al sodio ad alta pressione (o tecnologia simile) comporta un impegno economico pari a Euro 63.900,00; un'eventuale rinnovo con apparecchi con tecnologia LED comporterebbe invece un impegno di circa Euro 149.000,00.

I consumi energetici pari a 38 Kw, con il passaggio da apparecchi con lampada a vapori di mercurio a sistemi con sorgenti al sodio ad alta pressione (o simili), si ridurrebbero a circa 31 Kw, mentre con l'utilizzo di nuovi apparecchi a led sarebbero pari a 27 Kw.

In base alla nuova tecnologia utilizzata i costi relativi ai consumi energetici potrebbero passare dai 21.000 euro attuali a:

*apparecchi con lampada sodio alta pressione o HIT: 16.900,00 Euro*

*apparecchi con sorgente Led: 14.742,00 Euro*

Le stime ottenute a livello teorico non prendono comunque in considerazione l'intervento progettuale necessario per il rinnovo degli impianti, ma si basano su un semplice

intervento di sostituzione degli apparecchi punto a punto senza considerare neppure l'eventuale intervento sui supporti.

La stima effettuata mette in evidenza i seguenti costi-benefici:

- una spesa complessiva per la sostituzione di circa 213 centri luminosi pari a minimo 63.900 Euro (utilizzando apparecchi con tecnologie tradizionali);
- un risparmio, a sostituzioni effettuate, da un minimo di 4.000 Euro annui ad un massimo di 6.000, ottenibile mediante la riduzione dell'energia consumata.

Con un eventuale bando per l'assegnazione ad un ente terzo della gestione degli impianti di illuminazione si potrebbero ottenere ulteriori risparmi in fase di contrattazione del costo della fornitura di energia e della manutenzione dei punti luce.

## 2.3 Piano di intervento

In base all'analisi dello stato di fatto e alla pianificazione degli interventi le fasi principali riguardanti l'aggiornamento degli apparecchi di illuminazione potrebbe essere riassunta secondo lo schema seguente:

<b>FASE 1</b> <b>74 APPARECCHI</b> <b>Stima: Euro 22.000,00</b>	
<b>A</b> 	<b>ARMATURE STRADALI</b> <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b> (apparecchi con vetro piano ma installati con tilt > 0° apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0° oppure tilt > 0° apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt > 0°)  <b>LAMPADA A VAPORI DI MERCURIO</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI PESSIME</b> (apparecchi vetusti, senza vetro di chiusura oppure danneggiati...)
<b>SOSTITUZIONE INTEGRALE n.</b> <b>72 APPARECCHI</b>	
<b>H</b> 	<b>APPARECCHI D'ARREDO URBANO</b> <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b> (Globo diffondente senza schermature) <b>LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO</b> <b>CONDIZIONI GENERALI DISCRETE</b>
<b>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 2</b> <b>APPARECCHI</b>	

**FASE 2**  
**93 APPARECCHI**  
**Stima: Euro 27.900**

**B**

**ARMATURE STRADALI**

**FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO**

(apparecchi con vetro piano ma installati con tilt > 0°  
 apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0° oppure tilt > 0°  
 apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt > 0°)

**LAMPADA A VAPORI DI MERCURIO**

**CONDIZIONI GENERALI DISCRETE**

(apparecchi vetusti, in alcuni casi senza vetro di chiusura oppure danneggiati...)

SOSTITUZIONE INTEGRALE n.  
 93 APPARECCHI

**FASE 3**  
**46 APPARECCHI + 44 MODIFICHE**  
**Stima: Euro 13.800 + Euro 5.000**

**C**

**ARMATURE STRADALI**

**FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO**

(apparecchi con vetro piano ma installati con tilt > 0°  
 apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0° oppure tilt > 0°  
 apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt > 0°)

**LAMPADA A VAPORI DI MERCURIO**

**CONDIZIONI GENERALI BUONE**

(Apparecchi in buone condizioni generali, ma comunque datati e in alcuni casi senza vetro di chiusura)

SOSTITUZIONE INTEGRALE n.  
 10 APPARECCHI

**D**

**ARMATURE STRADALI**

**FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO**

(apparecchi con vetro piano ma installati con tilt > 0°  
 apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0° oppure tilt > 0°  
 apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt > 0°)

**LAMPADE A VAPORI DI SODIO O AD ALOGENURI METALLICI**

**CONDIZIONI GENERALI PESSIME**

(apparecchi vetusti, senza vetro di chiusura oppure danneggiati...)

SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 4  
 APPARECCHI  
 apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt > 0°

SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 1  
 APPARECCHIO  
 apparecchio senza vetro con tilt > 0°

SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 1  
 APPARECCHIO o even

**I**

**APPARECCHI D'ARREDO URBANO**

**FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO**

(Globo trasparente oppure diffondente senza schermature, superfici di vetro non orizzontali)

**LAMPADE A VAPORI DI SODIO, FLUORESCENTI O AD ALOGENURI METALLICI**

**CONDIZIONI GENERALI PESSIME**

SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 1  
 APPARECCHI

<p><b>E</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>ARMATURE STRADALI  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>          (apparecchi con vetro piano ma installati con tilt &gt; 0°          apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0° oppure tilt &gt; 0°          apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt &gt; 0°)  <b>LAMPADE A VAPORI DI SODIO O AD ALOGENURI METALLICI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI DISCRETE</b>          (apparecchi vetusti, in alcuni casi senza vetro di chiusura oppure danneggiati...)</p>	<p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 7  <b>APPARECCHI</b>          apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt &gt; 0°</p> <p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 2  <b>APPARECCHIO</b>          apparecchio senza vetro con tilt &gt; 0°</p> <p>MODIFICA INCLINAZIONE DI          INSTALLAZIONE n. 1 AP</p>
<p><b>L</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>APPARECCHI D'ARREDO URBANO  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>          (Globo trasparente oppure diffondente senza schermature, superfici di vetro non orizzontali)  <b>LAMPADE A VAPORI DI SODIO FLUORESCENTI O AD ALOGENURI METALLICI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI DISCRETE</b></p>	<p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 7  <b>APPARECCHI</b></p>
<p><b>F</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>ARMATURE STRADALI  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>          (apparecchi con vetro piano ma installati con tilt &gt; 0°          apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt = 0° oppure tilt &gt; 0°          apparecchi senza vetro con tilt = 0° oppure tilt &gt; 0°)  <b>LAMPADE A VAPORI DI SODIO O AD ALOGENURI METALLICI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI BUONE</b>          (Apparecchi in buone condizioni generali, ma comunque datati e in alcuni casi senza vetro di chiusura)</p>	<p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 2  <b>APPARECCHI</b>          apparecchi con coppa liscia o prismatica con tilt &gt; 0°</p> <p>MODIFICA INCLINAZIONE DI          INSTALLAZIONE n. 1  <b>APPARECCHIO</b>          apparecchi con vetro piano con tilt &gt; 0°</p>
<p><b>G</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>ARMATURE STRADALI  <b>NESSUNA DISPERSIONE DI FLUSSO VERSO L'ALTO</b>  <b>LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI BUONE</b>          (Apparecchi in buone condizioni generali, ma comunque datati e in alcuni casi senza vetro di chiusura)</p>	<p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 5  <b>APPARECCHI</b></p>
<p><b>M</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>APPARECCHI D'ARREDO URBANO  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>          (Globo trasparente oppure diffondente senza schermature, superfici di vetro non orizzontali, vetri piani ma installazioni con tilt &gt; 0° )  <b>LAMPADE FLUORESCENTI O AD ALOGENURI METALLICI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI BUONE</b></p>	<p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 5  <b>APPARECCHI</b></p> <p>MODIFICA INCLINAZIONE DI          INSTALLAZIONE n. 4  <b>APPARECCHIO</b>          apparecchi con vetro piano con tilt &gt; 0°</p>
<p><b>N</b></p> <p>● ● ●</p>	<p>APPARECCHI A PROIEZIONE  <b>FLUSSO DISPERSO VERSO L'ALTO</b>          (Apparecchi installati con parte del flusso luminoso diretto verso l'alto )  <b>LAMPADE A VAPORI DI SODIO, AD ALOGENURI METALLICI O AD ALOGENI</b>  <b>CONDIZIONI GENERALI BUONE O DISCRETE</b></p>	<p>SOSTITUZIONE INTEGRALE n. 1  <b>APPARECCHI</b>          apparecchio con lampada ad alogeni  <b>MODIFICA INCLINAZIONE DI          INSTALLAZIONE n. 39</b>  <b>APPARECCHI</b> (l.r. 17/2000 e modifiche:          art. 6, 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 .....)</p>

Ogni singola fase deve comunque essere preceduta dall'affidamento dell'incarico di progettazione illuminotecnica per ciascun contesto in cui si ritiene opportuno intervenire. Lo schema precedente ha come scopo quello di delineare delle fasi in modo che possano essere valutati i tempi di intervento e le possibili risorse economiche che dovranno essere messe in campo. Sarà comunque la progettazione illuminotecnica mirata ad ogni situazione, di cui non è il Piano della Luce la sede corretta, a definire i dettagli e le esatte risorse da mettere in campo.

## **2.4 Manutenzione degli impianti di illuminazione pubblica**

È evidente che, come già detto, risulta indispensabile una manutenzione programmata per tutti i centri luminosi (impianti sportivi compresi), pena la rapida obsolescenza e la necessità di rifare completamente gli impianti con un conseguente notevole dispendio di risorse.

Nel seguito vengono indicati i possibili controlli e interventi che dovrebbero essere effettuati sugli impianti di illuminazione in maniera regolare.

### **Controllo periodico di stato di conservazione dell'impianto**

#### **CONTROLLO A VISTA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

Corretto funzionamento degli apparecchi e dell'impianto  
Corretto funzionamento delle sorgenti  
Condizione dei sostegni e della loro stabilità

***ogni 6 mesi***

#### **CONTROLLO STRUMENTALE DELL'IMPIANTO**

Con la strumentazione adatta controllo della potenza impegnata  
Controllo degli interruttori  
Verifica dei contatti, morsetti, serracavi e pressacavi  
Verifiche elettriche in base alle norme CEI 64-7 e 64-8

***ogni 2 anni***

I sistemi informatizzati di telecontrollo via web o onde convogliate permettono controlli di funzionamento e di potenze impegnate con frequenze più elevate.

### **Programma di manutenzione**

#### **PULIZIA DI QUALSIASI APPARECCHIO**

Pulizia interna ed esterna del corpo apparecchio  
Pulizia vetro

Pulizia riflettori e/o lenti  
Eventuale serraggio di passacavi e giunti **ogni 2 anni**

**APPARECCHI CON LAMPADA AL SODIO**  
Sostituzione lampada al sodio e eventuali componenti di alimentazione  
Serraggio morsettiere, serracavi, pressacavi e giunti anche nei pozzetti **ogni 4 anni**

**APPARECCHI CON LAMPADA AD ALOGENURI METALLICI**  
Sostituzione lampada ad alogenuri metallici e eventuali componenti di alimentazione  
Serraggio morsettiere, serracavi, pressacavi e giunti anche nei pozzetti **ogni 3 anni**

**APPARECCHI CON LAMPADA AL SODIO e  
SISTEMI DI CONTROLLO DEL FLUSSO LUMINOSO**  
Sostituzione lampada al sodio e eventuali componenti di alimentazione  
Serraggio morsettiere, serracavi, pressacavi e giunti anche nei pozzetti **ogni 5 anni**

**APPARECCHI CON LAMPADA AD ALOGENURI METALLICI e  
SISTEMI DI CONTROLLO DEL FLUSSO LUMINOSO**  
Sostituzione lampada ad alogenuri metallici e eventuali componenti di alimentazione  
Serraggio morsettiere, serracavi, pressacavi e giunti anche nei pozzetti **ogni 4 anni**

**APPARECCHI CON SORGENTE A LED**  
Sostituzione apparecchio o modulo a LED **ogni 10 anni**  
Serraggio morsettiere, serracavi, pressacavi e giunti anche nei pozzetti **ogni 5 anni**

**SOSTEGNI DI ACCIAIO**  
Controllo visivo in concomitanza al controllo visivo degli apparecchi **ogni 6 mesi**  
Verniciatura sostegni non zincati **ogni 5 anni**  
Verniciatura sostegni zincati **ogni 10 anni**

La manutenzione costituisce l'intervento indispensabile per garantire il corretto funzionamento degli impianti e quindi un'adeguata illuminazione del territorio comunale e rispettosa del progetto illuminotecnico originario. Investimenti per garantire una manutenzione corretta e regolare contribuiscono ad allungare la vita degli impianti e ad una netta diminuzione della spesa complessiva per il sistema dell'illuminazione pubblica.