

## ALLEGATO “Z”

### Inquinamento luminoso

Redazione a cura di

ing. Daniela Fiaccavento  
arch. Maria Luisa Piva

***ARPAV- Dipartimento di Treviso***

*Documento conforme a quello allegato al  
Documento di Piano*



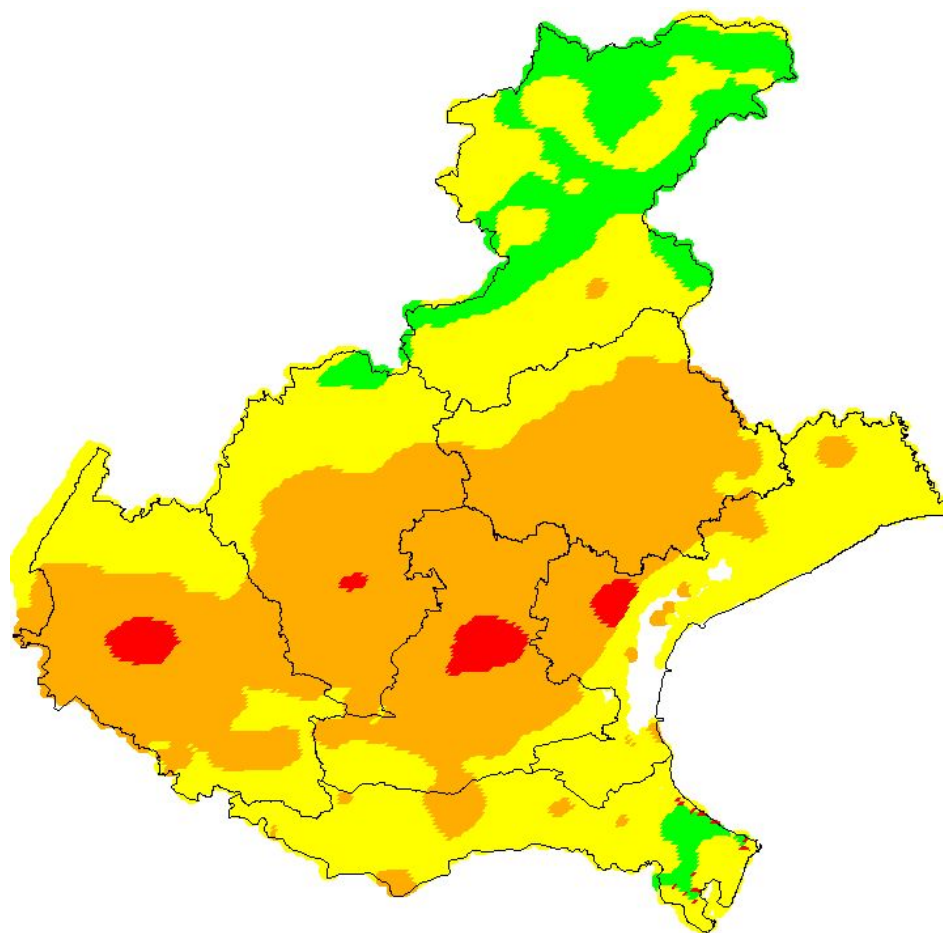
## INQUINAMENTO LUMINOSO

### Definizioni

L'inquinamento luminoso può essere definito come l'alterazione della quantità naturale di luce presente nell'ambiente notturno provocata dall'immissione di luce artificiale.

Si può anche dire che l'inquinamento luminoso è una sorta di disturbo della percezione visiva dovuto alla dispersione di parte del flusso luminoso, emesso da una sorgente artificiale, il quale non raggiunge (o oltrepassa) l'area da illuminare assegnata al sistema (funzionalità).

In figura 1 è riportata la mappatura della brillantezza nella Regione Veneto.



*Figura 1. Mappatura regionale della brillantezza*



## **Normativa di riferimento**

In mancanza di una norma nazionale alcune Regioni hanno approvato leggi regionali contro l'inquinamento luminoso, prima tra tutte il Veneto, con la L. R. n. 22 del 27/06/1997, la quale definisce, agli effetti della stessa disposizione di legge, inquinamento luminoso "ogni forma di irradiazione di luce artificiale rivolta direttamente o indirettamente verso la volta celeste".

Secondo la L. R. n. 22/97 la Regione avrebbe dovuto emanare il Piano Regionale per la Prevenzione dell'Inquinamento Luminoso (PRPIL), sul quale si sarebbero dovuti basare i piani comunali di illuminazione pubblica, ad integrazione del Piano Regolatore Generale (ex L. R. n. 61 del 27 giugno 1985 e s.m.i.) ora con riferimento al Piano degli Interventi di cui alla L. R. n. 11 del 23/04/2004.

Leggi nazionali di interesse nel settore della pubblica illuminazione sono di seguito elencate:

- Allegato II Direttiva 83/189/CEE L. n. 317 del 21.06.1986 sulla realizzazione degli impianti a regola d'arte e analogo DPR 447/91 (regolamento della L. n. 46/90)
- L. n. 10/1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili"
- D.Lgs. n. 285 del 30.04.1992 "Nuovo Codice della Strada"
- DPR n. 495/92 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada"
- D.Lgs. n. 360/93 "Disposizioni correttive e integrative del Codice della Strada"
- D.M. 12/04/95 "Direttive per la redazione, l'adozione ed attuazione dei Piani Urbani del traffico"
- DPR 503/96: "Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche"

Norme tecniche di riferimento

- Norma DIN 5044 e Norma UNI 10439: "Requisiti illuminotecnica delle strade con traffico motorizzato"
- Norma UNI 10819 "Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
- Norma CEI 34-33: "Apparecchi di Illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale"
- Norma CEI 34 relativa a lampade, apparecchiature di alimentazione e apparecchi d'illuminazione in generale
- Norma CEI 11-4 "Esecuzione di 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 pubbliche e similari"

- Norma CEI 64-8 relativa “all’esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V”.

## **I Piani per la prevenzione dell’inquinamento**

Il Piano Regionale per la Prevenzione dell’Inquinamento Luminoso (PRPIL) disciplina l’attività della Regione e dei Comuni in materia di prevenzione dell’inquinamento luminoso e provvede a definire:

- a) le norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione e la gestione degli impianti di illuminazione esterna;
- b) le tipologie degli impianti di illuminazione esterna disciplinati dalla presente legge, compresi quelli a scopo pubblicitario, da assoggettare ad autorizzazione da parte dell’amministrazione comunale e le relative procedure;
- c) i criteri per l’individuazione delle zone di protezione degli osservatori astronomici, nel rispetto delle misure minime di cui all’articolo 9 della L.R. n. 22/97;
- d) le misure di protezione da applicare nelle zone di cui alla lettera c), nel rispetto delle misure minime di cui all’articolo 9 della L.R. n. 22/97;
- e) le misure di protezione da applicare nelle aree naturali protette ai sensi della legge n. 394/1991;
- f) i criteri per la predisposizione del piano comunale dell’illuminazione pubblica.

Il Piano comunale dell’illuminazione pubblica programma la realizzazione e la gestione degli impianti pubblici di illuminazione esterna, nel rispetto delle norme tecniche contenute nel PRPIL, perseguendo i seguenti obiettivi:

- a) sicurezza del traffico veicolare e delle persone;
- b) riduzione dell’inquinamento luminoso;
- c) risparmio energetico;
- d) miglioramento della qualità della vita e delle condizioni di fruizione dei centri urbani e dei beni ambientali, monumentali e architettonici;
- e) ottimizzazione dei costi di esercizio e manutenzione.

Nel piano devono essere indicate anche le modalità ed i termini per l’adeguamento degli impianti pubblici esistenti alle norme antinquinamento.

Alcune Regioni hanno fatto seguire all’emanazione della Legge Regionale sull’inquinamento luminoso delle Linee Guida; tra queste la Regione Lombardia ha prodotto delle Linee guida per la stesura dei Piani comunali dell’Illuminazione a norma della L. R. n. 17 del 27/03/2000 e compatibili con la L. R. del Veneto n. 22/1997.



### Aree sensibili

La L. R. n. 22/97 ha individuato delle “aree sensibili” da tutelare dagli effetti dell’inquinamento luminoso, costituite da aree in prossimità di Osservatori astronomici professionali e Osservatori astronomici non professionali e siti di osservazione.

In Provincia di Treviso sono presenti solo Osservatori appartenenti alla seconda categoria, riportati nell’Allegato B alla legge regionale, e sono:

- 1) Osservatorio Collegio Pio X, Associazione Astrofili Trevigiani, Borgo Cavour 40, in comune di Treviso;
- 2) Osservatorio del 'Centro Incontri con la natura', Casa don Bosco, Via Santa Lucia 45, in comune di Crespano del Grappa;
- 3) Osservatorio pubblico, Associazione Astrofili di Vittorio Veneto, Via Piadera, in comune di Fregona;

### **Indicazioni tecniche per la prevenzione e la riduzione dell’inquinamento luminoso**

#### Protezione di aree sensibili: Osservatori e siti astronomici

Nella L. R. del Veneto n. 22/97 sono riportate, in attesa dell’entrata in vigore del PRPIL, le misure minime di protezione dall’inquinamento luminoso degli osservatori astronomici di cui al presente articolo. Attorno a ciascuno degli osservatori e dei siti astronomici di cui all'articolo 8, comma 1, è istituita una zona di particolare protezione dall'inquinamento luminoso avente un'estensione di raggio, fatti salvi i confini regionali, pari a:

- a) 25 chilometri per gli osservatori professionali di cui all'allegato A;
- b) 10 chilometri per gli osservatori non professionali ed i siti di cui all'allegato B.

Entro un chilometro in linea d'aria dagli osservatori professionali sono vietate tutte le sorgenti di luce che producono qualunque emissione di luce verso l'alto; le sorgenti esistenti non rispondenti a tale requisito devono essere sostituite ovvero opportunamente schermate.

Nelle zone di protezione sopra individuate è vietato inoltre ai soggetti privati l'impiego di fasci di luce di qualsiasi tipo e modalità, fissi e rotanti, diretti verso il cielo o verso superfici che possano rifletterli verso il cielo; nella fascia compresa tra il raggio di 25 chilometri ed il raggio di 50 chilometri dagli osservatori professionali detti fasci devono essere orientati ad almeno novanta gradi dalla direzione di cui si trovano i telescopi.

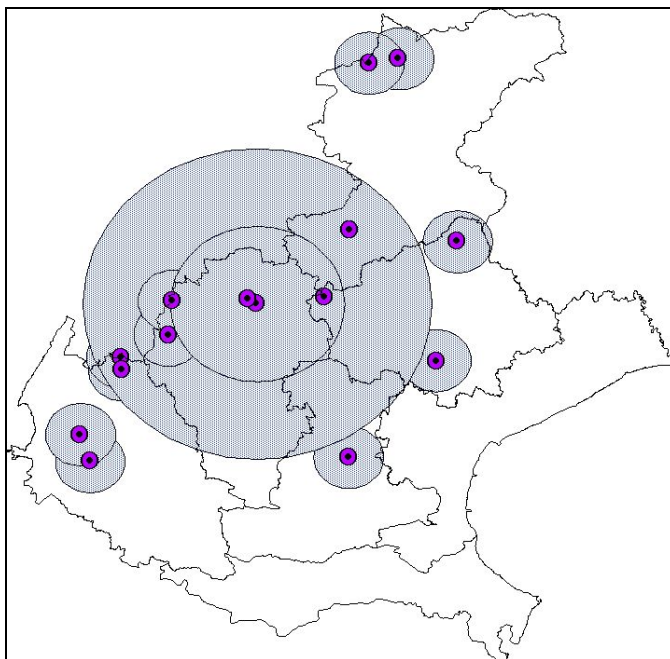


Figura 2. Zone di rispetto di osservatori professionali, non professionali e dei siti di osservazione

Fonte: ARPAV – Osservatorio Regionale Agenti Fisici

Su richiesta dei responsabili degli osservatori astronomici in coincidenza con particolari fenomeni e comunque per non più di tre giornate all'anno, i Sindaci dei Comuni interessati dispongono, compatibilmente con le esigenze di sicurezza della circolazione veicolare, nelle zone di protezione sopra individuate lo spegnimento integrale ovvero la riduzione del flusso luminoso degli impianti pubblici di illuminazione esterna.

#### Indicazioni tecniche per la redazione dei piani e per la progettazione di impianti adeguati di illuminazione

Nell'Allegato 3 alla L. R. n. 22/97 vengono definiti i "Criteri tecnici per la progettazione, realizzazione e gestione di impianti di illuminazione esterna", che consistono in:

1. Impiegare preferibilmente sorgenti luminose a vapori di sodio ad alta pressione.
2. Per le strade con traffico motorizzato, selezionare, ogniqualvolta ciò sia possibile, i livelli minimi di luminanza ed illuminamento consentiti dalle normative UNI 10439.
3. Evitare per i nuovi impianti l'adozione di sistemi di illuminazione a diffusione libera o diffondenti o che comunque emettano un flusso luminoso nell'emisfero superiore eccedente il 3% per cento del flusso totale emesso dalla sorgente.
4. Limitare l'uso di proiettori ai casi di reale necessità, in ogni caso mantenendo l'orientazione del fascio verso il basso, non oltre i sessanta gradi dalla verticale.



5. Adottare sistemi automatici di controllo e riduzione del flusso luminoso, fino al cinquanta per cento del totale, dopo le ore ventidue, e adottare lo spegnimento programmato integrale degli impianti ogniqualevolta ciò sia possibile, tenuto conto delle esigenze di sicurezza.

Nella L.R. n. 22/97 è stato richiamato, tra gli obiettivi che i Piani comunali dell'illuminazione pubblica devono perseguire quello del risparmio energetico.

Il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento luminoso sono strettamente collegati, dal momento che notevoli possono essere i vantaggi economici provvedendo alla riduzione della dispersione del flusso luminoso intrusivo in aree in cui tale flusso é previsto da progetto che arrivi, al controllo dell'illuminazione pubblica e privata, evitando in tal modo gli sprechi, alla riduzione dei flussi luminosi su strade negli orari notturni e all'utilizzo di impianti equipaggiati di lampade con più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia.

#### Indirizzi di carattere generale su lampade e apparecchi da utilizzare per l'illuminazione esterna

### **Lampade**

Fatto salvo i casi in cui si abbia esigenza di illuminazione con particolari effetti cromatici, gli impianti devono utilizzare lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza, come quelle a sodio ad alta pressione.

Di seguito si riporta in tabella 1 il confronto tra le caratteristiche tecniche di alcune lampade ad alta efficienza (ST-MT) con una sorgente luminosa a ridotta efficienza, quale quella a vapori di mercurio.

<b>IEC 1231 ILCOS L Code</b>	<b>ST-70 (Sodio ad alta pressione)</b>	<b>MT-70 (Alogenuri metallici)</b>	<b>QE-125 (Vapori di mercurio)</b>
Flusso luminoso (lm)	6500	6300	6300
Efficienza luminosa (lm/W)	93	88	50
Luminanza (cd/cm <sup>2</sup> )	500	1350	10
Temperatura di colore T <sub>c</sub> (°K)	2000	3000	3000
Indice di colore Ra	25	-	-

Tab. 1. Confronto tra lampade ad elevata efficienza ST-MT e lampade a ridotta efficienza QE.

Fonte- Linee guida Regione Toscana

Le lampade agli alogenuri metallici, utilizzabili nei casi in cui serve un'elevata resa cromatica, hanno la più elevata intensità luminosa per unità di superficie emittente; al fine di salvaguardare il paesaggio notturno, devono essere alloggiate in corpi illuminanti perfettamente schermati, installati con la corretta posizione di montaggio.



In tabella 2 sono riportate le possibilità di sostituzione di lampade a ridotta efficienza con lampade ad alta efficienza, con variazioni del flusso luminoso e le percentuali di risparmio indicativo.

*Tab. 2. Sostituzione lampade a ridotta efficienza con lampade ad elevata efficienza.*

*Fonte- Linee guida Regione Toscana*

<b>Vecchia lampada</b>	<b>Nuova lampada</b>	<b>Incremento flusso luminoso</b>	<b>Risparmio indicativo W</b>
QE-80W	ST-50W	-6% (da 3600 a 3400 lm)	60%
QE-80W	ST-70W	+80% (da 3600 a 6500 lm)	14%
QE-125W	ST-70W	+5% (da 6200 a 6500 lm)	70%
QE-125W	ST-100W	+ 61% (da 6200 a 10000 lm)	25%

L'Allegato 3 della Legge Regionale dice di evitare per i nuovi impianti l'adozione di sistemi di illuminazione a diffusione libera o diffondenti o che comunque emettano un flusso luminoso nell'emisfero superiore eccedente il 3% per cento del flusso totale emesso dalla sorgente. Il coefficiente medio di emissione superiore R%, definito come il rapporto tra il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore e il flusso luminoso totale, sono riportati in tabella 3 i valori medi stimati di R% per le tipologie di apparecchi illuminanti più diffusi in commercio, essenzialmente globi e lampioni.

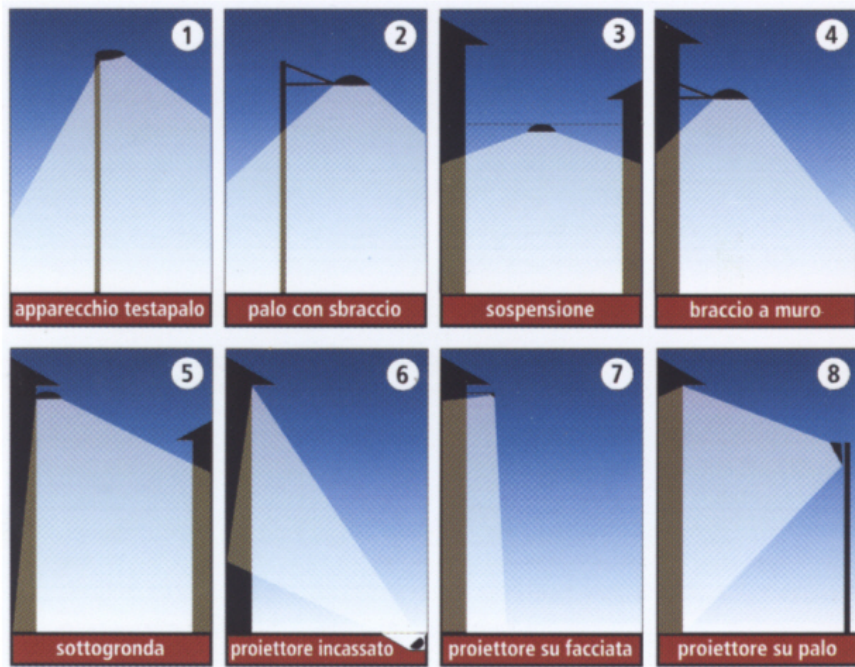
*Tab. 3. Coefficiente medio superiore R% per diverse tipologie di corpi illuminanti.*

*Fonte- Linee guida Regione Toscana*

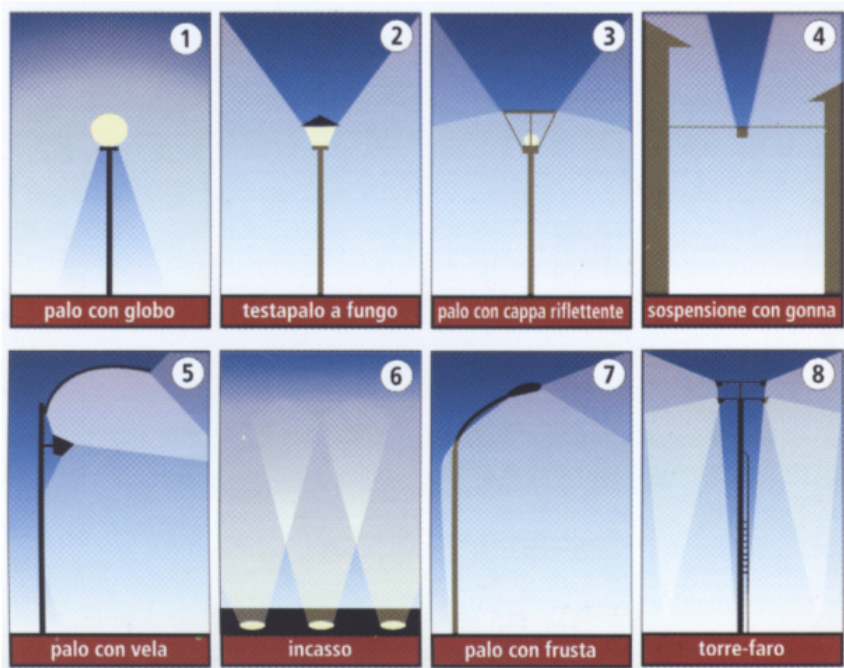
	R%
<b>Globi luminosi</b>	
Rivolti verso l'alto	50-60%
Con alette frangiflusso rivolti verso l'alto	10-15%
Rivolti verso terra	10-15%
Con alette frangiflusso rivolti verso terra	10-15%
Schermati	3-5%
<b>Lanterne</b>	
Con vetro superiore e lampada in evidenza	35%
Con lampada in evidenza	10-15%
Schermate con lampada incassata (cut-off)	<1%
<b>Lampioni</b>	
Schermati paralleli al terreno su palo dritto con vetro di proiezione piano (cut-off)	0,1-0,3%
Schermati inclinati di 5/10° su palo dritto con vetro di protezione piano	3%
A coppa sporgente paralleli al terreno su pali dritti	2-6%
Con parabola a coppa sporgente su palo curvo	10-15%



Di seguito si riportano esempi di apparecchi di illuminazione che risultano non inquinanti (fig. 1) e inquinanti (fig. 2)



*Fig. 1 . Tipologie di apparecchi non inquinanti*



*Fig. 2 . Tipologie di apparecchi inquinanti*

Le lampade per l'illuminazione pubblica devono possedere i seguenti requisiti:

- efficienza luminosa (EF): l'EF delle lampade a scarica è più elevata di quelle delle lampade ad incandescenza, che pertanto devono essere solo utilizzate solo nei casi in cui, per questioni artistiche o architettoniche, permettono una resa migliore;
- vita utile: si calcola che il periodo di accensione dell'illuminazione pubblica sia di circa 4300 ore/anno, pertanto è sconsigliato l'utilizzo di lampade ad incandescenza, la cui durata si aggira attorno alle 2000 ore;
- Resa dei colori: quando è importante, per la sicurezza o per aspetti architettonici, è sconsigliabile l'uso di lampade che emettono luce monocromatica, come le lampade a vapore di sodio a bassa pressione.
- Parzializzazione: deve essere possibile parzializzare gli impianti di illuminazione nelle ore di minor traffico.

## **Impianti**

A causa delle necessità del processo stesso di illuminazione, pur prestando attenzione nella progettazione degli impianti in modo tale da ridurre il livello di dispersione di luce, si ha comunque una certa percentuale di luce riflessa in cielo.

Per limitare l'inquinamento luminoso dovuto a questa dispersione si può agire con la riduzione del flusso di illuminazione, ovvero diminuendo il livello di illuminazione dopo una certa ora della notte.

Nell'illuminazione delle strade pubbliche o private o di piazzali o, comunque, di impianti che impegnino almeno 4-5 kWh è possibile l'impiego di riduttori di flusso, i quali, consentendo la riduzione della tensione e la sua stabilizzazione, diminuiscono i consumi fino al 40-50% l'anno, con possibilità di raddoppiare la vita delle lampade e, quindi, con diminuzione delle spese di manutenzione ordinaria.

La norma UNI 10439 prevede la possibilità di ridurre i livelli di illuminazione per l'illuminazione stradale nelle ore di minor traffico fino al 50% del valore minimo prescritto, a condizione naturalmente che le autorità preposte verifichino l'assenza di problemi di sicurezza.

Per tutti i tipi di impianti, anche di potenza non elevata, si può procedere alla parzializzazione con lo spegnimento del 50% dei punti luce (alternandone il funzionamento) grazie all'uso di un timer. In questi casi, però, si crea una disuniformità nella luminanza della superficie illuminata e pertanto tale sistema può essere utilizzato dove non sussistono particolari problemi connessi con l'intensità del traffico veicolare.

In altri casi può risultare utile impiegare impianti con cablaggio bi-potenza; in questo modo le lampade rimangono accese ma, grazie al comando di un timer, dopo determinati orari lavorano a potenza ridotta.



### Illuminazione di edifici e monumenti

Per quanto riguarda l'illuminazione monumentale e decorativa, non sono previste norme che impongano orari e livelli di illuminazione da rispettare: basta tener conto delle finalità artistiche, e turistiche, che si vogliono conseguire con l'illuminazione.

Il tipo di impianti e la posizione degli apparecchi di illuminazione dipende dal tipo di monumento e/o dalla struttura da illuminare, nonché dalle caratteristiche ambientali e strutturali del contesto.

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 un orario che non dovrebbe superare le ore ventidue.

In generale, la progettazione dovrebbe tener conto dei seguenti fattori:

- resa cromatica adeguata ai materiali e al colore delle opere da illuminare ed eventuale tonalità di luce differenziata nel caso di edifici adiacenti e di aspetto cromatico diverso;
- distribuzione della luce in funzione del grado di riflessione delle superfici;
- possibilità di ottenere illuminamenti diversi;
- impiego di sorgenti di luce con massima efficienza luminosa;
- contenimento del flusso luminoso sulla sagoma dell'opera da illuminare, evitando fenomeni di abbagliamento e di inquinamento luminoso.

Per gli edifici privi di valore storico e per i capannoni industriali sono da preferire le lampade ad alta efficienza, come quelle al sodio ad alta pressione e bassa pressione. Per i capannoni industriali sarebbero più adatte le lampade al sodio a bassa pressione, mentre per gli edifici di interesse turistico, ove si desidera distinguere i colori sono più adatte quelle ad alta pressione<sup>4</sup>. In alternativa possono essere utilizzati impianti dotati di sensori di movimento per l'accensione degli apparecchi per l'illuminazione di protezione. Devono essere previsti anche dei sistemi di spegnimento parziale o di riduzione della potenza impiegata entro un orario che può variare dalle ore 22.00 alle ore 24.00.

### Illuminazione di centri storici e turistici

Devono essere evitati gli apparecchi di tipo "a globo" che, anche quando siano dotati di alette frangiluce, sono particolarmente dispersivi. Qualora particolari esigenze architettoniche richiedessero apparecchi di forma sferica o lanterne, o apparecchi di particolari design, bisogna preferire quelli maggiormente

schermati. In questi casi dovranno comunque essere utilizzate lampade al sodio ad alta pressione con potenze non elevate.

#### Illuminazione impianti sportivi all'aperto

Devono essere utilizzate, laddove possibile, lampade ad alta efficienza; se risulta necessaria un'elevata resa cromatica, si possono utilizzare le lampade ad alogenuri metallici. Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di variazione della luminanza in relazione alle attività effettuate. I proiettori devono essere di tipo asimmetrico, montati orizzontalmente oppure si possono utilizzare altri proiettori schermati reperibili in commercio montati con la minor inclinazione possibile rispetto alla verticale tale da contenere la dispersione di luce all'interno dell'area destinata all'attività sportiva.

Si devono adottare impianti con possibilità di variazione della luminanza in funzione delle diverse attività effettuate: allenamenti, gare, riprese televisive, ecc. I proiettori devono avere un'inclinazione tale da contenere la dispersione di luce all'interno dell'area destinata all'attività sportiva.

#### Illuminazione insegne commerciali

Le insegne pubblicitarie dotate di luce propria sono incassate o protette da appositi dispositivi atti a limitare la dispersione di luce verso l'alto. Le insegne commerciali, i segnali indicatori o gli elementi di richiamo pubblicitario non dotati di luce propria possono essere illuminati con barre al neon di bassa potenza, ovvero con barre luminose a led, collocando i dispositivi nella parte retrostante, nel caso di insegne e rilievo, oppure incassati ai bordi dell'elemento da illuminare.

Le insegne non dotate di luce propria devono essere illuminate dall'alto verso il basso e riducendo il più possibile la luminanza massima (alcune linee guida parlano di 5 cd/mq).

#### **Disposizioni generali per l'adeguamento degli impianti esistenti**

L'adeguamento di impianti esistenti ai fini della riduzione dell'inquinamento luminoso e, conseguentemente, nella direzione del risparmio energetico può essere conseguita adottando i seguenti accorgimenti:

- installazione di schermi sulle armature;
- sostituzione dei vetri di protezione, dei cablaggi e delle lampade;
- schermatura dell'emisfero superiore del corpo illuminante, attraverso l'apposizione di schermi nell'emisfero superiore del corpo illuminante, ovvero con la sola verniciatura, purché in grado di trattenere la luce ed evidenziare caratteristiche tecniche finali analoghe a quelle previste per tali generi di ottiche;



- rimozione dei vetri protettivi, qualora il tipo di chiusura impiegata comporti un aumento ingiustificato dell'emissione di luce verso l'alto e al di fuori degli spazi dedicati;
- modifica dell'inclinazione delle sorgenti, qualora l'inclinazione anomala favorisca l'emissione di luce verso l'alto e al di fuori degli spazi dedicati.

## **Bibliografia**

- Pierantonio Cinzano, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti - "Inquinamento luminoso e protezione del cielo notturno", Memorie, Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali Volume XXXVIII, Anno 1997
- Regione Lombardia, Cielo Buio Coordinamento Nazionale per la Protezione del Cielo Notturno – "Linee guida per la stesura di Piani Comunali dell'Illuminazione per la Progettazione di Impianti suddivisi per aree omogenee a norma della L. R. n. 17 del 27/03/2000". Aprile 2000
- Provincia di Torino – "Linee guida pe l'applicazione della L. R. n. 31/2000". Giugno 2003
- Pierantonio Cinzano – "La valutazione dell'impatto ambientale dell'inquinamento luminoso. Relazione presentata al Convegno Nazionale "Immissioni ed Emissioni", Milano, 14.12.2004
- Regione Toscana – "Linee Guida per la progettazione, l'esecuzione e l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna". Anno 2004
- ARPAV, Area Tecnico Scientifica Osservatorio regionale Agenti Fisici – "A proposito...di inquinamento luminoso"