

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Emilia-Romagna

BOLLETTINO UFFICIALE

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO LA PRESIDENZA DELLA REGIONE - VIALE ALDO MORO 52 - BOLOGNA

Parte seconda - N. 113

Spedizione in abbonamento postale - Filiale di Bologna
art. 2, comma 20/c - Legge 662/96

Euro 1,64

Anno 37

27 ottobre 2006

N. 157

DETERMINAZIONE DEL DIRETTORE GENERALE
AMBIENTE E DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA 12 ottobre 2006, n. 14096

Approvazione della circolare esplicativa delle norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico

DECRETI, ORDINANZE E ALTRI ATTI REGIONALI

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

DETERMINAZIONE DEL DIRETTORE GENERALE
AMBIENTE E DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA 12
ottobre 2006, n. 14096

**Approvazione della circolare esplicativa delle norme
in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e
di risparmio energetico**

IL DIRETTORE GENERALE

Vista:

- la L.R. 29 settembre 2003, n. 19 “Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”;
- la Direttiva applicativa approvata con delibera di Giunta regionale n. 2263 del 29 dicembre 2005 “Direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della L.R. n. 19 del 29 settembre 2003, recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”;

considerato che:

- la normativa regionale ripartisce le competenze in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico tra Province, Comuni ed ARPA;
- la Regione esercita, tra l'altro, funzioni di coordinamento ed indirizzo per garantire una omogenea applicazione della normativa;

dato atto che:

- alcuni dei citati soggetti istituzionali titolari di funzioni, hanno più volte manifestato alla Regione la necessità di essere ulteriormente supportati e indirizzati verso una corretta prima applicazione della normativa;

ritenuto quindi opportuno:

- fornire il supporto richiesto con la redazione di una circolare tesa a chiarire in modo puntuale le diverse competenze ed esplicitare i contenuti tecnici riportati nella citata direttiva applicativa;

viste le seguenti deliberazioni della Giunta regionale, esecutive ai sensi di legge:

- n. 338 del 22/3/2001 concernente la riorganizzazione delle Direzioni generali della Giunta regionale e la definizione delle rispettive competenze;
- n. 447 del 24/3/2003, recante “Indirizzi in ordine alle relazioni organizzative e funzionali tra le strutture e sull'esercizio delle funzioni dirigenziali” e successive modificazioni;

attestata la regolarità amministrativa ai sensi della deliberazione della Giunta regionale 447/03;

determina:

1) di approvare, per le motivazioni riportate in premessa, la circolare denominata “Circolare esplicativa delle norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico” quale allegato parte integrante e sostanziale del presente atto;

2) di pubblicare il presente atto nel Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna.

IL DIRETTORE GENERALE
Leopolda Boschetti

(segue allegato fotografato)

CIRCOLARE ESPLICATIVA DELLE NORME IN MATERIA DI RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E DI RISPARMIO ENERGETICO

Premessa

La Regione Emilia Romagna ha normato la materia relativa all'inquinamento luminoso e al risparmio energetico, attraverso l'emanazione della Legge regionale n. 19/2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico", pubblicata sul BUR n.147/2003. Tale normativa è di grande importanza per contribuire allo sviluppo sostenibile ⁽¹⁾ in quanto promuove una importante forma di risparmio energetico, quella legata all'illuminazione esterna, quale strumento chiave per preservare le fonti di energia non rinnovabili, e tutelare l'ambiente dall'inquinamento luminoso.

E' infatti ormai dimostrato che tale inquinamento ha effetti negativi sia sulla salute umana (alterazioni dell'apparato circolatorio e dell'apparato nervoso dovuti ad un errato ritmo sonno/veglia) che sulla vita degli animali notturni e sulla vita delle piante (alterazioni del fotoperiodismo).

La piena operatività della legge regionale è stata raggiunta grazie all'emanazione della direttiva di cui alla D.G.R. n. 2263/2005 "Direttiva per l'applicazione dell'art.2 della legge regionale 29 settembre 2003 n.19 recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico", pubblicata sul BUR n. 14/2006, che ha fornito le specifiche indicazioni tecniche e procedurali per l'applicazione della legge: la Regione, oltre a delineare un iter per la definizione delle *Zone di Protezione* cioè di porzioni del territorio particolarmente tutelate dall'inquinamento luminoso, ha infatti fissato con tale documento, i requisiti tecnici che tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, pubblici e privati devono possedere per essere considerati a norma antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico.

⁽¹⁾ La definizione di Sviluppo Sostenibile riportata nel V° programma politico e d'azione della Comunità europea del 1993 è quella di uno "sviluppo delle attività umane che soddisfi le esigenze del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare le proprie".

In considerazione del fatto che Province, Comuni ed ARPA hanno manifestato l'esigenza di essere supportati ed indirizzati verso una corretta prima applicazione della normativa, in quanto la materia costituisce di fatto una "nuova competenza" per le amministrazioni, la Regione con la presente circolare, intende fornire il supporto richiesto ed in particolare:

- chiarire quali sono ed in cosa si realizzano le diverse competenze assegnate a Province, Comuni ed ARPA;
- proporre un Modello di domanda che gli Osservatori astronomici ed astrofisici possono presentare alla Provincia per essere oggetto di particolare tutela dall'inquinamento luminoso e per richiedere l'assegnazione di una *Zona di Protezione*;
- supportare le Province nella verifica del possesso dei requisiti degli Osservatori che presentano la domanda di cui al punto 2) e nella corretta assegnazione della *Zona di Protezione*;
- indicare a Province e Comuni un possibile percorso per recepire nei propri strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica le *Zone di Protezione* e definire correttamente la regolamentazione della materia, in coerenza con la legge regionale n. 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio";
- esplicitare ed illustrare il significato dei contenuti tecnici della direttiva relativamente ai requisiti dei nuovi impianti di illuminazione, e dalle deroghe previste.

1. PROPOSTA DI MODELLO DI RICHIESTA DI ZONA DI PROTEZIONE

(ai sensi della L.R. 19/2003 “Norme in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso e di risparmio energetico” e direttiva applicativa di cui alla D.G.R. n.2263/2005).

Il/La sottoscritto/a (cognome).....(nome).....
nato a (luogo)..... (prov.) il.....
residente a (luogo)(prov.)
in via (indirizzo)n.....

IN QUALITA' DI☐

gestore

☐

rappresentante dell'Associazione gestrice

dell'Osservatorio (nome identificativo)
ubicato nel comune di (prov.....).
in via (indirizzo)n.....

CHIEDE

che nell'intorno dell'Osservatorio di cui sopra, venga delimitata una *Zona di Protezione* dall'Inquinamento Luminoso di estensione pari a:

☐

25 Km di raggio attorno all'Osservatorio professionale

☐15 Km di raggio attorno all'Osservatorio di tipo non
professionale, di rilevanza nazionale e regionale☐10 Km di raggio attorno all'Osservatorio di tipo non
professionale di rilevanza provinciale

A tal fine, consapevole delle sanzioni penali nel caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del DPR 445 del 28 dicembre 2000, si allega la seguente documentazione minima, come richiesto dall'art.3, comma 3 della citata direttiva regionale, che dimostra l'appartenenza dell'Osservatorio alla fascia richiesta:

- a) dati georeferenziati relativi alla localizzazione dell'Osservatorio;
- b) relazione sulla tipologia dell'Osservatorio che ne dimostri l'appartenenza ad una delle fasce sopra indicate;
- c) programma scientifico (di ricerca e/o divulgazione) culturale annuale o pluriennale;
- d) relazione storica sull'attività svolta dall'Osservatorio;
- e) documentazione relativa alle attività a sostegno della legge regionale n.19/2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico" in termini di formazione, divulgazione e controllo del territorio ed ai progetti e programmi di lavoro che si intendono promuovere a favore dell'applicazione della legge.

Si allega inoltre, la seguente documentazione, non obbligatoria:

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

Eventuali comunicazioni sono da spedire al seguente indirizzo:

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

lì

Firma

Dichiaro di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art.13 del decreto legislativo 196/2003 che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente domanda viene presentata.

Firma

2. COMPETENZE DI PROVINCE E COMUNI

2.1 Le Zone di Protezione

L'estensione della *Zona di Protezione*, per quanto riguarda le aree naturali protette e i siti della Rete Natura 2000 è pari alla superficie dell'area stessa, mentre per le aree attorno agli Osservatori, è stabilita sulla base di precisi requisiti in possesso dell'Osservatorio, che il soggetto che presenta domanda dichiara [Allegato A] e comprova, allegando la documentazione minima di cui all'art. 3 comma 3 della direttiva.

La Provincia che riceve la domanda verifica preliminarmente l'effettivo possesso dei requisiti dichiarati per l'Osservatorio e, sulla base di questi, assegna la corretta estensione della *Zona di Protezione* attorno all'Osservatorio, valutandola in:

- a) 25 Km di raggio attorno alla sede degli osservatori professionali;
- b) 15 Km di raggio attorno agli osservatori non professionali di rilevanza nazionale e regionale;
- c) 10 Km di raggio attorno agli osservatori non professionali di rilevanza provinciale.

L'esatta definizione della *Zona di Protezione* è invece:

- di competenza della Provincia territorialmente competente, qualora l'area identificata come *Zona di Protezione*, ricada su più comuni [art. 3, comma 1, lett.c) della L.R. 19/2003]. In tal caso la Provincia, dopo aver definito cartograficamente l'estensione della *Zona di Protezione* attorno all'Osservatorio, la comunica alle altre Amministrazioni interessate (provinciali e comunali) per la parte di loro pertinenza e trasmette contestualmente copia della domanda e di tutta la documentazione presentata per l'Osservatorio;
- di competenza del Comune su cui è ubicato l'Osservatorio, qualora l'area identificata come *Zona di Protezione* ricada all'interno del territorio di quel solo comune. In tal caso, la Provincia, dopo aver valutato la corretta estensione dell'area e verificato che cartograficamente tale area è territorialmente limitata nei confini comunali, trasmette copia dell'intera domanda e di tutta la documentazione presentata per l'Osservatorio, all'Amministrazione comunale competente. Sarà pertanto competenza del Comune, definire cartograficamente l'esatta estensione della *Zona di Protezione*, e trasmetterla per opportuna conoscenza alla Provincia.

Nel caso in cui la *Zona di Protezione* comprenda una percentuale del territorio comunale superiore al 80%, l'estensione di tale *Zona* potrà essere estesa a tutto il territorio comunale.

2.2 Verifica del possesso dei requisiti degli Osservatori

La Provincia, ricevuta la domanda da parte dell'Osservatorio verifica il possesso dei requisiti per l'assegnazione della corretta estensione della *Zona di Protezione*. A tal fine la Provincia deve almeno:

- 1) verificare che tutti i documenti di cui ai punti a) ÷ e) del Modello di richiesta [Capitolo 1], siano stati allegati alla domanda stessa. Nel caso di mancanza anche di uno solo di questi documenti, la Provincia comunica all'Osservatorio l'impossibilità di procedere alla definizione della *Zona di Protezione*, e richiede l'integrazione della documentazione mancante, esplicitando i tempi concessi per l'invio, pena la decadenza della richiesta.
- 2) verificare che i requisiti in possesso dell'Osservatorio coincidano con quelli della *Zona di Protezione* richiesta. Nel caso in cui si evidenzino delle difformità a quanto richiesto, la Provincia assegna la corretta estensione dandone comunicazione all'Osservatorio.

Nel caso in cui la Provincia accerti il non possesso da parte dell'Osservatorio dei requisiti necessari per l'attribuzione della *Zona di Protezione*, ne respinge la domanda, dandone comunicazione allo stesso.

Al fine delle verifiche, si ritengono utili le seguenti indicazioni e definizioni:

Osservatorio astronomico: Struttura nella quale si studiano ed osservano i corpi celesti ed i fenomeni ad essi relativi.

Osservatorio astrofisico: Struttura nella quale si studiano le proprietà fisiche dei corpi celesti e si costruiscono modelli fisici per spiegarne la natura ed il comportamento.

Osservatorio professionale: Osservatorio astronomico e/o astrofisico gestito per lo più con fondi pubblici, dove è svolta attività professionale. In regione Emilia Romagna sono per la maggiorparte gestiti da INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica).

Osservatorio non professionale: Osservatorio astronomico e/o astrofisico gestito per lo più con fondi privati, spesso di proprietà e gestito da gruppi di astrofili, dove è svolta attività di tipo amatoriale. In regione Emilia Romagna gli Osservatori di questo tipo sono per la maggiorparte coordinati da CieloBuio (Coordinamento per la protezione del cielo notturno), dalla UAI (Unione Astrofili Italiani) e dall' IDA (International Dark-Sky Association).

Rilevanza dell'Osservatorio: è indice dell'importanza e dell'eco che hanno, a livello territoriale, le ricerche, le pubblicazioni e in genere le attività dell'Osservatorio. Al fine di evidenziare la rilevanza dell'Osservatorio, alla domanda deve essere allegato qualsiasi tipo di documento che ne possa attestare la diffusione a livello provinciale, regionale o nazionale. Per ogni documento/articolo/pubblicazione deve essere chiaramente riportato:

- il nome degli autori;
- la data o il periodo di pubblicazione (in caso di pubblicazioni mensili o annuali);
- il titolo e l'Editore della rivista/giornale/libro ecc. su cui il documento è stato pubblicato.

Programma scientifico di ricerca e/o divulgazione: Documento di presentazione della programmazione delle attività dell'Osservatorio nel campo di ricerca e/o divulgazione.

Da tale documento deve risultare l'eventuale aderenza della struttura a programmi di ricerca e/o di finanziamento e se il programma scientifico è di ricerca di tipo annuale o pluriennale.

Se il programma riguarda attività di divulgazione, possono essere allegati ad esempio i libri presenze, articoli di quotidiani dove si evidenzia l'apertura al pubblico, materiali informativi (depliant, pieghevoli, opuscoli, materiale informatico, programmi per le scuole, depliant di segnalazione di aperture speciali in occasione di particolari fenomeni astronomici ecc...) realizzati per pubblicizzare le aperture al pubblico e/o alle scuole.

L'Osservatorio deve presentare inoltre la documentazione relativa alle attività già realizzate e da realizzarsi a sostegno della legge regionale in termini di formazione e divulgazione, ed i progetti volti a promuovere l'applicazione della legge. Tale documentazione è importante al fine di evidenziare il reale contributo ed impegno dell'Osservatorio o dell'ente gestore, alla divulgazione e all'applicazione sul territorio della normativa che lo tutela.

2.3 Adeguamento degli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica

L'identificazione cartografica delle *Zone di Protezione* attorno agli Osservatori, alle aree Naturali Protette e ai siti della Rete Natura 2000, deve essere correttamente recepita all'interno degli strumenti di pianificazione rispettivamente di Province e Comuni, ai sensi della vigente legge urbanistica regionale, la L.R. n° 20 del 24 marzo 2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio". A tal fine si propone il seguente percorso:

- ❖ **la Provincia** il cui territorio è interessato dalla presenza di una o più *Zone di Protezione* coinvolgenti aree di più comuni (Zone di protezione intercomunali) provvede

all'adeguamento del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (**P.T.C.P.**) evidenziando su apposita cartografia, l'estensione di tali zone. In base infatti alla L.R. 20/00, art 26, comma 2, lett. d) tra i contenuti del PTCP vi è la *"definizione delle caratteristiche di vulnerabilità, criticità e potenzialità delle singole parti e dei sistemi naturali ed antropici del territorio e le conseguenti tutele paesaggistico ambientali"* ed in base all'art.3, comma 1, lett.c) della L.R.19/2003 *"la Provincia definisce l'estensione delle zone di protezione dall'inquinamento luminoso intorno agli osservatori qualora interessi aree di più comuni"*. Tale adeguamento deve essere realizzato inserendo almeno:

- nella Relazione, una sezione dal titolo "Inquinamento Luminoso e risparmio energetico" contenente un breve inquadramento normativo dell'argomento (si rammenta che al momento sull'argomento non esiste una normativa nazionale o europea);
- nelle Norme, la disciplina di tutela prevista dalla L.R.19/2003 e dalla D.G.R. n. 2263/2005;
- nella cartografia di Piano, l'estensione della/e *Zone di Protezione* presenti sul territorio provinciale.

Lo stesso adeguamento si configura anche in riferimento ai **Piani territoriali dei Parchi** di cui all'art. 24 della L.R.6/2005 "Disciplina della formazione e della gestione del sistema regionale delle aree naturali protette e dei siti della Rete Natura 2000", che costituisce stralcio del PTCP.

- ❖ **il Comune** il cui territorio è interessato dalla presenza di una o più *Zone di Protezione*, provvede all'adeguamento del Piano Strutturale Comunale (PSC) e del Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE). In particolare il Comune:

nel PSC, deve inserire almeno:

- nella Relazione, una sezione dal titolo "Inquinamento Luminoso e risparmio energetico" contenente un breve inquadramento normativo dell'argomento;
- nelle Norme, la disciplina di tutela prevista dalla L.R.19/2003 e dalla D.G.R. n. 2263/2005;
- nella cartografia di Piano, l'estensione della/le *Zone di Protezione* presenti sul territorio comunale, in coerenza con le eventuali indicazioni del PTCP.

nel RUE, deve indicare le azioni e gli atti che il Comune è obbligato ad assumere per dare adempimento alla normativa in materia, ed in particolare, ai sensi dell'art. 1, comma 1 della

L.R. 19/2003 e dell'art.6 della D.G.R. n. 2263/2005, dovranno essere compresi (eventualmente riuniti in un apposito "Piano della Luce"⁽¹⁾):

- a) un censimento degli impianti di illuminazione esterna pubblica e privata esistenti nelle *Zone di Protezione*, al fine di identificare quelli non rispondenti ai requisiti della direttiva, indicando per ciascuno modalità e tempi di adeguamento. Per tali *Zone di Protezione* il Comune pianifica l'eventuale sviluppo dell'illuminazione.
- b) un censimento degli impianti di illuminazione esterna pubblica e privata esistenti su tutto il territorio comunale (quindi sia dentro che fuori le *Zone di Protezione*) e sulla base dello stato dell'impianto programmarne la sostituzione. In tale contesto potranno essere individuati dal Comune, ai sensi degli artt. 3, comma d) e 4, comma c) della L.R. 19/2003 le sorgenti di rilevante inquinamento luminoso⁽²⁾ da segnalare alle Province perché siano sottoposti ad interventi di bonifica e gli apparecchi di illuminazione responsabili di abbagliamento e come tali pericolosi per la viabilità, da adeguare alla legge.
- c) una pianificazione e programmazione degli interventi ai sensi dell'art. A-23 della L.R. 20/2000 anche in funzione dei risparmi energetici, economici e manutentivi conseguibili, perseguendo la funzionalità, la razionalità e l'economicità dei sistemi, ed assicurando innanzitutto la salvaguardia della salute e la sicurezza dei cittadini e la tutela degli aspetti paesaggistico-ambientali.
- d) un abaco, cioè una guida, nel quale indicare le tipologie dei sistemi e dei corpi illuminanti ammessi tra cui i progettisti e gli operatori possono scegliere quale installare.

(¹) si veda il Capitolo 11 per approfondimenti

(²) Non essendoci una precisa definizione di "Sorgenti di rilevante inquinamento luminoso" per poterle identificare si potrà fare riferimento ed esaminare diversi aspetti, quali la presenza di abbagliamenti modesti, di luce invasiva/intrusiva, di fenomeni di dispersione di luce verso l'alto e di fenomeni di abbondanza di illuminazione. Sicuramente possono essere considerate tali:

- le sorgenti luminose singole, con emissione superiore a 50.000 lumen cadauna, in apparecchi non conformi alla normativa regionale;
- l'insieme di sorgenti luminose con emissione complessiva superiore a 500.000 lumen in impianti non conformi alla normativa regionale;
- l'insieme di sorgenti luminose costituite da apparecchi a diffusione libera come quelli a sfera, con emissione complessiva superiore a 30.000 lumen.

3. COME ILLUMINARE CORRETTAMENTE

Il **Controllo del flusso luminoso diretto** costituisce di fatto lo strumento imposto dalla normativa regionale per definire il “come illuminare” correttamente, in modo che gli impianti di illuminazione possano essere considerati a ridotto inquinamento luminoso e a risparmio energetico.

D.G.R. n. 2263/2005- art. 5, comma 2, lett. a)

“Gli impianti di illuminazione devono possedere apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per $\gamma \geq 90^\circ$, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tale fine, in genere, le lampade devono essere recessed nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso.”

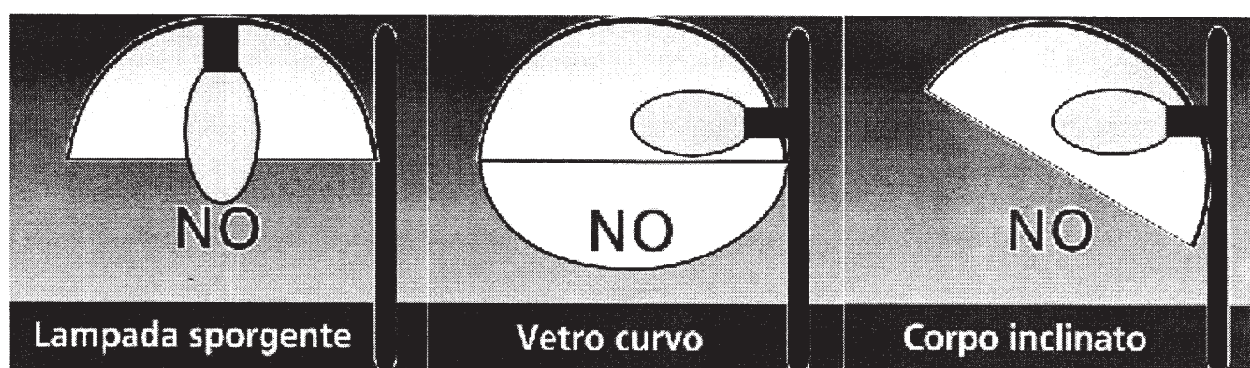


Fig. 1 - Tipologie di apparecchi non ammessi dalla L.R.19/2003



Fig. 2 - Tipologie di apparecchi conformi alla L.R. 19/2003

L'**Intensità luminosa** (I) esprime la quantità di luce che è emessa da una sorgente (flusso luminoso) in una determinata direzione (angolo γ ($^{\circ}$)). Essendo una grandezza di tipo *vettoriale* per esprimerla correttamente non basta indicare la quantità di luce ma occorre specificare la direzione ad essa associata. Per permettere i necessari confronti viene "normalizzata" per 1000 lumen. L'unità di misura è la candela (cd).

Il **Flusso luminoso** (Φ) è la grandezza che quantifica la quantità di luce emessa da una sorgente luminosa o, come in questo caso, da un apparecchio, nell'unità di tempo. L'unità di misura è il lumen (lm).

Prevedere che i nuovi impianti debbano possedere apparecchi che, una volta installati, emettano al massimo tra 0,00 e 0,49 cd di intensità luminosa ogni 1000 lumen emessi (l'indicazione di tali valori, rientra nel range dell'errore strumentale della misurazione del valore zero), per un angolazione pari o maggiore a 90° (cioè oltre la linea di orizzonte) significa non ammettere flusso luminoso al di sopra della linea di orizzonte, e a tal fine è da sottolineare l'importanza di una corretta installazione.

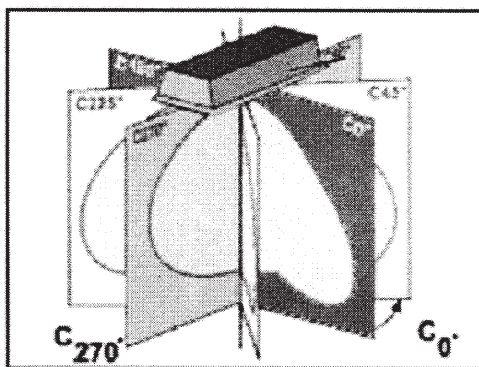


Fig. 3 - Intensità luminosa tracciata in ciascun piano che taglia l'apparecchio illuminante.

La somma di tutte le intensità luminose a 360° su tutti i piani rappresenta il "solido" fotometrico dell'apparecchio

(¹) L' **angolo γ** è quello misurato rispetto alla direzione verticale passante per il centro dell'apparecchio. Gamma γ uguale a 0° si trova al nadir (sotto l'apparecchio), gamma γ uguale a 90° corrisponde alla direzione dell'orizzonte (orizzontale) e gamma γ uguale a 180° corrisponde alla direzione dello zenit (perfettamente sopra l'apparecchio). Si veda la Fig. 4. L' **angolo C** è l'angolo che i piani passanti per il centro dell'apparecchio e verticali formano con la direzione longitudinale alla strada. Si vedano le Figure 3 e 4.

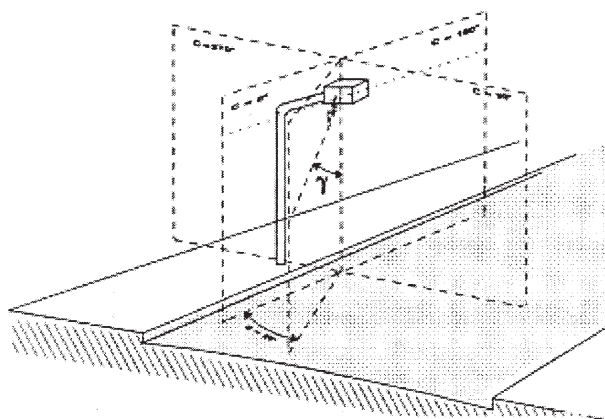


Fig. 4 - Schematizzazione di come viene rappresentata l'intensità luminosa. Esiste una intensità luminosa per ogni angolo γ su ogni piano C.

Sono certamente conformi alla L.R. 19/2003, gli apparecchi illuminanti installati ORIZZONTALI e con vetro di protezione PIANO, o chiusura PIANA; tali apparecchi inoltre presentano i seguenti importanti vantaggi:

- Non inquinano e non abbagliano;
- Si sporcano meno, e sono più facilmente pulibili;
- Hanno una minore perdita di efficienza;
- Non ingialliscono;
- Sono più resistenti anche ad eventi accidentali;
- Costano meno;
- Non ci sono elementi mobili nell'armatura a rischio di cadute.

La verifica della conformità di tali apparecchi a questo primo criterio tecnico prevede la verifica del valore dell'intensità luminosa per angoli γ di 90° ed oltre. Per tale verifica sono INDISPENSABILI le MISURAZIONI FOTOMETRICHE dell'apparecchio, che il produttore è obbligato a fornire ai sensi e nei modi indicati all'art. 10, comma 2, lett. b) della D.G.R. n. 2263/2005. Da evidenziare che qualsiasi autodichiarazione del produttore non ha alcun valore ai fini della legge, in quanto sono valide esclusivamente le misurazioni certificate preferibilmente da un Ente terzo quale ad esempio l'IMQ e comunque firmate dal responsabile del laboratorio di misura certificato.

La lettura delle tabelle fotometriche è trattata nel Capitolo 4.

4. COME LEGGERE LE CURVE FOTOMETRICHE E VERIFICARE LA CONFORMITA' DI UN APPARECCHIO ILLUMINANTE ALLA L.R.19/2003

4.1 Le curve fotometriche

Il principale strumento di controllo del rispetto della conformità degli impianti alla normativa regionale è la **verifica dei requisiti illuminotecnici** degli apparecchi di illuminazione.

Per effettuare correttamente tale verifica sono fondamentali le misure fotometriche degli apparecchi d'illuminazione, che obbligatoriamente devono essere fornite dal produttore ai sensi della D.G.R. n. 2263/2005, art. 10, comma 2, lett. b) "... sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato, tipo il formato commerciale "Eulumdat" o analogo verificabile, ed emesso in regime di sistema di qualità aziendale certificato o rilasciato da ente terzo quali l'I.M.Q".

Come già evidenziato nell'Allegato C, saper leggere e comprendere le Curve Fotometriche, consente di fatto di valutare l'impatto di un apparecchio d'illuminazione.

La **Curva Fotometrica** rappresenta graficamente come una sorgente luminosa emette luce nello spazio. Vale a dire, in quali direzioni e con quale intensità. A qualsiasi oggetto che emette luce può essere associata una curva fotometrica, sia esso una semplice lampadina, che un apparecchio illuminante o uno schermo che riflette luce.

Per costruire una curva fotometrica è necessario misurare l'intensità luminosa, cioè "vedere" con quale intensità la sorgente emette luce in una determinata direzione. In pratica è come se si girasse attorno alla sorgente e a diverse angolazioni, si misurasse l'intensità della luce emessa.

Nella seguente Fig. 1 si riporta in esempio di curva fotometrica di un apparecchio che emette in tutte le direzioni (ad es. una sfera trasparente) anche se con intensità differenti.

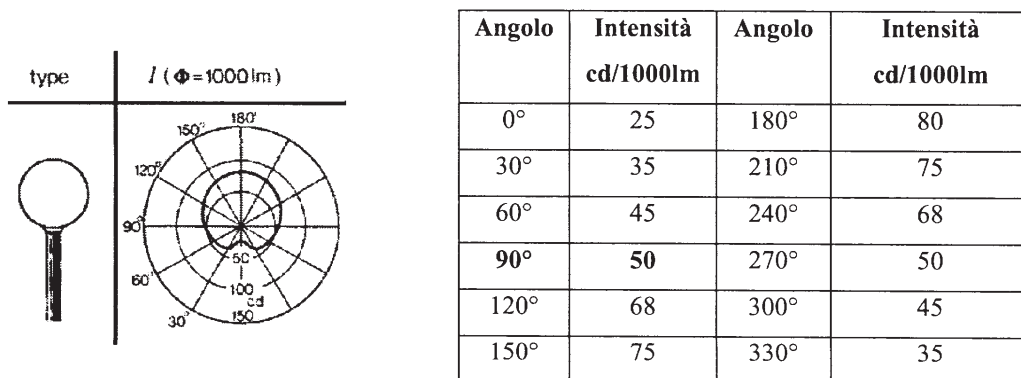


Fig. 1 - Curva e dati fotometrici di un apparecchio a sfera [Immagine fornita da CieloBuio]

Osservando semplicemente la sola curva fotometrica già si riesce ad intuire il comportamento dell'apparecchio in quanto nel diagramma tipico, i raggi indicano le diverse direzioni della luce e i cerchi concentrici ne indicano l'intensità. Verificare quindi graficamente l'emissione di luce in una direzione è quindi veramente semplice e questo è fondamentale per verificare la conformità dell'apparecchio alla legge regionale e alla sua direttiva tecnica applicativa.

Sapendo infatti che la norma prescrive che la distribuzione dell'intensità luminosa non deve superare a 90° ed oltre le 0,49 cd ogni 1000 lumen emessi, sul grafico di Fig. 1 questa verifica si realizza leggendo il valore del cerchio che interseca il raggio orizzontale sul quale è indicato infatti il 90°. Il numero contrassegnato indica 50 cd quindi vuol dire che la sfera in esame invia in direzione 90° una luce con intensità pari a 50 cd ogni 1000 lumen emessi. Tale dato si evince più comodamente e in maniera più precisa anche dalla tabella a fianco che indica per 90° il valore di 50 cd/1000 lm. Pertanto questa sfera NON è a norma di L.R.19/2003.

Si osservi invece l'esempio di Fig. 2 dove si riporta la curva fotometrica ed i dati di un apparecchio cilindrico.

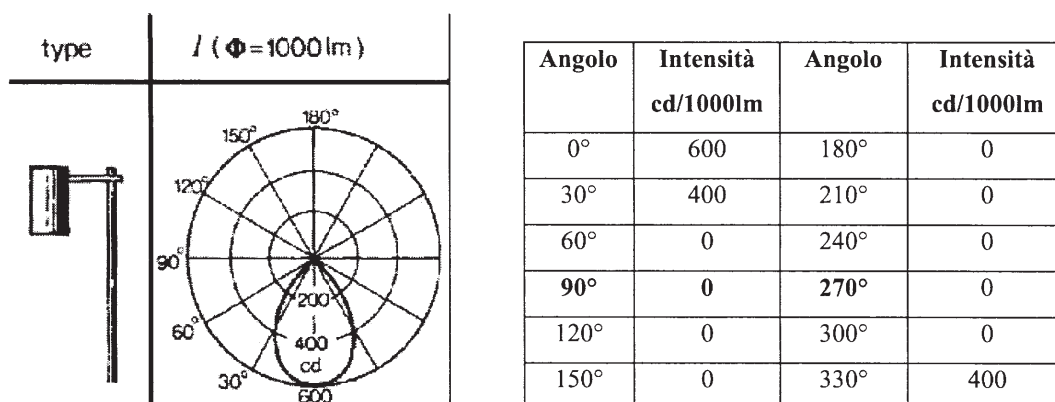


Fig. 2 - Curva e dati fotometrici di un apparecchio a forma cilindrica. [Immagine fornita da CieloBuio]

Con la "tecnica" ora acquisita facilmente si può vedere che questo tipo di apparecchio emette solo luce verso il basso (quindi niente sopra la linea d'orizzonte oltre i 90°) e quasi esclusivamente la sua emissione è concentrata tra i 30° ed i 330° (ovvero i -30°), e pertanto questo tipo di apparecchio risulta a norma di legge regionale.

Come rilevato, è molto importante che oltre alla curva fotometrica sia allegata anche la tabella con le esatte misurazioni, in quanto livelli di intensità bassi potrebbero non essere facilmente rilevabili e misurabili attraverso la sola rappresentazione grafica della curva fotometrica. Si veda

ad esempio la Fig. 3 dove sono riportate la curva fotometrica e la relativa tabella per un apparecchio da esterno. L'apparecchio NON è conforme alla legge regionale in quanto, per angoli pari o maggiori di 90° , l'intensità luminosa è maggiore delle 0,49 cd ammesse dalla normativa.

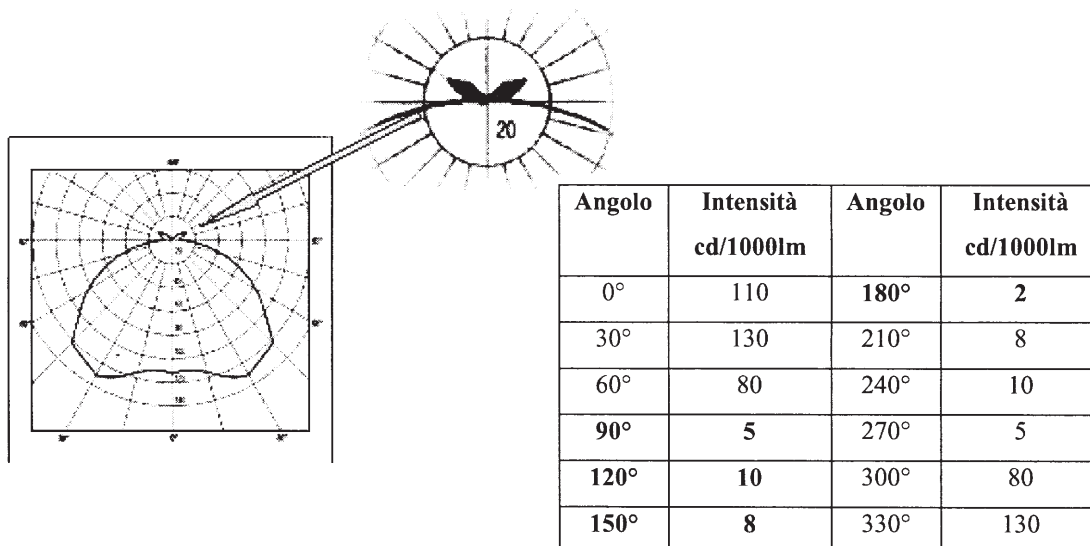


Fig. 3 - Curva e dati fotometrici di un apparecchio da esterno. [Immagine fornita da CieloBuio].

4.2 Importanza della corretta installazione

Ulteriore aspetto di rilievo riguarda la corretta installazione degli apparecchi illuminanti: anche un apparecchio privo di emissione luminosa al di sopra di angoli di 90° (quindi un apparecchio di per sé conforme alla norma regionale) se installato in posizione inclinata rispetto alla posizione di misura di laboratorio, può registrare intensità luminosa verso l'alto.

Per effettuare tale verifica occorre "ruotare" la curva fotometrica, sull'asse del diagramma, per l'angolo di inclinazione in cui l'apparecchio è installato, come mostrato nell'esempio delle Tabelle 1, 2 e 3. La Tabella 1 riporta i dati fotometrici di un apparecchio che risulta conforme alla normativa regionale in quanto, per una angolazione di 90° ed oltre l'emissione è pari a zero.

Supponiamo che però tale apparecchio sia stato installato inclinato di 10° , i valori in tabella traslano tutti di 10° e l'apparecchio risulta a 90° emettere 12 cd (Tabella 2). Questo significa che tale apparecchio, installato inclinato di 10° NON è più a norma. Stessa cosa (anzi peggio) se lo si installasse inclinato di 30° , l'emissione a 90° ed oltre diventerebbe molto più elevata e cioè pari a 574 cd (Tabella 3).

Come si può facilmente verificare, la tabella riporta un esempio di dati fotometrici di un apparecchio conforme alla normativa regionale, avendo Intensità luminosa per un angolo $\gamma = 90^\circ$ ed oltre, di zero candele.

Per essere conforme alle direttive di legge, le tabelle fotometriche devono quindi contenere valori di intensità luminosa massima che non superino 0cd/klm o 0.49 cd/klm (a seconda del metodo di compilazione della tabella) per angoli γ superiori o uguali a 90° (tutte le linee evidenziate in rosso nella figura 4) per ogni piano C.

Attenzione: occorre sempre accertarsi che la tabella non venga tagliata per gli angoli oltre i 90° .

Come specificato nell'art. 10, comma 2, lettera b, della D.G.R. n. 2263/2005, è fondamentale che il progettista si faccia rilasciare dal fornitore di apparecchi illuminanti la tabella di Fig. 4 in formato numerico cartaceo o files (per esempio pdf) e i dati fotometrici in formato Eulumdat necessari per realizzare il progetto illuminotecnico unitamente dalla certificazione degli stessi da parte del responsabile del laboratorio.

5. L'UTILIZZO DI SORGENTI LUMINOSE AD ELEVATA EFFICIENZA

L'uso di lampade di avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa costituisce un ulteriore criterio tecnico imposto dalla normativa regionale, affinché gli impianti possano essere considerati a ridotto inquinamento luminoso e a risparmio energetico.

D.G.R. n. 2263/2005, all'art. 5, comma 2, lett. b)

“Gli impianti devono possedere lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore. E' consentito l'impiego di lampade con indice resa cromatica superiore a $Ra=65$, ed efficienza comunque non inferiore ai 90 lm/W, esclusivamente nell'illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e centri storici in zone di comprovato valore culturale e/o sociale ad uso pedonale”.

L' **Efficienza Luminosa** (η) è la grandezza che descrive il rapporto tra il Flusso luminoso emesso nello spazio e la potenza che l'alimenta. Si misura in lumen/Watt. E' la misura del rendimento energetico, quindi maggiore è il rapporto, tanta più luce è prodotta rispetto all'energia consumata.

L' **Indice di Resa cromatica** (IRC) è la grandezza che esprime la capacità di riprodurre in modo naturale i colori degli oggetti illuminati ⁽¹⁾. Si esprime con un numero indicato come $Ra=$ (1÷100) dove una $Ra= 50\div70$ è considerata “buona”, $Ra= 85 \div 100$ considerata “ottima”.

In generale le lampade a scarica ad alta intensità permettono di ottenere un buon risparmio energetico (in quanto sono lampade di maggiore efficienza luminosa) e, contemporaneamente, di garantire una resa cromatica idonea per i vari usi ed una buona vita media. Le lampade al sodio alta pressione sono meno inquinanti ⁽²⁾ e sono indicate per l'illuminazione delle zone a traffico

⁽¹⁾ Poiché il colore di un oggetto dipende dalla luce che riflette (appare rosso perché assorbe tutte le radiazioni e riflette la luce monocromatica rossa), la resa cromatica è perfetta solo se sono presenti nella luce artificiale tutte le radiazioni, come nella luce solare

⁽²⁾ Per le sorgenti ai vapori di sodio ad alta pressione la quantità di luce emessa (flusso luminoso) nel campo della luce blu è molto minore di quella emessa nel campo della luce verde. Ad esempio, un watt di luce giallo-verde a 550 nm produce la stessa quantità di lumen di circa 20 W di luce blu a 450 nm. La luce blu (da 420 a 500 nm) è la più efficace nel sopprimere la produzione notturna di melatonina nell'uomo. Ci sono crescenti evidenze che la carenza di melatonina nel sangue possa accelerare la crescita di alcuni tipi di tumore. Le lampade ad ampio spettro vanno quindi usate con estrema attenzione e solo se è indispensabile la loro elevata resa cromatica, come specificato nella legge e direttiva.

veicolare (cioè da $0,5 \div 2 \text{ cd/m}^2$ ma anche oltre, in caso di errate progettazioni) in quanto la visione è quasi completamente *fotopica*, con spostamento della sensibilità ⁽³⁾ dell'occhio verso la luce verde-gialla (Si veda Figura 1).

Nelle zone ad utilizzazione pedonale, lungo le piste ciclo-pedonali e nei parchi, dove è importante una buona visione naturale dei colori ($R_a > 80$) è permesso l'impiego di lampade con una forte componente blu, come per esempio quelle a ioduri metallici con efficienza superiore a 90 lm/W , anche se risultano più inquinanti rispetto a quelle al Sodio in quanto nella visione notturna (*scotopica*), la sensibilità dell'occhio umano si sposta proprio verso il campo della luce blu - verde.

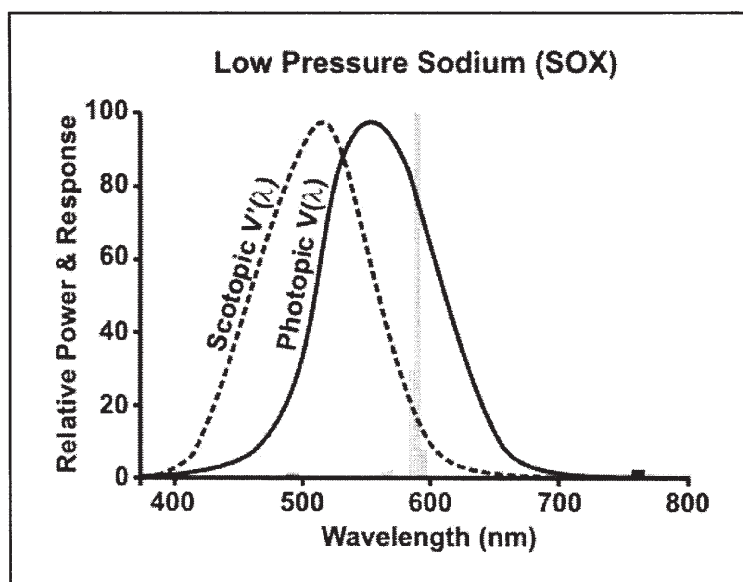


Fig.1 – Lunghezza d'onda caratteristiche della visione scotopica e fotopica

Solo a scopo di corretto indirizzo si indicano le “migliori” sorgenti luminose da utilizzare in base ai diversi tipi di applicazione e si forniscono, alcuni suggerimenti pratici da poter seguire nella progettazione dell'illuminazione.

Illuminazione stradale: Lampade al Sodio alta e bassa pressione con potenze in relazione alla classificazione illuminotecnica della strada.

⁽³⁾ ciò è dimostrato anche dal fatto che si percepiscono i colori, al contrario di quanto succede con la visione *scotopica*

Illuminazione pedonale: Lampade al Sodio alta pressione o ioduri metallici.

Illuminazione di impianti sportivi: Lampade a ioduri metallici.

Illuminazione di parchi, piste ciclabili e di piccole aree residenziali: Lampade a Fluorescenza, sodio alta pressione o ioduri metallici.

Illuminazione di monumenti ed edifici di valore storico, artistico ed architettonico: Lampade al sodio alta pressione nelle varie tipologie (per es. White SON), ioduri metallici in relazione alle tipologie e colori delle superfici da illuminare preferibilmente con Efficienza superiore a 90 lm/W (principalmente per avere una migliore visione dei colori).

Si sottolinea che, oltre a perseguire sempre il contenimento dei consumi e di conseguenza delle potenze installate per ogni singolo impianto ed applicazione, possono essere ritenute valide anche le seguenti considerazioni:

- la ricerca dell'efficienza di 90 lm/W per le lampade agli ioduri metallici non può essere effettuata aumentando le potenze unitarie delle sorgenti luminose (dato che le due grandezze sono direttamente collegate) in quanto andrebbe in contrasto con l'obiettivo del risparmio energetico voluto dalla Legge.
- a parità di applicazione e di punti luce è preferibile l'utilizzazione di lampade di minore potenza, quali quelle a fluorescenza o a ioduri metallici a bruciatore ceramico, anche se meno efficienti (magari con alimentazione diretta) piuttosto che lampade di potenza superiore con alimentazione regolata. Per esempio ove è possibile usare potenze della sorgente luminosa di 36 W o inferiore, non ha senso utilizzare sorgenti da 70W o superiore, per ottenere l'efficienza di almeno 90 lm/W, come richiesto dalla Legge.
- le scelte progettuali devono mirare alla riduzione delle potenze installate ed all'ottimizzazione degli impianti anche dal punto di vista manutentivo. Per esempio, dove possono essere utilizzati sistemi a LED, di segnalazione o di evidenziazione (per esempio nei segnapasso), è consigliabile utilizzarli anche se l'efficienza è inferiore rispetto ad una lampada a scarica, in quanto le potenze installate ed i costi manutentivi vengono abbattuti pesantemente (vista l'aspettativa di vita dei LED dalle 4 alle 7 volte superiore a quella di lampade tradizionali);

Questi concetti non prescindono comunque dal primo requisito fondamentale della legge che prescrive apparecchi con intensità luminose massime a 90° ed oltre di 0.49 cd/Klm.

6. QUANTO ILLUMINARE CORRETTAMENTE

Il Controllo del flusso luminoso indiretto costituisce di fatto lo strumento imposto dalla normativa regionale per definire il “quanto illuminare” in modo che gli impianti di illuminazione possano essere considerati a ridotto inquinamento luminoso e a risparmio energetico.

D.G.R. n. 2263/2005, all’art. 5, comma 2, lett. c)

“Gli impianti di illuminazione devono possedere una luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare ed illuminamenti non superiori ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza ovvero dai presenti criteri.”

D.G.R. n. 2263/2005, all’art. 5, comma 2, lett. c), punto III

“Mantenimento su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza, dei valori medi di luminanza non superiore a 1 cd/m^2 .”

La **Luminanza** indica il rapporto tra l’Intensità luminosa emessa da una sorgente verso una superficie perpendicolare alla direzione del flusso luminoso e l’area della superficie stessa, mentre la **Luminanza Media Mantenuta della superficie da illuminare** è il limite minimo del valore medio di luminanza nelle peggiori condizioni dell’impianto (invecchiamento lampade e/o sporcizia delle stesse). Entrambe si misurano in cd/m^2 .

L’ **Illuminamento** definisce il Flusso luminoso che illumina una superficie di 1 m^2 . L’unità di misura è il $\text{Lux} = \text{lm/m}^2$. In pratica, uno stesso flusso luminoso produce un diverso illuminamento a seconda della grandezza della superficie che illumina.

Prevedere il controllo del flusso luminoso indiretto limitandolo al minimo previsto e richiesto dalle norme di sicurezza è una precisa scelta del legislatore per vietare la “sovrailuminazione” in quanto causa di inutili sprechi energetici e indice di scelte non di qualità nella progettazione dell’impianto.

Il collegamento concettuale della luminanza con il tipo di strada (e con la relativa categoria illuminotecnica) rispecchia la precisa volontà di far porre al progettista una particolare attenzione nel momento in cui definisce per una strada, il tipo di illuminazione. Infatti il progettista, seppur lasciato libero di seguire “le più recenti norme di buona tecnica” che pertanto non vengono identificate in modo univoco ma solo genericamente, non deve dimenticare che il

principio ispiratore della norma resta quello di non sovrailluminare inutilmente le strade, per evitare sprechi energetici.

A tal fine, nel progettare l'illuminazione di una strada, il professionista può seguire il seguente approccio metodologico:

- 1) procurarsi se possibile la classificazione ufficiale della strada effettuata nel Piano Urbano del Traffico (PUT);
- 2) verificare che tale classificazione sia corretta rispetto a quanto definito dal codice della Strada (D.Lgs.285 del 30/4/1992 e successive modifiche) e sulla base al D.M. n.6792 del 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti, in quanto a volte la classificazione riportata nel PUT è imprecisa. La strada risulterà così classificata da classe A ÷ F dove:
 - A- autostrade extraurbane ed urbane;
 - B - strade extraurbane principali;
 - C - strade extraurbane secondarie;
 - D - strade urbane a scorrimento e a scorrimento veloce;
 - E - strade urbane di quartiere;
 - F - strade locali extraurbane e urbane e strade urbane interzonali.
- 3) identificare la classificazione illuminotecnica relativa alla classe della strada applicando le più recenti norme di buona tecnica. Ad oggi, le più importanti sono la norma italiana UNI 10439/2001 e la norma tedesca DIN 5044. Nella scelta di quale applicare (in teoria seppur differenti, sono entrambe applicabili) il progettista deve però tener conto che la norma UNI è più conforme alle indicazioni del citato Decreto ministeriale, e pertanto consigliabile. La strada risulterà così classificata da un punto di vista illuminotecnico con una categoria 2÷6. Di seguito si riporta la Tabella 1 di riferimento per procedere alla corretta classificazione illuminotecnica, che sintetizza il Nuovo Codice della strada, il DM 6792 del 5/11/2001 e la Norma UNI 10439 rev.1 e, quando verrà recepita, la Norma Europea EN 13201.

Particolare attenzione deve porre il progettista alla classificazione stradale, sia nel caso in cui questa venga riportata ufficialmente nel PUT, sia nel caso sia compito del progettista effettuarla (in quanto mancante il PUT o la relativa classificazione stradale). Infatti non è raro che, come già evidenziato, si possa incorrere nell'errore di mal classificare le strade urbane locali (la maggior parte delle strade cittadine) in quanto le si definisce genericamente "strade urbane di Quartiere". In realtà però a tale appellativo corrisponde una precisa definizione data dal DM. 6792/2001 che

è strade della rete secondaria di penetrazione che svolgono funzione di collegamento tra le strade urbane locali (facenti parte della rete locale, di accesso) e, qualora esistenti, le strade urbane di scorrimento (rete principale, di distribuzione). Pertanto se si sbaglia la classificazione delle strade urbane locali (che invece sono semplicemente *tutte le strade che prima di entrare in città erano strade di tipo C, extraurbane secondarie*, si permette un indice illuminotecnico pari a 4 anziché a 2, raddoppiando quindi i valori di luminanza richiesta (dal valore di 0,5 cd/mq al valore di 1 cd/mq) e di conseguenza, i costi di primo impianto, energetici e manutentivi.

Classificazione strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi	Indice Illuminotecnico
A- autostrada	2	2+2		6
B- extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziali e superstrade	6
C- extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S	5
D- urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50Km/h	6
D- urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 Km/h	4
E- urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	-solo proseguimento strade C -solo con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata	4
F- extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C	4
F- urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato	3
F- urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato	2

Tabella 1: Riferimenti per la classificazione illuminotecnica di una strada

La tabella 1, permette quindi una corretta classificazione del tracciato viario. Proprio al fine di permettere la migliore classificazione illuminotecnica possibile della strada, la Norma UNI 10439 permette di comune accordo fra il progettista ed il comune interessato, inoltre di declassificare da un punto di vista dell'illuminazione, la strada.

In particolare:

- se il traffico notturno nelle condizione sfavorevoli non raggiunge mai il 50% del traffico orario previsto per tale tipo di strada, è possibile declassificare di un indice la strada ai fini dell'illuminazione;
- se il traffico notturno nelle condizioni sfavorevoli non raggiunge mai il 25% del traffico orario previsto per tale tipo di strada, è possibile declassificare di due indici illuminotecnici la strada ai fini dell'illuminazione.

Il flusso di autoveicoli per corsia è indicato, per i diversi tipi di strade, dal citato DM 6792/2001.

La seguente Tabella 2 riporta i requisiti illuminotecnici minimi di progetto delle strade a traffico motorizzato in funzione dell'indice illuminotecnico ottenuto dalla classificazione delle strade secondo la UNI 10439 rev.1.

Indice illumin.	Luminanza media mantenuta Lm (cd/mq)	Approx. +/- su Lm	Uniformità minima (%)		Valore Max indice abbagliamento debilitante Ti (%)
			Uo	U1	
6	2,0	15	40	70	10
5	1,5	15	40	70	10
4	1,0	15	40	50	10
3	0,75	15	40	50	15
2	0,5	15	35	40	15
1	0,3	15	35	40	15

Tabella 2: Progettazione illuminotecnica in ambito stradale

La successiva Tabella 3 integra la Norma UNI 10439 e la norma EN 13201 per permettere una progettazione illuminotecnica coordinata sul territorio, in quanto come già detto la norma EN 13201 non è applicabile per la sola classificazione delle strade. Essendo però le classi stradali secondo la EN 13201 assimilabili (come valori) a quelle della norma UNI 10439, la Tabella 3 permette, una volta definita la classe secondo UNI 10439 della strada di progetto, di risalire alle classi delle aree limitrofe (parcheggi, incroci, ciclabili, parchi, pedonali, etc...).

	Livelli di prestazione visiva								
Indice Ill. UNI10439		6	5	4	3	2	1		
Luminanze (cd/mq) UNI10439		2	1,5	1	0,75	0,5	0,3		
E orizzontali	CE 0	CE 1	CE 2	CE 3	CE 4	CE 5			
E orizzontali				S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6
E semicilindrici	ES 1	ES 2	ES 3	ES 4	ES 5	ES 6	ES 7	ES 8	ES 9
E verticali	EV 2	EV 3	EV 4	EV 5					

Classe CE: 6 classi da 0 a 5 che definiscono gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali ecc

Classe S: 6 classi da 1 a 7 che definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi ecc.

Classe ES: 8 classi da 1 a 9 che favoriscono la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine.

Classe EV: 5 classi da 1 a 6 che favoriscono la percezione di piani verticali in passaggi pedonali, caselli, ecc.

Tabella 3: Progettazione illuminotecnica del resto del territorio

La Tabella 4, così come fatto con la Tabella 2 per l'ambito stradale, riporta gli elementi di progettazione tecnica sul resto del territorio identificando l'elemento progettuale da minimizzare ai fini della rispondenza del progetto illuminotecnico alla L.R.19/2003 .

In conclusione per la conformità alla L.R. 19/2003 della progettazione illuminotecnica, si devono minimizzare:

- la luminanza media mantenuta in ambiti stradali;
- gli illuminamenti orizzontali medi mantenuti negli altri ambiti.

Applicazione	Classe EN 13201	Parametro di progetto	Grandezza illuminotecnica di progetto [U.M.]	Grandezza illuminotecnica da verificare 1 [U.M.]	Ulteriore parametro da verificare	Grandezza illuminotecnica da verificare 2 [U.M.]
Zone pedonali, parchi, giardini	S	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lux]	E min mantenuto [lux]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo mantenuto [Lux]
Parcheggi, Piazze	S	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lux]	E min mantenuto [lux]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo mantenuto [Lux]
Piste ciclabili	S	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lux]	E min mantenuto [lux]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo mantenuto [Lux]
Rotatorie e intersezioni	CE	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lux]	Uo Uniformità di E medio (E medio/E min)	Illuminamento Verticale	EV minimo mantenuto [Lux]
Sottopassi	CE	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lux]	Uo Uniformità di E medio (E medio/E min)	Illuminamento Verticale	EV minimo mantenuto [Lux]

Tabella 4: Progettazione illuminotecnica in ambito non stradale

7. OTTIMIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

7.1 Ambito operativo: applicazioni non stradali

Linee guida di ottimizzazione:

- il fattore da ottimizzare in tale ambito è la potenza installata (puntuale e complessiva) che deve essere la minore possibile a parità di fattore di utilizzazione, sempre nel rispetto delle norme tecniche e di sicurezza vigenti (UNI 10439, EN 13201, UNI EN 12193 o EN 12462), e qualora queste non siano applicabili, con luminanze medie mantenute non superiori a 1cd/m².
- utilizzare a parità di condizioni apparecchi che conseguono la minore potenza installata ed il maggiore risparmio manutentivo.

Per quanto attiene alle prescrizioni normative, la legge non specifica valori da conseguire ma solo che il progettista deve dimostrare nella sua relazione di aver cercato di conseguire i maggiori risultati in termini di ottimizzazione e risparmio energetico.

7.2 Ambito operativo: applicazioni stradali

D.G.R. n. 2263/2005, all'art. 5, comma 2, lett. c), punto I

“Impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano, impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni ottimali di interasse 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 alla sua categoria illuminotecnica, devono garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7. Sono consentite soluzioni alternative, solo in presenza di ostacoli quali alberi, o in quanto funzionali alla certificata e documentata migliore efficienza generale dell'impianto. Soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati della strada (bilaterali frontali o quinconce) sono accettabili, se necessarie, solamente per strade che richiedono una luminanza superiore a 1,5 cd/m², come richiesto dalla più recenti norme di buona tecnica”.

L'ottimizzazione degli impianti d'illuminazione si può conseguire solo ed unicamente con il concorso di numerosi altri aspetti già evidenziati in altri capitoli.

Linee guida per l'ottimizzazione degli impianti d'illuminazione stradale:

- Classificare correttamente il tracciato viario secondo UNI 10439/2001. Si veda il Capitolo 6.
- Progettare ai valori di luminanze media mantenuta minimi previsti dalle norme (con le tolleranze di misura indicati dalle norme stesse). Si veda il Capitolo 6.
- Utilizzare a parità di condizioni apparecchi che conseguano la minore potenza installata ed il maggiore risparmio manutentivo. Questo terzo elemento è fondamentale ed a complemento dei primi due, in quanto si può classificare correttamente la strada ed illuminarla secondo le norme di settore, ma spesso un corretto risultato si può ottenere anche con soluzioni (potenze) diverse. Si veda anche la seguente Tabella 1 per riferimento.

Indice Illuminotecnico	Diffusione Media % sul territorio	Potenze consigliate	Potenze consigliate (se la larghezza della carreggiata è superiore a 8 metri di larghezza)
1 ($L_m=0.3$ cd/m ²)	- (*)	50 W-70 W	100 W (statisticamente non più del 5% dei casi)
2 ($L_m=0.5$ cd/m ²)	60-70%	50 W-70 W	100 W (statisticamente non più del 10% dei casi) 150 W (statisticamente non più del 5% dei casi)
3 ($L_m=0.75$ cd/m ²)	5-10%	70 W	100 W (statisticamente non più del 30-35% dei casi) 150 W (statisticamente non più del 5-10% dei casi)
4 ($L_m=1$ cd/m ²)	20-20%	100 W	150 W (statisticamente non più del 30-35% dei casi)
5 ($L_m=1.5$ cd/m ²)	10-15%	100 W-150 W	250 W (statisticamente non più del 20-25% dei casi)
6 ($L_m=2$ cd/m ²)	5-10%	150 W-250 W	250 W (statisticamente non più del 30-35% dei casi)

(*) le classificazioni del tipo "a $L_m=0.3$ cd/m²" si trovano solo quanto il comune per motivate scelte ha deciso declassare la strada di una categoria illuminotecnica

Tabella 1: Guida orientativa per ottimizzare i risparmi, i risultati illuminotecnici e le potenze installate

A completamento dei concetti sopra espressi, la D.G.R. n. 2263/2005, all'art.5, comma 2, lett. c), punto I, richiede in senso generico “ *l'impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano, impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni ottimali di interasse dei punti luce e ridotti costi manutentivi*” e nello specifico sui nuovi impianti, richiede di garantire rapporti minimi interdistanze/altezze dei sostegni maggiori di 3.7 (salvo ostacoli quali viali alberati, o in corrispondenza di incroci) utilizzando gli apparecchi solo su un lato della strada a meno che:

- le strade non richiedano luminanze superiore a 1,5 cd/m² come richiesto dalle più recenti norme di buona tecnica.
- le eccessive dimensioni della larghezza della strada (con due corsie per senso di marcia o con parcheggi su entrambi i lati della strada) non permettano soluzioni illuminotecniche diverse.

L'ottimizzazione prevede quindi una progettazione illuminotecnica che ricerchi la configurazione dell'impianto che meglio soddisfi le seguenti indicazioni:

1. massimizzare il rapporto interdistanza/altezza palo, scegliendo i progetti con rapporti massimi;
2. minimizzare la potenza installata per chilometro di strada;
3. minimizzare i costi di esercizio e di manutenzione.

E' sempre possibile conseguire i risultati in termini di rapporto interdistanza/altezza superiori a 3.7, ma per far questo è sempre necessario, in linea di principio, cercare il corpo illuminante più adeguato alle esigenze installative.

Per concludere, non sempre gli apparecchi che permettono la massimizzazione del rapporto interdistanza/altezza palo sono quelli da preferire in quanto, a volte, questa ottimizzazione non coincide con la minimizzazione della potenza installata (maggiori risparmi sui consumi energetici) o con la minimizzazione del numero di apparecchi installati (che si ottiene con la massimizzazione dell'interdistanza che minimizza anche i costi di installazione e di manutenzione). Inoltre, questo aspetto deve essere confrontato con le specifiche esigenze progettuali diverse; infatti per esempio, nel centro storico le altezze dei sostegni devono mantenersi basse mentre nelle strade extraurbane le altezze possono raggiungere e superare i 10 metri.

Queste sono alcune delle valutazioni che deve fare il progettista nella sua relazione tecnica al fine del conseguimento del miglior risultato operativo, di ottimizzazione e risparmio energetico.

7.3 Ambiti di applicazione delle norme:

Rotatorie, Incroci principali, sottopassaggi: EN 13201 - Classe CE

Aree pedonali, giardini e parchi (pedonali), parcheggi, piazze, piste ciclabili: EN 13201 – Classe S

Impianti sportivi: UNI EN12193

Luoghi esterni ove si fanno lavori notturni: EN 12462

7.4 Illuminazione "dedicata":

Qualora non siano applicabili delle norme di settore (UNI 10439, EN 13201, UNI EN 12193 o EN 12462), la norma prevede una luminanza media mantenuta media non superiore a 1cd/m^2 . Gli ambiti di applicazione di questa disposizione sono estremamente limitati ma soprattutto questa disposizione si applica solo se si sceglie di illuminare ambiti non contemplati nelle norme riportate. Questa disposizione non è additiva (come non lo sono le normative sopra elencate) alle altre nel senso che:

1. si deve scegliere di illuminare una superficie, e quindi di progettare l'illuminazione di questa superficie, per applicare la disposizione ad essa,
2. non si applica a superfici che non sono specificatamente oggetto di un progetto illuminotecnico.

Esempi:

- se si sta facendo il progetto l'illuminazione di una autostrada a 2cd/m^2 , NON si deve verificare che sul prato laterale ci sia una luminanza superiore a 1cd/m^2 .
- se si sta facendo un progetto l'illuminazione di uno stadio NON si deve verificare che le pareti degli edifici abbiano luminanze superiori a 1cd/m^2 (già le norme prevedono altre indicazioni in tal senso);
- se si sta facendo un progetto l'illuminazione di una passeggiata pedonale, lungo una strada NON illuminata classificata con indice illuminotecnico 5, non si deve verificare che sulla strada ci sia una luminanza di 1.5cd/m^2 e viceversa NON si è costretti ad illuminare la strada.

8. GESTIONE DELLA LUCE

L'utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso è un ulteriore concetto fondamentale della L.R. 19/2003 e della sua delibera applicativa, in quanto funzionale ad un uso razionale dell'energia elettrica ai fini del risparmio energetico. Inoltre, la riduzione del flusso è una misura molto efficace e di complemento delle altre tecniche adottate per ridurre l'inquinamento luminoso, dato che il fenomeno è dovuto in una parte non trascurabile anche al riflesso della luce sul manto stradale.

L'utilizzo di tali sistemi ha inoltre effetti positivi sulla durata degli apparecchi illuminanti.

D.G.R. n. 2263/2005 art.5, comma 2, lett.d)

“Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata...devono essere muniti di appositi dispositivi, che agiscono puntualmente su ciascuna lampada o in generale sull'intero impianto, in grado di ridurre e controllare il flusso luminoso in misura non inferiore al 30% rispetto al pieno regime di operatività. L'orario entro cui operare tale riduzione è stabilito con atto dell'Amministrazione comunale competente”.

La soluzione molto spesso utilizzata sino ad oggi, nota come “tutta notte-mezzanotte” che prevede lo spegnimento alternato del 50% degli apparecchi illuminanti, con conseguente generazione al suolo di alternate zone di luce ed ombra, spesso non permette di mantenere l'uniformità della luminanza del manto stradale richiesta dalle norme di sicurezza. Quindi in questi casi non è utilizzabile. In tutti gli altri casi, rimane possibile lo spegnimento parziale o alternato degli impianti d'illuminazione.

In commercio attualmente esistono diverse tecniche adottabili per la riduzione del flusso luminoso, e per la maggiorparte ⁽¹⁾ sono sistemi flessibili ed energeticamente efficienti.

I sistemi di riduzione del flusso luminoso si suddividono principalmente in 2 grandi famiglie:

⁽¹⁾ Esempio di tecniche utilizzabili per la riduzione del flusso: *reattori elettronici dimmerabili*, reattori biregime, regolatori di flusso ecc.

- sistemi di riduzione centralizzati, che agiscono a livello di quadro riducendo la tensione a valle dello stesso indiscriminatamente a tutte le sorgenti luminose che vi sono collegate e senza distinzione alcuna (per questo motivo non sono applicabili ovunque, ma sono di semplice installazione ed hanno dei payback molto ridotti);
- sistemi di riduzione punto a punto, che agiscono direttamente sulla singola lampada, e quindi molto versatili, efficaci, ma con costi più elevati.

Entrambi i sistemi possono essere adottati indifferentemente, e possono essere telecomandati a distanza, per monitorarne le caratteristiche ed anomalie e variarne le condizioni operative a seconda delle specifiche esigenze. In particolare nei sistemi punto a punto è possibile anche conoscere il guasto sulla singola lampada.

La scelta di un sistema o dell'altro è legata a considerazioni che deve fare il comune in base a principi di opportunità, struttura organizzativa, esigenze specifiche, impegno economico e benefici reali o preventivati.

Per quanto riguarda il telecomando non è obbligatorio ma fortemente consigliato per i sistemi centralizzati, per gestirne al meglio le funzionalità, mentre è spesso obbligatorio nei sistemi punto a punto, in quanto basati su "orologi astronomici" e curve di accensione/intervento preimpostate e che non rispondono, a causa della durata variabile del ciclo notte/giorno e per le prescrizioni di legge di intervento entro le ore 24, alle direttive di legge durante buona parte dell'anno.

9. ESEMPIO DI CONTENUTI MINIMI DI UN PIANO DELLA LUCE

Come evidenziato nel Capitolo 2, la legge regionale e più nello specifico la direttiva applicativa prevedono e specificano che il Comune indichi nel RUE (Regolamento Urbanistico Edilizio), le azioni e gli atti che il Comune stesso è obbligato ad assumere per dare adempimento alla normativa in materia.

Ai fini di una migliore collocazione sistematica di tali documentazioni, nulla vieta al Comune di riunirli in un apposito ***Piano della Luce***, uno strumento che consente un più razionale sviluppo delle reti dell'illuminazione pubblica, e la cui visione e pianificazione globale permette di raggiungere un'immagine coordinata ed armonica dei centri urbani.

La stesura di un *Piano della Luce* inoltre, presenta inoltre il grosso vantaggio di aiutare il Comune in un difficile compito di pianificazione del territorio – limitatamente all'argomento dell'illuminazione- perché come un vero e proprio Piano permette di guidare, se correttamente impostato, l'amministratore nel difficile compito di analisi della situazione esistente, di valutazione delle necessità presenti e future e di pianificazione e programmazione degli interventi e dei costi.

I Piani della Luce devono essere di norma redatti da figure professionali specializzate ⁽¹⁾.

Di seguito si propone un elenco dei principali capitoli che un *Piano della Luce* potrebbe contenere ed una breve descrizione dei relativi contenuti (in corsivo).

ESEMPIO DI PIANO DELLA LUCE

Premessa

Nella Premessa, il Comune potrà riportare un sintetico inquadramento normativo relativo alla materia dell'Inquinamento luminoso ed un elenco dei principali obiettivi del Piano della Luce, quali ad esempio la limitazione dell'inquinamento luminoso, raggiungimento del risparmio energetico, eliminazione delle situazioni critiche o pericolose ad esempio per la sicurezza

⁽¹⁾ professionisti singoli o associati iscritti agli ordini o collegi professionali in possesso dei requisiti tecnico professionali necessari.

stradale, miglioramento della viabilità e della qualità di vita, valorizzazione dei contesti urbani, salvaguardia e protezione dell'ambiente nel suo complesso ecc.

1. Inquadramento territoriale e caratteristiche generali del territorio

Nel primo capitolo il Comune potrà descrivere il suo territorio, approfondendone le caratteristiche principali ed evidenziando le Zone di Protezione dall'inquinamento luminoso in coerenza con i contenuti del PSC/POC o del PTCP.

1.1 Inquadramento territoriale *(introduzione geografica, confini e centri abitati, principali caratteristiche morfologiche, ambientali e climatiche, popolazione e statistiche utili, attività produttive, commerciali ecc);*

1.2 Evoluzione storica dell'illuminazione sul territorio comunale *(ricerca storica sull'evoluzione territoriale dell'illuminazione anche mediante l'ausilio di foto e documenti d'epoca; identificazione di eventuali caratterizzazioni storiche dell'illuminazione del territorio oggetto di studio);*

1.3 Aree omogenee *(suddivisione del territorio in aree omogenee, es. aree agricole, residenziali, verdi, industriali/artigianali, parchi e zone di salvaguardia ambientale, centri storici e cittadini ed aree pedonali e di possibile aggregazione, impianti destinati alla ricreazione sportiva). Allegata a tale paragrafo si propone una cartografia delle Aree omogenee, da effettuare in scala adeguata anche in base alle indicazioni del PRG;*

1.4 Zone di protezione dall'inquinamento luminoso *(riportare i contenuti e le cartografie ufficiali che le identificano);*

1.5 Analisi delle situazioni critiche *(stazioni ferroviarie, sottopassi, svincoli nei centri cittadini di grosse dimensioni, parchi pubblici, impianti sportivi, edifici di ordine pubblico, edifici e strutture militari, edifici quali ospedali, scuole, locali notturni ecc.).*

2. Illuminazione del territorio: censimento e stato di fatto

Nel secondo capitolo il Comune potrà effettuare un'analisi dettagliata dello stato dell'illuminazione esistente (eventualmente potrebbero essere di aiuto delle Schede di rilevamento appositamente predisposte, contenenti l'elencazione dei principali aspetti tecnici da rilevare). Inoltre il Comune valuterà i parametri illuminotecnici relativi agli impianti esistenti per la verifica dei requisiti di conformità alla normativa regionale.

2.1 Stato dell'illuminazione esistente e conformità alla L.R.19/2003

2.1.1 Censimento degli impianti esistenti ubicati nelle Zone di Protezione dall'Inquinamento luminoso (Il censimento dovrà prevedere l'identificazione almeno delle seguenti informazioni):

- *Ubicazione esatta dell'impianto;*
- *Proprietario e gestore;*
- *Tipologia di apparecchi installati e di supporti impiegati;*
- *Alimentazione, potenze elettriche e distribuzione elettrica;*
- *Stato dei quadri elettrici e compatibilità con le norme vigenti in materia;*
- *Tipi di lampade installate e potenze;*
- *Rilievi dei parametri illuminotecnici con luxmetro o luminanzometro;*
- *Eventuale presenza di abbagliamenti molesti, o illuminazione intrusiva;*
- *Eventuale condizione di "sorgenti di rilevante inquinamento luminoso" ai fini della programmazione di interventi di bonifica ai sensi dell'art. 3, comma 1, lett. d) della L.R. 19/2003;*
- *Valutazione della conformità alla LR.19/2003 ai fini della programmazione di interventi di adeguamento/ sostituzione.*

2.1.2 Censimento degli impianti esistenti ubicati sul territorio comunale ad esclusione delle Zone di Protezione dall'inquinamento luminoso (Il censimento dovrà prevedere l'identificazione almeno delle seguenti informazioni):

- *Ubicazione esatta dell'impianto;*
- *Proprietario e gestore;*
- *Tipologia di apparecchi installati e di supporti impiegati;*
- *Alimentazione, potenze elettriche e distribuzione elettrica;*
- *Stato dei quadri elettrici e compatibilità con le norme vigenti in materia;*
- *Tipi di lampade installate e potenze;*
- *Rilievi dei parametri illuminotecnici con luxmetro o luminanzometro;*
- *Eventuale presenza di abbagliamenti molesti, o illuminazione intrusiva;*
- *Eventuale condizione di "sorgenti di rilevante inquinamento luminoso ai fini della programmazione di interventi di bonifica ai sensi dell'art. 3, comma 1, lett. d) della L.R. 19/2003;*

- *Valutazione della conformità alla L.R. 19/2003 (con particolare attenzione alla fattispecie di cui all'art. 7, comma 4, che costituiscono impianti vietati anche se esistenti);*
- *Rilievo del livello di usura dell'impianto ai fini della programmazione di interventi di sostituzione.*

Allegati ai precedenti paragrafi si propongono i seguenti Elaborati cartografici:

- a) **Mappatura della distribuzione delle tipologie di sorgenti luminose.** *Tale lavoro dovrà essere riportato su un supporto cartografico di adeguata scala che evidenzi le Zone di protezione dall'inquinamento luminoso eventualmente esistenti sul territorio comunale;*
- b) **Mappatura della distribuzione degli apparecchi di illuminazione.** *Tale lavoro dovrà essere riportato su un supporto cartografico di adeguata scala che evidenzi le Zone di protezione dall'inquinamento luminoso eventualmente esistenti sul territorio comunale;*
- c) **Mappatura della distribuzione delle tipologie di supporti esistenti.** *Tale lavoro dovrà essere riportato su un supporto cartografico di adeguata scala che evidenzi le Zone di protezione dall'inquinamento luminoso eventualmente esistenti sul territorio comunale.*

2.2 Evidenze storiche, culturale ed artistiche *(identificazione di tutti gli edifici di un certo valore artistico storico e ed architettonico che spiccano nel tessuto cittadino).*

3. Classificazione illuminotecnica del territorio

In questo capitolo il Comune potrà effettuare una valutazione della classificazione illuminotecnica delle strade del territorio comunale, sulla base del tipo di strada (dal PUT se esistente) e delle norme tecniche in materia. Come evidenziato nel Capitolo 6, da tali approfondimenti potrebbe anche emergere una non corretta classificazione stradale, o la possibilità ed opportunità di de-classificare (ai soli fini illuminotecnici) alcune strade sulla base della valutazione dei flussi di traffico orari.

3.1 Classificazione illuminotecnica dei tracciato viario *(in base alla norma UNI 10439). Si potranno riportare in tale ambito anche i parametri illuminotecnici (luminanze ed*

illuminamenti, uniformità, abbagliamento ecc) caratteristici del tipo di classificazione risultante.

3.2 Classificazione illuminotecnica del resto del territorio *(identificazione e classificazione delle principali aree sensibili classificate secondo la norma EN 13201, di piste ciclabili, incroci, rotatorie, aree pedonali, piazze ecc). Si potranno riportare in tale ambito anche i parametri illuminotecnici (luminanze ed illuminamenti, uniformità, abbagliamento ecc) caratteristici del tipo di classificazione risultante.*

3.3 Flussi di traffico orari ai fini di una corretta “de-classificazione” *(si dovranno rilevare e confrontare i dati di flusso con quelli riportati nella normativa del DM 6792/2001-5/11/2001).*

Allegato al precedente paragrafo si propone il seguente Elaborato cartografico:

a) Mappatura della classificazione del tracciato viario e del resto del territorio. *Tale lavoro dovrà essere riportato su un supporto cartografico di adeguata scala che evidenzi le Zone di protezione dall'inquinamento luminoso eventualmente esistenti sul territorio comunale;*

4. Pianificazione degli interventi di adeguamento/sostituzione/manutenzione

In questo capitolo il Comune, sulla base degli elementi emersi nei precedenti capitoli e seguendo gli indirizzi di buona amministrazione impartiti dalla Regione nella D.G.R. n.2263/2005 all'art.4 per quanto riguarda gli interventi sugli impianti esistenti nelle Zone di Protezione, potrà effettuare una programmazione degli interventi di adeguamento degli impianti esistenti non conformi alla L.R.19/2003 e alla D.G.R. n. 2263/2005 relativamente alle Zone di Protezione, ed una programmazione delle sostituzioni sulla base dello stato di usura degli impianti, relativamente al resto del territorio comunale. Le scelte del Comune dovranno basarsi su soluzioni integrate di riassetto del territorio, e dovranno essere prese in funzione dei risparmi energetici, economici e manutentivi.

4.1 Abaco delle tipologie dei sistemi e dei corpi illuminanti ammessi

4.2 Pianificazione delle modalità e dei tempi di adeguamento degli impianti non rispondenti ai requisiti della D.G.R. n. 2263/05, ubicati nelle Zone di Protezione

4.3 Pianificazione delle modalità e dei tempi di sostituzione degli impianti esistenti sul territorio comunale (ad esclusione delle Zone di Protezione), in base allo stato di usura degli impianti

4.4 Pianificazione della realizzazione di interventi di bonifica o di sostituzione per le sorgenti di rilevante inquinamento luminoso e per gli apparecchi responsabili di abbagliamento

4.5 Definizione dei piani di manutenzione degli impianti

4.6 Pianificazione dell'eventuale sviluppo dell'illuminazione su tutto il territorio comunale

5. Valutazioni Economiche

In questo capitolo il Comune potrà effettuare le valutazioni economiche relative alle scelte/indicazioni evidenziate nel capitolo precedente, corredandole di bilanci energetici/economici, ed identificazione delle opportunità tecnologiche che favoriscono una illuminazione a basso impatto ambientale e maggiore risparmio energetico. Verranno effettuate previsioni di spesa e di priorità.

Le proposte operative d'intervento, nascono dall'analisi dei contenuti dei piani della luce sino ad oggi elaborati, e possono avere le seguenti principali valenze:

- *estetica e qualità della valorizzazione del territorio;*
- *per conseguire risultati di risparmio energetico.*

Queste proposte non hanno valenza obbligatoria come altre parti del Piano, ma costituiscono un aiuto per intervenire in termini di qualità della luce, di risparmio energetico e razionalizzazione delle manutenzioni.

Di seguito si riportano a titolo di esempio alcune proposte ⁽²⁾ tipiche e molto efficaci che possono diventare parte integrante del Piano:

- 1. Sostituzione delle sorgenti luminose ai vapori di mercurio con analoghe ad alta efficienza quali al sodio alta pressione e minore potenza installata.*

⁽²⁾ tratte da Energy Saving

Gli interventi più classici ed efficaci sono:

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

Gli interventi altrettanto efficaci ma con minori risultati in termini di risparmio energetico:

VECCHIA LAMPADA	SOSTITUITA CON:	NUOVA LAMPADA	INCREMENTO DEL FLUSSO LUMINOSO	RISPARMIO INDICATIVO [W]
80W Mercurio		70W Sodio AP	+ 80% (da 3600 a 6500 lumen)	14% (> se aumenta Interdistanza)
125W Mercurio		100W Sodio AP	+ 61% (da 6200 a 10000 lumen)	25% (> se aumenta Interdistanza)

2. *Adeguamento impianti con elevate potenze installate ed apparecchi obsoleti, con apparecchi d'illuminazione ad elevate performance e minore potenza installata.*

Gli interventi più classici ed efficaci sono:

VECCHIA LAMPADA	SOSTITUITA CON:	NUOVA LAMPADA
250W Sodio AP	=>	150W Sodio AP
400W Sodio AP	=>	250W Sodio AP

3. *Inserimento di sistemi di riduzione di flusso centralizzati o puntuali, a seconda delle esigenze specifiche e sistemi di telecontrollo.*
4. *Sostituzione delle lanterne semaforiche con altrettante dotate di lampade a led;*
5. *Valutazione dei vari operatori dell'energia che operano sul territorio.*

10. EFFETTUAZIONE DEI CONTROLLI E DELLE VERIFICHE

Al fine di garantire la corretta applicazione della normativa, la legge regionale n.19/2003 e la Direttiva di cui alla D.G.R. n. 2263/2005 prevedono che le competenze dei Comuni consistono nelle funzioni di vigilanza, anche avvalendosi dell'ARPA.

Il controllo e la verifica dei nuovi ⁽¹⁾ impianti di illuminazione pubblica e privata possono essere effettuati quasi esclusivamente sulla base del contenuto del progetto illuminotecnico inviato al Comune ai sensi dell'art.10, commi 1 e 2 della D.G.R. n. 2263/2005. Tale progetto deve infatti contenere tutte le informazioni atte alla verifica. Per questi casi, solo raramente ad un controllo preventivo sarà necessario affiancare “*misurazioni in campo*”. In sede di sopralluogo si potrà verificare visivamente la correttezza o meno dell'impianto realizzato (è ovvio che ad es. apparecchi installati inclinati, oppure non muniti di vetro piano, o non dotati di luce incassata nel vano ottico non sono a norma).

Il controllo e la verifica degli impianti/apparecchi esistenti ⁽²⁾ più datati, invece può presentare qualche problema aggiuntivo per l'assenza o la carenza del progetto illuminotecnico. In questi casi quindi, se dopo il preliminare sopralluogo si avessero dubbi sulla conformità dell'apparecchio, si renderebbero necessarie le “*misurazioni in campo*”.

Di seguito si propongono alcuni “percorsi logici” da poter seguire per un corretto controllo, in riferimento ad alcune principali casistiche di impianti.

10.1 Verifica e controllo di NUOVI apparecchi/impianti di illuminazione

- a) effettuare un sopralluogo in modo da valutare in prima istanza visivamente, se è a norma;
- b) verificare se per l'impianto sia stata presentata la comunicazione di cui all'art.10, comma 1 della D.G.R. n. 2263/2005;

⁽¹⁾ con il termine di “NUOVI ” si indicano gli impianti realizzati dopo l'entrata in vigore della L.R.19/2003 cioè dopo il 14 ottobre 2003

⁽²⁾ con il termine “ESISTENTI” si indicano gli apparecchi realizzati prima dell'entrata in vigore della L.R.19/2003 cioè prima del 14 ottobre 2003

- c) verificare che il progetto illuminotecnico allegato alla comunicazione sia stato redatto da una delle figure professionali specializzate previste per tale settore impiantistico. Inoltre verificare che dal progetto risulti che l'impianto è rispondente ai requisiti di legge, e sia corredato della documentazione di cui ai seguenti punti d) ed e). Queste verifiche sono finalizzate ad accertare la correttezza del progetto.
- d) Verificare che al progetto illuminotecnico siano state allegate le misurazioni fotometriche dell'apparecchio utilizzato nel progetto esecutivo e che tali misurazioni:
- siano state fornite sia sotto forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato (tipo il formato commerciale "Eulumdat" o analogo verificabile), come specificato nella direttiva all'art. 10, comma 2, lett. b e ripreso in maniera approfondita nel Capitolo 4 della presente circolare;
 - siano state emesse in regime di sistema di qualità aziendale certificato o rilasciato da ente terzo quale l'IMQ. A tale proposito si sottolinea che sono da considerarsi valide esclusivamente le misurazioni fotometriche che riportino chiaramente specificato l'identificativo del laboratorio di misura e che siano state sottoscritte dal Responsabile del laboratorio (non sono valide ad esempio dichiarazioni dell'Amministratore delegato della ditta produttrice dell'apparecchio che ne dichiara la conformità alla legge);
 - riportino chiaramente la rispondenza dell'impianto ai requisiti di legge. A tal fine dalla lettura combinata delle curve fotometriche e delle relative tabelle deve risultare un'emissione luminosa a 90° ed oltre, pari a zero e la corretta installazione dell'apparecchio nelle condizioni di misura (per approfondimenti vedere il Capitolo 4).

Tutte queste verifiche sono finalizzate ad accertare la conformità dell'apparecchio utilizzato.

- e) Verificare che al progetto illuminotecnico siano state allegate le istruzioni di installazione ed uso corretto dell'apparecchio in conformità alla direttiva (art. 10, comma 2, lett. c).
- f) Verificare che il proprietario dell'impianto sia in possesso della dichiarazione di conformità di installazione del medesimo, che l'impresa installatrice deve rilasciare al termine dei lavori, che attesti la realizzazione dello stesso secondo il progetto illuminotecnico ed i criteri applicativi. (D.G.R. n. 2263/2005, art. 10, comma 3) (per approfondimenti si veda il Capitolo 13).

- g) Verificare che l'impianto non sia tra quelli soggetti a deroga ai sensi dell'art.8 della D.G.R. n. 2263/2005.

10.2 Verifica e controllo di apparecchi/impianti di illuminazione ESISTENTI

- a) Verificare presso il Comune se l'impianto è ubicato in una *Zona di Protezione* dall'Inquinamento luminoso ⁽³⁾;
- b) effettuare un sopralluogo in modo da valutare in prima istanza visivamente, se è a norma;
- c) procurarsi in Comune o presso il proprietario dell'impianto/apparecchio illuminante il Progetto illuminotecnico e verificare quanto indicato alle lettere b)+e) del precedente paragrafo. Qualora non si avesse a disposizione il progetto illuminotecnico o le informazioni in esso contenute non fossero sufficienti alle verifiche richieste, effettuare "*misurazioni in campo*".

Occorre in tal caso innanzitutto distinguere se l'apparecchio è funzionale alla illuminazione stradale o all'illuminazione ad esempio di ambiti particolari (pedonali, ciclabili, marciapiedi, piazze, etc.).

- se è illuminazione stradale, come specificato meglio nel Capitolo 6, occorre fare riferimento ai valori minimi, di luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare.

Quindi per controllare che la strada non sia stata sovrailluminata o sotto illuminata (e cioè per controllare che il valore di luminanza media mantenuta sia conforme a quanto previsto dalla categoria illuminotecnica della strada) si potrà utilizzare un luminanzometro (che fornisce la misura della luminanza in $L_m = \text{cd/mq}$) oppure in alternativa ⁽⁴⁾, utilizzare un luxmetro (che fornisce la misura dell'illuminamento $LUX = \text{lm/mq}$) ed applicare una nota e condivisa formula di conversione che considera che 14,5 lx corrispondono, per tipologie di asfalto in classe C2, ad una luminanza 1 cd/m^2 secondo la formula:

⁽³⁾ questo è importante perché se l'impianto/apparecchio è in Zona di protezione, in base alle norme di buona amministrazione sancite a livello regionale, l'impianto dovrebbe essere comunque uniformato e messo a norma. Se invece è fuori da una Zona di protezione non c'è obbligo per il Comune di sostituzione se non a fine vita.

⁽⁴⁾ il luminanzometro è comunque l'apparecchio più adatto.

$$L = E * R / \Pi$$

dove:

L= luminanza (in cd/mq)

R = riflettanza della specifica superficie

E= valore dell'illuminamento (in lm/mq)

Π (pi greco) = 3.14.

La tolleranza di misura e come operare per la misurazione è spiegato dalla norma medesima.

- se è illuminazione diversa da quella stradale (pedonali, ciclabili, piazze, parcheggi, etc..), come specificato meglio nel Capitolo 6, occorre fare riferimento ai valori minimi degli illuminamenti medi mantenuti previsti dalle norme tecniche di sicurezza.

Quindi per controllare che la superficie non sia stata sovrailluminata o sotto illuminata (e cioè per controllare che il valore di illuminamento medio mantenuto sia conforme a quanto previsto dalla classificazione di tale superficie tramite la norma EN 13201) si potrà utilizzare un luxmetro (si veda il Capitolo 6 per approfondimenti). La tolleranza di misura così come operare per la misurazione è spiegato dalla norma medesima.

- se l'impianto/apparecchio di illuminazione è stato utilizzato ad esempio per illuminare l'entrata di un garage, oppure in generale di una superficie (es. una facciata di un palazzo) si potrà verificare con il luminanzometro la luminanza media mantenuta dalla superficie a cui l'illuminazione è funzionale (si veda il Capitolo 6 per approfondimenti). In tal caso l'apparecchio non risulterà conforme se il valore di luminanza sarà superiore ad 1cd/mq a meno che l'impianto non ricada in una delle deroghe previste dalla legge.

11. PROGETTO ILLUMINOTECNICO: CONTENUTI E CARATTERISTICHE

La progettazione illuminotecnica deve essere effettuata da figure professionali specializzate ⁽¹⁾. Il progetto illuminotecnico che deve essere allegato alla comunicazione al Sindaco, di cui all'art. 10, comma 1, lett. a) della D.G.R. n. 2263/2005 dovrebbe contenere almeno i seguenti elementi fondamentali:

- 1) TAVOLE PLANIMETRICHE
- 2) RELAZIONE TECNICA
- 3) DATI FOTOMETRICI e DOCUMENTI DI CALCOLO
- 4) ALLEGATI

Tavole planimetriche

Le tavole planimetriche hanno il compito di identificare dal punto di vista installativo i lavori da eseguire e devono essere costituiti in linea di massima da:

- posizionamento dei punti luce con indicazione della potenza della lampada, il tipo di armatura stradale, l'eventuale regolazione del portalampade all'interno del vano ottico dell'apparecchio, la posizione di installazione;
- sezioni stradali per il corretto posizionamento del punto luce e disegno tecnico quotato del supporto (palo, braccio, mensola ecc.);
- indicazione del tipo e sezione dei conduttori;
- posizione del quadro elettrico (nuovo o esistente);
- particolari tecnici/installativi in scala adeguata;
- indicazione degli eventuali punti di giunzione con impianti esistenti.

Relazione tecnica

Una corretta ed esaustiva relazione tecnica è indispensabile per mettere in evidenza alcuni aspetti fondamentali del progetto illuminotecnico:

- i riferimenti legislativi e normativi adottati;
- le caratteristiche elettriche dell'impianto;
- le caratteristiche delle sorgenti luminose utilizzate;
- le caratteristiche illuminotecniche degli apparecchi illuminanti utilizzati nel progetto;

⁽¹⁾ Di norma professionisti singoli o associati iscritti agli ordini o collegi professionali in possesso dei requisiti tecnico professionali necessari.

- descrizione delle scelte tecniche progettuali;
- un bilancio energetico dell'impianto che evidenzi le scelte in termini di ottimizzazione e di efficienza ed i risultati che hanno permesso;
- una valutazione dei risultati illuminotecnici conseguiti, con l'identificazione univoca del rispetto dei criteri tecnici della LR19/2003.

Dati fotometrici e documenti di calcolo

I calcoli illuminotecnici devono essere realizzati dai professionisti specializzati mediante l'utilizzazione di programmi di proprietà del professionista e non da produttori, promotori e distributori di apparecchi illuminanti: così facendo si definisce quale unico responsabile il progettista stesso.

In tale sezione del progetto illuminotecnico dovranno essere evidenziati i risultati di calcolo e potranno essere inseriti gli elaborati necessari alla verifica della regola dell'arte:

- Dati riassuntivi di progetto
 1. caratteristiche geometriche dimensionali della strada o di altro ambito;
 2. classificazione;
 3. identificazione dell'apparecchio illuminante, delle sue caratteristiche e della specifica curva fotometrica;
 4. calcolo della caduta di tensione a fondo linea e verifica della protezione dei conduttori
 5. caratteristiche meccaniche e dimensionali dei sostegni
- Risultati illuminotecnici
 1. tabella riassuntiva dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale Lm, Uo, Ul, Ti);
 2. in ambito stradale: tabelle e curve isoluminanze e isolux;
 3. in ambito non stradale: tabelle e curve isolux a seconda delle richieste della specifica Norma Tecnica adottata.

Allegati

E' obbligo allegare al progetto illuminotecnico i dati fotometrici in formato tabellare 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.

12. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO**ALLA L.R.19/2003 DICHAZIONE DI PROGETTO A REGOLA D'ARTE**

Il sottoscritto Con studio di progettazione
con sede in via n° CAP
comune Prov. tel.
fax P.IVA

Progettista dell'impianto d'illuminazione (descrizione schematica):

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

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è stato progettato in conformità alla normativa vigente in Emilia Romagna in materia di riduzione dell'Inquinamento luminoso e risparmio energetico dell'Emilia Romagna (L.R. 19/2003 e alla D.G.R. n. 2263/2005), avendo in particolare:

- ☐ rispettato le indicazioni tecniche della LR19/2003 e della D.G.R. n. 2263/2005;
- ☐ seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego e nello specifico la norma UNI 10439 /rev. 2001 e quindi di aver realizzato un progetto a "regola d'arte"

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 da una scorretta installazione (non conforme alla LR19/2003), ricordando che nel progetto illuminotecnico esecutivo, sono presenti tutti gli elementi per una installazione corretta.

Data

Il dichiarante

.....

13. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DI INSTALLAZIONE ALLA L.R.19/2003

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

☐ iscritta nel registro delle ditte (RD 20/9/1394 n°2011) della C.I.A.A. di.....
 al n°

☐ iscritta all'albo provinciale delle imprese artigiane (L.8/8/1985, n°443) della C.I.A.A. di.....
 al n°

Esecutrice dell'impianto (descrizione sintetica e schematica)

.....

inteso come:

nuovo impianto trasformazione ampliamento manutenzione straordinaria
 altro

realizzato presso..... comune di

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla legge regionale n.19/2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico" e alla sua direttiva applicativa DGR.n.2263/05 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 un tecnico abilitato conforme alla L.R. 19/2003;

seguito le indicazione dei fornitori per la conformità alla L.R. 19/2003;
seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego di
installato i componenti elettrici in conformità alla Legge 46/90 ed altre vigenti;
installato componenti e materiali costruiti a regola d'arte e adatti al luogo d'installazione;
controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo avendo eseguito le
verifiche richieste dal committente, dalle norme e dalla disposizioni di legge.

Allegati:

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

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

.....

LIBRERIE CONVENZIONATE PER LA VENDITA AL PUBBLICO

Edicola del Comunale S.n.c. – Via Zamboni n. 26 – 40127 Bologna

Libreria di Palazzo Monsignani S.r.l. – Via Emilia n. 71/3 – 40026 Imola (BO)

Libreria del professionista – Via XXII Giugno n. 3 – 47900 Rimini

Nuova Tipografia Delmaino S.n.c. – Via IV Novembre n. 160 – 29100 Piacenza

Libreria Bettini S.n.c. – Via Vescovado n. 5 – 47023 Cesena

Libreria Incontri – Piazza Libertà n. 29 – 41049 Sassuolo (MO)

Libreria Feltrinelli – Via Repubblica n. 2 – 43100 Parma

Edicola Libreria Cavalieri – Piazza Mazzini n. 1/A – 44011 Argenta (FE)

A partire dall'1 gennaio 1996 tutti i Bollettini Ufficiali sono consultabili gratuitamente collegandosi al sito Internet della Regione Emilia-Romagna <http://www.regione.emilia-romagna.it/>

MODALITÀ PER LA RICHIESTA DI PUBBLICAZIONE DI ATTI

Le modalità per la pubblicazione degli atti per i quali è previsto il pagamento sono:

– Euro 2,07 per ogni riga di titolo in grassetto o in maiuscolo

– Euro 0,77 per ogni riga o frazione di riga (intendendo per riga la somma di n. 65 battute dattiloscritte)

gli Enti e le Amministrazioni interessati dovranno effettuare il versamento sul **c/c postale n. 239400** intestato al Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna – Viale Aldo Moro n. 52 – 40127 Bologna e unire la ricevuta dell'avvenuto pagamento al testo del quale viene richiesta la pubblicazione.

Avvertenza – L'avviso di rettifica dà notizia dell'avvenuta correzione di errori materiali contenuti nel provvedimento inviato per la pubblicazione al Bollettino Ufficiale. L'errata-corrige rimedia, invece, ad errori verificatisi nella stampa del provvedimento nel Bollettino Ufficiale.

Il Bollettino Ufficiale si divide in 3 parti:

– Nella parte prima sono pubblicate: leggi e regolamenti della Regione Emilia-Romagna; circolari esplicative delle leggi regionali, nonché atti di organi della Regione contenenti indirizzi interessanti, con carattere di generalità, amministrazioni pubbliche, privati, categorie e soggetti; richieste di referendum regionali e proclamazione dei relativi risultati; dispositivi delle sentenze e ordinanze della Corte costituzionale relativi a leggi della Regione Emilia-Romagna, a conflitti di attribuzione aventi come parte la Regione stessa, nonché ordinanze con cui organi giurisdizionali abbiano sollevato questioni di legittimità costituzionale di leggi regionali. **Il prezzo dell'abbonamento annuale è fissato in Euro 18,08.**

– Nella parte seconda sono pubblicati: deliberazioni del Consiglio e della Giunta regionale (ove espressamente previsto da legge o da regolamento regionale); decreti del Presidente della Giunta regionale, atti di Enti locali, di enti pubblici e di altri enti o organi; su specifica determinazione del Presidente della Giunta regionale ovvero su deliberazione del Consiglio regionale, atti di organi statali che abbiano rilevanza per la Regione Emilia-Romagna, nonché comunicati o informazioni sull'attività degli organi regionali od ogni altro atto di cui sia prescritta in generale la pubblicazione. **Il prezzo dell'abbonamento annuale è fissato in Euro 33,57.**

– Nella parte terza sono pubblicati: annunci legali; avvisi di pubblici concorsi; atti che possono essere pubblicati su determinazione del Presidente della Giunta regionale, a richiesta di enti o amministrazioni interessate; altri atti di particolare rilievo la cui pubblicazione non sia prescritta da legge o regolamento regionale. **Il prezzo dell'abbonamento annuale è fissato in Euro 20,66.**

L'abbonamento annuale cumulativo al Bollettino Ufficiale è fissato in Euro 72,30 - Il prezzo di ogni singolo Bollettino è fissato in Euro 0,41) per 16 pagine o frazione di sedicesimo.

L'abbonamento si effettua esclusivamente a mezzo di versamento sul c/c postale n. 239400 intestato a Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna (Viale Aldo Moro n. 52 – 40127 Bologna) – Si declina ogni responsabilità derivante da disguidi e ritardi postali. Copie del Bollettino Ufficiale potranno comunque essere richieste avvalendosi del citato c/c postale.

La data di scadenza dell'abbonamento è riportata nel talloncino dell'indirizzo di spedizione. Al fine di evitare interruzioni nell'invio delle copie del Bollettino Ufficiale si consiglia di provvedere al rinnovo dell'abbonamento, effettuando il versamento del relativo importo, un mese prima della sua scadenza.

In caso di mancata consegna inviare a Ufficio BO-CMP per la restituzione al mittente che si impegna a versare la dovuta tassa.