







Presenta:

Legge della Regione Liguria n. 22 del 29 Maggio 2007 "Norme in materia di energia – Titolo I, III e V" BURL n. 11 del 6 giugno 2007

VISUALE

Interpretare, capire, conoscere ed approfondire la LR n.22/2007

Luglio 2007

Premessa

La Legge Regionale della Liguria n. 22/07 "Visuale", oggetto di codesta pubblicazione, è completata con commenti ed illustrazioni per favorirne una maggiore comprensione.

Gli elementi di seguito riportati NON sono parte della L.r. 22/07 emessa dalla Regione Liguria, ma sono dei contenuti esplicativi aggiunti al documento e condivisi dagli enti e dalle associazioni che hanno patrocinato la sua pubblicazione in formato elettronico. Non Fanno parte della Legge n.22/07:

- Immagini e commenti alle immagini,
- Sezioni di testo racchiuse in parentesi quadre ed in carattere corsivo italico,
- Link a documenti esterni o interni,
- Allegati tecnici o il testo della stessa L.r. 22/07

Copyright

L'utilizzo di codesto documento implica la piena accettazione delle condizioni di seguito riportate:

- Qualsiasi informazione contenuta in codesto documento non vincola gli autori e coloro che l'hanno condiviso a obblighi di garanzia ed in nessun caso gli stessi potranno essere ritenuti responsabile di eventuali danni, sia diretti che indiretti, di qualsiasi natura, provocati dalla distribuzione, dall'esecuzione o dall'uso di tale documento e delle informazioni in esso contenute.
- Lo scopo di tale strumento è assolutamente divulgativo ed informativo, e per il suo utilizzo non è dovuto alcun compenso in denaro.
- La L.r. 22/07 è disponibile in formato PDF non protetto. A tal fine è possibile ed è concesso, utilizzando gli strumenti messi a disposizione da Adobe Acrobat Reader, l'utilizzo e la duplicazione di parti dei suoi contenuti (immagini, testi ed informazioni), riportando la fonte: "L.r. Liguria n. 22/07 VISUALE CieloBuio 2007".
- Il CD ROM su cui è stato distribuito tale documento può essere duplicato senza alcuna limitazione, ma solo senza alterarne l'integrità ed i contenuti. Può essere inoltre distribuito liberamente in quanto lo scopo è assolutamente formativo e divulgativo.

Si ringraziano

- chi ha realizzato tale documento: Diego Bonata, Fabio Falchi
- chi ha collaborato alla realizzazione dei questo documento ed alla realizzazione delle fotografie dello stesso: Bajoni Carlo, Benatti Roberto, Bonomi Ivan, Dalla Gassa Leopoldo, Di Sora Mario, Duches Alberto, Minuto Silvano, Rama Franco, Rossi Eric, Scannabissi Andrea, Scardia Marco, Vedovato Marco, Invernizzi Luca, Rossi Carlo, Arcidiacono Fabio, Arcidiacono Fabio, Zanotti Ferruccio, Di Giuseppe Massimiliano, Capezzali Daniele, Vito Lecci, Alessandro Di Giusto, Paolo Pescatori.
- i contributi di: International Dark Sky Association e Unione Astrofili Italiani

Per ulteriori informazioni :

CieloBuio – Coordinamento per la protezione del cielo notturno <u>info@cielobuio.org</u> <u>http://cielobuio.org</u>

Per iscrivere alla mailing-list ILLUMINARE News e ricevere informazione su problemi legati a inquinamento luminoso, illuminotecnica, legislazione e documentazione di supporto tecnico, compilare la form al seguente indirizzo:

http://cielobuio.org/illuminare.php

LEGGE REGIONALE n. 22 del 29 Maggio 2007

"Norme in materia di energia" BURL n. 11 del 6 giugno 2007

(Estratto relativo alla sola parte di competenza l'inquinamento luminoso ed il risparmio energetico)

II Consiglio regionale ha approvato II Presidente della Regione promulga la seguente legge:

TITOLO I FINALITÀ E COMPETENZE

Art. 1. (Finalità e obiettivi generali)

- 1. La presente legge disciplina la programmazione e gli interventi operativi della Regione e degli Enti locali in materia di energia, al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile del sistema energetico, nel rispetto dell'ambiente, della salute dei cittadini e del paesaggio, in conformità all'articolo 117 della Costituzione, in coerenza con i principi derivanti dall'ordinamento comunitario e con gli indirizzi della politica energetica nazionale
- 2. Gli obiettivi che la Regione persegue sono, in particolare:
- a) soddisfare le esigenze energetiche della Regione, secondo criteri di efficienza e con il fine del contenimento dei consumi;
- b) favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'utilizzo delle fonti rinnovabili compatibili con il territorio;
- c) favorire ed incentivare forme di risparmio energetico, sviluppo della cogenerazione e del teleriscaldamento;
- d) promuovere il miglioramento dell'efficienza energetica e la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti;
- e) promuovere il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici anche mediante soluzioni costruttive innovative e l'utilizzazione delle fonti rinnovabili;
- f) ridurre l'uso delle fonti convenzionali e migliorare l'efficienza degli impianti di produzione da fonte fossile:
- g) promuovere la diversificazione delle fonti privilegiando la valorizzazione delle risorse locali;
- h) promuovere e diffondere l'educazione all'uso razionale dell'energia, volta anche al risparmio delle risorse ed al contenimento delle emissioni;
- i) promuovere la ricerca, l'innovazione, lo sviluppo e la diffusione tecnologica, favorendo anche lo scambio di esperienze e di conoscenze;
- j) promuovere la formazione, l'aggiornamento e l'informazione in campo energetico;
- *k) prevenire e ridurre l'inquinamento luminoso ed ottico;*
- l) tutelare i siti degli osservatori astronomici ed astrofisici di rilevanza regionale e provinciale dall'inquinamento luminoso.

Omissis...

TITOLO III DISPOSIZIONI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E IL RISPARMIO ENERGETICO

Art. 15. (Definizioni)

- 1. Ai fini del presente titolo si intende:
- a) per inquinamento luminoso: ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte;
- b) per inquinamento ottico: ogni forma di irradiazione artificiale diretta su superfici o cose cui non è funzionalmente dedicata o per le quali non è richiesta alcuna illuminazione;
- c) per Regolamento dell'illuminazione: il Regolamento redatto dalle amministrazioni comunali che accerta la consistenza e lo stato di manutenzione degli impianti presenti nel territorio di competenza e pianifica le nuove installazioni, la manutenzione, la sostituzione nonché l'adeguamento di quelle esistenti, in accordo con il presente titolo;
- d) per osservatorio astronomico ed astrofisico: la costruzione adibita in maniera specifica all'osservazione astronomica ai fini scientifici e divulgativi con strumentazione dedicata all'osservazione notturna;

e) per fascia di rispetto: l'area circoscritta all'osservatorio la cui estensione è determinata dalla categoria dell'osservatorio medesimo.



Fig.1 - Tipici esempi di dispersione di luce ingiustificata verso il cielo o dove non richiesta

Art. 16. (Competenze della Regione)

- 1. La Regione, per garantire una omogenea applicazione del presente titolo, in osservanza del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR):
- a) esercita le funzioni di coordinamento ed indirizzo in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici;
- b) coordina la raccolta delle informazioni relative all'applicazione del presente titolo al fine di favorire lo scambio di informazioni in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici;
- c) concede contributi agli enti locali per l'adeguamento degli impianti pubblici di illuminazione esterna esistenti ai criteri tecnici previsti dal presente titolo;
- d) provvede, con proprio regolamento, a stabilire:
- 1) i requisiti tecnici e le modalità di impiego degli impianti di illuminazione esterni ad integrazione di quanto stabilito all'articolo 20;
- 2) i contenuti della certificazione di conformità di cui all'articolo 20 e le procedure per la presentazione della stessa ai Comuni:
- 3) le modalità di effettuazione dei controlli di cui all'articolo 23;
- e) predispone ed aggiorna l'elenco degli osservatori e delle aree naturali protette, individuandone le relative zone di protezione.

[Allegato A – Bozza di domanda per la richiesta di Fascia di protezione]

Art. 17. (Competenze delle Province)

1. Le Province:

- a) esercitano il controllo sul corretto e razionale uso dell'energia elettrica;
- b) adeguano gli impianti di illuminazione esterna di propria competenza al presente titolo;
- c) esercitano le funzioni di vigilanza sui Comuni circa l'ottemperanza alle disposizioni di cui al presente titolo;
- d) promuovono, anche con il concorso degli enti/organismi a diverso titolo interessati dalle presenti disposizioni, corsi di formazione ed aggiornamento tecnico e professionale per tecnici con competenze nell'ambito dell'illuminazione.

Art. 18. (Competenze dei Comuni)

1. I Comuni:

a) adeguano il Regolamento edilizio alle disposizioni del presente titolo;

[Allegato N – Integrazione al Regolamento Edilizio]
[Allegato N1 – Dichiarazione di conformità del progetto illuminotecnico alla Lr.22/07]
[Allegato N2 – Dichiarazione di conformità dell'installazione alla Lr.22/07]
[Allegato P – Capitolato d'appalto per l'illuminazione pubblica]

b) si dotano, entro cinque anni dalla data di entrata in vigore della presente legge, del Regolamento comunale di illuminazione di cui all'articolo 15, comma 1, lettera c);

[Allegato B - Introduzione al regolamento comunale dell'illuminazione]

c) adeguano gli impianti di illuminazione esterna di propria competenza al presente titolo;

d) ricevono i certificati di conformità di tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario;

[Allegato N2 – Dichiarazione di conformità dell'installazione alla Lr.22/07]
[Allegato P – Capitolato d'appalto per l'illuminazione pubblica]
[Allegato Q - Esempio di dichiarazione di conformità dei corpi illuminanti]

e) controllano che gli impianti di illuminazione, anche dei privati e quelli a scopo pubblicitario, siano conformi alla presente legge;

[Allegato O – Contenuti del progetto illuminotecnico] [Allegato M – Controlli e verifiche]

f) comminano le sanzioni di cui all'articolo 33.

Art. 19. (Aree a più elevata sensibilità)

- 1. Sono tutelati dal presente titolo gli osservatori astronomici ed astrofisici professionali e non professionali che svolgano ricerca e divulgazione scientifica, nonché le aree naturali protette.
- 2. La Giunta regionale, entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, individua, anche mediante adeguate cartografie, le aree del territorio regionale che presentano una elevata sensibilità all'inquinamento luminoso. Ricadono in tali aree quelle nelle quali sono presenti osservatori di cui al comma 1 individuati su indicazione della Società Astronomica Italiana (SAI) e dell'Unione Astrofili Italiani (UAI) nonché le aree naturali protette.

[Allegato A – Bozza di domanda per la richiesta di Fascia di protezione]

- 3. Le aree di cui al comma 2 devono avere una estensione di raggio minimo, fatti salvi i confini regionali, di:
- a) 10 chilometri per gli osservatori professionali;
- b) 5 chilometri per gli osservatori non professionali;
- c) estese quanto i confini delle aree naturali protette così come delimitate dalla vigente legislazione.
- 4. Nelle aree di cui al comma 2 tutti gli apparecchi non rispondenti alle norme del presente titolo esistenti alla data di entrata in vigore della stessa, vanno adattati o sostituiti o comunque dotati entro e non oltre cinque anni dalla data di entrata in vigore della presente legge, di idonei dispositivi in grado di contenere e dirigere a terra il flusso luminoso.

[Nelle aree di protezione la legge è retroattiva ed impone la riduzione dei corpi illuminanti alla L.r. 22/07 e nello specifico a rispettare l'intensità luminosa massima che può essere emessa verso l'alto non superiore a a 0.49cd/klm]

Art. 20. (Requisiti tecnici degli impianti di illuminazione)

- 1. Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata con potenza installata individuata con il regolamento di cui all'articolo 2 comma 1 lettera b) devono essere corredati di certificazione di conformità alla presente legge e devono essere:
- a) costituiti da apparecchi illuminanti aventi una intensità luminosa massima di 0 candele (cd) per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso a 90 gradi e oltre, o conseguire tale risultato con opportuni sistemi di schermatura;

[Allegato B – Controllo del flusso luminoso diretto e verifica della conformità alla Lr.15/07 dei corpi illuminanti]

[Allegato Q - Esempio di dichiarazione di conformità dei prodotti]

[Dove per 0 cd/klm a 90°ed oltre si intende una misura il laboratorio approssimata all'intero sono quindi accettabili misure decimali con valori sino a 0.49cd/klm (che appunto approssimate equivalgono a 0cd/klm)]



Fig. 2 – Apparecchi conformi alla L.r. 22/07.

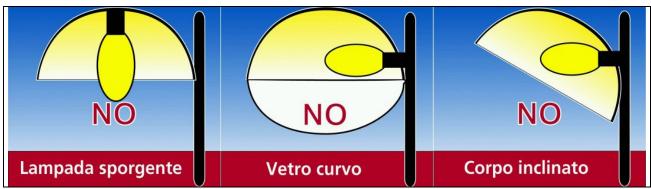


Fig. 3 –Apparecchi che per configurazione non sono conformi alla L.r. 22/07.

[Allegato Q - Esempio di dichiarazione di conformità dei prodotti]



Fig. 4 – Alcuni modelli di apparecchi conformi alla L.r. 22/07. Nel sito di CieloBuio: http://www.cielobuio.org/cielobuio/prodotti.htm è possibile accedere ad una guida fotografica di prodotti buoni dal punto di vista dell'inquinamento luminoso per i quali i produttori hanno dato la loro disponibilità alla publicizzazione. (Attenzione non tutti i prodotti nel sito sono conformi alla L.r. 22/07).

[Quanto sopra esposto vale sia per i singoli apparecchi che per gli impianti d'illuminazione per tale motivo per verificarne la conformità richiedere la dichiarazione di conformità di apparecchi, progetto ed installazione]

[Allegato N1 – Dichiarazione di conformità del progetto illuminotecnico alla L.r. 22/07]

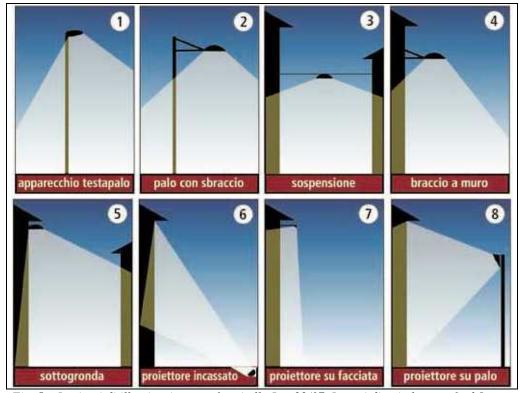


Fig. 5 – Impianti di illuminazione conformi alla L.r. 22/07. I corpi di cui al punto 6 ed 8 sono ammessi esclusivamente per manufatti di particolare e comprovato valore storico ove non sia possibile illuminarli dall'alto verso il basso.



Fig 6 – Impianti di illuminazione NON consentiti dalla L.r. 22/07

b) equipaggiati di lampade al sodio ad alta e bassa pressione, ovvero di lampade con almeno analoga efficienza in relazione allo stato della tecnologia e dell'applicazione;

[Allegato D – Scelta elle sorgenti luminose conformi alla L.r. 22/07]

c) realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti, o, in assenza di queste, valori di luminanza media mantenuta omogenei e, in ogni caso, contenuti entro il valore medio di una candela al metro quadrato;

[Allegato C – Classificazione del territorio e parametri di progetto]

d) realizzati ottimizzando l'efficienza degli stessi e quindi impiegando, a parità di luminanza, apparecchi che conseguono impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interasse dei punti luce;

[Allegato E – Ottimizzazione degli impianti]

e) provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro l'orario stabilito con atti delle Amministrazioni comunali, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività. La riduzione non va applicata qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali da comprometterne la sicurezza.

[Allegato H – Gestione della luce]

2. I requisiti di cui al comma 1 non si applicano per le sorgenti di luce già strutturalmente protette, come porticati, gallerie ed in genere tutte le installazioni che per loro posizionamento non possono diffondere la luce verso l'alto, per quelle in impianti con emissione complessiva al di sopra del piano dell'orizzonte non superiore a 2250 lumen, costituiti da sorgenti di luce con flusso totale emesso in ogni direzione non superiore a 1500 lumen cadauna, per quelle di uso temporaneo che vengono spente entro le ore venti nel periodo di ora solare ed entro le ventidue nel periodo di ora legale e per gli impianti di modesta entità.



Fig. 7 – Quattro esempi di luci internalizzate: all'interno di edifici, sotto porticati e in gallerie (pedonali o stradali) o comunque dove ci sono schermi naturali che impediscono emissione di luce verso l'alto.

[Commenti:

Definizione di Temporaneo come dal vocabolario Devoto Oli - Temporaneo: "Di ciò che non è destinato a durare stabilmente, ma che ha un carattere di provvisorietà".

Rientrano in tale categoria le sorgenti di luce installate provvisorie dimostratamente NON fisse, usate 365 giorni su 365]



Fig. 8 – Nelle prime due foto di sinistra l'illuminazione è conforme alla deroga in quanto sono installate 3 lampadine da 18W fluorescenza compatta (flusso totale emesso 1200lumen) per un flusso emesso verso l'alto di circa 1800lumen. Nella foto di destra l'impianto è fuori legge in quanto le 5 lampade a fluorescenza compatta da 18W (1200lumen) emettono circa 3000 lumen verso l'alto.

[La verifica di impianti Residenziali è molto semplice:

- 1- Farsi rilasciare dal produttore di corpi illuminanti il calcolo del flusso luminoso % emesso verso l'alto dall'apparecchio
- 2- Calcolare l'emissione totale in lumen verso l'alto del corpo illuminante (dotati di sorgente luminosa con emissione totale massima di 1500lm in ogni direzione)
- 3- Calcolare quanti corpi illuminanti possono essere installati senza eccedere i 2250 lumen totali]

[Allegato N2 – Dichiarazione di conformità dell'installazione alla L.r. 22/07]

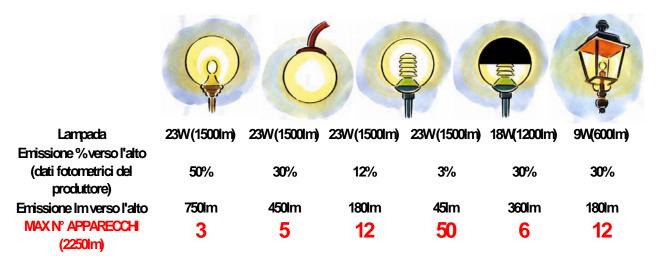


Fig. 9 – La deroga, permette inoltre di installare più di 3 apparecchi inquinanti. Purché gli stessi siano dotati di lampade con flusso luminoso massimo in ogni direzione inferiore a 1500lm. Nello specifico la figura illustra come si può calcolare l'emissione massima verso l'alto di ciascun apparecchio ed il numero di apparecchi rientranti nella deroga di legge. Analogamente questa deroga può essere utilizzata per impianti inquinanti dotati di sorgenti a led. Per impianto si intende la definizione CIE dello stesso quindi dal contatore (punto di prelievo) all'ultimo punto luce. Per questo motivo si può pensare che per ogni contatore posso avere collegato quanti impianti a norma si vogliono e contemporaneamente solo uno in deroga.

[Commenti:

Per quanto riguarda le insegne illuminate dall'esterno valgono le stesse indicazioni di cui all'articolo 1, comma b). Non dando disposizioni invece la L.r. 22/07 sulle insegne ad illuminazione propria in quanto non prettamente sistemi di illuminazione possono ritenersi in deroga. Seguono alcuni esempi grafici di conformità delle insegne alla L.r. 22/07]

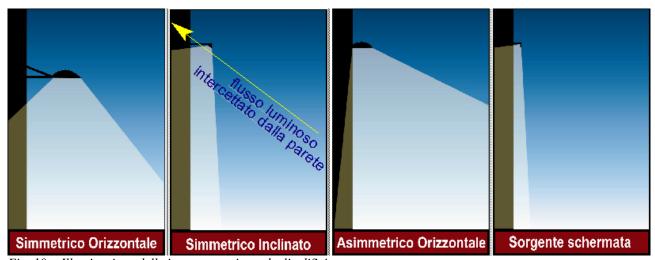


Fig. 10 - Illuminazione delle insegne, vetrine e degli edifici.

Foto 1 – con sbraccio conforme alla L.r. 22/07

Foto 2 – Conforme se il fascio luminoso viene completamente intercettato dall'edificio

Foto 3 – Se l'apparecchio è asimmetrico orizzontale, è conforme alla L.r. 22/07. Installazione tipo sotto gronda.

Foto 4 – Apparecchio con luce completamente schermata e/o radente l'edificio. Conforme alla L.r. 22/07

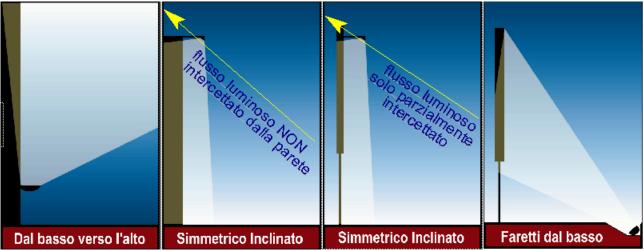


Fig. 11 - Illuminazione delle insegne e dei cartelloni pubblicitari.

- Foto 1 Apparecchio installato in modo NON conforme alla L.r. 22/07
- Foto 2 Altra illuminazione non conforme alle indicazioni della L.r. 22/07 in quanto il piano dell'apparecchio (ove viene emesso il flusso luminoso) non è intercettato dall'edificio.
- Foto 3 Vale quanto già espresso al punto 2 con l'unica ulteriore difficoltà che la situazione è quella con cartellone pubblicitario e quindi difficilmente illuminabile senza emettere luce verso l'alto se non con proiettori orizzontali.
- Foto 4 Cartellone pubblicitario in cui l'installazione degli apparecchi d'illuminazione NON è conforme alla L.r. 22/07 in quanto trattasi di illuminazione dal basso verso l'alto.

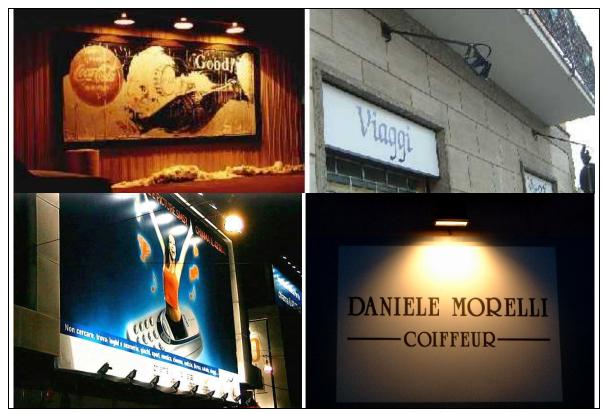


Fig.12 – Alto-Destra: un'insegna conforme alla L.r. 22/07 con emissione di 0cd/klm a 90° ed oltre. Alto-Sinistra: L'inclinazione del proiettore è poco consona alla L.r. 22/07 e solo in parte compensata dallo schermo naturale del terrazzo.

Basso-Sinistra: Cartellone illuminato anche in modo non conforme alla L.r. 22/07 dal basso verso l'alto. Basso-Destra: Insegna di modeste dimensioni e illuminata con emissione di 0cd/klm a 90° ed oltre.



Fig. 13 – Esempi di insegne prive di illuminazione propria. Le 4 illuminazioni delle insegne sulla sinistra sono conformi alla L.r. 22/07 in quanto eseguite dall'alto verso il basso con corpi illuminanti orizzontali o inclinati in modo tale che il fascio di luce viene comunque intercettato almeno dalla parete che ospita l'insegna. Nelle 3 illustrazioni di destra le insegne sono illuminate in modo non conforme alla L.r. 22/07 e rispettivamente: l'insegna a colonna è illuminata dal basso, il pannello pubblicitario è illuminato dall'alto ma con corpi illuminanti inclinati e tali da inviare luce fuori dalla sagoma e verso il cielo. Infine, nella terza immagine, l'insegna di un pub viene illuminata con apparecchi verticali e paralleli all'insegna con dispersione di luce anche oltre la sagoma dell'edificio e verso l'alto.



Fig. 14 – Altri tipi di illuminazioni pubblicitarie. Da sinistra

Foto 1: Scritta con piccoli scatolati in deroga alla L.r. 22/07 in quanto con emissioni verso l'alto inferiori a 3000 lumen

Foto 2: Interessante soluzione con schermatura della sorgente di luce che ha emissione verso l'alto di Ocd/klm.

Foto 3: Insegna illuminata con proiettori esterni inclinati ma internalizzati (sotto il terrazzo) e quindi in deroga alla L.r. 22/07.

Foto 4: Illuminazione di vetrine conformemente alla L.r. 22/07 (proiettori orizzontali). Illuminazione decorativa natalizia in deroga in quanto di uso temporaneo.

3. L'illuminazione di impianti sportivi deve essere realizzata in modo da evitare fenomeni di dispersione di luce verso l'alto e al di fuori dei suddetti impianti. Per tali impianti, per i quali è comunque richiesto lo spegnimento all'ultimazione dell'attività sportiva, è comunque consentito l'impiego di lampade diverse da quelle previste al comma 1, lettera b).



Fig. 15 – Impianti sportivi illuminati in modo conforme alla L.r. 22/07 con proiettori asimmetrici orientati orizzontalmente e che non disperdono luce vero l'alto. La legge prescrive inoltre di controllare anche l'emissione al di fuori delle aree dell'impianto sportivo stesso.

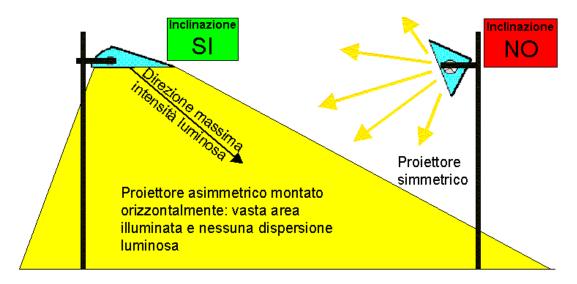


Fig. 16 - Apparecchi simmetrici ed asimmetrici se posti con vetro piano orizzontale sono ugualmente conformi alla L.r. 22/07. In generale tutti i proiettori devono essere installati orizzontali.

4. E' fatto divieto di usare fasci di luce roteanti o fissi a scopo pubblicitario e qualsiasi sistema di illuminazione del paesaggio.



Fig. 17 – Fasci di luce pubblicitari di tipo fisso o rotante. I suddetti tipi di illuminazione sono assolutamente vietati su tutto il territorio regionale. In modo del tutto analogo sono assolutamente vietati altri tipi di richiami luminosi pubblicitari non appartenenti alla categoria insegne, quali mongolfiere luminose, scritte luminose proiettate in cielo o altro.

[Allegato L – Delibera di spegnimento fasci di luce orientati verso l'alto]

5. L'illuminazione degli edifici deve avvenire di norma dall'alto verso il basso. Solo in caso di illuminazione di edifici classificati di interesse storico – architettonico e monumentale e di quelli di pregio storico e culturale i fasci di luce possono essere orientati dal basso verso l'alto.

In tal caso devono essere utilizzate basse potenze e, se necessari, dispositivi di contenimento del flusso luminoso disperso con schermi o alette paraluce.

[Commenti:

I valori di illuminazione non devono essere superiori a quelli prescritti all'Art. 20, comma 1, lettera c) e quindi a una luminanza media di 1cd/m2]



Fig. 18 – Tre situazione di illuminazione di palazzi. Nella prima foto a sinistra un palazzo di valore storico con illuminazione mista, dall'alto verso il basso ed entro la sagoma dell'edificio (conforme alla L.r. 22/07) e dal basso verso l'alto(non conforme). Nella seconda foto un edificio di nessun valore illuminato dal basso con elevata potenza senza alcun motivo. Nella terza foto l'illuminazione dell'edificio di alto valore storico fatta dal basso verso l'alto nella sagoma dell'edificio come da L.r. 22/07 ma con elevata potenza installata.

6. Le disposizioni di cui al presente articolo possono essere derogate con atto motivato delle Amministrazioni locali qualora vi siano esigenze di riduzione dei fenomeni criminosi in zone urbane particolari.

[Commenti:

E' dimostratamente più efficace l'applicazione dei contenuti della L.r. 22/07 ai fini della sicurezza del territorio, del cittadino e del traffico veicolare. In quanto tale legge impone:

- la riduzione dei fenomeni di abbagliamento migliorando l'acuità visiva (Art. 20, comma 1, lettera a),
- l'utilizzo di sorgenti altamente efficienti in luogo di quelle inefficienti che peggiorano la percezione dell'ambiente e possono creare fenomeni di sotto illuminazione (Art. 20, comma 1, lettera a),
- il rispetto delle norme di settore e il mantenimento di una uniformità dell'illuminazione a fronte di contrasti, controluce, e forti disuniformità che possono essere altamente pericolosi (art. 20, comma 1, lettera c).

Si assume quindi tutte le sue responsabilità l'amministrazione comunale qualora prescrivesse interventi che vadano contro quelli prescritti dall'articolo 20 della legge Regionale]

Art. 21. (Esclusioni)

- 1. Non sono soggette alle disposizioni del presente titolo le seguenti installazioni:
- a) i fari costieri:
- b) gli impianti di illuminazione di carceri, insediamenti militari e di pubblica sicurezza;
- c) i porti e gli aeroporti;
- d) gli impianti temporanei, purché destinati ad impieghi di protezione, sicurezza o per interventi di emergenza e gli impianti destinati alle sicurezza passiva dell'edificio;
- e) gli impianti per le manifestazioni all'aperto con carattere di temporaneità, regolarmente autorizzate dai Comuni;
- f) le luminarie natalizie e per le feste patronali.

Art. 22. (Aggiornamento dei requisiti tecnici)

1. Alle modifiche ed integrazioni dei requisiti tecnici e delle modalità d'impiego degli impianti di illuminazione di cui all'articolo 20 provvede la Regione con proprio Regolamento.

Art. 23. (Vigilanza)

1. Gli enti competenti alla vigilanza ed al controllo possono effettuare in qualunque momento sopralluoghi e misurazioni allo scopo di determinare la qualità e quantità delle emissioni luminose, eventualmente con il supporto di ARPAL secondo le modalità stabilite con il Regolamento di cui all'articolo 16, comma 1, lettera d).

[Allegato M – Controlli e verifiche]

omissis...

TITOLO V DISPOSIZIONI FINALI E TRANSITORIE

Art. 33. (Sanzioni)

- 8. Chiunque realizza nuovi impianti di illuminazione pubblica o privata in difformità a quanto previsto dal Titolo III è punito, previa diffida a provvedere all'adeguamento entro sessanta giorni, con la sanzione amministrativa da euro 200,00 a euro 500,00 per punto luce, fermo restando l'obbligo allo spegnimento di ciascun punto luce difforme sino all'adeguamento che deve essere effettuato dal proprietario dello stesso.
- 9. Le sanzioni di cui al comma 8 sono comminate dai comandi di Polizia Municipale competenti per territorio e sono impiegate dai Comuni per l'adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica ai criteri di cui al presente titolo.

Art. 36. (Abrogazioni)

4. E' da intendersi abrogata ogni altra disposizione incompatibile con le norme della presente legge.

ZONA DI PROTEZIONE RICHIESTA DELL'OSSERVATORIO E SUA DEFINIZIONE

Verifica del possesso dei requisiti degli Osservatori astronomici

La Regione, 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 deve almeno:

- 1. verificare che tutti i documenti di cui ai punti a) ÷ e) del Modello di richiesta [Allegato A], 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, si riassegna la corretta estensione dandone comunicazione all'Osservatorio.

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

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

<u>Osservatorio professionale</u>: Osservatorio astronomico e/o astrofisico gestito per lo più con fondi pubblici, dove è svolta attività professionale. In regione Liguria possono per la maggior parte essere 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).

<u>Rilevanza dell'Osservatorio</u>: 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.

<u>Programma scientifico di ricerca e/o divulgazione</u>: *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 la 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.

MODELLO DI RICHIESTA DELL'OSSERVATORIO PER LA DEFINIZIONE DI UNA ZONA DI PROTEZIONE

(Come da L.R. della Liguria n° 22/07 "Norme in materia di energia – Disposizioni per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico)

Il/La sottoscritto/a (cognome)(nome)
nato a (luogo) (prov) il
residente a (luogo)
IN QUALITA' DI
☐ gestore ☐ rappresentante dell'Associazione gestrice
dell'Osservatorio (nome identificativo)
ubicato nel Comune di
CHIEDE
che nell'intorno dell'Osservatorio di cui sopra, venga delimitata una <i>Zona di Protezione</i> 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
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, al fine del rispetto della legge regionale n.22/07, che dimostra l'appartenenza dell'osservatorio alla fascia richiesta:
 dati georefenziati relativi alla localizzazione dell'Osservatorio; relazione sulla tipologia dell'Osservatorio che ne dimostri l'appartenenza ad una delle fasce sopra indicate;
 programma scientifico (di ricerca e/o divulgazione) culturale annuale o pluriennale; relazione storica sull'attività svolta dall'Osservatorio; documentazione relativa alle attività a sostegno della legge regionale n.22/05 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico" in termini di formazione, divulgazione e controllo del territorio ed i programmi di lavoro che si intende promuovere a favore dell'applicazione della legge.
Si allega inoltre, la seguente documentazione:
Eventuali comunicazioni sono da spedire al seguente indirizzo:
lì
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

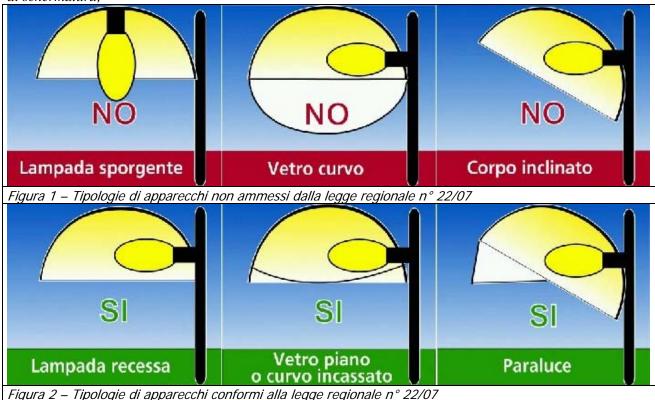
COME ILLUMINARE CORRETTAMENTE

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.

L.r. 22/07, Art. 20, comma 1, lettera a) regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna:

1. Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata con potenza installata individuata con il regolamento di cui all'articolo 2 comma 1 lettera b) devono essere corredati di certificazione di conformità alla presente legge e devono essere:

a) costituiti da apparecchi illuminanti aventi una intensità luminosa massima di 0 candele (cd) per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso a 90 gradi e oltre, o conseguire tale risultato con opportuni sistemi di schermatura;



- L' **Intensità luminosa** (I) esprime la quantità di luce che è emessa da una sorgente (flusso luminoso) in una determinata direzione (angolo γ). 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.

L' **angolo** γ e quello misurato rispetto alla direzione verticale passante per il centro dell'apparecchio. Gamma uguale a 0° si trova al nadir (sotto l'apparecchio), gamma uguale a 90° corrisponde alla direzione dell'orizzonte (orizzontale) e gamma uguale a 180° corrisponde alla direzione dello zenit (perfettamente sopra l'apparecchio). Si veda la figura 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 veda la figura 3 e 4.

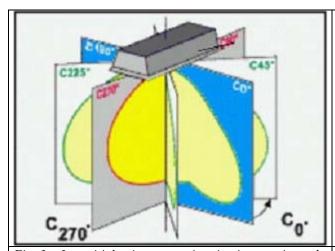


Fig. 3 – Intensità luminosa tracciata in ciascun piano che taglia il corpo illuminante. La somma di tutte le intensità luminose a 360° su tutti i piani rappresenta il "solido" fotometrico dell'apparecchio.

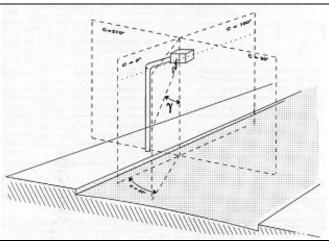


Fig. 4 – Schematizzazione di come viene rappresentata l'intensità luminosa. Esiste una intensità luminosa per ogni angolo Gamma su ogni piano C.

Sono certamente conformi alla LR 22/07, i corpi illuminanti installati ORIZZONTALI e con vetro di protezione PIANO, o chiusura PIANA; tali apparecchi inoltre presentano i seguenti importanti vantaggi:

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

La verifica della conformità dei corpi illuminanti alle leggi regionali passa attraverso la verifica del valore dell'intensità luminosa per angoli gamma di 90° ed oltre. Per tale verifica è INDISPENSABILE ricevere dal produttore, ai sensi e nei modi indicati all'art. 20, comma 1 della LR. 22/07, la tabella fotometrica dell'apparecchio illuminante (che rappresenta l'intensità luminosa per ogni angolo C e Gamma). Qualsiasi autodichiarazione del produttore non ha alcun valore ai fini della legge, in quanto gli unici elementi per verificare la rispondenza di legge sono esclusivamente le misurazioni fotometriche dell'apparecchio, certificate preferibilmente da un ente terzo quale ad esempio l'IMQ e comunque firmate dal responsabile tecnico del del laboratorio di misura che le ha emesse.

Di seguito è riportata la Figura 4 che riporta la tabella delle intensità luminose (cd/klm) emesse in ogni direzione C, Gamma di un corpo illuminante, tratto dai certificati "performance" di IMQ.

Come si può facilmente verificare, la tabella di figura 4 riporta un esempio di dati fotometrici di un apparecchio conforme alla normativa regionale, avendo Intensità luminosa per un angolo di 90° ed oltre, di zero candele (riga con gamma 130-180°).

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

Se nella tabella vengono riportati dal laboratorio emittente anche i numeri decimali il valore massimo ammissibile è 0.49cd/klm.

Accortezze:

- Occorre sempre accertarsi che la tabella non venga tagliata per gli angoli oltre i 90° altrimenti non ha alcun valore.
- La tabella deve essere accompagnata dai dati che indicano la posizione di misura dell'apparecchio ed il tipo di lampada utilizzata.

E' fondamentale che il progettista si faccia rilasciare dal fornitore la tabella di figura 4 in formato numerico cartaceo o files (per esempio pdf) e i dati fotometrici in formato Eulumdat necessari per realizzare il progetto illuminotecnico con i software disponibili in commercio.

	C 27	0 20	85	300	310	315	320	325	330	335	340	345	350	355	360	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	90
7																			-									
0	19	1 19	94	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194
10	18	5 18	86	187	188	190	190	190	190	191	190	191	192	192	193	193	193	195	195	195	194	194	194	193	193	193	193	188
20	17	7 13	77	179	182	184	187	188	191	191	192	194	197	198	200	200	199	202	203	203	194	195	194	192	190	185	184	182
30	16	0 10	63	168	173	176	181	185	186	190	194	200	204	206	214	214	212	214	211	207	206	196	192	180	184	173	169	173
35	15	0 1:	54	160	167	171	176	180	183	187	195	201	209	212	215	215	215	215	211	207	200	196	186	180	178	165	160	167
40	13	0 14	44	152	158	164	170	176	180	178	193	194	204	207	210	210	223	227	227	210	196	185	177	173	169	155	150	158
45	12	5 13	34	146	155	157	160	165	171	178	186	193	200	210	225	225	230	236	236	219	201	186	174	168	162	150	142	155
50	10	5 1	14	127	136	142	140	157	166	176	188	198	210	221	235	235	256	284	284	284	211	182	162	152	147	133	126	136
55	90	9	9	113	121	126	135	143	155	166	180	197	215	235	245	245	303	334	334	285	223	173	150	142	136	121	114	121
60	76	8	4	96	106	110	117	120	126	140	155	175	207	250	263	263	340	364	364	284	225	161	138	128	122	104	95	106
65	62	6	8	80	90	94	99	104	110	121	138	156	190	218	257	257	359	393	393	263	222	159	127	114	100	91	77	90
70	36	4	7	67	74	78	82	85	91	104	126	150	177	204	241	241	324	343	333	200	215	134	101	87	84	76	65	74
75	5	1	8	19	29	35	43	47	65	66	97	120	151	160	168	168	279	275	185	51	144	59	33	41	34	22	27	29
80	0		1	3	4	4	5	8	6	7	7	8	11	12	13	20	85	13	6	4	27	9	3	7	2	1	2	4
85	0	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0
90	.0		0	0	0	0	0	0	0.	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0	0	0.	-0	.0
95	0	1	0.	0	0.	0	0	0	0	0	0	.0	0	0	0	.0	0	0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0	0
100	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130-18	0 0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig.4: tabella di dati fotometrici tratta da "performance" dell'IMQ.

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) 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 montato, 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 montato inclinato di 10° , i valori traslano tutti di 10° e l'apparecchio risulta a 90° emettere 12 cd (Tabella 2). Questo significa che tale apparecchio, montato inclinato di 10° NON è più a norma. Stessa cosa (anzi peggio) se lo si montasse inclinato di 30° , l'emissione a 90° ed oltre diventerebbe elevata e cioè pari a 574 cd in quanto è come se la tabella scorresse di 30° da 90° a 120° (Tabella 3).

	Tabella 1:inclinato 0° Tabel	la 2:inclinato di 10°	<i>Tabella 3: inclinato di 30</i> °
--	------------------------------	-----------------------	-------------------------------------

Angolo	Cd/1000 lm		Angolo	Cd/1000 lm	Angolo	Cd/1000 lm
<i>0</i> °	335		<i>0</i> °	368	<i>0</i> °	412
10°	368		10°	335	10°	391
20°	391		20°	368	20°	368
30°	412		30°	391	30°	335
40°	435		40°	412	40°	368
50°	487		50°	435	50°	391
60°	574		60°	487	60°	412
70°	125		70°	574	70°	435
80°	12		80°	125	80°	487
90°	0		90°	12	90°	574
100°	0	_	1 00°	0	100°	125
110°	0		110°	$\frac{1}{\Phi}$	110°	12
120°	0		120°	0	→ 120°	0
130°	0		130°	0	130°	0
140°	0		140°	0	140°	0
150°	0		150°	0	150°	0
160°	0		160°	0	160°	0
170°	0		170°	0	170°	0
180°	0		180°	0	180°	0

Proprio per lo stesso motivo è fondamentale ricevere dati fotometrici comprensivi dell'informazione della posizione di installazione infatti per evitare che

La lettura delle tabelle fotometriche è trattata nell'Allegato G.

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.

L.r. 22/07, Art. 20, comma 1, lettera c) regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna:

- 1. Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata con potenza installata individuata con il regolamento di cui all'articolo 2 comma 1 lettera b) devono essere corredati di certificazione di conformità alla presente legge e devono essere:
- c) realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti, o, in assenza di queste, valori di luminanza media mantenuta omogenei e, in ogni caso, contenuti entro il valore medio di una candela al metro quadrato;

DEFINIZIONI

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/m².

L' **Illuminamento** definisce il Flusso luminoso che illumina una superficie di 1 m². L'unità di misura è il Lux = lm/m². 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 "sovrailluminazione" in quanto causa di inutili sprechi energetici e indice di scelte non di qualità nella progettazione dell'impianto.

Per fare questo è necessario:

- Classificare correttamente il territorio
- Progettare rispettando i valori minimi previsti dalle norme

CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO

- Se il comune possiede un PUT Piano urbano del traffico la classificazione si desume dal piano medesimo (anche se spesso dal punto di vista dell'illuminazione può richiedere degli aggiustamenti).
- Se il comune possiede un PRIC Piano della Luce il piano medesimo deve riportare la classificazione ai fini dell'illuminazione.
- Se non esiste nulla il progettista in accordo con il comune classifica il territorio dal punto di vista dell'illuminazione.

AMBITO DI APPLICAZIONE: strade a traffico motorizzato

UNI 10439: Norma Italiana in vigore dal 1995 e aggiornata nel 2001 (o altra europea).

NOTA: Al momento della stesura di questo documento (giugno 2007), la norma EN13201 non trova applicazione in ambito stradale in quanto non è stata approvata la sua classificazione delle strade a traffico motorizzato (indispensabile per una corretta progettazione).

Riferimenti normativi:

- 10. Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni),
- 11. Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 n.6792 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade)

Classificazione Illuminotecnica mediante il PUT

Se il comune possiede un Piano Urbano del Traffico (PUT), questo rende facile identificare l'indice illuminotecnico della strada come da norma UNI 10439/rev. luglio 2001 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato".

Classe	Tipo di strada	Indice della categoria				
		illuminotecnica				
A	Autostrade (urbane ed extraurbane)	6				
В	Strade extraurbane principali	6				
С	Strade extraurbane secondarie	5				
D	Strade urbane di scorrimento veloce	6				
D	Strade urbane di scorrimento	4				
E	Strade urbane interquartiere	5				
E	Strade urbane di quartiere	4				
F	Strade extraurbane locali	4				
F	Strade urbane locali interzonali	3				
F	Strade urbane locali	2				

Tabella 1: corrispondenza tra classe stradale ed indice illuminotecnico secondo la UNI 10439/luglio 2001. Fare riferimento al documento originale che può essere richiesto a UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Via Battistoni Sassi 11B, 20133 Milano).

Classificazione di una strada da parte del comune e del progettista

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 Utilizzando la norma UNI10439 la strada risulterà classificata con una categoria illuminotecnica compresa fra 2÷6.

La tabella 2 permette di procedere alla corretta classificazione illuminotecnica delle strade.

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 (in quanto mancante il PUT o la relativa classificazione stradale) effettuarla. 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.

Tabella 2: Riferimenti per la classificazione illuminotecnica di una strada

Classificazione Stradale:	Carreggiate	, ,	Altri requisiti minimi	Indice
	indipendenti	x Senso di		Illum.
	(min)	Marcia		
A-Autostrada	2	2+2		6
B- Extraurbane principali	2	2+2	- tipo tangenziali, superstrade	6
D- Urbane a scorrimento	2	2+2	- limite di velocità>50km/h	6
veloce				
D- Urbane a scorrimento	2	2+2	- limite di velocità<=50km/h	4
C- Extraurbane secondarie	1	1+1	- se con banchine laterali transitabili	5
			- collegamento di + comuni (S.P. o	
			S.S.)	
E- Urbane di Quartiere	1	1+1 oppure	- solo se proseguimento di strade	4
		2 nello	tipo C	
		stesso	- solo con corsie di manovra e	
		senso	parcheggi esterni alla carreggiata	
F- Extraurbane locali	1	1+1 o 1	- se diverse dalle strade tipo C	4
F- Urbane Interzonali	1	1+1 o 1	- strade tipo F - Urbane locali di	3
			rilievo che attraversano l'intero	
			centro abitato	
F- Urbane locali	1	1+1 o 1	- tutte le altre strade nel centro	2
			abitato	

Tabella 2: per una corretta classificazione delle strade

Le uniche vie che non rispondono a alla tabella 2 sono le strade urbane locali su cui si svolge una attività permanente di servizio di trasporto pubblico urbano, che per tale motivo devono essere di almeno una categoria superiore (se le strade sono già classificate di indice illuminotecnico 3 o superiore la classificazione non cambia).

La tabella 3 riporta i requisiti illuminotecnici minimi di progetto delle strade a traffico motorizzato in funzione dell'indice illuminotecnico secondo la UNI10439 rev.1.

Tabella 3: Progettazione illuminotecnica in ambito stradale

Indice	Luminanza	Approx. +/-			Valore Max indice
illumin.	media	su	Uniformità m	inima (%)	abbagliamento debilitante Ti
	mantenuta Lm	Lm			(%)
	(cd/mq)		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 3: Parametri illuminotecnici di progetto. La UNI 10439 per le verifiche specifica tolleranze di misura dell'illuminamento del 15%. Tale valore è da intendersi ai fini de rispetto della legge regionale come massimo valore ammissibile di tolleranza sul calcolo della luminanza massima che quindi non può superare quella di progetto + 15%.

Statisticamente una correttamente classificazione delle strade di un comune è così distribuita:

- 12. categoria illuminotecnica 2 al 70% (+/- 10%)
- 13. categoria illuminotecnica 4 al 15% (+/- 5%)
- 14. categoria illuminotecnica 5 al 10% (+/- 5%)
- 15. categoria illuminotecnica 3 e 6 il restante 5% delle strade (+/- 5%)

La norma UNI10439 permette inoltre, di comune accordo fra progettista e comune, di declassare permanentemente, dal punto di vista dell'illuminazione, la strada. In particolare:

- 16. se il traffico nelle condizioni più sfavorevoli non raggiunge mai il 50% del traffico orario previsto per tale tipo di strada è possibile declassarla di un indice illuminotecnico,
- 17. se il traffico nelle condizioni più sfavorevoli non raggiunge mai il 25% del traffico orario previsto per tale tipo di strada è possibile declassarla di 2 indici illuminotecnici.

Tale aspetto verrà approfondito nell'allegato G.

AMBITO DI APPLICAZIONE: il resto del territorio

EN 13201: Norma Italiana in vigore dal 1995 e aggiornata nel 2001 (o altra europea).

Classe CE: Che definisce la classificazione di Aree di conflitto principali come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali, etc...

Classe S: Che definisce la classificazione di strade e piazze pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi, vialetti di parchi, etc...

Classe EV: Classe aggiuntiva alle classi CE o ES per favorire la percezione di piani verticali in passaggi pedonali, caselli, etc...

Classe ES: Classe aggiuntiva che favorisce in ambito pedonale, la percezione della sicurezza e la riduzione della "propensione al crimine".

La tabella 4 integra la Norma UNI 10439 e la norma EN 13201 per permettere una progettazione illuminotecnica coordinata sul territorio ed in particolare, definita la classe secondo UNI10439 della strada di progetto, è possibile risalire alle classi delle aree limitrofe (parcheggi, incroci, ciclabili, parchi, pedonali, etc...).

Tabella 4: Progettazione illuminotecnica del resto del territorio

Livelli di prestazione v	isiva di	PROGE	ГТО						
Luminanze [cd/m2] Secondo UNI10439)		6 (2cd/m2)	5 (1.5cd/m2)	4 (1cd/m2)	3 (0.75cd/m2)	2 (0.5cd/m2)	1 (0.3 cd/m2)		
Luminanze [cd/m2] Secondo EN13201)		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
Illuminamenti	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
orizzontali	(50lx)	(30lx)	(20lx)	(15lx)	(10lx)	(7.5lx)			
Illuminamenti				S1	S2	S3	S4	S5	S6
orizzontali				(15lx)	(10lx)	(7.5lx)	(5lx)	(3lx)	(2lx)
Illuminamenti	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6	ES7	ES8	ES9
semicilindrici	(10lx)	(7.5lx)	(5lx)	(3lx)	(2lx)	(1.5lx)	(11x)	(0.751x)	(0.51x)
Illuminamenti	EV1	EV2	EV3	EV4	EV5		•		
verticali	(50lx)	(30lx)	(10lx)	(5lx)	(0.51x)				

Tabella 4: di correlazione UNI10439 e EN13201 per la corretta classificazione del resto del territorio con i valori massimi consentiti in termini di Illuminamenti orizzontali medi per ciascuna classe non stradale. Anche in questo caso la tolleranza di progetto è del 15%.

La successiva tabella 5, assieme alla tabella 3 per ambiti 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 legge regionale.

In conclusione per la conformità alla legge regionale della progettazione illuminotecnica, si devono minimizzare:

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

Così come in ambito stradale anche negli altri ambiti del territorio ai fini del rispetto della legge regionale devono essere minimizzati i parametri di progetto ed in quanto caso gli illuminamenti orizzontali.

Applicazione	Classe	Parametro	Grandezza	Grandezza	Ulteriore	Grandezza
	EN	di Progetto	Illuminotecnica	Illuminotecnica	Parametro	Illumin. da
	13201		di Progetto	da Verficare 1	da Verificare	Verficare 2
			[U.M.]	[U.M.]		[U.M.]
Zone	S	Illuminamento	Emedio	Emin	Illuminamento	Esc.
Pedonali,		Orizzontale	Minimo mantenuto	Mantenuto [lux]	Semicilindrico	minimo
Gardini,			[lux]			Mantenuto [lux]
Parchi						
Parcheggi	S	Illuminamento	Emedio	Emin	Illuminamento	Esc.
		Orizzontale	minimo mantenuto	Mantenuto [lux]	Semicilindrico	minimo
			[lux]			Mantenuto [lux]
Piste Ciclabili	S	Illuminamento	Emedio	Emin	Illuminamento	Esc.
		Orizzontale	minimo mantenuto	Mantenuto [lux]	Semicilindrico	minimo
			[lux]			Mantenuto [lux]
Rotatorie e		Illuminamento	Emedio	Uo Uniformità	Illuminamento	Ev
Intersezioni	CE	Orizzontale	minimo mantenuto	di Emedio	Verticale	minimo
			[lux]	(Emedio/Emin)		mantenuto [lux]
Sottopassi		Illuminamento	Emedio	Uo Uniformità	Illuminamento	Ev
	CE	Orizzontale	minimo mantenuto	di Emedio	Verticale	minimo
			[lux]	(Emedio/Emin)		mantenuto [lux]

Tabella 5 – Riferimenti al fine della progettazione illuminotecnica di ambiti non stradali.

CONCLUSIONI

Classificare una strada o un determinato ambito del territorio non vuol dire doverlo illuminare ma vuol solo dire che se un giorno verrà illuminata la sua classificazione (e parametri di progetto) sono già definiti.

VALORI CONSIGLIATI PER STRADE A TRAFFICO LIMITATO E PEDONALE E PER ALTRE AREE									
Tipo di strada e ambito territoriale	Valori di Illuminamento o Luminanza (ridurre entro le ore 24)	Tipo di Lampade	Resa Cromatica	Rapporto min consigliato Interdistanza/ Alt Sostegno					
Strade di centro storico	EN13201 – Classe S	SA-HIc	Ra>60	3.7					
Strade commerciali di centro cittadino	EN13201 – Classe S	SA-HIc	Ra>60	3.7					
Strade commerciali	EN13201 – Classe S	SA	Ra=60-65	3.7					
Piazze antiche di centro storico	EN13201 – Classe S	SA-HIc	Ra>60	-					
Piazze	EN13201 – Classe S	SA	Ra=20-65	-					
Parcheggi, grandi aree	EN13201 – Classe S	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-					
Sentieri e vialetti in giardini e parchi	EN13201 – Classe S	SA-Fl	Ra>60	-					
Parchi giochi	EN13201 – Classe S	SA-SB-Fl	Ra=20-25	-					
Piste ciclabili	EN13201 – Classe S	SA-Fl	Ra=20-65	4					
Strade (aree) industriali con utilizzo prevalente diurno	UNI10439 – Indice Ill. 2	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	4					
Strade (aree) industriali con utilizzo anche notturno	EN12462	SA	Ra=20-65	3.7					
Attraversamenti Pedonali	EN13201 – Classe CE	SA		-					
Incroci, Rotatorie	EN13201 – Classe CE	SA	Ra=20-25 Oppure MC	-					
Impianti sportivi (riferirsi alla relativa normativa tecnica)	UNI EN12193	ні	Ra>65	-					
Residenziale	_	SA-HI-Fl	Ra=20-65	-					
Piazzali e aree di sosta autostradali	1 cd/m2	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-					
Caserme, Campi militari	1 cd/m2	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-					
Aree di rifornimento carburante	1 cd/m2	SA	Ra=20-25 Oppure MC	-					
Impianti industriali, Centrali elettriche, etc (riferirsi alla relativa norma di sicurezza)	1 cd/m2	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-					
Scalinate, Rampe	1 cd/m2	SA-HIc	Ra>65	-					
Scali ferroviarie, porti, fluviali, aeroporti	1 cd/m2	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-					
Zone archeologiche	1 cd/m2	SA-HIc	Ra=20-25 Oppure MC	-					
Edifici e monumenti storici o di alto valore architettonico	1 cd/m2 (ove possibile dall'alto verso il basso) 15 lux se dal basso	SA-HIc	Ra>60	-					
Capannoni Industriali e edifici generici	(SOLO dall'alto verso il basso)	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-					
Insegne Tabella 5.7. Lampada consigliat	(SOLO dall'alto verso il basso)	SA-HI-Fl	Ra>60	-					

Tabella 5.7 – Lampade consigliate, resa cromatica, interdistanza (ove possibile) per strade a traffico limitato pedonale o altre aree. SA= sodio alta pressione, SB = sodio bassa pressione, HI = ioduri metallici, Hic = ioduri metallici a bruciatore ceramico, infine Fl = fluorescenza compatta.

L'UTILIZZO DI SORGENTI EFFICIENTI

L'uso di lampade ad 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.

L.r. 22/07, Art. 20, comma 1, lettera b) regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna:

- 1. Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata con potenza installata individuata con il regolamento di cui all'articolo 2 comma 1 lettera b) devono essere corredati di certificazione di conformità alla presente legge e devono essere:
- b) equipaggiati di lampade al sodio ad alta e bassa pressione, ovvero di lampade con almeno analoga efficienza in relazione allo stato della tecnologia e dell'applicazione;
- 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÷70 è considerata "buona", Ra= 85 ÷100 considerata "ottima".

Prevedere l'utilizzo di lampade quali quelle al sodio (a bassa o alta pressione) permette di ottenere un buon risparmio energetico (in quanto sono lampade di elevata efficienza luminosa(2)) e, contemporaneamente, di garantire una resa cromatica accettabile per i vari usi ed una ottima vita media. Inoltre le lampade al sodio sono preferibili perché consentono di avere una migliore visione in quanto alle luminanze tipiche dell'illuminazione tradizionale stradale (cioè da $0.5 \div 2$ cd/m 2 ma anche oltre, in caso di errate progettazioni), o nell'illuminazione pedonale sino a 30 lux (e oltre in caso di errate progettazioni), la visione è quasi completamente *fotopica*, con spostamento della sensibilità (3) dell'occhio verso la luce verde-gialla.

Possono essere utilizzate anche lampade, in funzione degli specifici utilizzi, con Ra > 65 ma solo se hanno una efficienza luminosa, a parità di potenza, paragonabile a quella del sodio alta pressione.

In generale è convenzione comune che le lampade con efficienza superiore a 90 lm/W sono delle alternative al sodio valide, ma solo in casi particolari, in quanto il raggiungimento di valori di Ra > 65 genera una luce con una forte componente blu (come nel caso degli ioduri metallici), che è però fonte di maggiore inquinamento luminoso in quanto, nella visione notturna (*scotopica*), la sensibilità dell'occhio umano si sposta proprio verso il campo della luce blu - verde.

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.

Illuminazione pedonale: Lampade al Sodio alta pressione ed in specifici e limitati ambiti di valorizzazione, ioduri metallici con Efficienza >90lm/W;

Illuminazione di Impianti sportivi: lampade a ioduri metallici tradizionali;

- 26 -

^{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.

⁽⁾ 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 esattamente come specificato nella legge e direttiva.

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

Illuminazione di parchi, piste ciclabili e di piccole aree residenziali: sodio alta pressione, lampade a fluorescenza e i limitati ambiti, ioduri metallici con efficienza >90lm/W;

Illuminazione di monumenti ed edifici di valore storico, artistico ed architettonico: Lampade al sodio alta pressione nelle sue tipologie (anche White SON), ioduri metallici a bruciatore ceramico nelle sue tipologie in relazione alle tipologie e colori delle superfici da illuminare preferibilmente con efficienza superiore a 90lm/W (principalmente solo per una maggiore qualità della temperatura di colore).

Si sottolinea che, oltre a perseguire sempre al contenimento delle potenze installate per ogni singolo impianto ed applicazione, sono valide le seguenti considerazioni:

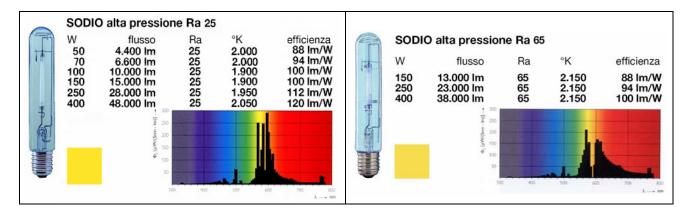
- 1. a parità di applicazione e di punti luce è preferibile l'utilizzo di lampade a minore potenza anche se meno efficienti. Ad esempio se un parco può essere illuminato con le lampade a fluorescenza da 23W è inutile ed illogico installare lampade da 70W. E' evidente comunque che non devono essere raddoppiati i punti luce altrimenti questa scelta non è compatibile con i concetti fondamentali della legge.
- 2. 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 al sodio alta pressione, 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);
- 3. la ricerca di una efficienza maggiore per arrivare a valori di efficienza di 90 lm/W non può essere effettuata aumentando la potenza (dato che le due grandezze sono direttamente collegate). E' evidente, per esempio, che a parità di applicazione l'utilizzare sorgenti luminose a ioduri metallici da 400W per poter arrivare al valore di efficienza indicato, quando si potrebbero utilizzare lampade a ioduri metallici di nuova generazione da 20, 35 o 70W.

Le sorgenti che più comuni in ambito illuminazione per esterni sono assimilabili a quelle di seguito riportate al fine di descriverne le caratteristiche minime senza alcun carattere di competenza:

- Lampade ai vapori di sodio ad alta pressione:

Potenze: comprese fra 50 a 400W privilegiando sempre le potenze inferiori.

Applicazione: Illuminazione di aree qualsiasi e strade urbane ed extraurbane, pubbliche e private.



Lampade fluorescenti compatte a risparmio energetico:

Durata: oltre 10.000 ore

Temperatura colore T = 3000°K Resa Cromatica Ra sino a 82

Potenze: Sino a 36W

Applicazione: Illuminazione di aree in cui vi sia presenza di verde. Il loro utilizzo è anche utile in quanto avendo accensione immediata possono essere utilizzati per illuminazione di ciclabili o passaggi pedonali regolati da sensori di movimento.

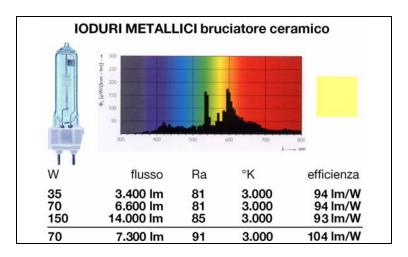
- Lampade ad alogenuri metallici a bruciatore ceramico- Tipo 1:

Durata: oltre 7.000 ore

Temperatura colore $T = 3000^{\circ} K$

Resa Cromatica: oltre 81 Efficienza: 90 lm/W Potenze: 20, 35, 70, 150W

Applicazione: Illuminazione di aree limitate per cui è richiesta un elevata resa cromatica (alcuni elementi del centro storico come monumenti o passeggiate pedonali). Il loro impiego è spesso indicato per l'illuminazione decorativa dei manufatti. Data la loro durata limitata ed alto potere inquinamento dello spettro elettromagnetico, limitarne l'uso ove strettamente necessario.



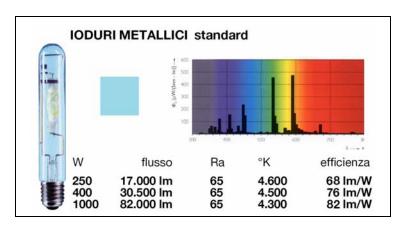
- Lampade ad alogenuri metallici tradizionali – Tipo 2:

Durata: oltre 7.000 ore

Temperatura colore $T \ge 4300^{\circ} K$

Resa Cromatica: oltre 65 Efficienza: 60-80 lm/W Potenze: da 250 a 1000W

Applicazione: Illuminazione di aree per cui è obbligatoria un elevata resa cromatica come gli impianti sportivi. Data la loro bassa efficienza, durata limitata, l'alto potere inquinamento dello spettro elettromagnetico ed infine le alte potenze impiegate limitarne l'uso ove strettamente necessario.



Sostituzione/Eliminazione sorgenti luminose ai vapori di mercurio

Sostituire le sorgenti ai vapori di mercurio, altamente inefficienti ed inquinanti, in luogo di sorgenti luminose ad elevata efficienza e minore potenza installata.

La tabella di seguito riportata riassume i benefici di tale sostituzione della sorgente.

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

Tabella I – Confronto e possibili sostituzioni di lampade ai vapori di mercurio con lampade al sodio alta pressione. I risultati conseguibili in termini di migliore illuminazione a terra sono generalmente di gran lunga superiori al mero computo dell'incremento di flusso luminoso in quanto spesso si passa da corpi illuminanti di bassissima efficienza a corpi illuminanti di nuova generazione.

Le migliori sostituzioni quasi sempre possibili (indicativamente nel 85-90% dei casi) sono le seguenti:

VECCHIA	SOSTITUITA	NUOVA
LAMPADA	CON:	LAMPADA
80W Mercurio	=>	50W Sodio AP
125W Mercurio	=>	70W Sodio AP
250W Mercurio	=>	150W Sodio AP

Sostituire le sorgenti ai vapori di mercurio, richiede anche la sostituzione degli apparecchi che spesso sono inefficienti e obsoleti. In base a misure eseguite in campo, questo comporta sempre un incremento maggiore de flusso luminoso a terra (e dove serve) di quello sopra evidenziato.

Non operare in tal senso, mostra numerosi aspetti negativi sicuramente:

- *Non è compatibile*, con questo criterio (ed anche altri) in quanto non va in direzione di ottimizzazione degli impianti e riduzione delle potenze installate,
- *è una perdita di opportunità*, per il comune per ottenere una pesante riduzione delle potenze installate con notevoli risparmi economici,
- è un pericolo, in quanto la sostituzione di lampade a bassa efficienza (es. Hg 125W) con lampade ad alta efficienza di analoga potenza installata (es. Sodio alta pressione da 100 o 150W) e di conseguenza di apparecchi obsoleti con analoghi ad alta efficienza, incrementa l'illuminazione in modo devastante per il resto del territorio.

10000 001 00111	····			
VECCHIA		NUOVA	INCREMENTO DEL	INCREMENTO FLUSSO
LAMPADA		LAMPADA	FLUSSO LUMINOSO	A TERRA STIMATO
80W Mercurio		70W Sodio AP	+ 80%	100-110% (+ che raddoppia)
125W Mercurio	=>	100W Sodio AP	+ 61%	90-100% (raddoppia)
125W Mercurio		150W Sodio AP	+ 240%	300% (triplica)
250W Mercurio		250W Sodio AP	+ 225%	280-300% (triplica)

Il risultato di un grande squilibrio fra il prima ed il dopo è evidente in quanto si innesca uno squilibrio ambientale, dei livelli d'illuminazione e di percezione del territorio, che falsa il resto del territorio, ed attiva una spirale incontrollata ed incontrollabile di incremento generalizzato delle potenze installate anche se non necessario. Più il contrasto fra il prima ed il dopo è notevole, maggiore sarà la sensazione di "falsa" sicurezza nella nuova strada e di totale "insicurezza" (indotta) e buio nelle strade limitrofe che appariranno palesemente buie ed insicure.

OTTIMIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

Il controllo del flusso luminoso indiretto si attua anche attraverso l'ottimizzazione degli impianti d'illuminazione che a sua volta comporta anche una razionalizzazione dei consumi energetici nel tempo.

L.r. 22/07, Art. 20, comma 1, regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna:

1. Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata con potenza installata individuata con il regolamento di cui all'articolo 2 comma 1 lettera b) devono essere corredati di certificazione di conformità alla presente legge e devono essere:

d) realizzati ottimizzando l'efficienza degli stessi e quindi impiegando, a parità di luminanza, apparecchi che conseguono impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interasse dei punti luce;

Questo concetto è semplice e chiaro e indica uno dei concetti chiave della progettazione illuminotecnica voluta dalla legge : realizzare impianti che conseguano, a parità di prestazioni illuminotecniche richieste dall'art. 20 comma 1 lett. a-c), minori costi di esercizio e manutentivi''.

a- Ambiti operativi: applicazioni non stradali

Linee guida di ottimizzazione:

- 18. 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 (EN13201), e qualora queste non siano applicabili, con luminanze medie mantenute non superiori a 1cd/m2.
- 19. Utilizzare a parità di condizioni apparecchi che conseguono la minore potenza installata ed il maggiore risparmio manutentivi.

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.

b. Ambiti operativi: applicazioni stradali

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

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

- 20. Classificare correttamente il tracciato viario secondo UNI10439/2001. Allegato C.
- 21. Progettare ai valori di luminanze media mantenuta minimi previsti dalle norme (con le tolleranze di misura indicati dalle norme stesse). Allegato C.
- 22. Utilizzare a parità di condizioni apparecchi che conseguono la minore potenza installata ed il maggiore risparmio manutentivi. Questo terzo elemento è fondamentale ed a complemento dei primi due, in quanto se classifico correttamente la strada, e la illumino secondo le norme di rettore, il risultato può essere ottenuto con potenze diverse.

Indice Potenze Illuminotecnico consigliate		Potenze consigliate (se la larghezza della carreggiata è superiore a 8 metri)
$1 (Lm=0.3 \ cd/m2)$	50W-70W	70W
$2 (Lm=0.5 \ cd/m2)$	50W-70W	100W-150W (statisticamente non più del 10% dei casi)
$3 (Lm=0.75 \ cd/m2)$	70W	100W (statisticamente il 25-35% dei casi)
		150W (statisticamente solo il 10-15% dei casi)
4 (Lm=1 cd/m2)	70W-100W	150W (statisticamente solo il 20-30% dei casi)
$5 (Lm=1.5 \ cd/m2)$	100W-150W	150W (statisticamente il 50% dei casi)
6 (Lm=2 cd/m2)	150W-250W	250W (statisticamente il 40% dei casi)

Tabella 1. Guida Orientativa per ottimizzare i risparmi, i risultati illuminotecnici e le potenze installate.

A completamento dei concetti sopra espressi la legge regionale richiede in senso generico che gli impianti siano "realizzati ottimizzando l'efficienza degli stessi e quindi impiegando, a parità di luminanza, apparecchi che conseguono impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interesse dei punti

luce" e nello specifico sui nuovi impianti richiede 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 (salvo ove assolutamente necessario per le eccessive dimensioni della strada).

L'ottimizzazione prevede, come specificano appunto i criteri applicativi della LR 22/07, una progettazione illuminotecnica che ricerchi la configurazione dell'impianto che meglio soddisfi le seguenti indicazioni:

- massimizzare il rapporto interdistanza su altezza palo, scegliendo i progetti con rapporti minimi.
- minimizzare la potenza installata per chilometro di strada.
- 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 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 10m.

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.

c. Progetti illuminotecnici stradali modello

I progetti che vengono riportati sono alcuni tra i milioni (per la precisione 850 milioni di progetti illuminotecnici) di risultati forniti dal software di ottimizzazione illuminotecnica "Save the Sky".

I risultati tabulati sono stati ottenuti con SOLO 4 modelli di corpi illuminanti, di cui non faremo il nome per evidenti motivi, utilizzando i seguenti range di progettazione:

Corpi illuminanti conformi installati con vetro piano orizzontale,

Corpi illuminanti installati se possibile su strade di larghezza da 7, 8, 9, 10, 11, 12 metri,

Condizioni di progetto con indici illuminotecnici fra 2 e 5 (fra 0.5 cd/m2 e1.5 cd/m2),

Lampade utilizzate da 50,70,100,150W al sodio alta pressione,

L'altezza dei sostegni è compresa fra 5 e 12 metri,

L'avanzamento rispetto al ciglio della strada per evidenti questioni d spazio è stato posto FISSO pari a 0metri.

I corpi illuminanti sono due di produttori Italiani e di fascia di costo di mercato medio bassa compresa fra 110 e 140Euro e 2 stranieri di fascia di prezzo compresa fra 180 e 230 Euro (tutti e 4 con possibilità di regolazione del porta lampada).

Ricordiamo che i progetti tabulati danno dei "buoni" risultati reali conformi alle leggi regionali, ma sono di soli 4 apparecchi e sono stati calcolati ormai nel 2004, è quindi possibile che i risultati perseguibili oggi con altri apparecchi siano anche molto superiori. Il numero nella prima colonna rappresenta l'apparecchio ma la predominanza di uno o dell'altro non è assolutamente indicativa e spesso casuale legata all'esigenza di sintesi dei dati.

ELENCO PROGETTI ILLUMINOTECNICI Strade extraurbane secondarie C: Lm [cd/m²] 1,5 - Uo 40% - Ul 70% - Ti 10%

			nuaric C					1				
TIP	OLOGIA	DI	CLASSIFICAZIONE TIPO DI STRADA									
INST	CALLAZI	ONE										
Strade	e extraurb	ane	Lm	U	O	Ul	Ti	Carreggiate r	nin.: 1			
Se	econdarie		$[cd/m^2]$					Corsie min.:		li marci	ia	
				ļ				Per il collega	-			e S.P. o
C		1,5	40	%	70%	10%	S.S.)	1		`		
	CLASSI DI PROGETTO											
Corpo n.	Larg.	Altezz	za Avanza- Ti		Tilt	Interdistanza		Rapporto I/h	Lm	Uo	Ul	Ti
	Strada	Sosteg	ni me	nto	[°]	[m]		[cd/m ²]			%
	[m]	[m]	[n	1]								
			SORGEN	TE L	UMIN(OSA: 15	50 W Sod	io alta pression	e			
4	7	6,00	0,0	00	0,00	27	7,00	4,50	1,66	0,42	0,72	8,59
3	7	7,00	0,0	00	0,00	32	2,00	4,57	1,56	0,40	0,70	12,77
4	7	8,00	0,0	00	0,00	33	3,00	4,12	1,50	0,45	0,72	6,94
4	8	7,00	0,0	00	0,00	28	3,00	4,00	1,63	0,41	0,71	5,10
4	9	7,00	0,0	00	0,00	26	5,00	3,71	1,55	0,40	0,75	4,06
4	10	7,00	1,0	00	0,00	26	5,00	3,71	1,52	0,41	0,76	4,60

Strade urbane di scorrimento D: $Lm [cd/m^2] 1$ - Uo 40% - Ul 50% - Ti 10% Strade urbane di quartiere E: $Lm [cd/m^2] 1$ - Uo 40% - Ul 50% - Ti 10% Strade extraurbane locali F: $Lm [cd/m^2] 1$ - Uo 40% - Ul 50% - Ti 10%

			can F: 1					150% - Ti 10%					
	OLOGIA 'ALLAZI			CLAS	SSIFIC	CAZIO	NE		TIPO DI	STRA	DA		
	de urban		Lm	Uo U		Ul	Ti	Carreggiate min.: 1					
scorrimento		$[cd/m^2]$						Corsie min.: 2 per senso di marcia					
	D		1,0	40	% :	50%	10%	Solo se il limit	o se il limite di velocità è inferiore a 50km/				
Strade ui	bane di q	uartiere	Lm	U	0	Ul	Ti	Carreggiate mi	in.: 1				
	•	•	$[cd/m^2]$					Corsie min.: 1		i marc	ia o 2 pe	er sensi	
	E		1,0	40	% :	50%	10%	unici				1 1	
			,					Solo se proseg tipo C e con c					
								alla carreggiat		iiovia e	e parche	ggresterm	
Strade e	xtraurbar	ne locali	Lm	U	0	Ul	Ti	Carreggiate mi	in.: 1				
			$[cd/m^2]$					Corsie min.: 1	per senso d	i marci	ia o 2 pe	er sensi	
	F		1,0	40	% :	50%	10%	unici		1.	. 1.11.		
			,					Solo se con car tipo C	ratteristiche	aivers	se dane s	strade di	
				L.,	CLAS	21 D1 I	 PROGET	-					
Corpo n.	Larg.	Altezz	a Avai		Tilt		rdistanza		Lm	Uo	Ul	Ti	
Согрози	Strada	Sosteg			[°]		[m]	i impporto i/ii	[cd/m ²]			%	
	[m]	[m]	[n	1]									
	SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione												
2	7	5,00	0,0		0,00		8,50	3,70	1,01	0,47	0,61	6,22	
4	7							odio alta pression		0.42	0.60	6.01	
4	7	6,00 7,00	0,0		0,00		8,00 0,00	4,67 4,29	1,03 1,03	0,43	0,69	6,91 6,05	
1	7	8,00	0,5		0,00		0,00	5,00	1,05	0,41	0,67	9,87	
1	7	9,00	0,0		0,00		0,00	4,44	1,00	0,43	0,52	10,00	
4	8	5,00	0,0		0,00		3,00	4,60	1,03	0,43	0,74	4,71	
4	8	6,00	0,0		0,00		4,00	4,00	1,04	0,41	0,82	6,41	
4	8	7,00	0,0		0,00		7,00	3,86	1,01	0,40	0,76	4,44	
1	8	9,00	0,5		0,00		8,00	4,22	1,00	0,41	0,52	9,78	
			SORGEN	TE L				odio alta pression					
4	8	7,00	0,0		0,00		6,00	5,14	1,02	0,44	0,60	9,75	
3	8	8,00	0,0		0,00		1,00	5,12	1,04	0,41	0,68	11,63	
1	8	9,00	0,0		0,00		6,00	4,00	1,02	0,50	0,59	5,53	
4	8	9,00	0,0		0,00		2,00	4,67	1,01	0,45	0,58	7,35	
4	8	10,00	0,0		0,00		3,00	4,30	1,01	0,43	0,68	6,44	
4 4	9	7,00	0,0		0,00		3,00	4,71	1,06	0,40	0,66	7,69	
4	9	9,00	0,0		0,00		7,00	4,62 4,44	1,01 1,01	0,41	0,58 0,64	6,30	
4	9	10,00	0,0		0,00		9,00	3,90	1,01	0,41	0,04	5,73	
2	10	8,00	0,0		0,00		0,00	3,75	1,02	0,43	0,77	5,05	
4	10	9,00	0,0		0,00		6,00	4,00	1,01	0,43	0,72	5,06	
4	10	10,00			0,00		7,00	3,70	1,02	0,41	0,79	4,69	
	-	- , - •	- , -		,		,	, -	,		, , , ,	,	

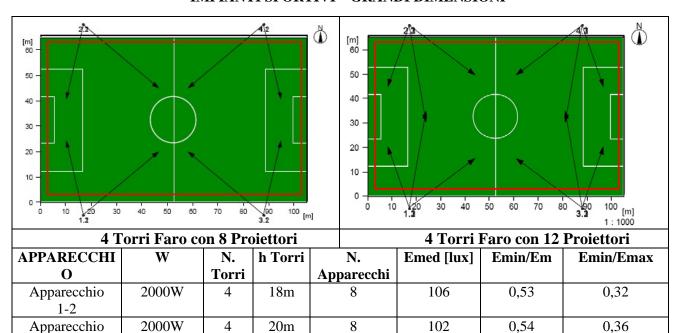
Strade urbane interzonali C: $Lm [cd/m^2] 0.75 - Uo 40\% - Ul 50\% - Ti 15\%$

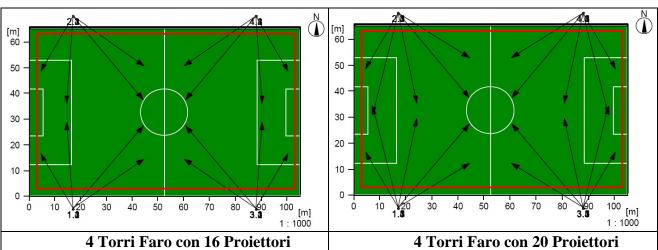
	LOGIA DI LLAZION		CLASSIFICAZIONE TIPO DI STRAD					RADA				
Strad	le urbane erzonali	Ln [cd/r		Jo	Ul	Ti	Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia o 1			ia o 1 p	per sensi	
	С	0,7	5 40)%	40%	15%	unici Note: - solo se strade tipo F - Urbane locali di rilie attraversano l'intero centro abitato					
CLASSI DI PROGETTO												
Corpo	Larg.	Altezza	Avanza-	Tilt	Inte	rdistanza	Rapporto I/h		Uo	Ul	Ti	
n.	Strada	Sostegni	mento	[°]		[m]		[cd/m ²]			%	
	[m]	[m]	[m]									
SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione												
2	7	5,00	0,00	0,00		,00	5,00	0,80	0,41	0,50	6,86	
4	7	6,00	0,00	0,00		,50	4,58	0,75	0,45	0,65	6,35	
2	7	7,00	0,00	0,00		5,00	3,71	0,76	0,47	0,78	6,83	
			RGENTE 1	LUMIN			dio alta pressio					
4	7	6,00	0,00	0,00		,00	5,83	0,75	0,40	0,50	11,18	
4	7	7,00	0,00	0,00	37	,00	5,29	0,76	0,42	0,56	8,99	
4	7	8,00	0,00	0,00	34,00		4,25	0,77	0,52	0,65	8,32	
1	7	9,00	0,00	0,00	48,00		5,33	0,82	0,44	0,51	11,36	
1	7	10,00	0,00	0,00	49	,00	4,90	0,76	0,47	0,54	10,56	
4	8	6,00	0,00	0,00	32	2,00	5,33	0,77	0,41	0,66	7,87	
4	8	7,00	0,00	0,00	33	,00	4,71	0,76	0,44	0,67	7,14	
4	8	8,00	0,00	0,00	35	,00	4,38	0,76	0,40	0,72	6,22	
4	8	9,00	0,00	0,00	36	5,00	4,00	0,75	0,42	0,68	5,50	
1	8	10,00	0,00	0,00	44	,00	4,40	0,82	0,42	0,50	9,26	
			SORGI	ENTE I	LUMIN	OSA: 150	0 W Sodio alta p	ressione				
4	8	7,00	0,00	0,00	39	,00	5,57	0,81	0,44	0,50	10,00	
4	8	8,00	0,00	0,00	44	,00	5,50	0,81	0,42	0,52	10,65	
4	8	9,00	0,00	0,00	47	,00	5,22	0,79	0,42	0,51	8,51	
3	8	10,00	0,00	0,00	51	,00	5,10	0,79	0,41	0,66	9,00	
4	8	11,00	0,00	0,00	55	,00	5,00	0,75	0,43	0,51	7,70	
1	8	12,00	0,00	0,00	55	,00	4,58	0,83	0,40	0,52	5,47	
4	9	7,00	0,00	0,00	39	,00	5,57	0,78	0,40	0,54	9,48	
4	9	8,00	0,00	0,00	43	,00	5,38	0,75	0,43	0,57	9,60	
3	9	9,00	0,00	0,00	45	,00	5,00	0,76	0,42	0,63	9,43	
4	9	10,00	0,00	0,00		,00	5,00	0,75	0,41	0,51	7,30	
4	9	11,00	0,00	0,00		2,00	4,73	0,75	0,41	0,57	6,45	
4	9	12,00	0,00	0,00		,00	4,25	0,83	0,42	0,50	3,44	
4	10	7,00	0,00	0,00		,00	5,29	0,79	0,40	0,63	7,72	
4	10	8,00	0,00	0,00	40	,00	5,00	0,75	0,40	0,56	7,36	
4	10	9,00	0,00	0,00		2,00	4,67	0,80	0,41	0,57	6,12	
3	10	10,00	0,00	0,00		,00	4,50	0,79	0,40	0,71	10,76	
4	10	11,00	0,00	0,00		,00	4,27	0,76	0,43	0,67	5,84	
4	10	12,00	0,00	0,00		,00	3,92	0,76	0,43	0,76	5,29	
	10	12,00	0,00	0,00		,	5,72	0,70	0,15	0,70	٠,٢,	

Strade urbane locali F: Lm $[cd/m^2]$ 0.5 - Uo 30% - Ul 40% - Ti 15%

	LOGIA DI LLAZION		CLASSIFICAZIONE						TIPO DI STRADA			
Strade urbane locali Lm				Uo	Ul	Ti		rreggiate min				
		[cd/1					Corsie min.: 1+1 (o 1 se senso unico)					
	F	0,	5	30%	40%	15%		te: Tutte le				che non
							rie	ntrano nelle	precedenti c	categori	e	
	CLASSI DI PROGETTO											
Corpo	Larg.	Altezza	Avanza-	_		rdistanza		apporto I/h	Lm	Uo	Ul	Ti
n.	Strada	Sostegni	mento	[°]		[m]		**	[cd/m ²]			%
	[m]	[m]	[m]						-			
SORGEN	SORGENTE LUMINOSA: 50 W Sodio alta pressione											
4	7	5,50	0,00	0,00		26,50		4,82	0,56	0,36	0,62	4,68
4	7	6,00	0,00	0,00		33,50		5,58	0,50	0,36	0,56	9,53
4	8	6,00	0,00	0,00		24,50		4,08	0,54	0,35	0,70	3,74
SORGEN	SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione											
4	7	6,00	0,00	0,00		33,50		5,58	0,50	0,36	0,56	9,53
4	7	7,00	0,00	0,00	38,50			5,50	0,56	0,35	0,58	7,20
1	8	6,00	0,00	0,00	34,00			5,67	0,56	0,46	0,41	13,14
4	8	7,00	0,00	0,00	38,50			5,50	0,57	0,35	0,57	7,94
SORGEN	NTE LUMI	NOSA: 10	0 W Sodio	alta pr	essione							
4	8	10,00	0,00	0,00		51,50		5,15	0,53	0,35	0,51	6,54
4	8	9,00	0,00	0,00		47,50		5,28	0,56	0,35	0,58	6,86
4	8	8,00	0,00	0,00		44,00		5,50	0,58	0,35	0,58	8,69
3	8	7,00	0,00	0,00		41,50		5,93	0,51	0,36	0,65	10,92
SORGEN	NTE LUMI		0 W Sodio	alta pr	essione							
4	9	8,00	0,00	0,00		48,00		6,00	0,58	0,37	0,42	10,78
4	9	9,00	0,00	0,00		53,00		5,89	0,57	0,41	0,45	10,71
3	9	10,00	0,00	0,00		60,00		6,00	0,59	0,37	0,48	13,28
3	9	11,00	0,00	0,00		65,00		5,91	0,60	0,36	0,50	12,08
3	9	12,00	0,00	0,00		68,00		5,67	0,51	0,37	0,55	9,25
4	10	8,00	0,00	0,00		48,00		6,00	0,56	0,36	0,45	9,69
4	10	9,00	0,00	0,00		54,00		6,00	0,53	0,37	0,47	9,93
3	10	10,00	0,00	0,00		60,00		6,00	0,51	0,36	0,46	9,56
3	10	11,00	0,00	0,00		66,00		6,00	0,50	0,36	0,47	14,19
3	10	12,00	0,00	0,00		65,00		5,42	0,50	0,36	0,58	8,25

IMPIANTI SPORTIVI – GRANDI DIMENSIONI





12

12

170

169

0,52

0.54

0,34

0,40

	offi f af o co	11 10 11	Olettoll		4 10111 at 0 con 20 1 101ctto11				
APPARECCHI	W	N.	h Torri		Emed [lux]	Emin/Em	Emin/Emax		
О		Torri		Apparecchi					
Apparecchio 1-2	2000W	4	18m	16	220	0,63	0,42		
Apparecchio 1-2	2000W	4	20m	16	218	0,63	0,48		
Apparecchio 1-2	2000W	4	18m	20	270	0,62	0,40		
Apparecchio 1-2	2000W	4	20m	20	267	0,63	0,46		

1-2 Apparecchio

1-2

Apparecchio

1-2

2000W

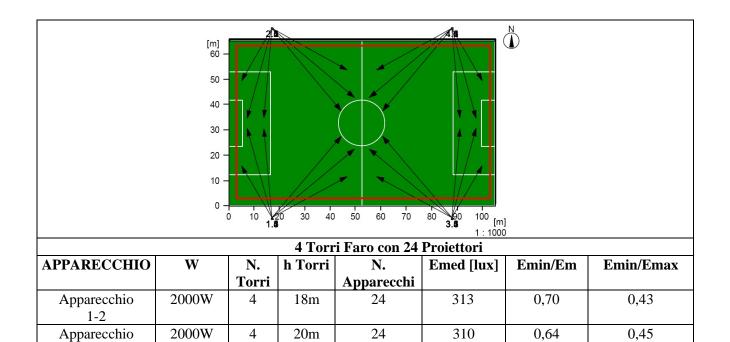
2000W

4

4

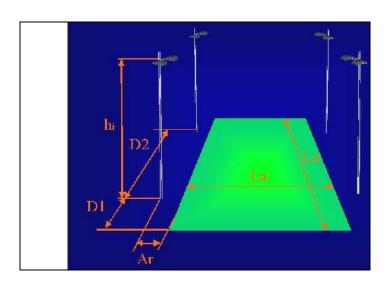
18m

20m



IMPIANTI SPORTIVI - PICCOLE E MEDIE DIMENSIONI

1-2



APPARECCHIO	W	TIPO DI	Valori di rif.	La	Lu	N°	hi	Ar	D1	D2
		IMPIANTO	max							
						PALI				
Apparecchio	8x400W	CALCETTO	200 Lux	18	38	8	11	0,50	4,00	10,00
3-4										
Apparecchio	8x400W	TENNIS	200 Lux	11	24	4	10	1,50	5,00	14,00
3-4										
Apparecchio	8x400W	BASKET	200 Lux	15	28	6	11	0,50	3,50	10,50
3-4										-

PISTE CICLABILI

Ricordiamo che i progetti tabulati danno dei "buoni" risultati reali conformi alle leggi regionali, ma sono di soli 4 apparecchi e sono stati calcolati ormai nel 2004, è quindi possibile che i risultati perseguibili oggi con altri apparecchi siano anche molto superiori.

	CLASSI DI PROGETTO: S1, S2, S3									
Classe	ente [W]	Larg.	Altezza	Avanza-	Tilt	Interdistanza	Rapporto	Emedio	Emin	
		Strada	Sostegni	mento	[°]	[m]	I/h	[lx]	[lx]	
		[m]	[m]	[m]						
S1	SAP 70W	2	5	0	0	27.5	5.5	17	8	
S1	SAP 70W	2	4	0	0	24	6	16	6	
S2	SAP 70W	2	5	0	0	30	6	12	5	
S2	SAP 70W	2	4	0	0	26	6.5	11	4	
S3	SAP 50W	2	5	0	0	35	7	8	2	
S3	SAP 50W	2	4	0	0	30	7.5	8	1.7	

ARTICOLO 23 DEL NUOVO CODICE DELLA STRADA

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 (aggiornato al 2006) Art. 23 - Pubblicità sulle strade e sui veicoli

- Lungo le strade o in vista di esse e' vietato collocare insegne, cartelli, manifesti, impianti della pubblicità o propaganda, segni orizzontali reclamistici, sorgenti luminose che per dimensioni, forma, colori, disegno e ubicazione possono ingenerare confusione con la segnaletica stradale, ovvero possono renderne difficile la comprensione o ridurne la visibilità o l'efficacia, ovvero arrecare disturbo visivo agli utenti della strada o distrarne l'attenzione con conseguente pericolo per la sicurezza della circolazione; in ogni caso, detti impianti non devono costituire ostacolo o, comunque, impedimento alla circolazione delle persone invalide. Sono, altresì, vietati i cartelli e gli altri mezzi pubblicitari rifrangenti, nonché le sorgenti e le pubblicità luminose che possono produrre abbagliamento. Sulle isole di traffico delle intersezioni canalizzate e' vietata la posa di qualunque installazione diversa dalla prescritta segnaletica.
- E' vietata l'apposizione di scritte o insegne pubblicitarie luminose sui veicoli. E' consentita quella di scritte o insegne pubblicitarie rifrangenti nei limiti e alle condizioni stabiliti dal regolamento, purché sia escluso ogni rischio di abbagliamento o di distrazione dell'attenzione nella guida per i conducenti degli altri veicoli.
- Lungo le strade, nell'ambito e in prossimità di luoghi sottoposti a vincoli a tutela di bellezze naturali e paesaggistiche o di edifici o di luoghi di interesse storico o artistico, e' vietato collocare cartelli e altri mezzi pubblicitari.
- La collocazione di cartelli e di altri mezzi pubblicitari lungo le strade o in vista di esse e' soggetta in ogni caso ad autorizzazione da parte dell'ente proprietario della strada nel rispetto delle presenti norme. Nell'interno dei centri abitati la competenza e' dei comuni salvo il preventivo nulla osta tecnico dell'ente proprietario se la strada e' statale, regionale o provinciale.
- Quando i cartelli e gli altri mezzi pubblicitari collocati su una strada sono visibili da un'altra strada appartenente ad ente diverso, l'autorizzazione e' subordinata al preventivo nulla osta di quest'ultimo. I cartelli e gli altri mezzi pubblicitari posti lungo le sedi ferroviarie, quando siano visibili dalla strada, sono soggetti alle disposizioni del presente articolo e la loro collocazione viene autorizzata dall'Ente Ferrovie dello Stato, previo nulla osta dell'ente proprietario della strada.
- Il regolamento stabilisce le norme per le dimensioni, le caratteristiche, l'ubicazione dei mezzi pubblicitari lungo le strade, le fasce di pertinenza e nelle stazioni di servizio e di rifornimento di carburante. Nell'interno dei centri abitati, limitatamente alle strade di tipo E) ed F), per ragioni di interesse generale o di ordine tecnico, i comuni hanno la facoltà di concedere deroghe alle norme relative alle distanze minime per il posizionamento dei cartelli e degli altri mezzi pubblicitari, nel rispetto delle esigenze di sicurezza della circolazione stradale.
- E' vietata qualsiasi forma di pubblicità lungo e in vista degli itinerari internazionali, delle autostrade e delle strade extraurbane principali e relativi accessi. Su dette strade e' consentita la pubblicità nelle aree di servizio o di parcheggio solo se autorizzata dall'ente proprietario e sempre che non sia visibile dalle stesse. Sono consentiti i cartelli indicanti servizi o indicazioni agli utenti purché autorizzati dall'ente proprietario delle strade.
- E' parimenti vietata la pubblicità, relativa ai veicoli sotto qualsiasi forma, che abbia un contenuto, significato o fine in contrasto con le norme di comportamento previste dal presente codice. La pubblicità fonica sulle strade e' consentita agli utenti autorizzati e nelle forme stabilite dal regolamento. Nei centri abitati, per ragioni di pubblico interesse, i comuni possono limitarla a determinate ore od a particolari periodi dell'anno.
- Per l'adattamento alle presenti norme delle forme di pubblicità attuate all'atto dell'entrata in vigore del presente codice, provvede il regolamento di esecuzione.

- Il Ministro dei lavori pubblici può impartire agli enti proprietari delle strade direttive per l'applicazione delle disposizioni del presente articolo e di quelle attuative del regolamento, nonché disporre, a mezzo di propri organi, il controllo dell'osservanza delle disposizioni stesse.
- Chiunque viola le disposizioni del presente articolo e quelle del regolamento e' soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 357 a euro 1.433.
- Chiunque non osserva le prescrizioni indicate nelle autorizzazioni previste dal presente articolo e' soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 143 a euro 573.
- Gli enti proprietari, per le strade di rispettiva competenza, assicurano il rispetto delle disposizioni del presente articolo. Per il raggiungimento di tale fine l'ufficio o comando da cui dipende l'agente accertatore, che ha redatto il verbale di contestazione delle violazioni di cui ai commi 11 e 12, trasmette copia dello stesso al competente ente proprietario della strada.

13-bis. In caso di collocazione di cartelli, insegne di esercizio o altri mezzi pubblicitari privi di autorizzazione o comunque in contrasto con quanto disposto dal comma 1, l'ente proprietario della strada diffida l'autore della violazione e il proprietario o il possessore del suolo privato, nei modi di legge, a rimuovere il mezzo pubblicitario a loro spese entro e non oltre dieci giorni dalla data di comunicazione dell'atto. Decorso il suddetto termine, l'ente proprietario provvede ad effettuare la rimozione del mezzo pubblicitario e alla sua custodia ponendo i relativi oneri a carico dell'autore della violazione e, in via tra loro solidale, del proprietario o possessore del suolo.

13-ter. Non è consentita la collocazione di cartelli, di insegne di esercizio o di altri mezzi pubblicitari nelle zone tutelate dalle leggi 10 giugno 1939, n. 1089, e 29 giugno 1939, n. 1497, dal decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312, convertito, con modificazioni, dalla legge 8 agosto 1985, n. 431, e dalla legge 6 dicembre 1991, n. 394. In caso di inottemperanza al divieto, i cartelli, le insegne di esercizio e gli altri mezzi pubblicitari sono rimossi ai sensi del comma 13-bis. Le regioni possono individuare entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore della presente disposizione le strade di interesse panoramico ed ambientale nelle quali i cartelli, le insegne di esercizio ed altri mezzi pubblicitari provocano deturpamento del paesaggio. Entro sei mesi dal provvedimento di individuazione delle strade di interesse panoramico ed ambientale i comuni provvedono alle rimozioni ai sensi del comma 13-bis.

Chiunque viola le prescrizioni indicate al presente comma e al comma 7 è soggetto alla sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 4.000 a euro 16.000; nel caso in cui non sia possibile individuare l'autore della violazione, alla stessa sanzione amministrativa è soggetto chi utilizza gli spazi pubblicitari privi di autorizzazione.

13-quater. Nel caso in cui l'installazione dei cartelli, delle insegne di esercizio o di altri mezzi pubblicitari sia realizzata su suolo demaniale ovvero rientrante nel patrimonio degli enti proprietari delle strade, o nel caso in cui la loro ubicazione lungo le strade e le fasce di pertinenza costituisca pericolo per la circolazione, in quanto in contrasto con le disposizioni contenute nel regolamento, l'ente proprietario esegue senza indugio la rimozione del mezzo pubblicitario. Successivamente alla stessa, l'ente proprietario trasmette la nota delle spese sostenute al prefetto, che emette ordinanza - ingiunzione di pagamento. Tale ordinanza costituisce titolo esecutivo ai sensi di legge.

COME LEGGERE LE CURVE FOTOMETRICHE E VERIFICARE LA CONFORMITA' DI UN CORPO ILLUMINANTE ALLA LR 22/07

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.

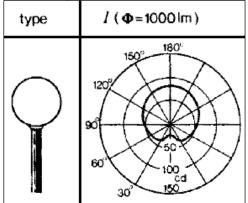
Per effettuare correttamente tale verifica sono fondamentali le misure fotometriche degli apparecchi d'illuminazione, richieste per le certificazioni di cui all'art. 20, comma 1 della LR. 22/07.

Come già evidenziato nell'Allegato B, pertanto, è di estrema importanza imparare a leggere e comprendere le Curve Fotometriche, che consentono di fatto di prevedere l'impatto sull'ambiente circostante di un apparecchio d'illuminazione e le sue effettive performance.

Il **Solido Fotometrico** 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 un solido fotometrico 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 Figura 1 si riporta in esempio di curva fotometrica (che si ottiene tagliando con un piano passante per l'asse dell'apparecchio il solido fotometrico) di un apparecchio che emette in tutte le direzioni (ad es. una sfera trasparente) anche se con intensità differenti lungo un piano specifico.



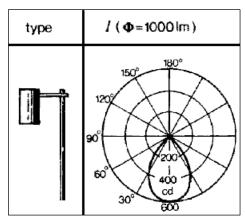
Angolo	Intensità /1000lm	Angolo	Intensità /1000lm
0°	25	180°	80
30°	35	210°	75
60°	45	240°	68
90°	50	270°	50
120°	68	300°	45
150°	75	330°	35

Fig. 1 - Curva e dati fotometrici di un apparecchio illuminante a forma sferica

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 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 il globo preso ad esempio, 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 questo globo NON è conforme alla legge regionale.

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

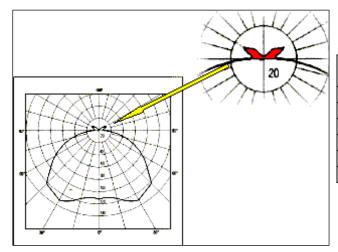


Angolo	Intensità /1000lm	Angolo	Intensità /1000lm
0°	600	180°	0
30°	400	210°	0
60°	0	240°	0
90°	0	270°	0
120°	0	300°	0
150°	0	330°	400

Fig. 2 - Curva e dati fotometrici di un apparecchio illuminante a forma cilindrica

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. (e potrebbe essere inclinato anche di 30° .

E' 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 Figura 3. 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.

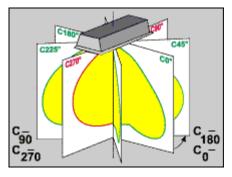


Angolo	Intensità /1000lm	Angolo	Intensità /1000lm
0°	110	180°	2
30°	130	210°	8
60°	80	240°	10
90°	5	270°	5
120°	10	300°	80
150°	8	330°	130

Fig. 3 - Curva e dati fotometrici di un apparecchio da esterno.

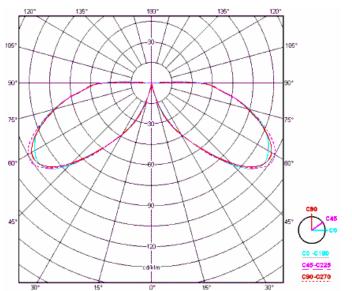
Per verificare la conformità di un apparecchio a quanto previsto dalle leggi regionali che ammettono emissioni di intensità luminose massime a 90° e superiori inferiore a 0.49cd/klm, non è sufficiente una sommaria visione della curva fotometrica, che potrebbe fra l'altro essere facilmente manipolata o "tagliata" oltre i 90° (come capita di trovare in alcuni cataloghi), ma è indispensabile possedere e verificare la tabella delle intensità luminose della curva che si sta analizzando, in quanto spesso, le basse intensità luminose, possono non essere individuabili nella sola rappresentazione grafica della curva fotometrica. Anche le tabelle non danno la certezza assoluta della veridicità dei dati; maggiore sicurezza si può avere invece richiedendo dati fotometrici certificati da enti terzi come ad esempio per il marchio "Performance" dell'Istituto Marchio di Qualità Italiano.

Ottiche Asimmetriche



Nelle curve fotometriche precedentemente analizzate è riportata una sola linea grafica che rappresenta l'emissione della luce nelle diverse angolazioni verticali. Questa rappresentazione è sufficiente nel caso in cui, la sorgente luminosa che stiamo analizzando o apparecchio, sia di tipo simmetrico. L'apparecchio simmetrico invia le medesime intensità luminose in ogni direzione (se visto dall'alto) e quindi anche su piani differenti. Se ci posizioniamo frontalmente rispetto ad una sfera luminosa, l'intensità luminosa che andremmo a leggere sarebbe la medesima anche se la osservassimo lateralmente o dietro. La sfera luminosa è un tipico esempio di apparecchio simmetrico. Se,

utilizzando una curva fotometrica simmetrica, ne calcolassimo l'illuminamento in lux prodotto sul suolo otterremo sicuramente una serie di linee isolux (uguali lux) circolari e concentriche.



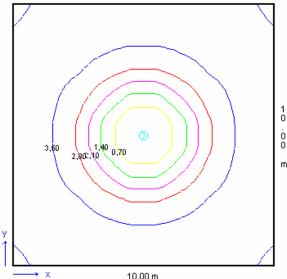
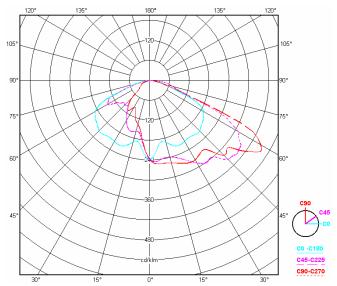
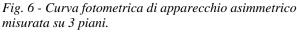


Fig. 4 - curva fotometrica simmetrica (le misure su i tre piani sono quasi identiche)

Fig. 5 - Illuminamento con curve isolux rotonde e concentriche.

A differenza delle sorgenti simmetriche, gli apparecchi asimmetrici, osservando la luce proiettata al suolo le curve isolux non sono più circolari come rappresentato nell'esempio precedente.





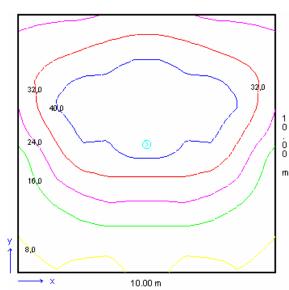


Fig. 7 - Livelli isolux riferiti all'apparecchio della curva di sinistra.

Forma della curva fotometrica

La forma della curva fotometrica è importante per capire in modo intuitivo il comportamento dell'apparecchio che stiamo analizzando. Nel caso di apparecchi destinati all'illuminazione stradale, è molto importante che la curva fotometrica invii la luce solo nelle direzioni interessate (lungo l'asse della strada e non al di fuori di essa) e con le giuste intensità luminose (distribuita la più uniformemente possibile). Risulta infatti evidente che, se vogliamo puntare all'installazione di un minor numero di apparecchi, questi dovranno "allargare" il più possibile il fascio luminoso. Per "allargare" si intende, riferendosi al piano (C=0° - C=180° del disegno nella precedente pagina), inviare lateralmente molta luce, quindi con elevata intensità. Sulla verticale il livello di luce necessario è inferiore. Invece sul piano (C=90°- C=270°) sarà importante rilevare che le maggiori intensità luminose si trovino verso il lato da illuminare tra 0° e i 90°.

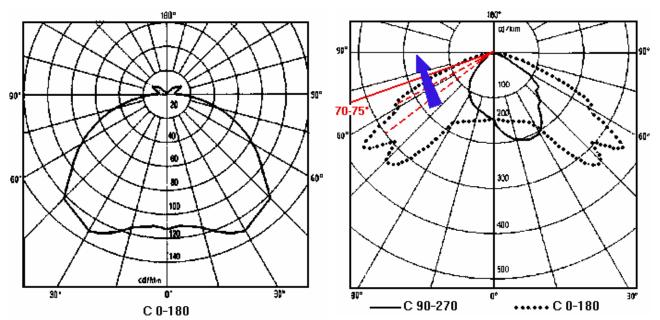


Fig. 8 - Curva non allargante di apparecchio simmetrico

Fig. 9 - Curva allargante (tratteggiata) e con emissione della luce verso la strada (curva piena)

Le aziende produttrici di apparecchi, nello studiare le ottiche più performanti, tengono conto di quanto sopra descritto. Lo sviluppo punta alla riduzione dei centri luminosi. Ottenere elevati coefficienti di uniformità conduce a risultati migliori in termini di percezione visiva. Strade con minore intensità luminosa ma con migliori parametri di uniformità sono senz'altro da preferirsi a vie molto luminose con scarsa uniformità. Un altro punto di cui tenere conto è l'asimmetria necessaria per garantire il mantenimento dei parametri qualitativi anche con impianti di illuminazione più semplici ed economici realizzati su un solo lato della carreggiata. Per evitare di portare l'apparecchio verso il centro della carreggiata, solitamente attraverso i classici pali a frusta, si lavora sull'ottica spingendo la luce, oltre che lateralmente (destra e sinistra), anche in profondità (avanti). L'introduzione di questa ulteriore asimmetria ha consentito di riportare l'apparecchio sul bordo della carreggiata, come la classica applicazione su palo diritto (vedi curva sopra riportata a destra con tratto continuo).

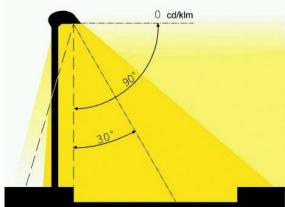
Nella scelta di apparecchi più efficienti rimane prioritaria la forma della curva sul piano $C0^\circ$ - C 180°. La curva ideale dovrebbe avere un intensità luminosa verso il basso sufficiente, per ottenere il livello di illuminamento richiesto, poi ad angoli sempre più elevati l'intensità dovrà aumentare sempre più, infatti, è necessaria più luce mano a mano che aumenta la distanza tra la sorgente luminosa e la superficie, non dimenticando che l'inclinazione della luce aumenta sempre più incrementando ulteriormente la necessità di più luce. Verso inclinazioni di + o – 70° è necessario che l'emissione della luce cessi. E' importante che crolli molto rapidamente, il cosiddetto taglio netto della luce, meglio conosciuto come cut-off. L'emissione di intensità luminose oltre tali angolazioni non è più efficace e può risultare controproducente per l'effetto di abbagliamento procurato verso gli osservatori.

La scelta dell' apparecchio d'illuminazione che soddisfa le proprie esigenze

Come visto è fondamentale la scelta dell'apparecchio più performante mediante lo studio della sua curva fotometrica e mediante la verifica, a parità di condizioni di installazione, con i più comuni programmi di calcolo illuminotecnico più comuni.

Di fatto la scelta di un apparecchio sbagliato condiziona notevolmente l'installazione, obbligando a scelte progettuali che non permettono di rispettare le indicazioni di legge. Di seguito sono riportati alcuni esempi che evidenziano scelte non idonee a soddisfare contemporaneamente le caratteristiche illuminotecniche richieste dall'impianto e dalla legge.

Un apparecchio ad alte prestazioni oltre a permettere elevate interdistanze fra un apparecchio e l'altro (che può arrivare talvolta sino a quasi 5 volte l'altezza del sostegno dell'apparecchio) riesce inoltre a "spingere" adeguatamente il flusso luminoso anche in direzione trasversale lungo il piano C-90 tale da permettere di illuminare adeguatamente l'intera larghezza della carreggiata. In figura 10 è riportato un apparecchio con le caratteristiche enunciate con apparecchio a vetro piano orizzontale (che permette di emettere una intensità luminosa massima di 0 cd/klm a 90° ed oltre) e fascio luminoso asimmetrico inclinato mediamente di 25 -30 gradi.



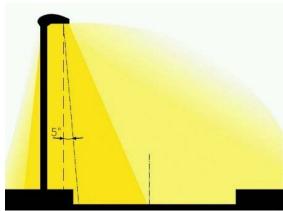


Fig. 10 - Apparecchio che illumina adeguatamente tutta la Fig. 11 - La ridotta inclinazione del fascio luminoso non carreggiata lungo la direzione trasversale dotato di fascio permette di spingere il fascio oltre metà della carreggiata. luminoso inclinato di 25-30°

Se quindi l'apparecchio d'illuminazione ha una fotometria corretta e studiata ad alte prestazioni, è possibili alla stesso tempo soddisfare i requisiti minimi di sicurezza richiesti dalle norme tecniche, nel rispetto della legge regionale e con interdistanze elevate.

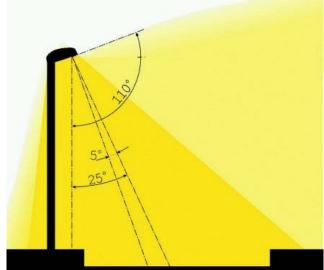
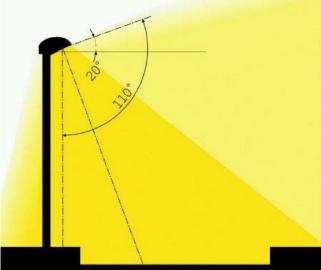


Fig. 12 – Apparecchi con fasci poco inclinati vengono Fig. 13 – Apparecchi orizzontali con vetro inclinato per inclinati per aumentare l'uniformità trasversale, inclinare il fascio luminoso e migliorare le prestazioni Installazione conforme con la legge regionale (emissione a trasversali. Installazione conforme con la legge regionale 90° ed oltre superiore a 0.49cd/klm).



(emissione a 90° ed oltre superiore a 0.49cd/klm)

Se invece il corpo illuminante è stato progettato con inclinazione del fascio (rispetto alla verticale) di pochi gradi, in figura 2 pari a 5°, e viene installato nelle stesse condizioni dell'apparecchio precedente, con vetro piano orizzontale, l'estensione trasversale del suo fascio luminoso a fatica riuscirà a lambire la parte opposta della carreggiata con il conseguente mancato rispetto delle norme tecniche di sicurezza.

Per sopperire a questi inconveniente spesso si varia l'inclinazione dell'apparecchio d'illuminazione di valori sino a 25-30° ed oltre, per compensare la mancata inclinazione del fascio lungo la direzione trasversale. In questo modo però, si veda la figura 12, il fascio luminoso viene inviato in parte verso l'alto.

Per inclinare un fascio luminoso poco inclinato, taluni apparecchio sono già dotati di vetri di protezione piani inclinati rispetto al corpo illuminante se quest'ultimo è posto in posizione orizzontale. Questa situazione si verifica quando la curva fotometrica non è corretta. Anche in questo caso ovviamente l'intensità luminosa a 90° ed oltre diventa superiore a 0.49cd/klm. Si veda figura 13.

La situazione peggiora ulteriormente, figura 14, quando anche il sostengo o lo stesso corpo illuminante è inclinato. In tale situazione l'inclinazione del vetro piano si somma a quella del sostegno per incrementare l'angolo globale ed ovviamente la dispersione di luce verso il cielo.

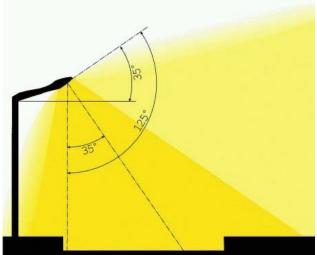


Fig. 14 – Corpo con vetro piano inclinato posto su sostegno inclinato. Installazione scorretta.

GESTIONE DELLA LUCE

L'utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso è un ulteriore elemento fondamentale della L.R. 22/07 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 alle altre tecniche adottate per ridurre l'inquinamento luminoso, dato che il fenomeno è dovuto in parte anche al riflesso della luce sul manto stradale e ha effetti positivi sulla durata degli apparecchi illuminanti.

L.r. 22/07, Art. 20, comma 1, lettera e) regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna:

1. Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata con potenza installata individuata con il regolamento di cui all'articolo 2 comma 1 lettera b) devono essere corredati di certificazione di conformità alla presente legge e devono essere:

e) provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro l'orario stabilito con atti delle Amministrazioni comunali, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività. La riduzione non va applicata qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali da comprometterne la sicurezza.

In commercio attualmente esistono diverse tecniche adottabili per la riduzione del flusso luminoso, e per la maggior parte sono sistemi flessibili ed energeticamente efficienti ma il loro utilizzo è funzionale al rispetto della normativa regionale solo se permette attraverso comandi a distanza, di impostare la regolazione del flusso in base agli orari scelti ed indicati dal comune e non ad intervalli fissi o sulla base di "orologi astronomici" che determinano automaticamente il momento di accendere/spegnere a seconda delle condizioni di luce, delle condizioni meteo, ecc.

A. ANCORA SULLA CLASSIFICAZIONE O (DECLASSIFICAZIONE) DELLE STRADE

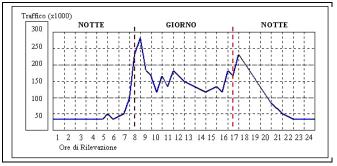
Le strade devono essere classificate secondo norma UNI10439 e possono essere declassate se i flussi di traffico orari sono inferiori a quelli previsti dalla norma per ciascun indice illuminotecnico.

Analogamente le norme europee (UNI10439, DIN5044, EN13201, etc...) permettono di declassare le strade per esempio qualora durante gli orari notturni avessero flussi di traffico decisamente ridotti rispetto alle condizioni di regime:

- se il traffico nelle condizioni più sfavorevoli non raggiunge mai il 50% del traffico orario previsto per tale tipo di strada è possibile declassarla di un indice illuminotecnico,
- se il traffico nelle condizioni più sfavorevoli non raggiunge mai il 25% del traffico orario previsto per tale tipo di strada è possibile declassarla di 2 indici illuminotecnici,

Nell'immagine riportata tratta da uno studio condotto sulla città di Torino si evidenziano come variano in flussi di traffico in funzione dell'orario. Questo grafico, verificato da CieloBuio in modo più o meno simile su numerose città italiane permette di fare alcune considerazioni di massima:

- i flussi di traffico iniziano a crescere rapidamente dopo le 7 di mattina. A quest'ora a seconda del periodo dell'anno potrebbe non essere necessario l'aumento del flusso luminoso (d'estate) o potrebbe essere fondamentale anche in funzione del tipo di via, di applicazione, di posizione geografica etc.
- I flussi di traffico decrescono in modo rapido dopo le 18 per scendere già ai livelli minimi dopo le 21 di sera. Ovviamente questa è la situazione di Torino e di moltissimi comuni, ma non certo per tutte le città italiane e per tutte le vie; soprattutto del centro sud in alcuni periodi dell'anno si evidenziano picchi di vivibilità anche sino all'una di notte.



E' evidente che questo discorso è fortemente influenzato da molte variabili, dal tipo di strada e da dove si trova, e pur essendo in parte generalizzabile, è necessaria un'attenta analisi dei flussi di traffico. I sistemi per la riduzione del flusso luminoso devono mostrare soprattutto caratteristiche di flessibilità per poter far fronte a tutte le esigenze non solo astronomiche di alba e tramonto, ma anche a quelle del territorio.

Lo studio del territorio permette di definire una corretta curva di calibrazione di sistemi atti a ridurre il flusso luminoso negli orari di minor traffico.

B. SISTEMI PER LA RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO E PER IL TELECONTROLLO

1 - Differenze fra le diverse tecnologie

Tutta notte-mezzanotte

La soluzione molto spesso utilizzata sino ad oggi, nota coma "tutta notte-mezzanotte" che prevedeva 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. In tutti gli altri casi, rimane possibile lo spegnimento parziale o alternato degli impianti d'illuminazione.

Regolatori di flusso luminoso centralizzati

Descrizione:

Un quadro di comando gestisce una o più linee a cui sono collegati più punti luce. La gestione è generalizzata alle linee collegate.

Pro

- Tecnologia abbastanza consolidata,
- Permettono di ottenere buoni i risultati con una spesa contenuta: 30 euro / punto luce (valore medio con 100 punti luce a quadro) e sino a 60 euro se si telecontrolla i quadri (consigliato ed auspicabile) con rapidi ritorni negli investimenti (inferiori a 2-4 anni).
- Il principale vantaggio di questi dispositivi è sicuramente quello di mantenere la tensione di alimentazione entro valori definiti ed in particolare di limitarne il valore massimo permettendo quindi una maggiore durata della lampada.

Contro

- Non permettono la variazione differenziata dei punti luce,
- Le lampade sono alimentate a tensione decrescente se le linee elettriche non sono dimensionate correttamente.
- La tecnologia con ferromagneti nei prossimi anni potrebbe essere sostituita dalla tecnologia con reattori elettronici anche se se ne parla già da 10 anni, tutto dipende dalla loro effettiva durata nel tempo (non ancora nota) e dalla diminuzione del prezzi di tali nuovi sistemi rendendoli concorrenziali,
- Negli ultimi 4-5 anni si sono messe sul mercato diverse realtà sconosciute e spesso senza esperienza,
- Deve essere gestito e manutenzionato nel tempo in quanto l'esperienza ci ha mostrato che molti installatori per brevità e per mancanza di preparazione a volte tendono a metterli in by-pass e non lo fanno più funzionare. Un consiglio è dotare sempre questi sistemi centralizzati di telecontrollo per migliorarne le prestazioni, gestirli, ed essere sicuri che funzionano,
- Verificare che il sistema prescelto abbia dei tempi di intervento adeguati rispetto a eventuali repentini picchi di sovra/sotto tensione che si possono presentare sulla rete perché se così non fosse potrebbe venire meno la loro funzione di salvaguardia della stabilità di tensione delle lampade e della loro vita (che può essere ridotta dal perdurare di tensioni troppo elevate di alimentazione).
- Se ci sono linee che alimentano anche sorgenti a fluorescenza o ioduri metallici (non regolabili), non si possono applicare i regolatori di flusso centralizzati. Per questo stesso motivo sono sempre da preferire le sorgenti al sodio alta pressione se non in limitati ambiti.

Reattori elettronici dimmerabili

Descrizione:

La regolazione del flusso avviene direttamente nel punto luce tramite un ballast elettronico

Pro

- Si prospettano come il futuro della regolazione del flusso luminoso se nei prossimi anni ci sarà una riduzione dei costi,
- Soluzione flessibile ed energeticamente efficiente,
- Elevata durata della lampada per la loro precisa gestione delle grandezze elettriche: Watt,Ampere,Volt). Il reattore elettronico è l'unico che permette di mantenere costanti i parametri di funzionamento della lampada in maniera indipendente da: fluttuazione della tensione di rete, repentini picchi di sovra/sotto tensione, caduta di tensione sulla linea, invecchiamento della lampada, variazione iniziale delle caratteristiche della lampada (una lampada nuova presenta una sensibile variabilità della potenza anche a pari condizioni di alimentazione).

Contro

- Esperienza limitata. Rispetto alla tecnologia con alimentatori ferromagnetici che hanno durate elevate nel tempo, l'esperienza non permette ancora di dimostrare che nelle condizioni estreme di un apparecchio d'illuminazione (elevati sbalzi di temperatura, condizioni atmosfere diversificate, etc..) l'elettronica di bordo possa durare quanto i sistemi tradizionali oltre 15-20 anni,
- Negli ultimi 4-5 anni si sono messe sul mercato realtà sconosciute e spesso senza esperienza,
- La certificazione del sistema ballast+apparecchio illuminante qualunque essi siano (monoregime ferromagnetico, biregime ferromagnetico, elettronico) deve essere fatta in fabbrica dal produttore di corpi illuminanti, (su apparecchi nuovi con ballast incorporati) che se ne assume la responsabilità. Per questo stesso motivo sarà il produttore a dover garantire la classe di isolamento dell'apparecchio (Classe II) dell'intero corpo illuminante, in quanto alcuni reattori richiedono anche una terra di funzionamento. E' quindi evidente che interventi su apparecchi esistenti non certificati è una assunzione di responsabilità di chi fa l'intervento.
- Costo di mercato del solo ballast: 70-130 euro/punto luce.

Contro per ballast pretarati in fabbrica:

- Potrebbero non rispondere a questo criterio ed alle leggi regionali che impongono la riduzione ENTRO le 23 o 24, questo perché sono per semplicità realizzati con curve di taratura che li fanno intervenire in riduzione dopo diverse ore dal tramonto, che d'inverno cadono entro le 24 ma d'estate molto dopo ed inoltre non prevedono il ritorno a pieno regime,
- Seppure il sistema sia molto semplice perde di flessibilità in quanto non possono essere, così come sono fatti e se non sono telecontrollati a distanza, gestiti nel tempo, a seconda delle esigenze e delle fonti di rischio, Il problema si può ovviare con comando su cavo dedicato o con onde convogliate, in ogni caso è oneroso (Costo del sistema completo del comando tra i 160 ed i 180 euro/punto luce anche se gli obiettivi di costo potrebbero essere nei prossimi anni pari a 100 euro a punto luce).

Reattori biregime

- Problematiche simili a quelle dei reattori elettronici dimmerabili, elevato costo derivante dalla necessità di comando,
- Se non stabilizzano la tensione non incrementano la durata delle lampade, ma possono creare dei problemi alle sorgenti se i salti di tensione sono troppo elevati e repentini,
- Soluzione affidabile e collaudata, a differenza dei reattori elettronici, e dai costi inferiori,
- Costo, compreso comando, tra 120 e 140 euro/pl anche se l'obbiettivo di costo è di 70 euro a punto luce completo di telecontrollo.

Nota finale: I produttori delle lampade (gli unici ad avere voce in capitolo) purtroppo dicono poco sulla durata delle lampade a potenza ridotta (non confondere potenza ridotta con tensione ridotta).

2 - Sistemi di telecontrollo

Il Sistema di Telecontrollo è una piattaforma che gestisce tutte le tipologie di dispositivi che alimentano la lampada (reattore monoregime-biregime-elettronico monoregime-elettronico biregime-elettronico dimmerabile) e tutti i dispositivi che sono nel quadro di comando stradale anche per la regolazione del flusso centralizzata anche se in quest'ultimo caso il telecontrollo non si estende sino alla singola lampada. Sono sistemi che tramite tecnologie GSM, GPRS, etc... permettono di gestire/monitorare/variare da una centrale operativa (che può essere un semplice PC), una serie di parametri legati all'impianto d'illuminazione o nel caso di telecontrollo punto - punto anche del singolo punto luce. Essi permettendo fra le varie funzioni di:

- Ricevere allarmi

- Ricevere misure elettriche
- Modificare a distanza i parametri di funzionamento di un regolatore o del singolo punto luce (se la gestione avviene punto punto)
- Comandare l'accensione di impianto o del singolo punto luce o del singolo punto luce (se la gestione avviene punto punto)
- Censire lo stato di fatto
- Programmare la manutenzione

Il sistema di telecontrollo aggiunge ad un sistema di riduzione del flusso luminoso una gestione più completa ed integrata riducendo anche i costi di manutenzione anche se questi ultimi non sono sempre chiaramente identificabili.

Ma la cosa fondamentale per una sua efficacia d'uso è che il Sistema deve essere uno strumento di facile accesso anche ai "non addetti ai lavori".

C. COMMENTI FINALI

Seguono alcuni commenti aggiuntivi maturati osservando il mercato, ben consapevoli di aver scontentato tutti i produttori dei sopracitati prodotti. Resta assodato che se funzionanti e scelti correttamente tali sistemi permettono indubbi risultati.

Dove utilizzare tali sistemi:

Tale criterio esprime questo obbligo generalizzato, ma questo non deve scontrarsi con gli altri concetti fondamentali che sono anche la riduzione dei costi in senso generale (in quanto questo è il loro principale obbiettivo).

- E' evidente che è obbligatorio sempre ove è conveniente economicamente ed è possibile calcolare un rientro negli investimenti con i risparmi conseguiti in tempi inferiori alla vita media dell'impianto considerando però i costi indotti che richiedono.
- A titolo indicativo per impianti centralizzati, con meno di 3.0 kW questo intervento normalmente NON è un intervento economico mediante un sistema centralizzato, mentre potrebbe semrpe esserlo per un impianto punto a punto, quindi, volendo utilizzare sistemi centralizzati, predisporre gli impianti anche elettrici in modo di allacciarli a sistemi esistenti, o a future estensioni,
- In tutti gli impianti non stradali, ove comunque NON è richiesto un requisito di uniformità normativa, continua a valere la scelta corretta di spegnimento totale, o parziale degli impianti medesimi.

Non credere alle favole:

Non credere alle favole vuol dire di diffidare da chi vi dirà che il suo sistema vi fa risparmiare più del 25-30% sulla bolletta, in quanto la UNI10439 ammette una riduzione massima del flusso del 50%, e quindi una riduzione di potenza non superiore al 40% solo in alcune ore della notte. Tenendo conto che una buona parte delle ore l'impianto funziona a piena potenza, se si fa la media dell'energia assorbita, difficilmente si supera il 25% - 30% di risparmio energetico conseguibile.

- In particolare se sul territorio comunale è previsto lo spegnimento alternato dei punti luce (situazione tipica con sorgenti di luce ai vapori di mercurio). Solo sostituendo anche gli apparecchi e le relative sorgenti, difficilmente riuscite ad avere risparmi rispetto alla situazione esistente superiori al 15-20%
- Nei risparmi non possono essere conteggiasti i risparmi manutentivi, che seppure presenti e non trascurabili, non sono effettivamente quantificabili con sicurezza in quanto dipendono molto dall'effettiva organizzazione dell'utilizzatore. Quindi se vengono quantificati si sta giocando spesso al lotto.

La riduzione del flusso luminoso viene solo dopo gli altri criteri di legge (Allegati B-C-D-E):

E' radicata in certi professionisti la mentalità di installare potenze superiori ai 150W, quando ne servirebbero 70W, per dimostrare poi con orgoglio all'amministrazione comunale che mediante sistemi di riduzione del flusso luminoso si possono ottenere risparmi anche superiori al 50%!

Come già dimostrato almeno il 60% delle strade italiane potrebbero essere illuminate con lampade da 70W, quindi se si realizza un impianto nuovo installando potenze doppie rispetto a quelle necessarie, il riduttore di flusso è un palliativo ed uno specchietto per le allodole, ma soprattutto si è stravolta la logica della legge.

Consigli per la scelta del prodotto:

Il mercato negli ultimi anni si è piuttosto trivializzato in quanto numerose aziende senza esperienza specifica (di settore, di illuminotecnica e di leggi regionali) si sono messe nel settore producendo sistemi e soluzioni mai testate in campo.

Qualche consiglio pratico per la scelta:

- 23. Gestione FACILE: mediante sistemi hardware e software semplici ed alla portata di tutti. Deve poter essere usato del semplice installatore che gestisce un servizio per il comune e dall'UT comunale che fa da se con un semplice Pc e con le sempre limitate risorse umane di un comune.
- 24. Gestione post-vendita: con manutenzioni programmate del sistema richiedendo anche la disponibilità ed il supporto in campo dell'azienda produttrice.
- 25. Scegliere Aziende con sistemi di qualità di gestione del prodotto e che sono in grado di fornire soluzioni integrate, flessibili e/o multiple.
- 26. Scegliere aziende che possano dimostrare risultati in campo certificabili già ottenuti, e magari vi permettano di contattare direttamente altri comuni che hanno adottato tali soluzioni per confrontarvi con loro.

ESEMPIO DI CONTENUTI DI UN PIANO DELLA LUCE

L.r. 22/07, Art. 18, comma 1, lettera b) compiti dei comuni:

b) si dotano, entro cinque anni dalla data di entrata in vigore della presente legge, del Regolamento comunale di illuminazione di cui all'articolo 15, comma 1, lettera c);

L.r. 22/07, Art. 15, comma 1, lettera c) definizioni:

c) per Regolamento dell'illuminazione: il Regolamento redatto dalle amministrazioni comunali che accerta la consistenza e lo stato di manutenzione degli impianti presenti nel territorio di competenza e pianifica le nuove installazioni, la manutenzione, la sostituzione nonché l'adeguamento di quelle esistenti, in accordo con il presente titolo;

Il qui definito regolamento comunale dell'illuminazione è a tutti gli effetti un piano dell'illuminazione in quanto ha le stesse finalità e contenuti:

- 1 Censire la situazione esistente
- 2- Pianificare la futura luce sul territorio secondo linee guida specifiche e personalizzate conformi alla Lr.22/07.

Segue quindi una linee guida più estesa per definire i contenuti di un piano della luce.

1- Introduzione ai piani di illuminazione

1.1 Che cosa si intende per Piano di Illuminazione Pubblica

Quando si parla di Piano di Illuminazione Pubblica si intende un progetto ed un complesso di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione pubblica e privata. Tale Piano, sarà realizzato secondo le specifiche e nel pieno rispetto della legge regionale del Friuli Venezia Giulia n. 15 del 18.06.2007 e delle eventuali normative vigenti regionali o nazionali (Nuovo codice della strada D.Lgs. 30 Aprile 1992 n.285, norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale leggi n.9-10 gennaio 1991 e successive modifiche, norme tecniche europee e nazionali tipo CEI, DIN e UNI).

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

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

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

1.2 Esigenze e motivazioni

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

1.3 Beneficiari dei piani d'illuminazione

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

- l'ambiente con la salvaguardia della flora e della fauna locale;
- gli astronomi e gli astrofili per la riduzione dell'inquinamento luminoso.

1.4 Vantaggi economici

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

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

1.5 Riferimenti normativi e bibliografia

Leggi:

- Legge della Regione Friuli Venezia Giulia n.15 del 18 Giugno 2007 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico"
- Decreto legislativo n. 285 del 30-4-1992 : "Nuovo Codice della Strada"
- DPR 495/92 : "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada"
- Decreto legislativo 360/93 : "Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada" approvato con Decreto legislativo n. 285 del 30-4-1992
- D.M. 12/04/95 Supp. ordinario n.77 alla G.U. n.146 del 24/06/95 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico".
- DPR 503/96 : "Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche"
- leggi n. 9 del gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali"
- Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- Allegato II Direttiva 83/189/CEE legge del 21 Giugno 1986 n.317 sulla realizzazione di impianti a regola d'arte e analogo DPR 447/91 (regolamento della legge 46/90)

Norme:

- Norma DIN 5044 o l'analoga, Norma UNI 10439: "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato"
- Norma EN 13201
- Norma CEI 34 33 : "Apparecchi di Illuminazione. Parte II : Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale"
- Norme CEI 34 relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale
- Norma CEI 11 4 : "Esecuzione delle linee elettriche esterne"
- Norma CEI 11 17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- Norma CEI 64 7 : "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari"
- Norma CEI 64 8 relativa alla "esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V"

Bibliografia:

- CIE Pubblicazione n. 92 : "Guide to the lighting of urban areas" (1992)
- CIE Pubblicazione n. 115 : "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic" (1995)
- ENEL/Federelettrica "Guida per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica" (1990)
- AIDI "Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica" (1993)
- Piano Urbano Traffico (PUT)
- "Guida per il Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica", AIDI Gennaio 98
- "Manuale di Illuminotecnica", Francesco Bianchi, NIS Febbraio 95
- "Impianti a norme CEI volume 6: Illuminazione Esterna", TNE Maggio 97
- "Piani Comunali di illuminazione Urbana", Ing. Germano Bonanni, Rivista Luce n.6/94

- "Il piano comunale per l'illuminazione pubblica. Scelta e strategie per la pianificazione degli impianti", Arch. Giovanni Burzio, Rivista Luce n.5/95
- "Illuminazione pubblica e sicurezza", Fernando Prono, Rivista Luce Aprile 98
- "Inquinamento luminoso e protezione del cielo notturno" dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti Dott. Pierantonio Cinzano, dell'Università di Padova.
- "Inquinamento luminoso un problema per tutti", CieloBuio Coordinamento per la protezione del cielo notturno UAI & IDA, Marzo 2000.

ESEMPIO DI PIANO DELLA LUCE

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

1.1 Finalità dei piani d'illuminazione

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

2. Inquadramento territoriale e caratteristiche generali del territorio

In questo capitolo il Comune potrà descrivere il territorio del proprio comune, approfondendone le caratteristiche principali ed evidenziando le Zone di protezione dall'inquinamento luminoso.

2.1 Inquadramento territoriale

Introduzione geografica, confini e centri abitati, principali caratteristiche, popolazione e statistiche utili, attività produttive, commerciali, etc. La suddivisione del territorio comunale, e le scelte tecniche da adottarsi, devono tenere conto delle seguenti realtà:

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

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

2.2Evoluzione 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.

2.3Aree omogenee

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

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

Allegata a tale paragrafo si propone una cartografia delle Aree omogenee, da effettuare in scala adeguata anche in base alle indicazioni del PRG.

- **2.4 Zone di protezione dall'inquinamento luminoso** (riportare i contenuti e le cartografie ufficiali che le identificano);
- **2.5 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.).

3. Illuminazione del territorio: censimento e stato di fatto

In questo capitolo il Comune effettuerà 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.

3.1 Stato dell'illuminazione esistente e conformità alla L.R.15/07

3.1.1 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 in conformità alla L.R. 15/07;
- Valutazione della conformità alla LR.15/07 ai fini della programmazione di interventi di adeguamento/ sostituzione.

3.1.2 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. 15/07;
- Valutazione della conformità alla LR.15/07;
- 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:

- 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;
- 2) **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;
- 3) 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;
- **3.2 Evidenze storiche, culturale ed artistiche** (identificazione di tutti gli edifici di un certo valore artistico storico e ed architettonico che spiccano nel tessuto cittadino).

4. Classificazione illuminotecnica del territorio

In questo capitolo il Comune effettuerà 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 nell'Allegato C, 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.

4.1 Classificazione illuminotecnica dei tracciato viario

Identificazione e classificazione (in base alla norma UNI10439) del tracciato viario esistente. Si potranno riportare in tale ambito anche i parametri illuminotecnici (luminanze ed illuminamenti, uniformità, abbagliamento ecc) caratteristici del tipo di classificazione risultante.

4.2 Classificazione illuminotecnica del resto del territorio

Identificazione e classificazione delle principali aree sensibili classificate secondo la norma EN13201, di piste ciclabili, incroci, rotatorie, aree pedonali, piazze etc.

Si potranno riportare in tale ambito anche i parametri illuminotecnici (luminanze ed illuminamenti, uniformità, abbagliamento ecc) caratteristici del tipo di classificazione risultante.

4.3 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 propongono i seguenti Elaborati cartografici:

4) 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;

5. 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 Lr. 15/07 effettuerà una programmazione degli interventi di adeguamento degli impianti esistenti non conformi alla L.R.15/07 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 manutentivo, in particolare dovranno essere definite a) Scelte progettuali ed operative per aree omogenee,

- b) Scelte progettuali per le applicazioni particolari:
 - Monumenti.
 - Grandi Aree.
 - Impianti sportivi all'aperto
- c) Ottimizzazione:
 - della segnaletica luminosa secondo criteri di visibilità e di priorità,
 - dell'illuminazione commerciale nel rispetto della salvaguardia dell'ambiente cittadino, limitandone la potenza, l'estensione e la diffusione,

Adozione di criteri anti inquinamento luminoso (Appendice 1).

- d) Predisposizione di particolari scelte illuminotecniche prioritarie in corrispondenza di quelle aree a rischio (generalmente molto limitate) che richiedono maggiori attenzioni fra le quali:
 - Centri sportivi (campi di calcio, ippodromi, piscine, palestre, etc..),
 - Aree scolastiche (in prossimità degli ingressi),
 - Centri commerciali (in corrispondenza di aree intenso traffico pedonale),
 - Aree di interscambio, come gli accessi alle stazioni ferroviarie,
 - Importanti svincoli su strade di intenso traffico urbano ed extraurbano.
- 5.1 Identificazione delle tipologie dei sistemi e dei corpi illuminanti ammessi e conformi alla Lr.15/05
- 5.2 Pianificazione delle modalità e dei tempi di adeguamento degli impianti non rispondenti ai requisiti della Lr. 15/05, ubicati nelle Zone di Protezione
- 5.3 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
- 5.4 Pianificazione della realizzazione di interventi di bonifica o di sostituzione per le sorgenti di rilevante inquinamento luminoso e per gli apparecchi responsabili di abbagliamento
- 5.5 Definizione dei piani di manutenzione degli impianti
- 5.6 Pianificazione dell'eventuale sviluppo dell'illuminazione su tutto il territorio comunale Scelte progettuali

6. Valutazioni Economiche

In questo capitolo il Comune effettuerà 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, sono proposte nate dall'analisi dei contenuti del piano della luce sino a questo punto elaborati, che possono avere valenza principalmente:

- estetica e di qualità della valorizzazione del territorio,
- per conseguire risultati di risparmio energetico,

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

Ogni proposta di Energy Saving deve identificare chiaramente i seguenti elementi chiave:

- 1- Costo dell'intervento
- 2- Risparmi conseguibili (energetici e/o manutentivo)
- 3- Break even

Si riportano a titolo di esempio alcune proposte di Energy Saving 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.

Gli interventi più classici ed efficaci sono:

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

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

VECCHIA		NUOVA	INCREMENTO DEL	RISPARMIO
LAMPADA		LAMPADA	FLUSSO LUMINOSO	INDICATIVO [W]
80W	SOSTITUITA	70W Sodio	+ 80%	14%
Mercurio	CON:	AP	(da 3600 a 6500 lumen)	(> se aumenta Interdistanza)
125W		100W Sodio	+ 61%	25%
Mercurio		AP	(da 6200 a 10000 lumen)	(> 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
150W Sodio AP	=>	70W Sodio AP
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 ed opportunità di interveno.

Esempio di Ordinanza tipo per lo spegnimento di fasci di luce "Laser" pubblicitari

(Provvedimenti già adottati da numerosi Comuni italiani)

	COMUNE DI
Ordinanza No	del

IL SINDACO

- Richiamato l'art. 23 del nuovo Codice della strada D.Lgs. 30/04/1992, n.285 e sue successive modifiche ed integrazioni, secondo cui per effetto del comma 1, "Lungo le strade o in vista di esse è vietato collocare"omissis "impianti di pubblicità o propaganda, segni orizzontali reclamistici, sorgenti luminose visibili dai veicoli transitanti sulle strade, che possono arrecare disturbo visivo agli utenti della strada o distrarne l'attenzione con conseguente pericolo per la sicurezza della circolazione";
- **Richiamato** l'art. 20, comma 4 della Legge della regione Liguria n. 22 del 29 maggio 2007 "Norme in materia di energia Disposizioni per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico"
- Accertato che è ormai consolidata e diffusa abitudine di installare, solitamente in corrispondenza di locali che svolgono la loro attività di notte, potenti fari che nel periodo notturno proiettano verso l'esterno e verso il cielo fasci di luce, solitamente rotanti, visibili anche a grandi distanze, finalizzati a identificare e localizzare la presenza dei locali stessi e a catturare l'attenzione dei cittadini e degli utenti della strada;
- Ravvisata la necessità di vietare su tutto il territorio comunale l'installazione e l'utilizzo di tali sorgenti luminose;
- **Constatato** che tali sorgenti luminose, proprio in relazione alla loro natura, alle specifiche ed alle caratteristiche sopra elencate, sono fonte di inquinamento luminoso e di turbativa dell'ambiente e possono arrecare disturbo visivo a quanti percorrono le strade e, soprattutto, distrarne l'attenzione con conseguente pericolo per la sicurezza della circolazione;
- Visto l'art. 50 del D.Lgs. 18/08/2000, n. 267;

ORDINA

In via cautelativa, l'immediato divieto di installazione di nuove sorgenti luminose, come indicato dalla legge regionale 15/2007, ovvero nel caso delle sorgenti già installate, l'immediata rimozione e il divieto di accensione a tempo indeterminato delle stesse dal momento della notifica del presente provvedimento.

INFORMA

Che per la violazione delle presenti disposizioni, saranno applicate le sanzioni amministrative di cui all'articolo 33, della Legge Regionale del 29/05/2007 n.22, nonché, ove ne ricorressero i presupposti, quelle previste dall'articolo 23 del D.Lgs. del 30/04/1992 n. 285 e successive modifiche ed integrazioni.

DEMANDA

Al personale incaricato del servizio di Polizia Stradale indicato all'articolo 12 D.Lgs. 30/04/1992, n. 285 la verifica del rispetto del presente documento;

All'Ufficio Tecnico comunale ed al Comando di Polizia Municipale l'esecuzione della presente ordinanza per quanto di competenza.

]	1	S	5	ij	n	Ċ	la	1	С	C)					

EFFETTUAZIONE DEI CONTROLLI E DELLE VERIFICHE

L.r. 22/07, Art. 23, comma 1 Vigilanza:

1. Gli enti competenti alla vigilanza ed al controllo possono effettuare in qualunque momento sopralluoghi e misurazioni allo scopo di determinare la qualità e quantità delle emissioni luminose, eventualmente con il supporto di ARPAL secondo le modalità stabilite con il Regolamento di cui all'articolo 16, comma 1, lettera d).

Al fine di garantire la corretta applicazione della normativa, la legge regionale n. 22/2007 prevedono lo svolgimento delle funzioni di vigilanza, secondo le rispettive competenze, al personale dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (ARPAL) in supporto alle Province ed ai Comuni.

In realtà il controllo e la verifica dei nuovi (4) impianti di illuminazione pubblica e privata (anche sotto forma di rifacimento dell'esistente) è alquanto semplice, in quanto può essere effettuato quasi esclusivamente sulla base del contenuto del progetto illuminotecnico, che deve essere necessariamente rilasciato al Comune ai sensi della Lr. 22/07 e che, se fatto correttamente, contiene tutte le informazioni necessarie per la verifica. Per questi casi, solo raramente ad un controllo "a tavolino" risulterà necessario affiancare "misurazioni sul campo". E' invece sempre consigliabile un sopralluogo, in quanto molto spesso, già solo vedendo l'impianto, risulta evidente che questo non è a norma (es. apparecchi installati inclinati, oppure non muniti di vetro piano, o non dotati di luce incassata nel vano ottico).

Il controllo e la verifica degli impianti/apparecchi più datati invece, può presentare qualche problema in più, in quanto potrebbe non essere facile (o addirittura impossibile) recuperarne il progetto illuminotecnico o perché seppur esistente, potrebbe essere carente delle informazioni fondamentali per la corretta valutazione. In questi casi quindi, se dopo il preliminare sopralluogo si avessero ancora dubbi sulla conformità dell'apparecchio, si renderebbero per forza necessarie le "misurazioni sul campo".

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

1. Verifica e controllo di NUOVI apparecchi/impianti di illuminazione

- a) effettuare un sopralluogo in modo da valutare già visivamente l'apparecchio e capire se è a norma o no;
- b) verificare (se il controllo è fatto da ARPAL) che il Comune sia in possesso della <u>comunicazione</u> che gli deve essere obbligatoriamente e preventivamente inviata **dal progettista** per tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata;
- c) verificare che la comunicazione di cui al punto b) sia corredata dal <u>progetto illuminotecnico</u>, e che questo sia stato redatto da una delle figure professionali specializzate previste per tale settore impiantistico. Inoltre deve essere verificato che dal progetto risulti che l'impianto è rispondente ai requisiti di legge, anche mediante la produzione della documentazione obbligatoria di cui ai seguenti punti d) ed e). Queste verifiche sono finalizzate ad accertare che il progettista abbia lavorato correttamente.
- d) Verificare che al progetto illuminotecnico siano state allegate le <u>misurazioni fotometriche</u> 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;
 - 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 l'Allegato B).

- 60 -

⁽⁴⁾ con il termine di "NUOVI" si indicano gli impianti realizzati dopo l'entrata in vigore della LR15/07

- Tutte queste verifiche sono finalizzate ad accertare che il produttore abbia lavorato correttamente.
- e) Verificare che al progetto illuminotecnico siano state allegate le <u>istruzioni di installazione</u> ed uso corretto dell'apparecchio in conformità alla legge.
- f) Verificare che il proprietario dell'impianto sia in possesso della dichiarazione di conformità di installazione dell'impianto, che l'impresa installatrice deve rilasciare al termine dei lavori, che attesti la realizzazione dello stesso secondo il progetto illuminotecnico ed i criteri applicativi. Per approfondimenti si veda l'Allegato N.
- g) Verificare che l'impianto non sia tra quelli soggetti a deroga ai sensi dell'art.21 della L.r. 22/07.

2. Verifica e controllo di apparecchi/impianti di illuminazione ESISTENTI (5)

- a) Verificare presso il Comune se l'impianto è ubicato in una Zona di Protezione dall'Inquinamento luminoso (⁶) in quanto effettuare un sopralluogo in modo da valutare già visivamente l'apparecchio e capire se è a norma o no;
- b) Procurarsi in Comune o presso il proprietario dell'impianto/apparecchio illuminante il Progetto illuminotecnico e verificare quanto indicato ai punti b) ÷e) del punto 1. Nel caso in cui non si avesse a disposizione il progetto illuminotecnico o che le informazioni in esso contenute non fossero sufficienti alle verifiche richieste, passare al successivo punto c);
- c) Effettuare delle "misurazioni sul campo". Per far questo occorre innanzitutto distinguere se l'apparecchio è funzionale alla illuminazione stradale (in generale) o all'illuminazione ad esempio di ambiti particolari (pedonali, ciclabili, marciapiedi, piazze, etc.).
 - se è <u>illuminazione stradale</u>, come specificato meglio nell'Allegato F, 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 Lm=cd/mq) oppure in alternativa (7), utilizzare un luxmetro (che fornisce la misura dell'illuminamento LUX=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/m2 secondo la nota formula di conversione

$\mathbf{L} = \mathbf{E} * \mathbf{R} / \mathbf{\Pi}$ dove

L= luminanza (in cd/mq)

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

R = riflettanza della specifica superficie

 $\Pi = \text{pi greco} = 3.14.$

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

- se è <u>illuminazione diversa da quella stradale</u> (pedonali, ciclabili, piazze, parcheggi, etc..), come specificato meglio nell'Allegato C, 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 EN13201) si potrà utilizzare un luxmetro (si veda l'Allegato C 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 l'Allegato C 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.

-

⁽⁵⁾ Con il termine ESISTENTI si indicano gli apparecchi realizzati prima dell'entrata in vigore della LR15/2007

^{(&}lt;sup>6</sup>) 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 fori da una Zona di protezione non c'è obbligo per il Comune di sostituzione se non a fine vita.

^{(&}lt;sup>7</sup>) il luminanzometro è comunque l'apparecchio più adatto anche se meno utilizzato

INTEGRAZIONE AL REGOLAMENTO EDILIZIO

Articolo	

Illuminazione per esterni e insegne luminose

L'illuminazione esterna pubblica e privata di edifici, giardini, strade, piazze, etc, è soggetta alle disposizioni della L.R. 22/07 e delle successive disposizioni in materia di contenimento di tutti i fenomeni di inquinamento luminoso e di risparmio energetico.

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

- Progetto illuminotecnico, di cui il professionista illuminotecnico se ne assume le responsabilità, certificandolo e dimostrandone con adeguata relazione tecnica la conformità alle leggi sopra riportate ed alle normative tecniche di settore,
- La misurazione fotometrica dell'apparecchio, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato, tipo il formato commerciale "Eulumdat" o analogo; la stessa devono essere sottoscritte dal responsabile tecnico di laboratorio o di enti terzi, quali l'IMQ, circa la veridicità delle misure, e contenere inoltre le informazioni circa la tipologia di lampada impiegata, e la posizione di misura,
- Dichiarazione di conformità del progetto alla L.R. 22/07 e succ. integrazioni (Allegato N1).

A fine lavori gli installatori rilasciano la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione al progetto illuminotecnica ed ai criteri della L.R. 22/07 (Allegato N2).

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

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

- iscritti a ordini e collegi professionali,
- indipendenti da legami con società produttrici di corpi illuminanti, o distributori dell'energia,
- avere un curriculum specifico, con la partecipazione a corsi e master mirati alla formazione sulla progettazione ai sensi della L.R. 22/07 e succ. integrazioni, o aver realizzato almeno altri 3 progetti illuminotecnici analoghi,

Qualora l'impianto d'illuminazione fosse di "modesta entità", come specificato all'art. 20, comma 2 della L.R. 22/07, non è richiesta l'autorizzazione sindacale ed il progetto illuminotecnico.

In tal caso è sufficiente che al termini dei lavori d'installazione la società installatrice rilasci, agli uffici comunali competenti, la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione ai criteri della L.R. 22/07 e succ. integrazioni, con l'identificazione dei riferimenti alla specifica deroga al progetto illuminotecnico.

Nel caso particolare in cui l'impianto rientri nella tipologia identificata all'art. 20, comma 2, della L.R. 22/07, la dichiarazione deve essere corredata dalla documentazione tecnica che attesta la rispondenza dei prodotti utilizzati e dell'impianto, ai vincoli di legge della relativa deroga.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA LR LIGURIA N° 22/07 - DICHIARAZIONE DI PROGETTO A REGOLA D'ARTE

Il s	ottoscritto con studio di progettazione									
cor	n sede in via									
cor	nune Prov. tel									
fax	e-mail									
Isc	ritto all'Ordine/Collegio:									
Pro	gettista dell'impianto d'illuminazione (descrizione sommaria):									
	DICHIARA									
Reg del mo	to la propria personale responsabilità che l'impianto è stato progettato in conformità alla legge della gione Liguria n. 22 del 29/05/07 "Norme in materia di energia – Disposizioni per il contenimento l'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico", art. 20, ed alle successive integrazioni e difiche, avendo in particolare:									
	riportato dettagliatamente nel progetto illuminotecnico esecutivo tutti gli elementi per una installazione corretta ed ai sensi della LR 22/07 e succ. integrazioni.									
	rispettato le indicazioni tecniche della LR22/07 e succ. integrazioni medesima, e realizzato una relazione illuminotecnica a completamento del progetto, che dimostri la completa applicazione della LR. 22/07 medesima,									
	seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego e nello specifico la norma UNI 10439 /rev. 2001 o analoga () e quindi di aver realizzato un progetto a "regola d'arte"									
	corredato il progetto illuminotecnico della documentazione di seguito elencata: 27. Relazione che dimostra il rispetto delle disposizioni di legge della L.r. 22/07 e succ. integrazioni, 28. Calcoli illuminotecnici e risultati illuminotecnici (comprensivi di eventuali curve iso-luminanze e iso-illuminamenti)									
	29. Dati fotometrici del corpo illuminante in formato tabellare numerico e cartaceo e sotto forma di file normalizzato Eulumdat. Tali dati sono stati certificati e sottoscritti, circa la loro veridicità, dal responsabile tecnico del laboratorio di misura, certificato secondo standard di qualità, preferibilmente meglio se di ente terzo quale IMQ.									
	DECLINA									
	 ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da una esecuzione sommaria e non realizzata con i dispositivi previsti nel progetto illuminotecnico esecutivo, ogni responsabilità, qualora dopo averlo segnalato alla società installatrici, la stessa proceda comunque in una scorretta installazione (non conforme alla LR22/07) dei corpi illuminanti. In tal caso il progettista si impegna a segnalarlo al committente (pubblico o privato), in forma scritta, 									
Da	ta Il progettista									

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' D'INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO ALLA L.R. LIGURIA N°22/07

operante nel settore con sede in Via n° CAP Comune Prov. tel. fax P.Iva iscritta nel registro delle ditte (R.D. 20/9/1934 n° 2011) della Camera C.I.A.A. di	
Comune Prov. tel. fax P.Iva □ iscritta nel registro delle ditte (R.D. 20/9/1934 n° 2011) della Camera C.I.A.A. di	
fax	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
☐ iscritta nel registro delle ditte (R.D. 20/9/1934 n° 2011) della Camera C.I.A.A. di	
al n°	
☐ iscritta all'Albo provinciale delle Imprese artigiane (legge 8/8/1985, n° 443) di	
al n°	
esecutrice dell'impianto (descrizione schematica):	
inteso come: unuovo impianto utrasformazione umpliamento	
☐ manutenzione straordinaria ☐ altro	
realizzato presso:	
Comune:	•••••
DICHIARA	
sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è stato realizzato in conformità alla leg	ra dalla
Regione Liguria Legge n.22 del 29/5/2007 "Norme in materia di energia – Disposizioni per il conte dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico", avendo in particolare:	
□ seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego	
installato i componenti elettrici in conformità alla legge 46/90 ed altre leggi vigenti;	••••
installato componenti e materiali costruiti a regola d'arte e adatti al luogo di installazione;	
The second of th	1
controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo avendo esegui verifiche richieste dal committente, dalle norme e dalle disposizioni di legge.	to le
Per impianti di "modesta entità", come specificato all'art. 20, comma 2:	
seguito le indicazioni dei fornitori per l'installazione in conformità alla LR 22/07 e succ. integraz installato i corpi illuminanti in conformità alla LR 22/07 e succ. integrazioni;	ioni;
Allegati:	
documentazione tecnica del fornitore e relazione che attesta la rispondenza dei prodotti utilizzati dell'impianto realizzato ai vincoli di legge (obbligatoria se impianto è in deroga secondo quanto specificato all'art. 20, comma 2) della L.R. 22/07)	
Per tutti gli altri impianti per cui sia previsto il progetto illuminotecnico:	
rispettato il progetto esecutivo realizzato in conformità alla LR 22/07 da professionista abilitato;	
Rif. Progetto Illuminotecnico	
Allegati:	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
DECLINA ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte d ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.	i terzi
Data	
Il dichiarante	

PROGETTO ILLUMINOTECNICO CONTENUTI E CARATTERISTICHE

Composizione del progetto illuminotecnico ai fini della certificazione dell'impianto:

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

a. 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,

b. RELAZIONE TECNICA

La relazione tecnica è una parte indispensabile per legge per mettere in evidenza alcuni aspetti fondamentali del progetto illuminotecnico e la conformità alla L.R. 22/07:

- I riferimenti legislativi e normativi adottati,
- Le caratteristiche installative (altezza pali, interdistanze, sbracci, etc.) e elettriche dell'impianto,
- Le caratteristiche delle sorgenti luminose utilizzate,
- Le caratteristiche illuminotecniche degli apparecchi illuminanti utilizzati nel progetto,
- 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 LR 22/07,

c. DATI FOTOMETRICI E DOCUMENTI DI CALCOLO

Tale parte evidenzia i risultati di calcolo e si compone dei seguenti elaborati necessari inoltre alla verifica della regola dell'arte:

- Dati riassuntivi di progetto:
 - caratteristiche geometriche dimensionali della strada o di altro ambito,
 - classificazione,
 - identificazione del corpo illuminante, delle sue caratteristiche e della curva fotometrica,
- Risultati illuminotecnici:
 - 30. Tabella riassuntiva dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale Lm, Uo, Ul, Ti)
 - 31. In ambito stradale: tabelle e curve isoluminanze e isolux
 - 32. In ambito non stradale: tabelle e curve isolux a seconda delle richieste della specifica norma adottata,

d. 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.

	COMUNE DI
	ILLUMINAZIONE PUBBLICA
	Area
	del
	Tratto compreso tra
CAPITOLAT	O D'APPALTO
	per la formazione dell'impianto d'Illuminazione pubblica stradale
D 11)	, ,
Dell'area	del

http\\cielobuio.org\cielobuio\lrl22\allegatop.pdf

Esempio di DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL CORPO ILLUMINANTE

[CARTA INTESTATA PRODUTTORE - IMPORTATORE]

Dichiarazione di Conformità

Alla Legge Regionale della Liguria n°22 del 6 Giugno 2007

In riferimento alla richiesta nostro Rif. n						
La ditta:						
dichiara sotto la propria responsabilità che il prodotto della serie o modello:						
[NOME PRODOTTO]						
Con lampade: [POTENZA E TIPO LAMPADA]						
Laboratorio Accreditato:						
Testato nel Laborato	orio					
Responsabile Tecnico						
Parametri di prova	ı :					
Sistema di Misura:						
Posizione dell'apparecchio durante la misura:						
Apparecchio:						
Tipo di Riflettore			Tipo di Schermo			
Parametri di Misura			Temperatura Ambiente			
Tensione Alimentazione			Frequenza			
Norme di Riferime	nto:					
UNI 10671	Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati					
PrEN 13032	Measurement and presentation of photometric data and luminairs					
CIE 27	Photometry luminaires for street lighting					
CIE 43	Photometry of floodlights					
CIE 121	The photometry and goniophotometry of luminairs					
	Se ii	nstallato come specificato n	el foglio d'istruzioni,			

è Conforme alla LR 22/2007 del 29/05/2007

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

[Luogo], [DATA]
Firma del responsabile tecnico del Laboratorio