

COMUNE DI MONTE SAN PIETRO

PROVINCIA DI BOLOGNA



PRIC

PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA



TECO+ Partners
ARCHITECTURE ENGINEERING URBAN PLANNING

studio tecnico associato con sede in via Tiarini 20/2B, 40129 Bologna, tel/fax: 051352493/051379161, e-mail: teco@studioteco.it

TITOLO ELABORATO:

Intenti ed obiettivi del
PRIC

CODICE ELABORATO

01



Sommario

1. PREMESSA	2
2. IL PRIC.....	4
2.1 Piano regolatore di illuminazione comunale	4
2.2 Finalità del PRIC.....	4
2.3 Esigenze e motivazioni.....	5
2.4 Beneficiari dei piani d'illuminazione	6
2.5 Vantaggi economici	6
3. CRITERI METODOLOGICI ED OPERATIVI	6
3.1 Individuazione delle fasi di studio e sviluppo del piano	6
4. VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO	11
4.1 Introduzione all'inquinamento luminoso in Italia	11
4.2 Distribuzione delle sorgenti luminose in Italia	13
4.3 Brillanza artificiale a livello del mare.....	13

1. PREMESSA

L'introduzione di Leggi Regionali che regolamentano l'illuminazione esterna pubblica e privata, spinge le Amministrazioni Comunali a dotarsi di piani di illuminazione che definiscano criteri omogenei di illuminazione del territorio. Tali piani devono tener conto delle necessità di risparmio energetico nei consumi pubblici in generale e nella illuminazione in particolare, osservando le raccomandazioni presenti nelle linee guida del piano di illuminazione. Inoltre possono elaborare le proprie direttive con lo scopo di contestualizzare le indicazioni presenti nel piano, rendendole più restrittive o anche vincolanti.

In particolar modo la Terza Direttiva per l'applicazione dell'Art.2 della legge della Regione Emilia Romagna n. 19 del 29 Settembre 2003 "NORME IN MATERIA DI RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E DI RISPARMIO ENERGETICO" - Art. 3, comma 9, specifica che il Comune deve predisporre entro dicembre 2016 un "Piano della Luce" secondo le indicazioni di cui all'ALLEGATO B(...)" che saranno le linee guida del presente Piano Regolatore di Illuminazione Comunale, di seguito PRIC. Il PRIC rappresenta uno strumento di azione per il contenimento dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici, per la valorizzazione del territorio ed il miglioramento della qualità della vita, per la sicurezza del traffico e delle persone, ed individua i finanziamenti disposti per gli interventi programmati e le relative previsioni di spesa.

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

La realizzazione dei PRIC ha lo scopo di fotografare la situazione territoriale e in seguito di organizzare e ottimizzare in modo organico l'illuminazione pubblica e privata, nel pieno rispetto della succitata legge. Si pone quindi come strumento principe per renderla più efficace e realmente operativa.

L'utilizzo razionale e parsimonioso dell'energia, in particolare dell'elettricità, è un obiettivo prioritario. Attraverso la riduzione degli sprechi e con la razionalizzazione dell'utilizzo dell'illuminazione pubblica si possono risparmiare soldi ed energia. E' necessario pertanto che nelle Amministrazioni cresca la cultura dell'illuminazione, iniziando anche attraverso la sola conoscenza del consumo specifico dell'elettricità per tali scopi, ad esempio il consumo di energia elettrica diviso la lunghezza delle strade illuminate.

Spesso nei Comuni, soprattutto quelli piccoli, ove non sussiste la separazione dei settori tecnici, mancano le conoscenze tecniche necessarie per la gestione dell'illuminazione pubblica, la quale viene spesso delegata ad aziende terze che in generale non si curano dei consumi. Il solo utilizzo di lampade a risparmio energetico, e ad elevato rendimento, permette notevoli riduzione dei consumi.

Informazioni come consumo di energia per l'illuminazione, espresso in Euro [€] ad abitante, e numero di punti luce per abitante, oppure spesa annua per punto luce e spesa media annua per chilometro illuminato, devono essere in possesso delle Amministrazioni per potersi confrontare e migliorare.

Il PRIC fissa le linee guida per la progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione pubblica valide per tutto il territorio comunale. In particolare devono indicare:

- Controllo del flusso luminoso diretto;
- Controllo del flusso luminoso indiretto;
- Ottimizzazione delle interdistanze degli apparecchi e delle potenze installate;

01 Intenti ed obiettivi del PRIC

- Utilizzazione delle lampade ad alta efficienza;
- Risparmio energetico con riduttori e/o sistemi di telecontrollo e telegestione;
- Parametri per il progetto illuminotecnico;
- Contenuto del calcolo illuminotecnico.

Gli ambiti operativi del piano regolatore di illuminazione comunale (PRIC) sono i seguenti:

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

E' da prevedere la revisione del presente Piano in relazione alle integrazioni che saranno da apportare, dovute alle adozioni di piani collegati, quali Piano Generale del Territorio (P.G.T.) o ad acquisizione di dati a completamento di quelli già inseriti, quali censimenti per nuovi insediamenti o ampliamenti ecc..

Per lo sviluppo del PRIC si è ricorso all'ALLEGATO B della Terza Direttiva per l'applicazione dell'Art.2 della legge della n. 19 del 29 Settembre 2003 "NORME IN MATERIA DI RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E DI RISPARMIO ENERGETICO", redatte dalla Giunta della Regione Emilia Romagna nonché alle "LINEE GUIDA PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA" pubblicate da da APE, Agenzia per l'energia del Friuli Venezia Giulia e raccomandate da ANCI Emilia Romagna, a piani di illuminazione già adottati presso altre pubbliche Amministrazioni, a materiale messo a disposizione dall'Amministrazione Comunale, dalle Associazioni di astrofili (Cielobuio, ecc.) e ad altri dati comunque resi disponibili.

2. IL PRIC

2.1 Piano regolatore di illuminazione comunale

Quando si parla di PRIC si intende un progetto ed un complesso di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione pubblica e privata. Tale piano, è realizzato secondo le specifiche e nel pieno rispetto della Terza Direttiva per l'applicazione dell'Art.2 della legge della n. 19 del 29 Settembre 2003 e delle eventuali normative vigenti regionali o nazionali (Nuovo codice della strada D.Lgs. 30 Aprile 1992 n.285, norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale leggi n.9-10 gennaio 1991, norme tecniche europee e nazionali tipo CEI , DIN e UNI).

La redazione del PRIC si basa su un'attenta analisi dello "stato di fatto" e raggiunge quindi un buon grado di concretezza. Resta però da sottolineare che il PRIC non è un progetto definitivo dell'illuminazione esterna del Comune, ma un insieme di linee guida che devono regolamentare l'utilizzo di sorgenti luminose ed apparecchi sul territorio in modo da ottenere le finalità di seguito elencate.

Tale piano ha inoltre lo scopo di formare una sensibilità collettiva nei confronti del problema dell'eccesso di illuminazione sia da parte delle Amministrazioni Pubbliche che del singolo cittadino, oltre che incentivare complessivamente il risparmio energetico, anche nell'abito dell'edilizia privata. Le disposizioni elaborate da tale piano hanno applicazione su tutto il territorio comunale per gli impianti di futura realizzazione e per quelli già esistenti qualora sia obbligatorio per legge l'adeguamento.

2.2 Finalità del PRIC

L'inquinamento luminoso è definito come l'introduzione diretta o indiretta di luce artificiale nell'ambiente la quale provoca l'aumento della luminosità del cielo, con numerose conseguenze. I problemi creati da questo fenomeno sono molteplici e creano disturbo a tutte le forme di vita presenti nel pianeta, l'uomo, gli animali e le piante.

La luce dispersa verso l'alto illumina le particelle in sospensione nell'atmosfera e le stesse molecole che la compongono: si crea così uno "sfondo luminoso" che nasconde la luce degli astri. Il fenomeno non sarebbe visibile se non esistesse l'atmosfera oppure se questa fosse perfettamente trasparente. Infatti è a causa dell'interazione della luce con le particelle presenti in atmosfera che si ha la diffusione della luce. Questo fenomeno provoca di giorno la diffusione della luce solare e di notte la diffusione delle luci artificiali a centinaia di chilometri dalla fonte. Le particelle interagiscono in vario modo a seconda della loro dimensione. Inoltre, maggiore è lo strato di atmosfera presente, più la luce artificiale si diffonde lontano. Quindi le emissioni di luce a basso angolo sull'orizzonte sono una delle principali cause dell'inquinamento luminoso diffuso.

L'alternarsi tra giorno e notte, tra luce e buio, è un fattore fondamentale per la vita degli esseri viventi siano essi animali che piante. Nel momento in cui si altera questo equilibrio con l'irraggiamento di luce artificiale sugli ecosistemi in cui vivono e si riproducono gli esseri viventi, vi è il rischio molto concreto di creare dei danni irreversibili.

Gli effetti diretti sull'uomo possono essere così riassunti:

- artistico-paesaggistico: sempre più spesso i centri storici vengono snaturati rispetto il loro aspetto originale da impianti di illuminazione inadeguati e mal progettati, i quali non valorizzano gli elementi architettonico-artistici di pregio delle città. La percezione dei luoghi risulta quindi essere fortemente alterata;
- culturali: l'osservazione del cielo e le conoscenze che ne derivano, sono ormai riservate agli esperti del settore, come gli astronomi e gli astrofili, i quali usufruiscono di sofisticati strumenti per l'osservazione del cielo. Questo preclude la possibilità di accedere liberamente ad una scienza che storicamente ha avuto grande rilievo nello sviluppo del pensiero dell'uomo;
- psicologici: nell'uomo i riflessi sono metabolici e psichici; la troppa luce o la sua diffusione in ore notturne provoca disturbi del sonno. Insieme al rumore l'uomo deve ripararsi dalla luce per garantirsi un adeguato riposo;
- consumi energetici e relativi costi: la luce emessa verso il cielo è una quantità non indifferente di energia dispersa, che incide significativamente sulle risorse economiche delle amministrazioni oltre che sulle risorse energetiche disponibili. Una razionalizzazione degli impianti di illuminazione, una ottimale scelta del tipo di lampade (ad alta efficienza e a basso consumo), la schermatura delle lampade e l'illuminazione a raso, portano indubbiamente ad un notevole risparmio energetico e al miglioramento progressivo della qualità del cielo.

2.3 Esigenze e motivazioni

Le motivazioni principali per la redazione del PRIC sono:

- a) ridurre, sul territorio, l'inquinamento luminoso diretto ed indiretto 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 tendono ad aumentare là dove si illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze di aree sovrailluminate o situazioni di abbagliamento;
- d) favorire le attività serali e ricreative esterne per migliorare la qualità della vita;
- e) accrescere un più razionale sfruttamento degli spazi urbani disponibili (guide luminose e percorsi illuminati);
- f) migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche e della loro bellezza, con l'opportuna scelta cromatica 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 eccessivi con l'ambiente circostante (es. con un'illuminazione troppo intensa);
- g) integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda, sia diurno che notturno;
- h) realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo del flusso luminoso, favorendo il risparmio energetico;
- i) ottimizzare gli oneri di gestione e relativi agli interventi di manutenzione;
- j) tutelare, nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, l'attività di ricerca scientifica e divulgativa;
- k) conservare gli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane;
- l) preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato, patrimonio culturale primario.

2.4 Beneficiari dei piani d'illuminazione

Il contenimento delle emissioni luminose, fa sì di portare numerosi benefici in termini di risparmio energetico con conseguenze positive sia dal punto di vista ambientale che economico.

I beneficiari del piano saranno:

- 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;
- la ricerca e la divulgazione della cultura scientifica per la riduzione dell'inquinamento luminoso.

2.5 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 derivano da un piano della luce orientato a trovare le migliori soluzioni tecnologiche sono 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;
- ottimizzazione degli impianti;
- riduzione dei flussi luminosi su strade negli orari notturni;
- 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 per l'illuminazione, è necessario prevedere una razionalizzazione e standardizzazione degli impianti di servizio (linee elettriche, palificate, etc.) ed all'utilizzo di impianti ad elevata tecnologia con bassi costi di gestione e manutenzione.

3. CRITERI METODOLOGICI ED OPERATIVI

3.1 Individuazione delle fasi di studio e sviluppo del piano

Al fine della redazione del PRIC è particolarmente significativo prendere atto delle previsioni di sviluppo urbanistico programmate per il territorio comunale. Particolarmente importanti sono le previsioni relative all'espansione

01 Intenti ed obiettivi del PRIC

residenziale, industriale, commerciale e l'analisi della struttura dei servizi esistenti, in particolar modo: la previsione di nuovi parcheggi e spazi da destinarsi ad uso della collettività, come spazi giochi, verde attrezzato e sport. Solo tramite il confronto con questo strumento urbanistico si possono elaborare delle proposte progettuali in sintonia con le linee di sviluppo del Comune.

Di seguito si riportano i passaggi del piano della luce nelle sue linee essenziali:

- Suddivisione del territorio
- Definizione delle scelte tecniche progettuali da adottarsi tenendo conto delle seguenti realtà
- Suddivisione in Aree omogenee:
 - in quartieri,
 - centri storici,
 - zone industriali,
 - parchi,
 - aree residenziali,
 - arterie di grande traffico,
 - circonvallazioni,
 - autostrade,
 - campagna, ecc.,

anche in funzione della distribuzione e morfologia del terreno (pianura, collina, montagna), degli ambientali prevalenti che possono influenzare, l'integrità dell'impianto, la viabilità e la visibilità.

Relazioni:

- introduzione sulla distribuzione del territorio comunale e la sua suddivisione in aree omogenee;
- caratteristiche storico – ambientali e dell'evoluzione storica dell'illuminazione sul territorio;
- stato dell'inquinamento luminoso sul territorio di competenza;
- descrizione delle aree a particolari destinazione, delle zone e degli edifici critici, e del contesto in cui sono inserite;
- rilievo grafico, documentale e fotografico della situazione esistente nell'illuminazione pubblica e privata.

Elaborati Grafici:

- planimetrie del territorio comunale suddiviso per aree omogenee (compatibile con l'eventuale P.G.T.).
- Rilievo degli impianti esistenti

Rilevamento delle seguenti caratteristiche essenziali degli impianti:

- proprietari e gestori (ENEL, Comuni, Enti locali municipalizzati e non, altri);
- alimentazione, potenze elettriche impiegate e tipo di distribuzione elettrica, quadri elettrici;
- tipologie degli apparecchi installati (stradali, lampioni, sfere, etc.), dei supporti adottati (pali singoli e multipli, torri faro, a sospensione, a mensola o parete, etc.) e del loro livello di conservazione;
- distribuzione delle sorgenti luminose suddivise per tipo (LED, fluorescenza, sodio AP o BP, Ioduri Metallici, Vapori di Mercurio, ecc...) ed in base alle potenze (50W, 100W, etc.);
- verifica dell'illuminamento esistente lungo i tracciati viari a maggior rischio, e più elevato traffico e/o impatto sul territorio.
- censimento stato di fatto impianti di illuminazione privata;
- censimento stato di fatto impianti di illuminazione pubblica per monumenti e siti storico-architettonici.

Relazioni:

- stato di fatto e sulle condizioni dei quadri e degli impianti elettrici, le loro carenze e la loro conformità alle norme vigenti in materia;
- stato degli impianti d'illuminazione pubblica esistenti e sulla loro compatibilità con la L.R. n.19/2003 e direttiva applicativa;
- "Evidenze" illuminotecniche del territorio comunale;
- rilievo dei parametri illuminotecnici fondamentali.

Elaborati Grafici:

- planimetrie delle tipologie esistenti,
- planimetria delle tipologie di sorgenti luminose esistenti.
- planimetria identificazione quadri elettrici;
- linee guida illuminotecniche operative

Classificazione Rete Viaria

- Individuazione della rete viaria esistente (urbana, extraurbana, pedonale, etc.),
- suddivisione e classificazione delle vie sulla base del codice della strada ed alle indicazioni delle norme tecniche ed individuazione dei parametri illuminotecnici caratteristici.

Elaborati Grafici:

- planimetria della classificazione del tracciato viario.

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

- a. gradi di protezione (IP) e Classe di isolamento (I o II);
- b. geometria e tipologia degli impianti (pali, sospensioni, mensole, a parete, torri faro, etc.);
- c. posa delle linee elettriche (aeree, sotterranee);
- d. miglioramento del rendimento illuminotecnico globale (rapporto fra flusso utile e potenza installata);
- e. inserimento in linea di regolatori per il controllo/telecontrollo del flusso luminoso emesso, e la variazione secondo specifiche curve di calibratura;
- f. prevedere sistemi elettronici diagnostici per ridurre la manutenzione degli impianti e migliorare i servizi.

Scelte progettuali specifiche

- a. scelte progettuali ed operative per aree omogenee;
- b. ottimizzazione della segnaletica luminosa secondo criteri di visibilità e di priorità ed ottimizzazione dell'illuminazione commerciale nel rispetto della salvaguardia dell'ambiente cittadino, limitandone la potenza, l'estensione e la diffusione oltre che l'adozione di criteri anti-inquinamento luminoso.
- c. scelte progettuali per applicazioni che richiedono scelte illuminotecniche prioritarie in corrispondenza di aree a rischio (generalmente molto limitate) che richiedono maggiori attenzioni fra le quali:
 - o monumenti e edifici storici e centri sportivi (campi di calcio, ippodromi, piscine, palestre, etc.);
 - o aree scolastiche (in prossimità degli ingressi);
 - o centri commerciali (in corrispondenza di aree ad intenso traffico pedonale);
 - o aree di interscambio, come gli accessi alle stazioni ferroviarie;
 - o importanti svincoli su strade di intenso traffico urbano ed extraurbano.

Relazioni:

- classificazione del tracciato viario secondo la norma UNI11248 ed identificazione delle principali aree sensibili classificate secondo la norma UNI EN13201-2;
- linee guida che dettano le scelte tecniche e progettuali illuminotecniche e elettrotecniche da adottarsi per ciascuna area omogenea o specifica applicazione, e per i futuri impianti d'illuminazione;
- formulazione di una soluzione integrata di riassetto illuminotecnico del territorio comunale identificando, in ogni specifico contesto: le tipologie di corpi illuminanti da installare, le sorgenti luminose, i tipi di posa e le tipologie di impianti con specifici riferimenti ed esempi progettuali, costruttivi e impiantistici per un'integrazione con il territorio, di tutti i servizi logicamente e fisicamente integrabili (gestione funzionale, manutenzione, etc.) nel comparto illuminazione.
- pianificazione

Relazioni di adeguamento:

- individuazione delle priorità d'intervento per quanto concerne sicurezza, consumo energetico e l'inquinamento luminoso, relativamente a vecchi e nuovi impianti;
- verifica della presenza di:
 - o evidenti inquinamenti luminosi,
 - o non uniformità,
 - o insufficienza o sovrabbondanza di illuminazione identificando gli elementi correttivi (corredate di schede specifiche d'intervento);
- verifica degli impianti d'illuminazione pubblica palesemente in contrasto con la L.R. n.19/2003 e successive modifiche, identificando, le possibili azioni correttive, tenendo conto che questo punto dovrebbe essere oggetto di una verifica specifica e puntuale (corredate di schede specifiche d'intervento);

Relazioni di pianificazione:

- definizione di un piano di adeguamento degli impianti a medio termine o lungo termine (se non sussista l'obbligo di legge immediato adeguamento del territorio), con l'indicazione degli investimenti da mettere a bilancio secondo le priorità definite con l'Amministrazione Comunale;
- definizione dei piani di manutenzione degli impianti.

Relazioni sull'Impatto Economico:

- piano di Energy Saving: stesura di una previsione di ristrutturazione corredata di bilancio energetico/economico, e identificazione delle opportunità tecnologiche che potrebbero favorire una illuminazione a basso impatto ambientale e a maggiore risparmio energetico;
- stima economica dei costi adeguamento e gestione. Previsioni di spesa in relazione alle effettive disponibilità finanziarie ed alle priorità sul territorio;
- valutazione tecnico/economica dei benefici dell'esecuzione di interventi di recupero programmati;

Strumenti accessori al piano

- integrazione al regolamento edilizio per le lottizzazioni e per l'edilizia privata in conformità alla L.R. 19/2003;
- dichiarazione di installazione conforme alla L.R. 19/2003 ed al progetto illuminotecnico;



- dichiarazione di conformità dell'installazione, da parte dell'installatore, di impianto di modesta entità conforme alla L.R. 19/2003;
- bozza di Regolamento comunale conforme alla L.R. 19/2003;
- capitolati d'appalto per l'illuminazione pubblica;
- delibere per lo spegnimento di sorgenti luminose vietate dal codice della strada e dalla L.R.19/2003.

4. VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

4.1 Introduzione all'inquinamento luminoso in Italia

Quando l'uomo immette luce di notte nell'ambiente esterno, al di fuori degli spazi che è necessario illuminare, e altera così la quantità naturale di luce presente, produce una forma di inquinamento chiamata inquinamento luminoso. Un inquinamento della **luce naturale** prodotto dalla **luce artificiale**. Ad esempio, è fonte di inquinamento luminoso la luce che un apparecchio di illuminazione disperde al di fuori della zona che dovrebbe illuminare. Le stesse superfici illuminate producono inquinamento luminoso quando riflettono o diffondono nell'ambiente la luce che giunge loro.

L'inquinamento luminoso non crea disturbo solo agli animali e alle piante, come documentano molti studi scientifici, ma è un problema anche per l'uomo. Infatti la luce dispersa verso l'alto illumina le particelle in sospensione nell'atmosfera e le stesse molecole che la compongono: si crea così uno sfondo luminoso che nasconde la luce degli astri. Questo potrebbe sembrare un problema solo per gli astronomi e gli astrofili, che non riescono più a sfruttare la piena potenza dei loro sofisticati e costosi strumenti. Invece è un problema per tutti perché l'aumento della luminosità del cielo notturno, impedendo la visione delle stelle e degli altri corpi celesti, ci isola da quel ambiente di cui noi e il nostro pianeta siamo parte.



L'inquinamento luminoso perciò altera il nostro rapporto con l'ambiente dove viviamo, l'Universo. Il problema è grave perché è in gioco la percezione del "mondo" attorno a noi sul quale il cielo stellato per la popolazione costituisce l'unica "finestra" disponibile. La Via Lattea non è una banale "distesa di stelle" ma è nientemeno che la nostra Casa nell'Universo, quell'isola di stelle di cui il Sole fa parte, nella quale abitiamo e che i nostri nonni percepivano ogni notte serena. In un futuro non lontano una cappa lattiginosa potrebbe nascondere del tutto agli occhi dei nostri figli la parte di universo in cui ci troviamo. Infatti l'inquinamento luminoso sta crescendo in modo esponenziale, e con esso la luminosità del cielo. Dagli anni settanta ad oggi la luminosità artificiale del cielo è più che quadruplicata.

A questo si aggiunge il danno alla componente paesaggistica di cui il cielo notturno è elemento fondamentale con conseguenze per l'industria turistica nazionale che sarebbe sbagliato ignorare. L'inquinamento luminoso, infine, costituisce un inutile spreco energetico, di risorse e, quindi, di denaro ed è il tipico segno di illuminazione inadeguata.

Per limitare in modo efficace l'inquinamento luminoso occorre minimizzare tutta quella parte di esso che è evitabile in quanto non assolutamente necessaria per produrre l'illuminazione richiesta:

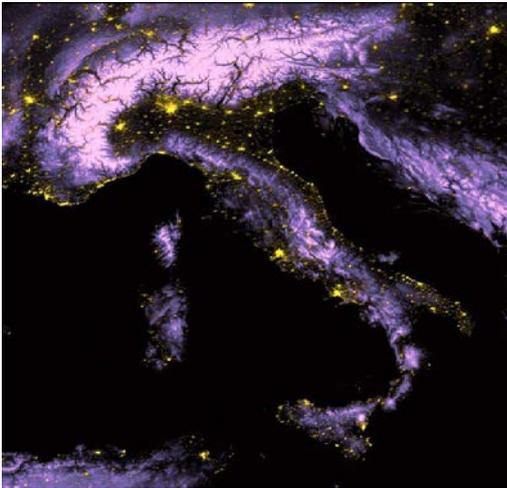
per far ciò le leggi e le norme dovrebbero applicare le seguenti regole, contemporaneamente (i loro effetti si sommano) e in ogni luogo (l'inquinamento luminoso si propaga a grandi distanze e si somma con quello prodotto dalle altre sorgenti):

- 1) Il primo criterio irrinunciabile per un'efficace limitazione dell'inquinamento luminoso è quello di non sovrailluminare. Questo significa limitare i livelli di luminanza ed illuminamento delle superfici illuminate a quanto effettivamente necessario. Significa anche non applicare livelli superiori al minimo previsto dalle norme di sicurezza, quando presenti, in modo da garantire la sicurezza senza produrre eccessivo inquinamento luminoso. Quando non siano presenti norme specifiche, i livelli di luminanza dovrebbero essere commisurati a quelli delle aree circostanti (nelle migliori leggi e nei migliori regolamenti si applica il limite di una candela al metro quadro).
- 2) Prevedere la possibilità di una diminuzione dei livelli di luminanza e illuminamento in quegli orari in cui le caratteristiche di uso della superficie lo consentano. I livelli di illuminazione necessari per la sicurezza o per il buon uso di un certo tipo di area dipendono infatti dal tipo di utilizzo della superficie. Se in certi orari cambia l'uso di una certa superficie l'illuminazione può essere ridotta (ad es. quando termina lo scarico di merci dagli autocarri in un'area industriale o diminuisce il traffico di una strada). Se poi l'illuminazione dopo una certa ora non viene più utilizzata, si eviterebbe inutile inquinamento luminoso e spreco di energia spegnendo l'impianto.
- 3) Minimizzare la dispersione diretta di luce da parte degli apparecchi di illuminazione al di fuori delle aree da illuminare. In una legge efficace contro l'inquinamento luminoso è fondamentale e irrinunciabile l'obbligo di utilizzare apparecchi di illuminazione totalmente schermati in tutti gli impianti, pubblici e privati (ossia aventi un'emissione di 0 cd/klm a 90 gradi ed oltre rispetto la verticale verso il basso). Infatti anche quando il flusso luminoso emesso verso l'alto dagli apparecchi di illuminazione sembra trascurabile rispetto a quello riflesso dalle superfici, in realtà esso costituisce la parte fondamentale del flusso inquinante ad una certa distanza dalle sorgenti.

Gli effetti delle immissioni luminose inquinanti dipendono dalla direzione di emissione. Apparecchi di illuminazione e superfici distribuiscono in modo diverso la loro luce nelle varie direzioni. Di solito sono proprio gli apparecchi di illuminazione a produrre le emissioni maggiori nelle direzioni più inquinanti, quelle in cui l'inquinamento luminoso si propaga in un'area più vasta e si somma più efficacemente alle emissioni degli altri impianti. Quindi per ridurre l'effetto delle immissioni luminose in atmosfera è fondamentale minimizzare il più possibile l'emissione verso l'alto degli apparecchi. Questo è concretamente realizzabile attraverso un'attenta progettazione e un'attenta scelta degli apparecchi di illuminazione basata sulle loro caratteristiche e prestazioni.

Inoltre un'attenta progettazione dovrebbe anche massimizzare la frazione della luce emessa dall'impianto che viene realmente utilizzata per illuminare la superficie (detta utilanza) in modo da ridurre al minimo la luce dispersa nelle aree circostanti.

4.2 Distribuzione delle sorgenti luminose in Italia



Italy by night from DMSP satellite



Nord-est Italy by night from DMSP satellite

Le luci notturne dell'Italia, misurate con i satelliti del Defence Meteorological Satellite Program dell'US Air Force, sovrapposte ad un immagine delle montagne. © 2001, Pierantonio Cinzano, Thiene

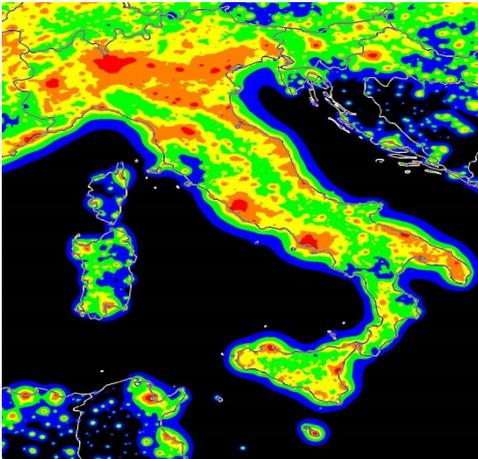
4.3 Brillanza artificiale a livello del mare

Questa mappa mostra la brillantezza artificiale del cielo notturno allo zenith in notti limpide normali nella banda fotometrica V, ottenute per integrazione dei contributi prodotti da ogni area di superficie circostante per un raggio di 200 chilometri da ogni sito. Ogni contributo è stato calcolato tenendo conto di come si propaga nell'atmosfera la luce emessa verso l'alto da quell'area e misurata con i satelliti DMSP.

La mappa della brillantezza artificiale del cielo notturno a livello del mare è utile per confrontare i livelli di inquinamento luminoso in atmosfera prodotti dalle varie sorgenti o presenti nelle varie aree, per determinare quelle più o meno inquinate e per identificare le porzioni di territorio più inquinanti e le maggiori sorgenti. Questa mappa intende mostrare i livelli di inquinamento nell'atmosfera più che la visibilità delle stelle o la luminosità effettiva del cielo in un sito.

L'aver eseguito il calcolo per il livello del mare e per atmosfera limpida standard consente di confrontare l'inquinamento di aree diverse senza essere confusi dagli effetti introdotti dall'altitudine o da variazioni nelle condizioni atmosferiche. Esse sono utili anche per determinare le aree più scure, laddove per "più scure" si intendano quelle con meno luce artificiale in atmosfera e non quelle da cui si vedono meglio le stelle, compito quest'ultimo delle mappe successive.

Questa mappa non dà informazioni sulla visibilità delle stelle ma solo sulla brillantezza del cielo. Tuttavia poiché le aree più popolate si trovano solitamente a livello del mare, spesso sono stati usati in prima approssimazione anche per dare un'idea della visibilità stellare o della Via Lattea. Ad esempio le aree di colore arancio approssimativamente indicano le zone in cui è molto difficile che un osservatore medio in notti limpide normali riesca a vedere la Via Lattea. Il limite effettivo di invisibilità grossomodo sta tra l'arancio e il rosso (dove la brillantezza artificiale è circa sei volte la brillantezza naturale di riferimento).



< 11%	nero
11 - 33%	blu
33 - 100%	verde
1-3	giallo
3-9	arancio
12 >9	rosso

Brillanza artificiale del cielo notturno a livello del mare.

da The artificial night sky brightness mapped from DMSP Operational Linescan System measurements P. Cinzano (1), F. Falchi (1), C.D. Elvidge (2), Baugh K. (2) ((1) Dipartimento di Astronomia Padova, Italy, (2) Office of the director, NOAA National Geophysical Data Center, Boulder, CO), Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 318, 641-657 (2000)

E' evidente che un intervento massiccio a livello locale per il contenimento dell'inquinamento luminoso a livello comunale, ha una influenza a piuttosto trascurabile a livello globale ed a grande distanza, ciò non toglie che tale intervento può decisamente migliorare qualitativamente l'illuminazione a livello locale, riducendo in modo significativo e drastico tutti i fenomeni di luce intrusiva, di abbagliamento ed infine le situazioni ad elevato contrasto luminoso. Tutti questi fenomeni hanno un elevato impatto sociale sulla popolazione e per questo motivo la L.R. n.19/2003 insiste proprio su tutto il territorio regionale imponendo che tutti i nuovi impianti d'illuminazione siano realizzati a criteri anti-inquinamento luminoso puntando sulla sostituzione di tutti gli impianti nell'arco di 30 anni e quindi nell'ambito della normale vita operativa di tutti gli impianti.

TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente si applicano i termini e le definizioni di cui alla norma UNI EN 13201-2 e

UNI EN 13201-3:

- **abbagliamento debilitante:** Abbagliamento prodotto da sorgenti di luce, che può compromettere la percezione visiva, senza necessariamente provocare una forte sensazione fastidiosa.
- **carreggiata:** Parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. La carreggiata può essere composta da una o più corsie di marcia ed, in genere, è pavimentata e delimitata da strisce di margine. (1)
- **categoria illuminotecnica:** Categoria che identifica una condizione di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio.
- **categoria illuminotecnica di esercizio:** Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.



- **categoria illuminotecnica di progetto:** Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di riferimento in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.
- **categoria illuminotecnica di riferimento:** Categoria illuminotecnica determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.
- **complessità del campo visivo:** Parametro che, valutata la presenza di ogni elemento visibile compreso nel campo visivo dell'utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito. (2) (3) (4) (5) (6)
- **condizione di illuminazione:** Insieme coerente di parametri illuminotecnici e dei loro valori numerici in grado di quantificare le prestazioni illuminotecniche di un impianto in una data zona di studio.
- **difficoltà nella guida:** Grado di sforzo compiuto dall'utente della strada, in base alle informazioni a sua disposizione, per individuare la strada e la corsia e per mantenere o variare velocità e posizione sulla carreggiata. (7)
- **dispositivi rallentatori:** Dispositivi applicati alla pavimentazione stradale atti a rallentare il flusso di traffico.
- **flusso di traffico di ciclisti:** Parametro di influenza che indica la percentuale della portata di servizio riferita ai ciclisti valutata con riferimento alle condizioni istantanee di traffico.
- **flusso di traffico motorizzato:** Parametro di influenza che indica la percentuale della portata di servizio valutata con riferimento alle condizioni istantanee di traffico.
- **indice di rischio di aggressione:** Parametro che compara il rischio di aggressioni in una data zona di studio, con un riferimento condiviso.
- **intersezioni a livelli sfalsati (svincoli):** Insieme di infrastrutture (sovrappassi, sottopassi e rampe) che consente lo smistamento delle correnti veicolari tra rami di strade posti a diversi livelli.
- **intersezioni a raso e/o a rotatoria (incroci):** Area Comune a più strade organizzata in modo da consentire lo smistamento delle correnti di traffico dall'una all'altra di esse.
- **luminanza ambientale:** Luminanza presente nell'ambiente dovuta alle sorgenti di luce.
- **parametro di influenza:** Parametro in grado di influenzare la scelta della categoria illuminotecnica. (8) (9)
- **portata di servizio:** Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla strada misurato in veicoli equivalenti per ora.
- **portata di servizio per corsia:** Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla corsia misurato in veicoli equivalenti per ora.
- **regolatore di flusso luminoso:** Sistema o metodo che permette, associato a una adeguata procedura, di regolare il flusso luminoso emesso da uno o più apparecchi di illuminazione in funzione di uno o più parametri specificati.
- **segnale cospicuo:** Segnale che attrae l'attenzione dei conducenti degli autoveicoli a causa delle caratteristiche costruttive e/o funzionali e soprattutto della luminanza, in conseguenza sia dell'illuminazione propria sia delle caratteristiche di retroriflessione.
- **strada:** Area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali. (10)
- **tipo di strada:** Classificazione delle strade riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali.
- **tipo di utente:** Classificazione delle persone o dei veicoli in una zona esterna pubblica adibita al traffico.
- **traffico motorizzato (M):** Tipo di utente consistente nei veicoli a motore con velocità maggiore di 50 km/h.
- **veicoli lenti (S):** Tipo di utente consistente in veicoli a motore, compresi i ciclomotori, in veicoli trainati da animali e in persone su animali, caratterizzati da una velocità minore o uguale a 50 km/h.
- **utente principale:** Tipo di utente di maggior rilevanza nella zona in considerazione.
- **zona di conflitto:** Zona di studio nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra di loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti.

- **zona di studio:** Parte della strada considerata per la progettazione di un dato impianto di illuminazione.

NOTE:

- (1) La carreggiata non comprende la corsia di emergenza.*
- (2) La complessità del campo visivo dipende anche dalle condizioni di illuminazione dell'ambiente in quanto influenza il livello di adattamento dell'occhio.*
- (3) Il parametro può essere valutato in modo quantitativo attraverso modelli matematici del fenomeno della visione, ma ai fini della presente norma UNI 11248 è spesso sufficiente una valutazione di tipo qualitativo (per esempio complessità elevata o normale).*
- (4) Esempi di elementi che possono elevare la complessità del campo visivo sono i cartelli pubblicitari luminosi, le stazioni di servizio fortemente illuminate, gli apparecchi di illuminazione non orientati correttamente, gli edifici illuminati, le vetrine fortemente illuminate, le illuminazioni di impianti sportivi e di ogni installazione a forte luminanza posta a lato delle strade o nella direzione di marcia dell'utente.*
- (5) Anche in presenza di guida visiva fornita dalla strada e dall'ambiente adeguata, gli elementi sopra specificati possono creare problemi alla rapida percezione di oggetti di essenziale importanza quali semafori o altri utenti della strada che stiano cambiando direzione di marcia.*
- (6) La valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista.*
- (7) La guida visiva fornita dalla strada è parte di queste informazioni.*
- (8) I parametri di influenza possono essere per loro natura qualitativi o quantitativi. Parametri quantitativi possono essere noti solo in modo qualitativo.*

Nella presente norma i prospetti per la scelta della categoria illuminotecnica si riferiscono alla classificazione delle strade adottata nel Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 – “Nuovo Codice della Strada” e successive integrazioni e modifiche.