

**Dipartimento
del territorio**

www.ti.ch/dt

Rapporto esplicativo accompagnante le Linee guida per la prevenzione dell'inquinamento luminoso

Versione 1

Novembre 2007

**Sezione della protezione
dell'aria dell'acqua e del suolo**

www.ti.ch/spaas

ESTENSORI

Angelo Bernasconi, SUPSI – DACD – ISAAC

Piero Conconi, SUPSI – DACD

Massimo Mobiglia, SUPSI – DACD – ISAAC

Luca Morici, SUPSI – DACD - LCV

Antonella Realini, SUPSI – DACD – ISAAC

GRUPPO D'ACCOMPAGNAMENTO CANTONALE

Giovanni Bernasconi, Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo

Alessandro Da Rold, Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo

Stefano Klett, Dark-Sky Switzerland e SAT

Vinicio Malfanti, Servizi generali

Roberto Mossi, Sezione del lo sviluppo territoriale

Indice

Introduzione.....	4
1 Inquinamento luminoso.....	4
Premessa.....	4
Definizione.....	4
Effetti	6
➤ Conseguenze culturali e ambientali	6
➤ Conseguenze sull’uomo	6
➤ Conseguenze sulla fauna e la flora	6
2 Linee guida	8
Scopo e valenza giuridica	8
Principi	8
Basi legali.....	8
Raccomandazioni e Direttive.....	8
Definizione di impianto	9
Campo d’applicazione	9
Conflitti con altre attività	9
Giustificazione per nuovi impianti.....	10
Misure tecniche	11
Tipo di illuminazione	11
Orientamento e posizione delle luci	12
Misure gestionali	14
Limitazione orari	14
Gestione degli impianti di illuminazione stradale	14
Misure pianificatorie comunali.....	15
Adeguamento dei Piani Regolatori (o delle leggi comunali).....	15
Piano di illuminazione.....	15
Competenze	15
Disposizioni finali.....	16
3 Glossario.....	17
4 Bibliografia e link utili.....	19

Introduzione

Il presente documento vuole essere un complemento esplicativo alle linee guida per la prevenzione dell'inquinamento luminoso e un supporto alla comprensione di questo fenomeno.

Il rapporto è composto da una parte iniziale che introduce all'argomento e spiega i motivi per i quali è opportuno agire per limitare le emissioni luminose in relazione agli effetti nocivi senza, nel contempo, sottovalutare l'importanza e la necessità di illuminare. Successivamente, una parte si occupa di esporre, spiegare e ampliare, punto per punto, i concetti esposti nelle linee guida. In particolare, per quanto riguarda le misure tecniche e gestionali, vengono fornite informazioni pratiche ed esempi chiarificatori. L'ultimo capitolo consiste di un glossario dei termini tecnici contenuti nel documento e una bibliografia utile a chi volesse approfondire l'argomento.

1. Inquinamento luminoso

Premessa

Da sempre, la luce naturale accompagna e guida l'umanità nella percezione del tempo e delle stagioni. Col trascorrere della giornata la luce si modifica e mostra il mutare del tempo: l'alba indica l'inizio di un nuovo giorno, la luce a mezzogiorno rivela il culmine della giornata e l'imbrunire annuncia l'arrivo della sera. Inoltre, la luce modifica i colori e con essi la qualità del paesaggio. Di fatto, la luce senza ombra non esiste. Privata dei contrasti e senza il mistero del buio, la luce non potrebbe esprimere pienamente il suo significato. Anche l'oscurità ha, dunque, un suo significato profondo. La notte è luogo di sentimenti contrastanti: luogo di paura o di sogno, espressione di libertà o di violenza, tempo dedicato al riposo o all'incontro e alla festa.

Diversamente dalla luce naturale, l'illuminazione artificiale è una conquista tecnologica che ha avuto importanti conseguenze sulla vita pubblica e privata, sul commercio, sulla mobilità, sulla sicurezza, sulla percezione degli oggetti e degli ambienti, sul gusto, sulle risorse ambientali e animali.

Negli ultimi anni, tuttavia, le immissioni luminose sono aumentate in maniera esponenziale. Ancor prima del calare della sera le città si illuminano a giorno e milioni di luci rimpiazzano sempre più il paesaggio notturno naturale e il cielo stellato. Al pari di altre immissioni inquinanti, anche l'illuminazione artificiale può produrre rilevanti effetti nocivi sull'uomo e sull'ambiente che lo circonda. L'illuminazione artificiale deve rientrare dunque nell'ambito di una strategia di sviluppo sostenibile nel rispetto dell'uomo e dell'ambiente, affinché diventi elemento qualificante del paesaggio e di tutte le forme di vita che lo abitano.

Definizione

Quando la luce immessa nell'ambiente esterno, al di fuori degli spazi che è necessario illuminare, altera la luce naturale presente nell'ambiente notturno, si produce quel fenomeno che viene definito come inquinamento luminoso.

In altre parole, l'inquinamento luminoso può essere descritto come ogni irraggiamento di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree e dei soggetti a cui esso è funzionalmente dedicato e in particolar modo quella radiazione che, per qualsiasi causa, è orientata e dispersa verso l'ambiente circostante e verso l'alta atmosfera.

Sebbene sia diventato un tema di pubblico interesse solo di recente, l'inquinamento luminoso è un fenomeno facile da identificare. Chi non ha mai notato di notte l'alone luminoso tendente al color arancio, visibile a grande distanza, che domina e annuncia le zone urbanizzate? Più questa zona è vasta, più l'alone luminoso è percettibile e ampio.

Finalità

Scopo delle linee guida per la prevenzione dell'inquinamento luminoso è quello di:

- combattere l'inquinamento luminoso;
- razionalizzare e ridurre il consumo energetico;
- limitare le illuminazioni esterne e l'emissione di flusso luminoso verso l'alto;
- salvaguardare gli equilibri ecologici all'interno e all'esterno dei siti naturali protetti;
- proteggere gli osservatori astronomici, astrofisici e scientifici di interesse nazionale e regionale.

In sostanza, con le linee guida si vuole che in futuro le installazioni luminose siano complementari e in sintonia con la luce naturale. Si dovrà considerare il miglior sistema di illuminazione da utilizzare, le possibilità di regolazione e ottimizzare gli orientamenti dei fasci di luce. Un buon impianto non è solo quello che illumina bene ma anche quello che consuma meno e rispetta maggiormente l'ambiente.

All'interno dei centri urbani, dove l'illuminazione è molto intensa, anche gli spazi non illuminati, come ad esempio i parchi, non sono mai totalmente al buio. La luce dovrebbe essere quantificata secondo le reali necessità e diretta nel modo migliore. Troppo spesso, infatti, non si considerano gli elementi che dovrebbero servire quali basi di un progetto di installazione, come ad esempio le illuminazioni già esistenti, il tipo di pavimentazioni o le superfici riflettenti delle facciate degli edifici circostanti.

Sarebbe altresì rilevante sia favorire sistemi di segnaletica non necessariamente legati all'energia elettrica, utilizzando segnaletica verticale e orizzontale catarifrangente che rifletta la luce prodotta da altre sorgenti, sia intervenire sugli impianti esistenti con una regolare manutenzione e liberandoli da ostacoli che ne impediscono il funzionamento ottimale.

E' necessaria una riflessione sull'effettiva necessità di illuminare, proponendo sistemi che riducano o spengano gli impianti in diverse fasce orarie della notte, prevedendo accensioni che si attivino solo al momento del transito degli utenti (rilevatori).

Allo stesso tempo, si dovrà passare ad un concetto di "luce sostenibile" affinché si possa rispondere in modo adeguato ai bisogni del presente, senza compromettere la capacità delle generazioni future di trovare risposta ai propri bisogni.

Compito fondamentale del progettista sarà quindi quello di garantire una progettazione di paesaggi notturni di "qualità", seguendo con attenzione alcuni dei seguenti punti fondamentali:

- l'utilizzo delle fonti luminose esistenti e la loro eventuale trasformazione;
- il risparmio energetico, ottenibile tramite la riduzione del livello di illuminazione e la rispettiva durata;
- l'utilizzo di energie rinnovabili o sorgenti a basso costo;
- l'attenzione al mondo animale e vegetale;
- la limitazione dell'inquinamento luminoso, proponendo programmi atti a valorizzare i luoghi da illuminare e le zone di oscurità.

Per quanto riguarda i sistemi di illuminazione, sarebbe auspicabile una continua valutazione del loro impatto sul cielo notturno per evitare il più possibile gli effetti indesiderati o nocivi, senza necessariamente rimettere in discussione l'idea o il progetto.

Effetti

➤ **Conseguenze culturali e ambientali**

In tutte le civiltà la notte ha sempre avuto un significato simbolico e culturale essenziale per l'esistenza dei popoli stessi. Negare questo momento dell'orologio biologico umano significa privare l'uomo di un elemento vitale per la sua crescita e per la sua formazione culturale che dimostri la sua appartenenza al mondo e ai suoi cicli naturali.

L'aumento della luminosità del cielo comporta inoltre la perdita della visibilità della volta stellare, impedendo così la percezione e l'osservazione dell'universo, elemento fondamentale della cultura umanistica e scientifica.

L'illuminazione è forse il fattore più importante del cambiamento del paesaggio notturno negli ultimi cinquant'anni. Oggi si può parlare di un paesaggio notturno indotto, risultato della configurazione degli insediamenti, come somma dell'illuminazione viaria, privata, commerciale e del tempo libero. Allo stesso tempo è osservabile un paesaggio inscenato, determinato dalla volontà di valorizzare, attraverso l'illuminazione, monumenti storici, edifici pregiati, etc.. In altre parole, le attività antropiche possono determinare un paesaggio notturno standardizzato e banale o diversamente valorizzarlo e differenziarlo.

Va ricordato inoltre che quando si parla di paesaggio in senso lato, raramente si prende in considerazione anche quello notturno. Anche per il paesaggio notturno, invece, si devono seguire i principi dello sviluppo sostenibile che valgono per il paesaggio in generale. In particolare va evidenziato come la luce irradiata nell'atmosfera e nello spazio rimane inutilizzata: si stima che il 40% dell'illuminazione sia sprecato. Ridurre le emissioni luminose significa consumare meno energia e risparmiare sui costi. Inoltre, lo spreco energetico è all'origine di altri effetti nefasti sull'ambiente.

➤ **Conseguenze sull'uomo**

Il ciclo della luce naturale, e quindi anche il buio, sono fondamentali per la vita dell'uomo e degli animali come pure per l'attività fotosintetica delle piante. La luce artificiale può avere anch'essa un impatto positivo sul comportamento umano e sul suo orologio biologico. Ma se questa luce artificiale viene male impiegata, può portare all'effetto contrario, nuocendo e causando problemi alla salute.

Si pensi a questo proposito alla vita nelle città fortemente illuminate, dove è dimostrato che le ore di riposo notturno sono diminuite rispetto al passato. Inoltre gli effetti sulla popolazione dovuti all'inquinamento luminoso possono essere:

- l'abbagliamento e la distrazione che possono provocare incidenti stradali;
- i disturbi da luce intrusiva;
- la miopia dei bambini;
- le alterazioni del sistema della melatonina che può provocare lo sviluppo di tumori.

➤ **Conseguenze sulla fauna e la flora**

Un gran numero di specie animali è sensibile alla luce artificiale. Alcuni vivono di notte (i pipistrelli, le civette, alcuni roditori, alcuni ragni) e la luce artificiale può modificare il loro comportamento notturno, altri vivono di giorno e l'illuminazione artificiale può disturbare il loro riposo notturno, o altri ancora morire perché sono attirati dalla luce (farfalle notturne, zanzare ecc.).

Una luce artificiale molto intensa e poco localizzata disturba la fauna (per esempio l'illuminazione di autostrade e tangenziali disturba la migrazione degli uccelli o l'illuminazione delle falesie disturba gli uccelli che vi nidificano).

Miliardi di uccelli migrano ogni anno dall'Europa verso l'Africa, servendosi di notte della luce delle stelle. Soprattutto in condizioni di scarsa visibilità, essi vengono attirati e fuorviati da singole fonti di luce artificiale e dalle cupole luminose presenti nelle grandi città, così che il percorso viene inutilmente e pericolosamente allungato.

I grandi mammiferi notturni evitano generalmente gli ambienti illuminati artificialmente, di conseguenza il loro territorio di caccia diventa sempre più limitato e quindi minore è l'offerta di cibo.

Anche la caduta delle foglie dipende dalla durata della notte. Ma in città, l'illuminazione notturna disturba questo processo e le foglie restano sugli alberi molto più a lungo del periodo normale. La testimonianza più evidente del ritardo è la persistenza delle foglie che si trovano in prossimità delle lampadine a riverbero fino ai primi giorni dell'inverno.

2. Linee guida

Scopo e valenza giuridica

Le linee guida sono destinate principalmente ai Comuni con lo scopo di fornire indicazioni e supporto nell’ambito di una corretta gestione dell’illuminazione locale.

Le linee guida non hanno valore di legge. Esse rappresentano comunque un documento contenente concetti e principi che, quando applicati, risultano conformi al diritto federale.

Principi

Le linee guida si basano sulla volontà di definire concetti utili alla realizzazione di sistemi di illuminazione esterna in un’ottica di prevenzione dell’inquinamento luminoso e quindi di salvaguardia dell’ambiente, del paesaggio e della salute della popolazione e degli animali.

Al contempo, le linee guida propongono conseguentemente indirizzi per sistemi d’illuminazione efficaci in quanto progettati per ottimizzare l’illuminazione del solo oggetto/area da illuminare ed efficienti da un punto di vista energetico.

Basi legali

La problematica delle emissioni luminose non è definita e/o regolamentata da una legge specifica.

Per gli aspetti relativi all’inquinamento – in questo contesto inquinamento luminoso – un importante punto di riferimento è la Legge federale sulla Protezione dell’Ambiente (LPAmb), che definisce principi e modalità di riduzione del carico inquinante anche per le radiazioni, categoria a cui la luce appartiene.

Riferimenti diretti, o comunque riconducibili anche all’illuminazione artificiale, sono comunque presenti in altre leggi.

Trattandosi di leggi concernenti settori differenti e avendo quindi finalità diverse, che addirittura potrebbero apparire contrastanti in relazione al tema delle emissioni luminose, i principi proposti dalle linee guida vogliono rappresentare un riferimento, una sorta di filo conduttore, attraverso i vari scenari, nell’ambito del settore dell’illuminazione esterna.

Raccomandazioni e Direttive

Le “Raccomandazioni per la Prevenzione delle emissioni luminose” pubblicate dall’Ufficio Federale dell’Ambiente (UFAM), si basano sugli articoli 25a della legge sulla protezione della natura e del paesaggio (LPN) e 6 della legge sulla protezione dell’ambiente (LPAmb). Esse propongono misure concrete, nel rispetto delle reali esigenze di illuminazione, per prevenire emissioni luminose inutili.

L’Associazione Svizzera per la luce SLG ha pubblicato direttive per l’illuminazione pubblica stradale, gli impianti di illuminazione di impianti sportivi, per la valutazione delle caratteristiche fotometriche di insegne luminose e sulla valutazione fotometrica dell’influenza degli impianti d’illuminazione sul traffico.

L’argomento illuminazione è ampiamente trattato anche a livello internazionale (CIE, CEN, UNI) in numerose norme e direttive. La norma UNI 10819 “Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso” - pubblicata nel 1999 - affronta specificatamente la problematica delle emissioni luminose.

Definizione di impianto

Uno dei principali fondamenti su cui le linee guida si basano è la salvaguardia dell’ambiente, per la cui tutela è stata decretata la Legge federale sulla Protezione dell’Ambiente (LPAmb).

Considerando che gli impianti di illuminazione esterna sono principalmente installazioni fisse, essi trovano una collocazione nella definizione di impianto fornita dalla LPAmb, articolo 7, capoverso 7:

Per impianti si intendono le costruzioni, le vie di comunicazione, altre installazioni fisse e modificazioni del terreno. Sono loro equiparati gli attrezzi, le macchine, i veicoli, i battelli e gli aeromobili.

Per la valutazione delle emissioni luminose sono quindi applicabili gli stessi principi della suddetta legge.

Campo d’applicazione

Le linee guida sono applicabili a diverse tipologie di impianti, in funzione della loro applicazione.

I principi esposti nelle linee guida sono da considerarsi per impianti nuovi ed esistenti - qualora per questi ultimi sia previsto il risanamento – sia pubblici che privati. Particolarmente attenta e coerente dovrebbe essere la gestione dell’illuminazione pubblica, considerandone l’importanza sia da un punto di vista ambientale che sociale.

Conflitti con altre attività

L’eccessiva illuminazione notturna può risultare problematica per diverse attività.

L’uso di fasci luminosi roteanti o fissi puntati verso il cielo può, per esempio, mettere a rischio la sicurezza aerea. Nelle zone rivierasche l’illuminazione della costa può causare il riverbero sull’acqua e conseguentemente creare effetti ottici ingannevoli per la navigazione.

L’esagerato ricorso alla luce artificiale quale richiamo turistico può portare, al contrario, alla perdita di attrattiva della zona interessata.

A loro volta queste e altre attività fanno uso di luce artificiale notturna diventando a loro volta fautori dell’inquinamento luminoso.

Un’attività che invece necessita della completa assenza di luce artificiale verso la volta celeste è quella legata all’astronomia. Per gli osservatori diventa sempre più difficile ammirare il cielo notturno; l’osservazione delle stelle a bassa luminosità è ormai quasi impossibile. Per questo motivo le linee guida sottolineano l’importanza di salvaguardare le zone in prossimità di osservatori astronomici e astrofisici che svolgono attività di ricerca scientifica e/o divulgazione.

Giustificazione per nuovi impianti

Le linee guida vogliono rappresentare un elemento di “riflessione” che precede la realizzazione di un impianto di una certa rilevanza e limita la crescente tendenza ad utilizzare l’illuminazione in modo sproporzionato.

Per la valutazione della rilevanza si possono considerare diversi fattori, tra i quali:

- durata dell’installazione (a tempo indeterminato o limitato a un periodo, in relazione a un’attività quali manifestazioni, cantieri, ecc.);
- ubicazione (zona residenziale, industriale, ricreativa, ecc.);
- presenza di altri impianti di illuminazione (valutazione della situazione esistente e non solo dell’impatto della singola installazione);
- estensione e potenza dell’impianto.

L’impianto è da considerarsi rilevante qualora la sua presenza influenzi pesantemente uno dei suddetti aspetti.

In questi casi, oppure se l’installazione fosse prevista fuori dalla zona edificabile, le linee guida impongono che il promotore esegua un’analisi nella quale venga valutata l’effettiva necessità di illuminare in funzione del suo utilizzo, considerandone l’impatto a livello sociale, ambientale e paesaggistico, anche in relazione alla presenza di altre attività che potrebbero subirne gli effetti.

Tali esigenze sono riprese anche dal Regolamento della Legge edilizia cantonale del 9 dicembre 1992 - articolo 6, capoverso 1, nuova cifra 12 – che impone l’inoltro della domanda di costruzione.

Per quanto riguarda i monumenti storici - riconosciuti per il loro valore pubblico – e oggetto di direttive specifiche (Ufficio Federale della Cultura, UFC) – è richiesta l’analisi dell’effetto dell’illuminazione nel contesto in cui essi si inseriscono. L’impianto non solo deve valorizzare l’estetica del monumento attraverso una luce di qualità, ma si deve anche inserire armoniosamente nel paesaggio. Data la particolarità del contesto, per la progettazione dell’illuminazione di monumenti storici è consigliato il ricorso a specialisti del settore.

Misure tecniche

Sono da considerare impianti che prevengono l'inquinamento luminoso e che sono a ridotto consumo energetico solo quelli che tengono conto dell'orientamento dei fasci di luce dall'alto verso il basso, della schermatura e della luminanza della superficie da illuminare. Gli stessi devono essere equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia e devono essere provvisti da appositi dispositivi in grado di ridurre l'emissione di luce degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività. La riduzione va applicata qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza non ne venga compromessa.

Tipo di illuminazione

Bisogna commisurare la potenza di emissione in modo da illuminare in modo corretto. Anche se l'impianto è ben schermato, se si illumina con troppa potenza si rischia che la luce venga inutilmente riflessa.

La luminanza rappresenta un fattore fondamentale nella progettazione di impianti di illuminazione, in particolare nelle applicazioni stradali. Infatti è a causa di luminanze troppo elevate o di differenze di luminanze accentuate che si verifica il fenomeno dell'abbagliamento. I contrasti di luminanza sono essenziali ai fini della percezione visiva, in quanto senza contrasto non si vedrebbe nulla. La difficoltà consiste nell'ottenere un giusto equilibrio. È importante che la luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superi i livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza (riferirsi alle relative norme di sicurezza).

A questo scopo è necessario:

- effettuare un attento calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie da illuminare;
- impiegare, a parità di luminanza, apparecchi che conseguano utilizzi ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interasse dei punti luce;
- mantenere su tutte le superfici illuminate valori di luminanza omogenei, non superiori ad 1 cd/mq. Deroche a questo principio sono concesse solo per esigenze di sicurezza;
- mantenere il flusso totale delle insegne luminose dotate di illuminazione propria al di sotto dei 4.500 lumen¹;
- prevedere per gli impianti sportivi diversi livelli di illuminazione da applicare in funzione dell'utilizzo dell'impianto (allenamento, gara, riprese televisive).

L'efficienza delle lampade rappresenta un aspetto importante sia per quanto riguarda le emissioni luminose che per il risparmio energetico. È da privilegiare l'uso di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, in funzione del tipo di applicazione (strade, monumenti, impianti sportivi, ecc.). A parità di luminanza, sono da favorire apparecchi di minore potenza.

¹ Base di riferimento utilizzata a livello europeo: legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/2000.

L'uso di lampade con elevato indice di resa cromatica ($R_a > 65$) sarebbe da limitare ai casi in cui è indispensabile che risaltino i colori (per esempio nel caso di monumenti ed edifici storici di comprovato valore culturale). Anche se a largo spettro, sono comunque da preferire le lampade funzionali in termini di massima efficienza e minor potenza installata.

Nella tabella sono riportate, per un confronto, le caratteristiche di efficienza di diversi tipi di lampade.

Tipo di lampada	Efficienza (Lumen / Watt)	Vita media lampada (ore)
Incandescente	8 – 25	1000 - 2000
Vapori di mercurio	13 - 48	12000 - 24000
Alogenuri metallici	60 – 100	10000 - 15000
Fluorescente	60 – 100	10000 - 24000
Sodio alta pressione	45 – 110	12000 - 24000
Sodio bassa pressione	80 – 180	10000 - 18000

Tabella comparativa dei tipi di lampade più comuni (Cortesia International DarkSky Association – 1999).

A titolo informativo è riportato un breve elenco del tipo di lampade da usare per i diversi scopi dell'illuminazione; esso si basa sullo stato attuale delle conoscenze tecniche del settore:

- stradale: sodio alta o bassa pressione;
- pedonale: sodio alta pressione e, in alcuni casi specifici, alogenuri ad alta efficienza;
- impianti sportivi: alogenuri (nei soli casi ove risulti indispensabile un'elevata resa cromatica);
- parchi, piste ciclabili e aree residenziali: fluorescenza, sodio alta pressione e, solo in casi specifici, alogenuri ad alta efficienza;
- monumenti ed edifici di valore storico e artistico: sodio alta pressione e alogenuri.

Orientamento e posizione delle luci

Gli apparecchi di illuminazione nella loro posizione di installazione devono – di principio - illuminare dall'alto verso il basso evitando emissioni di luce al di sopra dell'orizzonte. A questo scopo è necessaria un'analisi delle curve di luce tenendo conto di eventuali inclinazioni d'installazione dell'apparecchio.

In particolare l'intensità luminosa massima per angoli gamma maggiori di 90° , deve essere compresa tra 0 e 0.49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso.²

Nei centri storici sono preferibili apparecchi posizionati sotto gronda.

Per i monumenti storici è preferibile usare un'illuminazione radente dall'alto verso il basso. Nel caso in cui non risulti possibile e per soggetti di particolare comprovato valore architettonico di interesse cantonale; i fasci di luce devono rimanere di almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da illuminare e, comunque, entro il perimetro degli stessi. È da prevedere lo spegnimento parziale o totale, o la diminuzione di potenza impiegata entro una determinata ora.

Per le piste di sci, usare apparecchi a bordo pista rivolti verso valle. Questo permette di aumentare i contrasti sul manto nevoso e di contenere al massimo la potenza installata. In questo tipo di impianti è fondamentale porre la massima attenzione nel limitare la luce dispersa al di fuori delle piste e l'intensità luminosa stessa, vista la grande riflettività della neve, al fine di salvaguardare l'ambiente naturale circostante.

² Base di riferimento utilizzata a livello europeo: legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/2000.

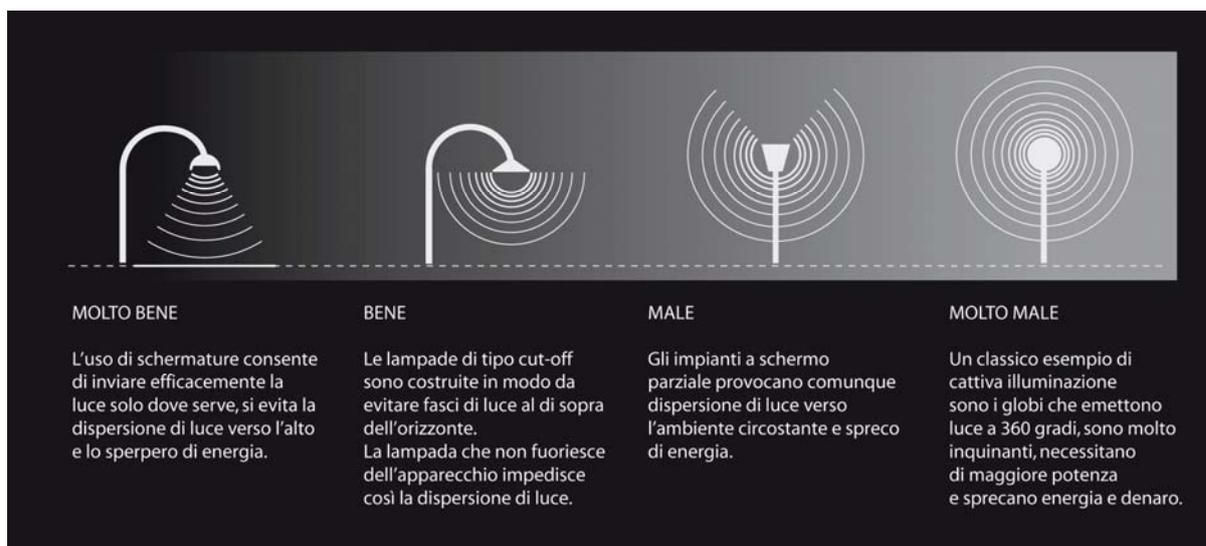
Schermatura

È fondamentale che gli apparecchi per l'illuminazione vengano concepiti in modo che venga illuminato solo l'oggetto di interesse e non l'area circostante. Si tratta in particolare di evitare la diffusione sopra l'orizzonte di luce diretta o riflessa. A questo scopo, adeguati sistemi di schermatura possono essere molto utili. Se considerati in fase di progettazione essi permettono di meglio integrare nel concetto di illuminazione altre sorgenti luminose private o pubbliche già esistenti, come ad esempio insegne luminose, vetrine, ecc. in modo da ridurre al minimo la potenza installata.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione esterna, se non funzionalmente dedicati alla circolazione stradale, non devono costituire un disturbo per gli automobilisti, per gli interni delle abitazioni e per qualsiasi elemento naturale circostante; a tal fine ogni fenomeno di inquinamento ottico o di abbagliamento diretto deve essere contenuto nei valori minimi previsti dalle norme tecniche e di sicurezza svizzere ed europee.

Le schermature possono essere utili anche nel caso siano presenti alberi, per evitare che il flusso verso le superfici da illuminare non sia intercettato significativamente dalla chioma degli alberi.

In genere, le lampade e gli eventuali elementi di protezione trasparenti devono essere incassate nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso.



Misure gestionali

Limitazione orari

Una misura efficace per ridurre le emissioni luminose, come pure gli sprechi di energia, consiste nel limitare l'illuminazione artificiale al solo periodo in cui essa è effettivamente necessaria.

In tal senso, la scelta di spegnere totalmente l'impianto dopo una certa ora è sicuramente la soluzione che dà i risultati migliori.

Vi sono inoltre altre soluzioni applicabili:

- utilizzare riduttori di flusso i quali consentono la riduzione della tensione e la sua stabilizzazione, diminuendo i consumi fino al 30-40%, con possibilità di accrescere notevolmente la durata di vita delle lampade e, diminuendo quindi le spese per la manutenzione ordinaria;
- impiegare impianti con cablaggio bi-potenza i quali permettono alle lampade di rimanere tutte accese al comando di un temporizzatore, e di lavorare in determinate fasce orarie a potenza ridotta (ad esempio da 150 a 100 watt). Qualora non fosse possibile l'inserimento di un riduttore di potenza, per gli impianti già esistenti si può procedere alla parzializzazione con spegnimento del 50% dei punti luce (alternandone il funzionamento) grazie all'uso di un temporizzatore (potrebbe tuttavia influenzare l'uniformità dell'illuminazione);
- utilizzare sensori a raggi infrarossi (o simili) posti in punti strategici i quali permettono che le luci, pilotate dal sensore, si accendano solo al passaggio di una persona rimanendo in funzione per qualche minuto.

Gestione degli impianti di illuminazione stradale

Per quanto riguarda l'illuminazione stradale la Svizzera fa riferimento alla norma europea SN EN 13201, composta da quattro parti:

- SN TR 13201-1, parte 1 Selezione delle classi di illuminazione;
- SN EN 13201-2, parte 2 Requisiti prestazionali;
- SN EN 13201-3, parte 3 Calcolo delle prestazioni;
- SN EN 13201-4, parte 4 Metodi di misurazioni delle prestazioni fotometriche.

La prima parte è stata pubblicata come rapporto tecnico e non ancora come norma, in ogni caso è comunque indispensabile per l'applicazione corretta dei requisiti prestazionali presenti nella parte 2.

La SN EN 13201 introduce importanti concetti per la progettazione degli impianti d'illuminazione di strade in contesti sia urbani che extra-urbani.

A livello nazionale, il gruppo specializzato 51 "Vie, strade e piazze" dell'Associazione Svizzera per la Luce SLG ha elaborato la direttiva SLG 202:2005 "Illuminazione pubblica: Illuminazione stradale", che rappresenta un complemento alla norma europea.

I suddetti documenti non espongono alcun concetto relativo alla prevenzione delle emissioni luminose.

Per sopperire parzialmente a questa lacuna, l'Agenzia Svizzera per l'Efficienza Energetica SAFE, nell'ambito della sicurezza ed efficienza, ha pubblicato l'opuscolo "Illuminazione stradale – Consigli per le autorità comunali e i gestori dell'illuminazione". Questo documento propone un interessante confronto tra diminuzione dell'illuminazione e diminuzione dei costi di utilizzo.

Per una corretta amministrazione del sistema di illuminazione stradale è necessario rispettare le norme settoriali vigenti, i concetti esposti nelle linee guida e le indicazioni fornite dal SAFE brevemente riassunte di seguito:

- stabilire la necessità di illuminare;
- ottimizzare la struttura di sostegno;
- impiegare riflettori ad alto rendimento con lampade orizzontali;
- impiegare lampade ad alto rendimento luminoso;
- installare alimentatori elettronici (più efficienti);
- limitare gli orari di funzionamento e/o ridurre la potenza;
- rispettare i valori indicativi per il consumo dell'illuminazione stradale;
- ricorrere all'uso di energie rinnovabili.

Misure pianificatorie comunali

Adeguamento dei Piani Regolatori (o delle leggi comunali)

Il Piano Regolatore è uno strumento che disciplina l'attività edificatoria nel territorio comunale. Ai fini di prevenire le emissioni luminose si rende necessaria anche la regolamentazione della presenza e distribuzione degli impianti di illuminazione esterna. Pur non avendo valore di legge, i principi e le indicazioni esposte nelle linee guida devono comunque rappresentare un riferimento per tutti i Comuni in occasione della revisione del Piano Regolatore e/o di leggi comunali.

Piano di illuminazione

Con il supporto delle linee guida i Comuni possono elaborare piani di illuminazione ottimali in funzione delle esigenze e caratteristiche locali.

Il piano di illuminazione deve essere innanzitutto uno strumento di pianificazione estetica e architettonica della luce sul territorio, definendo per esempio una gerarchia negli oggetti da illuminare. Il piano di illuminazione deve comprendere anche i seguenti aspetti:

- panoramica della situazione esistente dal punto di vista dell'illuminazione esterna che permetta di definire una corretta pianificazione delle azioni da intraprendere anche per quanto riguarda la manutenzione e il risanamento;
- regolamentazione per le nuove installazioni sia in termini estetici, che qualitativi e di ottimizzazione;
- pianificazione della tempistica e delle modalità per l'adeguamento e la manutenzione degli impianti esistenti.

Competenze

Le linee guida per la prevenzione delle emissioni luminose e il presente rapporto sono stati concepiti principalmente per fornire ai Comuni un documento di base per la comprensione della problematica dell'inquinamento luminoso e un riferimento per la definizione di misure di prevenzione delle emissioni luminose.

L'autorità cantonale delega ai Comuni la facoltà di elaborare direttive al fine di sostenere le Linee guida e di concretizzarle maggiormente facendo riferimento alla realtà del territorio comunale. Se del caso, i Comuni possono proporre azioni più restrittive.

Disposizioni finali

Le Linee guida non sostituiscono le norme cantonali e federali in materia di inquinamento luminoso.

3. Glossario

Candela

Unità di misura dell'intensità luminosa (cd).

Contrasto

Valutazione degli aspetti differenti di due o più parti del campo osservato, giustapposti nello stesso spazio o nel tempo (contrasto di luminanza, di trasparenza, di colore, simultaneo, successivo, ecc.). Nell'illuminazione si distingue il contrasto positivo (oggetto illuminato su fondo scuro) dal contrasto negativo (oggetto scuro su sfondo chiaro).

Diffusione

Fenomeno per il quale la ripartizione spaziale di un fascio luminoso viene modificata quando questo è deviato in diverse direzioni attraverso una superficie o un mezzo.

Effetti

Per effetti si intende il risultato dell'azione dell'inquinamento sugli esseri viventi e l'ambiente.

Efficienza luminosa

Rapporto tra il flusso luminoso emesso da una lampada e la potenza consumata dalla stessa. Si esprime in lumen per Watt (lm/W).

Emissioni

Vengono definite emissioni gli inquinanti atmosferici, i gas, il rumore, le vibrazioni e le radiazioni prodotti da un impianto.

Fascio luminoso

Insieme di raggi luminosi emessi da una stessa sorgente.

Flusso luminoso

La quantità di energia emessa per unità di tempo di una sorgente luminosa (come una lampada o una superficie riflettente) e percepita dall'occhio è definita come flusso luminoso. Si ottiene combinando la potenza spettrale della sorgente luminosa con la sensibilità spettrale dell'occhio. Il flusso luminoso, la cui unità fisiologica di misura è il lumen, viene indicato con il simbolo Φ .

Illuminamento

Quantità di luce ricevuta da una superficie, indipendentemente dalla natura di quest'ultima. È espressa in lux. L'illuminamento medio di una superficie è il quoziente tra il flusso luminoso e l'area della superficie stessa, il suo livello misura dunque la densità di flusso luminoso ricevuto dalla superficie.

Si parla anche di illuminamento puntiforme, di illuminamento in un punto di una superficie, di illuminamento orizzontale e verticale. L'illuminamento prodotto da un proiettore in un punto di un piano perpendicolare alla direzione di incidenza della luce è pari all'intensità luminosa nella direzione di quel punto diviso per il quadrato della distanza fra sorgente luminosa puntiforme e il punto stesso. Si constata che l'illuminamento su una superficie diminuisce in modo molto rapido ed è inversamente proporzionale al quadrato della distanza.

L'illuminamento medio è un importante parametro di valutazione di un impianto, quantifica obiettivamente l'atmosfera luminosa di uno spazio (scuro, scarsamente illuminato, ben illuminato, sovrapposto) e aiuta a confrontare fra loro differenti spazi illuminati. Per la misura dei livelli di illuminamento medio si utilizzano i luxmetri.

A titolo informativo: l'illuminamento puntiforme misurato su una superficie illuminata da un chiaro di luna è di circa 1-2 lux, può raggiungere 120'000 lux sotto un sole splendente e 20'000 – 40'000 lux in una giornata autunnale molto nuvolosa. Per quanto riguarda l'illuminazione pubblica, si rilevano comunemente livelli di illuminamento medio da 25 a 35 lux sulle strade e da 5 a 15 lux sui marciapiedi.

Illuminazione

Definisce il mezzo che permette di illuminare. Si dice naturale quando riguarda la luce emessa dal sole o dalla luna, artificiale quando si riferisce all'utilizzo di sorgenti artificiali. Si parla anche di illuminazione pubblica, urbana, paesaggistica o architettonica.

Indice di resa cromatica (Ra)

Ha una scala che va da 0 a 100. L'indice 100 viene attribuito alla luce del sole. Un indice elevato (da 85 a 95) permette un'eccellente resa dei colori illuminati con luce artificiale.

Inquinamento

Ogni modificazione dell'ambiente dovuta alla presenza di sostanze, rumore, vibrazioni e radiazioni tale da alterarne le 'normali' condizioni, da costituire pericolo ovvero pregiudizio 'diretto' ed 'indiretto' per la salute dell'uomo, da compromettere le attività ricreative e gli usi legittimi dell'ambiente, da alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni materiali pubblici e privati.

Intensità luminosa

Quantifica il fascio di luce emessa in funzione della direzione di emissione. L'intensità luminosa è il rapporto tra il flusso luminoso che lascia la sorgente e l'angolo solido elementare nel quale si propaga. Si utilizza per i calcoli di illuminamento. La sua unità fisiologica è la candela (cd).

Lumen

Unità fisiologica di misura del flusso luminoso (lm).

Luminanza

Definita come il rapporto tra l'intensità luminosa proveniente da una sorgente di luce nella direzione di osservazione e l'area della proiezione ortogonale di quella superficie alla direzione di osservazione. Quantifica l'impressione ricevuta dall'occhio dell'osservatore che guarda una sorgente luminosa o una superficie in una data direzione, permette quindi di valutare l'abbagliamento. La luminanza di una superficie dipende dalla natura di quest'ultima e dalle condizioni atmosferiche. Il simbolo della luminanza è L e l'unità di misura è la candela per metro quadrato (cd/m²). La luminanza è il parametro più frequentemente utilizzato in illuminotecnica, poiché il livello di illuminamento non dipende dalla natura della superficie e quindi non può fornire alcuna informazione circa l'impressione luminosa.

Lux

Unità di misura dell'illuminamento (lux).

Ombra

Oscurità risultante dall'intercettazione della luce da parte di un corpo opaco.

Opaco

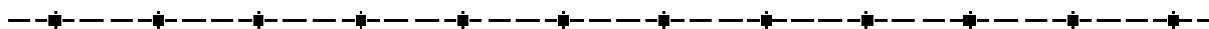
Si dice di corpi che non si lasciano attraversare dalla luce.

Schermo

Elemento metallico posto direttamente davanti alla lampada di un proiettore con la funzione di nasconderla.

4. Bibliografia e link utili

- Raccomandazioni per la Prevenzione delle emissioni luminose, Ufficio Federale dell'Ambiente, Berna 2005;
- Legge della Regione Lombardia n.17 del 27/03/00;
- Linee guida per la stesura di Piani Comunali dell'Illuminazione per la progettazione di Tipologie di Impianti suddivisi per aree omogenee;
- VISUAL Regolamento di Attuazione Legge Regionale n.17/2000, CieloBuio 2002;
- Luce e paesaggio, Roger Narboni, Ed. tecniche nuove, Isbn 88-481-1589-6;
- Light Pollution: Responses and Remedies (Patrick Moore's Practical Astronomy Series), Bob Mizon, Springer-Verlag London Ltd, ISBN 978-1-85233-497-0;
- Ecological Consequences of Artificial Night Lighting, Catherine Rich and Travis Longcore, Island Press, ISBN 1-55963-129-5;
- Inquinamento luminoso e protezione del cielo notturno, Pierantonio Cinzano, http://www.lightpollution.it/cinzano/libro/cinzano_IVSLE.pdf;
- Il patrimonio stellato patrimonio dell'umanità, Paolo Candy, Travel Factory, ISBN 88-87155-15-1;
- Die Lichtverschmutzung in der Schweiz Mögliche Auswirkungen und praktische Lösungsansätze, NDS-U Diplomarbeit 2002, René L. Kobler, http://www.darksky.ch/downloads/artikel/rlkobler_dipl.pdf.



- <http://darksky.ch/TI>: sito del gruppo di lavoro della Dark-Sky Switzerland Sezione Ticino;
- <http://www.energieeffizienz.ch/i/IndexAktuell.html>: sito dell'Associazione Svizzera per l'Efficienza Energetica SAFE dove è possibile scaricabile l'opuscolo "Illuminazione stradale – Consigli per le autorità comunali e i gestori dell'illuminazione" (www.energieeffizienz.ch/files/SB_Capitolato_i.pdf);
- Un elenco di lampade (e relative caratteristiche) a basso consumo energetico è disponibile sul sito. www.topten.ch;
- www.cielobuio.org: sito dell'Associazione CieloBuio per il coordinamento e la protezione del cielo notturno.