

This document has been produced as part of the project *Bats and lighting of monumental buildings* in the framework of the EUROBATS Projects Initiative (EPI; http://www.eurobats.org/news_events/news/Eurobats_projectinitiative.htm) with the financial support of Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare of Italy and Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer of France.

ASPETTI RILEVANTI PER LA TUTELA DELLE BIOCENOSI, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO A ENTOMOFAUNA E CHIROTTEROFAUNA, NELLE NORMATIVE IN MATERIA DI INQUINAMENTO LUMINOSO

A cura di: Stazione Teriologica Piemontese (c/o Museo Civico Storia Naturale Carmagnola, TO).
In collaborazione con: Centro Regionale Chiroteri (www.centroregionalechiroteri.org) e CieloBuio (www.cielobuio.org).
Aggiornamento: febbraio 2010.

Le note che seguono sono finalizzate a evidenziare contenuti rilevanti per la tutela delle biocenosi che sono già presenti o che potrebbero essere inseriti (attraverso adeguamento di leggi esistenti o nel caso di varo di nuove leggi) nella legislazione in materia di inquinamento luminoso, tenendo altresì conto delle esigenze di risparmiare energia e di salvaguardare il paesaggio notturno e la possibilità di osservare i corpi celesti.

Data l'ampia portata della materia e la limitatezza delle conoscenze attualmente disponibili circa gli effetti ecologici dell'inquinamento luminoso, è probabile che il testo richieda futuri aggiornamenti.

Si consideri inoltre che le risposte delle diverse specie alla luce artificiale sono molteplici e, talora, opposte. Al fine di un pieno rispetto di tutte le componenti delle biocenosi, al di là del perfezionamento delle normative, molto lavoro resterà dunque delegato alla pianificazione territoriale, che dovrà essere attenta alle specifiche esigenze dell'area di applicazione.

Nel presente documento, sulla base delle conoscenze attuali, sono state considerate le esigenze dei chiroteri (pipistrelli) e dell'entomofauna (insetti), riprendendo in gran parte concetti già espressi in CRC, 2009. I chiroteri rappresentano un terzo delle specie di mammiferi terrestri italiani, sono particolarmente esposti agli effetti dell'inquinamento luminoso a causa delle abitudini notturne, hanno grande rilevanza di conservazione (molte specie sono minacciate d'estinzione) e importante ruolo ecologico (sono i principali predatori di insetti notturni). Gli insetti, in rapporto con il gruppo precedente per ragioni primariamente trofiche, rappresentano la classe zoologica di gran lunga più importante come numero di specie, nonché la componente animale che, attraverso molteplici ruoli ecologici (impollinatori, prede, predatori, detritivori, defoliatori, ecc.), maggiormente condiziona la funzionalità degli ecosistemi terrestri.

Definizione giuridica di inquinamento luminoso

Secondo l'accezione più utilizzata nella legislazione delle Regioni italiane, costituisce 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". Tale definizione tiene conto della problematica "astronomica" connessa al fenomeno, ma è insufficiente dal punto di vista ecologico: non considera gli effetti negativi che la luce esercita su molte specie (attraverso attrazione, repulsione, alterazione dei ritmi biologici, ecc.), anche se direzionata correttamente sull'area da illuminare, ossia funzionalmente dedicata, e non dispersa verso l'alto.

Tenendo conto della definizione fisica del fenomeno proposta da Cinzano *et al.*, 2000 ("alterazione della quantità naturale di luce dell'ambiente esterno dovuta all'immissione di luce artificiale") e di quella ecologica di Longcore e Rich, 2004 ("luce artificiale che altera le condizioni naturali di luce e buio negli ecosistemi"), si suggerisce l'utilizzo della seguente definizione: "costituisce inquinamento luminoso ogni alterazione della quantità naturale di luce dovuta all'immissione di

luce artificiale, in particolare se tale luce artificiale si disperde oltre il piano dell'orizzonte e/o induce effetti negativi su organismi viventi".

Tale definizione recepisce l'accezione più generale di inquinamento luminoso e richiama nel contempo l'attenzione sui problemi che il fenomeno determina, sia astronomici sia ecologici.

A tale nuova definizione consegue la necessità di considerare anche le luci "interne" e "internalizzate" (cioè poste all'interno di edifici o sotto tettoie, portici, sottopassi, gallerie e strutture simili con effetto totalmente schermante verso l'alto) come potenzialmente inquinanti. Tali forme di illuminazione possono ad esempio essere dannose per l'entomofauna, a causa dell'effetto attrattivo, e nei confronti dei chiroterri, che possono utilizzare gli ambiti citati come siti di rifugio.

Finalità di tutela ecologica e indirizzo della gestione territoriale a tale fine

Alcune delle leggi regionali vigenti individuano fra le proprie finalità quella di tutelare gli equilibri ecologici. Si suggerisce di richiamare tale finalità in tutte le leggi in materia, unitamente a indirizzi generali di gestione territoriale, come segue: "è finalità della presente legge il rispetto degli equilibri ecologici, da attuarsi tutelando l'oscurità naturale, in particolare ove siano presenti ecosistemi caratterizzati da buon livello di naturalità, corridoi ecologici e siti rilevanti per l'alimentazione, il rifugio, la riproduzione e gli spostamenti della fauna".

Disposizioni sul contenimento spaziale dell'illuminazione

Gli strumenti applicativi che dalle leggi discendono (Regolamenti attuativi, Linee guida, Piani dell'illuminazione, ecc.) dovrebbero guidare all'identificazione degli ambiti territoriali ove limitare prioritariamente l'illuminazione artificiale.

La tutela dell'oscurità locale ha scarsa rilevanza per l'astronomo, poiché la possibilità di osservare i corpi celesti può essere condizionata negativamente da fonti di luce artificiale non schermate poste a grande distanza; per l'ecologo, al contrario, essa ha grande importanza: territori vicini possono avere significato profondamente diverso per gli organismi viventi e occorre preservare prioritariamente dall'inquinamento luminoso quelli più importanti.

La tutela dell'oscurità locale può in alcuni casi essere attuata con l'interposizione di schermature, ad esempio filari di alberi e arbusti, fra la sorgente di luce e l'area da mantenere buia. Più spesso è tuttavia opportuno limitare o escludere completamente l'illuminazione artificiale.

Per la conservazione dei chiroterri costituiscono aree ove salvaguardare prioritariamente l'oscurità naturale le zone umide ad acque tranquille, gli ambienti forestali e gli ecosistemi caratterizzati da prati e pascoli alternati a vegetazione arboreo-arbustiva - tipologie ambientali importanti per l'alimentazione - nonché i corridoi utilizzati dagli esemplari negli spostamenti abituali, identificabili in via preliminare nelle strutture lineari quali margini forestali, bordure di corsi d'acqua, filari arborei e siepi (i chiroterri prevalentemente evitano di attraversare gli spazi aperti, preferendo volare "costeggiando").

Le componenti ambientali citate rivestono importanza primaria anche per moltissime altre specie e salvaguardarne l'oscurità naturale notturna ha rilevanza allo scopo più generale di tutelare la biodiversità e per la conservazione e il ripristino degli equilibri e della funzionalità ecologica.

Se sono noti siti di rifugio che ospitano chiroterri è altresì importante conservare l'oscurità al loro interno e nei loro pressi. Tale azione ha particolare rilevanza quando i rifugi sono rappresentati da

edifici/siti del Patrimonio culturale. Grazie al realizzarsi di condizioni particolarmente idonee, i medesimi rivestono infatti un'importanza primaria per i chiroterri: molte delle colonie di maggior rilevanza conservazionistica utilizzano ambiti quali castelli, palazzi, torri, fortificazioni, edifici ecclesiastici, ponti, acquedotti antichi, necropoli, catacombe, edifici rurali storici, ghiacciaie, cisterne, insediamenti rupestri e cavità ipogee, bunker e altre opere belliche.

Le leggi in materia di tutela faunistica vietano il disturbo dei chiroterri e l'alterazione dei loro siti di rifugio (art. 6, cap. III della Convenzione di Berna; art. 8 del D.P.R. 357/1997; art. III dell' Accordo sulla conservazione delle popolazioni di pipistrelli europei), l'uccisione di esemplari (artt. 2 e 30 della L. 157/1992) e la distruzione di colonie (nel caso di colonie particolarmente importanti tale reato può rientrare nella casistica del danno ambientale, di cui alla Direttiva 2004/35/CE e alla parte VI del D. Legisl. 152/2006). Poiché tali effetti possono conseguire all'illuminazione artificiale dei siti di rifugio, intervenendo su ambiti rilevanti per la conservazione dei chiroterri come gli edifici/siti del Patrimonio culturale è necessario adottare particolari cautele. Anche per agevolare il rispetto di normative che potrebbero essere ignorate colposamente (in quanto relative a una materia, quella della tutela faunistica, certamente poco conosciuta da chi si occupa di Patrimonio culturale), nonché per evitare che, spesso per iniziativa e con fondi pubblici, si realizzino illeciti ai danni del bene pubblico (la fauna è tutelata nell'interesse della comunità nazionale e internazionale: art. 1, L. 157/1992), si suggerisce l'introduzione nelle leggi sull'inquinamento luminoso della seguente prescrizione:

“L'illuminazione decorativa notturna di edifici/siti parte del Patrimonio culturale in cui siano presenti siti di rifugio di chiroterri, attraverso fari esterni o interni, è subordinata all'esecuzione di accertamenti chiroterrologici volti a verificare che l'intervento sia compatibile con le normative vigenti circa la tutela della chiroterrofauna e, qualora necessario e possibile, a suggerire misure correttive, a garanzia del rispetto delle medesime normative. Nei casi in cui l'illuminazione risulti incompatibile con la conservazione dei chiroterri e non sia possibile mettere in atto misure di mitigazione adeguate, si dovrà rinunciare all'intervento.”

Disposizioni sul contenimento temporale dell'illuminazione

Nelle decisioni sulla gestione della luce occorre considerare il fattore temporale, ossia l'impatto differenziale che l'illuminazione ha nei diversi momenti dell'anno e del giorno. Si riportano alcune considerazioni in merito ai chiroterri, di cui dovrebbe essere tenuto conto negli strumenti applicativi delle leggi sull'inquinamento luminoso.

Nei periodi in cui l'attività dei chiroterri e delle loro prede è ridotta al minimo, cioè durante il letargo, l'illuminazione artificiale denota minor potenzialità d'interferenza, benché sia possibile che giochi un ruolo negativo nei confronti delle specie di insetti attive in inverno e influenzi in qualche modo anche i pipistrelli, durante le loro interruzioni del letargo. Di certo, al di fuori della stagione in cui sono frequentati dai chiroterri, viene meno la necessità di escludere o limitare l'illuminazione dei siti di rifugio, che può essere irrinunciabile invece nei periodi di presenza degli esemplari.

Nelle stagioni di piena attività dei chiroterri ogni limitazione oraria dell'illuminazione va considerata positivamente, ma va anche precisato che la fase temporale più importante per l'alimentazione dei chiroterri è quella crepuscolare e delle prime ore di buio e che una limitazione dell'illuminazione in tale fascia oraria ha molta più rilevanza per la loro conservazione che non una limitazione nelle ore centrali della notte, quando l'attività dei chiroterri è molto minore (attualmente prevista da alcune leggi per certe tipologie di illuminazione, benché scarsamente applicata).

In condizioni meteorologiche particolarmente avverse all'attività dei chirotteri e degli insetti (precipitazioni intense e persistenti, forte vento) non sono ipotizzabili effetti negativi dell'illuminazione esterna sui chirotteri.

Disposizioni sulle modalità di illuminazione

Le modalità di illuminazione condizionano la dispersione luminosa, ossia la perdita di luce esternamente alle aree che si intende illuminare. La dispersione costituisce uno spreco energetico e la radiazione che si disperde al di sopra del piano dell'orizzonte determina quella luminosità artificiale del cielo (*sky glow*) che condiziona negativamente la possibilità di osservare i corpi celesti, interferendo altresì sui comportamenti di molte specie (ad esempio causando diversioni dalle rotte naturali di migrazione o determinando alterazioni dei ritmi circadiani).

Varie leggi regionali fissano efficaci criteri per minimizzare il problema della dispersione. In particolare occorre che "gli apparecchi, nella posizione di installazione, abbiano una distribuzione dell'intensità luminosa massima per angoli $\gamma \geq 90^\circ$ (ossia sopra il piano dell'orizzonte) compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso"; inoltre, ai fini del controllo del flusso luminoso indiretto, "la luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare e gli illuminamenti non devono superare i limiti minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza". Poiché l'esigenza di illuminare varia spesso in funzione dell'ora (in particolare sulle strade, in relazione ai flussi di traffico), quasi sempre è utile che gli impianti di illuminazione siano dotati di dispositivi di riduzione del flusso luminoso e di telecomando.

Occorre altresì considerare le caratteristiche della luce prodotta, molto rilevanti in funzione sia del risparmio energetico, sia della tutela delle biocenosi.

Per soddisfare al massimo il requisito energetico si dovrebbe indirizzare la scelta delle lampade nei confronti di quelle con "la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia", fatta salva la possibilità di deroghe per esigenze particolari di illuminazione (ad esempio per l'illuminazione di ambiti ove siano necessarie luci con resa cromatica superiore). Nell'ambito delle tipologie di lampade attualmente competitive per l'impiego nell'illuminazione pubblica, le più efficienti, ossia caratterizzate dal maggior rapporto lumen/watt (è sottinteso che si deve tener conto dei parametri in esercizio, ossia considerando eventuali lenti, schermature ecc.), sono quelle al sodio a bassa pressione, seguite dalle lampade al sodio ad alta pressione.

In funzione dello spettro di emissione, tali lampade sono anche quelle che condizionano meno negativamente le osservazioni astronomiche e hanno impatto minore su molte componenti biologiche, fra le quali l'entomofauna. In particolare, le lampade al sodio a bassa pressione risultano quelle a minor effetto attrattivo diretto sugli insetti, mentre le lampade al sodio ad alta pressione sono più attrattive, ma, grazie alle dimensioni minori, si prestano maggiormente alla minimizzazione della dispersione luminosa.

Occorre tuttavia tener conto dell'evoluzione tecnologica e della conseguente possibilità che nuove tipologie di lampade vengano a superare le prestazioni energetiche di quelle al sodio. Una tale prospettiva potrebbe realizzarsi a breve termine con le lampade a LED ed è quindi opportuno chiedersi quali effetti abbiano le medesime sulle biocenosi.

Esistono numerosi lavori che attestano come l'esposizione notturna alla luce blu (componente rilevante nelle emissioni dei LED bianchi, in particolare di quelli a luce fredda) denoti una particolare potenzialità d'interferenza con molteplici funzioni e ritmi biologici degli organismi viventi, uomo compreso (per una sintesi circa effetti fisiologici, epidemiologici ed ecologici: Navara e Nelson, 2007). Si auspica dunque che vengano effettuate ricerche per verificare quali effetti

abbiano le lampade a LED sulle bioceneri e acquisire le informazioni necessarie per orientare con maggior precisione e correttezza le disposizioni legislative.

Ciò premesso, e ferma restando la possibilità di deroghe che siano adeguatamente giustificate, per quanto riguarda le lampade con maggior impiego (essenzialmente utilizzate per l'illuminazione stradale), allo stato attuale delle conoscenze, si suggerisce di inserire nei documenti normativi un riferimento ad impianti equipaggiati con "lampade caratterizzate da alta efficienza luminosa e bassa o nulla produzione di emissioni di lunghezza d'onda inferiore a 500 nm o filtrate alla sorgente in modo da ottenere analogo risultato".

Disposizioni in tema di informazione/sensibilizzazione

Stante l'ancora scarsissima percezione pubblica del problema dell'inquinamento luminoso, è opportuno che le leggi in materia evidenzino l'importanza della realizzazione di iniziative volte all'informazione/sensibilizzazione sui temi dell'impatto astronomico ed ecologico del fenomeno e sulle esigenze di risparmio energetico.

Fonti citate:

Cinzano P., Falchi F., Elvidge C.D., Baugh K.E., 2000. The artificial night sky brightness mapped from DMSP satellite Operational Linescan System measurements. *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 318: 641-657.

CRC (Centro Regionale Chiroterri), 2009. Non metteteli in cattiva luce! Proposte per adeguare le normative sull'inquinamento luminoso alla conservazione dei chiroterri. Atti II Convegno Italiano sui Chiroterri. Serra S. Quirico (AN), 21-23/11/2008. Pp. 127-134.

Longcore T., Rich C., 2004. Ecological light pollution. *Front. Ecol. Environ.*, 2(4): 191-198. <http://www.urbanwildlands.org/Resources/LongcoreRich2004.pdf>

Navara K.J., Nelson R.J., 2007. The dark side of light at night: physiological, epidemiological and ecological consequences. *J. Pineal Res.* 43: 215-224.