

Inquinamento luminoso: effetti su ambiente e salute

L'inquinamento luminoso è un fenomeno fisico dovuto all'eccessiva illuminazione artificiale e a dispositivi di illuminazione obsoleti o mal installati. Fino a pochi anni fa l'inquinamento luminoso veniva percepito come un problema soltanto dagli amanti del cielo o degli astronomi, insomma un problema distante dalla vita della maggior parte dei cittadini. Numerosi studi scientifici hanno dimostrato che sono molte e molto gravi le implicazioni di questo tipo di inquinamento sull'ambiente e sulla salute dell'uomo. A questo si unisce un fattore economico ed ambientale che, in una congiuntura di risorse sempre più scarse, non può essere ignorato: l'esperienza fin qui maturata indica che almeno il trenta per cento della bolletta elettrica legata all'illuminazione pubblica è di fatto sprecata sotto forma di inquinamento luminoso. Fatta la somma di questi elementi, si sta assistendo su scala globale a un momento di crescente attenzione alla problematica, sia da parte di attori pubblici che privati. Una maggior attenzione alla riduzione dell'inquinamento luminoso potrebbe da alcuni essere percepita come la volontà di ridurre l'illuminazione pubblica a scapito della sicurezza e della vivibilità urbana. Così non è: la chiave per una nuova concezione dell'illuminazione e per una migliore vivibilità dell'ambiente urbano non sta – in effetti – nell'illuminare meno ma nell'illuminare meglio e in maniera uniforme, rendendo l'impianto di illuminazione una presenza discreta, utile e non invasiva nelle strade e in altre strutture che richiedano luce durante la notte (quali edifici di rilievo, impianti sportivi e casi analoghi). L'articolo offre una panoramica delle diverse sfaccettature che il tema inquinamento luminoso ha in Italia: partendo da una descrizione della fenomenologia del problema, si esplora lo stato dell'arte delle principali soluzioni tecnologiche. A completamento gli Autori accennano anche al quadro normativo attuale e a possibili spunti di sviluppo.

VISIONI GLOBALI E AZIONI LOCALI SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO

di **Francesco Giubbilini*** e **Andrea Giacomelli****

**Ingegnere ambientale, Esperto in inquinamento luminoso*

***Ingegnere ambientale, Dottore di Ricerca in idrologia*

L'inquinamento luminoso

L'inquinamento luminoso è definito come l'introduzione diretta o indiretta di luce artificiale nell'ambiente.

Questo, per varie cause che vedremo, provoca l'aumento della luminosità del cielo, con numerose conseguenze. Dobbiamo prima di tutto distinguere tra buio e cielo naturale. Il buio (o assenza di luce) è quella condizione che si può ricreare per esempio in una camera oscura spegnendo tutte le luci. Un paesaggio naturale non contaminato da inquinamento luminoso è tutt'altro che buio. Ci sono svariate componenti naturali che provocano luminosità. Dal contributo integrato di tutte le stelle della nostra galassia (la Via Lattea), alla luce zodiacale, all'interazione delle particelle atmosferiche che provocano il cosiddetto *airglow* (ovvero la luminescenza dell'atmosfera). Tutti questi fenomeni provocano una luminosità (tecnicamente denominata *brillanza*) naturale che può variare tra 21,6 e 22,2 [mag/arcsec²]¹ a seconda dell'intensità dell'attività solare e della stagione.

Alla luminosità naturale si somma quella artificiale. Tuttavia 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 diffuso².

Fig. 1
Le tre componenti dell'inquinamento luminoso.
(Disegno: concessione di Marco Vedovato e Giuliano Lunelli, www.cielobuio.org, adattamento di Francesco Giubbilini).



¹ Mag = magnitudine apparente: è l'unità di misura con la quale si identifica la luminosità apparente di un corpo celeste ovvero la luminosità rilevabile dal punto di osservazione; arcsec² = arco secondo al quadrato: è l'unità di misura di una superficie del cielo. In pratica gli strumenti per la rilevazione dell'inquinamento luminoso integrano la luminosità di un arcsec² e la riportano numericamente come se all'interno di una porzione di cielo di un arcsec² si trovasse una stella di data magnitudine (es. 21,6 mag/arcsec² è come se ogni quadrato di cielo di 1 arcsec di lato emettesse luce come una sola stella di mag 21,6).

² [1]



Fig. 2
Lampioni non a norma.
(Foto Francesco Giubellini).

La causa principale dell'inquinamento luminoso è data dalle emissioni di impianti di illuminazione esterna non a norma, ovvero quegli impianti che non emettono solamente la luce funzionale alla visione notturna.

La luce emessa da un lampione può essere divisa in tre componenti: luce dispersa, luce abbagliante (o intrusiva) e luce utilizzata. La luce dispersa è la componente dovuta alla mancata schermatura della luce verso l'alto. La mancata schermatura della luce ad angoli superiori a 90° produce anche il fenomeno della luce intrusiva, ovvero l'introduzione di luce in aree non previste e che può creare danno o fastidio. La terza componente è la componente funzionale, utile alla visione notturna. Questa componente genera inevitabilmente dispersione luminosa verso l'alto, che può essere limitata progettando in maniera accurata il tipo di luce e la potenza della lampada installata. Gli impianti che producono la maggior dispersione di luce sono i globi opachi, che disperdono più del 50% della luce prodotta. Altri impianti inquinanti molto comuni sono quelli con il vetro (o il policarbonato) curvo, gli impianti a riflessione, le lanterne in stile con vetro opaco e lampada visibile e – infine – gli obsoleti impianti senza vetro. Gli impianti obsoleti inoltre sono privi di ottica per dirigere il flusso luminoso. Questo ha fatto sì che nei vecchi impianti si dovessero usare lampade con una potenza molto superiore al necessario per ottenere un'illuminazione sufficiente a terra. Inoltre, sempre a causa della mancanza dell'ottica, i vecchi impianti devono essere inclinati per poter illuminare tutta l'area necessaria.

I rilievi satellitari confermano ciò che è intuitivo, cioè che l'inquinamento luminoso è un fenomeno che interessa soprattutto le aree più sviluppate. Nord America, Europa, India ed Estremo Oriente sono le zone del mondo maggiormente responsabili delle emissioni di luce in atmosfera.

Fig. 3
Il mondo di notte dal satellite.
(Foto NASA, citazione come da
<http://visibleearth.nas.gov/userterms.php>).



**Fig. 4**

Atlante Mondiale della brillantezza del cielo notturno a livello del mare. Credit: P. Cinzano, F. Falchi (University of Padova), C. D. Elvidge (NOAA National Geophysical Data Center, Boulder). Copyright Royal Astronomical Society. Reproduced from the *Monthly Notices of the RAS* by permission of Blackwell Science.

Una valutazione globale del fenomeno dell'inquinamento luminoso è stata resa possibile solo da pochi anni, grazie allo sviluppo delle tecnologie di osservazione satellitare, ed è stata svolta con un sostanziale contributo dall'Italia. In particolare è dalla fine degli anni '80 che all'Università di Padova si studia il problema dal punto di vista scientifico ed ambientale. Alcune figure di spicco come Pierantonio Cinzano e Fabio Falchi hanno dato un contributo enorme alle conoscenze scientifiche nel campo. Uno dei maggiori risultati è stata la pubblicazione nel 2000 dell'Atlante Mondiale della brillantezza del cielo notturno³. Questo atlante si basa sui dati rilevati dai satelliti meteorologici della difesa americana (DMSP) tra il 1996 e il 1999. I risultati furono sconvolgenti: circa i due terzi della popolazione mondiale ed il 99% della popolazione degli Stati Uniti e dell'Europa viveva in aree con un cielo più o meno inquinato. Circa un quinto della popolazione mondiale, più di due terzi della popolazione degli Stati Uniti e più della metà della popolazione europea aveva perso la possibilità di vedere ad occhio nudo la Via Lattea. Sono numeri impressionanti ed oggi ad oltre 10 anni di distanza la situazione non può che essere peggiorata a causa dell'aumento demografico e dello sviluppo industriale di nazioni come l'India e la Cina.

Sono state fatte delle previsioni per l'Italia basandosi sulla percentuale di aumento dell'inquinamento luminoso tra il 1971 ed il 1998. Se il ritmo di crescita dovesse continuare con quel ritmo nel 2025 l'Italia sarebbe un enorme faro luminoso.

Al di là delle previsioni più o meno pessimiste, a oggi non possiamo certo gioire della qualità del cielo italiano. Le zone incontaminate sono inesistenti, mentre le zone con un cielo ancora relativamente puro sono circoscritte e sempre più in pericolo. Alcuni dei migliori cieli in Italia possono essere trovati in Maremma, in alcune zone della Sardegna e sull'Appennino a cavallo tra Calabria, Campania e Basilicata. È da notare che la qualità del cielo in questi luoghi non è dovuta a una buona illuminazione, ma alla scarsa presenza di insediamenti umani. Si nota inoltre l'aumento del livello d'inquinamento avvicinandosi alle grandi città, e l'effetto che queste hanno su molte delle zone di alta montagna. La possibilità di trovare buoni cieli in alta montagna risulta limitata a piccole fortunate zone che godono di una schermatura naturale (rilievi montuosi) dalla luce della pianura.

³ [11]

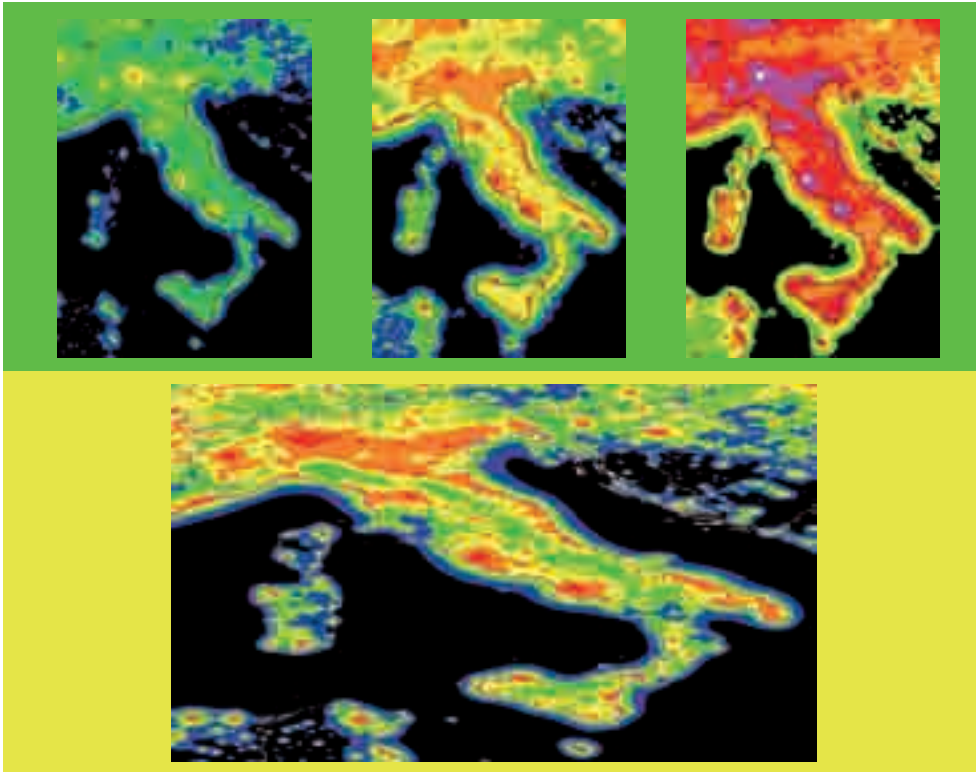


Fig. 5
Andamento dell'inquinamento luminoso in Italia.
(Foto www.cielobuio.it).

Fig. 6
Brillanza artificiale del cielo notturno in Italia.
Credit: P. Cinzano, F. Falchi (University of Padova), C. D. Elvidge (NOAA National Geophysical Data Center, Boulder).
Copyright Royal Astronomical Society. Reproduced from the Monthly Notices of the RAS by permission of Blackwell Science.

Gli impianti di illuminazione

Come abbiamo visto i principali responsabili dell'inquinamento luminoso sono gli impianti di illuminazione esterna. Non sono gli unici, un'altra notevole fonte di inquinamento deriva dalle insegne pubblicitarie. Nell'ambito di questo articolo ci soffermeremo comunque sui primi. Per ogni impianto luminoso si può disegnare una curva fotometrica che indica l'intensità luminosa emessa nelle varie direzioni. L'intensità luminosa si indica in cd/klm (candele su kilo-lumen). La principale caratteristica che deve avere un impianto di illuminazione per non inquinare è di emettere 0 cd/klm a 90° e oltre. Un impianto del genere viene denominato *full cut-off* (ovvero a schermatura totale). Un impianto *full cut-off* è caratterizzato dall'aver la lampada completamente alloggiata al suo interno, il vetro piatto ed un'ottica al suo interno che dirige il flusso luminoso. Esistono ormai moltissime tipologie di lampione *full cut-off*: il classico stradale, i modelli in stile per i centri cittadini, i fari per le grandi aree, le torri faro ecc. L'altra componente fondamentale di un impianto di illuminazione è la lampada. Per l'illuminazione stradale si usano comunemente lampade a scarica di gas e ultimamente i LED di potenza. Le lampade a scarica più comuni sono: mercurio ad alta pressione, sodio a bassa ed alta pressione e ioduri metallici. Le caratteristiche importanti da valutare nella scelta di una lampada sono:

- la presenza di composti inquinanti (mercurio);
- il flusso luminoso, ovvero la quantità di luce emessa, espressa in lumen (lm);
- l'efficienza luminosa, misurata in lm/W (lumen su Watt);
- la vita attesa in ore;
- la resa cromatica (Ra), ovvero la capacità della luce emessa di rendere i colori in modo più o meno naturale (da 0 a 100);
- la temperatura di colore in gradi Kelvin (riferita all'emissione luminosa di un corpo nero). Colori molto freddi hanno temperature maggiori, viceversa colori caldi hanno temperature inferiori. Ha effetti sul comfort della luce. È strettamente correlata allo spettro di emissione;
- lo spettro di emissione. È la componente dello spettro elettromagnetico emessa dalla luce. L'emissione può avvenire su tutte le frequenze dello spettro del visibile oppure solamente su alcune frequenze.

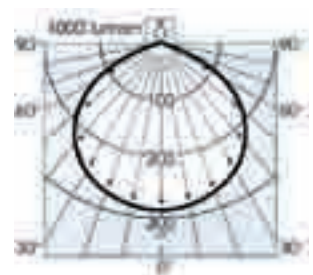


Fig. 7
Curva fotometrica.
(Fonte : www.buiometria.altervista.org).

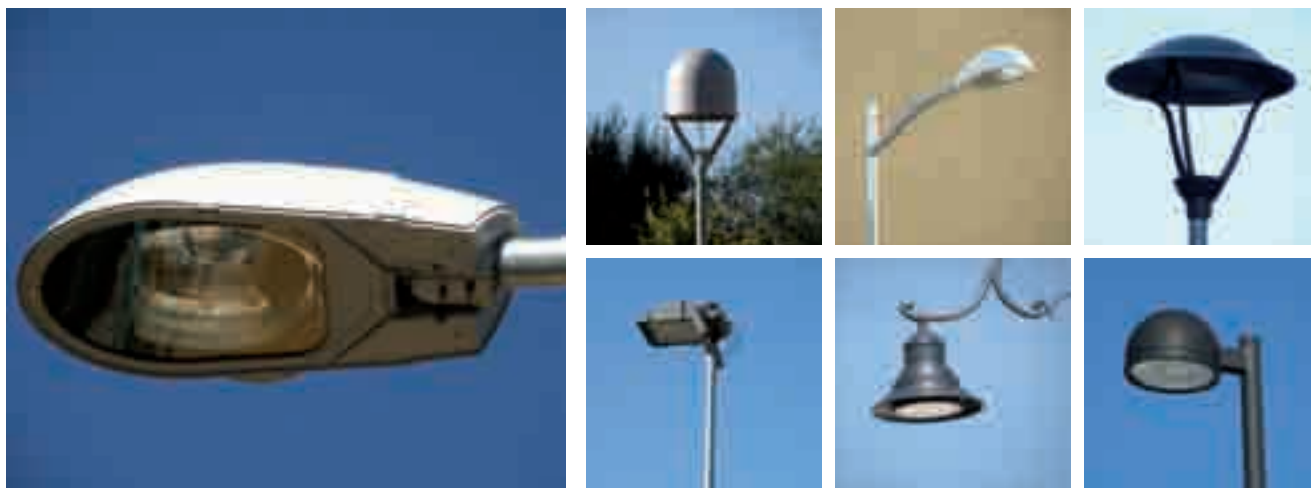


Fig. 8
Particolare di ottica
di un lampione full cut-off.
(Foto Francesco Giubbilini).

Fig. 9
Lampioni full cut-off.
(Foto Francesco Giubbilini).

Analizziamo alcuni dei più comuni tipi di lampada. Le lampade al mercurio ad alta pressione sono state vietate a partire dal 1° luglio 2006 proprio a causa dell'alta presenza di mercurio. Nonostante ciò sono ancora molto diffuse su tutto il territorio. Una lampada al mercurio ha un'efficienza tra 30-60 lm/W, una vita attesa di circa 10.000 ore, una resa cromatica intorno a 50 ed emettono una luce fredda con elevata componente blu. Una lampada al sodio ad alta pressione (SAP) non contiene sostanze pericolose, ha una efficienza che può arrivare fino a 150 lm/W, una vita attesa che può arrivare a 20.000 ore, una resa cromatica che non supera il 65 e nessuna emissione nel blu (ha un'emissione luminosa piuttosto confortevole). Queste due lampade sono attualmente quelle più utilizzate per l'illuminazione stradale. Risultano ben evidenti i vantaggi della lampada al sodio ad alta pressione rispetto al mercurio. Le lampade agli ioduri metallici invece hanno un'ottima resa cromatica (Ra fino a 95) ma un'efficienza più bassa delle SAP. Fanno una luce molto simile a quella diurna (hanno uno spettro piuttosto uniforme su tutte le frequenze). Vengono usate nei contesti in cui sia importante riconoscere i colori oppure migliorare la visione periferica in condizioni mesopiche⁴. Parlando di impianti di illuminazione e di lampade non si possono trascurare

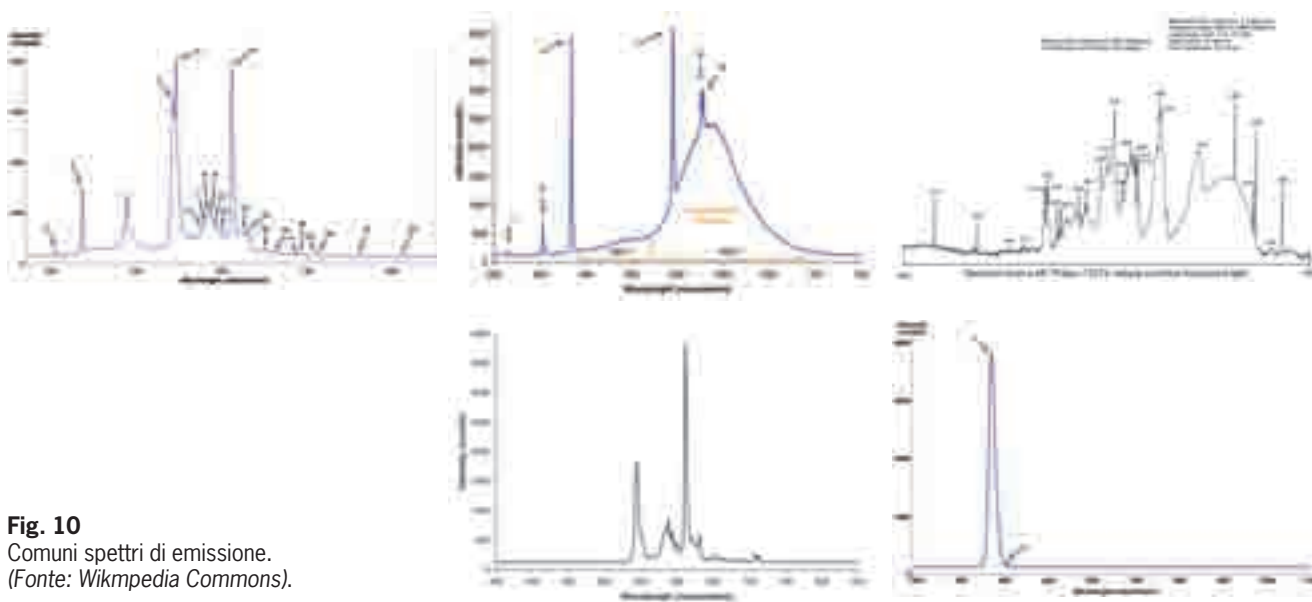


Fig. 10
Comuni spettri di emissione.
(Fonte: Wikipedia Commons).

⁴ La visione mesopica si ha in condizioni di luminanza tra 0,01 cd/m² e 3 cd/m², i tipici valori di una illuminazione stradale notturna. Le lampade con luce bianca (con componente blu) migliorano la visione periferica. Infatti i bastoncelli che si trovano nella periferia della retina, hanno la loro massima sensibilità per le lunghezze d'onda basse (blu).

i nuovissimi LED di potenza che ormai vengono utilizzati anche per l'illuminazione stradale. Purtroppo, il più grande problema dei LED è che sono diventati un oggetto di moda e rischiano troppo spesso di essere utilizzati per ottenere consensi più che per ottenere una buona illuminazione. Il LED di potenza infatti sarà sicuramente la fonte di illuminazione prossima futura, forte dei suoi innumerevoli vantaggi: assenza di materiali nocivi, assenza di parti mobili soggette a rottura, accensione e spegnimento immediati, ridotte dimensioni, possibilità di realizzare luce di qualunque colore, vita utile molto elevata. Attualmente, però, ci sono dei problemi importanti che devono essere superati prima di poter proporre il LED come valida alternativa al SAP. L'estrazione del calore di giunzione è uno dei problemi principali che condiziona fortemente la durata dei LED. L'efficienza non è più elevata di un buon impianto SAP ma il costo è almeno tre volte superiore. Inoltre i LED più efficienti sono quelli a luce molto fredda (oltre i 6.000°K) e a forte componente blu mentre la drogatura necessaria per ottenere colori più confortevoli ne riduce sensibilmente l'efficienza⁵.

Gli effetti indesiderati della luce

La luce ha un'estrema importanza per tutti gli esseri viventi. Se mal utilizzata però può implicare seri disturbi alla salute dell'uomo e all'ambiente.

I problemi che un'illuminazione inappropriata può causare all'uomo sono essenzialmente di due tipi:

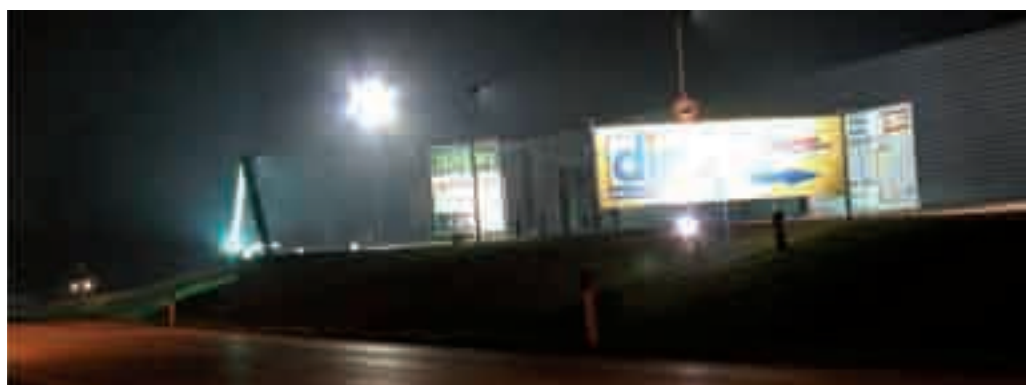
→ Salute e benessere

L'effetto più ovvio che un lampione non schermato può provocare è fastidio agli sfortunati che dovessero avere la finestra di camera proprio di fronte al lampione. Il fastidio però è poca cosa in confronto agli effetti possibili sulla salute. Il nostro bioritmo in condizioni normali, è programmato per alternarsi tra il giorno e la notte. Questa alternanza del ritmo biologico tra giorno e notte è detta ritmo circadiano. L'organismo si comporta in maniera diversa se è sottoposto alla luce oppure se si trova al buio. La ghiandola pineale ad esempio produce serotonina di giorno e melatonina di notte. Un ritmo circadiano ben sincronizzato è fondamentale per l'equilibrio psicofisico: depressione, tumori, diabete, obesità, depressione del sistema immunitario, sono solo alcuni dei problemi che possono insorgere con uno sfasamento prolungato di questo bioritmo. La produzione di melatonina, come detto, avviene di notte in assenza di luce e si interrompe se la persona viene sottoposta ad illuminazione. Per questo è molto importante dormire nel buio completo ed evitare qualunque luce intrusiva. Infine, un'eccessiva illuminazione è fra i fattori di rischio per la miopia precoce ed altri disturbi nella vista dei bambini.⁶

→ Sicurezza alla guida

La luce è molto importante per garantire la sicurezza di chi si muove in area urbana ma allo stesso tempo può diventare un forte pericolo. Un'illuminazione errata provoca fastidio e una riduzione della sicurezza specialmente in condizioni di scarsa

Fig. 11
Abbagliamento e distrazione.
(Foto di A. Di Giusto).



⁵ [2]

⁶ [3][4][5][6]

**Fig. 12**

Attraversamento pedonale correttamente illuminato.
(Foto da www.cielobuio.org).

Fig. 13

Attraversamento pedonale mal illuminato.
(Foto da www.cielobuio.org).

visibilità. Quando la lampada risulta direttamente visibile o la luce riflessa da una superficie è troppo potente si ha il fenomeno dell'abbagliamento. Zone di particolare pericolo sono gli incroci e gli attraversamenti pedonali. Molto spesso si bada ad illuminare bene le strisce ma non si pone attenzione alla visibilità di chi le strisce le deve attraversare. Infatti luci abbaglianti nei pressi dell'attraversamento e mancanza di illuminazione mirata fanno sì che sia mal distinguibile la sagoma del pedone. Altro fattore di rischio legato all'illuminazione è la distrazione provocata dall'illuminazione di strutture: un esempio tipico sono i fari rotanti usati dalle discoteche. Oltre a sprecare molta energia, questo tipo di illuminazione è vietata dal Codice della strada (art.23 NCdS) proprio perché può provocare distrazione negli automobilisti.

Se comunque, per la maggior parte delle persone la notte è solo il momento di dormire, così non è per moltissimi animali⁷. Anzi, per moltissimi aspetti, la notte è proprio il momento in cui la natura si risveglia. Ad esempio gli uccelli migratori che utilizzano le luci naturali per orientarsi di notte muoiono a migliaia ogni anno scontrandosi contro strutture illuminate come grattacieli o antenne che distruggono i loro spostamenti. Altri animali vengono ingannati dalla luce, è questo il caso dei piccoli di tartaruga marina. Di solito i piccoli emergono dalla sabbia di notte e tendono a seguire la relativa luminosità dell'orizzonte per trovare il mare. A causa delle luci artificiali moltissime tartarughe muoiono ogni anno perché non riescono a trovare il mare, attratte dall'illuminazione delle strade a ridosso delle spiagge. Se sommiamo anche l'effetto di una sostanziale riduzione del numero di uova deposte a causa dell'illuminazione delle spiagge tipicamente usate per la deposizione ci rendiamo conto come l'inquinamento luminoso sia diventato una delle battaglie più importanti da combattere per la protezione di questa specie in via di estinzione. Altri animali vengono letteralmente catturati dalla luce. Piccoli animali come insetti e falene vengono disorientati e attratti dalla luce. Se non muoiono sbattendo contro il vetro rovente dei proiettori, possono passare delle ore a volare intorno alla luce, cadendo poi a terra per morire. Inoltre questi piccoli animali diventano facile preda di altri animali. Per esempio il comportamento di alcune specie di pipistrello si è modificato perché hanno imparato a predare intorno ai lampioni. Questo a scapito degli insetti e delle specie di pipistrello che non amano cacciare in questo modo. Sono milioni gli insetti vittime ogni giorno dei lampioni. Non dimentichiamo che gli insetti hanno un ruolo fondamentale nell'impollinazione. Anche le piante, come detto, subiscono gli effetti di un'eccessiva illuminazione. Infatti hanno numerosi fotorecettori che vengono usati per regolare le

attività biologiche (la crescita, la fioritura, lo sviluppo dei rami o delle foglie, la pausa invernale ecc.), che risultano alterate da condizioni di luce notturna anomala. Merita un approfondimento il caso della luce con forte componente blu, cioè con uno spettro di emissione piuttosto elevato alle alte frequenze. È la luce fredda (ovvero con elevata temperatura di colore) tipica delle lampade al mercurio e dei LED usati per l'illuminazione stradale. La forte componente blu rende questo tipo di illuminazione particolarmente poco confortevole. Inoltre questo tipo di emissione comporta numerosi problemi⁸. Per esempio, risulta abbagliante per un occhio non più giovane. Con gli anni il cristallino e la cornea tendono ad ingiallirsi e l'umor vitreo ad intorbidirsi, per questo diffondono di più la luce con bassa lunghezza d'onda. Già in un occhio di 60 anni questo effetto è ben riscontrabile e può provocare problemi alla guida. Il potere di interferenza con il ritmo circadiano è massimo per la luce con forte componente blu (l'occhio umano ha un fotorecettore specializzato nella ricezione del blu)⁹. Lunghezze d'onda basse si propagano più distante in atmosfera e quindi questo tipo di luce ha il massimo potere di attrazione per uccelli, insetti ed altri animali fotosensibili. Le piante interpretano la luce bianca (specialmente se non filtrata, con componente UV) come luce diurna e quindi le piante costantemente illuminate con questo tipo di luce si sviluppano in modo anomalo.

Gli studi sulle potenzialità della luce blu sono solo agli inizi. Le prime evidenze comunque sembrano confermare che il corpo umano ha una particolare risposta a questo tipo di luce. Sembra certo che, se da un lato, la luce blu di giorno ha degli effetti benefici sul livello di attenzione, sul trattamento di alcuni disordini come insonnia e depressione, la stessa componente di notte ha effetti assolutamente dannosi sulla salute. Si vanno definendo in maniera sempre più chiara i parametri relativi ad un'ergonomia dell'illuminazione che riguarda non solo l'aspetto della visione, come è stato fin'ora, ma più in generale aspetti relativi al benessere ed alla produttività delle persone.

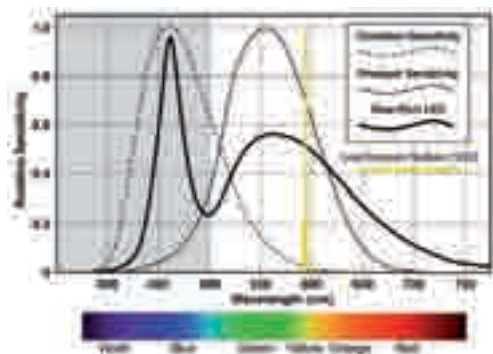
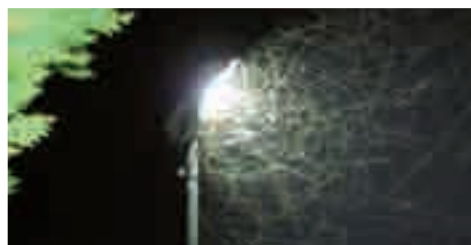
L'inquinamento luminoso ha poi risvolti culturali ed economici. L'effetto più visibile dell'inquinamento luminoso è chiaramente la perdita della visione del cielo stellato. È un dato di fatto che la gran parte dei bambini cresciuti in città non ha mai visto un cielo stellato. I cittadini vivono in uno stato di perenne illuminazione che preclude loro la vista del firmamento. Sparisce in questo modo il legame millenario che l'uomo ha sempre avuto con il cielo ed i suoi fenomeni e che ha determinato in passato importantissime scoperte scientifiche e notevoli ispirazioni in ambito artistico. Perdere questo legame è perdere parte delle nostre radici e della nostra vera origine. La degradazione del paesaggio notturno inoltre è di fatto uno scempio perpetrato ai danni di quello che di fatto è "l'altra metà del paesaggio": il cielo stellato. Questo inevitabilmente riduce il valore ambientale ed economico delle zone interessate. Inoltre, la quasi totalità degli osservatori professionali sul territorio nazionale è costretto a chiudere o ad effettuare solamente opera di divulgazione scientifica. Ormai gli studi astronomici avvengono in remoto utilizzando appunto i telescopi che si trovano nei deserti o nello spazio.

Da tenere presente inoltre che le nuove lampade a luce bianca con componente blu (LED, ioduri metallici ecc.) creano un danno ulteriore per gli studi astronomici proprio in relazione al loro spettro di emissione, che interferisce con le osservazioni in misura maggiore rispetto alle vecchie lampade al sodio. In parallelo, gli astrofili sono spesso costretti a spostamenti notevoli per poter effettuare le loro osservazioni in condizioni non compromesse dall'inquinamento luminoso.

Ultimo, ma non per importanza, il fattore economico ed ambientale. Gli studi e i casi reali dimostrano che almeno il 30% dell'energia usata per l'illuminazione pubblica viene dispersa verso l'alto, costituendo a tutti gli effetti uno spreco di risorse e una perdita economica.

⁸ [8]

⁹ [9]

**Fig. 14**

Insetti.

(Autore "dbgg1979" su Flickr.
Immagine di Creative commons
con diritto di remix).

Fig. 15

Tartarughe marine.

(Foto da Environmental Health
Perspectives vol. 117 n. 1
Gennaio 2009).

Fig. 16

Luce blu e ritmo circadiano.

(Foto da www.darksky.org,
sito dell'International Dark-Sky
Association, modificata da
Francesco Giubbinini).

Illuminazione di qualità: le strategie e le tecniche

Combattere l'inquinamento luminoso non significa combattere la luce, anzi.

Si tratta di migliorare l'illuminazione e renderla uniforme. La luce svolge un ruolo fondamentale in una società industrializzata dove le attività non si fermano con il calare del Sole, anzi. La luce è un fattore importante per la sicurezza stradale, aiuta l'aggregazione e svolge una funzione fondamentale per i lavoratori notturni. Inoltre una città ben illuminata è molto più accogliente e piacevole per il cittadino e per il turista. In parallelo, vi sono molti luoghi comuni da sfatare.

L'equivalenza "più luce = più sicurezza" porta troppo spesso all'installazione insensata di impianti di illuminazione che possono peggiorare la situazione invece che migliorarla. Creare zone troppo illuminate porta di conseguenza ad avere zone adiacenti relativamente buie che possono costituire rifugio per i malintenzionati. L'alternativa di illuminare tutto non è sostenibile, la risposta di nuovo è un'illuminazione uniforme che non crei abbagliamenti e che quindi diminuisca la differenza di luce tra luoghi illuminati e luoghi non illuminati. Anche l'eccesso di luci private in aree residenziali dovrebbe essere evitato. Spesso è la paura dei furti che porta il cittadino ad eccedere in impianti di illuminazione che rimangono accesi tutta la notte. Tuttavia è noto come la maggior parte dei furti avvenga di giorno, in orari in cui le persone sono fuori casa. Inoltre i moderni sistemi di video sorveglianza non hanno bisogno di illuminazione artificiale per funzionare. Per evitare fenomeni di abbagliamento e dispersione diretta della luce abbiamo visto che si devono utilizzare impianti *full cut-off* uniti a lampade adeguate alla zona di interesse. La scelta migliore per gli usi stradali attualmente sono le lampade al sodio ad alta pressione (SAP) che garantiscono la miglior resa ed una buona durata. Per garantire la corretta illuminazione la norma UNI 11248 consente di classificare i diversi tipi di strada in funzione del traffico e dei rischi connessi definendo la categoria illuminotecnica di appartenenza. La norma prevede anche lo sconto di categoria nei momenti di riduzione del flusso di traffico. Questo permette l'installazione di sistemi per la riduzione del flusso (o telecontrollo). Tali sistemi permettono una riduzione (non inferiore al 30%) del flusso luminoso dopo un certo orario in relazione al traffico veicolare, assieme a un incremento della vita delle lampade. Sempre per ottenere un'illuminazione ottimale e quindi uniforme è molto importante anche scegliere un rapporto tra interdistanza dei pali ed altezza degli stessi che garantisca il massimo risparmio e la massima uniformità della luce. La maggior parte delle leggi regionali ha imposto 3,7 come minimo valore per tale rapporto.

Le leggi anti inquinamento luminoso in Italia

La storia delle normative anti inquinamento luminoso inizia in Italia nel 1992 con la presentazione di un Disegno di legge nazionale dal titolo "Misure urgenti in tema di risparmio energetico da uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" da parte degli onorevoli Casini, Diana, Fronza, Crepaz e Scalia. Questo fu il primo caso a livello mondiale di Disegno di legge nazionale su questo tema. Purtroppo tale intervento trovò la dura reazione del mondo illuminotecnico che fece naufragare il progetto. Negli anni successivi l'attività si spostò nei Comuni con l'approvazione di alcuni regolamenti comunali in Toscana e nel Lazio. La SAI (Società Astronomica Italiana) e la UAI (Unione Astrofili Italiani), promotrici di queste iniziative, stavano riscuotendo un enorme successo e la loro azione dal basso stava ottenendo i risultati sperati. Nel 1999 però – dopo anni di discussioni e confronti – le associazioni di illuminotecnici (AIDI e ASSIL) riuscirono a far approvare (senza il consenso della S.A.It.) una norma, la UNI 10819 che in pratica rappresentò il tentativo di rendere legale l'inquinamento luminoso. Durante i lavori per la redazione di questa norma, nacque la prima legge regionale contro l'inquinamento luminoso la L.R. 27 giugno 1997 n. 22 "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso" della Regione Veneto. Tale legge, seppur più restrittiva rispetto alla norma UNI, poneva limiti poco stringenti e non è mai stata pienamente applicata. Da questo episodio però iniziò la creazione delle leggi regionali come le conosciamo adesso. Le prime furono la L.R. 28 aprile 2000 n. 17 della Valle D'Aosta e la L.R. 24 marzo 2000 n. 31 del Piemonte che fanno pienamente riferimento alla UNI 10819 e quindi sono sostanzialmente inutili. Con la L.R. 27 marzo 2000 n. 17 della Lombardia però la lotta all'inquinamento luminoso segna una svolta fondamentale in Italia e all'estero. Questa infatti è una delle leggi più restrittive attualmente in vigore, imponendo il limite delle 0 cd/klm a 90° ed oltre e il limite di 3,7 nel rapporto tra interdistanza e altezza dei pali. Nello stesso anno nasce anche la L.R. 13 aprile 2000 n. 23 del Lazio che però prevede dei limiti più blandi per gli arredi urbani fino a 110°. Le leggi della Lombardia e del Lazio, con le dovute eccezioni, rimangono comunque due ottimi esempi. Nello stesso anno nascono la L.R. 21 febbraio 2000 n. 37 della Toscana (che ricalca quella del Veneto) e la L.R. 10 aprile 2000 n. 41 della Basilicata. Negli anni successivi si adeguano via via tutte le Regioni. Casi a parte sono la Provincia di Trento che ha approvato una legge provinciale e la Regione Sardegna che non si è dotata di una vera e propria legge ma semplicemente di una delibera. L'ultima legge entrata in vigore è la L.R. 22 gennaio 2010 n. 2 del Molise. Attualmente risultano scoperte la Sicilia, la Calabria e la Provincia di Bolzano. Particolarmente interessante il caso della Regione Veneto che con la L.R. 7 agosto 2009 n.17 che ha abrogato la L.R. 27 giugno 1997 n. 22 si è dotata di una norma assolutamente all'avanguardia ed è stato il primo caso in assoluto in cui una legge obsoleta ed inapplicabile (nonché inapplicata) veniva sostituita da una ben più efficace e stringente. La speranza è anche altre Regioni possano seguire questo esempio. Da più parti si preme per riprendere l'iter per la realizzazione di una legge nazionale contro l'inquinamento luminoso. Realizzare una buona legge nazionale contro l'inquinamento luminoso sarebbe sicuramente la risposta migliore e più efficace per fronteggiare il problema alla radice. Il rischio è che all'approvazione della legge si frappongano interessi contrari che potrebbero portare all'approvazione di una legge inefficace. In questo modo tutti gli sforzi fatti per l'approvazione delle leggi regionali risulterebbero vani. Probabilmente il tema dell'inquinamento luminoso non è stato ancora recepito dalla classe politica con la dovuta attenzione. Per completezza d'informazione, ad oggi risulta in vigore una sola legge nazionale, quella della Slovenia, che il 30 agosto 2007 ha approvato una legge molto rigida e che prevede il limite delle 0 cd/klm su tutto il territorio nazionale.

Al fine di rendere l'illuminazione pubblica veramente ecosostenibile è necessario progettare preventivamente l'illuminazione. La maggior parte delle leggi regionali prevede la realizzazione, da parte di tecnici qualificati, di un PRIC (Piano Regolatore dell'illuminazione comunale). Il PRIC al pari del vecchio Piano Regolatore deve contenere tutte le indicazioni progettuali per la realizzazione dell'illuminazione comunale futura e per la messa a norma dell'illuminazione esistente.

Conclusioni

Abbiamo visto quali e quante sono le implicazioni prodotte dall'inquinamento luminoso. Lunghi quindi dall'essere solo un problema degli astronomi e degli amanti del cielo, l'inquinamento luminoso ha ricadute molto pesanti sulla salute dell'uomo e dell'ambiente. Al contrario, di molti problemi ambientali di difficile soluzione, i rimedi per questo sono molto semplici ed alla portata di tutti. Inoltre è un problema ben visibile. Prendendone coscienza, basta voltare lo sguardo a lato della strada per rendersi conto di quanto siano diffusi impianti d'illuminazione non a norma.

A livello urbano abbiamo visto che sicurezza e qualità urbana migliorano sensibilmente con un impianto di illuminazione ben concepito. Anche l'aspetto economico è di primaria importanza. In un tipico esempio di adeguamento con la sostituzione delle vecchie lampade al mercurio (e relativo corpo illuminante) con le nuove lampade al sodio ad alta pressione con ottiche più efficienti, si è notato come al diminuire della potenza della lampada, non diminuisca il flusso luminoso, anzi in molti casi aumenta sensibilmente. È quindi importante sottolineare ancora una volta che combattere l'inquinamento luminoso non significa rendere le città più buie ma semplicemente meglio illuminate.

Un'ultima considerazione merita l'aspetto del paesaggio, intesa come risorsa economica di un territorio. Negli ultimi anni infatti sta nascendo un nuovo tipo di turismo, detto "turismo delle stelle". Questo tipo di turismo, incoraggiato fra l'altro dall'UNESCO¹⁰, ha ovviamente bisogno di zone con il cielo incontaminato. Ecco allora la proposta di creare delle zone di protezione del cielo notturno¹¹. La realizzazione di zone del genere avrebbe notevoli risvolti sia a livello d'immagine che di salvaguardia ambientale per un territorio. La realizzazione di questi "Parchi delle stelle" potrebbe avvenire per esempio all'interno di aree naturali protette già esistenti, che in questo modo diverrebbero centri d'eccellenza per la protezione dell'habitat notturno e per la divulgazione delle bellezze della notte. È chiaro che questo non può essere sufficiente da solo. Per evitare il rischio della creazione di inutili "riserve indiane", la condizione imprescindibile per la realizzazione di una tale riserva è che questo avvenga su un territorio con una seria normativa anti inquinamento luminoso che impedisca quindi la diffusione luminosa in atmosfera. Azioni come queste sono un'ottima possibilità di sviluppo eco-sostenibile per un territorio. Le Amministrazioni però devono muoversi in fretta, infatti l'inquinamento luminoso minaccia sempre più da vicino le ultime oasi rimaste in Italia.

¹⁰ [14]

¹¹ [15]

**Fig. 17**

L'Italia delle leggi anti inquinamento luminoso: in rosso le norme ispirate alla UNI 10819; in blu norme più restrittive ma che non prevedono la totale schermatura oltre i 90°; in verde norme che prevedono la schermatura totale ed in bianco le Regioni non ancora coperte da provvedimenti legislativi. (Foto da www.lightis.eu, sito della Professional Eco-Light Association).

Bibliografia

- [1] Mario Di Sora, "L'inquinamento luminoso", Gremese Editore, Roma, 2009.
- [2] Matteo Saraceni, "Illuminazione stradale a LED – parte 1 e 2", blog <http://arching.wordpress.com/>, 2009.
- [3] Ron Chepesiuk, "Missing the dark: health effects of light pollution", *Environmental Health Perspectives* vol. 117 n.1 Gennaio 2009.
- [4] R. G. Stevens et al., "Meeting Report: The Role of Environmental Lighting and Circadian Disruption in Cancer and Other Diseases", *Environmental Health Perspectives* vol. 117 n.9 Settembre 2007.
- [5] M. Nathaniel Mead, "Benefits of Sunlight: A Bright Spot for Human Health", *Environmental Health Perspectives* vol. 114 n.4 Aprile 2008.
- [6] Stevens., "Artificial lighting in the industrialized world: circadian disruption and breast cancer".
- *Cancer Causes Control* (2006) 17:501–507
- [7] C. Rich, T. Longcore, "Ecological Consequences of Artificial Night Lighting", Island Press, 2006.
- [8] Matteo Saraceni, "Illuminazione pubblica: visione fotopica e visione scotopica", blog <http://arching.wordpress.com/>, 2009
- [9] David C. Holzman, "What's in a color?", *Environmental Health Perspectives* vol. 118 n.1 Gennaio 2010.
- [10] P. R. Marchant, "A demonstration tahta the claim that brighter lighting reduces crime is unfounded", *British Journal of Criminology* 44(3), 2004.
- [11] P. Cinzano, F. Falchi, C.D. Elvidge, "The first World Atlas of the artificial night sky brightness", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 328, 689-707 (2001).
- [12] P. Cinzano, "Recent progresses on a second world atlas of the night-sky brightness", Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso (ISTIL), Thiene, Italia, 2006.
- [13] P. Cinzano, "Night Sky Photometry with Sky Quality Meter", Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso (ISTIL), Thiene, Italia, 2005.
- [14] International Conference in Defence of the Quality of the Night Sky and the Right to Observe the Stars, "Declaration in Defence of the Night Sky and the Right to Starlight", La Palma, Canary Islands, Spain, 2007.
- [15] International Workshop and Expert Meeting: StarLight Reserves and World Heritage. Scientific, Cultural and Environmental Values, "Starlight Reserve Concept", Fuerteventura, Spain, 2009.