

# I DANNI DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

---

Cosa c'è di più bello dell'alzare gli occhi al cielo e poter veder brillare quelle luci in cielo, intravedere il chiarore della via lattea o la nebulosità diffusa di una qualche lontana galassia. Da sempre le sconfinite immensità dei cieli collegano l'uomo all'infinito da cui proviene, ma questo spettacolo è sempre più precluso a chi vive nelle città. La tutela delle bellezze dei cieli, tuttavia, è un argomento ancora troppo giovane e recente: solo vent'anni fa, il primo giugno 2002, la Repubblica Ceca approvò la prima legge al mondo per ridurre l'inquinamento luminoso.



**Ma, in sostanza, cos'è l'inquinamento luminoso?** È l'effetto lesivo e deleterio causato dalle luminarie artificiali urbane e suburbane, utilizzate dall'uomo nelle zone abitate, originato soprattutto da una cattiva progettazione di illuminotecnica e da un abuso energetico sconsiderato. La definizione legislativa più utilizzata lo qualifica come *"ogni irradiazione di luce diretta al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata, ed in particolare verso la volta celeste"*. Gli astronomi e noi astrofili siamo particolarmente preoccupati dall'inquinamento luminoso perché ci impedisce di osservare il cielo notturno. Se diamo un

occhio alle luci nelle città di notte, soprattutto dopo certi orari, ci possiamo accorgere di quanto sia assurdo e inutile lasciare accese insegne di negozi, fari cittadini, lampioni in eccesso, luci dei porticati dei condomini. Che senso ha tutto questo? Per illuminare chi?

La luce, infatti, si propaga per centinaia di chilometri dalla sua sorgente danneggiando in questo modo i paesaggi notturni, anche nelle aree protette, come i parchi nazionali. Un esempio su tutti: è possibile vedere le cupole luminose di Las Vegas e Los Angeles perfino dal parco nazionale della Valle della Morte.

### **I danni da inquinamento luminoso sono di diverso tipo**

- Tra i **danni ambientali** si possono elencare: difficoltà o perdita di orientamento in diverse specie animali (uccelli migratori, tartarughe marine, falene notturne, chiroterri), alterazione del fotoperiodo in alcune piante, alterazione dei ritmi circadiani nelle piante, negli animali (come l'uomo) e nei microorganismi. L'inquinamento luminoso ha effetti anche sui flussi migratori, i rituali di accoppiamento, la caccia e molti altri processi essenziali per la vita di piante, insetti e animali. Gli animali che sfruttano le stelle per orientarsi sono distratti e guidati in modo errato dalle luci artificiali, talvolta con effetti fatali. I piccoli di tartarughe marine, appena nati, seguono le fonti più luminose, come le stelle riflesse sul mare; ma possono essere attratti dalle luci delle città: procedono quindi in senso opposto, rischiando la disidratazione o di essere investiti. Solo negli Stati Uniti d'America si stima che siano 4 milioni gli uccelli migratori che ogni anno muoiono per collisioni con edifici illuminati. Questa luminosità eccessiva comporta anche il decesso di moltissimi insetti, così che la fauna che se ne nutre riscontra difficoltà a procurarsi il cibo.
- Il **danno economico** è dovuto principalmente allo spreco di energia elettrica impiegata per illuminare inutilmente le zone che non andrebbero illuminate. Secondo l'International Dark-Sky Association, in un anno negli Stati Uniti, l'illuminazione esterna utilizza circa 120 terawattora di energia, per lo più impiegata per illuminare strade e parcheggi. Una quantità di energia elettrica che sarebbe sufficiente per soddisfare per due anni la domanda elettrica di una città come New York. Purtroppo di tutta questa illuminazione circa il 50 per cento viene sprecato. In termini di costi sono cifre che si aggirano attorno ai 3,3 miliardi di dollari con l'emissione di 21 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> all'anno. Per compensare tali emissioni dovremmo piantare 875 milioni di alberi ogni anno. I Comuni italiani spendono ogni anno un miliardo e 800 milioni di euro di elettricità, di cui due terzi di illuminazione pubblica. Siamo il paese a livello europeo che più spende per l'illuminazione pubblica. Ciascuno di noi consuma 100mila kWh ogni anno, il doppio dei tedeschi, degli inglesi e un terzo in più rispetto ai francesi. Si stima che se in tutto il mondo venissero impiegate lampadine più efficienti risparmierebbero 120 miliardi di dollari ogni anno.

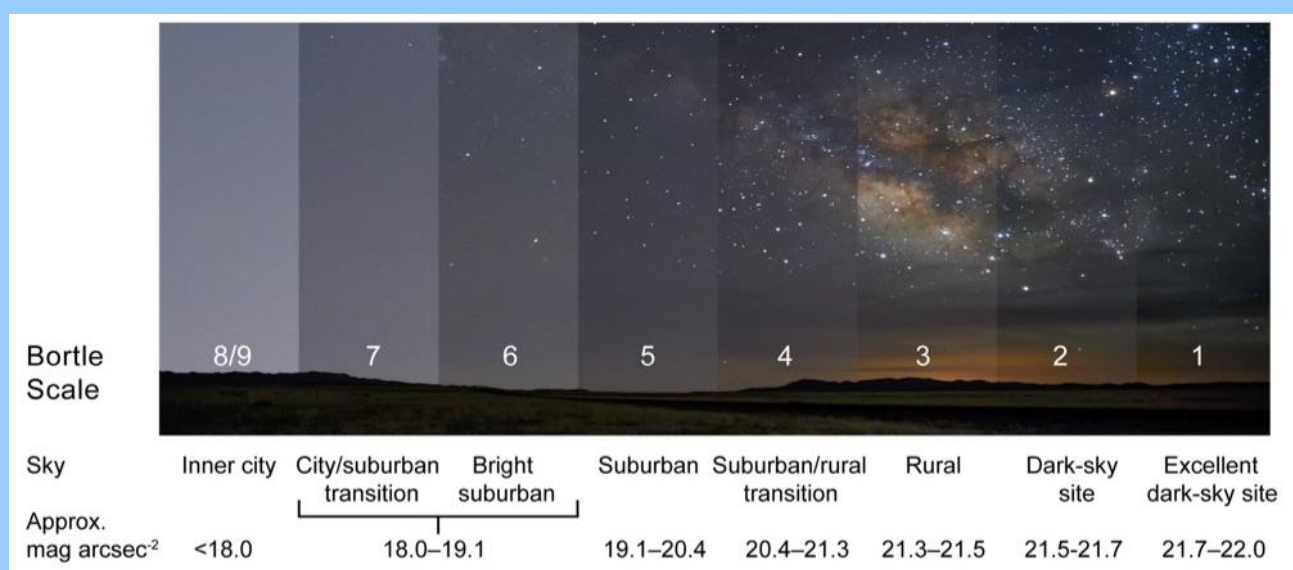
- Il **danno culturale** principale è dovuto alla sparizione del cielo stellato, soprattutto sopra le città e zone limitrofe. Il cielo stellato è stato da sempre una fonte principale di ispirazione per la religione, la filosofia, la scienza e la cultura in genere. In particolare l'inquinamento luminoso che si riflette nell'atmosfera, produce un bagliore velato ad ampio campo superficiale, che occlude la visione delle stelle e degli oggetti celesti, normalmente visibili a occhio nudo. Già ad occhio nudo il danno è più che evidente, ma anche con l'astronomia, sia amatoriale che professionale, non si scherza affatto; un cielo troppo luminoso infatti limita fortemente l'efficienza dei telescopi ottici che devono sempre più spesso essere posizionati lontano da questa forma di inquinamento. A causa dello skyglow, ovvero l'alone giallo o arancione nel cielo notturno, molti abitanti delle città non hanno mai visto la Via Lattea in vita loro! Le persone ora devono andare molto lontano dalle grandi città per vedere niente più di una scarsa manciata di stelle. L'inquinamento luminoso inoltre rende più difficoltoso lo scatto di una buona foto per gli astrofotografi. In un luogo buio, l'occhio umano può individuare circa 2500 stelle singole. Per chi vive in periferia, il numero delle stelle visibili si riduce di 10 volte — circa 250. In una città con un inquinamento luminoso nella media, si intravedono circa una dozzina di stelle.





- Il **danno alla salute** è relativo nello specifico ai problemi che l'inquinamento luminoso può causare all'uomo. In condizioni normali, il nostro bioritmo è programmato per alternarsi tra il giorno e la notte. Tale alternanza è detta ritmo circadiano. L'organismo a seconda che sia in condizioni di luce o di buio si comporta in maniera diversa. La ghiandola pineale produce serotonina di giorno e melatonina di notte. Un ritmo circadiano ben sincronizzato è fondamentale per l'equilibrio psicofisico, altrimenti si rischia di avere **effetti negativi sulla salute**, quali: depressione, tumori, diabete, obesità, depressione del sistema immunitario. Se durante la fase notturna si viene sottoposti a una sorgente luminosa ne risente la produzione di melatonina e quindi la qualità del sonno. È noto che la luce, in particolare quella blu proiettata dai dispositivi retroilluminati a led come tablet, computer o smartphone, può interferire con la qualità del nostro sonno e le ricadute possono essere molto pesanti, al punto che è altamente sconsigliato utilizzare questi dispositivi prima di dormire. L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha rilevato che chi è esposto alla luce artificiale per molte ore al giorno, come coloro che lavorano di notte o gli operatori delle compagnie aeree, ha una più alta insorgenza di tumori, tanto da inserire l'inquinamento luminoso tra i fattori classificati "**probabilmente cancerogeni**". Studi scientifici hanno evidenziato un'incidenza di tumore al seno più alta nelle donne impegnate nel turno di notte, mentre negli uomini si è scoperto un aumento del rischio di cancro alla prostata.

Gli astronomi di solito usano la **scala di Bortle** per misurare la luminosità del cielo notturno. Questa scala va da Classe o Livello 1 (cielo perfettamente buio) a Classe o Livello 9 (il cielo cittadino più inquinato possibile).



La scala Bortle è una scala numerica a nove livelli che misura la luminosità del cielo notturno di una località particolare. John E. Bortle ha creato la scala e l'ha pubblicata nella rivista *Sky & Telescope* dell'edizione del febbraio 2001 per aiutare gli astronomi dilettanti (e non) a valutare l'oscurità di un sito di osservazione e, secondariamente, per confrontare l'oscurità dei diversi siti di osservazione.

Le nove classi della Scala di Bortle classificano l'oscurità del cielo notturno e la visibilità dei suoi fenomeni, fornendo una descrizione dettagliata di ogni livello presente sulla scala (la classe 1 è la migliore). Ciò permette agli astrofili – o astronomi dilettanti – di quantificare l'osservabilità astronomica degli oggetti celesti e le interferenze causate dall'inquinamento luminoso.

La scala si estende dalla Classe 1 – i cieli più scuri disponibili sulla Terra – fino alla Classe 9, che è tipica dei cieli visibili dal centro delle città. La scala fornisce diversi criteri per ogni livello al di là della magnitudine limite ad occhio nudo. Tuttavia, la precisione e l'utilità della scala (paragonabile per certi aspetti alla Scala Mercalli per i terremoti) sono stati messi in discussione da recenti ricerche.

L'uso della scala è molto semplice. Ogni classe propone degli esempi di oggetti da osservare. Se l'osservatore riesce a visualizzare l'oggetto proposto come termine di paragone, il cielo è della classe indicata, altrimenti si passa alla successiva.

La tabella seguente riassume le descrizioni di Bortle delle varie classi:

Class	Color Key	Naked-eye Limiting Magnitude	Sky Description	Milky Way	Astronomical Objects	Zodiacal Light / Constellations	Airglow and Clouds	Night Time Scene
1		7.6 – 8.0	Excellent, truly dark-skies.	MW shows great detail and light from the Scorpio / Sagittarius region casts obvious shadows on the ground.	M33 (the Pinwheel Galaxy) is a obvious object.	Zodiacal light has an obvious color and can stretch across the entire sky.	Bluish airglow is visible near the horizon and clouds appear as dark blobs against the backdrop of the stars.	The brightness of Jupiter and Venus is annoying to night vision. Ground objects are barely lit and trees and hills are dark.
2		7.1 – 7.5	Typical, truly dark skies.	Summer MW shows great detail and has veined appearance.	M33 is visible with direct vision, as are many globular clusters.	Zodiacal light bright enough to cast weak shadows after dusk and has an apparent color.	Airglow may be weakly apparent and clouds still appear as dark blobs.	Ground is mostly dark, but objects projecting into the sky are discernible.
3		6.6 – 7.0	Rural sky.	MW still appears complex, dark voids and bright patches and meandering outline are all visible.	Brightest Globular Clusters are distinct, but M33 is only visible with averted vision. M31 (the Andromeda Galaxy) is obviously visible.	Zodiacal light is striking in Spring and Autumn, extending 60 degrees above the horizon.	Airglow is not visible and clouds are faintly illuminated, except at the zenith.	Some light pollution evident along the horizon. Ground objects are vaguely apparent.
4		6.1 – 6.5	Rural / suburban transition.	Only well above the horizon does the MW reveal any structure. Fine details are lost.	M33 is a difficult object, even with averted vision. M31 is still readily visible.	Zodiacal light is clearly evident, but extends less than 45 degrees after dusk.	Clouds are faintly illuminated except at the zenith.	Light pollution domes are obvious in several directions. Sky is noticeably brighter than the terrain.
5		5.6 – 6.0	Suburban sky.	MW appears washed out overhead and is lost completely near the horizon.	The oval of M31 is detectable, as is the glow in the Orion Nebula.	Only hints of zodiacal light in Spring and Autumn.	Clouds are noticeably brighter than the sky, even at the zenith.	Light pollution domes are obvious to casual observers. Ground objects are partly lit.
6		5.1 – 5.5	Bright, suburban sky.	MW only apparent overhead and appears broken as fainter parts are lost to sky glow.	M31 is detectable only as a faint smudge; Orion Nebula is seldom glimpsed.	Zodiacal light is not visible. Constellations are seen and not lost against a starry sky.	Clouds anywhere in the sky appear fairly bright as they reflect back light.	Sky from horizon to 35 degrees glows with grayish color. Ground is well lit.
7		4.6 – 5.0	Suburban / urban transition.	MW is totally invisible or nearly so.	M31 and the Beehive Cluster are rarely glimpsed.	The brighter constellations are easily recognizable.	Clouds are brilliantly lit.	Entire sky background appears washed out, with a grayish or yellowish color.
8		4.1 – 4.5	City sky.	Not visible at all.	The Pleiades Cluster is visible, but very few other objects can be detected.	Dimmer constellations lack key stars.	Clouds are brilliantly lit.	Entire sky background has an orangish glow and it is bright enough to read at night.
9		4.0 at best	Inner city sky.	Not visible at all.	Only the Pleiades Cluster is visible to all but the most experienced observers.	Only the brightest constellations are discernable and they are missing stars.	Clouds are brilliantly lit.	Entire sky background has a bright glow, even at the zenith.

Qui si può trovare la descrizione dettagliata di ogni classe:  
<https://wapps.umd.edu/winapps/media2/wilderness/toolboxes/documents/night/Bortle%20Dark-Sky%20Scale.pdf>

Ci sono anche altre scale per misurare l'inquinamento luminoso: ad esempio, questa [mappa interattiva dell'inquinamento luminoso](#) usa una scala basata sull'intensità delle sorgenti luminose. Selezionando "World Atlas 2015" nella tendina a scomparsa nell'angolo in alto a destra, si vedrà una mappa che utilizza una scala basata sulla luminosità del cielo. Cerca la tua città nella mappa per vedere quanto inquinamento luminoso è presente!

Negli ultimi anni si è assistito a una crescente attenzione del mondo scientifico al problema dell'inquinamento luminoso. In effetti per molto tempo non si è riusciti nemmeno a inquadrarlo nei termini propri dell'inquinamento, focalizzandosi soltanto sull'aspetto relativo alla perdita economica dovuta a un'illuminazione inefficiente.

Lo studio più recente, pubblicato sulla rivista *Science Advances* nel giugno 2016, ne ha effettuato la più accurata mappatura attualmente possibile evidenziando la gravità di un fenomeno che interessa ormai la quasi totalità delle aree urbane estendendosi poi per centinaia di chilometri da queste. Dallo stesso studio risulta che l'80% della popolazione mondiale e il 99% della popolazione statunitense ed europea vive sotto a un cielo inquinato da luci artificiali. La Via Lattea, dichiarata dall'Unesco patrimonio dell'umanità, è invisibile a oltre un terzo dell'umanità, incluso il 60% degli europei e l'80% dei nord americani. **Ma la notizia peggiore riguarda l'Italia, che incredibilmente è il paese sviluppato con la percentuale più elevata di territorio inquinato dalla luce artificiale a livello mondiale.** Otto italiani su dieci non possono vedere il cielo stellato incontaminato. A tal proposito c'è un aneddoto interessante che vale la pena raccontare per far capire la gravità del fenomeno a chi la sottostima. Una notte del 1994, un terremoto provocò un black-out a Los Angeles. Molti centralini del numero unico per le emergenze statunitense, il 911, ricevettero telefonate allarmate: i cittadini erano spaventati a causa di una "nube argentata" nel cielo. Si trattava della Via Lattea, la nostra galassia, che fino a quel momento era stata invisibile agli occhi degli abitanti a causa dell'eccesso di luci artificiali che schermava il cielo!!!

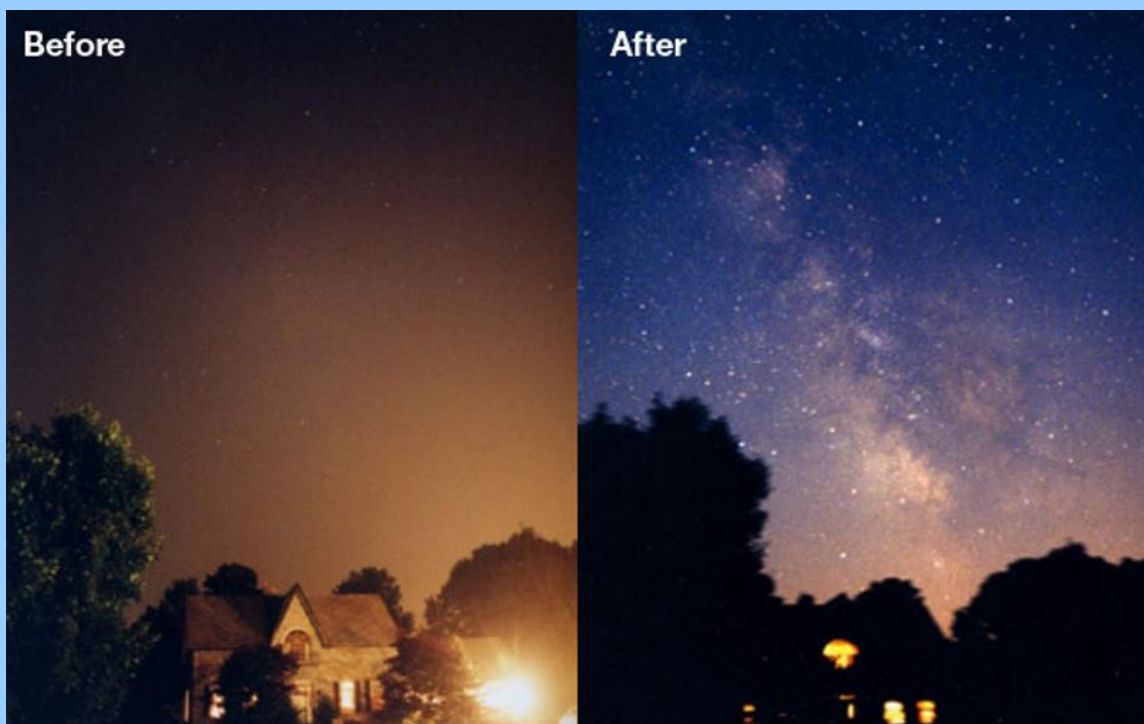


Fig.1 - Prima e durante il blackout nel Nord Est degli stati Uniti del 2003, che colpì circa 55 milioni di persone. Foto di Todd Carson  
(da: <http://www.darksky.org>)



## Quali sono le tipologie di inquinamento luminoso?

Il fenomeno si può dividere in 4 categorie.

1. Il **bagliore urbano** è l'alone luminoso che appare sulle aree abitate di notte. È dovuta alle particelle presenti nell'aria che riflettono la luce;
2. Lo **sconfinamento luminoso** si ha quando i raggi luminosi si disperdono in aree esterne alla zona che dovrebbe essere illuminata. Ad esempio, è il caso della luce di un lampione che illumina un giardino vicino;
3. Il "**glare**" (l'abbagliamento) è la luminosità data dagli impianti di illuminazione che emettono luce orizzontalmente;
4. La **sovrailluminazione** è l'uso di luci laddove non sono necessarie, ad esempio in edifici vuoti.

Ma chi è il principale responsabile dell'inquinamento luminoso? **Le lampade a led** che si stanno ampiamente diffondendo, in particolare nel settore dell'illuminazione pubblica, grazie ai loro bassi consumi. Proprio i led sembrerebbero giocare un ruolo importante nel livello di inquinamento luminoso nella parte blu dello spettro. Questo è legato al fatto che utilizzano luce con forti componenti bianco-blu che viene diffusa molto di più dalle molecole dell'atmosfera rispetto alla luce con una componente prevalente verso il giallo, come quella dei sistemi di illuminazione al sodio alta pressione. Il fenomeno determina un aumento del livello di inquinamento luminoso in prossimità dalle sorgenti, fino ad alcune decine di chilometri, mentre lo riduce lontano poiché la luce blu si è già diffusa.

Alla data **attuale la prevenzione dell'inquinamento luminoso non è regolamentata da una legge nazionale**: benché essa sia stata più volte sottoposta al parlamento, non è mai giunta alla discussione in aula. Le singole regioni e la provincia autonoma di Trento hanno tuttavia promulgato testi normativi in materia, mentre la norma Uni 10819 disciplina la materia laddove non esista alcuna specifica più restrittiva. A seconda del regolamento tecnico richiamato i testi normativi possono essere classificati in:

1. Disposizioni basate sulla norma Uni 10819: Valle d'Aosta, Basilicata, Piemonte. Nessuna disposizione di questo tipo è posteriore all'anno 2000.
2. Disposizioni basate su specifiche più severe della norma Uni 10819: Toscana, Lazio, Campania, promulgate o modificate nella forma definitiva tra il 1997 (Veneto, ora aggiornata come al punto seguente) ed il 2005.



3. Disposizioni basate sul criterio "zero luce verso l'alto": fanno riferimento ai contenuti della Legge Regionale Lombardia 17/2000 e successive modifiche. Sono basate sul criterio per cui salvo poche e ben determinate eccezioni nessun corpo illuminante possa inviare luce al di sopra dell'orizzonte. Sono state promulgate da Lombardia, Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Umbria, Marche, Abruzzo, Puglia, Sardegna, Liguria, Veneto e dalla provincia autonoma di Trento. Tutte le disposizioni successive al 2005 si basano su tali fondamenti. La regione Veneto, la prima a essersi dotata di una legge per combattere l'inquinamento luminoso, ha adeguato la normativa nell'estate 2009 rendendola molto più efficace.
4. Per ragioni di conservazione e di garanzia di rispetto della legge che tutela tutte le specie di chiroterti, è opportuno che l'illuminazione decorativa di costruzioni che presentano particolare potenzialità per le colonie, come edifici monumentali o ponti, sia subordinata a un accertamento della loro frequentazione o meno da parte di pipistrelli.



### Come fare quindi ad arginare il fenomeno?

Per limitare l'inquinamento luminoso si può agire a livello delle città ma anche nelle case. La regola generale è illuminare il meno possibile, ma esistono altre soluzioni mirate.

- **Usare fonti di luce basse e schermate** in modo che la luce non si disperda verso l'alto. Secondo gli studi, nelle lampade non schermate o direzionate soltanto il 40% della luce viene sfruttato: il resto si disperde nell'atmosfera;

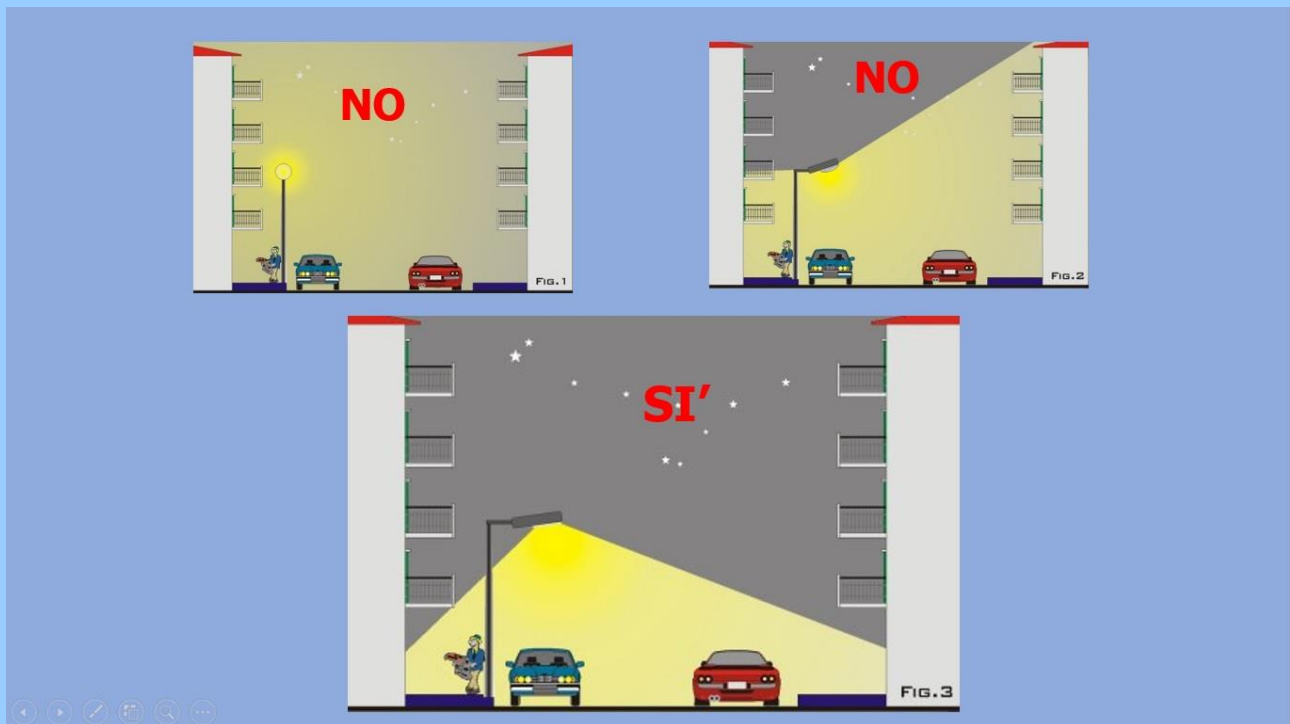


Ci sono alcune regole che devo rispettare  
 per impedire che la luce non vada dove non deve andare!



La lampadina dentro, il vetro non bombato  
 che guarda bene a terra e il successo è assicurato!

- **Usare sensori di movimento, timer o altri espedienti** perché le luci esterne si spengano quando non sono utili;
- **Spegnerle le luci negli edifici**, soprattutto di notte. È raccomandato spegnerle un'ora prima di coricarsi per una buona igiene del sonno;
- **Preferire LED a bassa temperatura o lampade al sodio**, tra le più efficienti esistenti, preferibilmente di colori caldi. Di notte è consigliato l'uso di illuminazione rossa, che interferisce meno con l'organismo;
- **Usare tende** per evitare che la luce si disperda fuori casa la sera. Questo riduce anche le collisioni degli uccelli con i vetri.
- **Usare luci che vanno verso il basso**, evitando assolutamente le luci che vanno verso il cielo



Molte città hanno adottato un programma a luci spente per le sere in cui gli uccelli migrano e sempre più paesi stanno mettendo in atto soluzioni per ridurre l'inquinamento luminoso.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Britannica, Light Pollution. <https://www.britannica.com/science/light-pollution>
- National Geographic, 2019. Night Pollution. <https://www.nationalgeographic.org/article/light-pollution/>



- National Geographic, 2019. <https://www.api.nationalgeographic.com/distribution/public/amp/science/article/nights-are-getting-brighter-earth-paying-the-price-light-pollution-dark-skies>
- Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto, 2021. Cosa dice la normativa. <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/luminosita-del-cielo/cosa-dice-la-normativa>
- Falchi F., Furgoni R., Gallaway T., Rybnikova N., Portnov B., Baugh K., Cinzano P., Elvidge C. (2020). Light pollution in USA and Europe: The good, the bad and the ugly. Journal of Environmental Management, 248, 109227, ISSN 0301-4797. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.128>
- Fabio Falchi, Pierantonio Cinzano e Dan Duriscoe, *The new world atlas of artificial night sky brightness*, in *Science Advances*, vol. 2, n. 6, 1<sup>o</sup> giugno 2016
- Chepesiuk R. (2009). Missing the dark: health effects of light pollution. Environmental health perspectives, 117(1), A20–A27. <https://doi.org/10.1289/ehp.117-a20>

DOTT.SSA CHIARA PICA