

L'ATTRAZIONE FATALE PER LA LUCE

Emblema della vita (Fiat lux!) e metafora della conoscenza, da indispensabile è diventata eccessiva. La nostra civiltà ne ha sottovalutato gli impatti negativi, che sono numerosi. Una critica scientifica argomentata.

Patrizia Caraveo

Una delle immagini più iconiche ottenute nel corso del programma Apollo è certamente la prima foto a colori del nostro pianeta visto dagli astronauti dell'Apollo 8, i primi a raggiungere la Luna e a orbitare intorno ad essa.

Mentre stavano uscendo dall'ombra della Luna, gli astronauti, William Anders, Frank Borman e Jim Lovell hanno visto sorgere la Terra. Le registrazioni delle loro conversazioni testimoniano la loro meraviglia davanti allo spettacolo. Stavano facendo foto della superficie lunare con una macchina equipaggiata con un rullino in bianco e nero, ma, comprensibilmente, hanno sentito il bisogno di passare alla macchina con una pellicola a colori per immortalare il momento storico. Erano i primi esseri umani a godere di questo spettacolo: la Terra splende illuminata dalla luce del Sole mentre tutt'intorno domina un buio profondo. Per la cronaca, l'immagine è stata scattata proprio da Bill Anders, il 24 dicembre 1968, ed è riprodotta nella pagina a fianco

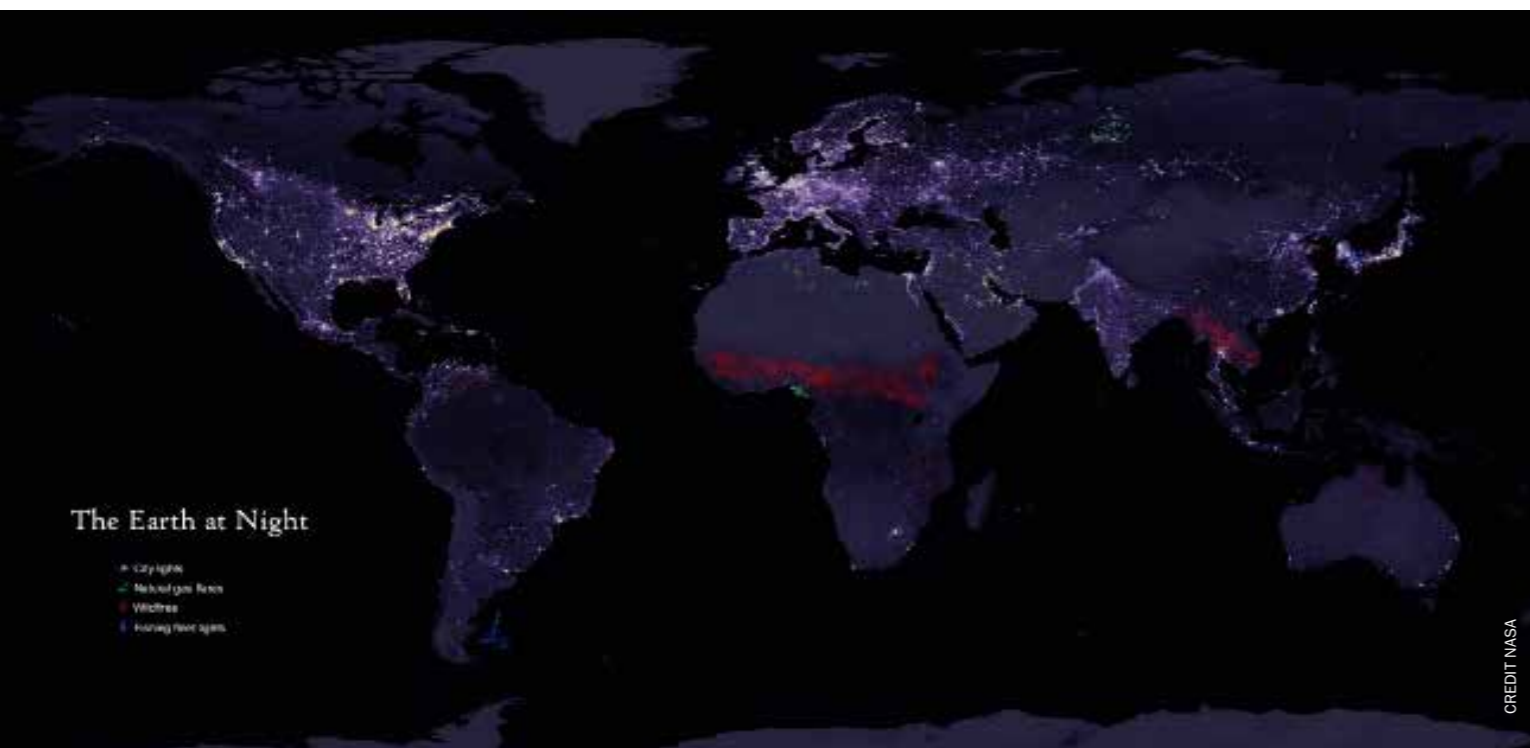
Apparentemente disponibile in quantità illimitata nello spazio che ci circonda, il buio è diventato merce rara nella nostra illuminata civiltà che si deve confrontare con un nemico subdolo ma certo non invisibile: l'inquinamento luminoso. Si tratta di un

prodotto della moderna tecnologia combinata con la nostra ancestrale paura del buio che ci spinge ad illuminare la notte, dimenticando che, per essere utile, la luce deve essere rivolta verso il basso, dove noi viviamo, e non verso l'alto, dove splendono le stelle. È al tempo stesso uno spreco economico e un danno estetico perché se noi illuminiamo male la notte spegniamo le stelle, oltre a fare male a noi ed al pianeta.

La visione notturna della Terra ad opera dei satelliti è un mezzo straordinariamente potente per rendersi conto del grandissimo spreco che viene perpetrato dalla nostra civiltà. È interessante descrivere con maggior dettaglio questa seconda immagine della Nasa, anch'essa iconica ma allo stesso tempo allarmante (pubblicata nella pagina seguente).

È la visione della Terra di notte. Gli incendi delle foreste sono evidenziati in rosso, quelli dei pozzi petroliferi in verde mentre le luci usate dalle flotte da pesca sono in blu. È una fantastica mappa socio-economica del nostro pianeta dal momento che evidenzia il connubio tra densità abitativa e ricchezza. Con l'eccezione di qualche incendio causato da fulmini, si tratta di luci di natura artificiale, o collegate all'operato dell'uomo.





IL BISOGNO DEL BUIO

L'inquinamento luminoso è una forma di alterazione delle condizioni naturali che, oltre a impoverire il nostro cielo, incide sul bioritmo degli essere umani così come su quello degli animali, degli insetti e delle piante.

La grande maggioranza delle forme di vita sulla Terra ha bisogno della notte. La rotazione della Terra impone il ritmo giorno-notte cioè l'alternarsi della luce e del buio. Questo ha portato allo sviluppo di orologi biologici che regolano quello che viene chiamato ritmo circadiano attraverso la produzione di ormoni responsabile del ciclo del sonno e, in generale, del nostro metabolismo.

Questo è ancora più vero per il mondo animale, sia tra vertebrati che tra invertebrati, che conta una vasta percentuale di specie notturne. Durante la notte, molte specie vanno a caccia e buona parte degli uccelli migratori volano al buio, magari sfruttando la luce della luna, l'unica sorgente luminosa naturale che, con il suo ciclo, fornisce un altro orologio.

Il ciclo giorno-notte è fondamentale per la fotosintesi clorofilliana alla base alla vita delle piante e di tutti gli animali che si nutrono di piante.

Questo ciclo naturale è ora radicalmente alterato dall'illuminazione artificiale e questo può causare

effetti negativi sulla salute degli essere umani, oltre che sulla flora e sulla fauna del nostro pianeta. La presenza delle luci artificiali causa cambiamenti dell'habitat di piante e animali, disturba le migrazioni, la riproduzione, il rapporto predatore-preda causando morti accidentali in quantità tale da fare temere l'estinzione di alcune specie. Negli essere umani, l'illuminazione artificiale ha un impatto molto pesante sulla produzione della melatonina quindi sulla regolazione del ritmo circadiano con aumento dei rischi di tumori ormonali e di altre serie malattie.

ILLUMINAZIONE E SALUTE DELLA POPOLAZIONE

La luce è lo stimolo più importante per regolare il ritmo circadiano del nostro corpo.

Al calare della sera la ghiandola pineale inizia a rilasciare melatonina, una sostanza che viene prodotta solo di notte e che è uno dei biomarcatori più studiati della fisiologia umana. La melatonina regola il ciclo del sonno: dopo due ore dall'inizio della produzione l'organismo dovrebbe dormire. L'esposizione alla luce durante la notte causa l'immediata soppressione della produzione della melatonina.

L'effetto è tanto maggiore quanto più blu e quanto più intensa è la sorgente luminosa anche se è ormai chiaro che gli esseri umani sono fisiologicamente

molto sensibili anche a bassi livelli di illuminazione, tanto al chiuso che all'aperto.

Un'illuminazione pubblica eccessiva e mal progettata, oltre a disturbare la visione notturna con pericolosi effetti di abbagliamento finisce per avere effetti negativi sulla salute specialmente nei paesi dove la luce esterna non viene bloccata in modo efficace da tende o tapparelle ed entra negli spazi privati. Anche se sembra difficile da credere, i dati parlano chiaro. In Korea del Sud è stata evidenziata una chiara correlazione tra l'intensità della luce rivelata dai satelliti e la vendita di sonniferi. Sempre in Korea del Sud, paragonando le abitudini le persone che vivono in aree più o meno illuminate si trova che chi vive in zone con maggiore illuminazione ha il 20% di probabilità in più di dormire meno di 6 ore con una differenza media di 30 minuti di sonno tra i due campioni di popolazione. Anche negli Stati Uniti il fatto di abitare in zone molto illuminate aumenta la probabilità di dormire meno di 6 ore e di avere un sonno di scarsa qualità.

Una ricerca americana ha evidenziato che il 29% delle persone che vivono in aree molto illuminate lamenta scarsa qualità del sonno mentre nelle aree più buie il numero scende al 16% degli intervistati. Un altro studio condotto su oltre 10mila adolescenti ha messo in evidenza che i disturbi del sonno, connessi con stati di ansia, sono più frequenti nelle aree urbane che nelle aree rurali.

Dormire in una stanza anche debolmente illuminata dall'esterno causa frequenti risvegli e può aumentare il rischio di obesità, alta pressione, diabete e depressione. Ovviamente non possiamo essere matematicamente sicuri che tutte queste conseguenze avverse derivino direttamente dall'illuminazione notturna che altera il ritmo circadiano. Poiché l'illuminazione è correlata al consumo di energia e, quindi, all'inquinamento causato da combustibili fossili, è possibile che la correlazione sia reale ma indiretta: le persone si ammalano a causa dell'inquinamento che però è molto più difficile da misurare rispetto alla luce dispersa verso il cielo.

Tornando al legame assolutamente certo tra illuminazione notturna e soppressione della melatonina, occorre notare che, oltre a regolare il ciclo del sonno, la melatonina è un efficace inibitore della crescita delle cellule tumorali. Minor quantità di melatonina significa una maggiore probabilità di sviluppare alcuni tipi di tumore.

In un grande studio condotto dall'Università di Harvard su 110mila donne tra il 1989 ed il 2013, l'illuminazione esterna è stata direttamente correlata ad una più alta probabilità di sviluppare il cancro al seno. Le donne che vivevano in zone più illuminate hanno fatto registrare una probabilità di sviluppare il cancro al seno del 14% superiore a quella misurata per donne residenti in aree più buie. Un effetto simile potrebbe essere presente anche per il cancro alla pro-





stata, ma i numeri dei pazienti monitorati non sono così alti come quelli dello studio sul cancro al seno.

Sulla base di questi studi, appare evidente che le lampade che usiamo per illuminare tanto gli spazi esterni che quelli interni devono essere progettate per minimizzare le conseguenze negative per la nostra salute ricordando soprattutto che le frequenze blu sono 5 volte più efficaci nella soppressione della melatonina (quindi nel disturbo del ritmo circadiano) rispetto alle lampade di colore più caldo che non emettono radiazione blu. Gli amministratori locali dovrebbero tenere conto di questi dati quando scelgono le lampade da utilizzare per l'illuminazione pubblica. Basta poco per evitare un prodotto potenzialmente nocivo.

EFFETTI SU PIANTE E ANIMALI

Circa il 30% dei vertebrati ed il 60% degli invertebrati è costituito di specie notturne. Questo significa che si sono adattati alle condizioni notturne sviluppando capacità sensoriali adeguate alla poca luce disponibile, sfruttando il ritmo imposto dal ciclo lunare. L'illuminazione artificiale può alterare radicalmente tutto questo causando effetti avversi, purtroppo anche letali, alla vita selvatica.

Tutti sappiamo che le luci attirano gli insetti. D'estate capita spesso di vedere vere e proprie nuvole di insetti raccolti intorno ai lampioni stradali specialmente quelli che emettono anche luce blu e violetta. Per quanto comune, è un fenomeno locale ma, in

presenza di grandi concentrazioni di luci, le nuvole di insetti possono assumere proporzioni tali da essere viste dai radar meteorologici. È successo a Las Vegas che, tra giugno e luglio del 2019, ha vissuto un'invasione di decine di milioni di cavallette il cui cammino attraverso il Nevada è stato tracciato con i dati radar delle stazioni meteo.

Anche se questi mega affollamenti sono abbastanza rari, rimane vero che, anche a livello locale, le luci alterano la distribuzione sul territorio degli insetti che lasciano il loro habitat naturale perché attirati dalle luci. Alcuni predatori imparano la lezione e li vengono a cercare dove si affollano mentre altri, timorosi della luce, fanno molto più fatica a nutrirsi. È quello che succede per specie già in pericolo come pipistrelli e anfibi, ma, in ultima analisi le luci artificiali sono nemiche della biodiversità perché possono influire negativamente su tutto il ciclo vitale ad iniziare dalla riproduzione. Infatti sono moltissimi gli insetti che utilizzano la luce per attirare un partner e procedere all'accoppiamento.

Nel caso degli uccelli migratori, le luci artificiali possono esercitare azione di disturbo che può essere tanto attrattiva quanto repulsiva. Molte specie sono attratte dalle luci e deviano dalle loro rotte per avvicinarsi, mentre altre le evitano accuratamente. L'attrazione può avere conseguenze fatali, come già notato un secolo fa in vicinanza dei fari e cinquant'anni più tardi per le luci degli aeroporti. Gli uccelli sensibili

al fascino della luce sono presenti in numero troppo alto nelle aree urbane che offrono meno cibo rispetto ad aree rurali. Inoltre, in città c'è un alto rischio di collisioni mortali con i palazzi specialmente se hanno grandi superfici di vetro. Sicuramente, gli stormi di uccelli volano ad altezza maggiore sopra le città rispetto alle aree rurali.

Anche i movimenti degli animali che non volano sono influenzati dalla presenza delle luci artificiali. Le aree illuminate possono diventare *Blind ecological spot*, evitate dalle specie notturne, disturbate dalla luce, e poi anche da quelle diurne che hanno meno cibo a disposizione. Nelle zone illuminate delle Alpi, per esempio, l'assenza degli impollinatori notturni ha come conseguenza una diminuzione anche di quelli diurni, che hanno perso una sorgente di cibo, con conseguenze negative per tutta l'ecologia dell'ambiente alpino. L'assenza di animali si riflette anche sulla vegetazione che risente della riduzione dell'impollinazione e della dispersione di semi.

Passando dalla terra all'acqua, è ben noto come la presenza di luci artificiali confonda le piccole tartarughe marine appena nate che, invece di dirigersi verso l'oceano, procedono in direzione sbagliata, con conseguenze catastrofiche. Moltissime specie acquatiche variano la loro profondità in funzione della luce ed possono reagire all'illuminazione artificiale vuoi avvicinandosi alla superficie, vuoi inabissandosi. Questi spostamenti alterano il rapporto predatore-preda perché uno dei due (o entrambi) non si trovano alla profondità dove dovrebbero essere.

Le creature marine sono anche molto disturbate dall'inquinamento sonoro prodotto dalle eliche delle navi e dai potenti cannoni ad aria compressa utilizzate per le prospezioni sottomarine. È un altro esempio della nostra capacità di variare le condizioni naturali di un ecosistema fondamentale per la salute

del nostro pianeta.

Dal punto di vista delle piante, le luci artificiali allungano la durata del giorno e questo può indurre un albero illuminato ad avere foglie più grandi ma più sensibili all'inquinamento perché i pori stomatici rimangono aperti per più tempo. Inoltre, un albero illuminato perde la percezione della diversa lunghezza del giorno in relazione alle stagioni e, finita l'estate, continuare a crescere anche quando sarebbe meglio fermarsi in attesa dell'inverno. Se un albero non perde le foglie a tempo debito, rischia danni significativi durante le tempeste di neve invernali. Ovviamente, non tutti gli alberi sono ugualmente sensibili alla luce artificiale e questa diversa suscettibilità dovrebbe essere tenuta in considerazione quando si scelgono le piante da mettere a dimora in aree illuminate. Tuttavia, rimane vero che bisognerebbe evitare di proiettare luce sulle piante. Un giardino illuminato può essere gradevole da vedere ma se le piante potessero parlare chiederebbero di essere lasciate al buio. ■

PATRIZIA CARAVEO

È stata direttore dell'Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica di Milano ed è coinvolta in diverse missioni: NASA Swift, Agile e NASA Fermi, progetto Cherenkov Telescope Array. Nel 2009 ha ricevuto il Premio Nazionale Presidente della Repubblica. Nel 2017, è stata nominata Commendatore Ordine al Merito della Repubblica Italiana. A giugno le è stato riconosciuto il *Premio Enrico Fermi 2021* della Società Italiana di Fisica (Sif). Fa parte del "Gruppo 2003" per la ricerca scientifica e delle "100donne contro gli stereotipi".

UN LIBRO PER APPROFONDIRE IL TEMA

Inquinamento luminoso e inquinamento di materiali geospaziali. Mentre il cielo è abbagliato dalle luci antropiche delle nostre metropoli, l'atmosfera terrestre è saturata di satelliti artificiali, con i detriti che vagano nello spazio. Un problema che Patrizia Caraveo affronta analizzandone le differenti cause, nella speranza che l'Onu affronti seriamente la questione, magari anche aggiornando l'*Outer Space Treaty*, e ponendo un limite alla proliferazione di entrambi. (G.P)

