

L'inquinamento luminoso: ripercussioni sull'ambiente naturale e sulla vita dell'uomo

Con questo titolo l'autore ha svolto una relazione al convegno regionale: *Riprendiamoci il cielo stellato. Inquinamento luminoso e risparmio energetico. Salvaguardia dell'ambiente: flora e fauna. Quali proposte?*, tenutosi a Torino il 21 novembre 1998, e organizzato dal Gruppo consiliare regionale dei Socialisti del Patto dei Democratici, ora Socialisti Democratici, a sostegno della proposta di legge n. 438 del 5 agosto 1998 presentata dai Consiglieri regionali Carla Spagnuolo e Mario Angeli dello stesso Gruppo, cui hanno aderito quasi tutti i Gruppi consiliari e l'Assessore all'Ambiente, Ugo Cavallera (sulla proposta di legge, tralasciando la rassegna-stampa locale, disponibile presso l'autore, vedi gli articoli di COSSARD, 1998; FONIO, 1998 a, 1998 b; MINUTO, 1998 d, 1999 e; 1998; SPAGNIOLO, 1998; il dossier *L'inquinamento luminoso* a cura dei SOCIALISTI DEL PATTO DEI DEMOCRATICI DEL CONSIGLIO REGIONALE DEL PIEMONTE, 1998 a; ed il comunicato sulla Rivista "IL CIELO", 1998). L'iniziativa è stata di Pro Natura Piemonte, di cui l'autore è Segretario, e ad essa hanno collaborato l'Ing. Massimo Camussi, Presidente della Sezione di Asti di Italia Nostra; Giampiero Godio, responsabile del settore energia di Legambiente Piemonte (ITALIA NOSTRA SEZ. DI ASTI, LEGAMBIENTE PIEMONTE, PRO NATURA PIEMONTE, 1998); nonché il Rag. Silvano Minuto, membro della Commissione Nazionale Inquinamento luminoso della U.A.I., Unione Astrofili Italiani e responsabile della Sezione Inquinamento luminoso dell'Osservatorio astronomico di Suno in provincia di Novara (MINUTO, 1998 e). Sintesi del Convegno sono state redatte da MINUTO (1998 f; 1999 b), e dal Gruppo Consiliare proponente (SOCIALISTI DEL PATTO

DEI DEMOCRATICI DEL CONSIGLIO REGIONALE DEL PIEMONTE, 1998 b; SOCIALISTI DEMOCRATICI DEL CONSIGLIO REGIONALE DEL PIEMONTE, 1999). L'iniziativa, tra gli altri, è stata sostenuta dagli osservatori astronomici di Torino (cfr. TANGA, 1998) e Cuneo (ROMANO, 1998).

Questo articolo è l'aggiornamento della relazione tenuta dall'autore al convegno di Torino, integrato con alcuni cenni tratti dai contributi di altri relatori o da loro pubblicazioni.

Che cos'è l'inquinamento luminoso?

Ogni volta che si interviene nelle illuminazioni si spende sempre una parola magica che ha molta presa sull'opinione pubblica: "sicurezza". Con questo termine si ottiene un salvacondotto che permette di predisporre qualsiasi tipo di impianto. Ma che cosa si vuole effettivamente dire? Di sicurezze ne esistono tante: la sicurezza ambientale, sanitaria, stradale, economica, contro la delinquenza. D'altra parte il diritto alla sicurezza non deve far perdere quello del godimento delle bellezze naturali, della circolazione notturna, della salute, ecc.

In realtà, le esigenze di arredo urbano e l'esaltazione delle bellezze artistiche e architettoniche presenti nel territorio, unite alla necessità di rendere le città più vivibili e sicure, hanno portato alla predisposizione di fonti di illuminazione che molto spesso disperdono parte della luce verso l'alto.

Quando viene immessa luce verso l'esterno nell'am-

biente notturno, al di fuori degli spazi che è necessario illuminare, si altera la quantità naturale di illuminazione presente, producendo una forma di inquinamento che viene chiamata "inquinamento luminoso" rilevabile dalle fotografie satellitari (vedi fig. 1). Su questa forma di inquinamento vedi l'ottimo trattato di CINZANO (1997) e il suo sito web: <http://www.pd.astro.it/cinzano> (CINZANO, 1998 b), nonché la bibliografia di questo articolo, per esempio BIANUCCI (1998 e) MINUTO (1998 a, 1998 c, 1999 a).

Questa immissione di luce nell'ambiente ha molteplici effetti negativi sull'uomo e sull'ambiente che lo circonda, come sarà trattato in questo articolo.

Vale la pena ricordare che qualsiasi attività naturale e/o artificiale può essere benefica per l'uomo e per l'ambiente se viene elargita in maniera adeguata. Si pensi ad un fiume con alveo ben definito e allo stesso durante una piena che provoca un'alluvione. Lo stesso concetto vale per l'illuminazione notturna che può trasformarsi da un evento benefico ad uno deleterio per l'uomo e l'ambiente.

Prima di tutto l'eccessiva luce dispersa verso l'alto da cattivi impianti di illuminazione (vedi fig. 2), illumina le particelle in sospensione nell'atmosfera e le stesse molecole che la compongono, e crea uno sfondo luminoso che nasconde la luce degli astri. Questo fenomeno è responsabile, per fare un esempio, nella zona dell'Osservatorio astronomico di Asiago della perdita negli ultimi anni di due magnitudini (CAGNOTTI e CONTI, 1999). Gli esperti dell'International Astronomical Union, che ha riunito astronomi di venticinque paesi nel 1999 a Vienna, hanno lanciato un allarme ancor più preoccupante di quanto non si sapesse. Infatti, l'uomo potrebbe tagliarsi fuori da solo da qualsiasi nuova possibilità di conoscenza dell'Universo che ci circonda entro pochi anni, avviluppando la Terra in una "nebbia tecnologica" di luci artificiali e di emissioni radio. La ricerca astronomica è seriamente minacciata anche dalle attività nello spazio, che ha già prodotto oltre centomila relitti orbitanti, di dimensioni superiori al centimetro e dalla sempre più invadente richiesta di banda per le telecomunicazioni (CATTANEO, 1999). Tutto questo potrebbe sembrare un problema solo per gli astronomi e gli astrofili, che non riescono più a sfruttare la piena potenza dei loro sofisticati e costosi strumenti. In realtà, è un problema per tutti, perché a poco a poco ci si priva della possibilità di vedere il cielo stellato, che non è solo un bellissimo panorama da proteggere, ma anche un mezzo per avvicinarci alla natura, alla scienza ed alla cultura. In un futuro non lontano una cappa lattiginosa potrebbe nascondere del tutto agli occhi delle prossime generazioni la parte di universo in cui ci troviamo. Alcuni studi mostrano che l'inquinamento luminoso sta crescendo in modo esponenziale, ed è quadruplicato dagli anni '70 ad oggi. In una città di medie dimensioni è già un successo osservare una settantina di stelle, laddove le stelle

visibili ad occhio nudo sono alcune migliaia, per non dire della Via Lattea pressoché invisibile.

Tenuto conto della rilevanza dell'industria turistica nel nostro Paese, basterebbe il mero aspetto paesaggistico del cielo stellato per richiamare una gran massa di turisti.

Nel congresso tenutosi a Parigi nel giugno del 1992, l'UNESCO evidenziò il danno enorme arrecato da un'illuminazione artificiale eccessiva all'astronomia e dichiarò il cielo stellato un bene da tutelare.

1. Ripercussioni dell'illuminazione artificiale sull'ambiente naturale

La luce per la maggior parte degli organismi viventi è un fattore vitale, di più possiamo dire che tutte le forme di vita nella loro evoluzione non hanno potuto prescindere dall'esistenza della principale sorgente di luce per il nostro pianeta: il Sole. È quindi chiaro come l'alternarsi tra il dì e la notte, tra luce e buio, sia un fattore fondamentale per la vita degli esseri viventi siano essi animali o vegetali. Nel momento in cui si altera questo equilibrio con l'irraggiamento

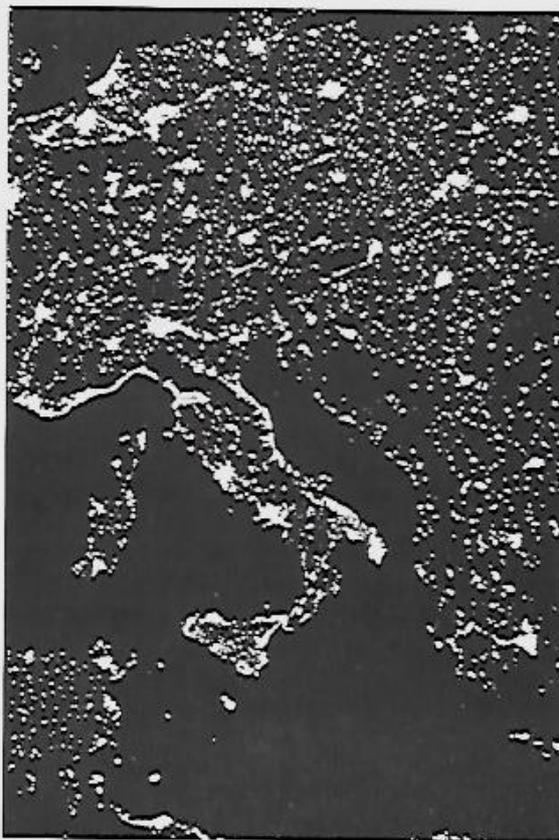


Foto satellitare dell'Italia e dell'Europa Centrale, ripresa di notte (situazione attuale). È evidente l'inquinamento luminoso delle città: le zone buie perlopiù corrispondono ad aree montane.

di luce artificiale sugli ecosistemi in cui vivono e si riproducono gli esseri viventi, vi è il rischio molto concreto di creare dei danni irreversibili. Esaminiamo ora i problemi causati da una cattiva o irrazionale illuminazione sui sistemi biologici.

1.1. Biologia e comportamento degli animali

Ogni notte milioni di animali vanno incontro a morte sicura. L'impossibilità di distinguere le luci naturali della notte e gli stimoli prodotti dall'illuminazione artificiale di strade, automobili, e impianti industriali confondono quegli animali che hanno sempre utilizzato la notte per cacciare o volare verso altri lidi. Per capire fino a che punto la luce artificiale crei situazioni di grande squilibrio, basta ricordare che l'intensità luminosa di una qualsiasi lampadina supera di molto quella della Luna piena al 90%.

Alcuni esempi chiarificano quale può essere l'interferenza tra luce artificiale e vita degli animali (cfr. ROMAN, 1998; MONTI, 1999).

WITHERINGTON (1992) ha studiato la risposta comportamentale delle tartarughe di mare nella deposizione delle uova (che avviene di notte) in presenza di luce artificiale. Egli ha condotto i propri studi su due specie di testuggini, che vivono nei mari d'America, la Tartaruga verde (*Caretta caretta*) e la Tartaruga di mare (*Chelonia mydas*), le quali nidificano rispettivamente sulle spiagge di Melbourne Beach in Florida e Tortuguero in Costa Rica (peraltro la Tartaruga verde si trova anche sulle spiagge italiane). Lo studioso ha selezionato un settore di spiaggia isolata, in ciascuno dei due luoghi, che presentasse condizioni di buio e fosse lontano da attività umane: qui ha effettuato esperimenti con condizioni di buio, e di illuminazione prodotta da lampade ai vapori di mercurio ed al sodio a bassa pressione (LPS). I risultati ottenuti hanno evidenziato un influsso molto evidente della luce prodotta dalle lampade ai vapori di mercurio in un'area di 50 m circa di raggio intorno al lampione; qui il numero di tartarughe che si annidavano era significativamente ridotto rispetto a condizioni di buio. Per quanto riguarda l'illuminazione con lampade LPS la differenza rispetto alle condizioni di buio risultava meno marcata. Inoltre riscontrò anche che diminuiva il numero di tartarughe che transitavano in prossimità dei lampioni senza annidarsi, e che, nel ritorno verso l'oceano, gli animali non seguivano il percorso usuale più diretto. Egli attribuì questi fenomeni al fatto che le radiazioni luminose emesse dalle lampade ai vapori di mercurio (e quindi anche da quelle lampade che hanno emissioni spettrali ampie) interferivano con lo spettro di sensibilità visiva delle tartarughe, le quali confondevano le luci delle lampade con la luce diurna. È ovvio che la presenza di luce artificiale sulle spiagge di nidificazione sia una seria minaccia per la continuazione della specie stessa ed è necessario trovare alternative accettabili per evitarne la completa estinzione.

Molti Uccelli migratori notturni, ma anche alcune

farfalle notturne, che utilizzano la Luna e le stelle per mantenere la rotta, si perdono confusi dalle troppe luci; anche le Tartarughe neonate, abituate a seguire i riflessi della Luna sul mare, possono sbagliare direzione (MONTI, 1999).

Un pesante effetto di disorientamento da parte delle luci artificiali è subito dai Lepidotteri notturni migratori (si tratta di specie appartenenti alle famiglie degli Sfingidi e dei Nottuidi): è dimostrato, infatti, che le falene impostano la loro rotta migratoria basandosi sulla Luna o su stelle particolarmente luminose; singole sorgenti luminose o addirittura concentrazione di luce artificiale di agglomerati urbani competono con le luci celesti disorientando e attraendo le falene; la conseguenza è la demolizione dello sciame migratorio e soprattutto la decimazione degli individui (con l'altissimo rischio dell'estinzione di intere specie) in quanto essi si vengono a trovare in ambienti inidonei alla loro vita (CASSOLA, 1999; MONTI, 1999; ZILLI, 1999).

HAUSMANN (1992) ha condotto uno studio in cui ha evidenziato che un singolo faro destinato ad illuminare una statua all'interno di un complesso turistico presso Maratea in Basilicata si è dimostrato capace di eliminare ogni notte almeno 5000 falene di parecchie decine di specie diverse.

Molti Uccelli, tra cui i Germani reali e alcuni Passeriformi (come Capinere, Beccafichi, Bigiarelle, Sterpazzole) usano l'orientamento astronomico nelle loro migrazioni notturne, e pertanto possono essere disturbati dalla presenza di fonti luminose artificiali (ZANOTTI, 1998). Tra i Passeracei che migrano di notte, orientandosi con le stelle, va ricordata anche l'"indigo bunting" (*Passerina cyanea*), che in autunno dagli Stati Uniti d'America si reca a svernare nelle Bahamas ed in vari altri paesi dell'America Centrale, per tornare in primavera verso nord (TEMPESTI, 1983).

Problemi recenti si sono verificati in città quali Roma che sono invase da milioni di migratori.

È degno di nota il caso riscontrato alla periferia di Cagliari di un Falco pellegrino che, appollaiato sui tralicci di una raffineria di petrolio, attendeva gli Uccelli migratori notturni che venivano attratti da un potentissimo faro che illuminava a giorno gli impianti per motivi di sicurezza, disperdendo però una notevole quantità di luce verso l'alto.

In un articolo de *Il Gazzettino di Venezia* del 24 aprile 1997 si denuncia il disturbo provocato dall'illuminazione del casello autostradale di Mestre ad un Gallo che canta durante la notte, impedendo il sonno del contadino cui appartiene (FRANCESCONI e GIMMA, 1997).

Negli scorsi anni, nella Pianura Padana, si è constatata la rarefazione di intere specie animali (rane, libellule, falene, coleotteri idrofilidi, ed in generale animali notturni), anche se va precisato che il fenomeno non dipende dal solo inquinamento luminoso.

Gli esempi sopra ricordati ci consentono comunque di asserire che in campo biologico l'inquinamento

luminoso ha un pesante impatto sull'ecosistema. Il ciclo notte-giorno ha accompagnato l'evoluzione degli esseri viventi per centinaia di milioni di anni. L'alterazione di questo rapporto sta provocando una serie infinita di problematiche che purtroppo sono poco conosciute e anche poco studiate. Possiamo dire che sono sempre più accentuati fenomeni quali:

- perdita del ritmo biologico di molti animali (per cui non è raro sentire gli uccellini e i Merli cantare durante tutte le ore della notte e i Galli a mezzanotte).
- alterazione del rapporto tra preda e predatori (in presenza di luce i predatori notturni non riescono a vedere le prede in quanto la loro vista è particolarmente adatta alla visione notturna; altri cambiano le loro abitudini, decidendo di cacciare durante la notte, anziché di giorno).
- problemi nella migrazione degli uccelli che si svolgono ciclicamente secondo precise vie aeree e che subiscono "deviazioni" proprio a causa della intensa illuminazione delle città.
- alterazioni nei cicli riproduttivi (funzione della luce negli allevamenti per favorire ad esempio la deposizione delle uova).

Gli animali come si difendono? Abbandonano l'ambiente inquinato, favorendo però l'occupazione del territorio delle specie che meglio si adattano all'inquinamento (quindi il territorio diventa sempre più povero), oppure cercano di reagire come viene suggerito dal loro istinto. Negli Stati Uniti, in un parco naturale illuminato a giorno, alcuni orsi hanno distrutto i lampioni ripristinando l'ambiente naturale.

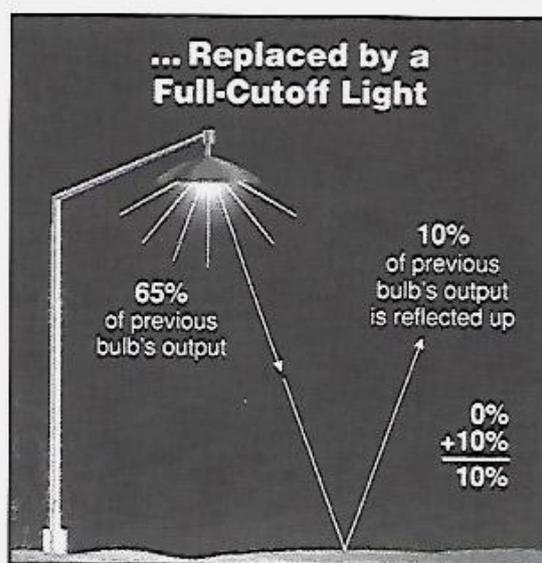
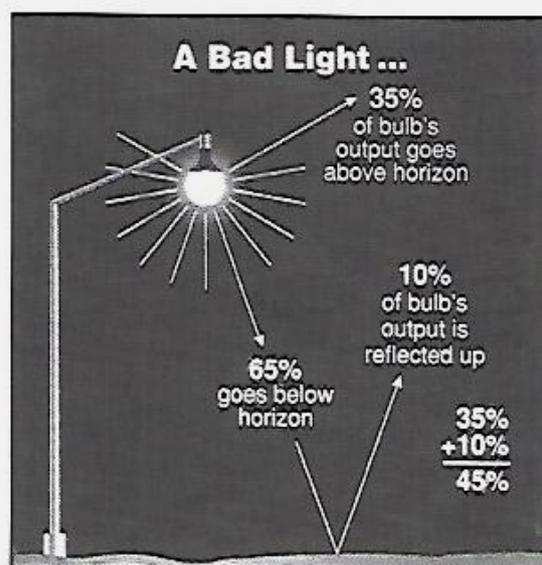
1.2. Biologia e fisiologia dei vegetali

Il fenomeno della fioritura fuori stagione di alcune piante è attribuito all'inquinamento luminoso, e in particolare la fioritura in pieno inverno di alcune piante erbacee, che, ai lati delle strade molto trafficate anche di notte, risultano perennemente illuminate dai fari degli autoveicoli. Questi meccanismi dovuti al fotoperiodismo (ovvero la reazione delle piante allo stimolo luminoso) non sono stati ancora capiti fino in fondo: si è scoperto, però, che la luce riflessa della Luna piena influisce sull'attività clorofilliana. Non a caso, molte serre vengono illuminate durante la notte per potenziare il ciclo produttivo delle coltivazioni. Invero, si tratta di una scelta di cui non si conoscono con precisione le conseguenze: infatti, bisogna ancora approfondire il delicato sistema messo in atto dalle piante per riconoscere le stagioni misurando il variare di luce e buio nel corso delle ventiquattro ore (MONTI, 1999). Rimane il fatto che l'inquinamento luminoso disturba i ritmi circadiani delle piante con diminuzione dell'efficienza della fotosintesi clorofilliana e la perdita delle stesse produzioni agricole (come è capitato per la coltura del basilico ad Albenga).

Esaminiamo ora alcuni disturbi arrecati dai lampioni stradali alla vegetazione arborea di viali e parchi urbani,

che sembra essere la più sensibile all'inquinamento luminoso (cfr. SPAMPANI, 1991; ROMAN, 1998).

Già nel 1983 la dottoressa Casagrande ed il professor Giulini dell'Università di Padova (CASAGRANDE e GIULINI, 1983) evidenziarono che gli alberi dei viali cittadini che si trovavano in prossimità dei lampioni stradali avevano le chiome procombenti verso le sorgenti luminose in maniera vistosa. L'analisi degli spettri di emissione delle lampade comparata con quella degli spettri di assorbimento delle clorofille a, b e fitocromi, unitamente alle osservazioni sul campo, dimostrarono che il tipo di lampade che maggiormente



Riflessione ottica delle lampade (da UPGREN, 1996): in un cattivo impianto di illuminazione (disegno in alto) il 45% di flusso luminoso viene disperso verso l'alto; in un buon impianto (disegno in basso) la luce necessaria è inferiore e solo il 10% è riflesso verso l'alto dal manto stradale.

influiscono sulle piante sono quelle ad incandescenza ed al quarzo-iodio.

Gli studi condotti dal dottor Roman con i professori Giulini e Giacometti ed il dottor Cinzano presso il Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova (ROMAN, GIULINI, GIACOMETTI, CINZANO, 1995) su due piante di *Magnolia grandiflora* presenti all'Orto botanico della città, hanno evidenziato una diminuzione dell'efficienza fotosintetica delle foglie direttamente illuminate da una lampada ai vapori di mercurio. Gli Autori selezionarono tre zone di due magnolie, in modo tale da poter avere dei campioni di una pianta provenienti sia dalla parte illuminata sia dalla parte oscura, e dei campioni al buio provenienti da un'altra pianta. Per misurare l'efficienza fotosintetica fu utilizzato un metodo particolare detto dell'induzione di fluorescenza, il quale utilizza uno strumento in grado di misurare la quantità di energia emessa sotto forma di fluorescenza. Infatti la maggior parte dell'energia solare che viene assorbita dalle foglie viene utilizzata per i processi della fotosintesi, mentre il resto viene dissipato sotto forma di calore e di fluorescenza, appunto, che nei sistemi in vivo si aggira intorno al 3-5% sul totale dell'energia assorbita. Dopo circa un anno di esperimenti, i risultati degli esami della quantità e della cinetica dell'emissione di fluorescenza – pubblicati nel 1995 – evidenziarono che l'efficienza fotosintetica della zona esposta all'illuminazione artificiale è significativamente inferiore rispetto alle due zone che si trovano in condizione di buio. La conclusione logica dello studio è che la presenza di una sorgente luminosa in prossimità della pianta causa uno stress alle foglie che sono direttamente esposte alla luce, alterandone il normale processo fotosintetico. Infine, si ritiene che le sorgenti luminose possano essere responsabili di un microclima nelle foglie che sono più a diretto contatto con esse (aumento della temperatura, dell'umidità relativa ed estensione della luce diurna) tale da favorire il prolungamento del periodo vegetativo oltre il suo normale termine con conseguente ritardato distacco delle foglie, fenomeno che viene definito con il termine di "fotoresistenza", e che può essere verificato da chiunque (vedi fig. 3).

In breve, per quanto riguarda i vegetali, le poche ricerche citate mettono in evidenza:

- a) anomala crescita dei vegetali in presenza di illuminazione eccessiva (le piante crescono più velocemente in ambienti illuminati (vedi fig. 4); da secoli si conoscono gli effetti della luce lunare sulla crescita e sullo sviluppo dei vegetali).
- b) perdita di efficacia delle funzioni clorofilliane (anche oltre il 30%): le piante emettono ossigeno in presenza di luce e anidride carbonica al buio; questo ciclo se alterato provoca degli scompensi.
- c) ritardato distacco delle foglie dagli alberi.

1.3. Ambienti lacustri

Problemi riguardanti le interazioni tra luce notturna e

ambienti lacustri, quali: scambi gassosi tra atmosfera e superficie liquida, variazione delle funzioni biochimiche, comportamento della fauna e della flora lacustre, sono del tutto sconosciuti (Istituto Idrobiologico di Pallanza di Verbania, *in verbis*, teste Minuto).

Con l'inquinamento luminoso prodotto da complessi industriali o commerciali, alcuni Parchi dovrebbero cambiare la loro denominazione da "Parchi naturali" a "Parchi artificiali", in quanto ormai l'ambiente si è trasformato radicalmente. È il caso del Parco del Ticino: al centro di esso la quantità di luce riflessa dagli impianti dell'aeroporto della Malpensa, è tale che, quando il cielo è coperto, è possibile leggere in piena notte il giornale a molti chilometri di distanza dalla sorgente luminosa, come testimoniano gli astrofili del Centro astronomico di Suno (Novara), il cui Osservatorio è posto a 11 km dall'aeroporto della Malpensa (cfr. MINUTO, 1998 a, 1998 b; 1999 d).

2. Ripercussioni dell'illuminazione artificiale sulla vita dell'uomo

2.1. Danni alla salute umana

L'illuminazione artificiale interferisce quotidianamente sulle relazioni notte-giorno, rispondendo in questo modo all'esigenza tutta contemporanea di dilatare i tempi delle attività umane, ma alterando i bioritmi naturali (JAUCH, 1992). Dall'inizio del secolo in media si è persa almeno un'ora di sonno. L'alterazione dei ritmi circadiani può creare problemi psicofisici molto gravi.

I nostri occhi sono continuamente sottoposti a stimoli visivi che esistono al di là della nostra volontà. La luce è essenziale, ma a volte può fare più paura del buio. Infatti, una cattiva illuminazione può provocare affaticamento visivo e mentale, bruciori agli occhi, cefalee, ecc.

È il caso delle lampade fluorescenti, "a risparmio energetico", messo in evidenza dal citato Jauch. Queste lampade, infatti, danno luogo al cosiddetto "effetto stroboscopico"; la luce emessa varia da un istante all'altro, alla frequenza di 100 Hz, cioè cento volte al secondo. È una variazione impercettibile, ma il nostro sistema nervoso viene stressato dalla lunga esposizione a questo tipo di illuminazione. Le lampade fluorescenti inoltre, emettono radiazioni nel campo dell'ultravioletto, i cui effetti sono noti da tempo. In più, la radiazione non è a spettro continuo, ma a bande, e fornisce un'illuminazione inadatta al nostro occhio e altera anche la visione dei colori. Le lampade al neon, se possibile, vanno sostituite con lampade ad incandescenza o, meglio, con lampade a luce solare.

Alcune persone sono obbligate a lavorare di notte sotto lampade molto potenti (addirittura superiori a quelle esistenti nelle sale operatorie) e per periodi prolungati. Non sempre lo spettro di emissione è

ben controllato. Queste situazioni possono causare delle vere e proprie malattie professionali. Gli studi sull'argomento sono inesistenti.

Che dire poi del fatto che alcuni tipi di impianti di illuminazione sono da considerare delle vere e proprie "stufe elettriche" che riscaldano l'ambiente? In Italia i soli impianti di illuminazione pubblica sono circa otto milioni. La conseguenza è che dobbiamo registrare estati sempre più calde ed opprimenti.

Un fatto nuovo deve essere esaminato, con molta attenzione, dalle Pubbliche Amministrazioni. È il problema dell'ozono che viene prodotto dall'interazione tra gas emessi dalle autovetture e luce solare. Quale è l'incidenza della luce notturna su questo fenomeno? Ricordiamo che lo spettro delle lampade rientra in quello solare.

2.2. Circolazione stradale e inquinamento ottico

Le lampade mal disposte degli impianti di illuminazione pubblica e delle stesse insegne pubblicitarie provocano una serie di conseguenze molto pericolose alla circolazione notturna, che vanno da veri e propri abbagliamenti, alla perdita di sensibilità del potere visivo, all'affievolimento dei contorni delle strade e alla perdita di capacità di rilevare la profondità degli oggetti. A questo fenomeno si dà propriamente il nome di "inquinamento ottico".

Nella Pianura Padana il fenomeno è reso ancora più evidente a causa delle condizioni atmosferiche, che spesso presentano situazioni di nebbia e umidità accentuata. In questo contesto, le lampade con luminosità eccessiva che, è bene ricordare, sono una minima parte rispetto a quelle presenti sul territorio, creano anche un contorno di luce diffusa che non può essere penetrato dai fari delle autovetture e di conseguenza gli automobilisti si trovano spesso in situazione di difficoltà. Su questo argomento, l'attenzione delle autorità è sempre più consapevole. Vengono organizzati convegni come quello dell'ACI su *Mobilità e nebbia*, tenutosi a Novara il 13 novembre 1998 (FONIO, 1998 c; GIORDANI, 1998; MINUTO, 1999 c).

Altre situazioni pericolose da ricordare sono i fari dei parcheggi di alcune discoteche, che per chi vi sosta anche solo per pochi minuti costituiscono un fattore talmente abbagliante da provocare, una volta usciti, l'impossibilità di avere una corretta visione delle strade per parecchi minuti. È il ben noto "effetto palcoscenico": l'attore non vede il pubblico, ma gli spettatori vedono l'attore. Se l'attore inverte il ruolo, per alcuni minuti non vede nulla (cfr. MILLER, 1982). Gli incidenti del sabato notte possono essere imputati anche a questi fattori. Una situazione analoga si riscontra negli svincoli autostradali.

Anche altri tipi di illuminazione, quali i fari roteanti delle discoteche, sono fonte di pericolo in quanto distolgono dalla concentrazione l'automobilista. Va per altro ricordato che ordinanze specifiche per lo

spegnimento delle giostrine luminose che dirigono raggi laser roteanti verso il cielo al solo scopo di pubblicità sono state emanate dalla Città di Lodi, dal Comune di Desenzano del Garda in provincia di Brescia, e da alcuni Comuni in provincia di Vicenza (Romano D'Ezzelino, Nove, Molvena, e Bassano del Grappa), come informano ROSSI e FUSCO (1999).

Richiamandosi all'osservanza di quanto prescritto dall'articolo 23 del nuovo Codice della Strada, associazioni di astrofili (FONIO, 1998 a) e soprattutto la Federazione Nazionale Pro Natura, che ha istituito un proprio Ufficio Studi sull'inquinamento Luminoso con sede in Novara, c/o Silvano Minuto, via Verbano, 59 - 28100 Novara, hanno chiesto l'intervento dell'Autorità governativa nelle singole province d'Italia. A fine ottobre 1999, in quaranta su centodieci province della Repubblica il Prefetto o il Commissario di Governo aveva richiesto alle Autorità responsabili dell'illuminazione del proprio territorio di effettuare controlli sugli impianti pubblici e privati. Si tratta dei Prefetti delle province di Alessandria, Asti, Avellino, Belluno, Bergamo, Biella, Bologna,



Foglie ancora sui rami degli alberi, in viale delle Carrozze, a Novara, ad inverno 1998 iniziato.

Brindisi, Caltanissetta, Catania, Chieti, Enna, Frosinone, Imperia, Latina, Lecce, Lecco, Livorno, Lodi, Mantova, Matera, Novara, Oristano, Piacenza, Pisa, Pordenone, Reggio di Calabria, Rieti, Rimini, Rovigo, Siena, Teramo, Trapani, Treviso, Venezia, Verbanico-Cusio-Ossola, Vercelli, Vibo Valentia, Vicenza, e del Commissario di Governo della provincia di Bolzano.

2.3. Dispendio di energia e costo economico

La luce mal disposta costituisce anche uno spreco energetico. Alcuni dati sull'illuminazione delle città danno le dimensioni del fenomeno. L'Avv. Mario Di Sora, membro della Commissione per lo studio dell'Inquinamento luminoso della Società Astronomica Italiana, al convegno di Torino del 1998, aveva ricordato come l'illuminazione della Mole Antonelliana corrisponda a quella di 3024 lampade da 194 W: per un solo monumento si utilizza l'energia equivalente a quella dell'illuminazione pubblica di una cittadina di circa 7/8.000 abitanti! La stessa A.E.M., Azienda Energetica Metropolitana di Torino, nello stesso convegno, dava per l'illuminazione della città 44.706 lampade stradali e 22.729 lampade ornamentali, queste ultime con consumi quasi doppi rispetto a quelle stradali. A Los Angeles, metropoli di 14.000.000 di abitanti, dove da tempo è in atto la lotta all'inquinamento luminoso, le lampade pubbliche sono 240.000, mentre Roma in proporzione al numero degli abitanti ne ha molte di più: infatti con 3.500.000 abitanti ha 160.000 lampade pubbliche (FONIO, 1999 a).

Provvedere affinché gli impianti di illuminazione producano il minor inquinamento luminoso possibile significa risparmiare energia elettrica e, in ultima analisi, non bruciare petrolio con conseguente ridotta immissione nell'atmosfera di gas inquinanti. Un minor consumo di combustibile significa anche minori esborsi valutari. Le stime prudenziali dell'Unione Astrofili Italiani nel caso di attuazione di un piano pluriennale di abbattimento dell'inquinamento luminoso mettono in evidenza che in Italia si potrebbe ottenere un risparmio energetico di 350 miliardi di lire all'anno sulla bolletta elettrica per i Comuni e per i privati, peraltro senza diminuzione dell'attuale luce a terra, cui vanno aggiunti altri 77 miliardi di lire all'anno risparmiate sulla bolletta per importazioni petrolifere (CREMONESI, DALLA GASSA, TOALDO, AIDOLFATTO, 1997; ROSSI e DI MICHELE, 1999; ROSSI e FUSCO, 1999).

Purtroppo, anche all'estero la situazione non è diversa. Secondo una ricerca presentata al convegno dell'International Astronomical Union, tenutosi a Vienna nel 1999, la luce "sprecata" costa a Vienna 720.000 dollari all'anno, 2,9 milioni a Londra, e addirittura 13,6 milioni a New York (CATTANEO, 1999).

Come sia difficile promuovere una cultura alternativa allo spreco e all'illuminazione inutile è dimostrato da alcune decisioni assunte dalla Giunta Municipale di Torino, che – senza tener conto di criteri di risparmio

energetico e di lotta all'inquinamento luminoso – intende qualificare i nuovi servizi per le aree periferiche col potenziamento indiscriminato dell'illuminazione pubblica (FONIO, 1999 a; MINUCCI, 1998) e illuminare a giorno tre ponti ed otto fabbriche dismesse, che si vanno ad aggiungere ad altri sei monumenti, Mole compresa, che sono illuminati da anni (MINUCCI, 1999 a), per un totale di centoquindici punti artistici (MINUCCI 1999 b), ed il progetto della Città di Novara per una nuova illuminazione della Cupola di San Gaudenzio, che permetterà alla stessa di essere illuminata come la Mole di Torino (FONIO, 1999 b; M.C., 1999).

Vi sono anche esempi positivi. La Città di Cuneo negli ultimi anni non ha visto incrementi della bolletta ENEL nonostante il notevole aumento dei punti luci nelle zone di nuova urbanizzazione, per la scelta di utilizzare negli impianti di illuminazione stradale armature "semi cut-off" e "cut-off", equipaggiate con lampade a vapori di sodio (usate anche nei rifacimenti degli impianti vecchi dotati di armature "semi cut-off" con lampade ai vapori di mercurio) e per l'utilizzo in undici grandi impianti di illuminazione pubblica di controllori elettronici di potenza (ROMANO, 1998; SANINO, 1998). La Città di Sassari nel biennio 1996/98 ha completato la conversione delle lampade da mercurio a sodio ad alta pressione e ha realizzato dispositivi di controllo della potenza, con un risparmio effettivo di 400 milioni di lire all'anno che potrebbero essere 660 per limiti delle linee che andrebbero riprogettate in gran parte (dati diffusi dalla Società Astronomica Turritana di Sassari).

2.4. Sicurezza contro la delinquenza

Appare come un luogo comune, del tutto infondato, che i malviventi girino alla larga da case o industrie illuminate con grande sfarzo e spreco di luci. Nessuna correlazione è mai stata dimostrata tra riduzione del crimine e livello di illuminazione privata e pubblica. Si sono invece avute indicazioni contrarie: rapporti di crescita di vandalismo in parchi e aree rurali dopo che erano state installate delle luci. Spesso le luci sono mal disposte e addirittura abbaglianti per lo stesso proprietario, mentre creano una zona d'ombra in cui il delinquente può facilmente nascondersi.

Senza l'illuminazione che colpisce le facciate delle abitazioni, i furti notturni negli appartamenti non potrebbero avvenire; la scalata dei balconi al buio è infatti impossibile.

In molti casi sarebbe meglio dotarsi dei prodotti offerti dalla moderna tecnologia, come quei dispositivi a fotocellula che scattano, illuminando la zona, solo al passaggio di una persona. Questi dispositivi (a basso costo) non solo consumano meno, ma costituiscono una formidabile arma psicologica nei confronti dei malintenzionati.

2.5. Aspetto artistico

Per quanto riguarda l'aspetto artistico, passeggiando

nei centri storici delle città spesso si vedono monumenti che sono colpiti da orrendi impianti di illuminazione che appiattiscono tutti i contorni e deturpano così le opere architettoniche, senza contare lo spreco energetico e la sempre più diffusa mania di tenere i monumenti illuminati per tutta la notte.

Altro aspetto che spesso vanifica i risultati di riduzione dell'inquinamento luminoso ottenuti in altre sedi stradali, sono i globi luminosi pubblici e privati, che – almeno per quanto riguarda il Piemonte, in cui abito – sono diffusi in quasi tutte le città e paesi della regione. Si vedano al riguardo le segnalazioni fatte da SANINO (1998) per Cuneo, e da FONIO per Novara (1999 b) e Venaria Reale, Torino (1999 a).

L'illuminazione delle zone artistiche e dei centri storici deve essere mirata e deve integrarsi con l'ambiente circostante. Gli impianti devono essere costruiti con luci radenti, dall'alto verso il basso, così da mettere in risalto le bellezze dei monumenti.

3. Principi per una soluzione al problema dell'inquinamento luminoso

Per risolvere il problema non si devono oscurare le città, ma semplicemente adottare regole di regia luminosa che utilizzino apparecchi in grado di inviare il flusso solo nelle zone dove è richiesta l'illuminazione (cfr. GASPARRI, 1998; MINUTO, 1998 a, 1999 a; PICCIOLI, 1998; UPGREN, 1996). In sostanza occorre adottare delle regole di comportamento, quali:

- a) limitare i livelli di luminanza delle superficie a quanto effettivamente necessario.
- b) utilizzare, in tutti i casi possibili, lampade a ridotto consumo energetico e a spettro di emissione ristretto (come le lampade al sodio a bassa pressione).
- c) evitare la dispersione diretta di luce da parte degli apparecchi di illuminazione al di fuori delle aree da illuminare. Questo è facilmente realizzabile attraverso un'attenta progettazione degli impianti ed una accurata scelta degli apparecchi di illuminazione.
- d) prevedere la possibilità di diminuire i livelli di luminanza in quegli orari in cui le caratteristiche di uso della superficie lo consentano. Nelle ore serali, quando le industrie si fermano, la tensione della corrente in linea aumenta e la riduzione dell'illuminazione esterna del 20/30% manterrebbe inalterata la quantità di luce emessa.
- e) evitare di creare zone molto illuminate in quanto le stesse spiazzano gli altri impianti rendendoli inefficaci, anche se questi, considerati singolarmente, risultano più che adeguati alle esigenze di sicurezza e di circolazione.

Queste regole sono da applicare contemporaneamente perché gli effetti dell'inquinamento si osservano a grandi distanze e si sommano tra di loro.

4. Che cosa si sta facendo

Nel nostro Paese qualcosa si sta muovendo, anche a seguito delle iniziative della Commissione di Studio sull'Inquinamento Luminoso della S.A.It., Società Astronomica Italiana (DI SORA, 1990), e della parallela Commissione Nazionale sull'Inquinamento Luminoso della U.A.I., Unione Astrofili Italiani, che in Piemonte è rappresentata da Silvano Minuto (FORNARA, 1998; MINUTO, vedi bibliografia). In seguito se ne sono occupati Legambiente (vedi, tra l'altro, gli articoli di FAZIO, 1992; e DI MENNO, 1998), e Pro Natura (vedi, tra l'altro, BIANUCCI, 1997; e la RIVISTA "NATURA E SOCIETÀ", 1998).

Secondo i dati raccolti dall'Ufficio Studi sull'Inquinamento Luminoso della Federazione Nazionale Pro Natura, la situazione ai primi di ottobre del 1999 a livello italiano è la seguente.

A livello scolastico il 27 marzo 1998 è stata emanata una Circolare dal Ministero della Pubblica Istruzione (CINZANO, 1998 b) ed è stata proposta da Legambiente e dall'Unione Astrofili Italiani un'attività di rilevazione dell'inquinamento luminoso (ROSSI, 1998 a).

Al Senato è ferma in Commissione la proposta di legge n. 751, *Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso*, presentata il 19-6-1996 dal Sen. Diana ed altri; per accelerare l'iter della sua approvazione l'Unione Astrofili Italiani, la Legambiente e la Federazione Nazionale Pro Natura hanno promosso raccolte di firme (cfr. FONIO, 1998 b; ROSSI, 1998 b). Una proposta di legge analoga è stata presentata alla Camera il 30-1-1998 più recentemente dall'On. Apolloni, la n. 4515, *Misure urgenti per la protezione dell'ambiente e degli osservatori astronomici dall'inquinamento luminoso e per la razionalizzazione dell'illuminazione esterna notturna* (per un commento di quest'ultima vedi FAVERO, 1998).

In attesa di approvazione di una normativa nazionale alcune Regioni si sono attivate con apposite leggi regionali: due vigenti, rispettivamente in Veneto (L.r. 27-6-1997, n. 22), e Valle d'Aosta (L.r. 28-4-1998, n. 17); cinque in discussione, rispettivamente, in Lombardia, Toscana, Piemonte, Lazio e Sardegna. Sulle ordinanze di alcuni Comuni e Circolari prefettizie soprattutto in tema di sicurezza della circolazione stradale si è detto sopra.

Comuni che hanno adottato Regolamenti specifici sono: Firenze (3 ottobre 1994); e Civitavecchia (25 giugno 1997), che protegge un territorio di 550 kmq; altre città, quali Piacenza, Bologna, Bergamo, Frosinone, ecc. hanno adottato o stanno adottando iniziative analoghe.

In particolare, a Frosinone, dove è attivo Di Sora (DI SORA, 1991; CINZANO, 1998 a), è stato attuato il regolamento da lui proposto (DI SORA, 1998), che ha consentito risparmi energetici variabili tra il 30 e il



Fig. 4 - Abnorme sviluppo dell'apice vegetativo degli alberi in zona soggetta a forte inquinamento luminoso, Piana di Mezzomerico (Novara), 19-8-1998.

50% (FONIO, 1999 a). Alcuni Comuni della provincia di Frosinone (Ferentino, Ceccano, Colleparado, Fumone, Giuliano di Roma, Guarcino e Trevi nel Lazio) si sono dotati di regolamenti tecnici *ad hoc*, mentre altri della stessa provincia (Alatri, Anagni, Cassino, Fiuggi, Veroli e Vico nel Lazio) li stanno predisponendo.

Sul Regolamento di Civitavecchia vedi Rossi e Fusco (1999), i quali informano altresì che nei dintorni di Civitavecchia norme antinquinamento luminoso sono state emanate con apposite circolari e ordinanze dai Comuni di Allumiere e Tarquinia (in quest'ultima località sono stati installati numerosi impianti antinquinamento luminoso), mentre sono allo studio a Bracciano. Del 28 maggio 1999 è il regolamento del Comune di Ladispoli in provincia di Roma (PROCESI, 1999).

In Piemonte, il Consiglio Comunale di Biella ha approvato una mozione sull'inquinamento luminoso nel dicembre 1998 (FONIO, 1999 a), mentre, in Lombardia, il 15 ottobre 1999 la Città di Lodi si è impegnata ad adottare per l'illuminazione esterna i criteri previsti nella proposta di legge lombarda.

I Comuni dal marzo 1999 hanno a disposizione la Norma UNI 10819: "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso" (UNI, 1999). La norma non soddisfa completamente le richieste dei protezionisti, ma è frutto di un lungo lavoro di un apposito Gruppo di lavoro, in cui si sono confrontati con l'Unione Astrofili Italiani, la Società

Astronomica Italiana e la Legambiente, i costruttori e gli illuminotecnici, i quali si sono impegnati ad applicarla per i nuovi impianti (Fusco e Rossi, 1999).

A livello di accordi va segnalato il protocollo d'intesa predisposto il 20 luglio 1999 tra l'Unione Astrofili Italiani e la So.I.e. del Gruppo ENEL relativo alla progettazione degli impianti di illuminazione per esterni tenendo conto della salvaguardia dell'ambiente.

L'Amministrazione Provinciale di Roma nel luglio 1999 ha predisposto un Regolamento relativo agli impianti di illuminazione di sua proprietà.

5. Conclusioni

La natura deve essere salvaguardata nel suo complesso, perché l'uomo ne è parte integrante, e perciò non deve pensare solo all'epoca in cui vive, ma deve porsi problemi di carattere più elevato. Una delle sue responsabilità è quella di conservare l'ambiente e di consegnarlo alle future generazioni almeno con le stesse caratteristiche che aveva quando lo ha ricevuto in gestione.

L'uso razionale delle fonti di illuminazione è un intervento che può essere fatto agevolmente, senza nessuna rinuncia. Anzi, così facendo, potremmo rispettare i trattati internazionali quali quello di Rio (1992) e recentemente quello di Kyoto (1997) che impongono a tutte le Nazioni di ridurre il consumo energetico per salvaguardare l'ambiente nel suo complesso e rendere migliore la vita dell'uomo.

Ringraziamenti

Ringrazio il Rag. Silvano Minuto, responsabile della Sezione Inquinamento Luminoso del Centro Astronomico di Suno, gestito dall'A.P.A.N., Associazione Provinciale Astrofili Novaresi, per l'indispensabile aiuto fornitomi nella stesura della relazione al convegno di Torino, per le indicazioni bibliografiche e per le illustrazioni del presente articolo, tratte dal suo archivio fotografico.

Bibliografia

- BIANUCCI P., 1997. *Il mistero sotto le stelle*, "Specchio della Stampa", n. 100, 20 dicembre 1997: 52-66.
- Id., 1998. *Se la luce impedisce di guardare le stelle*, "il nostro tempo" 54 (47), 27 dicembre 1998: 9.
- CAGNOTTI M. e CONTI A., 1999. *Contro le luci artificiali: ridateci il cielo stellato*, "Le Scienze", n. 372, agosto 1999: 13.
- CASAGRANDE R. e GIULINI P., 1983. *Illuminazione pubblica e verde urbano in L'albero, l'uomo, la città*, Signum, Limena (Padova): 42-44.
- CASSOLA F., 1999. *Quando la luce fa male*, "Villaggio globale" 2 (6), giugno 1999: 55-57.
- CATTANEO M., 1999. *Milioni di dollari sprecati per luci che se ne vanno verso l'alto, danneggiando le osservazioni*, messaggio sulla mailing list del SETI Italia, 19 luglio 1999.
- CINZANO P., 1997. *Inquinamento luminoso e protezione del cielo notturno*, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia.
- Id., 1998 a. *Informazioni e commenti sull'inquinamento luminoso*, "Coelum", novembre 1998: 64.
- Id., 1998 b. *Inquinamento: tutto quanto si sa e si fa*, "l'astronomia", n. 192, novembre 1998.
- COSSARD G., 1998. *"Ridateci la bellezza di un cielo buio"*, "tuttoscienze", supplemento de "La Stampa", n. 848, 18 novembre 1998: 4.
- CREMONESI G., DALLA GASSA L., TOALDO F., AUDOLFATTO M., 1997. *Inquinamento luminoso e risparmio energetico. Primi passi verso un cielo pulito*, Nove (Vicenza).
- DI MENNO A., 1998. *Ma la notte, la luce no*, "La Nuova Ecologia" 18 (7), luglio-agosto 1998: 52.
- DI SORA M., 1990. *L'aggressione delle luci inutili*, "La Sicilia", 4 ottobre 1990: 10.
- Id., 1991. *Spegnete le luci, non si vede*, "Il Messaggero", 20 ottobre 1991: 38.
- Id., s.i.d., ma 1998. *Inquinamento luminoso e risparmio energetico. Un problema per tutti noi*, International Dark-Sky Association - Regione Lazio - Amministrazione Provinciale di Frosinone - Osservatorio Astronomico di Campo Catino, Guarcino (Frosinone).
- FAVERO G., 1998. *Una nuova proposta parlamentare contro l'inquinamento luminoso*, "Il Cielo", n. 6, giugno 1998: 57-59.
- FAZIO F., 1992. *Lucean le stelle*, "La nuova ecologia", n. 8, 1992: 39-44.
- FONIO E., 1998 a. *Iniziativa contro l'inquinamento luminoso*, "Pro Natura Notiziario obiettivo ambiente", n. 9, settembre 1998: 6.
- Id., 1998 b. *Lotta all'inquinamento luminoso*, "Pro Natura Notiziario obiettivo ambiente", n. 10, ottobre 1998: 3, ripresi i paragrafi sulle adesioni alla proposta di legge regionale e sul convegno regionale in "Socialisti del Patto dei Democratici" 1 (2): 9.
- Id., 1998 c. *Illuminazione stradale e nebbia*, "Pro Natura Notiziario obiettivo ambiente", n. 1, gennaio 1999: 5.
- Id. [non firmato], 1999 a. *Iniziativa contro l'inquinamento luminoso*, "Pro Natura Notiziario obiettivo ambiente", n. 3, marzo 1999: 3.
- Id., 1999 b. *Inquinamento luminoso a Novara: il caso della Cupola di San Gaudenzio*, "Pro Natura Notiziario obiettivo ambiente", n. 6, giugno 1999: 4.
- FORNARA D., 1998. *Allarme inquinamento luminoso*, "Tri-buna novarese", 27 marzo 1998.
- FRANCESCONI A. e GIMMA G., 1997. *Primo gallo che canta (alle dieci di sera crede che sia l'ora dell'alba)*, "Il Gazzettino di Venezia", 24 aprile 1997.
- FUSCO G. e ROSSI C., 1999. *La norma UNI 10819*, "Astronomia", bimestrale dell'Unione Astrofili Italiani, n. 5, settembre-ottobre, 1999: 45.
- GASPARRI B., *Sorgenti luminose artificiali. Le lampade attualmente in commercio. Confronto fra le diverse tipologie*, "La tecnica professionale", n. 7-8, luglio-agosto 1998: 83-87.
- GIORDANI M., 1998. *Nebbia, nemico da sconfiggere. Il punto delle soluzioni tecniche per guidare sicuri al convegno dell'AcI*, "La Stampa" 132, ed. di Novara, 14 novembre 1998.
- HAUSMANN A., 1992. *Untersuchungen zum Massensterben von Nachtfaltern an Industriebeleuchtungen (Lepidoptera, Macroheterocera)*, "Atalanta" 23 (3/4): 411-416.
- ITALIA NOSTRA SEZ. DI ASTI, LEGAMBIENTE PIEMONTE, PRO NATURA PIEMONTE, 1998. *L'inquinamento luminoso e l'opinione degli ambientalisti*, "Socialisti del Patto dei Democratici" 1 (2): 9.
- JAGICH C., 1992. *Occhi in pericolo*, "aam terra nuova", novembre-dicembre 1992: 25-27.
- M.C., 1999. *Cupola illuminata nuovo progetto*, "La Stampa" 133, ed. di Novara, 14 aprile 1999.
- MILLER W.C., 1982. *L'adattamento dell'occhio alla visione notturna*, trad. e adatt. a cura di Bruno Marano, "Coelum" 50 (1-2), gennaio-febbraio 1982; ristampato sulla rivista "Coelum", settembre 1999: 90-92.
- MINUCCI E., 1998. *Più servizi nei quartieri dimenticati. Illuminazione e parcheggi contro il degrado*, "La Stampa" 132, ed. di Novara, 30 settembre 1998: 29.
- Id., 1999 a. *La fabbrica diventa museo. Illuminata a giorno come la Mole*, "La Stampa" 133, ed. di Torino, 31 agosto 1999: 35.
- Id., 1999 b. *Troppe luci? Ma da sicurezza alla città*, "La Stampa" 133, ed. di Torino, 14 Novembre 1999: 31.

- MINUTO S., 1998 a. *Inquinamento luminoso e protezione del cielo notturno*, documento dell'A.P.A.N., Associazione Provinciale Astrofili Novaresi, Suno (Novara), gennaio 1998¹, giugno 1998², novembre 1998³.
- Id., 1998 b. *Inquinamento luminoso, questo sconosciuto*, "Pro Natura Notiziario obiettivo ambiente", n. 6, giugno 1998: 4.
- Id., 1998 c. *Inquinamento luminoso*, "Il Momento", settembre 1998: 10.
- Id., 1998 d. *Anche il Piemonte si muove*, "l'astronomia", n. 192, novembre 1998.
- Id., 1998 e. *Gli Astrofili italiani pensano che...*, "Socialisti del Patto dei Democratici" 1 (2): 10.
- Id., 1998 f. *Inquinamento luminoso: si comincia a discutere in Regione Piemonte*, "Pro Natura Notiziario obiettivo ambiente", n. 1, gennaio 1999: 4-5.
- Id., 1999 a. *Inquinamento luminoso*, "Natura e Società", n. 1, I trimestre 1999: 12-16.
- Id., 1999 b. *Inquinamento luminoso*, "Nihil Sub Astris Novum", Newsletter del Gruppo Astrofili "Giovanni e Angelo Bernasconi" di Saronno (Varese), n. 22, 23 maggio 1999: 3-5.
- Id., 1999 c. *Inquinamento luminoso e circolazione stradale*, "Astronomia", bimestrale dell'Unione Astrofili Italiani, n. 4, luglio-agosto 1999: 41-42.
- Id., 1999 d. *Inquinamento luminoso: il caso Malpensa 2000*, "Arpa Informa", bimestrale dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte 1 (2): 9 e 19.
- Id., 1999 e. *La legge regionale del Piemonte*, "Astronomia", bimestrale dell'Unione Astrofili Italiani, n. 6, novembre-dicembre 1999: 42-45.
- MONTI C., 1999. *C'era una volta il buio*, "Linea Verde oggi", gennaio 1999: 71.
- PICCIOLI S., 1998. *Spunti per un'illuminazione pubblica esente da inquinamento luminoso*, "Il Cielo", n. 6, giugno 1998: 57-59.
- PROCESI L., 1999. *Approvato il Regolamento di Ladispoli*, "Astronomia", n. 4, luglio-agosto 1999: 38.
- RIVISTA "IL CIELO" (ed.), 1998. *In Piemonte presentata una proposta di legge contro l'inquinamento luminoso*, "Il Cielo", n. 10, ottobre 1998.
- RIVISTA "NATURA E SOCIETÀ" (ed.), 1998. *Inquinamento luminoso*, "natura e società", n. 1, 1998: 22.
- ROMAN A., 1998. *Gli effetti dell'inquinamento luminoso sulla fauna e sulla flora in Internet nel 1998*, "sito web: www.pd.astro.it/cinzano/".
- ROMAN A., GIULINI P., GIACOMETTI G.M., CINZANO P., 1995. *Inquinamento luminoso e probabili effetti sulle piante*, tesi di laurea, Università di Padova.
- ROMANO F., 1998. *Ci stanno rubando il cielo stellato*, "Pro Natura Notiziario obiettivo ambiente", n. 10, ottobre 1998: 3; ripreso col titolo *Stanno rubando il nostro cielo stellato* in "SOCIALISTI DEL PATTO DEI DEMOCRATICI DEL CONSIGLIO REGIONALE DEL PIEMONTE" (ed.), 1998. *L'inquinamento luminoso*, Socialisti del Patto dei Democratici 1 (2): 10.
- ROSSI C., 1998 a. *Riscopriamo le stelle dai tetti delle scuole*, "Tuttoscuola" 24, n. 381, aprile 1998: 37-38.
- Id., 1998 b. *Per astrofili e non è più bello al buio*, "La Nuova Ecologia" 18 (7), luglio-agosto 1998: 52-53.
- ROSSI C. e DI MICHELE E., 1999. *Impianti industriali: inquinamento luminoso ed effetto serra*, "Astronomia", bimestrale dell'Unione Astrofili Italiani, n. 3 maggio-giugno 1999: 39-43.
- ROSSI C. e FUSCO G., 1999. *Fari, laser, impianti: viaggio tra i regolamenti comunali in Guida agli Enti Locali*, "Il Sole-24 Ore", n. 1, 2 gennaio 1999: 19-21.
- SANINO D., 1998. *Ridurre l'inquinamento luminoso. Quali rimedi sta adottando il Comune di Cuneo*, "Pro Natura Notiziario obiettivo ambiente", n. 12, dicembre 1998: 2.
- SOCIALISTI DEL PATTO DEI DEMOCRATICI DEL CONSIGLIO REGIONALE DEL PIEMONTE (ed.), 1998 a. *L'inquinamento luminoso*, "Socialisti del Patto dei Democratici" 1 (2): 4-10.
- Id., 1998 b. *Contro l'inquinamento luminoso*, "Notizie della Regione Piemonte" 27 (6), novembre 1998: 33.
- SOCIALISTI DEMOCRATICI DEL CONSIGLIO REGIONALE DEL PIEMONTE (ed.), 1999. *Inquinamento luminoso? No, grazie*, "Socialisti Democratici Italiani" 2 (1), febbraio 1999: 8-11.
- SPAGNUOLO C., 1998. *Proposta di legge sull'inquinamento luminoso*, "Notizie della Regione Piemonte" 27 (4), agosto 1998: 32-33.
- SPAMPANI M., *Anche l'illuminazione pubblica disturba le piante cittadine*, "Corriere della sera", 12 novembre 1991.
- TANGA P., 1998. *Più luce al suolo e più stelle in cielo*, "tuttoscuola", supplemento de "La Stampa", n. 850, 2 dicembre 1998: 2.
- TEMPESTI P., 1983. *La navigazione astronomica degli Uccelli in AA.VV., Astronomia, Alla scoperta del cielo*, Armando Curcio Editore, Roma, 6: 1640-1641.
- T.L., 1998. *Malpensa, inquinano anche le luci*, "La Prealpina", 13 giugno 1998.
- UFFICIO STAMPA DEL CONSIGLIO REGIONALE DEL PIEMONTE (ed.), 1998. *P.d.l. n. 438, Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche in Dossier*, inserto redazionale di "Notizie della Regione Piemonte" 27 (4), agosto 1998: 4-5.
- UNI, COMMISSIONE "LUCE E ILLUMINAZIONE", GRUPPO DI LAVORO "INQUINAMENTO LUMINOSO", 1999. *Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterni - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso - UNI 10819*, UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano.
- UNIONE ASTROFILI ITALIANI e LEGAMBIENTE, 1998. *Controlliamo l'inquinamento luminoso*, "Tuttoscuola" 24, n. 381, aprile 1998: 39-40.
- UPGREN A.R., 1996. *Dissecting Light Pollution* in "Shy & Telescope", novembre 1996: 44-46.
- WITHERINGTON E.B., 1992. *Behavioral responses of nesting sea turtles to artificial lighting* in "Herpetologica" 48 (1): 31-39.
- ZANOTTI F., 1998. *Migrazioni notturne* in "Coelum", estate 1998: 31-33.
- ZILLI A., 1999. *Le farfalle parlano con la luce* in "Villaggio globale" 2 (6), giugno 1999: 61-62.