

CORSO DI FORMAZIONE IN FISICA AMBIENTALE

VENERDI' 26 OTTOBRE 2012

RELATORE: PROF. DOMENICO SANINO

L'INQUINAMENTO LUMINOSO

Dio, secondo la Genesi, dopo aver creato il cielo e la terra, disse «Sia la luce! E la luce fu. Dio vide che la luce era una cosa buona e separò la luce dalle tenebre e chiamò la luce giorno e le tenebre notte». Ebbene questo regolare alternarsi di notte e di giorno sembra avere i giorni contati, per colpa, naturalmente, dell'uomo. Se si escludono ormai poche zone (le aree desertiche, gli oceani e la catena andina ed himalayana) la superficie terrestre appare come una fiamma luminosa continua ed il globo, di notte, si vede distintamente ad oltre trenta chilometri di distanza.

Gli studi effettuati sia in Italia, sia all'estero, hanno messo in evidenza che, modificando le regole di comportamento fino ad ora adottate, si può ottenere una migliore illuminazione a terra, una considerevole riduzione delle spese energetiche (valutata per il nostro paese attorno ai 200-400 milioni di euro all'anno!) e un adeguato rispetto per l'ambiente.

L'inquinamento luminoso è un problema ambientale purtroppo molto trascurato; oltre ai tanti guai che vedremo, ci ha privati dell'altra parte del "paesaggio", quello che sta sopra la terra, e ci ha privati della possibilità di osservare il cielo stellato, un'esperienza spesso unica e sempre molto coinvolgente.

Prima conseguenza di questa paradossale situazione è la perdita di quella cultura popolare che ha accompagnato la vita dell'uomo fin dalle sue origini. Nei paesi industrializzati molte persone non hanno mai visto dal vero una stella! Clamorosa fu la notizia di quanto accaduto alcuni anni fa a Los Angeles in seguito ad un violento terremoto che aveva distrutto molti impianti di illuminazione. I centralini telefonici degli istituti scientifici della California furono intasati dalle chiamate di cittadini preoccupati di che cosa fosse avvenuto in cielo. Avevano semplicemente visto per la prima volta le stelle!

Per colpa dell'inquinamento luminoso gli astronomi sono stati costretti ad inviare il telescopio Hubble fuori dell'atmosfera terrestre per poter osservare ciò che dalla Terra non si vede più. Anche l'aspetto artistico delle nostre città risente pesantemente di una scorretta illuminazione, che spesso deturpa, anziché valorizzare, i centri storici già tanto degradati. L'illuminazione deve essere "mirata" e deve integrarsi con l'ambiente circostante in modo che le sorgenti illuminanti diffondano i raggi luminosi in modo soffuso, dall'alto verso il basso, così da mettere in risalto le bellezze dei monumenti e rispettare il lavoro degli artisti del passato che avevano a disposizione solo la luce del Sole o della Luna.

Infine sono gli esseri viventi a risentire maggiormente della mancanza del buio. Molte piante, è stato dimostrato, effettuano la fotosintesi clorofilliana anche di notte e tendono a conservare più a lungo le foglie, con seri rischi per la loro sopravvivenza. Le falene impostano la loro rotta migratoria basandosi sulla Luna o su stelle particolarmente luminose; le luci artificiali le attraggono e le disorientano. Alcune specie di uccelli, tra cui molti passeriformi, che usano l'orientamento astronomico nelle loro migrazioni notturne possono essere disturbati dalla presenza di fonti di illuminazione artificiali. C'è ormai tutta una casistica di galli "stressati" o altri uccelli che cantano tutta la notte. C'è anche chi si

adatta alla nuova situazione. A Cagliari, alcuni anni fa, un falco pellegrino aveva scelto come dimora i tralicci di una raffineria di petrolio illuminata a giorno e lì attendeva gli uccelli notturni che venivano attratti dai potentissimi fari della raffineria.

Lo stesso discorso vale per l'uomo, che, oltre ad aver perso un patrimonio naturale e culturale, qual è il cielo stellato, soffre di disturbi metabolici e psicologici dovuti alla mancanza di buio durante la notte.

GLOSSARIO

INQUINAMENTO LUMINOSO: problema ambientale creato dall'illuminazione artificiale. Non solo costituisce uno sperpero di denaro, ma sta anche modificando e alterando sempre di più il nostro ambiente. Le moderne esigenze sociali, unite alla presunta necessità di rendere le aree urbane più vivibili e sicure, hanno portato alla predisposizione di fonti luminose mal calcolate che stanno creando una serie di situazioni critiche sul territorio.

LUMINANZA : è la sensazione luminosa percepita dall'occhio e dipende dalle caratteristiche sia della sorgente che della superficie illuminata, non che della posizione relativa dell'osservatore. Il suo simbolo è "L" e si misura, per luminanze piuttosto piccole, in cd/m^2 (candela per metro quadrato); per la misura di luminanze maggiori si usa l'unità cd/cm^2 .

LUMINANZIMETRO: è lo strumento che calcola la luminanza fotometrica, per distinguerla dalla luminanza psicologica o apparente, detta luminosità.

LUMINOSITA': è una grandezza soggettiva che quantifica l'impressione visiva prodotta da fonti luminose sull'osservatore. Nella visibilità su strada, a parità di luminanza fotometrica, la luminosità è strettamente correlata all'entità del contrasto.

CONTRASTO: è il fenomeno visivo risultante dalle differenze di luminanza dei diversi oggetti che si trovano nel campo visivo.

UNIFORMITA' DI LUMINANZA:

- **Uniformità globale di luminanza:** è il rapporto tra luminanza minima locale (L_{min}) e luminanza media dell'intera carreggiata.
- **Uniformità longitudinale di luminanza:** è il rapporto tra valore minimo e valore massimo delle luminanze misurate lungo l'asse di una corsia.

COMPATIBILITA': fenomeno della riflessione verso l'alto del fascio luminoso di un punto luce stradale distinguibile dall'inquinamento in quanto non provoca danni né all'uomo né all'ambiente.

ABBAGLIAMENTO: condizione in cui si percepisce un disturbo visivo e/o una riduzione dell'attitudine a distinguere gli oggetti o "incapacità visiva", a causa di una distribuzione sfavorevole delle luminanze o a causa di contrasti eccessivi nello spazio e nel tempo.

ABBAGLIAMENTO PSICOLOGICO: è l'abbagliamento riferito al disturbo visivo ed esprime una valutazione soggettiva dell'installazione di illuminazioni esterne.

MAGNITUDINE: indica la grandezza stellare, valutata mediante appositi fotometri fotoelettrici attraverso la luminosità della stella. Esistono due classi di magnitudine:

- Quella **APPARENTE o VISUALE**, che definisce la luminosità della stella così come ci appare dalla Terra. Ad occhio nudo si può arrivare al massimo a vedere stelle di 6° grandezza.
 - Quella **ASSOLUTA**, cioè la luminosità “reale” di una stella. Si calcola partendo dalla luminosità apparente ed immaginando che tutte le stelle si trovino alla medesima distanza dalla Terra (stabilita in 10 parsec = 32,6 anni luce).
-

Si intende per inquinamento luminoso tutta la luce dispersa verso l'alto di qualunque tipo essa sia. Per una buona luce il piano dell'ottica deve essere disposto perfettamente orizzontale al terreno. In questo modo il 100% della luce è inviata verso il basso e solo il 10% viene riflessa verso l'alto. Il terreno illuminato risulta essere di 300 / 400 metri quadri. Con una cattiva luce (non orientata verso il basso o con apparecchi non dotati di vetri piani) si possono avere in media i seguenti valori: il 35% della luce si disperde in cielo; il 65% della luce va verso il suolo e il 10% della luce che raggiunge il terreno viene riflessa; totale della luce dispersa in cielo = 45%. In questo modo il globo terrestre si vede distintamente ad oltre 30 chilometri di distanza. E' immediatamente evidente la diversa efficienza degli impianti. Rientrano nella categoria dei cattivi diffusori anche i globi luminosi e le lanterne che non abbiano una protezione verso l'alto. Da queste considerazioni emergono immediatamente alcuni fatti molto importanti. La luminanza della pavimentazione deve essere adeguata al tipo di traffico in modo da garantire un buon contrasto. I punti luce vanno disposti in modo che l'illuminamento a terra sia contiguo e lo stesso deve essere costante e uniforme. Molto dannosa per l'utente è l'illuminazione fatta a macchie dove si alternano punti luce molto intensi ad altri di livello inferiore. Quelli meno elevati, anche se normalmente più che sufficienti ad illuminare, risultano di scarsa efficacia. Nessuna fonte di luce deve colpire direttamente l'osservatore, quale ad esempio l'automobilista. Un abbagliamento violento può provocare la perdita del controllo dell'auto. Comunque tutte le luci che colpiscono l'osservatore provocano una serie di conseguenze quali mal di testa e affaticamento alla vista con bruciori progressivi. A questo proposito è bene sottolineare che alcuni punti luce hanno un'intensità luminosa a terra che è superiore a quella presente nelle sale operatorie. Esempi di questo tipo si notano nei parcheggi di alcune discoteche e negli svincoli autostradali. L'automobilista che esce da tali zone intensamente illuminate, può rimanere abbagliato e perdere l'efficienza visiva per parecchi secondi. E' 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. Questo effetto è riscontrabile anche quando esistono forti fonti di illuminazione laterali che fanno perdere il contorno della strada. Alcuni recenti incidenti sono certamente dovuti a tali cause. Anche altri tipi di illuminazione, quali i fari delle discoteche, sono fonte di pericolo in quanto distolgono dalla concentrazione l'automobilista. Le case costruttrici di impianti di illuminazione dispongono di diffusori completamente schermati. Il costo di questi diffusori non differisce dagli altri e fa risparmiare corrente elettrica in quanto necessitano di minor potenza.

Aspetto importante è quello relativo alla sicurezza privata. Appare come un luogo comune, del tutto infondato, che i malviventi girino alla larga da case illuminate con grande sfarzo e spreco di luci. Nessuna correlazione è mai stata dimostrata tra riduzione del crimine e livello di illuminazione privata o pubblica. Si sono avute invece indicazioni contrarie: rapporti di crescita di vandalismo in parchi o aree rurali dopo che erano state installate

delle luci. Spesso le luci installate sono mal disposte e addirittura abbaglianti per lo stesso proprietario, mentre creano una zona d'ombra in cui il delinquente può facilmente nascondersi. Certamente, senza illuminazione che colpisce le facciate delle case, i furti notturni negli appartamenti non potrebbero avvenire in quanto la scalata dei balconi al buio è impossibile. In molti casi sarebbe meglio dotarsi di un prodotto offerto dalla moderna tecnologia, uno di quei dispositivi a fotocellula che scattano, illuminando la zona, solo al passaggio di un estraneo. Tale dispositivo (di basso costo) non solo consuma una quantità ridotta di energia, ma costituisce una formidabile arma psicologica nei confronti dei malintenzionati.

L'inquinamento luminoso non produce effetti solo sulle osservazioni astronomiche. E' bene ricordare che i campi toccati dal disturbo sono di carattere ben più ampio e consistente, potendo giungere ad aspetti ancora poco conosciuti, quali danni fisiologici che esso è in grado di provocare. Sono stati accertati notevoli danni alla fauna; alcuni animali hanno perso il loro ritmo biologico ed è venuto ad alterarsi il rapporto tra predatori notturni e loro prede. Sono recenti gli studi che hanno messo in evidenza il rapporto tra funzione vegetativa delle piante e illuminazione artificiale. Effetti quali l'insorgere del fotoperiodo (rallentamento della perdita delle foglie) e scarsa efficacia della funzione clorofilliana dovrebbero farci riflettere. In alcune zone del Parco del Ticino più prossime all'aeroporto di Malpensa e alle città di Novara e Milano, la quantità della luce riflessa è tale che è possibile leggere in piena notte il giornale!

LAMPADE UTILIZZATE NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE

LAMPADE AD INCANDESCENZA: sono molto inquinanti ma il loro utilizzo sta sensibilmente diminuendo a causa della loro efficienza assai modesta.

LAMPADE A VAPORI DI MERCURIO: sono molto inquinanti, come quelle ad incandescenza; la loro discreta resa dei colori è controbilanciata da una scarsa efficienza.

LAMPADE AL SODIO A BASSA PRESSIONE: sono le più efficienti con bassi oneri di esercizio. La luce di queste lampade è però monocromatica e non consente la percezione dei colori. Per questo motivo sono adatte alle aree extra-urbane ed industriali.

LAMPADE AL SODIO AD ALTA PRESSIONE: sono una via di mezzo tra quelle a vapori di mercurio e al sodio a bassa pressione. Rispetto alle prime sono meno inquinanti ed hanno bassi consumi energetici.

LAMPADE AGLI ALOGENURI: si basano sul fenomeno della scarica dei gas e sono molto usate negli impianti sportivi, perché presentano una tonalità di luce diurna, molto bianca. Hanno un'ottima resa dei colori ed una discreta efficienza luminosa. Sono, però, altamente inquinanti, anche perché la loro radiazione non può essere filtrata con i filtri nebulari (passa-banda).

LAMPADE A LED: anche chiamati diodi ad emissione di luce. Sono molto più che semplici lampadine e rappresentano la nuova frontiera nel mondo dell'illuminazione. Il Led è un semiconduttore (diodo) che emette luce al passaggio della corrente elettrica attraverso una giunzione di silicio, opportunamente trattata. Al contrario delle normali lampade, il led è assolutamente privo di filamento interno, e questa sua peculiarità gli permette di avere una durata e un'affidabilità molto maggiori rispetto alle vecchie tecnologie. Garantiscono un notevole risparmio energetico.

Secondo alcuni ricercatori, i Led non sarebbero per nulla innocui: Sembra che la loro componente blu incida pesantemente sull'occhio umano. Inoltre è stato dimostrato che la luce "bianca" del Led (in realtà blu) inibisce la produzione di melatonina (ormone prodotto dall'ipofisi che regola i meccanismi sonno-veglia) fino a cinque volte di più rispetto alle lampade a vapori di sodio ad alta pressione.

La scelta del tipo di lampada da utilizzare nell'illuminazione pubblica è molto importante, ma non basta. Occorre anche agire sui supporti, ovvero sul "lampadario". Una osservazione: la semplice sostituzione delle lampade a vapori di mercurio con lampade a vapori di sodio consente un risparmio di circa 550 Kwh/ anno (oltre 100 euro) per lampada. Le lampade a palloncino inviano il 50% della luce direttamente verso l'alto. Se si considera che in media una lampada da 100 watt consuma un Kw a notte, ipotizzando un costo medio di 0,30 euro a Kw, si avrà un costo di 108 euro all'anno, di cui la metà "buttata via".

Ecco alcuni **suggerimenti per la progettazione di impianti di illuminazione esterna**, proposti dall'Associazione Astrofili italiani.

Gli esperti consigliano di utilizzare esclusivamente apparecchi di illuminazione che assicurino che il flusso emesso sopra l'orizzonte sia uguale a zero. In genere rispondono a questo requisito gli apparecchi dotati di vetro piano e gli apparecchi cut-off (I sistemi cut-off, che sono attualmente i migliori sistemi di illuminazione stradale, sono lampade il cui fascio uscente è inferiore a 60° e la cui lampada rimane interna e non visibile se non si è posizionati fuori del fascio luminoso). Se questo non fosse possibile, utilizzare apparecchi il cui flusso emesso sopra l'orizzonte non superi al massimo lo 0,8% del flusso totale da essi emesso. Montare sempre sulle armature vetri di sicurezza piani. Il fatto che il vetro sia piano evita la dispersione di luce sopra l'orizzonte. Ridurre al minimo possibile l'angolo dell'ottica dell'apparecchio rispetto al piano orizzontale in modo da evitare la dispersione di luce sopra l'orizzonte. Se necessario, installare l'apparecchio su pali a sbraccio che lo avvicinino al centro della strada, permettendo una sua minore inclinazione.

Nel caso di illuminazione di grandi aree ove si debba necessariamente usare pochi pali e potenti punti luce, non utilizzare mai proiettori se non quelli che permettono di evitare dispersione di luce verso l'alto quali quelli a riflettore asimmetrico. Questi ultimi devono essere orientati con il vetro di protezione rigorosamente orizzontale.

Nell'illuminazione dei centri storici e turistici evitare gli apparecchi del tipo a "globo" che, anche quando sono dotati di alette frangiluce, sono particolarmente dispersivi. Se, vi sono esigenze architettoniche che richiedono apparecchi a forma di lanterne, ricordarsi che esistono versioni ottimamente schermate.

Nelle strade extraurbane, negli svincoli, nei caselli e barriere autostradali, nelle zone industriali ecc., utilizzare esclusivamente lampade al sodio a bassa pressione. Anche per queste installazioni esistono lampade schermate.

Negli incroci pericolosi, nelle strade urbane più frequentate e in genere ove è realmente necessario distinguere i colori, utilizzare lampade al sodio ad alta pressione.

Nelle località ove reali esigenze estetiche e turistiche richiedano l'uso di apparecchi a lanterna "stile antico", usare lampade al sodio ad alta pressione (la cui luce giallo-oro è, tra l'altro, particolarmente calda) con potenze non elevate. Questo oltre a limitare l'inquinamento luminoso rende anche più plausibile l'ambientazione storica.

Quando è richiesta una certa percezione del colore utilizzare la illuminazione mista: un certo numero di lampade al sodio ad alta pressione tra quelle al sodio a bassa pressione. Non utilizzare quantità di luce superiore a quanto effettivamente necessario. Utilizzare sempre sistemi per lo spegnimento o la riduzione dell'intensità dell'illuminazione dopo una certa ora, in rapporto al reale utilizzo dell'area illuminata e alle esigenze di sicurezza del

traffico. Laddove la percezione dei colori o una luce particolarmente bianca sia necessaria solo per una parte della notte, utilizzare l'illuminazione alternativa. Tenere presente che ad una certa ora della sera, quando le industrie si fermano e non sono più in funzione gli apparecchi elettrodomestici, in linea sale la tensione e vi è un aumento di intensità luminosa. Riducendo, dopo tale periodo, l'intensità negli impianti di un 30%, non si ha in pratica una riduzione di intensità luminosa.

Evitare di illuminare fuori dalla zona dove l'illuminazione è richiesta (ad es. il terreno attorno agli svincoli autostradali). Questo oltre a limitare la quantità di luce riflessa o diffusa in cielo, evita un inutile disturbo creato alla flora ed alla fauna dall'inquinamento ottico.

Illuminazione di edifici: in tutti i casi possibili, illuminare sempre dall'alto verso il basso. Il limite del fascio del proiettore non deve mai andare oltre il bordo della superficie illuminata, specie nel caso ove si sia costretti ad illuminare dal basso verso l'alto. Perciò utilizzare solo proiettori che consentono un buon controllo del fascio di luce. Tenere conto del coefficiente di riflessione della parete nel dosare la quantità di illuminazione. Non usare mai quantitativi esagerati di luce.

Illuminazione di impianti sportivi: usare la massima cura nell'allestire l'impianto poichè la necessità di usare lampade a largo spettro (ioduri metallici, ecc.) rende estremamente inquinante la luce dispersa. Prevedere diversi livelli di illuminazione nei casi di allenamento, partita, riprese televisive normali e riprese televisive ad alta risoluzione. Usare sempre proiettori a riflettore asimmetrico montati orizzontalmente o gli altri speciali proiettori schermati reperibili in commercio montati con la minima inclinazione possibile rispetto alla verticale.

Illuminazione di sicurezza: nell'illuminazione di case e accessi usare sistemi con sensori a raggi infrarossi che accendono le lampade solo all'avvicinarsi di una persona. Quando si installa un proiettore è quasi sempre necessario applicare degli schermi per eliminare la dispersione di luce al di fuori dell'area da illuminare. Gli schermi consistono in una serie di lamelle che possono essere montate verticali o orizzontali, a seconda della direzione in cui è richiesto schermare il proiettore. L'inclinazione delle lamelle può essere regolata. Schermi di tipo "a gonnellino" possono essere installati anche su apparecchiature di illuminazione stradale nel caso essi debbano essere inclinati.

RIPERCUSSIONI SULLA 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 ritmi naturali. Dall'inizio del 1900 in media si è persa un'ora di sonno al giorno.

I nostri occhi sono continuamente sottoposti a stimoli visivi, anche contro la nostra volontà. Una cattiva illuminazione può provocare mal di testa, bruciori agli occhi, alterazione dei ritmi cardiaci fino a creare problemi psicofisici molto gravi.

Alcune persone sono obbligate a lavorare di notte sotto lampade molto potenti e per lunghi periodi. Non sempre lo spettro di emissione è ben controllato. Queste situazioni possono causare vere e proprie malattie professionali.

Ci sono poi impianti di illuminazione che si configurano come vere e proprie "stufe elettriche" che riscaldano l'ambiente ed incidono sulla salute di chi deve vivere vicino a queste fonti.

Altro problema finora non affrontato: si sa che l'ozono al suolo (molto negativo per la salute umana) è prodotto dalla interazione tra gas emessi dalle autovetture e luce solare. Qual è l'incidenza della luce notturna su questo fenomeno?

Per la prima volta, una ricerca dell'Università dell'Oregon mette in relazione la distruzione del ritmo circadiano a processi neurodegenerativi che portano alla perdita di funzionalità motoria ed a morte prematura. La ricerca chiarisce che la distruzione dell'orologio biologico, prodotta fra l'altro anche dall'inquinamento luminoso, può essere la causa (e non solo l'effetto) di processi neurodegenerativi. Lo studio è stato svolto sulle mosche della frutta che hanno meccanismi di regolazione dell'orologio biologico molto simili agli umani. Il ritmo circadiano, negli uomini e in molti animali, è quel complesso meccanismo genetico che nelle 24 ore regola il funzionamento dell'organismo differenziandolo tra i periodi di luce e quelli di buio. Queste alterazioni possono provocare effetti di varia natura come disturbi del sonno e della veglia e disordini metabolici.

Ho già ricordato che la melatonina è uno dei più importanti ormoni che regolano i ritmi circadiani e l'esposizione alla luce ne sopprime o ne diminuisce la produzione. Il picco di efficacia nel sopprimere la produzione di melatonina si ha nel blu, attorno a 460 nm.

Un fotorecettore presente nel nostro occhio, ma che non svolge una funzione visiva, è stato recentemente scoperto e pare responsabile della sensibilità del nostro corpo alla luce blu per quanto riguarda gli effetti sui ritmi circadiani e la produzione di melatonina. È stato anche trovato che bloccando la luce di lunghezza d'onda minore di 530 nm la produzione di melatonina notturna continua normalmente. La melatonina, per di più, è un oncostatico (blocca i tumori) e di conseguenza abbassare il suo livello nel sangue può far accelerare la crescita di alcuni tipi di tumori. L'ormone della melatonina sembra anche avere influenze su disturbi coronarici. A queste azioni dirette dovute alla diminuzione della melatonina nel sangue si possono aggiungere anche altre conseguenze come diabete, obesità, ecc.

Come può la luce artificiale, essendo così debole rispetto a quella solare, avere effetti così grandi sulla fisiologia dell'uomo e degli animali? Il problema è che la luce artificiale è sì molto più debole di quella solare, ma è anche centinaia di migliaia di volte più intensa di quella che normalmente si avrebbe di notte, in un ambiente non illuminato. Per la maggior parte del tempo notturno l'illuminamento dovuto alle sorgenti naturali di luce è di circa un decimillesimo di lux (o meno, quando il cielo è coperto). Solo nelle notti di Luna piena si possono avere illuminamenti fino a circa 0,3 lux. Non stupisce affatto quindi che siano state dimostrate molte conseguenze della luce artificiale sull'ambiente notturno e sugli ecosistemi (nel foraggiamento, predazione, accoppiamento, migrazione, comunicazione, competizione, ecc.).

STIMA DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO A CUNEO

lavoro eseguito durante il corso extracurricolare di astronomia nell'a.s. 2002/03

Per poter valutare il livello di inquinamento luminoso di un luogo si può ricorrere alla stima del flusso luminoso emesso, stima che può essere determinata per via diretta o indiretta. Non essendo possibile per gli allievi ricorrere alla misurazione diretta per mancanza di strumentazione adeguata, si è provato a seguire il "metodo della magnitudine", osservando quali stelle si potevano scorgere ad occhio nudo nei vari punti della città.

La magnitudine, come chiarito nel Glossario, è un metodo di misurazione della luminosità stellare, cioè della grandezza apparente delle stelle. Ad occhio nudo si possono vedere circa 6.000 stelle, che appaiono come punti luminosi di diverso splendore. Già Ipparco nel II secolo a.C. aveva pensato di classificare le stelle in base al loro splendore, ma fu Tolomeo, nel II sec. d.C., ad introdurre nella sua opera "Almagesto" sei ordini di grandezza. Nel primo ordine sono inseriti gli astri di maggior splendore, cioè quelli che si vedono per primi in cielo dopo il tramonto; nel sesto quelli appena visibili ad occhio nudo in piena notte, in un luogo buio e con cielo perfettamente sereno. Oggi è ben difficile riuscire a cogliere stelle di sesta grandezza.

Tolomeo stabilì anche che tra una classe e l'altra di grandezza ci fosse una differenza di 2,5 volte, per cui una stella di prima magnitudine è ben 100 volte più luminosa di una stella di sesta magnitudine. Alcune stelle sono talmente luminose per cui a loro è stata attribuita una magnitudine negativa. Sirio, ad esempio, ha una magnitudine pari a - 1,5. La stella polare ha magnitudine 2.

Usando una cartina stellare adeguatamente orientata, gli allievi del Corso di Astronomia hanno cercato di individuare alcune stelle, quelle più luminose.

E' stata scelta una notte senza Luna, con il cielo molto limpido e con le costellazioni prossime al meridiano. Per l'osservazione si sono posizionati alla massima distanza possibile dai lampioni dell'illuminazione pubblica o da qualsiasi altra sorgente luminosa.

I dati riportati in tabella si riferiscono ad una sola osservazione per zona. Non hanno, quindi, rilevanza statistica. Inoltre, per una migliore valutazione e studio dell'inquinamento luminoso sarebbe necessario anche tener conto di parecchi parametri, tra cui l'umidità atmosferica, la temperatura al suolo, la trasparenza del cielo, ecc.

Per una migliore valutazione del livello di inquinamento luminoso è necessario calcolare il flusso luminoso disperso, che è la somma del flusso direttamente disperso verso il cielo e del flusso riflesso dal suolo. Per fare questo bisogna conoscere le magnitudini stellari apparenti visibili ad occhio nudo, l'area in metri quadri delle zone di rilevamento delle magnitudini e la luminosità del cielo. Non è stato possibile affrontare questa metodologia.

La tabella riporta i dati delle osservazioni effettuate in alcune zone centrali della città, dove non si va oltre stelle di terza grandezza. In periferia e fuori città l'osservazione migliora e, anche se qui non è indicato, si può arrivare fino alla magnitudine 5.

In sintesi l'inquinamento luminoso che si registra nel centro di Cuneo non è sostanzialmente diverso da quello valutato in altre città medio-piccole italiane. Unico piccolo vantaggio è la mancanza di monumenti illuminati "a giorno" come purtroppo spesso si verifica altrove.

STELLA	Magnitudine apparente	Giardino INPS	C.so Galileo Ferraris	Stazione	Corso Nizza	Piazza Galimberti
β Orionis Rigel	0.12	√	√	√	√	√
α Canis Minoris Procione	0.38	√	√	√	√	√
β Geminorum Polluce	1.14	√	√	X	√	√
Σ Orionis Alnilan	1.7	√	√	√	√	√
κ Orionis Saiph	2.06	√	√	√	√	√
τ Tauri Alheka	3	√	√	X	X	√

Legenda: √ = visibile; X = non visibile

LEGGI CONTRO L'INQUINAMENTO LUMINOSO

Leggi regionali contro l'inquinamento luminoso, più o meno valide, sono state già approvate in 15 regioni (Lombardia 17/00, Emilia-Romagna 113/03, Marche 10/02, Lazio 23/00, Campania 13/02, Veneto 22/97, Toscana 37/00, Piemonte 31/00, Valle d'Aosta 17/98, Basilicata 41/00, Abruzzo 12/05, Umbria 20/05, Puglia 15/05, Friuli-Venezia Giulia 15/07, Liguria 22/07) che coprono gran parte della popolazione italiana e le principali città (Milano, Roma, Venezia, Firenze, Bologna, Napoli). Ben tre norme tecniche italiane fanno

riferimento in modo diretto o indiretto all'inquinamento luminoso (UNI10819, UNI10439, UNI9316).

Purtroppo i criteri tecnici per un'efficace limitazione degli effetti dell'inquinamento luminoso sulla luminosità del cielo notturno si ritrovano adeguatamente applicati solo in Lombardia, Marche, Emilia Romagna, Umbria, Abruzzo, Puglia, Friuli e Liguria. Non in Piemonte, perché la legge n. 31 del 24 marzo 2000 della regione Piemonte non risulta tecnicamente adeguata a proteggere il cielo notturno.

Solo cinque regioni italiane sono ancora prive di una legge contro l'inquinamento luminoso (Sardegna, Sicilia, Calabria, Trentino-Alto Adige e Molise). A questa lista andrebbero aggiunte Valle d'Aosta e Basilicata, le cui leggi non contengono misure specifiche da adottare. Curiosamente il Piemonte e la Sicilia sono le regioni più buie d'Italia, dove è ancora possibile vedere stelle di scarsa magnitudine ad occhio nudo (il cuneese detiene questo primato). Questo è per lo meno curioso perché ci si aspetterebbe che le regioni nelle quali le aree poco inquinate sono più ampie siano quelle più attente a conservare questo consistente patrimonio ambientale e turistico di cui ancora dispongono. Probabilmente la situazione più fortunata porta i nostri amministratori regionali a sottovalutare il problema!

Riassumendo le leggi regionali contro l'inquinamento luminoso si prefiggono, oltre la riduzione dell'inquinamento luminoso stesso, una riduzione dei consumi energetici, la riduzione dei fenomeni d'abbagliamento; la tutela dall'inquinamento luminoso dei siti degli osservatori astronomici professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale, nonché delle loro zone circostanti; il miglioramento della qualità della vita e delle condizioni di fruizione dei centri urbani e dei beni ambientali.

CONCLUSIONI

Tutti noi abbiamo una grossa responsabilità, perché non dobbiamo pensare solo al momento in cui viviamo, ma dobbiamo porci dei problemi di carattere più elevato. Una delle nostre responsabilità è quella di conservare l'ambiente e di consegnarlo alle future generazioni almeno con le stesse caratteristiche che aveva quando lo abbiamo 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 de Janeiro e quello di Osaka 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. Minor consumo di combustibile vuole dire minori esborsi valutari con conseguente minor immissione nell'atmosfera di anidride carbonica che come tutti sanno provoca una serie infinita di problemi all'umanità: inquinamento atmosferico e conseguenti malattie, piogge acide, buco dell'ozono, effetto serra ecc.

Oggi si deve tener conto che la totalità degli enti (siano essi la Regione, la Provincia, i singoli Comuni, i parchi, i partiti politici e tutte quelle associazioni che si interessano di tutela dell'ambiente e del territorio) ha già inserito nei propri statuti o regolamenti gli articoli che prevedono la salvaguardia ambientale, e che la maggior parte dei suggerimenti qui segnalati sono già recepiti dal Codice della Strada (art. 23 - comma 1); occorre quindi passare dalle parole ai fatti. Per di più, in questo momento di crisi, intervenire per ridurre l'inquinamento luminoso offrirebbe nuove, importanti prospettive occupazionali e i soldi investiti verrebbero recuperati in pochi anni. Questo discorso lo facevamo già oltre dieci anni fa. Ma finora è rimasto sulla carta.

Domenico Sanino