

Inquinamento luminoso: un problema globale

di

Fabio Falchi

“Gli abitanti delle nostre città moderne non possono nemmeno vedere le stelle. Non è sorprendente che l'uomo abbia perso l'orientamento, che abbia perso le tracce di chi sia veramente e di che cosa sia davvero la sua vita”

da *Viaggi* di Michael Crichton

L'inquinamento luminoso è una forma relativamente nuova di alterazione dell'ambiente, almeno per il grande pubblico. Gli astronomi lo conoscono invece da diverso tempo, almeno un secolo, anche se il fenomeno è emerso in tutta la sua drammaticità solo negli ultimi 30 anni.

Le ultime edizioni dei principali dizionari ne riportano la definizione. Questa è quella dello Zingarelli: *luce diffusa dall'atmosfera proveniente da sistemi di illuminazione non schermati verso l'alto, che ostacola l'osservazione del cielo stellato*. Ad essa si può aggiungere che non solo la luce che va verso l'alto crea danni, ma anche quella che cade su zone che non è previsto vadano illuminate, come giardini e case private altrui, ambienti naturali ecc. In genere si tende a confondere l'inquinamento luminoso con l'aumento della luminosità del cielo rispetto ai suoi livelli naturali. La luminanza artificiale del cielo è un aspetto dell'inquinamento luminoso.

A causare la luminanza artificiale del cielo è la luce che in qualche modo viene inviata verso l'alto e viene poi parzialmente diffusa di nuovo verso il basso dagli aerosoli e dalle molecole dell'atmosfera. Occorre precisare che solo in casi eccezionali e solo in prossimità delle città l'inquinamento dell'atmosfera dà un contributo significativo alla diffusione della luce. L'inquinamento di località a qualche distanza dalle città può addirittura aumentare all'aumentare della trasparenza atmosferica.

La luce che si dirige verso la volta celeste può essere suddivisa in DIRETTA e INDIRETTA. La prima è quella che un apparecchio non completamente schermato invia direttamente sopra la linea dell'orizzonte nell'emisfero superiore (ad angoli gamma maggiori di 90° , per intenderci). La seconda è quella che va verso l'alto dopo essere stata riflessa e diffusa dalle superfici illuminate (strade, edifici, monumenti).

La luce diretta proveniente dagli apparecchi può essere eliminata usando apparecchi completamente schermati verso l'alto, cioè con intensità luminosa massima di 0 cd/klm a gamma maggiore o uguale di 90° , come impone la legge lombarda per tutte le nuove realizzazioni.

La luce proveniente direttamente dagli apparecchi, contrariamente a quanto si sente a volte affermare, è quella che dà il contributo maggiore alla luminanza artificiale del cielo. Infatti, prendendo come esempio un apparecchio apparentemente poco inquinante come uno stradale prismatico che invia circa il 3% del suo flusso direttamente verso l'alto (se perfettamente orizzontale), vediamo che la strada invia comunque circa un 10% della luce che riceve verso il cielo. Sembrerebbe quindi che il flusso indiretto sia di oltre tre volte più inquinante di quello diretto. Bisogna vedere però il percorso che i due diversi flussi hanno in atmosfera. In una notte normalmente limpida un fascio indirizzato verso lo zenit (angolo gamma= 180°) per il 75% sfugge nello spazio e non dà inquinamento luminoso. Lo stesso fascio indirizzato a 25° d'altezza (angolo gamma= 115°) viene diffuso il doppio. Abbassando ancora l'angolo avvicinandoci a gamma 90° la luce viene completamente diffusa in atmosfera. Gli apparecchi a vetro prismatico emettono il loro 3% soprattutto a bassi angoli, perciò quasi tutto questo flusso viene diffuso. La luce riflessa dalla strada illuminata segue invece la legge del coseno, cioè: se osserviamo la strada direttamente da sopra di essa la vediamo 'tutta', mentre a mano a mano che ci abbassiamo la vediamo sempre più di taglio, fino a

vedere solo una linea quando la osserviamo da un angolo gamma di 90°. Solo circa 1/3 del 10% del flusso indiretto viene quindi diffuso in atmosfera e contribuisce a creare luminanza artificiale.

Combinando questi due fattori ho calcolato il diverso potere inquinante di tre apparecchi tipici: posto uguale a 1 quello del full cut-off, un vetro curvo che emette solo lo 0.3% del flusso verso l'alto risulta del 7.5% più inquinante, mentre un apparecchio prismatico addirittura del 75% in più. La situazione ovviamente peggiora notevolmente se al posto di un apparecchio stradale prismatico prendiamo un apparecchio d'arredo urbano tipo le sfere con alette (che sono praticamente ammesse dalla norma UNI 10819, in teoria emessa per contenere l'inquinamento luminoso) o se lo stesso apparecchio prismatico, come è nella maggior parte dei casi, non è installato perfettamente orizzontale.

La luce indiretta emessa dalle superfici illuminate può essere limitata, ma non completamente eliminata, a meno di non spegnere tutti gli impianti, cosa che nessuno vuole. Per limitarla la legge lombarda impone dei livelli massimi di luminanza delle superfici, l'uso di riduttori di flusso e lo spegnimento di certi impianti inutilizzati oltre una certa ora (come certe insegne pubblicitarie o di esercizi fuori dell'orario di apertura). Come limite massimo di luminanza la legge impone quelli minimi delle norme di sicurezza, qualora esistenti. Occorre fare in modo affinché le norme future prevedano un abbassamento dei livelli consigliati attualmente. Fino ad oggi non c'era nessun limite massimo alla luminanza installabile.

I danni causati dall'inquinamento luminoso posso essere suddivisi, pur essendo correlati tra loro, in ambientale, culturale ed economico.

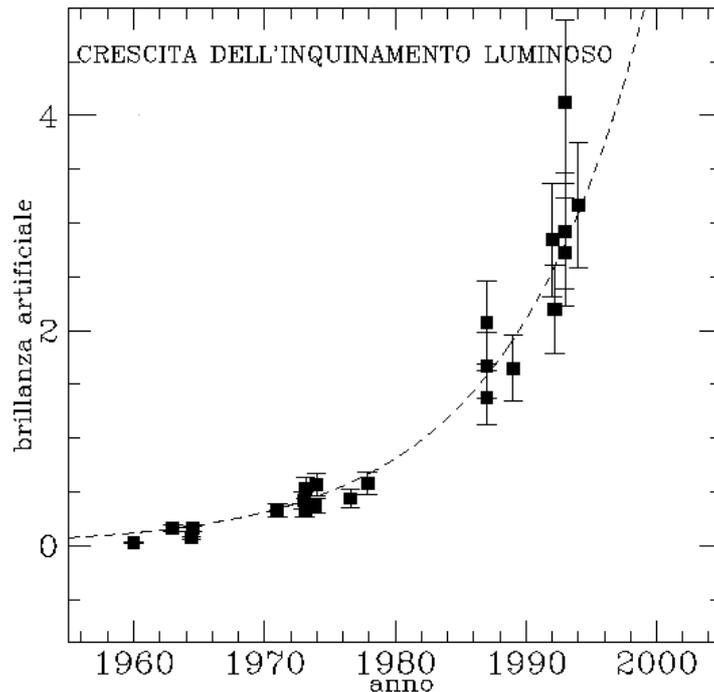
I danni ambientali nel senso più tradizionale del termine dimostrati sono:

- alterazione dei ritmi circadiani di piante, animali e uomo
- Alterazione dell'attività fotosintetica e del fotoperiodo nelle piante
- Immissione non necessaria in atmosfera di gas serra

A volte si sente dire che la luce dell'illuminazione artificiale non può arrecare danno perché è molto meno intensa di quella naturale, cioè di quella solare. Dicendo questo non si tiene conto del fatto che i livelli di illuminazione artificiale notturna sono di diversi ordini di grandezza maggiori di quelli naturali notturni! La vita sulla Terra si è evoluta tenendo conto dell'alternarsi del giorno e della notte. Se noi sopprimiamo artificialmente la notte non possiamo attenderci che notevoli danni.

Il ritmo di aumento degli ultimi 40 anni (circa 8-10% annuo) comporta un raddoppio della luminanza artificiale ogni circa 7 anni. Il danno ambientale solitamente rimane inavvertito fino a quando non supera una certa soglia oltre la quale si manifesta. Ad oggi ha già cominciato a manifestarsi e lo farà sempre più in futuro.

Diversi studi hanno mostrato che circa il 30% della luce viene dispersa inutilmente in cielo. Questo porta ad uno spreco di risorse intollerabile e che va assolutamente interrotto, anche per rispettare gli impegni dell'Italia nel protocollo di Kyoto.



Crescita della luminanza artificiale del cielo di Asiago (VI). (Pierantonio Cinzano)

Il danno culturale è quello dovuto all'aumento della luminosità del cielo e quindi alla scomparsa della volta stellata dai cieli dell'Italia. L'uomo, fin dall'antichità, ha osservato il cielo traendone fonte di ispirazione poetica, religiosa, filosofica e scientifica. In particolare l'astronomia è la più antica delle scienze e quella che ha aperto la via verso la rivoluzione scientifica del XVII° secolo per opera di Galileo, Keplero e Newton. Oggi questa scienza è la più direttamente penalizzata, anche se non la sola. Infatti molti sono, anzi erano, attratti dalle discipline scientifiche dopo essere stati affascinati dalla visione di un magnifico cielo stellato e dagli interrogativi e curiosità che ne conseguono. La perdita di cultura scientifica è un danno incalcolabile per la nazione. Danno ben maggiore della mera perdita economica. Oggi l'uomo occidentale ha perso il senso della tridimensionalità dello spazio e vive ormai in un mondo bidimensionale sovrastato da una cupola opaca e luminescente.



Nella foto di sinistra possiamo ammirare l'ultima grande cometa apparsa nei nostri cieli nel '97 come poteva essere vista da una località relativamente poco inquinata. Nella foto di destra invece vediamo la stessa cometa da un paese a 5 km da Mantova, quindi certamente non il posto più inquinato della

Lombardia. La prossima cometa la potremo vedere solo dalla televisione nelle immagini prodotte dagli osservatori più sperduti. Il pubblico generico non avrà la possibilità di ammirarla dall'Italia.

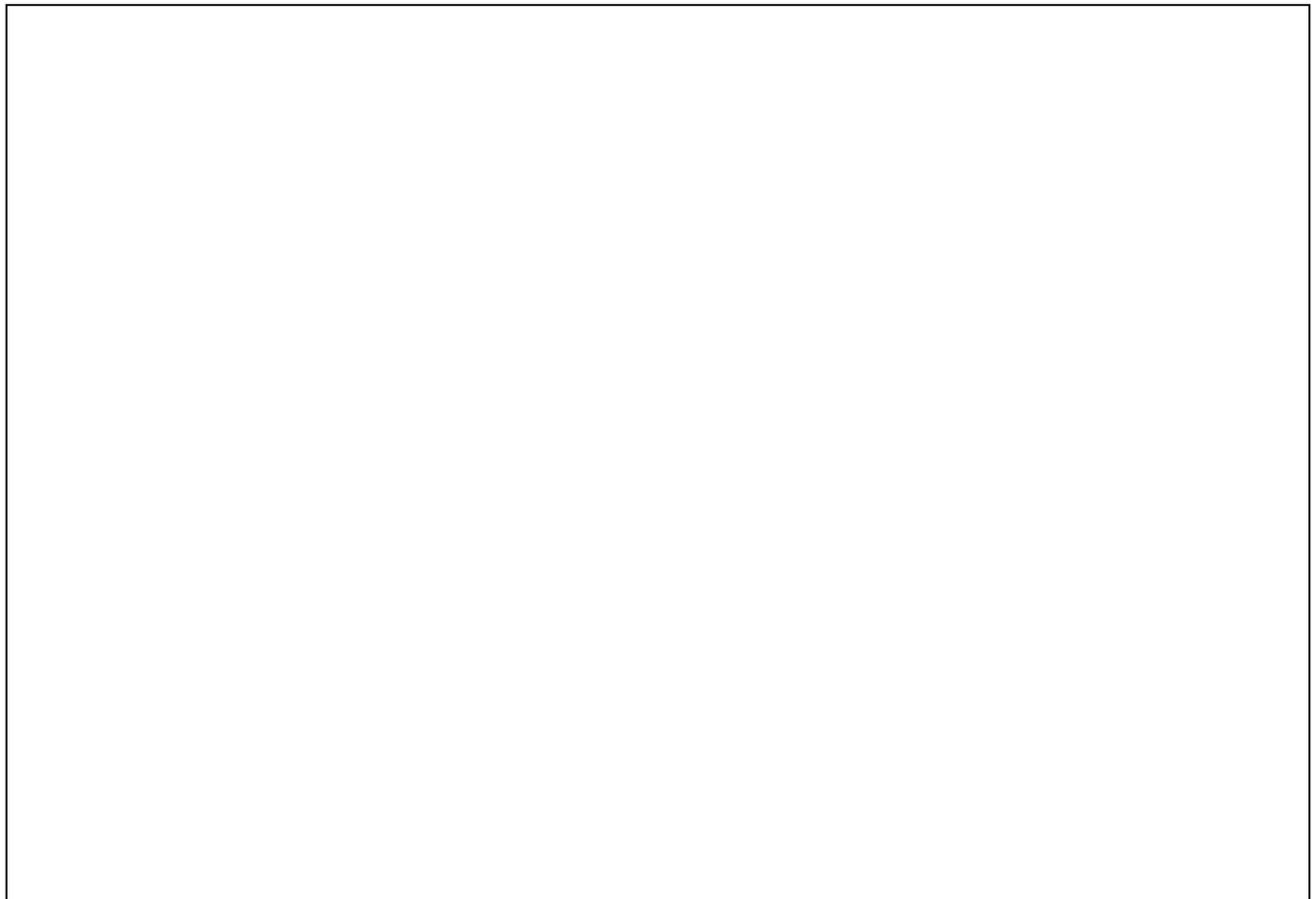
Il danno economico diretto dell'inquinamento luminoso è di circa 500 miliardi di lire ogni anno, conteggiando solo quel terzo di luce che va direttamente verso l'alto, senza contare quindi gli ulteriori risparmi possibili con l'uso di lampade più efficienti, di riduttori di flusso e con l'ottimizzazione degli impianti.

E' una somma apparentemente trascurabile viste le cifre che si sentono nominare nelle finanziarie dei nostri governi, ma permetterebbe comunque di pagare la costruzione del ponte sullo stretto di Messina in pochi anni.

I danni economici indiretti, come accennato sopra, sono enormemente maggiori.

Vediamo ora come avviene la propagazione dell'inquinamento luminoso in atmosfera. E' opinione comune che basti spostarsi di qualche chilometro dalla città verso l'aperta campagna per trovare un cielo buio. Questo non è vero perché la luce si propaga fino a quando non viene schermata dalla curvatura naturale della Terra, a oltre 200 km dal punto di emissione. La città di Milano inquina quindi il cielo di tutta la Lombardia e oltre: in Emilia, in Veneto, in Piemonte, Val d'Aosta, Trentino-Alto Adige e Liguria e anche in Svizzera e Austria. Perfino sul rifugio Margherita sul Monte Rosa il cielo è inquinato anche dalle luci di Milano.

Non sono quindi sufficienti i provvedimenti legislativi o le norme che proteggono solo zone limitate attorno agli osservatori. E' necessario proteggere tutto il territorio per avere un abbattimento efficace dell'inquinamento luminoso.



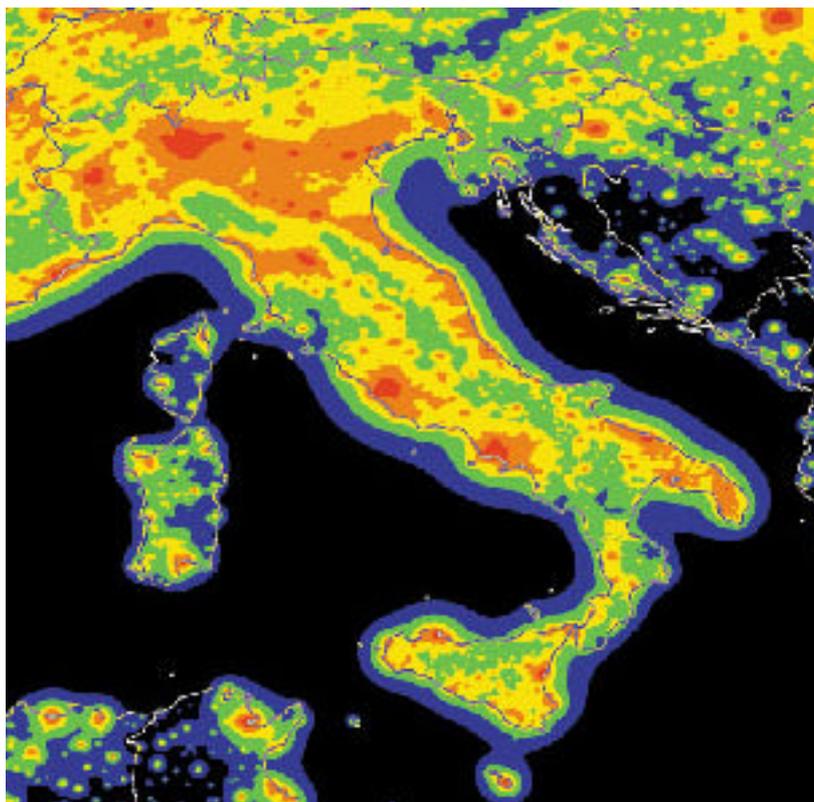
Qui vediamo, da uno studio di Pierantonio Cinzano, come sia necessario spegnere le luci nel raggio di 10 km dall'osservatorio di S.Benedetto Po (MN) per ottenere un abbattimento del 50% dell'inquinamento

luminoso. Per averne uno del 90% occorrerebbe spegnere addirittura le luci nel raggio di 50 km. In questo modo non si avrebbe comunque un cielo buio, ma ancora di quasi il doppio più luminoso del naturale, quindi molto inquinato. Ho detto 'spegnere' e non mettere a norma. Non essendo questo ovviamente possibile, per ottenere un significativo abbattimento dell'inquinamento è necessario intervenire su tutto il territorio. Nella legge regionale è stato necessario comunque istituire delle zone di protezione attorno agli osservatori in modo da ridurre l'inquinamento locale degli impianti più inquinanti.



NGDC/NOAA

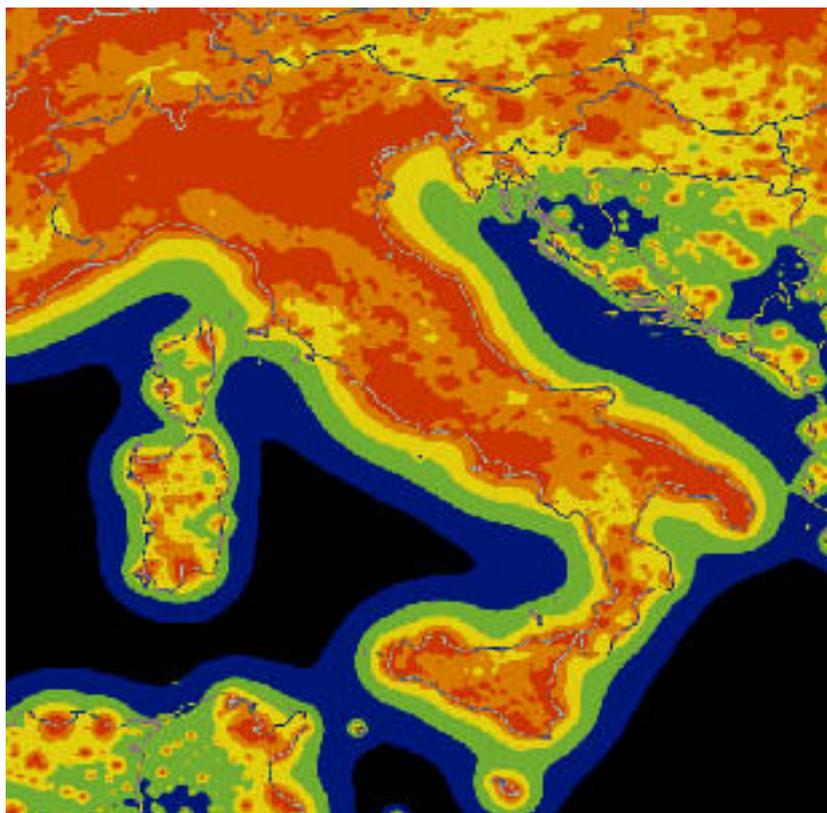
A causa della propagazione dell'inquinamento a grandi distanze le zone che nelle mappe delle emissioni verso l'alto appaiono prive di sorgenti sono comunque inquinate dalle sorgenti presenti nel raggio di circa 200 km. Partendo da mappe del flusso emesso verso l'alto dalle città il gruppo di ricerca di Pierantonio Cinzano all'Università di Padova in collaborazione con il National Oceanographic and Atmospheric Administration degli Stati Uniti, calcolando la propagazione in atmosfera della luce sta producendo delle mappe ad alta risoluzione della luminanza artificiale del cielo per tutto il mondo.



© 2000, Blackwell Science

Ponendo la luminosità naturale del cielo, sempre presente, uguale a uno, in questa mappa abbiamo rappresentato con diversi colori i diversi livelli d'inquinamento del cielo osservato allo zenit in Italia. Osservando a minori altezze sopra l'orizzonte la situazione peggiora ulteriormente. Le zone per nulla o poco inquinate sono rappresentate in nero e blu. Con il verde si hanno già livelli di luminanza artificiale comparabili a quelli naturali (da 0.3 a 1 volte). Con il giallo si hanno già zone molto inquinate. Con l'arancione la luminanza artificiale è dalle 3 alle 9 volte maggiore della naturale, in queste zone la Via Lattea non è più visibile. Il rosso l'abbiamo nelle città medio grandi (luminanze di oltre 9 volte maggiori del naturale).

Da mappe come questa relative a tutto il continente europeo si vede che l'Italia è uno dei paesi più inquinati.



Continuando con la stessa crescita esponenziale degli ultimi 40 anni, fra 25 anni i cieli dell'Italia saranno questi: quasi la metà della superficie dell'Italia e la quasi totalità della popolazione avrà un cielo luminoso quanto oggi quello di Milano e il 90% della superficie avrà un cielo luminoso almeno come quello del centro di una città come Mantova o Cremona. Potete ben immaginare le conseguenze all'ecosistema e alla salute dell'uomo! La situazione potrebbe essere ancora peggiore nel caso i livelli di luminanza richiesti dalle norme di sicurezza aumentino ulteriormente.

Il nostro gruppo di ricerca ha anche calcolato le mappe per il resto del mondo. Il Nord America è inquinato circa quanto l'Europa, mentre il Sud America è uno degli ultimi rifugi dove l'inquinamento luminoso è ancora limitato.

“Se le stelle, anziché brillare continuamente sul nostro capo, non si potessero vedere che da un solo punto della Terra, gli uomini non cesserebbero dal recarvisi per contemplare ed ammirare le meraviglie dei Cieli”

Seneca

Quale migliore legge?

Per la verità la legge LR17/00 manca di alcuni provvedimenti che avrebbero potuto conferirle maggiore efficacia e che il legislatore ha preferito non includere per il loro maggiore impatto. Infatti allo stato attuale la legge non è di impedimento alcuno al normale sviluppo dell'illuminazione e richiede di fare gli impianti con modalità già ampiamente utilizzate nel nostro Paese. Le prescrizioni mancanti richiederebbero uno sforzo maggiore.

Per completezza le più importanti sono qui commentate con alcuni provvedimenti che stanno prendendo piede in numerosi regolamenti negli USA ed in altre regioni del mondo.

1) Manca il divieto alla produzione, la diffusione, la vendita e la detenzione a scopo di vendita di apparecchi di illuminazione che nelle condizioni previste di installazione non siano conformi alle specifiche della legge. Chiaramente non si è voluto penalizzare i costruttori stante il carattere industriale della Lombardia e il forte fatturato verso l'estero. Tuttavia essendo l'inquinamento luminoso un problema su scala globale, non è un comportamento molto responsabile nei confronti dei cittadini degli altri Paesi.

2) Si è rinunciato a porre un limite a 80 gradi invece che a 90 gradi, chiaramente per andare incontro alle richieste fatte da illuminotecnici e costruttori già in una riunione dell'AIDI nel 1994.

Questo limite avrebbe potuto essere molto efficace nel limitare l'abbagliamento e la quantità di luce dispersa nell'ambiente senza peraltro essere molto limitante per quanto riguarda l'interdistanza degli apparecchi visto la scarsa efficienza delle pavimentazioni stradali nel riflettere la luce con incidenze maggiori di 80 gradi (ricordo che la luce uscente con un angolo maggiore di 80 gradi incide sulla strada ad una distanza pari a più di 5.7 volte l'altezza dell'apparecchio mentre l'interdistanza massima tra due apparecchi è 4 volte l'altezza).

3) Manca un divieto assoluto ad illuminare dal basso verso l'alto per gli impianti di edifici privati o pubblici che non abbiano particolare e comprovato valore artistico e manca l'obbligo di spegnimento alle ore 24.00. Chiaramente il legislatore ha voluto essere piuttosto morbido e conciliante per andare incontro alle esigenze degli illuminotecnici e degli stessi cittadini.

4) Manca un provvedimento fondamentale e cioè un tetto massimo (ad es. è stato proposto un tetto del 2% annuo) all'incremento annuale del flusso luminoso installato in ogni Comune per illuminazione esterna notturna pubblica e privata. Come l'analogo tetto alla spesa farmaceutica posto per anni dal governo nazionale aveva lo scopo di razionalizzare la spesa farmaceutica e quindi di tutelare anziché danneggiare la salute dei cittadini, così questo tetto avrebbe costretto i Comuni ed i committenti privati a porre la massima attenzione per evitare di sprecare flusso luminoso con impianti che disperdono luce nei campi e nel cielo o con impianti non realmente utili.

Questo tetto avrebbe quindi avuto l'effetto di migliorare l'illuminazione pubblica.

5) Manca un tetto massimo— analogo al precedente ma diverso nella sostanza e negli effetti – (è stato proposto un tetto del 1.5% annuo) all'incremento annuale dei consumi di energia elettrica per illuminazione esterna notturna in ogni Comune del territorio. A rigore il Protocollo di Kyoto chiede all'Italia di stabilizzare l'emissione di anidride carbonica ai livelli del 1990 e quindi il tasso dovrebbe essere zero ma è comunque necessario consentire un incremento dell'illuminazione esterna notturna. Questo tetto avrebbe avuto come effetto di orientare la scelta di lampade e di apparecchi verso quelli più efficienti.