

L'illuminazione funzionale a LED: un mito o una realtà?

CieloBuio

Coordinamento per la Protezione del Cielo Notturmo

e-mail: info@cielobuio.org

web: <http://www.cielobuio.org>

© 2008

INTRODUZIONE

CIELOBUIO è oggi contro l'illuminazione funzionale a led. Vediamo perché.

Questa affermazione potrebbe essere considerata poco congrua con gli obiettivi e le motivazioni promosse da CieloBuio, ma ci vediamo purtroppo costretti a sostenere oggi questa posizione di fronte alle incalzanti affermazioni che si moltiplicano su molti siti Web circa questi "miracolosi" strumenti che avrebbero già rivoluzionato l'illuminazione.

Non vogliamo sostenere che non potranno effettivamente rivoluzionare l'illuminazione a breve, e neppure che CieloBuio non sarà in prima fila a promuoverli quando sarà possibile farlo, ma solo che ad oggi non abbiamo visto sistemi a LED per l'illuminazione di tipo funzionale che siano in grado, neppure lontanamente, di rispettare le norme di settore prima ancora che le leggi regionali.

Vorremmo fare quindi un po' di ordine, in quanto sono ormai numerosi gli esempi "mitologici" di:

- Comuni in cui l'illuminazione pubblica è stata rifatta con i LED come se fossero dei miracoli della natura, erroneamente talvolta anche premiati, quando invece le realizzazioni sono TUTTE fuori norme tecniche (EN13201, UNI11248 spiegheremo poi queste affermazioni),
- Strade e rotatorie illuminate con apparecchi anche da 180W a LED paventando risparmi del 40% rispetto alle analoghe lampade da 250W, ma dimenticando che tali strade potevano essere illuminate con sorgenti al sodio da 70W-100W.

Segue una analisi:

- delle numerose affermazioni trovate in DECINE di siti internet: improprie, scorrette o addirittura false,
- delle azioni da porre in essere per essere certi di quello che ci propongono e verificare se è almeno conforme alle norme tecniche ed alle leggi vigenti.

Quanto segue, naturalmente, vale per gli impianti e le armature destinate alla illuminazione stradale e funzionale esterna (non è oggetto di questa valutazione l'illuminazione delle gallerie).

Non si applica ai segnapasso, alla illuminazione decorativa e residenziale, che comunque devono rispettare le leggi regionali.

AFFERMAZIONI

Vantaggi degli apparecchi a LED rispetto ad apparecchi tradizionali.

Qualità della luce:

1-Affermazione:

- La luce emessa dalle lampade al sodio è gialla, non corrispondente al picco della sensibilità dell'occhio umano: i colori non sono riprodotti fedelmente ed è quindi necessaria più luce per garantire una visione sicura. I LED invece, emettono luce bianca fredda, che permette di raggiungere un'illuminazione sicura per gli utenti della strada (abbassa i tempi di reazione all'imprevisto), con minor consumo di energia. La luce bianca attraversa molto meglio la nebbia, rendendo i veicoli più visibili. Inoltre i LED aumentano anche la qualità delle immagini catturate dalle telecamere di sicurezza.

Risposta:

Ai livelli di luminanza normalmente usati per l'illuminazione stradale, la visione è quasi completamente fotopica, cioè dovuta ai coni della nostra retina. Studi scientifici (*) hanno dimostrato che non si ha alcun vantaggio ad usare lampade con una forte componente blu rispetto a quelle al sodio, se non a luminanze di circa $0,1 \text{ cd/m}^2$, cioè tre volte più basse delle luminanze più basse prescritte dalle norme tecniche attuali e 10-20 volte più basse delle luminanze normalmente usate.

Nessuna luce attraversa bene la nebbia, la dipendenza dalla lunghezza d'onda è quasi nulla e semmai è a vantaggio delle lunghezze d'onda maggiori (rosso). I retrofari fendinebbia delle auto secondo voi perché sono di colore rosso? Quando un lampione lontano appare 'emergere' dalla nebbia, ha una colorazione rossastra, colorazione che perde man mano che ci avviciniamo. Quindi le lampade al sodio penetrano meglio la nebbia (ricordate i fari antinebbia gialli sulle automobili?)

Con l'invecchiare dell'occhio si ha un progressivo ingiallimento del cristallino e della cornea ed un intorbidirsi dell'umor vitreo. Questo fa sì che la luce che maggiormente viene diffusa all'interno dell'occhio è quella di lunghezza d'onda minore (blu). Perciò, per la popolazione anziana (ricordiamo che nei paesi occidentali la percentuale di popolazione anziana sta crescendo sempre più rapidamente) la luce più efficace per produrre abbagliamento è proprio quella con una forte componente blu, come nei LED bianchi e nelle lampade agli alogenuri metallici, che sono quindi da evitare il più possibile.

La componente blu della luce, inoltre, è la più efficace nell'abbassamento o addirittura nell'interruzione della produzione della melatonina, ormone di fondamentale importanza per la regolazione dei ritmi circadiani nell'uomo e negli animali. I danni provocati dalla mancata produzione di melatonina vanno dai disturbi del sonno all'aumento della velocità di crescita di alcuni tipi di cancro. Bisogna far notare che mai, dalla nascita della vita sulla Terra fino all'avvento delle lampade a luce bianchissima (vapori di mercurio, neon, alogenuri metallici e LED) avevamo dovuto subire un bombardamento di luce blu durante la notte, se non a livello massimo di meno di mezzo lux causato dall'illuminamento della Luna piena.

Le telecamere di sicurezza sono normalmente dotate di sensore CCD, notoriamente più sensibile al rosso e al vicino infrarosso, non al blu.

(*)si veda per esempio: MESOPIC LIGHTING CONDITIONS AND PEDESTRIAN VISIBILITY, in INGINERIA ILUMINATULUI, 11-2003 p.29-35

2- Affermazione:

- L'indice di resa colorimetrica (CRI) indica la fedeltà di riproduzione dei colori: vale 20 per le lampade al sodio e 80 per le lampade LED.

Risposta:

L'indice di resa colorimetrica non ha alcuna importanza per l'illuminazione stradale. Ha senso solo dove è di primaria importanza distinguere bene i colori, come per certe illuminazioni monumentali.

I colori inoltre si distinguono proprio con i coni, la cui sensibilità è centrata nel giallo-verde, vicino al massimo di emissione delle lampade al sodio.

Per completezza di informazione, infine, tale indice per le lampade al sodio va da 25 a 65 quindi quanto scritto è piuttosto fuorviante.

3- Affermazione:

- L'idea di legare la tecnologia LED all'illuminazione stradale deriva anche dalle ultime scoperte scientifiche in campo percettivo: gli studi sulla visibilità con luce bianca si basano sul fatto che, a seconda della luminanza, utilizziamo o meno tutti gli apparati percettivi del nostro occhio (coni e bastoncelli). I risultati indicano che sono da preferire le sorgenti luminose con spettro prevalente nella banda del blu, come i LED, senza richiedere elevati valori di luminanza. Le lampade al sodio ad alta pressione presentano uno spettro centrato nella banda del rosso, molto al di fuori del picco di sensibilità dell'occhio umano.

Risposta:

Come già evidenziato nella precedente affermazione anche questa affermazione è completamente scorretta.

Qui aggiungiamo che lo spettro delle lampade al sodio è centrato sul verde-giallo e non sul rosso, proprio in vicinanza del massimo di sensibilità dell'occhio umano nelle condizioni di luminanza tipiche delle strade (1 cd/m^2).

4- Affermazione:

- Si può quindi affermare che con le lampade al sodio occorre aumentare la potenza luminosa del 50% per garantire una visione sicura.

Risposta:

Viste le false premesse, sono false anche le conseguenze. Per avere dei vantaggi dovuti alla prevalenza della visione scotopica, dovremmo andare a valori di luminanza inferiori di 10 volte a quelli richiesti dalle attuali norme tecniche. Una volta che verrà prescritto di illuminare le strade a un decimo o un ventesimo di candela al metro quadrato (rispetto quindi a 1 cd/m^2 solo se la luminanza scende a $0,1 \text{ cd/m}^2$ o $0,05 \text{ cd/m}^2$) l'affermazione potrebbe essere vera. Permarrebbero comunque i problemi della luce blu per la visione degli anziani.

Inquinamento luminoso:

1- Affermazione

- Le lampade al sodio, essendo omnidirezionali, diffondono la luce in tutte le direzioni ed è necessario dotare il lampione di parabola per recuperarne metà: l'efficienza luminosa finale è il 50% di quella emessa.

Risposta: FALSO.

Gli apparecchi d'illuminazione richiesti e conformi alle legge regionali tipo Lombardia possono avere sino all'80-85% di rendimento, non il mero 50%. Apparecchi con rendimenti del 50% o inferiori (tipo luce indiretta) sono già vietate nella maggior parte del territorio nazionale.

Misure effettuate presso i principali centri di ricerca e di misurazione italiani hanno evidenziato che i LED, quando dotati di lenti (senza lenti che ne gestiscano il fascio i LED diffondono ovunque la loro luce su un'ampiezza di 120°), perdono anche sino al 30-40% della loro efficienza (misure effettuate da CieloBuio presso laboratori certificati Italiani).

Quindi è vero che gli apparecchi devono essere dotati di parabole per consentire rendimenti sino all'80%, ma se i LED vengono dotati di ottica perdono anche sino al 30-40% della loro efficienza: il

risultato finale è che l'efficienza di un apparecchio a LED è oggi ancora inferiore a quello di un buon apparecchio tradizionale.

2- *Affermazione*

- Il LED è direzionale per costruzione ed emette un fascio luminoso definito, a 90°, da 90 lumen/watt (con alimentazione a 350mA) e quindi riduce al minimo l'inquinamento luminoso. Il LED può essere interfacciato con delle ottiche secondarie per restringere il fascio luminoso.

Risposta: FALSO.

E' vero che i LED hanno emissione in un solo emisfero ... ma anche con aperture di 120°, se non controllati. Hanno quindi praticamente sempre bisogno di lenti per essere direzionali e gestire la luce per "coprire" bene, per esempio, il manto stradale da illuminare sino a grandi distanze. Non è sufficiente "buttare" fuori la luce a 120°

Come anticipato nella risposta precedente, se con una lente un LED rende anche il 40% in meno, alla fine i 90lm/W diventano molto meno dell'efficienza delle attuali lampade al mercurio!

Per contro oggi ci sono LED anche da 110-130lm/W, ma se consideriamo i rendimenti delle lenti rimangono all'80-90% si arriva comunque alle efficienze delle sorgenti nude al sodio alta pressione, e se consideriamo anche l'apparecchio un apparecchio a led ha un rendimento circa il 15% superiore ad un apparecchio tradizionale.

E' evidente che il sodio quindi NON rende visivamente solo la metà del LED e che gli apparecchi di lampade al sodio non rendono solo il 25%!

Per concludere la questione rendimento.... Il rendimento di un apparecchio (a led o con sorgenti tradizionali) NON è fondamentale, perché dice SOLO quanta luce esce dall'apparecchio e quindi non dice:

- se questa luce va sulla strada o verso l'alto,
- se questa luce viene "BEN" distribuita sulla strada/pedonale/area (tanta lontano e poca sotto l'apparecchio) oppure se semplicemente viene "buttata fuori".

Se andassimo a valutare l'utilanza ci accorgeremmo delle profonde differenze fra apparecchi tradizionali e gli attuali apparecchi a led.

Per concludere, non comprendiamo l'affermazione molto comune "riducono l'inquinamento luminoso" che è assolutamente priva di ogni fondamento. L'inquinamento luminoso si riduce:

- non illuminando quando e dove non indispensabile
- non inviando luce verso l'alto (e questo dipende dall'apparecchio)
<http://cielobuio.org/Article1050.html>
- minimizzando la luce riflessa (e non dipende dalla sorgente)
<http://cielobuio.org/Article1052.html>
- utilizzando sorgenti efficienti e con luce monocromatica (ed i led a luce bianca fanno il contrario di questo)
- Ottimizzando gli impianti (e ad oggi non conosciamo fra le centinaia analizzati, apparecchi a led che permettono rapporti interdistanze-altezze anche solo pari a 3.7)
<http://cielobuio.org/Article1067.html>
- Impiegando i riduttori di flusso (possibile solo con sorgenti dimmerizzabili quali al sodio o anche i led)
<http://cielobuio.org/Article1075.html>

3- *Affermazione*

- L'utilizzo di sorgenti a elevata resa cromatica (anche del tipo agli ioduri metallici) permette di ridurre l'illuminazione corrispondente ad un salto di una categoria nella classificazione delle strade secondo la norma UNI11248.

Risposta: Nulla di più FALSO

Il riferimento utilizzato è il prospetto 3 della norma UNI 11248. Peccato che si omette il resto della norma:

1- Il prospetto in questione (parole della norma):

- introduce che i parametri di influenza indicati sono per esempio identificabili fra quelli del prospetto anche se non tutti sono significativi ed applicabili,
- introduce che “i valori numerici sono forniti solo a titolo informativo” è quindi evidente che non hanno valore di norma, e sono inseriti solo come esempi,

2- E' evidente che in ambito stradale NON è necessaria alta resa cromatica ed in particolar modo la resa dei led o delle sorgenti a ioduri metallici, e tale parametro di influenza NON trova applicazione, e lo testimonia anche:

- il prospetto 2, che non prende neppure in considerazione tale parametro per l'illuminazione stradale,
- tutti gli esempi dell'APPENDICE A per “valutare la variazione della categoria illuminotecnica in funzione del tipo di strada e del **valore dei parametri di influenza significativi**”, non prende neppure in considerazione la resa cromatica come parametro significativo in ambito stradale.

Conclusione: Indipendentemente da numerose leggi regionali che vietano gli ioduri metallici o Led in ambito stradale, le lampade al sodio alta pressione sono e rimangono le lampade più idonee in ambito stradale.

Classificazione Integrazioni: Solo a titolo integrativo, è invece palesemente evidente, e lo dimostrano molti studi sulla fisiologia dell'occhio e sul suo invecchiamento, uno degli elementi più deleteri nella percezione degli ostacoli e nella visione notturna sono gli abbagliamenti, la cui influenza nella visione cresce con l'età e con l'utilizzo degli occhiali. L'impiego di apparecchi totalmente schermati, per intenderci a 0cd/klm a 90° ed oltre (come prescrivono 10 leggi regionali), permette di ridurre notevolmente l'abbagliamento e la luminanza velante prodotta dagli abbagliamenti. Questo parametro d'influenza, per esempio, non è citato nella norma in quanto prettamente legato all'apparecchio e non all'ambiente in cui è inserito, ma è certamente il primo parametro da prendere in considerazione per ridurre le classi di strade/aree/ciclo-pedonali, centri storici etc... in quanto migliora la visione, riduce gli abbagliamenti, aumenta il confort visivo anche in ambiti pedonali e di valorizzazione.

Durata:

1- Affermazione:

- La vita utile dei sistemi a LED è stimata in 50.000-100.000 ore (10-20 anni, 12 ore al giorno) contro le 4000-5000 ore (11-14 mesi) delle lampade al sodio ad alta pressione.

Risposta: NON CORRETTO.

La durata di vita dei LED è “STIMATA” in 50.000 – 100.000 ore. Anzi, i maggiori produttori (Cree, Seoul, LumiLED, etc.) ”stimano” oggi una durata di 60.000 ore, equivalente ad un utilizzo continuato di circa 14 anni (4.200 ore l'anno), contro i 4 anni di ogni lampada al sodio, 3 anni di quelle agli ioduri e meno il mercurio.

I dati sono un po' diversi da quelli indicati, anche se giustamente solo in questo caso sono a favore dei LED.

2- Affermazione:

- Secondo stime, dopo 50.000-100.000 ore la luminosità dei sistemi a LED scende al 70% rispetto al valore iniziale e questo può essere considerato il termine della vita utile del LED. L'indice di caduta del flusso luminoso dei LED è nullo dopo 3000 ore di funzionamento, anzi nelle prime 5000

ore aumenta leggermente. I fari al sodio, invece, dopo 3000 ore presentano una riduzione del flusso fino al 40%.

Risposta: NON CORRETTO.

Le sorgenti al sodio hanno una caduta di flusso del 20% dopo 4 anni ed è il motivo per cui la durata di vita delle lampade è definita così dalle norme CIE, e spiega anche, per esempio, perché sugli impianti si usa un fattore di manutenzione indicativo pari a 0,8 (anche se tutto dipende da come viene mantenuto pulito ed efficiente l'apparecchio qualunque sia la sorgente utilizzata). Non possediamo dati sui LED anche perché quanto affermato ancora una volta è solo "STIMATO", non esistendo esempi significativi di 14 anni di prove in campo..... speriamo vivamente che il risultato finale sia quello preannunciato.

Una ulteriore incognita sono le durate delle lenti dei LED e la loro perdita di efficienza nel tempo, essendo queste realizzate principalmente in plastica e sottoposte a cicli di alte temperature.

Manutenzione:

1- Affermazione:

- i costi di manutenzione degli apparati di illuminazione a LED sono stimati nell'ordine di un decimo rispetto agli impianti al sodio attualmente in uso.

Risposta: NON CORRETTO.

Se le sorgenti a LED durano 4 volte (sarebbero 3.5) più di quelle al sodio, in proporzione cambiare una lampada al sodio costa 4 volte di più.

Due semplici conti: il cambio lampada di un apparecchio con sorgente al sodio costa circa:

- sino a 10 Euro/anno (se si applica la sostituzione programmata),
- sino a 15-20 Euro/anno (se la sostituzione avviene "spot", a chiamata e affittando un cestello per un parco di almeno 200 lampade);
- 65 Euro/anno (se si applica il listino prezzi di un noto gestore nazionale).

Questo rispettivamente in 16 anni equivale a: 160 Euro, 240 Euro e 1040 Euro.

Supponendo che una piastra LED duri 16 anni (ne avevamo stimati 14) cambiando un intero apparecchio a LED o qualora possibile la sola piastra di LED, i costi (per una piastra da 40 LED circa compresa di LED ed ottiche e montaggio e volendo essere ottimisti) sono attorno ai 300 Euro.

Non dimentichiamo per esempio però che non tutto dipende dalle sorgenti, ma anche dallo stato di efficienza dell'apparecchio che deve essere mantenuto efficiente nel tempo altrimenti non si garantisce il rispetto nel tempo dei valori di illuminamento e luminanza di progetto.

La norma UNI 1248 impone l'obbligo di un piano di manutenzione per conservare intatti i valori di progetto e per fare questo almeno una volta ogni 4-5 anni è necessario pulire il vetro di chiusura anche per gli apparecchi a led e questo vuol dire un costo di almeno 5 euro l'anno perché il costo dell'intervento è legato per meno del 30% al costo della sorgente.

Questo comporta che il risparmio ad utilizzare i led c'è veramente, ma solo rispetto al terzo caso.

Costi:

1- Affermazione:

- i sistemi a LED hanno un costo iniziale maggiore, dal doppio al triplo, rispetto alle soluzioni tradizionali.

Risposta: NON CORRETTO.

Verificando i listini dei vari produttori, i sistemi a LED possono arrivare a costare dalle 4 alle 8 volte le soluzioni tradizionali (che si riducono a 2-3 volte utilizzando apparecchi di elevato valore estetico e decorativo) e supponendo comunque a parità di prestazioni.

Purtroppo i fatti dimostrano oltretutto che non hanno analoghe prestazioni.

Risparmio energetico:

I- Affermazione:

- a parità di illuminazione, con la tecnologia LED si ha un risparmio energetico dal 50 al 80%.

Risposta: FALSO, per lo meno OGGI

CieloBuio ha effettuato parecchie simulazioni e prove pratiche in condizioni REALI e le riduzioni massime di potenza OGGI a PARITA' DI CONDIZIONI non sono superiori al 10-15%.

Solo se non facciamo i confronti a parità di condizioni, nel rispetto delle norme, delle leggi ed ottimizzando in tale rispetto gli impianti, si incrementano le percentuali

I led fanno tanta luce:

I- Affermazione:

- un apparecchio a led come spesso citano i commerciali riesce a fare sino a 100lx a terra (o anche oltre!) anche 10 volte un apparecchi da 70W con potenze inferiori anche al 30%.

Risposta: VERISSIMO

E sta proprio qui il problema:

- le norme specificano di distribuire la luce uniformemente e di farlo su interdistanze elevate se combinate con le leggi ed il buon senso,

- tanta luce in un solo punto NON permette di rispettare le norme perché crea forti disuniformità,

- le norme prescrivono valori medi massimi in ambito stradale di 30-40 lx sulle autostrade e/o tangenziali, massimi di 15 lx in ambito ciclo-pedonale/piazze/aggregazione ed infine sugli incroci e roatorie (aree di conflitto) massimo, ma solo in ambiti limitati come svincoli autostradali, di 50 lx.

La risposta viene da questo ... a cosa servono 100 lx sotto un palo e 2 lx a soli 5 metri da esso? Inoltre se ho 100lx sotto il palo NON riuscirò mai a fare impianti che rispettano leggi e norme.

Altre Affermazioni veloci:

- il funzionamento delle lampade a Led avviene tra i 20 ed i 48 volt: in questo modo viene superato il problema della dispersione elettrica a terra che, nel caso di malfunzionamento può causare folgorazione. *VERO, anche se il rischio c'è con impianti fuori norma e non in classe II.*

- Accensione e riaccensione immediata: *VERO. Questo potrà permettere in futuro di accendere gli apparecchi SOLO quando c'è effettivamente un utilizzatore (pedone, automobilista, ecc.), non tutta la notte come ora. Questo effettivamente potrà portare a forti riduzioni nei consumi.*

- Il ballast di una lampada a scarica ha un consumo intrinseco di almeno il 30% della potenza della lampada con una incidenza media annua di circa 47 Euro a lampada. *FALSO. Affermazione eccessiva e fuorviante: un ballast tradizionale ha consumi del 18% e elettronici del 12%. Non dimentichiamo che anche gli alimentatori dei sistemi a led hanno le loro perdite, sebbene inferiori.*

Contro:

Aggiungiamo per finire che:

- i LED sono fortemente abbaglianti e una illuminazione "efficace" di questo tipo, quando effettivamente sarà possibile, potrebbe non essere per nulla confortevole (e soprattutto potrebbe essere dannosa per la visione – si vedano i primi punti di questo articolo).

- ci sono ancora troppe incertezze ed incognite sulla durata dell'elettronica nelle condizioni estreme di un corpo illuminante che presenta escursioni termiche anche di 70-80° fra accensione e spegnimento. Ricordiamo infatti che uno dei maggiori problemi dei LED è proprio lo sviluppo di

calore e, contrariamente a quanto detto in molti siti internet, la vita di un LED dipende fortemente dalle temperature a cui è sottoposto. Apparecchi piccoli o che disperdono male il calore dureranno molto meno di quanto promesso.

Tutte le premesse fatte mostrano quanto si sia ancora ben lungi dai mirabolanti risultati che spesso vengono illustrati con veemenza ed anzi spesso sono a sfavore dei LED.

NEL PROSSIMO ARTICOLO:
COME SCEGLIERE GLI APPARECCHI A LED
IN CONFORMITA' ALLE NORME ED ALLE LEGGI
<http://cielobuio.org/Downloads-index-req-getit-lid-423.html>