



Illuminazione a LED: impatto ambientale e sanitario, opportunità professionali

Sergio D'Amico

ANFeA - Associazione CieloBuio -
Coordinamento per la protezione del cielo notturno

Il Congresso Nazionale ANFeA - Roma, 13 – 14 dicembre 2013

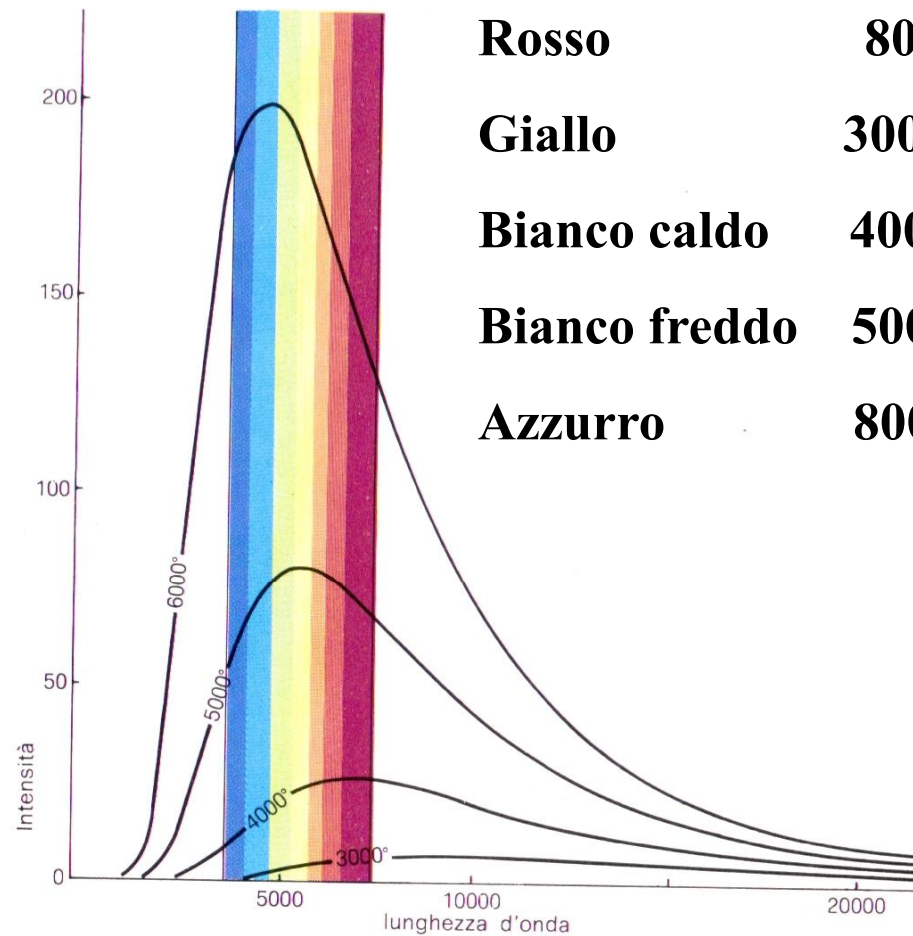


TEMPERATURA DI COLORE

Si definisce temperatura di colore il colore corrispondente a quello di un corpo nero riscaldato ad una data temperatura, espressa in gradi Kelvin (K).

Come si vede dal grafico seguente, il massimo della radiazione emessa si sposta verso lunghezze d'onda minori all'aumentare della temperatura.

Quindi, un corpo che emette luce azzurra è più caldo di uno che emette luce rossa.



Rosso	800 K
Giallo	3000 K
Bianco caldo	4000 K
Bianco freddo	5000 K
Azzurro	8000 K

Una sorgente si definisce:

Calda: ≤ 3300 K

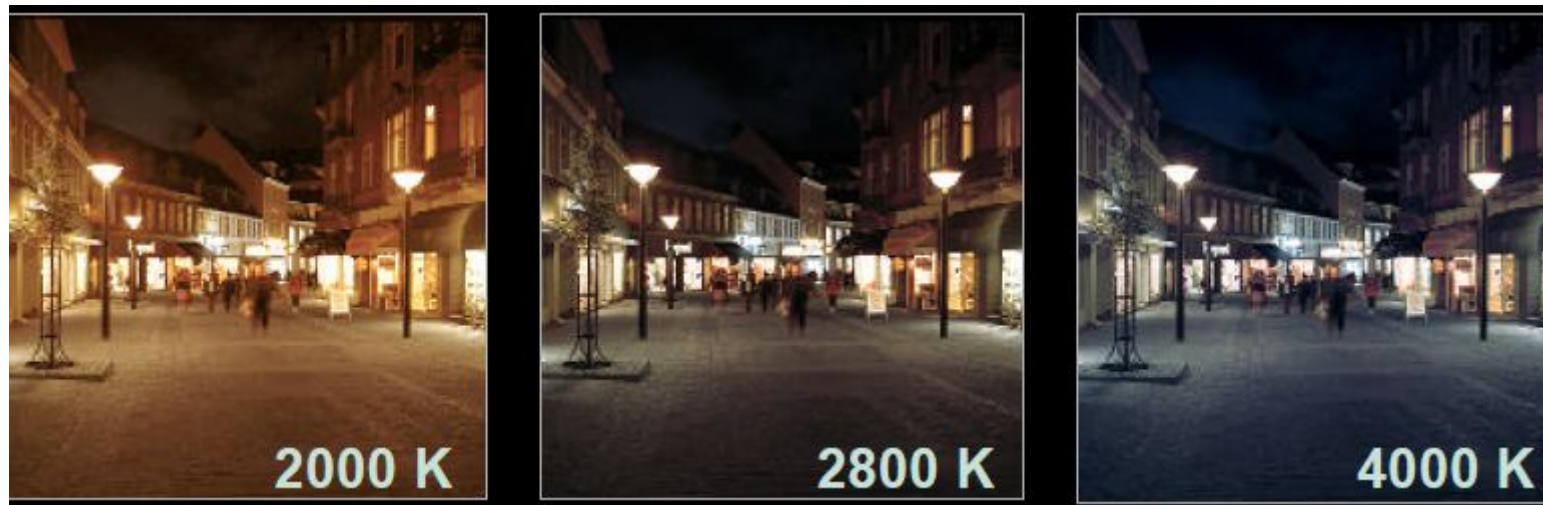
Intermedia: da 3300 K a 5300 K

Fredda: ≥ 5300 K



TEMPERATURA DI COLORE

La temperatura di colore è fondamentale nell'illuminazione esterna, e deve tenere conto dei materiali che formano il paesaggio urbano.





Temperatura di colore, tonalità di luce e resa del colore nella prassi



Luce diurna

2.000 K



3.000 K



Bianco - calda

4.000 K



Bianco - neutra

6.000 K



Bianco - fredda



Indicazioni orientative sull'impiego delle lampade per l'illuminazione di aree o manufatti esterni

TIPO DI IMPIEGO	ALOGENE	FLUORESCENTI	ALOGENURI METALLICI	VAPORI DI MERCURIO 4000 K	VAPORI DI MERCURIO 3500 K	SODIO ALTA PRESSIONE R _a 20	SODIO ALTA PRESSIONE R _a 60	SODIO BASSA PRESSIONE
VIABILITÀ STRADALE								
Strade centrali, zone pedonali				X	X	X	X	
Piazze			X	X	X	X	X	
Zone commerciali	X	X	X				X	
Strade secondarie, parcheggi				X	X	X	X	
Viali e passaggi pedonali				X	X	X	X	
Incroci stradali						X	X	X
Viali di parchi e giardini		X		X				
Piazzali di imbarco			X			X	X	
IMPIANTI INDUSTRIALI								
Cortili di fabbriche, parcheggi	X	X	X	X		X		X
Porti	X		X	X		X		
Stoccaggi, depositi			X			X		X
Cantieri	X		X			X		
IMPIANTI SPORTIVI								
Campi sportivi	X		X			X	X	
Grandi stadi			X					
ILLUMINAZIONE DECORATIVA								
Edifici e monumenti	X		X		X	X	X	
Parchi e giardini		X	X	X	X		X	



RECETTORI VISIVI

L'occhio umano reagisce con modalità differenti a seconda della quantità di luce che colpisce la retina.

In presenza di bassi livelli di luminosità (visione notturna), la luce è maggiormente percepita da fotorecettori che non sono in grado di percepire nettamente i colori (“Bastoncelli”), ma solo differenti livelli di luminosità.

Questi recettori sono attivi soprattutto nella regione delle piccole lunghezze d'onda (blu – violetto).



RECETTORI VISIVI

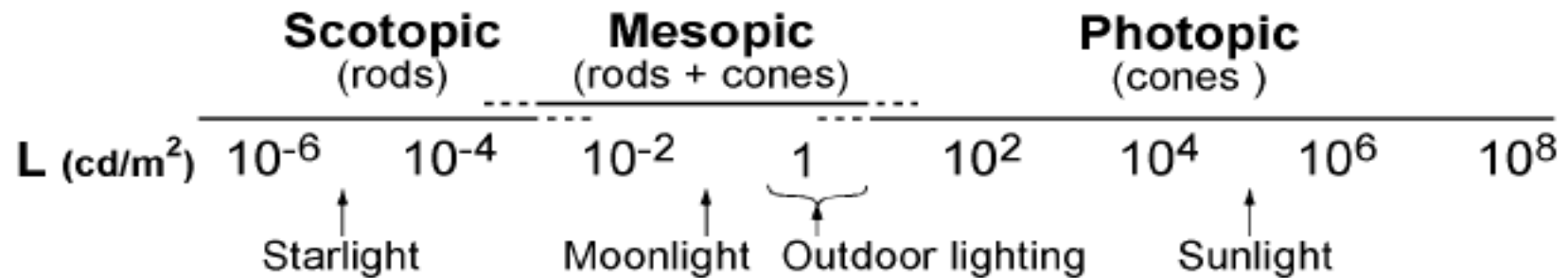
Al contrario, in presenza di elevati livelli di luminosità (visione diurna), sono maggiormente sensibili i fotorecettori capaci di distinguere i colori (“Coni”).

Questi sono particolarmente sensibili alle elevate lunghezze d’onda (giallo – verde), ma non riescono a stimare correttamente i vari livelli di luminosità.

Questo significa che, a seconda della quantità di luce che lo colpisce, l’occhio è più sensibile a determinati colori.



RECETTORI VISIVI



Intervalli di luminanza della visione scotopica, mesopica e fotopica
(Da: *MESOPIC LIGHTING CONDITIONS AND PEDESTRIAN VISIBILITY* - KETOMÄKI,
ELOHOLMA, ORREVETELÄINEN, HALONEN - Helsinki University of Technology,
Lighting Laboratory, Finland)



CURVE DI SENSIBILITÀ

Graficando la sensibilità visiva in funzione della lunghezza d'onda, si ottengono, quindi, due differenti curve, i cui valori massimi cadono in diversi punti dello spettro.

Quella relativa alla visione con i bastoncelli è detta curva “Scotopica”; mentre, quella relativa ai coni è detta “Fotopica”.

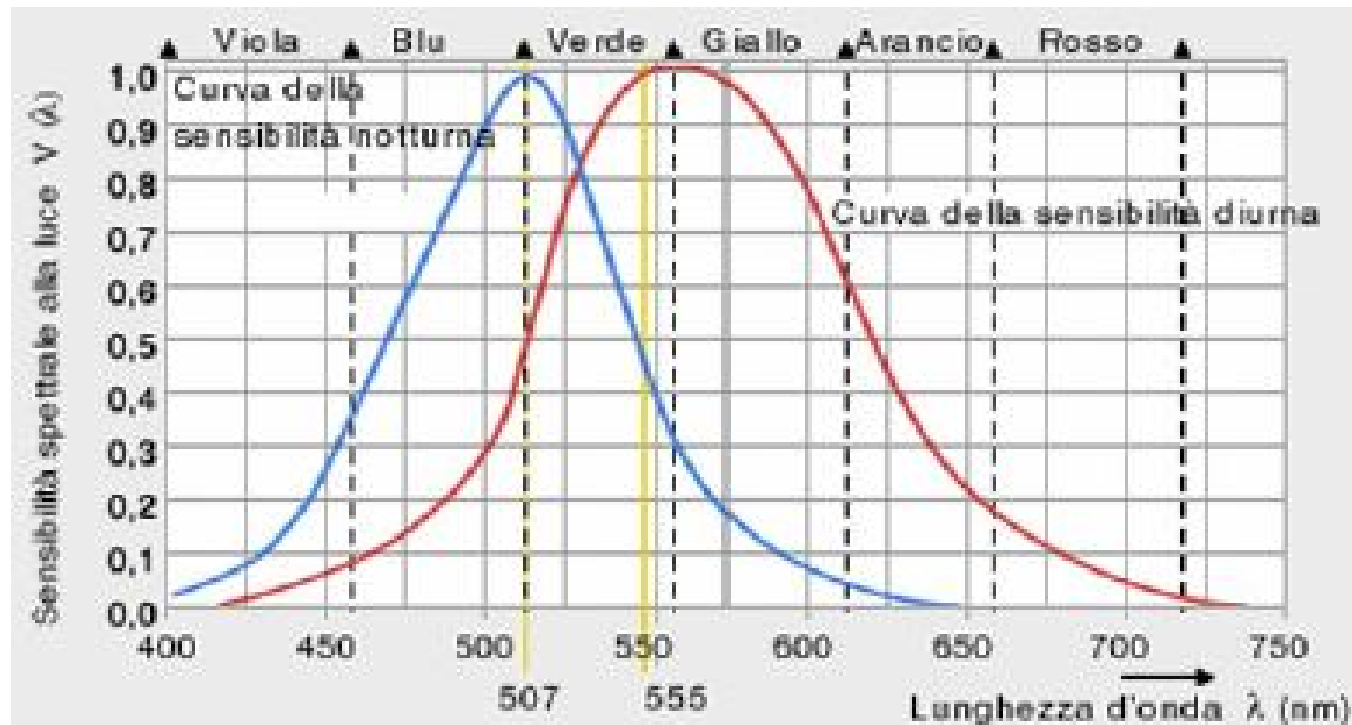
La regione intermedia dello spettro, in cui funzionano entrambi i tipi di recettori è detta “Mesopica”.

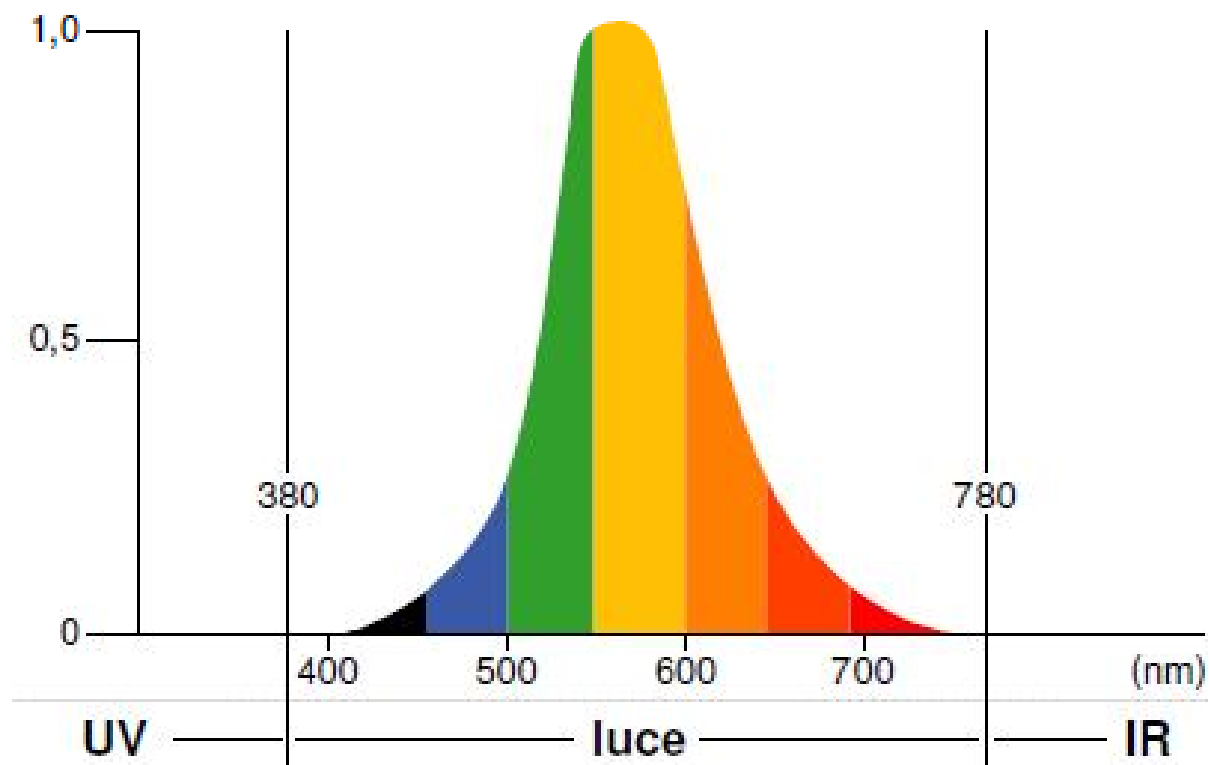


CURVE DI SENSIBILITÀ DELL'OCCHIO UMANO

La sensibilità alle varie lunghezze d'onda varia in modo diverso a seconda della quantità di luce ambientale.

CURVA SCOTOPICA **CURVA FOTOPICA**





CURVA FOTOPICA – VALORE MASSIMO PER 555 nm



EFFICIENZA E PERCEZIONE

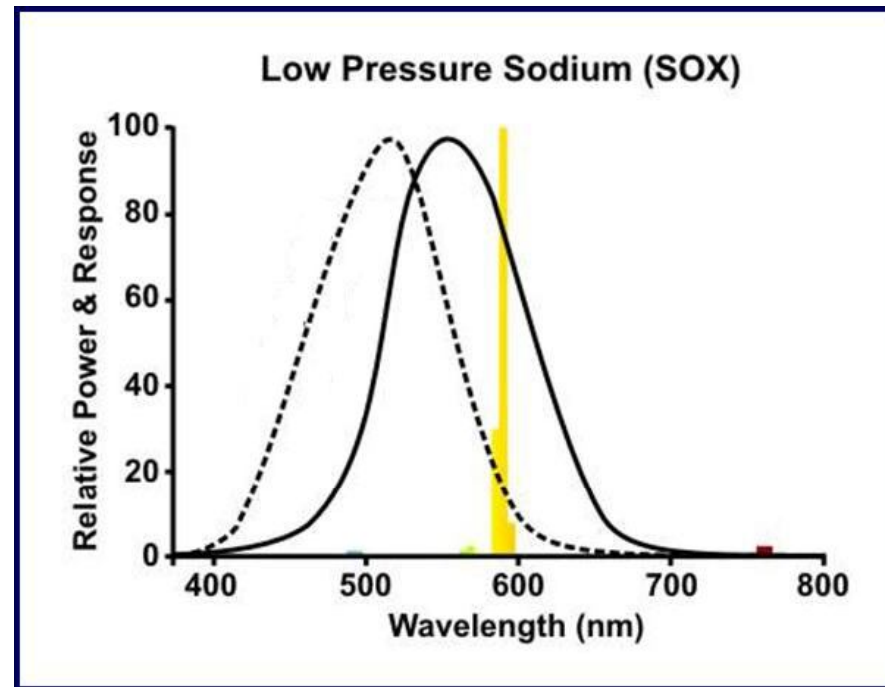
Come si è detto, in presenza di forti livelli di luminosità, la visione è fotopica.

Questo significa che, per poter essere percepite agevolmente, lampade che emettono nella regione del blu – violetto dello spettro dovranno avere potenze elettriche superiori a quelle che emettono nella regione del giallo – verde.

Situazione analoga si registra per lampade che emettono fortemente nell'infrarosso.



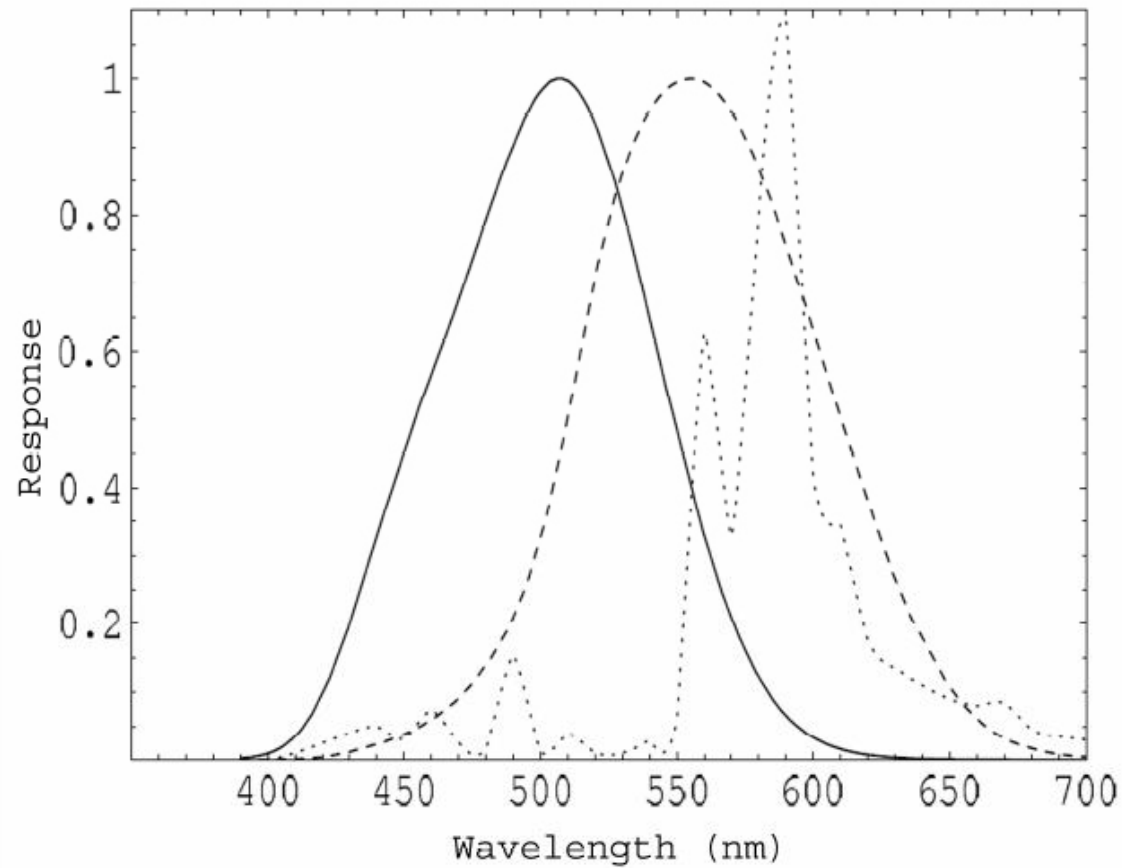
EFFICIENZA E PERCEZIONE



La riga di emissione del sodio a bassa pressione cade vicino al massimo della curva fotopica.



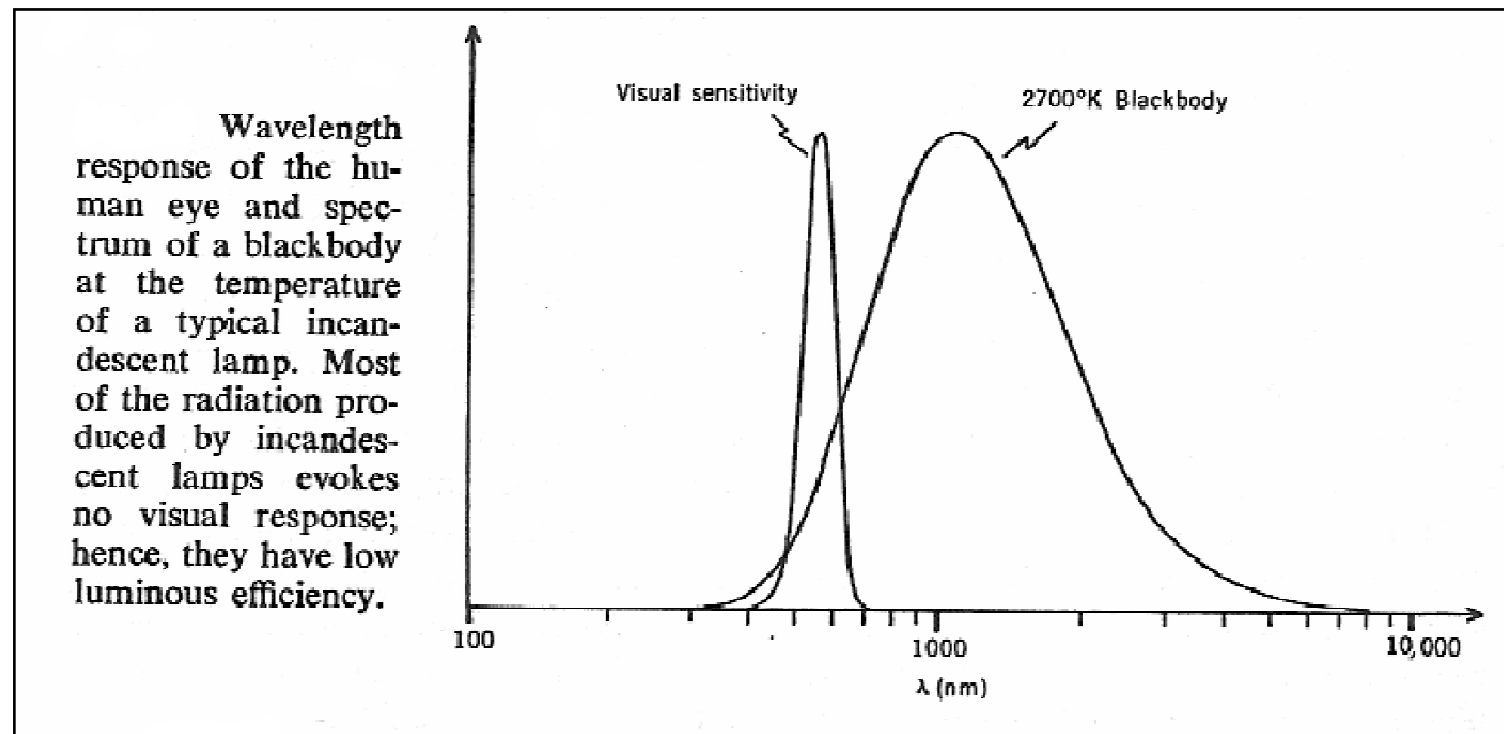
EFFICIENZA E PERCEZIONE



Photopic (dashed line) and scotopic (solid line) normalised responses for comparison with the spectral power distribution of a HPS lamp (dotted line).



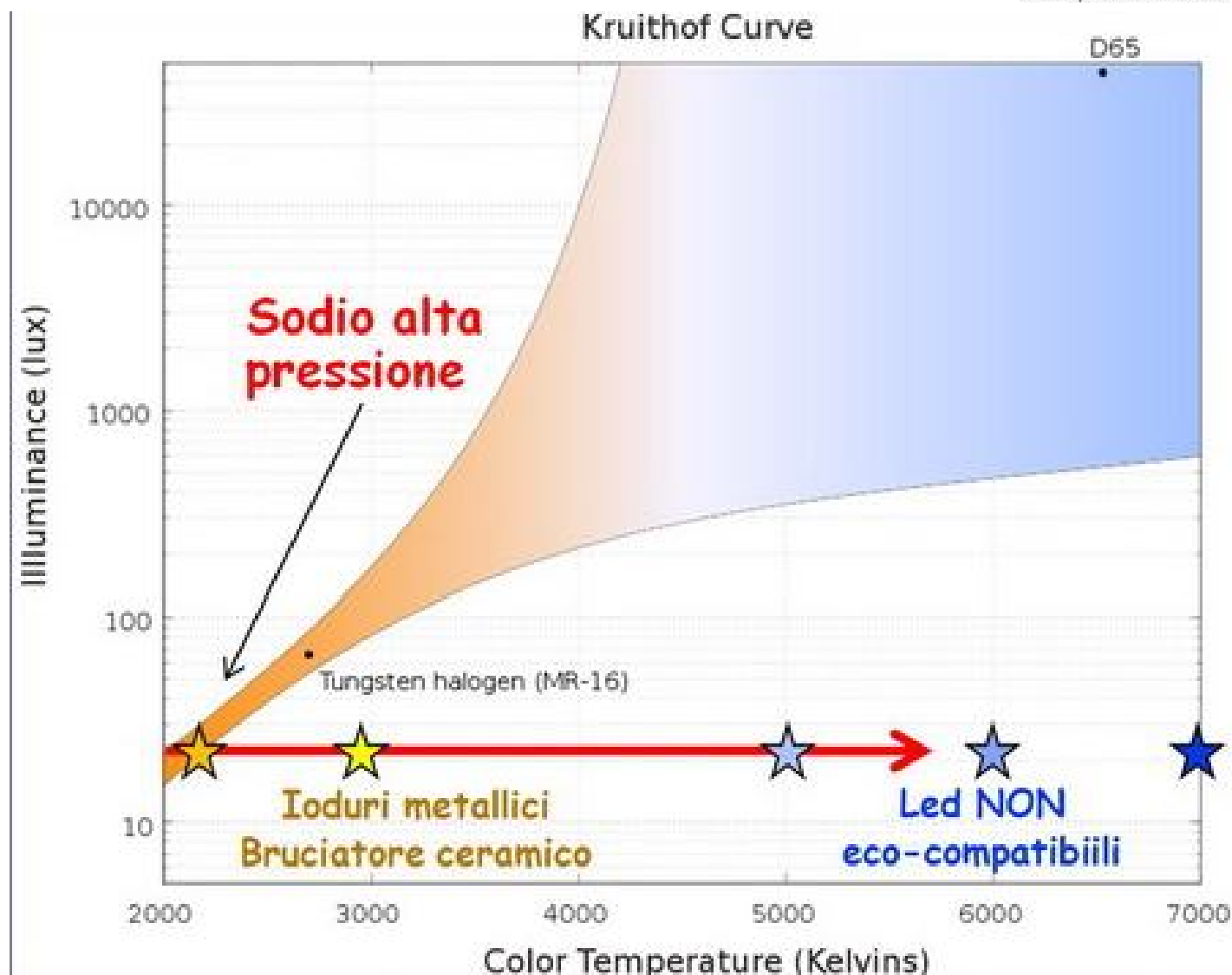
EFFICIENZA E PERCEZIONE



Il massimo dell'emissione di una lampada ad incandescenza è nell'infrarosso

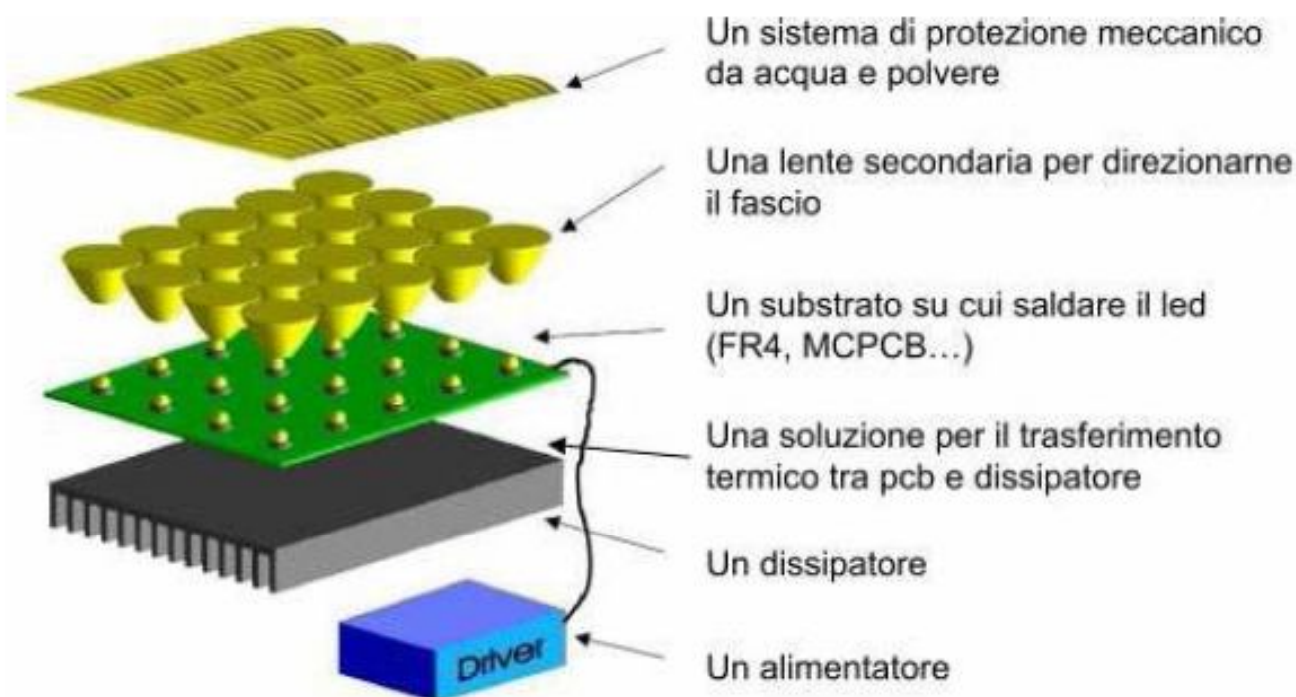


Le regioni all'interno delle due curve rappresentano empiricamente la "luce gradevole" all'occhio umano, mentre quelle esterne rappresentano situazioni disagiati e fastidiose.





Un apparecchio illuminante stradale a LED si compone di diverse parti (che generalmente non sono presenti nei corrispettivi a lampade a scarica) che vengono riassunte nello schema sottostante:



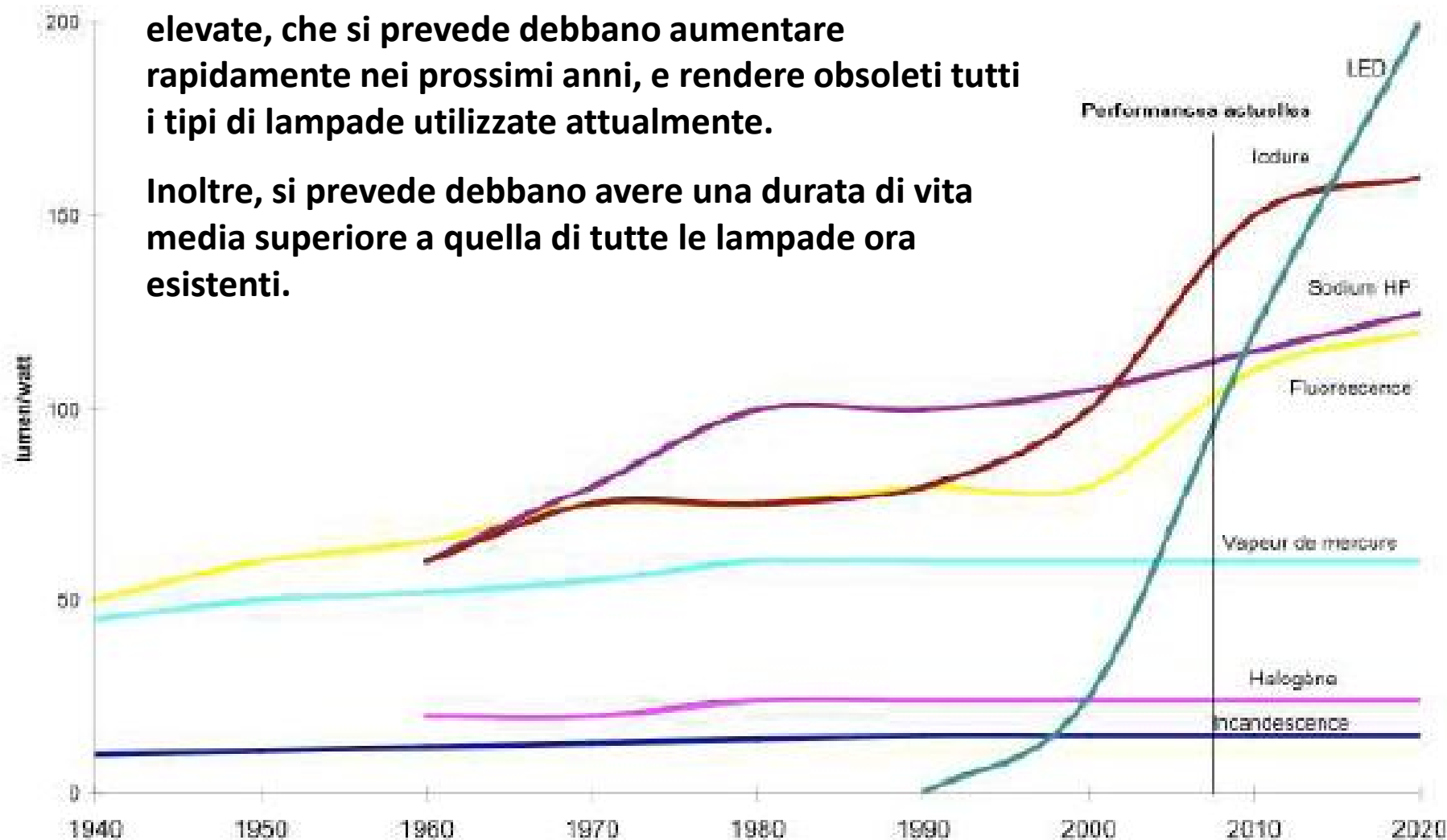
Si può quindi notare come in linea di massima non esistano componenti dedicati alla diffusione del flusso luminoso integrati nella carena: il gruppo ottico di un apparecchio di illuminazione a LED è formato dai LED stessi, disposti in vario modo ed eventualmente affiancati da ottiche applicate (ricordiamo che un modulo LED è costituito, oltre al diodo luminoso, di una base su cui sono disposti i componenti e di una lente applicata al di sopra di esso che direziona il fascio uscente).





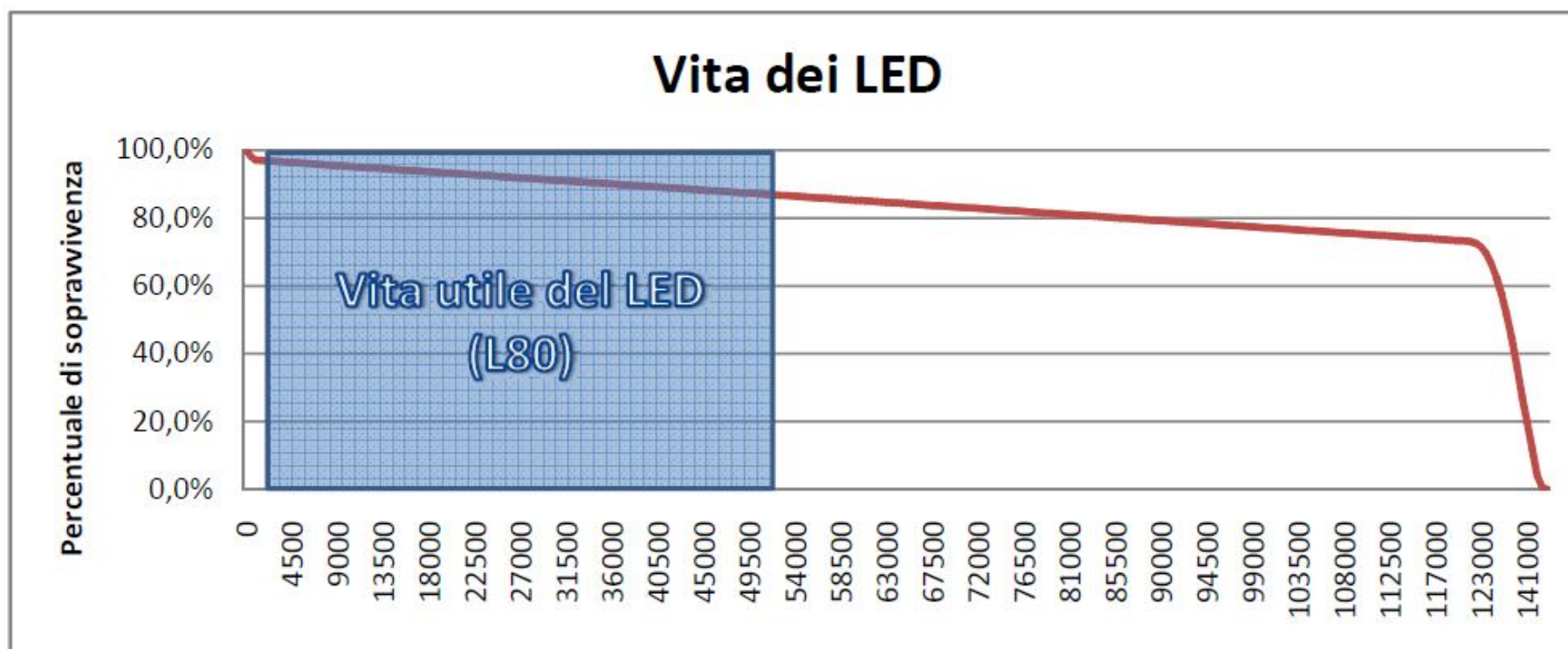
I LED sono caratterizzati da efficienze luminose molto elevate, che si prevede debbano aumentare rapidamente nei prossimi anni, e rendere obsoleti tutti i tipi di lampade utilizzate attualmente.

Inoltre, si prevede debbano avere una durata di vita media superiore a quella di tutte le lampade ora esistenti.



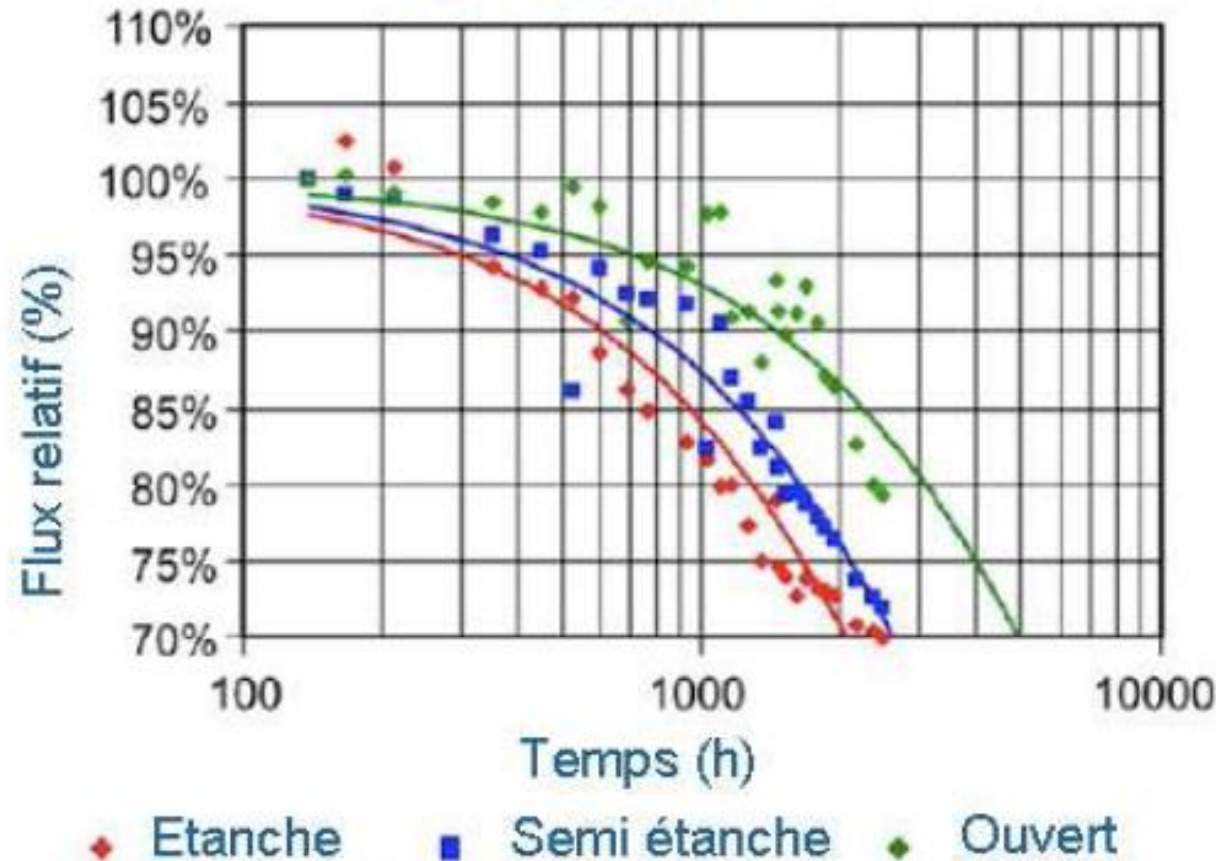


In realtà, si tratta di una stima, basata su statistiche di durata presunta dei LED in condizioni operative; dato che il limitato numero di impianti, finora installati, non consente l'elaborazione di statistiche attendibili fondate su osservazioni sperimentali.





Spot à LED 26 W

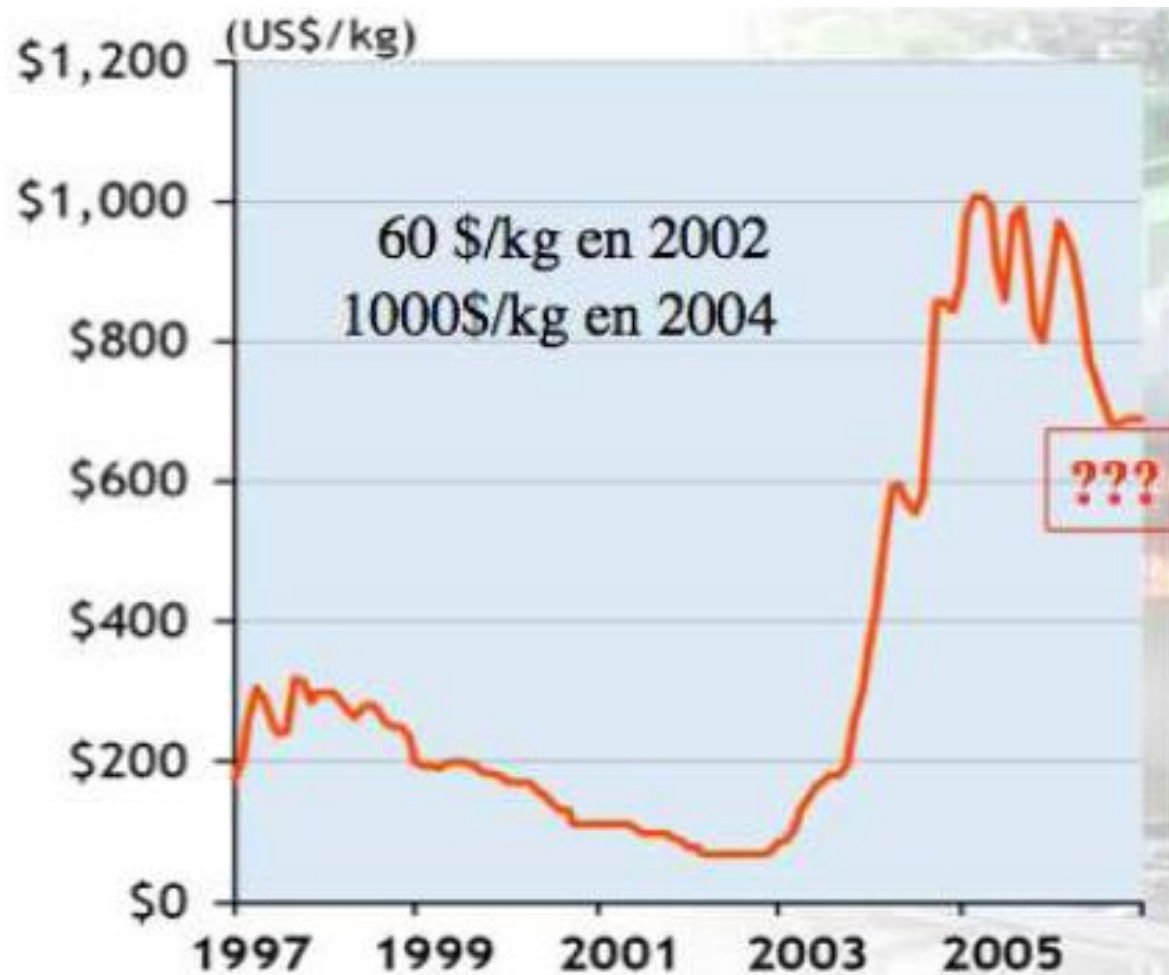


D'altronde, il flusso luminoso decresce del 30% in un tempo confrontabile a quello delle lampade a vapori di sodio.

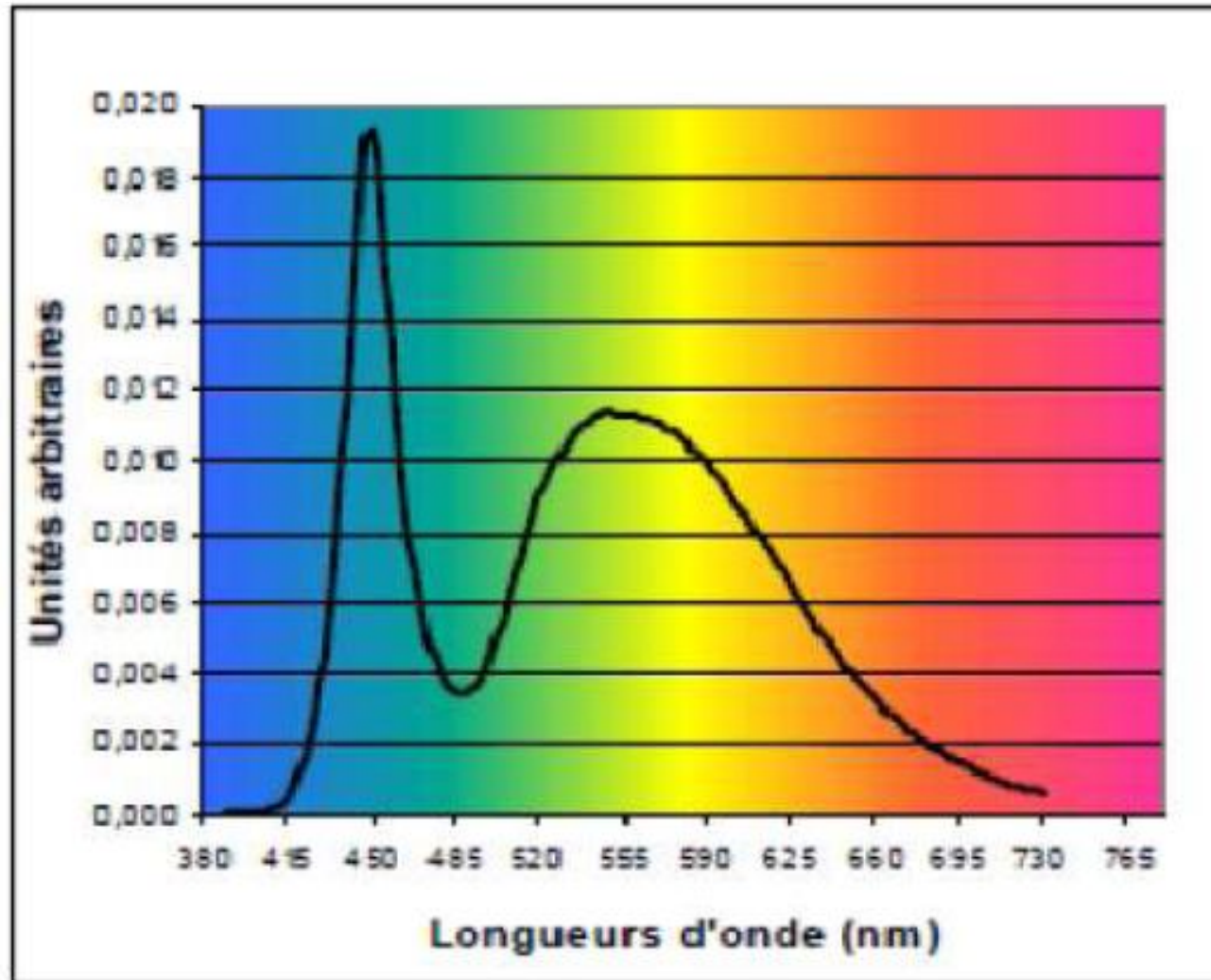
Inoltre, le forti richieste di Indio - la materia prima per la produzione dei led - ha causato un grande rialzo del suo prezzo, con relativo aumento del prezzo del prodotto finito.

Source : [LED magazine, 51 week news letter, Novembre 2007]

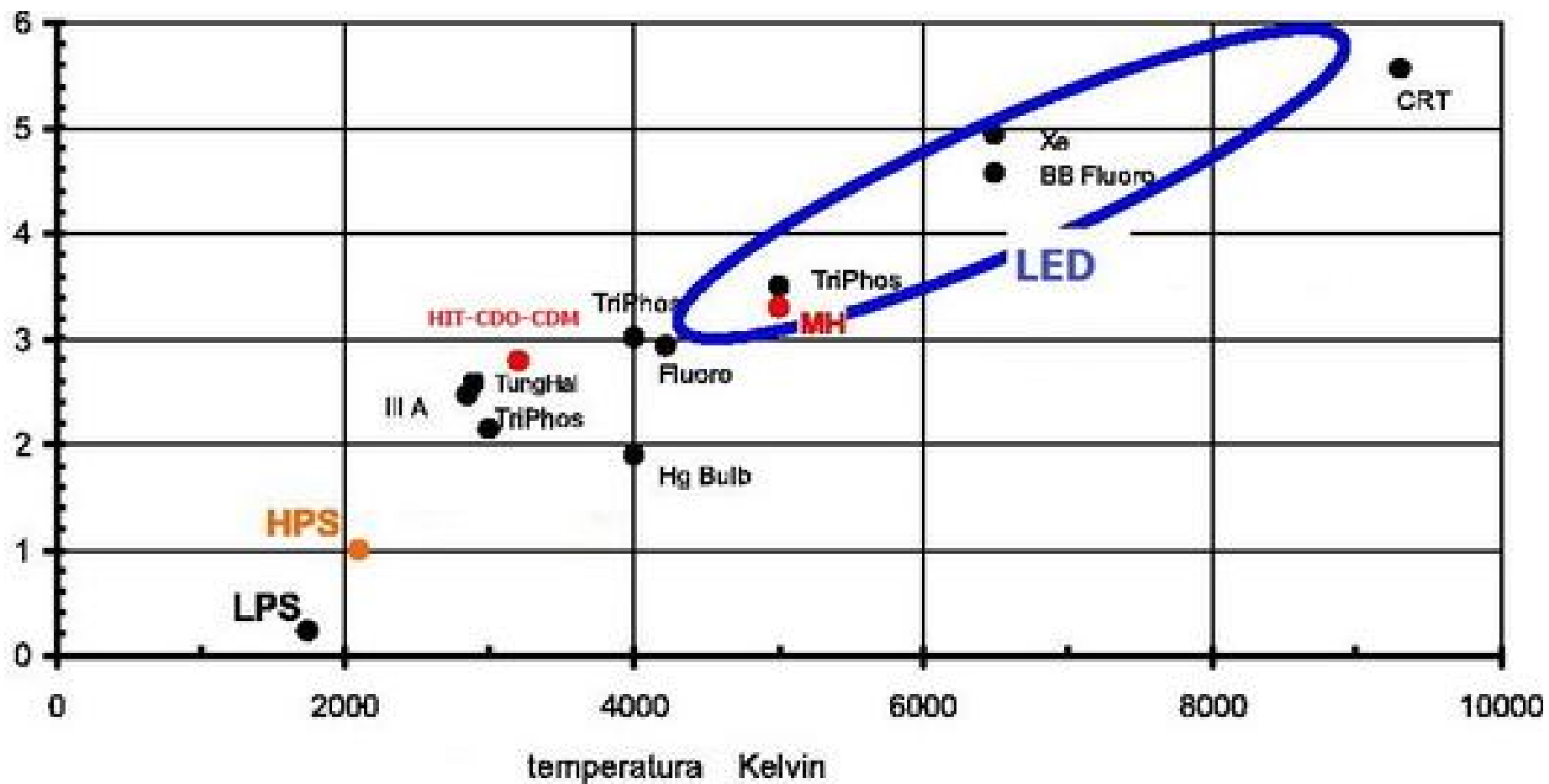
Dépréciation du flux mesuré pour un spot à LED de 24 W dans différents luminaires

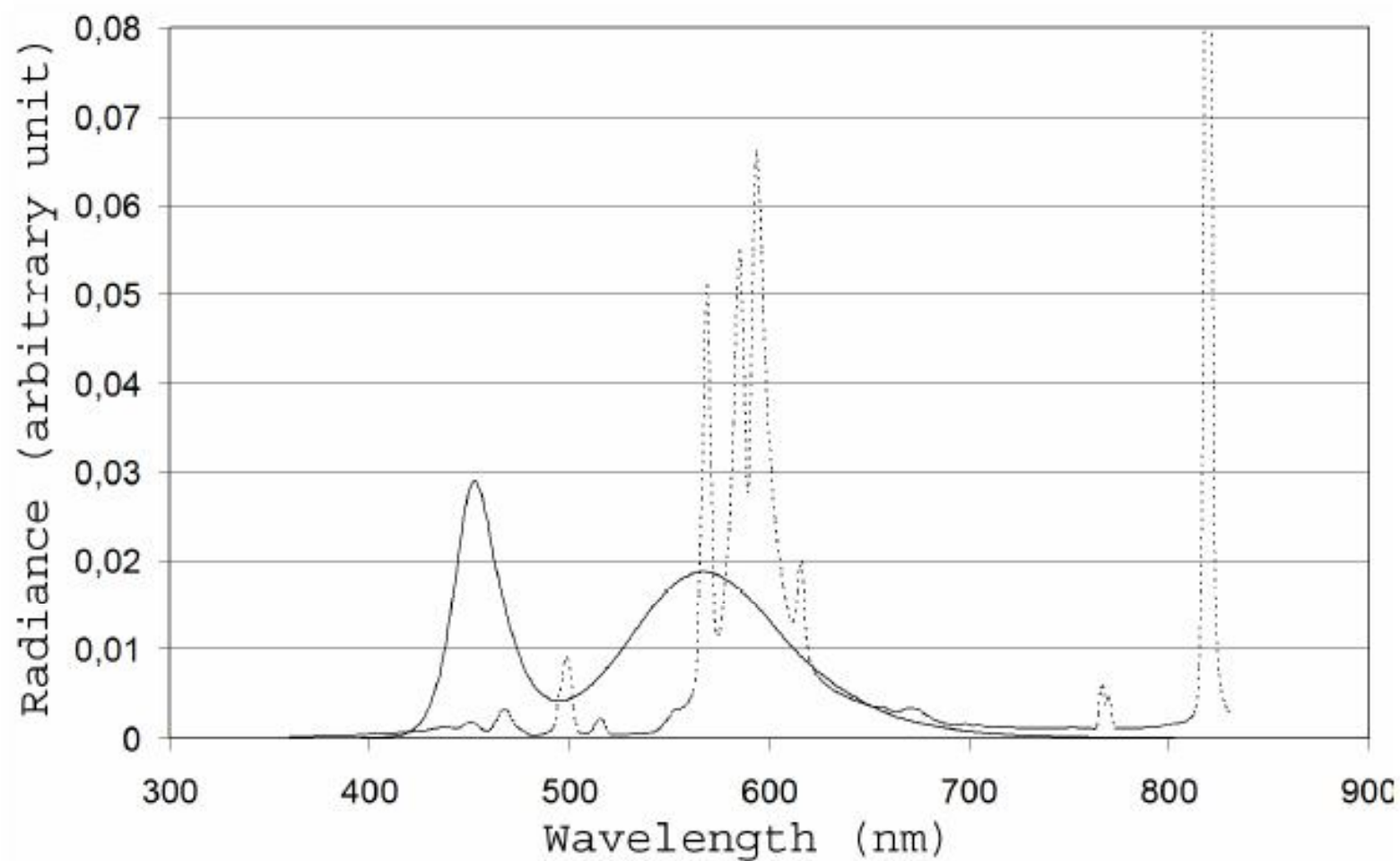


Évolution du prix de l'indium



Exemple d'un spectre de LED blanche



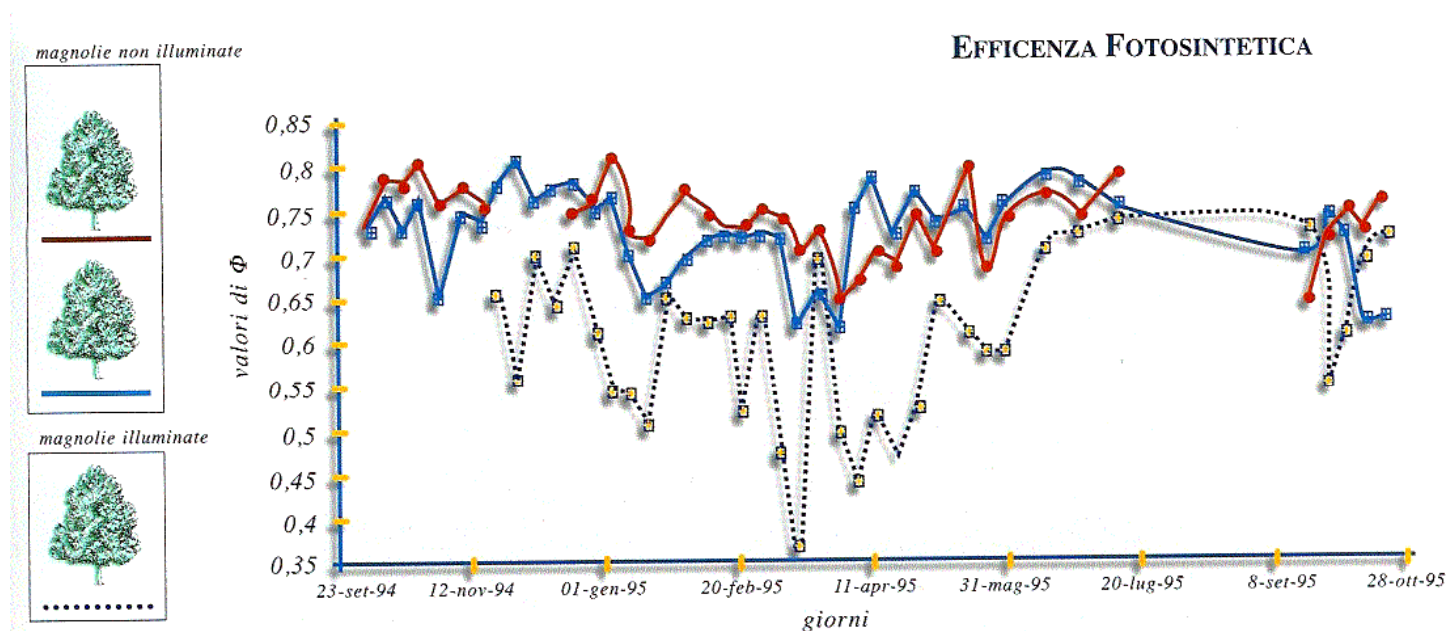


Spectral power distributions of a white LED (solid line) and a HPS lamp (dotted line) with equal photopic lumen output.



EFFETTI SULLE PIANTE

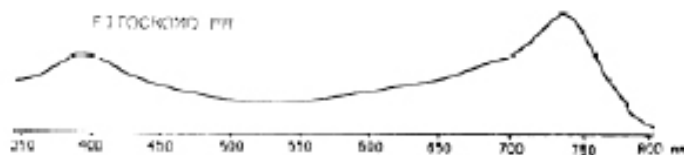
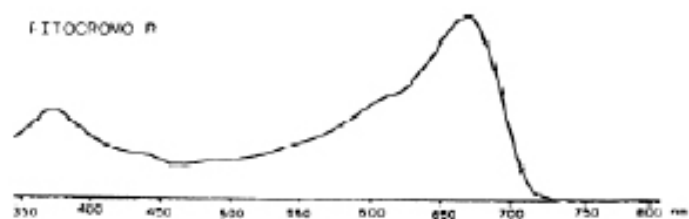
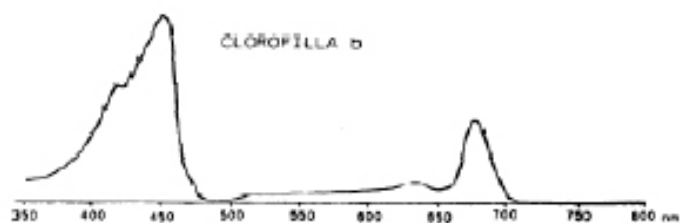
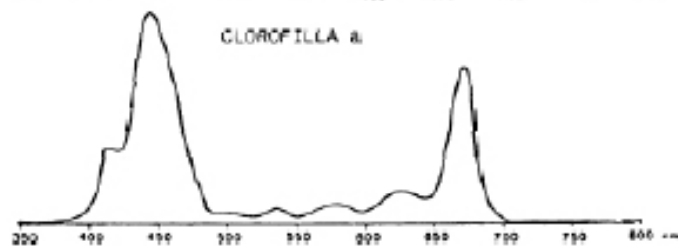
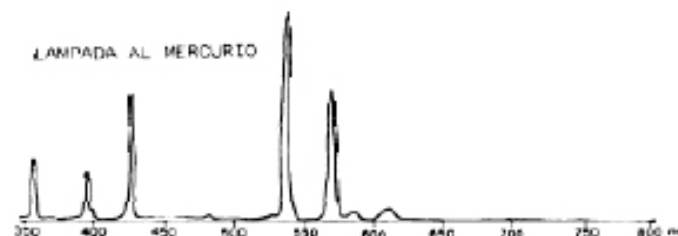
Studi effettuati su diversi tipi di organismi vegetali, hanno mostrato alterazioni del meccanismo della fotosintesi clorofilliana dovute alla mancata alternanza fra periodi di luce e buio.





questi grafici mettono a confronto lo spettro di emissione delle lampade al mercurio con gli spettri di assorbimento dei pigmenti fotosintetici. Questo è stato fatto per mettere in evidenza quali fossero i pigmenti maggiormente sensibili alle emissioni di questo tipo di lampada.

(Dati: Andrea Roman
Orto Botanico di Padova)





EFFETTI SUGLI ANIMALI

- Deviazioni dei voli migratori di alcune specie di uccelli, che si orientano con le posizioni delle stelle, divenute invisibili a causa dell'eccessiva luce dispersa in cielo;
- Mutamento delle abitudini di vita di alcune specie di animali domestici e selvatici, a causa della rottura dell'equilibrio naturale notte – giorno (uccelli e galli che cantano in piena notte);
- Mancata deposizione delle uova da parte di alcune specie di tartarughe marine, che necessitano di spiagge totalmente buie.



Mortalità, diversione dagli habitat e dai comportamenti naturali a causa dell'effetto attrattivo

L'effetto certamente più noto dell'illuminazione artificiale notturna sugli insetti è l'attrazione verso le sorgenti di luce (fototassi positiva). Tale fenomeno interessa ampiamente molti ordini di insetti, fra i quali lepidotteri, coleotteri, ditteri, emitteri, neurotteri, tricotteri, imenotteri e ortotteri. Si manifesta con differenze legate a fattori quali la specie, lo stadio biologico, il sesso, il livello di luminosità ambientale complessiva (l'attrazione diminuisce al diminuire del contrasto fra la sorgente luminosa e lo sfondo) e altre caratteristiche ambientali



Per spiegare l'attrazione sono state proposte varie teorie. Secondo una di queste le luci artificiali sarebbero confuse con quelle naturali, in particolare la luna, utilizzate come riferimento negli spostamenti. Altre ipotesi considerano la possibilità di forme di disturbo della percezione visiva.

La conseguenza più evidente dell'effetto attrattivo è la mortalità diretta. Può essere causata da ustioni, intrappolamento all'interno dei lampioni, perdita di energie a causa dell'attività protratta intorno alle luci o cattura da parte di predatori, attratti sul posto dalla concentrazione di insetti (varie specie di pipistrelli, gechi, rospi, specie notturne di ragni, ecc.) ed eventualmente dalle condizioni di visibilità (predatori diurni come gabbiani, gheppi, rondini, specie diurne di ragni, ecc.).



La luce artificiale ha impatto sui chirotteri

Tutti i chirotteri italiani hanno alimentazione fondamentalmente insettivora e, conseguentemente, sono condizionati dai fattori che hanno impatto sugli insetti.

E' certo che l'illuminazione artificiale notturna causa impoverimento dell'entomofauna, benché le modalità con cui tale effetto si realizza siano state ancora scarsamente studiate: si dispone di dati sulle conseguenze fortemente negative dovute all'attrazione che determinate sorgenti luminose esercitano su moltissime specie di insetti, ma non si sa quasi nulla dell'impatto sugli insetti che, all'opposto, evitano le aree illuminate, né sulle conseguenze delle eventuali alterazioni dei ritmi circadiani e circannuali connessi alla luminosità, cui sono potenzialmente esposte tutte la specie

Recentemente è stato anche evidenziato come moltissime specie di insetti siano sensibili e potenzialmente danneggiate dai fenomeni artificiali di polarizzazione della luce, dovuti in particolare agli oggetti con superficie liscia e scura; benché di rilevanza principalmente diurna, tale problema interessa anche la notte ed è aggravato dalla presenza di luce artificiale

Per i pipistrelli, in estrema sintesi, i fenomeni citati si traducono in una minore abbondanza e varietà di prede.

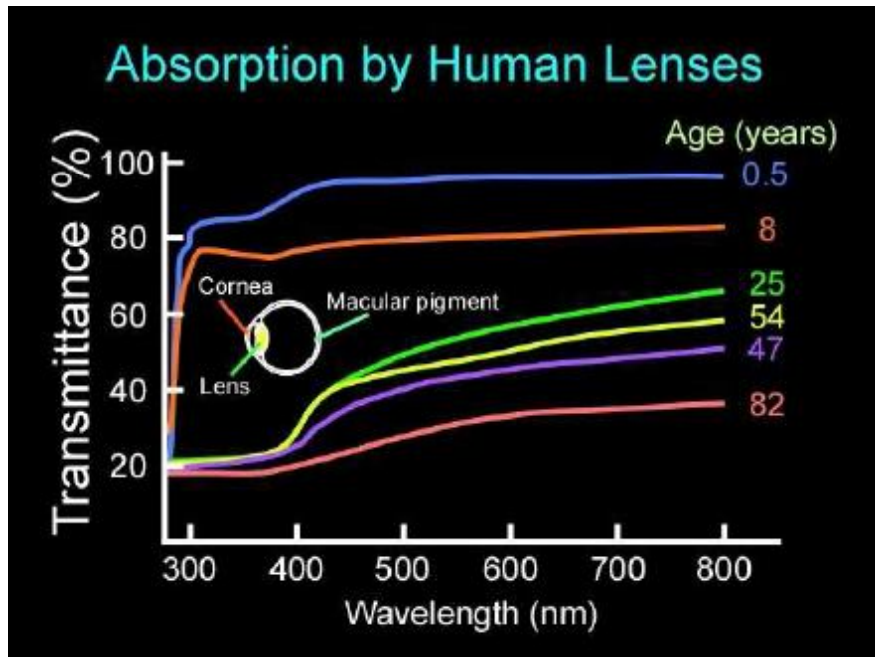
Per la conservazione dei chirotteri è quindi rilevante tutelare l'oscurità naturale notturna e prioritariamente occorre farlo presso le aree che per essi hanno maggior importanza biologica: i territori di caccia, i corridoi di transito (cioè le rotte abituali di spostamento, in particolare fra i siti di riposo diurno e le aree dove avviene l'alimentazione notturna) e i siti di rifugio.



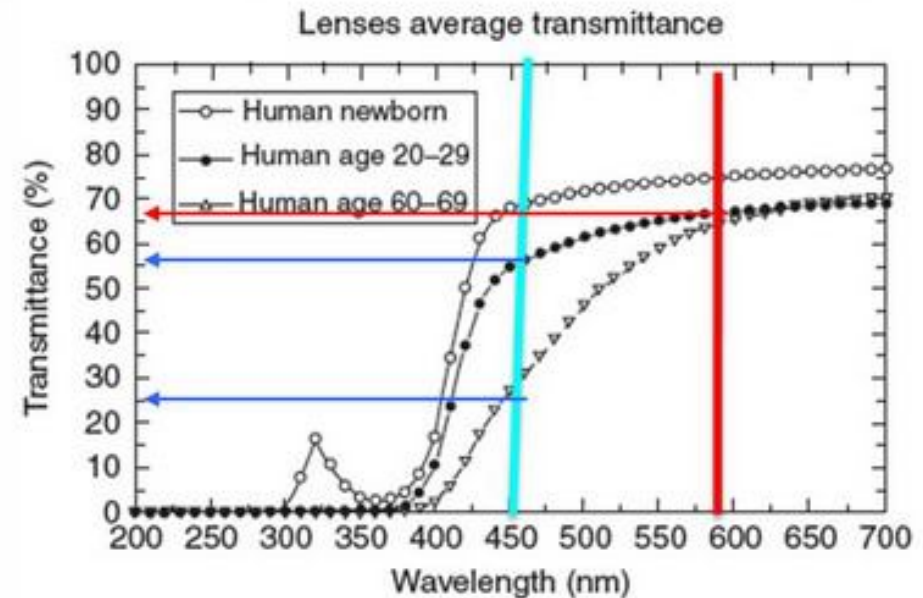
EFFETTI SULL'UOMO

Alterazione dei ritmi circadiani (alternanza notte – giorno) dovuta all'eccessiva illuminazione esterna, con conseguente aumento di stress nervoso, causato da disturbi del sonno, irritabilità, diminuite capacità di concentrazione.

Recenti studi dimostrano correlazioni certe fra esposizione alla luce artificiale e l'insorgenza di alcune forme maligne di tumori.



Oltre a diminuire con l'età, la trasmittanza del cristallino si sposta verso la regione delle basse frequenze dello spettro visibile (giallo – arancione).



Ocular lens transmission as a function of age. The transmission spectra for postmortem lenses to visible and UV light show a clear age-dependent change. Lenses of older subjects (60–69 years old, $n = 40$) fail to transmit a high proportion of the short-wavelength visible light (400–550 nm) that maximally stimulates the circadian photoreception system compared to the lenses of young adults (20–29 years old, $n = 36$). Newborn lenses ($n = 5$) transmit a higher proportion of all visible and some UV wavelengths. Reproduced from Brainard GC, Rollag MD, and Hanifin JP (1997) Photic regulation of melatonin in humans: Ocular and neural signal transduction. *Journal of Biological Rhythms* 12(6): 537–546.



Bersagli biologici delle R.O.

Gli organi biologici più sensibili ai rischi di elevate esposizioni a radiazioni ottiche sono l'**occhio** in tutte le sue parti (cornea, cristallino, retina) e la **cute**.

Gli effetti dell'esposizione di questi organi bersaglio sono funzione del tipo di radiazione ottica ossia della **lunghezza d'onda** λ e quindi dell'energia associata alla radiazione ottica, sia coerente che incoerente. **Da λ dipende l'assorbimento di occhio e pelle e quindi la sensibilità di un dato tessuto a quella radiazione.**



Effetti dell'esposizione-1

Gli effetti a livello dei tessuti oculari e cutanei riconoscono, in funzione della lunghezza d'onda, un duplice meccanismo:

- 1) **fotochimico**, proprio della radiazione **ultravioletta** e **visibile** (che può essere diretto oppure mediato dalla presenza di sostanze fotosensibilizzanti),
- 2) **termico**, caratteristico delle lunghezze d'onda dell'**infrarosso**.

Oltre alla lunghezza d'onda gli effetti dipendono dalla “dose”: il superamento di determinate **soglie** può comportare l'induzione di alterazioni patologiche più o meno reversibili.



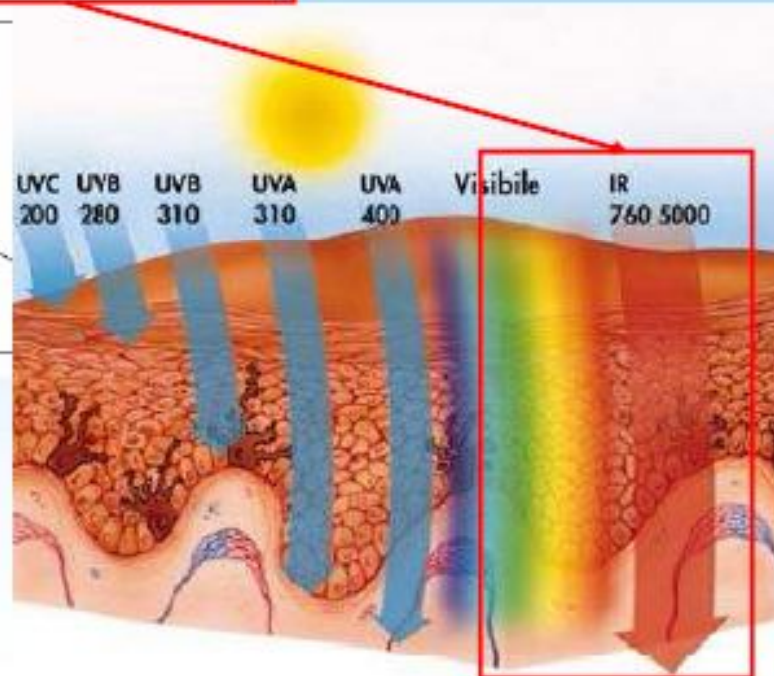
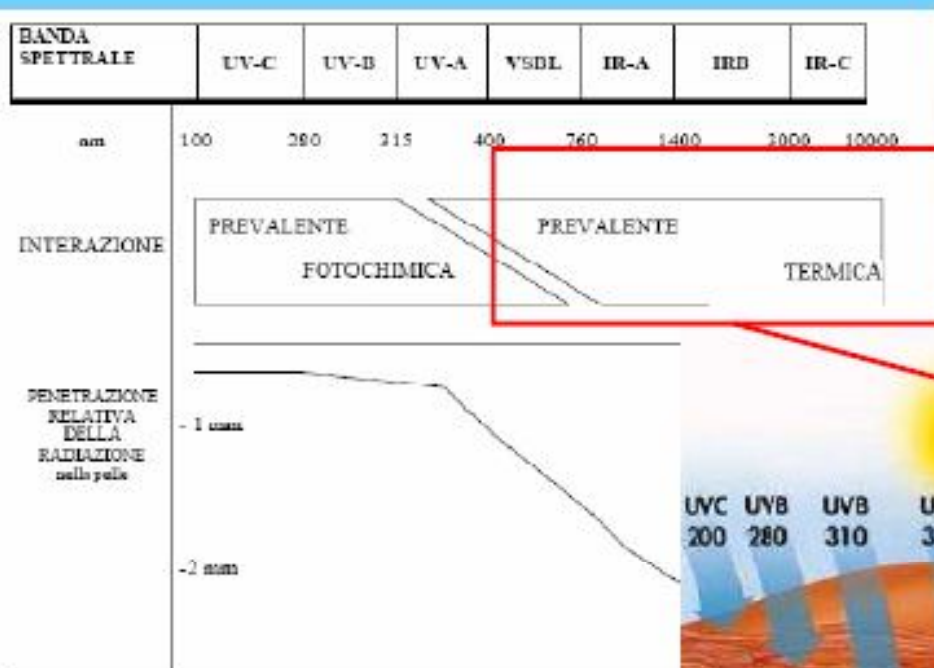
DANNI DELLA R.O. SU OCCHIO E PELLE

Regione spettrale CIE*	Occhio	Pelle	
Ultravioletto C (da 180 nm a 280 nm)	Fotocheratite	Eritema (bruciatura della pelle)	Processo accelerato di invecchiamento della pelle
Ultravioletto B (da 280 nm a 315 nm)		Aumento della pigmentazione	
Ultravioletto A (da 315 nm a 400 nm)	Cataratta fotochimica	Colore più intenso della pigmentazione, reazione di fotosensibilità	
Visibile (da 400 nm a 780 nm)	Lesione fotochimica e termica della retina		Bruciatura della pelle
Infrarosso A (da 780 nm a 1400 nm)	Cataratta e bruciatura della retina		
Infrarosso B (da 1400 nm a 3000 nm)	Infiammazione acquosa, cataratta, bruciatura della cornea		
Infrarosso C (3000 nm a 1 mm)	Bruciatura della sola cornea		

*Comité International de l'Eclairage

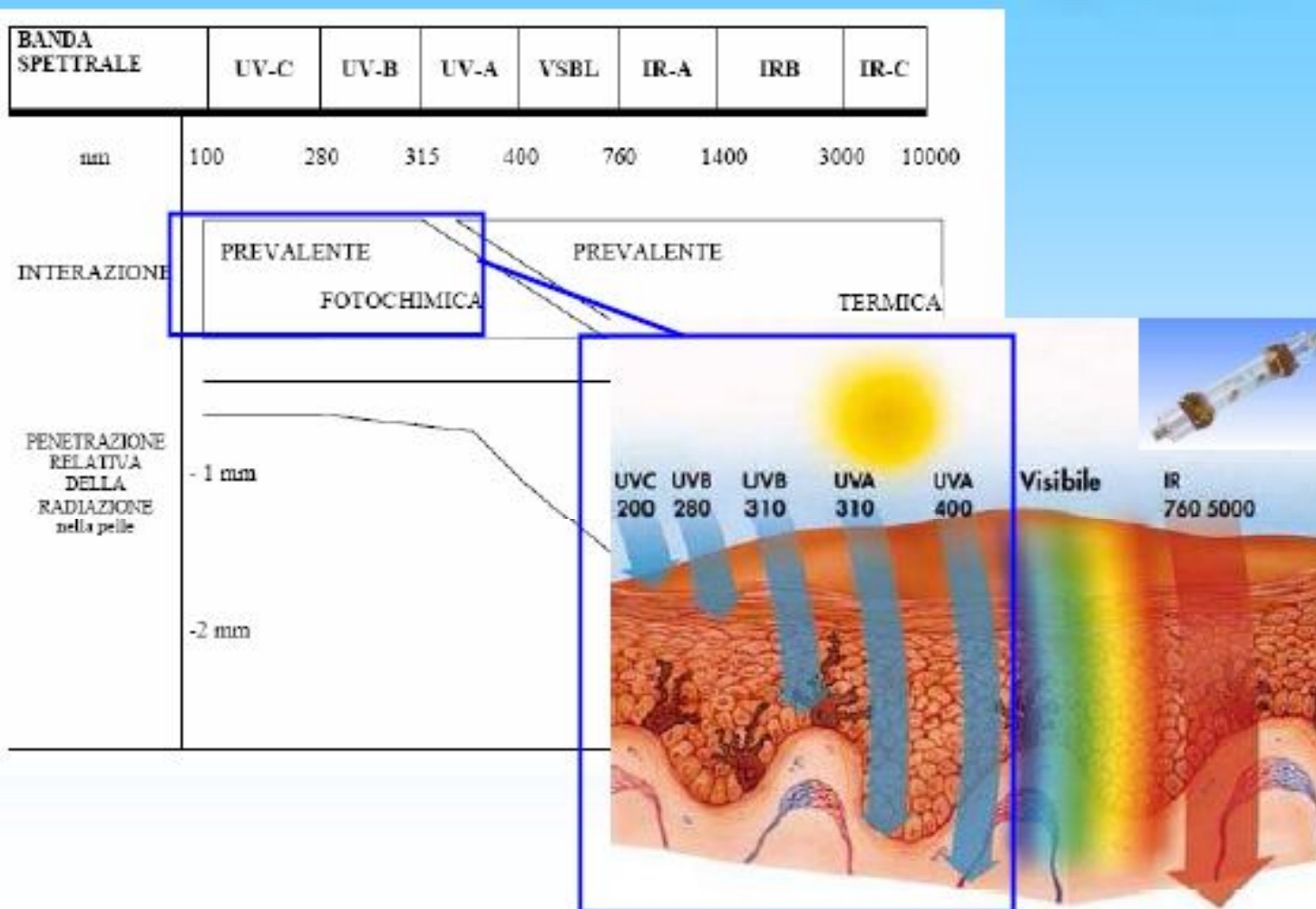


Effetti biologici della radiazione ottica nella cute



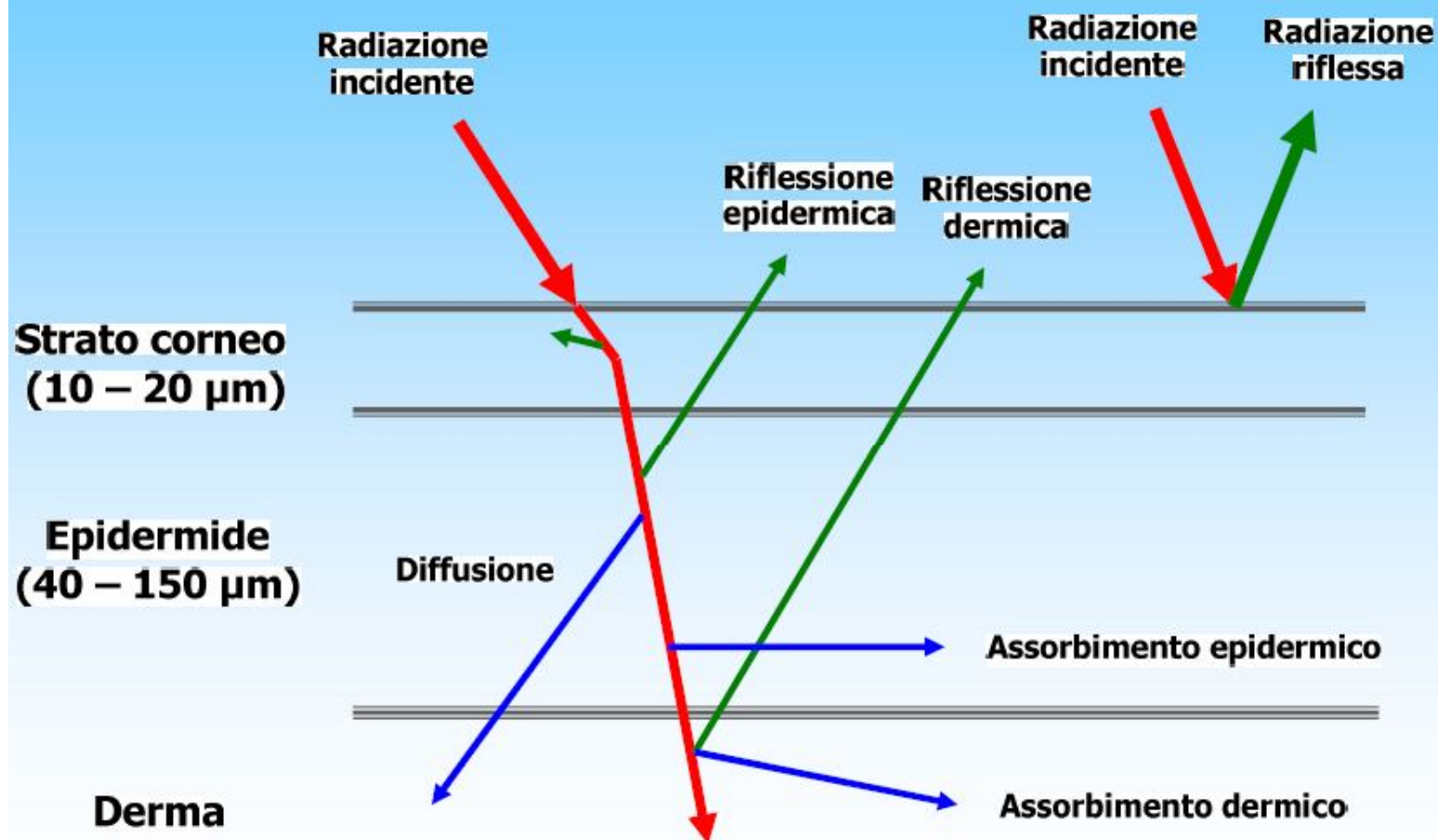


Effetti biologici della radiazione ottica nella cute





Interazione della radiazione ottica con la cute (da Campurra, 2001)





STRUTTURE BERSAGLIO DELLA RADIAZIONE OTTICA PER L'OCCHIO

Banda \ Struttura Bersaglio	Cornea	Cristallino	Retina
UV-C	SI	--	--
UV-B	SI	--	--
UV-A	SI	SI	--
VISIBILE	--	--	SI
IR-A	--	SI	SI
IR-B	SI	SI	--
IR-C	SI	--	--



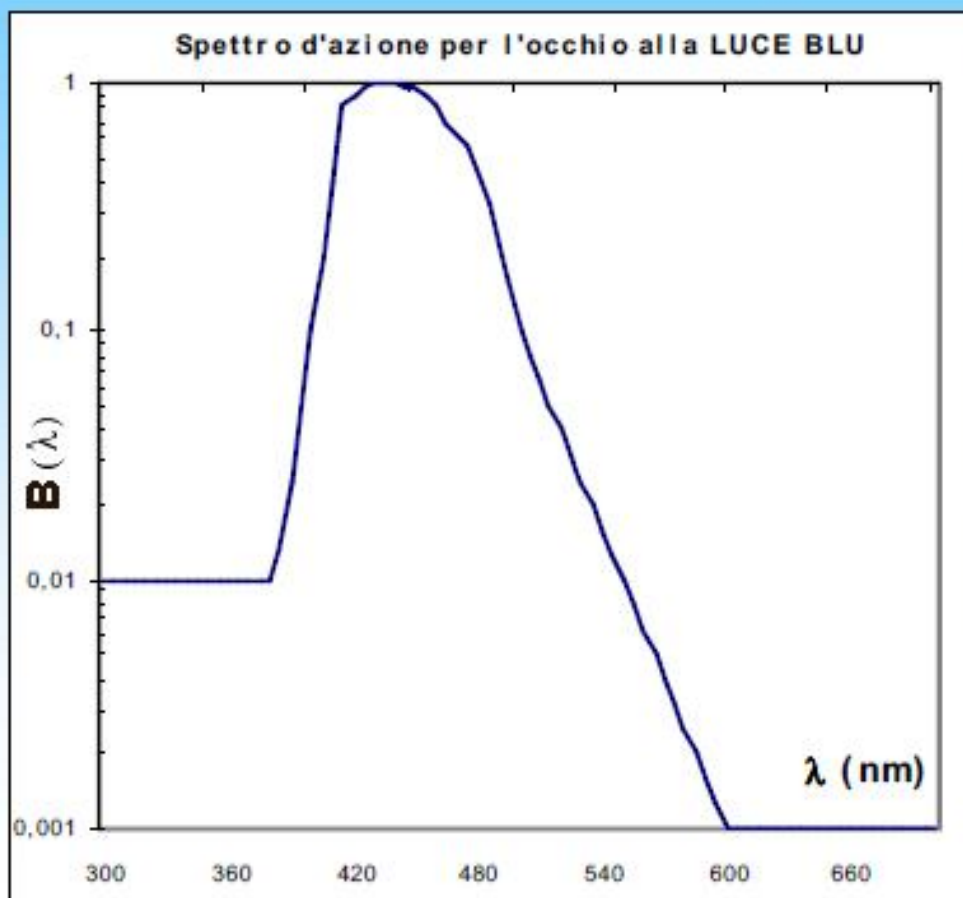
Effetti della radiazione ottica su Occhio e Cute

Attenzione!

- Si tenga conto che la **luce blu** dello spettro visibile è spesso sottovalutata in quanto visibile quindi ritenuta sicura ma lunghe esposizioni (ad esempio in negozi in cui sono presenti lampade a luce blu per rendere più gradevoli alla vista particolari articoli) possono produrre foto retiniti.



Lo spettro d'azione $B(\lambda)_{BLU}$ 300 - 700 nm



B_λ è definito come *ponderazione spettrale che tiene conto della dipendenza dalla lunghezza d'onda della lesione fotochimica provocata all'occhio dalla radiazione di luce blu*



Ocular Input for Human Melatonin Regulation: Relevance to Breast Cancer

Gena Glickman¹, Robert Levin² & George C. Brainard¹

1. Department of Neurology, Jefferson Medical College, Philadelphia PA, USA.

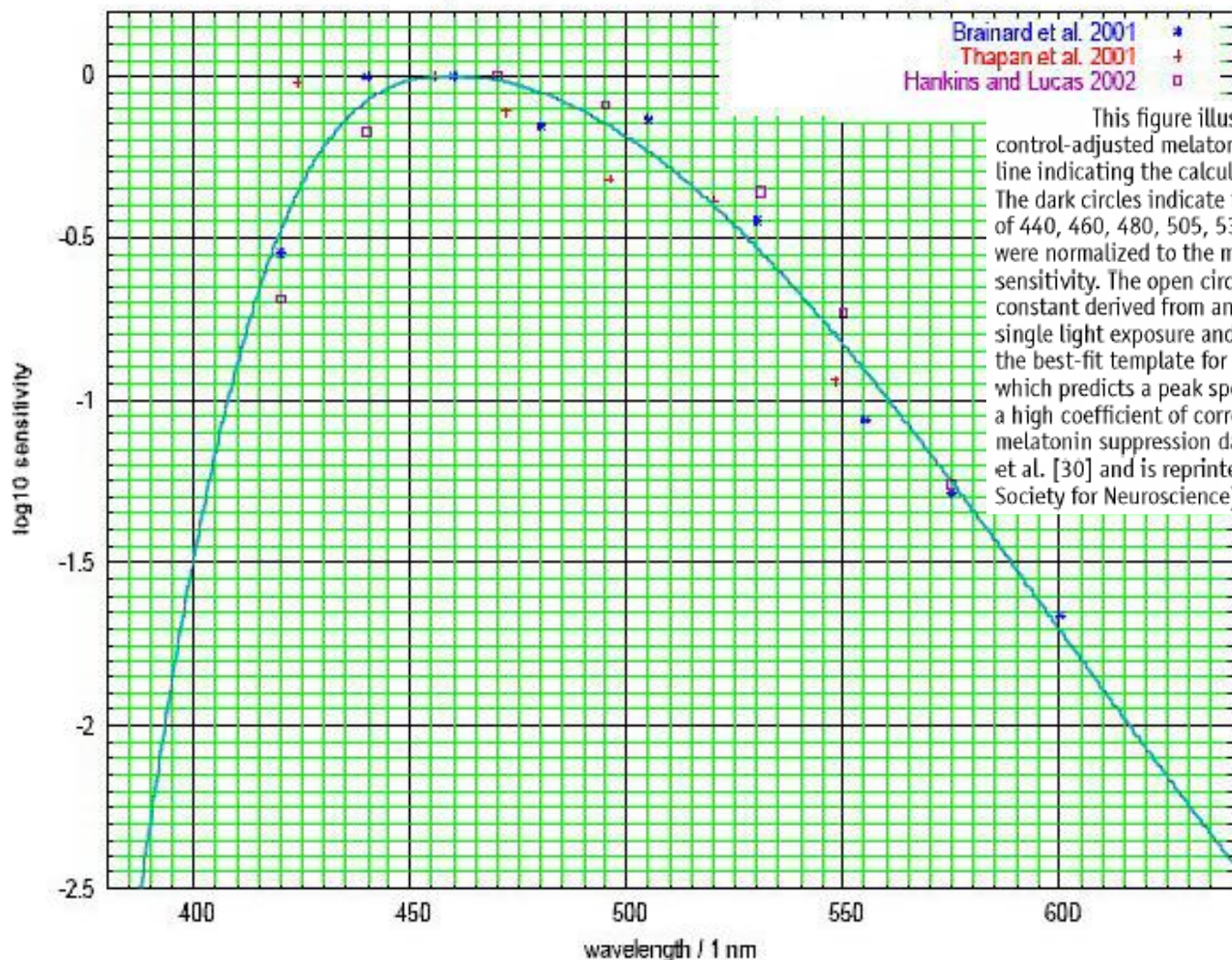
2. Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY. USA.

Table 1. Radiometric and photometric equivalencies of light required to elicit the half-saturation constant (ED₅₀) of the percent-controlled adjusted melatonin suppression in humans at eight different wavelengths [30].

	440 nm	460 nm	480 nm	505 nm	530 nm	555 nm	575 nm	600 nm
Intensity (μW/cm ²)	2.42	2.41	3.43	3.28	6.75	27.7	46.6	110
Photon density (photons/(sec*cm ²))	5.35 x 10 ¹²	5.59 x 10 ¹²	8.28 x 10 ¹²	8.33 x 10 ¹²	1.801 x 10 ¹³	7.75 x 10 ¹³	1.35 x 10 ¹⁴	3.33 x 10 ¹⁴
Photopic lux (lm/m ²)	.39	1.01	3.29	9.21	39.3	188	290	475
Scotopic lux (lm/m ²)	13.5	23.3	46.2	55.2	92.4	192	132	67.9



Action spectrum of melatonin suppression by light'

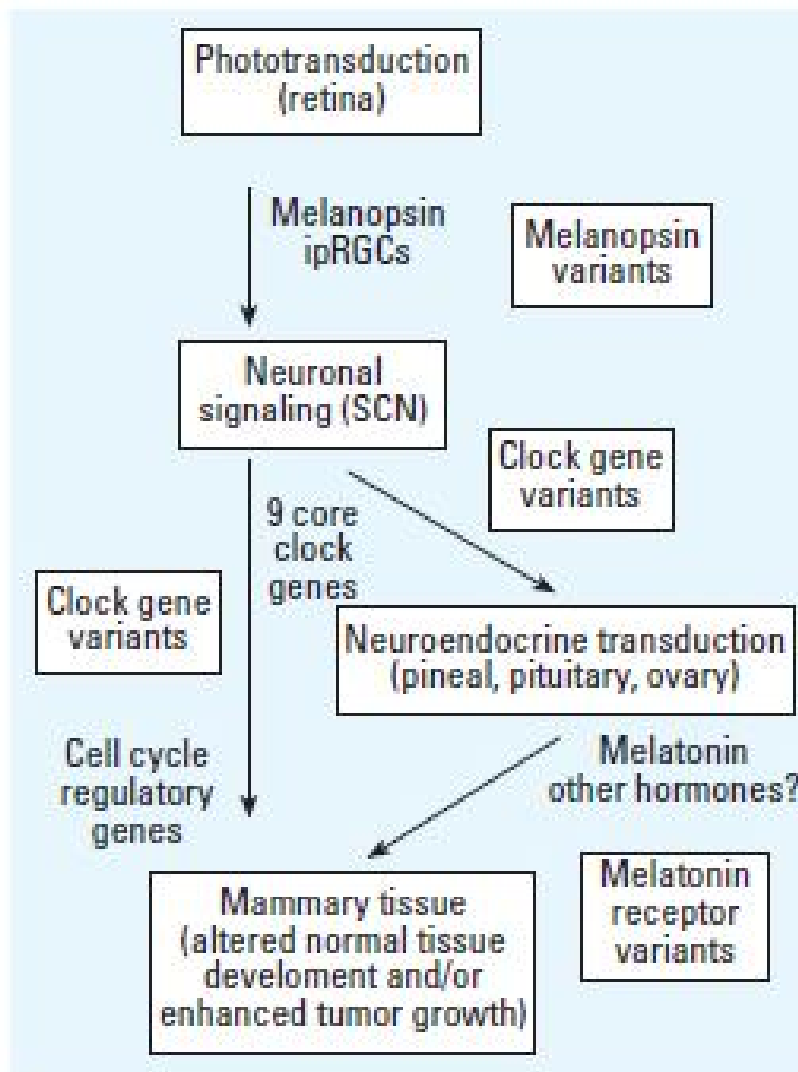


This figure illustrates the action spectrum for percent control-adjusted melatonin suppression in humans, with the dashed line indicating the calculated peak spectral sensitivity at 464 nm. The dark circles indicate the half-saturation constants of wavelengths of 440, 460, 480, 505, 530, 555, 575 and 600 nm, all of which were normalized to the maximum response and plotted as log relative sensitivity. The open circle represents the estimated half-saturation constant derived from an incomplete set of 420 nm data, based on a single light exposure and a control night. The solid curve represents the best-fit template for vitamin A₁ retinaldehyde photopigments, which predicts a peak spectral absorbance of 464 nm [52]. There is a high coefficient of correlation for fitting an opsin template to the melatonin suppression data ($R^2 = 0.91$). This figure is from Brainard et al. [30] and is reprinted with permission (Copyright 2001 by the Society for Neuroscience).



Il fatto che la curva relativa alla lesione fotochimica dell'occhio abbia il massimo coincidente con il massimo della curva della soppressione della melatonina (460 nm), induce alla conclusione che non si possa trattare dell'effetto di coincidenze slegate fra loro; bensì della prova della reale pericolosità della luce emessa dai LED attualmente in commercio.

I quali, come si è visto, hanno un picco d'emissione nel blu proprio a 460 nm.



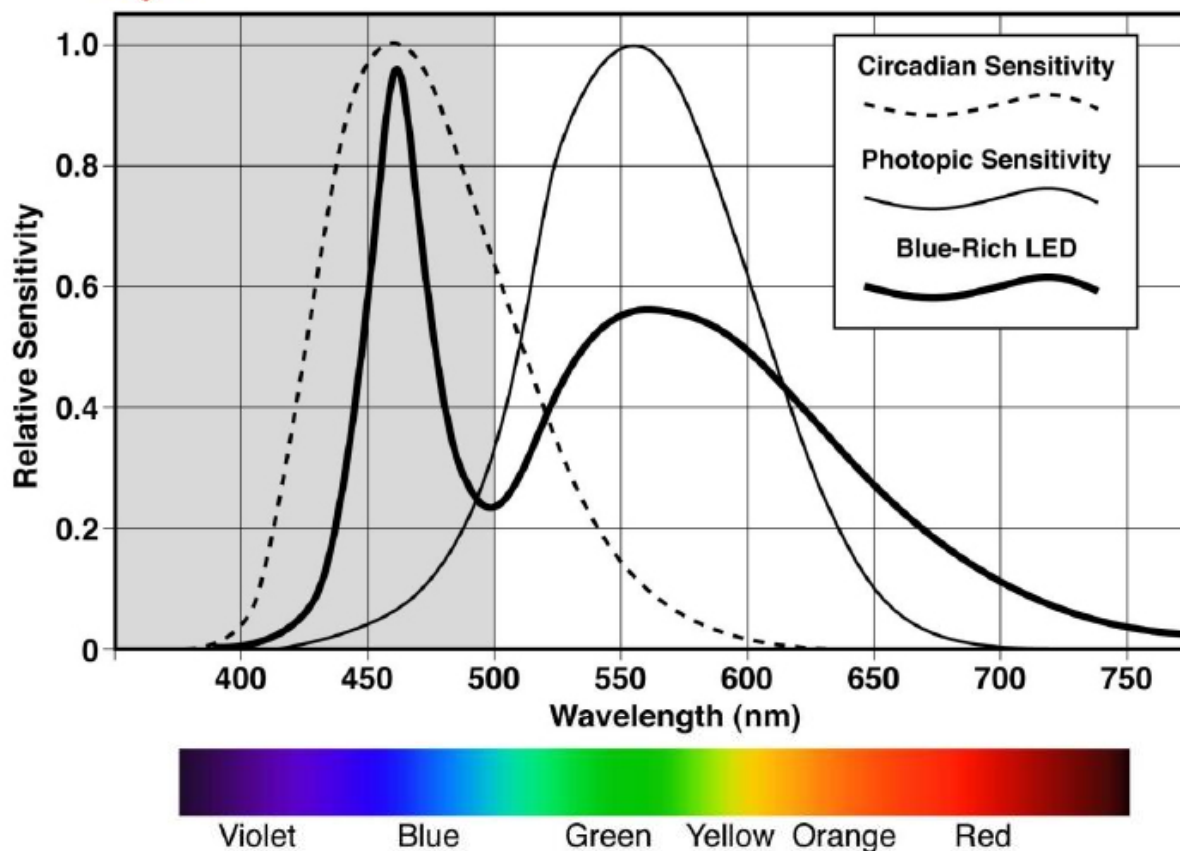
Model for mechanisms for a light-induced effect on breast cancer [adapted from Stevens (2005)]. Possible targets for research on genetic polymorphisms that might affect the process are indicated.





Tableau récapitulatif des différents résultats expérimentaux ayant pour objectif de déterminer le pic maximum de sensibilité de différents processus

λ_{\max} (nm)	Espèce	Réponse	Publication
480	Souris (rd/rd)	Décalage des rythmes circadiens	[Yoshimura et Ebihara, 1996]
464	Homme	Suppression de la mélatonine	[Brainard <i>et al.</i> , 2001]
459	Homme	Suppression de la mélatonine	[Thapan <i>et al.</i> , 2001]
479	Souris (rd/rd)	Reflexe pupillaire	[Lucas <i>et al.</i> , 2001]
483	Homme	Cellule de cônes	[Hankins et Lucas, 2002]
483	Rat	Dépolarisation des cellules ganglionnaires	[Berson <i>et al.</i> , 2002]
481	Souris (rd/rd cl)	Décalage des rythmes circadiens	[Hattar <i>et al.</i> , 2003]
482	Singe	Dépolarisation des cellules ganglionnaires	[Dacey <i>et al.</i> , 2005]
---	Homme	Mélanopsine (Reflexe pupillaire)	[Mure <i>et al.</i> , 2009]
---	Homme	Meta-mélanopsine (Reflexe pupillaire)	[Mure <i>et al.</i> , 2009]



Human visual sensitivity is primarily in the green and yellow part of the spectrum and is depicted by the thin solid line. Circadian rhythms are controlled by light emitted within the dashed curve. The color of light emitted by a typical bluish-white 5500 Kelvin LED is depicted by the bold line. A large portion of light emitted by this light source falls outside of the human photopic vision range, and falls within the circadian rhythm curve. IDA recommends limiting blue light emitted below 500 nm, as indicated by the shaded section of the graph.

D'altra parte, il controllo dei ritmi circadiani nei mammiferi, da parte della luce, avviene in un intervallo di lunghezze d'onda avente il massimo proprio a 460 nm.

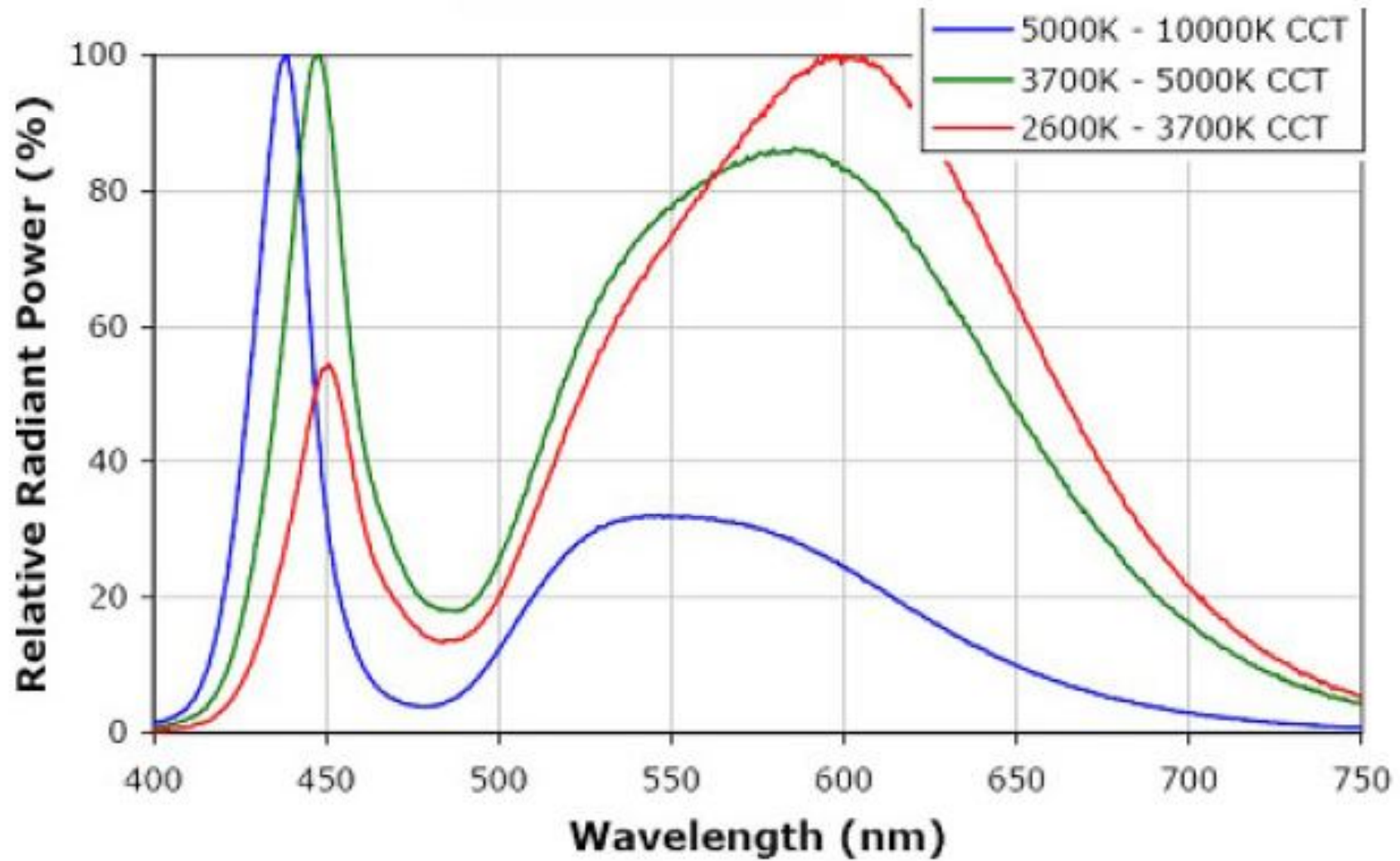
Inoltre, si può osservare come buona parte della curva di emissione del LED cada al di fuori della curva fotopica.

Quindi, si può concludere che i LED sono, attualmente, **INUTILI e DANNOSI.**



Va detto che, negli ultimi anni, la ricerca nel campo dei LED ha consentito di realizzare dispositivi in grado di emettere la maggior parte del flusso luminoso nella regione del giallo – rosso.

Di conseguenza, quando simili ritrovati saranno disponibili sul mercato illuminotecnico, sarà possibile disporre di fonti luminose con caratteristiche comparabili con quelle delle lampade al sodio, e senza gli svantaggi – prima esaminati – degli attuali LED.





SMALTIMENTO LAMPADE

Le lampade a vapori di mercurio costituiscono un potenziale rischio per l'Ambiente.

Infatti, secondo quanto stabilito dal D. Lgs. 22/97, tali lampade devono essere considerate come rifiuti tossici; e, pertanto, smaltite nelle apposite discariche controllate.

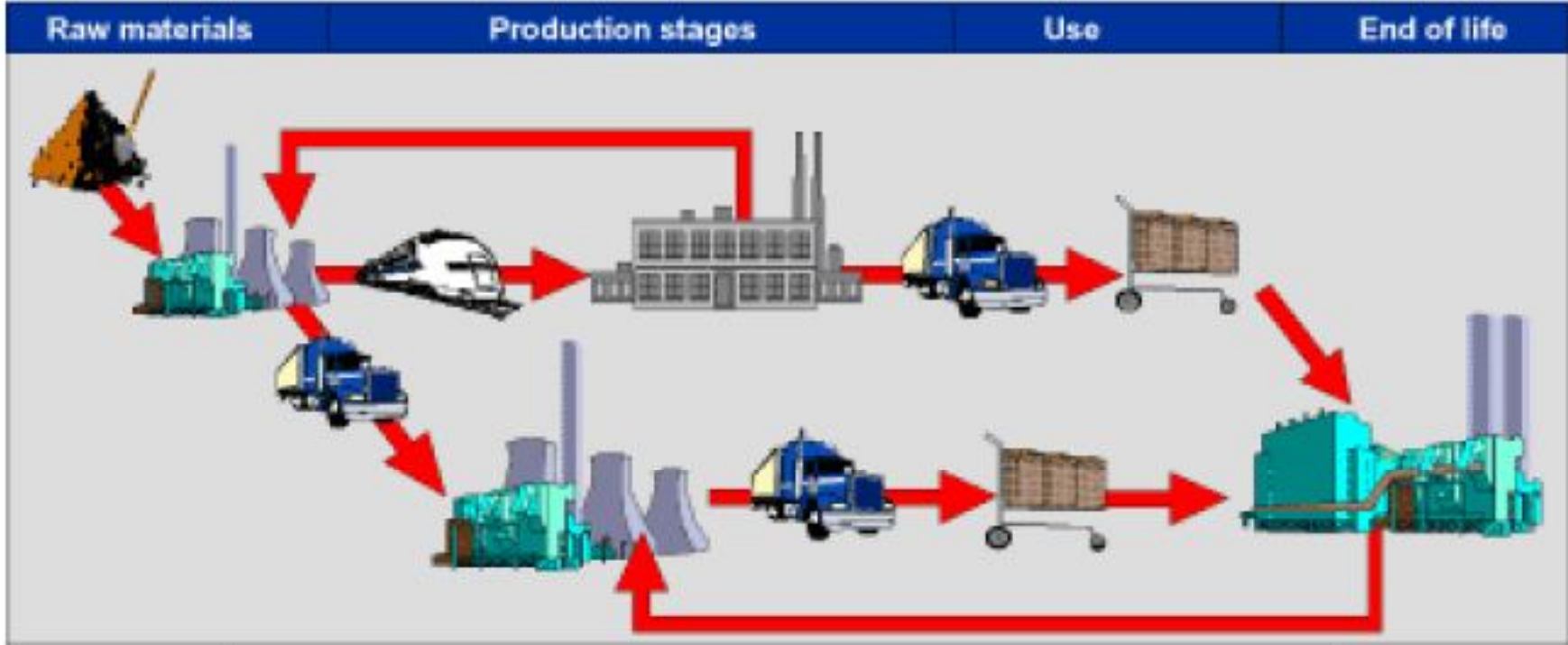
Questo fa sì che il corretto smaltimento delle lampade a Hg risulti più problematico e costoso, rispetto a quello delle lampade a Na.

Per questo motivo, l'Unione Europea ha proibito la fabbricazione e l'importazione delle lampade a vapori di mercurio su tutto il territorio Comunitario a partire dal 1° luglio 2006.

(Direttiva 2002/95/CE del 27/01/2003 – GUCE del 13/02/2003).

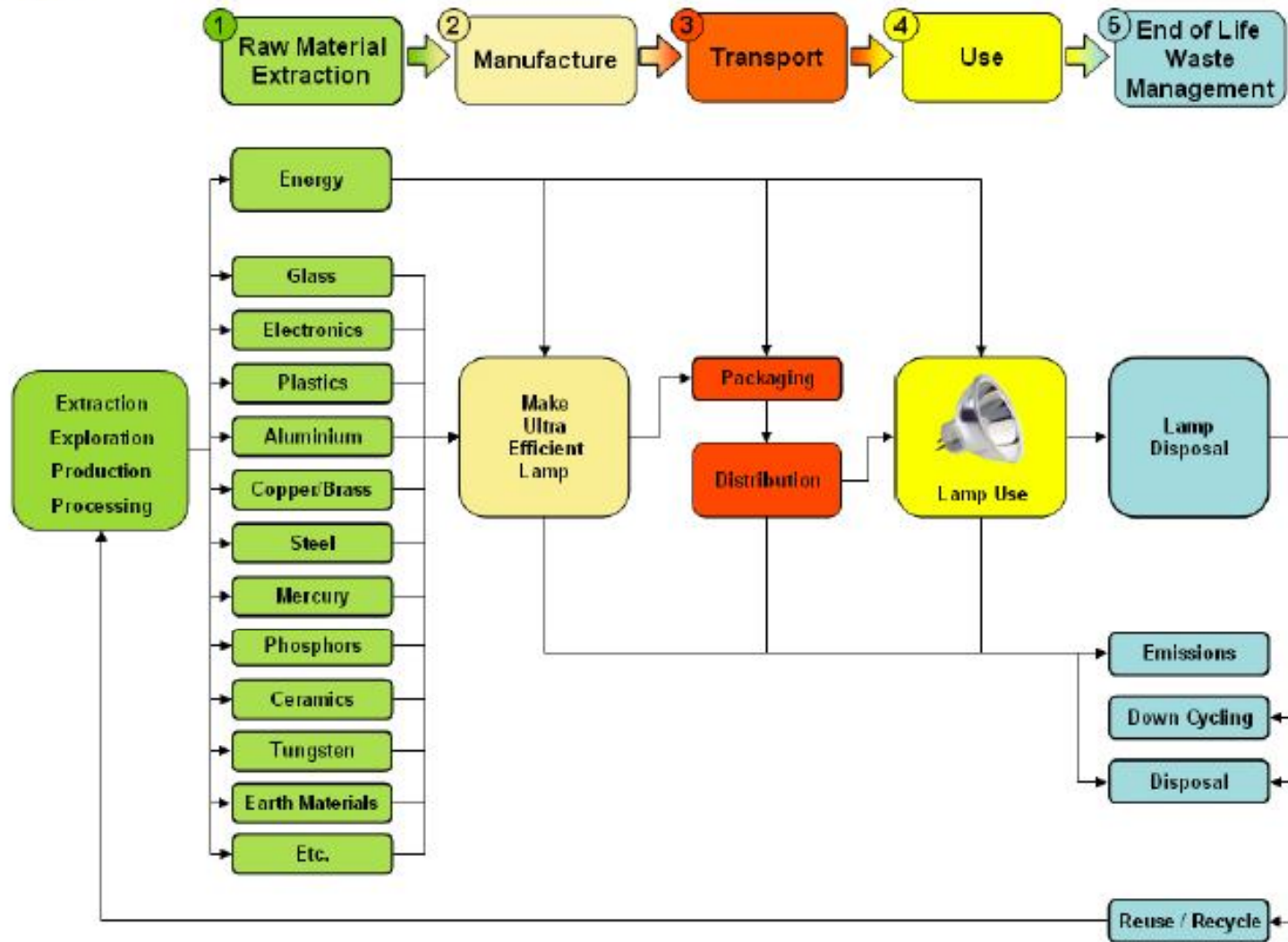


Energy and raw materials consumption



Air, Soil and Water emissions

Analyse du cycle de vie d'un produit



Description du cycle de vie



Classificazione dei rifiuti "pericolosi"

Decreto Legislativo (D.L.) "Ronchi" sui rifiuti
(pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.22 del 5 Febbraio 1997)

Attuazione delle direttive comunitarie: 91/56
sui rifiuti, 91/689 sui rifiuti pericolosi e 94/62 sugli
imballaggi e sui rifiuti di imballaggio.

Il provvedimento disciplina la gestione dei rifiuti:

- per una maggiore protezione dell'ambiente;
- per responsabilizzare i soggetti coinvolti nel ciclo di vita dei prodotti.

Il rifiuti vengono classificati, secondo l'origine:

- rifiuti urbani;
- rifiuti speciali.



Secondo la pericolosità in:

- rifiuti pericolosi;
- rifiuti non pericolosi.

Le lampade rientrano nella classificazione di PERICOLOSI

La classificazione dei rifiuti "pericolosi" costituisce una delle principali innovazioni del decreto, elencando i rifiuti da ritenersi pericolosi e classificandoli con un proprio codice.

Il codice che a noi interessa è:

Codice CER 200121

"Tubi fluorescenti e ad altri rifiuti
contenenti mercurio"



Vietato l'abbandono ed il deposito incontrollato di rifiuti

Coloro che violano questa disposizione sono soggetti a sanzioni, rimozione e smaltimento dei materiali.

Trasporto deve essere fatto con automezzi abilitati

- contenitori conformi al tipo di rifiuto;
- durante il trasporto i rifiuti dovranno essere accompagnati da un formulario di identificazione;
- Coloro che violano questa disposizione sono soggetti a sanzioni.



Esistono società specializzate nel recupero, trasporto e smaltimento dei rifiuti inquinanti.

Il più delle volte questi rifiuti vengono stoccati in apposite discariche sotterranee.

Cosa fare:

- Acquistare lampade ecologiche, senza piombo e senza mercurio;
- Provvedere al corretto smaltimento delle lampade interpellando aziende specializzate.



Percorso della lampada esaurita



Quanto detto vale anche per i LED, dato che **NON** è possibile sostituire i **SINGOLI** componenti, ma bisogna cambiare **TUTTO** il corpo illuminante.

Questo perché si tratta di un monoblocco integrato.

Di conseguenza, risulta difficile separare i singoli materiali, allo scopo di riciclarli.

Attualmente il servizio di riciclo è disponibile solo per le lampade fluorescenti:

- vetro;
- polveri fluorescenti;
- attacchi di alluminio, sigilli e altro;
- mercurio.

VENGONO RECUPERATI



OPPORTUNITÀ PROFESSIONALI PER I FISICI – CONSULENZA E FORMAZIONE

In Italia, anche se le attività di progettazione e di installazione di impianti di illuminazione sono regolate sia da leggi (locali e nazionali), che da Norme tecniche nazionali e internazionali, spesso si osservano impianti realizzati in difformità a quanto previsto per Legge.

Ciò, in quanto le ARPA non sempre dispongono di mezzi e personale con competenze idonee ad effettuare i controlli previsti in questo settore.



OPPORTUNITÀ PROFESSIONALI PER I FISICI – CONSULENZA E FORMAZIONE

Inoltre, la formazione e l'aggiornamento professionale del personale addetto alla progettazione ed all'installazione degli impianti di illuminazione non sono sempre adeguati agli standard richiesti per il conseguimento degli obiettivi di risparmio energetico, tutela dell'Ambiente e sicurezza della popolazione.

Di conseguenza, in mancanza di appropriati controlli e di adeguati percorsi formativi, chi opera in questo settore procede spesso ispirandosi al proprio "Buon senso" ed a pregresse esperienze lavorative (a volte errate ed obsolete).



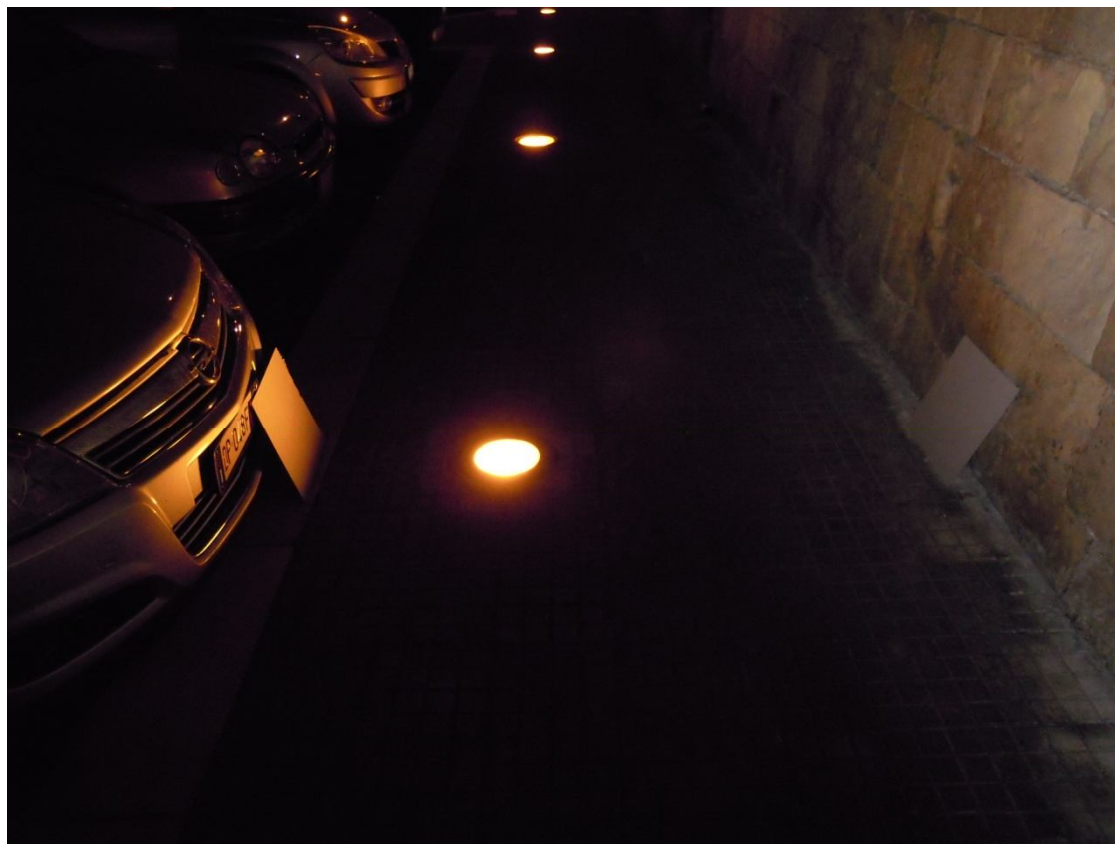
Oltre ad aver installato i pali troppo vicini, si sono inclinati i portalampada, con l'evidente scopo di illuminare un'area più estesa del manto stradale.

In realtà, questo tipo di apparecchi è stato progettato per essere installato in posizione orizzontale, parallelo al piano di calpestio.

Di conseguenza, molta luce è inviata dove non serve, e la strada risulta illuminata poco e male.



Il montaggio invertito dell'apparecchio, munito di aletta paraluce, fa sì che siano illuminati i paraurti delle auto, piuttosto che il monumento che si intendeva valorizzare. Anche qui, spreco di luce e di energia.





OPPORTUNITÀ PROFESSIONALI PER I FISICI – CONSULENZA E FORMAZIONE

Da quel che si è visto, l'illuminazione rappresenta un fattore di capitale importanza per la sicurezza della popolazione, per il risparmio energetico, per la tutela dell'Ambiente e della salute umana.

Eppure, nel nostro Paese, al contrario di quanto avviene per le caldaie a gas e per gli impianti di pannelli fotovoltaici, non è previsto l'obbligo di percorsi CERTIFICATI di formazione e di aggiornamento professionale per il personale addetto all'installazione ed alla manutenzione di impianti di illuminazione.

È ORA DI RIMEDIARE!



OPPORTUNITÀ PROFESSIONALI PER I FISICI

1. Analisi e sviluppo della modellistica analitica e previsionale della propagazione dell'I. L.;
2. Elaborazione di immagini satellitari dell'I. L.;
3. Consulenza agli Enti pubblici e alle Aziende;
4. Analisi energetiche (Energy Management);
5. Supporto all'Educazione Ambientale nella Scuola;



OPPORTUNITÀ PROFESSIONALI PER I FISICI

- 6. Responsabile Tecnico Gestione Rifiuti Elettrici (RAEE);**
- 7. Collaborazioni con le ARPA;**
- 8. Studi di fattibilità e di consulenza sugli impianti di illuminazione esterna;**
- 9. Studi di Fisica Medica sulla cancerogenicità della radiazione ottica artificiale ad alta frequenza (LED);**
- 10. Formazione e aggiornamento professionale.**



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

