

Presentazione n. 4

Illuminazione eco-sostenibile

L'importanza del colore della luce



Cosa fa la differenza in una illuminazione di qualità

La scelta del colore della luce

«E' il modo in cui le differenze si uniscono che crea splendore e bellezza»

Questa frase pronunciata da Mr. Spock in una nota serie di fantascienza rispecchia, seppur riferito ad altro, più di qualsiasi altra cosa quello che voglio esprimere parlando di cultura delle differenze di colore per non appiattare la nostra notte su tonalità della luce fredde e spettrali.



Oggi con i LED possiamo fare molto di più ma allo stesso tempo, gli stessi nascondono molti pericoli non sempre noti.....

Cosa è cambiato dal 2010?

Nel 2010 entrano nel panorama illuminotecnico prepotentemente i LED ma cosa è effettivamente cambiato nel 2016?



Di sicuro non vediamo più realizzare queste mostruosità a 6000K essendo scesi ad una più contenuta temperatura di colore di 4000 – 4500K ma ancora ben lungi dall'essere definita «luce di qualità»

Cosa è cambiato dal 2010?

Almeno dal solo punto di vista del risparmio energetico i LED permettono risparmi oltre il 50-60% rispetto a impianti tradizionali «ben fatti»



Restano ancora i problemi che gli apparecchi una volta venivano dichiarati con durata di vita 25 anni oggi quasi il 70% dei LED installati dal 2010 al 2015 sono stati sostituiti! Inoltre ancora nulla è cambiato in merito ai problemi di limitate durate (anche se li dichiarano per 100.000 ore) ed estrema sensibilità alle sovratensioni degli alimentatori elettronici

Vediamo ora quali sono e restano i problemi di eco-compatibilità dei LED.

Temperatura di colore

Già nel 2010 era evidente che le temperature di colore elevate e superiori 3500-4000K erano : dannose per la salute, la sicurezza, la salvaguardia dell'ambiente notturno, la qualità della visione e la valorizzazione.

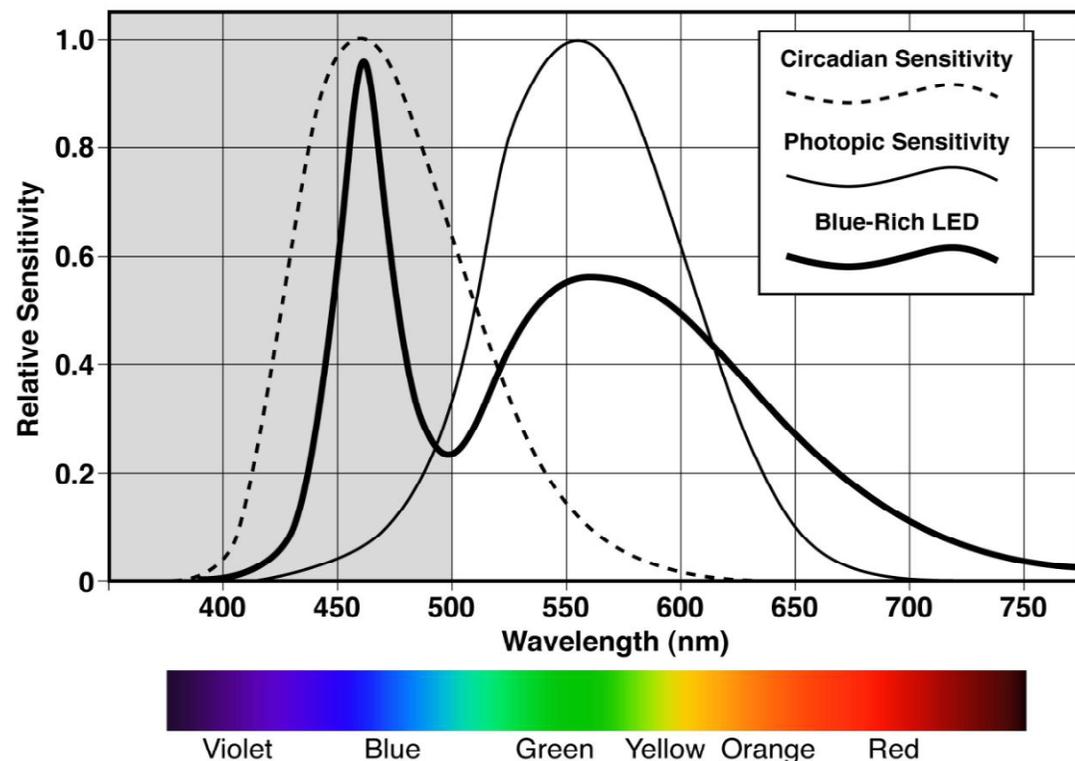


Oggi accanto a vecchie evidenze si sommano ulteriori evidenze.

Bio sensibilità

Il picco di emissione nel blu dei LED usati oggi per l'illuminazione esterna dai 4000-6000K coincide con la sensibilità max degli esseri viventi ('circadian sensitivity')

Questo comporta numerosi effetti negativi, sulla salute umana e flora e fauna, in termini di alterazione metabolica e produzione di melatonina, disturbi e riduzione della sensibilità visuale.

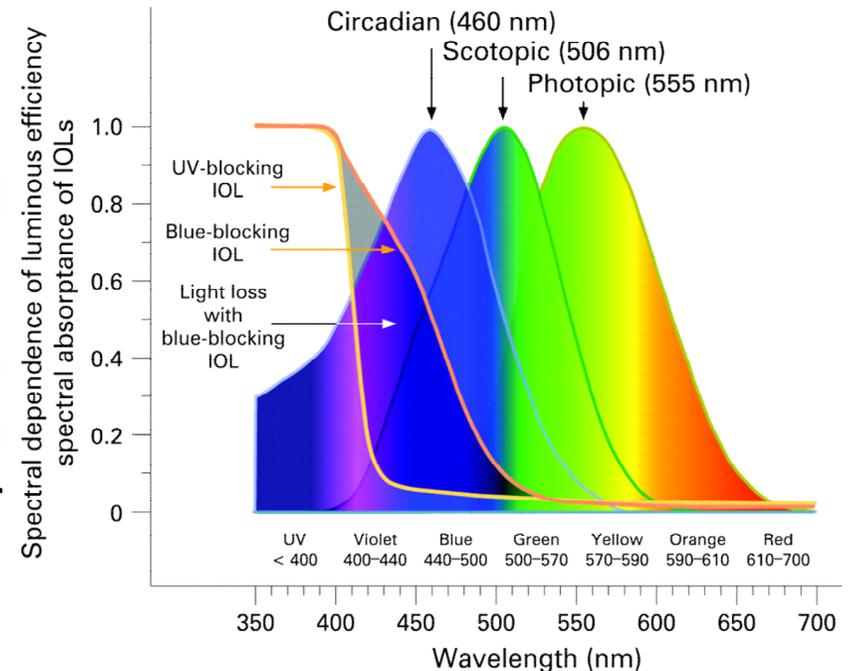


I led a forte componente blu emettono ad una frequenza che interferisce con i ritmi circadiani degli essere viventi nell'ambiente notturno

Melatonina e ritmi circadiani

Ricerche sperimentali hanno dimostrato che:

- Lo stimolo luminoso durante le ore notturne «sfasa» il ritmo circadiano
- I fotorecettori che attivano la produzione di melatonina nelle ore notturne evidenziano una forte sensibilità alla luce blu e tale abbattimento è tanto maggiore per lunghezze d'onda con un picco attorno ai 460nm



La mancata produzione di melatonina nelle ore notturne diversi studi evidenziano come possono essere fonti di disturbi dell'umore e del sonno, e dell'insorgere di alcune tipologie di tumori.

Salute e luce Blu – Ricerche sperimentali hanno evidenziato:

- L'organizzazione mondiale della Sanità ha inserito la luce blu (superiore a 3000-3500K) fra le «possibili» cause di cancro e numerose pubblicazioni scientifiche sono state già pubblicate sulle possibili correlazioni fra luce blu e cancro (è sufficiente cercare nei motori di cerca «blu light and cancer» e si otterranno centinaia di risultati)
- AMA (Associazione Medica U.S.A.) ha pubblicato documenti che consigliano fortemente temperature di colore ridotte nell'illuminazione esterna e inferiori a 3000K.

Sources of blue light

BENEFICIAL EFFECTS

- ✓ Helps regulate circadian rhythm, the body's natural sleep and wake cycles
- ✓ Boost alertness
- ✓ Helps memory and cognitive function
- ✓ Elevates moods

HARMFUL EFFECTS

- ✗ Disruptions to the circadian rhythm
- ✗ Digital Eyestrain Syndrome: blurry vision, difficulty focusing, dry and irritated eyes, headaches, neck and back pain
- ✗ Greater risk of certain types of cancers
- ✗ Greater risk of diabetes, heart disease, and obesity
- ✗ Increased risk of depression
- ✗ May cause permanent eye damage; may contribute to age-related macular degeneration which can lead to vision loss

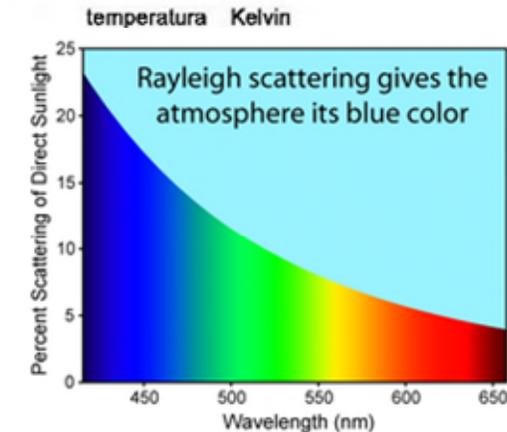
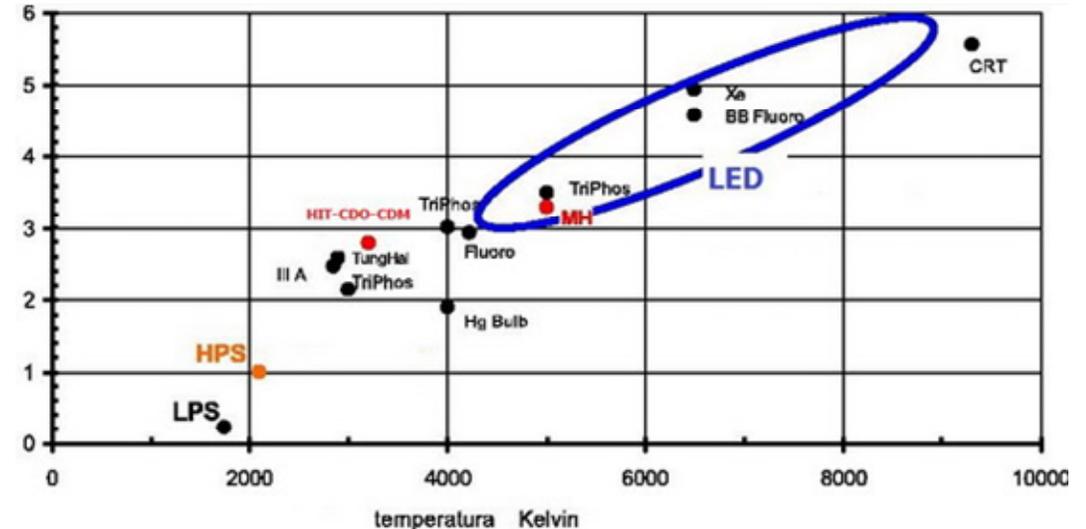
<http://www.bluelightexposed.com/#what-are-the-effects-of-blue-light-exposure-on-our-health>

LED e inquinamento luminoso

Il cielo diurno è blu perché la luce blu viene diffusa 3-4 volte di più rispetto a quella tendente al giallo.

Grafico di B. Clark Nell'osservazione astronomica visuale scotopica i LED:

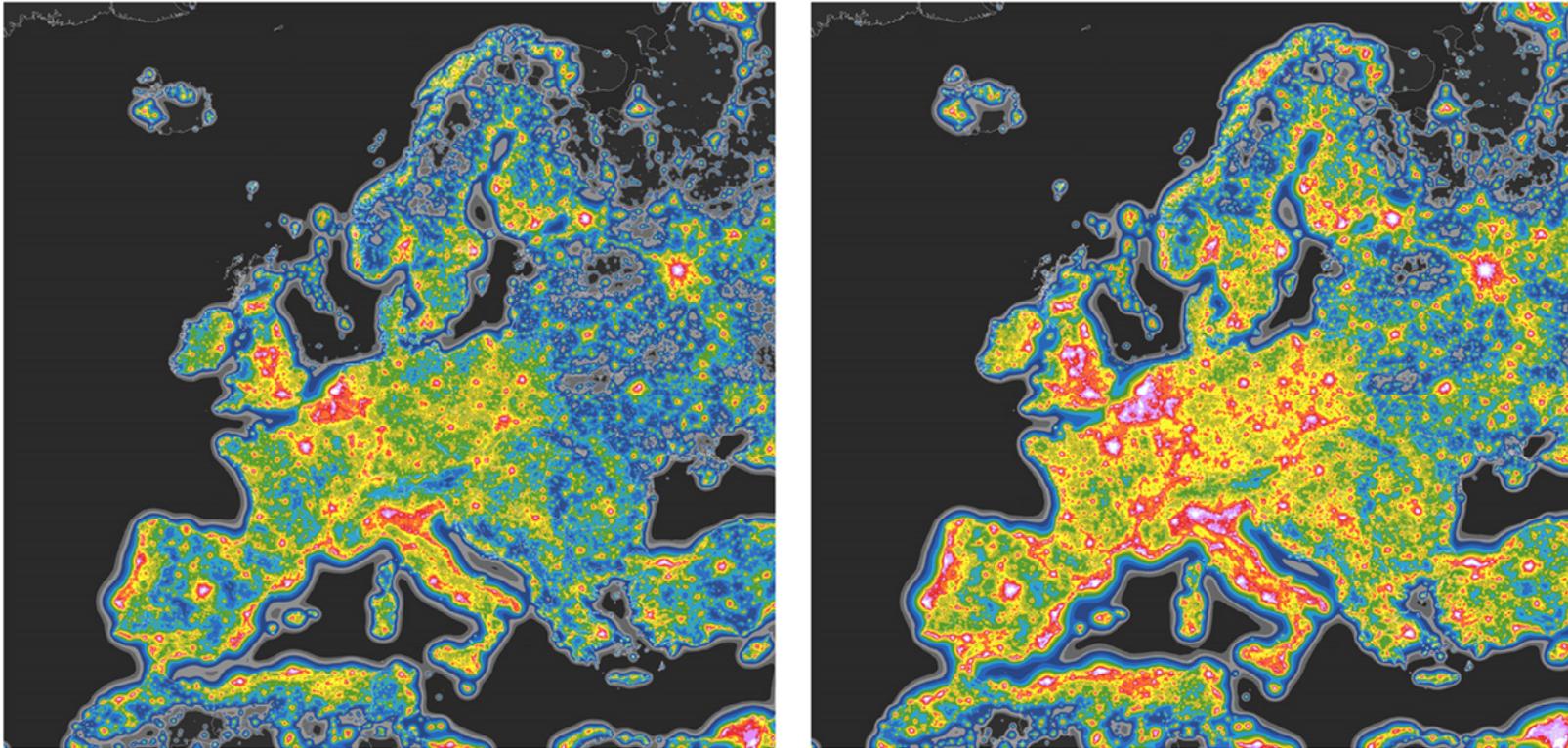
- $T_c > 3000-4000$ K incrementano l'inquinamento luminoso (asse Y) di ben 1.5-2 volte rispetto a sorgenti al sodio alta pressione e $T_c <$



Il processo misurato dai grandi osservatori di stop alla crescita dell'IL sino al 2010 a ripreso ad iniziare con l'introduzione dei LED!

LED e inquinamento luminoso

Crescita dell'inquinamento luminoso se venissero installate sorgenti solo a
A LED da 4000 a 6000K (Atlante Mondiale IL del 2016)

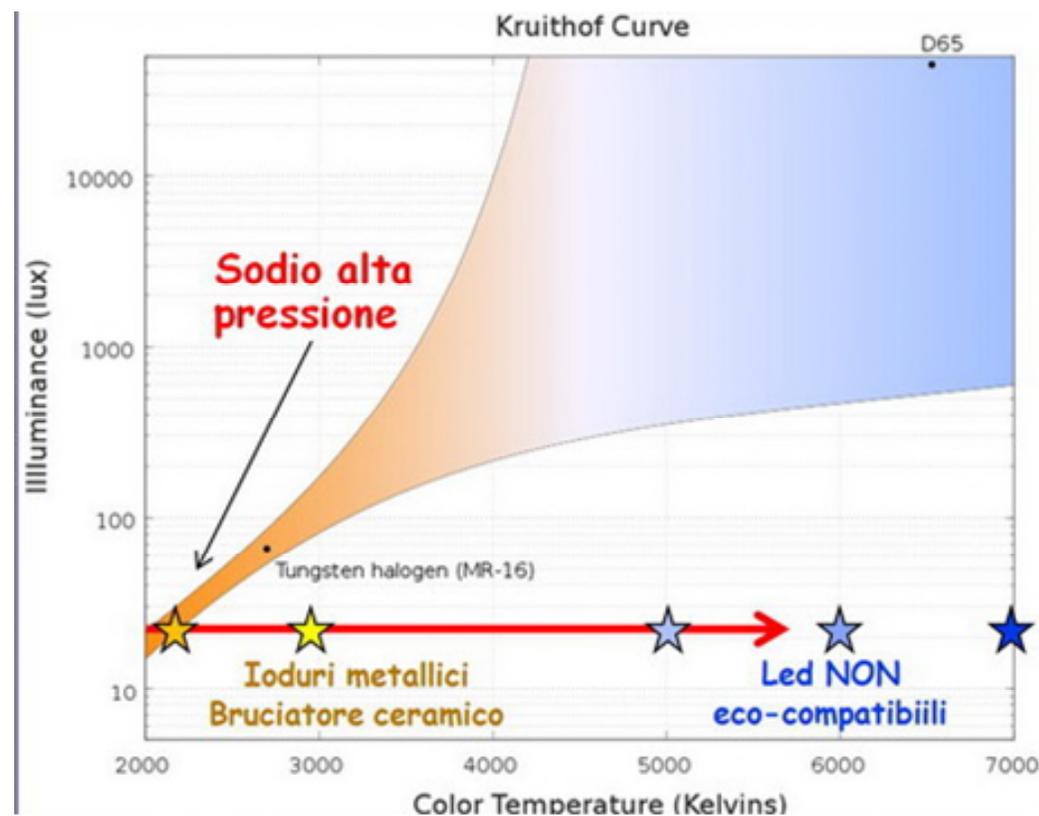


Pur utilizzando apparecchi schermati l'inquinamento luminoso continuerà a crescere sino a far completamente scomparire la visione del cielo notturno

Diagramma di Kruithof e «piacevolezza» della luce

Correla l'illuminamento con la temperatura di colore e definisce la zona di visione piacevole e confortevole notturna.

- Ai bassi livelli di luce (15-25lx) della illuminazione notturna, la sorgente più adeguata sia proprio quella tipica del sodio alta pressione (2000-2500K).
- Al crescere della temperatura di colore (3000-4000K) la luce diventa meno confortevole per una visione di qualità

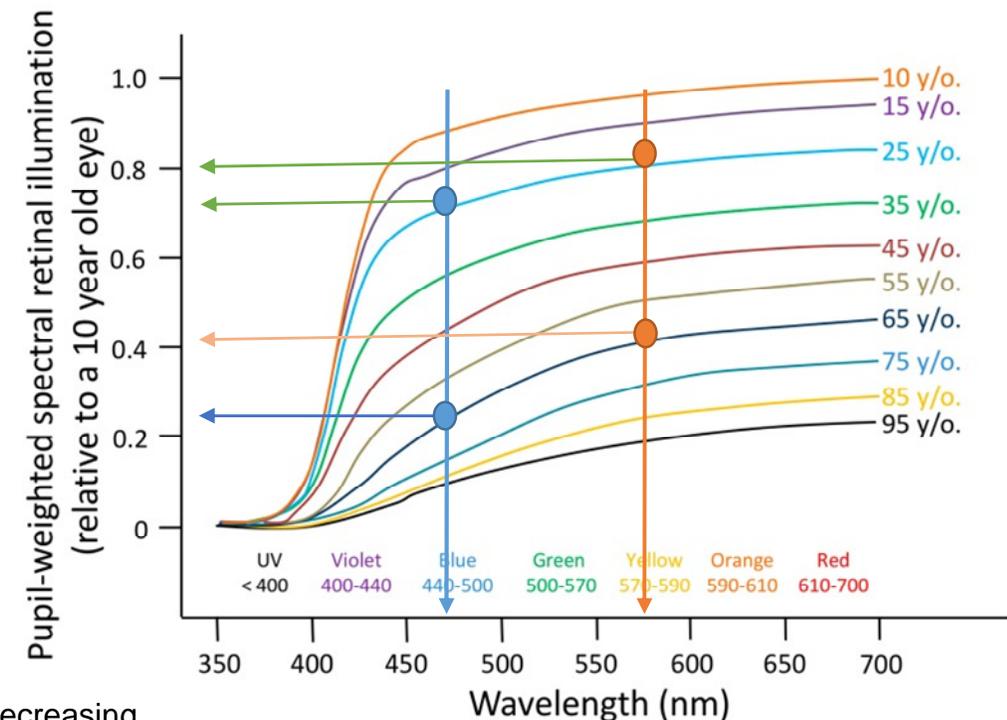


LUCE BLU E OCCHIO UMANO

Un nuovo studio del 2014 conferma l'enciclopedia delle Neuroscienze pubblicata nel 2009

la capacità della pupilla di raccogliere la luce con l'età diminuisce perché il cristallino ingiallisce tendendo a trasmettere al nervo ottico principalmente la luce gialla. Nel grafico:

- in arancio verticale si vede il picco di emissione delle lampade a luce gialla (ex. Sodio o LED 3000K),
- in blu verticale si vede il picco di emissione delle lampade a luce bianca (ex. LED 4000K),
- A 25 anni (curva azzurra) alla retina il cristallino trasmette l'80% della luce gialla (LED 3000K) ed il 75% della luce blu (4000K)
- A 65 anni (curva blu) alla retina il cristallino trasmette l'40% della luce gialla (LED 3000K) e solo quasi il 20% della luce blu (4000K)



International Journal of Molecular Science – 2014: Age-related losses in retinal illumination due to decreasing crystalline lens light transmission and pupil area. The percentage of loss per decade is reasonably uniform and most prominent at shorter violet (400–440 nm) and blue (440–500 nm) wavelengths).

Luce blu e riflessione dell'asfalto

Abbiamo già visto che L'asfalto riflette meno la luce blu (rif. UNI11248)

Nella zona del picco di massima emissione del sodio alta pressione (linea verticale rossa), la riflettanza è del 9% sull'asfalto, mentre al picco di emissione dei led (linea verticale azzurra) la riflettanza scende al 4% per asfalti.

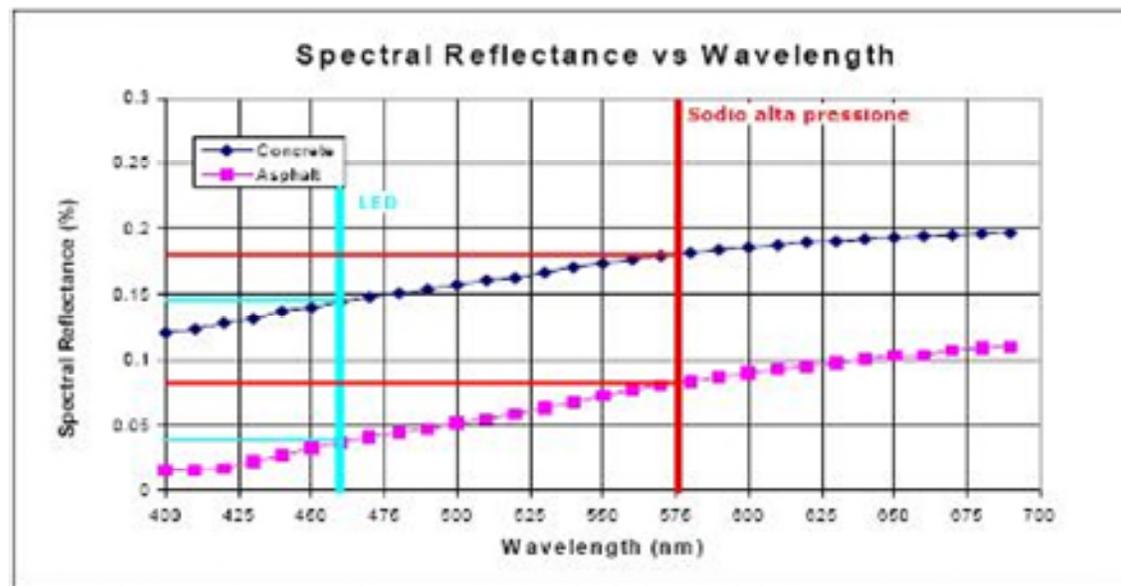


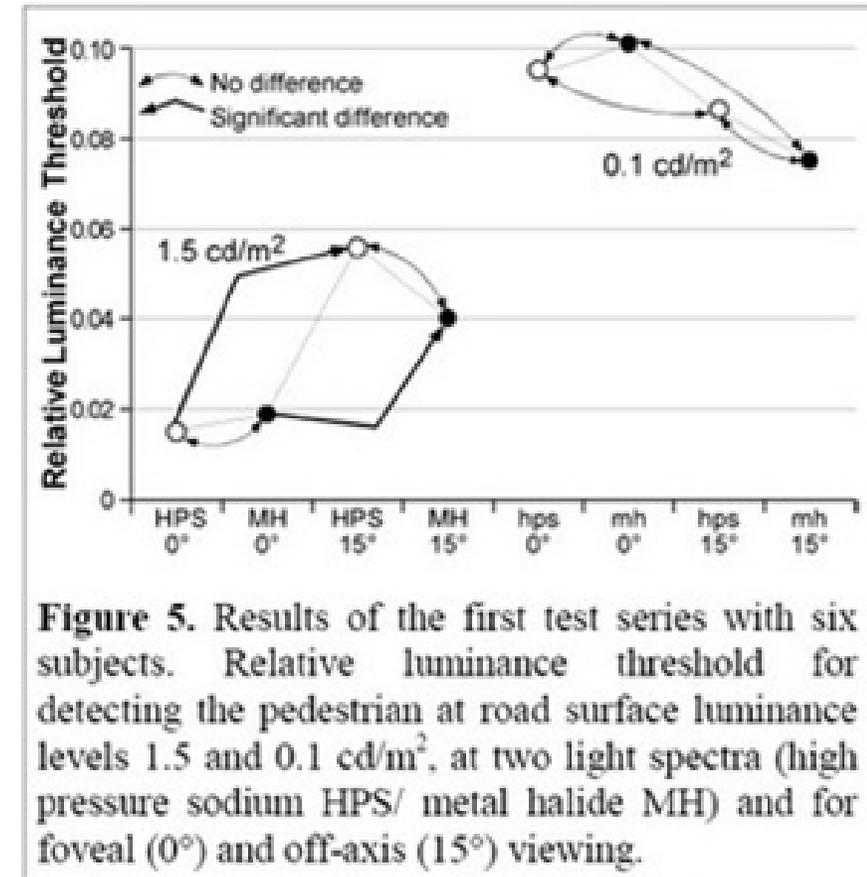
Figure 4. Spectral reflectance vs. wavelength for concrete and asphalt.

PCA R&D Serial No. 2458 Influence of Pavement Reflectance on Lighting for Parking Lots
by W. Adrian and R. Jobanputra
©Portland Cement Association 2005
©JPL - NASA 2005

LUCE BLU E LUMINANZA

E' vero che la luminanza di sorgenti a forte componente bianco-blu tipo LED è percepita meglio di quella di sorgenti al sodio?

SI, PECCATO che questo avviene solo per luminanze inferiori a 0.1 cd/m² che sono ben 5 volte inferiori al valore minimo di luminanza previsto per strade locali (ME5) (la maggior parte) e 10 volte inferiori al valore minimo per strade provinciali e statali (ME3), che complessivamente comprendono il 90% delle tipologie di strade.

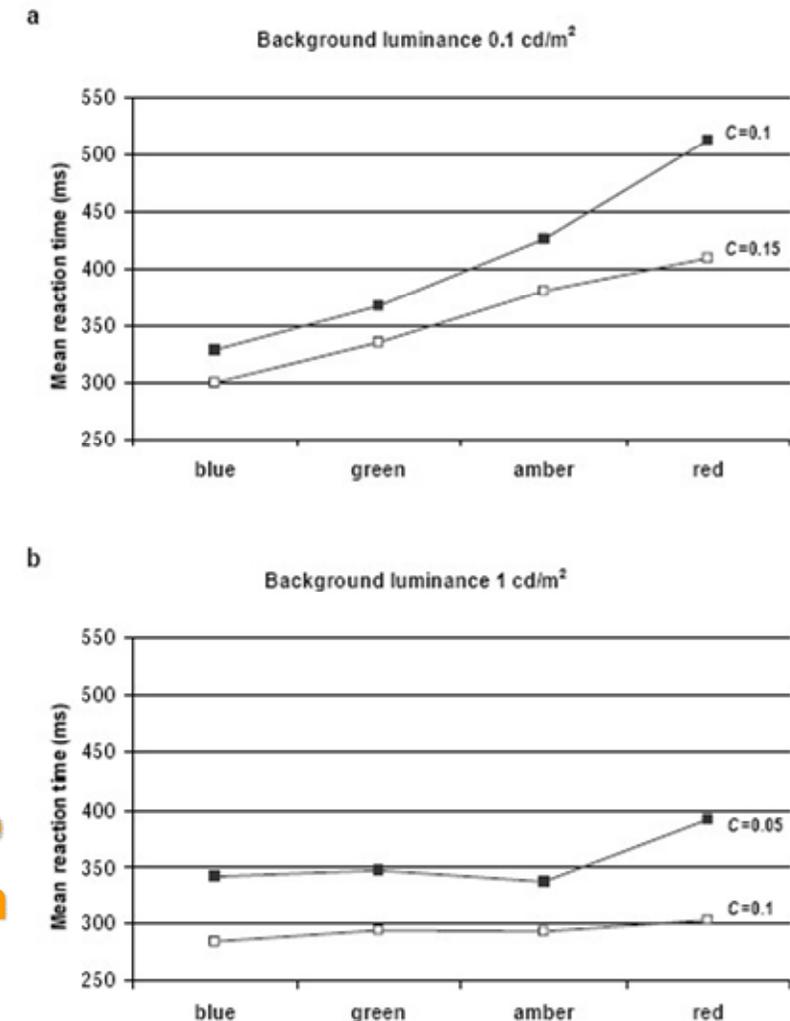


MESOPIC LIGHTING CONDITIONS AND PEDESTRIAN VISIBILITY
Jaakko KETOMÄKI, Marjukka ELOHOLMA, Pasi ORREVETELÄINEN, Liisa HALONEN - Helsinki University of Technology, Lighting Laboratory, Finland (2003-11)

LUCE BLU E TEMPI DI REAZIONE

Gli studi indipendenti qui riportati evidenziano che non ci sono sostanziali differenze nei tempi di reazione se non al di sotto di $0,1 \text{ cd/m}^2$ (da 5 a 10 volte meno della luce richiesta alle tipologie di strade più comuni ed a luminanze non utilizzabili nell'illuminazione notturna).

La differenza è oltretutto bassissima (inferiore a 1/10 sec) e vicina all'incertezza di misura, che rispetto ai normali tempi di reazione umana nella guida soprattutto in caso di alterazione dello stato psicofisico (4-5 sec.) non può essere neppure considerata.

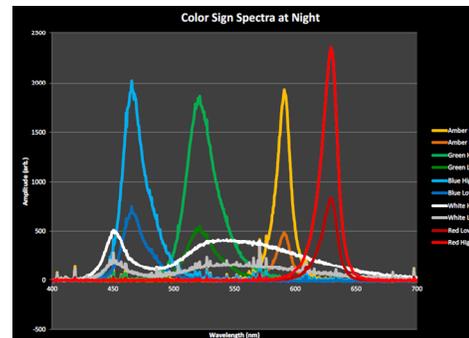
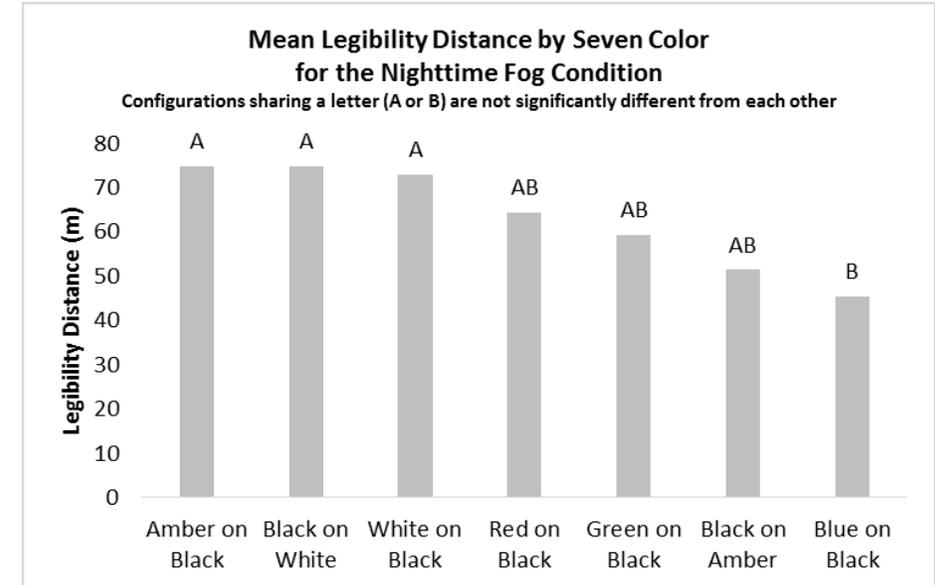


Analysis of the Existing visual performance based mesopic models and a proposal for a model for the basic of mesopic photometry
Meri Viikari - Helsinki University of Technology - Espoo 2007

Luce blu pioggia e nebbia e cartelli di segnalazione

Nuovi studi indipendenti evidenziano come la luce «ambra» favorisce massima visibilità nella nebbia e nella pioggia

Ancora una volta la luce a forte componente blu è la perdente nella percezione anche dei segnali stradali!

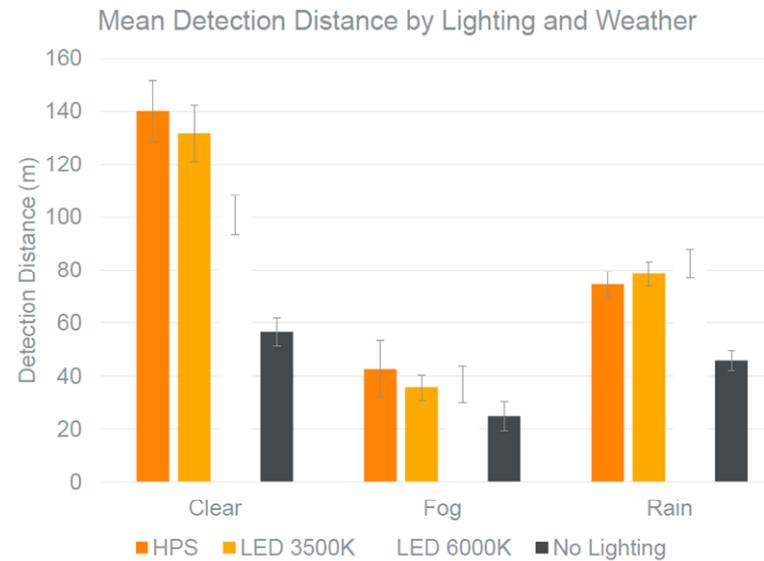
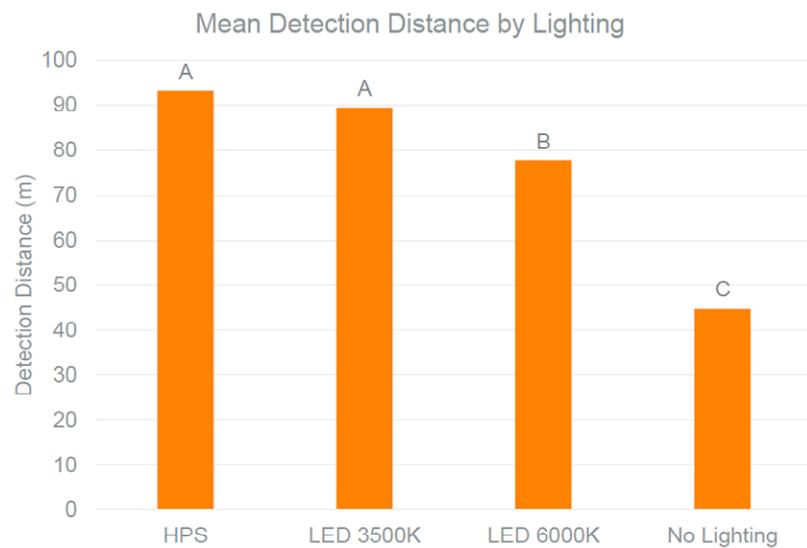


Lighting in the Rain and Fog - Dr. Ronald B. Gibbons
- Virginia Tech Transportation Institute Sept 2008

Luce blu pioggia e nebbia

Nello stesso studio si evidenzia anche che più sale la temperatura di colore più diminuisce la percezione degli ostacoli e questo succede sia con condizioni di buona visibilità che di nebbia che di pioggia.

Nello specifico i risultati migliori si hanno con il sodio e sorgenti similari con Tc prossime a 3500K



Lighting in the Rain and Fog - Dr. Ronald B. Gibbons - Virginia Tech Transportation Institute Sept 2011

Esempi di ritorno sui propri passi... +luce gialla!

Di fronte a questo ci sono molti comuni che tornano in dietro e scelgono di ridurre pesantemente la temperatura di colore.

Davis, 66000 abitanti, California.

Iniziano ad installare LED a 4000 K nel 2014 (dopo aver già scartato in un test quelli a 5700 K). La gente però si lamenta per la troppa luce, l'abbagliamento. Riconsiderano il tutto e tolgono le 650 armature già installate e mettono LED a 2700 K con il 15% in meno di flusso.

<http://volt.org/lessons-learned-davis-ca-led-streetlight-retrofit/>



Esempi di ritorno sui propri passi... +luce gialla!

20 dicembre 2016: Monterey, California, 30mila

Perde la causa intentata dalla popolazione contro il cambio di luci a LED per non aver valutato l'impatto ambientale del cambio.

http://www.montereycountyweekly.com/blogs/news_blog/city-of-monterey-loses-lawsuit-over-streetlights/article_89e8e764-d3b2-11e6-b53b-935d775754e7.html

Monterey County Superior Court Judge Lydia Villarreal ruled Dec. 20 that the city violated both the California Environmental Quality Act and the Brown Act when it started to install energy-efficient LED streetlights in 2009.

Monterey ha risparmiato 70mila dollari all'anno per i LED, ma ne ha spesi 80mila in avvocati e ora dovrà pagare anche le spese legali.



Esempi di ritorno sui propri passi... + luce gialla!

8 novembre 2016: Phoenix, deve sostituire 90mila apparecchi

Sondaggio:

<https://www.phoenix.gov/streetssite/Pages/LED-Street-Light-Public-Input-Survey-Results.aspx>

Il sottocomitato alle infrastrutture e trasporti del consiglio comunale di phoenix vota per passare da 4000 K per la gara a 2700 K.

Qui c'è il video (minuto 9):

<https://www.youtube.com/watch?v=ab1l69G4wOs>



Esempi di ritorno sui propri passi.... + luce gialla!

20-1-2017: Montreal, Canada, userà LED a 3000K o inferiori

Riqualificazione e contemporaneamente
abbattimento volontario dei livelli di
iilluminamento oggi impiegato.

<http://www.journaldemontreal.com/2017/01/18/feu-vert-aux-lampadaires-a-del-a-3000-k>



Esempi di ritorno sui propri passi... + luce gialla!

Sherbrooke, Canada, 166mila abitanti impiegherà LED a 3000K o inferiori

Qui c'è un interessante presentazione:

https://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwIU4JjskNjRAhWH2CwKHdEoAfoQFgg3MAQ&url=http%3A%2F%2Fartificiallightatnight.weebly.com%2Fuploads%2F3%2F7%2F0%2F5%2F37053463%2Fgiguere-goulet.pdf&usg=AFQjCNF1Bcpjd1LxTztW_U3nsjQAyyaSbQ&sig2=DdCrLJqOTwFx0X6u3frULQ&bvm=bv.144686652,d.bGg



Situazione Legislativa in Italia

Norme e leggi Italiane che spingano in direzione di un contenimento delle temperature di colore

FVG L.r. $T_c \leq 3500K$

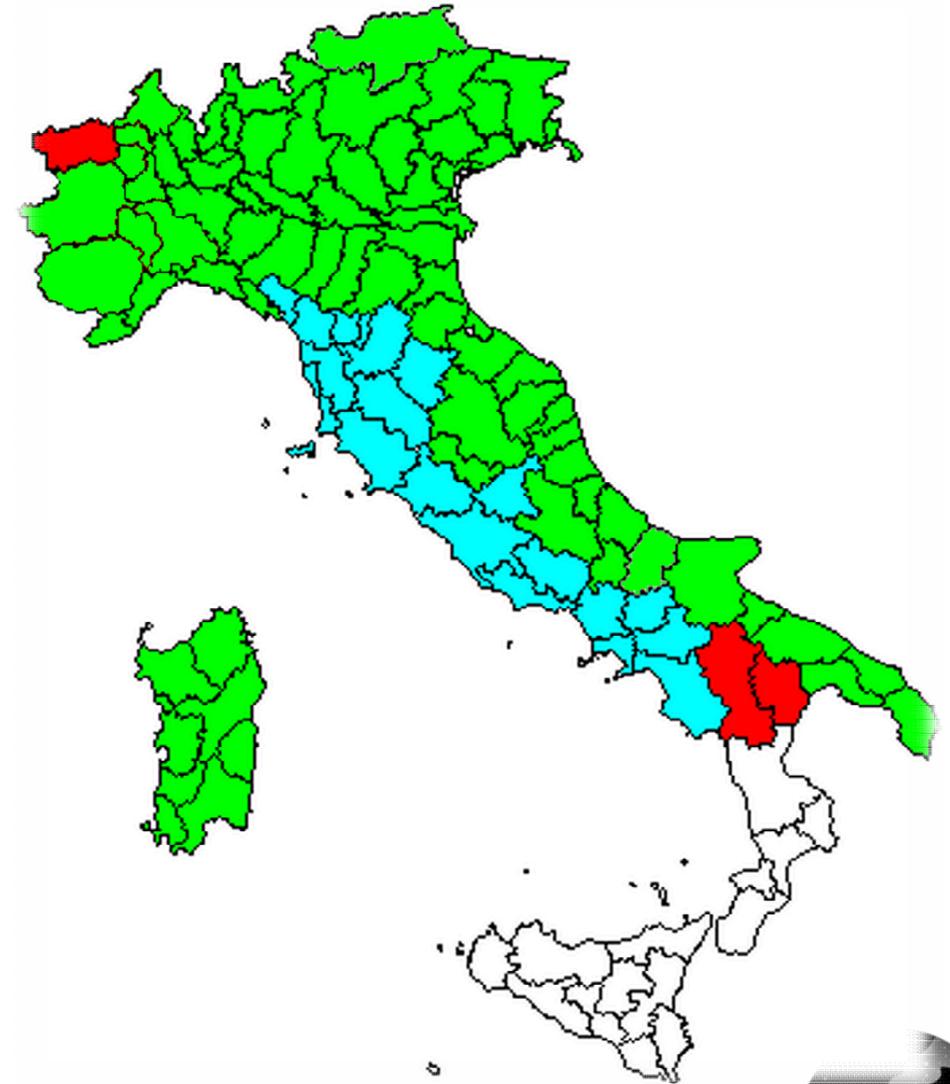
Provincia di Bolzano $T_c \leq 3000K$

L.r. 19/03 Emilia Romagna $T_c \leq 3000K$ (aree di protezione) e $T_c \leq 4000K$ altre aree

L.r. 3/18 Regione Piemonte $T_c \leq 3500K$

Pdl. Regione Calabria $T_c \leq 3000K$

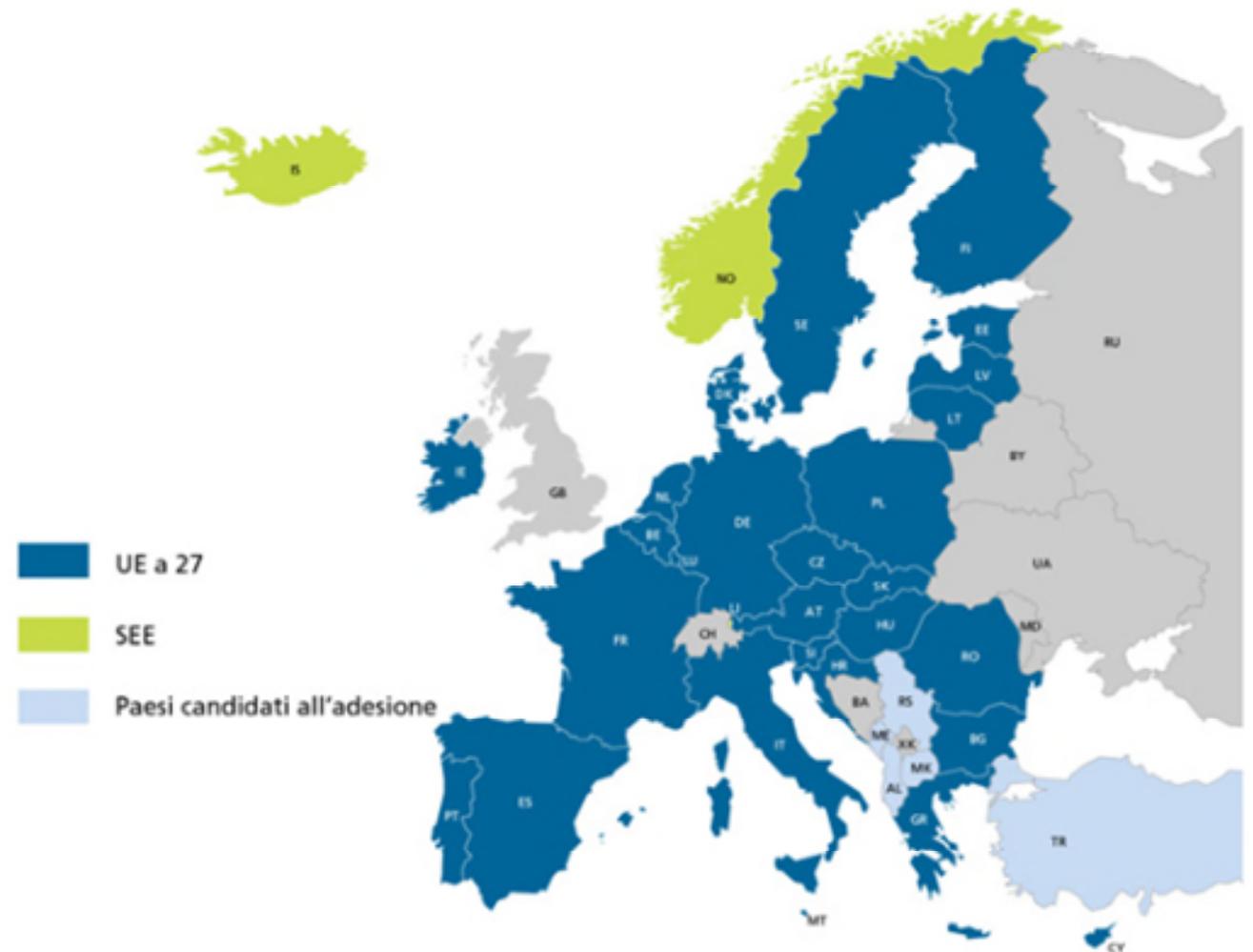
Reg.Att. Regione Lombardia $T_c \leq 3000K$



Situazione Legislativa in Europa

Francia $\leq 3000K$

GPP EU $\leq 3000K$

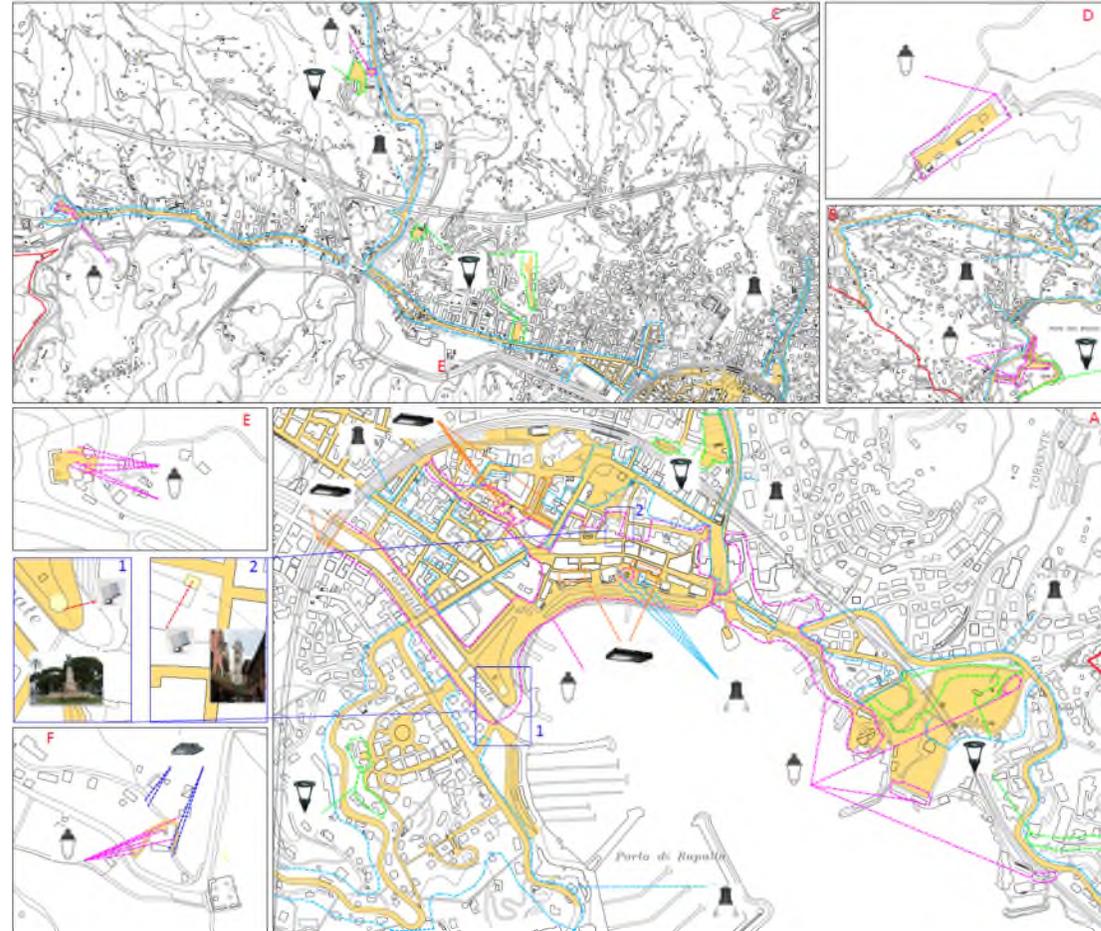


Comuni 4000K Free

Progetti con crescente riduzione delle sorgenti con temperature di colore superiori a 3500K ...

Vediamo alcuni esempi:

Ultimato a dicembre 2016 il comune di **Rapallo** con circa 6500 punti luce di cui 3500 da 3500K e 3000 da 3000K



Comuni 4000K Free

Progetti con crescente riduzione delle sorgenti con temperature di colore superiori a 3500K ...

Vediamo alcuni esempi:

Ultimato a dicembre 2019 il comune di **Vercelli** con circa 10.000 punti luce di cui il 70% da 3000K i parchi da 3500K e il centro a 2200K (oltre 1500 punti luce)!



LED 2200 K la nuova sfida dell'IP eco-sostenibile

Ma quanto sono veramente meno efficienti in ambito CICLO-PEDONALE?

N.	Via	Applicazione	Categoria Ill.	Altezza	Avanzamento	Tilt	Larghezza	Sorgente	W	lumen	Interdistanza	Lm	Ue	Emin	Ti	Rei	Classe
1	P3 - KALOS 2K	Pedonale	p3	4	-0,5	0	3	LED	24	1511	25	8,4	0,18	1,54	4,69	0	A++
2	P3 - KALOS 3K	Pedonale	p3	4	-0,5	0	3	LED	24	1963	26	9,5	0,16	1,54	7	0	A++
3	P3 - KALOS 4K	Pedonale	p3	4	-0,5	0	3	LED	24	2316	28	7,6	0,26	2,02	14,2	0	A++
4	P2 - KALOS 2K	Pedonale	p2	4	-0,5	0	3	LED	24	1511	21	10	0,4	4,05	4,03	0	A++
5	P2 - KALOS 3K	Pedonale	p2	4	-0,5	0	3	LED	24	1963	23	10	0,3	3,14	6,51	0	A++
6	P2 - KALOS 4K	Pedonale	p2	4	-0,5	0	3	LED	24	2316	24	12	0,27	3,27	6,84	0	A++

E' evidente come è possibile sacrificare un po' di efficienza in ambiti in cui ne vale la pena per una luce più di atmosfera e di qualità.

LED 2200 K la nuova sfida dell'IP eco-sostenibile

Ma quanto sono veramente meno efficienti in ambito STRADALE?

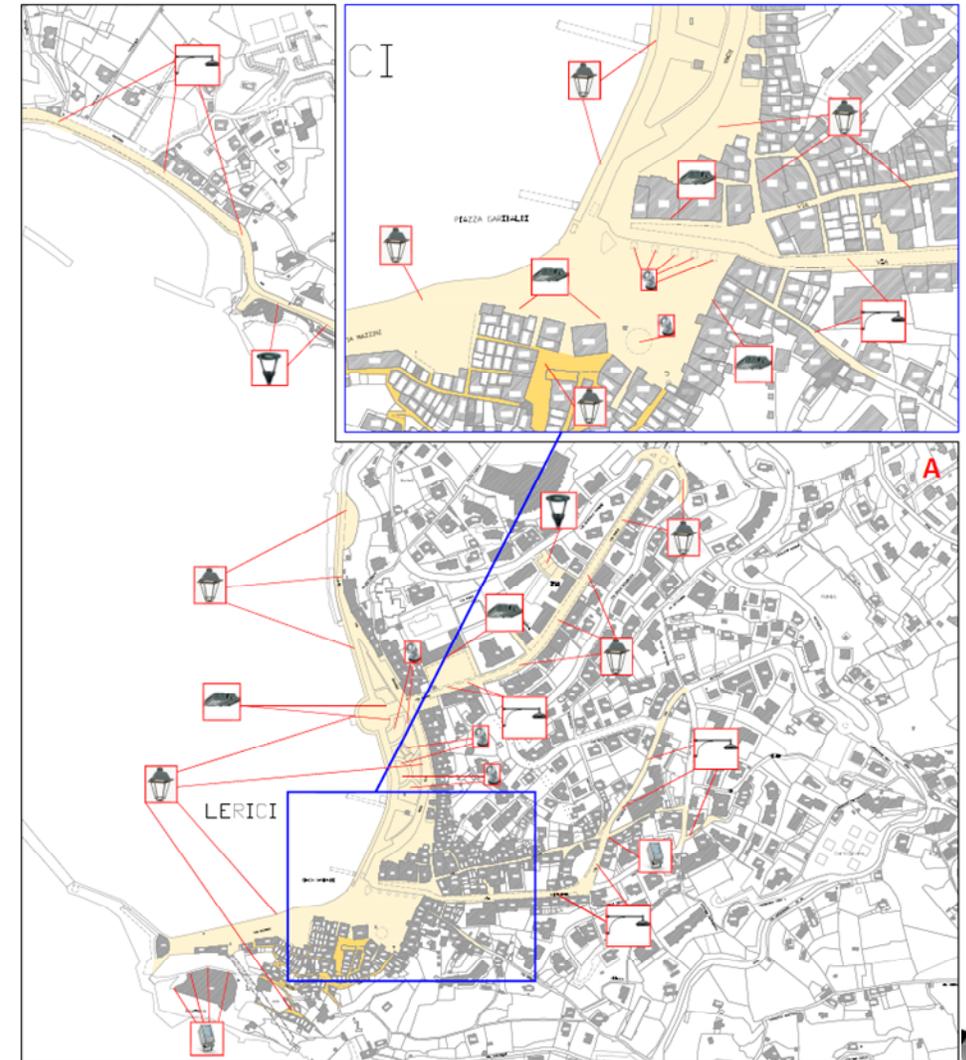
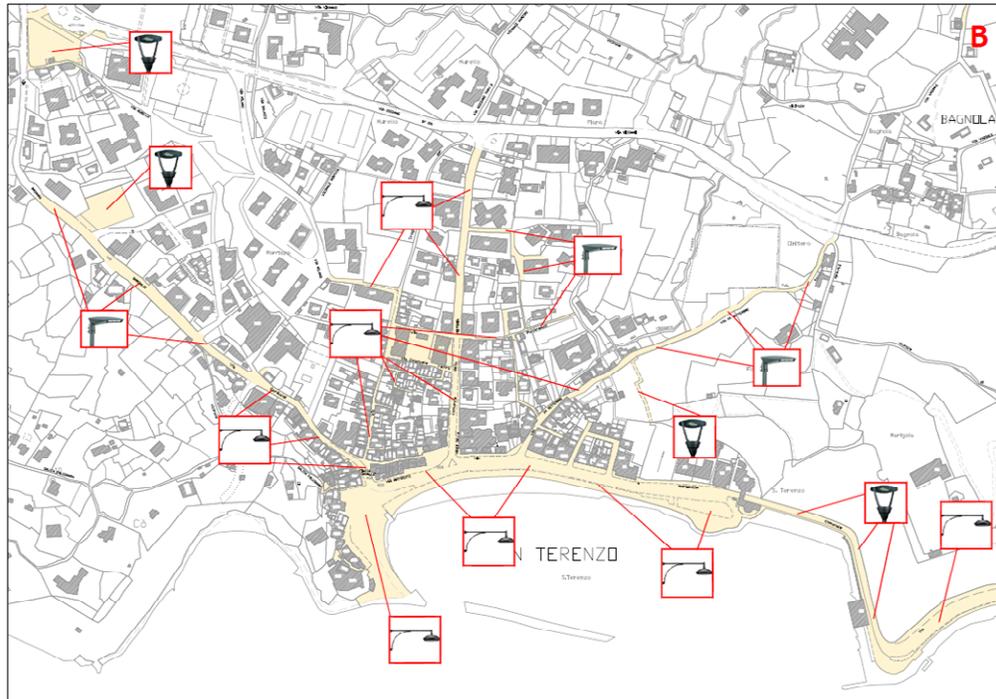
N.	Via	Applicazione	Categoria III.	Altezza	Avanzamento	Tilt	Larghezza	Sorgente	W	lumen	Interdistanza	Lm	U0	UI	Ti	Rei	Classe
7	M5 - LINK 2K	Stradale	m5	7	0	0	6	LED	39	2766	26	0,5	0,45	0,65	5,13	0,4	A
8	M5 - LINK 3K	Stradale	m5	7	0	0	6	LED	39	3619	32	0,5	0,49	0,51	11,1	0,6	A++
9	M5 - LINK 4K	Stradale	m5	7	0	0	6	LED	39	4268	35	0,6	0,46	0,41	12	0,8	A++
10	M4 - LINK 2K	Stradale	m4	7	0	0	6	LED	50	3928	24	0,8	0,48	0,7	5,27	0,4	A+
11	M4 - LINK 3K	Stradale	m4	7	0	0	6	LED	50	4995	30	0,8	0,53	0,67	11,2	0,6	A++
12	M4 - LINK 4K	Stradale	m4	7	0	0	6	LED	50	5894	30	0,8	0,54	0,69	10,6	0,8	A++

In ambiti stradali si può fare molto ma le differenze con 3000 e 4000K che sono oggi le alternative migliori sono in questo caso un po' più marcate.

LED 2200 K la nuova sfida dell'IP eco-sostenibile

Esempi di Progetto

Lerici (SP) Centro storico a 3000-2200K
Aree periferiche e extraurbane 4000k



Ridefinizione dei borghi storici e valorizzazione degli scorci con il colore della luce.

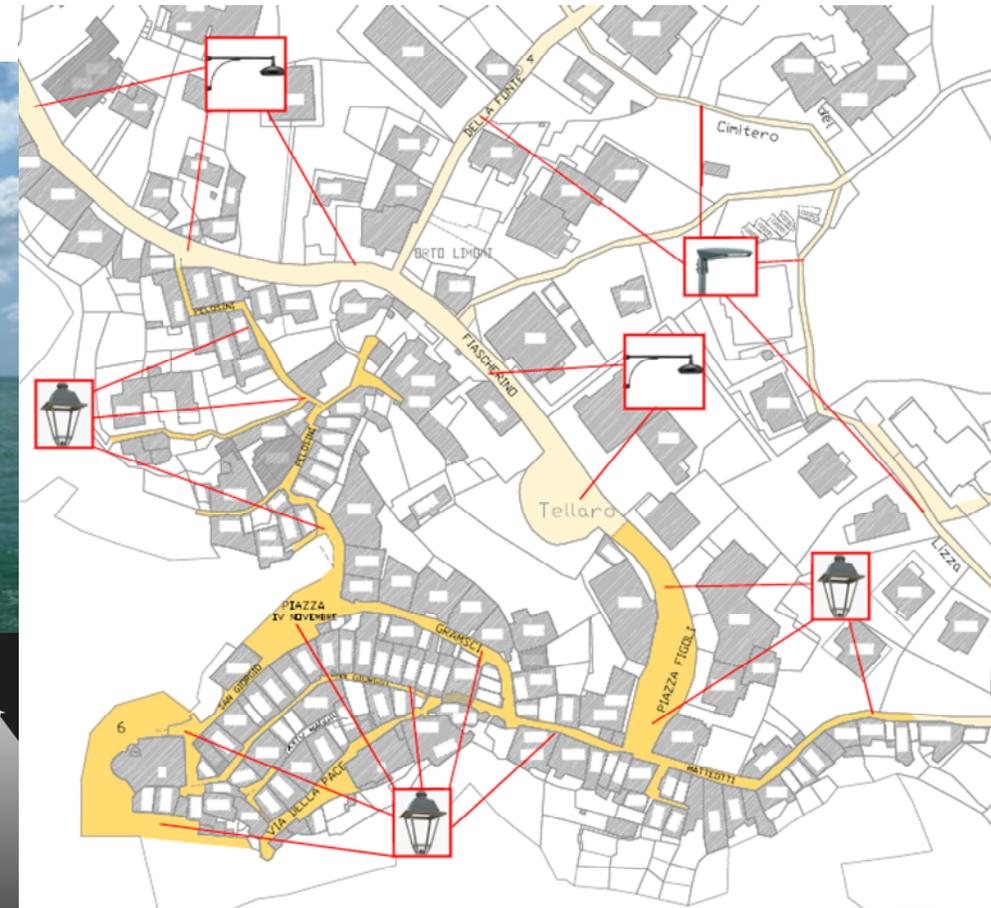
LED 2200 K la nuova sfida dell'IP eco-sostenibile

Esempi di Progetto

Lerici (SP) – Tellaro un gioiello a 2200K



Oggi anche la luce a LED crea
atmosfera
basta luce «Spettrale»



Efficienza a tutti i costi?

Sacrificare un po' di efficienza a favore della qualità della luce dove maggiormente serve è quello che ci differenzia da COSIP e dalla luce omologata da «catena di montaggio».

Installare oggi apparecchi a LED da 3000K è possibile farlo ovunque senza alcuna riduzione di efficienza e da 2200K nel 40-50% delle applicazioni. Il progettista ha oggi tutti gli strumenti per fare un progetto efficace ed efficiente ma soprattutto con «luce di qualità» diverso dagli standard che promuove il mercato....



Non è questo il diverso che intendiamo ma 3000-2700-2200-1800K!



Il progetto ed il progettista

Il progettista ed il progetto sono al centro delle scelte per una luce «a misura d'uomo». Ci sono tutti gli strumenti per fare la differenza nella qualità ed eco-sostenibilità della medesima!

**Non siate scontati ed omologati
fate la differenza!**



Per informazioni

info@lightis.eu – info@cielobuio.org

Sotto una nuova luce

I vantaggi della luce «calda» - Introduzione

La seguente presentazione ha lo scopo di dare una visione d'insieme sulle temperature di colore impiegate nell'illuminazione per esterni, su quelle più gradevoli e eco-sostenibili in quadro in cui l'insieme delle differenze contribuisce a costruire una illuminazione più a misura d'uomo.



Alcune delle fotografie esposte sono state alterate per simulare nel modo migliore possibile la percezione della luce nelle varie situazioni con la difficoltà che anche le foto notturne sono una rappresentazione approssimata della realtà a causa delle mille variabili che le influenzano.

AUTHENTIC

Il simbolo identifica le foto così come uscite dalla macchina fotografica o cellulare.

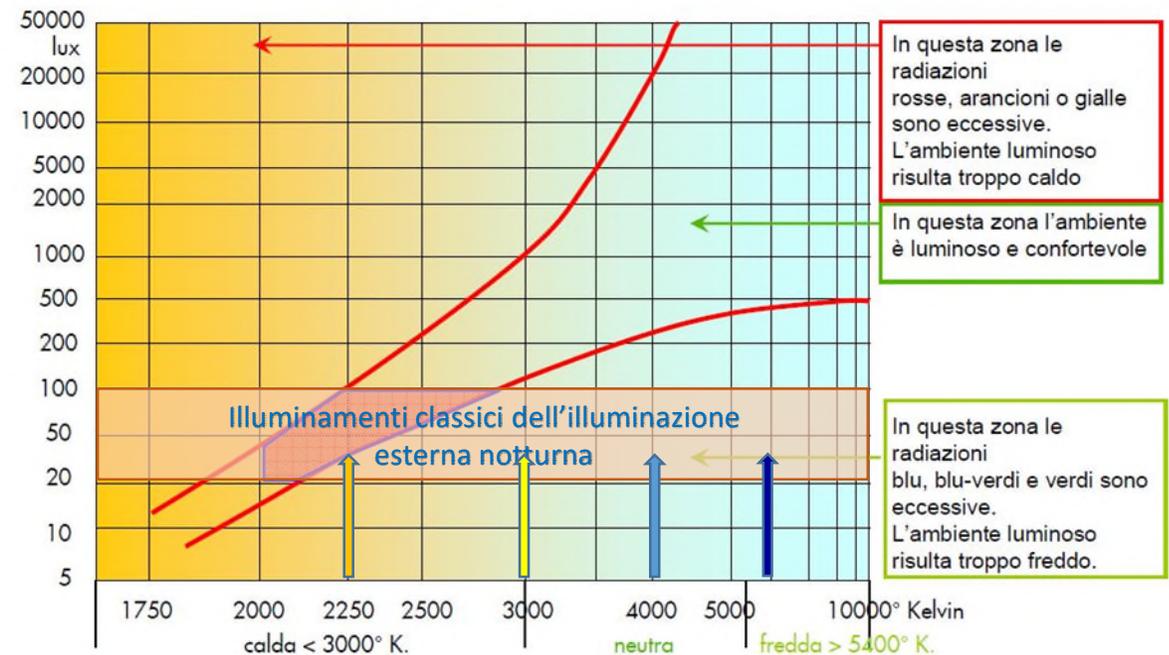
Quale luce più piacevole

Il diagramma di Kruithof da una prima risposta

Ai classici illuminamenti notturni (compresi fra 10 e 100lx di picco) la temperatura di colore più gradevole all'uomo (quella all'interno del cono) è quella calda fra 2000 e 2500K

La preferenza quindi in ambiti di aggregazione e frequentazione dei pedoni sono preferibili soluzioni a luce calda e più confortevole

La temperatura di colore in funzione dell'illuminamento



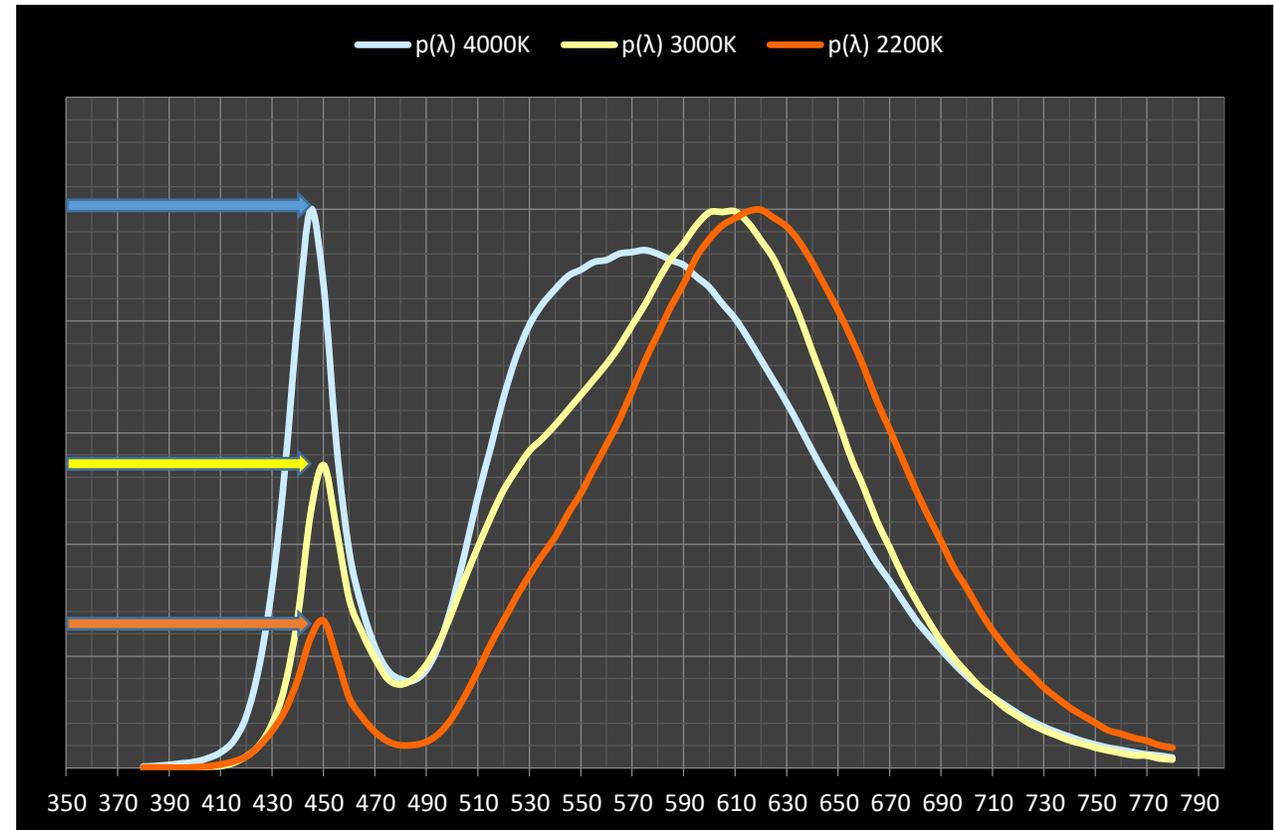
Quale luce più eco-sostenibile

Temperature di colore più diffuse nell'illuminazione esterna

- 70% da 4000K
- 29% da 3000K resto 2200K

Le sorgenti oggi più eco-sostenibili sono quelle dei nuovi LED a 2200K con il 50% in meno della dannosa componente blu di quelle a 3000K ed il 75% in meno di quelle da 4000K

Da un punto di vista ambientale preferire sempre sorgenti sotto i 3000K ma meglio a 2200K



Gli ultimi 10 anni

Temperature di colore fredde



AUTHENTIC



AUTHENTIC

Fortunatamente non vengono più realizzati impianti a 5000-6000K

Sotto una nuova luce

Oggi il core business è il 4000K

Certamente
Idoneo per
differenziare,
per alcuni
ambiti ed
applicazioni
(anche per la
sua efficienza),
ma ancora
troppo freddo
per valorizzare e
caratterizzare il
territorio

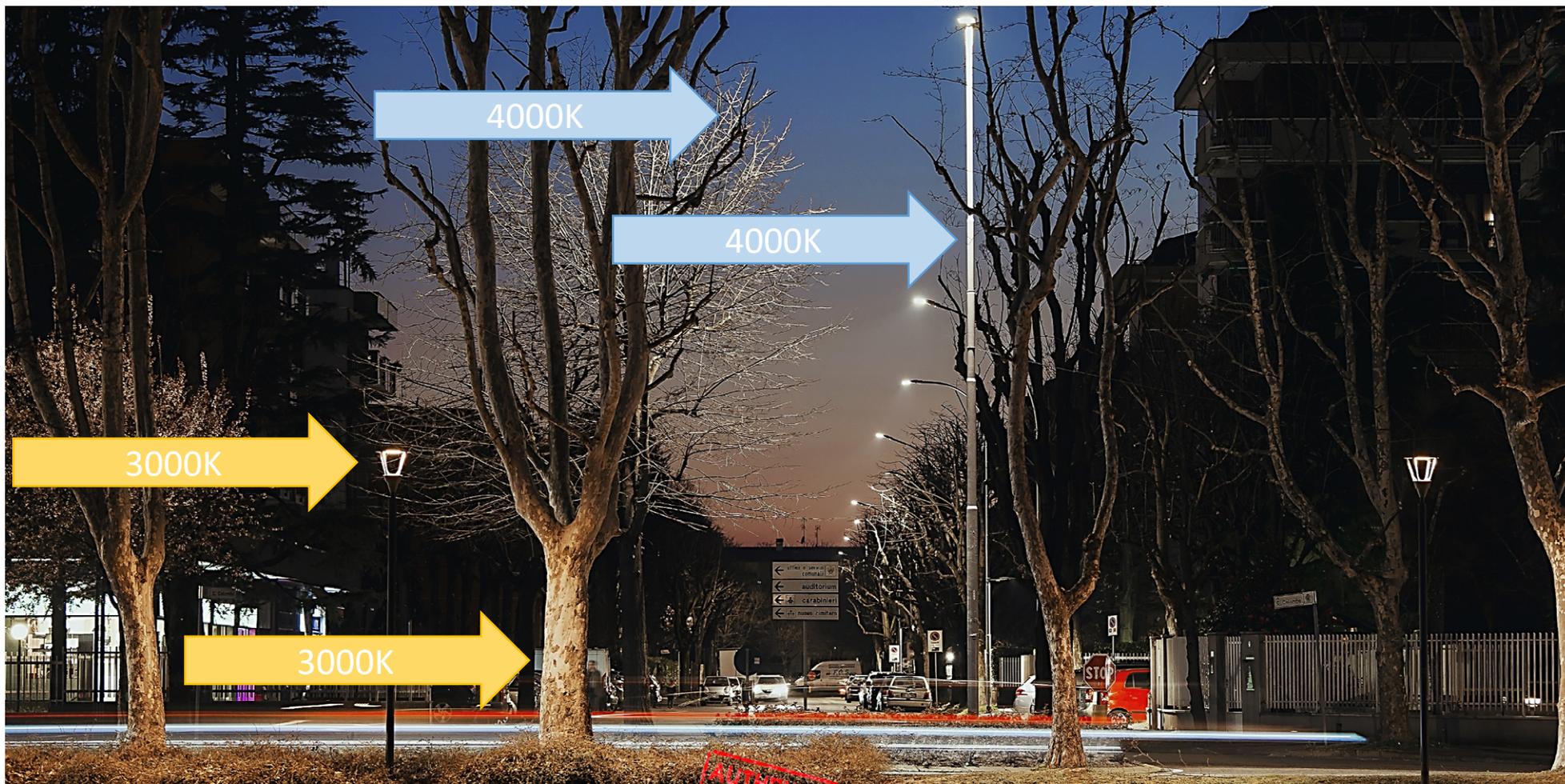


Sotto una nuova luce

Dai 4000K ai 3000K

Sullo sfondo la luce «ghiacciata» gli alberi sembrano coperti di neve

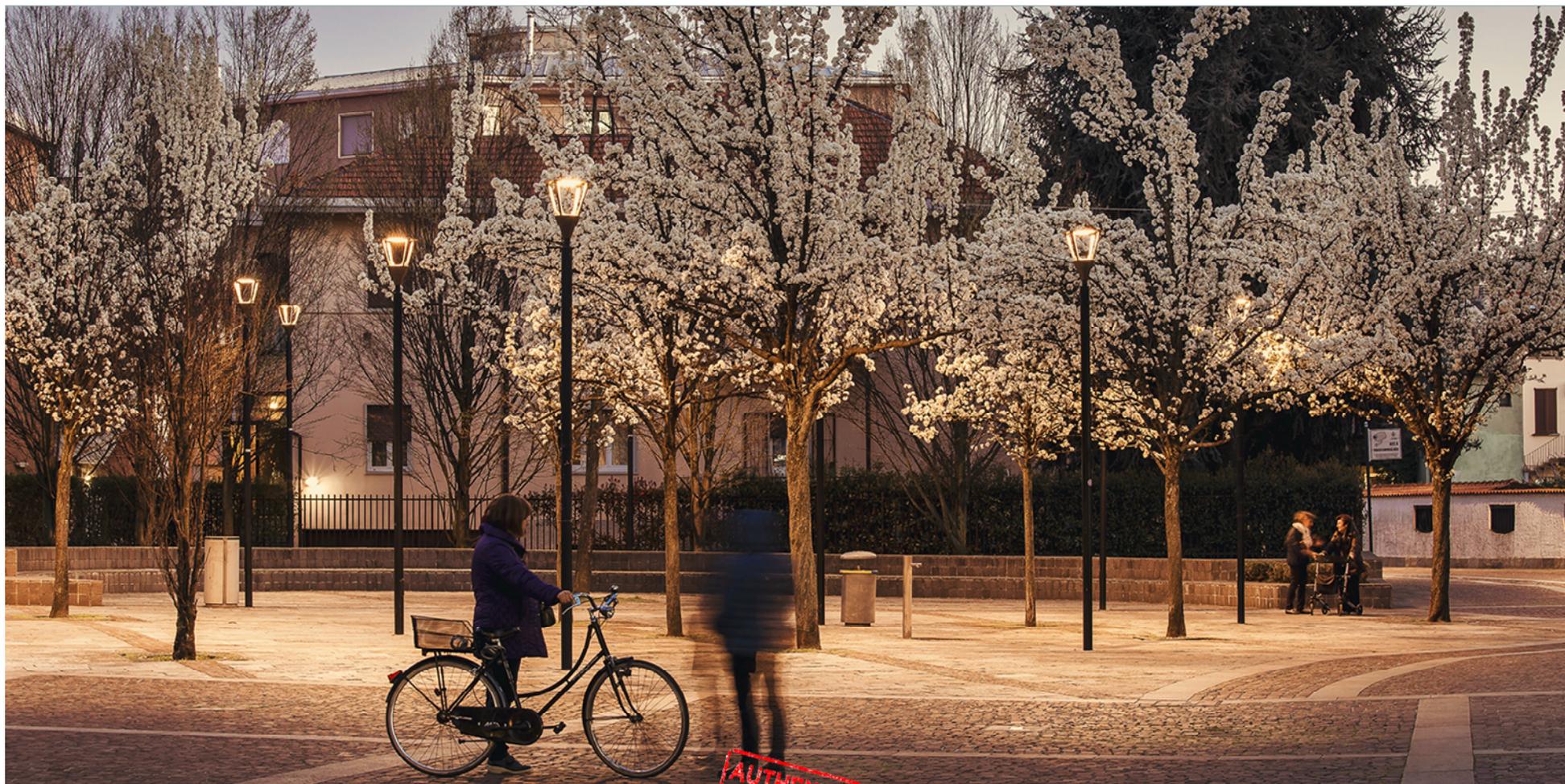
Molto meglio i 3000K degli apparecchi d'arredo in primo piano ed il loro risultato sulle superfici circostanti



Sotto una nuova luce

Verso i 2200K

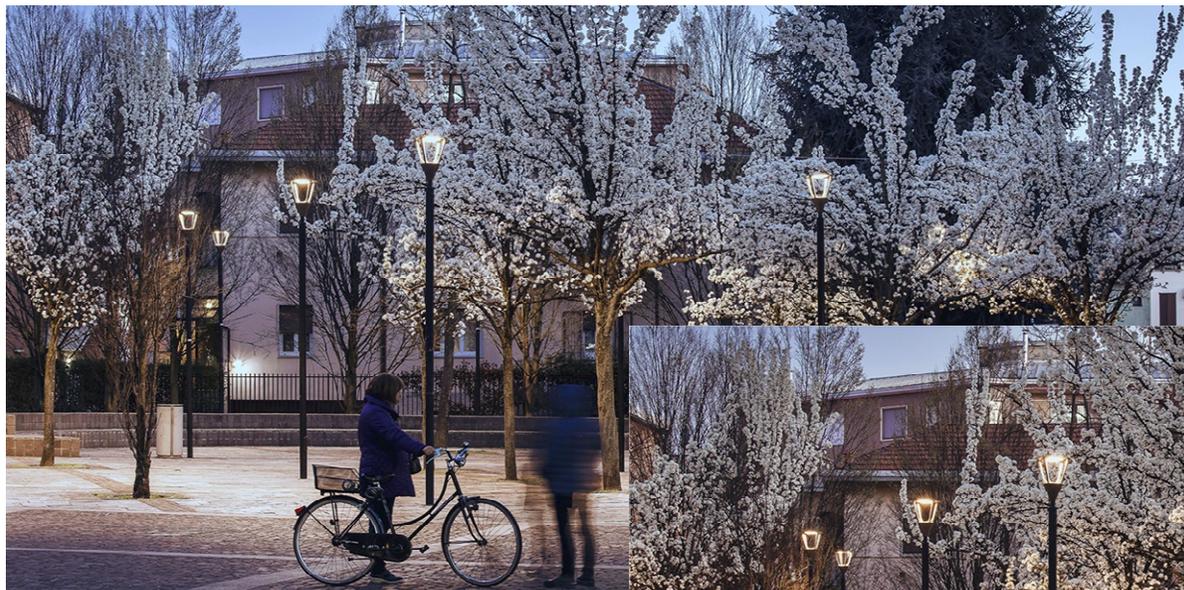
La luce a 2200K
è sicuramente
più «piena ed
avvolgente» in
grado di
migliorare le
aree di
aggregazione.



AUTHENTIC

Sotto una nuova luce

Vediamo come cambierebbe la piazza
Simulando le 3 temperature di colore



4000K



3000K



2200K

AUTHENTIC

Sotto una nuova luce

Via Dante Alighieri - il centro di Cesano Boscone a 2200K

La luce a 2200K
è sicuramente
più «piena ed
avvolgente» in
grado di
migliorare le
aree di
aggregazione.



Sotto una nuova luce

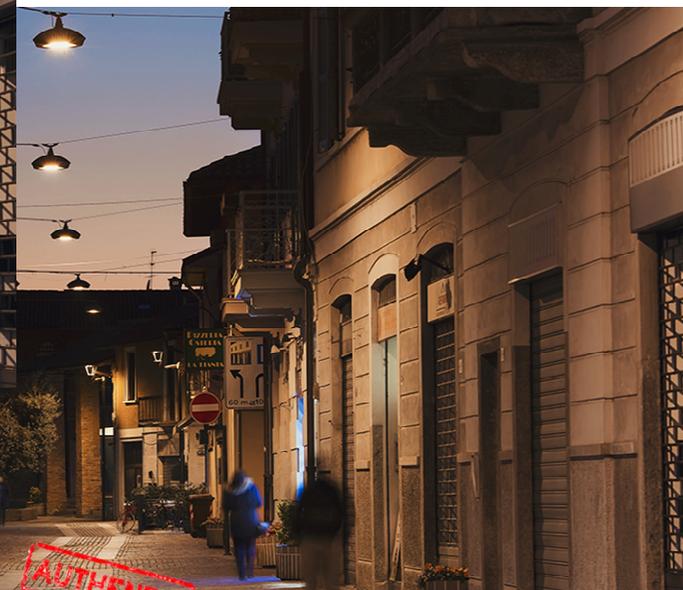
Vediamo come cambierebbe Cesano
Boscone centro
Simulando le 3 temperature di colore



4000K



3000K



2200K

Sotto una nuova luce

Via Mons. Pogliani - il centro di Cesano Boscone a 2200K

Il fronte chiesa
luogo ideale di
aggregazione e
confronto fra i
cittadini dove la
luce deve
essere un
elemento di
benessere

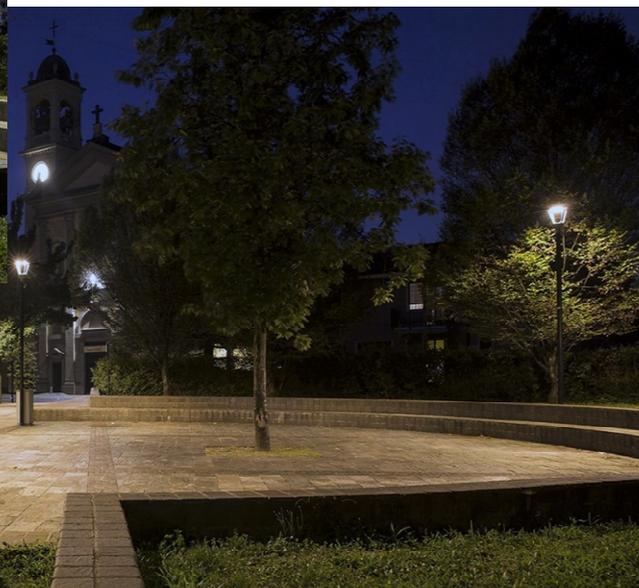


Sotto una nuova luce

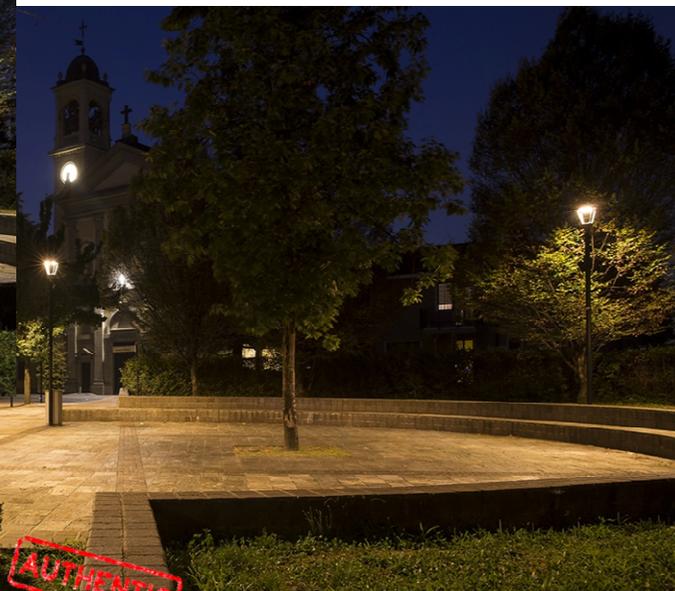
Vediamo come cambierebbe Cesano
Boscone centro
Simulando le 3 temperature di colore



4000K



3000K

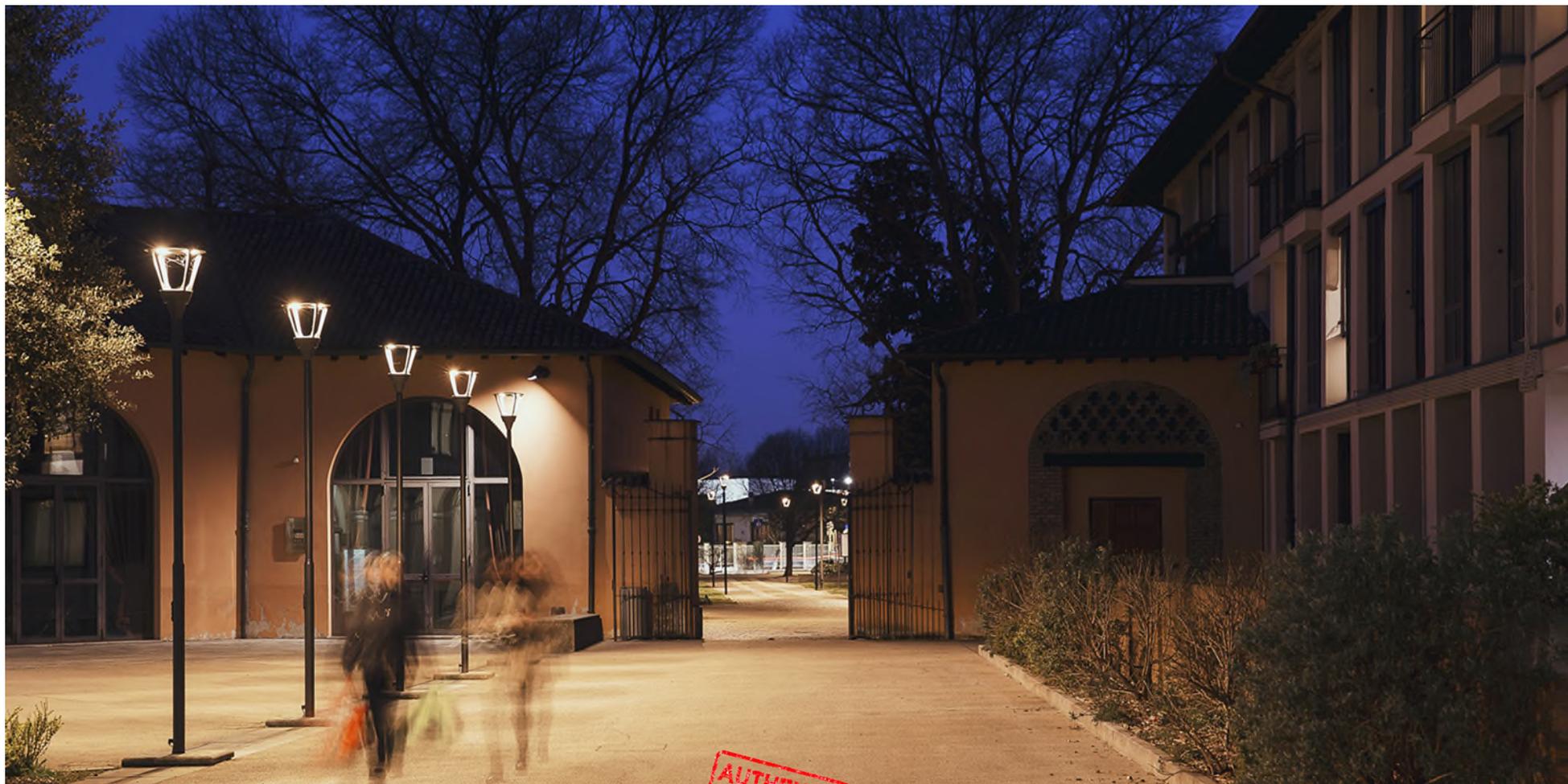


2200K

Sotto una nuova luce

Villa Marazzi - il centro di Cesano Boscone a 2200K

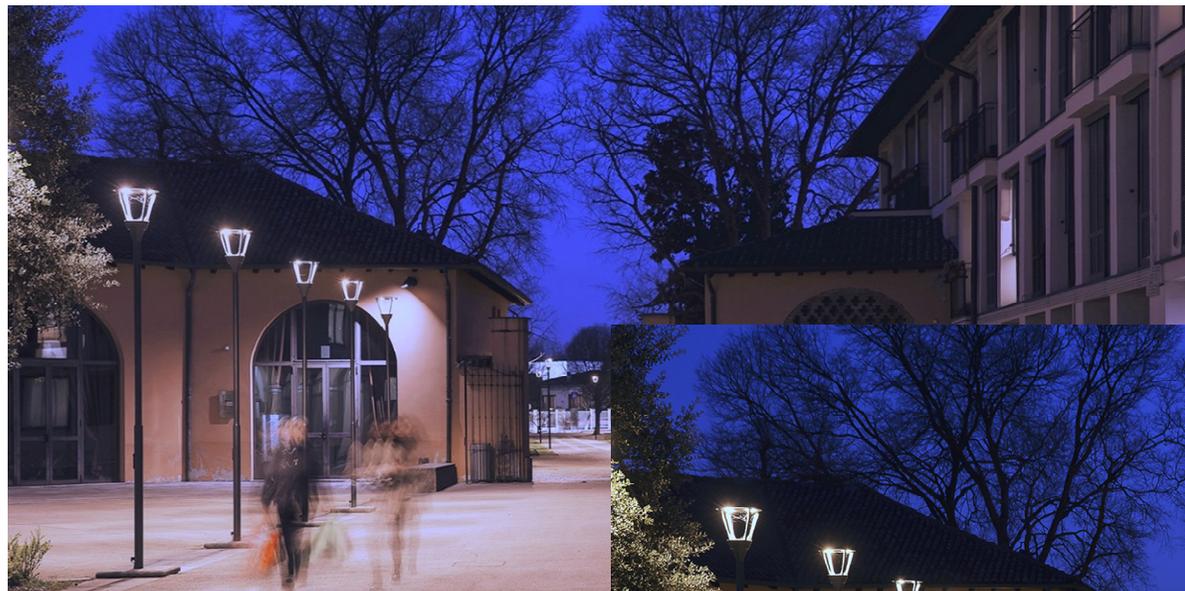
La luce a 2200K
come elemento
di evidenza dei
percorsi
pedonali
regalando un
senso di confort
e di sicurezza.



Sotto una nuova luce

Vediamo come cambierebbe il percorso pedonale di Villa Marazzi

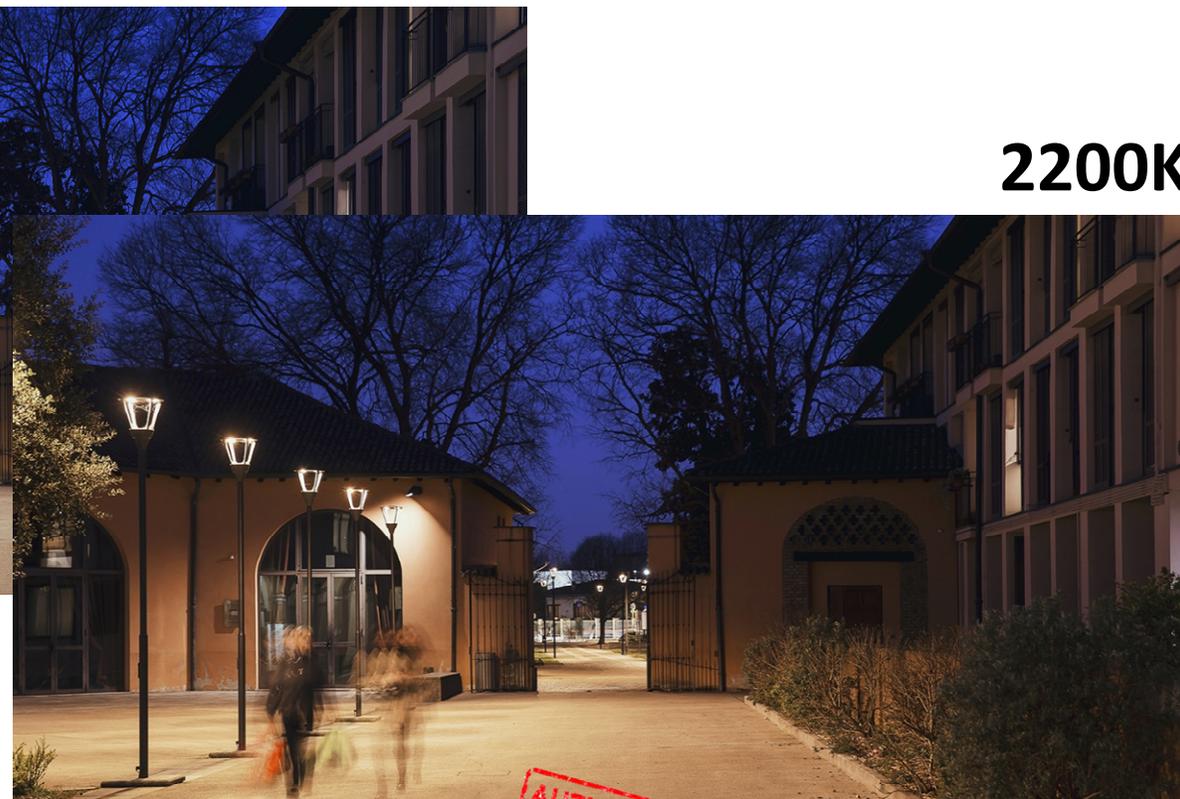
Simulando le 3 temperature di colore



4000K



3000K



2200K

Sotto una nuova luce - 2200K è sufficiente?

Abbiamo visto come per i percorsi e luoghi di aggregazione urbana la temperatura di colore a 2200K è sicuramente più adeguata.

Questa è una condizione necessaria ma è anche sufficiente?

L'esperienza ci ha insegnato che non è purtroppo sufficiente.



Sotto una nuova luce - 2200K è sufficiente?

Tutti gli impianti sono a 2200K ma il risultato non è assolutamente identico!

Le immagini ovviamente modificate... forse anche «troppo forzate» rappresentano situazioni reali che abbiamo incontrato nella nostra esperienza



I due «colori» più classici riscontrati sono infatti:
Un giallo-verde battezzato «pli plin ... da asparago»
Un giallo-rosso «amaranto»

AUTHENTIC



Sotto una nuova luce - 2200K è sufficiente?

Come fare allora per pretendere un risultato degno delle nostre richieste?

Ci viene in aiuto la fisica della luce ed il diagramma CIE

L'esigenza è quella di ottenere una luce «bianca» con componenti calde della luce senza deviazioni verso il blu, violetto, verde, etc...

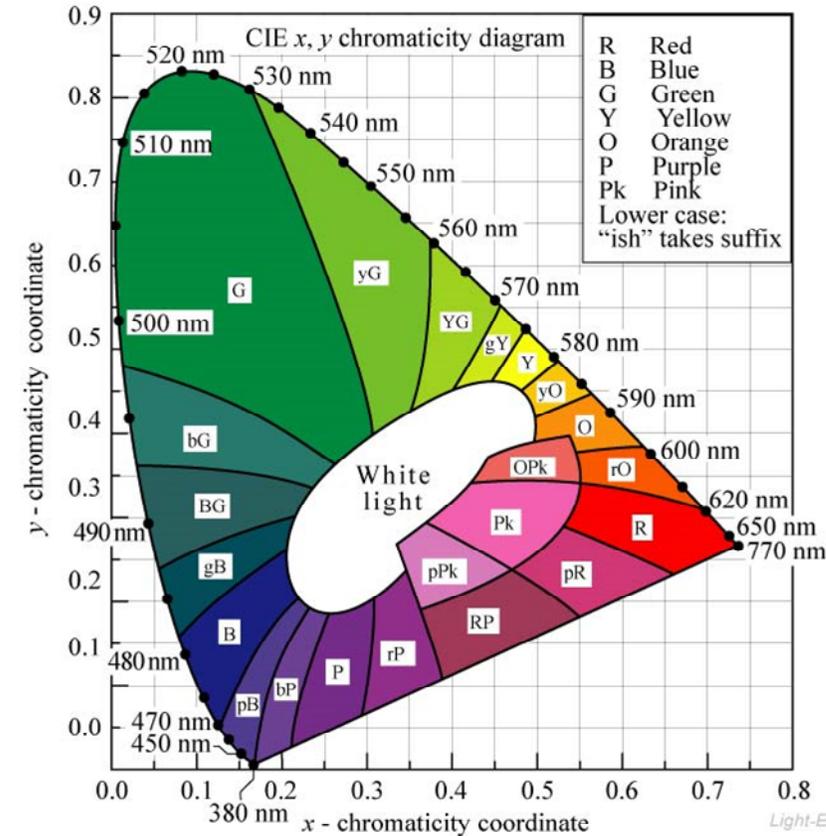


Fig. 17.3. 1931 CIE chromaticity diagram with areas attributed to distinct colors (adopted from Gage *et al.*, 1977).

E. F. Schubert
Light-Emitting Diodes (Cambridge Univ. Press)
www.LightEmittingDiodes.org

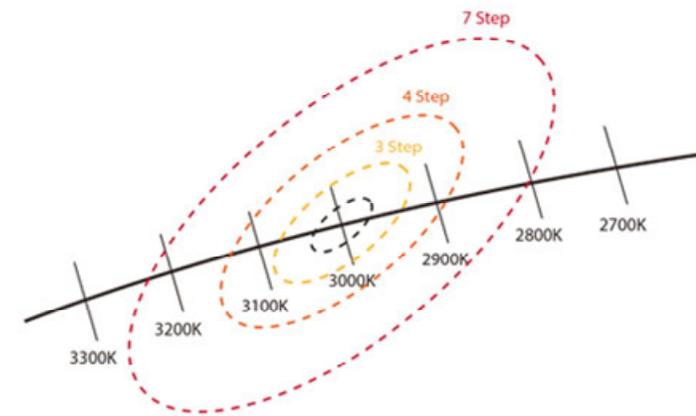
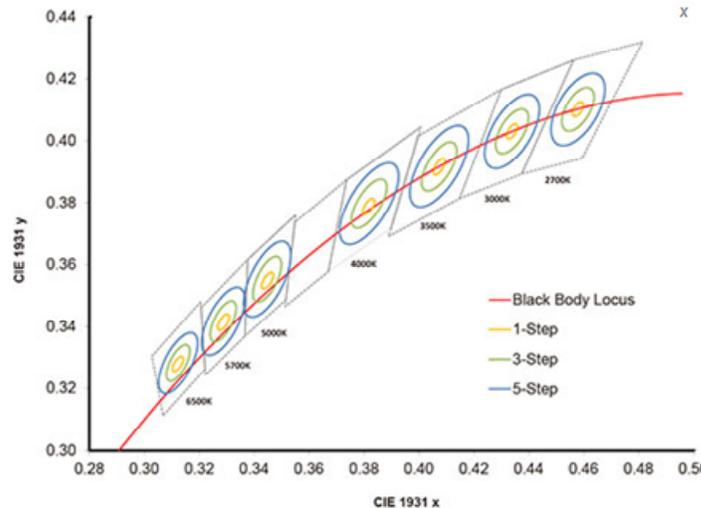
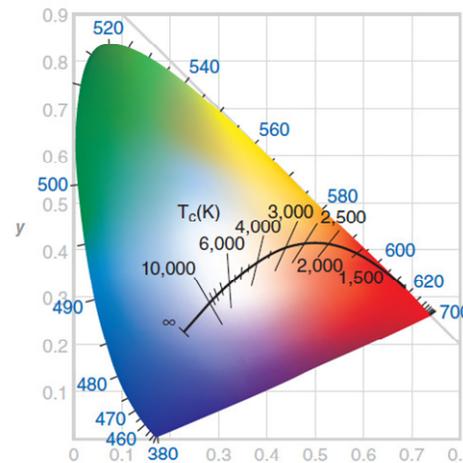
Sotto una nuova luce - 2200K è sufficiente?

Come fare allora per pretendere un risultato degno delle nostre richieste?

Fondamentale è limitare le forniture con lo scostamento dalla CCT prescelta almeno entro 4 step degli ellissi di Mc Adams

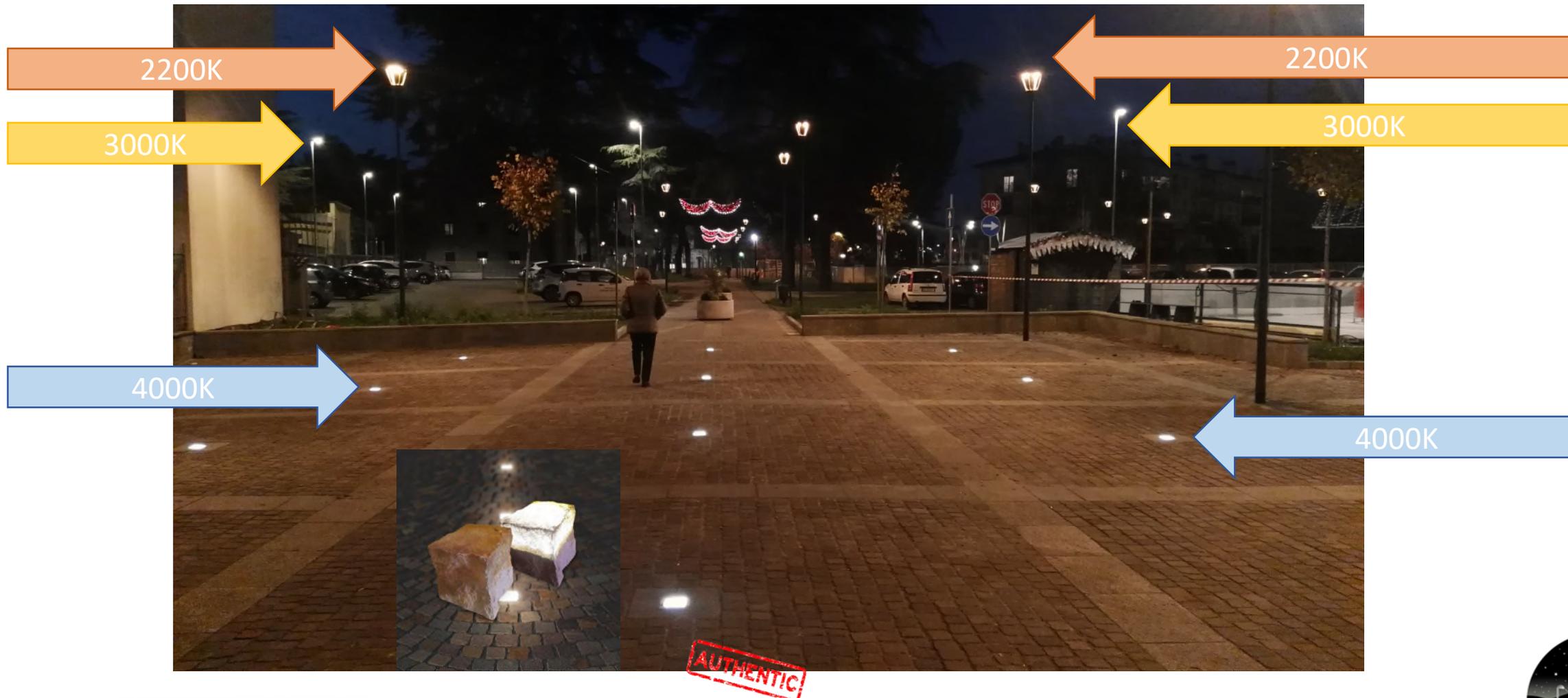
(meglio 3 step)

Questo permette per esempio richiedendo la fornitura di LED da 3000K con una tolleranza massima di +/-150K diversamente il risultato finale come visto è imprevedibile!



Sotto una nuova luce

Via Nazzario Sauro colori a confronto: 2200-3000 e 4000K



CONCLUSIONI



Il colore è lo strumento fondamentale per «fare» qualità della luce

Sicuramente meglio temperature calde da 2200-3000K ma altrettanto importante è il controllo e la varietà: «differenziare» per caratterizzare e dare un'identità notturna al territorio.

Grazie Diego Bonata