

Illuminazione eco-sostenibile

L'importanza del colore della luce



Come fare la differenza per una illuminazione di qualità

25 Gennaio 2017 – ing. Diego Bonata

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 sino al quasi il 50% rispetto a impianti tradizionali «ben fatti»



Nulla è però cambiato da un punto di vista dei costi di primo impianto e manutentivi a 25 anni ancora superiori a quelli con sorgenti tradizionali

Ed ancora, nulla è cambiato in merito ai problemi di limitate durate ed estrema sensibilità alle sovratensioni degli alimentatori elettronici

Vediamo 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.

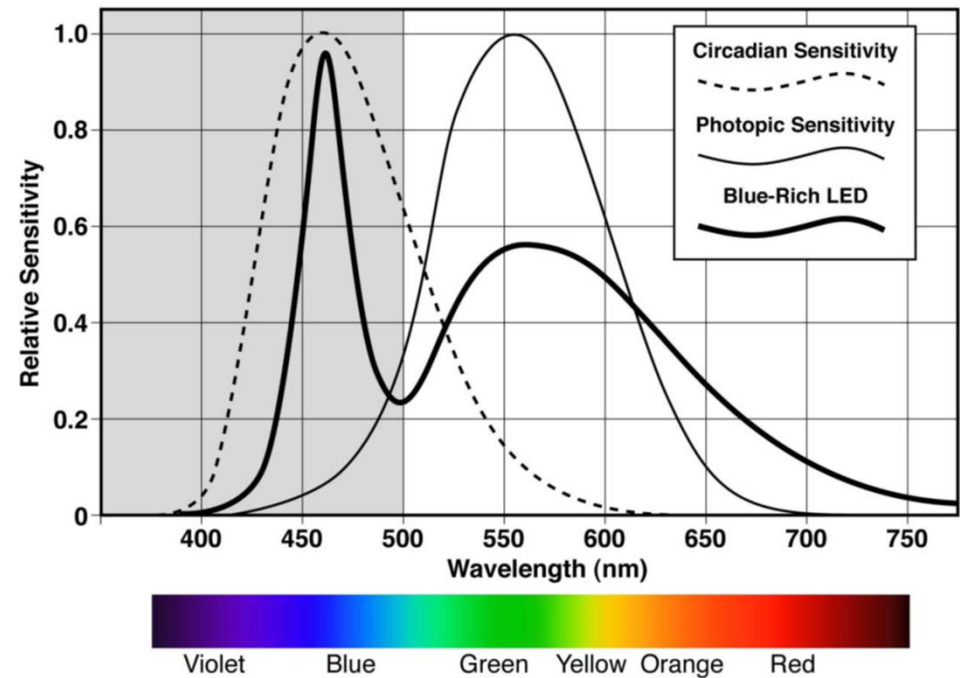


Oggi accanto a vecchie evidenze si sommano ulteriori evidenze.

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.

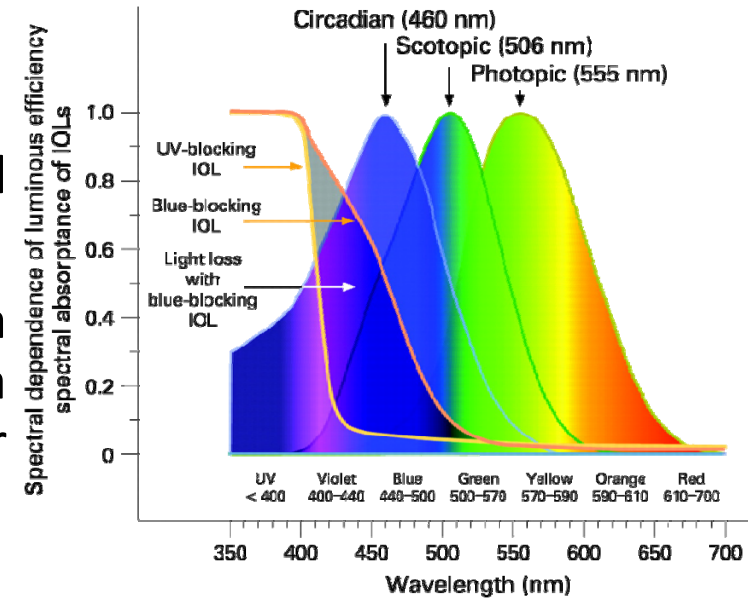


I led a forte componente blu emettono ad una frequenza che interferisce con i ritmi circadiani degli essere viventi nell'ambiente notturno

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

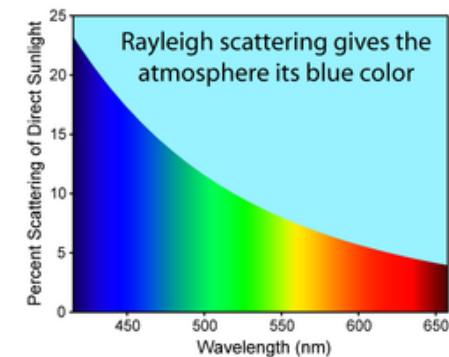
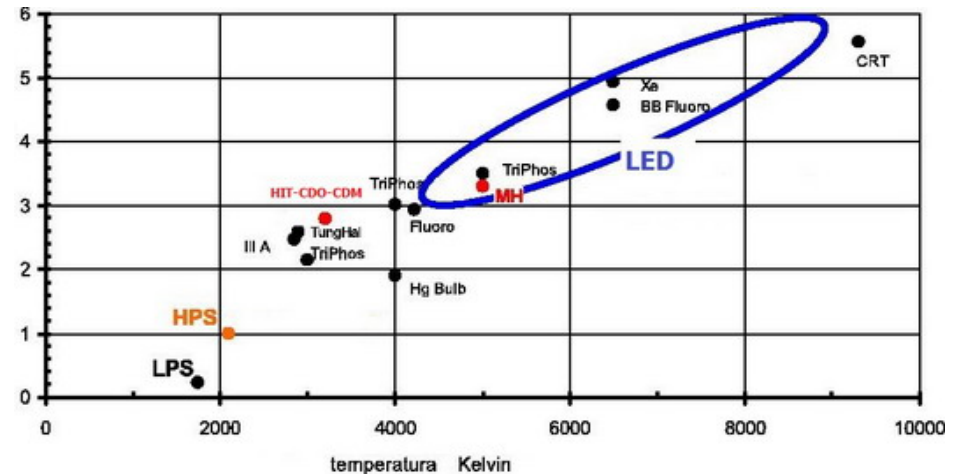
<http://www.bluelightexposed.com/#what-are-the-effects-of-blue-light-exposure-on-our-health>

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:

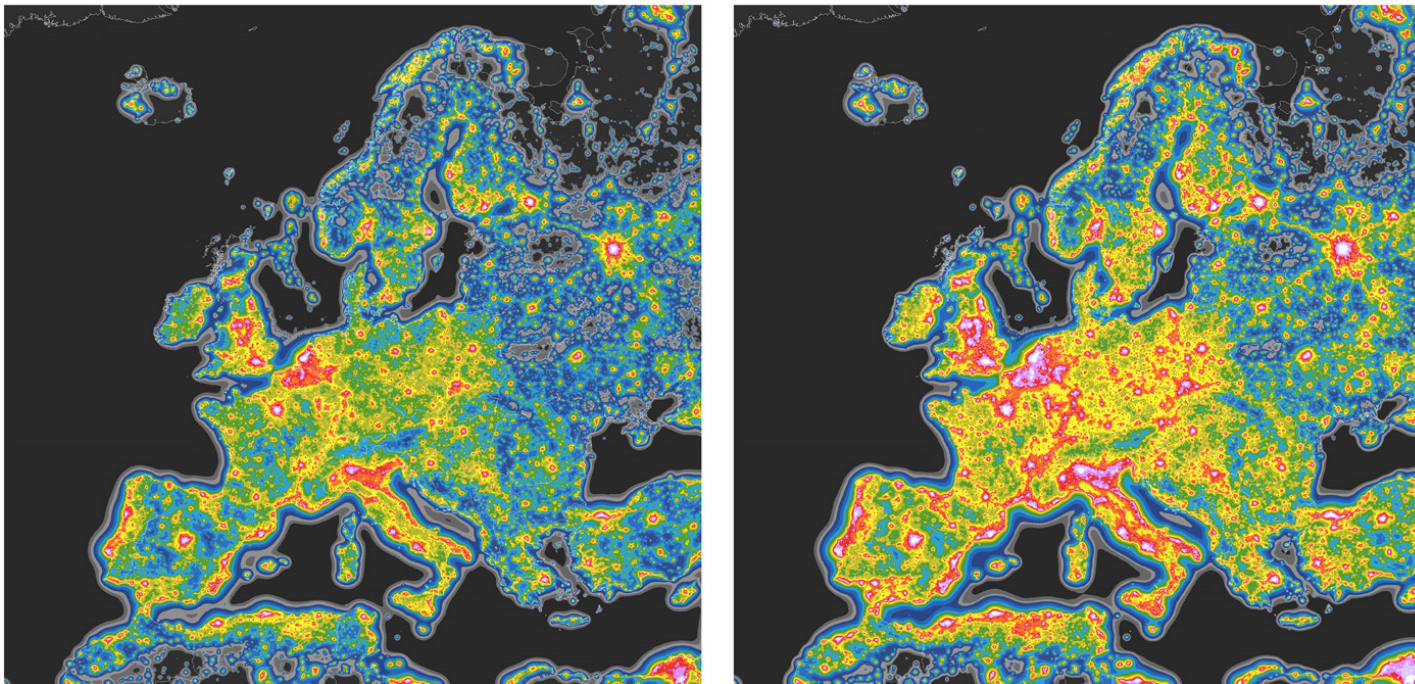
- $T_c > 3000-4000$ K incrementano l'inquinamento luminoso (asse Y) di ben 1.5-2 volte rispetto a sorgenti al sodio alta pressione e $T_c <$



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)

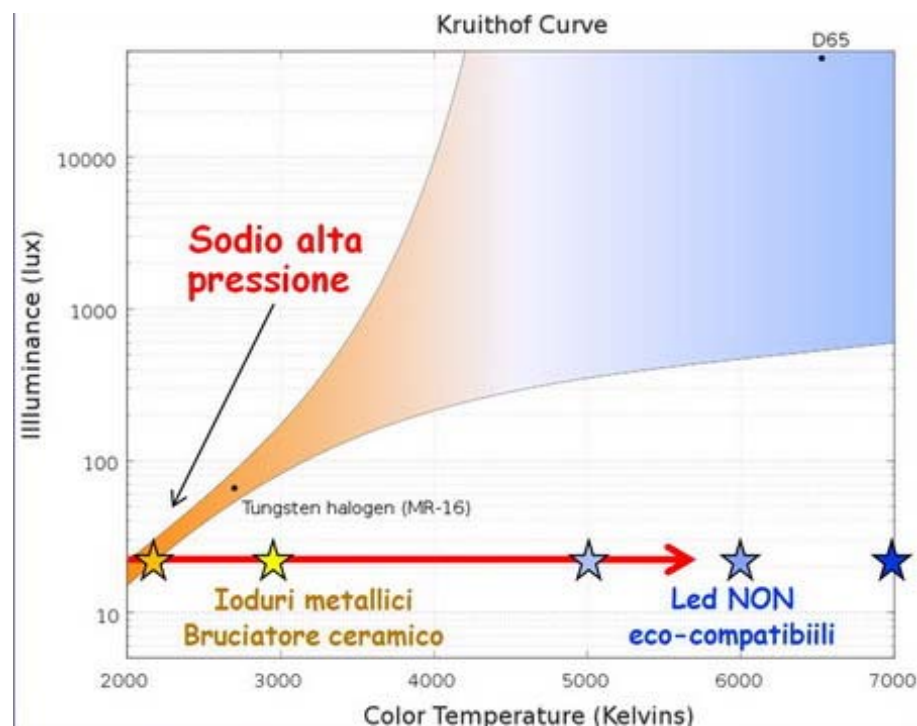


Pur utilizzando apparecchi schermati l'inquinamento luminoso continuerà a crescere sino a far completamente scomparire la visione del cielo notturno

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 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.

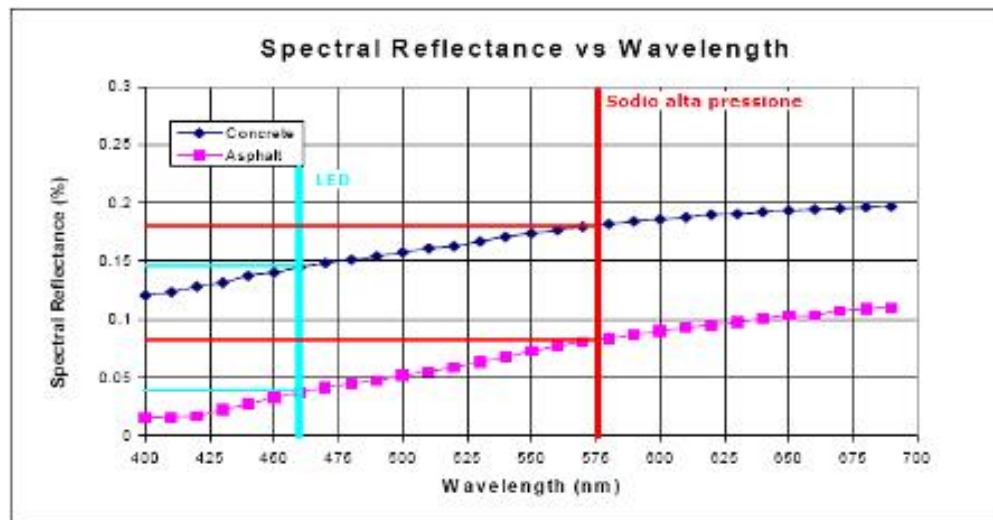


Figure 4. Spectral reflectance vs. wavelength for concrete and asphalt.

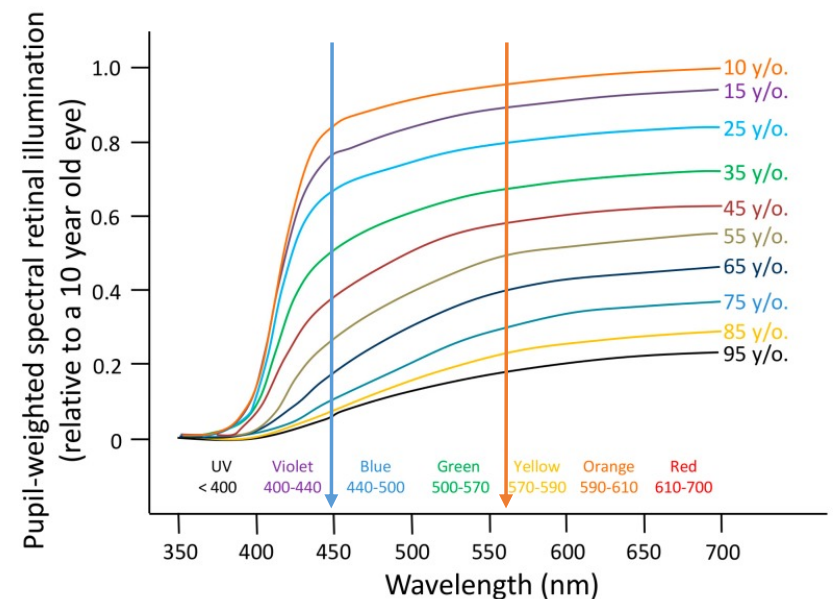
PCA R&D Serial No. 2458 Influence of Pavement Reflectance on Lighting for Parking Lots
by W. Adrian and R. Jobanputra
©Portland Cement Association 2005
©JPL - NASA 2005

Luce blu e Cristalino dell'occhio

Abbiamo già visto anche l'effetto della luce blu sulla pupilla umana in funzione dell'età (rif. UNI11248) – Nuovo studio del 2014 che conferma l'eciclopedia delle Neuroscienze del 2009

Nella picco di max. emissione del sodio alta pressione, la capacità della pupilla di raccogliere la luce con l'età diminuisce e a 65 anni è quasi doppia rispetto a quella raccolta nel picco di emissione della luce blu

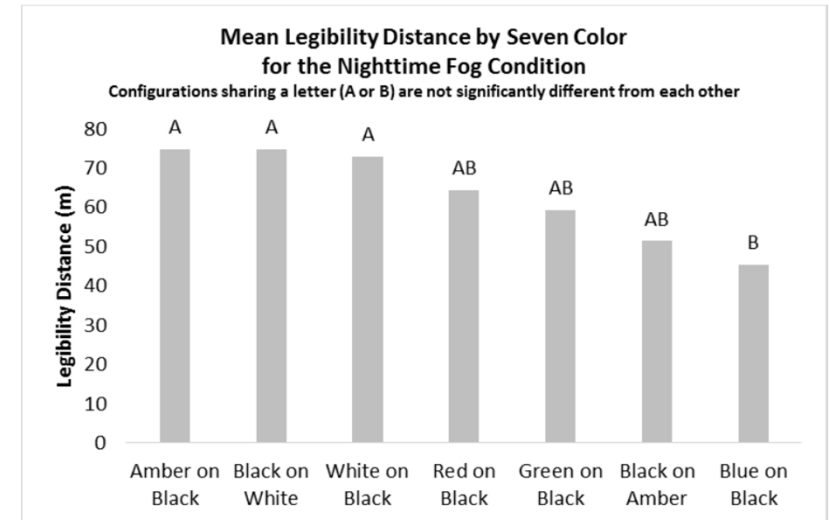
Intenational Journal of Molecular Science – 2014
Age-related losses in retinal illumination due to decreasing crystalline lens light transmission and pupil area. The percentage of loss per decade is reasonably uniform and most prominent at shorter violet (400–440 nm) and blue (440–500 nm) wavelengths).



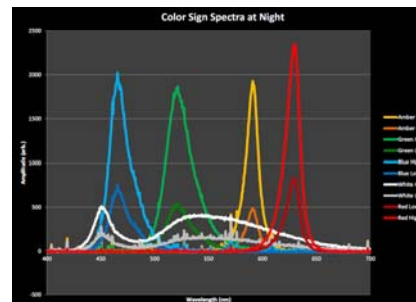
Luce blu pioggia e nebbia e cartelli di segnalazione

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!



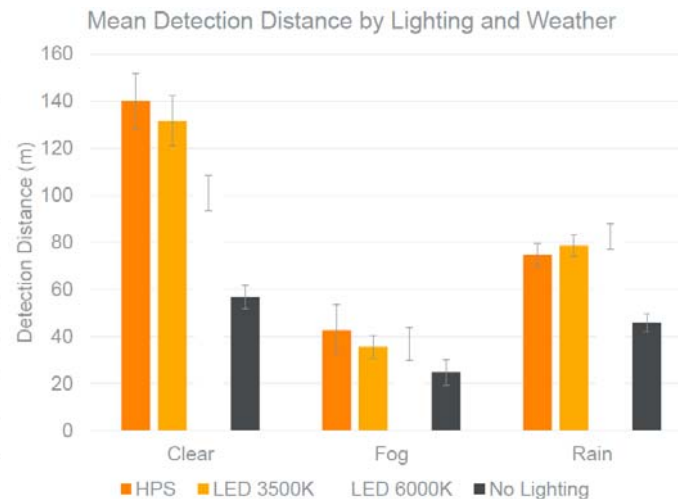
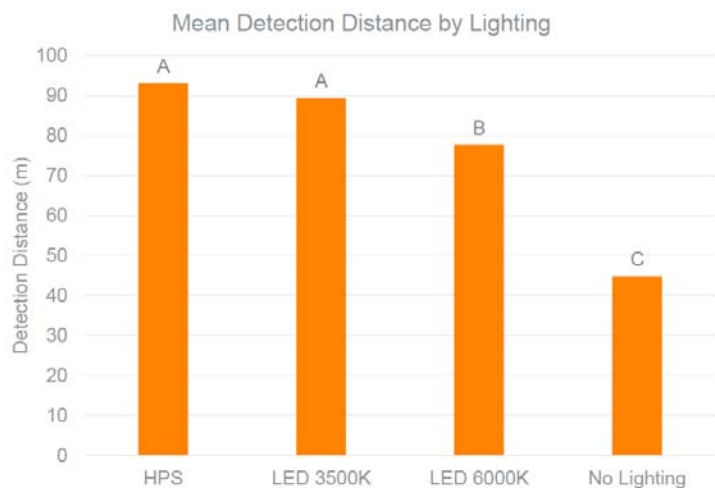
Lighting in the Rain and Fog - Dr. Ronald B. Gibbons
- Virginia Tech Transportation Institute Sept 2016



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 simili con Tc prossime a 3500K



Lighting in the Rain and Fog - Dr. Ronald B. Gibbons - Virginia Tech Transportation Institute Sept 2016

LED solo con temperatura di colore <3500K

E' evidente che la strada intrapresa oggi di Tc = 4000-4500K è ancora ben lungi da una scelta adeguata per le effettive esigenze di eco-sostenibilità

Ma cosa si può fare?

Come abbiamo detto all'inizio è «fondamentale la varietà» senza cadere in allarmismi per sorgenti a Tc di 4000K esattamente come è necessario non fare tutto a una sola temperatura di colore correndo il rischio di appiattire il paesaggio notturno senza creare evidenze, e differenze che valorizzano la visione.



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=ab1169G4wOs>



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=0ahUKEwui4JjskNjRAhWH2CwKHdEoAfoQFgg3MAQ&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



Che cosa possiamo fare noi in Italia

1- Promuovere norme e leggi che spingano in direzione di un contenimento delle temperature di colore

FVG L.r. Tc<3500K

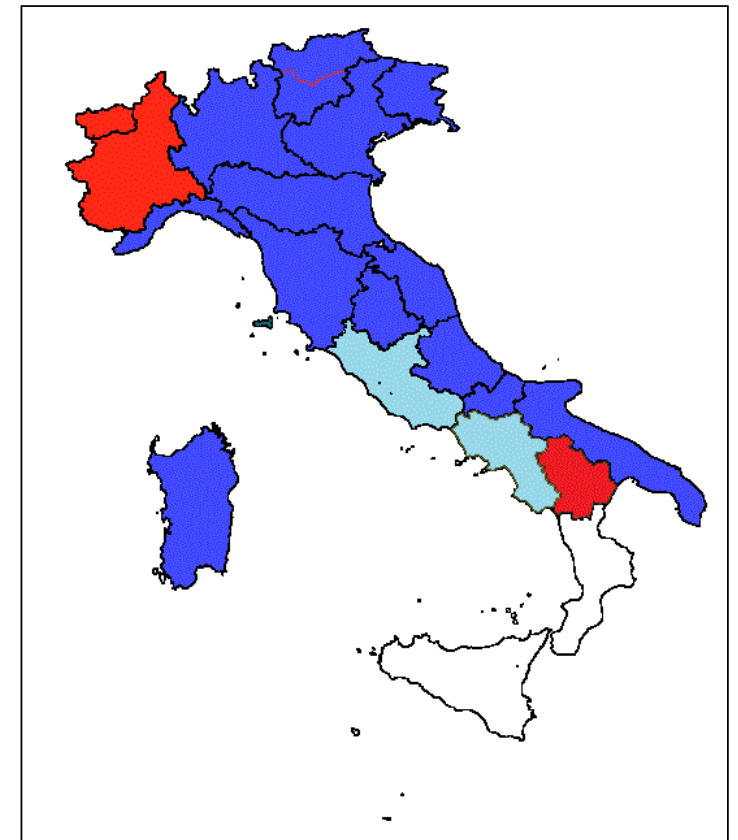
Provincia di Bolzano Tc<4000K

L.r. 19/03 Emilia Romagna Tc<3000K (aree di protezione) e Tc<4000K altre aree

Pdl. 71 Regione Piemonte Tc<3500K

Pdl. Regione Calabria Tc<3500K

Si auspica che anche il regolamento della L.r. 31/15 dica altrettanto come da noi richiesto

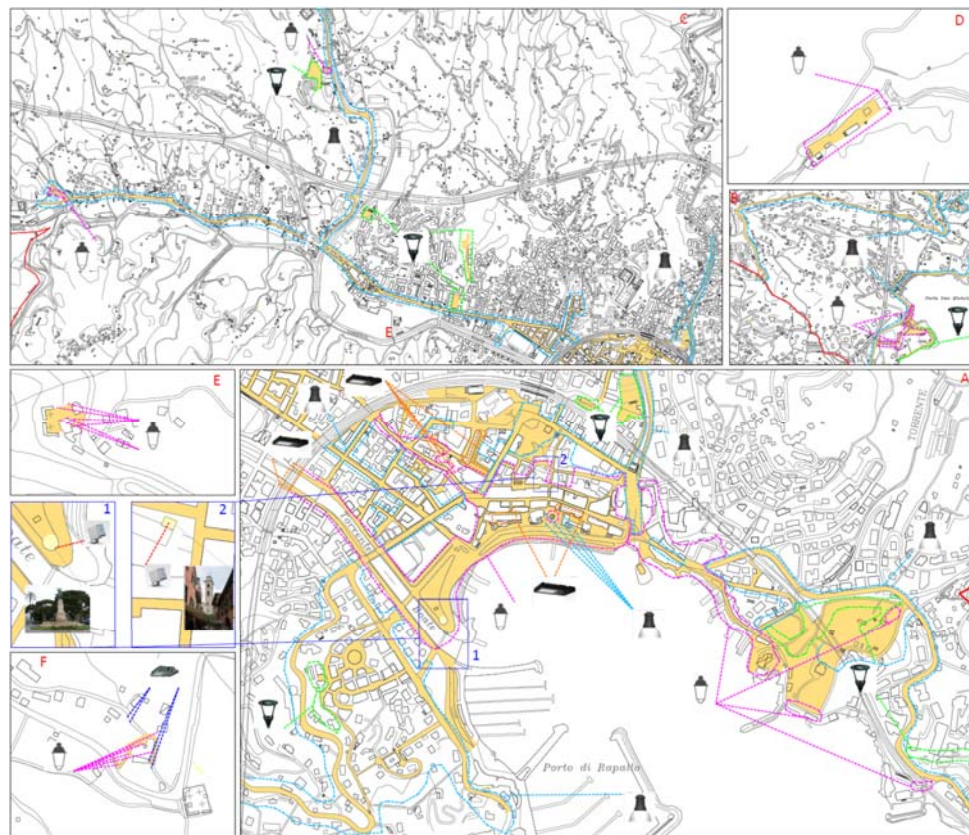


Che cosa possiamo fare noi in Italia

2- Realizzare progetti con crescente riduzione delle sorgenti con temperature di colore superiori a 3500K ...

Vediamo alcuni esempi:

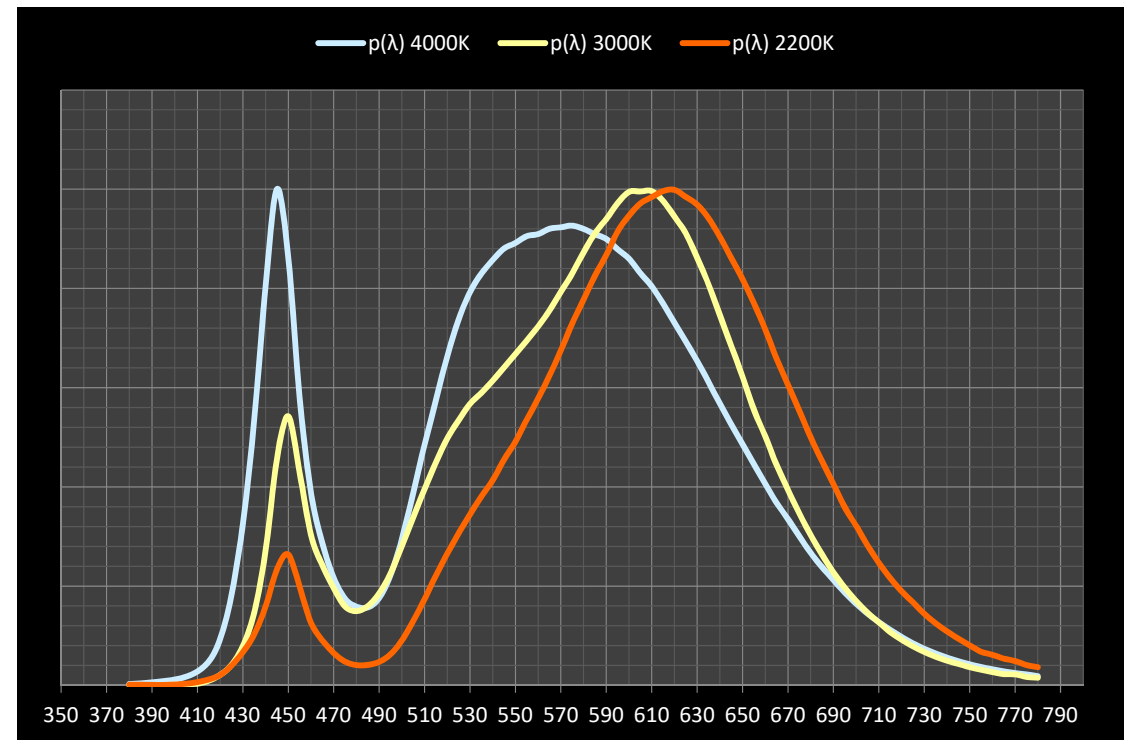
Ultimato a dicembre 2016 il comune di **Rapallo** con circa 6500 punti luce di cui 3500 da 3500K e 3000 da 3000K



Il futuro della qualità della luce: 2200K

Esistono i LED a 2200K? Che vantaggi danno e che difetti hanno?

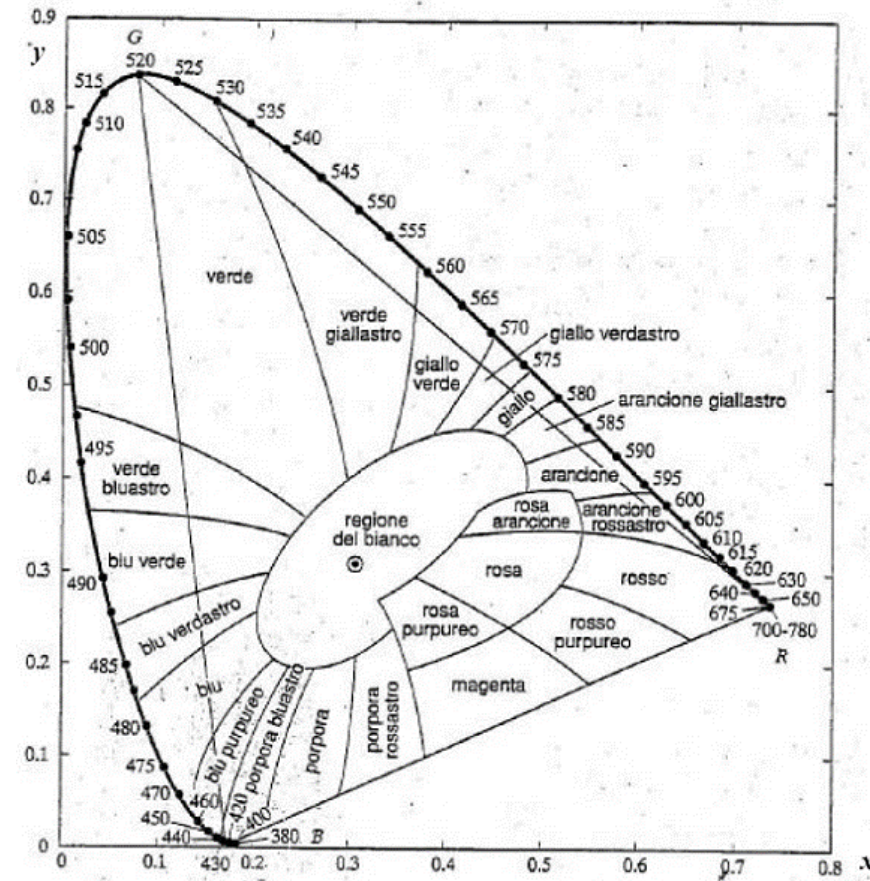
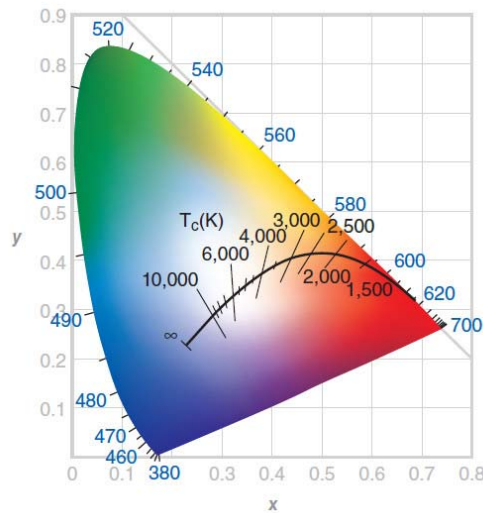
- 1- Componente blu quasi totalmente eliminata
- 2- Ciò di più simile al sodio che abbiamo ma con $Ra > 70-80$!!
- 3- Colore della luce ottimale e «Piacevole» (Rif. Diag. **Kruithof**) ottimale per i centri storici
- 4- Circa il 10-15% meno efficiente del 3000K



Il futuro della qualità della luce: 2200K

Attenzione però esistono diversi tipi di 2200K

Infatti nel diagramma CIE che rappresenta i tre colori primari definiti da ben precise distribuzioni di intensità spettrale, $X(\lambda)$, $Y(\lambda)$, $Z(\lambda)$... la T_c richiesta potrebbe avere colori e deviazioni «un po' strane»



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?

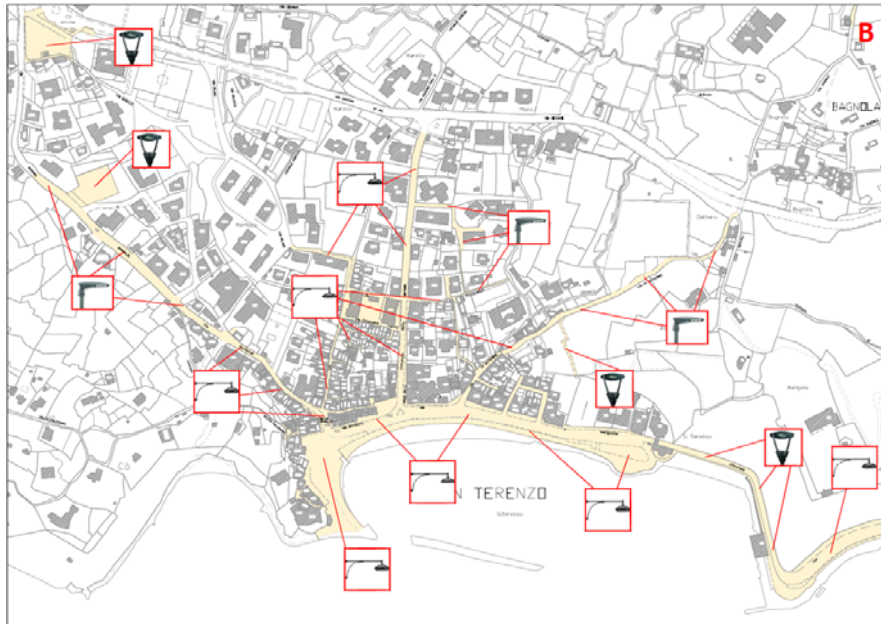
N.	Via	Applicazione	Categoria Ill.	Altezza	Avanzamento	Tilt	Larghezza	Sorgente	W	lumen	Interdistanza	Lm	U0	UI	Ti	Rei	Classe
7	M5 - LINK 2K	Stradale	m5	7	0	0	6	LED	39	2766	26	0,5	0,45	0,65	5,13	0,4	A
8	M5 - LINK 3K	Stradale	m5	7	0	0	6	LED	39	3619	32	0,5	0,49	0,51	11,1	0,6	A++
9	M5 - LINK 4K	Stradale	m5	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.

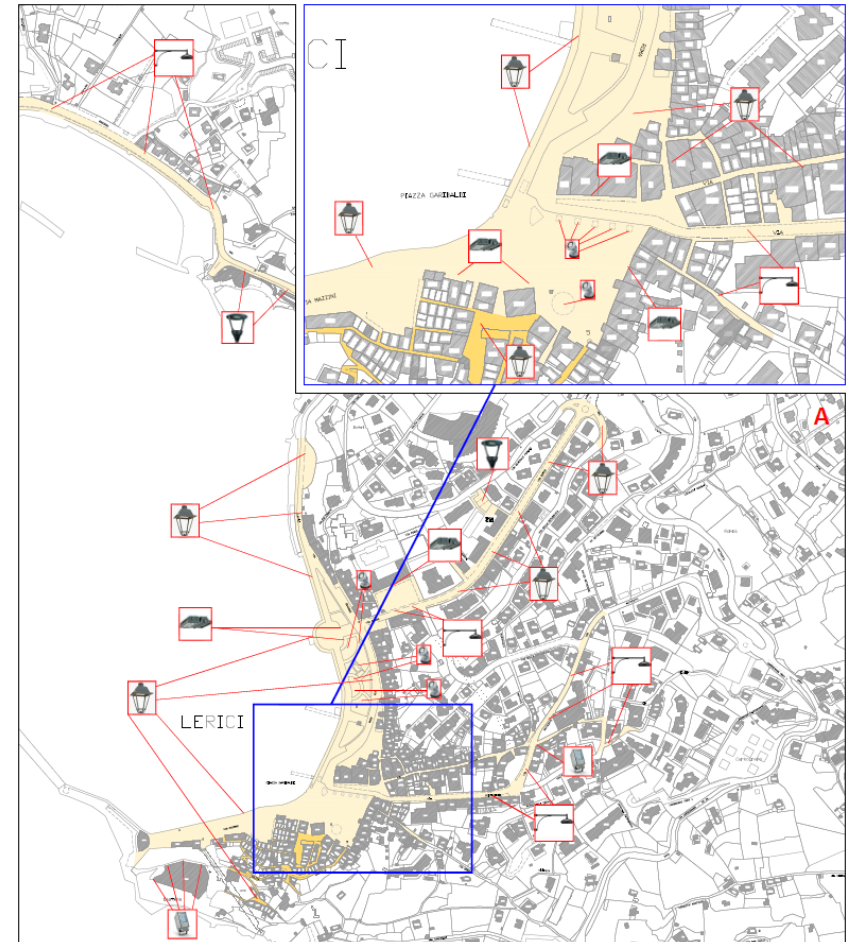
LED 2200 K la nuova sfida dell'IP eco-sostenibile

Esempi di Progetto

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



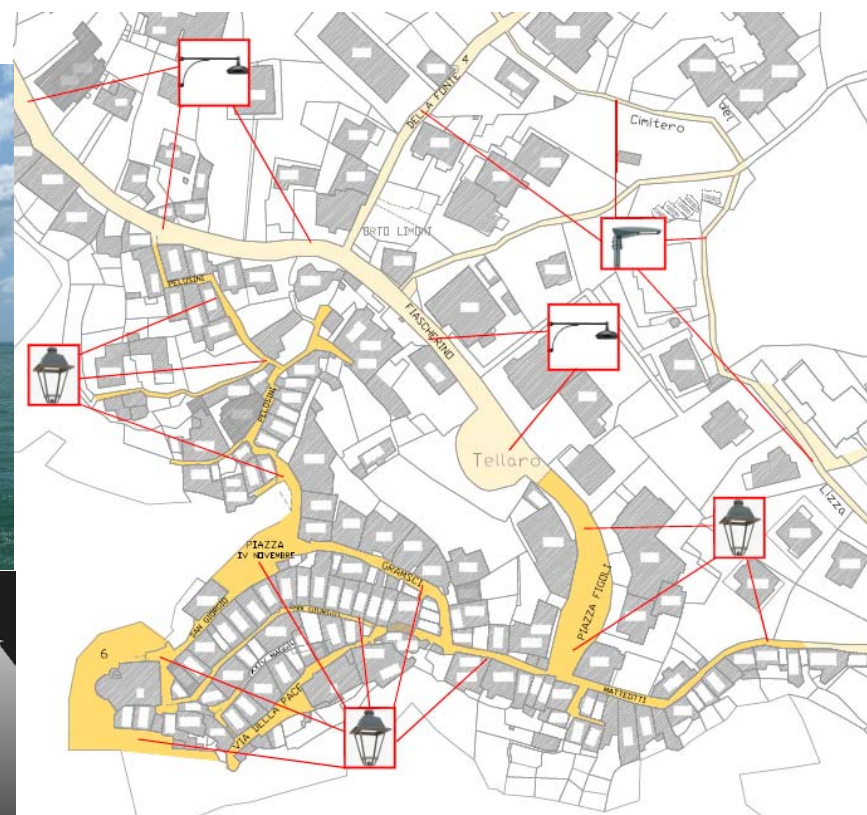
Ridefinizione dei borghi storici e valorizzazione degli scorci con il colore della luce.



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

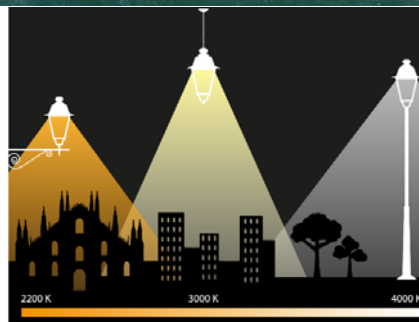
Esempi di Progetto

Lerici (SP) – Tellaro un gioiello a 2200K



Oggi anche la luce a LED crea
atmosfera

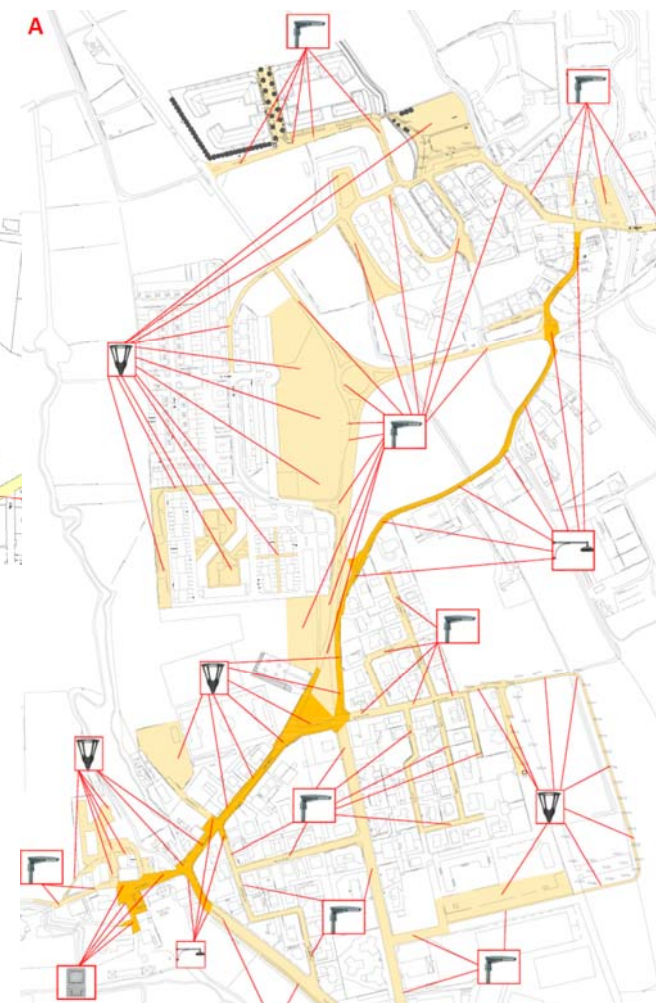
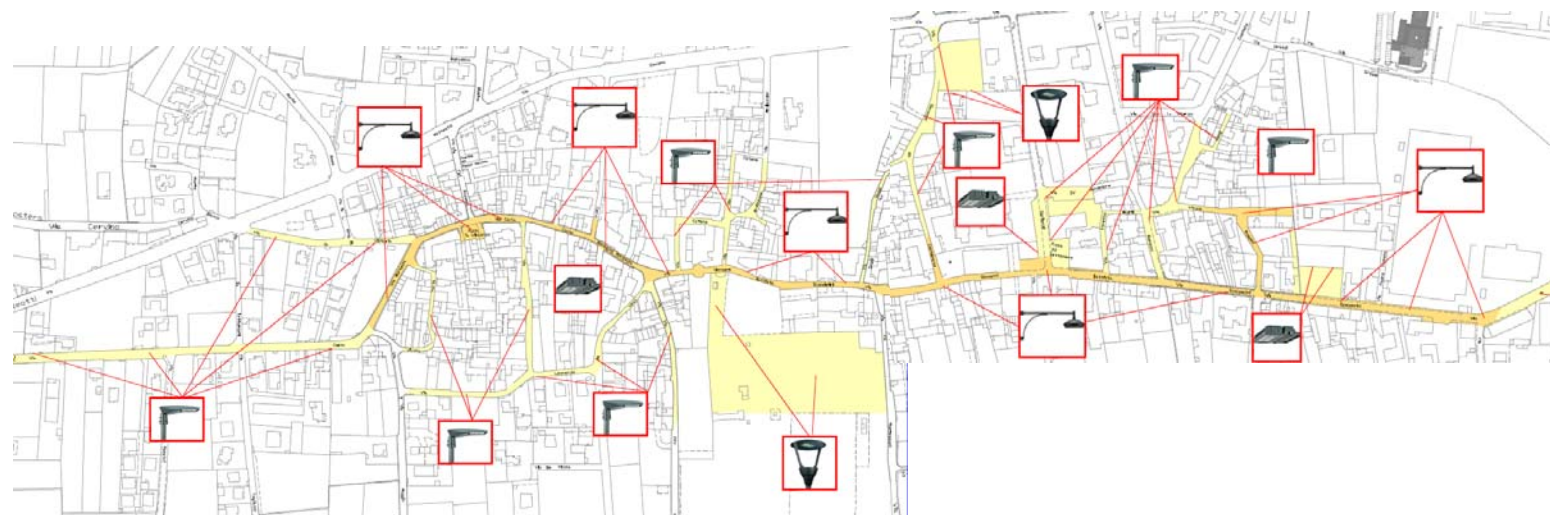
basta luce «Spettrale»



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

Esempi di Progetto

Cermentate / Zibido S.Giacomo (Mi)



Ridefinizione dei percorsi da 2200 a 4000K anche un piccolo comune di minore rilevanza storica ha le sue esigenze di redistribuzione cromatica della luce

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».

Ridurre le componenti a 4000K e superiori è possibile farlo soprattutto nelle strade meno importanti. 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....



L'importante è non esagerare col diverso!



CONCLUSIONI

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!**



Grazie per l'attenzione
info@lightis.eu