

Luce eco-sostenibile e Pianificazione della Luce

L'esempio di Vigevano - ing. Diego Bonata



Comune di Vigevano

light-is

Professional Eco-light Association

Associazione Professionale illuminazione sostenibile

La prima associazione europea di progettisti
dell'illuminazione eco-sostenibile

www.lightis.eu

INQUINAMENTO LUMINOSO COME SI GENERA?

DEFINIZIONE TECNICA

Ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte.



Quale è la luce che serve?

- 1- Luce utilizzata** (riflessa verso l'osservatore dalla superficie da illuminare)
- 2- Luce non utilizzata ed abbagliante**
- 3- Luce non utilizzata e dispersa**



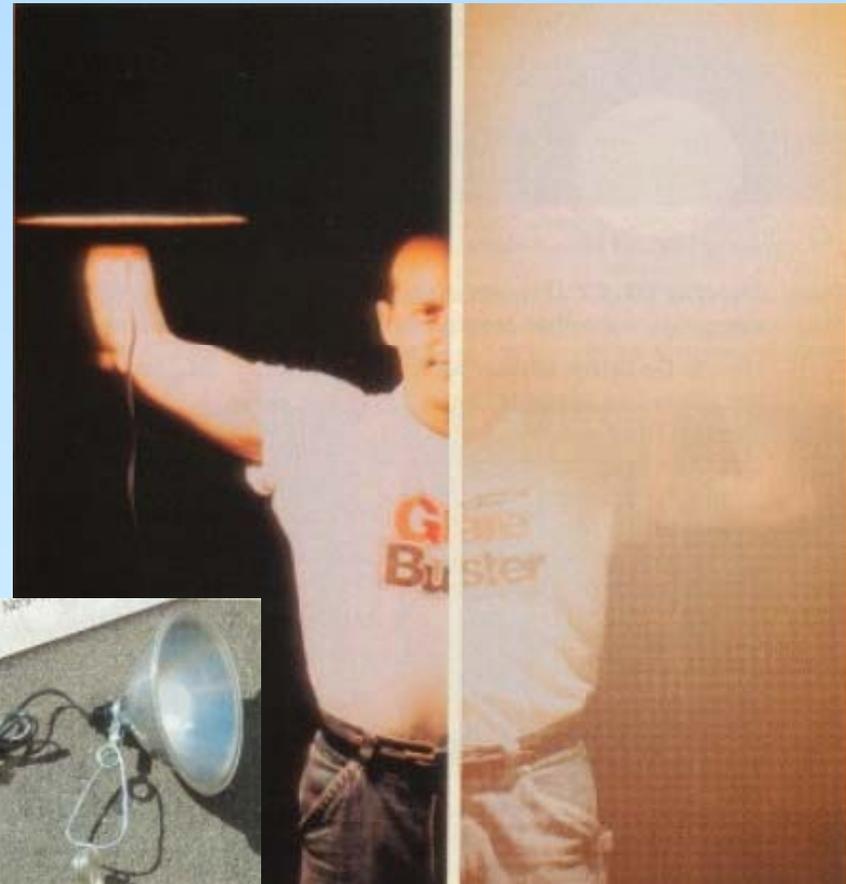
+ LUCE = + SICUREZZA ?

La luce è ingannevole!

La luce diretta negli occhi da sensazione di tanta illuminazione, tanta luce e di sicurezza ma.....

Il risultato finale è evidente:

- + abbagliamento,
- sensibilità visiva immediata con effetti in tempi medio lunghi (anche sino a 30 minuti dopo!),
- sicurezza,



Eco-compatibilità leggi Anti IL

PROPRIO PER QUANTO APPENA ESPOSTO



I 5 pilastri fondamentali che caratterizzano le più avanzate leggi anti inquinamento luminoso puntano a:

1- Ridurre l'emissione di luce diretta inviata verso l'alto (punto 1)

2- Ridurre l'emissione di luce indiretta inviata verso l'alto (punto 2 e 5 e indirettamente punti 3 e 4)

IL PIANO DELLA LUCE



L'Italia non puo' permettersi di consumare 100 kWh/persona per l'illuminazione quando la Germania ne consuma 40!

Il piano della luce è il principale strumento di attuazione delle leggi per il contenimento dell'inquinamento luminoso e il risparmio energetico che si basano sui 5 criteri appena esposti.

Ma come realizzarlo? Linee guida

Regione Lombardia - D.g.r. n. 8950 del 3/08/2007 "Linee guida per il piani dell'illuminazione",

Regione Sardegna - D.g.r. n. 48/31 del 29.11.2007 "Allegato A- Linee guida per la redazione dei piani dell'illuminazione"

Regione Veneto - D.g.r. n. 2410 del 29 dicembre 2011 Allegato A - Linee guida per la redazione dei piani dell'illuminazione"

IL PIANO DELLA LUCE DI VIGEVANO

Visione globale dell'illuminazione pubblica
PASSATA E PRESENTE

Definizione di linee guida per il coordinamento delle attività presenti e future legate all'illuminazione

Identifica le soluzioni di energy saving e di valorizzazione del territorio valutandone costi-benefici.

I contenuti:

- 1- Stato di fatto
- 2- Linee guida per l'applicazione, la verifica ed il controllo della conformità alla L.r.17/00
- 3- Progettazione integrata
- 4- Programmazione e Priorità
- 5- Energy Saving ed opportunità tecnologiche

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PARAMETRI D'INFLUENZA DELL'ILLUMINAZIONE

L'EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE SUL TERRITORIO

Situazione italiana:

..1950 – sospensione incandescenza

1950-1985 – frusta/parete mercurio



Passaggio Critico

1985-oggi - sbraccio SAP

1995-oggi - testapalo SAP-HID



1. L'ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO

STATO DELL'ILLUMINAZIONE: 6670 p.ti luce

Proprietà Comunale

Enel – Sole

Provincia

Parametro 1. Numero di punti luce ogni 1000 abitanti

- Vigevano

106 p.ti luce/1000

Parametro 2. Numero di punti luce per km2

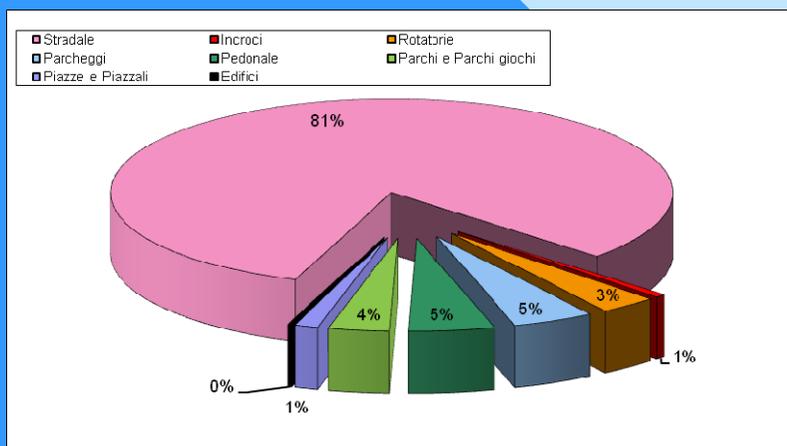
- Vigevano

81 p.ti luce/km2

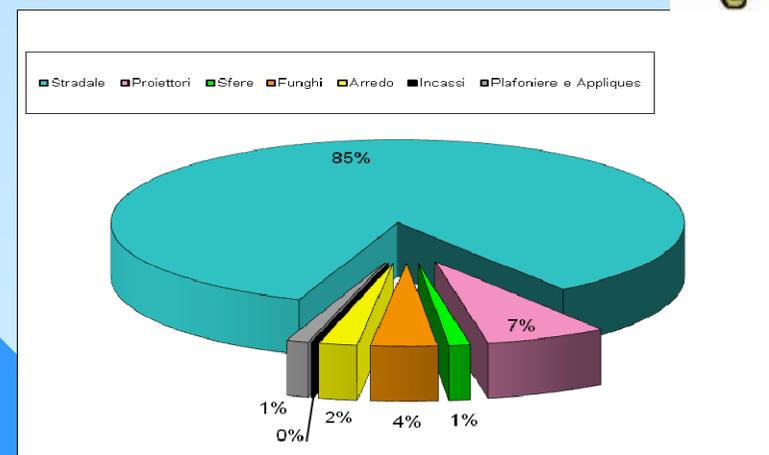
Parametro 3. Potenza installata media

- Vigevano

132 W



Forte predominanza stradale, modesta diffusione di apparecchi in applicazioni meno funzionali (10%)

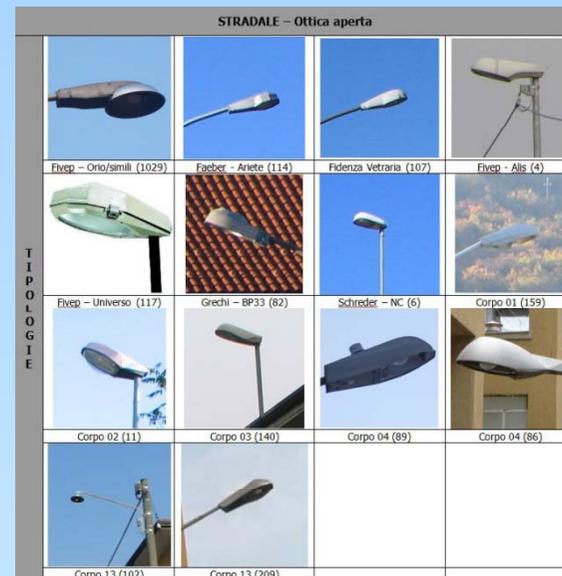
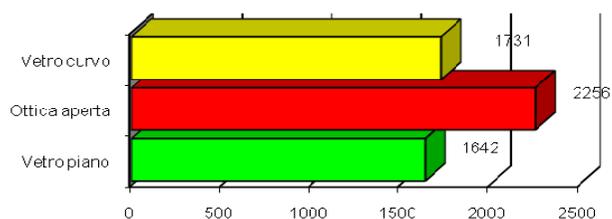


Gli apparecchi stradali sono + di quelli impiegati in ambito stradale, ridotta ricerca estetica e di valorizzazione

1. L'ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO

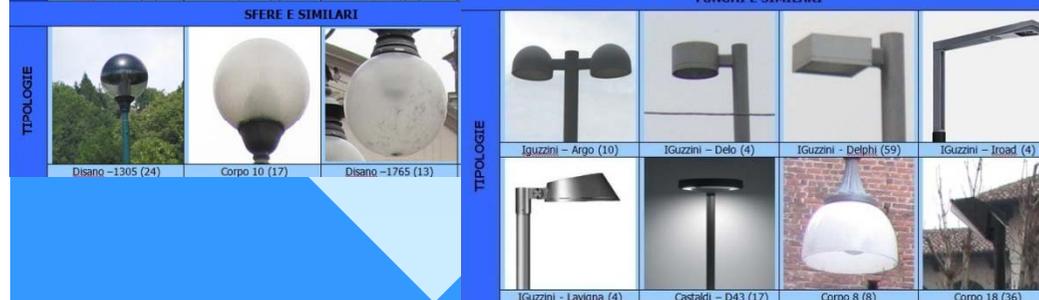
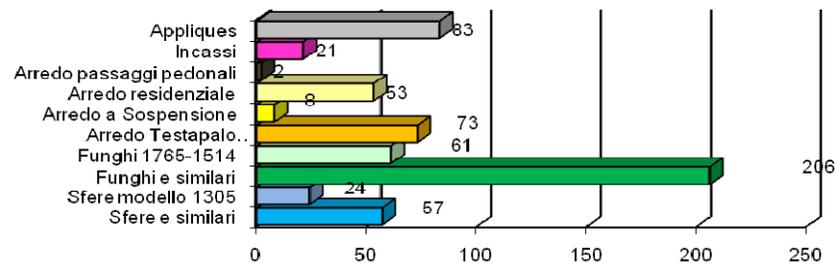
Apparecchi Stradali

■ Vetro piano ■ Ottica aperta ■ Vetro curvo



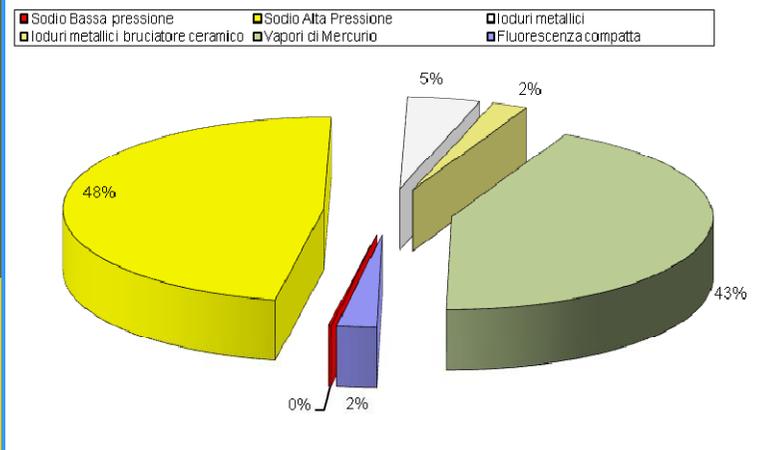
Apparecchi d'arredo

■ Sfere e similari ■ Sfere modello 1305
 ■ Funghi e similari ■ Funghi 1765-1514
 ■ Arredo Testapalo ICuzzini ■ Arredo a Sospensione
 ■ Arredo residenziale ■ Arredo passaggi pedonali
 ■ Incassi ■ Appliques

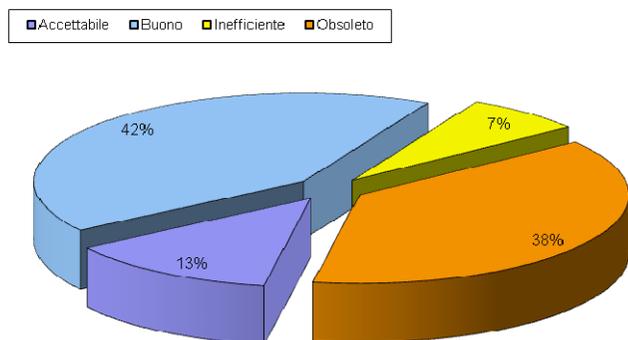


1. CENSIMENTO E STATO DI FATTO

Sorgenti



- Ancora il **43%** sono ai vapori di **mercurio**. Alta priorità.
- **Potenze medie impiegate: 132 W** (elevate) – Stimate medie dopo il riassetto : 95W
- **Efficienza media: 83,5 lm/W** (discreta anche per effetto delle elevate potenze) – Stimate minime dopo il riassetto: 94 lm/W.



Apparecchi

Stato dell' apparecchio	Quantità
Accettabile	851
Buono	2808
Inefficiente	475
Obsoleto	2538

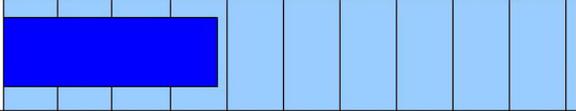
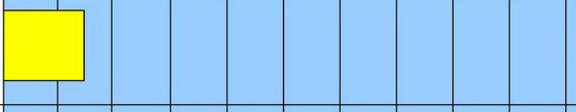
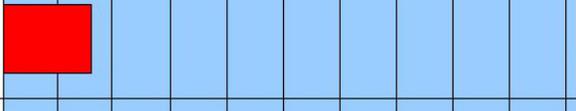
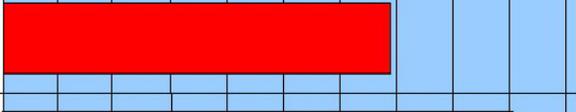
Stato generale delle linee elettriche e dei quadri di alimentazione

STATO DELLE LINEE DI ALIMENTAZIONE:

- **1237** punti luce sono alimentati da **linee aeree**;
- **786** punti luce sono del tipo con cavi di alimentazione **a parete**;
- **4690** sono del tipo con cavi di alimentazione **interrati**.

STATO DEI SOSTEGNI: Accettabili, anche se ci sono ancora oltre 1190 sostegni in calcestruzzo

1. L'ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CONFORMITA' LR17/00 e s.m.i.

STRADALE – Consistenza numerica e conformità alla L.R. 17/00												
Vetro Piano Orizzontale CONFORMI												933
Vetro Piano Inclinato riorientabili NON CONFORMI												346
Vetro Piano Inclinato non riorientabili NON CONFORMI												363
Vetro Curvo comunque inclinato NON CONFORMI												1731
Ottica Aperta Coppa Prismatica Apparecchio Obsoleto NON CONFORMI												2256
N. Apparecchi		250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	5629

Conformità
Apparecchi stradali

ARREDO URBANO – Consistenza numerica e conformità alla L.R. 17/00												
Disano 1305 - 1514 - 1765 CONFORMI												85
IGuzzini Iroad - - Lavinia CONFORMI												8
IGuzzini Delo - Delphi - Argo CONFORMI												65
Sfere e similari NON CONFORMI												38
Funghi NON CONFORMI												199
Vari Arredo CONFORMI												17
Vari Arredo NON CONFORMI												44
Incassi NON CONFORMI												21
appliques NON CONFORMI												83
N° Apparecchi		40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	588

Conformità Apparecchi
d'arredo urbano

1. L'ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO

RILIEVI ILLUMINOTECNICI

VIA	Applicazione	Tipo Lampada	Classe	Lx			Situazione
				Min	Max.	Med.	
Vicolo Seminario	Pedonale	Sap	S3 7.5 lx	11	22	16	Molto sovrailluminato
Via Roma	Pedonale	Sap	S2 10 lx	22	41	33	Molto sovrailluminato
Piazza Ducale	Pedonale	HIT	S2 10 lx	5	11	8	Leggermente Sotto illuminata
Porticato di Piazza Ducale	Pedonale	FL	S2 10lx	8.5	9.5	9	Leggermente Sotto illuminato
Via Del Pozzo	Pedonale	SAP	S3 7.5lx	18	30	24	Molto sovrailluminata
Piazza San Pietro Martire	Pedonale	SAP	S2 10lx	3	33	18	Mediamente Sovra illuminata (misura falsata da forte disomogeneità)
Via del Popolo	Pedonale	HIT	S2 10lx	34	48	41	Molto sovrailluminata
Piazza San Francesco	Pedonale	HIT	S2 10lx	11	26	18	Sovra sovrailluminata
Piazza Sant Ambrogio	Pedonale	SAP	S2 10lx	10	14	12	Normale
Piazza del Mercato	Parcheggio	SAP	S2 10lx	9	12	11	Normale

IMPIANTI OBSOLETI: tutti gli impianti dotati di sorgenti luminose ai vapori di mercurio sono spesso gravemente sotto illuminati.

IMPIANTI NUOVI: Una percentuale elevatissima degli impianti di recente realizzazione mostrano situazioni di grave sovra illuminazione.

PRIORITÀ:

È prioritario per il Comune, nelle future installazioni, procedere a una progettazione ai livelli di illuminazione previsti nella classificazione del capitolo 1 – PARTE 3 del PRIC, per controllare gli sprechi evitare gli accenti nell'illuminazione pubblica di difficile gestione e di elevati costi energetici e manutentivi.

2. LINEE GUIDA PER GLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE

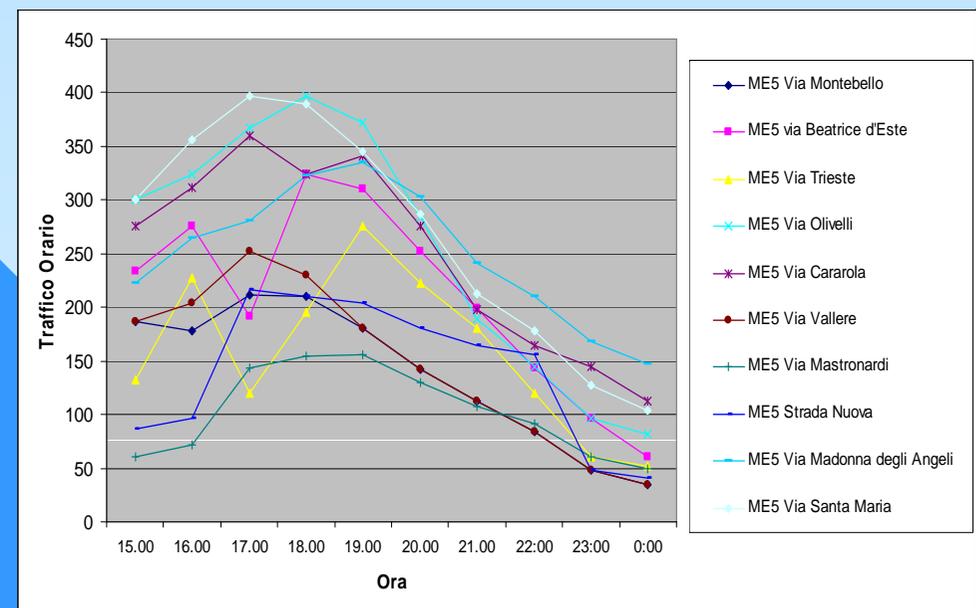
- 2.1- LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI
- 2.2- CONTENUTI DEI PROGETTI ILLUMINOTECNICI
- 2.3 – LINEE GUIDA PER IL CONTROLLO E LA VERIFICA DEI PROGETTI ILLUMINOTECNICI

3. CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO

3.1- CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA

3.2 - FLUSSI DI TRAFFICO

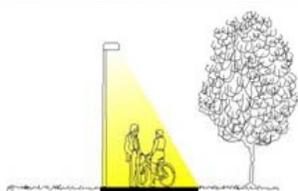
- Come "de"classare e rilievo del traffico orario



3. SOLUZIONE INTEGRATA DI RIASSETTO ILLUMINOTECNICO DEL TERRITORIO

Progetti Tipo: Stradali

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI CICLO-PEDONALI



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME: APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di percorsi ciclo-pedonali
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	In alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico per piste ciclabili
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.l.

SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 3-6 m.
POSA	Testapalo

SORGENTI

SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T _c = 2150K) o Ra=20-25 (T _c = 1950K) - Lampada agli iduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
POTENZA	- Classe da S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W - Classe da S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare i fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 6-6,5.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe S.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli 2.

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi a quelli sotto riportati
ELLISSE	KAOS	RIVIERA	DL500	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

		Strade urbane di quartiere			Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia o 2 per sensi unici Note: - solo se proseguimento nella rete locale di strade tipo C - solo con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
		E			
		Luminanza media mantenuta	Uniformità	Ti	
		Strade extraurbane locali			Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia o 1 per sensi unici Note: - solo se con caratteristiche diverse dalle strade di tipo C
		F			
		Luminanza media mantenuta	Uniformità	Ti	
		Lm [cd/m ²]	U ₀	U ₁	Ti
		1,0	40%	50%	10%

CLASSI DI PROGETTO

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m ²]	U ₀	U ₁	Ti %
SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione										
2	7	5,00	0,00	0,00	18,50	3,70	1,01	0,47	0,61	6,22
4	7	5,00	1,00	0,00	20,50	4,10	1,14	0,41	0,71	6,85
1	7	5,00	1,00	0,00	20,50	4,10	1,02	0,44	0,62	6,08
SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione										
2	7	5,00	1,00	0,00	16,50	3,30	1,19	0,54	0,71	7,58
3	7	5,00	1,00	0,00	19,50	3,90	1,01	0,43	0,67	10,26

5. SOLUZIONE PIANIFICAZIONE: ADEGUAMENTO

5.1 – EVIDENZE STORICHE CULTURALI ED ARTISTICHE LINEE GUIDA D'INTERVENTO

RUOLO DEL PROGETTISTA ILLUMINOTECNICO

PERCEZIONE DIURNA



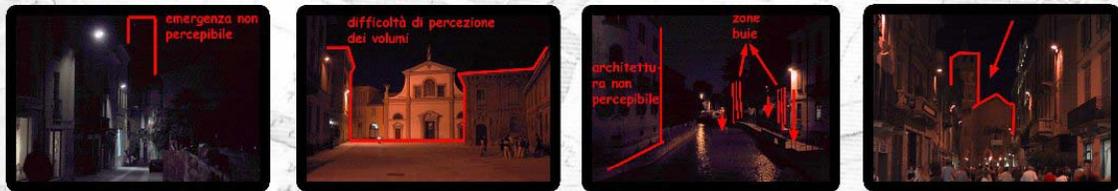
01. Via Lambro con la Porta-Torre di Teodolinda come fuoco visivo.

02. Piazza Carrobiolo con la chiesa sullo Sfondo.

03. Passerella dei mercati sul fiume Lambro

04. Via Italia con l'arengario come fuoco visivo

PERCEZIONE NOTTURNA



01. Il fuoco visivo della Porta-Torre non è percepibile; i livelli di illuminamento sono insufficienti a qualificare la strada.

02. La scarsa resa cromatica delle sorgenti installate non consente di percepire i diversi effetti cromatici dei materiali degli edifici

03. L'illuminazione attuale si caratterizza per essere troppo episodica e di scarsa uniformità. Il sistema fiume non è valorizzato.

04. Pur con buoni livelli di illuminamento, l'illuminazione concentrata e monocromatica non riesce a far emergere il fuoco visivo.

LUCE COME
COMPONENTE
DELLO SPAZIO
URBANO

4. SOLUZIONE PIANIFICAZIONE: ADEGUAMENTO

4.1- Impianti pubblici ad elevato impatto ambientale e ad elevati consumi energetici



4.2- Impianti privati non conformi alla Lr17/00



4.3- Impianti pubblici/privati realizzati dopo il 2000 non conformi alla Lr17/00

4.4 Aree protette (osservatori e Parchi)

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO

4.5- SITUAZIONI CRITICHE

Definire le esigenze in termini di:

- illuminazione complessa, gradevole o gestita,
- sicurezza stradale, sicurezza pedonale,
- gestione affollamenti notturni,

Analisi delle criticità:

- Stazioni ferroviarie, sottopassi, svincoli nei centri cittadini di grosse dimensioni, e con elevato impatto ambientale,
- Parchi pubblici,
- Impianti sportivi,
- Piazze e luoghi di aggregazione ed intrattenimento quali: Teatri, cinema, palasport, palestre comunali, piscine, etc...
- Edifici per l'ordine pubblico, militari, la sicurezza
- Edifici specifici quali Ospedali, Scuole, Locali notturni, discoteche, etc..

4. SOLUZIONE PIANIFICAZIONE: ADEGUAMENTO

4.6 – PRIORITA' Interventi

1° SORGENTI AI VAPORI DI MERCURIO

2° NON CONFORMI LR17/00 E REALIZZATI DOPO IL 2000

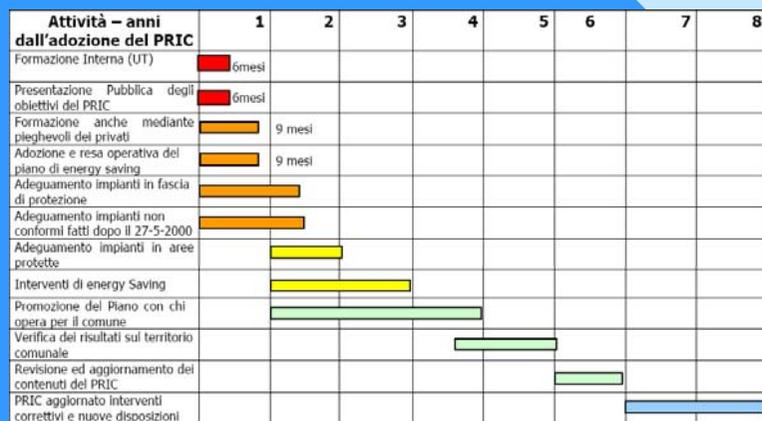
3° IMPIANTI OVE POSSIBILE RIDURRE LE POTENZE

4° IMPIANTI INVASIVI E INQUINANTI

5° IMPIANTI OBSOLETI

6° INTERVENTI DI ESTETICA

Piano di manutenzione/intervento



Scheda	Località	Applicazione	Tipo di apparecchio	Tipo di sorgente	L.R. 17/00	Fuori legge dopo 2000	Impatto Ambientale	Impatto energetico	Vapori di Mercurio	Criticità illuminotecnica	TOTALE
A1001	P.zale Longo	Sportivo	Proiettori	JM	2		2	2		2	8
A1003	Via Monte Grappa – Stadio	Sportivo	Proiettori	JM	2		2	2		2	8
A1006	Parco Pertini – Parco	Parco	Proiettori e Funghi	SAP	1	2	2	1		1	7
A1002	P.zale Longo	Parcheggio	Proiettori	JM	2		2	2			6
A1008	Via Buccella – Lega Giovanile	Sportivo	Proiettori	JM	2		2			2	6
A1004	Via Gramsci – Area parcheggio	Parcheggio	Proiettori	SAP	2		2	1			5
A1005	Corso Brodolini – Parco	Parco	Proiettori	SAP	1		2	1		1	5
A1010	Piazza Vittorio Veneto	Parco	Funghi	HIC	1	2	1			1	5
A1011	Piazza Volta e Parco PARRI	Parco	Funghi	HIC	1	2	1			1	5
A1017	Via Fogazzaro	Pedonale	Funghi	SAP	1	2	1			1	5
A1007	Piazzale Calzolari d'Italia	Parcheggio	Proiettori	SAP	2		2				4
A1013	Via Beatrice d'Este	Pedonale	Funghi	SAP	1	2	1				4
A1014	Via Bernardino Giusto	Pedonale	Funghi	SAP	1	2	1				4
A1018	Via Olivelli	Pedonale	Sfere	Hg	1		1		1	1	4
A1020	Via Beatrice d'Este	Pedonale	Funghi	SAP	1	2	1				4
	Stazione	Pedonale stradale rotatoria aggregazione	Misti	SAP	1					3	4
	Via Manzoni - P.za Calzolaio d'Italia	Incrocio Area chiesa Aggregazione	Stradale	SAP	1					3	4
A1012	Strada vecchia per Gambolo	Pedonale	Funghi	Hg	1		1		1		3
A1015	Via Bolivia	Pedonale	Funghi	Hg	1		1		1		3
A1019	Via della Pace	Pedonale	Funghi	Hg	1		1		1		3
A1022	Impianti stradali con potenze >250W per p.to luce	Stradale	Stradale	SAP			1	2			3
	Circa 350 Apparecchi installati dopo il 2000 Inclinati	Stradale	Stradale	SAP	1	2					3
	Circa 2870 Apparecchi ai vapori di mercurio	Stradale	Stradale	Hg	1				2		3
	Parco PARRI - P.za Vittorio veneto	Parco	Incassi	JM	1	2					3
	Via XX Settembre - Santa Croce - Via Vittorio Veneto	Pedonale	Proiettori	HIC	1	2					3
	Via XX Settembre	Pedonale	corpo 08		1	2					3
A1009	Corso Cavour – Pedonale	Pedonale	Arredo	SAP	1		1				2
A1016	Parco del Convento	Pedonale	Funghi	SAP	1		1				2
	Viale Artigianato	Sottopasso	Pedonale	Inc-FL	1					1	2

5. COSTI DELL'ILLUMINAZIONE

1. Situazione costi dell'illuminazione e previsioni

COSTI DELL'ILLUMINAZIONE:

Bolletta per l'illuminazione stimata anno 2009: 532.804 €/anno

Costi manutentivi stimati per l'illuminazione anno 2009: 264.073 €/anno

Costi complessivi per l'illuminazione nell'anno 2009: 796.877 €/anno

Totale CO₂ equivalente consumata nell'anno 2009: 2.405 t /anno

COSTO ADEGUAMENTO IMPIANTI: Considerando i prezzi di mercato e ipotizzandoli tutti gli impianti di proprietà del comune.

862.367 € adeguamento conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

1.344.250 € adeguamento di sostegni e linee elettriche alle normative di settore

5. ENERGY SAVING

1a- Intervento n. 1: mantenimento dell'attuale gestore e messa a norma degli impianti d'illuminazione non di proprietà.

1b- Intervento di valorizzazione e di *energy saving* n. 2: rifacimento integrale impianti. Suddiviso in:

I- Progetto: rifacimento integrale degli impianti non di proprietà

II- Progetto: Riqualficazione energetica degli impianti di proprietà

III - Utilizzo diffuso di sistemi di riduzione del flusso luminoso e di tecnologie smart town

5. ENERGY SAVING

ENERGY SAVIG TIPI DI INTERVENTI

Tipologie di corpi illuminanti



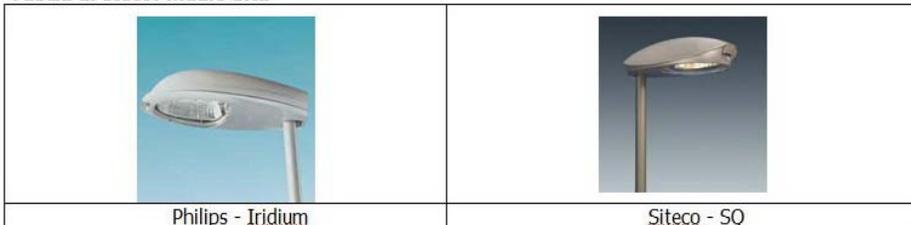
OYSTER

KAOS

IPSO

ELLISSE

Fascia di costo: medio alta



Philips - Iridium

Siteco - SQ

ARREDO URBANO					
OBSOLETO	STIMA EFFICACIA	Modello 1	Modello 2		RISULTATO
	Efficacia < 40% Flusso verso l'alto > 3%				Efficienza > 70% Flusso verso l'alto=0%
Sfere		Omnia	Isla	Seven	
	Efficacia < 40% Flusso verso l'alto > 3%				Efficienza > 70% Flusso verso l'alto=0%
Funghi		Omnia	Isla	Seven	

Cod.	Palo n.	Classe	Via	Applicazione	Impianto Esistente			Intervento di adeguamento			Tipo di Intervento	
					Apparecchio -	Sorgente - W		Apparecchio -	Sorgente - W			
15.30	4	15	MES	Motta	stradale	corpo 05	SAP	100	Isla	SAP	70	Sostituire Arredo testapalo
15.31	5	15	MES	Motta	stradale	corpo 05	SAP	100	Isla	SAP	70	Sostituire Arredo testapalo
15.32	6	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.33	7	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.34	8	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.35	9	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.36	10	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.37	11	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.38	12	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.39	13	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.40	14	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.41	15	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.42	16	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale
15.43	17	15	MES	Motta	stradale	AEG - Koffer	SAP	100	Squalo	SAP	70	Sostituire stradale

5. ENERGY SAVING

1a- Intervento n. 1: mantenimento dell'attuale gestore e messa a norma degli impianti d'illuminazione non di proprietà.

Costo Intervento:	994.440 €
Risparmio energetico (kWh/anno):	1.154.534 kWh
Risparmio energetico %:	35.2 %
Risparmio sul costo dell'energia annuo (€/anno):	141.315 €
Risparmio manutentivo (teorico) annuo:	15.000 €

Totale risparmio annuo: 156.315 €

Pay Back: 6.4 anni

Risparmio dal 7° al 25° anno: 2.813.670 €

Numero di volte che si ripaga l'investimento: 3,9

CO₂ non immessa in atmosfera (562g /kWh): 648 t

REALE:

Incremento dei costi manutentivi calcolati annuo in 72.118 €

Totale risparmio annuo: 69.197 €

Pay Back: 15 anni

Risparmio dal 15° al 25° anno: 733.488 €

Numero di volte che si ripaga l'investimento: 1,7

5. ENERGY SAVING

1b- Intervento n. 1: intervento sull'intero territorio e rifacimento completo impianti d'illuminazione non di proprietà. Investimenti:

Rifacimento impianti non di proprietà:	6.870.700 €
Energy Saving su impianti di proprietà:	181.250 €
Introduzione riduttori di flusso:	1.124.720 €

Verifica economica della convenienza dell'intervento:

<i>Consumi pre intervento (kWh/anno):</i>	<i>3.281.565 kWh</i>
<i>Consumi post intervento (kWh/anno):</i>	1.488.921 kWh
<i>Costi energia pre intervento (€/anno):</i>	<i>401.663 €</i>
<i>Costi energia post intervento (€/anno):</i>	219.419 €
Risparmio % sull'energia consumata annua:	54,6 %
<i>CO₂ consumata pre intervento ogni anno:</i>	<i>1.847 t/anno</i>
<i>CO₂ post intervento immessa in atmosfera ogni anno:</i>	838 t/anno
CO₂ equivalente non immessa in atmosfera ogni anno:	1.009 t
<i>Pay Back:</i>	22.7 anni
<i>Risparmio dal 23° al 25° anno:</i>	786.478 €
<i>Numero di volte che si ripaga l'investimento:</i>	1,1

5. ENERGY SAVING

COME CAMBIA L'ILLUMINAZIONE DOPO LA RIQUALIFICAZIONE

- riducendo le potenze medie installate del **29,2%**
- ed aumentando l'efficienza media delle sorgenti del **12,6%**

Si è ottenuto:

- una riduzione del flusso complessivo installato dell' **20,3%**
- con una riduzione dell'illuminazione a terra (dove effettivamente serve) di solo il **4%** (**inpercettibile ad occhio umano**)

a fronte di un sovradimensionamento generale del 50% degli impianti anche del 200-300%

5. ENERGY SAVING

ESPROPRIO DEI PUNTI LUCE

Nello specifico in via indicativa il riscatto per il comune di Vigevano vale all'incirca (da verificare con perizia tecnica):

Corto riscatto (5242 punti luce):	748.423 €
Costo messa a norma :	994.440 €
Costo complessivo intervento:	1.742.863 €

Risparmio sul costo dell'energia annuo (€/anno) -1b:	141.315 €
Risparmio manutentivo annuo - intervento 1b:	113.027 €
Risparmio complessivo annuo:	254.342 €

Pay Back:

6.8 anni

(non tenendo conto della possibilità di installare riduttori di flusso punto a punto telecontrollati)

Risparmi per la vita prevista dell'impianto dal 7° al 25° anno:	4.615.702 €
n. di volte che i risparmi permettono di saldare l'investimento:	3,7

5. ENERGY SAVING

TECNOLOGIE INTEGRATE (SMART-TOWN) ED INNOVATIVE (LIGHT ON-DEMANDE, MOTION LIGHT, ETC)

Light On-demand: *Accensione della luce su richiesta specifica dell'utente.*

Marketing d'immagine del Comune



Motion Light: *Accensione della luce al passaggio "la luce che ti segue"*

Valutazione economica. Esempio: progetti per ciclo pedonale

Consideriamo 1km di pista ciclabile: pali da 5 metri di altezza interdistanza 30 metri

Sorgente 1: Sodio alta pressione 70W

Sorgente 2: LED 3000K 32W

Risparmio per la sola riduzione di potenza: 874 €/anno

Risparmio (impianto acceso solo il 20% dell'orario notturno): 447 €/anno

Risparmio totale annuo: 1.321 €/anno

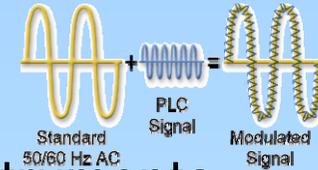
Investimenti (apparecchi e tecnologia Motion Light) 10.000 €/anno

Pay Back investimenti (apparecchi + Motion Light) 7.5 anni

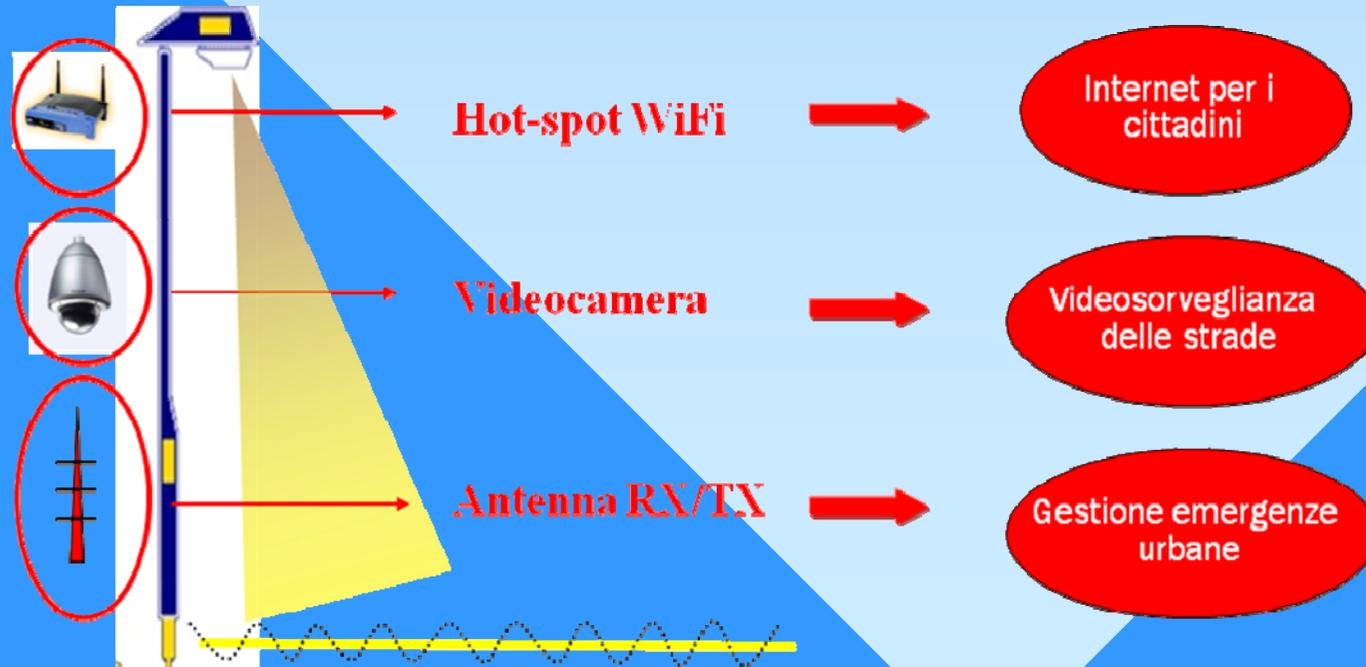
CO2 non immessa in atmosfera 4-5t/anno

5. ENERGY SAVING

City Full service integration and remote control and measurement (SMAT TOWN)



Ogni singolo lampione di una strada e' diventa un strumento infrastrutturale a costo zero abilitante di servizi a valore aggiunto per il territorio, come la videosorveglianza, la gestione di chiamate di emergenza e l'internet wireless urbano.



Comuni con luce eco-sostenibile

Municipalità

Energy Saving

TOTALE MESSA A NORMA (>98%)

San Benedetto Po (Mn)	- 35 %
Magnocavallo (Mn)	- 48 %
Carbonara di Po (Mn)	- 48 %
Salerano sul Lambro (Lo)	- 28 %
Villa d'Ogna (Bg)	- 28%
Sale Marasino (Bs)	- 38 %
Fino del Monte (Bg)	- 36 %
Fara Gera d'Adda (Bg)	- 48 %
Rota Greca (Cs)	- 41 %

E centinaia di altri con interventi e risparmi energetici sempre compresi tra il 28 e 45%

NUOVE TECNOLOGIE LED



Le tecnologie sono la principale novità del settore, il piano individua dove è oggi opportuno applicarle e dove queste comportano risparmio energetico e manutentivo e vantaggi per la comunità.

Stradale	NO
Piazze - Parcheggi	NO
Ciclo-pedonale	SI
Giardini e parchetti	SI
Centro storico	SI
Decorativo	SI
Sportivo	NO
Semafori e segnalazione	SI



I LED

Sorgenti eco-compatibili?

Sorgenti del presenti o del futuro?



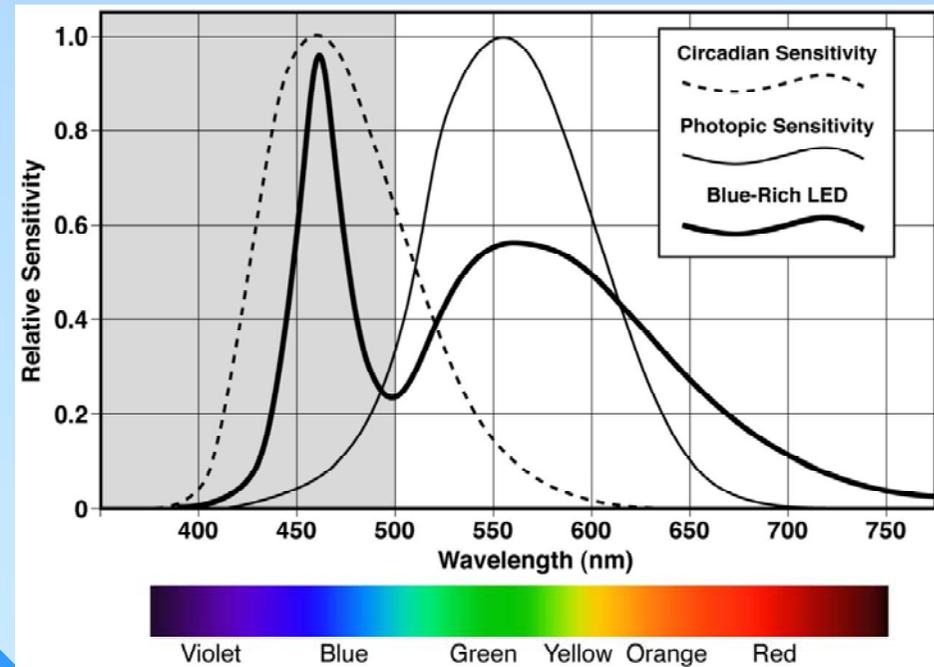
Oggi i LED per quanto riguarda l'illuminazione di esterni (pur se nel rispetto dei precedenti CRITERI)

NON sono ancora sorgenti luminose eco-compatibili e eco-sostenibili in quanto hanno temperature di colore $>3500K$

1- I Led - Bio sensibilità

Il picco di emissione nel blu dei LED usati oggi per l'illuminazione esterna dai 4000-5000-6000K coincide con la sensibilità max del nostro corpo ('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.



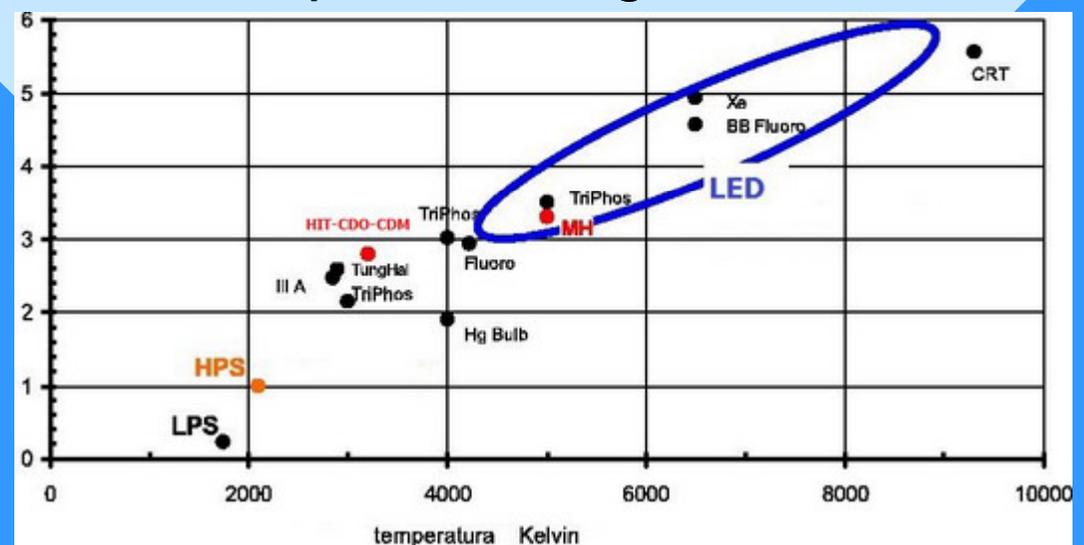
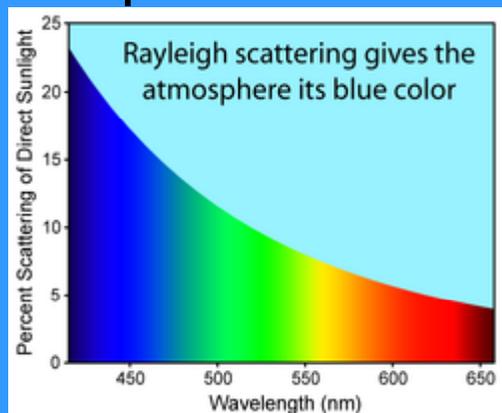
Lo stesso ex ministro della Sanita ha posto l'attenzione sui rischi sulla salute dei LED anche sulla base di studi del ministero francese e U.S.A.

2-1 Led - Inquinamento luminoso

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

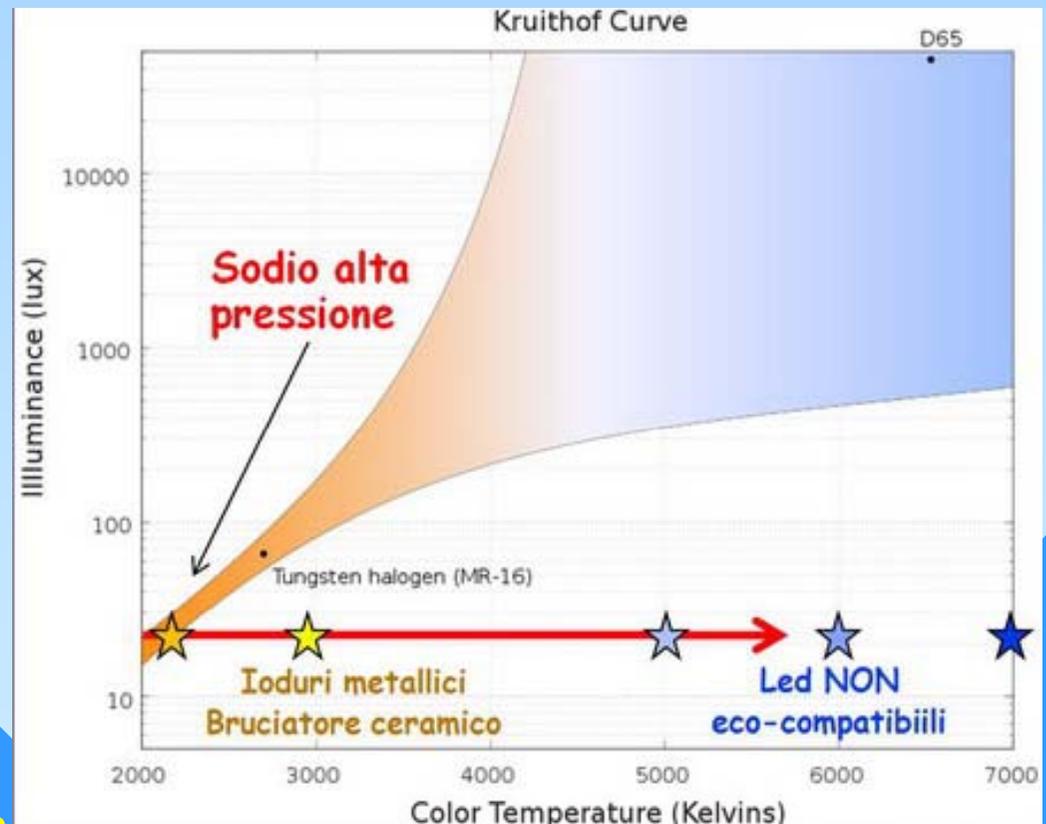
Grafico di B. Clark Nell'osservazione astronomica visuale scotopica i LED:

- Da 6000-7000 K incrementano l'inquinamento luminoso (asse delle ordinate) di ben 3-3.5 volte rispetto a sorgenti al sodio alta pressione
- 3000-4000 K incrementano l'inquinamento luminoso (asse delle ordinate) di ben 1.5-2 volte rispetto a sorgenti al sodio alta pressione



3-1 Led - Piacevolezza della luce

Curva di Kruithof: correla l'illuminamento con la temperatura di colore e definisce la zona di visione piacevole e confortevole. Ai bassi livelli di luce (15-25lx) della illuminazione notturna, la sorgente più adeguata sia proprio quella tipica del sodio alta pressione (2000-2500K). Più aumenta la temperatura di colore e meno confortevole diventa la luce per la visione e per l'uomo.



4-1 Led - UNI11248

Se letta superficialmente la norma UNI11248 «sembra» favorire i LED con i quali «sembra» si possa declassare di una categoria ($Ra > 60$) mentre con il «sodio» addirittura si deve incrementare di 1 categoria.

QUESTA E' L'INTERPRETAZIONE FALSA DI CHI VUOLE VENDERE LED

Ma se leggete bene si scopre che:

- Il prospetto 2 in cui vengono riportati questi valori, è inserito a titolo «indicativo» e le cifre sono inserite a puro titolo di «esempio» - QUINDI IL PROSPETTO NON HA ALCUN VALORE!
- Oltretutto il precedente prospetto 1 che mostra i parametri di influenza in ambito stradale, non riporta la resa cromatica come parametro utile
- Ed infine tutti gli esempi della norma non prendono neppure in considerazione il declassamento per $Ra > 60$ per strade e ciclo-pedonali

La bibliografia di seguito riportata dimostra in modo inequivocabile che è da irresponsabili declassare per sorgenti con temperatura di colore maggiore di 3000-3500K, anzi ... sarebbe proprio il caso di declassare per sorgenti del tipo al sodio alta pressione!

5-1 Led - Visibilità del Cristallino

Purtroppo l'età non ci aiuta: invecchiando, la trasmittanza del cristallino dell'occhio umano diminuisce e proprio nella zona di massima emissione LED a elevata temperatura di colore.

Ciò significa che la componente blu della bianchissima luce dei LED viene diffusa maggiormente all'interno dell'occhio umano senza essere sfruttata nella visione.

Perciò sorgenti con temperature di colore superiore a 3500K (quelle che si vedono in giro oggi) sono estremamente inquinanti e pericolose per l'uomo e l'ambiente

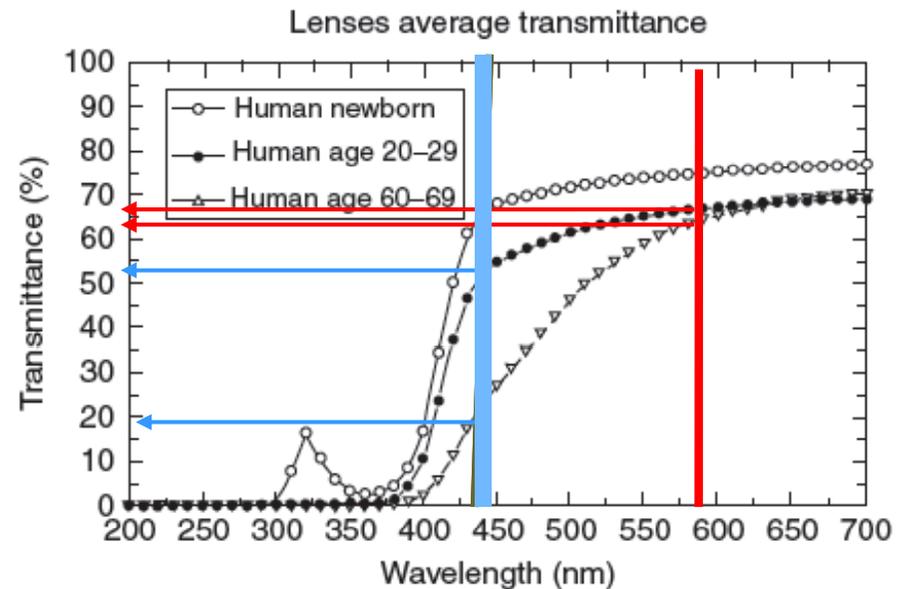


Figure 13 Ocular lens transmission as a function of age. The transmission spectra for postmortem lenses to visible and UV light show a clear age-dependent change. Lenses of older subjects (60–69 years old, $n = 40$) fail to transmit a high proportion of the short-wavelength visible light (400–550 nm) 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.

Encyclopaedia of Neuroscience (2009), vol. 2, pp. 971-988,

6-1 Led - Asfalto

Nella zona 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.

Con sorgenti a forte componente blu (LED), rispetto a sorgenti al sodio alta pressione si ha MENO luce riflessa, MENO luminanza e quindi con i LED vedo MENO la strada. IL SUPPOSTO (DA TALUNI) VANTAGGIO DELLA LUCE BLU CADE ANCORA PRIMA DI ARRIVARE AGLI OCCHI DELL'OSSERVATORE: L'ASFALTO RIFLETTE LA LUCE BLU 2-3 VOLTE MENO DI QUELLA DEL SODIO.

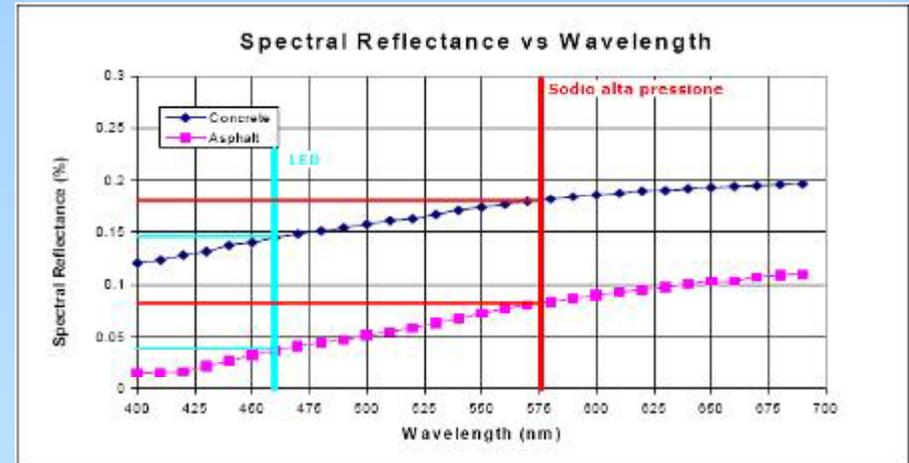


Figure 4. Spectral reflectance vs. wavelength for concrete and asphalt.

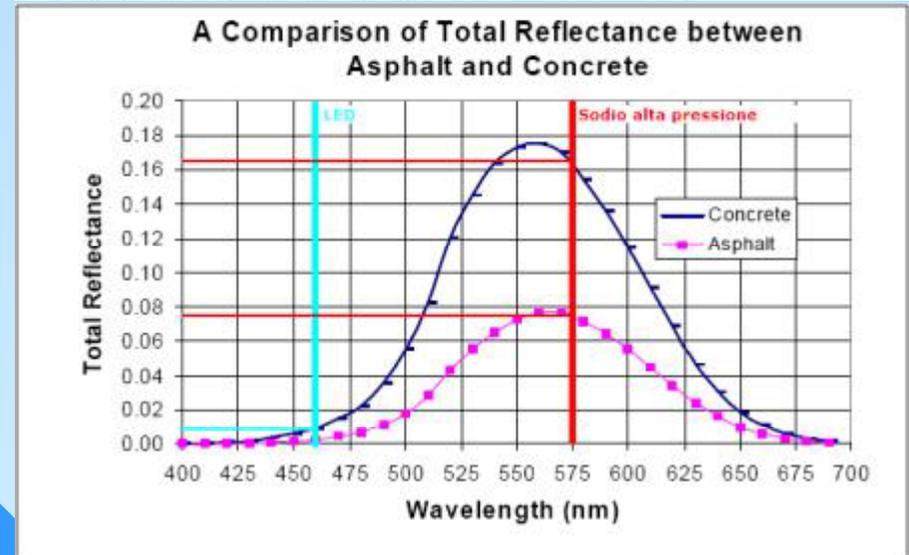


Figure 5. A comparison of total reflectance between asphalt and concrete.

7-1 Led - 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.

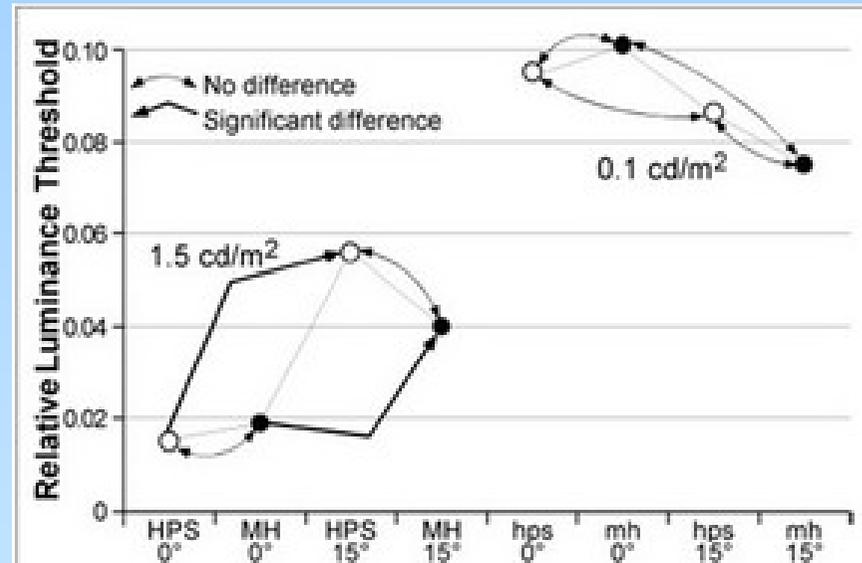


Figure 5. Results of the first test series with six subjects. Relative luminance threshold for detecting the pedestrian at road surface luminance levels 1.5 and 0.1 cd/m², at two light spectra (high pressure sodium HPS/ metal halide MH) and for foveal (0°) and off-axis (15°) viewing.

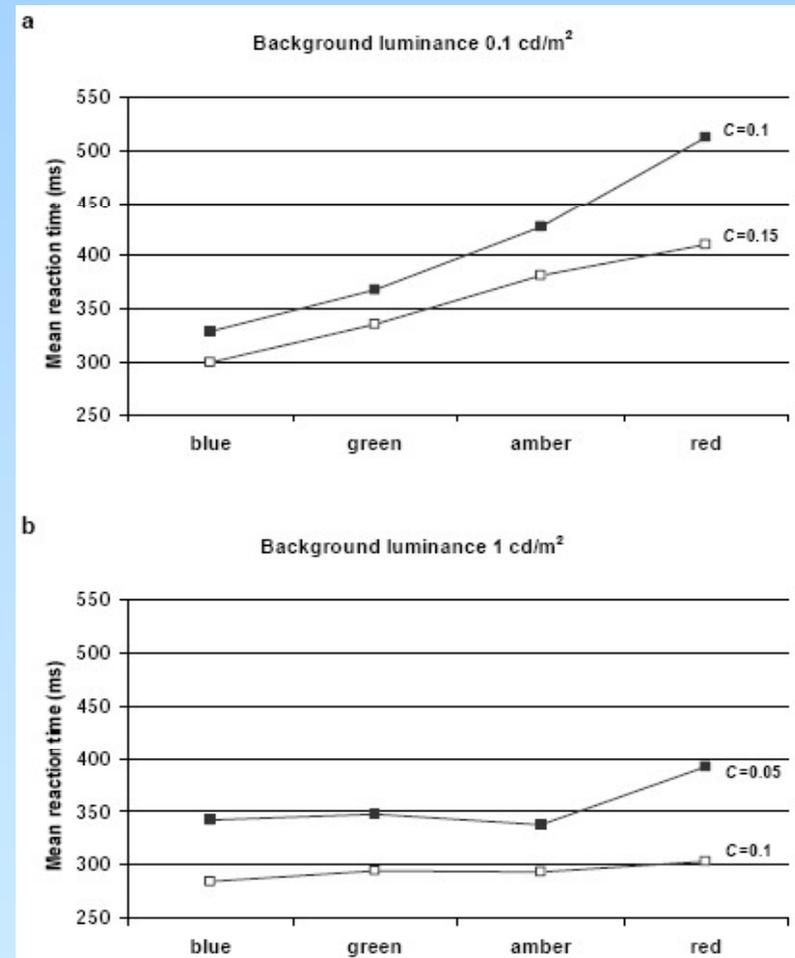
MESOPIC LIGHTING CONDITIONS AND PEDESTRIAN VISIBILITY

Jaakko KETOMÄKI, Marjukka ELOHOLMA, Pasi ORREVETELÄINEN, Liisa HALONEN - Helsinki University of Technology, Lighting Laboratory, Finland (2003-11)

8-1 Led - 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 0,1cd/m² (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

Grazie per l'Attenzione

light-is

Professional Eco-light Association

Associazione Professionale illuminazione sostenibile

La prima associazione europea di progettisti
dell'illuminazione eco-sostenibile

www.lightis.eu