

*Scenari della nuova tecnologia
LED: caratteristiche e
classificazione per
l'illuminazione*



**La nuova direttiva applicativa della
Legge regionale relativa
all'Inquinamento Luminoso ed
efficienza energetica**



Maria D'Amore – Regione Emilia-Romagna
Bologna 28 ottobre 2014

illuminare con i LED oggi si può
ANCHE in ambito stradale...

...ma in Emilia-Romagna solo a
determinate condizioni dettate dalla
necessaria salvaguardia da potenziali
rischi legati alla componente blu dello
spettro elettromagnetico di tali
sorgenti luminose....

Criteria per realizzare una corretta illuminazione esterna

Legge Regionale n. 19/2003

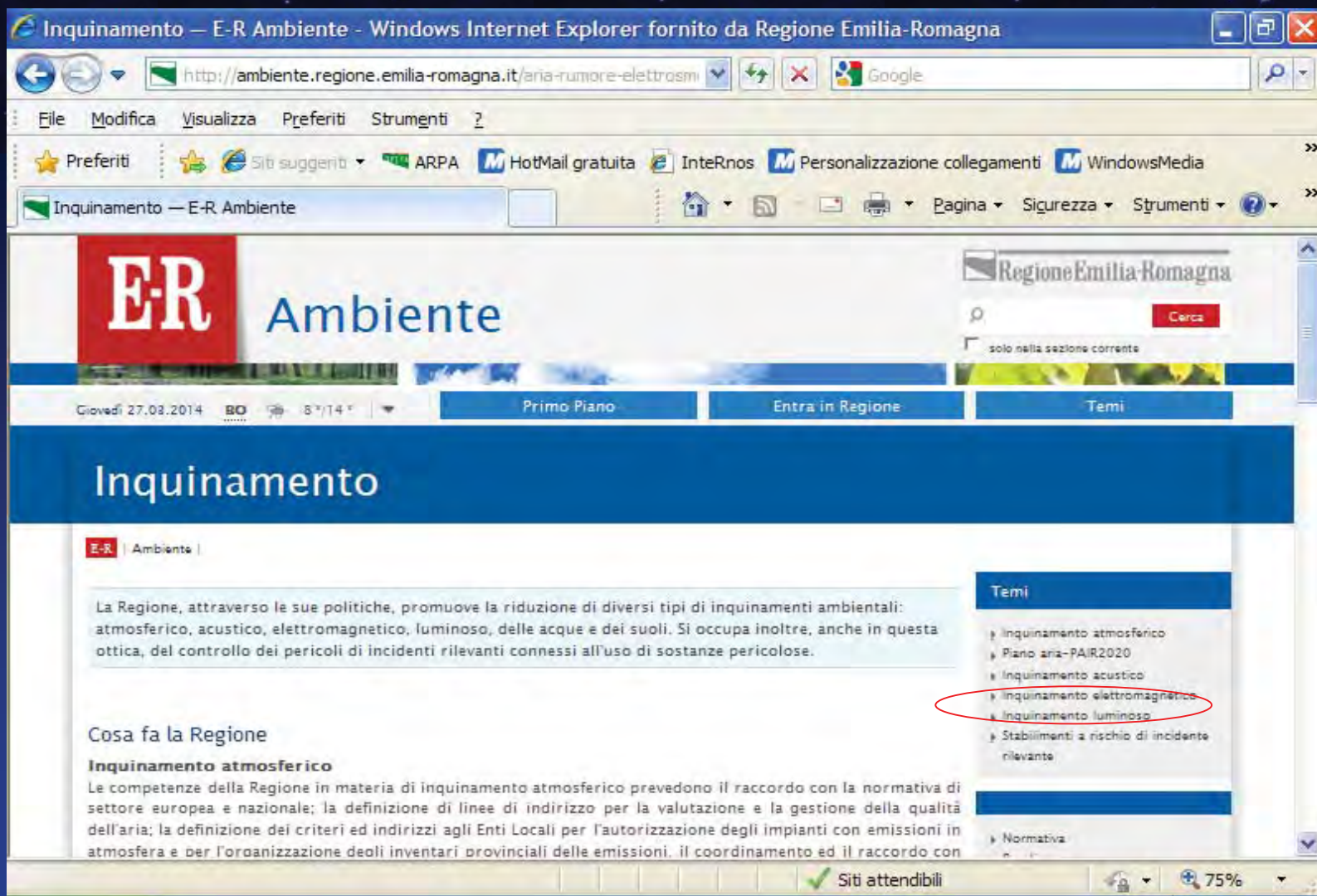
“Norme in materia di riduzione dell’Inquinamento luminoso e di risparmio energetico”

Direttiva Applicativa n. 1688/2013

“Nuova Direttiva applicativa dell’art.2 della LR 19/2003...”

DGR 1688/2013

Sostituisce la precedente Direttiva applicativa DGR 2263/2005 che comunque resta di riferimento esclusivamente per il controllo e le eventuali sanzioni degli impianti realizzati tra il 14/10/2003 ed il 18/11/2013



Temi: AMBIENTE

Voce: INQUINAMENTO Scelta: INQUINAMENTO

LUMINOSO

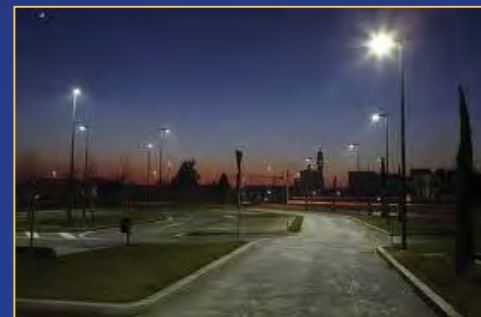
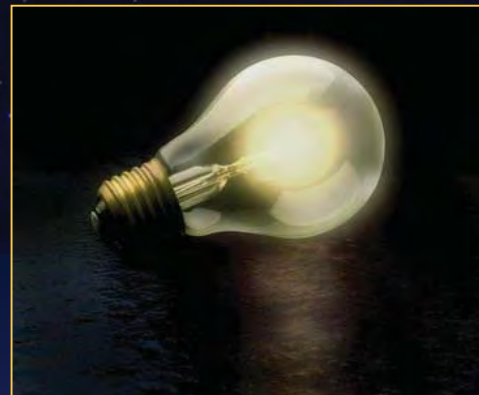
**Si applica a tutti i
NUOVI* impianti di
illuminazione esterna,
PUBBLICA e PRIVATA**

Detta requisiti tecnici per:

SORGENTI

APPARECCHI

IMPIANTI



* in fase di realizzazione, progettazione, appalto alla data di entrata in vigore della presente direttiva (18/11/2013)

Cosa dobbiamo fare?

illuminare MEGLIO

NON

illuminare MENO

Cosa dobbiamo evitare?

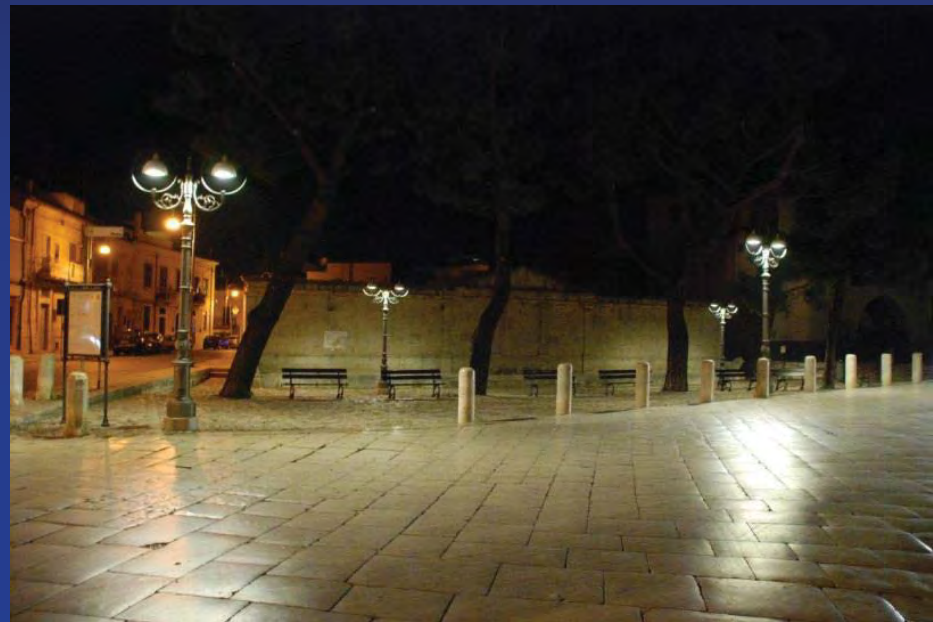


Immagine tratta dal sito di CieloBuio





Immagine fornita da Studio IDEA-
intervento a Venosa (Pz)



Come possiamo fare?

Illuminare gli spazi di vita

applicando criteri anti

inquinamento Luminoso e

finalizzati al risparmio

energetico

Cosa è l'Inquinamento Luminoso?

Ogni forma di luce artificiale che :

- si disperde al di fuori dell'area a cui è funzionalmente dedicata
- è orientata al di sopra della linea di orizzonte
- induce effetti negativi conclamati sull'uomo o sull'ambiente



1 - luce utile

2- luce NON utile
ed intrusiva (90°)

3- luce NON utile e
dispersa verso il
cielo

**INQUINAMENTO
LUMINOSO : 2+3**

La componente 2 è la più nociva
perché si propaga e si diffonde per
lunghi tratti dell'atmosfera
(200/300 Km)



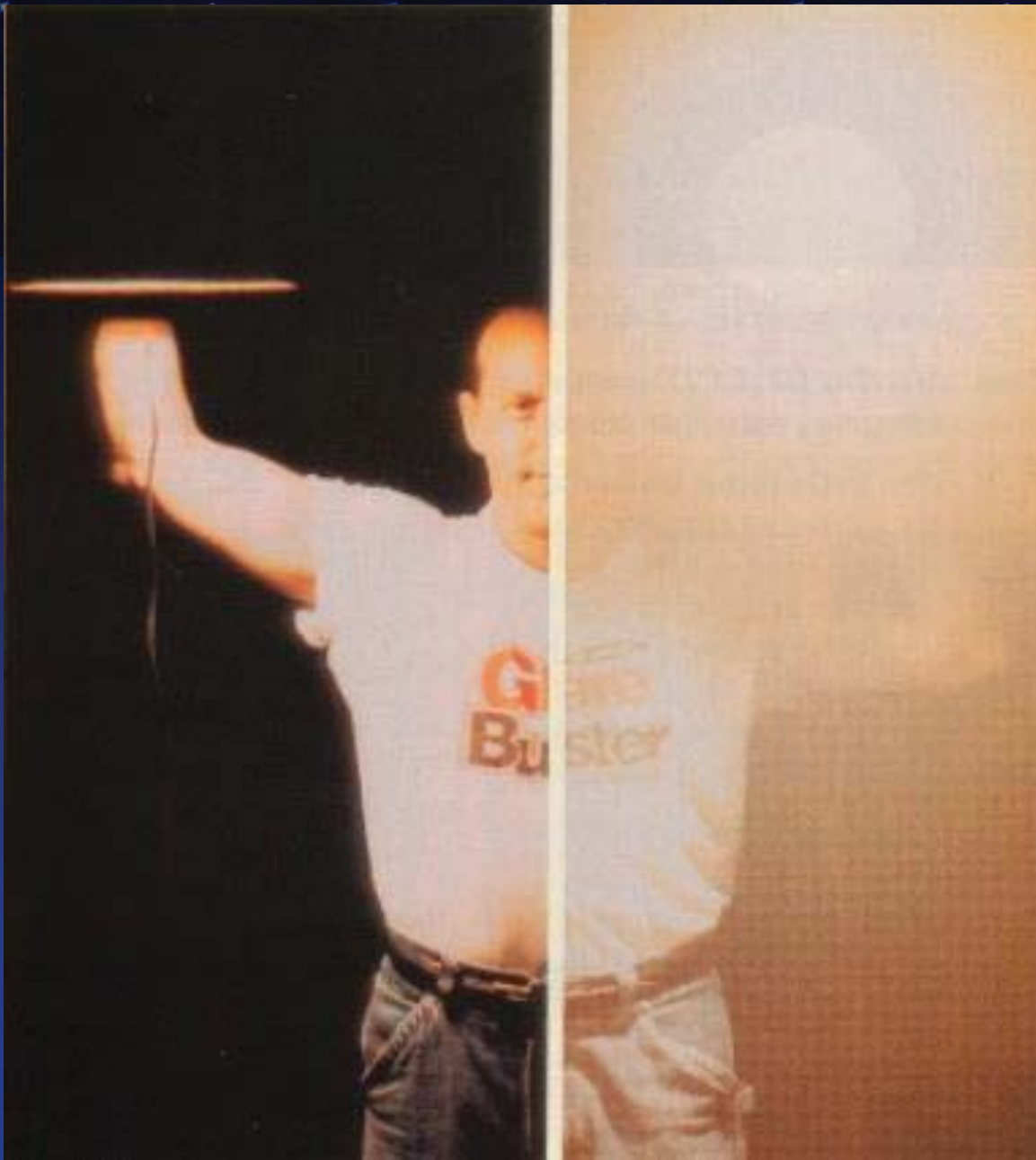
NORME IN MATERIA
DI RIDUZIONE
DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO
E DI RISPARMIO ENERGETICO

Illuminare solo

DOVE serve

COME serve

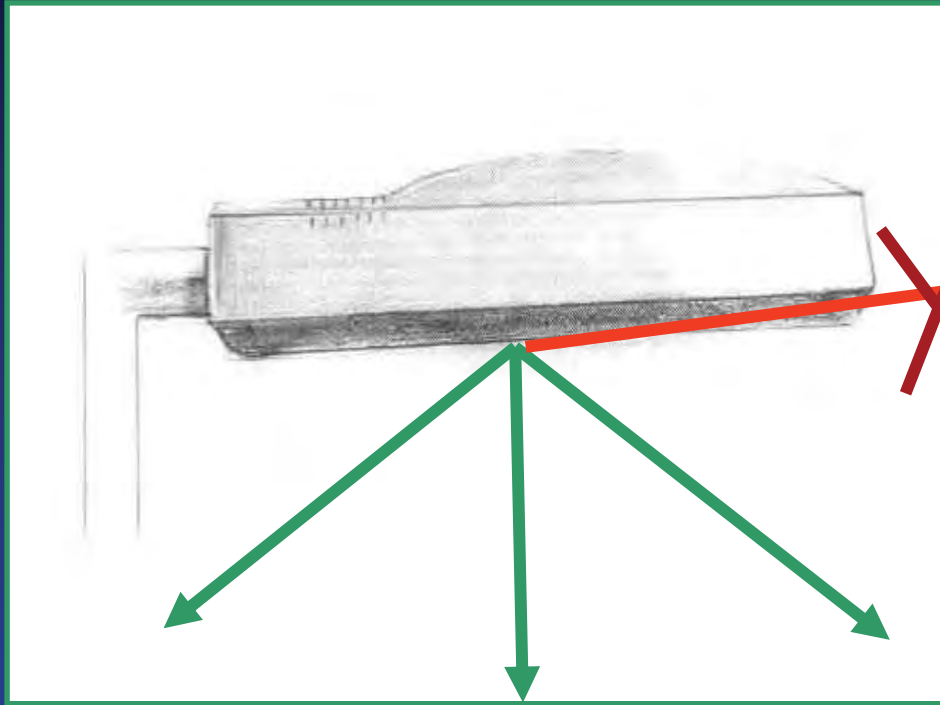
QUANTO serve



Viviamo
MEGLIO

NON è vero
che più luce
=
più
sicurezza!!!

Risparmiamo ENERGIA e SOLDI



*Diminuisce la
bolletta
dell'elettricità
privata e quella
energetica del
Comune*



Inquiniamo
meno l'ARIA

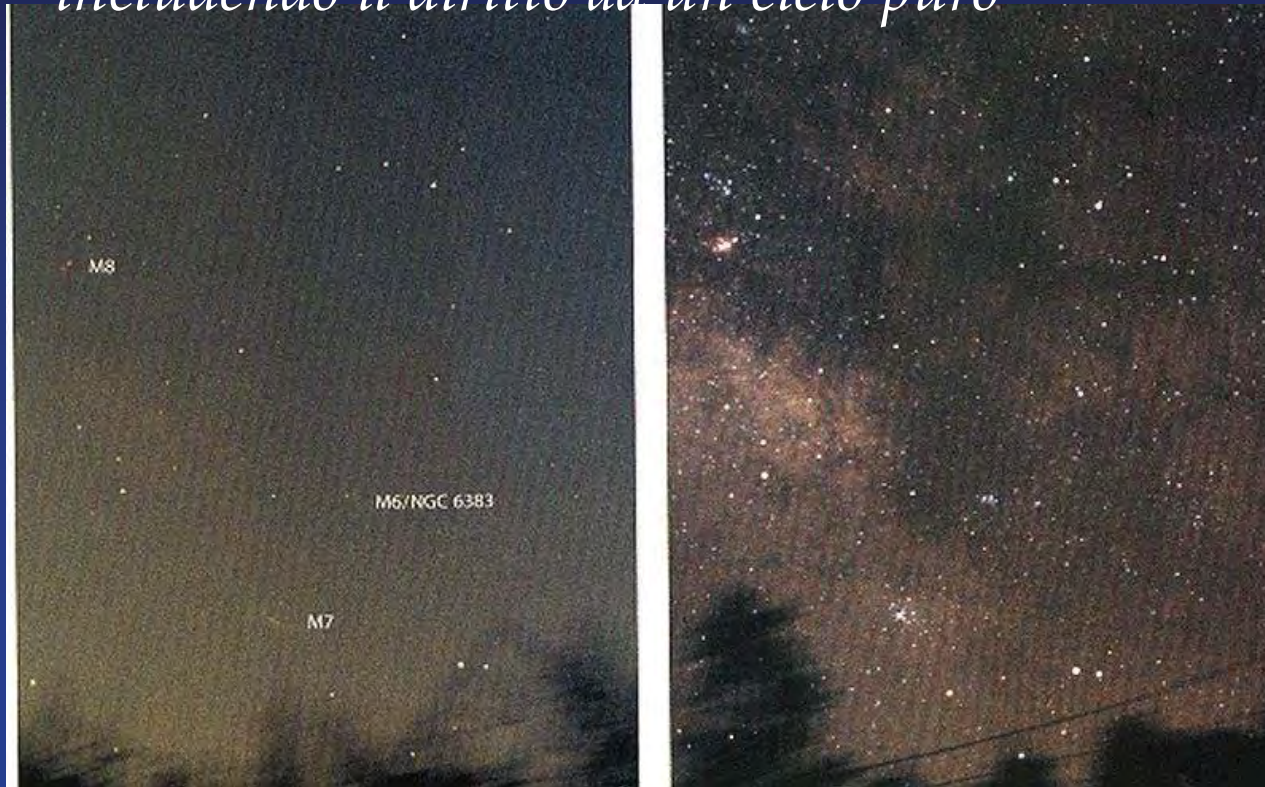
La riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica rappresenta una delle azioni indicate per il risanamento della qualità dell'aria (riduzione emissioni climalteranti derivanti dai processi di combustione)

UNESCO 1997

*Dichiarazione Universale dei Diritti
delle Generazioni Future*

*Le generazioni future hanno diritto
a ricevere in eredità una Terra
indenne e non contaminata,
includendo il diritto ad un cielo puro*

riscopriamo un
valore
CULTURALE



*Chi ha
rubato la
via Lattea?*



Zone di protezione

Aree sottoposte a particolare tutela dall'inquinamento luminoso.

- Aree Naturali protette
- Siti della Rete Natura 2000
- Aree di collegamento ecologico (corridoi ecologici)
- Zone attorno agli Osservatori

Estensione delle Zone di protezione

25 Km attorno agli
Osservatori professionali

15 Km attorno agli
Osservatori non professionali

Tutta la superficie
delle Aree Naturali protette e
SIC/ZPS
e dei corridoi ecologici

Sono
assegnate dal
COMUNE.

Dalla
PROVINCIA
solo se
ricadono sul
territorio di
più comuni

Indirizzi di buona amministrazione per le Zone di protezione

1) limitare il più possibile i nuovi impianti di illuminazione esterna.

2) adeguare entro 2 anni anche gli impianti esistenti, se non rispondenti ai requisiti previsti per tali zone dall'articolo 4.

La Nuova Direttiva

*Cosa prevede
in sintesi*

Dentro le
Zone di
Protezione

Fuori dalle
Zone di
Protezione

IMPIANTI
PUBBLICI

IMPIANTI
PRIVATI

MODESTA ENTITA'

da 1 a 3
apparecchi

sono in DEROGA

PICCOLI

da 3 a 10
apparecchi

seguono criteri
semplificati

GRANDI

oltre 10
apparecchi

seguono i
criteri



per le
SORGENTI LUMINOSE

Zona di Protezione

Possono essere utilizzate

solo sorgenti al

SODIO ALTA PRESSIONE

Perché non i LED?

La luce con forte componente blu nello spettro è meno rispettosa degli elementi naturali (animali, piante) in quanto si diffonde maggiormente all'orizzonte.

- distrae gli animali notturni, e spesso li rende più facili prede, svelandoli ai predatori notturni;
- devia i flussi migratori degli animali notturni che si orientano con le Stelle, confondendone la cosiddetta “Bussola biologica”;
- altera di più il fotoperiodismo delle piante, essendo a spettro continuo, come il Sole.

Perché non i LED?

La luce con forte componente blu nello spettro è inoltre anche meno rispettosa del lavoro degli osservatori astronomici, in quanto non facilmente schermabile con i normali filtri ottici (al contrario della luce delle lampade al sodio, che hanno uno spettro monocromatico) e “interferente” con il tipo di luce emessa dalle stelle.

- *limita/impedisce la corretta visione delle stelle ed il Cielo Stellato che è stato definito anche dall'UNESCO* “Patrimonio dell'Umanità”.*

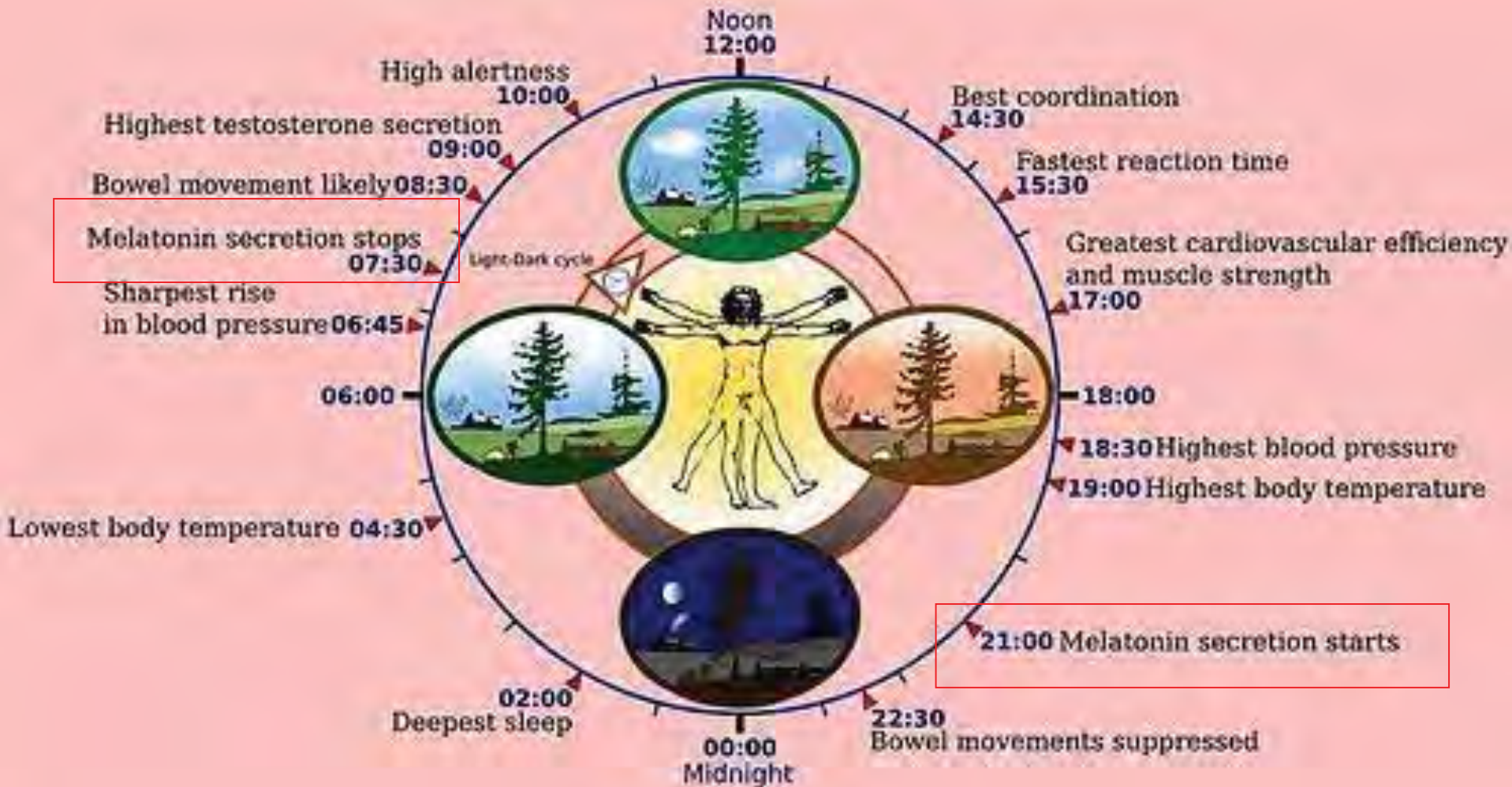
* Dichiarazione sulle Responsabilità delle Generazioni Future – Conferenza generale UNESCO del 12/11/1997

FUORI dalla Zona di Protezione

**Possono essere utilizzare anche
altre sorgenti (esempio i LED)
ma solo a determinate condizioni.**

- ✓ rischio abbagliamento
- ✓ rischio fotobiologico
- ✓ rischio di alterazione dei ritmi circadiani

Ritmo circadiano: ritmo naturale degli esseri viventi che si sviluppa intorno alle 24 ore (*circa diem*) in base all'alternanza giorno/notte e regola molti dei processi vitali



PICCOLI impianti PRIVATI

solo LED con

Temperatura di Colore fino a 4000°K

IMPIANTI PUBBLICI e
GRANDI impianti PRIVATI

**anche LED Temperatura di Colore
maggiore di 4000°K se dimostrano di
NON incidere sui ritmi circadiani
(Fattore di effetto circadiano $acv \leq 0,60$)**

per gli
APPARECCHI

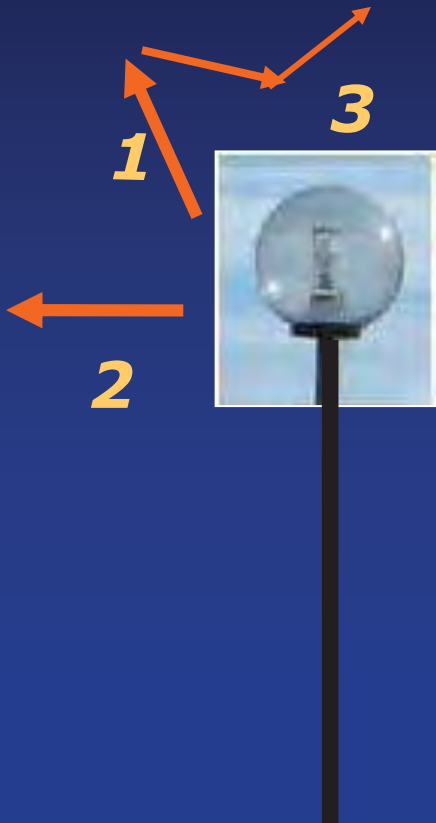
COME illuminare?

QUANTO illuminare?

COME illuminare?

Controllo del Flusso luminoso diretto

1. inviato verso l'alto dall'apparecchio
2. inviato a 90° (luce intrusiva)
3. Inviato in varie direzioni dopo la riflessione da parte dalle particelle in sospensione nell'atmosfera

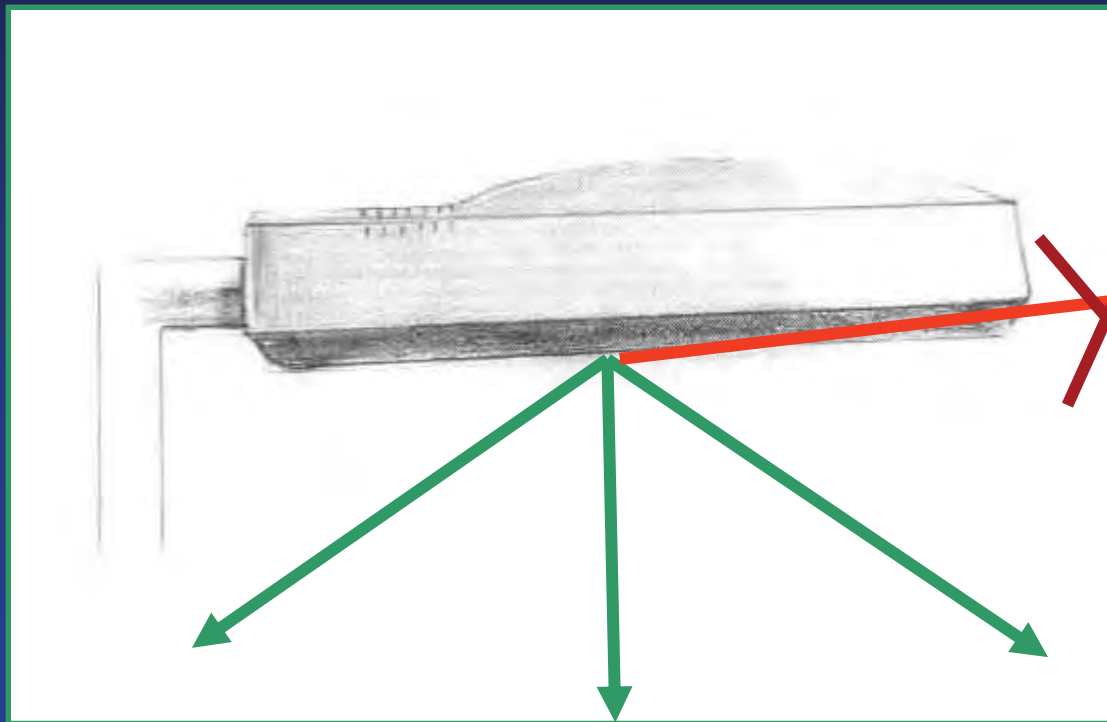


Tutti gli impianti

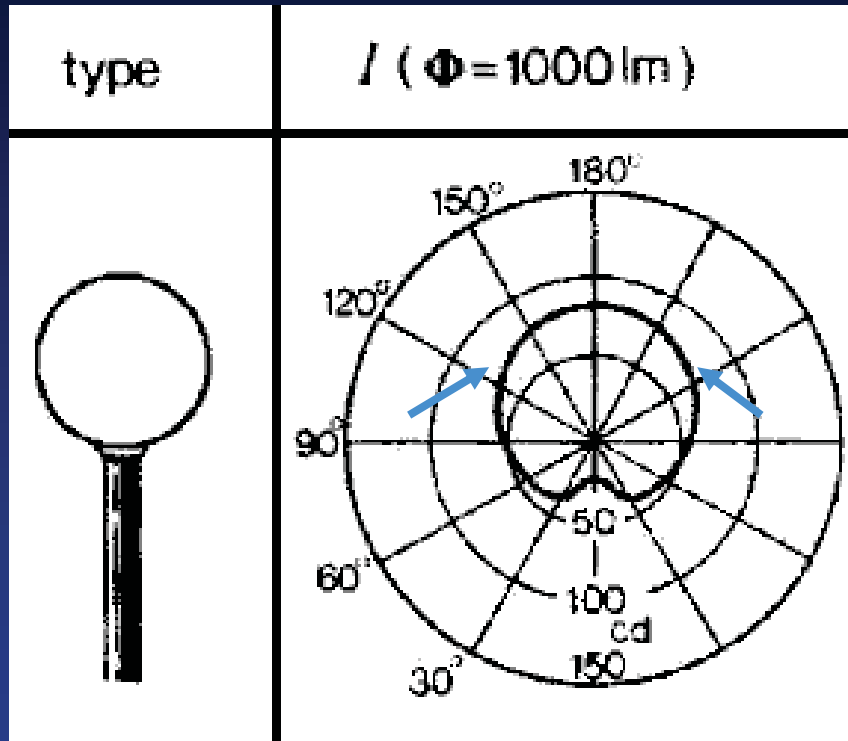
Devono essere dotati di apparecchi che nella loro posizione installazione possano dimostrare per almeno $\gamma \geq 90^\circ$ (oltre la linea di orizzonte) un'intensità luminosa massima compresa tra 0,00 e 0,49 cd/Klm

In pratica?

Non ammettere luce verso l'alto



Curva fotometrica di apparecchio non a norma

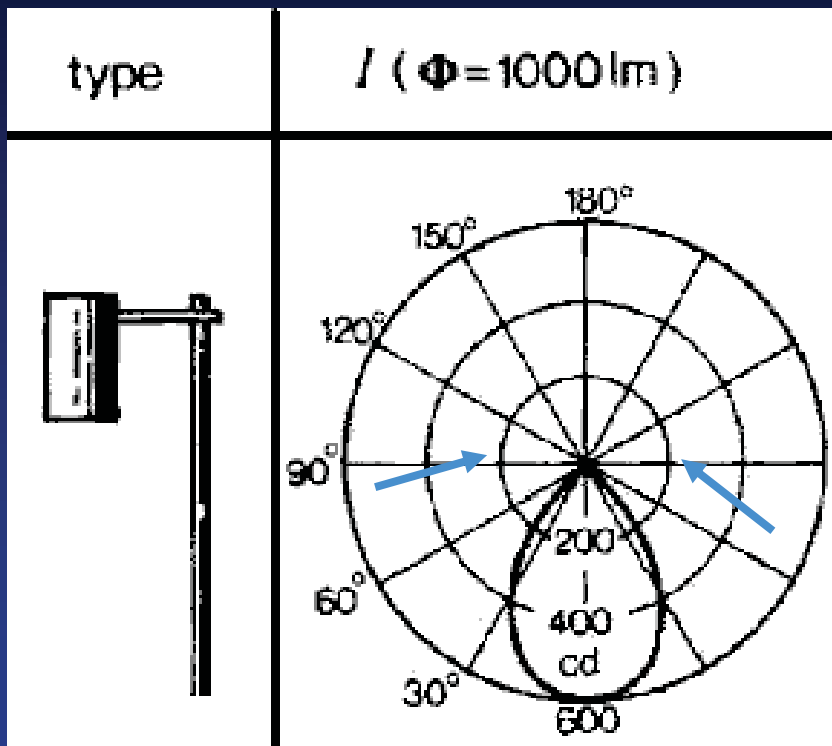


Angolo	cd/Klm
0°	25,00
30°	35,00
60°	45,00
90°	50,00
120°	68,00
150°	75,00
180°	80,00

Raggi: direzioni

cerchi: intensità luminosa (cd/Klm)

Curva fotometrica di apparecchio a norma



Angolo	cd/Klm
0°	600,00
30°	400,00
60°	0,00
90°	0,00
120°	0,00
150°	0,00
180°	0,00

Raggi: direzioni

cerchi: intensità luminosa (cd/Klm)

L'importanza della installazione



SI



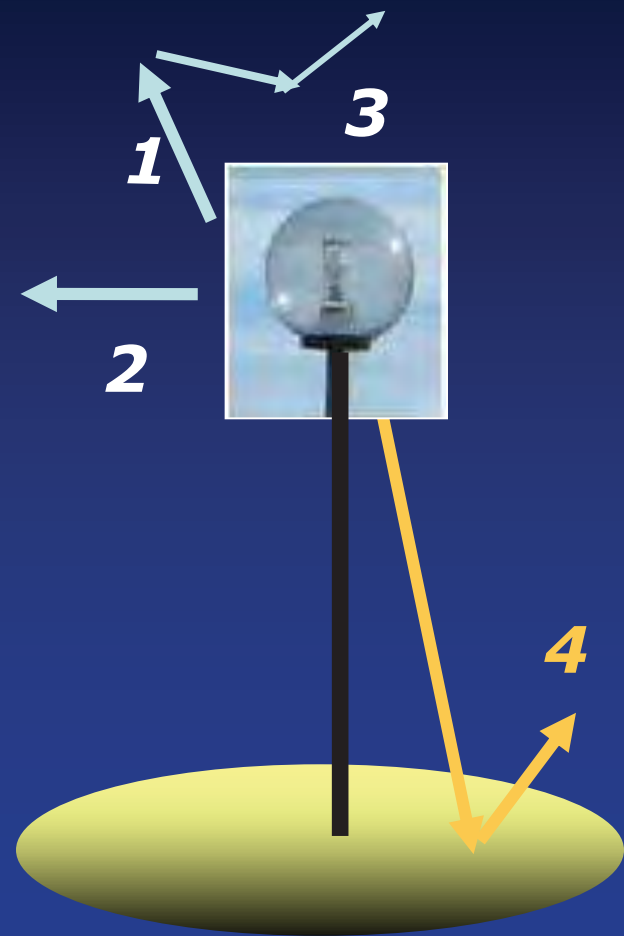
QUANTO illuminare?

Controllo del flusso luminoso indiretto

Flusso luminoso diretto 1,2,3

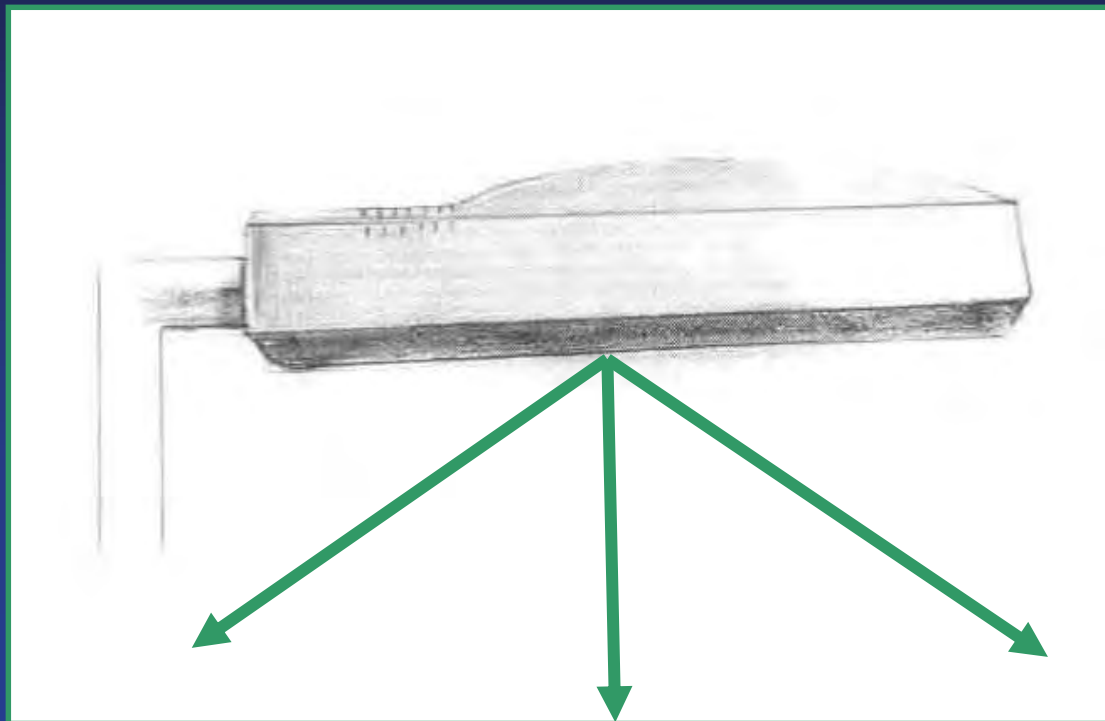
Flusso luminoso indiretto

4. *riflesso verso l'alto dalle superfici illuminate*



In pratica?

Controllare la quantità di luce
inviata verso il basso



PICCOLI impianti PRIVATI in tutto il territorio

Limiti in termini di POTENZA

assorbita certificata

- ✓ 100 W per apparecchio
- ✓ 300 W totali per impianto

IMPIANTI PUBBLICI e GRANDI impianti PRIVATI in tutto il territorio

Limiti massimi (basati su valori minimi di riferimento) per i **parametri illuminotecnici:**

Luminanza (sensazione di luminosità che l'occhio percepisce) [cd/mq]

Illuminamento (quantità di luce che si fornisce ad una superficie) [lux]

IL PROGETTISTA

*è il soggetto titolato ad
effettuare tali valutazioni.*

Seguendo l' ALLEGATO F

della direttiva

LED: Protezione dal rischio fotobiologico Norma EN 62471:2008-09

RG0 esente da rischio (nessuna etichettatura di attenzione per l'utente)

RG1 rischio basso (nessuna etichettatura per gli effetti della luce blu o rischio termico)

RG2 rischio moderato (da etichettare)

RG3 rischio elevato (da etichettare)

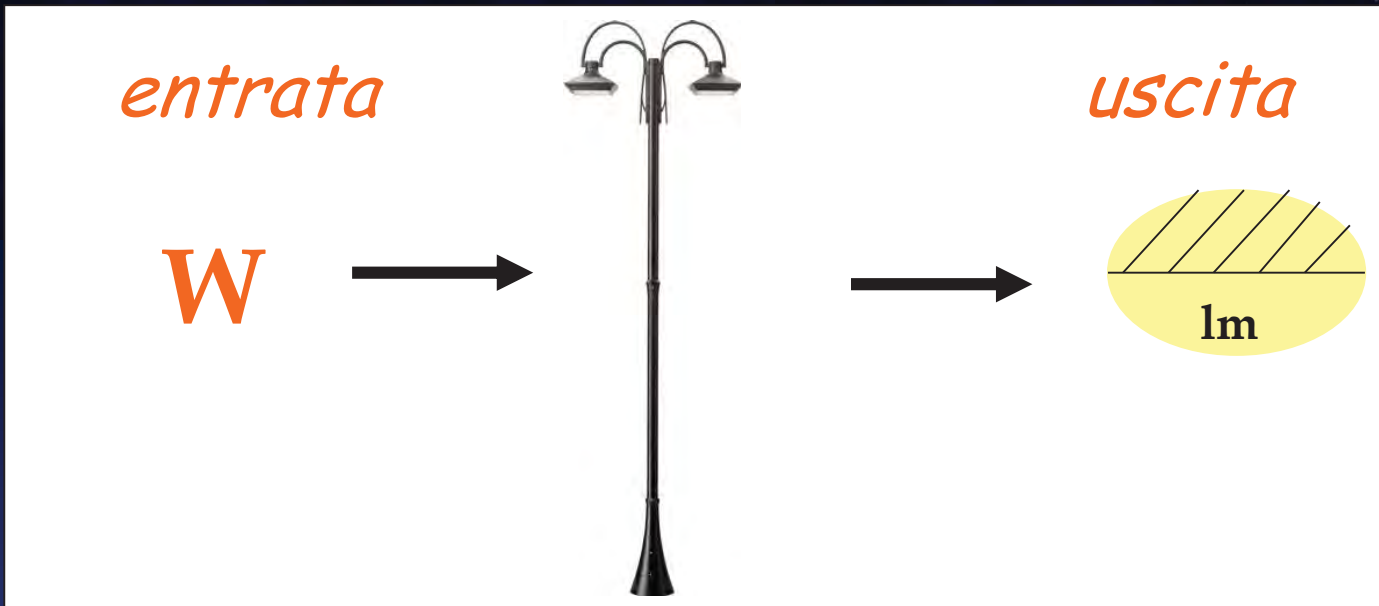
Per la VALUTAZIONE delle
PRESTAZIONI ENERGETICHE

degli Apparecchi

Indice IPEA

Cioè...Valutazione di efficienze!

IPEA



cd/mq

lux

EFFICIENZA (η) = uscita/entrata = lm/W

IPEA: indice che confronta efficienze

$$IPEA = \eta_{\text{Apparecchio}} / \eta_{\text{Riferimento}}$$

$$IPEA = \eta_A / \eta_R$$

<i>Classe di IPEA</i>	<i>IPEA</i>
A++	1,15 < IPEA
A+	1,10 < IPEA ≤ 1,15
A	1,05 < IPEA ≤ 1,10
B	1,00 < IPEA ≤ 1,05
C	0,93 < IPEA ≤ 1,00
D	0,84 < IPEA ≤ 0,93
E	0,75 < IPEA ≤ 0,84
F	0,65 < IPEA ≤ 0,75
G	IPEA ≤ 0,65

Apparecchio a MERCURIO 125W	Apparecchio al SODIO HP 70W	Modulo LED da 50 LED a 4000°K 78W
Efficienza globale di riferimento 81 lm/W	Efficienza globale di riferimento 65 lm/W	Efficienza globale di riferimento 75 lm/W
IPEA 0.36	IPEA 1.02	IPEA 1.26
Classe G	Classe B	Classe A++

Apparecchio a MERCURIO 125W	Apparecchio al SODIO HP 70W	Modulo LED da 50 LED a 4000°K 78W
IPEA 0.36 Classe G	IPEA 1.02 Classe B	IPEA 1.26 Classe A++
$W_{\text{dopo}}/W_{\text{prima}} = \text{IPEA}_{\text{prima}}/\text{IPEA}_{\text{dopo}}$ $0.36/1.02 \Rightarrow 35\%$ risparmio energetico $100-35=65\%$		
	$W_{\text{dopo}}/W_{\text{prima}} = \text{IPEA}_{\text{prima}}/\text{IPEA}_{\text{dopo}}$ $= 1.02/1.26 \Rightarrow 81\%$ risparmio energetico $100-81=19\%$	



Per gli IMPIANTI

Per la VALUTAZIONE delle
PRESTAZIONI ENERGETICHE

degli Impianti

Indice IPEI

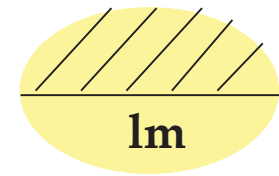
Anche in questo caso
...Valutazione di efficienze!

entrata

W



uscita



Area da illuminare

IPEI

cd/mq

lux

mq

anche in questo caso
IPEI è un rapporto tra EFFICIENZE
ma di *impianto*, chiamate SLEEC (S)
che sono $1/\eta$

$$IPEI = S_{Impianto} / S_{Riferimento} * K_{inst} = \eta_{Riferimento} / \eta_{impianto}$$

$$IPEI = \eta_R / \eta_i$$

<i>Classe di IPEI</i>	<i>IPEI</i>
<i>A++</i>	<i>IPEI < 0,75</i>
<i>A+</i>	<i>0,75 ≤ IPEI < 0,82</i>
<i>A</i>	<i>0,82 ≤ IPEI < 0,91</i>
<i>B</i>	<i>0,91 ≤ IPEI < 1,09</i>
<i>C</i>	<i>1,09 ≤ IPEI < 1,35</i>
<i>D</i>	<i>1,35 ≤ IPEI < 1,79</i>
<i>E</i>	<i>1,79 ≤ IPEI < 2,63</i>
<i>F</i>	<i>2,63 ≤ IPEI < 3,10</i>
<i>G</i>	<i>3,10 ≤ IPEI</i>

<p>Impianto con Apparecchio a MERCURIO 125W</p> <p>IPEA G</p>	<p>Apparecchio al SODIO HP 70W</p> <p>IPEA B</p>	<p>Modulo LED da 50 LED a 4000°K 78W</p> <p>IPEA A++</p>
<p>Ambito: strada urbana locale tipo F (da PUT)</p> <p>Categoria illuminotecnica: M4</p> <p>Parametro illuminotecnico da rispettare: 0.75 cd/mq</p> <p>SLEEC di riferimento per M4: 0.58</p> <p>Carreggiata: larghezza 6 metri</p>		
<p>Interdistanza 22 metri</p>	<p>Interdistanza 33 metri</p>	<p>Interdistanza 29 metri</p>
<p>Altezza pali 7 metri</p>	<p>Altezza pali 7 metri</p>	<p>Altezza pali 7 metri</p>
<p>Luminanza ottenuta 0.75 cd/mq</p>	<p>Luminanza ottenuta 0.75 cd/mq</p>	<p>Luminanza ottenuta 0.81 cd/mq</p>
<p>IPEI 2.43</p> <p>Classe E</p>	<p>IPEI 0.89</p> <p>Classe A</p>	<p>IPEI 0.98</p> <p>Classe B</p>

Impianto con Apparecchio a MERCURIO	Impianto con Apparecchio al SODIO HP	Impianto con Modulo LED
IPEI 2.43 Classe E	IPEI 0.89 Classe A	IPEI 0.98 Classe B
$W_{dopo}/W_{prima} = 0.89/2.43$ $= 37\%$ risparmio energetico $100 - 37 = 63\%$		
$W_{dopo}/W_{prima} = 0.98/2.43$ $= 40\%$ risparmio energetico $100 - 40 = 60\%$		
	$W_{dopo}/W_{prima} = 0.98/0.89$ $= 110\%$ risparmio energetico -10%	

- USO di *Sistemi di riduzione della potenza* (almeno il 30%)
- USO degli *orologi astronomici*
- Per gli impianti pubblici, *VALUTAZIONE dei consumi e dei risparmi TOTALI* di un impianto per capirne la convenienza (calcolo almeno per 20 anni)

*Che documenti occorre
presentare PRIMA di realizzare un
impianto di illuminazione?*

Dei nuovi impianti di illuminazione
esterna privata deve essere presentata
al Comune PREVENTIVA
Comunicazione per le opportune
verifiche di conformità.

Autorità competente al controllo

E' il COMUNE.

Chiunque ravvisi impianti/apparecchi non a norma può fare la segnalazione al comune per le verifiche (Allegato G).

Il Comune può avvalersi di ARPA concordando tale attività.

PICCOLI impianti PRIVATI (compreso quelli di Modesta entità)

Alla Comunicazione vanno allegati obbligatoriamente

1. RELAZIONE che descriva chiaramente l'impianto che si intende realizzare specificando tutte le informazioni utili al fine della verifica della conformità alla direttiva

2. FOTOCOPIE/STAMPE delle SCHEDE TECNICHE degli APPARECCHI E e delle SORGENTI

Non essendo esplicitato che il Comune
abbia obbligo di risposta, il soggetto
interessato può dare avvio ai lavori
dopo aver adempiuto all'obbligo di
presentazione della documentazione.

Documenti da allegare per i GRANDI impianti PRIVATI

1. PROGETTO definitivo/esecutivo
2. MISURE FOTOMETRICHE degli apparecchi
3. Per LED: Temperatura di Colore e fattore a_{cv}
4. Calcolo dell'IPEA degli apparecchi
5. Gruppo di rischio fotobiologico RG
6. Calcolo dell'IPEI dell'impianto
7. Istruzioni installazione ed uso
8. Calcolo della TCO almeno ventennale

Per gli installatori

Alla fine dei lavori l'impresa installatrice rilascia la **Dichiarazione di conformità di installazione** alla normativa e/o al progetto (Allegato I) che va tenuta agli atti dal soggetto privato, e presentata al comune qualora richiesta.

Se l'intervento è soggetto ad altri eventuali obblighi autorizzativi (es. *permesso di costruire, SCIA**, *certificato di conformità ed agibilità edilizia*) questi ultimi saranno prevalenti e seguono la LR 15/2013 "Semplificazione della disciplina edilizia" e la DGR 993/2014 "Atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione della modulistica edilizia unificata" .

* *Segnalazione Certificata di Inizio Attività*

DEROGHE

(non seguono i parametri tecnici)

- Sorgenti sotto porticati
- Luci di emergenza
- Semafori
- Luci di sicurezza di porti, aeroporti, strutture militari e civili, fari ecc

DEROGHE

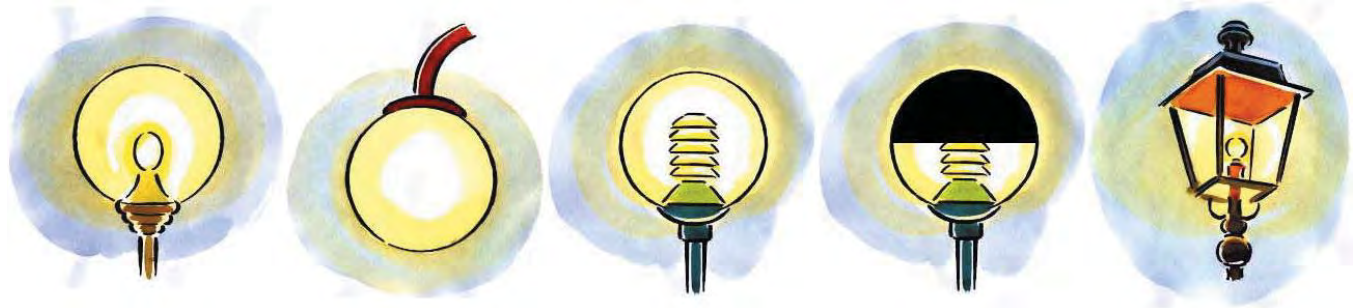
(non seguono i parametri tecnici MA presentano la documentazione)

- Impianti privati di modesta entità (fino a 3 punti luce) se flusso di luce verso l'alto non supera 1500 lm/apparecchio o la potenza non supera i 20W/apparecchio
- Impianti privati con più di 3 apparecchi, se oltre ai limiti per apparecchio, non superano un flusso di luce verso l'alto pari a 2250 lm/impianto o la potenza di 60W/impianto

Sorgente
23W

% verso l'alto

in
deroga



Lampada	23W (1500lm)	23W (1500lm)	23W (1500lm)	23W (1500lm)	18W (1200lm)	9W (600lm)
Emissione % verso l'alto	50%	30%	12%	3%	30%	30%
Emissione lm verso l'alto	750lm	450lm	180lm	45lm	360lm	180lm
MAX N° APPARECCHI (2250lm)	3	5	12	50	6	12



*Particolari impianti di
illuminazione*

Articolo 6 – Requisiti di particolari impianti di illuminazione

1. IMPIANTI SPORTIVI
2. ILLUMINAZIONE ARCHITETTONICA DIFFUSA
3. ILLUMINAZIONE ARCHITETTONICA D'ACCENTO
4. AMBITI SPECIALIZZATI PER ATTIVITA' PRODUTTIVE
5. INSEGNE DI ESERCIZIO
6. ILLUMINAZIONE DI USO TEMPORANEO
7. ILLUMINAZIONE AREE VERDI CITTADINE

Impianti sportivi

Devono essere dotati di sistemi di riduzione della potenza in base al tipo di attività (gare, allenamenti, riprese televisive ecc).

L'illuminazione deve essere realizzata con proiettori asimmetrici che contengano la dispersione fuori dall'area e devono essere SPENTA dopo l'ultimazione dell'attività.

Illuminazione architettonica diffusa

Possono esserne dotati solo i monumenti e le strutture architettoniche di rilievo in possesso delle *Dichiarazione di interesse*

Realizzare un illuminamento medio mantenuto della superficie inferiore a 30 lux

illuminazione architettonica d'accento

Deve illuminare solo una porzione
dell'oggetto architettonico

Realizzare un illuminamento massimo sulla
superficie inferiore a 45 lux

Illuminazione ambiti per attività produttive

Rispettare tutti i criteri della direttiva

Prevedere lo spegnimento parziale o totale
dopo l'orario di fine attività e la
diminuzione di potenza in caso di attività
notturne

Illuminazione insegne di esercizio

Se dotate di illuminazione propria (insegne luminose) non possono essere né abbaglianti né dotate di luce intermittente.

L'intensità luminosa non può superare le 150 cd /mq di insegna e comunque le 7500 cd totali (50 mq di insegna)

[Da Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della strada]

VETATE!



Illuminazione di uso temporaneo

Se spenti entro le 20:00 (ora solare) o entro le 22:00 (ora legale) sono in DEROGA

Non si possono usare fasci luminosi rivolti verso l'alto e proiettori laser

Illuminare preferibilmente dall'alto verso il basso e subire riduzione di almeno il 50% di potenza (o lo spegnimento) entro le 23:00/24:00

Aree verdi

Non costituiscono ambiti che necessitano di illuminazione funzionale

Meglio privilegiare l'uso di più apparecchi di potenza ridotta piuttosto che meno apparecchi di potenza più elevata per maggiore rispetto per le piante

Grazie per l'attenzione!

*Maria D'Amore
Regione Emilia-Romagna
Direzione Ambiente*

mdamore@regione.emilia-romagna.it