

# A pprofondimenti di alcuni aspetti della Norma sull'inquinamento luminoso per i tecnici

(è necessario leggere prima la spiegazione  
semplificata per i cittadini in quanto i concetti  
base vengono dati per scontati)



Maria D'Amore – Regione Emilia-Romagna

In questa sezione di approfondimento, rivolta soprattutto a tecnici (comunali e progettisti) vengono approfondite alcune parti più "tecniche" della norma. In particolare:

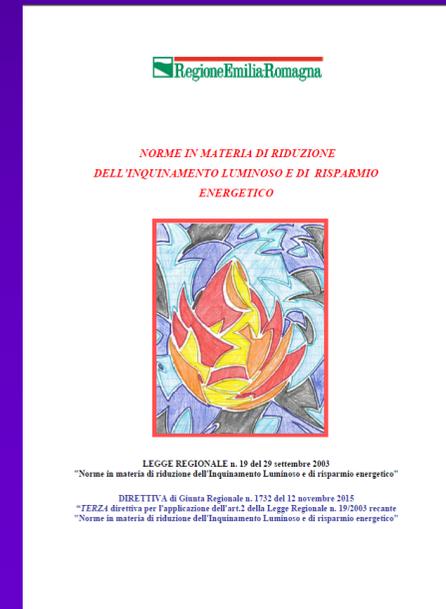
- \* Riferimenti normativi per i controlli;
- \* le Zone di particolare protezione;
- \* Principi della norma e riferimenti normativi;
  - \* Curve fotometriche;
  - \* Utilizzo "base" dell'Allegato F
    - \* IPEA ed IPEI

La vigente normativa regionale in materia di Inquinamento luminoso e risparmio energetico è costituita da:

Legge regionale Emilia-Romagna  
n. 19 del 2003

“ Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”

Terza Direttiva applicativa  
DGR 1732 del 12 novembre 2015



# Riferimenti normativi per i controlli

A i sensi dell'articolo 12 della **DGR 1732/15**, e solo ai fini dei controlli per l'applicazione delle eventuali sanzioni, viene precisato che gli impianti di illuminazione realizzati DOPO l'entrata in vigore della Legge regionale 19/03 (cioè dopo il 14 ottobre 2003) devono dimostrare di rispondere ai criteri tecnici (direttive) in vigore nel periodo di loro realizzazione.

Pertanto gli impianti realizzati dal:

- 14/10/2003 al 28/12/2005 devono rispondere ai requisiti della sola LR 19/03;
- 29/12/2005 al 17/11/2013 devono rispondere alla LR 19/03 e alla DGR 2263/2005;
- 18/11/2013 all'11/11/15 devono rispondere alla LR 19/03 e alla DGR 1688/2013;
- dal 12/11/15 devono rispondere alla LR 19/03 e alla DGR 1732/2015.

## Inquinamento Luminoso

L'articolo 2 della DGR 1732/15 definisce Inquinamento Luminoso, ogni alterazione dei livelli naturali di luce notturna, dovuta alla luce artificiale. E sottopone alla norma ogni irradiazione di luce artificiale che presenti una o più delle seguenti caratteristiche:

- si disperde al di fuori dell'area a cui è funzionalmente dedicata;
- È orientata sopra la linea di orizzonte;
- Induce effetti negativi conclamati sull'uomo o l'ambiente;
- È emessa da sorgenti/apparecchi/impianti che non rispettano la norma.

La NORMA regionale riguarda:

SORGENTI di luce



APPARECCHI di  
illuminazione



IMPIANTI di  
illuminazione



## Le Zone identificate dalla Norma

- “Zone di particolare protezione dall’Inquinamento luminoso”
- resto del territorio regionale

# Le Zone di particolare protezione

# Le Zone di particolare protezione

Sono:

- Aree Naturali protette (SIC e ZPS)\*
- Corridoi ecologici
- Zone attorno agli Osservatori astronomici e astrofisici

\*Siti Importanza Comunitarie e Zone di Protezione Speciale

# Estensione delle Zone di protezione

**25Km** attorno agli  
Osservatori professionali

**15Km** attorno agli  
Osservatori non professionali

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

## Assegnazione delle Zone di protezione

Le Zone attorno agli Osservatori sono assegnate su richiesta degli Osservatori interessati.

La domanda per l'assegnazione va presentata al COMUNE se la zona ricade solo sul comune ove è ubicato l'osservatorio.

A Itrimenti ad ARPA (che ora ha assunto le competenze delle Province) se ricade sul territorio di più comuni.

## Assegnazione delle Zone di protezione

Le Zone relative alle Aree naturali protette e ai Siti Natura 2000 e Corridoi ecologici sono assegnate d'ufficio

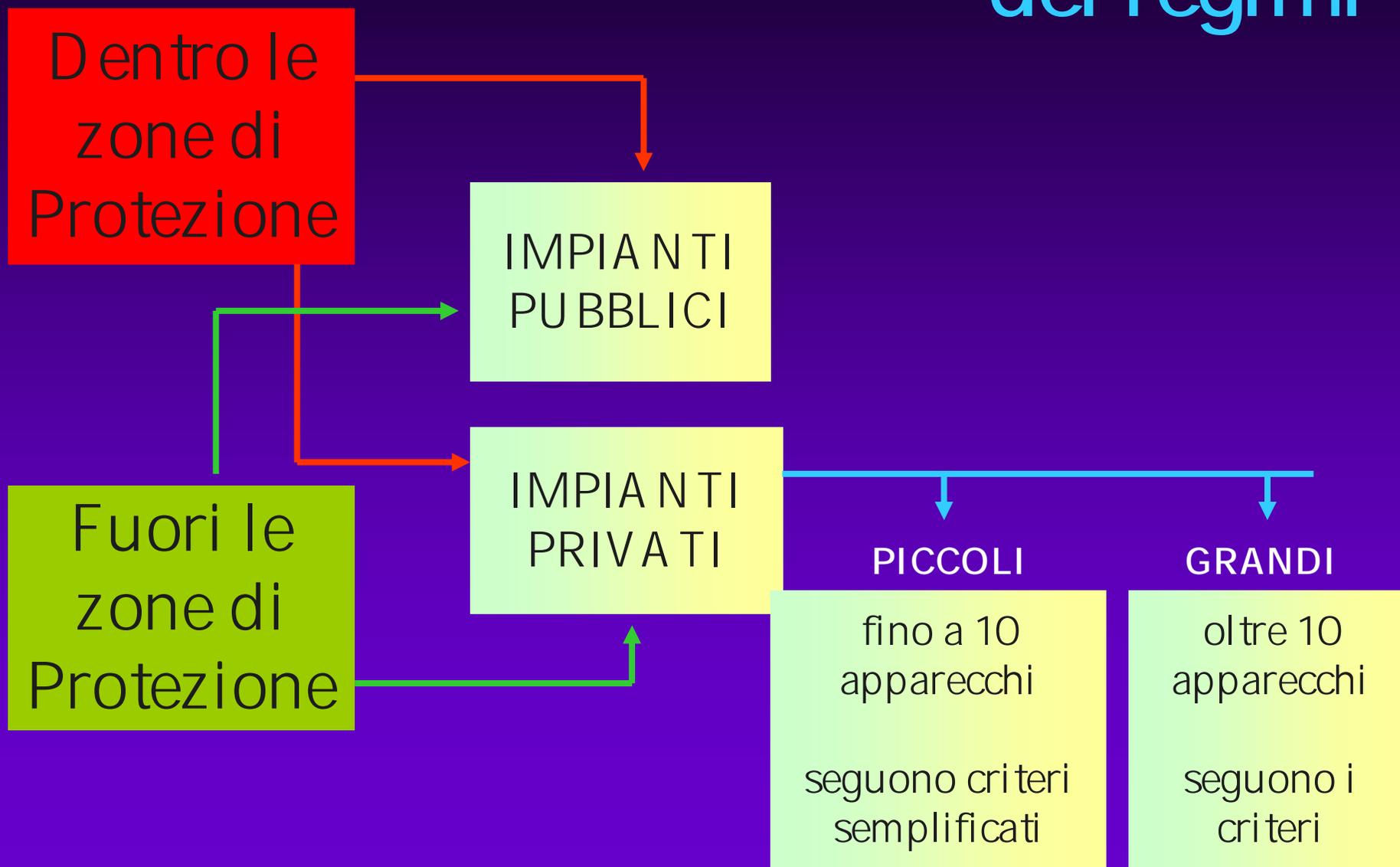
Dal COMUNE se la zona ricade solo sul comune ove è ubicato l'osservatorio.

Dall'ARPA (che ora ha assunto le competenze delle Province) se ricade sul territorio di più comuni.

Vanno recepite alla prima occasione utile negli strumenti di pianificazione.

# Principi della norma e riferimenti normativi

# Schema esemplificativo dei regimi



# Le DOMANDE a cui risponde la NORMA

COME illuminare?

QUANTO illuminare?

COSA usare?

QUALI criteri seguire?

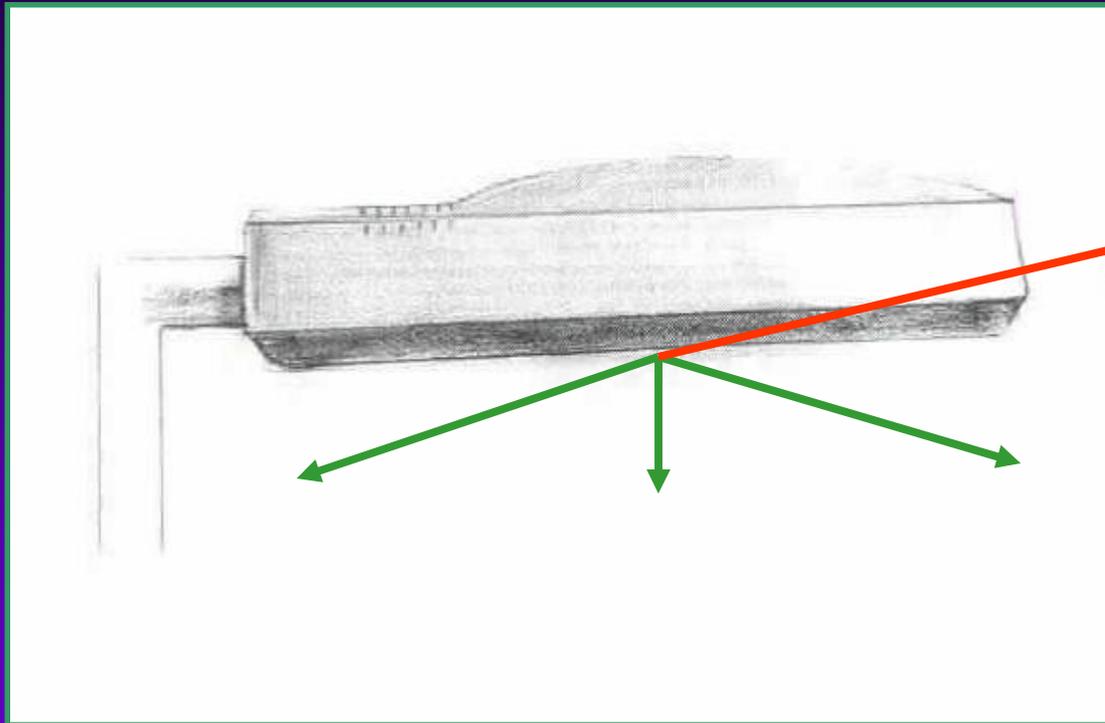
# COME illuminare?

STESSE REGOLE per tutte le Zone.

STESSE REGOLE per tutti gli impianti:

- Illuminazione pubblica
- Illuminazione privata (piccoli impianti)
- Illuminazione privata (grandi impianti)

# COME illuminare?



NO luce  
verso  
l'alto!

Ideali sono gli apparecchi con vetro piano, lampada incassata nel vano ottico superiore dell'apparecchio e installati parallelamente alla strada

# COME illuminare?

## referimenti normativi

### Illuminazione pubblica

art. 4, comma 1, b) punto I

### Illuminazione privata (piccoli impianti)

art. 4, comma 2, b) punto I

### Illuminazione privata (grandi impianti)

art. 4, comma 3

## Testo del disposto normativo

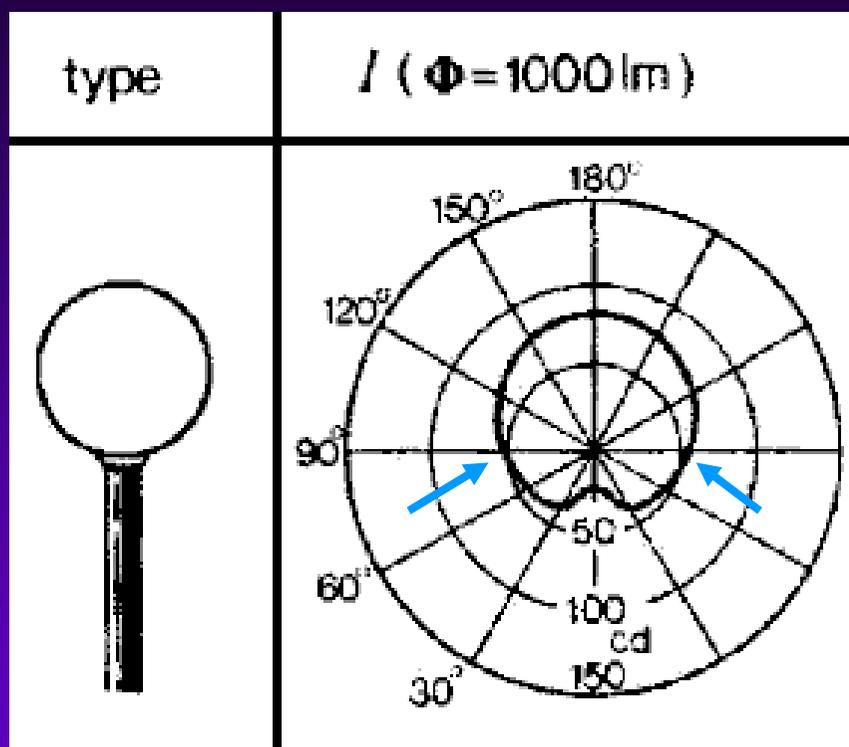
Impianti dotati di apparecchi che non emettano luce verso l'alto, cioè possano dimostrare di avere nella loro posizione di installazione, per almeno  $90^\circ$  (oltre la linea di orizzonte) un'intensità luminosa massima compresa tra 0,00 e 0,49 cd/Klm.

A tale scopo devono essere allegare al progetto le misure fotometriche che devono riportare il nome del Responsabile tecnico del laboratorio che ha effettuato le misure.

Può essere usato il modello in Allegato C.

# Curve fotometriche

# Come si legge una Curva fotometrica



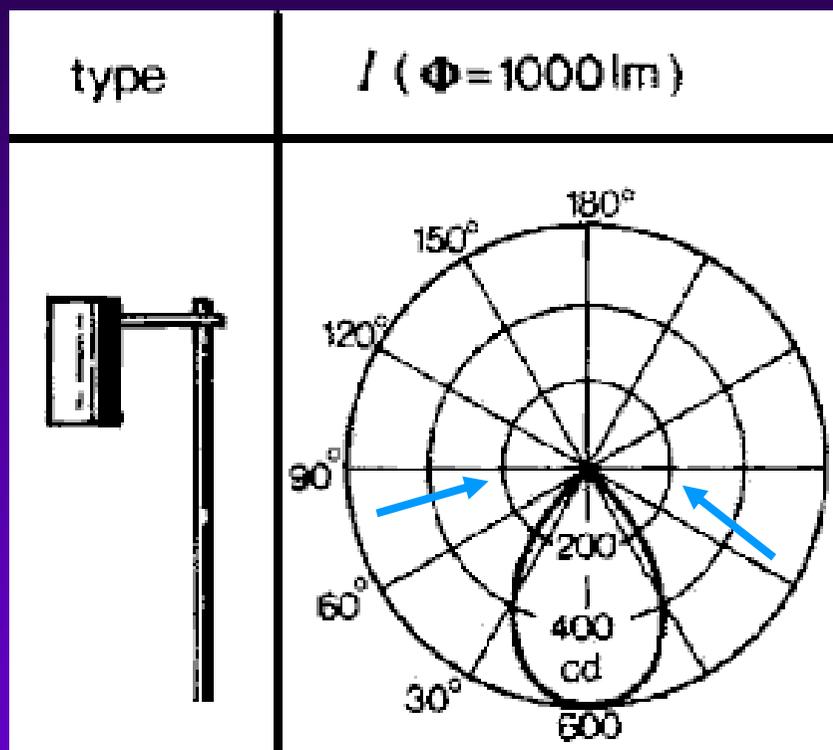
Angolo	cd/Klm
0°	25,00
30°	35,00
60°	45,00
90°	50,00
120°	68,00
150°	75,00
180°	80,00

Raggi: direzioni

cerchi: intensità luminosa (cd/Klm)

Questo apparecchio  
**NON** è a norma!

# Come si legge una Curva fotometrica



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)

Questo apparecchio  
E' a norma!

# Attenzione all'installazione!

Conforme e ...



...installato  
correttamente.

Conforme ma...



...installato male!

# QUANTO illuminare?

STESSE REGOLE per tutte le Zone.

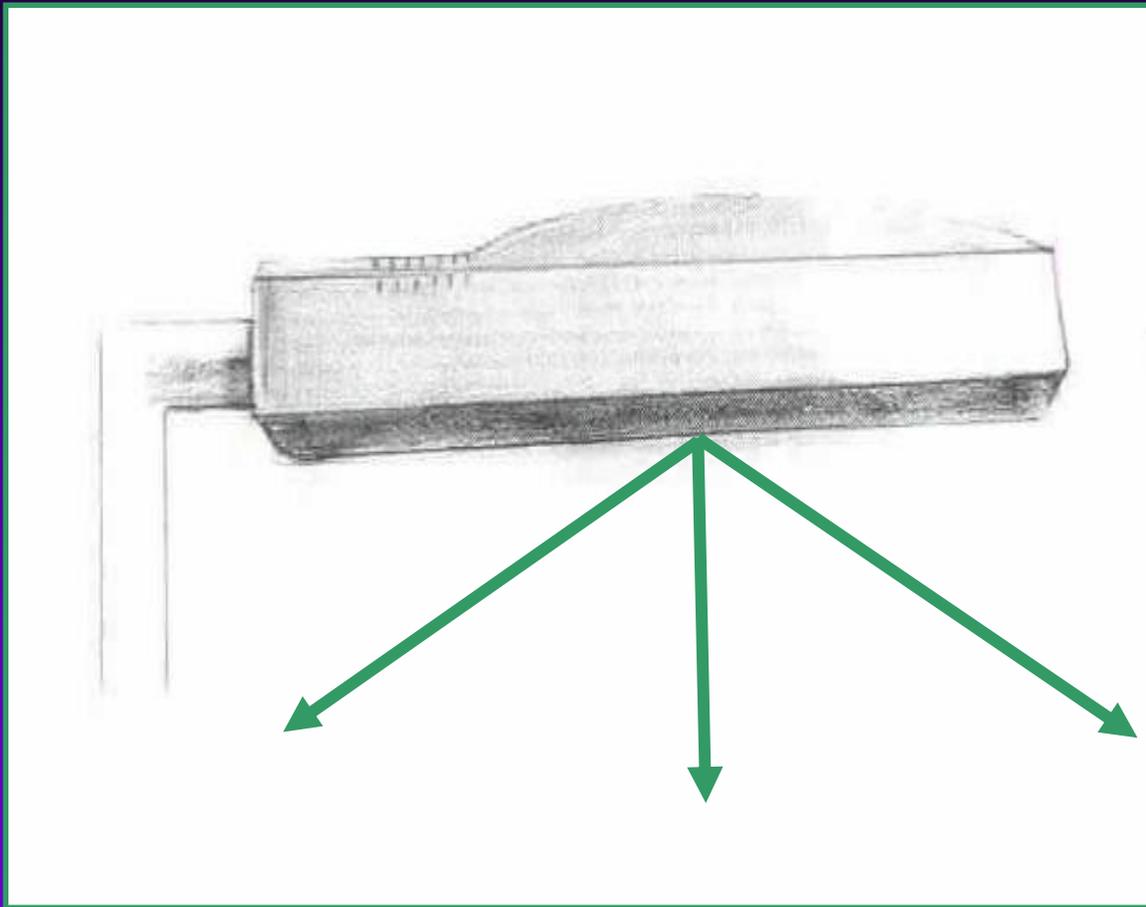
STESSE REGOLE per

- Illuminazione pubblica
- Illuminazione privata (grandi impianti)

REGOLE SEMPLIFICATE per

- Illuminazione privata (piccoli impianti)

# QUANTO illuminare?



Occorre  
CONTROLLARE  
che la quantità di  
luce inviata verso  
il basso sia solo  
quella necessaria!

A d ogni tipo di situazione ... la giusta dose di luce!

## QUANTO illuminare? referimenti normativi

Illuminazione pubblica

art. 4, comma 1, c) punto II

Illuminazione privata (grandi impianti)

art. 4, comma 3

Illuminazione privata (piccoli impianti)

art. 4, comma 2, c) punto I

## Testo del disposto normativo

### Illuminazione pubblica e grandi impianti privati

Impianti che soddisfino i parametri illuminotecnici di cui all'Allegato F della direttiva, con una tolleranza massima accettabile solo in eccesso del +20%

### Piccoli impianti privati

Impianti che non superino i 100 W per apparecchio ed i 200 W totali.

Utilizzo "base"  
dell'Allegato F

# Cosa dice l'Allegato F e come si "usa"

Nell'Allegato F della direttiva sono fissati i  
valori dei parametri illuminotecnici da  
rispettare, espressi in  
luminanza [cd/mq] per gli ambiti stradali  
Ed in illuminamento [lux] per altri ambiti

Tolleranza massima accettabile solo in  
eccesso del + 20%

# Passaggi per determinare i parametri illuminotecnici

Identificare la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi;

Effettuare l'analisi dei rischi, obbligatoria;

Identificare la categoria illuminotecnica di progetto;

Identificare la categoria illuminotecnica di esercizio.

# 1. Categoria illuminotecnica di ingresso

Rispetto al Tipo di strada indicato dal PUT, identificare in Tabella 1-Allegato F a quale categoria illuminotecnica corrisponde.

Esempio: strada urbana locale

Tipo di strada	Descrizione	Limite velocità (Km/h)	Categoria illuminotec.
F	Strada locale urbana	50	M4 (0,75 cd/mq)

Tratto da Allegato F- Tabella 1

e EN 13201-2

## 2 Analisi dei rischi

Rispetto al Tipo di strada e alle sue specifiche caratteristiche effettuare l'analisi dei rischi sui parametri della tabella 6, rispetto al livello "base" di tabella 5.

Attenzione: Caso per caso, il progettista può anche decidere di valutare gli ulteriori parametri di influenza di cui alla tabella 7.

## 2 Analisi dei rischi- 1° esempio

Parametro influenza	Livello base (tab.5)	Analisi rischi	da tab.6
Flusso traffico	Elevato		
Complessità campo visivo	Normale	Elevata	+ 1
Zone di conflitto	Non cospicue		
Dispositivi rallentatori	Assenti	Presenti	-1
Rischio aggressione	Normale		
Pendenza media	----		
Livello luminoso amb	----		
pedoni	----		

Nota: in base alla EN 13201-2 abbassare di una categoria, corrisponde ad abbassare la luminanza richiesta per la strada

=0

## 2 Analisi dei rischi - 2° esempio

Parametro influenza	Livello base (tab.5)	Analisi rischi	da tab.6
Flusso traffico	Elevato		
Complessità campo visivo	Normale	Elevata	+ 1
Zone di conflitto	Non cospicue	A ssentì	- 1
Dispositivi rallentatori	A ssentì	Presenti	-1
Rischio aggressione	Normale		
Pendenza media	----		
Livello luminoso amb	----		
pedoni	----		

Nota: in base alla EN 13201-2 abbassare di una categoria, corrisponde ad abbassare la luminanza richiesta per la strada

= -1

### 3. Categoria illuminotecnica di progetto

E' la classe in base alla quale il progettista PROGETTA l'impianto. E' il risultato dell'Analisi di rischio, quindi è determinata modificando (eventualmente) la Categoria di ingresso.

Tipo di strada	Categoria illuminotecnica di ingresso (Tab.1)	Risultato Analisi dei rischi ( )	Categoria illuminotecnica di progetto
F	M4 (0,75 cd/mq)	0 (esempio 1)	M4 (0,75 cd/mq)
F	M4 (0,75 cd/mq)	-1 (esempio 2)	M5 (0,5 cd/mq)

Attenzione: occorre ricordare che l'Analisi legata F, specifica la variazione massima e di 2 categorie.

## 4. Categoria illuminotecnica di esercizio

Sono le classi in base alle quali il Comune dovrà poi esercire l'impianto.

Individua i requisiti prestazionali che servono a mantenere certe prestazioni dell'impianto in uno specifico istante di vita o a particolari condizioni (es. variazione flusso traffico di notte).

Per ottenerla si deve modificare la Categoria illuminotecnica di progetto, sulla base dei risultati dell'analisi di rischio effettuata in quelle determinate condizioni.

## Esempio- Categoria illuminotecnica di esercizio

### Analisi di rischio per Esercizio NOTTURNO - INVERNALE

Parametro influenza	Livello base (tab.5)	<u>esercizio notturno</u> <u>invernale</u>	da tab.6
Flusso traffico	Elevato	<50% portata di esercizio	-1
Complessità campo visivo	Normale	Elevata	+1
Zone di conflitto	Non cospicue	A ssent i	-1
Dispositivi rallentatori	A ssent i	Presenti	-1
Rischio aggressione	Normale		
Pendenza media	----		
Livello luminoso amb	----		
pedoni	----		

Tipo di strada	Categoria illumin. di ingresso (Tab.1)	Risultato Analisi dei rischi ( )	Categoria illumin.di progetto	Risultato Analisi dei rischi ( )	Categori a illumin. esercizio notturno invernale
F	M4 (0,75 cd/mq)	0 (esempio 1)	M4 (0,75 cd/mq)	- 2	M6 (0,3 cd/mq)
F	M4 (0,75 cd/mq)	-1 (esempio 2)	M5 (0,5 cd/mq)	- 2	M6 (0,3 cd/mq)

### Concludendo:

Nell'esempio 1, la strada che era M4 in partenza, rimane per il progetto M4 (0,75 cd/mq) ma in notturno/invernale è esercitata in M6 (0,3 cd/mq)

Nell'esempio 2, la strada che era M4 in partenza, viene Progettata in M5 (0,5 cd/mq) ed in notturno/invernale è esercitata in M6 (0,3 cd/mq)

In caso di più categorie di esercizio da gestire, la direttiva (art. 4, comma 1, lettera c) punti III) evidenzia che può essere preso in considerazione anche l'utilizzo dell'illuminazione di tipo "adattivo" che attiva la categoria illuminotecnica di esercizio, al variare delle condizioni dei parametri di influenza.

# CO SA usare per illuminare? (come sorgenti)

STESSE REGOLE per

- Illuminazione pubblica
- Illuminazione privata (grandi impianti)
- Illuminazione privata (piccoli impianti)

REGOLE DIVERSE per le due Zone  
(di particolare protezione e non)

# CO SA usare per illuminare? (come sorgenti)



Si possono usare lampade al Sodio Alta Pressione (SAP) o sorgenti di analoga efficienza.



Si possono usare anche sorgenti a luce bianca (tipo LED)

-fino a 3000K (zona di protezione)

-fino a 4000K (fuori zona protezione)

LED color ambra per habitat particolari.

## CO SA usare (sorgenti)? referimenti normativi

Illuminazione pubblica

art. 4, comma 1, a)

Illuminazione privata (piccoli impianti)

art. 4, comma 2, a)

Illuminazione privata (grandi impianti)

art. 4, comma 3

## Testo del disposto normativo

Impianti dotati di sorgenti al sodio alta pressione o di altre sorgenti di almeno analoga efficienza in relazione allo stato della tecnologia e dell'applicazione. L'utilizzo di LED o di altre sorgenti a luce bianca è consentito nel rispetto dei seguenti requisiti:

- per le Zone di protezione, se la temperatura di colore è minore o uguale a 3000K. In presenza di particolari situazioni di habitat (localizzabili ad esempio anche presso ponti, pontili, piattaforme, zone di riproduzione, corridoi di migrazione, ecc) e/o specie di particolare rilevanza conservazionistica, è preferibile l'uso di LED la cui lunghezza d'onda di picco sia indicativamente 590 nm (cosiddetti LED color ambra);

- per le restanti Zone, se la temperatura di colore è minore o uguale a 4000 K.

La norma prevede quindi una particolare tutela di particolari habitat naturali, si veda al riguardo la DIR 92/43/CEE (c.d. Direttiva Habitat) e la DIR 2009/147/CE (c.d. Direttiva Uccelli)

# CO SA usare per i l l u m i n a r e? (come apparecchi / i m p i a n t i)

STESSE REGOLE per tutte le Zone.

REGOLE SEMPLIFICATE per

- Illuminazione privata (piccoli e grandi impianti)

# CO SA usare (apparecchi / impianti)? referimenti normativi

## Illuminazione pubblica

art. 4, comma 1, b) punto III

art. 4, comma 1, c) punto III

art. 4, comma 1, c) punto IV

## Illuminazione privata (piccoli impianti)

art. 4, comma 2, b) punto II

art. 4, comma 2, c) punto II

## Illuminazione privata (grandi impianti)

art. 4, comma 3

**CO SA usare per illuminare?  
(come apparecchi / impianti)**

## **Illuminazione PUBBLICA**

Apparecchi sicuri per il rischio fotobiologico  
(EN 60598-1:2015)

Apparecchi / impianti dotati di sistemi per ridurre la potenza almeno del 30% agli orari decisi dal comune. Può essere presa in considerazione anche l'illuminazione di tipo "adattivo"

Impianti dotati di orologi astronomici che seguano gli orari ufficiali di alba/tramonto del luogo di installazione.

Il gestore dell'impianto inoltre, può valutare l'aggiunta di un dispositivo (es. relè crepuscolare) per garantire accensione in condizioni di anomala, scarsa luminosità e per ovviare a malfunzionamento dell'orologio astronomico.

**CO SA usare per illuminare?  
(come apparecchi / impianti)**

**Illuminazione PRIVATA –  
piccoli e grandi impianti**

Apparecchi sicuri per il rischio fotobiologico  
(EN 60598-1:2015)

Impianti dotati di sistemi di rilevazione di  
presenza per ridurre il più possibile i tempi di  
accensione

# Quali CRITERI seguire?

STESSE REGOLE per tutte le Zone.

REGOLE SEMPLIFICATE per

- Illuminazione privata (piccoli impianti)

# Quali CRITERI seguire?

Legge regionale n. 19/2003

“ Norme in materia di riduzione di  
Inquinamento Luminoso e di  
Risparmio energetico”

# Quali CRITERI seguire?

STESSE REGOLE per tutte le Zone.

REGOLE SEMPLIFICATE per

- Illuminazione privata (piccoli impianti)

## Quali CRITERI seguire? referimenti normativi

### Illuminazione pubblica

art. 4, comma 1, b) II

art. 4, comma 1, c) I

### Illuminazione privata (grandi impianti)

art. 4, comma 3

### Illuminazione privata (piccoli impianti)

art. 4, comma 2, c) punto I

IPEA ed  
IPEI

Illuminazione pubblica e  
privata (grandi impianti)

VALUTAZIONE delle  
PRESTAZIONI ENERGETICHE

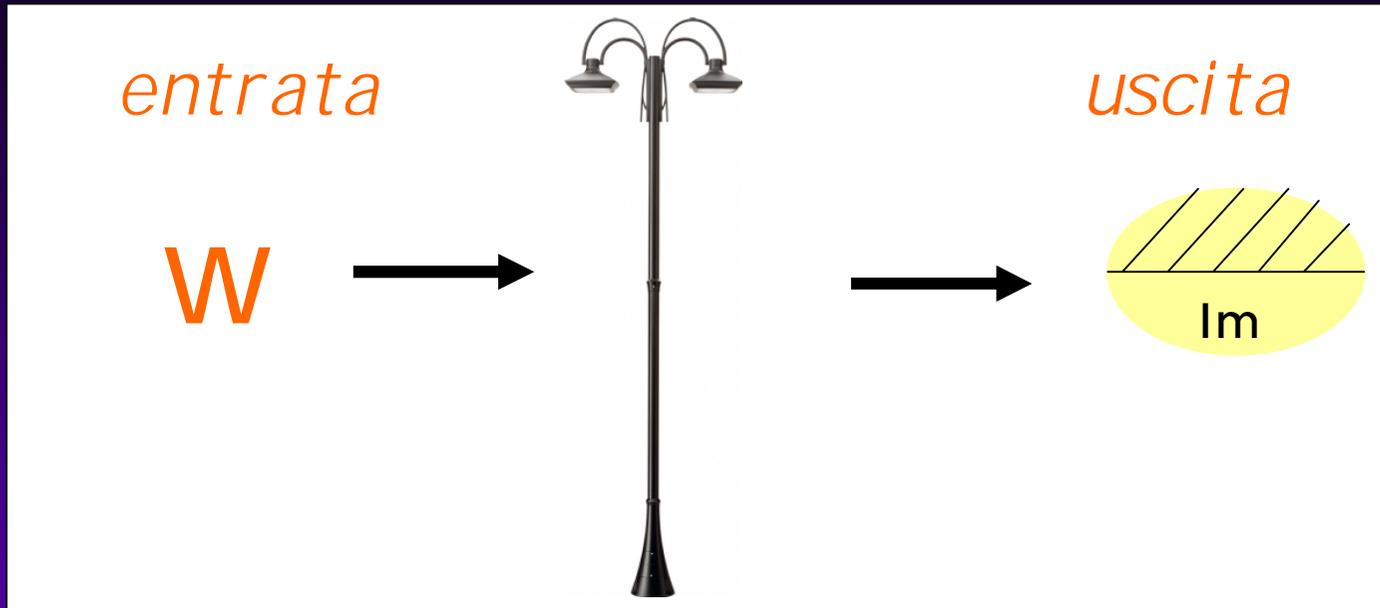
di Apparecchi ed Impianti

Indice IPEA

Indice IPEI

Cioè...Valutazione di efficienze!

# IPEA



cd/mq  
lux

Semplificando al massimo, un apparecchio di illuminazione è un "qualcosa" in cui entra corrente (W) ed esce luce (Im).

EFFICIENZA ( ) = uscita/entrata =  $I_m/W$

IPEA: indice che confronta efficienze

$$\text{IPEA} = \frac{\text{Apparecchio}}{\text{Riferimento}}$$

$$\text{IPEA} = \frac{A}{R}$$

Ecco perché più è alto il valore del rapporto, più è alta la classe IPEI

Classe di IPEA	IPEA
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

L'indice IPEA deve essere dichiarato dal produttore

A pparecchio a MERCURIO 125W	A pparecchio 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 ++

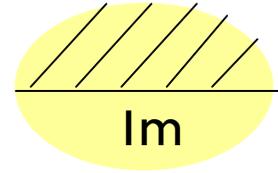
<p>Apparecchio a MERCURIO 125W</p>	<p>Apparecchio al SODIO HP 70W</p>	<p>Modulo LED da 50 LED a 4000°K 78W</p>
<p>IPEA 0.36 Classe G</p>	<p>IPEA 1.02 Classe B</p>	<p>IPEA 1.26 Classe A ++</p>
<p><math>W_{\text{dopo}}/W_{\text{prima}} = \text{IPEA}_{\text{prima}}/\text{IPEA}_{\text{dopo}}</math>  <math>0.36/1.02 \Rightarrow 35\%</math>  risparmio energetico <math>100-35=65\%</math></p>		
	<p><math>W_{\text{dopo}}/W_{\text{prima}} = \text{IPEA}_{\text{prima}}/\text{IPEA}_{\text{dopo}}</math>  <math>= 1.02/1.26 \Rightarrow 80\%</math>  risparmio energetico <math>100-80=20\%</math></p>	

*entrata*

**W**



*uscita*



A rea da illuminare

# IPEI

cd/mq

lux

mq

Anche in questo caso, semplificando al massimo, un impianto di illuminazione è un "qualcosa" in cui entra corrente (W) ed esce luce (Im). Occorre però anche considerare l'area illuminata (mq) per la prestazione.

Anche l' IPEI è un rapporto tra EFFICIENZE ma di impianto, chiamate SLEEC (S) che equivalgono ad 1/

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

$$\text{IPEI} = R / i$$

Ecco perché più è basso il valore del rapporto, più è alta la classe IPEI

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

L'indice IPEI deve essere calcolato dal progettista

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

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 $-10\%$	

# Illuminazione privata (piccoli impianti)

## Criteri semplificati

Gli impianti non devono superare i 100 W / apparecchio ed i 200 W totali.

Altrimenti...

Devono seguire quanto disposto per i grandi impianti privati e cioè calcolare l'indice IPEA ed IPEI.

Per qualsiasi altro  
chiarimento....

Maria D 'A more  
Regione Emilia-Romagna  
Servizio Risanamento Atmosferico, Acustico  
ed Elettromagnetico

[mdamore@regione.emilia-romagna.it](mailto:mdamore@regione.emilia-romagna.it)