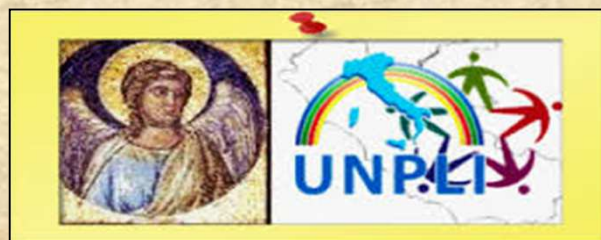


La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico



**LA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE CONNESSA ALLA RIDUZIONE
DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E AL RISPARMIO ENERGETICO.**

ASPETTI TECNICI.

Boville Ernica, 16 gennaio 2016

ing. Giovanni Di Meo

ARPALAZIO - Sede di Frosinone

contatti:

giovanni.dimeo@arpalazio.it

giodimmelo@gmail.com

cell. 3346410278

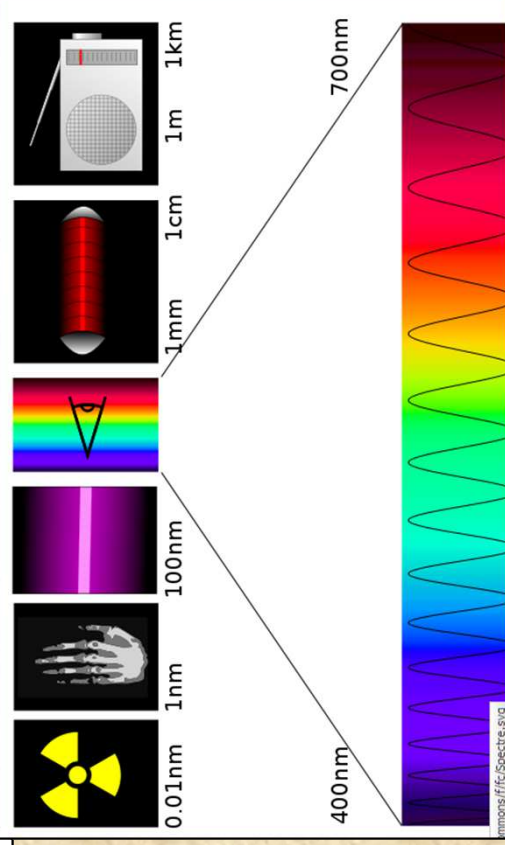
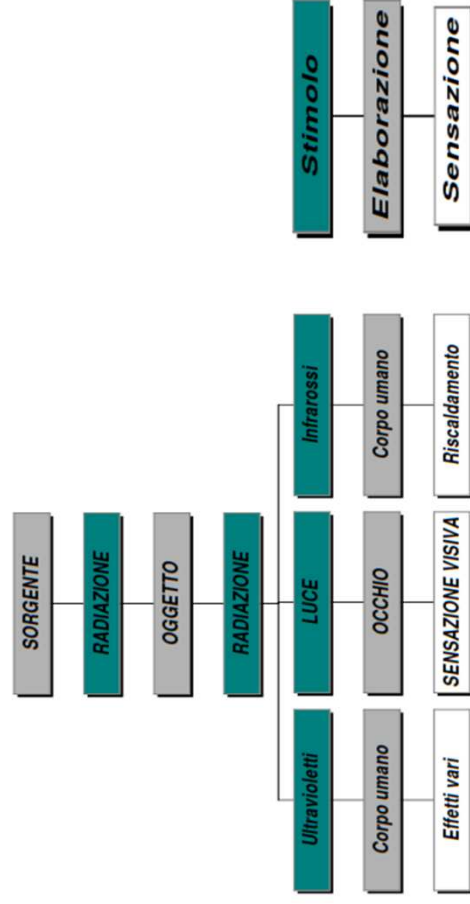
La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Sommario:

- ✓ Fondamenti di illuminotecnica e sorgenti luminose;
- ✓ Strumentazione e metodi di misura;
- ✓ L'inquinamento luminoso e la sostenibilità ambientale;
- ✓ La normativa: il ruolo delle ARPA;
- ✓ Esempi di impianti di illuminazione non a norma;
- ✓ Conclusioni.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Il fenomeno della visione



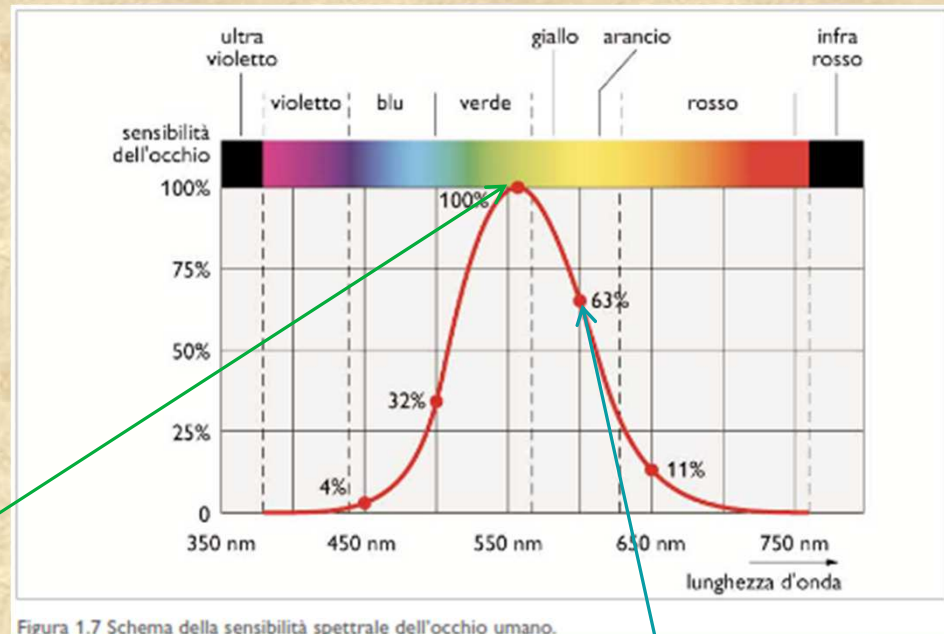
La luce

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

L'occhio umano valuta in misura diversa l'intensità corrispondente alle varie lunghezze d'onda ed è per questo che uguali quantità di energia radiante di differenti lunghezze d'onda non provocano un'impressione luminosa di uguale intensità.

Le radiazioni visibili per l'occhio umano sono comprese in una fascia limitata di tale spettro (λ compresa tra 380 ÷ 780 nm)

- la radiazione giallo verde (lunghezza d'onda pari a 555nm) è quella con impressione luminosa più intensa (il 100% con **FATTORE DI VISIBILITA' PARI A 1**)
- le radiazioni rosse e violette determinano un'impressione molto più debole.



La **sensibilità** a tutte le altre lunghezze d'onda può essere espressa in rapporto a questa sensibilità massima.

Così, ad esempio, il fattore di sensibilità dell'occhio per la **radiazione di colore arancio** (corrispondente ad una lunghezza d'onda di 600 nm) è di 0,63.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Il Flusso luminoso (ϕ) è la grandezza che quantifica la quantità di luce emessa da una sorgente/apparecchio nell'unità di tempo. L'unità di misura è il lumen (lm);

L' Intensità luminosa ($I = d\phi / d\gamma$) è la proprietà fisica che specifica come una parte del flusso luminoso emesso da una sorgente si distribuisce in una particolare direzione (angolo γ). L'unità di misura è la candela (cd);

La Curva fotometrica rappresenta graficamente e numericamente la luce che una sorgente luminosa emette nello spazio quindi misura l'Intensità luminosa (cd/Klm) in ogni direzione;

Stimolo

FLUSSO LUMINOSO

$$\phi = k(\lambda) P(\lambda)$$

unità di misura : lumen (lm)

INTENSITA' LUMINOSA

$$I = d\phi / d\omega$$

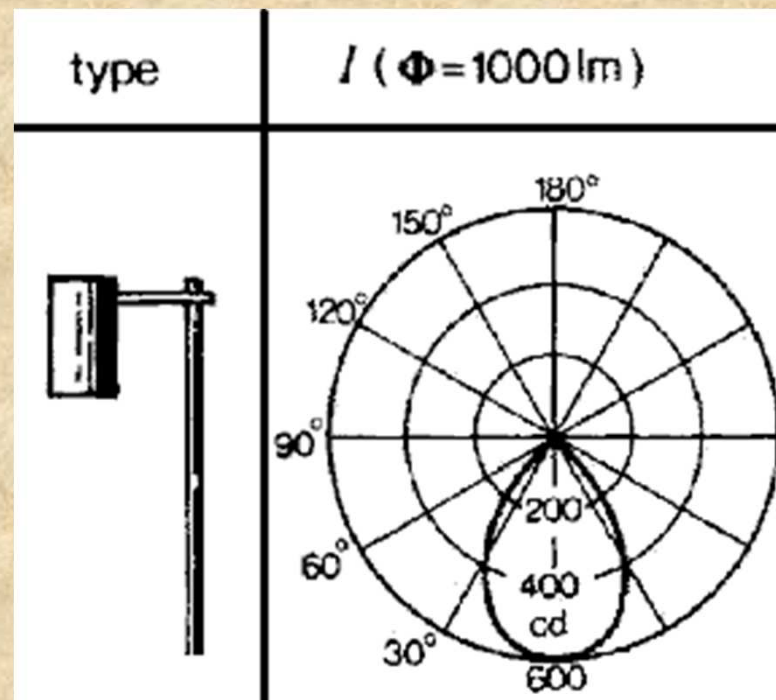
unità di misura : candela (cd)

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

La curva fotometria riportata come esempio rappresenta graficamente come una sorgente luminosa emette luce nello spazio. Vale a dire in che direzione emette la luce e con quale intensità.

La curva fotometria di un apparecchio d'illuminazione consente di prevedere il suo impatto sull'ambiente circostante.

In sostanza è come se girassimo attorno all'apparecchio e, a diverse angolazioni, misurassimo l'intensità luminosa.



Angolo	cd/Klm
0°	600,00
30°	400,00
60°	0,00
90°	0,00
120°	0,00
150°	0,00
180°	0,00
210°	0,00
240°	0,00
270°	0,00
300°	0,00
330°	400,00

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Aspetti fondamentali nella scelta degli apparecchi di illuminazione.

Il controllo del flusso luminoso indiretto.

Requisiti fondamentali:

1° - quanto illuminare?

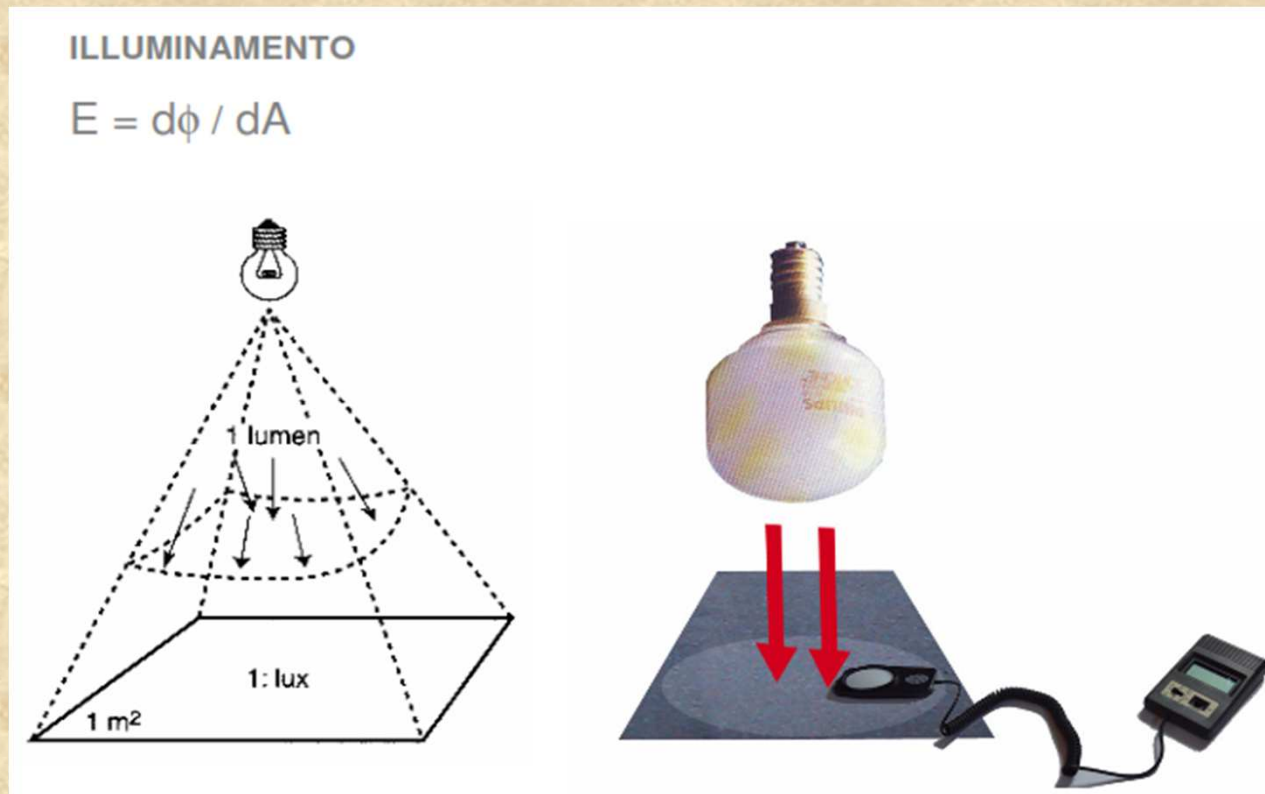
2° - cosa utilizzare (uso di lampade efficienti)?

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Le grandezze del 1° requisito: “quanto illuminare”?

Sensazione	<u>Grandezze fotometriche</u>	
		<u>unità di misura</u>
Quantità di luce	ILLUMINAMENTO $E = d\phi / dA$	lux
Abbagliamento	LUMINANZA $L = dI / dA_{\text{apparente}}$	nit (cd/m ²)
Qualità della luce	INDICE DI RESA CROMATICA TEMPERATURA DI COLORE	(IRC 0-100) kelvin (k)

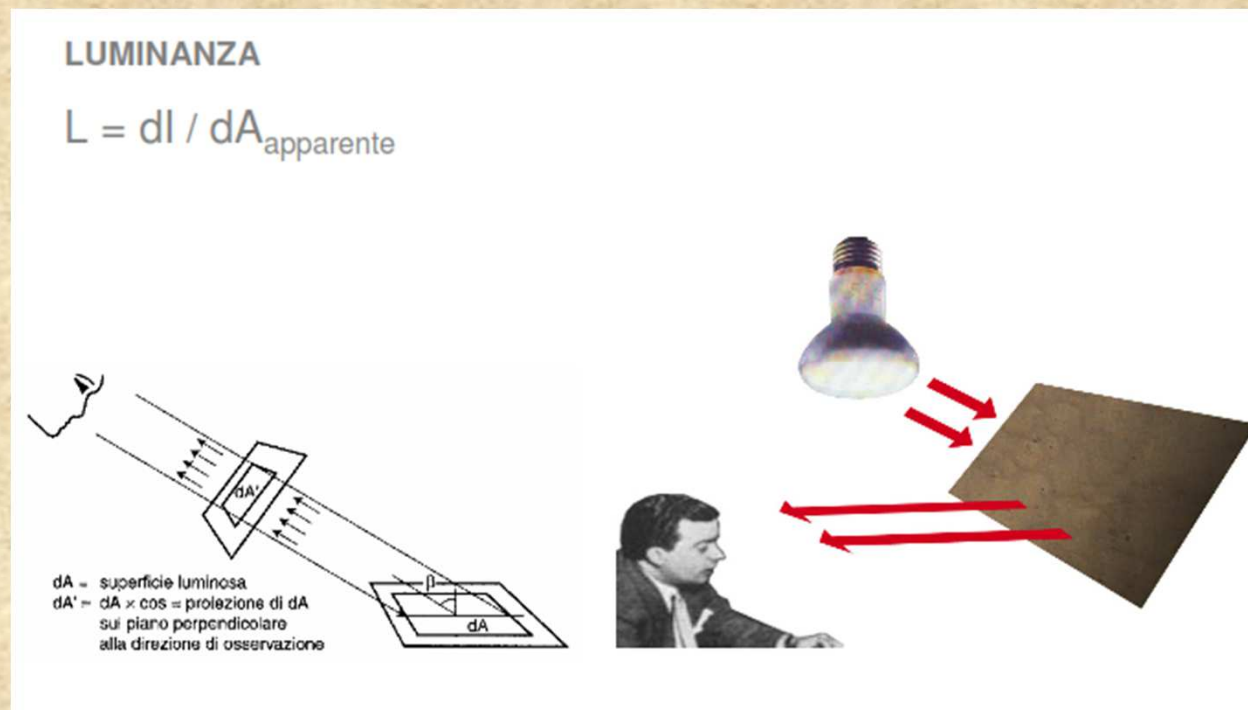
La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico



L' Illuminamento definisce il Flusso luminoso (quindi la quantità di luce) che illumina una superficie di 1 mq ($E = d\phi / dA$).

L'unità di misura è il Lux = lm/mq

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico



La Luminanza indica la “sensazione” di luminosità ad es. della strada che l’occhio percepisce.

E’ il rapporto tra l’Intensità luminosa emessa verso una superficie perpendicolare alla direzione del flusso e l’area della superficie stessa ($L = dI / dA_{\text{apparente}}$). L’unità di misura è [cd/mq].

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Nelle due figure è evidenziata la differenza concettuale tra l'illuminamento e la luminanza

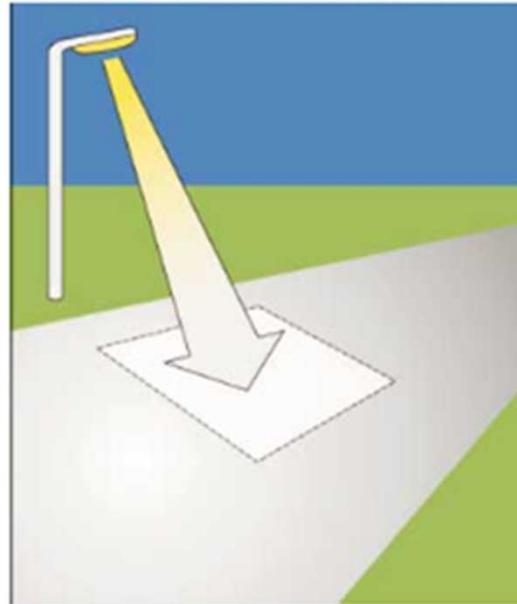


Figura 1 Illuminamento.

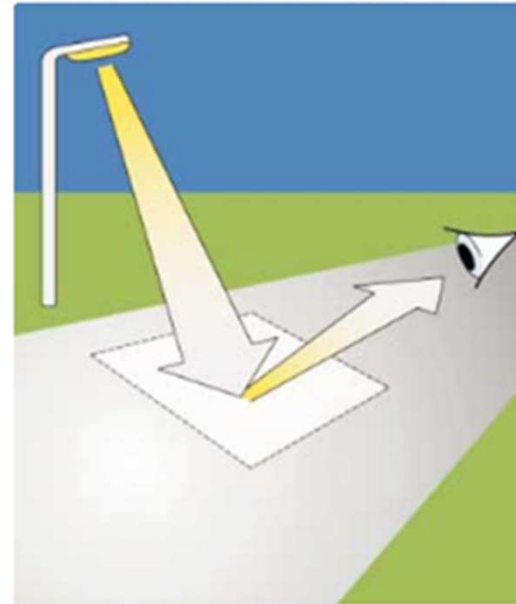


Figura 2. Luminanza.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Controllo del flusso indiretto

Quanto illuminare?

“Gli impianti di illuminazione devono possedere una luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare ed illuminamenti non superiori ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza ovvero dai presenti criteri”

in pratica ...

- limitare il flusso di luce riflesso dalla superficie verso l'alto ;
- evitare la sovra-illuminazione stradale (limitando e fissando la luminanza, si limita l'illuminamento, quindi la quantità di luce da fornire);
- garantirne almeno il livello minimo di luminanza evitando la sotto-illuminazione pericolosa quanto gli abbagliamenti;

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Le grandezze del 2° requisito: “cosa utilizzare”?

L' Efficienza luminosa è la grandezza che indica il rapporto tra il flusso luminoso emesso e la potenza che lo alimenta. L'unità di misura è lm/W.

L' Indice di Resa cromatica è la grandezza che esprime la capacità di riprodurre in modo naturale i colori degli oggetti illuminati. E' indicata con un numero da 1 a 100.

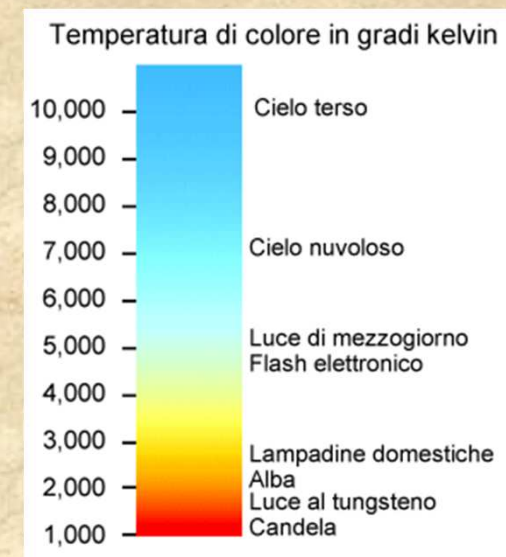
Ra < 50 “scarsa”; Ra = 50 ÷ 70 “buona”; Ra = 85 ÷ 100 “ottima”;

La Temperatura di colore è la grandezza che esprime il colore apparente della luce espresso in gradi Kelvin.

Nel caso di lampade a incandescenza è la temperatura del filamento.

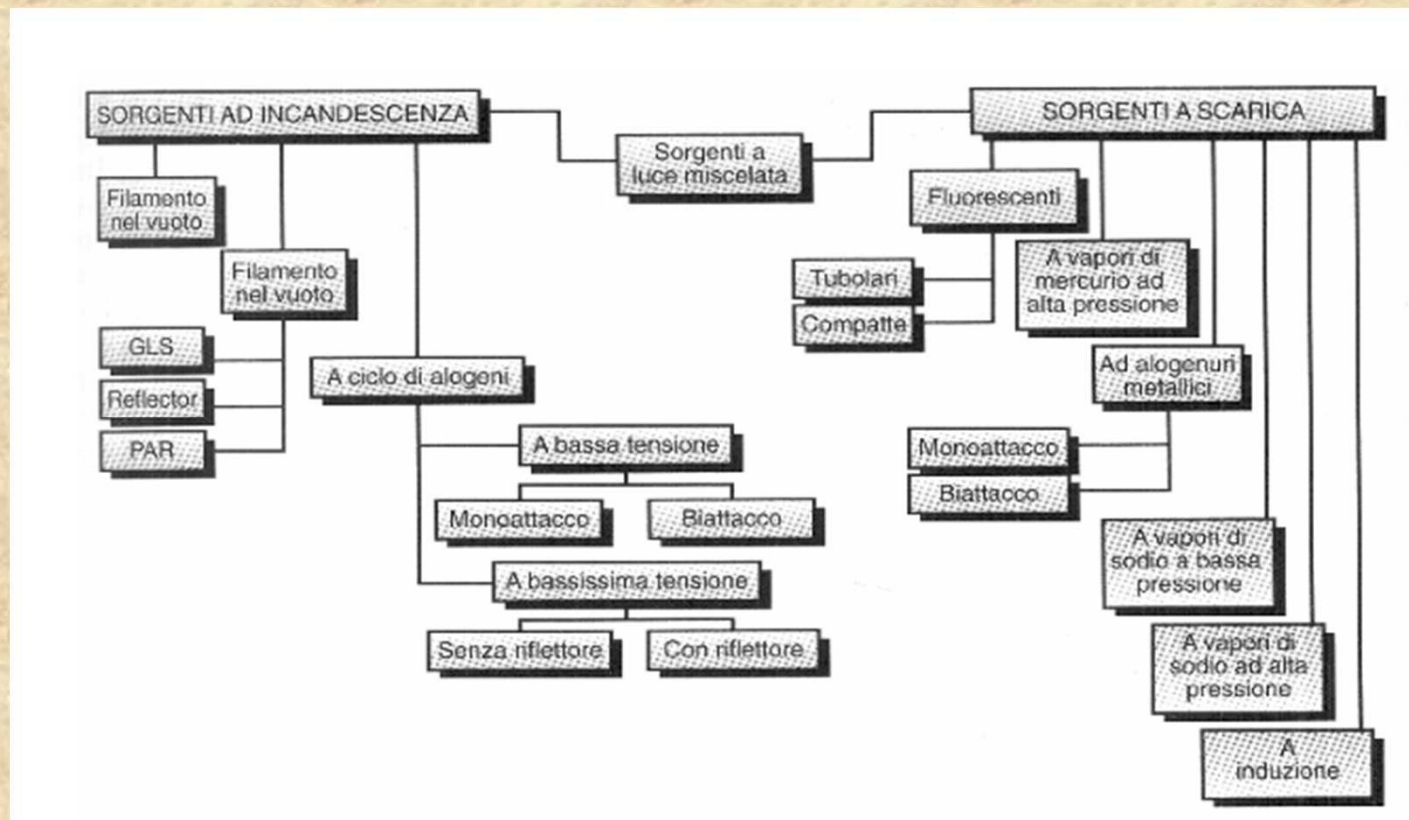
Nel caso di lampade a scarica si introduce il concetto di temperatura di colore correlata cioè la temperatura in gradi K del radiatore termico il cui colore apparente più si avvicina alla sorgente in questione.

Es. luce fredda biancastra (emissione verso il blu), luce calda giallastra (emissione verso il rosso).



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Classificazione delle sorgenti luminose



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Classificazione delle sorgenti luminose

Lampade a incandescenza

Basso costo, ottima resa cromatica (100) e accensione immediata. Le più semplici definite GLS hanno bassa efficienza (10 lm/W) e breve durata (circa 1000 ore).

Utilizzo: impianti ad elevato ciclo di accensioni e spegnimenti ma con usi di breve durata.



Nella versione alogena (con riempimento di gas, come iodio, cloro e bromo) l'efficienza aumenta fino a 20 lm/W e la vita utile passa da 1000 ore a circa 2000 - 6000 ore.

Emissione lungo tutto lo spettro e pertanto se impiegata in ambienti esterni è altamente inquinante; inoltre hanno emissioni di raggi ultravioletti dannosi per l'uomo.

Funzionano collegate direttamente alla tensione di rete.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Classificazione delle sorgenti luminose

Lampade a scarica di gas

E' la categoria con il numero maggiore di lampade esistenti.

Si differenziano per il gas utilizzato, la resa cromatica, l'efficienza e la durata.

Hanno efficienza superiore a quelle a incandescenza (da 50 lm/W del mercurio a 200 lm/W del sodio a bassa pressione) ed ecco perché ne hanno preso il posto nell'illuminazione pubblica.

Il loro impatto sulle ricerche astronomiche è legato al tipo di spettro che emettono: poco dannoso per quelle monocromatiche (sodio a bassa pressione) e molto dannoso per quelle con emissione su tutto lo spettro (ioduri metallici).

Funzionano grazie ad un reattore ed ad un accenditore alloggiati in genere insieme al corpo illuminante. Hanno bisogno sia per l'accensione che la riaccensione, in caso di spegnimento, di qualche minuto di riscaldamento.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

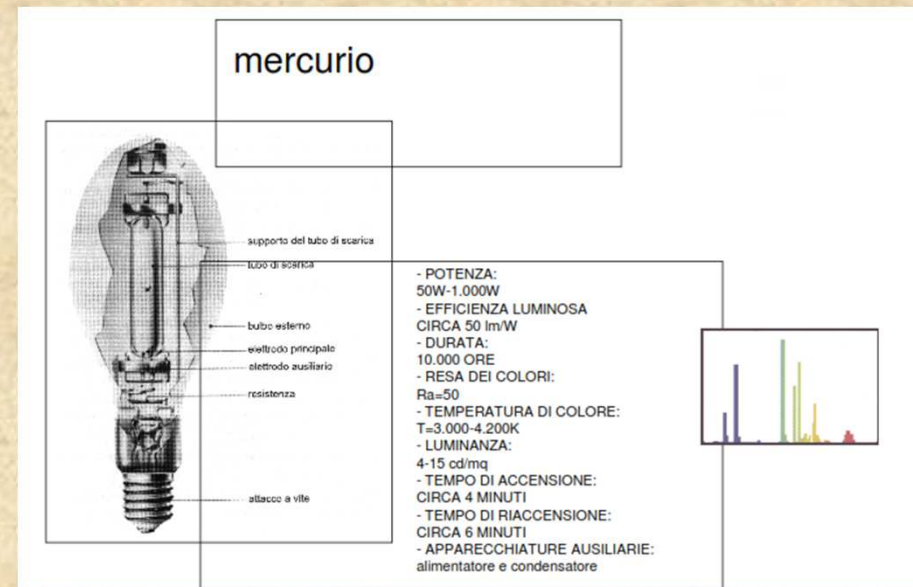
Lampade a scarica di gas

Lampade ai vapori di mercurio ad alta pressione. Sono state le prime del tipo a scarica e hanno imperato tra gli anni 70 e 80 (poi c'è stato l'avvento di quelle al sodio ad alta pressione).

Efficienza di circa 50 lm/W, durata non superiore alle 10000 ore, indice di resa cromatica pari a 50. Emissione altamente disturbante per le rilevazioni astronomiche, consumi quasi il doppio a parità di flusso luminoso rispetto alle lampade al sodio ad alta pressione.

Se utilizzate nella versione miscelata (presenza di un filamento interno) la resa cromatica aumenta ma l'efficienza si riduce di circa 30 lm/W.

E' quella ancora oggi utilizzata in alcuni Comuni per il loro costo esiguo e senza rendersi conto degli effettivi oneri di gestione che invece comportano.



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Lampade a scarica di gas

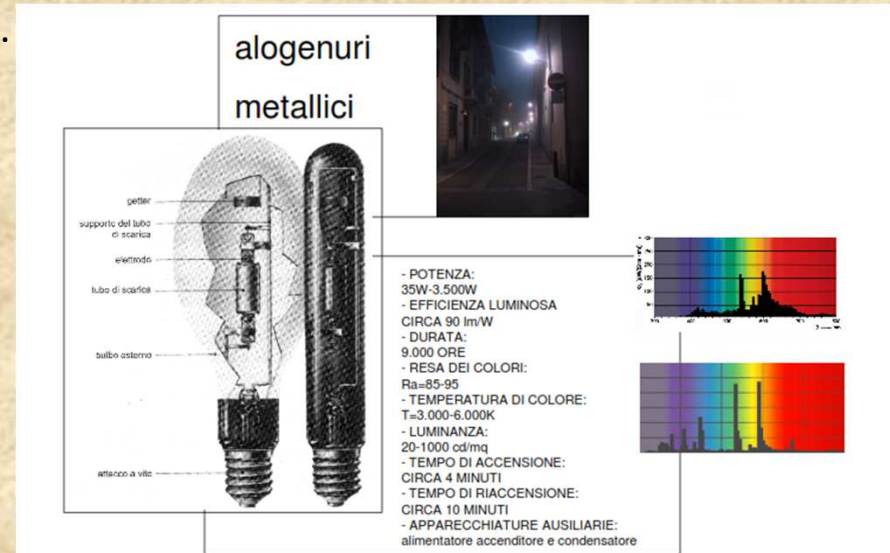
Lampade agli alogenuri metallici (iodio, tallio, indio, ...). Queste lampade emettono luce bianca e hanno una buona resa di colore (85 – 95), vita più ridotta (circa 9000 ore) e minore efficienza (80 – 95 lm/W) rispetto a quelle al sodio ad alta pressione.

La loro emissione spettrale molto ampia è fonte di disturbo per le ricerche astronomiche al pari di quelle ad incandescenza.

Sono da sconsigliare per gli impianti di tipo stradale, da limitare per gli impianti di arredo urbano.

In virtù della buona resa cromatica, con luminanza contenuta, possono essere utilizzate per l'illuminazione monumentale e similare.

Indispensabile invece l'uso negli stadi e nei campi sportivi in cui non si può prescindere, anche ai fini televisivi, dall'aspetto della resa cromatica.



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Lampade a scarica di gas

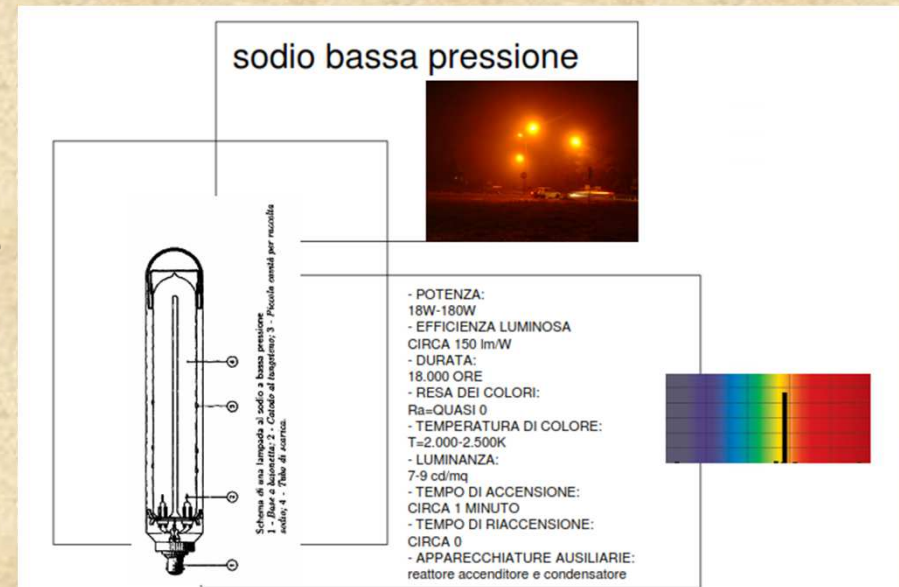
Lampade al sodio a bassa pressione.
Sono le più compatibili con le esigenze astronomiche grazie alla ridotta emissione spettrale.

Positività: alta efficienza (fino a 200 lm/W) e vita utile elevata (circa 35000 ore).

Negatività: scarsa resa cromatica (quasi 0) e bulbi di dimensione notevole.

Sconsigliato l'utilizzo all'interno dei centri urbani, possono invece essere utilizzate nei tratti di strada Extraurbani dove l'aspetto cromatico può essere considerato secondario.

Obbligatori nei pressi degli Osservatori astronomici.



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

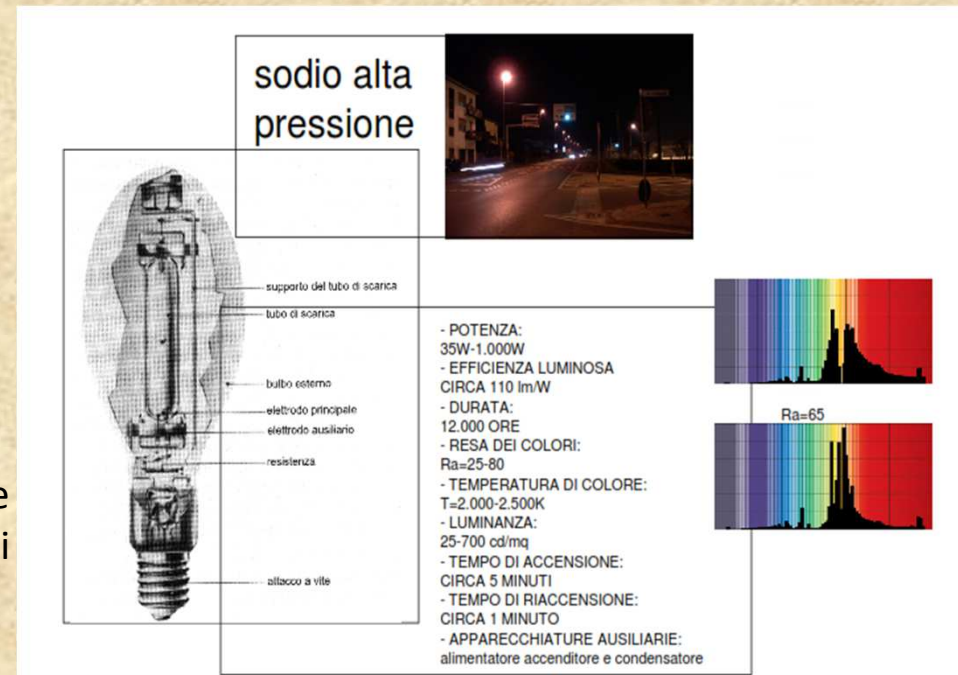
Lampade a scarica di gas

Lampade al sodio ad alta pressione.
E' ad oggi il miglior compromesso tra le varie esigenze in campo.

L'efficienza arriva fino a 150 lm/W, vita utile di 15000 – 20000 ore e una discreta resa cromatica (25 – 80).

In termini di ampiezza spettrale possono essere considerate poco inquinanti e da preferire a quelle con ioduri metallici nell'utilizzo stradale e di grandi aree.

Inoltre fatto determinante per l'aspetto del risparmio energetico sono quelle che rendono meglio con i riduttori di flusso luminoso.



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

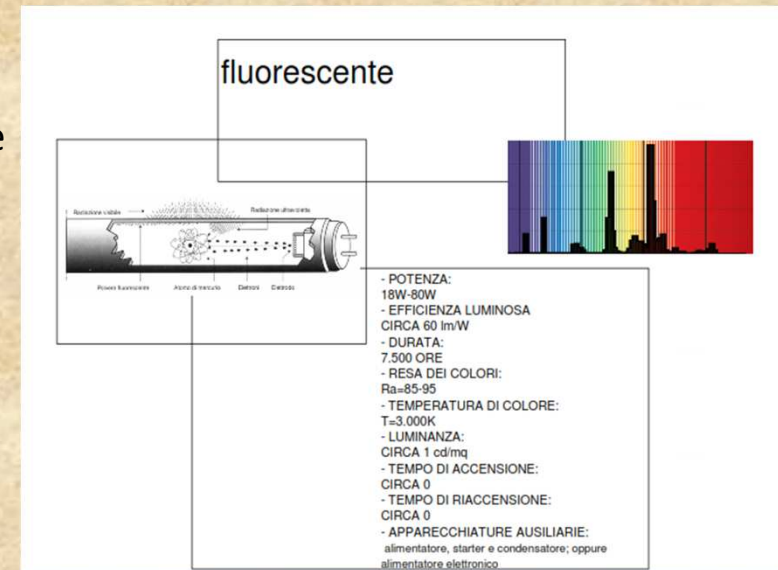
Lampade a scarica di gas

Lampade fluorescenti.

Esistono nelle versione lineare (i classici neon) che nella forma compatta (le lampade a basso consumo presenti nelle nostre case).

Le prime hanno elevata efficienza (fino a 100 lm/W) e vita utile compresa tra 10000 e 18000 ore (se utilizzate con alimentatori elettronici). La resa cromatica è elevata (non inferiore a 80).

L'emissione spettrale ampia la rende fastidiosa per i lavori degli astronomici. Se opportunamente schermate e con vetro piano possono essere utilizzate in esterno.



Le lampade a basso consumo sono quelle che hanno soppiantato le incandescenti sia in ambienti indoor che outdoor.

Vita media di circa 10000 ore ed efficienza di 60 lm/W, la rendono l'ideale per i piccoli impianti.

In esterno vanno utilizzate con idonea schermatura.

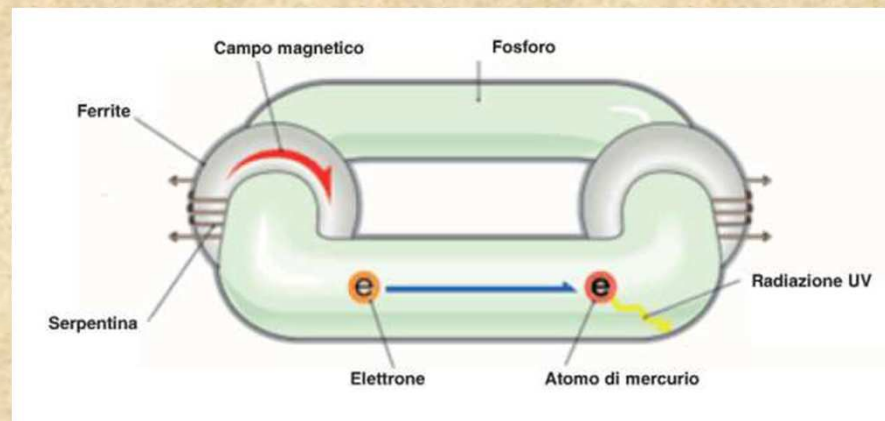
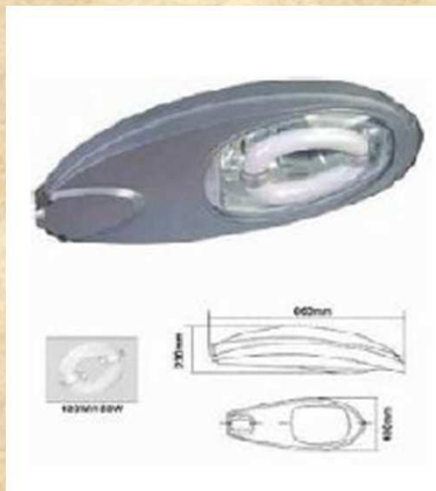
La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Lampade a scarica di gas

Lampade a induzione.

Il funzionamento è basato sulla scarica di gas ma senza elettrodi che invece sono sostituiti da un circuito alimentato da un generatore elettronico ad alta frequenza.

Vita utile fino a 60000 ore ed elevata resa cromatica (80). Non offrono un'elevata efficienza (circa 60 – 65 lm/W). Grandi dimensioni e quindi difficoltà nell'alloggiamento all'interno di ottiche. Elevati costi ne frenano l'utilizzo.



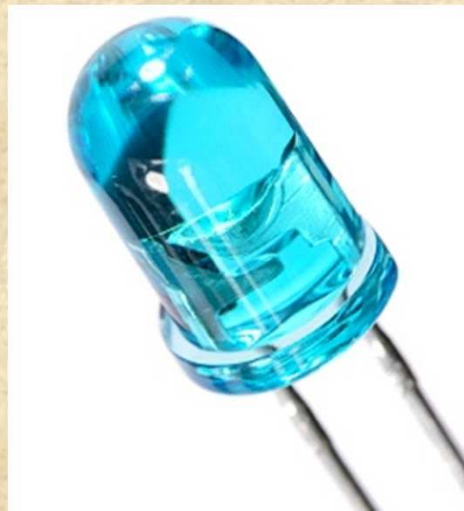
La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Lampade a luminescenza

I LED.

Il funzionamento è basato sulla luminescenza. Buona resa cromatica (80) e flusso luminoso emesso. Dimensioni ridotte e la proprietà di produrre luce colorata ne fa la probabile sorgente di luce del futuro.

L'efficienza non ha raggiunto i livelli prestazionali delle lampade al sodio ad alta pressione (60 lm/W contro 100 lm/W). Altro fattore ostativo è l'elevato costo dei corpi illuminanti.



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Strumentazione e metodi di misura

Misura dell'illuminamento.

La misura dell'illuminamento è affidata di solito alle celle fotovoltaiche (luxmetri a cellula fotoelettrica). La caratteristica di queste celle è quella di produrre sotto l'azione della luce una forza elettromotrice che provoca un passaggio di corrente in un circuito chiuso rilevata da un microamperometro tarato in lux.

Per le misure sono impiegati i **luxmetri**. Coprono un campo di misura che, a seconda dei modelli, varia da 0,0001 lx a 600.000 lx.



Luxmetro

Questo strumento è usato per quantificare la luminosità e la quantità della luce ambiente.

Viene impiegato per la misurazione nei luoghi di lavoro e per l'illuminazione stradale, nella produzione di lampade, nel settore dell'architettura.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Strumentazione e metodi di misura

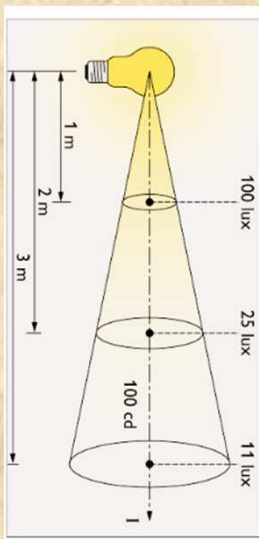
Metodi per la misura dell'illuminamento.

La misura dell'illuminamento è riferita per definizione ad un punto specifico di una superficie quindi occorre innanzitutto scegliere delle superfici di riferimento, che tipicamente possono essere un piano corrispondente al compito visivo, un piano orizzontale oppure i piani verticali corrispondenti alle superfici delle pareti.

Al fine di determinare i valori medi di illuminamento, atti a rappresentare la quantità di luce in ambiente, ci si riferisce ai punti appartenenti ad un reticolo costruito su uno dei suddetti

piani. In relazione all'accuratezza del risultato che si vuole ottenere è consigliabile mantenere un'interdistanza tra i punti di misura compresa tra 1 e 2 metri.

Le normative e le raccomandazioni relative alle n misure di illuminamento prescrivono di effettuare le misure di illuminamento, dovuto ad un impianto di illuminazione artificiale, in assenza di contributi di luce naturale e quindi preferibilmente di notte.



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Strumentazione e metodi di misura

Consigli:

Prima di effettuare le misurazioni di illuminamento occorre prevedere alla stabilizzazione delle lampade con le seguenti durate minime di funzionamento.

- a) 1 h, se l'impianto è realizzato con lampade fluorescenti o con lampade a scarica ad alta intensità (vapori di mercurio, sodio alta e bassa pressione, a ioduri metallici);
- b) nessun periodo di stabilizzazione se l'impianto è realizzato con lampade ad incandescenza o alogene.

Nota: nel caso l'impianto disponga di lampade nuove, esse devono aver funzionato per almeno 100 h prima della misura.

1. Le misurazioni puntuali dell'illuminamento orizzontale sono eseguite ad una quota di circa 1 m dal pavimento;
2. Le misurazioni relative alle vie di passaggio a 0,2 m dal pavimento;
3. l'illuminamento sul posto di lavoro è misurato all'altezza del compito visivo.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Strumentazione e metodi di misura

Misura della luminanza.

La misura della luminanza può essere effettuata o mediante misure dirette o mediante misure indirette, secondo che si paragonino tra loro due luminanze, oppure che il valore della luminanza venga dedotto analiticamente da formule che comportino la misura di altre grandezze (per esempio l'illuminamento). L'obiettivo di queste misure è quello di quantificare il grado di luminosità percepita dai soggetti nell'ambiente individuando le caratteristiche qualitative dell'ambiente legate alla direzionalità della luce ed alla possibile presenza di abbagliamento diretto e riflesso.



Luminanzometro

Consente di eseguire misure di luminanza locali, a distanza ravvicinata, anche su piccole superfici, qual'è ad esempio un tratto del filamento di una lampada ad incandescenza. L'operatore vede attraverso lo strumento la zona che comprende l'area di misura, con al centro un bollo nero più o meno grande a seconda dell'apertura selezionata; **l'apertura in tal modo definisce esattamente la porzione di superficie entro la quale lo strumento valuta la luminanza media**. Al diminuire del campo di apertura aumenta la sensibilità dello strumento.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Strumentazione e metodi di misura

Misura della brillantezza del cielo.



Brillanzometro

La misura della brillantezza del cielo notturno effettuata con l'utilissimo SQM (Sky Quality Meter) permette di avere un'idea sull'inquinamento luminoso esistente nelle città e/o nelle zone periferiche. Si possono inoltre effettuare delle misure in zone realmente buie per verificare ad esempio la bontà dei siti prescelti per le osservazioni astronomiche.

La brillantezza espressa in magnitudini/arcsec² è indicata sul display.

Accorgimenti: le misure vanno effettuate con lo strumento rivolto allo zenith, lontano dalle sorgenti di luce diretta (no sotto un lampione ma in posizione rialzata ad esempio sull'ultimo piano di un palazzo).

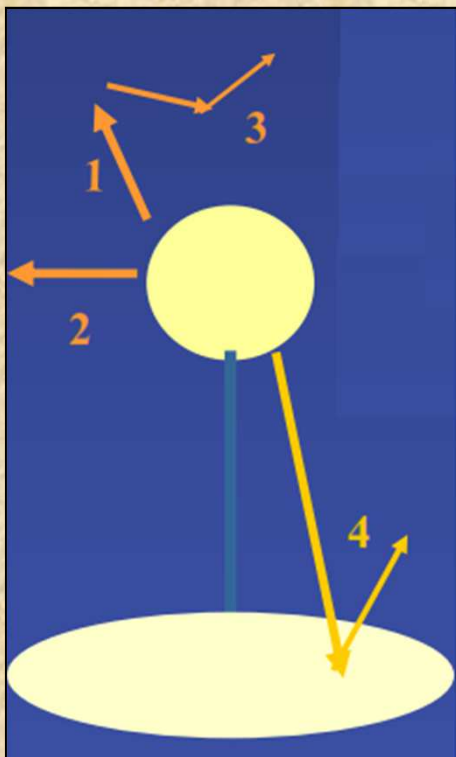
Esempi: un cielo buio di un'area montana ha dei valori di brillantezza oltre 21.

Nella città di Frosinone si raggiungono, nelle zone centrali, valori intorno a 19.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Inquinamento luminoso

“Ogni forma di irradiazione di luce artificiale rivolta direttamente o indirettamente verso la volta celeste”. Per «inquinamento» si intende la dispersione della luce artificiale al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata.



Principali cause dell'inquinamento luminoso

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

Flusso luminoso indiretto

4. riflesso verso l'alto dalle superfici illuminate

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Perché è importante **prevenire** e **contenere** l'inquinamento luminoso ...

per contribuire alla **“sostenibilità” ambientale**

Sostenibilità Ambientale

Capacità di mantenere nel tempo la qualità e la riproducibilità delle risorse naturali, salvaguardando e migliorando gli ecosistemi e la biodiversità e conservando i paesaggi e la qualità dell'ecologia urbana ...

- ✓ RISPARMIO DI RISORSE AMBIENTALI
- ✓ RIDUZIONE DELLE EMISSIONI CLIMALTERANTI
- ✓ RIPRISTINO AMBIENTALE E DISINQUINAMENTO

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

✓ **Risparmio risorse ambientali**

Fino al 30-35% dell'energia elettrica prodotta per l'illuminazione esterna può essere risparmiata utilizzando impianti progettati a norma di legge

Circa 1.200.000 t/a di CO₂ in meno sono immesse nell'atmosfera

Quasi 200.000 sono gli ettari di foresta ad alto fusto equivalenti, come effetto, alla riduzione dell'emissione di CO₂

✓ **Riduzione delle emissioni climalteranti**

Il risparmio energetico si traduce in un minore consumo di combustibili e quindi nella conseguente riduzione delle emissioni atmosferiche di agenti inquinanti (gas serra, particolati e diossine)

✓ **Ripristino ambientale e disinquinamento**

Si contribuisce alla riduzione di ben due forme di inquinamento:

- ☐ INQUINAMENTO ATMOSFERICO
- ☐ INQUINAMENTO LUMINOSO

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

**Inquinamento luminoso... NON c'è una NORMA NAZIONALE
(nonostante l'ambiente sia materia di competenza primaria nazionale)**



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Leggi regionali contro l'inquinamento luminoso in Italia al 2010

le regioni sono colorate in base al parametro di emissioni verso l'alto
(in termini di intensità luminosa) stabilito dalla propria legge



In **azzurro**, le regioni che prevedono emissioni pari a 0 cd/klm a 90° ed oltre, in **verde**, le regioni che prevedono valori compresi fra lo 0 e 35 cd/klm a 90° ed oltre, in **arancione**, le regioni che hanno limiti compresi tra 0 e 25 cd/klm a 90°, in **giallo**, quelle che fanno riferimento diretto o indiretto alla normativa UNI 10819 ed ammettono un flusso luminoso medio verso l'alto a scalare sino al 23%. In **bianco** le regioni che non hanno una legge regionale

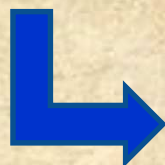
Nel Lazio:

- 2000 - L.R. n. 23 - Norme per la riduzione e per la prevenzione dell'inquinamento luminoso
- 2005 - Regolamento attuativo n. 8 del 18 aprile 2005 della L.R. 23/2000
- 2008 - D.G.R. n. 447 del 28 giugno 2008 - Aggiornamento dell'elenco degli Osservatori della Regione Lazio e delle zone particolari da proteggere contro l'inquinamento luminoso

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Leggi Regionali
(Ruolo delle Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale)

Solo in 10 delle 18 Leggi regionali emanate al 2010 è previsto un ruolo per le **ARPA** come supporto ai Comuni nelle funzioni di controllo e vigilanza.



Il semplice richiamo all'avvalersi di ARPA non è sufficiente per garantire la giusta sinergia finalizzata all'efficacia del sistema dei controlli

I Comuni sono ovunque il solo ente/istituzione che svolge la funzione di verifica del rispetto dell'insieme delle regole fissate dalle Leggi Regionali per il contenimento dell'inquinamento luminoso e del risparmio energetico.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

L.R. n.23/2000

Art. 4

(Competenze dei Comuni)

Sono di competenza dei Comuni:

- ✓ l'integrazione del regolamento edilizio in conformità alle disposizioni del regolamento attuativo;
- ✓ la collaborazione con la Regione per la divulgazione delle problematiche e della disciplina relativa alla riduzione e prevenzione dell'inquinamento luminoso;
- ✓ la vigilanza sul rispetto delle misure stabilite per gli impianti di illuminazione esterna dal regolamento attuativo;
- ✓ ecc...;

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Con la L.R. n.23/2000 e il Reg. Att. n.8/2005, la Regione Lazio è stata una delle prime regioni in Italia a dotarsi di una normativa in materia di riduzione e prevenzione dell'inquinamento luminoso che tenesse in debito conto anche del problema del risparmio energetico degli impianti di illuminazione esterna.

Nel 2011 la Regione Lazio ha trasmesso a tutti i comuni e agli enti interessati, un opuscolo realizzato in collaborazione con l'Osservatorio Astronomico di Campo Catino, al fine di divulgare in modo chiaro e sintetico le principali prescrizioni imposte dalla normativa.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Regolamento attuativo n. 8 del 18 aprile 2005 della L.R. 23/2000

(art. 10)

*I Comuni per la vigilanza sugli impianti di illuminazione esterna
si avvalgono delle*

ARPA
(Ruolo delle Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale)

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Esempi di impianti di illuminazione non conformi alle normative vigenti

Emissione spettrale ampia e quindi fastidiosa per le ricerche in astronomia.

Utilizzate per presunti fini di sicurezza

o al posto dei classici corpi illuminanti.

Non sono dotate di ottiche perché di uso interno, quindi se montate all'esterno senza schermatura, disperdono il 50% di luce verso l'alto.

Utilizzare plafoniere a vetro piano con inclinazione non superiore a 10° oppure con appositi schermi tali da coprirli nell'intera lunghezza

Impianto illuminazione attività commerciale



Limiti ammessi per l'emissione massima:

15 cd/klm a 90° - 0 cd/klm a 100° con ottica simmetrica

5 cd/klm a 90° con ottica asimmetrica

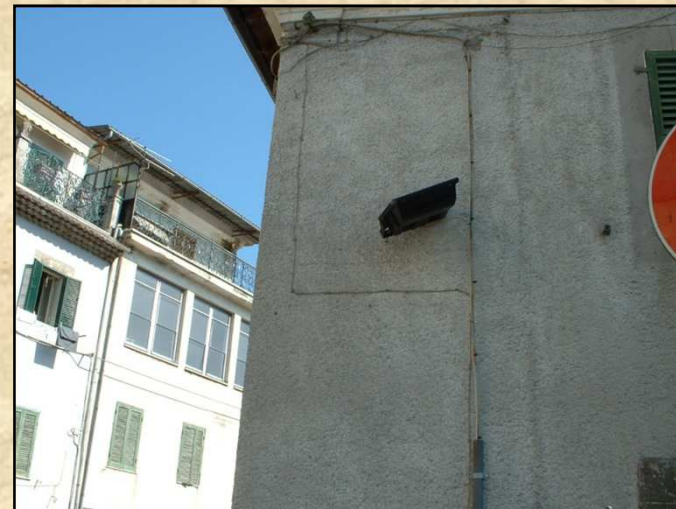
La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Illuminazione edifici e luoghi di culto



Limiti ammessi per l'illuminazione dal basso con emissione di flusso luminoso fuori sagoma (5% se con superfici regolari e 10% se irregolari); Luminanza media 2 cd/mq;

Illuminazione edifici



Impianto con faro non correttamente installato in termini di inclinazione **quasi allo zenith (180°)**; Elevata potenza di flusso (25000 – 45000 lumen) e notevole dispersione di luce verso l'alto (oltre il 50%) (Il Reg. Att. impone 0 cd/klm a 100° e oltre);

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Impianto illuminazione pubblica urbana



Si ha una dispersione di luce verso l'alto del 10 % – 15 %.

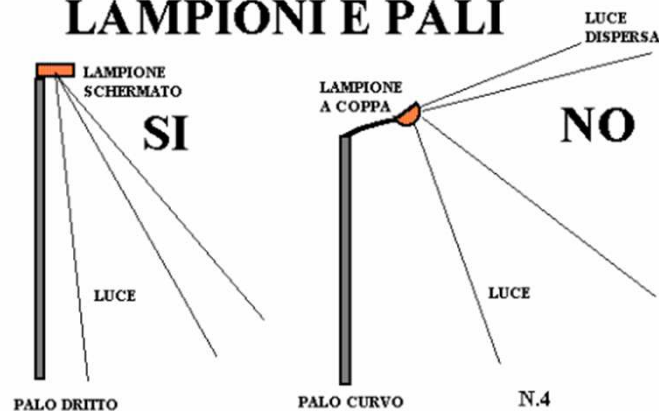
Per ottenere una emissione luminosa contenuta nei limiti stabiliti dal Reg. Att. si può intervenire:

- prevedendo una schermatura laterale per i vetri curvi;
- utilizzando i vetri piani di chiusura;

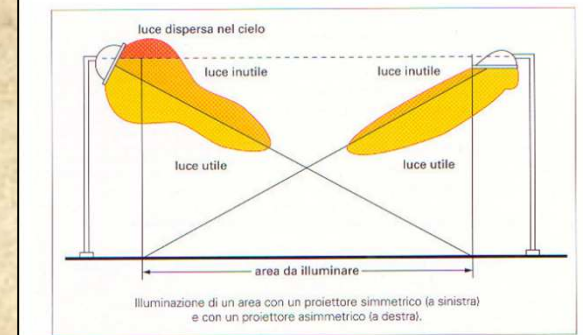
Limiti per un impianto di tipo stradale:

- emissione massima 0 cd/klm a 90° nelle ZdP e 0 cd/klm a 95° sul resto del territorio;

LAMPIONI E PALI



Rapporto medio di emissione superiore



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Impianto illuminazione pubblica urbana

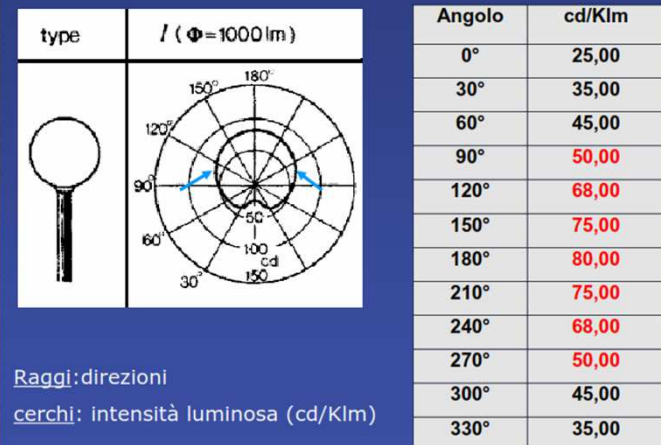
Impianti di tipo ornamentale
con ottica aperta:

emissione massima
25 cd/klm a 90°;
5 cd/klm a 100°;
0 cd/klm a 110°;



Globi luminosi con lampade al mercurio
Tipo impianto: pessimo
Dispersione luce verso l'alto: 40 - 50 %
Efficienza luminosa lampade: 40 - 60 Lm/W
Emissione e spettro: 3/4000 °K, 400 - 650 nm, non filtrabile
Abbagliamento ottico: forte

Curva fotometrica



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Impianto illuminazione pubblica urbana in stile



Impianti di tipo ornamentale
con ottica interna:

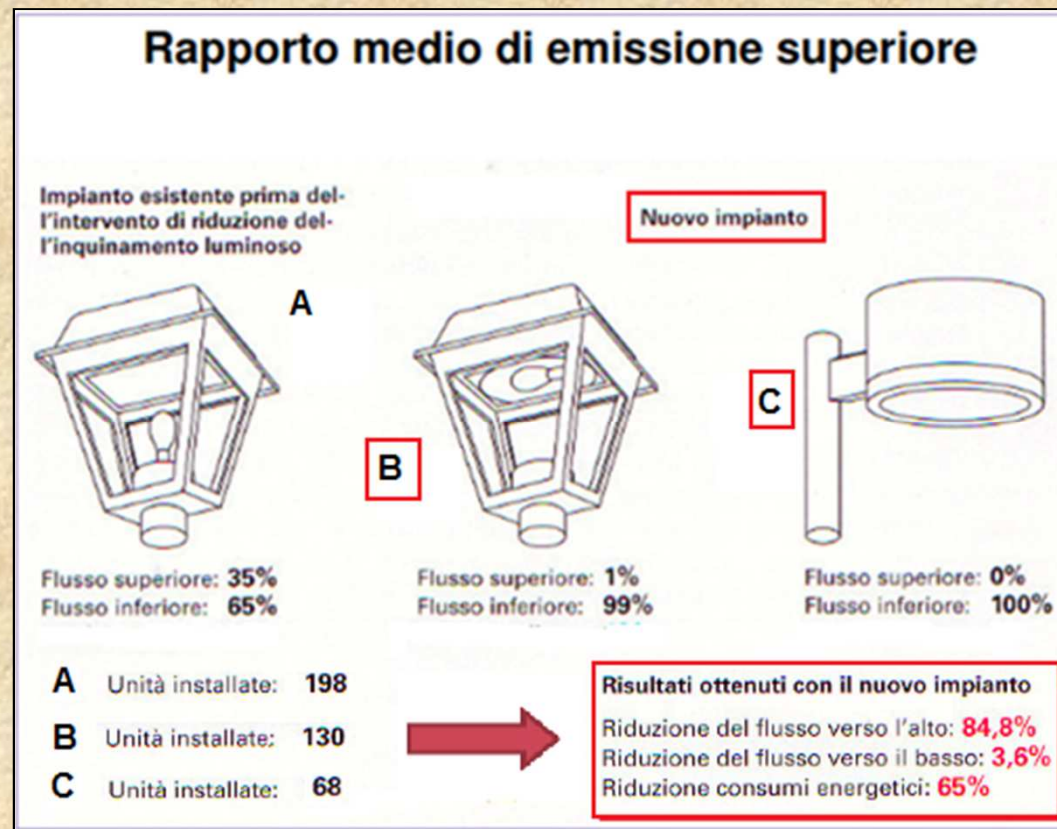
emissione massima

10 cd/klm a 90°;

0 cd/klm a 100°;

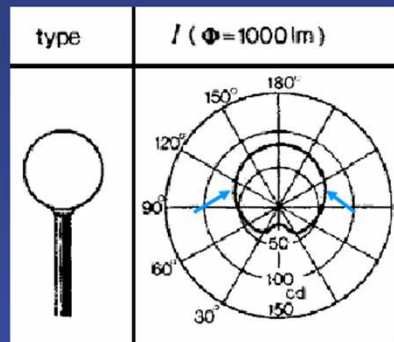
La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Un esempio ...



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Curva fotometrica



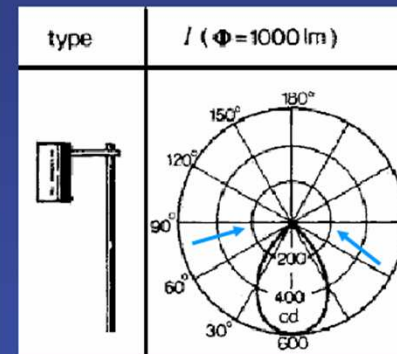
Raggi: direzioni

cerchi: intensità luminosa (cd/Klm)

Angolo	cd/Klm
0°	25,00
30°	35,00
60°	45,00
90°	50,00
120°	68,00
150°	75,00
180°	80,00
210°	75,00
240°	68,00
270°	50,00
300°	45,00
330°	35,00

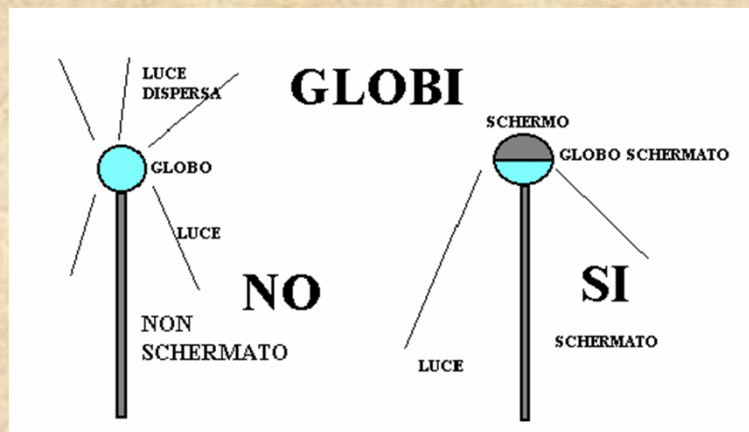
Nelle figure si nota come nel secondo tipo di impianto sia ridottissima la dispersione di luce verso l'alto già a 60° e oltre

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
210°	0,00
240°	0,00
270°	0,00
300°	0,00
330°	400,00

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico



Presentano dispersioni verso l'alto cioè oltre i 90° maggiori del 10%.
Vanno adeguatamente schermati controllandone l'emissione.

Emissione non controllata



Emissione controllata



La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Impianto illuminazione aree sportive



È evidente una dispersione del flusso luminoso verso l'alto

Regolamento regionale prevede 0 cd/klm a 100° e oltre.

Impianti torri faro con evidente dispersione del flusso luminoso verso l'alto a causa della non corretta inclinazione dei fari (>100°).

Elevata potenza di flusso e notevole dispersione di luce verso l'alto (oltre il 50%).

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Conclusioni.

Scenari futuri e proposte.

Si ritiene necessaria una iniziativa da parte della Regione Lazio di maggiore coinvolgimento delle Province e dei Comuni per affrontare, in maniera unitaria e condivisa, la problematica su tutto il territorio regionale sviluppando i temi dell'**informazione** e della **formazione** in *materia di contenimento dell'inquinamento luminoso e del risparmio energetico*.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Conclusioni.

Scenari futuri e proposte.

Partendo dai punti di debolezza nella attuazione delle disposizioni regionali a **causa della scarsa informazione** sull'esistenza di una normativa regionale in materia di inquinamento luminoso e risparmio energetico, l'obiettivo è quello di arrivare, nel medio e breve periodo, ad un **rafforzamento nell'attuazione delle disposizioni regionali**.

Come?

- ✓ *Incentivazione all'adeguamento degli impianti di illuminazione urbana per la loro "compatibilità" con le Leggi vigenti in materia di inquinamento luminoso e risparmio energetico;*
- ✓ *Adeguamento e rafforzamento del sistema dei controlli;*
- ✓ *Affidamento anche a terzi rispetto ai Comuni delle funzioni con compiti anche di informazione e formazione ai tecnici dei Comuni e ai progettisti.*

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Conclusioni.

Scenari futuri e proposte.

Cosa può fare un Comune?

Adeguare il *Regolamento Urbanistico Edilizio* indicando le azioni e gli atti che è obbligato ad assumere. In particolare:

- *censimento* impianti esistenti nelle ZdP (zona di protezione) per pianificare l'adeguamento (il censimento riguarda le tipologie delle lampade, gli apparecchi illuminanti ed i sostegni);
- *censimento* impianti esistenti sul resto del territorio per pianificare la sostituzione a fine – vita;
- *tabelle e tavole* che indichino zona per zona gli apparecchi ammessi tra cui i progettisti possono scegliere quali installare;

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Conclusioni.

Cosa può fare un Comune?

Le informazioni contenute nei diversi censimenti citati, sono parte integrante del **PIC (Piano Illuminazione Comunale)** che si compone di:

- ✓ rilievo dell'impianto esistente;
- ✓ classificazione di differenti aree urbane;
- ✓ classificazione di episodi urbani di particolare significato (monumenti, chiese, ecc.);
- ✓ indicazione degli interventi da effettuare nelle diverse aree;
- ✓ indicazioni sulle priorità e sulla tempistica degli interventi;
- ✓ rilievo dello stato di manutenzione e funzionamento.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Conclusioni.

Cosa deve fare un buon tecnico?

Attenersi il più possibile a quanto specificato [all'art.7 del Reg. Att. n.8/05](#) in materia progettazione, realizzazione e conduzione degli impianti di illuminazione.

1. La progettazione, la realizzazione e la conduzione degli impianti di illuminazione esterna con flusso luminoso complessivo non inferiore a 100 klm sono effettuate in conformità a quanto previsto dall'allegato A al presente regolamento, di cui costituisce parte integrante.
2. I progetti relativi agli impianti di cui al comma 1, unitamente alla dichiarazione di conformità indicata al comma 3, redatti in duplice copia da una delle figure professionali previste per tale settore impiantistico, sono inviati al Comune territorialmente competente, anche ai fini dell'esercizio della vigilanza ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettera d), della l.r. 23/2000. Una copia è restituita dal Comune con l'attestazione dell'avvenuto deposito ed è conservata presso il proprietario o il gestore dell'impianto.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Conclusioni.

Progettazione, realizzazione e conduzione degli impianti di illuminazione (art. 7 Reg. Att. n.8/05)

3. I progettisti ovvero gli installatori e i manutentori degli impianti di illuminazione esterna rilasciano al committente la dichiarazione di conformità degli impianti alle prescrizioni della l.r. 23/2000 e del presente regolamento.
4. Ai fini della dichiarazione di conformità di cui al comma 3, le case costruttrici, importatrici o fornitrici certificano, sotto la loro responsabilità e su richiesta dei soggetti di cui al medesimo comma, la rispondenza degli apparecchi di illuminazione alle prescrizioni della l.r. 23/2000 e del presente regolamento. A tale scopo indicano, in particolare, il rendimento luminoso (LOR= Light Output Ratio) e la tabella delle intensità luminose normalizzate (cd/klm) in tutti i piani e gli angoli previsti per quel tipo di rilievo nello spazio intorno all'apparecchio.

La sostenibilità ambientale e il risparmio energetico

Conclusioni.

Allegato A

Disposizioni tecniche per la progettazione, la realizzazione e la conduzione di impianti di illuminazione pubblica e privata

1. Ambito di applicazione

Le prescrizioni riportate nel presente allegato devono essere applicate ad impianti di illuminazione pubblica e privata, caratterizzati da un flusso luminoso complessivo (somma del flusso emesso dalle singole sorgenti luminose) non inferiore a 100 klm. Per gli altri impianti non è previsto alcun adempimento contenuto nel presente allegato.


2. Attività

Le prescrizioni riportate nel presente allegato sono riferite alla seguenti attività:

2.1 Progettazione

2.2 Esecuzione e collaudo

2.3 Conduzione



Grazie per l'attenzione