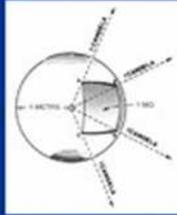


Grandezza derivata da flusso energetico

Unità di misura nel sistema metrico internazionale è il **lumen (lm)** pari al flusso luminoso emesso nell'angolo solido unitario da una sorgente puntiforme, avente intensità luminosa di una **candela (cd)**

$$\Phi = K_m \int_{380nm}^{780nm} \Phi_{e,\lambda} V(\lambda) d\lambda$$



$\Phi_{e,\lambda}$  = Flusso luminoso

$V(\lambda)$  = Fattore di visibilità relativo

$K_m$  = Coefficiente di visibilità massimo (circa 680lm/W per una lunghezza d'onda di circa 555nm)

### Nozioni di Illuminotecnica.

L'illuminotecnica è una scienza che ha come oggetto la caratterizzazione delle sorgenti di luce artificiale e lo studio degli effetti che esse hanno su ambienti esterni, interni, architetture e prospettive. La fisica che sta alla base dell'illuminotecnica è l'ottica classica, arricchita con nozioni di elettromagnetismo e fenomeni di eccitazione dei gas. La luce visibile è solo una piccola porzione dello spettro elettromagnetico: si va dal viola cupo (380 nm) al rosso cupo (780 nm). I valori tra parentesi rappresentano lunghezze d'onda, l'unità di misura è il nanometro, cioè il milionesimo di metro.

La **luminanza**  $L$  in un punto della superficie considerata e nella direzione contenente tale punto, è il rapporto tra l'intensità luminosa emessa, riflessa, o trasmessa in tale direzione e l'area apparente.

Unità di misura  $Nit$   $Cd/Mq$  o  $Silb$   $Cd/cm^2$

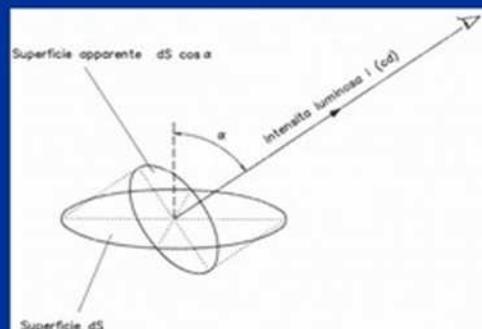
$$L = \frac{dI}{dS \cos \alpha}$$

$L$  = E' la luminanza

$dI$  = E' l'intensità luminosa

$dS$  = E' l'area considerata

$\alpha$  = E' l'angolo fra la normale  $dS$  e la direzione dell'intensità luminosa



Il flusso luminoso (unità di misura: lumen abbreviazione: lm).

Il flusso luminoso descrive la quantità totale di energia luminosa emessa da una sorgente per unità di tempo, in tutte le direzioni. Il flusso luminoso è una caratteristica della sorgente e non dipende dalla

2PI Sas di Maurizio Pitta & C.

Strada Medici del Vascello 20 - 10040 DRUENTO (TO)

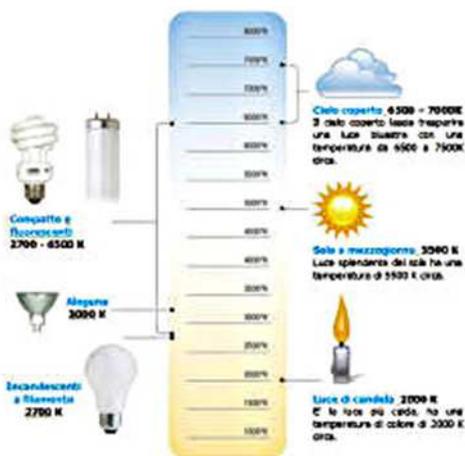
Tel./Fax. +39 011 9945655

e-mail: [info@lampadeinduzione.it](mailto:info@lampadeinduzione.it) - [www.lampadeinduzione.it](http://www.lampadeinduzione.it)

qualità o dal colore della luce né dalla sua distribuzione nello spazio.

Facendo un paragone fra la luce e l'acqua, una sorgente luminosa può essere paragonata ad un rubinetno aperto, e il flusso luminoso esprime la quantità di litri che fuoriescono dal rubinetto per unità di tempo.

Il flusso luminoso è una grandezza che indica quanta luce produce una sorgente, di conseguenza è sempre possibile affermare che una lampada da 1.000 lm produce 10 volte la luce di una lampada da 100 lm.



## Luminanza

La luminanza è il rapporto tra la intensità luminosa emessa in una certa direzione (in candele cd) e la dimensione della superficie emittente. Essa è una grandezza che valuta quanto una superficie emittente è brillante, valuta cioè il grado di abbagliamento prodotto da una sorgente luminosa. LED, lampade a filamento, hanno aree di emissione piccole rispetto alle lampade a scarica, per questo motivo hanno luminanze molto maggiori. Quando una superficie è illuminata e non è emittente, la luminanza è utilizzabile per la valutazione della luce riflessa dalla superficie: essa dipende dalla natura e dal colore della superficie stessa. Un esempio: un foglio di carata bianca illuminato avrà lumianza maggiore se lucido, minore se opaco; un foglio di carta nero avrà luminanza inferiore ai primi due. Ciò anche se tutti i fogli vengono colpiti dallo stesso illuminamento (lux). La luminanza ha l'effetto di illuminare gli ambienti per mezzo della luce riflessa, che è quindi possibile aumentare con l'uso di specchi e di superfici di colore chiaro.



Si definisce *intensità luminosa*  $I$  il rapporto tra il flusso luminoso emesso nell'angolo solido infinitamente piccolo contenente la direzione, e il valore dell'angolo solido stesso.

Unità di misura *candela (cd)*  $Lm/stereadiante$

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$$

$I$  = Intensità luminosa in candele

$d\Phi$  = E' la porzione del flusso luminoso

$d\Omega$  = E' l'angolo solido

Se l'intensità è costante in tutte le direzioni si potrà scrivere

$$I = \frac{d\Phi}{4\pi}$$

$4\pi$  = Valore dell'angolo Solido

### **Temperatura di colore (unità di misura kelvin, simbolo k)**

Si definisce in fisica corpo nero un corpo che è in grado di assorbire tutta la radiazione che riceve senza rifletterla: un corpo nero in pratica non è in grado di riflettere radiazione che provenga da altre sorgenti. Una proprietà del corpo nero è inoltre quella di avere emissione propria di radiazione che dipende dalla temperatura del corpo stesso. Al crescere della temperatura del corpo nero l'emissione luminosa cambia passando per lunghezze d'onda via via minori. Si pensi ad esempio ad una barra di ferro riscaldata lentamente; man mano che la temperatura aumenta, dal nero iniziale la barra appare rosso scuro, poi sempre più tendente all'arancione, quindi gialla ed infine, a temperature elevatissime, bianca. Ogni colore corrisponde a differenti temperature della barra. Tanto maggiore la temperatura, tanto più chiara la tonalità di colore.

Per determinare la temperatura cromatica di una lampada facciamo riferimento a quella di un corpo nero la cui apparenza cromatica risulta essere la più prossima a quella emessa dalla sorgente considerata.

### **Ecco alcuni esempi di temperatura di colore:**

Sole all'alba 1800°K

Fiamma di una candela, 1900°K

Sole al tramonto, 2000-2800°K

Lampada ad incandescenza tradizionale 2800°K

Lampade alogene 3000-3200°K

Cielo sereno, lampade fluorescenti 4500-5500°K

Cielo coperto/fluorescenti a luce diurna 6000-8000°K

2PI Sas di Maurizio Pitta & C.

Strada Medici del Vascello 20 - 10040 DRUENTO (TO)

Tel./Fax. +39 011 9945655

e-mail: [info@lampadeinduzione.it](mailto:info@lampadeinduzione.it) - [www.lampadeinduzione.it](http://www.lampadeinduzione.it)

Si definisce **Illuminamento**  $E$  di un punto di una superficie, il flusso luminoso ricevuto da un elemento di superficie infinitamente piccola diviso l'area dell'elemento stesso.  
 Unità di misura  $LUX = Lm/mq$

$$E = \frac{d\Phi}{dS}$$

$d\Phi =$  E' la porzione del flusso luminoso  
 $dS =$  E' la porzione di superficie

Più Semplicemente

$$Em = \frac{\Phi}{S}$$

$Em =$  E' l'illuminamento medio dell'area  $S$   
 $\Phi =$  E' il flusso luminoso emesso nel cono delimitante l'area  $S$   
 $S =$  E' la superficie illuminata



### **Intensità luminosa (unità di misura: candela abbreviazione: Cd)**

Una sorgente irradia il suo flusso luminoso non uniformemente in tutte le direzioni. Così l'intensità luminosa è la grandezza che, riferita ad una data direzione, misura l'intensità della luce emessa dalla sorgente. in diverse direzioni e con diverse intensità a seconda della direzione. 1 Cd è uguale al flusso di un lumen all'interno di un angolo solido di  $1^\circ$ . Il diagramma che descrive nello spazio la distribuzione delle intensità luminose è detto solido fotometrico.

### **Illuminamento (unità di misura e abbreviazione: lux)**

L'illuminamento è una grandezza che misura il flusso luminoso che giunge su una superficie illuminata. 1 lux è pari al flusso luminoso di 1 lm su un'area illuminata di 1 metro quadrato.

L'illuminamento è fondamentale per descrivere le condizioni di illuminazione di un ambiente. In particolare maggiore è l'illuminamento, migliore è la percezione visiva. la normativa stabilisce livelli di illuminamento minimi in funzione della destinazione d'uso della superficie illuminata: è chiaro che in un magazzino l'illuminamento richiesto è molto inferiore a quello richiesto su un tavolo destinato a lavori di precisione.

### **Un esempio chiarificatore**

Una lampadina a incandescenza da 100W (di assorbimento elettrico) produca un flusso luminoso di 1.500 lm, lasciata nuda, essa ha un solido fotometrico tale per cui emette luce in tutte le direzioni ed

2PI Sas di Maurizio Pitta & C.

Strada Medici del Vascello 20 - 10040 DRUENTO (TO)

Tel./Fax. +39 011 9945655

e-mail: [info@lampadeinduzione.it](mailto:info@lampadeinduzione.it) - [www.lampadeinduzione.it](http://www.lampadeinduzione.it)



illumina le superfici di una stanza con qualche decina di lux. Apponendo un riflettore sulla lampadina, il solido fotometrico si allunga nelle direzioni non coperte dal riflettore e si annulla nelle zone coperte. In tal modo una porzione della stanza viene investita da un fascio luminoso a forma di cono, determinando un illuminamento massimo di 5.000 lux, mentre tutte le altre zone della stanza passano quasi a 0 lux. Attenzione: la lampadina emette sempre 1.500 lm, il fatto di concentrare tutto il flusso su una piccola superficie innalza il valore dell'illuminamento e deforma il solido fotometrico, allungandolo in tale direzione.

### **Indice di resa cromatica**

L'indice di resa cromatica è una misura della capacità di una sorgente luminosa di riprodurre fedelmente il colore degli oggetti da essa illuminati. Il colore con il quale percepiamo un oggetto è il risultato dell'interazione delle caratteristiche dell'oggetto e della luce che ne colpisce le superfici. La qualità della luce incide dunque notevolmente sulla resa dei colori.

Per valutare il CRI si pone a confronto la sorgente con una sorgente luminosa di riferimento (la luce del cielo del nord a 7500°K) e se ne valuta lo scostamento. Dato un valore massimo di 100, un Indice di Resa Cromatica (IRC) di 80 soddisfa in genere pienamente la normale esigenza di discriminazione cromatica. Laddove la discriminazione del colore assuma importanza particolare (laboratori tessili, musei, studi grafici) lampade con valori di IRC superiori possono invece essere indispensabili.

### **La norma UNI 10380 suddivide l'indice della resa del colore (Ra) in cinque gruppi:**

- 1A... $Ra > 90$  (raccomandata per abitazioni,, musei, studi di grafica, ospedali e studi medici)
- 1B... $80 < Ra < 90$  (raccomandata per uffici, scuole, negozi, palestre, teatri, industrie tessili e colorifici)
- 2... $60 < Ra < 80$  (raccomandata per aree di servizio, corridoi, passaggi, scale)
- 3... $40 < Ra < 60$  (raccomandata per officine, magazzini, depositi)
- 4... $20 < Ra < 40$  (raccomandata per parcheggi, banchine, cantieri, scavi)

### **Efficienza luminosa (unità di misura lumen per watt, simbolo lm/W)**

L'efficienza luminosa indica quanta parte dell'energia consumata dalla sorgente luminosa si trasforma effettivamente in luce utilizzabile per la visione. E' una grandezza importantissima per le valutazioni di risparmio energetico ed efficienza energetica.

La direttiva Europea 98/11/EC, impone l'obbligo della indicazione della efficienza energetica su tutte le confezioni di lampade in commercio, e più in generale, per tutti gli apparecchi elettrici, eventualmente in termini di classe energetica di illuminazione. Lo schema di classificazione divide le lampade in 7 classi diverse, da A a G, dove A corrisponde al più alto grado di efficienza.

A. lampade fluorescenti trifosfori, sia lineari che compatte. Fluorescenti compatte integrali con reattore elettronico;

**2PI Sas di Maurizio Pitta & C.**

Strada Medici del Vascello 20 - 10040 DRUENTO (TO)

Tel./Fax. +39 011 9945655

e-mail: [info@lampadeinduzione.it](mailto:info@lampadeinduzione.it) - [www.lampadeinduzione.it](http://www.lampadeinduzione.it)



- B. fluorescenti lineari agli alofosfati con reattore elettronico: Fluorescenti compatte integrali con reattore magnetico;
- C. lampade alogene ad alta efficienza;
- D. altri tipi di lampade alogene;
- E. lampade standard ad incandescenza;
- F. lampade standard ad incandescenza;
- G. lampade decorative ad incandescenza e altre.

### **Qualità del prodotto e sicurezza**

Simbolo CE: Gli apparecchi di illuminazione devono essere costruiti nel rispetto delle norme internazionali IEC (International Electrotechnical Commission), da cui derivano le norme europee EN (European Norm), riprese dalle normative italiane CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano). La presenza, sull'etichetta del prodotto, del marchio CE indica che il produttore certifica che l'apparecchio è costruito secondo le norme sopracitate. Tutti i prodotti commercializzati in Europa devono avere tale marchio.

### **Simbolo IP - Grado di Protezione**

Ogni apparecchio luminoso da esterni deve riportare sull'etichetta il livello di protezione contro l'ingresso di corpi estranei e contro la penetrazione dell'acqua. Tale livello di protezione è indicato dalla sigla IP (International Protection) seguita da due numeri. Il primo numero si riferisce al livello di protezione contro l'ingresso di corpi estranei all'interno del corpo illuminante (ad es. polvere), il secondo è relativo alla protezione contro la penetrazione dell'acqua.

### **La seguente tabella fornisce qualche chiarimento:**

0 - Non protetto

1 - Protetto contro la penetrazione di corpi solidi di dimensioni maggiori di 50 mm / 1 Protetto contro le cadute verticali di gocce d'acqua

2 - Protetto contro la penetrazione di corpi solidi di dimensioni maggiori di 12 mm / 2 Protetto contro le cadute di gocce d'acqua con inclinazione massima di 15°

3 - Protetto contro la penetrazione di corpi solidi di dimensioni maggiori di 2,5 mm / 3 Protetto contro le cadute di gocce d'acqua con inclinazione massima di 60°

4 - Protetto contro la penetrazione di corpi solidi di dimensioni maggiori di 1 mm / 4 Protetto contro gli spruzzi da qualunque angolazione

5 Protetto contro la penetrazione della polvere (può entrare, ma non può depositarsi su parti attive) / 5 Protetto contro i getti d'acqua da qualunque angolazione

6 Totalmente protetto, non può entrare nessun granello di polvere / 6 - Protetto contro i getti d'acqua potenti

7 Stagno all'immersione temporanea

8 Stagno all'immersione prolungata. Il simbolo m indica i metri in profondità

**2PI Sas di Maurizio Pitta & C.**

Strada Medici del Vascello 20 - 10040 DRUENTO (TO)

Tel./Fax. +39 011 9945655

e-mail: [info@lampadeinduzione.it](mailto:info@lampadeinduzione.it) - [www.lampadeinduzione.it](http://www.lampadeinduzione.it)



Pertanto un corpo illuminante con IP 44 è protetto contro la penetrazione di corpi solidi di dimensioni maggiori di 1 mm ( colonna di sinistra, n.4) e contro gli spruzzi d'acqua (colonna di destra, n.4), mentre un corpo illuminante con IP 65 è completamente protetto contro la penetrazione di polvere (colonna di sinistra, n. 6) e contro i getti d'acqua ( colonna di destra, n. 5).

### **Simbolo IK**

E' un simbolo facoltativo che indica il grado di resistenza agli urti dell'involucro esterno, per la verità raramente presente nei prodotti commerciali di largo consumo.

La classificazione è basata sulla normativa CEI 50102, che va da un valore minimo IK00 (non protetto), sino al valore IK10 ( protetto da urti equivalenti alla forza esercitata da un peso di 2 kg lasciato cadere dall'altezza di 1 metro)

### **Classi di isolamento elettrico**

I Apparecchi dotati di un terminale di sicurezza cui tutte le parti metalliche che possono condurre corrente devono essere collegate. La connessione con uno scarico a terra è indispensabile ed obbligatoria.

II Apparecchi in cui nessuna delle parti metalliche che possono condurre corrente è esposta al contatto accidentale (Isolamento totale o doppio isolamento) Il terminale di sicurezza (terzo polo sulla spina) non è obbligatorio, né è necessario il collegamento con una presa di terra.

III Apparecchi che utilizzano voltaggi di sicurezza inferiori ai 50 V, grazie a trasformatori di sicurezza o batterie. La messa a terra è esclusa.

### **Classi di infiammabilità**

-A-L'apparecchio può essere installato su superfici normalmente infiammabili

-B-L'apparecchio può essere installato su superfici normalmente infiammabili purché isolate termicamente

-C-L'apparecchio può essere installato su superfici normalmente infiammabili purché sia rispettata la distanza, indicata a pedice, tra la lampada e le pareti del vano.

-D-L'apparecchio non può essere installato su superfici normalmente infiammabili

### **Simboli di certificazione**

La presenza di simboli di qualità e/o certificazione attesta che il prodotto non solo è rispondente alle norme europee, ma è stato anche sottoposto, prima di essere immesso sul mercato, ad un controllo di qualità affidato a terze parti indipendenti per verificarne l'affidabilità e la sicurezza.

Enti certificatori della qualità esistono in tutti i paesi, quindi, a seconda della provenienza del prodotto,

**2PI Sas di Maurizio Pitta & C.**

Strada Medici del Vascello 20 - 10040 DRUENTO (TO)

Tel./Fax. +39 011 9945655

e-mail: [info@lampadeinduzione.it](mailto:info@lampadeinduzione.it) - [www.lampadeinduzione.it](http://www.lampadeinduzione.it)



possono essere presenti marchi diversi. Per l'Italia vale il marchio IMQ (Istituto Italiano del Marchio di Qualità). Altri noti marchi di qualità sono VDE per la Germania, NEMKO per la Norvegia, SEMKO per la Svezia, SEV per la Svizzera, OVE per l'Austria, DEMKO per la Danimarca, FIMKO per la Finlandia, etc.

### **Dati obbligatori per l'etichetta**

L'apparecchiatura deve inoltre portare una targa identificativa con indicato il nome del costruttore, il logo o marchio di fabbrica, il nome del modello ed il numero di serie, le caratteristiche nominali di alimentazione (tensione, frequenza e corrente assorbita, il simbolo per la tensione alternata o continua).

**2PI Sas di Maurizio Pitta & C.**

Strada Medici del Vascello 20 - 10040 DRUENTO (TO)

Tel./Fax. +39 011 9945655

e-mail: [info@lampadeinduzione.it](mailto:info@lampadeinduzione.it) - [www.lampadeinduzione.it](http://www.lampadeinduzione.it)