

Le grandezze fotometriche

La differenza tra le grandezze radiometriche e quelle fotometriche è dovuta al fatto che l'effetto dell'energia della radiazione per ciò che riguarda la visione umana varia con la lunghezza d'onda λ .

La funzione $V(\lambda)$ misura l'efficienza visuale a varie lunghezze d'onda nel caso di luminosità diurna (visione fotopica). Essa è normalizzata al massimo valore $V(\lambda)=1$ relativo alla lunghezza d'onda di 555,02 nm.

Questa funzione, basata su un campione di circa 200 persone, è stata internazionalmente accettata. Una differente funzione $V'(\lambda)$ misura l'efficienza dell'occhio nel caso di un livello di luce inferiore, tipico della visione notturna.

In queste condizioni (visione scotopica) il valore 1 si ha per la lunghezza d'onda di 507 nm.

Lo spostamento del massimo di sensibilità, dovuto all'utilizzo, da parte dell'occhio, prima di coni e poi di bastoncelli, è denominato effetto Purkinije.

I bastoncelli, che funzionano in condizioni di bassa visibilità, vedono meglio il blu di quello che fanno i coni, i quali possono vedere luce profondamente rossa, luce che per i bastoncelli appare nera.

Se si hanno due pezzi di carta colorata rossa e blu, con il primo più luminoso del secondo in condizioni di buona luminosità, passando all'oscurità l'effetto si inverte.

La principale grandezza fotometrica è il flusso luminoso, che è l'equivalente del flusso raggianti radiometrico, e che corrisponde alla luce che viene emessa da una sorgente in tutto lo spazio nell'unità di tempo.

Per mettere in connessione le grandezze fotometriche e quelle radiometriche si definisce il *lumen (lm)* (unità fotometrica del flusso luminoso) in modo tale che 1 Watt di radiazione emesso a 555,02 nm produca un flusso luminoso di 683 Lumen.

Si definisce quindi l'efficienza luminosa $K(\lambda)$ come

$$K(\lambda) = \frac{\Phi_v(\lambda)}{\Phi_e(\lambda)}$$

e ne segue che il massimo di K , K_M , è in visione fotopica $K_M=683$ lm/W mentre nel caso della visione scotopica è $K'_M=1700$ lm/W a 507 nm.

I valori di $V(\lambda)$, $V'(\lambda)$, $K(\lambda)$, $K'(\lambda)$ sono generalmente tabulati.

Grazie alla definizione del *Lumen* si possono ricavare tutte le grandezze fotometriche, che sono equivalenti alle grandezze radiometriche, ma pesate secondo la sensibilità dell'occhio.

Le principali grandezze fotometriche sono riassunte nella tabella sottostante

Nome	Simbolo	Relazione	Unità di misura
Energia Luminosa	Q_v		
Flusso Luminoso	Φ_v	$\Phi_v = dQ_v/dt$	<i>Lumen (lm)</i>
Illuminamento	E_v	$E_v = d\Phi_v/dA$	lm/m^2 , <i>Lux</i>
Emittanza Luminosa	M_v	$M_v = d\Phi_v/dA$	lm/m^2 , <i>Lux</i>
Intensità Luminosa	I_v	$M_v = d\Phi_v/d\omega$	lm/sr , <i>Candela (cd)</i>
Luminanza	L_v	$L_v = d\Phi_v/d\Omega dA \cos \theta$	cd/m^2 , <i>Nit</i>

In questa tabella t rappresenta il tempo, A un'area, ω un angolo solido e θ un angolo

In seguito alla definizione del Lumen appena vista, accettata nel 1977, la Candela, unità di grandezza dell'intensità luminosa, non è più l'unità fondamentale fotometrica, essendo definita come 1 Lm/Sr .

Altre grandezze da segnalare sono quelle dell'illuminamento, il *Lux*, pari a 1 Lm/m^2 , e quella della luminanza, il *Nit*, pari a 1 Cd/m^2 .

In particolare il *Lux* è una grandezza di grande importanza per le sue implicazioni sulla visione umana.

Nelle varie situazioni pratiche ci si trova di fronte a situazioni assai diverse dal punto di vista dei Lux.

Sorgente	Illuminamento(Lux)
Sole allo zenith	$1.2 \cdot 10^5$
Cielo azzurro	10^4
Cielo nuvoloso	10^3
Lampada incandescente da 60 W a 1 metro	10^2
Candela a 1 metro	1
Luna piena allo zenith	0.27
Luna nuova a cielo coperto	10^{-4}

E' solo da ribadire dunque che i Lux non sono direttamente connessi al danno che può essere fatto su un oggetto museale, mentre hanno grande importanza per comprendere le caratteristiche di una corretta fruizione.

Una lampada abbronzante, che emette solo nell'UV-A, emette pochissimi Lux, ma può essere molto pericolosa per le opere esposte.