

Nozioni di illuminotecnica

Loredana Dioguardi

Istituto di Ingegneria Agraria

17 giugno 2004

Argomenti della lezione

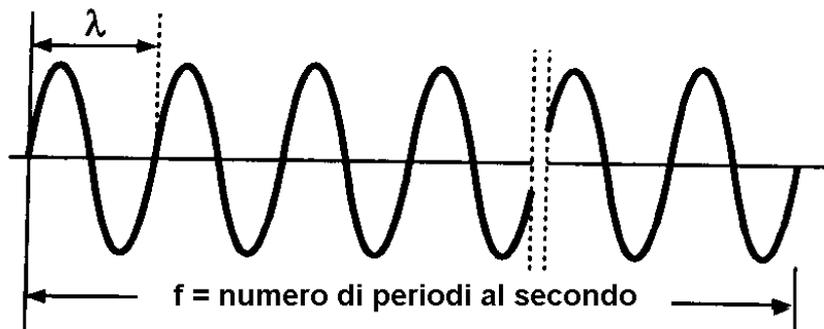
- Cos'è la luce e le caratteristiche dell'onda elettromagnetica;
- Grandezze fotometriche;
- Effetti della luce sull'uomo;
- Legislazione e normativa;
- Requisiti di una corretta illuminazione (naturale e artificiale);
- Sorgenti luminose;
- Apparecchi di illuminazione;
- Calcolo illuminotecnico.

La luce

La luce è l'agente fisico che rende visibile gli oggetti ovvero è la sensazione determinata nell'occhio umano dalle onde elettromagnetiche, comprese nell'intervallo del visibile.

L'onda elettromagnetica

lunghezza d'onda



λ	nm	Lunghezza d'onda
f	Hz	Frequenza
c	km/s	Velocità di propagazione

☞ *Lunghezza d'onda*

Le onde elettromagnetiche coprono una vasta gamma di lunghezze d'onda.

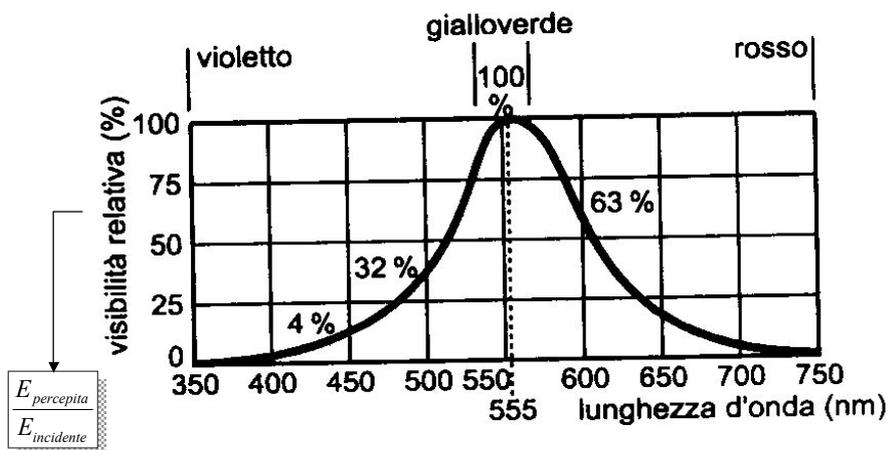
Le radiazioni visibili sono comprese tra 380 nm e 780 nm.

Prima e dopo tali valori siamo nel campo dell'ultravioletto e dell'infrarosso.



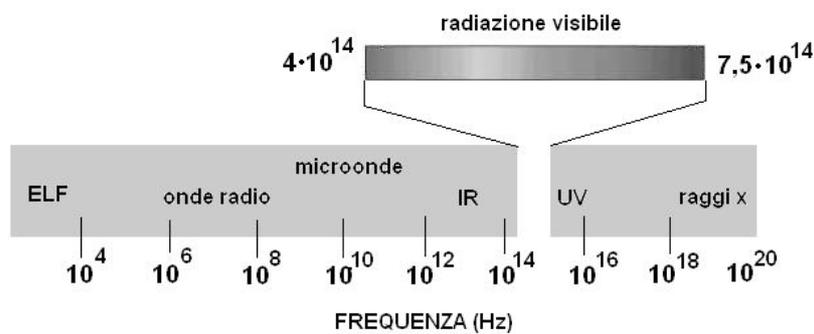
☞ *Curva di sensibilità*

L'occhio umano presenta diversa sensibilità in funzione della lunghezza d'onda.



☞ *Frequenza*

La frequenza è il numero di periodi che l'onda elettromagnetica compie in un secondo. Si misura in Hz.



☞ *Velocità di propagazione*

Le onde elettromagnetiche si propagano nel vuoto a circa 300.000 km/s.

$$c = f \cdot \lambda$$

Nei mezzi riflettenti la velocità di propagazione della luce diminuisce.

Le principali grandezze fotometriche

La fotometria si occupa solo delle radiazioni luminose visibili.

1. Quantità di luce;
2. Flusso luminoso;
3. Intensità luminosa;
4. Brillanza;
5. Luminanza;
6. Illuminamento;
7. Luminosità o radianza;
8. Indice di resa cromatica;
9. Tonalità.

1. *Quantità di luce*

Energia associata alla radiazione luminosa moltiplicata per la visibilità relativa media dell'occhio umano.

L'unità di misura è il *lumen • ora*.

$$\text{Visibilità relativa} = \frac{E_{\text{percepita}}}{E_{\text{incidente}}}$$

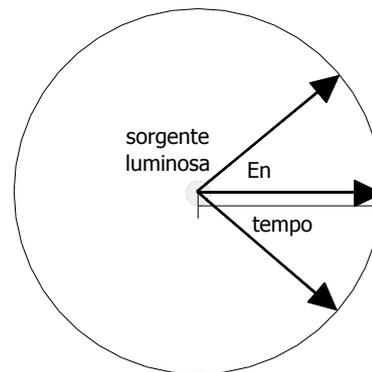
2. Flusso luminoso

Quantità di luce emessa da una sorgente nell'unità di tempo.

L'unità di misura è il *lumen*.

$$\Phi = \frac{En}{t} = I \cdot \omega$$

$$\Phi = [cd \cdot sr] = [lm]$$



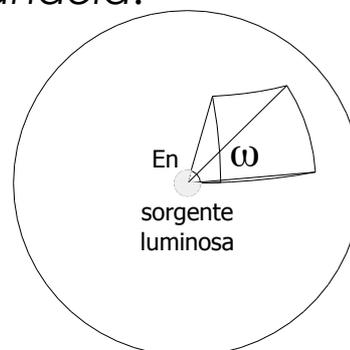
3. Intensità luminosa

Quantità di luce emessa da una sorgente nell'unità di tempo e nell'unità di angolo solido.

L'unità di misura è la *candela*.

$$I = \frac{En}{t \cdot \omega} = \frac{\Phi}{\omega}$$

$$I = \left[\frac{lm}{sr} \right] = [cd]$$



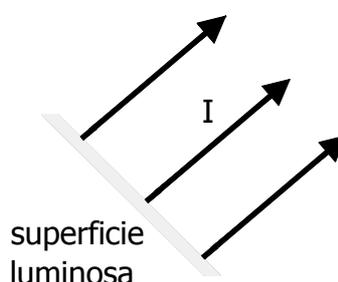
4. Brillanza

Rapporto tra l'intensità di luce emessa da una sorgente non puntiforme e l'area della superficie emittente.

L'unità di misura è lo *stilb*, che corrisponde all'emissione di 1 cd/cm².

$$L = \frac{I}{S}$$

$$L = \left[\frac{cd}{cm^2} \right] = [sb]$$



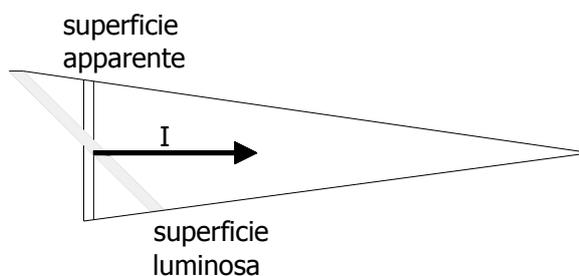
5. Luminanza

Rapporto tra l'intensità di luce emessa da una sorgente non puntiforme in una determinata direzione e l'area della superficie perpendicolare a tale direzione.

L'unità di misura è la cd/m².

$$L = \frac{\bar{I}}{S_{app}}$$

$$L = \left[\frac{cd}{m^2} \right]$$



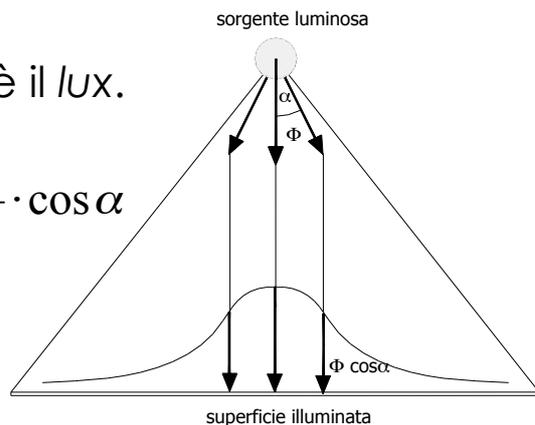
6. Illuminamento

Rapporto tra la componente perpendicolare del flusso luminoso ($\Phi \cos \alpha$) che incide su una superficie e l'area della superficie stessa.

L'unità di misura è il *lux*.

$$E = \frac{\Phi}{S} \cdot \cos \alpha = \frac{I}{r^2} \cdot \cos \alpha$$

$$E = \left[\frac{lm}{m^2} \right] = [lx]$$



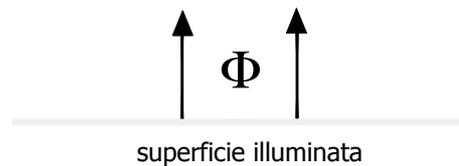
7. Luminosità o radianza

Rapporto tra il flusso luminoso diffuso da una superficie illuminata e l'area della superficie stessa.

L'unità di misura è il *lambert*.

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

$$R = \left[\frac{lm}{cm^2} \right] = [lambert]$$



8. *Indice di resa cromatica*

Definisce in che misura la luce emessa da una sorgente consente di apprezzare le sfumature di colore degli oggetti illuminati.

IRC basso	50-70
IRC buono	70-85
IRC ottimo	85-100

9. *Tonalità*

La tonalità della luce è funzione della temperatura della sorgente luminosa.

Si misura in gradi *Kelvin* (K).

Tonalità calda	2000-3000
Tonalità bianca standard	3000-4000
Tonalità bianchissima o extra bianca	4000-4500
Tonalità fredda o diurna	> 4500

Alcuni valori di riferimento

FLUSSO LUMINOSO	lm	INTENSITA' LUMINOSA	cd
Lampada incandescente 40 W	400	Proiettore da 1000 lm	80.000
Lampada fluorescente 40 W	2.500	Diffusore da 100 lm	250 ^(90°)
Lampada a vapori Hg 125 W	6.300		
Lampada al sodio 400 W	150.000		
Lampada xenon da 20000 W	500.000		
ILLUMINAMENTO	lx	LUMINANZA	sb
Notte di luna piena	0,25	Luna	0,4
Strade di notte	30	Cielo sereno	0,3-0,5
Uffici	500	tubo fluorescente	0,3-1,3
Vetrine	3.000	Lampada incandescente	< 2
Giornata estiva a cielo coperto	20.000	Lampada vapori Hg	4-25
Giornata estiva soleggiata	100.000	Sole	240.000

Effetti della luce sull'uomo

La luce influisce non solo sul **benessere psicofisico** dell'uomo, ma anche sul **rendimento** e sulla **sicurezza**.