

Magnitudine

Prima parte

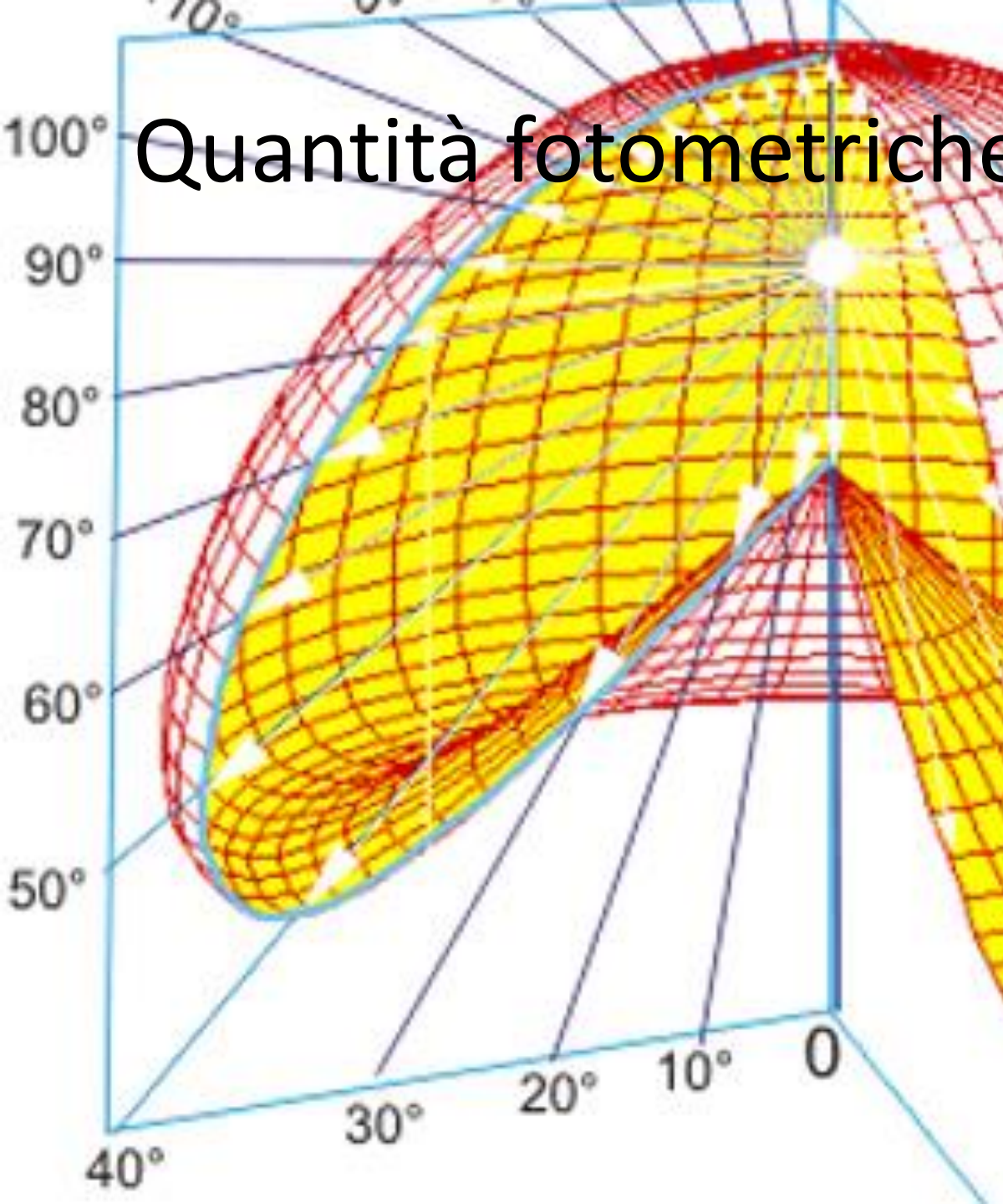
Luminosità di una stella

- Le stelle differiscono per colore e luminosità
- La luminosità reale dipende dalla potenza della stella
- La luminosità apparente dipende:
 - Dalla distanza dall'osservatore
 - Da eventuali nubi di gas lungo la visuale
- Già gli antichi Greci avevano classificato le stelle in base al loro splendore dividendole in sei gruppi (Hipparco II secolo A.C.), da quelle più luminose a quelle meno luminose.
- Nel 1856 Pogson stabilì una relazione matematica tra luminosità e magnitudine
- Oggi disponiamo anche di strumenti molto più sofisticati per misurare la luminosità delle stelle che viene determinata impiegando dei fotometri fotoelettrici, cioè degli strumenti che servono a misurare l'intensità della luce.
- Prima di procedere allo studio della magnitudine stellare, facciamo un piccolo riepilogo delle grandezze fotometriche che concorrono

Luminosità

- La luminosità di una sorgente è quindi l'insieme delle radiazioni emesse nell'unità di tempo e in tutte le direzioni
- Distinguiamo la luminosità assoluta e quella apparente
 - La luminosità assoluta di una sorgente è quella che essa effettivamente emette
 - La luminosità apparente è quella che appare all'osservatore ed è detta brillantezza.

Quantità fotometriche importanti



Quantità fotometrica	Unità SI e calcolo	Definizione
Flusso luminoso	Lumen (lm)	La misura della quantità totale di luce emessa da una sorgente luminosa.
Intensità luminose	Candela (cd) = lm/sr	Il rapporto tra i lumen e l'angolo del fascio. Fornisce informazioni su quanta luce viene emessa in una certa direzione.
Illuminamento	Lux (lx) = lm/m ²	La misura della luce che raggiunge una superficie ricevente.
Luminanza	cd/m ²	La misura dell'impressione di luminosità di una superficie come percepita dall'occhio umano.
Efficacia luminosa	lm/W	Il rapporto tra il flusso luminoso emesso e la potenza elettrica richiesta.
Quantità luminosa	lm*s	Il flusso luminoso totale emesso da una fonte di luce in un certo periodo di tempo.

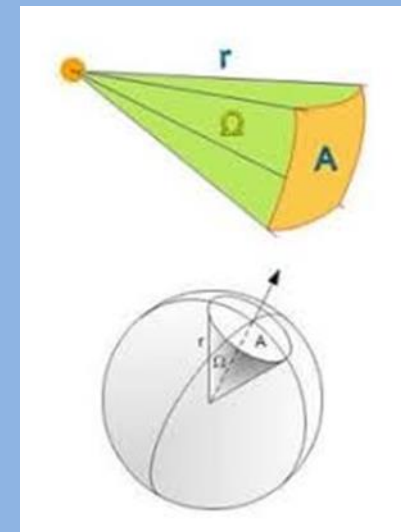
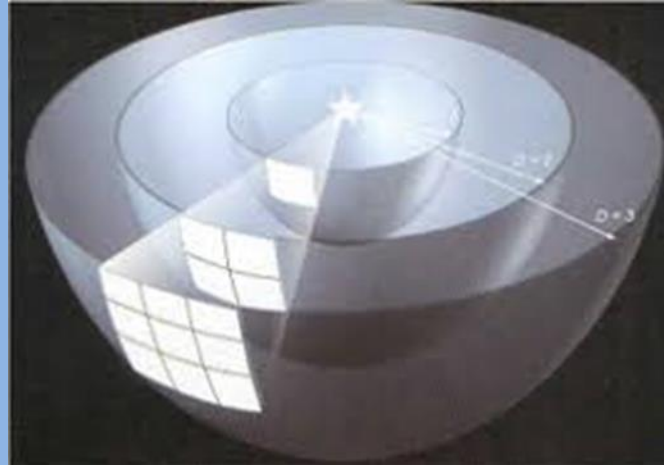
Angolo solido

- Prima di procedere ad analizzare le grandezze fotometriche più importanti, è necessario fornire la definizione di angolo solido.

L'angolo solido è il rapporto della superficie di base di un cono ed il quadrato del lato del cono

Si misura in steradiani

L'angolo solido di uno steradiante è riferito ad un cilindro di lato unitario e area di base π



Flusso luminoso, efficiente intensità luminosa

- Il **flusso luminoso** viene misurato in lumen lm, ed è la potenza radiante emessa da un apparecchio di illuminazione.
- Indica quanta luce viene emessa da una fonte di radiazione in tutte le direzioni.
- Il rapporto tra lumen e watt (lm/W) indica l'**efficienza di una fonte di luce**. Questo valore è anche chiamato efficacia luminosa. Più alto è il valore, più efficiente è una fonte di luce.
- L'**intensità luminosa** descrive la radiazione emessa in una certa direzione.
- L'intensità luminosa o il suo valore di candela indica quanto intensamente viene emessa la luce.
Più la luce è focalizzata, più è intensa.

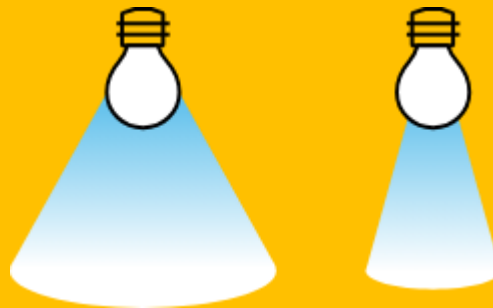
Tubo fluorescente (48 watt)	3000 lm
-----------------------------	---------

Lampada a risparmio energetico (23 watt)	1400 lm
--	---------

Lampadina a incandescenza (100 watt)	1340 lm
--------------------------------------	---------

Candela	12 lm
---------	-------

Intensità luminosa [cd] = flusso luminoso [lm] / angolo solido [sr]

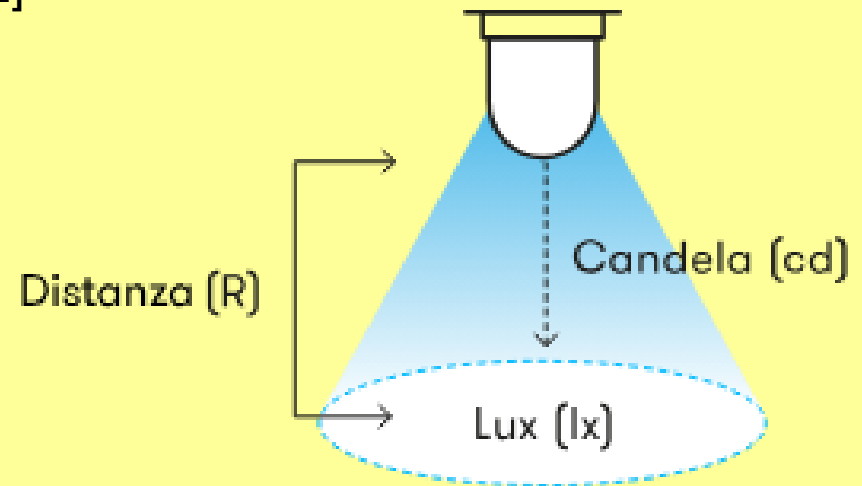


Illuminamento

Lux indica quanto flusso luminoso (lumen) di una fonte di luce arriva per unità di superficie di un ricevitore; è puramente una quantità del ricevitore.

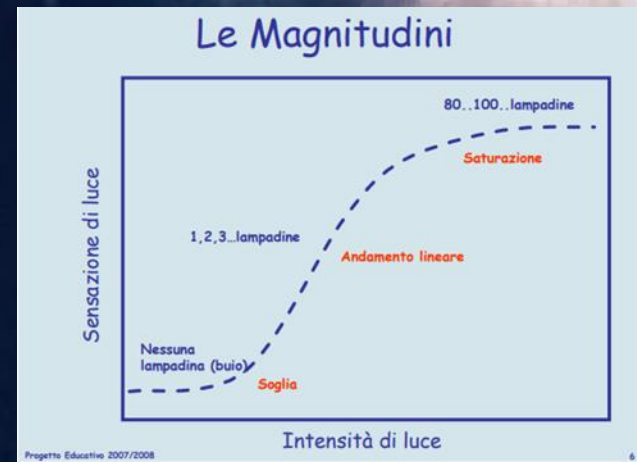
L'illuminamento è calcolato con la seguente formula:

$$\text{Lux [lx]} = \text{flusso luminoso [lm]} / \text{area [m}^2\text{]}$$



Luce e sensazione

- L'occhio umano reagisce in modo logaritmico alla luce visibile



Magnitudine apparente

- La magnitudine apparente è la risposta dell'occhio umano ad uno stimolo luminoso.

In formule è:

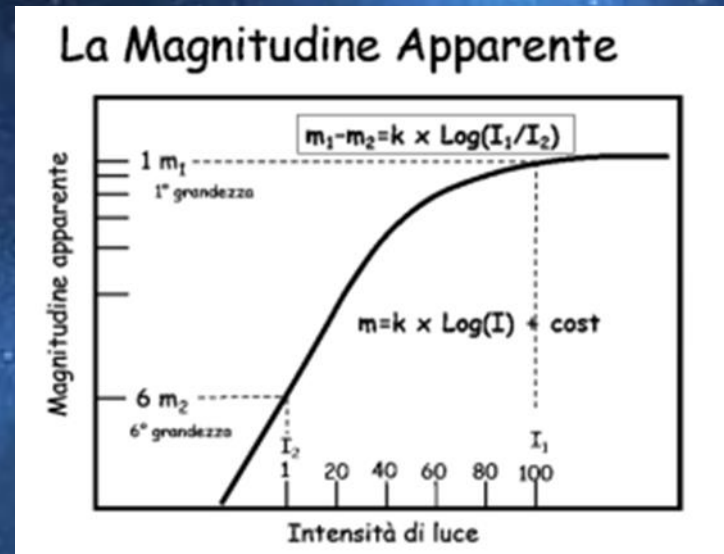
$$M = k \cdot \log(I) + \text{cost}$$

Secondo l'equazione di Pogson(1856):

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log(I_1 / I_2)$$

Dove m_1 e m_2 sono le magnitudini rispettive di due differenti stelle con rispettive luminosità I_1 e I_2

La magnitudine apparente del sole è -26.85



Magnitudine assoluta e magnitudine apparente

- La magnitudine assoluta rappresenta la luminosità che le stelle avrebbero se si trovassero tutte alla stessa distanza d dall'osservatore pari a 10 parsec
- Si ricordi che 1 parsec= 32.60 anni luce
- Il legame che esiste tra magnitudine apparente e magnitudine assoluta è la seguente:

$$M = m + 5 - 5 \log d$$

- Dove:
 - M è la magnitudine assoluta
 - m è la magnitudine apparente
 - d è la distanza espressa in parsec.
- La magnitudine apparente di un corpo può sempre essere misurata; se può essere misurata la distanza d , allora si può ricavare M ; viceversa, se è nota M si può ricavare d .

Magnitudini assolute e relative di alcuni corpi celesti

Stella	Magnitudine Apparente	Magnitudine Assoluta	Luminosità [erg/sec]	Luminosità L/L _☉	Distanza [pc]	Distanza d/d _☉
Sirio	-1.47	1.42	8.00×10^{34}	20.89	2.64	5.4×10^5
α Centauri	0.00	4.40	5.14×10^{33}	1.34	1.3	2.7×10^5
Sole	-26.85	4.72	3.83×10^{33}	1	4.85×10^{-6}	1
Luna	-12.6	31.92	5.05×10^{22}	1.3×10^{-11}	1.25×10^{-8}	2.6×10^{-3}

Magnitudine visuale e magnitudine bolometrica

- Quando si definisce la magnitudine assoluta è necessario specificare il tipo di radiazione elettromagnetica che si sta misurando. Quando ci si riferisce alla radiazione totale, il termine appropriato è quello di magnitudine bolometrica. Il valore della magnitudine bolometrica può essere calcolato sommando alla magnitudine visuale la correzione bolometrica,

$$M_{\text{bol}} = M_V + BC.$$

- Si tratta di una correzione necessaria perché le stelle molto calde emettono la maggior parte della loro radiazione nell'ultravioletto, mentre quelle molto fredde nell'infrarosso, in conformità alla legge di Planck.
- Le magnitudini alle quali si fa riferimento in astronomia sono quelle visuali.
- P.s. Il bolometro (dal greco: βολόμετρον "bolometron", misuratore (-μετρον) di oggetti lanciati (βολο-)) è un dispositivo usato per misurare la potenza della radiazione elettromagnetica. Tale dispositivo converte l'energia incidente della radiazione elettromagnetica in energia interna dell'assorbitore. Quest'ultimo è un termometro in quanto, la temperatura dell'assorbitore è proporzionale alla potenza incidente.

Riassumendo

Date due stelle, una più luminosa dell'altra, la prima avrà una magnitudine minore rispetto alla seconda. Quindi, maggiore è la luminosità di un corpo celeste, minore è la sua magnitudine.

Una stella con un certo grado di magnitudine è 2,5 volte più luminosa di una stella avente un grado di magnitudine maggiore. Ad esempio: una stella di grado di magnitudine 2 è 2,5 volte più luminosa di una stella avente grado di magnitudine 3. La stessa stella è 6,25 ($2,5 \times 2,5$) volte più luminosa di una stella avente grado di magnitudine 4. Sempre la nostra stella è 15,625 ($2,5 \times 2,5 \times 2,5$) volte più luminosa di una stella avente grado di magnitudine 5, e così via.

Scala di magnitudini

