

17 maggio 2024

Un laboratorio in tasca: l'ottica con lo smartphone

Anna Zocco (I.I.S.S. "E. Fermi" Lecce)
anna.zocco@fermillecce.edu.it

Maria Luisa De Giorgi (Dipartimento Matematica e Fisica "E. De Giorgi", Università del Salento)
marialuisa.degiorgi@unisalento.it





Programma "Orientamento Attivo nella transizione scuola-università"
Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, finanziato dall'Unione europea –
NextGenerationEU

Per l'a.s. 2023/2024 alle scuole è stato proposto il corso:
"Smartphone: un laboratorio di Fisica tascabile"

Grazie al contributo ed alla collaborazione di un gruppo di colleghi
(*Marco Anni, Luigi Martina e Fabio Paladini*) sono state proposte attività
nel campo della meccanica, dell'acustica, dell'ottica, della fisica delle onde.

Esperienze proposte

- Verifica della legge della legge dell'inverso della distanza al quadrato
- Studio dell'assorbimento della radiazione luminosa in un mezzo otticamente trasparente al variare del suo spessore



Luxmetro
(sensore misuratore dell'illuminamento)





Richiami concetti generali

- Un'onda elettromagnetica (onda luminosa) trasporta energia.
- Definizioni di sorgente puntiforme ed isotropa
- Grandezze radiometriche (Intensità luminosa, Flusso, Illuminamento)

In fisica la **legge di Lambert** riguarda l'illuminamento di una superficie posta a una certa distanza da una sorgente luminosa.

Essa afferma che *l'illuminamento prodotto da una sorgente su una superficie è direttamente proporzionale all'intensità luminosa della sorgente e al coseno dell'angolo che la normale alla superficie forma con la direzione dei raggi luminosi ed è inversamente proporzionale al quadrato della distanza dalla sorgente*

Da questa relazione deriva **la legge dell'inverso del quadrato delle distanze.**

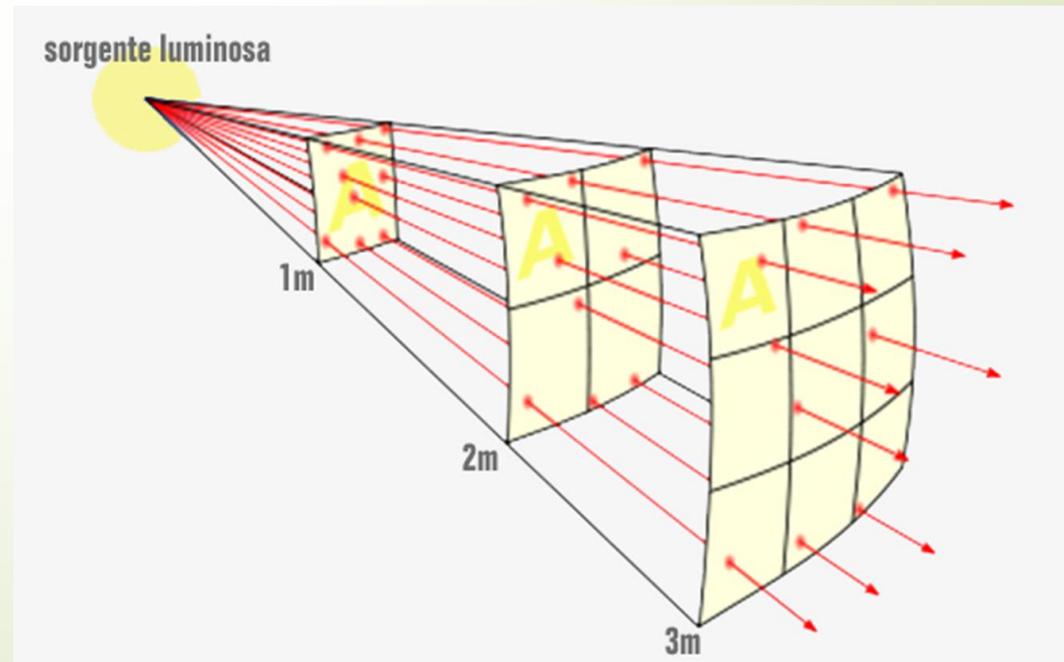


La legge dell'inverso del quadrato

L'illuminazione prodotta dalla sorgente di luce **puntiforme**, che irradia uniformemente in tutte le direzioni, segue la cosiddetta Legge dell'inverso del quadrato.

Essa esprime il fatto che il quantitativo di energia che passa attraverso l'unità di area diminuisce con la distanza dalla sorgente. La totale potenza irradiata da una sorgente in tutte le direzioni (nell'intero angolo solido) rimane costante, mentre l'area totale della sfera cresce con il quadrato del raggio.

Così, la potenza per unità di area decresce
– come mostrato
nella figura.

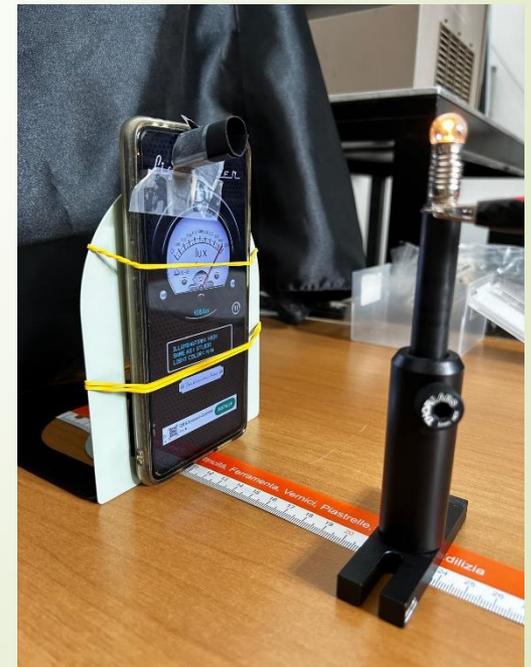
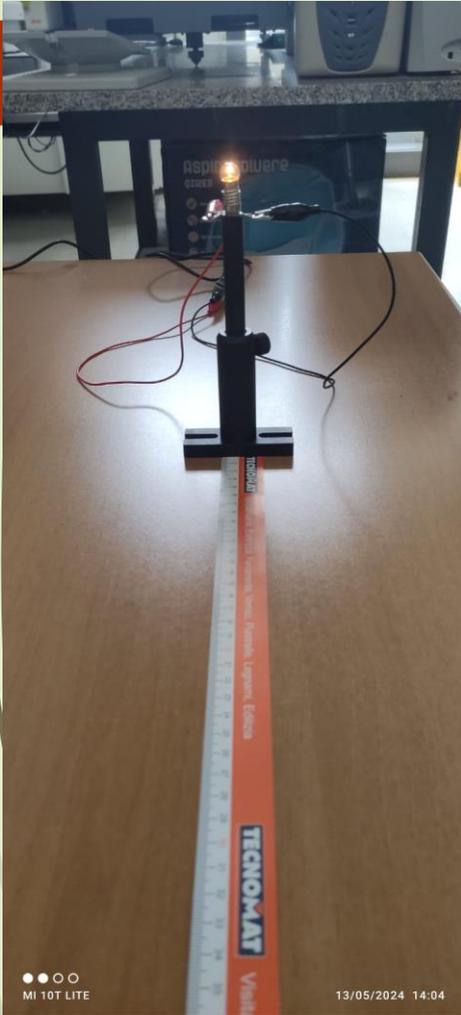




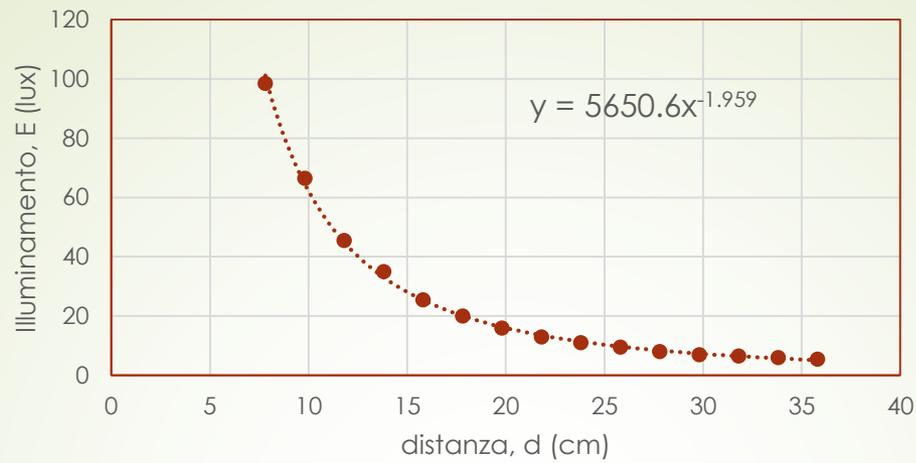
Strumentazione e materiale a disposizione

- Sorgente luminosa (lampadina/torcia dello smartphone)
- Luxmetro
(sensore misuratore dell'illuminamento dello smartphone)
- Banco ottico
- Metro
- Nastro adesivo
- Supporti

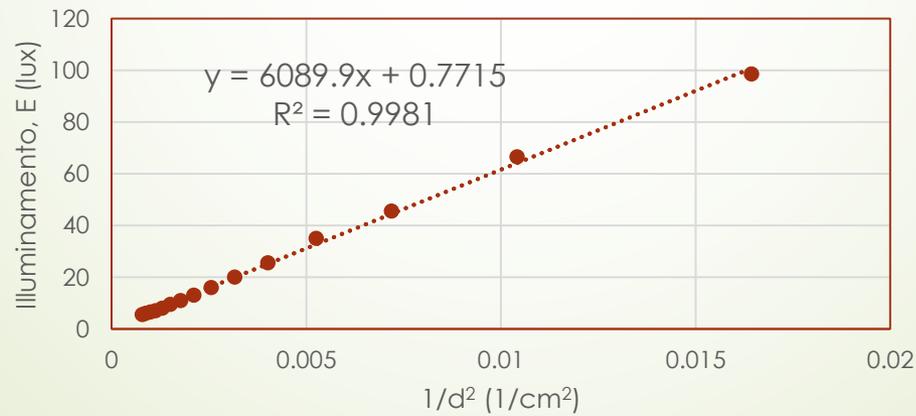
- Verifica della legge dell'inverso della distanza al quadrato



Illuminamento in funzione della distanza



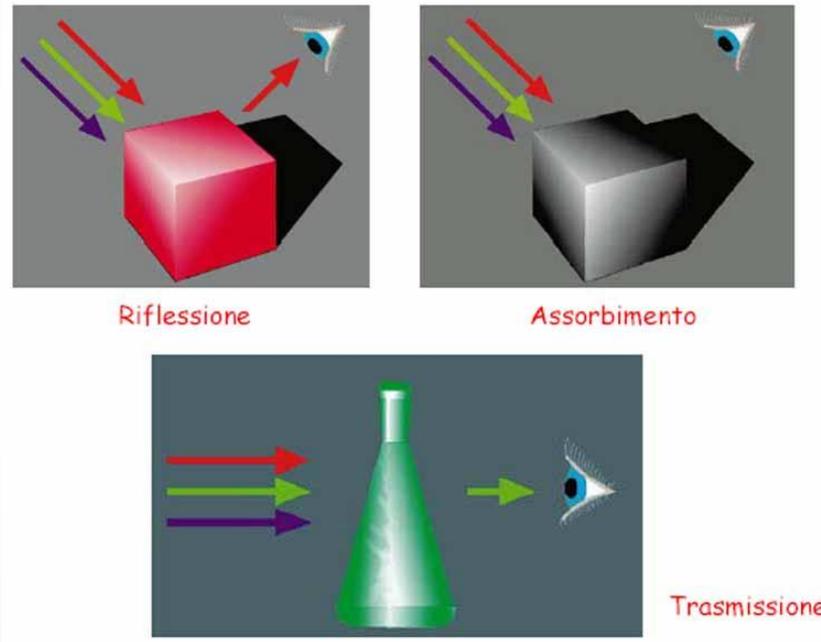
Illuminamento in funzione dell'inverso del quadrato della distanza



Assorbimento della radiazione luminosa in un mezzo otticamente “trasparente”

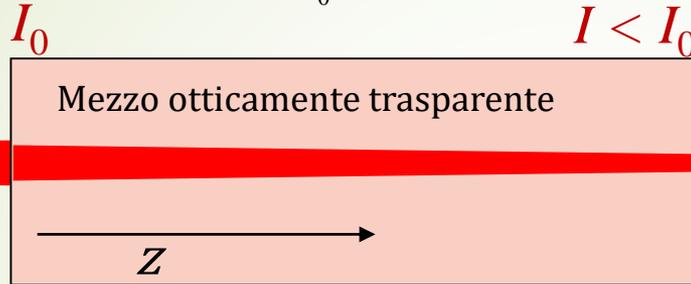
Richiami concetti generali

- Riflessione
- Assorbimento
- Trasmissione



L'assorbimento: come varia l'intensità della radiazione che attraversa il materiale?

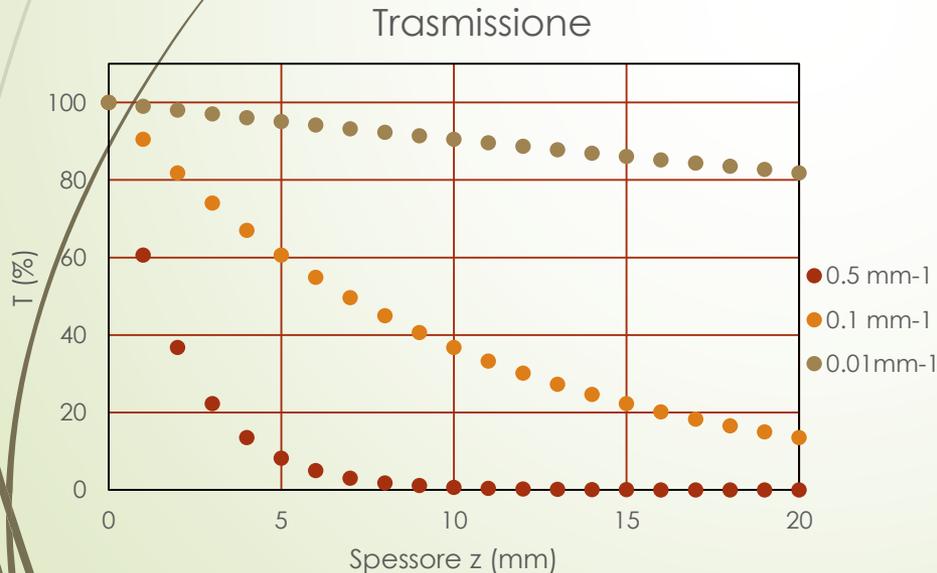
$$I = I_0 e^{-\alpha z}$$



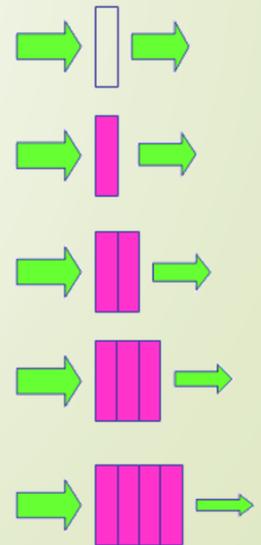
$\alpha \rightarrow$ coefficiente di assorbimento
(caratteristico della sostanza)

$T \rightarrow$ Trasmittanza/trasmissione

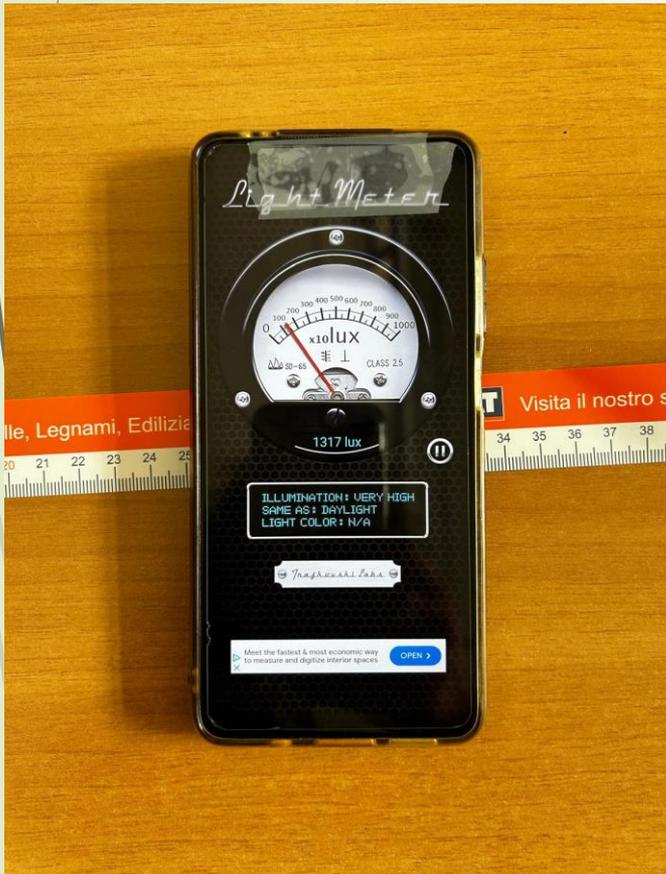
$$T = \frac{I}{I_0} = e^{-\alpha z}$$



Legge di Lambert-Beer



- Studio dell'assorbimento della radiazione luminosa in un mezzo otticamente trasparente al variare del suo spessore



Stima del coefficiente di assorbimento

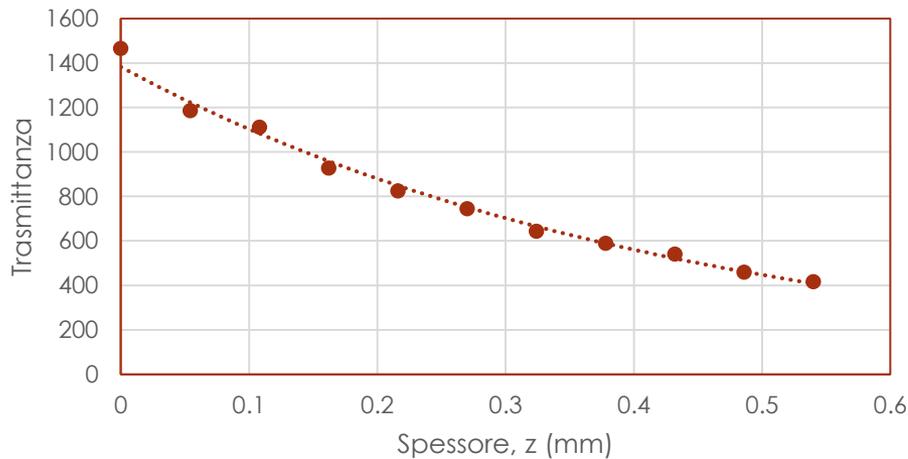
Se si definisce l'assorbanza:

$$A = \log \frac{I_0}{I} = \log \frac{1}{T}$$

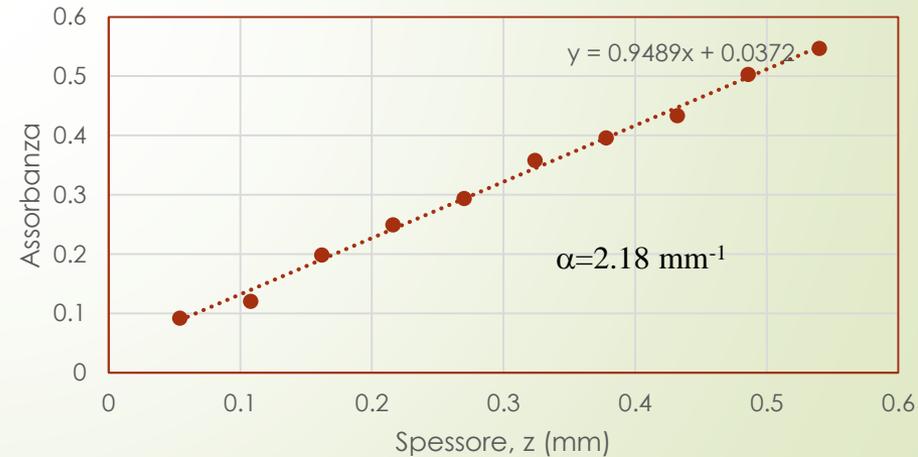
$$A = \frac{\alpha}{\ln 10} z = \frac{\alpha}{2.30259} z = mz$$

$$m = \frac{\alpha}{2.30259} \quad \alpha = 2.30259 m$$

Trasmittanza, $T=f(z)$



Assorbanza, $A=f(z)$



Conclusioni

GLI OBIETTIVI prefissati sono stati raggiunti:

- **Portare i ragazzi a mettere su un set-up sperimentale con le proprie mani**
Questo li ha resi protagonisti dei risultati ottenuti.
- **Misurare con uno strumento a loro molto familiare.**
Hanno scoperto che il «cellulare» nasconde in sé molti sensori utili a misurare molte grandezze fisiche.....
- **Last but not least: si sono divertiti.....**
La Fisica non è solo formule e libri.....ma è **SCOPERTA**