

## Misura della lunghezza d'onda della radiazione IR

### Dati generali

* Titolo:	Misurazione della lunghezza d'onda della radiazione infrarossa emessa da un telecomando con l'uso della fotocamera di uno smartphone
*Materia:	Fisica
Altre materie	-
Classe	1
* Tipo di attività	Misura o verifica
* Categoria	Strumentazione di base
* Ore di laboratorio	1
* N. Persone (min) per gruppo	3

### Riassunto / Abstract

L'esperimento prevede la misurazione della lunghezza d'onda della radiazione infrarossa emessa da un telecomando grazie alla fotocamera di uno smartphone e alla figura di interferenza prodotta tramite un reticolo di diffrazione.

### Scheda sintetica delle attività

#### Strumentazione e attrezzatura necessaria (elenco)

- Smartphone con fotocamera.
- Reticolo di diffrazione con 1000 righe/cm.
- Aste, piedistalli e viti.
- Metro a nastro o riga di almeno 40 cm.
- Righello da 30 cm.

#### Competenze teorico-pratiche necessarie(elenco)

- Concetto di lunghezza d'onda.
- Concetto di interferenza e diffrazione.

#### Obiettivi e competenze acquisibili

Misurazione di una figura di diffrazione da reticolo tramite una fotocamera. Uso della fotocamera per la percezione di radiazione non visibile.

#### Dotazioni di sicurezza

Nessuna dotazione particolare.

#### Svolgimento

Prima di procedere all'esperimento vero e proprio si noti come la fotocamera dello smartphone è in grado di captare la radiazione infrarossa e come questa venga resa visibile sul display del dispositivo. Inquadrando l'emettitore infrarosso di un telecomando mentre questo viene azionato, si può notare come da esso venga emessa una luce che è visibile come una macchia biancastra sul display del telefono, mentre risulta invisibile a occhio nudo.

Si deve predisporre l'esperimento in modo che il reticolo sia posizionato di fronte all'obiettivo della fotocamera. Ci si assicuri che il telaio del reticolo o altri ostacoli (supporti, basi, viti) non siano di ostacolo alla fotocamera. Di fronte alla fotocamera e al reticolo si posiziona il telecomando avendo cura di posizionare il sensore in linea rispetto al reticolo e all'obiettivo.



La distanza fra le fenditure del reticolo utilizzato è pari a:

$$d = \frac{1,00 \text{ cm}}{1000} = 1,00 \times 10^{-3} \text{ cm} \\ = 1,00 \times 10^{-5} \text{ m}$$

Si considera trascurabile l'incertezza associata a questo dato.

Sotto al telecomando, il più possibile allineato con l'emettitore infrarosso, si posiziona orizzontalmente un righello. Si faccia in modo che l'emettitore infrarosso del telecomando sia posizionato in corrispondenza di una divisione esatta dello strumento (ad esempio la tacca del 15esimo centimetro).

Con il metro a nastro (o la riga) si misuri la distanza esatta che separa la sorgente infrarossa dal reticolo di diffrazione. Si faccia attenzione a questa misura, poiché è quella che più andrà ad incidere sulla accuratezza e sulla precisione del risultato finale.



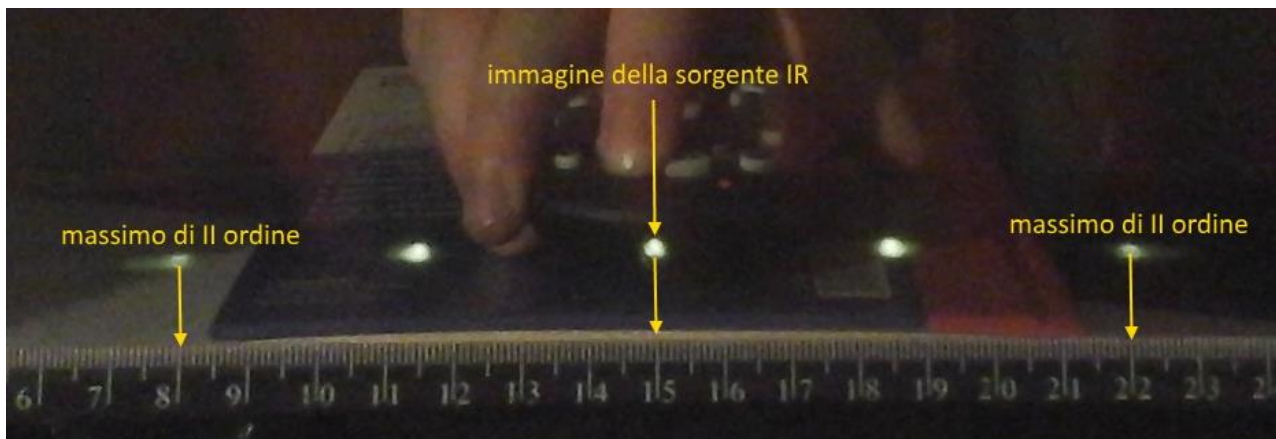
Nel presente esperimento la distanza in oggetto risulta essere pari a:

$$L = (38,0 \pm 0,5) \text{ cm}$$

Una volta predisposti gli strumenti, si proceda alla misurazione. Uno degli sperimentatori azionerà il telecomando, avendo cura di non spostarlo nella manovra. Mentre il telecomando emette il segnale infrarosso, un secondo sperimentatore dovrà assicurarsi che l'inquadratura della fotocamera sia di buona qualità (devono essere ben visibili e in posizione centrale la sorgente infrarossa ed il righello) e quindi scattare una o più fotografie.

Sulle fotografie dovranno essere evidenti i massimi di interferenza di primo e di secondo ordine (si presentano come la sorgente infrarossa, ma sono più deboli al crescere dell'ordine di interferenza). Nel caso in cui l'immagine non consenta di discernere al meglio i massimi di diffrazione, ridurre la luminosità dell'ambiente, preservando comunque un'illuminazione sufficiente a distinguere i numeri e le tacche sul righello.

Una volta ottenuta una fotografia di qualità accettabile, si proceda alla misurazione della distanza fra il centro dell'immagine di interferenza (la posizione della sorgente IR) e i massimi di secondo ordine tramite il righello.



Nella prova svolta, come si può vedere dalla foto sopra riportata, la distanza fra il massimo centrale e i massimi di II ordine è di

$$y = (7,0 \pm 0,1) \text{ cm}$$

A questo punto si dispone di tutti i dati necessari a svolgere il calcolo che porterà alla stima della lunghezza d'onda della radiazione infrarossa emessa dal telecomando.

$$d \sin \theta = n\lambda$$

dove:

$$d = 1,00 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$\sin \theta = \frac{y}{L} = \frac{7,0 \pm 0,1}{38,0 \pm 0,5} = 0,184 \pm 0,005$$

$$n=2$$

Pertanto risulta che:

$$\lambda = \frac{d \sin \theta}{n} = \frac{1,00 \times 10^{-5} \cdot 0,184}{2} \text{ m} = (9,2 \pm 0,3) \times 10^{-7} \text{ m} = (9,2 \pm 0,3) \times 10^2 \text{ nm}$$

Che risulta compatibile con le specifiche tecniche del telecomando utilizzato e con la lunghezza d'onda caratteristica delle radiazioni IR.

### **Note e storia**

---

L'esperimento fa parte del progetto "Science Smart Kit". Tale progetto comprende un kit di "accessori" per *smartphone* per realizzare attività di laboratorio di fisica, di scienze, chimica e matematica, schede per studenti e docenti, e la disseminazione attraverso iniziative di aggiornamento e formazione docenti.

Il progetto è risultato tra i vincitori del bando del MIUR "Nuove idee per la didattica laboratoriale nei Licei Scientifici".

### **Bibliografia**

---

Jochen Kuhn and Patrik Vogt, "Diffraction experiments with infrared remote controls", *Phys. Teach.* 50, 118 (2012)

### **Autori**

---

Alessio Seganti