

## IV.

# Malus e lo smartphone

## *o Esperimento di verifica della Legge di Malus*

### COSA SERVE

- 2 polarizzatori
- una finestra, o uno schermo
- un foglio graduato come un goniometro (v. file)
- smartphone o macchina fotografica digitale
- programma tipo "foglio elettronico"
- programma di grafica con strumento "contagocce"

### COSA FARE

1. stampare il foglio graduato, e attaccarlo alla finestra con il nastro adesivo. Attaccare al foglio uno dei due polarizzatori.
2. allineare il secondo polarizzatore sul primo (angolo di 0°) e scattare una foto con lo smartphone.
3. scattare altre 9 foto per i diversi valori dell'angolo tra i due polarizzatori: 10°, 20° etc fino a 90°. Cercare di mantenere costanti in tutte le foto le condizioni di luce, distanza, fuoco, apertura, etc.
4. queste 10 foto sono i 10 dati sperimentali, l'intensità di luce trasmessa  $I$  al variare dell'angolo  $a$ . Si possono prendere più dati, meno dati, andare fino a 360°, etc.
5. L'angolo è ricavato, come ottenere l'intensità? Assumiamo che l'intensità sia proporzionale al "bianco": ovvero al bianco (trasparente) corrisponda 1 e al nero (opaco) 0, con la scala di grigi tra 0 e 1.
6. A questo scopo lo strumento "contagocce" di un programma di grafica restituisce un valore tra 0 (nero) e 255 (bianco). *(O meglio 3 valori, per le componenti rossa verde e blu, ma basta farne una media).*
7. Si ricavano dunque in questo modo i valori per l'intensità o "bianco". Nel nostro caso il Bianco corrisponde a 100/255 (→0,39) e il Nero a 24/255 (→0,09).
8. L'errore sulla misura può essere ricavato usando il contagocce su un altro pixel, come differenza tra due. *(O in molti altri modi a scelta).*
9. Si possono graficare i valori così ottenuti, e confrontarli con una curva "teorica" tra il massimo e il minimo.

### COSA SUCCEDDE

l'esperimento in questione vuole essere quantitativo, ovvero si richiede di raccogliere dei dati sperimentali in modo da verificare la validità della legge di Malus

$$I(a) = I_0 \cos^2(a)$$

che mette in relazione l'angolo  $a$  e l'intensità  $I$  di luce trasmessa in funzione dell'angolo, dove  $I_0$  è la massima intensità trasmessa, all'angolo  $a=0$ .

L'attività è raccomandabile per diversi motivi:

- è un'occasione per raccogliere dati, discuterli, presentarli.
- in particolare vanno discussi i dati raccolti attraverso la fotografia, da cui si estraggono alcuni numeri: la misura dell'intensità della luce trasmessa con il suo errore.
- è l'occasione per esercitarsi a usare il foglio elettronico, graficare funzioni trigonometriche, trasformare gradi e radianti
- l'attività presenta anche la "tentazione" di "addomesticare" i dati, far sì che venga fuori la risposta che si vuole sentire, *cherry-picking*. Benissimo, una bella discussione tra studenti anche su questo problema, e le possibili contromisure.
- l'importanza della media in questo senso, e la croce (per un verso) o delizia (per l'altro verso) del prendere tanti dati
- quanto più la discussione è lasciata alle voci degli studenti, con l'esposizione del proprio metodo di analisi dei dati, le domande dei colleghi, tanto più essi possono vivere

