



Resoconto dell'esperienza di laboratorio su

Misura dell'angolo di Brewster di un prisma mediante le equazioni di Fresnel

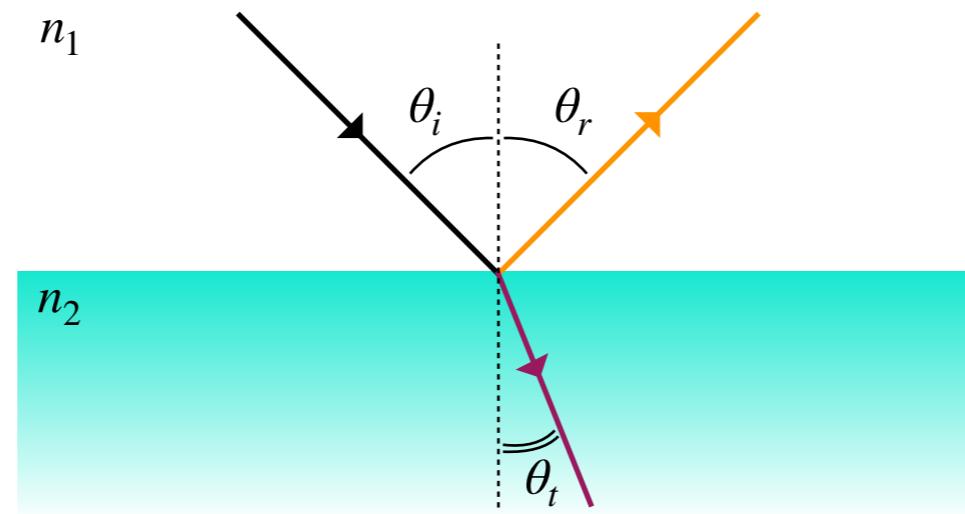
Presentato da

Matteo Bonacini

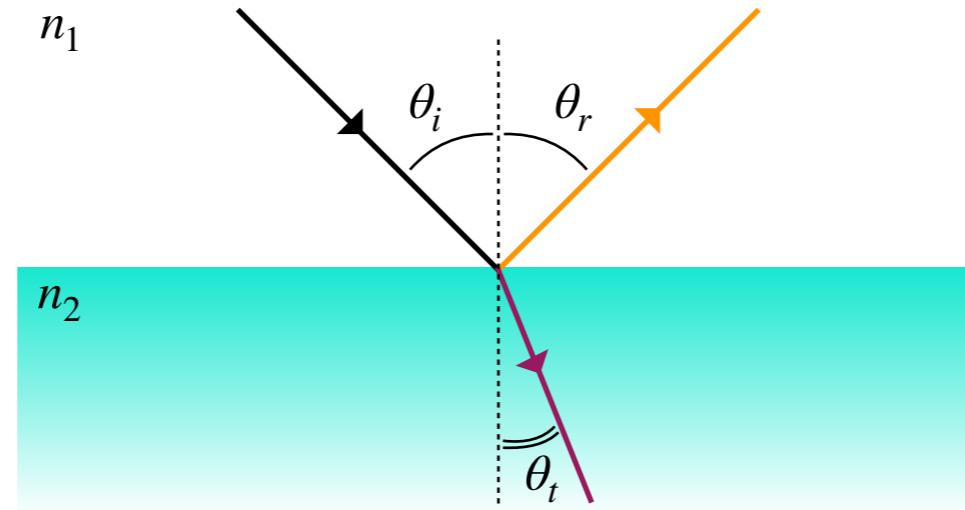
10/07/2022, CdL in Fisica

Il fenomeno

Il fenomeno



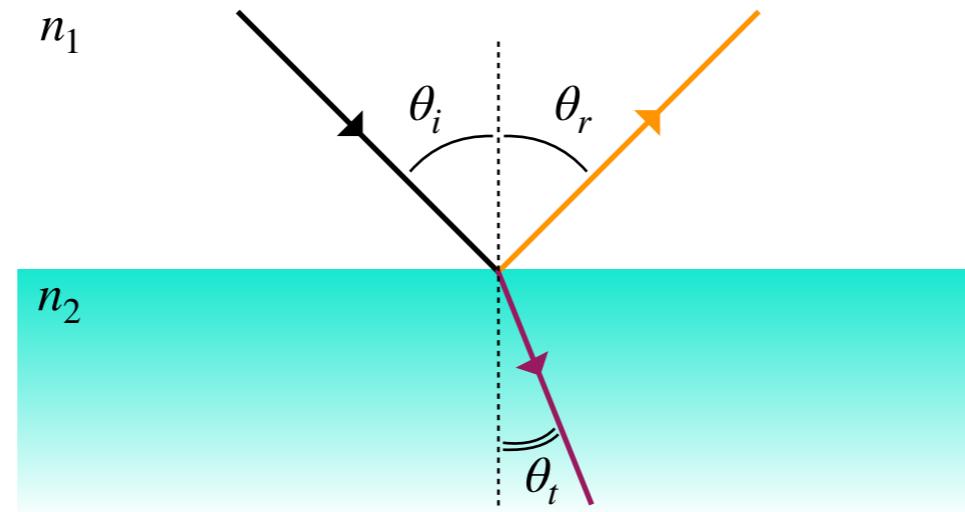
Il fenomeno



- Quando un raggio luminoso colpisce una superficie di separazione tra due dielettrici, l'intensità del raggio **riflesso** e **rifratto** segue le equazioni di Fresnel:

$$R_\pi = \left(\frac{n_2 \cos \theta_i - n_1 \cos \theta_t}{n_2 \cos \theta_i + n_1 \cos \theta_t} \right)^2 \quad R_\sigma = \left(\frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} \right)^2$$

Il fenomeno



- Quando un raggio luminoso colpisce una superficie di separazione tra due dielettrici, l'intensità del raggio **riflesso** e **rifratto** segue le equazioni di Fresnel:

$$R_\pi = \left(\frac{n_2 \cos \theta_i - n_1 \cos \theta_t}{n_2 \cos \theta_i + n_1 \cos \theta_t} \right)^2 \quad R_\sigma = \left(\frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} \right)^2$$

- In certe condizioni, l'intensità del raggio riflesso si annulla
⇒ Angolo di Brewster

L'esperimento



L'esperimento

- Osservazione dell'andamento delle equazioni di Fresnel
- Misura dell'angolo di Brewster

L'esperimento

- Osservazione dell'andamento delle equazioni di Fresnel
 - Qualitativamente
 - Quantitativamente
- Misura dell'angolo di Brewster

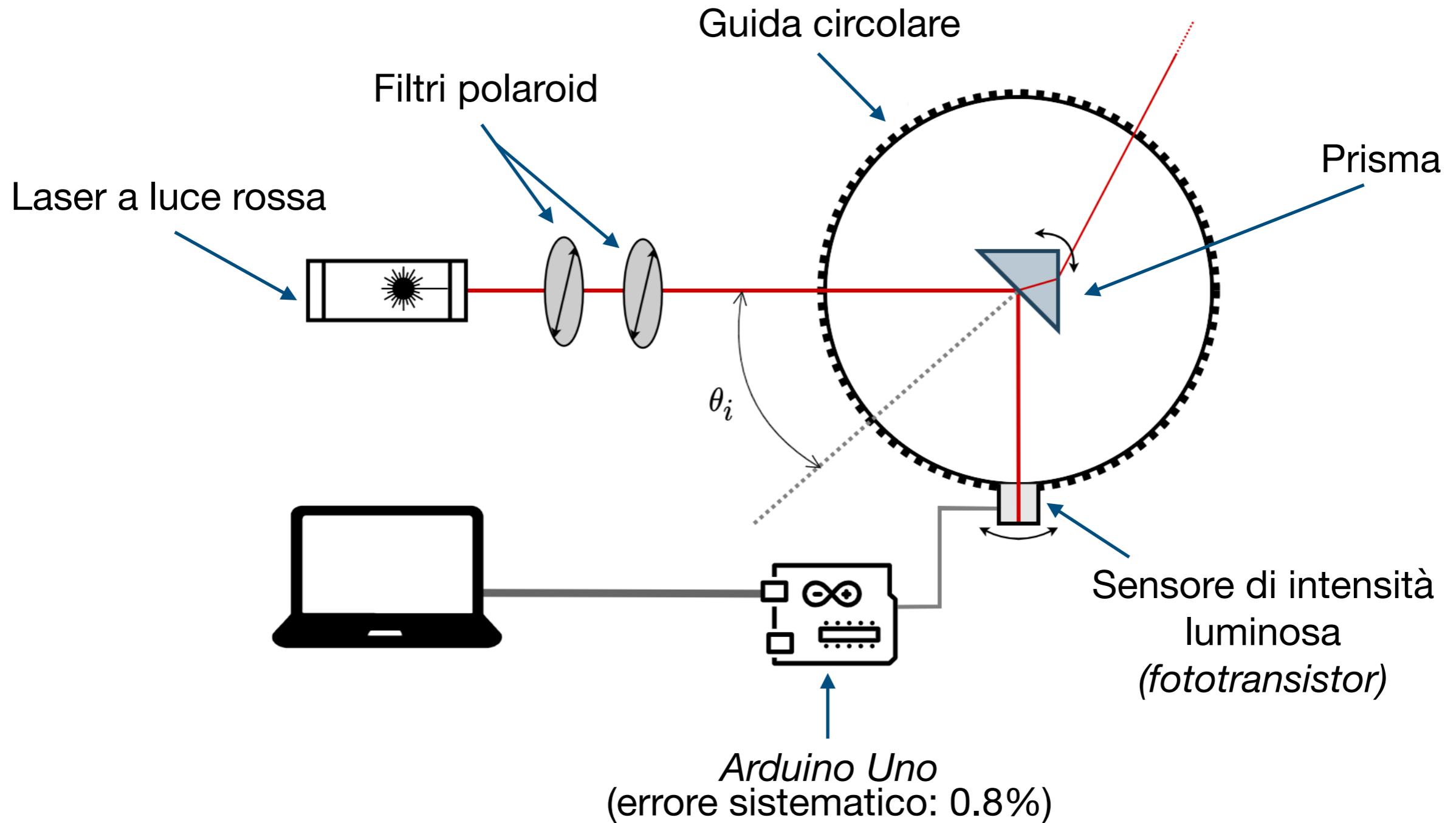
L'esperimento

- Osservazione dell'andamento delle equazioni di Fresnel
 - Qualitativamente
 - Quantitativamente
- Misura dell'angolo di Brewster
 - Tramite la formula di Brewster
 - Tramite un *fit*

$$\theta_B = \arctan \frac{n_2}{n_1}$$

L'apparato sperimentale

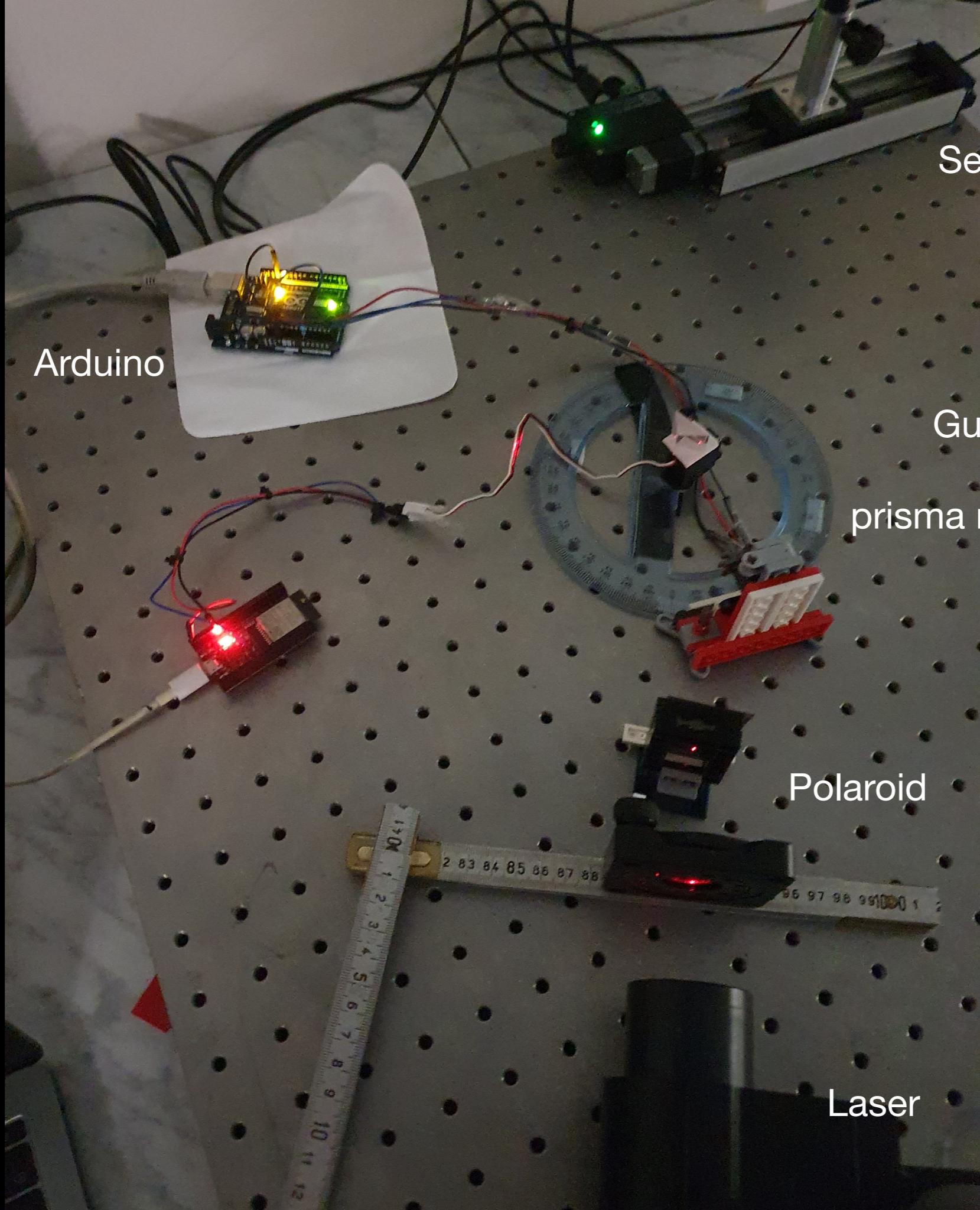
L'apparato sperimentale



Gli ostacoli

Gli ostacoli

- Tempo
- Allineamento del sensore



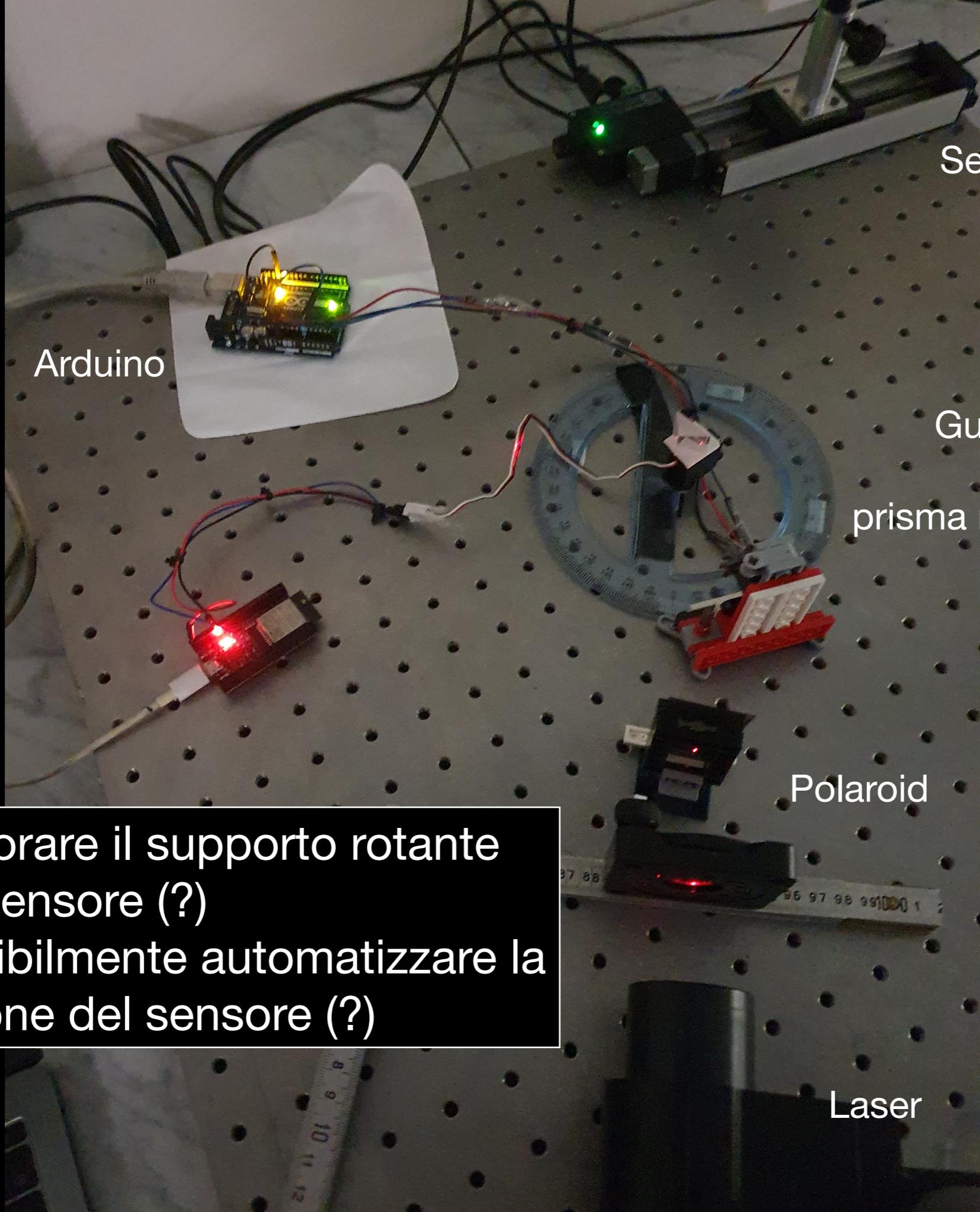
Arduino

Sensore del laboratorio
(inutilizzato)

Guida circolare,
sensore,
prisma montato su servo.

Polaroid

Laser



Arduino

Sensore del laboratorio
(inutilizzato)

Guida circolare,
sensore,
prisma montato su servo.

Polaroid

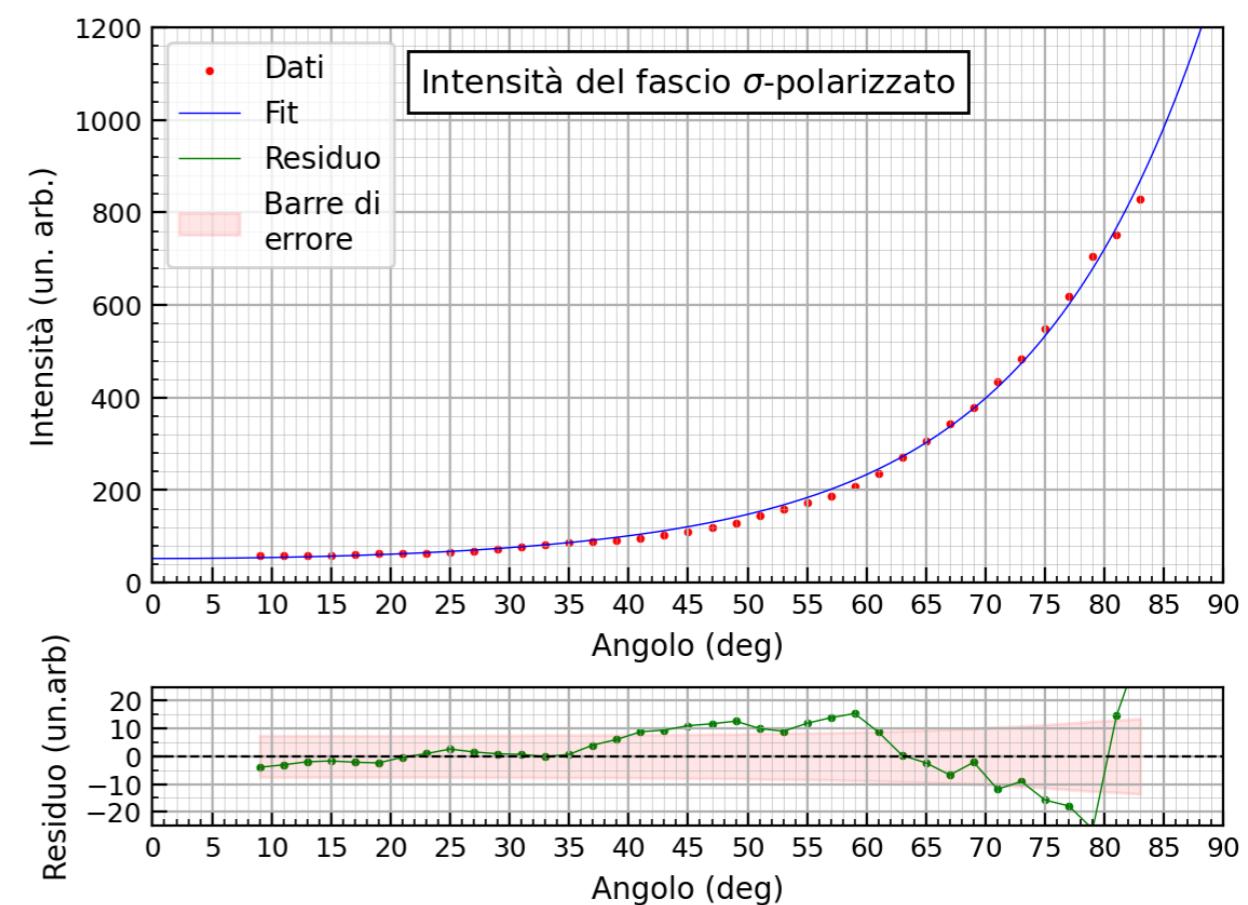
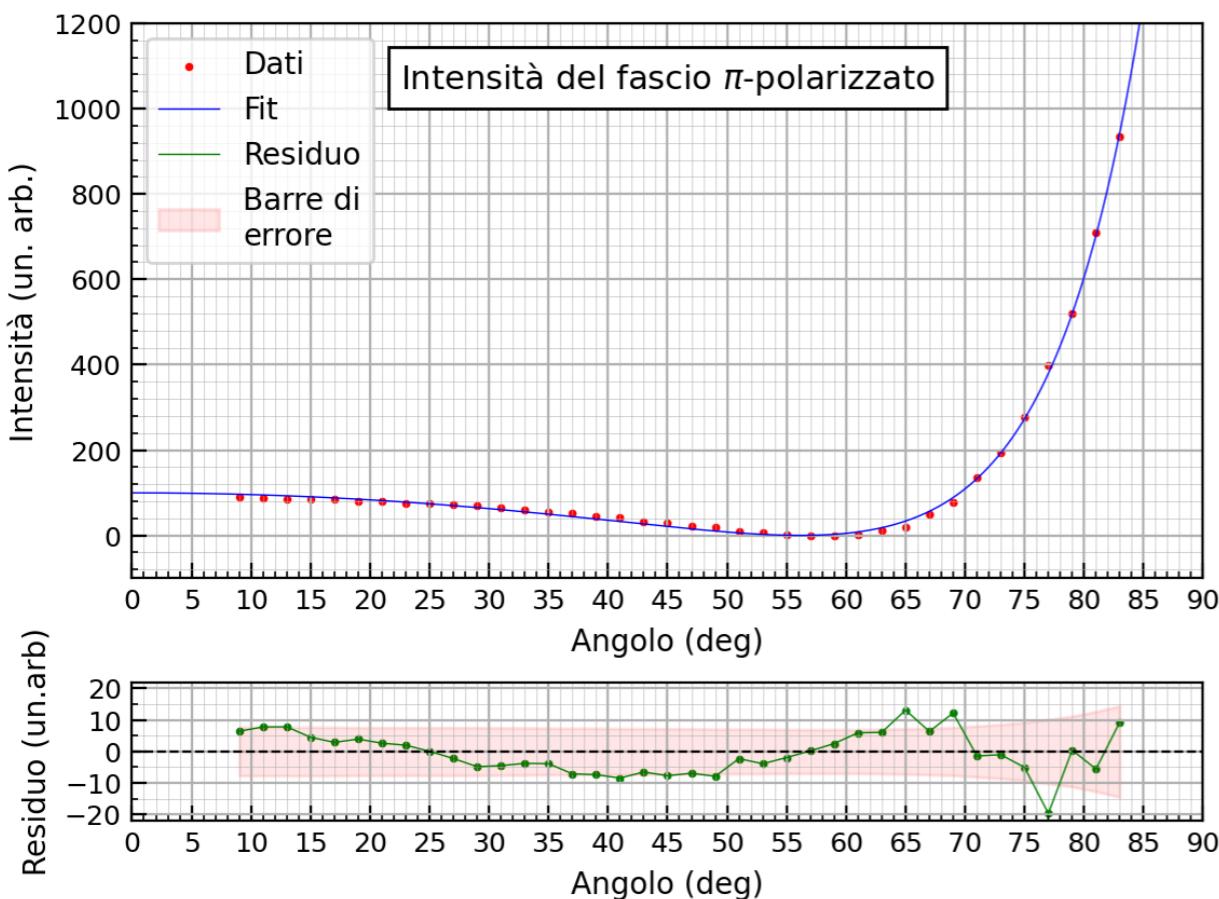
- Migliorare il supporto rotante per il sensore (?)
- Possibilmente automatizzare la rotazione del sensore (?)

Laser

I risultati

I risultati

Andamento dei coefficienti di Fresnel



Parametri ottenuti dal fit:

$$n_{2\pi} = 1.493 \pm 0.006$$

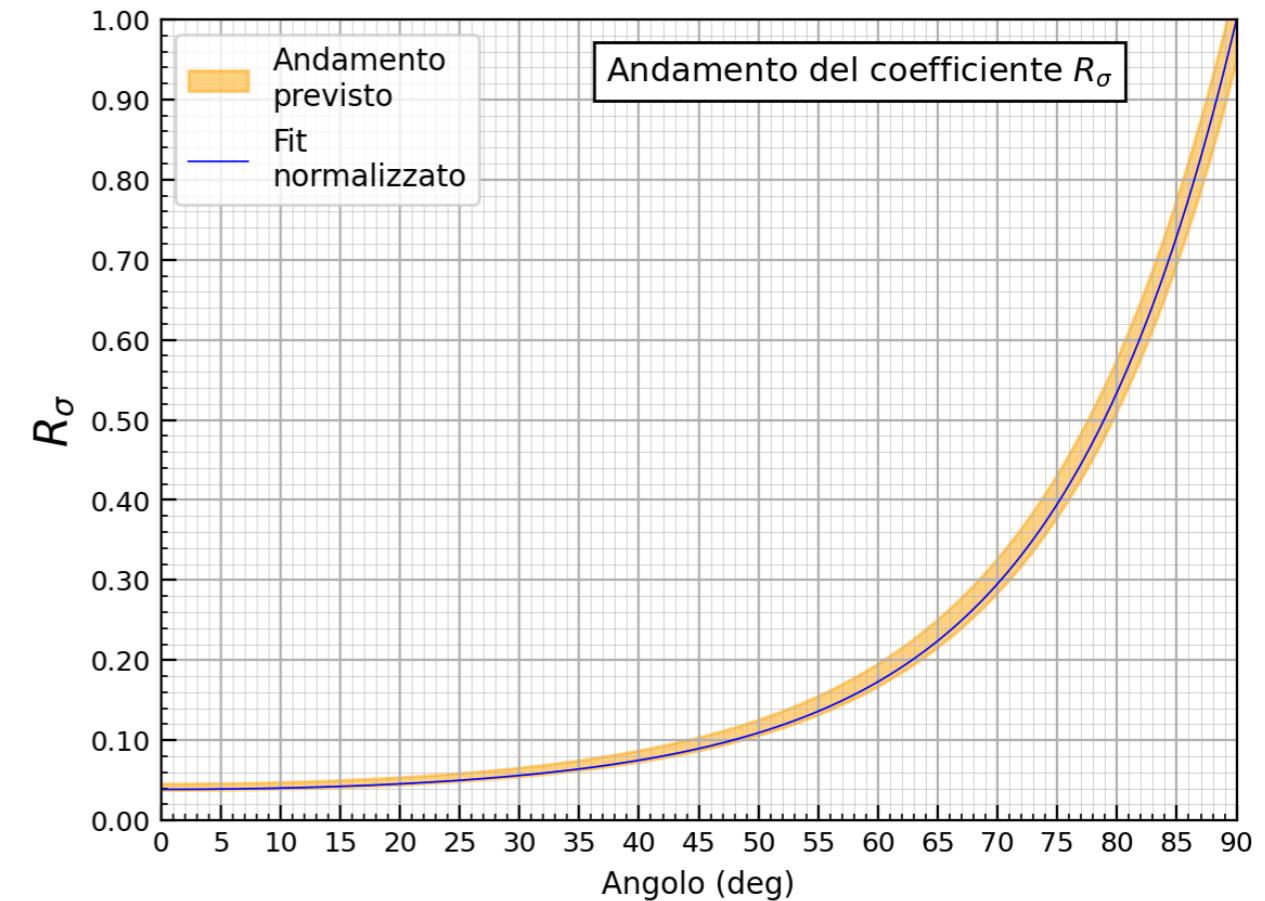
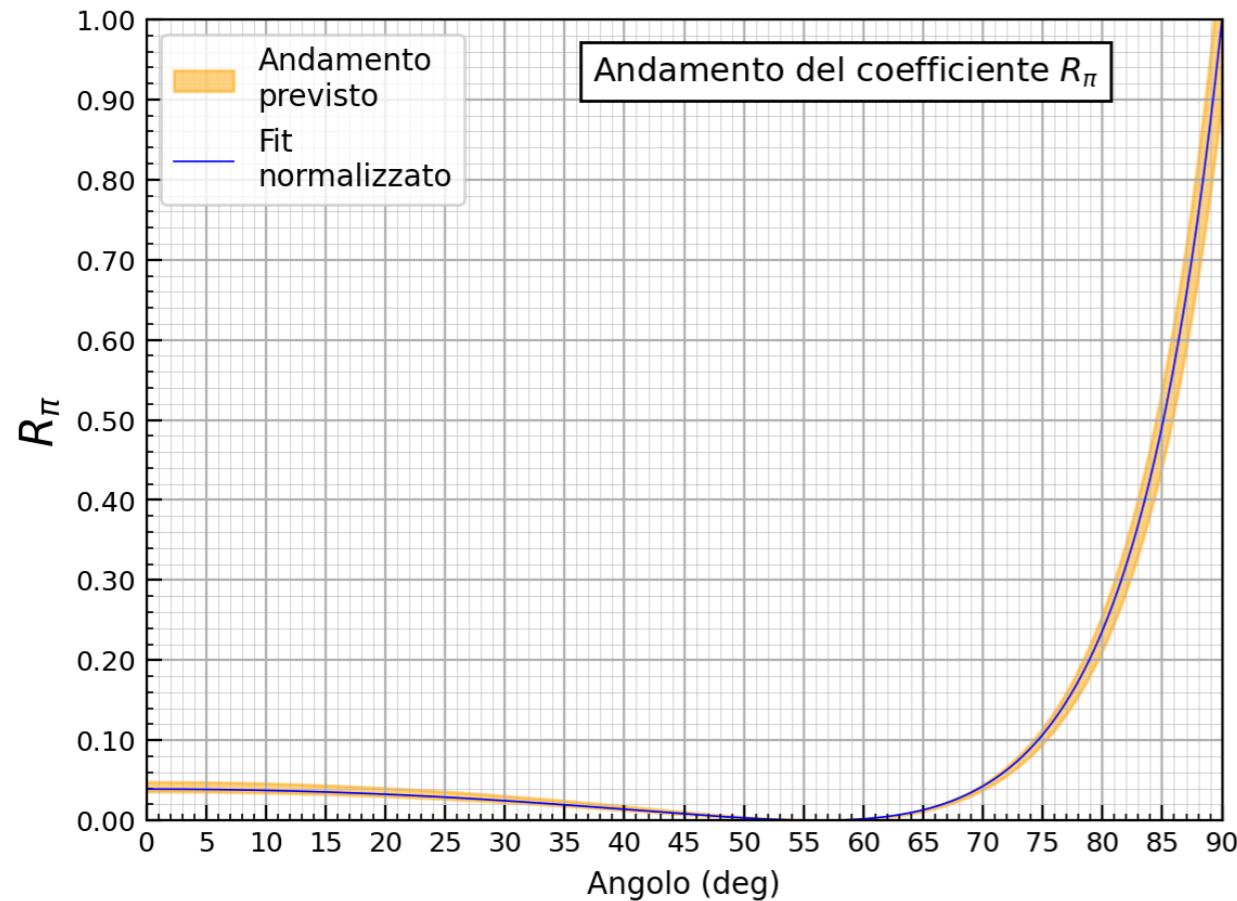
$$n_{2\sigma} = 1.49 \pm 0.01$$

Per il vetro, vale:

$$1.5 \leq n \leq 1.53$$

I risultati

Andamento dei coefficienti di Fresnel



I risultati

Angolo di Brewster

- Con formula di Brewster
- Con *fit* nella regione di minimo
- Valore atteso: $56.3^\circ \leq \theta_B \leq 56.8^\circ$

I risultati

Angolo di Brewster

- Con formula di Brewster

$$\theta_B = 56.2^\circ \pm 0.1^\circ$$

$$\theta_B = \arctan \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_2 = \frac{1}{2}(n_{2\pi} + n_{2\sigma}) = 1.492 \pm 0.008$$

$$n_1 = 1$$

- Con *fit* nella regione di minimo

- Valore atteso: $56.3^\circ \leq \theta_B \leq 56.8^\circ$

I risultati

Angolo di Brewster

- Con formula di Brewster

$$\theta_B = 56.2^\circ \pm 0.1^\circ$$

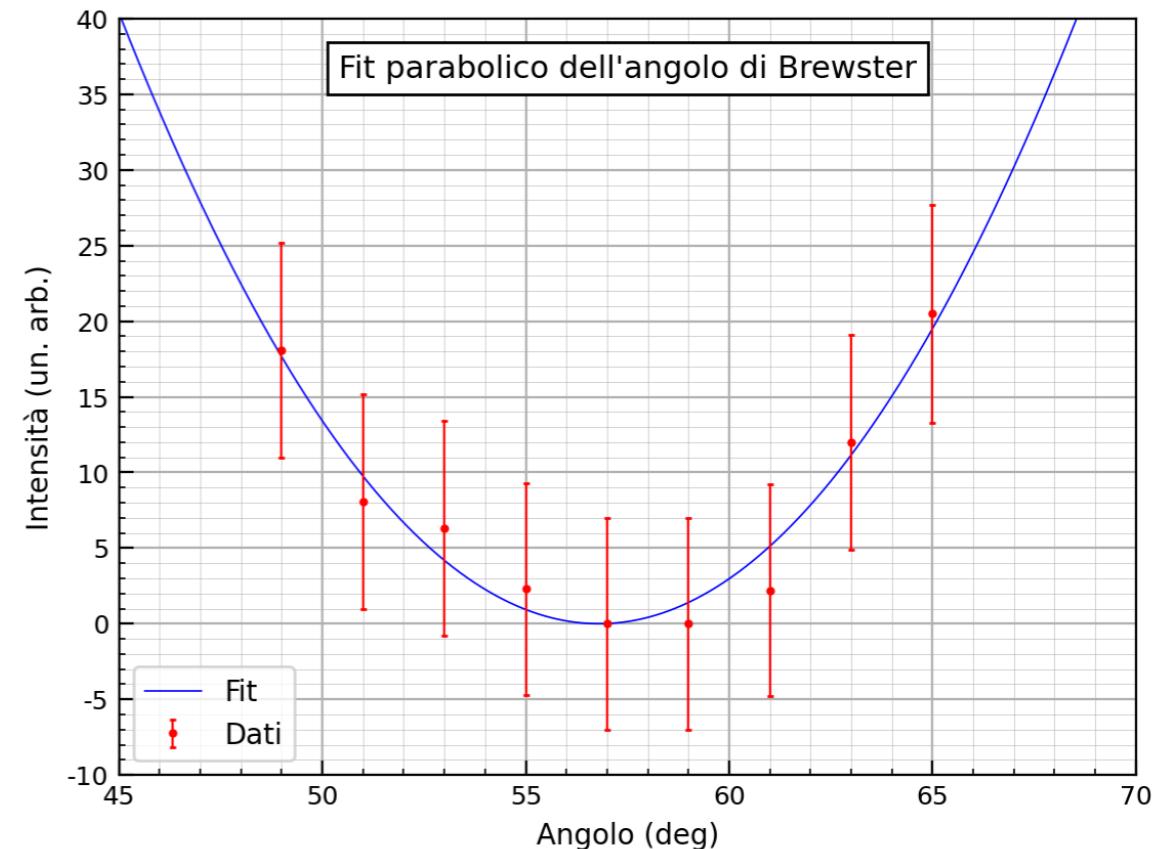
$$\theta_B = \arctan \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_2 = \frac{1}{2}(n_{2\pi} + n_{2\sigma}) = 1.492 \pm 0.008$$

$$n_1 = 1$$

- Con *fit* nella regione di minimo

$$\theta_B = 56.8^\circ \pm 0.2^\circ$$



- Valore atteso: $56.3^\circ \leq \theta_B \leq 56.8^\circ$

In conclusione...

In conclusione...

- Qualitativamente, è stato osservato il **comportamento previsto** dalla teoria.
- Quantitativamente,
 - I coefficienti di Fresnel si adattano **bene** al *fit*.
 - Le misure ottenute per l'angolo di Brewster sono in **disaccordo tra di loro**, ma sono **compatibili con i valori attesi**.
- Ripetendo nuovamente l'esperimento, si potrebbero ottenere risultati migliori

Che domande avete?

Tutto il materiale è disponibile sul mio GitHub:

<https://github.com/P2-718na/fresnel-coefficients-experiment>

Presentazione di

Matteo Bonacini

matteo.bonacini2@studio.unibo.it

<https://github.com/P2-718na/>

