

Diffrazione da fenditure

Filippo Audisio, Cataldo Insalaco, Telemaco Pezzoni

17 gennaio 2026

1 Obiettivo dell'esperienza

L'obiettivo è quello di studiare il fenomeno della diffrazione da singola fenditura e da doppia fenditura. In particolare per la singola fenditura calcolare la sua larghezza, mentre per la doppia calcolare la larghezza delle singole fenditure e la distanza tra queste.

Infine, usando sempre il fenomeno della diffrazione, misurare lo spessore di un cappello.

2 Materiali e Metodi

2.1 Strumentazione

Strumenti e materiali utilizzati:

- Fenditure singole o doppie di diverse misure
- Laser rosso ($\lambda=635.7$ nm) e verde ($\lambda=531.9$ nm)
- Metro
- Generatore di tensione continua
- Carta millimetrata
- Binario e supporti ottici

2.2 Procedura sperimentale

Un laser e una fenditura (singola o doppia) sono stati inseriti in due supporti ottici. Il laser è stato collegato al generatore di tensione continua. La carta millimetrata è stata attaccata su una parete e il binario, su cui si trovano laser e fenditura, è stata posta a una distanza L maggiore di 1 m dalla parete. Quando il laser è stato acceso, si è cercato di illuminare la fenditura, centrandola il più possibile.

Per la singola fenditura è stata misurata la distanza x dei minimi di diffrazione dal centro della figura luminosa che compare sulla carta millimetrata. Il procedimento è stato per diversi valori di b , spessore della fenditura.

Per la doppia fenditura sono stati misurati sia i minimi di diffrazione che di interferenza. La diffrazione crea una figura che ha un massimo centrale più largo e più luminoso rispetto agli altri massimi, mentre per l'interferenza i massimi hanno tutti la stessa intensità e sono

più ravvicinati tra loro. Anche in questo caso si è svolto il procedimento per diversi valori di b, spessore della fenditura, e diversi valori di d, distanza tra le fenditure.

3 Analisi dei dati e grafici

3.1 Tabelle Risultati Fit

3.1.1 Tabelle singola fenditura

Per fare il fit dei dati si usa la formula $\sin(\theta) = \frac{\lambda}{b}p$, con p l'ordine del minimo di diffrazione: si ha quindi una dipendenza lineare di $\sin(\theta)$ da p. Però sono state misurate le distanze x a cui si trovano i minimi, non l'angolo, ma la fenditura si trova a una distanza molto maggiore rispetto alle x misurate, quindi si può fare l'approssimazione per piccoli angoli $\sin(\theta) \simeq \tan(\theta) = \frac{x}{L}$, dove L è la distanza della fenditura dalla parete dove si trova la carta millimetrata.

Tabella 1: Misure di b con il laser verde

Valore reale b [mm]	Valore fit b [mm]	σ	Errore Relativo [%]
0.1	0.109	0.004	3.61
0.4	0.449	0.024	5.36
0.8	0.901	0.058	6.46

Tabella 2: Misure di b con il laser rosso

Valore reale b [mm]	Valore fit b [mm]	σ	Errore Relativo [%]
0.1	0.104	0.018	17.05
0.4	0.479	0.027	5.59
0.8	0.800	0.029	3.72

3.1.2 Tabelle doppia fenditura

Come per la singola fenditura usando la formula $\sin(\theta) = \frac{\lambda}{b}p$ per fare il fit dei dati si può ottenere un valore per il parametro b. Usando $\sin(\theta) = \frac{\lambda}{d}(m + \frac{1}{2})$ si ha una stima del valore del parametro d.

Tabella 3: Misure di b e d con il laser verde

Valore reale b [mm]	Valore fit b [mm]	σ	Errore Relativo [%]
0.1	0.081	0.002	2.78
0.15	0.112	0.012	10.67
0.15	0.137	0.008	6.02

Valore reale d [mm]	Valore fit d [mm]	σ	Errore Relativo [%]
0.3	0.295	0.011	3.84
0.25	0.244	0.004	1.51
0.5	0.414	0.036	8.58

Tabella 4: Misure di b e d con il laser rosso

Valore reale b [mm]	Valore fit b [mm]	σ	Errore Relativo [%]
0.1	0.088	0.005	6.04
0.15	0.082	0.010	12.12
0.15	0.113	0.010	8.87
Valore reale d [mm]	Valore fit d [mm]	σ	Errore Relativo [%]
0.3	0.297	0.007	2.43
0.3	0.317	0.010	3.09
0.25	0.272	0.010	3.63

3.1.3 Diffrazione da un cappello

Questo caso è diverso dai precedenti: invece che una fenditura colpita da un fascio luminoso si ha un corpo opaco, un cappello. Le equazioni che descrivono questa situazione, però sono le stesse utilizzate in precedenza, cioè $\sin(\theta) = \frac{\lambda}{b} p$ dove in questo caso b rappresenta lo spessore del corpo opaco. Il laser utilizzato è quello verde si può allora fare il fit della funzione e si ottiene un valore per il parametro b.

Tabella 5: Diffrazione da un cappello

Valore fit b [μm]	σ	Errore Relativo [%]
67.84	2.63	3.88

3.2 Grafici e curve di regressione

Di seguito sono riportati i grafici di confronto tra i dati sperimentali e le curve teoriche usando le b e le d trovate nei fit dei dati.

3.2.1 Singola fenditura

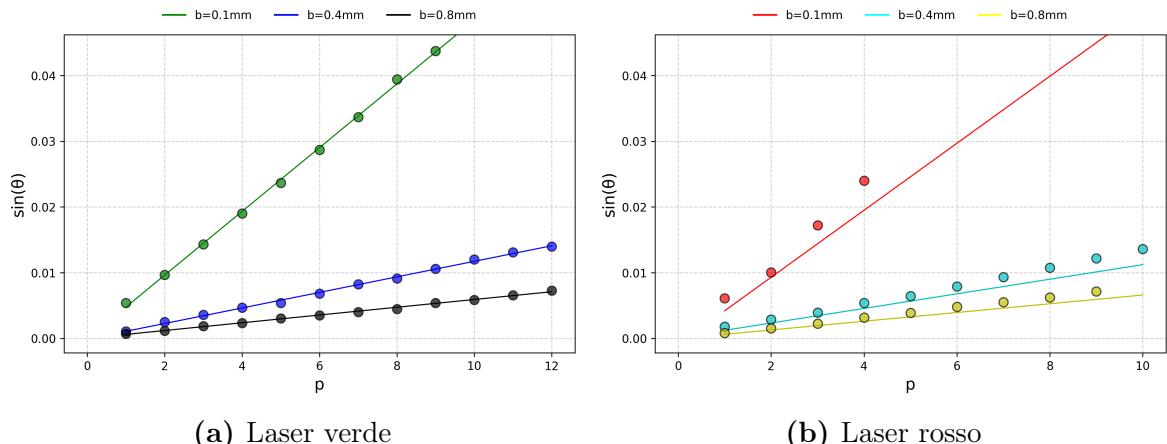


Figura 1: $\sin(\theta)$ in funzione dell'ordine del minimo di diffrazione osservato

3.2.2 Doppia fenditura

3.2.3 Laser verde

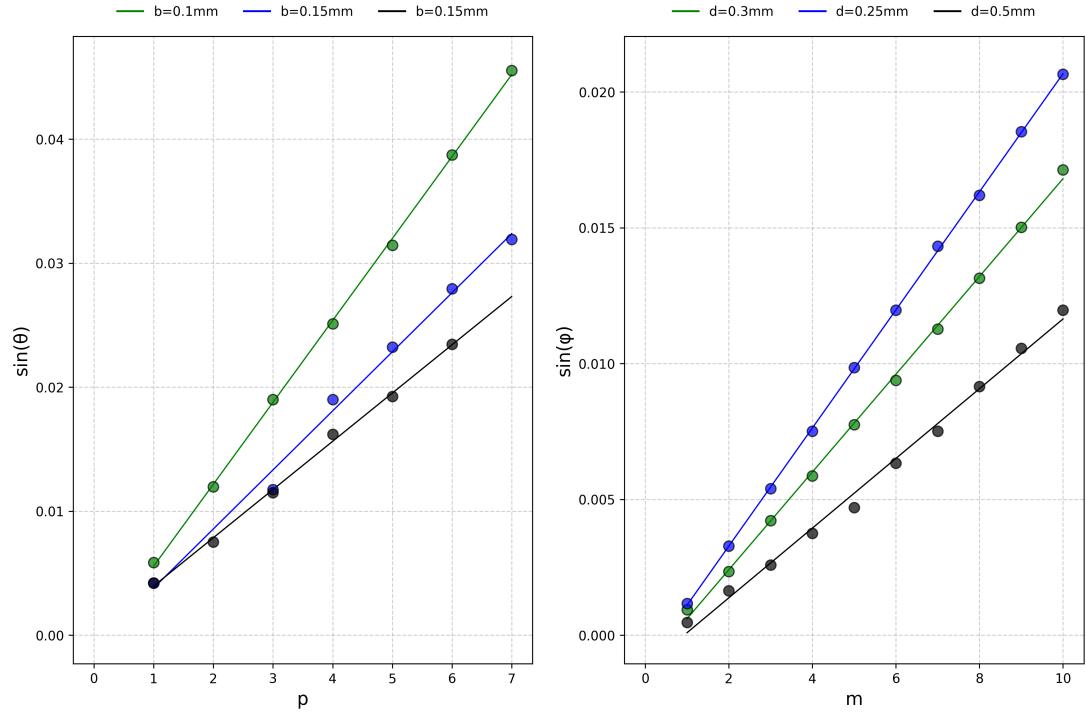


Figura 2: A sinistra: $\sin(\theta)$ in funzione dell'ordine del minimo di diffrazione osservato. A destra: $\sin(\phi)$ in funzione del minimo di interferenza osservato.

3.2.4 Laser rosso

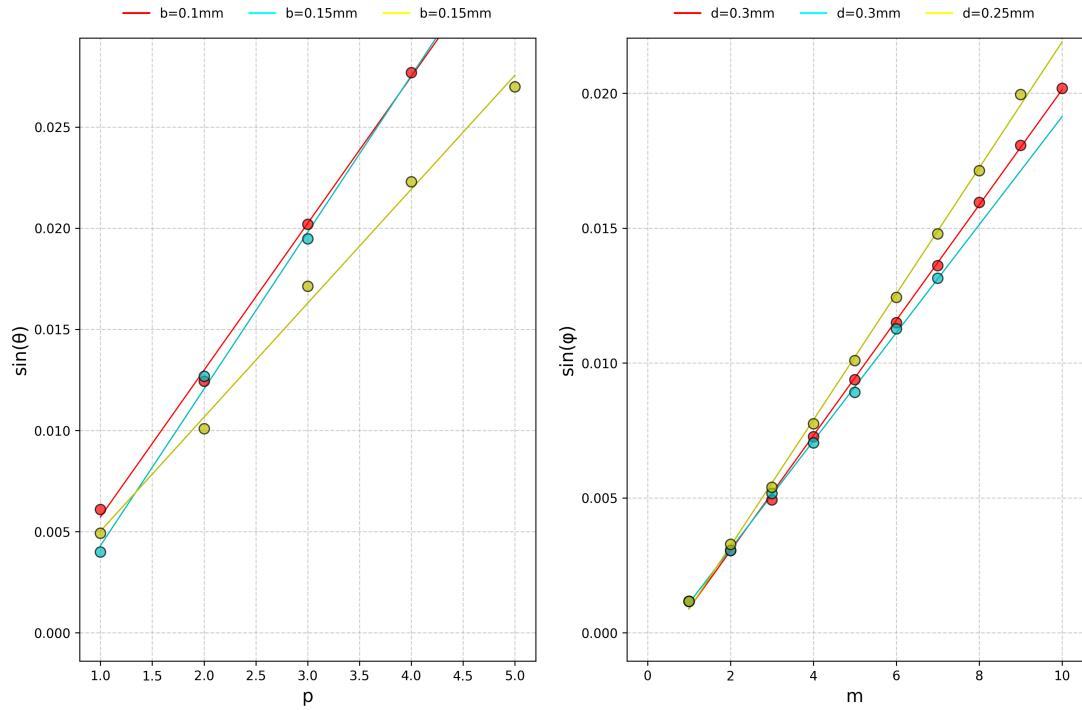


Figura 3: A sinistra: $\sin(\theta)$ in funzione dell'ordine del minimo di diffrazione osservato. A destra: $\sin(\phi)$ in funzione del minimo di interferenza osservato.

3.2.5 Capello

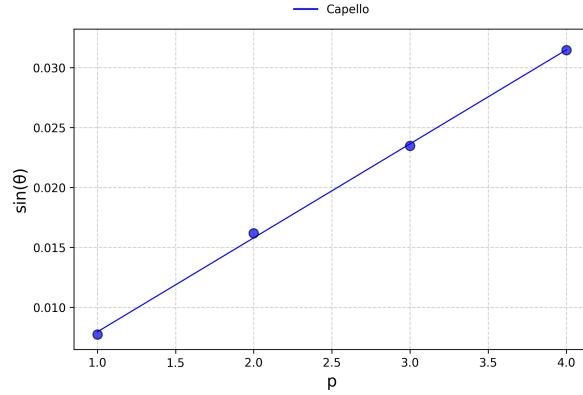


Figura 4: Difrazione da un cappello

4 Conclusioni

Dai grafici si osserva la dipendenza lineare di $\sin(\theta)$ da p , ordine del minimo di diffrazione o interferenza. I dati per b e d ottenuti dai fit sono quasi tutti coerenti con quelli reali, a eccezione di uno, in cui il b dal fit viene $(0.082 \pm 0.006)\text{mm}$ mentre quello reale è di 0.15 mm, ma questo potrebbe essere dovuto al fatto che in quel caso siamo riusciti a prendere solo 3 dati per quella misura.

Per il fit del capello lo spessore viene di $(67.84 \pm 1.32)\mu\text{m}$ che è una misura sensata; infatti normalmente lo spessore dei capelli si aggira tra i 60 e i 100 μm