

Laboratorio di Fisica 3

Ottica 2 A - Misura della lunghezza d'onda di un laser He-Ne

Lo scopo di questa esperienza è misurare la lunghezza d'onda di un laser ad He-Ne utilizzando un set-up che prevede l'uso del righello graduato di un calibro come reticolo di diffrazione.

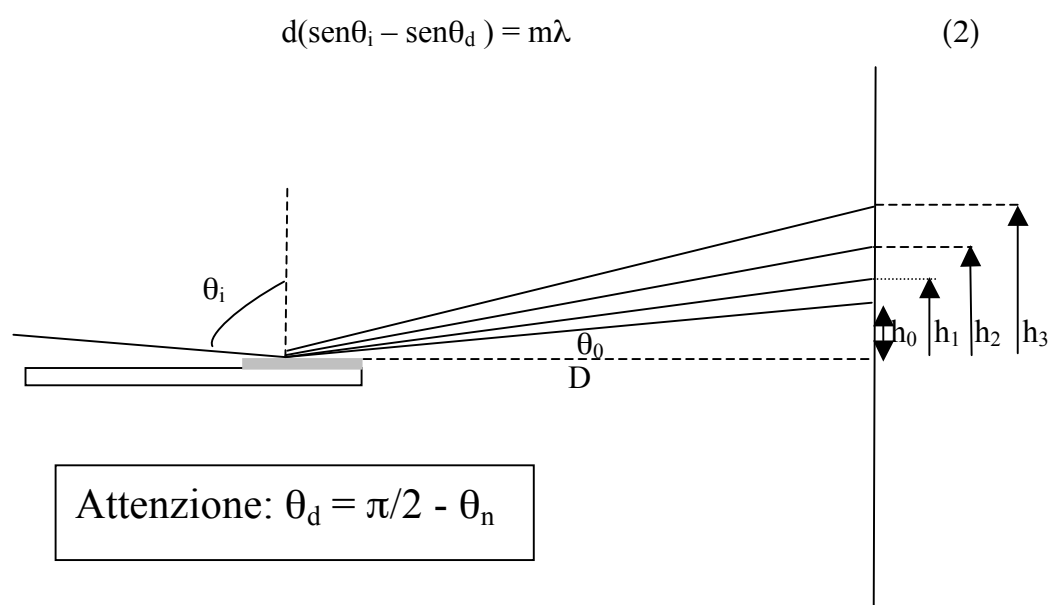
Poiché il passo di questo “reticolo” è di 1 mm ed è molto più grande della lunghezza d'onda (che è dell'ordine di 650 nm), se il reticolo venisse illuminato ad incidenza quasi ortogonale (angoli di incidenza piccoli) la diffrazione sarebbe praticamente ininfluente. Per questo motivo si illumina il reticolo ad incidenza radente ovvero con angoli di incidenza vicini a $\pi/2$.

ATTENZIONE!!!! NON GUARDARE MAI DIRETTAMENTE L'EMISSIONE LASER ED EVITARE DI INTERPORRE SUL FASCIO OGGETTI RIFLETTENTI (OROLOGIO, ANELLI, BRACCIALETTI, OCCHIALI....)

Allineando il fascio laser in modo che illumini il righello del calibro e che corra quanto più parallelo possibile al righello, si possono osservare su di uno schermo posto a circa 2,5 m dal calibro una serie di ordini di diffrazione.

Tipicamente si riescono ad osservare almeno una quindicina di ordini di diffrazione.

L'equazione del reticolo che lega la posizione dei massimi di diffrazione al passo reticolare ed all'angolo di incidenza è la seguente:



Per effettuare la misura bisogna trovare sullo schermo la quota del calibro, che rappresenta lo zero del nostro asse verticale sullo schermo. Tale quota si può ottenere come punto intermedio tra la parte di fascio non riflessa dal calibro (ben visibile in assenza di calibro) e l'ordine zero (riflessione speculare sul calibro, il punto più luminoso in basso a parte il fascio non riflesso).

Si possono riconoscere poi i vari ordini di diffrazione. Dalla posizione dell'ordine zero è possibile determinare l'angolo di incidenza. Dalla posizione degli altri ordini si possono determinare gli angoli relativi ai massimi di diffrazione.

Se riscriviamo la relazione (2) come:

$$\sin\theta_d = -m(\lambda/d) + \sin\theta_i$$

Ponendo $Y = \sin\theta_d$, $X = m$ la relazione assume la forma di una retta, dove il coefficiente angolare è λ/d ed il termine costante è $\sin\theta_i$. Essendo il passo reticolare d noto, fittando i dati sperimentali con una retta, dal coefficiente angolare ottenuto è possibile ricavare λ .

Facciamo ora alcune considerazioni sugli errori di misura. Le altezze h_i si misurano direttamente con un metro e la stima dell'errore è ovvia. Apparentemente lo stesso ragionamento vale per la distanza D . Tuttavia, si osserva che lo spot del laser sul calibro è allungato (vari centimetri di lunghezza) e quindi occorre stimare ragionevolmente la misura della distanza D . Una volta stimato D , l'errore sugli angoli θ_n si ottiene applicando le note relazioni per la propagazione degli errori.

Confrontare il risultato ottenuto con il valore noto della lunghezza d'onda emessa dal laser He-Ne e commentare il risultato ed il relativo errore.