

Laboratorio di Fisica 3

Ottica 1 A - Misura della lunghezza d'onda della riga gialla del sodio

Con la presente esperienza si vuole determinare la lunghezza d'onda di una riga spettrale emessa dal sodio. In realtà la riga gialla osservata è un doppietto, ma la risoluzione dello strumento non consente di distinguere le due righe separate..

Materiale a disposizione:

- spettroscopio a prisma
- lampada al cadmio
- lampada al sodio

A disposizione è uno spettroscopio a prisma nella configurazione “classica” riportata in figura 1). E' costituito da un telescopio di raccolta della luce, equipaggiato con una fenditura d'ingresso, che raccoglie la luce emessa dalla sorgente da analizzare e la convoglia sull'elemento dispersivo che, nel nostro caso, è un prisma.

La radiazione proveniente dal prisma viene raccolta da un secondo telescopio di osservazione che è montato su un goniometro ed è in grado di ruotare rispetto al prisma. Sia il telescopio di raccolta che quello di osservazione consentono di regolare il fuoco e permettono all'osservatore di vedere l'immagine della fenditura a fuoco.

La lampada al cadmio viene utilizzata per calibrare lo spettroscopio, quella al sodio per una misura di lunghezza d'onda.

Attenzione ! E' importante allineare il filamento delle lampade e la fessura della protezione con l'asse del telescopio di raccolta. Le lampade successivamente utilizzate devono essere sempre posizionate in modo da massimizzare la raccolta di luce sulla fenditura.

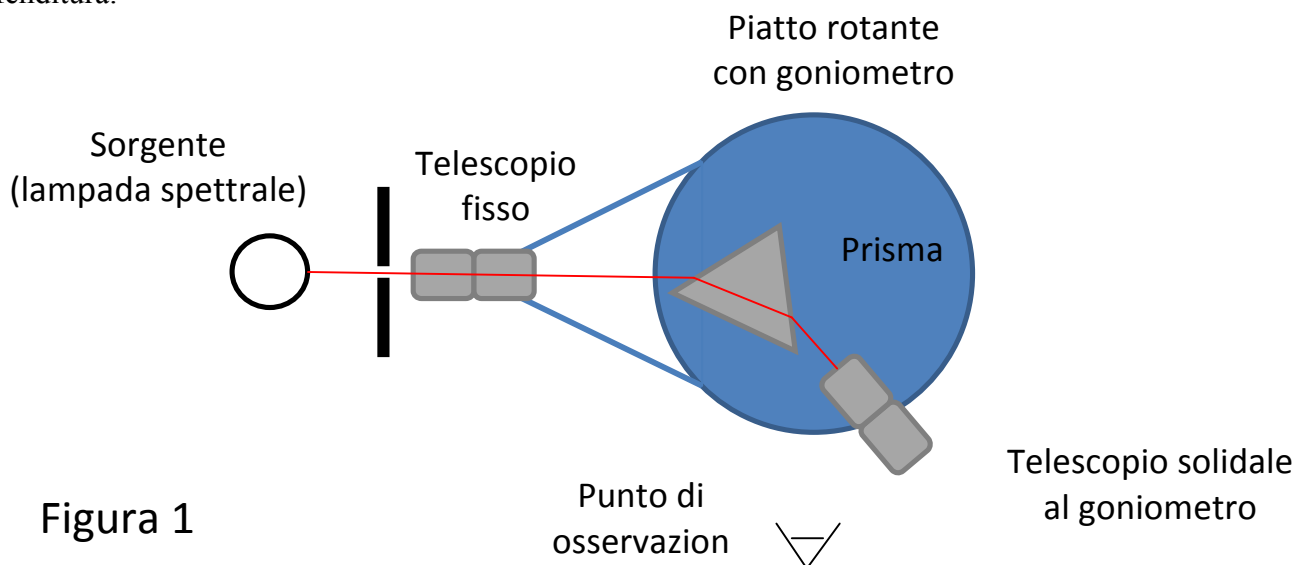


Figura 1

L'esperienza è suddivisa in 3 fasi.

- Fase 1 Calibrazione dello strumento con la lampada al cadmio

È la fase più importante. Una calibrazione mal eseguita o non accurata porta ad una determinazione errata delle lunghezze d'onda emesse dal sodio. Si svolge in tre passi:

Passo 1 - Determinazione dello "zero" del goniometro

Lo spettroscopio ha un goniometro dotato di nonio trentesimo che permette di leggere $1/2$ di grado diviso in 30 parti e quindi $1/60$ di grado ovvero $1'$ d'arco.

Attenzione ! l'immagine che si osserva è un rettangolo luminoso che ha una larghezza che dipende dall'apertura della slitta d'ingresso. **Discutete le condizioni di lavoro scelte in termini di larghezza della fenditura, intensità trasmessa ed errore di misura sull'angolo determinato dalla larghezza finita della riga osservata.**

Per determinare lo zero del goniometro si deve rimuovere l'intera torretta che ospita il prisma e portare il telescopio di osservazione di fronte a quello di raccolta in modo che l'insieme sorgente – telescopio di raccolta – telescopio di osservazione siano allineati. A questo punto si legge il goniometro.

Attenzione ! Non si tocchi il prisma con le dita, né si cerchi di muoverlo agendo sulla vite! A questo punto si legge il goniometro. Il valore di α_0 letto sarà lo "zero" del goniometro e tutte le letture successive α saranno riferite a questo valore:

$$\alpha_i = \alpha_{\text{letto}} - \alpha_0$$

Passo 2) - Determinazione della condizione di minima deviazione

Si rimonti la torretta che ospita il prisma alla quota corretta e in modo che l'angolo di incidenza sulla faccia utilizzata sia approssimativamente maggiore di 60° . Poi si orienti il goniometro in modo da osservare il gruppo di righe emesse dal cadmio nella regione visibile. Una volta che le righe sono simultaneamente nel campo del telescopio di osservazione, si ruoti lentamente la torretta con il prisma in modo che le righe si spostino verso destra per l'osservatore. Si vedrà che le righe prima si spostano, poi raggiungono la posizione di minima deviazione e poi si spostano in direzione opposta. Si facciano piccoli movimenti avendo temporaneamente sbloccato la vite inferiore della base del goniometro. Il prisma va posizionato in modo che le righe si trovino nella condizione di minimo spostamento. La condizione di minima deviazione dipende dalla lunghezza d'onda e quindi sarà strettamente rispettata per una delle righe osservate soltanto. Si svolga tale operazione per la riga più vicina in lunghezza d'onda a quella da misurare in seguito (giallo).

Passo 3) – Calibrazione della scala spettrale

Una volta posizionato il prisma nella posizione di minima deviazione per la riga scelta, si determinino le posizioni angolari delle righe del cadmio che serviranno per calibrare lo strumento. Sapendo che le righe più intense del cadmio osservabili sono quelle riportate in tabella 1),

blu	467.8 nm
azzurro	480.0 nm
verde	508.6 nm
rosso	643.8 nm

Tabella 1

si realizzi un grafico posizione angolare δ verso $1/\lambda$ e si verifichi che la dipendenza sia lineare con un fit a due parametri. I parametri ottenuti saranno utilizzati per la relazione tra la deviazione angolare misurata e la lunghezza d'onda osservata anche nella fase successiva.

- Fase 2 Misura della lunghezza d'onda della riga osservata del sodio

Si sostituisca la lampada al cadmio con quella al sodio e se ne rilevi la posizione angolare della riga di emissione gialla.

Utilizzando la calibrazione effettuata in precedenza si determini la lunghezza d'onda di tale riga propagando correttamente gli errori.

Infine si confronti il risultato per la riga del sodio con le misure fatte nell'esperienza associata che utilizza lo spettroscopio a reticolo.

IMPORTANTE ! Al fine di valutare l'errore sistematico associato al metodo di misura, è bene che ogni misura, a partire da quella dell'angolo di riferimento, sia ripetuta da ciascun studente del gruppo, in modo da poter confrontare i valori centrali di ciascuna grandezza misurata.