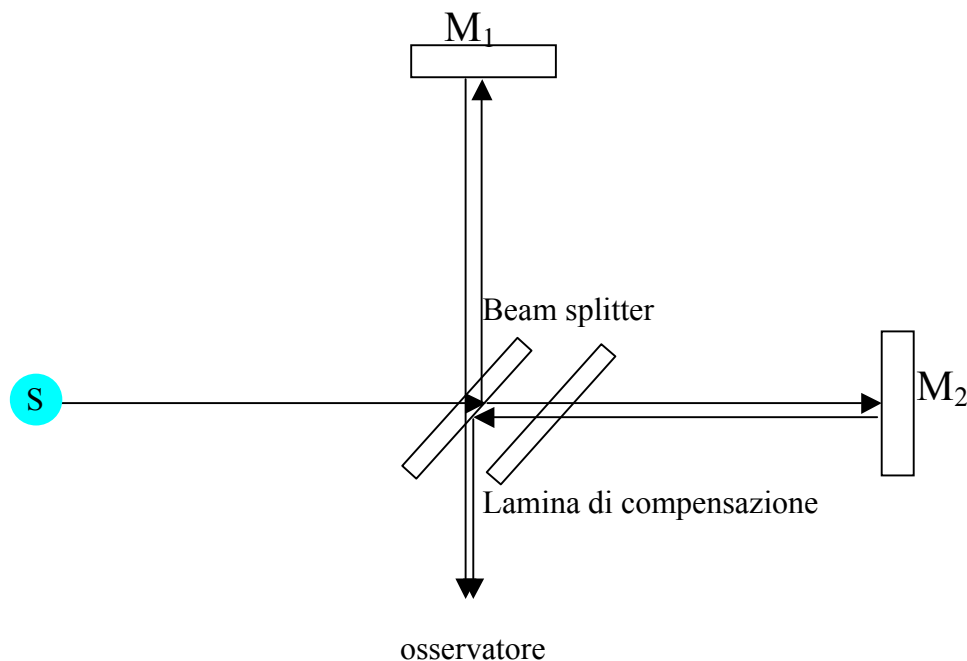


Laboratorio di Fisica 3

Ottica 2 B - Interferometro di Michelson

In questa esperienza si vuole misurare la lunghezza d'onda della radiazione emessa da una lampada al mercurio utilizzando i dati ottenuti con l'uso di una sorgente luminosa di lunghezza nota (laser ad He-Ne).

La procedura prevede l'utilizzo di un interferometro di Michelson, strumento di grande rilevanza storica nella misura della costanza della velocità della luce. L'interferometro è composto da due bracci disposti a croce come in figura



Idealmente la lunghezza dei due bracci è uguale e l'osservatore osserva delle frange di interferenza circolari dovute alle riflessioni dagli specchi M_1 ed M_2 che si sovrappongono nel ramo dove è posto l'osservatore.

Lo specchio M_2 ha due viti per l'orientamento, su cui bisogna agire delicatamente per ottimizzare l'allineamento dell'interferometro.

Lo specchio M_1 è mobile tramite un micrometro avente risoluzione di $10\text{ }\mu\text{m}$ che agisce su di una leva meccanica che ne demoltiplica lo spostamento.

Se lo specchio M_1 viene spostato di un tratto ΔX , il cammino ottico varierà di $2\Delta X$, così si ottiene che il numero di frange che scorrono nella figura di interferenza visibile dall'osservatore sarà data da:

$$2\Delta X = m\lambda \quad (1)$$

Per ogni spostamento di ΔX pari a metà lunghezza d'onda passo da un massimo (o un minimo) d'interferenza al successivo.

Se misuro lo spostamento ΔX e conto quanti massimi (o minimi) di interferenza sono passati sulla figura di interferenza posso determinare la lunghezza d'onda della sorgente.

Per prima cosa occorre quindi misurare quanto vale il fattore di demoltiplica della leva. Per determinare il fattore di demoltiplica si utilizza una sorgente di lunghezza d'onda nota e si utilizza

la relazione (1) effettuando uno spostamento ΔX e contando i massimi (o minimi) m che passano da un punto specifico della figura di interferenza visibile (al buio) sullo schermo. La sorgente che utilizziamo sarà un laser He-Ne che emette a 632.8 nm.

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

Nello specifico le operazioni da effettuare sono le seguenti:

- si muove il micrometro al valore intero più vicino e si legge la posizione del micrometro che rappresenterà il nostro "zero";
- determinare la posizione di un massimo (o di un minimo) di interferenza in un punto nei pressi del centro della figura di interferenza;
- si muove il micrometro contando contestualmente i massimi (o i minimi) di interferenza che scorrono sul punto scelto sullo schermo. Contare almeno 30 frange (possibilmente di più), ripetere la misura scambiandosi di ruolo;
- si legge la posizione finale del micrometro.

Utilizzando le misure ed i dati a disposizione si determini il fattore di demoltiplica della leva e la relativa incertezza.

Ora si spenga il laser, lo si lasci raffreddare per circa 1-2 minuti e lo si sostituisca con la lampada al mercurio in dotazione (da accendere solo dopo averla montata al posto del laser). Per togliere il laser allentare le due viti che bloccano la slitta su cui è fissato il laser alla struttura portante dell'interferometro; mettere la slitta della lampada al mercurio in posizione e stringere le due viti con attenzione. Se necessario, si riallinei l'interferometro mediante lo specchio M2 e, utilizzando la procedura descritta precedentemente, si misuri la lunghezza d'onda della riga verde del mercurio avendo cura di interporre il filtro verde in dotazione davanti alla lampada. Porre una punta di riferimento insieme al filtro verde, sarà di aiuto nel contare le frange.

Tenete conto che prima di effettuare la misura si devono attendere alcuni minuti affinché la lampada si scaldi.

La figura di interferenza si può vedere solo osservando direttamente la luce uscente dall'interferometro, poiché l'emissione è troppo debole per essere proiettata su uno schermo. Ripetere varie volte la misura, dare una stima ragionata degli errori e propagarli con le formule note.

Confrontare il risultato ottenuto con il valore noto della lunghezza d'onda emessa dalla riga più intensa del mercurio (546 nm) e commentare il risultato ed il relativo errore.

Come ultima parte dell'esperienza provare a visualizzare le frange d'interferenza con luce bianca, cioè luce assolutamente non monocromatica, ottenibile rimuovendo il filtro dalla lampada. In questo caso l'effetto è visibile solo quando la differenza dei cammini ottici nei due bracci è dell'ordine della lunghezza d'onda centrale della luce, cioè al max qualche micron. Per far ciò, modificare la lunghezza di uno dei bracci, aggiungendo lo spaziatore in alluminio, per rendere i due cammini ottici più simili possibile. Riallineare quindi l'interferometro con la lampada con il filtro in posizione fino a ritrovare le frange d'interferenza. Variare quindi la lunghezza del braccio mobile cercando la condizione di "ugual cammino ottico". Questa è caratterizzata dalla frangia centrale che diventa sempre più grande. Quando si è nella condizione cercata, rimuovere il filtro e, facendo piccole variazioni di lunghezza di braccio, visualizzare le frange in luce bianca. Spiegare brevemente perché, per vedere l'interferenza con luce non monocromatica, è necessario che i cammini ottici nei due bracci siano circa uguali.