

Nome e Cognome:

☐ LUN ☐ MAR ☐ GIO

Data:

20

Interferenza/diffrazione

NOTA DI SICUREZZA E PREVENZIONE: in questa esperienza si utilizzano (anche) sorgenti laser a diodo nel visibile (lunghezza d'onda ~650 nm) e potenza generalmente inferiore a 1 mW. Questi laser appartengono alla classe 2 di sicurezza. Si raccomanda di seguire le prescrizioni di sicurezza accresciute della Classe 3A:

- Non osservare direttamente o tramite strumenti ottici il fascio laser;
- Non indirizzare il fascio laser verso il viso;
- Non stazionare con il viso in prossimità del fascio laser.

Inoltre è buona norma evitare riflessi indiretti dovuti a intercettazione del fascio da parte di superfici riflettenti, per cui si raccomanda di operare in assenza di oggetti quali orologi, bracciali, anelli, collanine, piercing, etc., e di segnalare ogni potenziale situazione di rischio.



NOTA ORGANIZZATIVA: l'esperienza è composta da 5 esperimenti montati su 11 banchi (2 per single e double slits, 3 per reticolo, 2 per spettro lampada, 2 per pin hole, 2 per fili), oltre a un'osservazione facoltativa che può essere svolta su diversi banchi. Dunque è necessario organizzarsi in modo da sincronizzare la migrazione da un banco all'altro (ovviamente le varie parti non devono essere affrontate in sequenza).

Lo scopo dell'esperienza è quello di osservare e analizzare fenomeni di interferenza o diffrazione da diversi dispositivi ottici. Tali dispositivi sono generalmente montati su goniometri, ma in questa esperienza la rotazione dei goniometri serve solo, eventualmente, per allineare al meglio le frange di interferenza o le figure di diffrazione rispetto a una direzione dello schermo. Vista la delicatezza dei dispositivi, si raccomanda di non toccarli assolutamente con le dita e di porre la massimissima attenzione nel manipolarli per eventuali sostituzioni.

La filosofia dell'esperienza prevede generalmente di eseguire misure di distanza tra massimi o minimi di frange di interferenza o figure di diffrazione osservate su uno schermo, costituito da un foglio di carta (millimetrata) aggiustabile e sostituibile. Per le misure di distanza sono disponibili metri e calibri.

Normalmente la descrizione modellistica dei fenomeni porta a funzioni della grandezza angolare $\sin\theta$, con θ angolo tra la posizione individuata sullo schermo e l'"asse ottico" del sistema. Poiché le misure sono invece in funzione della distanza sullo schermo rispetto all'asse del sistema, distanza che qui chiamiamo x , dovete fare uso dell'opportuna legge geometrica di conversione, che assume una forma particolarmente semplice quando la distanza D tra il piano del dispositivo e lo schermo è molto grande rispetto alle altre distanze, o lunghezze, in gioco.

Nell'esperienza è impiegata una sorgente laser a diodo di lunghezza d'onda nominale $\lambda = (650 \pm 5) \text{ nm}$.

Parte 1: single o double slits (a vostra scelta)

- Avete a disposizione un gruppo di fenditure singole o di fenditure doppie con diverse caratteristiche geometriche (rispettivamente dimensione trasversale a e/o spaziatura d) scritte sul supporto del dispositivo. Agendo sulla slitta di traslazione del laser potete esplorare diverse fenditure. Per alcune di esse a vostra scelta, misurate la distanza $x_{\min}$ rispetto all'asse del sistema dei minimi delle frange di interferenza (o figura di diffrazione). Misurate anche la distanza D tra piano delle fenditure e schermo. Commentate e valutate, tenendo in debito conto le incertezze di misura, se i risultati sono in accordo quantitativo con le aspettative, in particolare per quanto riguarda la separazione $\Delta x_{\min}$ tra due minimi consecutivi. Per la doppia fenditura, potete e dovete distinguere tra frange dovute alla dimensione trasversale finita e alla spaziatura.

$a \text{ e/o } d$ []	$x_{\min}$ []					$\Delta x_{\min}$ []

Commenti:

 $D =$ []

20

Parte 2: reticolo di diffrazione

2. Avete a disposizione un reticolo di diffrazione in trasmissione di cui dovete determinare la spaziatura d tra le righe, ovvero la densità g di righe (da esprimere in mm^{-1}). A questo scopo misurate la distanza $x_{\max}$ rispetto all'asse del sistema di vari massimi della figura di diffrazione e la distanza D tra piano del reticolo e schermo, e usate la relazione attesa per la posizione dei massimi (la relazione va scritta nel riquadro), supponendo nota, come è, la lunghezza d'onda del laser.

$x_{\max}$ []				

$D =$ []

$x_{\max} =$	relazione attesa
--------------	------------------

dalle misure	
$d =$ []	$g = 1/d =$ [mm^{-1}]

Parte 3: spettro di una lampada a filamento

3. Avete a disposizione un reticolo di diffrazione in trasmissione con densità g di righe nota (da leggere sul dispositivo) e una lampada a filamento che emette uno spettro pressoché continuo, assimilabile approssimativamente a quello di un “corpo nero”. Inoltre il banco ottico ha una lente che serve a produrre un'immagine ben definita sullo schermo, posto a una distanza D (da misurare) rispetto al piano del reticolo. Scrivete la relazione attesa tra posizione del massimo (al primo ordine di diffrazione) x , misurata rispetto all'asse del sistema, e lunghezza d'onda λ , e quindi determinate le lunghezze d'onda $\lambda_{\min}$ e $\lambda_{\max}$ degli estremi dello spettro osservati a occhio sullo schermo (colori violetto e rosso, rispettivamente).

$x =$	relazione attesa
-------	------------------

$D =$ []

dalle misure	
$\lambda_{\min} =$ [nm]	$\lambda_{\max} =$ [nm]

Parte 4: diffrazione da filo sottile

4. Avete a disposizione due sottili fili opachi di diverso diametro d montati su un unico supporto. La slitta di traslazione su cui è montato il laser permette di illuminarli selettivamente. Sullo schermo, posto a distanza D (da misurare) rispetto al piano dei fili, si forma una figura di diffrazione. Misurate la distanza $\Delta x_{\min}$ tra due minimi consecutivi della figura di diffrazione e deducete, usando la relazione attesa che lega $\Delta x_{\min}$ a d (che dovete scrivere), il diametro d dei fili.

$\Delta x_{\min} =$	relazione attesa
---------------------	------------------

$D =$ []

filo 1	$\Delta x_{\min} =$ []	$d =$ []
filo 2	$\Delta x_{\min} =$ []	$d =$ []

Parte 5: diffrazione da pin hole

5. Avete a disposizione due piccoli fori (pin hole) prodotti su uno schermo opaco e montati su due distinti supporti (usate la massima attenzione nello scambiarli sul supporto goniometrico). Essi hanno un diametro Φ che dovete determinare usando la relazione scritta nel seguito, che lega il diametro alla lunghezza d'onda λ del laser, alla distanza D tra piano del pin hole e schermo (da misurare), e al diametro d del primo minimo della figura di diffrazione che appare sullo schermo.

relazione attesa
$\Phi = 1.22 \lambda (2D)/d$

$D =$ []

pin hole 1	$d =$ []	$\Phi =$ []
pin hole 2	$d =$ []	$\Phi =$ []

Parte 6 (facoltativa): diffrazione da CD e DVD

6. Sono disponibili CD-ROM e DVD-ROM che possono essere impiegati come reticoli di diffrazione in riflessione. Osservando la posizione dei massimi della figura di diffrazione, deducete la spaziatura tipica (pitch) delle tracce incise nei due dispositivi usando le consuete formule per il reticolo di diffrazione (nominalmente il pitch vale 1.6 e $0.74 \mu\text{m}$). Usate una configurazione tale che il fascio laser incida ortogonalmente sulla superficie del CD o DVD.

$d =$ []	CD	$d =$ []	DVD
-------------	----	-------------	-----