

FASE O. SCHEDE ESPERIMENTI

PRIMA PARTE. FASE O1. LE ONDE

SCHEDE GUIDA PER GLI INSEGNANTI

SCHEDA GUIDA 1 (PER I DOCENTI)

PROPAGAZIONE DI ONDE IN ACQUA E IN UNA MOLLA; FENOMENI DI RIFLESSIONE E TRASMISSIONE DELLE ONDE. ASSORBIMENTO DELLE ONDE

Materiale occorrente: lavagna luminosa e schermo per la proiezione dei fenomeni ondosi; ondoscopio con accessori (pennini; lamine); pezzi di sughero; molle di diversa flessibilità e lunghezza; vari pezzi di corde con carrucole e contrappesi.

1) Propagazione delle onde in acqua; onde piane e circolari

Svolgimento dell'esercitazione:

Si predispone l'apparecchiatura in modo da produrre e proiettare le onde: esse vengono generate sulla superficie dell'acqua contenuta nell'apposita vaschetta per mezzo di un motorino elettromagnetico con un'estremità vibrante alla quale sono collegabili corpi di forma diversa che pescano nell'acqua per qualche millimetro: lamine piane che producono fronti d'onda piani; sottili oggetti cilindrici (pennini) che producono fronti d'onda circolari. Si osservano le onde sull'acqua. Le creste delle onde (zone in cui il livello dell'acqua è massimo) funzionano da lente convergente per la luce della lampada e corrispondono sullo schermo alle zone luminose; le gole (zone in cui il livello dell'acqua è minimo) agiscono come lenti divergenti e determinano zone scure sullo schermo. Osservazione del movimento del pezzo di sughero galleggiante.

2) Frequenza, lunghezza d'onda, velocità di propagazione

Svolgimento dell'esercitazione:

Si producono onde piane. La frequenza dell'onda coincide naturalmente con la frequenza di vibrazione della sorgente. Per determinare la lunghezza d'onda dell'onda λ , si proietta l'immagine di un oggetto di lunghezza nota, per esempio, lastra trasparente con tacchette a distanza nota, o righello trasparente, immerso nella vaschetta. Per misurare il periodo T dell'onda, durata di un'oscillazione completa di un punto e quindi tempo che intercorre tra due creste o gole successive che si formano in un dato punto dell'acqua, si può fissare un punto sullo schermo e, con il cronometro, contare il tempo Δt corrispondente a n (per es. 10) oscillazioni complete dell'acqua in quel punto al passaggio di n creste. Il periodo risulta $T = \Delta t / n$.

Dalla valutazione della lunghezza d'onda e del periodo T si può calcolare la velocità dell'onda in base alla relazione $v = \lambda/T$. Inoltre, ricordando che la frequenza è $f = 1/T$, si può avere un controllo del valore della frequenza della sorgente.

Poiché per acque poco profonde la velocità delle onde sull'acqua dipende dalla profondità dell'acqua, si può variare il livello dell'acqua della vaschetta e misurare sia la velocità dell'onda che la profondità h dell'acqua. Si possono raccogliere alcuni dati della velocità v vs. la profondità h e dalla tabella dei valori sperimentali, si deduce (anche solo qualitativamente) la relazione che lega le due grandezze fisiche.

Tutti le misure descritte sopra possono essere eventualmente ripetute con le onde circolari.

3) Riflessione

Svolgimento dell'esercitazione:

Si producono onde piane. Si interpone sul cammino delle onde un ostacolo rettilineo (lamina) in posizione obliqua rispetto alla direzione di propagazione delle onde stesse. L'ostacolo produce un'onda riflessa, anch'essa piana. Sullo schermo si misurano con un goniometro gli angoli formati dai fronti dell'onda diretta e riflessa. Eventualmente si riproducono disegni schematici dei fronti d'onda incidente e riflesso, per diverse posizioni dell'ostacolo rispetto all'onda incidente.

4) Trasmissione / Rifrazione

Svolgimento dell'esercitazione:

Si producono onde piane. Si immerge nell'acqua una lastra trasparente che copra circa metà del fondo dell'ondoscopio e che risulti completamente sommersa: in tal modo si realizzano due zone distinte aventi profondità diversa e nelle quali perciò le onde si propagano con diversa velocità. Osservazione dell'onda piana che cambia velocità e anche direzione di propagazione. Si misurano le velocità in ciascuna delle due zone e con il goniometro gli angoli formati dai fronti dell'onda diretta e rifratta con la linea di separazione tra le due zone a diversa profondità. Eventualmente si stabilisce la relazione tra il rapporto tra le lunghezze d'onda e quindi tra le velocità di propagazione dell'onda, e il rapporto tra il seno dell'angolo di incidenza e il seno dell'angolo di rifrazione. Agendo sul motorino elettrico, si può variare la frequenza delle onde generate e si può far notare che al variare della frequenza cambia tale rapporto.

5) Propagazione di onde lungo molle e corde

Utilizzando una lunga molla, si può osservare la propagazione di onde sia longitudinali che trasversali lungo la molla e la successiva riflessione dall'altro estremo della molla.

Lungo più molle di diverse rigidità connesse insieme, così come lungo due corde diverse legate insieme e tenute in tensione, si osservano onde riflesse e onde trasmesse.

SCHEDA GUIDA 2 (PER I DOCENTI)

FENOMENI DI INTERFERENZA E DIFFRAZIONE.

Materiale occorrente: lavagna luminosa, schermo, ondoscopio, coppia di sorgenti puntiformi (pennini o cilindri), ostacoli (lastre) con una o più aperture.

Interferenza

Svolgimento dell'esercitazione:

Viene montata sul braccio vibrante dell'ondoscopio una coppia di sorgenti puntiformi, uguali, verticali, con distanza regolabile. Sullo schermo si osserva che i due sistemi di onde circolari interferiscono tra loro, sovrapponendosi, dando origine ad una figura di interferenza in cui è possibile individuare zone di interferenza costruttiva (massimo spostamento dell'acqua) e zone di interferenza distruttiva, punti nodali, corrispondenti ad acqua calma. Le linee dei nodi assumono la configurazione dei rami di un'iperbole i cui fuochi sono le sorgenti. Si possono eseguire le seguenti osservazioni:

- 1) la figura di interferenza si sposta al variare della distanza tra le due sorgenti; 2) cambiando la frequenza di eccitazione delle sorgenti, e dunque la lunghezza d'onda dell'onda, la posizione delle zone di interferenza costruttiva o distruttiva è diversa.

Utilizzando una lunga molla è possibile osservare il fenomeno dell'interferenza di onde elastiche impartendo due impulsi ai due estremi della molla.

Diffrazione

Svolgimento dell'esercitazione:

Si producono onde piane, facendo vibrare una lastra rettilinea montata sul motorino. Si interpongono sul cammino delle onde diversi ostacoli (tipicamente lastrine) forniti di singola apertura di diametro diverso. Si osserva la forma dei fronti d'onda oltre l'ostacolo, man mano che si dispongono lastre con apertura più piccola. Quando l'apertura è sufficientemente piccola, si osserva che il fronte d'onda cambia da piano a circolare e l'onda si propaga in tutte le direzioni al di là dell'ostacolo. Per avere lo stesso effetto, si può disporre lungo il percorso dell'onda piana un ostacolo le cui dimensioni siano circa confrontabili con la misura del diametro dell'apertura. Utilizzando la lastra "a pettine", fornita cioè di una serie regolare di piccole aperture, si può osservare come l'insieme delle onde circolari in corrispondenza alle aperture produca, per interferenza, un nuovo fronte d'onda ondulato vicino all'ostacolo e rettilineo più lontano. Eventualmente si possono anche osservare onde circolari e disporre sul cammino delle onde un ostacolo anch'esso di forma circolare fornito di piccole aperture uniformemente distanziate.

SCHEDA GUIDA 3 (PER I DOCENTI)

ONDE STAZIONARIE.

Materiale occorrente: *ondoscopio e suoi accessori; molla, preferibilmente di lunghezza dell'ordine di qualche metro, o corda.*

Svolgimento dell'esercitazione:

Posizionando nell'ondoscopio, a distanza opportuna dalla sorgente di onde piane, la lamina rettangolare, si possono osservare onde stazionarie sull'acqua e individuare i nodi e i ventri dell'onda.

Si può utilizzare la lunga molla di cui un estremo è libero e l'altro è fissato (per esempio ad una parete). Imprimendo all'estremo libero della molla impulsi a frequenze opportune si possono ottenere configurazioni di oscillazione con nodi stabili, mentre la molla oscilla attorno ad essi. In alternativa si può fare uso di una corda fissata ad entrambi gli estremi e "pizzicata" in punti opportuni: es. a metà della sua lunghezza o ad un quarto. In tutti i sistemi osservati si fa notare come la configurazione di onde non viaggianti, ma stazionarie, risulta dall'interferenza tra l'onda incidente e quella riflessa dagli estremi.

FASE 01. SCHEDE PER GLI STUDENTI

SCHEDA DI LAVORO N.1

(PER GLI STUDENTI)

PROPAGAZIONE DI ONDE IN ACQUA E IN UNA MOLLA; FENOMENI DI RIFLESSIONE E TRASMISSIONE DELLE ONDE. ASSORBIMENTO DELLE ONDE

- Osservazione delle onde nell'ondoscopio-

Si intende per fronte d'onda di un'onda che si propaga, l'insieme dei punti che, ad un dato istante, si muovono in fase.

- 1) Associa il tipo di sorgente al tipo di fronte d'onda:

sorgente a forma di lamina

fronte d'onda.....

sorgente puntiforme

fronte d'onda.....

- 2) Osserva il movimento del pezzo di sughero (o di carta). In che direzione si muove rispetto alla direzione lungo cui viaggiano le onde?

.....
.....
.....

- Determinazione della lunghezza d'onda-

Un righello trasparente è stato disposto nella vaschetta in modo che le tacchette risultino parallele ai fronti d'onda.

- 3) Conta il numero di creste (o di gole) dell'onda comprese tra due tacche. Deduci il valore della lunghezza d'onda λ .

Il valore di λ ottenuto è $\lambda = \dots\dots\dots \text{mm}$

- 4) Misura il periodo dell'onda, misurando il tempo che corrisponde a 10 oscillazioni complete di uno stesso punto sull'acqua precedentemente fissato sullo schermo.

.....
.....
.....

- a) ricava il valore della frequenza $f = 1/T$, $f = \dots\dots\dots \text{Hz}$

.....

- b) ricava il valore della velocità dell'onda dalla relazione $v = \lambda \cdot f$

Il valore ottenuto della velocità è $v = \dots\dots\dots (\text{mm/s})$

.....

- c) utilizzando il righello, fissa una distanza sullo schermo. Utilizzando il cronometro, misura il tempo impiegato dall'onda a percorrere tale distanza. Dai valori misurati ricava il valore v della velocità dell'onda.

.....
.....

Confronta con il valore dedotto al punto b)

.....

- Dipendenza della velocità dell'onda dalla profondità dello strato d'acqua nella vaschetta e dalla frequenza dell'onda-

5) Compila la seguente tabella, in cui h sono diversi valori misurati del livello d'acqua nella vaschetta (variato aggiungendo e togliendo acqua) e v i valori della velocità dell'onda nei rispettivi casi, dedotti come fatto al punto 4).

$h_1 =$	(mm)	$v_1 =$	(mm/s)
$h_2 =$		$v_2 =$	
$h_3 =$		$v_3 =$	

Osservi una relazione tra h e v ? Illustra:

.....
.....

Diresti, pertanto, che quando l'acqua è più profonda la velocità di propagazione dell'onda è.....

6) Generiamo onde di frequenza diversa, agendo sul motorino dell'ondoscopio. Compila la seguente tabella:

$f_1 =$	(Hz)	$v_1 =$	(mm/s)
$f_2 =$		$v_2 =$	
$f_3 =$		$v_3 =$	

Osservi qualche relazione tra le due grandezze?

- Riflessione delle onde-

7) Osserva i fronti d'onda dell'onda incidente e dell'onda riflessa dalla superficie dell'ostacolo posto nella vaschetta. Riproduci in un disegno schematico (in scala arbitraria) l'onda incidente e l'onda riflessa e le loro direzioni di propagazione.

.....
.....
.....
.....

.....

 8) Dall'immagine proiettata sullo schermo, misura con un goniometro gli angoli formati dai fronti dell'onda incidente e di quella riflessa θ_1 e θ_2 con la superficie dell'ostacolo. Raffina il tuo disegno.

.....

 9) Variamo l'angolo θ_1 tra il fronte dell'onda incidente e la superficie dell'ostacolo, sistemando l'ostacolo in posizioni diverse rispetto alla sorgente.
 Registra le diverse coppie di valori (θ_1, θ_2) .

θ_1	θ_2

Cosa puoi dire sulla relazione tra θ_1 e θ_2 in generale?

- Rifrazione delle onde-

10) Osserva i fronti d'onda dell'onda incidente proveniente dalla zona più profonda, dell'onda riflessa e dell'onda trasmessa nella zona dell'ondoscopio meno profonda. Riproduci in un disegno schematico tutte le onde e le loro direzioni di propagazione.

.....

 N.B. Osserva il cambio di direzione di propagazione nel passaggio da una zona all'altra dell'ondoscopio.

DOMANDE:

- 1) *“Perché l'onda al passaggio nella seconda zona si propaga in direzione diversa?”*
- 2) *“Perché λ è differente nelle due zone?”*

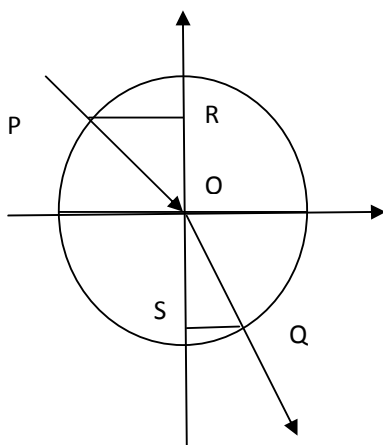
11) Determina le velocità di propagazione dell'onda, come fatto al punto 4).

<i>Zona più profonda</i>	<i>Zona meno profonda</i>
λ_1 v_1	λ_2 v_2

12) Utilizzando il goniometro, misura gli angoli formati dai fronti dell'onda diretta e di quella rifratta con la superficie di separazione tra le due zone a diversa profondità.

Se gli alunni possiedono le fondamentali conoscenze di trigonometria i valori del seno degli angoli misurati possono essere calcolati mediante l'uso della calcolatrice, altrimenti possono utilizzare la costruzione descritta di seguito che è una concreta introduzione al concetto di seno di un angolo se deve essere presentato successivamente.

Riporta tali angoli in uno schema sul foglio di carta millimetrata, prendendo come riferimento una circonferenza di raggio arbitrario centrata in un punto sulla superficie di separazione.



Utilizzando il disegno, verifica che il rapporto tra il seno dell'*angolo di incidenza* (formato dalla direzione di propagazione dell'onda diretta con la normale alla linea di separazione tra le due zone) e il seno dell'*angolo di rifrazione* (formato dalla stessa normale con la direzione di propagazione dell'onda rifratta) è uguale al rapporto v_1/v_2 tra le velocità di propagazione dell'onda nelle due zone a diversa profondità.

A questo scopo misura il rapporto PR/OP per l'angolo di incidenza (*seno di θ_1*) ed il rapporto QS/OQ per l'angolo di rifrazione (*seno di θ_2*) (o usa la calcolatrice).

Completa la seguente tabella.

$\sin \theta_1/\sin \theta_2$	λ_1/λ_2	v_1/v_2

Cosa osservi?

CONCLUSIONI

.....

.....

.....

.....

.....

- Propagazione di onde lungo molle (o corde)-

Consideriamo onde meccaniche elastiche.

13) Osserva la lunga molla (lunghezza molla ≈ 3 m e diametro = 5 cm) tesa orizzontalmente tra i suoi due estremi. Riproduci in un disegno la forma dell'onda che si propaga quando viene dato

a) un impulso ad un estremo della molla in direzione perpendicolare alla direzione della molla

.....

.....

.....

.....

b) un impulso ad un estremo della molla lungo la direzione della molla

.....

.....

.....

Indica sui disegni la lunghezza d'onda e l'ampiezza dell'onda.

14) Misura la velocità di propagazione dell'onda lungo la molla

.....

.....

.....

.....

15) Osserva e riproduci in un disegno la forma dell'onda riflessa dal secondo estremo nei casi:

a) quando tale estremo è tenuto fisso (vincolato)

.....

.....

.....

b) quando tale estremo è libero

.....

.....

.....

16) Colleghiamo insieme, in serie, tre molle diverse (o due corde diverse): due più flessibili agli estremi e la terza più rigida in posizione intermedia.

Osserva la forma dell'onda che si propaga, a seguito di un impulso, dalla prima molla alla terza.

Riproduci tale forma, schematicamente, in un disegno.

.....
.....
.....

Riconosci l'onda incidente, l'onda riflessa e l'onda trasmessa?

.....
.....
.....

Osserva la lunghezza d'onda dell'onda mentre viaggia lungo le tre molle. Essa cambia?

.....
.....
.....

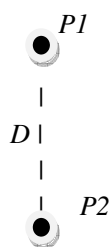
E l'ampiezza dell'onda?

.....
.....

FENOMENI DI INTERFERENZA E DIFFRAZIONE.

-Interferenza-

- 1) Mettiamo in vibrazione le due sorgenti puntiformi. Osserva sulla schermo la configurazione delle zone chiare e delle zone scure corrispondenti alla creste e agli avallamenti delle onde. Riproduci la figura di interferenza in un disegno schematico dove P_1 e P_2 sono le posizioni delle sorgenti disposte ad una certa distanza D .

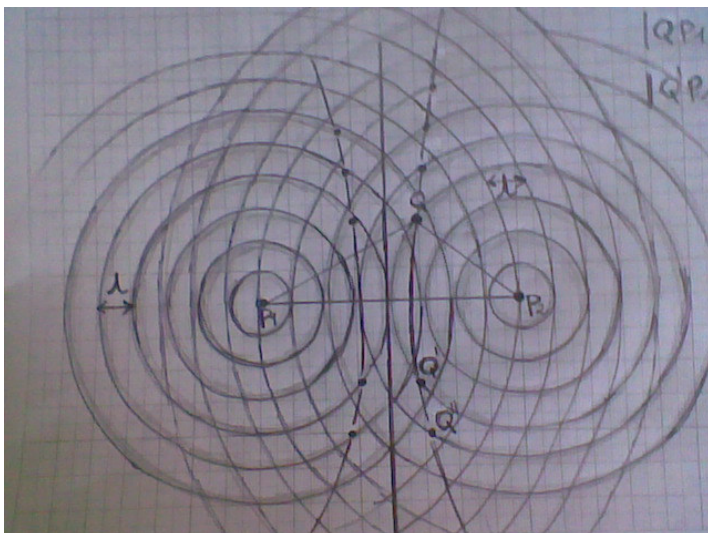


Rifai il disegno per una distanza diversa tra P_1 e P_2 .

- 2) In corrispondenza ad una diversa frequenza dell'onda, per una data distanza tra le sorgenti, riproduci schematicamente la figura di interferenza e confronta con il caso precedente.

- 3) Osserva le linee dei nodi. Come sembra che si dispongano i punti nodali?

- 4) Con riferimento ad uno schema come suggerito in figura, calcola in termini della lunghezza d'onda λ , le seguenti distanze, dove Q e Q_1 sono punti nodali e P_1 e P_2 sono le posizioni delle sorgenti:



$$|QP_1 - QP_2| =$$

$$|Q_1P_1 - Q_1P_2| =$$

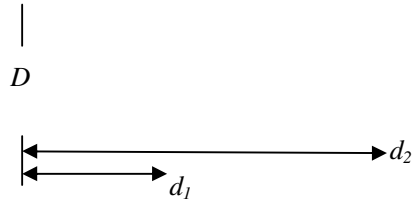
Riesci ad individuare altre linee nodali, oltre a quelle rappresentate?

Osserviamo l'analogo fenomeno di interferenza tra le onde per le onde che si propagano lungo una molla.

- 1) Colpiamo simultaneamente gli estremi della molla. Annota la forma e, in scala arbitraria, l'ampiezza dello spostamento della molla nel punto in cui le onde si incontrano.

-Diffrazione-

- 1) Considera l'onda piana generata nell'ondoscopio dalla vibrazione della sorgente a lamina. Riporta, schematicamente, i fronti d'onda delle onde che si propagano prima e dopo l'ostacolo dotato di apertura, in particolare subito dopo l'ostacolo (distanza d_1) e ad una certa distanza da esso (d_2). Dopo aver regolato sull'ostacolo valori diversi del diametro D dell'apertura, riproduci i fronti d'onda nei diversi casi.



- 2) Ripeti nel caso in cui le onde incontrano l'ostacolo con le aperture “a pettine”.

ONDE STAZIONARIE.

- 1) Le possibili onde stazionarie sono quelle per cui la metà della lunghezza d'onda è pari ad un sottomultiplo intero della distanza tra gli estremi della molla fissati. Con opportuni impulsi alla lunga molla cerchiamo di ottenere l'onda stazionaria fondamentale cioè quella a lunghezza d'onda maggiore.

Riproduci in un disegno la configurazione dell'oscillazione sulla molla.

Riproduci la configurazione per la prima armonica

- 2) Tenendo presente la relazione enunciata al punto 1) tra lunghezza d'onda λ e distanza D tra i punti di fissaggio della molla e la relazione tra lunghezza d'onda λ e velocità v di propagazione di un'onda, scrivi l'espressione che lega la frequenza f_o dell'onda stazionaria fondamentale alla distanza D .

Qual è la relazione tra la frequenza f_o dell'onda fondamentale e la frequenza della prima armonica? E, in generale, qual è la relazione tra f_o e le frequenze delle armoniche superiori?

Seconda parte. FASE 02. LA LUCE

SCHEDE GUIDA PER GLI INSEGNANTI

SCHEDA GUIDA 1 (PER I DOCENTI)

FENOMENI DI RIFLESSIONE E TRASMISSIONE DELLA LUCE DI UNA LAMPADA.
ASSORBIMENTO DELLA LUCE. RIFLESSIONE E RIFRAZIONE CON LUCE LASER.

Materiale occorrente: sorgente di luce: un proiettore con relativo sistema di alimentazione elettrica. Accessori quali: lente collimatrice, diaframma con fenditura singola; corpi ottici di plexiglas o di vetro di forme diverse: lastre a facce piane parallele, semicircolari; specchio piano; goniometro. L'attrezzatura descritta sopra può essere montata su un banco ottico o, se dotata di opportuni supporti magnetici, applicata al piano della lavagna. Sorgente laser (tipicamente a He-Ne, $\lambda = 630 \text{ nm}$, rosso); eventualmente sorgente laser con luce di altro colore (tipicamente a diodo, $\lambda = 530 \text{ nm}$, verde)

1) Riflessione della luce

Svolgimento dell'esercitazione:

Si posizionano la lampada del proiettore e la lente collimatrice in modo da avere un fascio parallelo di luce uscente; si applica al proiettore il diaframma con la singola fenditura in modo da avere un "pennello" o raggio di luce. Utilizzando il goniometro e prendendo come riferimento per l'angolo zero la perpendicolare alla superficie dello specchio, lo specchio piano viene disposto di fronte al raggio di luce a varie inclinazioni. Se l'intera strumentazione può essere applicata al piano della lavagna, si osserva, nei vari casi, la traccia di luce diffusa del raggio incidente e del raggio riflesso. Si può osservare, pertanto, le loro direzioni, e la loro "luminosità". Dopo aver individuato l'angolo di incidenza e l'angolo di riflessione, si verifica, per i vari angoli di incidenza, l'uguaglianza con i rispettivi angoli di riflessione.

2) Trasmissione (rifrazione) della luce

Svolgimento dell'esercitazione:

Posizionando di fronte al pennello di luce i corpi ottici di plexiglas o di vetro, per esempio, incominciando con la lastra a facce piane e parallele, a diverse angolazioni, si osserva il raggio incidente, il raggio riflesso e, inoltre, il raggio trasmesso (rifratto) nel vetro che riemerge in aria dalla faccia opposta della lastra a quella di incidenza, sia in riferimento alle diverse direzioni dei raggi, che alla loro "luminosità". Dopo aver individuato l'angolo di rifrazione, ruotando a diversi angoli di incidenza la lastra di vetro, si registrano gli angoli di incidenza e di rifrazione sia al passaggio aria-vetro che vetro-aria. Si verifica la legge dei seni.

Si sottolinea che quando la luce arriva su un oggetto può essere riflessa, assorbita e trasmessa, e nei materiali trasparenti avvengono tutti e tre i fenomeni.

3) Riflessione e rifrazione di luce laser

Svolgimento dell'esercitazione:

Si ripetono gli esperimenti precedenti, di riflessione e trasmissione della luce, utilizzando come sorgente, luce laser. Scopo dell'esperienza è duplice: la luce monocromatica del laser corrisponde ad un'onda di definita frequenza come quelle generate nell'ondoscopio e sulla molla, mentre la luce bianca, pur dando luogo agli stessi fenomeni, risulta una "miscela" di onde di frequenze diverse. Si misurano gli indici di rifrazione per la luce rossa e per la luce verde.

SCHEDA GUIDA 2 (PER I DOCENTI)

FENOMENI DI INTERFERENZA E DIFFRAZIONE.

Materiale occorrente: sorgente laser (tipicamente a He-Ne, $\lambda = 630$ nm, rosso); eventualmente sorgente laser con luce di altro colore (tipicamente a diodo, $\lambda = 530$ nm, verde; supporto con doppia fenditura, supporto con fenditura singola di ampiezza regolabile (a vite micrometrica).

1) Interferenza

Svolgimento dell'esercitazione:

Il fascio di luce laser viene indirizzato sulle due fenditure e si raccoglie successivamente l'immagine che si forma su di uno schermo posto oltre la doppia fenditura. Tipicamente i valori sono: distanza tra le fenditure $\approx$ qualche centesimo di millimetro; distanza schermo-supporto con le fenditure $\approx$ dell'ordine del metro. Si osserva sullo schermo l'allargamento dell'illuminazione oltre le dimensioni delle fenditure e l'alternanza di zone (frange) chiare e scure. L'uso del fascio laser piuttosto di una sorgente luminosa di luce bianca, evita l'effetto della dispersione cromatica che si sovrapporrebbe alla figura di interferenza. Si misura la lunghezza d'onda λ , della luce rossa e della luce verde, associando così lunghezza d'onda (quindi frequenza) della luce al colore.

2) Diffrazione

Svolgimento dell'esercitazione:

Il fascio di luce laser viene indirizzato sulla fenditura singola ad ampiezza regolabile e si raccoglie l'immagine sullo schermo. Si osserva come l'immagine cambi, regolando l'apertura della fenditura restringendola progressivamente fino ad ottenere la figura di diffrazione con alternanza delle frange chiare e scure.

FASE O2. LA LUCE. SCHEDE PER GLI STUDENTI

SCHEDA DI LAVORO 1 (PER GLI STUDENTI)

FENOMENI DI RIFLESSIONE E TRASMISSIONE DELLA LUCE DI UNA LAMPADA.
ASSORBIMENTO DELLA LUCE. RIFLESSIONE E RIFRAZIONE CON LUCE LASER.

- 1) Consideriamo un pennello di luce della lampada e di un laser incidente sullo specchio piano. Riproduci, schematicamente, il raggio di luce incidente e quello riflesso. Segna l'angolo di incidenza θ_1 e l'angolo di riflessione θ_2

A quale angolo il raggio incidente viene riflesso su se stesso?

- 2) Dopo aver registrato, in corrispondenza a diverse orientazioni dello specchio, le misure dell'angolo di incidenza e di riflessione, scrivi la relazione tra θ_1 e θ_2 .

θ_1 (angolo di incidenza)	θ_2 (angolo di riflessione)

- 4) Consideriamo un raggio di luce incidente sulla lastra di vetro a facce piane e parallele disposta ad un angolo qualsiasi rispetto alla direzione della luce incidente. Riproduci, schematicamente, il raggio incidente, il raggio riflesso e il raggio trasmesso nel vetro che fuoriesce dalla faccia opposta.

Che cosa osservi riguardo alle direzioni dei vari raggi?

Che cosa osservi riguardo alla "luminosità" dei vari raggi?

5) Affianchiamo due lastre di vetro a facce piane e parallele una di seguito all'altra in modo che il raggio di luce attraversi una lastra complessivamente più spessa.

Che cosa osservi riguardo alla "luminosità" del raggio incidente e del raggio trasmesso?

6) Se si ruota la lastra fino a portarne la facce perpendicolari alla direzione del pennello di luce, il raggio incidente attraversa la lastra senza essere deviato. Dopo avere individuato gli angoli di rifrazione θ_2 e θ'_2 , registra le misure dei vari angoli di incidenza e di rifrazione e compila la tabella.

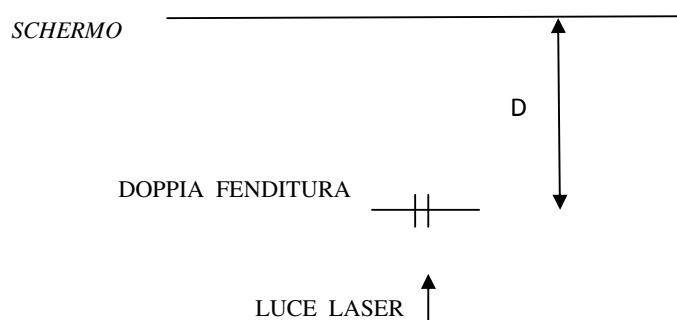
Passaggio aria/vetro			Passaggio vetro/aria		
θ_1 (angolo di incidenza)	θ_2 (angolo di rifrazione)	$\sin\theta_1/\sin\theta_2$	θ_1' (angolo di incidenza)	θ_2' (angolo di rifrazione)	$\sin\theta_1'/\sin\theta_2'$

SCHEDA DI LAVORO 2(PER GLI STUDENTI)

FENOMENI DI INTERFERENZA E DIFFRAZIONE.

Interferenza

- 1) Allineiamo il fascio laser rosso con le due fenditure. Osserva sullo schermo l'immagine a frange. Riproduci la sequenza delle frange.



Le frange sono ugualmente spaziate?

La frangia direttamente allineata al fascio laser è chiara o scura?

- 2) Misuriamo la lunghezza d'onda. Procediamo come segue: misura la distanza tra lo schermo e le due fenditure D ; prendi nota della distanza tra le fenditure d ; misura la distanza lineare tra la frangia centrale e una data frangia, per es. luminosa, y .

L'angolo al quale si formano le frange luminose o scure è determinato dalla lunghezza d'onda della luce e dalla distanza tra le fenditure. La posizione lineare delle frange sullo schermo è determinata dalla distanza tra le fenditure e lo schermo.

Da $y = D \tan \theta$, calcola θ .

Inserisci tale valore di θ nell'espressione della condizione delle frange luminose: $d \sin \theta = m \lambda$, con m corrispondente alla posizione della frangia luminosa scelta. Deduci il valore di λ .

3) Ripetiamo i punti 1) e 2) con la luce laser verde.

4) Come ti aspetti che cambi la figura di interferenza in un esperimento con la doppia fenditura se si utilizza la luce della lampada anziché luce di un solo colore?

Diffrazione

5) Consideriamo ora il supporto con un'unica fenditura. Allineiamo il fascio laser con la fenditura. Riproduci l'immagine osservata sullo schermo nei due casi, nel secondo dei quali l'ampiezza della fenditura è stata ridotta opportunamente.



La frangia centrale, cioè quella allineata con la posizione della sorgente laser è chiara o scura?

Le frange sono ugualmente spaziate?

Stima, approssimativamente, la distanza sullo schermo rispetto alla posizione centrale fino a cui è possibile vedere zone luminose.

Se si restringe ancora un po' la fenditura, la frangia centrale si restringe o si allarga?
