

Scheda esperimento per studente-guida
7 A) Generazione di onde impulsive in un ondoscopio - Riflessione
<p>1) FARE: Immergere un dito nella bacinella.</p> <p>OSSERVARE: Sulla superficie dell'acqua si formano alcune increspature circolari, visibili sullo schermo come circonferenze luminose, che si ingrandiscono allontanandosi dal dito.</p> <p>Si può produrre lo stesso effetto usando l'eccitatore per onde circolari e immergendo la punta nell'acqua oppure schiacciando il tubo di gomma collegato: il soffio d'aria genera alcuni impulsi circolari.</p>
<p>DOMANDARE 1: Che cosa si vede? C'è qualcosa che si sposta? L'acqua? In quale direzione?</p> <p>R1: C'è qualcosa che si sposta... ma non è solo l'acqua. E' un impulso che si sposta "attraverso l'acqua", un'energia, che chiamiamo onda superficiale circolare, perché l'onda si propaga sulla superficie dell'acqua in ogni direzione, con creste circolari.</p>
<p>2) FARE: Mettere un tappo di plastica sulla superficie dell'acqua e ripetere l'esperimento 1.</p> <p>OSSERVARE: Il tappo galleggiando oscilla al passaggio dell'onda ma non si allontana con l'impulso.</p>
<p>DOMANDARE 2: Che cosa si vede? Come si spostano l'acqua e il tappo? In quale direzione?</p> <p>R2: C'è qualcosa che si muove... ma non sono solo l'acqua e il tappo che vediamo muoversi. Qualcosa si propaga in ogni direzione a partire dal dito. Il tappo oscilla in su e in giù come l'acqua su cui galleggia, ma non si allontana. E' l'onda che si propaga sull'acqua allontanandosi dalla sorgente, cioè dal dito, e trasmette energia e movimento all'acqua e al tappo.</p>
<p>3) FARE: Immergere nella bacinella l'eccitatore per onde rettilinee, parallelamente al lato più corto della vaschetta.</p> <p>OSSERVARE: Sulla superficie dell'acqua si formano alcune increspature rettilinee, che si allontanano dall'eccitatore, mantenendosi parallele ad esso.</p>
<p>DOMANDARE 3: Che cosa si vede? C'è qualcosa che si sposta? L'acqua? In quale direzione?</p> <p>R3: C'è qualcosa che si sposta... ma non è solo l'acqua. E' un impulso che si sposta "attraverso l'acqua", un'energia, che chiamiamo onda superficiale rettilinea, perché l'onda che si propaga sulla superficie dell'acqua ha creste rettilinee. La direzione di propagazione è perpendicolare all'eccitatore rettilineo e all'impulso.</p>
<p>4) FARE: Immergere nella bacinella la lastra di plexiglas pianoconcava, disponendola verticale e creando un ostacolo parallelo al lato più corto della vaschetta. Ripetere l'esperimento 3.</p> <p>OSSERVARE: l'onda rettilinea colpisce l'ostacolo e si riflette parallelamente ad esso, tornando indietro.</p>
<p>DOMANDARE 4: Che cosa si vede? Quale forma ha l'onda riflessa? In quale direzione si propaga, rispetto all'ostacolo, l'onda incidente? In quale direzione si propaga, rispetto all'ostacolo, l'onda riflessa?</p> <p>R4: L'onda colpisce l'ostacolo e torna indietro, subisce cioè una riflessione. L'onda riflessa ha la stessa forma rettilinea dell'onda incidente. L'onda incidente avanza perpendicolarmente all'ostacolo (la direzione è perpendicolare alla cresta). Anche l'onda riflessa torna indietro perpendicolarmente all'ostacolo.</p>
<p>5) FARE: Immergere nella bacinella la lastra di plexiglas pianoconcava (<i>o quella a forma di parallelogrammo</i>), disponendola verticale e creando un ostacolo inclinato di 45° rispetto al lato più lungo della vaschetta. Ripetere l'esperimento 3.</p> <p>OSSERVARE: l'onda rettilinea colpisce l'ostacolo e si riflette perpendicolarmente, rispetto all'impulso incidente.</p>
<p>DOMANDARE 5: Che cosa si vede? Quale forma ha l'onda riflessa? In quale direzione si propaga, rispetto all'ostacolo, l'onda incidente? In quale direzione si propaga, rispetto all'ostacolo, l'onda riflessa? Quale angolo formano onda riflessa e onda incidente?</p> <p>R5: L'onda riflessa ha la stessa forma rettilinea dell'onda incidente. L'onda incidente avanza di</p>

45° rispetto all'ostacolo. Anche l'onda riflessa torna indietro inclinata di 45° rispetto all'ostacolo. Le due direzioni, di incidenza e di riflessione, formano un angolo retto.

6) FARE: Immergere nella bacinella la lastra pianoconcava (o quella a forma di parallelogrammo), disponendola verticale e creando un ostacolo inclinato con un angolo diverso da 45° rispetto al lato più lungo della vaschetta. Ripetere l'esperimento 3.

OSSERVARE: l'onda rettilinea colpisce l'ostacolo e si riflette rispetto all'impulso incidente: l'angolo di riflessione è uguale all'angolo di incidenza.

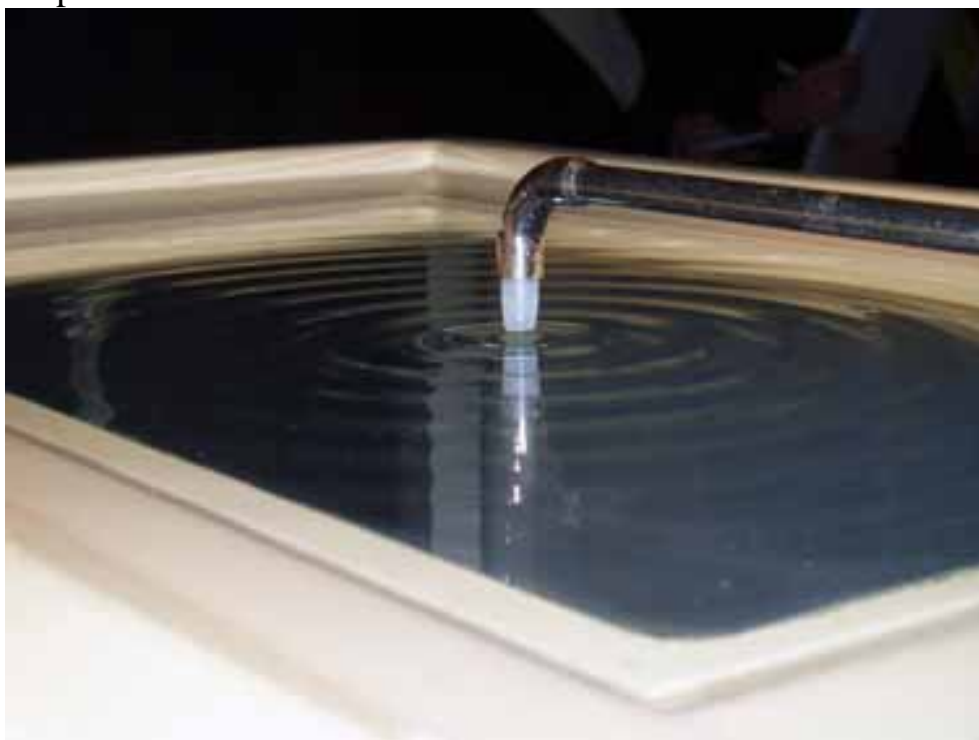
DOMANDARE 6: Che cosa si vede? Quale forma ha l'onda riflessa? In quale direzione si propaga, rispetto all'ostacolo, l'onda incidente? In quale direzione si propaga, rispetto all'ostacolo, l'onda riflessa? Confrontando queste direzioni, come sono gli angoli che l'onda riflessa e l'onda incidente formano con l'ostacolo?

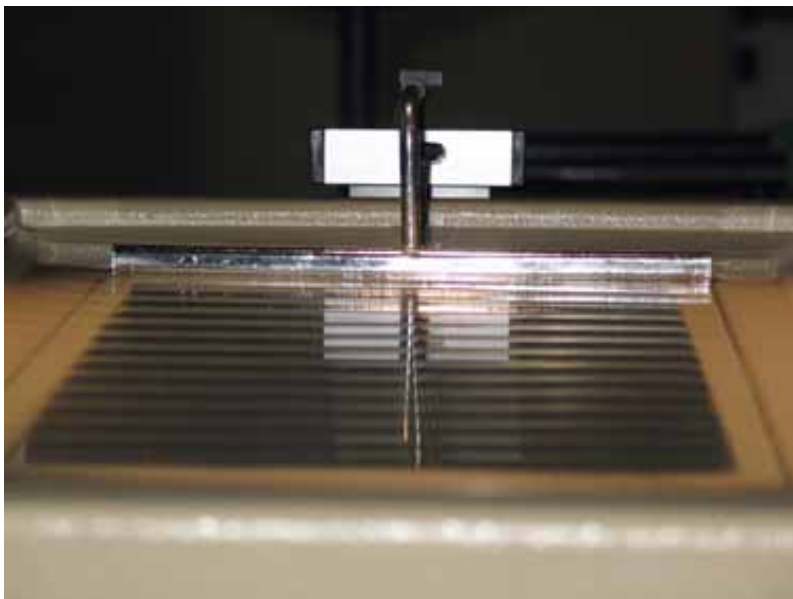
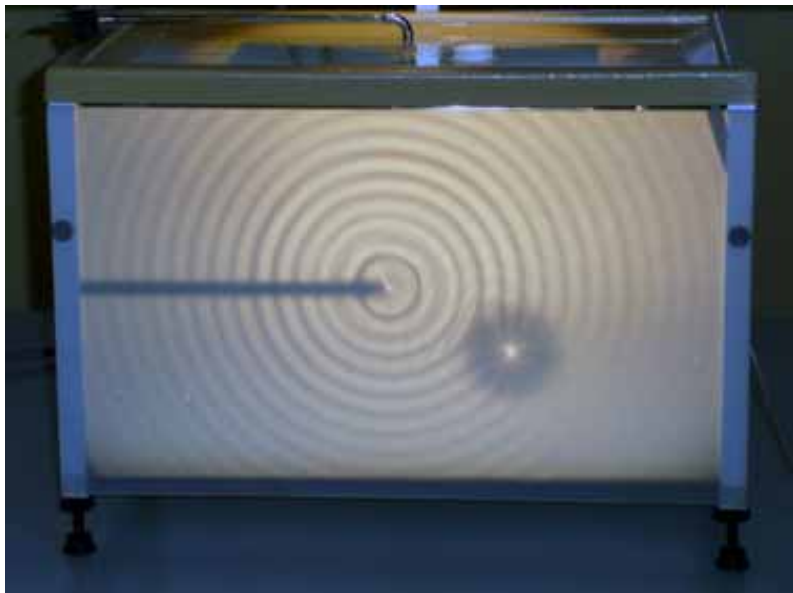
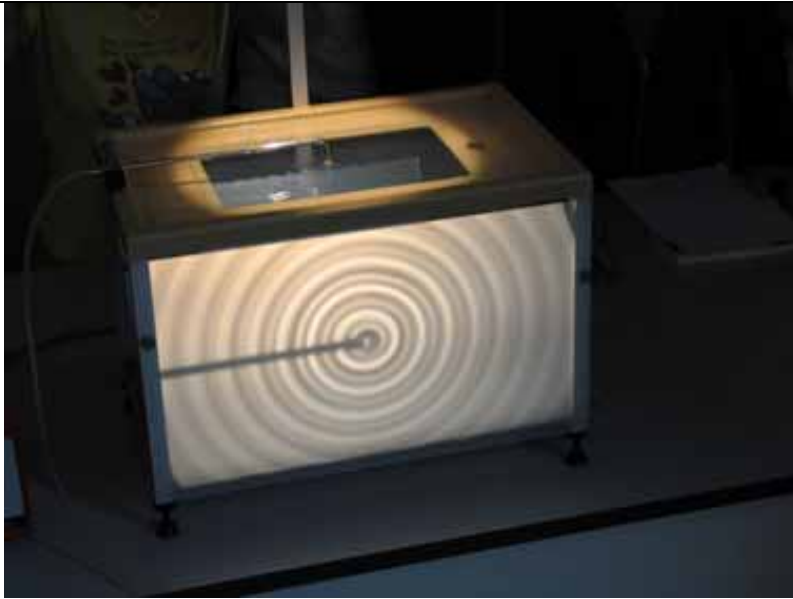
(Per i ragazzi più grandi) Se si confrontano, come risultano gli angoli che l'onda incidente e l'onda riflessa formano con la perpendicolare all'ostacolo nel punto d'incidenza?

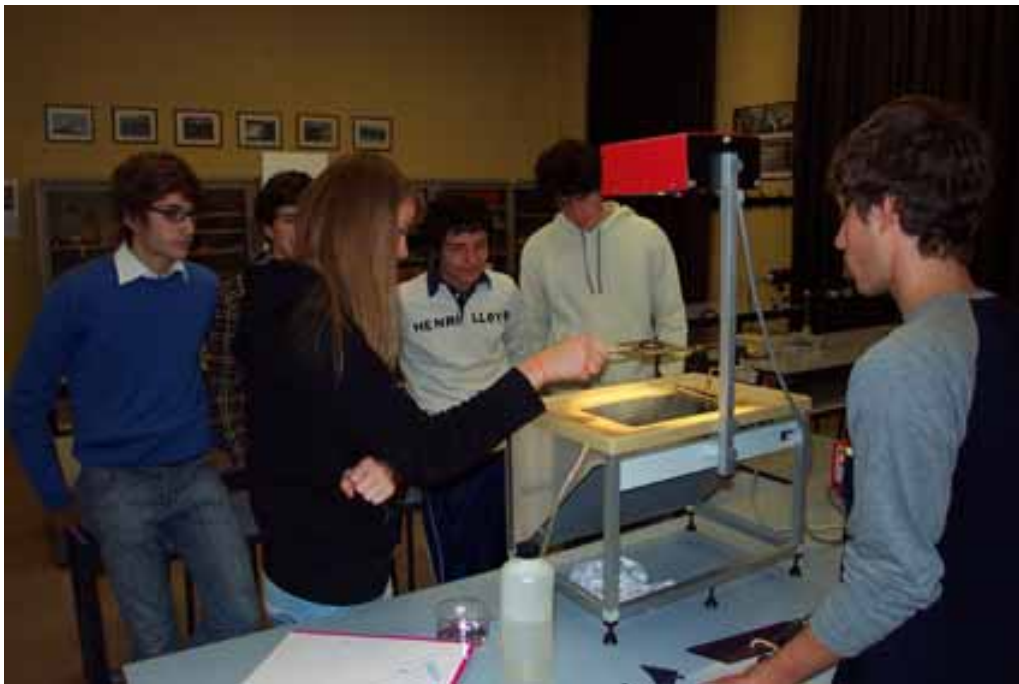
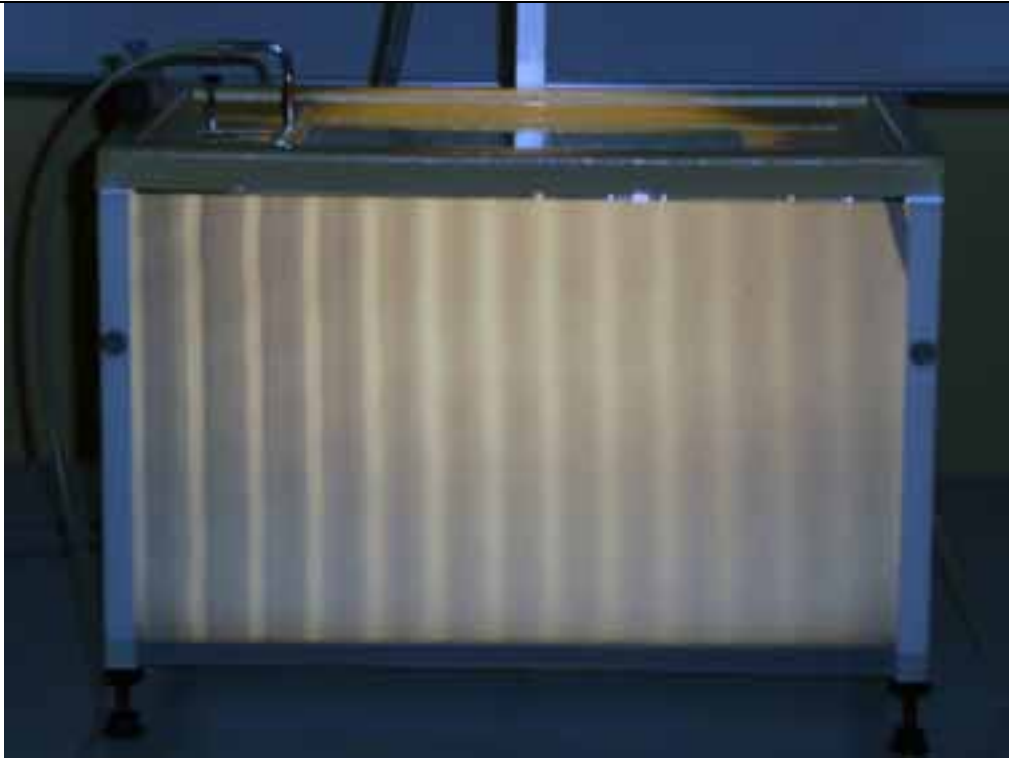
R6: L'onda riflessa ha la stessa forma rettilinea dell'onda incidente. L'onda incidente avanza inclinata di un certo angolo rispetto all'ostacolo. Anche l'onda riflessa torna indietro inclinata rispetto all'ostacolo. **Le due direzioni, di incidenza e di riflessione, formano angoli uguali con l'ostacolo.**

(Per i ragazzi più grandi) I due angoli, detti angolo di incidenza e angolo di riflessione, sono uguali.

Fotografia esperimento







Scheda esperimento per studente-guida
7 B) Generazione di onde periodiche in un ondoscopio – Grandezze caratteristiche
<p>1) FARE: Montare l'eccitatore per onde rettilinee e azionare la soffieria.</p> <p>OSSERVARE: Sulla superficie dell'acqua si formano increspature rettilinee, equidistanti tra loro, che si allontanano dalla sorgente (l'eccitatore).</p> <p>DOMANDARE 1: Che cosa si vede? C'è qualcosa che si ripete? Varia la distanza tra due onde successive? In quale direzione si propagano le onde? Perché si vedono linee chiare alternate a righe scure?</p> <p>R1: L'eccitatore produce impulsi successivi. Il moto di ogni impulso rettilineo si ripete identicamente dopo un certo tempo, detto periodo. Le onde prodotte sono periodiche.</p> <p><i>(Per i ragazzi più grandi)</i> Un'altra grandezza caratteristica di tali onde è la frequenza, il numero di impulsi prodotti nell'unità di tempo, cioè in un secondo. La frequenza è l'inverso del periodo.</p> <p>Le creste sono equidistanti perché le onde sono prodotte dopo uguali intervalli di tempo: la distanza tra due creste consecutive è detta lunghezza d'onda. E' la distanza percorsa da una cresta prima che l'eccitatore ne produca un'altra, ossia la distanza percorsa dall'onda in un periodo. Sono onde superficiali rettilinee, perché le onde si propagano sulla superficie dell'acqua hanno creste rettilinee. La direzione di propagazione è perpendicolare all'eccitatore rettilineo. Il fondo trasparente della bacinella permette alla luce che illumina l'acqua di riflettersi, mediante uno specchio inclinato a 45°, sullo schermo. Le linee chiare sono le immagini delle creste (le parti più alte delle onde), che si comportano come lenti convergenti, cioè concentrano la luce, le linee scure sono le immagini delle gole o avvallamenti (le parti più basse delle onde), che si comportano come lenti divergenti, cioè disperdono la luce.</p>
<p>2) FARE: Montare l'eccitatore per onde circolari e azionare la soffieria.</p> <p>OSSERVARE: Sulla superficie dell'acqua si formano increspature circolari, equidistanti tra loro, che si ingrandiscono allontanandosi dalla sorgente (l'eccitatore a punta).</p> <p>DOMANDARE 2: Che cosa si vede? Varia la distanza tra due onde successive? In quale direzione si propagano le onde?</p> <p>R1: L'eccitatore produce impulsi successivi di forma circolare, che si ingrandiscono. Le creste sono equidistanti. Sono onde periodiche, superficiali, circolari, perché l'onda si propaga sulla superficie dell'acqua in ogni direzione, con creste circolari.</p>
<p>3) FARE: Ripetere l'esperimento 1 fermando l'immagine con lo stroboscopio (usare una frequenza di 20 Hz).</p> <p><i>(Per i ragazzi più grandi)</i> Calcolare la velocità dell'onda.</p> <p>OSSERVARE: Sullo schermo l'immagine delle onde è ferma anche se l'eccitatore continua a muoversi.</p> <p>DOMANDARE 3: Perché l'immagine è ferma? Posso conoscere il periodo dell'onda? Posso misurare la lunghezza d'onda?</p> <p><i>(Per i ragazzi più grandi)</i> Posso calcolare la velocità dell'onda?</p> <p>R3: La luce passa attraverso una fessura sul bordo di un disco rotante, lo stroboscopio. Il tempo tra due passaggi successivi attraverso la fessura è uguale al periodo dell'onda: in questo tempo, in cui la luce non passa, ogni cresta prende il posto di quella che la segue. Si vede allora sempre la stessa immagine, che appare ferma.</p> <p>Il periodo dell'onda è quello dell'eccitatore, e anche dello stroboscopio se l'immagine è ferma. La lunghezza d'onda si misura con un centimetro, misurando sullo schermo la distanza tra due creste.</p> <p><i>(Per i ragazzi più grandi)</i> La velocità dell'onda si calcola come rapporto tra lunghezza d'onda e periodo oppure come prodotto di lunghezza d'onda e frequenza.</p>
4) <i>(Per i ragazzi più grandi)</i> FARE: Produrre onde rettilinee con periodo diverso da quello

dell'esperimento 3 e fermarle con lo stroboscopio. Ricalcolare la velocità dell'onda.

OSSERVARE: La lunghezza d'onda è cambiata.

DOMANDARE 4: Cos'è cambiato? E' cambiata la velocità?

R4: E' cambiata la lunghezza d'onda. Calcolando la velocità si verifica che questa non varia: la velocità dipende solo dal mezzo, nel caso dell'acqua si vedrà che cambia solo variando la profondità. Quindi aumentando il periodo, aumenta proporzionalmente la lunghezza d'onda; analogamente se diminuisco il periodo, diminuisce proporzionalmente la lunghezza d'onda.

5) FARE: Mettere un tappo di plastica sulla superficie dell'acqua e ripetere l'esperimento 1.

OSSERVARE: Il tappo galleggiando oscilla in su e in giù al passaggio delle onde ma non si allontana con esse.

DOMANDARE 5: Che cosa si vede? Come si spostano l'acqua e il tappo? In quale direzione?

R5: C'è qualcosa che si muove... ma non sono solo l'acqua e il tappo che vediamo muoversi. Qualcosa si propaga in ogni direzione a partire dal dito. Il tappo oscilla in su e in giù come l'acqua su cui galleggia, ma non si allontana. E' **l'onda** che si propaga sull'acqua allontanandosi dalla sorgente, cioè dal dito, e trasmette **energia** e **movimento** all'acqua e al tappo.

Scheda esperimento per studente-guida
7 C) Riflessione, rifrazione di onde periodiche in un ondoscopio
<p>1) FARE: Immergere nella bacinella la lastra di plexiglas pianoconcava (<i>o quella a forma di parallelogrammo</i>), disponendola verticalmente e creando un ostacolo inclinato di 45° rispetto al lato più lungo della vaschetta. Montare l'eccitatore per onde rettilinee e azionare la soffieria.</p> <p>OSSERVARE: l'onda rettilinea colpisce l'ostacolo e si riflette perpendicolarmente, rispetto all'onda incidente.</p> <p>DOMANDARE 1: Che cosa si vede? Quale forma ha l'onda riflessa? In quale direzione si propaga, rispetto all'ostacolo, l'onda incidente? In quale direzione si propaga, rispetto all'ostacolo, l'onda riflessa? Quale angolo formano onda riflessa e onda incidente?</p> <p>R1: L'onda riflessa ha la stessa forma rettilinea dell'onda incidente. Ricordando che la direzione di un'onda è perpendicolare alla cresta, l'onda incidente avanza di 45° rispetto all'ostacolo. Anche l'onda riflessa torna indietro inclinata di 45° rispetto all'ostacolo. Le due direzioni, di incidenza e di riflessione, formano un angolo retto.</p>
<p>2) FARE: Ripetere l'esperimento 1 creando con la lastra di plexiglas pianoconcava (<i>o quella a forma di parallelogrammo</i>), disposta verticalmente, un ostacolo inclinato con un angolo diverso da 45° rispetto al lato più lungo della vaschetta.</p> <p>OSSERVARE: l'onda rettilinea colpisce l'ostacolo e si riflette: l'angolo di riflessione è uguale all'angolo di incidenza. <i>Fare solo il 3) con la misurazione?</i></p> <p>DOMANDARE 2: Che cosa si vede? Quale forma ha l'onda riflessa? In quale direzione si propaga, rispetto all'ostacolo, l'onda incidente? In quale direzione si propaga, rispetto all'ostacolo, l'onda riflessa? Confrontando queste direzioni, come sono gli angoli che l'onda riflessa e l'onda incidente formano con l'ostacolo?</p> <p><i>(Per i ragazzi più grandi)</i> Se si confrontano, come risultano gli angoli che l'onda incidente e l'onda riflessa formano con la perpendicolare all'ostacolo nel punto d'incidenza?</p> <p>R2: L'onda riflessa ha la stessa forma rettilinea dell'onda incidente. L'onda incidente avanza inclinata di un certo angolo rispetto all'ostacolo. Anche l'onda riflessa torna indietro inclinata rispetto all'ostacolo. Le due direzioni, di incidenza e di riflessione, formano angoli uguali con l'ostacolo.</p> <p><i>(Per i ragazzi più grandi)</i> I due angoli, detti angolo di incidenza e angolo di riflessione, sono uguali.</p>
<p>3) FARE: Ripetere l'esperimento 2, fermando l'immagine con lo stroboscopio. Misurare con il goniometro i due angoli formati con l'ostacolo dalle creste dell'onda incidente e dalle creste dell'onda riflessa.</p> <p>OSSERVARE: I due angoli sono uguali e quindi l'angolo di riflessione è uguale all'angolo di incidenza.</p>
<p>4) FARE: Immergere nella bacinella la lastra di plexiglas pianoconcava disponendola verticalmente e creando un ostacolo parallelo al lato più corto della vaschetta. Montare l'eccitatore per onde circolari e azionare la soffieria.</p> <p>OSSERVARE: l'onda circolare colpisce l'ostacolo e l'onda riflessa è ancora circolare con centro nel punto simmetrico, rispetto all'ostacolo, del punto in cui si trova la sorgente.</p> <p>DOMANDARE 4: Che cosa si vede? Quale forma ha l'onda riflessa? In quale direzione si propaga l'onda incidente? In quale direzione si propaga l'onda riflessa? Confrontando i centri dell'onda incidente e dell'onda riflessa, come risultano?</p> <p>R4: L'onda riflessa ha la stessa forma circolare dell'onda incidente. L'onda incidente avanza in ogni direzione. Anche l'onda riflessa torna indietro in ogni direzione. I centri delle due onde sono</p>

*simmetrici rispetto all'ostacolo. Il centro dell'onda riflessa è la cosiddetta sorgente virtuale dell'onda riflessa, perché non esiste un generatore di onde oltre l'ostacolo. La situazione è analoga a quella della riflessione della luce su uno specchio piano: l'immagine di un oggetto è riflessa simmetricamente allo specchio. **E' poco visibile!***

4) FARE: Montare l'eccitatore per onde rettilinee. Immergere nella bacinella la lastra di plexiglas pianoconcava disponendola sul fondo con la concavità rivolta verso la sorgente. Azionare la soffieria.

OSSERVARE: l'onda rettilinea colpisce l'ostacolo e l'onda riflessa è formata da creste circolari aventi centro nel fuoco della parabola, e si restringono dirigendosi verso tale centro.

DOMANDARE 4: Che cosa si vede? Quale forma ha l'onda riflessa? In quale direzione si propaga l'onda riflessa?

R4: L'onda incidente è rettilinea mentre quella riflessa è circolare. L'onda riflessa si propaga, restringendosi, verso un punto che è detto **fuoco della parabola** a cui appartiene il bordo concavo dell'ostacolo. Il fenomeno è analogo a quello della ricezione di onde elettromagnetiche da parte di un'antenna parabolica: le onde incidenti, parallele tra loro perché provenienti da una sorgente lontana, sono riflesse dall'antenna parabolica e catturate dal ricevitore posto nel fuoco della parabola.

Da eseguire dopo interferenza e diffrazione perché bisogna aggiungere acqua

5) FARE: Immergere nella bacinella la lastra di plexiglas a forma di parallelogrammo, disponendola sul fondo della vaschetta. Aggiungere acqua (circa 1,5 mm sopra la lastra), montare l'eccitatore per onde rettilinee e azionare la soffieria.

OSSERVARE: l'onda rettilinea cambia direzione e lunghezza d'onda nella zona sopra la lastra e torna parallela all'onda incidente, con la stessa lunghezza d'onda, dopo aver oltrepassato la lastra. Si osservano deboli onde riflesse.

DOMANDARE 5: Che cosa si vede? Quale forma ha l'onda sopra la lastra? Come cambia la lunghezza d'onda con la profondità dell'acqua? E la velocità dell'onda? Come varia l'angolo tra l'onda e la linea di separazione tra acqua alta e acqua bassa? Si vedono onde riflesse?

R5: L'onda cambia direzione passando sopra la lastra, subisce cioè una **rifrazione**. L'onda rifratta ha la stessa forma rettilinea dell'onda incidente. La lunghezza d'onda è maggiore nell'acqua profonda. Poiché la frequenza non cambia (è quella dell'eccitatore) anche **la velocità dell'onda è maggiore nell'acqua profonda**. L'angolo tra le creste dell'onda incidente e la linea di separazione tra acqua alta e acqua bassa (angolo di incidenza) è maggiore dell'angolo tra l'onda rifratta e la stessa linea (angolo di rifrazione). Quindi anche **l'angolo tra l'onda e la linea di separazione aumenta con la profondità**: l'onda si avvicina alla linea se l'acqua è bassa e si allontana se l'acqua è profonda. Nelle due zone dove l'acqua ha la stessa profondità l'onda ha le stesse caratteristiche. In profondità, lungo la prima linea di separazione, si osserva anche la riflessione di una parte dell'onda.

(Per i ragazzi più grandi) **6) FARE:** ripetere l'esperimento 5 fermando l'onda con lo stroboscopio; misurare gli angoli di incidenza e di riflessione, le lunghezze delle onde incidente e rifratta. Misurare l'angolo tra la seconda linea di separazione (acqua bassa-acqua profonda) e l'onda, la lunghezza dell'onda che ha oltrepassato la lastra. Ripetere le misurazioni inclinando diversamente la lastra, rispetto all'onda incidente.

OSSERVARE: Per ogni inclinazione della lastra, si verifica che è costante il rapporto $\sin \theta_1 / \sin \theta_2$. Risulta $\sin \theta_1 / \sin \theta_2 = \lambda_1 / \lambda_2 = v_1 / v_2$, dove l'indice 1 si riferisce ad una zona di profondità e l'indice 2 all'altra zona, θ indica l'angolo di incidenza o di rifrazione, λ la lunghezza d'onda, v la velocità dell'onda.

DOMANDARE 6:

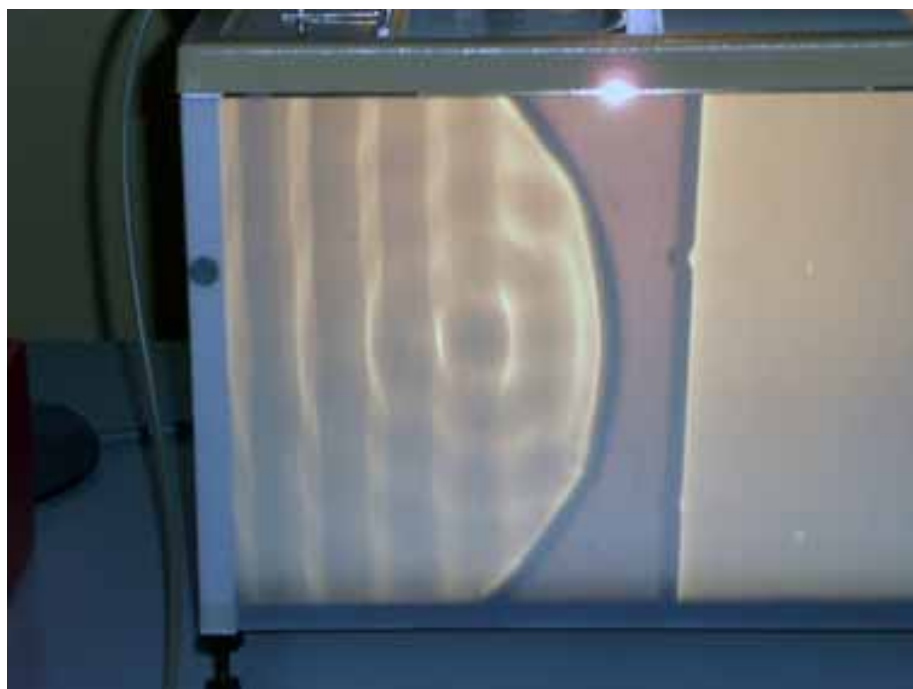
(Per la prima rifrazione) Quanto vale il rapporto $\sin \theta_1 / \sin \theta_2$, dove l'indice 1 indica la prima

zona dell'onda incidente e l'indice 2 la seconda zona sopra la lastra? E il rapporto λ_1/λ_2 ?
(Per la seconda rifrazione) Quanto vale il rapporto $\sin \theta_1/\sin \theta_2$, dove l'indice 1 indica la zona sopra la lastra e l'indice 2 l'ultima zona dove l'onda ha oltrepassato la lastra? E il rapporto λ_1/λ_2 ?
(Per entrambe le rifrazioni) Come risultano i due rapporti cambiando la direzione della lastra?
Perché l'ultima onda è parallela alla prima?

R6: (Per entrambe le rifrazioni) I due rapporti sono costanti e uguali tra loro. Poiché la frequenza non varia, la lunghezza d'onda è proporzionale alla velocità: quindi risulta $\sin \theta_1/\sin \theta_2 = \lambda_1/\lambda_2 = v_1/v_2$.

Si osservano due rifrazioni nel passaggio attraverso due linee di separazione parallele, con acqua di uguale profondità, cioè con onde di uguale velocità, nella prima e nell'ultima zona: l'onda incidente e l'onda emergente (nell'ultima zona) sono allora parallele.

Fotografia esperimento



Scheda esperimento per studente-guida
7 D) Principio di Huygens, interferenza, diffrazione di onde periodiche in un ondoscopio
<p>1) FARE: Montare l'eccitatore di onde rettilinee, porre nel portadiaframmi le due lamine di plexiglas forate; disporre poi tale ostacolo in posizione verticale e parallela alla sorgente. Azionare la soffieria.</p> <p>OSSERVARE: Ogni foro delle due lamine è sorgente di onde circolari. Queste onde interferiscono producendo un'onda rettilinea.</p>
<p>DOMANDARE 1: Che cosa si vede? Quale forma hanno le onde prodotte dalle sorgenti? Come diventano queste onde?</p> <p>R1: Le onde generate dall'eccitatore sono circolari: l'aria soffiata in ogni foro delle lamine produce un'onda circolare; le onde sono uguali perché prodotte simultaneamente, con la frequenza dell'eccitatore. Queste onde, propagandosi nella stessa zona, si sovrappongono, cioè interferiscono, producendo un'onda rettilinea, in cui ogni cresta è una linea tangente alle creste circolari.</p> <p><i>(Per i ragazzi più grandi)</i> L'esperimento mostra il principio di Huygens: ogni punto di un fronte d'onda è una sorgente puntiforme di onde circolari; il fronte d'onda successivo è una linea tangente a tali onde circolari.</p>
<p>2) FARE: Montare l'eccitatore doppio piccolo e azionare la soffieria (con una frequenza tra 10 Hz e 20 Hz).</p> <p>OSSERVARE: le onde circolari generate dalle due sorgenti producono una figura d'interferenza, formata da zone chiare, alternate a zone scure, e da zone a zig-zag grigie.</p>
<p>DOMANDARE 2: Che cosa si vede? In quali zone si incontrano due creste, provenienti dalle due sorgenti? In quali zone si incontrano due gole? In quali zone si incontrano una cresta e una gola?</p> <p>R2: Le onde generate dalle due sorgenti si sovrappongono, producendo un fenomeno caratteristico delle onde: l'interferenza. Nei punti in cui si incontrano due creste si formano delle creste più alte, perché si sommano i due spostamenti verso l'alto delle particelle d'acqua, e la zona appare chiara. Nei punti in cui si incontrano due gole si formano delle gole più profonde, perché si sommano i due spostamenti verso il basso delle particelle d'acqua, e la zona appare scura. Nei punti in cui si incontrano una cresta e una gola l'acqua è ferma, perché si sommano uno spostamento verso l'alto e uno spostamento di uguale ampiezza ma verso il basso delle particelle d'acqua, e la zona appare grigia, dello stesso colore osservato in assenza di onde.</p> <p><i>(Per i ragazzi più grandi)</i> Le zone grigie a zig-zag di interferenza distruttiva, dove si sovrappongono una cresta e una gola, sono dette linee nodali e sono rappresentate da rami d'iperbole. Infatti la condizione di interferenza distruttiva è $x_1 - x_2 = (2n + 1)\lambda/2$, dove x_1 e x_2 sono le distanze dalle due sorgenti, n è un intero e λ è la lunghezza d'onda. Tale condizione caratterizza l'iperbole, che è il luogo geometrico dei punti per cui è costante la differenza, in valore assoluto, delle distanze da due punti fissi. Le linee nodali separano le zone di interferenza costruttiva, dove le doppie creste si alternano alle doppie gole.</p>
<p>3) FARE: Montare l'eccitatore di onde lineari e azionare la soffieria. Disporre verticalmente le due lamine rettangolari forate, con i fori immersi, parallele alle creste, allineate in modo da formare un'apertura. Regolare dapprima la frequenza in modo che la lunghezza d'onda sia minore dell'apertura. Ripetere l'esperimento diminuendo la frequenza.</p> <p>OSSERVARE: L'onda rettilinea cambia forma al di là delle lamine, dove si vede una figura di diffrazione. La zona centrale oltre l'apertura presenta creste poco incurvate, quasi rettilinee. Ai lati dell'apertura le onde si incurvano maggiormente, fino a diventare circolari e si propagano in ogni</p>

direzione dietro le lamine. L'effetto di curvatura oltre gli ostacoli aumenta se la lunghezza d'onda è circa uguale alla larghezza dell'apertura.

DOMANDARE 3: Che cosa si vede? Come risulta la lunghezza d'onda rispetto all'apertura? Quale forma ha l'onda nella zona centrale, oltre l'apertura? L'onda si propaga oltre i due ostacoli? Quale forma ha l'onda nelle zone laterali, al di là delle lamine? Come cambia la figura variando la lunghezza d'onda?

R3: Le creste dell'onda, rettilinee prima delle lamine, diventano curve dopo averle superate. La lunghezza d'onda è minore della larghezza dell'apertura. Nella zona centrale le creste sono poco incurvate, quasi rettilinee. **L'onda riesce ad aggirare i due ostacoli e si allarga** dopo il passaggio per l'apertura, diventando circolare. Questo fenomeno è chiamato **diffrazione**. La capacità di piegarsi dietro gli ostacoli è più evidente se la lunghezza d'onda è più o meno uguale all'ampiezza dell'apertura. In questo caso sembra che l'apertura diventi sorgente di un'onda circolare che si propaga in ogni direzione, al di là delle lamine.

4) FARE: Montare l'eccitatore di onde lineari e azionare la soffieria. Disporre verticalmente la piccola lamina rettangolare, davanti all'eccitatore e parallela alle creste. Regolare dapprima la frequenza in modo che la lunghezza d'onda sia minore della larghezza dell'ostacolo. Ripetere l'esperimento diminuendo la frequenza.

OSSERVARE: Anche in questo caso si vede una figura di diffrazione. Se la lunghezza d'onda è piccola rispetto all'ostacolo, si forma una **zona d'ombra** netta dietro l'ostacolo. Se l'onda ha lunghezza circa uguale o maggiore rispetto all'ostacolo, le creste si incurvano aggirando l'ostacolo e invadendone la zona d'ombra.

DOMANDARE 4: Che cosa si vede? Come risulta la lunghezza d'onda rispetto all'ostacolo? L'onda si propaga oltre l'ostacolo? Quale forma ha l'onda al di là dell'ostacolo? Come cambia la figura variando la lunghezza d'onda?

R4: Quando la lunghezza d'onda è piccola rispetto all'ostacolo, dietro di esso c'è una zona in cui l'acqua è ferma perché l'onda non si propaga: si forma cioè una zona d'ombra; ad una certa distanza le onde si richiudono. Se l'onda ha lunghezza circa uguale o maggiore rispetto all'ostacolo, i bordi dell'ombra si incurvano e la zona d'ombra si restringe. **L'onda riesce ad aggirare l'ostacolo** perché i punti dell'acqua alle estremità della lamina, quando sono raggiunti dall'onda diventano sorgenti di onde circolari che si propagano in ogni direzione, al di là dell'ostacolo, e si sovrappongono riformando creste rettilinee.

Fotografia esperimento



