

SCHEDA DIDATTICA

introduzione alla fisica delle onde

Lo scopo dell'esperimento è osservare i fenomeni caratteristici delle onde meccaniche, utilizzando come esempio un'onda che si propaga nell'acqua e le onde sonore emesse dai diapason. L'esperimento è pensato come una visita guidata in due stazioni, una in cui si introduce la classificazione delle onde e con l'utilizzo dei diapason si illustrano i concetti di risonanza e battimento, e una in cui grazie all'ondoscopio si introducono i fenomeni di riflessione, rifrazione, diffrazione, e interferenza. Ma che cos'è un'onda? Con onda, in fisica, si indica una perturbazione che nasce da una sorgente e si propaga nel tempo e nello spazio, trasportando energia o quantità di moto.

Classificazione delle onde:

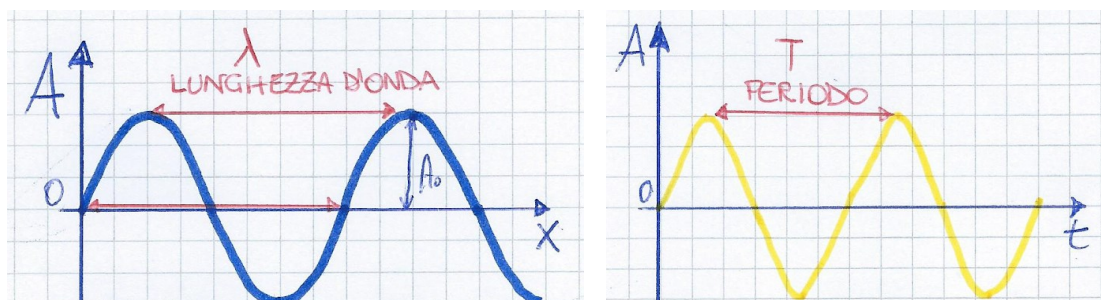
→ **longitudinali**: la perturbazione è parallela alla direzione di propagazione (suono);

→ **trasversali**: l'onda è perpendicolare alla direzione di propagazione (mare).

Fronti d'onda

Chiamiamo fronte d'onda il luogo dei punti di un'onda che hanno la stessa fase. I due casi più semplici sono quello delle onde piane, in cui i fronti d'onda sono appunto dei piani (sorgente: lamina rettilinea), e delle onde sferiche (sorgente puntiforme).

Parametri principali delle onde



ONDE SONORE

Materiale necessario:

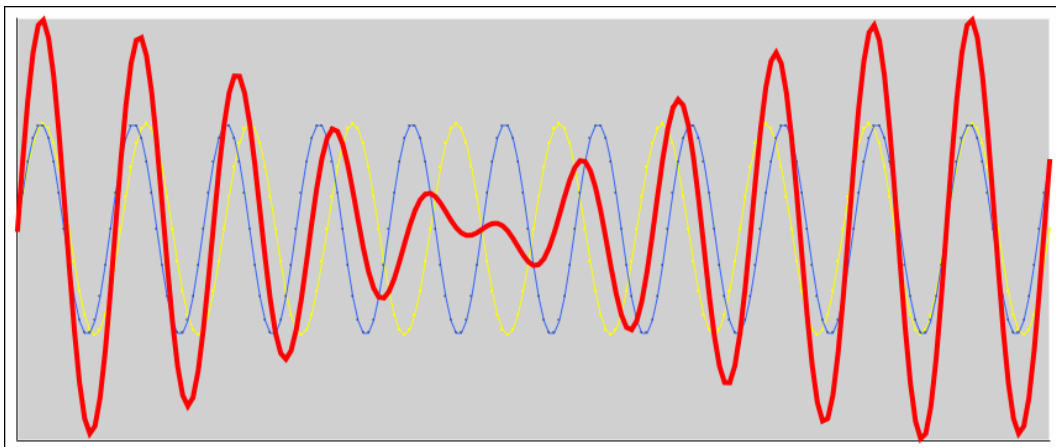
- Coppia di diapason;
- Martelletto.

Procedimento

1. Posizionare i due diapason uno di fronte all'altro;
2. Colpire con il martelletto il primo diapason in modo deciso per farlo risuonare;
3. Dopo circa un secondo colpire decisamente anche il secondo per creare una seconda onda sonora diversa dalla prima;
4. Ascoltare attentamente il discendere e il risalire dell'onda.

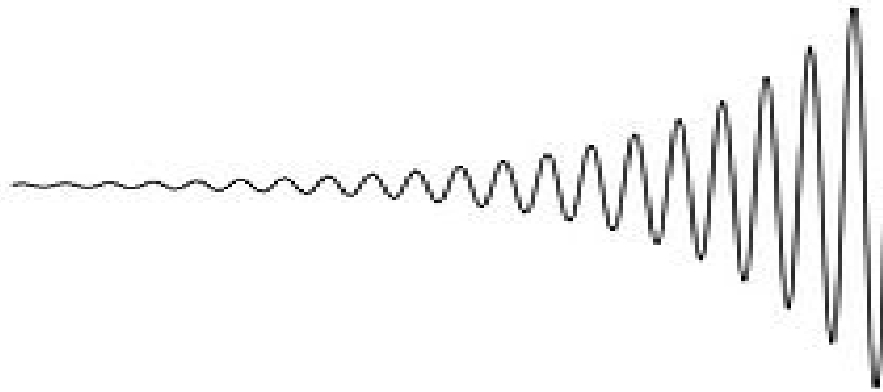
Battimenti

Supponiamo di avere due corpi che vibrano simultaneamente, i cui suoni si possano rappresentare con onde sinusoidali con la stessa frequenza e la stessa ampiezza. Queste due onde possono sovrapporsi in diverse maniere: in fase (interferenza costruttiva), in opposizione di fase (interferenza distruttiva), o in una via di mezzo.



Risonanza

La risonanza è un fenomeno fisico che si verifica quando un sistema oscillante forzato viene sottoposto a sollecitazione periodica di frequenza pari all'oscillazione propria del sistema stesso, con effetto di progressiva amplificazione dell'oscillazione stessa.



ONDE MECCANICHE

Materiale necessario:

- Generatore di corrente continua 12V 4.6 A;
- Ondoscopio, che è composto dalle seguenti parti:
 - Vaschetta trasparente di vetro;
 - Lampada a luce stroboscopica;
 - Vibratore meccanico per le onde (lamina, punto, doppio punto...);
 - Ostacoli (in metallo o vetro);
 - Specchio inclinato di 45°.



Avendo davanti a sé tutti i componenti ora è il momento di metterli insieme!

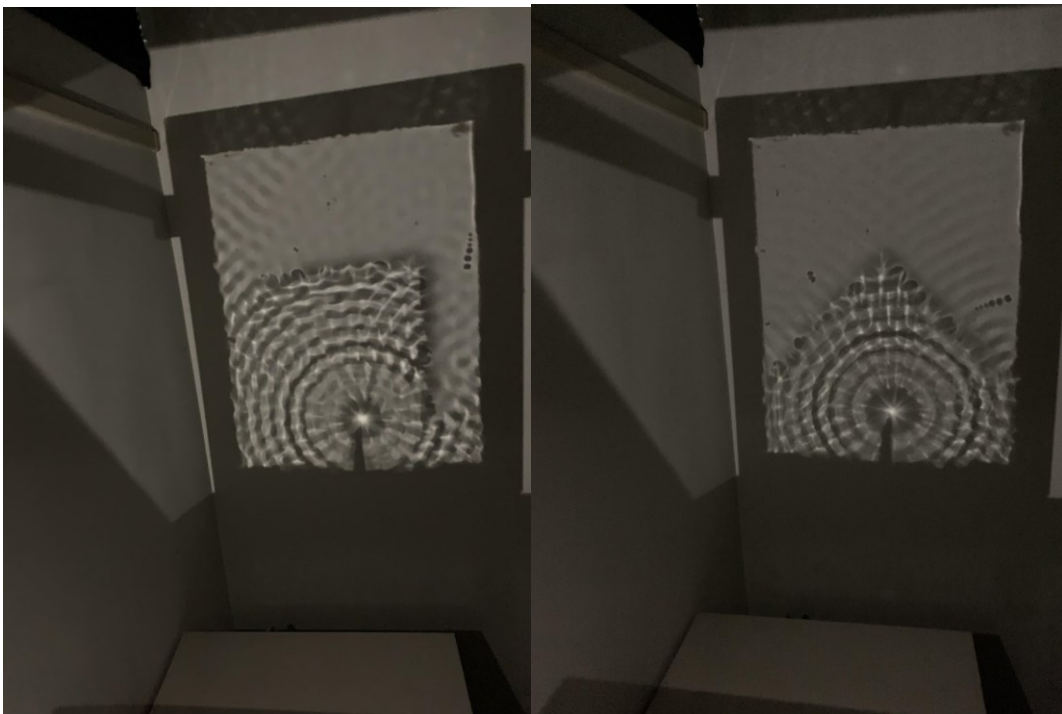
Procedura dell'esperimento:

1. Collegare, rispettando i colori, i cavi del vibratore meccanico al generatore di corrente;
2. Dopo aver appoggiato la punta del vibratore sull'acqua, puntare la lampada di fronte allo specchio inclinato posto sotto la vaschetta;
3. Sincronizzare la frequenza della luce con la frequenza delle onde;
4. Osservare le onde proiettate sul soffitto e cambiare le varie punte di eccitazione e gli ostacoli per visualizzare i fenomeni più significativi.

È opportuno seguire come guida l'ordine di presentazione proposto di seguito, che è il più indicato per rendere i diversi fenomeni più facilmente comprensibili. Inoltre, si consiglia, a mano a mano che si osservano i vari fenomeni, di rispondere alle seguenti domande per capire meglio.

1. Come devono comparire le onde?
2. Con le frequenze sincronizzate della luce stroboscopica e del vibratore meccanica quali fenomeni compaiono?
3. Sono visibili tutti i fenomeni anche nel caso in cui l'esperienza viene fatto con frequenze notevolmente differenti?

Riflessione

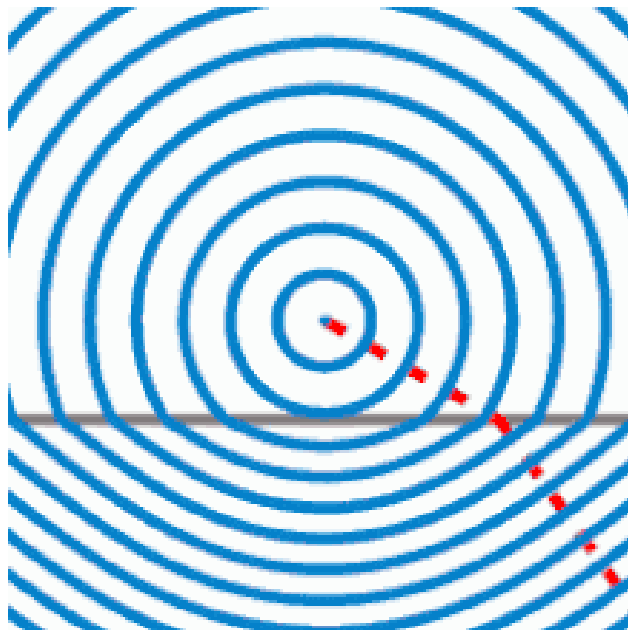


La riflessione avviene quando un'onda incontra un ostacolo che non può attraversare e viene rinvia indietro verso la sorgente. Secondo la legge della riflessione l'angolo di incidenza (i) è uguale all'angolo di riflessione (r) e questi due angoli giacciono sullo stesso piano. Quando un'onda viene riflessa, essa viene, inoltre capovolta. Se la riflessione è totale, ovvero non vi è assorbimento dell'onda, l'onda riflessa trasporta la medesima quantità di energia dell'onda incidente.

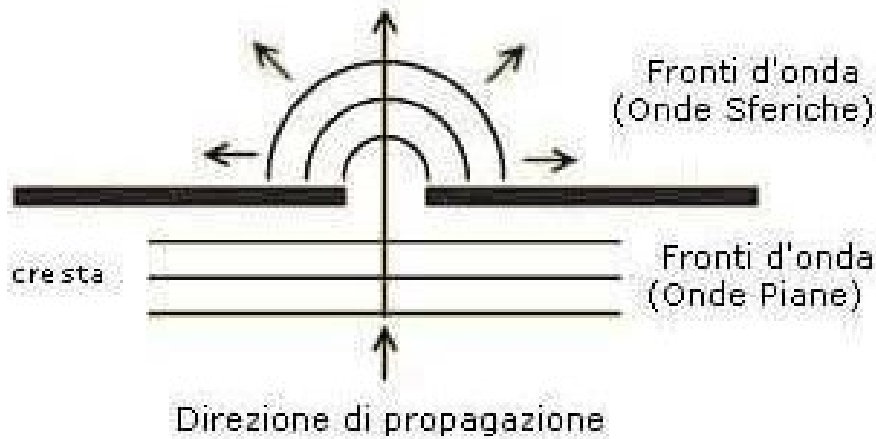
Rifrazione



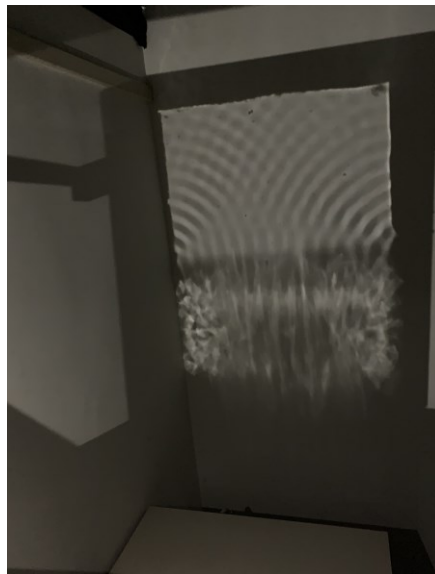
La rifrazione avviene quando un'onda passa da un materiale a un altro, con densità diversa, per cui la sua velocità e la sua direzione di propagazione subiscono delle variazioni. In un'onda superficiale prodotta sull'acqua, il fenomeno della rifrazione avviene anche quando l'onda passa attraverso una superficie che delimita due zone di profondità diversa, poiché le due zone si comportano sull'onda come due mezzi differenti.



Diffrazione



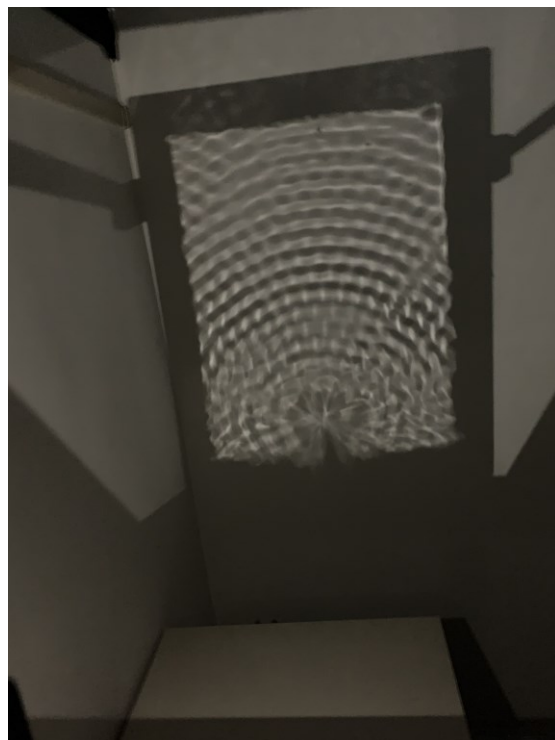
Il fenomeno della diffrazione avviene quando un'onda incontra un ostacolo di piccole dimensioni o, analogamente, una fenditura di piccole dimensioni su una barriera; se l'ostacolo o la fenditura hanno dimensioni paragonabili alla lunghezza d'onda dell'onda incidente, l'onda aggira l'ostacolo e si propaga anche nella parte di ostacolo che dovrebbe essere in ombra. Se, per esempio, un'onda piana incontra un ostacolo o una fenditura, l'onda passa attraverso l'ostacolo, ma quando emerge dalla parte opposta dell'ostacolo non è più un'onda piana, ma si è incurvata ai bordi della fenditura.



Interferenza tra onde circolari



L'interferenza si verifica quando due onde si incontrano sul loro cammino. Se gettiamo due sassi in uno stagno l'uno vicino all'altro, le onde prodotte dai due sassi si sovrappongono. Allo stesso modo, quando due barche si incrociano sul mare, le onde prodotte dal loro passaggio si sovrappongono.



Diffrazione + interferenza tra onde



Questo fenomeno si verifica quando l'onda passa attraverso l'ostacolo (in questo caso una lamina a più fenditure), quando emergono dalla parte opposta dell'ostacolo non sono più onde piane, ma si sono incurvate ai bordi della fenditura e le successive onde si scontrano l'una contro l'altra.

