

Attività 1.3

Titolo: Giochiamo con le onde

Livello di difficoltà: basso

Tempi: 60 minuti

Cosa ti occorre?

- Una vaschetta riempita con acqua;
- un tappo di sughero;
- un pezzo di legno;
- una molla slinky, acquistabile presso un negozio di giocattoli, o una corda.

Introduzione

Questa attività ha lo scopo di introdurre il concetto di onda: l'energia di un terremoto si trasmette dall'ipocentro attraverso onde elastiche¹, dette sismiche.

L'onda è una perturbazione che si propaga nello spazio e nel tempo, che trasporta energia da un punto

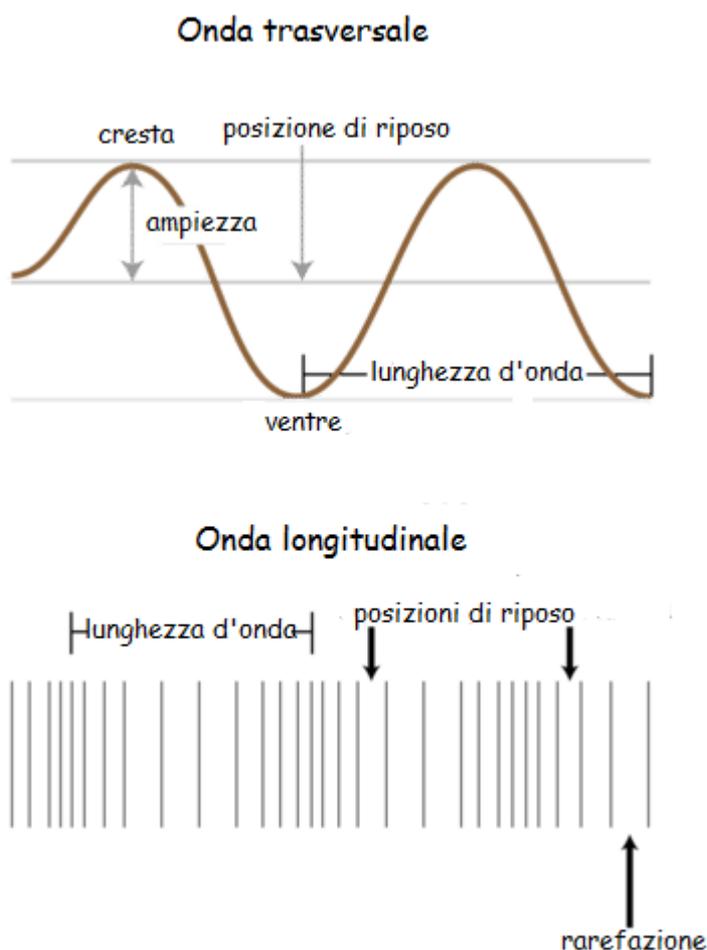
all'altro ma non materia. Un'onda elastica si propaga in un mezzo mediante l'oscillazione delle particelle che lo costituiscono.

Un'onda si dice **trasversale** se la direzione di propagazione è perpendicolare all'oscillazione, si dice **longitudinale** se coincidono direzione di propagazione e direzione lungo la quale avviene l'oscillazione.

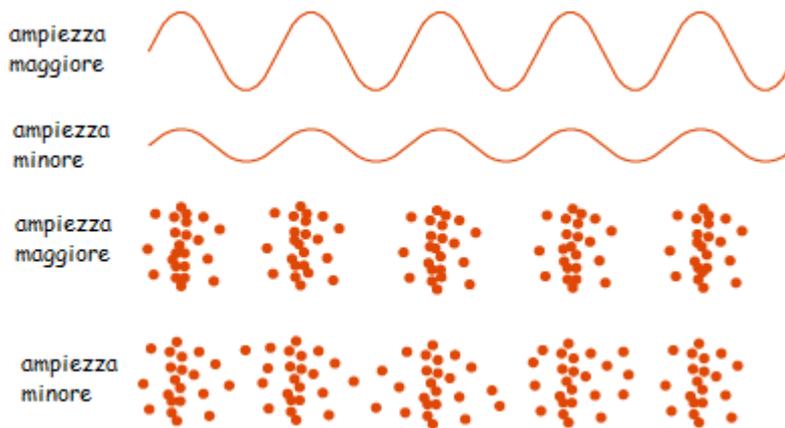
Le caratteristiche principali di un'onda sono: **ampiezza**, **lunghezza d'onda**, **frequenza** e **periodo**.

L'**ampiezza** di un'onda è il massimo spostamento che subiscono le particelle del mezzo dalla loro **posizione di riposo**, quando passa un'onda. La posizione di riposo di una particella del mezzo è la posizione che la particella occuperebbe in assenza dell'onda.

In un'onda longitudinale l'ampiezza è ugualmente lo spostamento massimo di ciascuna particella dalla posizione di riposo.



¹Le onde elastiche hanno bisogno di un mezzo per propagarsi. Le onde elettromagnetiche, come la luce e le onde radio, possono propagarsi anche nel vuoto.



In un'onda periodica, **la lunghezza d'onda**, per un'onda trasversale, è la distanza tra due creste o tra due ventri (vedi figura per il significato di cresta e ventre), per un'onda longitudinale è la distanza tra due zone di compressione o, in generale, per ambedue tipi di onde, tra due punti che oscillano allo stesso modo. La lunghezza d'onda spesso è indicata con una lettera greca " λ ", che si legge "**lambda**", equivale alla lettera "l" nell'alfabeto italiano.

In un'onda periodica, **il periodo**, simbolo "**T**", è il tempo necessario per un'oscillazione completa, **la frequenza**, simbolo "**f**", è il numero di oscillazioni complete in un secondo.

Le formule delle onde

Tra la frequenza e il periodo esiste la seguente relazione:

$$frequenza = \frac{1}{periodo}$$

In simboli:

$$f = \frac{1}{T}$$

Nel Sistema Internazionale, il periodo si misura in secondi, la frequenza in s^{-1} : a questa unità viene dato il nome di **hertz** (simbolo **Hz**), in onore del fisico tedesco Heinrich Rudolf Hertz (1857 – 1894) che dimostrò sperimentalmente l'esistenza delle onde elettromagnetiche.

Le onde si propagano ad una certa velocità che si calcola sempre come un rapporto dello spazio percorso e il tempo impiegato per percorrerlo.

Nel caso delle onde, lo spazio pari ad una lunghezza d'onda corrisponde ad un tempo di un periodo, per cui la velocità si può scrivere:

$$velocità = \frac{spazio}{tempo} = \frac{lunghezza\ d'onda}{periodo}$$

In simboli:

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ o anche, tenendo conto della relazione tra frequenza e periodo, } v = \lambda \times f$$

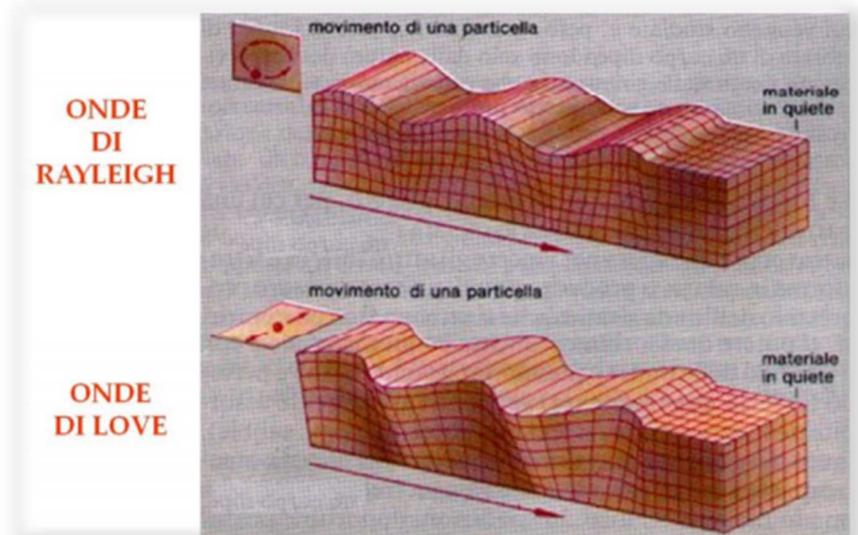
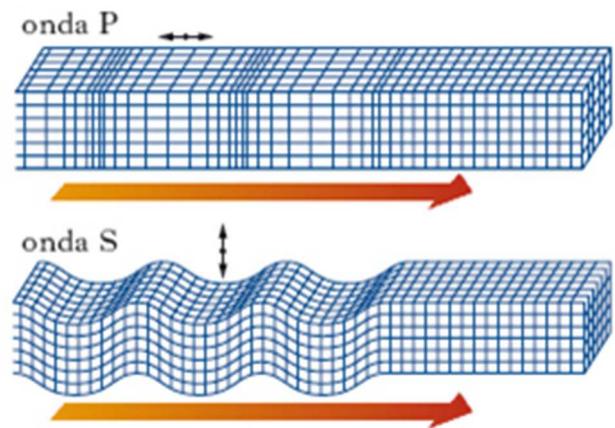
La velocità delle onde dipende dal mezzo in cui si propagano.

Le **onde sismiche** che si propagano all'interno della Terra sono onde elastiche e possono essere sia **longitudinali** che **trasversali**. Le onde longitudinali si trasmettono sia nei solidi che nei fluidi e sono più veloci: per questo motivo sono dette anche **onde primarie (onde P)**; le onde trasversali si trasmettono solo nei solidi e sono più lente, per questo sono dette **secondarie (onde S)**. Le onde P e S sono dette onde di volume.

L'energia degli eventi sismici si trasmette anche attraverso onde sismiche così dette **superficiali** si propagano in prossimità della superficie terrestre: rispetto alle precedenti esse sono dotate di un'ampiezza maggiore mentre la loro velocità è ancora più bassa di quella delle onde secondarie.

Le onde sismiche superficiali sono essenzialmente di due tipi:

- onde di **Rayleigh (onde R)**, le particelle sollecitate da queste onde descrivono traiettorie ellittiche, contenute nel piano verticale come risultante di due movimenti uno verticale ed uno orizzontale nella direzione di propagazione dell'onda; la velocità dell'onda di Rayleigh dipende dalle costanti elastiche del mezzo vicino alla superficie terrestre ed è sempre minore della velocità delle onde S, sono molto simili ad onde superficiali oceaniche;
- onde di **Love (onde L)** sono onde superficiali trasversali.

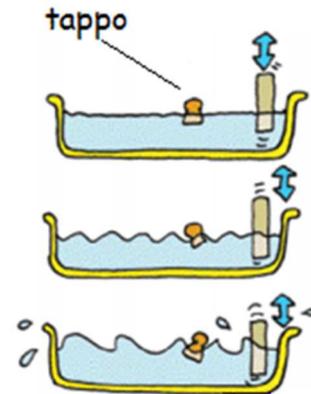


Cosa devi fare?

Esperimento N° 1

Dopo aver riempito d'acqua la vaschetta, appoggia sul liquido il tappo, lontano dai bordi. Provoca delle onde sull'acqua immergendo e sollevando ripetutamente nell'acqua il pezzo di legno. Osserva il movimento del tappo: in che direzione si sposta?

Poiché le onde del mare che s'infrangono sulla riva, spesso vi depositano alghe e altri oggetti, sei portato a pensare che il sughero debba spostarsi orizzontalmente, allontanandosi dal pezzo di legno che ha generato le onde. Il tappo oscilla su e giù ma non si allontana dalla sua posizione. Le onde trasportano energia e non materia.



Esperimento N°2

A questo esperimento-gioco partecipa tutta la classe. Mettiti in fila con i tuoi compagni: l'ultimo della fila dà un colpetto sulla spalla al compagno davanti, questo, quando sente battere sulla sua spalla, fa la stessa cosa con il compagno davanti e così via. L'alunno che occupa il primo posto in fila, quando sente arrivare il colpetto sulla sua spalla, è tenuto ad alzare la mano o ad avvisare emettendo un suono.

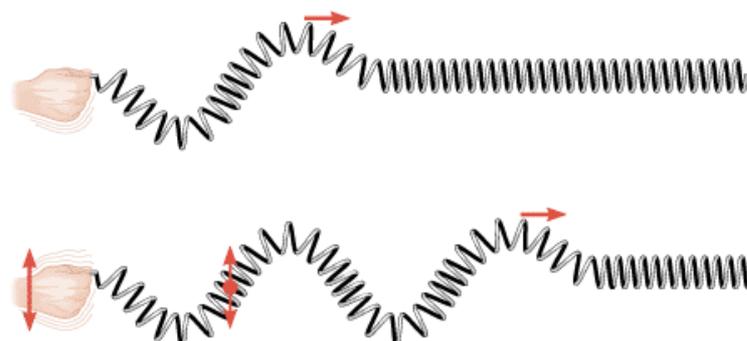


Esperimento N° 3

Poni la molla o la corda su di un piano o anche sul pavimento, applica un impulso con un rapido movimento della mano: l'impulso si propagherà lungo la molla. La molla rimane al suo posto, quello che si propaga è solo l'impulso che inizialmente è stato fornito alla molla. Potrai notare che la deformazione mantiene la sua forma durante tutto il percorso.



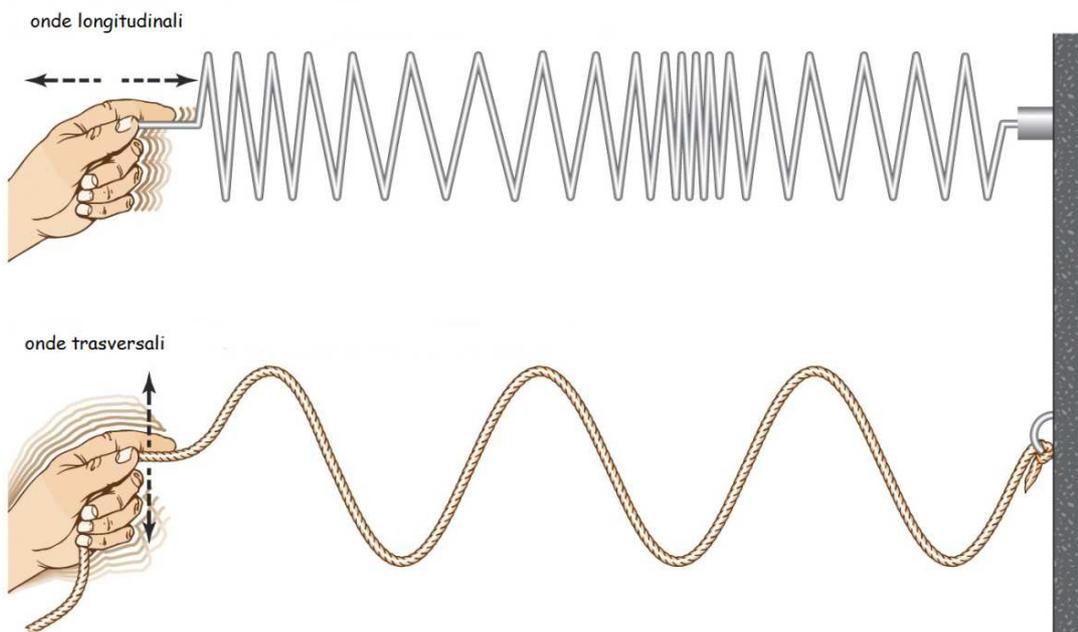
Se sposti l'estremo della molla con continuità, lungo la molla si propaga un'onda. Anche in questo caso, si trasmette energia e non materia.



Quando imprimi alla molla un solo impulso, si genera una singola onda che viene detta anche **onda impulsiva**, se sposti la molla con continuità su e giù, si genera un'onda che viene detta **periodica**.

L'onda che hai generato in questo modo è un'**onda trasversale**, come le onde sismiche di tipo S: la perturbazione prodotta è perpendicolare alla direzione di propagazione.

Se fai oscillare la molla slinky avanti e indietro, generi un'**onda longitudinale**, come le onde sismiche di tipo P: lungo la molla potrai notare zone in cui essa è maggiormente compressa e zone in cui lo è meno. L'oscillazione, compressione e rarefazione della molla, avviene in una direzione parallela alla direzione di propagazione dell'onda.



Domande

Il suono è un'onda trasversale o longitudinale?

Le onde elettromagnetiche sono onde trasversali o longitudinali?