

## Onde attraverso la Terra 2 – molecole umane

### Dare una “scossa” agli alunni per dimostrare le proprietà delle onde sismiche!

Le onde P e S prodotte dai terremoti si trasmettono diversamente nei solidi o nei liquidi. Questo può essere mostrato visivamente utilizzando delle “molecole umane”.

Chiedete a quattro o cinque alunni di mettersi in fila, ognuno con le mani sopra le spalle del compagno che ha davanti e con le braccia tenute rigide, come mostrato in foto.



“Molecole umane” che rappresentano la propagazione delle onde P attraverso i solidi (Foto concessa da Earth Science Education Unit, Keele University)

Le loro braccia devono essere tese e la presa sulle spalle del compagno deve essere ferma.

Spiegare agli alunni che, così organizzati, rappresentano le molecole di un solido, le quali sono fortemente legate le une alle altre. Chiedere all'alunno in fondo alla fila di applicare un leggero movimento avanti e indietro sulle spalle del compagno che ha davanti. Ripetere più volte e osservare “l'onda” che attraversa la fila degli alunni. Alla fine ogni alunno dovrebbe trovarsi nella sua esatta posizione di partenza. Questo rappresenta l'onda P e modella il modo in cui un terremoto può generare un'onda capace di attraversare le parti solide all'interno della Terra. Ora chiedere sempre all'alunno alla fine della fila di scuotere leggermente gli altri da un lato all'altro per produrre un diverso tipo d'onda lungo la fila. Questo rappresenta l'onda S, e anch'essa sarebbe generata dallo stesso terremoto. La

dimostrazione fa vedere che, al pari delle onde P, anche le onde S sono capaci di attraversare le parti solide all'interno della Terra. Chiedere ora agli alunni di abbassare le braccia, per rappresentare così le molecole di un fluido (liquido o gas). A questo punto un alunno dovrebbe scuotere il compagno in fondo alla fila da un lato all'altro per modellizzare la maniera in cui un'onda S può essere generata da un terremoto. Tuttavia, questa volta, l'onda S non verrà trasmessa agli altri alunni lungo la fila, mostrando così che le onde S non si propagano nei fluidi.

Chiedere agli alunni di avvicinarsi l'un l'altro fino quasi a toccarsi, ma con le loro braccia ferme lungo il corpo. Avvisare l'alunno all'inizio della fila che è in arrivo una sorpresa, e poi chiedere all'alunno in fondo alla fila di dare una leggera spinta in avanti. Questo produrrà un'onda P che attraverserà la fila, anche se gli alunni non rimbalzeranno indietro come farebbero le vere molecole. Questo mostra che le onde P possono essere trasmesse attraverso un fluido (liquido o gas) al contrario delle onde S, come mostrato in precedenza (foto sotto).



“Molecole umane” colte di sorpresa da un'onda P che si propaga in un “fluido” (Foto concessa da Earth Science Education Unit, Keele University)

#### Guida per l'insegnante

**Titolo:** Onde attraverso la Terra 2 – molecole umane

**Sottotitolo:** Dare una “scossa” agli alunni per dimostrare le onde sismiche!

**Argomento:** Dimostrazione delle proprietà delle onde P ed S, più efficace se fatta di seguito alla dimostrazione della molla-giocattolo (vedi l'attività Earthlearningidea “Onde attraverso la Terra 1 - simulazione con la molla-giocattolo”)

**Adatto per studenti di:** 14-18 anni

**Tempo necessario per completare l'attività:** 10 minuti

**Abilità in uscita** Gli studenti saranno in grado di:

- simulare il diverso comportamento dei solidi e dei fluidi sottoposti a sforzo;
- spiegare che i fluidi (ad esempio i liquidi) non possono trasmettere le onde S, al contrario dei solidi;

Attraverso gli approfondimenti gli alunni saranno in grado di:

- descrivere l'aspetto di un grafico delle velocità delle onde in rapporto alla profondità nella Terra;
- spiegare la struttura di questo grafico.

**Contesto:**

Questa dimostrazione può essere usata durante una lezione sul moto ondulatorio per se stesso o, come in questo caso, per spiegare come le onde sismiche possano essere utilizzate per mostrare la struttura interna della Terra.

**Attività successive:**

Chiedere agli alunni di studiare il grafico sottostante. Invitarli a:

- a) descrivere i cambiamenti della velocità delle onde P e S all'aumentare della profondità.
- b) spiegare perché la velocità delle onde S diventa zero alla profondità di circa 2900km.
- c) suggerire perché la velocità delle onde diminuisce leggermente alla profondità di circa 100 km, prima di aumentare di nuovo.

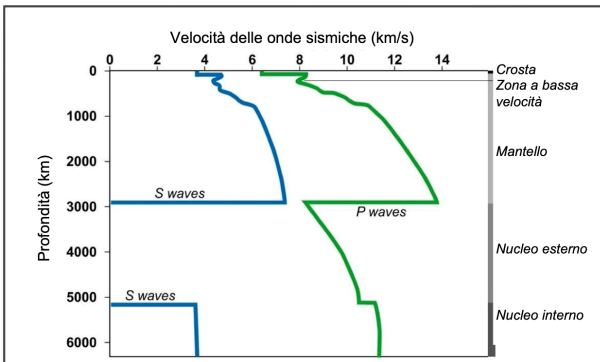


Grafico che mostra la relazione tra velocità delle onde sismiche e profondità della Terra, dalla superficie verso il centro (riproduzione autorizzata da: the Earth Science Education Unit, Keele University)

**Principi fondamentali:**

- I terremoti sono generati entro i primi 700 km circa di crosta e mantello da rotture nelle masse rocciose.
- Le onde sismiche sono trasmesse dalla deformazione elastica, cioè le particelle oscillano avanti e indietro e da un lato all'altro, ma poi ritornano nella loro posizione originale.
- Le onde P e S possono attraversare il volume interno della Terra e sono per questo, nel loro insieme, sono dette onde di volume.
- Le onde S non possono trasmettersi nei fluidi (ad es. un liquido) perché dipendono dalla resistenza agli sforzi di taglio del mezzo che stanno attraversando. Nel caso dei fluidi essa è pari a zero.
- La velocità delle onde diminuisce tra i 100 ed i 250 km sotto la superficie terrestre,

indicando in questo modo che c'è, a tale profondità, una piccola quantità di liquido tra i cristalli delle rocce. Non più del 5% del mantello in questa zona è liquido.

- Le onde S sono generate nel nucleo interno (dalle onde P), dimostrando così che esso è solido. Nessuna delle onde S così generate può tornare alla superficie attraverso il nucleo esterno liquido, esse possono però scatenare ulteriori onde P non appena raggiungono la zona di confine tra la parte più interna e quella più esterna del nucleo (questo può essere dimostrato utilizzando due molleggiocattolo, collegate perpendicolarmente l'una all'altra)

**Sviluppo delle abilità cognitive:**

Gli alunni individuano uno schema di comportamento delle "molecole". Il conflitto cognitivo sorge quando si mostrano le "onde S in un liquido"(gli alunni immancabilmente si voltano per vedere cosa sta per succedere!). Applicare la dimostrazione delle "molecole umane" alla Terra reale richiede capacità di collegamento.

**Elenco dei materiali:**

- quattro o cinque alunni disponibili!
- Per l'attività successive una copia del grafico per ogni alunno o gruppo di alunni

**Links utili:**

Lo US Geological Survey ha pubblicato un utile libro scaricabile sulla struttura della Terra e sulla tettonica delle placche sul suo sito web: <http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html>

**Fonte:** Basato sul workshop intitolato "The Earth and plate tectonics", Earth Science Education Unit <http://www.earthscienceeducation.com>. L'idea delle "molecole umane" è stata pubblicata in Coordinated Science – The Earth, 1992, P. Whitehead, Oxford University Press.

**Traduzione:** è stata realizzata da Lucia Stacchiotti, PhD, in collaborazione con il gruppo di ricerca sulla didattica delle scienze della Terra UNICAMearth dell'Università di Camerino. ([www.geologia.unicam.it/unicamearth](http://www.geologia.unicam.it/unicamearth)). Revisione a cura di Eleonora Paris - Università di Camerino ([www.geologia.unicam.it](http://www.geologia.unicam.it)).

© Team Earthlearningidea. Il team Earthlearningidea (idee per insegnare le scienze della Terra) cerca di produrre un'idea per insegnare alla settimana, con costi e materiali minimi, per formatori di insegnanti e insegnanti di Scienze della Terra in un curriculum di geografia o scienze ai vari livelli scolastici, con una discussione online su ogni idea che ha la finalità di sviluppare un network di supporto globale. "Earthlearningidea" ha risorse limitate ed il lavoro realizzato è basato principalmente sul contributo di volontari. Il materiale originale contenuto in questa attività è soggetto a copyright ma è consentito il suo libero utilizzo per attività didattiche in classe ed in laboratorio. Il materiale contenuto in questa attività appartenente ad altri e soggetto a copyright resta in capo a questi ultimi. Qualsiasi organizzazione che desidera utilizzare questo materiale deve contattare il team Earthlearningidea. Ogni sforzo è stato fatto per localizzare e contattare i detentori di copyright del materiale incluso nelle attività per ottenere il loro permesso. Per cortesia, contattateci se comunque, ritenete che il vostro copyright non sia stato rispettato: saranno gradite tutte le informazioni che ci potranno aiutare ad aggiornare i nostri dati. Se avete difficoltà con la leggibilità di questi documenti, per cortesia contattate il team Earthlearningidea per ulteriore aiuto. Per contattare il team Earthlearningidea: [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)