

Sondare l'Oceano Pacifico Una traversata del Pacifico Orientale con ecoscandaglio



Porto di Callao, Lima, Perù, 2005.

Immagine: James J. O'Hagan, Wikimedia Commons, uso consentito

Una nave da ricerca salpa dalla costa del Perù vicino a Lima e viaggia verso ovest per 3600 Km. Man mano che la nave si muove, il suo ecoscandaglio registra in maniera continua la profondità del fondale oceanico rispetto al livello del mare. La tabella sottostante mostra alcuni dati registrati dall'ecoscandaglio. In essa vediamo elencati i dati corrispondenti a: distanza da Lima in km e tempo impiegato dal segnale d'onda ("ping") per viaggiare dal trasmettitore sulla chiglia della nave e tornare indietro al ricevitore. Dal momento che conosciamo la velocità di propagazione del suono nell'acqua di mare (circa 1500 m/s), possiamo calcolare la profondità delle acque al di sotto dell'imbarcazione. Seppur la maggior parte dei valori di profondità siano già stati calcolati, ne abbiamo lasciati alcuni tra i più significativi da far calcolare agli studenti. (Se lo ritenete opportuno, l'attività può essere realizzata impiegando un foglio di calcolo per calcolare i valori di profondità e realizzare il grafico).

$$\text{Velocità (v)} = \frac{\text{Distanza (d)}}{\text{Tempo (t)}}$$

Quindi Distanza (cioè Profondità) = vt

È tuttavia necessario tener conto del tempo impiegato dall'onda sonora per raggiungere il fondale marino e tornare indietro, pertanto il valore della profondità va dimezzato.

$$\text{Quindi, Profondità del mare (d)} = \frac{vt}{2}$$

- Chiedete agli studenti di calcolare i valori di profondità mancanti e di riportarli nella Tabella.
- Poi chiedete loro di realizzare un grafico di tutti i valori di profondità marina dalla costa del Perù verso ovest in questa zona dell'Oceano Pacifico.
- Chiedete agli studenti di esporre ad alta voce, ai propri compagni, i principali cambiamenti di profondità rilevati e di discutere se abbiano

trovati sorprendenti alcuni di essi e perché. (Le risposte cambieranno ma la Fossa Oceanica Cileno/Peruviana sarà una sorpresa, come anche la sezione piatta continua e l'improvvisa risalita verso la montagna sottomarina).

- Chiedete agli studenti di completare i loro grafici inserendo su di essi le seguenti etichette:
- Piattaforma continentale - profondità minore di 150 m
- Scarpata continentale - profondità da 150 m a 2000 m
- Fossa Cileno/Peruviana - profondità di 8000 m
- Piana abissale - fondale marino a circa 5000 m di profondità
- Montagna sottomarina - picco sottomarino isolato che sale fino a 2000 m o meno sotto il livello del mare
- Dorsale del Pacifico Orientale - una catena montuosa sottomarina a circa 2000 m di profondità
- *Rift valley* della Dorsale del Pacifico Orientale - a circa 3500 m di profondità
- Chiedete cosa si aspettano che accada alla profondità dell'acqua mentre la nave viaggia per qualche centinaio di chilometri più ad ovest. (La Dorsale del Pacifico Orientale ha una struttura simmetrica, quindi la profondità dell'acqua andrà gradualmente aumentando verso ovest).
- Chiedete agli studenti di applicare la teoria della tettonica delle placche per spiegare l'origine di: a) la Fossa Cileno/Peruviana, b) la Dorsale del Pacifico Orientale, c) la *rift valley* al centro della Dorsale del Pacifico Orientale, d) la montagna sottomarina.
- (a) La Fossa Cileno/Peruviana si estende al di sopra di un margine convergente di placca, dove le rocce della Placca di Nazca vengono spinte al di sotto della Placca Sudamericana in una zona di subduzione;
- (b) La Dorsale del Pacifico Orientale segna un margine di placca divergente, dove si sta formando nuovo materiale di placca; dal momento che esso è più caldo e quindi meno denso della placca circostante, si trova ad un livello più alto per via dell'isostasia;
- (c) La formazione della *rift valley* è causata da forze di tensione, poiché la Placca di Nazca viene spinta via, allontanandosi dalla Placca Pacifica e le rocce in mezzo si spaccano e si abbassano;
- (d) Le montagne sottomarine si formano per la fusione localizzata di rocce della litosfera oceanica sopra hot spot del mantello, dando origine a vulcani sottomarini (che talvolta possono affiorare in superficie come isole).

| Distanza/Km da Lima | Tempo andata-ritorno /sec | Profondità/ m |
|---------------------|---------------------------|---------------|
| 0 (in porto) | 0.02 | 15 |
| 100 | 0.27 | |
| 200 | 1.60 | 1197 |
| 300 | 10.69 | |
| 400 | 7.06 | 5299 |
| 500 | 6.66 | 4998 |
| 600 | 6.64 | 4977 |
| 700 | 6.60 | 4949 |
| 800 | 6.54 | 4907 |
| 900 | 6.52 | 4900 |
| 1000 | 6.50 | |
| 1100 | 6.49 | |
| 1200 | 6.43 | 4823 |
| 1300 | 6.43 | 4823 |
| 1400 | 6.40 | 4802 |
| 1500 | 6.34 | 4753 |
| 1600 | 6.29 | 4718 |
| 1700 | 6.26 | |
| 1800 | 2.67 | |
| 1900 | 6.20 | |
| 2000 | 6.16 | 4620 |
| 2100 | 6.13 | 4599 |
| 2200 | 6.07 | 4550 |
| 2300 | 5.94 | 4452 |
| 2400 | 5.87 | 4403 |
| 2500 | 5.60 | 4200 |
| 2600 | 5.07 | 3801 |
| 2700 | 4.80 | 3598 |
| 2800 | 4.27 | 3199 |
| 2900 | 4.00 | 3003 |
| 3000 | 3.73 | |
| 3100 | 3.42 | 2562 |
| 3200 | 2.80 | 2100 |
| 3300 | 2.67 | |
| 3400 | 4.67 | |
| 3500 | 2.67 | |
| 3600 | 3.33 | 2499 |

Dati distanza/tempo - gli studenti devono calcolare le profondità rimanenti

Guida per l'insegnante

Titolo: Sondare l'Oceano Pacifico.

Sottotitolo: Una traversata del Pacifico Orientale con ecoscandaglio.

Argomento: Esercizio per gli studenti di tracciamento di dati raccolti dell'ecoscandaglio di una nave nel corso della traversata del Pacifico Orientale. A questo segue il

collegamento tra profondità oceaniche e teoria della tettonica a placche.

Adatto per studenti: 11-16 anni.

Tempo necessario per completare l'attività: 20 minuti o più, a seconda del numero di calcoli richiesti agli studenti.

Abilità in uscita: Gli studenti saranno in grado di:

- calcolare la profondità oceanica partendo dal tempo di viaggio andata/ritorno del segnale di un ecoscandaglio;
- disegnare un grafico delle profondità di un transetto con eco-scandaglio nell'Oceano Pacifico;
- descrivere verbalmente ai propri compagni il profilo di profondità ottenuto;

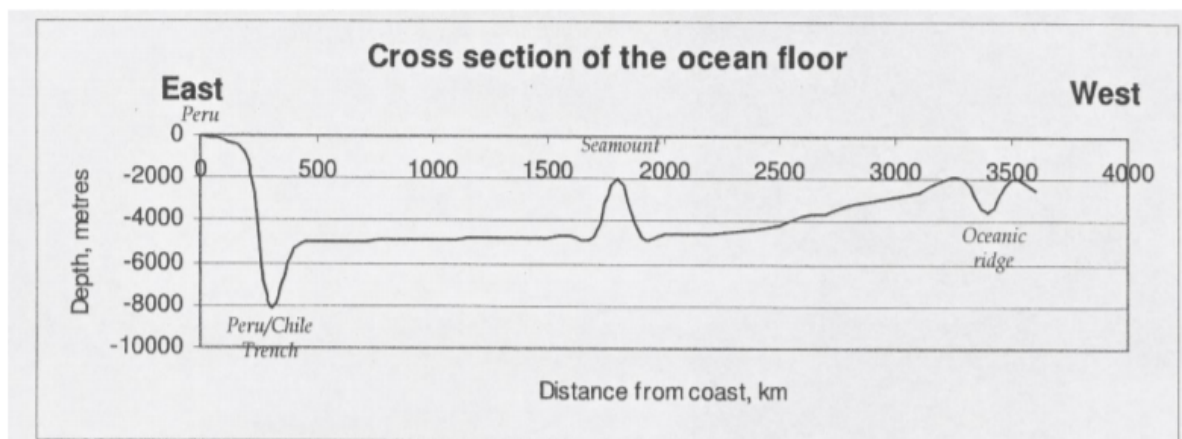
- mettere in relazione il profilo di profondità con la teoria della tettonica a placche.

Contesto: quest'attività fa parte di una serie di attività sul sondaggio dei fondali oceanici, mettendo in relazione le caratteristiche topografiche con la teoria della tettonica a placche. Le altre attività sono mostrate nella tabella di pag. 5.

Di seguito è riportata la Tabella con tutte le profondità calcolate, insieme al grafico da essa ricavato, cioè il profilo del fondale oceanico lungo la rotta della traversata.

| Distanza/Km da Lima | Tempo andata-ritorno /sec | Profondità/ m |
|---------------------|---------------------------|---------------|
| 0 (in porto) | 0.02 | 15 |
| 100 | 0.27 | 203 |
| 200 | 1.60 | 1197 |
| 300 | 10.69 | 8001 |
| 400 | 7.06 | 5299 |
| 500 | 6.66 | 4998 |
| 600 | 6.64 | 4977 |
| 700 | 6.60 | 4949 |
| 800 | 6.54 | 4907 |
| 900 | 6.52 | 4900 |
| 1000 | 6.50 | 4872 |
| 1100 | 6.49 | 4851 |
| 1200 | 6.43 | 4823 |
| 1300 | 6.43 | 4823 |
| 1400 | 6.40 | 4802 |
| 1500 | 6.34 | 4753 |
| 1600 | 6.29 | 4718 |
| 1700 | 6.26 | 4697 |
| 1800 | 2.67 | 2002 |
| 1900 | 6.20 | 4648 |
| 2000 | 6.16 | 4620 |
| 2100 | 6.13 | 4599 |
| 2200 | 6.07 | 4550 |
| 2300 | 5.94 | 4452 |
| 2400 | 5.87 | 4403 |
| 2500 | 5.60 | 4200 |
| 2600 | 5.07 | 3801 |
| 2700 | 4.80 | 3598 |
| 2800 | 4.27 | 3199 |

| | | |
|------|------|------|
| 2900 | 4.00 | 3003 |
| 3000 | 3.73 | 2800 |
| 3100 | 3.42 | 2562 |
| 3200 | 2.80 | 2100 |
| 3300 | 2.67 | 2002 |
| 3400 | 4.67 | 3500 |
| 3500 | 2.67 | 2002 |
| 3600 | 3.33 | 2499 |



Attività successive: l'attività può essere preceduta dalle attività di Earthlearningidea, elencate nella tabella della pagina successiva e seguita da questa:

https://www.earthlearningidea.com/PDF/334_Top_bottom_plates.pdf

Principi fondamentali:

- la velocità del suono nell'acqua marina varia da circa 1450 ms^{-1} a circa 1570 ms^{-1} a seconda della salinità, temperatura e pressione, tuttavia stiamo utilizzando il valore di 1500 ms^{-1} per i calcoli.
- La morfologia dei fondali marini ad ovest del Sudamerica comprende: una piattaforma continentale molto stretta; una breve e ripida scarpata continentale e un rialzo continentale; una stretta fossa (Fossa Cileno-Peruviana) con un massimo di profondità di 8065 m; una piana abissale relativamente piccola; "contrafforti" che salgono fino alla sommità della Dorsale del Pacifico Orientale, con una *rift valley* lineare nel mezzo. Montagne sottomarine irregolari si ergono dalle acque profonde in varie zone. Guardare le "risposte" in corsivo sul foglio degli alunni. Notare che la Dorsale del Pacifico Orientale è chiamata *East Pacific Ridge* sulla mappa. La distanza dal Sud America alla Dorsale è solo di circa un quarto dell'ampiezza del Pacifico a questa latitudine.

Sviluppo delle abilità cognitive: analizzare una serie di dati di profondità è un'attività di costruzione, con un possibile conflitto cognitivo che può emergere quando si ricavano, con il calcolo, valori inaspettati. La discussione in classe implica la metacognizione. Il mettere in relazione i dati con il grafico dell'Oceano Pacifico richiede la capacità di collegamento.

Elenco dei materiali:

- calcolatrici personali e carta millimetrata, oppure
- accesso ad un computer con la funzione di foglio elettronico
- una mappa che mostri il profilo dei pavimenti oceanici (per es. National Geographic, la mappa 'The floor of the ocean' Heezan, B. and Tharp, M. 1980, un buon atlante moderno).

Fonte: adattato, da Peter Kennett, da "Teaching Science in an Earth Context – Through the lab window to the world: teaching KS3 Physics". Earth Science Education Unit, Keele University, 2005.

Traduzione: è stata realizzata per il gruppo di lavoro in didattica delle scienze della Terra UNICAMearth da Alessandra Beccaceci, e revisionata dalla prof.ssa Eleonora Paris del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Camerino.



Il fondale oceanico del Pacifico Orientale. Tratto da "The Floor of the Oceans" map Heezen, B. and Tharp, M. 1980. (permesso d'uso concesso da Marie Tharp con lettera autografa)

| The Earthlearningidea ocean floor mapping activities | |
|---|---|
| Measuring the depths of seas and oceans: How is it done? A simple demonstration of how we measure sea floor depths and relief | https://www.earthlearningidea.com/PDF/350_Sea_floor_map_ping1.pdf |
| Modelling seafloor mapping: How to simulate an echo sounder study of seafloor topography | https://www.earthlearningidea.com/PDF/351_Sea_floor_map_ping2.pdf |
| Sounding the Pacific Ocean: An echo sounder traverse of the eastern Pacific | https://www.earthlearningidea.com/PDF/352_Sea_floor_map_ping3.pdf |
| Marie Tharp: 'The valley will be coming up soon'. Bruce Heezen: 'What valley?' A woman scientist in a man's world – what was it like? | https://www.earthlearningidea.com/PDF/353_Sea_floor_map_ping4.pdf |

© **Team Earthlearningidea.** Il team Earthlearningidea (idee per insegnare le scienze della Terra) cerca di produrre ogni settimana un'idea per insegnare, 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 desideri 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

