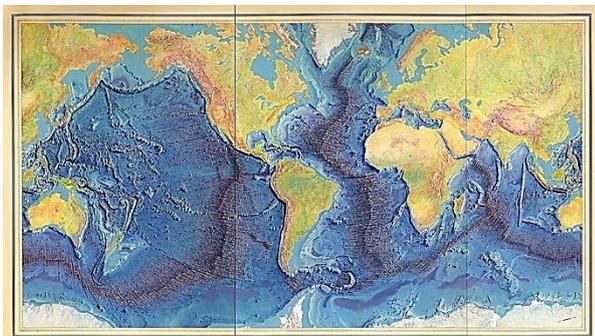


## Modellizzare la mappatura dei fondali marini

### Come simulare uno studio della topografia del fondale marino con l'ecoscandaglio

L'immagine dei fondali oceanici mondiali è diventata familiare al pubblico dopo la pubblicazione della famosa mappa di Bruce Heezen e Marie Tharp nel 1977 e, più recentemente, grazie alle belle immagini di Google Earth.



Quadro della mappa di Heezen-Tharp dei fondali oceanici del mondo. H. Berann Library of Congress, dominio pubblico

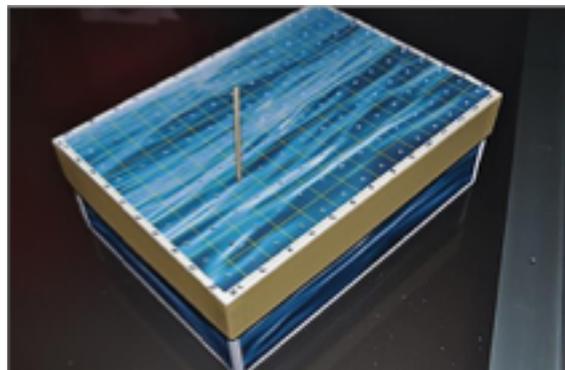
La mappa di Heezen-Tharp ha reso visibili per la prima volta le dorsali oceaniche, i rift e ha contribuito allo sviluppo della teoria della tettonica a placche.

La mappa di Heezen-Tharp è stata pazientemente dipinta a mano a partire da migliaia di letture sonar registrate dalle navi da ricerca a partire dagli anni Cinquanta. Da allora sono stati raccolti molti più dati, dai satelliti (il satellite CryoSat-2 dell'Agenzia Spaziale Europea e il Jason-1 della NASA) ai moderni ecoscandagli multi-raggio (multi-beam) montati su navi da ricerca governative, industriali e private (Progetto Seabed 2030).

L'obiettivo del Progetto Seabed 2030 è di aumentare la copertura delle mappe ad alta risoluzione, che attualmente (giugno 2024) coprono solo il 26% dei fondali marini, a tutti gli oceani della Terra. Vi siete mai chiesti come si ottengono queste immagini? Un ecoscandaglio multi-raggio sullo scafo della nave emette una serie di onde sonore a ventaglio (in genere a 12 kiloHertz, kHz) verso il fondo marino. Le onde sonore rimbalzano sulla nave in un intervallo di tempo proporzionale alla distanza percorsa e il tempo di percorrenza viene convertito in profondità. Le numerose misurazioni effettuate lungo il percorso della nave consentono di ricostruire un'immagine 3D del fondale marino. In questa attività simuleremo il metodo utilizzato dagli ecoscandagli per ottenere l'immagine della topografia del fondo marino.

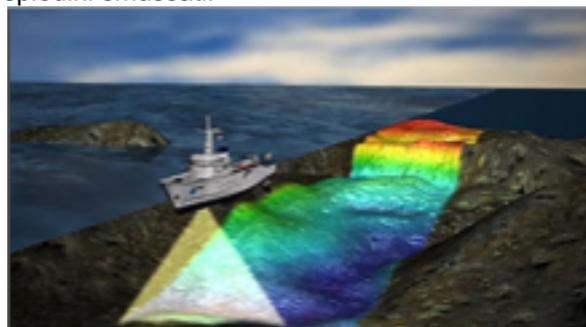
Preparate in anticipo delle "scatole di sondaggio", una per ogni gruppo. Utilizzate una scatola di cartone per scarpe o un'altra scatola di dimensioni simili. Stampate una griglia (con celle di 2 cm x 2 cm) su un foglio di carta delle stesse dimensioni del coperchio della scatola (con uno sfondo marino o blu per un effetto più "realistico") e contrassegnate i lati della griglia con numeri (o numeri su un asse e lettere sull'altro asse) per dare le coordinate a ogni cella. Incollate la griglia

stampata sul coperchio della scatola. Praticare un foro al centro di ogni cella utilizzando un oggetto appuntito, ad es. uno spiedino d'acciaio, come illustrato.



Scatola di sondaggio: notare la griglia sul coperchio e lo spiedino "sonda". Foto di Giulia Realdon CC BY SA

Costruite il vostro "fondale marino" utilizzando alcuni mattoncini Lego™ su una base rettangolare Lego™ o sul fondo della scatola utilizzando della plastilina. Realizzate una serie di "sonde" con spiedini di legno: tagliate la punta (per motivi di sicurezza) e segname intervalli di 1 cm sugli spiedini smussati.



La nave da ricerca Falkor mappa il fondale oceanico con l'ecoscandaglio multi-raggio. NOAA, dominio pubblico

Stampare una tabella con una griglia con le celle pari a quelle del coperchio della scatola per registrare le profondità misurate. Preparare un foglio di calcolo con la stessa griglia della tabella stampata e una seconda tabella simile alla prima, ma con una formula preimpostata per calcolare l'altezza misurata del "fondo marino": = profondità della scatola - profondità misurata.



L'interno della scatola di sondaggio con i mattoncini Lego™ che simulano il fondale oceanico  
Foto di Giulia Realdon CC BY SA

Consegnate a ogni gruppo una "scatola di sondaggio", 2-3 sonde e una tabella stampata. Spiegate loro che il modello ha lo scopo di simulare l'esplorazione del fondo marino attraverso l'eco-scandaglio. Per disegnare la topografia della superficie, gli studenti sondano il fondo della scatola con gli spiedini e ne ricostruiscono la topografia come diagramma 3D per mezzo di un foglio di calcolo.

Chiedete agli studenti di fare quanto segue:

- assegnare i ruoli all'interno di ogni gruppo (*devono decidere chi prenderà le misure, chi le registrerà, chi inserirà i dati nella tabella del foglio elettronico, ...*);
- esplorare il fondo della scatola, sondando ogni cella della griglia con una sonda (spiedino smussato).

Chiedete agli studenti: Come raccoglierete i dati in modo sistematico? (*dovrebbero seguire le righe o le colonne*).

Poi dovranno:

- leggere ogni misura sulla sonda e le relative coordinate della griglia;
- registrare ogni misura nella tabella cartacea in base alle sue coordinate;
- inserire i dati registrati nella prima tabella del foglio elettronico fornito.

Chiedete agli alunni che tipo di grafico otterranno con questi dati (*otterranno un'immagine "in negativo" del "fondo marino". Per ottenere l'immagine reale del "fondo marino" dovranno sottrarre la profondità registrata dalla profondità della scatola*).

Quindi dovranno:

- copiare i dati dalla prima tabella e incollarli nella seconda (quella con la formula);
- selezionare la seconda tabella completata e cliccare su "inserisci grafico" dal menu, scegliendo "grafico a superficie";
- fare clic sul grafico ottenuto e selezionare "formato dell'area del grafico" nel menu a

comparsa, quindi fare clic sulla scheda delle opzioni per accedere alla rotazione 3D, per ottenere una migliore visione della superficie modellizzata.

Dite agli studenti: immaginate di valutare la profondità del fondale marino con l'ecoscandaglio. Il segnale inviato dall'ecoscandaglio (detto "ping") viaggia nell'acqua marina a circa  $1500 \text{ ms}^{-1}$ . Se l'eco del ping torna indietro in 4 secondi, qual è la profondità del fondo marino? (Dovranno usare la formula:  $\text{distanza (m)} = \frac{1}{2} \text{velocità del suono (m/s)} \times \text{tempo (s)}$ ). La profondità misurata è di 3000 m)

Chiedete agli studenti:

- Quale dei seguenti luoghi presenta la topografia superficiale meno conosciuta, la Luna, Marte o il fondale marino? (*Possibile risposta: la risoluzione della superficie lunare è di circa 7 m, cioè le informazioni sono note da punti distanti 7 m sulla superficie), la risoluzione della superficie di Marte è di circa 20 m, il fondale marino è il meno esplorato e conosciuto, la risoluzione della maggior parte delle mappe del fondale marino è tra 1,5 e 5 km. Il programma Seabed 2030 sta aumentando questa risoluzione a 100 - 500 m*).
- Perché, secondo voi, è importante studiare la topografia dei fondali marini? (*Le risposte possibili includono: Abbiamo bisogno di conoscere le strutture geologiche del fondo marino per mitigare i rischi naturali (come le frane del fondo marino che causano tsunami), per scoprire risorse sfruttabili, per regolare l'uso delle acque internazionali e per esplorare gli ecosistemi del fondo marino per la loro protezione e uso sostenibile, per monitorare le velocità di espansione del fondo oceanico*).
- Quali altre applicazioni ha questa tecnica? (*Le possibili risposte includono: produrre migliori mappe nautiche, esplorare per l'estrazione di petrolio, gas e minerali, posare e riparare cavi sottomarini, per uso militare, ...*).

## Guida per l'insegnante

**Titolo:** Modellizzare la mappatura dei fondali marini.

**Sottotitolo:** Come simulare uno studio della topografia del fondale marino con l'ecoscandaglio.

**Argomento:** Un'attività che simula la topografia del fondo marino, la mappatura del fondo marino e le tecniche di ecoscandaglio.

**Adatto per studenti di:** anni 10-16

**Tempo necessario per completare l'attività:** 50 minuti

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

- spiegare i metodi utilizzati per misurare la profondità del fondo marino e per mappare la sua topografia;
- utilizzare un modello analogico di mappatura della topografia del fondo marino;
- costruire un grafico 3D del modello di fondo marino;
- eseguire semplici calcoli per calcolare la profondità del fondo marino dal tempo di percorrenza del suono dell'ecoscandaglio;
- spiegare la necessità di esplorare il fondo marino;
- descrivere le possibili applicazioni di questa tecnica.

## Contesto:

L'attività è adatta per un modulo di oceanografia nella scuola secondaria, ma anche per introdurre

lo studio dell'oceano nella scuola primaria. Offre l'opportunità di conoscere i metodi utilizzati per esplorare la topografia del fondo marino e costruire mappe del fondo marino ed è collegata alla storia della teoria della tettonica delle placche. Inoltre, offre una visione di ciò che si conosce delle profondità marine e di ciò che resta da esplorare.

Questa è una delle quattro attività di Earthlearningidea sulla mappatura dei fondali marini, riportate nella tabella a pagina 3.

**Attività successive:**

L'attività può essere ampliata per affrontare la cartografia e i metodi utilizzati per costruire le carte geologiche. Potrebbe essere seguita, ad esempio, dalle attività Earthlearningidea Geological mapping from scratch 1, Geological mapping from scratch 2, o Geological mapping from scratch 3.

**Principi fondamentali:**

- La mappatura dei fondali marini non può utilizzare foto come quelle della superficie terrestre.
- La mappatura dei fondali marini utilizza metodi basati sulle onde sonore: la profondità del mare viene misurata in base al tempo necessario a un "ping" per viaggiare da un ecoscandaglio montato sullo scafo di una nave al fondale marino e ritorno.
- Le prime mappe dei fondali marini del mondo sono state tracciate a partire da misurazioni di profondità a punti effettuate con il sonar pochi anni dopo la Seconda guerra mondiale (negli anni '50).
- La moderna batimetria munti-raggio (*multi-beam swath*) ci permette di scandagliare i fondali marini lungo strisce di una certa larghezza e di ricostruire immagini 3D della topografia del fondo marino.

**Sviluppo delle abilità cognitive:**

Attraverso l'uso della "scatola di sondaggio" (un modello analogico), gli alunni possono comprendere la costruzione di un'immagine 3D di una superficie inaccessibile: dovranno tradurre la misura della loro sonda (profondità) in topografia (rilievo), affrontando eventualmente un conflitto cognitivo; altri conflitti cognitivi possono sorgere

nel confrontare la conoscenza del fondo marino (Terra) con la conoscenza di superfici aliene (Luna, Marte). Infine, si chiede agli studenti di prevedere altri possibili usi dell'eco-scandaglio, sollecitando così le loro capacità di collegamento.

**Elenco dei materiali:**

**Per ogni gruppo:**

- scatola di cartone per scarpe
- griglia stampata per il coperchio della scatola
- spiedino d'acciaio per fare i buchi sui coperchi delle scatole
- 2 spiedini di legno da 20 cm (ricordarsi di tagliare la punta)
- un pennarello per segnare segmenti di 1 cm sugli spiedini di legno
- una tabella stampata per registrare le misure
- computer con software per fogli di calcolo per preparare la tabella dei dati e la tabella delle altezze del fondale (da completare da parte degli alunni)

**Link utili:**

Digitare "Mapwork from scratch" nel motore di ricerca Earthlearningidea per trovare mappe che forniscono una semplice introduzione alla cartografia geologica.

Si vedano le pagine web del NOAA sulla mappatura dei fondali marini:

<https://deepoceaneducation.org/resources/seafloor-mapping/>

La brochure del progetto Seabed 2030 della Nippon Foundation-GEBCO si trova all'indirizzo:

[https://www.gebco.net/documents/seabed2030\\_brochure.pdf](https://www.gebco.net/documents/seabed2030_brochure.pdf)

**Fonte:**

Giulia Realdon, modificato da Discover your world with NOAA: an activity book

<https://celebrating200years.noaa.gov/edufun/book/welcome.html>

**Traduzione:** è stata realizzata per il gruppo di lavoro in didattica delle scienze della Terra UNICAMearth dall'autrice (Giulia Realdon, PhD), in collaborazione con il gruppo di ricerca sulla didattica delle scienze della Terra UNICAMearth dell'Università di Camerino.

[\(https://geologia.unicam.it/\)](https://geologia.unicam.it/).

<b>Le attività Earthlearningidea sulla mappatura del fondale oceanico</b>	
Measuring the depths of seas and oceans: How is it done? A simple demonstration of how we measure sea floor depths and relief	<a href="https://www.earthlearningidea.com/PDF/350_Sea_floor_mapping1.pdf">https://www.earthlearningidea.com/PDF/350_Sea_floor_mapping1.pdf</a>
Modelling seafloor mapping: How to simulate an echo sounder study of seafloor topography	<a href="https://www.earthlearningidea.com/PDF/351_Sea_floor_mapping2.pdf">https://www.earthlearningidea.com/PDF/351_Sea_floor_mapping2.pdf</a>
Sounding the Pacific Ocean: An echo sounder traverse of the eastern Pacific	<a href="https://www.earthlearningidea.com/PDF/352_Sea_floor_mapping3.pdf">https://www.earthlearningidea.com/PDF/352_Sea_floor_mapping3.pdf</a>
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?	<a href="https://www.earthlearningidea.com/PDF/353_Sea_floor_mapping4.p">https://www.earthlearningidea.com/PDF/353_Sea_floor_mapping4.p</a>

© **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](mailto:info@earthlearningidea.com)

