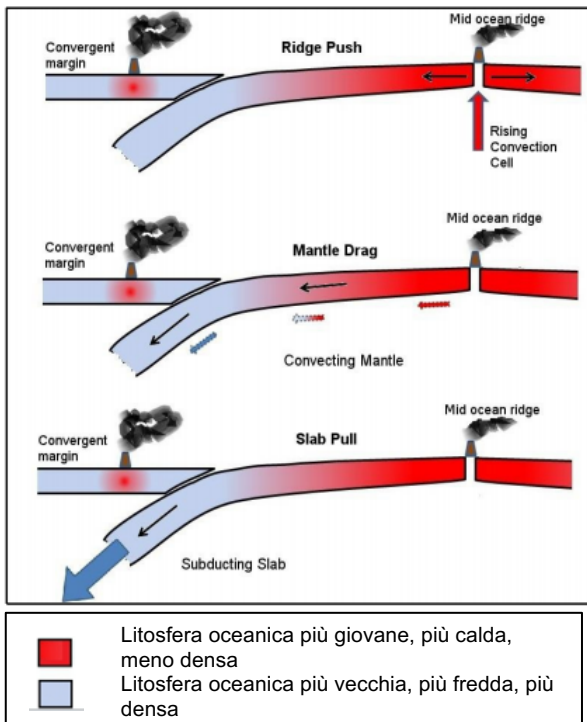


Cosa muove le placche?

Usare un modello umano per dimostrare che la trazione della placca in subduzione è la principale forza che muove le placche

Le placche tettoniche della Terra si muovono, ma quale processo causa questo movimento?



(Pete Loader)

Tre delle forze che sono state proposte come agenti principali del movimento delle placche sono:

- **correnti convettive nel mantello** – le correnti del mantello trasportano le placche sovrastanti, come la spesa sul nastro trasportatore alla cassa del supermercato;
- **spinta della dorsale oceanica** – le placche appena formate nelle dorsali oceaniche sono calde, pertanto hanno un'elevazione maggiore vicino alla dorsale rispetto al più freddo materiale delle placche situato più lontano dalla dorsale; la gravità fa sì che la placca più alta vicino alla dorsale spinga via la litosfera che si trova più lontana dalla dorsale;
- **trazione della placca in subduzione** – le placche più vecchie e più fredde affondano nelle zone di subduzione perché, man mano che si raffreddano, diventano più dense del mantello sottostante – perciò la placca che affonda si tira dietro il resto della placca.

Ricerche recenti hanno mostrato che la forza principale che guida il movimento della maggior parte delle placche è la **trazione della placca in subduzione**, poiché le placche con più margini in subduzione sono quelle che si muovono più velocemente.

Nel frattempo, se ci sono **correnti convettive nel mantello**, come rappresentate tradizionalmente (e non sono state rilevate dalla geofisica), esse sembrano avere un effetto piccolo o nullo sul movimento delle placche. La **spinta della dorsale**

sembra avere effetto solo dove non ci sono forze di trazione sulla placca. Visualizzare questi processi, chiedendo a due studenti di stare in piedi, uno accanto all'altro di fronte alla classe, per rappresentare le due placche adiacenti in una dorsale oceanica. Chiedere poi a cinque studenti di affiancarsi a uno di questi "margini di placca" mettendosi sottobraccio per formare la litosfera di una "placca tettonica di studenti", come nella foto.

- Simulare la forza di una **corrente convettiva nel mantello**, camminando dietro la fila di studenti, a partire dal margine di placca vicino alla dorsale, dando delle piccole spinte col gomito agli studenti in fila – mostrando così che una corrente di convezione nel mantello ha poco effetto sul movimento della placca.
- Simulare la **spinta della dorsale**, spingendo verso l'esterno i due "margini della placca" come nella foto, mostrando che questo ha un piccolo effetto sulla "placca tettonica di studenti".



(David Bailey)

- Simulare la **trazione della placca** andando in fondo alla fila e tirando l'ultimo studente, e così trascinando l'intera "placca tettonica di studenti" (foto) – mostrando che questa è la forza che ha il maggior effetto.



(David Bailey)

Convezione – ma non come la conosciamo

La trazione della placca, che sembra essere la maggior forza che muove le placche litosferiche, è una convezione allo stato solido. Il movimento è dovuto al fatto che, quando la placca litosferica si raffredda, diventa più densa del mantello sottostante, e quindi affonda – questo fa sì che il processo di **trazione della placca** avvenga allo stato solido man mano che le placche affondano nel mantello nelle zone di subduzione. Se anche la **spinta della dorsale** contribuisce al movimento della placca, questo è un altro esempio di convezione allo stato solido, in cui materiale più alto e meno denso spinge verso il basso e verso l'esterno.

Notare che le prove geofisiche mostrano che il mantello è un solido, non un liquido (le onde sismiche S viaggiano attraverso il mantello, ed esse possono viaggiare solo nei solidi). Tra 100 e 250 km di profondità c'è l'astenosfera (o "sfera debole"), in cui le onde sismiche rallentano leggermente, il che è la prova della presenza di una piccola quantità di liquido (~ 1%). La piccola quantità di liquido "ammorbidisce" il mantello solido e forma lo strato debole sopra il quale le placche litosferiche possono scivolare. Il movimento delle placche, quindi, è un fenomeno convettivo di un solido (chiamato "reido") – il mantello non è fuso.

Guida per l'insegnante

Titolo: Cosa muove le placche?

Sottotitolo: Usare un modello umano per dimostrare che la trazione della placca in subduzione è la principale forza che muove le placche.

Argomento: considerare i diversi processi plausibili come causa del movimento delle placche, attraverso un modello costituito da studenti.

Adatto per studenti di: 11-18 anni

Tempo necessario per completare l'attività: 10 minuti

Abilità in uscita: Gli studenti saranno in grado di:

- descrivere tre forze che potrebbero causare il movimento delle placche;
- identificare la trazione della placca come la principale forza che guida il movimento;
- spiegare che questo è un esempio di convezione allo stato solido.

Contesto:

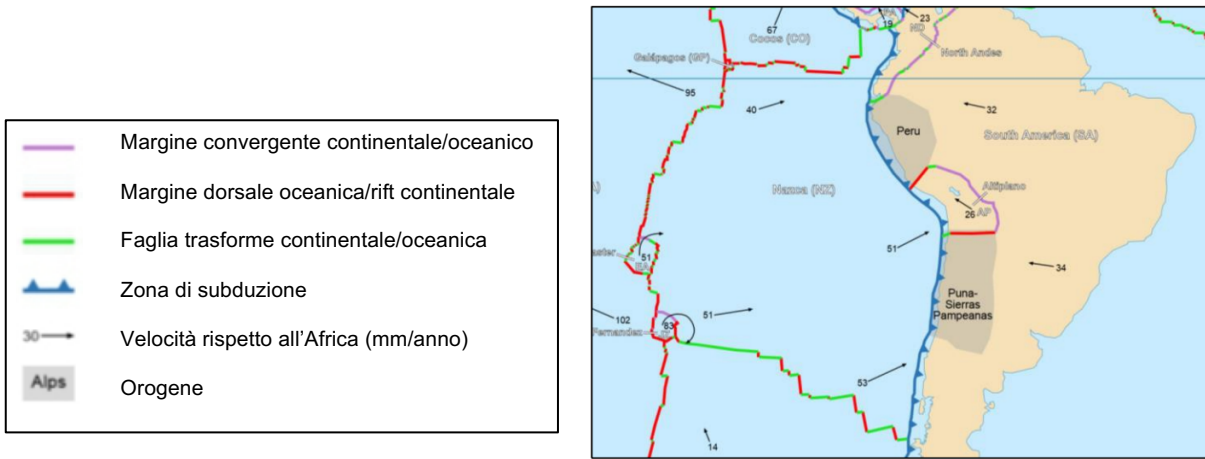
Prove recenti hanno mostrato che la visione tradizionale della convezione nel mantello, come forza principale nel guidare il movimento delle placche litosferiche, è probabilmente errata. Se essa fosse la forza principale, le placche con la maggiore estensione della superficie si muoverebbero più velocemente, perché avrebbero l'area più grande su cui le forze di convezione del mantello potrebbero agire – e non

è ciò che si verifica. Invece le placche che hanno i più lunghi margini in subduzione, con prove geofisiche delle placche in subduzione più profonde, sembrano muoversi più velocemente – e perciò questa è considerata la principale forza motrice delle placche. Una quarta forza, che potrebbe essere importante, è la **suzione dovuta alla subduzione**, in cui la fossa di subduzione della placca oceanica, vecchia e fredda, si sposta verso la dorsale oceanica, tirandosi dietro la placca sovrastante. Alcuni geofisici sostengono che questa è importante nel determinare il movimento delle placche.

Attività successive:

Chiedere agli studenti di mettere alla prova l'idea che le placche che si muovono più velocemente abbiano, in proporzione, i più lunghi margini in subduzione (e quindi il maggior effetto di trazione sulla placca) nel modo seguente:

- chiedere loro di identificare, su una carta delle placche, tre placche: la Placca Pacifica, la Placca di Nazca e la Placca Sudamericana;
- per ciascuna delle tre placche, chiedere loro di misurare approssimativamente la lunghezza totale del margine di placca (tutte le parti del margine, comprese dorsali/rift, faglie trasversi e zone di subduzione);
- dovrebbero quindi misurare la lunghezza del margine in subduzione della placca (nella direzione dei "dentini" triangolari mostrati in gran parte delle mappe – ad es., al confine Placca di Nazca/P. Sudamericana, è la Placca di Nazca che va in subduzione, non quella Sudamericana), vedi la mappa qui di seguito:



(Parte della carta pubblicata da Eric Gaba – utente Wikimedia Common: Sting – sotto licenza Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Licenza generale)

- dovrebbero poi confrontare le due misure, per calcolare la percentuale del margine di placca che è zona di subduzione;
- infine dovrebbero confrontare questi risultati con il fatto che la Placca Pacifica è la più veloce, la Placca di Nazca si muove a velocità intermedia e la Placca Sudamericana è la più lenta.

- La Placca Pacifica ha circa un terzo di margine che scende in subduzione (in corrispondenza delle isole Aleutine, Curili, del Giappone, delle Filippine e della fossa Figi-Tonga) ed è una placca vecchia e fredda = movimento più veloce.*
- La Placca di Nazca ha circa un quarto di margine in subduzione (fossa Cile-Perù) ed è una placca giovane e calda = velocità intermedia.*
- La Placca Sudamericana non ha nessun margine che scende in subduzione = velocità bassa (probabilmente causata dalla spinta della Dorsale Sud-Atlantica).*

Principi fondamentali:

- I tre processi principali proposti come causa del movimento delle placche sono le **correnti convettive nel mantello**, la **spinta della dorsale** e la **trazione della placca in subduzione**.
- La **convezione nel mantello** implica correnti nella parte superiore del mantello, che trasportano le placche sovrastanti.
- La **spinta della dorsale** è causata dal nuovo e più elevato materiale della placca in corrispondenza dei margini costruttivi, il quale spinge il resto della placca verso il basso e verso l'esterno.
- La **trazione della placca in subduzione** è causata dalla placca vecchia e fredda che

affonda sotto le zone di subduzione, tirandosi dietro il resto della placca.

- La ricerca attuale indica che la trazione della placca è la principale forza che guida le placche e che, dove la trazione non è in atto, la spinta della dorsale può essere importante.
- Esistono scarse prove geofisiche che la convezione del mantello sia un meccanismo importante.

Sviluppo delle abilità cognitive:

Immaginare i diversi possibili processi per il movimento delle placche implica la discussione. Riflettere sui possibili meccanismi comporta un conflitto cognitivo. Applicare questi meccanismi alle possibili prove fa usare la capacità di collegamento.

Elenco dei materiali:

- alcuni partecipanti disponibili all'attività

Link utili:

Una carta globale delle placche si può scaricare liberamente da:
http://en.wikipedia.org/wiki/Plate_tectonics#mediaviewer/File:Tectonic_plates_boundaries_detailed-en.svg

Fonte: Attività creata da Pete Loader, con utili contributi da parte di Ian Stimpson.

Traduzione: è stata realizzata a cura di Giulia Realdon, PhD, in collaborazione col gruppo di ricerca sulla didattica delle Scienze della Terra UNICAMearth dell'Università di Camerino. (www.geologia.unicam.it/unicamearth). Revisione a cura di Eleonora Paris - Università di Camerino (www.geologia.unicam.it).

Attività Earthlearningidea “Cosa muove le placche”	
Cosa muove le placche? Le prove a supporto. Esamina le prove per i diversi meccanismi tettonici che muovono le placche.	https://www.earthlearningidea.com/PDF/347_What_drives_plates1.pdf
Cosa muove le placche? Nella trazione della placca in subduzione, che cos'è che “tira”? Comprendere come funziona la trazione della placca in subduzione attraverso l'esame dei dati.	https://www.earthlearningidea.com/PDF/348_What_drives_plates2.pdf
Cosa muove le placche? Modellizzare la trazione della placca in subduzione. Modellizzare e discutere in classe la trazione della placca in subduzione come meccanismo che muove le placche.	https://www.earthlearningidea.com/PDF/349_What_drives_plates3.pdf
Cosa muove le placche? Usare un modello rappresentato dagli studenti per dimostrare che la trazione della placca in subduzione è la principale forza che muove le placche.	https://www.earthlearningidea.com/PDF/217_Slab_pull.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

