

Un vulcano di cera – SCHEDA INSEGNANTE - 1/4

1. DESCRIZIONE O RIASSUNTO

Questa attività consiste in una dimostrazione di come si produce e si muove il magma all'interno dei vulcani. Nell'attività, per simulare l'interno della Terra, vengono impiegati strati di sabbia e di cera posti in un becher contenente acqua fredda, quindi il tutto viene collocato sopra ad una fonte di calore che avvia il processo di fusione.

L'attività può essere svolta come dimostrativa da parte dell'insegnante, oppure può essere condotta direttamente dagli studenti divisi in gruppo.

2. INFORMAZIONI GENERALI

I vulcani sono fenomeni entusiasmanti che possono essere utilizzati per fare leva sull'immaginazione degli studenti attirando facilmente la loro attenzione. Infatti, è probabile che gli studenti abbiano visto diverse trasmissioni televisive sulle eruzioni vulcaniche ed è anche possibile che alcuni di loro abbiano trascorso le proprie vacanze in qualche regione vulcanica. Ma è altrettanto probabile che molti degli studenti non abbiano ben chiaro dove e come si formi il magma e come questo si muova.

Al termine di questa attività gli studenti dovrebbero aver compreso meglio il meccanismo di formazione del magma e come questo possa raffreddarsi al di sotto della superficie terrestre, formando le rocce ignee intrusive, oppure come possa raggiungere la superficie, generando le rocce ignee effusive.

La dimostrazione è semplice e intuitiva, ma estremamente utile per chiarire concetti basilari della vulcanologia. Al termine della simulazione può essere utile fare seguire la proiezione di una serie di video di eruzioni vulcaniche opportunamente selezionati.

Lo scopo principale dell'attività è quello di sfatare la convinzione, generalmente diffusa, che esista uno strato di roccia fusa che giace appena sotto alla crosta terrestre. Questo strato immaginario viene spesso identificato erroneamente con il mantello, che in realtà è solido! Il riscaldamento localizzato e/o la riduzione della pressione, possono, infatti, portare alla fusione parziale delle rocce, ma le camere magmatiche che si vengono a formare sono solo qualche chilometro di estensione.

Gli studenti, inoltre, hanno spesso difficoltà a visualizzare come il materiale fuso possa rimanere intrappolato sotto alla superficie terrestre per formare le rocce ignee intrusive, cosa che dovrebbe emergere chiaramente durante lo svolgimento dell'attività.

3. TEMPI

La dimostrazione in sé dura circa 10 minuti, se il laboratorio è stato precedentemente allestito, oppure richiede 10-15 minuti in più nel caso si voglia predisporre l'apparato sperimentale assieme agli alunni. Si consiglia comunque di prevedere l'intera ora di lezione, occupando il tempo rimanente dopo l'attività con la visione di filmati e soprattutto con una discussione collettiva.

4. PREREQUISITI

Non sono richieste particolari conoscenze preliminari, anche se il concetto di gradiente geotermico e di suddivisione in strati della Terra può essere utile. Può essere opportuno ricordare agli alunni, anche in fase di svolgimento dell'attività, che il motivo per cui la temperatura interna della Terra aumenta con la profondità è soprattutto legato al decadimento radioattivo da parte di alcuni minerali, in aggiunta al fatto che le centinaia di chilometri di roccia sovrastante forniscono un ottimo isolante termico che riduce la dispersione di calore.

5. MATERIALI

L'elenco dei materiali necessari per ogni postazione (se si vuole fare svolgere l'attività a gruppi di studenti):

- un becher da 500 cm³
- un becco Bunsen (oppure un fornello da campeggio o una piastra riscaldante)
- un treppiede
- una retina frangi fiamma
- una candela rossa (o comunque colorata)
- una certa quantità di sabbia (sufficiente per riempire circa 1 cm di altezza del becher) precedentemente lavata (processo che può essere svolto mettendola in un contenitore riempito con acqua corrente che viene fatta traboccare fino a quando non diventa trasparente)
- acqua fredda (si può utilizzare quella corrente, oppure una bottiglia da ½ litro mantenuta in frigorifero)

6. PRIMA DELL'ATTIVITA'

Tagliate a pezzetti la candela di cera colorata e mettete questi ultimi all'interno del becher, quindi sciogliete la cera ponendo il becher sul becco bunsen (o su una qualsiasi altra fonte di calore) in modo tale che alla base del becher si formi uno strato omogeneo di cera dello spessore di circa 1 cm, quindi spegnete il bunsen e

Un vulcano di cera – SCHEDA INSEGNANTE - 2/4

attendete. Una volta che la cera si è raffreddata ricopritela con uno strato di sabbia spesso circa 1 cm.

La figura seguente mostra quello che dovrebbe essere allestito prima di iniziare l'attività vera e propria.



A questo punto occorre spiegare agli alunni il significato dei tre strati che si sono appena creati:

- la cera colorata rappresenta il mantello superiore
- la sabbia rappresenta la crosta terrestre più profonda
- l'acqua fredda rappresenta la crosta terrestre più superficiale

Occorre sottolineare come l'utilizzo dell'acqua (liquida!) per simulare la crosta superficiale (solida!) possa rappresentare una potenziale difficoltà nel processo di comprensione da parte degli alunni, ma poiché questo è l'unico modo per riuscire a condurre l'esperienza, soffermatevi nella descrizione degli strati cercando di eliminare ogni dubbio.

E' possibile anche guidare gli alunni verso una individuazione autonoma del significato dei tre strati del modello. Quindi, invece che spiegare loro direttamente a cosa corrispondono acqua, sabbia e cera, potete porre la seguente domanda:

Cosa pensate rappresentino i tre strati presenti nel becher?

La cera rappresenta il mantello superiore, la sabbia la crosta profonda e l'acqua la crosta superficiale.

7. PROCEDURA

Prima di procedere allo svolgimento dell'attività può essere opportuno porre qualche domanda agli alunni,

Alla fine aggiungete acqua fredda per riempire il becher per circa tre quarti del suo volume.

esortandoli a fare previsioni su quanto stanno per osservare.

- 1) Cosa pensate si verificherà mettendo il becher sulla sorgente di calore?

La cera inizierà a sciogliersi.

- 2) Cosa succederà alla cera una volta che si è sciolta?

La cera inizierà a risalire.

- 3) Per quale motivo la cera sale?

La cera fusa possiede una densità inferiore a quella dell'acqua.

- 4) La cera fusa raggiungerà la parte superiore dell'acqua?

Sì, almeno una parte della cera raggiunge la superficie dell'acqua, dove formerà uno strato.

- 5) Pensate che tutta la cera raggiungerà la superficie, oppure una sua parte si raffredderà all'interno dell'acqua?

Parte della cera si raffredderà e solidificherà durante la risalita, specialmente se l'acqua è stata precedentemente raffreddata.

Ora ponete il becher sulla fonte di calore a media intensità e fate osservare quanto accade. Si consiglia di rimuovere il bunsen (o comunque di spegnerlo) quando è presente ancora un po' di cera sul fondo.

- 6) Cosa accade durante il riscaldamento?

Mentre la cera si scioglie inizia anche a risalire a causa della sua minore densità.

- 7) Cosa rappresenta la cera fusa?

Roccia allo stato fuso: il magma.

A questo punto è doveroso sottolineare come il mantello sia solido e non liquido e come soltanto in alcuni suoi punti possa fondere! Indagini sismiche dimostrano, infatti, che il mantello è almeno per il 95% solido, con qualche parte liquida posta a livello interstiziale tra i granelli di roccia nella zona nota come astenosfera. Dove il mantello è parzialmente fuso, il magma risultante è localizzato in camere che sono raramente più di un paio di chilometri di diametro. È anche possibile che le rocce della crosta inferiore in parte si possano fondere

Un vulcano di cera – SCHEDA INSEGNANTE - 3/4

per produrre magmi.

8) In che modo la cera raggiunge la superficie?

La cera può risalire attraverso la formazione di una sorta di "condotti".

9) In che modo la cera calda arriva in superficie senza solidificarsi?

I condotti isolano internamente la cera dall'acqua fredda circostante e le permettono di raggiungere la superficie.

10) Da cosa pensi dipenda la posizione dei condotti che si formano?

La formazione dei condotti può dipendere da zone di minor compattazione della sabbia, dove la cera incontra meno resistenza e riesce a risalire più facilmente.

11) In natura pensi si verifichi qualcosa di simile?

Il magma risale sempre cercando le zone caratterizzate da fratture o debolezze.

Siate certi che tutti abbiano chiaro che la posizione dei condotti potrebbe essere collegata ad un punto di fragilità presente nello strato di sabbia, dove la cera riesce a trovare il modo più semplice per la risalita verso la superficie e sottolineate come questo si verifichi anche in natura, dove il magma si insinua nelle fratture delle rocce sospinto dalla sua minore densità.

12) Cosa accade alla cera una volta giunta in superficie? Cosa rappresenta quello che si forma?

Una parte della cera sale rapidamente in superficie, imitando quanto accade durante un'eruzione vulcanica. Si forma una sorta di lava fluida che solidifica in superficie.

Di solito la cera è molto rapida e si diffonde uniformemente sulla superficie dell'acqua; gli studenti possono essere sorpresi dal fatto che una tale quantità di cera sia passata così velocemente attraverso un condotto così piccolo. Questo rappresenta il modo in cui alcune lave fluide possono ricoprire aree enormi, derivanti da eruzioni fissurali, che producono una maggiore quantità di lava rispetto ai più noti singoli coni vulcanici. Questo è quanto è accaduto nella formazione dei cosiddetti plateau lavici, come quello del Deccan, in India. Le ragioni per cui alcuni magmi raggiungono la

superficie e altri non lo fanno sono complesse; ciò dipende dalla composizione del magma e anche dalla sua temperatura e dal contenuto di acqua disciolta: generalizzando si può affermare che un magma caldo è più probabile possa raggiungere la superficie terrestre, rispetto ad un magma più freddo.

13) Tutta la cera raggiunge la superficie?

Una parte della cera non raggiunge la superficie, ma si raffredda molto rapidamente all'interno dell'acqua, formando forme pittoresche.

14) Cosa rappresentano le strutture che si formano all'interno dell'acqua?

Questi strani oggetti rappresentano le rocce ignee intrusive.

Una volta che l'attività è stata condotta e la cera si è raffreddata lo "strato di lava" superficiale può essere rimosso e l'acqua può essere eliminata al fine di studiare le forme delle "intrusioni".

15) A cosa corrisponde agire in questo modo?

Significa operare in modo analogo alla rimozione di strati di roccia svolta costantemente dagli agenti atmosferici che modellano il paesaggio attraverso i vari processi erosivi.

In conclusione dell'attività gli studenti possono essere spronati a dire quali aspetti del modello non sono coerenti con il mondo naturale.

16) In quali aspetti il modello corrisponde alla realtà e in quali invece pensi sia differente.

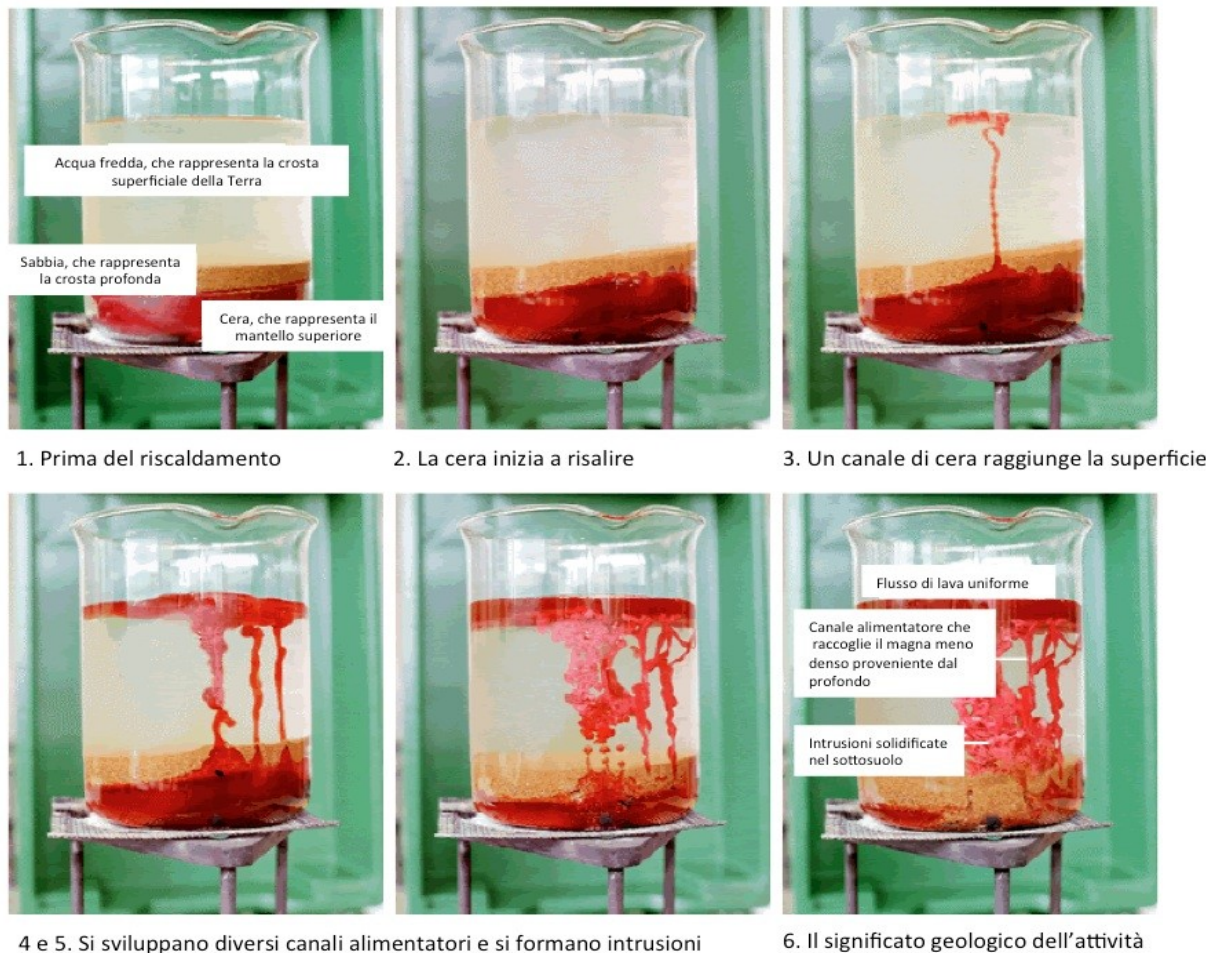
Nel modello l'eruzione superficiale avviene molto lentamente, mentre le "intrusioni" si formano rapidamente. In realtà sarebbe vero il contrario, infatti, a causa delle temperature più elevate presenti in profondità e delle proprietà isolanti dei diversi chilometri di roccia sovrastante, le lave, una volta emerse, diventano solide in pochi giorni, mesi o al massimo anni, mentre le intrusioni più profonde potrebbero richiedere milioni di anni per raffreddarsi completamente sino alla temperatura ambiente.

Inoltre occorre sottolineare come la cera si limiti a raffreddarsi, ma non formi cristalli, mentre gli studenti possono sapere (o ricordare se ne avete già parlato) che il raffreddamento lento porta alla formazione di

Un vulcano di cera – SCHEDE INSEGNANTE - 4/4

grandi cristalli.

9. BIBLIOGRAFIA



8. IMPLEMENTAZIONI, SVILUPPI, APPROFONDIMENTI E ADATTAMENTI

In realtà la fusione completa di rocce nel sottosuolo è un processo che viene raggiunto solo raramente. Le rocce, infatti, si sciolgono soltanto in parte, partendo dai loro minerali con i punti di fusione più bassi, mentre altre porzioni rimangono solide. Questo può essere dimostrato preparando una miscela di cera tritata e ghiaia (che rappresenta una miscela di rocce con diverse caratteristiche e diverse temperature di fusione) e posizionandola poi in un becher. Quando il becher viene riscaldato la cera si scioglie e grazie alla sua minore densità tende a risalire, mentre la ghiaia, più densa, tende a sprofondare e depositarsi sul fondo, così come accade ai vari minerali mentre la temperatura si innalza.

- Sito in inglese dal quale è stata presa l'attività originale e dove se ne trovano altre particolarmente interessanti: <http://www.esta-uk.net/jesei/index2.htm>
- Scheda in inglese della stessa attività sul sito Earth Learning Idea: [http://www.earthlearningidea.com/PDF/89_Volcano in the lab.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/89_Volcano%20in%20the%20lab.pdf)
- Sito di Discovery Channel con numerosi video sui vulcani (in inglese): <http://dsc.discovery.com/video-topics/other/other-topics-volcano-videos.htm>
- Siti di approfondimento sul magma (in italiano): <http://www.scienzeascuola.it/joomla/le-lezioni/21-il-magma>, http://www.gmpe.it/content/il-magma?page=0_0

Un vulcano di cera – SCHEDA STUDENTE - 1/3

1. SCOPO

Questa attività consiste in una dimostrazione di come si produce e si muove il magma all'interno dei vulcani. Nell'attività, per simulare l'interno della Terra, vengono impiegati strati di sabbia e di cera posti in un becher contenente acqua fredda, quindi il tutto viene collocato sopra ad una fonte di calore che avvia il processo di fusione.

2. INFORMAZIONI GENERALI

Il magma si forma nel sottosuolo in particolari condizioni di temperatura e pressione, quindi, grazie alla sua minore densità risale verso la superficie. A volte riesce a raggiungere l'ambiente esterno, mentre altre volte si solidifica lungo il percorso; è comunque dal suo raffreddamento che prendono forma le rocce ignee intrusive (se si formano prima di raggiungere la superficie) oppure effusive (se si raffreddano a contatto con l'ambiente esterno).

Dovete però prestare particolare attenzione al fatto che il magma rappresenta solo una piccola parte del materiale presente all'interno del mantello terrestre, che è per la maggior parte solido! Solamente in corrispondenza di sorgenti puntiformi di calore o locali diminuzioni di pressione questo si può fondere e iniziare il percorso di risalita.

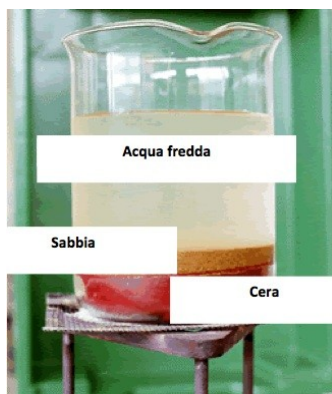
3. MATERIALI

- un becher da 500 cm³
- un becco Bunsen (oppure un fornello da campeggio o una piastra riscaldante)
- un treppiede
- una retina frangi fiamma
- una candela rossa (o comunque colorata)
- una certa quantità di sabbia (sufficiente per riempire circa 1 cm di altezza del becher) precedentemente lavata (processo che può essere svolto mettendola in un contenitore riempito con acqua corrente che viene fatta traboccare fino a quando non diventa trasparente)
- acqua fredda (si può utilizzare quella corrente, oppure una bottiglia da ½ litro mantenuta in frigorifero)

4. PROCEDURA

Tagliate a pezzetti la candela di cera e mettete questi ultimi all'interno del becher, quindi sciogliete la cera ponendo il becher sul becco bunsen (o su una qualsiasi altra fonte di calore) in modo tale che alla base del becher si formi uno strato omogeneo di cera dello spessore di circa 1 cm, quindi spegnete il bunsen e attendete. Una volta che la cera si è raffreddata ricopritela con uno strato di sabbia spesso circa 1 cm. Alla fine aggiungete acqua fredda per riempire il becher per circa tre quarti del suo volume.

La figura seguente mostra quello che dovrebbe essere allestito prima di iniziare l'attività vera e propria.



1. Cosa pensate che possano rappresentare i tre strati presenti nel becher?

Un vulcano di cera – SCHEDA STUDENTE - 2/3

2. Cosa pensate si verificherà mettendo il becher sulla sorgente di calore?

3. Cosa succederà alla cera una volta che si è sciolta?

4. Per quale motivo la cera sale?

5. La cera fusa raggiungerà la parte superiore dell'acqua?

6. Pensate che tutta la cera raggiungerà la superficie, oppure una sua parte si raffredderà all'interno dell'acqua?

Ora ponete il becher sulla fonte di calore a media intensità e fate osservare quanto accade. Si consiglia di rimuovere il bunsen (o comunque di spegnerlo) quando è presente ancora un po' di cera sul fondo.

7. Cosa accade durante il riscaldamento?

8. Cosa rappresenta la cera fusa?

9. In che modo la cera raggiunge la superficie?

10. In che modo la cera calda arriva in superficie senza solidificarsi?

11. Da cosa pensi dipenda la posizione dei condotti che si formano?

Un vulcano di cera – SCHEDA STUDENTE - 3/3

12. In natura pensi si verifichi qualcosa di simile?

13. Cosa accade alla cera una volta giunta in superficie? Cosa rappresenta quello che si forma?

14. Tutta la cera raggiunge la superficie?

15. Cosa rappresentano le strutture che si formano all'interno dell'acqua?

Una volta che l'attività è stata condotta e la cera si è raffreddata, lo "strato di lava" superficiale può essere rimosso e l'acqua può essere eliminata al fine di studiare le forme delle "intrusioni".

16. A cosa corrisponde agire in questo modo?

5. OSSERVAZIONI

17. In quali aspetti il modello corrisponde alla realtà e in quali invece pensi sia differente.
