

Calcolare l'età della Terra prima della scoperta della radioattività Charles Lyell e il Monte Etna, 1828

Fin dai primi anni del XX secolo siamo stati in grado di calcolare l'età della Terra usando i minerali radioattivi, e siamo ormai abituati a ragionare su periodi lunghi fino a migliaia di milioni di anni. Prima di questo, tuttavia, le stime delle età degli eventi geologici erano molto variabili e nessuno era capace di scoprire quanto tempo fa essi fossero accaduti. Molti pensavano che i processi geologici avvenissero molto velocemente, per poter spiegare come le cose avessero potuto verificarsi in poche migliaia di anni (a quei tempi, infatti, si pensava che la Terra avesse solo qualche migliaio di anni). Il geologo scozzese Charles Lyell era sicuro che i

processi nel passato fossero avvenuti alla stessa velocità in cui essi avvengono oggi, e perciò che molti delle strutture della Terra avessero impiegato un tempo lunghissimo per formarsi. Come poteva provarlo? Una visita al Monte Etna, in Sicilia, gli diede un'idea che gli avrebbe permesso di calcolare quanti anni l'Etna avesse impiegato per formarsi e diventare un grande vulcano. Anche se non poteva arrivare fino all'età della Terra, egli sarebbe stato almeno capace di dimostrare quanto tempo avesse impiegato a formarsi una piccola parte di essa. Questo avrebbe iniziato ad ampliare la scala temporale nella mentalità dei suoi contemporanei.



L'Etna nel 2007

File su licenza Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International, 3.0 Unported, 2.5 Generic, 2.0 Generic and 1.0 Generic license

Lyell conosceva – all'incirca - le dimensioni dell'Etna, dalla più bassa colata di lava, situata sopra alcuni calcari fossiliferi, alla sommità del vulcano. Egli sapeva anche che esso eruttava abbastanza regolarmente e che gran parte delle eruzioni erano state registrate fin dai tempi dei Romani. In tal modo, se si fosse potuto misurare il volume di lava prodotto da ogni eruzione, egli avrebbe potuto calcolare quanto tempo c'era voluto per formare l'intero edificio vulcanico. Spiegate ai vostri studenti che i calcoli seguenti sono stati semplificati e sono molto approssimativi, ma illustrano come Lyell ragionava. Chiedete agli studenti di mostrarvi il loro lavoro.

L'Etna è alto circa 3 km, e ha una pianta pressoché circolare con un raggio di 25 km.

- Calcolare il volume dell'Etna usando la formula del volume del cono: $V = 1/3 \pi r^2 h$, dove V è il volume of the cono in km^3 , r è il raggio in km e h è l'altezza in km. Arrotondando π a 3.2
(Volume = $0,333 \times 3,2 \times 25 \times 25 \times 3 = 2000 \text{ km}^3$ circa).

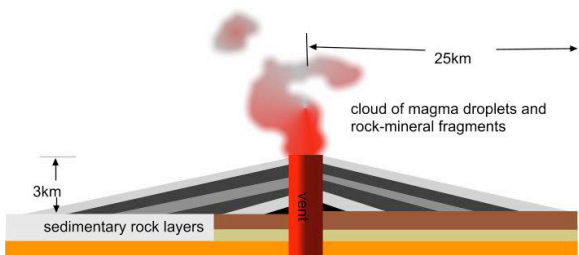
Lyell trovò che ogni colata di lava misurava 10 km in lunghezza, 1 km in larghezza e 2m in spessore (0,002 km)

- Calcolare il volume medio di roccia in una colata lavica. ($10 \times 1 \times 0,002 = 0,02 \text{ km}^3$).

Lyell trovò anche che, in media, c'erano state 5 eruzioni ogni secolo (100 anni) da quando erano iniziate le registrazioni del fenomeno.

- Calcolare il volume di lava prodotto in media ogni secolo ($5 \times 0,02 = 0,1 \text{ km}^3$).
- Calcolare il volume di lava eruttato dai tempi dei Romani, 2000 anni (20 secoli) fa ($20 \times 0,1 = 2 \text{ km}^3$).

Lyell si rese conto che la quantità totale di lava eruttata negli ultimi 2000 anni è molto piccola



Sezione schematica dell'Etna (Peter Williams)

rispetto al volume di lava che ha formato l'intera "montagna".

- Calcolare quanto tempo ha impiegato la lava a costruire l'intero edificio vulcanico. ($2000 \text{ km}^3 / 0,1 \text{ km}^3 \text{ per secolo} = 20.000 \text{ secoli} = 2.000.000 \text{ anni}$).

In seguito Lyell cercò e trovò conchiglie fossili nella roccia calcarea sottostante alle colate più basse. All'epoca i geologi avevano già costruito la colonna stratigrafica, in cui gli strati erano suddivisi in base al tipo di fossili contenuti in ogni strato, anche se non era possibile stabilire la data in anni da attribuire a ogni evento nella colonna.

Le conchiglie trovate da Lyell appartenevano alla sommità della colonna, cioè al Periodo geologico in cui noi stessi viviamo.

Esso è chiamato Periodo Quaternario. Quando Lyell confrontò i fossili con quelle di molluschi moderni viventi in quella zona del Mediterraneo, trovò che essi erano quasi della stessa specie. In altre parole, se c'erano stati così pochi cambiamenti negli ultimi 2 milioni di anni, la Terra doveva essere molto, molto più vecchia di così per permettere il verificarsi di tutti i cambiamenti conosciuti negli organismi fossili.

Guida per l'insegnante

Titolo: Calcolare l'età della Terra prima della scoperta della radioattività

Sottotitolo: Charles Lyell e il Monte Etna, 1828

Argomento: usare dei calcoli semplificati per dimostrare l'immensa età della Terra, prima della scoperta della radioattività.

Adatto per studenti di: 14-16 anni

Tempo necessario per completare l'attività: 20 minuti

Abilità in uscita Gli studenti saranno in grado di:

- fare dei semplici calcoli partendo dai dati forniti
- dimostrare come si può ottenere una stima dell'età di una parte relativamente recente della documentazione geologica
- mettersi nei panni di uno scienziato che cerca di scoprire l'età della Terra unicamente dalle evidenze geologiche, senza nessuna conoscenza dei metodi di datazione radiometrica.

Contesto:

L'attività dà la possibilità di usare semplici calcoli per risolvere un antico problema geologico. Gli studenti dovrebbero essere informati che i numeri sono molto approssimativi e che l'attività ha lo scopo di mostrare il principio alla base dell'approccio di Lyell, piuttosto che fornire un valore accurato. Le risposte sono mostrate *in corsivo*.

Attività successive:

Usate le attività Earthlearningidea elencate qui sotto per costruire un quadro più ampio dei modi in cui i geologi pensavano intorno a 200 anni fa, così da apprezzare quanto Lyell fosse avanti rispetto ai suoi tempi. Usate l'articolo di Bob White elencato qui sotto per aprire (con prudenza!) la discussione sull'attuale varietà di punti di vista sull'età della Terra. Studiate una colonna stratigrafica per vedere quanto è piccola la parte del tempo geologico rappresentata dal Periodo Quaternario.

Principi fondamentali:

Molti metodi diversi e innovativi sono stati usati per calcolare l'età della Terra, a partire dalla prima stima scientifica nel 1779. I calcoli dell'età della Terra basati sulla datazione radiometrica hanno fornito i valori più affidabili e, in tempi recenti, si sono raggruppati intorno a 4,6 miliardi di anni, ben più facili da ricordare di 4567 milioni di anni.

Sviluppo delle abilità cognitive:

Benché i calcoli siano fondamentalmente semplici, qualche studente potrebbe provare un conflitto cognitivo lavorando su di essi. Porre in relazione l'esercizio con il mondo reale dei vulcani e del tempo geologico richiede capacità di collegamento.

Elenco dei materiali:

- un foglio di lavoro (o la sua versione a video) con i dati da calcolare; calcolatrice tascabile o su dispositivo mobile.

Links utili: Le seguenti attività Earthlearningidea saranno utili per mettere il lavoro di Lyell a confronto con quello di altri geologi della fine del XVII secolo e inizio del XIX secolo:

- Working out the age of the Earth – moving backwards as time moved forwards: Link up your own timeline of how scientists worked out the age of the Earth, http://www.earthlearningidea.com/PDF/141_Age_Earth.pdf
- James Hutton – or 'Mr. Rock Cycle'? - Thinking towards the rock cycle, the Hutton way, http://www.earthlearningidea.com/PDF/93_James_Hutton.pdf

Gli studenti più capaci troveranno utile la descrizione di Bob White del dibattito sull'età della Terra. Si può trovare nei Faraday Paper No. 8 all'indirizzo: https://www.faraday.st-edmunds.cam.ac.uk/resources/Faraday%20Papers/Faraday%20Paper%208%20White_EN.pdf

Fonte: la versione più recente di quest'attività è "Blasts from the past 9: The length of geological time – Charles Lyell and Mount Etna", *Teaching Earth Sciences* (2017) Vol 42.1. I dati originali su cui è basato questo esercizio sono stati pubblicati da Wadge, G., Walker, G. and Guest, J. (1975) "The output of the Etna volcano". *Nature* 255, pp. 385-387.

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. Revisione a cura della Prof.ssa Eleonora Paris dell'Università di Camerino (www.unicam.it/geologia). Coordinamento Dott.ssa Maddalena Macario, PhD, maddalena.macario@unicam.it
Info sulle attività del gruppo UNICAMearth: (www.unicam.it/geologia/unicamearth)

© **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