



Anisn

HUMANITAS
UNIVERSITY

ZANICHELLI

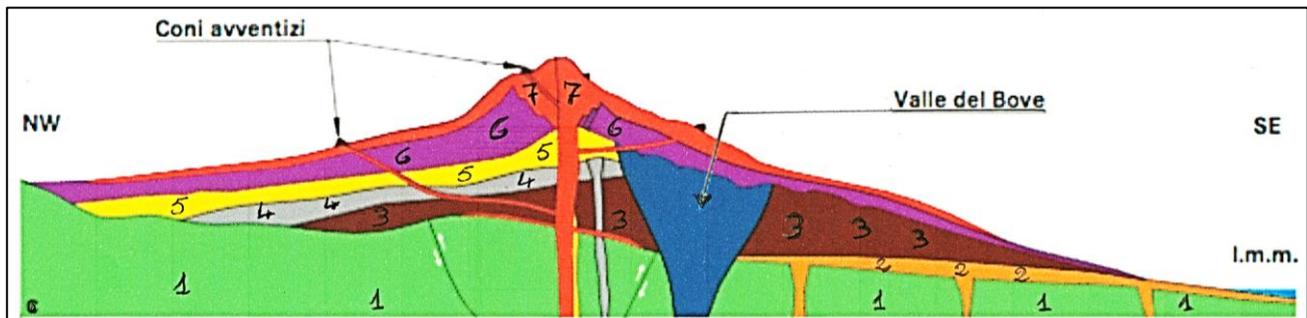
Etna e dintorni

DALLA PROVA DELLE OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2019 - XVII EDIZIONE
FASE REGIONALE (TRIENNIO SCIENZE DELLA TERRA)

Le risposte corrette sono indicate in rosso

Le 6 domande che seguono riguardano l'attività vulcanica dell'Etna. Esse sono introdotte da un testo e da una figura ai quali dovrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

L'Etna è uno dei più grandi vulcani del mondo, il più alto d'Europa, patrimonio mondiale dell'Unesco dal 2013. È anche uno dei vulcani più attivi, date le molte eruzioni avvenute anche nella sua storia recente. Il suo grande cono ha un diametro basale di ca. 40 km ed un'altezza di ca. 3.330 m. Le coordinate geografiche sono: 37° 45' Lat. N; 15° 0' Long E. Nella carta geologica dell'Etna elaborata dall'Istituto Superiore per la Ricerca e Protezione ambientale (ISPRA), sono state riconosciute 35 colate laviche tra l'eruzione pliniana del 122 a.C. e il 1600 d.C. I documenti storici riguardanti le eruzioni dell'epoca greco-romana, e maggiormente del Medioevo, sono scarsi e non danno indicazioni sull'ubicazione dei prodotti. Un riferimento storico preciso è quello riferito ad una colata lavica che ha raggiunto il mare nel 396 a.C. Ma il vulcanismo dell'area etnea è iniziato 700.000 anni fa.



- 1 - Basamento sedimentario: argille azzurre pleistoceniche 2 - Lava a pillow 3 - Vulcano di Calanna
4 - Trifoglietto I 5 - Trifoglietto II 6 - Mongibello antico 7 - Mongibello recente

- Quale delle seguenti affermazioni, riferite alle caratteristiche dell'Etna, è corretta?
 - L'Etna ha caratteristiche tipiche di un vulcano a scudo, caratterizzato da coni, scarpate e piastroni di lava.
 - Il basamento del complesso vulcanico è costituito da rocce sedimentarie di origine chimica.
 - L'edificio vulcanico ha un profilo irregolare con un fianco poco ripido, soggetto a franamenti, ed uno di maggior pendenza ricco di vegetazione.
 - Il vulcano è un insieme di più edifici cresciuti in punti leggermente diversi, in parte crollati a formare scarpate di varie dimensioni, in parte costituiti da conetti di scorie e spessi piastroni di lava.**
- In riferimento alla storia dell'Etna, si può correttamente affermare che:
 - La sua storia è iniziata nell'ultimo periodo dell'era Cenozoica/Terziaria con intrusioni laviche sottomarine.
 - Le prime eruzioni, neozoiche, sono avvenute nel golfo pre-etneo con effusioni laviche sottomarine.**
 - La valle del Bove, che permette di ricostruire la storia del vulcano, è di origine glaciale.
 - Il Mongibello recente è caratterizzato da attività di tipo esplosivo al cono sommitale.
- Prendendo in considerazione le fasi della costruzione dell'Etna e le attività che le hanno caratterizzate, quale delle seguenti affermazioni è corretta?
 - L'attività dell'Etna è stata sempre di tipo effusivo con eruzioni relativamente tranquille di colate fluide e deboli esplosioni limitate alla bocca eruttiva dove possono verificarsi spettacolari, ma innocue, fontane di lava.

- b) I coni avventizi, piccoli ma numerosi, sono bocche secondarie di fuoriuscita del magma; se questo è ricco di gas si ha attività di tipo stromboliano.
- c) Le lave etnee sono simili a quelle delle isole oceaniche, quali le Hawaii.
- d) Sono corrette le risposte b) e c).**

4. Le eruzioni siciliane, sia quelle più antiche dei monti Iblei, compresi tra la costa SE della Sicilia e la piana di Catania, iniziate nel Miocene, sia quelle dell'Etna, hanno prodotto magmi con caratteristiche simili a quelli che si formano nelle aree in distensione, benché la Sicilia si trovi in una zona in compressione. Questa particolarità potrebbe essere giustificata dalla formazione di fratture, perpendicolari alla spinta compressiva, che tendono ad allargarsi ed a creare zone in distensione inserite in una più ampia area di compressione. Considerando queste informazioni, quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- a) Il margine orientale della Sicilia risponde alla spinta dell'Africa fratturandosi e favorendo la formazione di faglie sia normali che inverse.
- b) La presenza di un vulcanismo di tipo basico in un sistema collisionale è riconducibile a sistemi di faglie dirette.**
- c) Le faglie, presenti nella zona, sono responsabili del movimento che tende ad avvicinare la Sicilia alla Calabria.
- d) Nei monti Iblei la prima attività vulcanica è databile intorno a 1 milione di anni fa ed è stata di tipo subaereo.

5. A nord di Catania, lungo il litorale di Aci Trezza, coordinate geografiche 37° 33' Lat N; 15° 9' Long E, si possono ammirare le "Isole dei Ciclopi" (vedi immagine), caratterizzate da faraglioni, scogli, blocchi rotondeggianti e fratturati. Le forme di questo mini arcipelago sono:

- a) Testimonianze di un magma prevalentemente acido che, risalendo, ha ricoperto le argille pleistoceniche.
- b) Frammenti di materiali, di fasi sia esplosive che effusive, scivolati dai versanti est del vulcano fino al mare.
- c) Testimonianze di un magma basico in risalita corrispondente alla fase sottomarina del vulcano.**
- d) Prodotti delle diverse eruzioni del vulcano, provenienti da una camera magmatica che nel tempo si è spostata in direzione NE.



6. Una porzione del fianco SE dell'Etna sta scivolando lentamente nel mare Ionio. Una prima ipotesi considerava che il movimento fosse dovuto al magma in risalita nel vulcano oppure, in alternativa o in sinergia, a forze gravitazionali. Secondo un nuovo studio internazionale, in collaborazione con l'INGV e l'Osservatorio Etneo, il fenomeno sarebbe causato da forze di tipo gravitazionale. Le conclusioni derivano dall'analisi di dati raccolti dal monitoraggio dell'area condotto tra aprile 2016 e luglio 2017 con una rete di 5 transponder subacquei collegati a sensori di pressione, posti sui lati delle pendici meridionali dell'Etna. Questi sono rimasti stabili per la maggior parte del tempo, tranne che per un cambiamento di alcuni cm rilevato nel periodo 12-22 maggio 2017. È in programma una nuova rete di sensori e di transponder per monitorare il fenomeno. Quale delle seguenti risposte NON è coerente con i risultati dello studio citato?

- a) Le dinamiche del magma etneo possono innescare instabilità del terreno lungo le vie di flusso del magma stesso.**
- b) Nell'evento esaminato la deformazione aumentava, allontanandosi dalla sommità dell'Etna verso la costa e sotto il mare Ionio.
- c) La deformazione registrata dai transponder è avvenuta in un periodo in cui non si sono verificati fenomeni sismici né attività magmatica.
- d) I movimenti dell'Etna verso il mar Ionio possono essere influenzati dal basamento argilloso del vulcano.



Commento a cura di Alessandro Chiappori, Alumno ANISN

In batterie come questa, con testi introduttivi molto lunghi, bisogna stare attenti a non perdere più tempo del dovuto nell'affrontare le domande. Se leggiamo da subito il testo in modo approfondito, cercando di memorizzare tutte le informazioni date, rischiamo di perdere tempo su dettagli superflui, per quanto interessanti. Un modo più efficiente di affrontare la batteria è di dare solo una lettura veloce ai testi introduttivi, per poi tornare a recuperare solo le informazioni davvero necessarie in un secondo momento, dopo aver letto le domande e le opzioni di risposta.

1. Risposta corretta: *L'Etna è un insieme di più edifici cresciuti in punti leggermente diversi, in parte crollati a formare scarpate di varie dimensioni, in parte costituiti da conetti di scorie e spessi piastroni di lava*

Per rispondere a questa domanda occorre analizzare la figura e sfruttare proprie conoscenze pregresse. Il testo introduttivo, in questo caso, non ci fornisce molte informazioni utili. Analizziamo ora le risposte una ad una:

- a) La struttura dell'Etna è molto particolare, presentando un vulcano a scudo alla base (3 in figura) e successivi vulcani-strato (da 4 a 7 in figura). Quindi, effettivamente presenta *anche* caratteristiche dei vulcani a scudo. Le proposte elencate in a) corrispondono però a vulcani di tipo esplosivo.
- b) Come si legge nella legenda della figura, il basamento è costituito da depositi di argille azzurre. Non sono quindi rocce sedimentarie chimiche, anzi, non sono proprio rocce, ma piuttosto un "deposito sedimentario". In ogni caso l'argillite, roccia che deriva dalla litificazione dell'argilla, è una roccia sedimentaria elastica, non chimica.
- c) Notiamo dall'immagine che il pendio verso Sud-Est è più ripido dell'altro. Non abbiamo informazioni sulla vegetazione, ma sappiamo che un pendio più ripido sarà più facilmente soggetto a franamenti. Di conseguenza, è più probabile che il pendio ricco di vegetazione sia quello verso Nord-Ovest, a minor pendenza.
- d) Dall'immagine vediamo che l'Etna comprende numerosi edifici vulcanici spostatisi via via verso Ovest. Né il testo introduttivo né l'immagine ci aiutano direttamente a valutare il resto della frase. Vediamo però che le caratteristiche elencate sono coerenti con il tipo di attività dell'Etna. Avendo inoltre scartato tutte le altre opzioni, possiamo concludere che d) è la risposta corretta.

2. Risposta corretta: *In riferimento alla storia dell'Etna, si può correttamente affermare che le prime eruzioni, neozoiche, sono avvenute nel golfo pre-etneo con effusioni laviche sottomarine*

Dal testo introduttivo leggiamo che l'attività vulcanica nell'area Etnea è iniziata meno di un milione di anni fa. Questa informazione non ci aiuta a distinguere fra le opzioni a) e b), poiché la fine del Cenozoico (o Ternario) corrisponde proprio al periodo Neozoico (o Quaternario), seguendo la classificazione dell'Unione Internazionale di Scienze Geologiche (IUGS). Dalla figura vediamo però che lo strato 2 è composto di lava a pillow (cuscino), tipica delle eruzioni effusive sottomarine. Questo ci permette di selezionare l'opzione b), poiché nella a) si parla invece di "intrusioni" sottomarine. Possiamo escludere facilmente l'opzione c): per quanto l'Etna possiede un deposito di ghiaccio perenne, nella suggestiva "Grotta del Gelo", possiamo escludere che depositi glaciali siano rimasti stabili abbastanza a lungo da scavare una valle glaciale. La valle del Bove si è originata infatti dal collasso degli edifici vulcanici precedenti al Mongibello, come si può intuire dalla figura.

Possiamo scartare l'opzione d) sapendo che l'attività eruttiva dell'Etna è prevalentemente effusiva, soprattutto se ci limitiamo a considerare il cono sommitale, cioè il cratere principale.

3. Risposta corretta: *I coni avventizi, piccoli ma numerosi, sono bocche secondarie di fuoriuscita del magma; se questo è ricco di gas si ha attività di tipo stromboliano E le lave etnee sono simili a quelle delle isole oceaniche, quali le Hawaii.*

Vediamo innanzitutto che l'opzione a) è errata, poiché, per quanto eruzioni effusive "tranquille" fanno effettivamente parte dell'attività dell'Etna, certamente non sono l'unico tipo di eruzione possibile. Per l'opzione b), vediamo che i cono avventizi sono piccoli e numerosi dalla prima immagine. Dalle informazioni disponibili non possiamo sapere che le loro eruzioni sono di tipo stromboliano, ma sappiamo che sono di tipo esplosivo sulla base del tipo di edificio vulcanico (piccoli crateri) e del tipo di magma (ricco di gas). Anche la c) è vera, poiché, "prendendo in considerazione le fasi della costruzione dell'Etna e le attività che le hanno caratterizzate", sappiamo che soprattutto nelle fasi iniziali le eruzioni del vulcano erano prevalentemente effusive. In comune con le isole oceaniche come le Hawaii potrebbe esserci anche l'origine della camera magmatica: in entrambi i casi il magma deriverebbe da un "hot spot", che mantiene la sua posizione fissa mentre le placche tettoniche si spostano sopra di esso. Così come le isole Hawaii hanno avuto tutte origine dallo stesso hot spot, allo stesso modo i diversi edifici vulcanici dell'Etna sarebbero progressivamente spostati verso ovest a causa del movimento, in direzione opposta, della placca sottostante. Tuttavia, la tettonica di questa parte del Mediterraneo

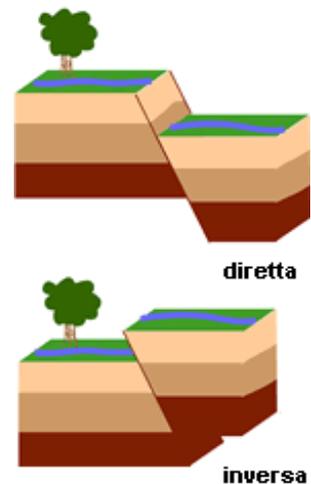
è ancora molto dibattuta, quindi non c'è ancora consenso sulla natura della camera magmatica Etna. Secondo alcuni studiosi è più corretto omologare i vulcani di questa zona ai tipici archi insulari che si osservano lungo i margini convergenti, soprattutto alla luce del tipo di attività corrispondente alla fase più recente (con magma più viscoso che porta a eruzioni più esplosive).

4. Risposta corretta: *La presenza di un vulcanismo di tipo basico in un sistema collisionale è riconducibile a sistemi di faglie dirette.*

La figura a lato (da Fmulas, Public domain, via Wikimedia Commons) schematizza le faglie di tipo diretto e inverso. Nelle faglie dirette il tetto, la parte sopra la frattura (a destra) scende rispetto al letto, la parte sotto la frattura (a sinistra). Il risultato è una distensione della zona interessata, in direzione perpendicolare al piano di faglia. Dall'introduzione alla domanda, capiamo quindi che la placca sottostante l'Etna deve essere fratturata da faglie di tipo diretto. Ciò porta ad escludere l'opzione a). Per riconoscere come vera l'opzione b), occorre sapere che il magma delle zone distensive, responsabile di eruzioni effusive, è di tipo basico.

Sempre per il fatto che la zona interessata si trova in una regione distensiva, seppur all'interno di un margine compressivo, Sicilia e Calabria si stanno allontanando, non avvicinando. Quindi l'opzione c) è errata.

Dalle informazioni disponibili non possiamo sapere che la prima attività eruttiva dei monti Iblei è stata sottomarina, non subaerea (anche se possiamo intuirlo). Tuttavia, l'indicazione temporale ci permette di escludere con certezza l'opzione d). Il Miocene inizia infatti 23 milioni di anni fa e si conclude più di 5 milioni di anni fa. Perciò le prime eruzioni nei monti Iblei risalgono necessariamente a prima di 1 milione di anni fa.



5. Risposta corretta: *Le forme di questo mini arcipelago sono testimonianze di un magma basico in risalita corrispondente alla fase sottomarina del vulcano.*

Nella foto, è ben riconoscibile una splendida formazione di basalti colonnari. Questa struttura molto caratteristica si viene a creare quando magmi effusivi, cioè basici, risalendo verso la superficie si raffreddano e solidificano. Tipicamente, strati di basalti colonnari si formano lungo le dorsali oceaniche: il magma che si solidifica ancora prima di essere eruttato assume questa struttura cilindrica, mentre la lava soprastante solidifica nella caratteristica forma tondeggiante detta "pillow", causata dall'immersione in acqua.

Quindi, la risposta c) è corretta, mentre a) e b) sono entrambe errate, facendo riferimento a un magma di tipo acido, cioè più viscoso. La risposta d) è doppiamente errata: innanzitutto è improprio definire i basalti colonnari come il prodotto di un'eruzione, per quanto detto sopra; poi, la camera magmatica si è spostata¹ in direzione NW, non NE, come si può vedere nella prima figura della batteria.

6. Risposta corretta: *Le dinamiche del magma etneo possono innescare instabilità del terreno lungo le vie di flusso del magma stesso.*

Il modo corretto di affrontare questa domanda consiste nel chiedersi quale delle opzioni proposte è più in contrasto con quanto spiegato nel testo della domanda. Questo ci porta a capire che si tratta della a), in cui si riconducono le deformazioni a movimenti di magma, quando nel testo introduttivo è spiegato che il nuovo studio attribuisce il fenomeno alla sola forza di gravità. Per le opzioni b), c) e d), non possiamo sapere se le ipotesi proposte corrispondono alle conclusioni dello studio. Tuttavia, non possiamo neanche considerarle "non coerenti", perché tutte e tre non contrastano con le informazioni date, soprattutto col fatto che la "driving force" del fenomeno sia la sola forza di gravità.

¹ Nel caso si trattasse di un hot spot, come discusso nel commento alla domanda 3), in realtà la camera magmatica rimane fissa, mentre è la placca sovrastante a spostarsi. Quindi, il fatto che il movimento, apparente, della camera magmatica è verso NW, ci porta a capire che il movimento, effettivo, della placca su cui sorge l'Etna è verso SE.