

I FENOMENI VULCANICI

4^ Lezione

Prof Paolo Spera

INTRODUZIONE

L'Italia è un Paese di vulcani. Ci troviamo al confine di due zolle (o placche) in collisione, la zolla africana e la zolla euroasiatica. Tutte le zone della Terra che si trovano ai margini di grandi o piccole fenditure dalle quali il magma può risalire sono zone vulcaniche e molto spesso anche sismiche. La civilizzazione dell'area mediterranea ha permesso da tempi remoti di osservare, descrivere e studiare questi eventi che spesso hanno avuto effetti catastrofici. Proprio per questi motivi il Vesuvio è il vulcano più conosciuto e studiato al mondo! Da diversi miliardi di anni l'energia interna della Terra si trasferisce all'esterno attraverso la risalita di materiali solidi, liquidi e gassosi. Dopo ogni evento il nostro pianeta, che è un pianeta vivo, raggiunge un nuovo equilibrio dissipando l'eccesso di energia interna! Cicliche e catastrofiche eruzioni vulcaniche hanno caratterizzato la storia della Terra determinando quelle che vengono definite le grandi estinzioni (se ne contano almeno 5).

MAPPA AREE VULCANICHE E SISMICHE



STORIA DEI VULCANI E STORIA DELL'UOMO

La presenza di 600 vulcani attivi sparsi nel mondo oltre ai fenomeni di vulcanismo secondario (fumarole, geyser, acque termali, bradisismi, soffioni), ha suscitato curiosità e stupore nell'essere umano fin dai tempi più remoti. La pratica agricola dell'antichità ci ha poi mostrato che gli uomini cercavano le terre vulcaniche per la coltivazione delle piante dal momento che vi trovavano aree molto fertili. Si pensi che prima della eruzione del 79 d. C. del Vesuvio, dentro il cratere del vulcano veniva coltivata la vite e altre piante da frutto. In quelle epoche le eruzioni evocavano la potenza distruttrice di Zeus, oppure in epoca cristiana lo spirito del diavolo. Il flusso di materiali dalle profondità fuse del mantello terrestre, oltre ad apportare elementi chimici fondamentali per il nutrimento delle piante, faceva emergere vari tipi di minerali. Si pensi solamente all'ematite dell'Isola d'Elba ed a che cosa ha rappresentato lo sfruttamento delle miniere di ferro da parte della civiltà etrusca! Per i geologi, invece, i vulcani non sono altro che delle finestre che ci permettono di guardare a profondità altrimenti inaccessibili!

I VULCANI ITALIANI

Studiando i vulcani italiani abbiamo un quadro abbastanza rappresentativo ma non completo dei vulcani di tutto il mondo. Sottolineiamo che l'attività vulcanica maggiormente diffusa è, per circa 60.000 Km, nelle dorsali oceaniche. Nel nostro immaginario pensiamo al classico vulcano formato da un edificio a forma di cono. Questa però è solo una possibilità dato che esistono anche vulcani a scudo (Es. Hawaii ed Islanda) e vulcani lineari (fenditure rappresentate in genere dai vulcani sottomarini). I vulcani a forma di cono (come il Vesuvio) vengono definiti in genere vulcani- strato per il fatto che le emissioni di lave effusive si alternano a i flussi piroclastici (polveri, ceneri, lapilli e blocchi).

IL VESUVIO

Il Vesuvio è un esempio di vulcano attivo ma quiescente. In Italia abbiamo numerosi vulcani attivi come il Vesuvio. Essi sono i Campi Flegrei, Ischia, Vulcano, Lipari, Panarea, Colli Albani, Pantelleria, Marsili e Fernandea. Gli ultimi due sono vulcani sottomarini mentre l'Etna e Stromboli non sono quiescenti mantenendo un'attività persistente. L'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) ha contato, in un recente rapporto, ben 70 vulcani attivi in Italia! L'attuale cono vulcanico vesuviano è sorto dall'antica caldera preesistente alla famosa eruzione del 79 d. C. Ciò che resta di questo antico catino vulcanico è il Monte Somma. Ascoltiamo il racconto di Plinio il Giovane sulla morte dello zio Plinio il Vecchio, dalla sua lettera inviata a Tacito.

IMMAGINI DEL VESUVIO





ALCUNE ERUZIONI DEL VESUVIO





TORRE DEL GRECO DISTROTTA DALL'ERUZIONE DEL 1794



L'Eruzione del Vesuvio, 26 Aprile 1872 ore 3. P.M.

N^o 6102.



L'ETNA

L'attività dell'Etna è documentata da circa 1500 anni ma i primi segni di vulcanesimo nella zona risalgono a circa 700 mila anni fa. Come la gran parte dei vulcani italiani è sorto dal mare con emissioni basaltiche. Successivamente diventò uno stratovulcano con alternanza di emissioni esplosive alternate a quelle effusive. Attualmente presenta una attività fondamentalmente effusiva ma con episodi di tipo esplosivo. È il vulcano sul quale nel 1983, per la prima volta nella storia, l'essere umano ha deviato il flusso della lava grazie al team guidato dal Prof. Barberi dell'Università di Pisa. Ciò impedì la distruzione dei paesi di Ragalna, Belpasso e Nicolosi.













STROMBOLI E VULCANO

Stromboli, insieme all'Etna è il secondo vulcano in attività permanente. Ho fatto l'esperienza di salire sulla vetta nel 2002 (ma non ci ritornerei). Tutte le 7 isole Eolie hanno origine vulcanica e si sono formate con lave molto viscose accompagnate da fenomeni frequentemente esplosivi. Attualmente Stromboli alterna attività debolmente esplosive ad attività effusive. La lava molto acida solidificando ostruisce uno dei coni avventizi. La pressione interna aumenta determinando una esplosione che in genere è di modesta entità ma che talvolta può avere una forza tale da spargere i materiali piroclastici a notevole distanza... "Iddu vuole un morto all'anno..." ripetono spesso gli abitanti di Stromboli!

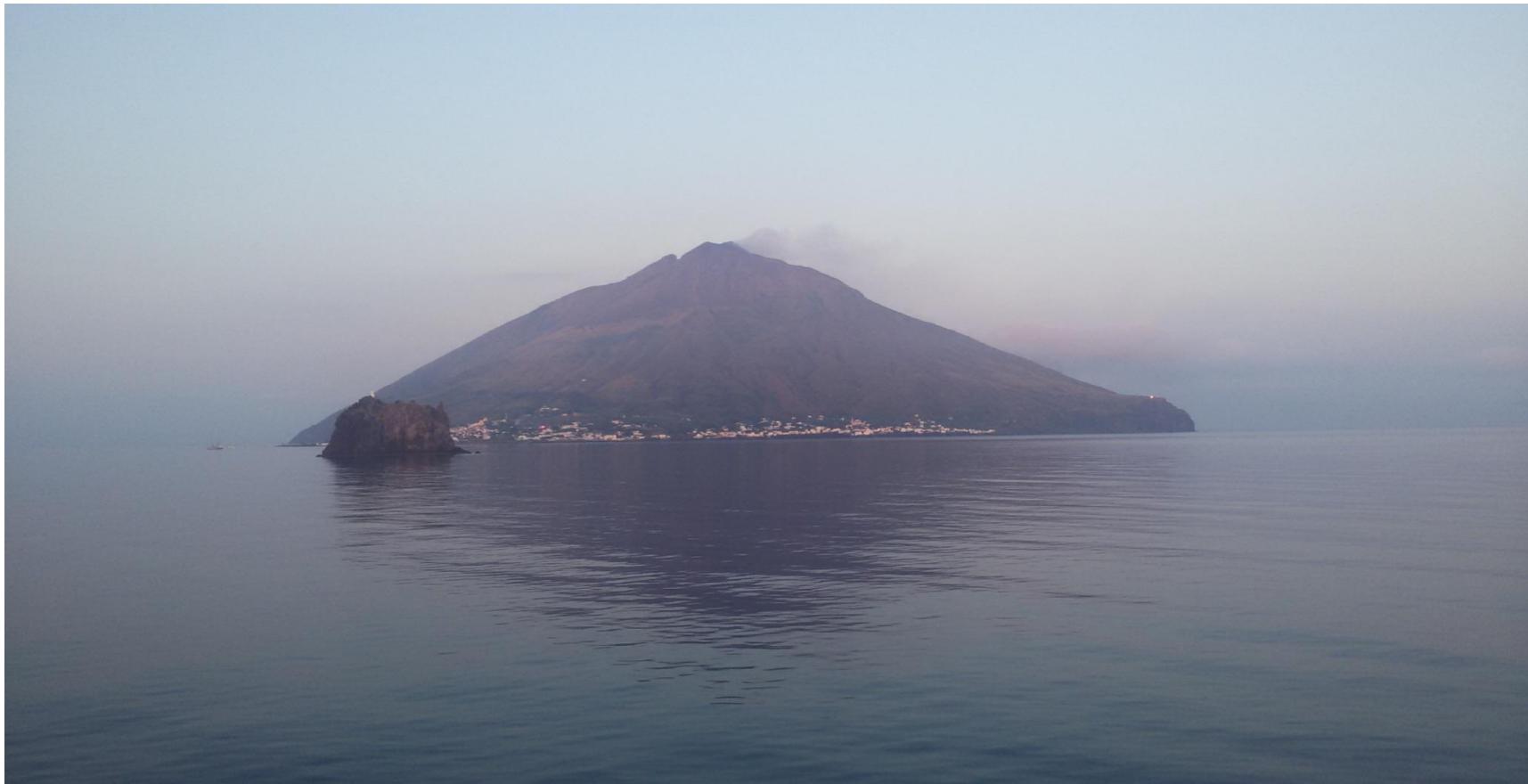
VULCANO OSSERVATO DA LIPARI



IL CRATERE DI VULCANO



STROMBOLI CON ACCANTO STROMBOLICCHIO



LA SCIARA DEL FUOCO (STROMBOLI)



VISTA AEREA SU STROMBOLI



L'IMponente SCIARA DEL FUOCO



ATTIVITÀ VULCANICHE ESPLOSIVE

I vulcani esplosivi come il Vesuvio (che è fra i vulcani più pericolosi al mondo) prendono questo aggettivo per il fatto di emettere lave molto viscose (cioè ricche in silice) rispetto ai vulcani effusivi. La composizione mineralogica della lava emessa è dunque alla base della tipologia del vulcano. L'Etna è invece un vulcano effusivo, le lave sono povere in silice ma ricche di minerali ferromagnesiaci. Si tratta dunque di una composizione mineralogica molto diversa dalla precedente. La maggioranza delle persone morte nella eruzione del 79 d. C. fu dovuto alla emissione di una nube ardente che avvenne nella notte, successivamente dell'imponente flusso piroclastico della prima giornata. Ci fu una pausa e le persone ritornarono alle proprie case. Nel frattempo, però, l'acqua di falda penetrò nel camino vulcanico scatenando una reazione idromagmatica violentissima. Come in una pentola a pressione l'acqua trasformata in vapore aumentò la forza esplosiva all'ennesima potenza! Da allora le eruzioni che hanno la tipologia del Vesuvio vengono chiamate eruzioni pliniane.

ATTIVITÀ VULCANICHE EFFUSIVE

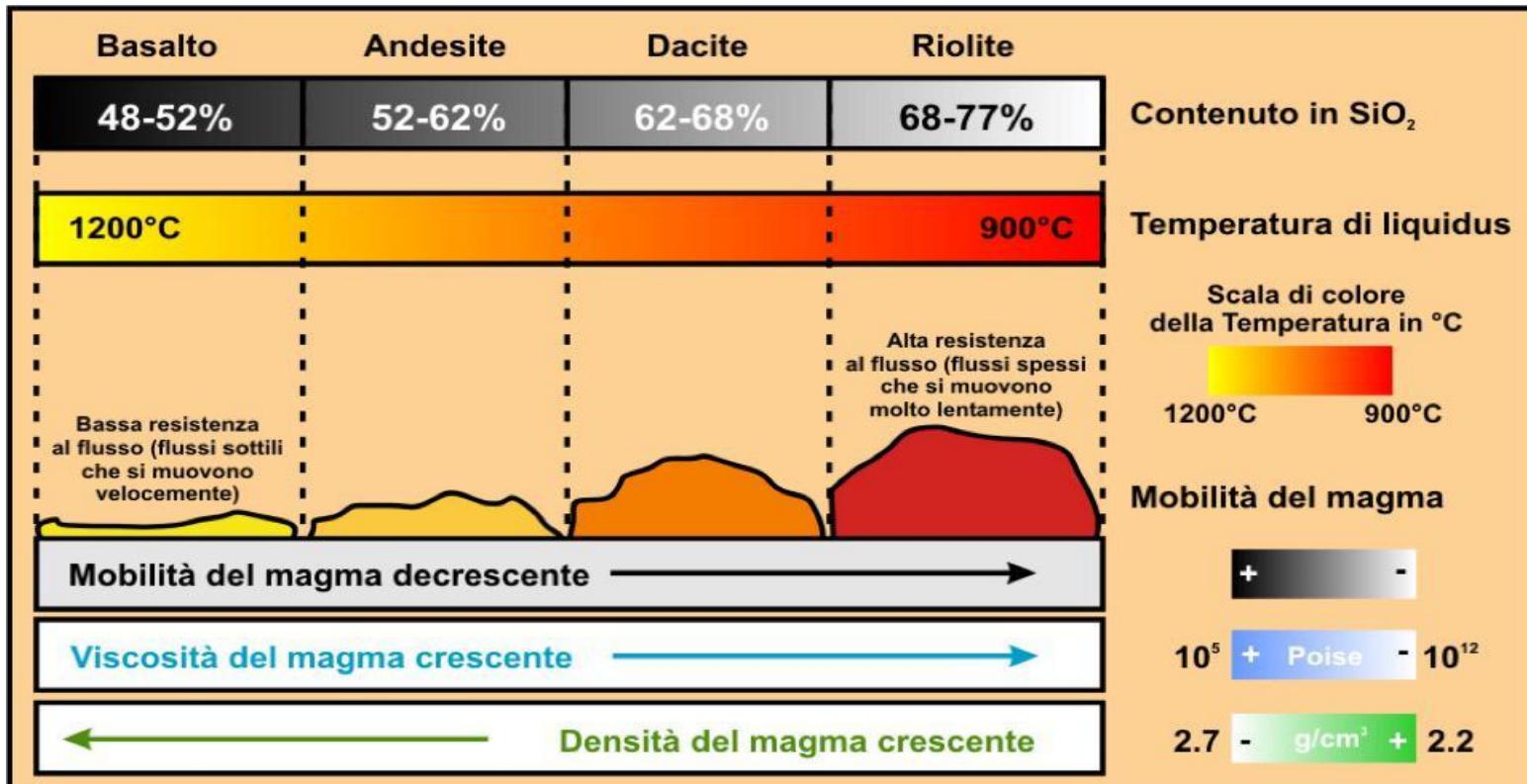
Le eruzioni di questi vulcani sono caratterizzate da emissioni tranquille di lava, al più si possono riscontrare fontane di lava che però non raggiungono grandi distanze. Il materiale lavico è basico e poco viscoso. Sono le tipiche eruzioni hawaiiane e dell'Islanda. Ma anche dell'Etna nella attuale fase. In passato l'Etna, che con i suoi 3400 metri di altezza è il più grande vulcano d'Europa, ha avuto anche delle eruzioni esplosive. Ciò ci dice che nel trascorrere del tempo un vulcano può modificare la natura delle emissioni a seconda del tipo di magma da cui viene alimentato. Il prodotto di questa tipologia di eruzioni osservabile dopo il raffreddamento assume aspetti levigati o frammentati. Ma anche attorcigliati come lave a corda oppure a cuscino come nelle pillow lavas. Una lava a cuscino si trova nei pressi di Volterra!

COMPOSIZIONE DI MAGMA E LAVA

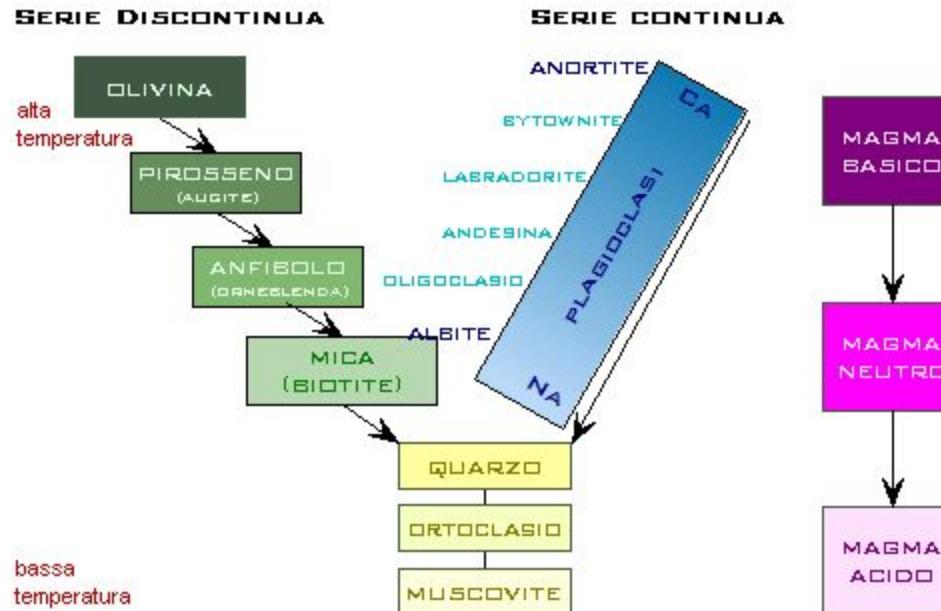
E' bene subito specificare che per magma si intende il materiale fuso che si trova ancora nell'interno della Terra mentre per lava si intende il materiale fluido uscito all'esterno una volta che si è liberato dei gas che conteneva. Molti geologi fanno l'esempio della apertura della bottiglia di spumante per spiegare il fenomeno. La bottiglia chiusa rappresenta il magma. Le bollicine del gas, sotto pressione, sono disciolte nel liquido e non si vedono. Quando tolgo il tappo la pressione decade bruscamente formando le bollicine che fuoriescono trascinando il liquido. Il liquido fuoriuscito e liberatosi dei gas rappresenta la lava. Analogamente all'esempio il contenuto in gas del magma è fondamentale nel determinarne il comportamento.

I gas principali delle eruzioni vulcaniche sono: vapor acqueo (è sempre il composto prevalente), anidride carbonica, anidride solforosa, acido cloridrico e solforico. I gas minori sono: ossido di carbonio, idrogeno solforato, sulfuro di carbonio, metano. I gas rari sono: radon, elio, neon, xenon. Cerchiamo di comprendere meglio il comportamento dei magmi attraverso le immagini seguenti:

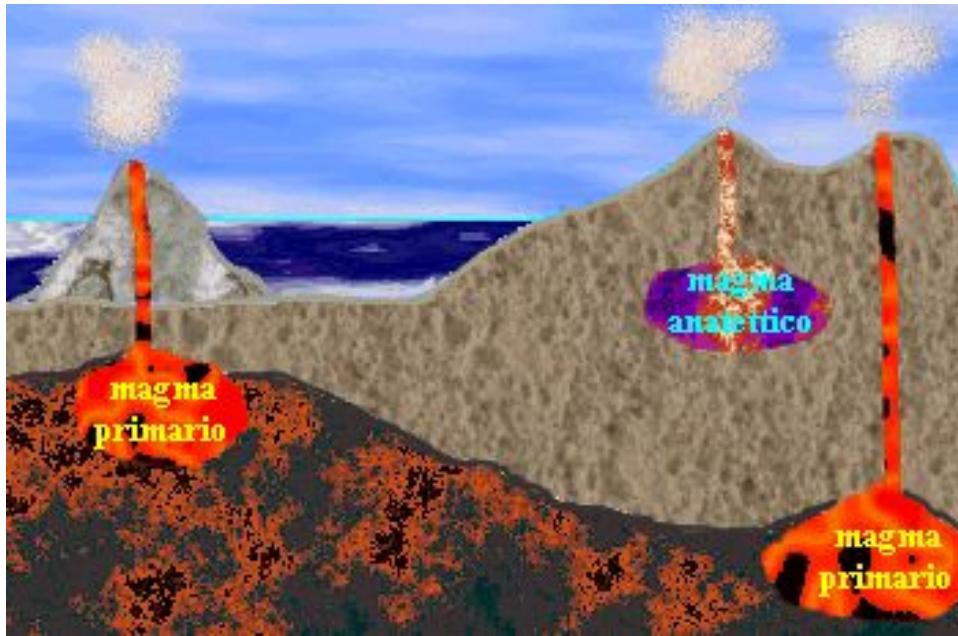
COMPOSIZIONE DEI MAGMI



TEMPERATURE E FORMAZIONE DEI MINERALI



MAGMI PRIMARI E MAGMI SECONDARI



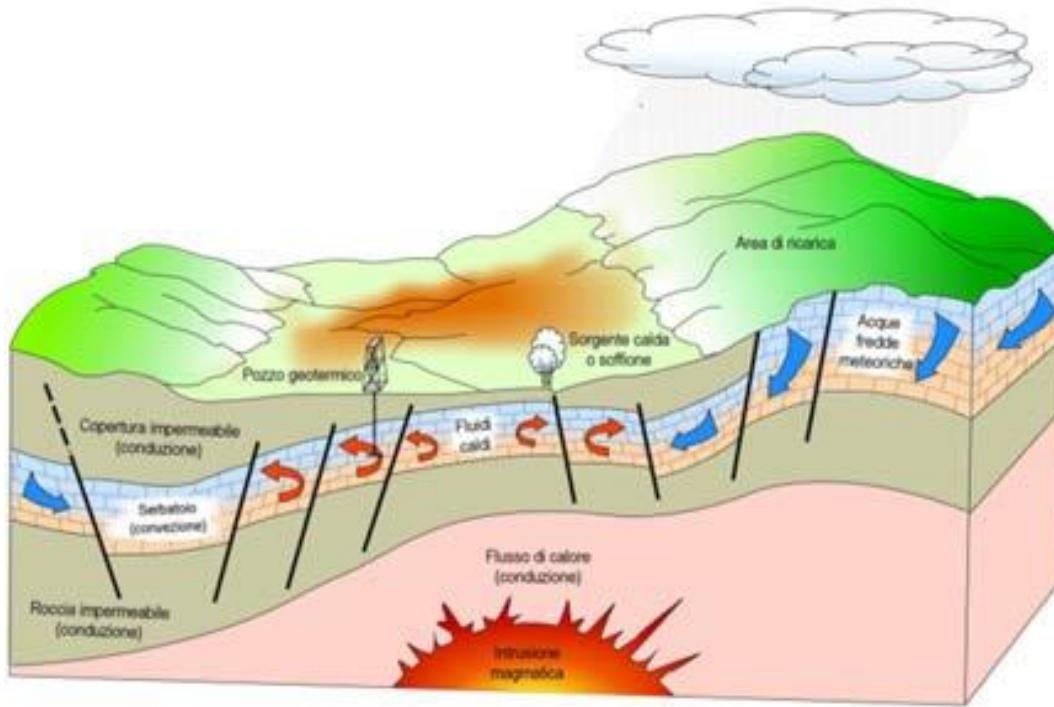
IL VULCANESIMO SECONDARIO

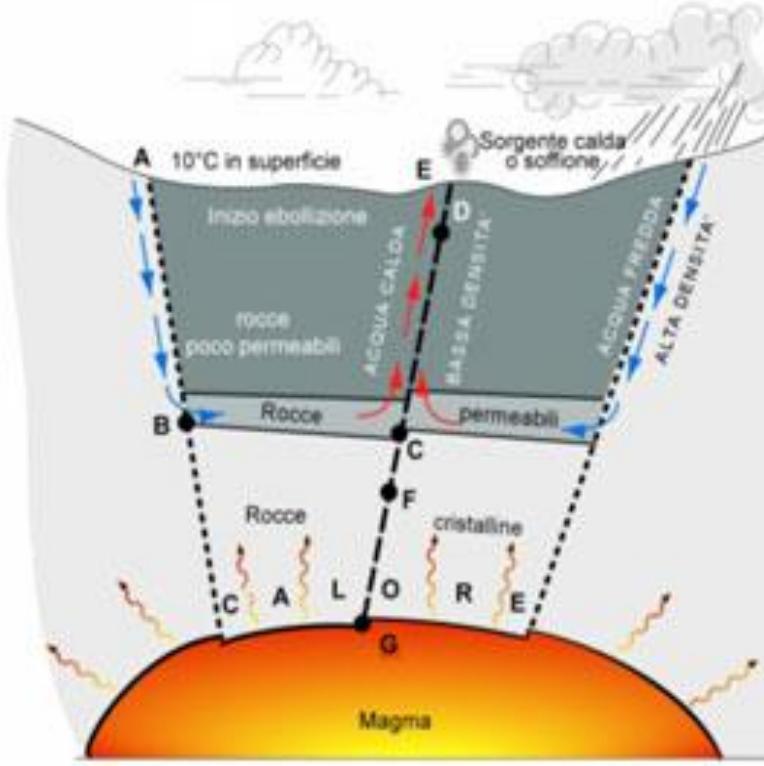
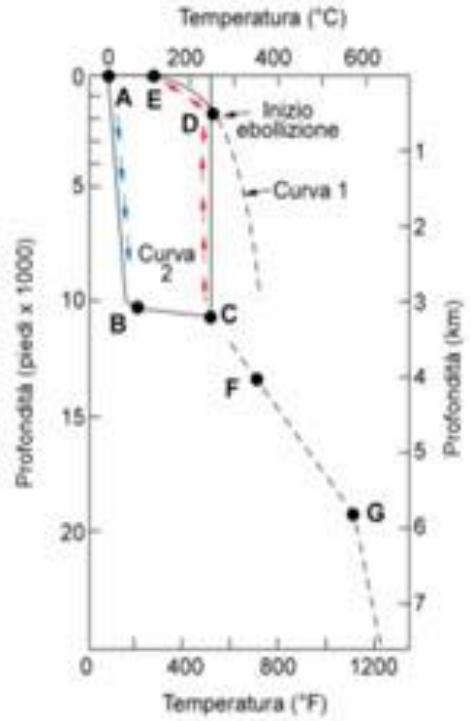
Un vulcano che si trova in attività quiescente oppure è in fase di estinzione dà origine a tutta una serie di fenomeni che vengono definiti vulcanesimo (o vulcanismo) secondario. Questi fenomeni comprendono principalmente: fumarole, solfatare, mofete, geyser, soffioni, sorgenti termali. Le fumarole sono emissioni di vapor acqueo accompagnato da modeste quantità di solfuro di idrogeno (es. le fumarole di Sasso pisano). Delle solfatate la più famosa è quella di Pozzuoli, oltre che il vapor acqueo qui predomina lo zolfo. Fra le mofete è famosa la grotta del cane dei campi flegrei dove è presente anidride carbonica. I geyser sono getti intermittenti di acque caldissime (Islanda). I soffioni sono getti violentissimi di vapore sotto pressione come i soffioni boraciferi di Larderello. Delle sorgenti termali penso che sia inutile parlarne perché conosciamo tutti che cosa sono.

L'ENERGIA GEOTERMICA

Il paese di Larderello, ai confini della provincia di Pisa con la provincia di Grosseto, rappresenta un unicum a livello mondiale. Ciò perché è proprio lì che per la prima volta al mondo sono state create le tecnologie per lo sfruttamento dell'energia rinnovabile geotermica. Centinaia di migliaia di persone (esperti, tecnici, visitatori) ogni anno raggiungono Larderello. In quella zona, a circa 6/7 Km di profondità c'è una grande sacca di magma fuso. Il magma riscalda le rocce circostanti che a loro volta riscaldano l'acqua di falda. Si crea una specie di pentola a pressione che quando trova uno sfogo (naturale o perforazioni) emette fortissimi getti di vapore. Il vapore viene impiegato principalmente nelle centrali elettriche (la Toscana produce circa un terzo del proprio fabbisogno di energia elettrica grazie all'energia geotermica), per il riscaldamento domestico (13 mila utenti allacciati), per il riscaldamento di serre (26 ha), ecc. Ci sono delle centrali geotermiche oltre che a Larderello anche a Radicondoli, Lago e Piancastagnaio (province di Siena e Grosseto).

IL CAMPO GEOTERMICO





FUMAROLE DI SASSO PISANO







© INGV