

Padova, 2 marzo 2020

MA QUANTO È “PROFONDO” IL MARE? SPIEGATA LA GENESI DEI VULCANI ANOMALI

Pubblicata su «Nature» la ricerca tutta padovana che fornisce una chiave di lettura per comprendere la composizione del mantello terrestre e i processi dinamici che mantengono costante la quantità di acqua presente sulla superficie terrestre nel corso di milioni di anni

La genesi di un vulcano è nota. Può nascere occasionalmente in alcuni ambienti di intraplacca e, molto più frequentemente, lungo fasce ben definite della superficie terrestre (i margini delle placche tettoniche) per risalita e decompressione di mantello caldo, oppure per iniezione di componenti bassofondenti rilasciati in profondità da fondali oceanici idrati che “affondano” verso l’interno della Terra (quest’ultimo è il caso dei vulcani dell’arcipelago giapponese la cui formazione è associata alla subduzione della placca Pacifica al di sotto del continente asiatico). Esistono poi edifici vulcanici di ambiente di intraplacca che non sono inquadrabili in questa classificazione come quelli formatesi in Cina su un’area molto estesa. Uno di questi è il Changbai, situato al confine tra Cina e Korea del Nord a più di 1000 km ad Ovest del margine di placca giapponese. Infine esiste un altro gruppo di edifici vulcanici “anomali”, i *petit-spot* individuati sui fondali dell’Oceano Pacifico fino a 600 km ad Est del margine di placca giapponese, che sono dei vulcani sottomarini di piccole dimensioni.



Veduta panoramica della caldera del vulcano Changbai/Panoramic view of the Changbai volcano caldera (Credit: Ren Hui)

È proprio la genesi di questi vulcani situati a centinaia di km ad Est e a Ovest del margine di placca giapponese a essere oggetto di un lungo dibattito poiché non è riconducibile né al rilascio di fluidi da parte della placca Pacifica in subduzione né alla risalita di mantello più caldo.

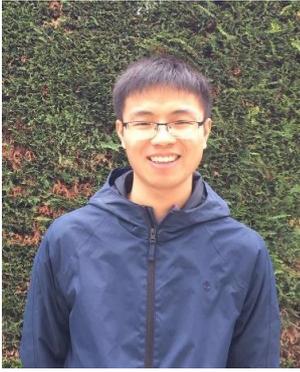
Il Professor Manuele Faccenda e il Dr. **Jianfeng Yang** del **Dipartimento di Geoscienze dell’Università di Padova** hanno pubblicato sulla rivista «Nature» l’articolo dal titolo “*Intraplate volcanism originating from upwelling hydrous mantle transition zone*” che fornisce una chiave di lettura per comprendere la composizione del mantello terrestre e i processi dinamici che vi avvengono.

Il mantello terrestre (una regione che occupa l’85% in volume della Terra e che si estende dalla base della crosta - circa 6-80km - fino al tetto del nucleo - 2900 km) è composto per lo più da minerali che tendono a fondere con l’aggiunta di piccole quantità di acqua, in genere inferiori al litro per metro cubo di roccia.

Tuttavia, tra i 410 e i 660 km di profondità, in una regione detta “zona di transizione del mantello”, esistono minerali come la *wadsleyite* e la *ringwoodite* che riescono ad accogliere all’interno del loro reticolo atomico quantità maggiori di acqua, fino a 10 litri per metro cubo di roccia.

Potenzialmente quindi esiste un enorme oceano “profondo” accolto nelle rocce del mantello. Qui l’acqua arriva trasportata dalle placche oceaniche che frequentemente si depositano nella zona di transizione e rilasciano parte dei fluidi che hanno immagazzinato in superficie. L’acqua incorporata nei minerali idrati presenti sui fondali oceanici viene cioè trasportata verso l’interno della Terra a causa dei moti convettivi che

interessano il nostro pianeta. Più si scende e più aumenta la temperatura causando la decomposizione dei minerali idrati e il rilascio dei fluidi nel mantello circostante.



Jianfeng Yang

Lo studio dimostra che la zona di transizione al di sotto del Giappone e della Cina orientale è effettivamente ricca in acqua e che le porzioni di mantello adiacenti a quelle della zona di transizione sono caratterizzate dalla probabile presenza di magma che alimenterebbe i processi vulcanici “anomali” in superficie.

«Ci sono numerose evidenze che indicano come la zona di transizione possa ospitare una frazione cospicua dell’acqua terrestre e attraverso la simulazione computerizzata abbiamo compreso quali sono i meccanismi che portano alla risalita in superficie di queste riserve di acqua profonde con la comparsa di vulcani anomali» **spiega Jianfeng Yang.**

«I risultati delle simulazioni suggeriscono come la formazione dei “petit-spot” e dei vulcani come il Changbai sia riconducibile all’interazione della placca Pacifica con il mantello della zona di transizione ricco in acqua. L’affondamento di una placca oceanica all’interno della zona di transizione, già ricca d’acqua, viene compensata dalla risalita a centinaia di chilometri di distanza di mantello idrato che, a profondità minori, comincerebbe a fondere producendo magma - **dice Manuele Faccenda.** Non solo, la maggior parte dell’acqua trasportata in superficie dal magma viene poi immessa nell’atmosfera durante le eruzioni, dando vita a episodi di degassamento del mantello molto importanti che andrebbero a compensare l’acqua “persa” durante la subduzione dei fondali oceanici idrati. Questo contribuirebbe a mantenere costante la quantità di acqua presente sulla superficie terrestre nel corso di milioni di anni» **conclude Faccenda.**



Manuele Faccenda

Lo studio ha importanti conseguenze anche per l’interpretazione di fenomeni vulcanici anomali osservati in altre regioni del nostro pianeta, come ad esempio nel Mediterraneo centrale. A questo riguardo, i ricercatori hanno cominciato una nuova serie di simulazioni volte a riprodurre l’evoluzione recente di questa regione dove accanto alla presenza di edifici vulcanici situati nei pressi di una zona di subduzione (le isole Eolie), ve ne sono altri la cui genesi è di difficile interpretazione.

Le attività di ricerca rientrano nell’ambito del progetto di ricerca NEWTON <https://cordis.europa.eu/project/id/758199> finanziato dallo European Research Council e il cui scopo è quello di migliorare la comprensione della dinamica e struttura interna della Terra.

Titolo: “*Intraplate volcanism originating from upwelling hydrous mantle transition zone*” - «Nature» 2020

Link alla ricerca: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2045-y>

Autori: Manuele Faccenda e Jianfeng Yang

HOW “DEEP” IS THE SEA? THE FORMATION OF ANOMALOUS VOLCANOES EXPLAINED

Published on “Nature” the results of a research study that provide the key to understand mantle composition and dynamic processes that allow to keep constant the amount of water present on the Earth’s surface over millions of years

The formation of volcanoes is well known. They form occasionally on intraplate settings and, more frequently, along tectonic plate margins owing to the upwelling and decompression of hot mantle, or to the injection of aqueous fluids released at depths by hydrated oceanic floors that “sink” towards the Earth’s interior (the latter is the case of the Japanese volcanic islands whose formation is associated with the Pacific plate subduction beneath Asia). There are also intraplate volcanoes that do not fall in this classification, such as those formed in Eastern China over the last 40 millions years. One of these is the Changbai volcano, located more than a 1000 km west of the Japanese plate margin at the border between China and North Korea. Furthermore, there exists another group of “anomalous” small volcanoes, named *petit-spot*, that lie over the Pacific Ocean floor up to 600 km east of the Japanese plate margin.

The genesis of these volcanoes located hundreds of km east and west of the Japanese plate margin is still hotly debated as it cannot be simply attributed to the release of aqueous fluids from the subducting Pacific plate nor to hot mantle upwelling.

Professor **Manuele Faccenda** and Dr. **Jianfeng Yang** from the **Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova** recently published on the journal «Nature» the article entitled “*Intraplate volcanism originating from upwelling hydrous mantle transition zone*” which provides a key to understand the composition and dynamic processes of the Earth’s mantle.

The Earth’s mantle (a region that occupies 85% of the Earth’s volume and extends from the base of the crust – about 6-80 km – to the top of the core – 2900 km) is composed mostly by minerals that at those depths melt with the addition of small quantities of water, generally smaller than 1 liter per cubic meter of rock.

However, between 410 and 660 km depth, in a region named “mantle transition zone”, there are minerals (*wadsleyite* and *ringwoodite*) that can accommodate larger quantities of water within their crystal lattice before melting, up to 10 liters per cubic meter of rock.

Hence, a large and “deep” ocean could potentially be hosted by mantle transition zone rocks. Water is transported in this region by oceanic plates that frequently settle in the mantle transition zone and release part of the fluids acquired at the surface. The water stored in hydrous minerals forming in the upper part of oceanic plates (which remains in contact with the seawater for millions of years) is transported toward the Earth’s interior owing to convective currents that characterize our planet. Upon descending at depth, temperature increases within subducting oceanic plates causing decomposition of hydrous minerals and release of fluids in the surrounding mantle.

The study demonstrate that the mantle transition zone beneath Japan and China is likely rich in water and that adjacent mantle regions are characterized by the presence of magma fueling the “anomalous” volcanic processes at the surface.

«There is convincing evidence that the mantle transition zone can host a substantial fraction of the Earth’s water and thanks to computational simulations we have better understood which are the mechanisms that lead to the exhumation to the surface of these deep water reservoirs and to the occurrence of anomalous volcanism» **explains Jianfeng Yang.**

«The numerical simulation results suggest how the formation of volcanoes such as the petit-spots and the Changbai is attributable to the interaction of the Pacific plate with a mantle transition zone rich in water. The sinking of an oceanic plate within a water-rich mantle transition zone is compensated at hundreds of km of distance by the upwelling of wet mantle that, at lower depths, starts to melt forming magma – **states Manuele Faccenda**. Furthermore, most of the water transported to the surface by the upwelling magma is released in the atmosphere, leading to important mantle degassing episodes that compensate the water “lost” during the subduction of hydrated oceanic floors. This mechanism should contribute to maintain constant the amount of water present on the Earth’s surface over millions of years» **concludes Faccenda**.

The study has important consequences also for the interpretation of other anomalous volcanic edifices, such as that formed during the recent geological history of the central Mediterranean. With this respect, the researches have started a new series of simulations aiming at reproducing the recent evolution of this region where, alongside with volcanoes (the Eolie islands) located close to a subduction zone, there are other volcanoes whose genesis is controversial.

The research activities are part of the research project [NEWTON](#) funded by the European Research Council and whose main aim is to improve the understanding of the Earth’s internal dynamic and structure.