

* NOVA *

N. 2497 - 19 GENNAIO 2024

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

SCOPERTO IL PROCESSO CHE AVREBBE GENERATO ROCCE LUNARI BASALTICHE RICCHE DI TITANIO

Scoperto e riprodotto in laboratorio il processo che avrebbe generato le rocce presenti sulla Luna: basaltiche, ma insolitamente ricche di titanio ("High-Titanium Basalts"). La ricerca, guidata dalle Università di Bristol in Inghilterra e di Münster in Germania, offre una risposta a uno fra i più complessi enigmi lunari, ed è stata pubblicata su Nature Geoscience.

Da MEDIA INAF del 18 gennaio 2024 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Chiara Badia, intitolato "Mistero sotto il mantello".



Gli autori dello studio hanno utilizzato campioni di roccia provenienti dalla missione Apollo 17, del 1972. Durante l'ultima passeggiata spaziale, Harrison Schmitt è stato fotografato in piedi accanto a un enorme masso lunare da Eugene Cernan, ultima persona a camminare sulla Luna. Nasa/Jsc

La storia vulcanica della Luna è il racconto intrigante di un'attività basaltica che si è protratta per almeno 2 miliardi di anni. Tuttavia, rispetto alle rocce terrestri, la diversità nella composizione mineralogica dei campioni lunari restituiti dalle missioni Apollo della Nasa ha continuato a sfidare la comprensione scientifica. Noti come *high-Ti basalts* per la quantità insolitamente elevata di titanio, i basalti lunari da sempre hanno incuriosito gli studiosi del nostro satellite naturale.

NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. - ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS – ANNO XIX

La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti della Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l'invio telematico della Nova sono trattati dall'AAS secondo i principi del *Regolamento generale sulla protezione dei dati* (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

www.astrofilisusa.it

Una ricerca pubblicata questa settimana su *Nature Geoscience*, guidata dalle università di Bristol nel Regno Unito e di Münster in Germania, sembra ora aver risolto questo rompicapo della geologia lunare, individuando un passaggio fondamentale nella genesi di magmi speciali alla base del processo di formazione delle rocce lunari.

Grazie alla combinazione di esperimenti in laboratorio – con rocce fuse ad alta temperatura – e di sofisticate analisi isotopiche sui campioni lunari, i ricercatori hanno identificato la reazione critica e sono riusciti, per la prima volta, a “imitare” in laboratorio il processo di formazione dei basalti ad alto contenuto di titanio. Il meccanismo chiave consisterebbe in un processo reattivo avvenuto all’interno della Luna, nel profondo del suo mantello, miliardi di anni fa, durante il quale si sarebbe verificato uno scambio degli elementi chimici ferro (Fe) e magnesio (Mg) tra il magma e le rocce circostanti, modellando e modificando così la composizione chimica e le proprietà fisiche della fusione.



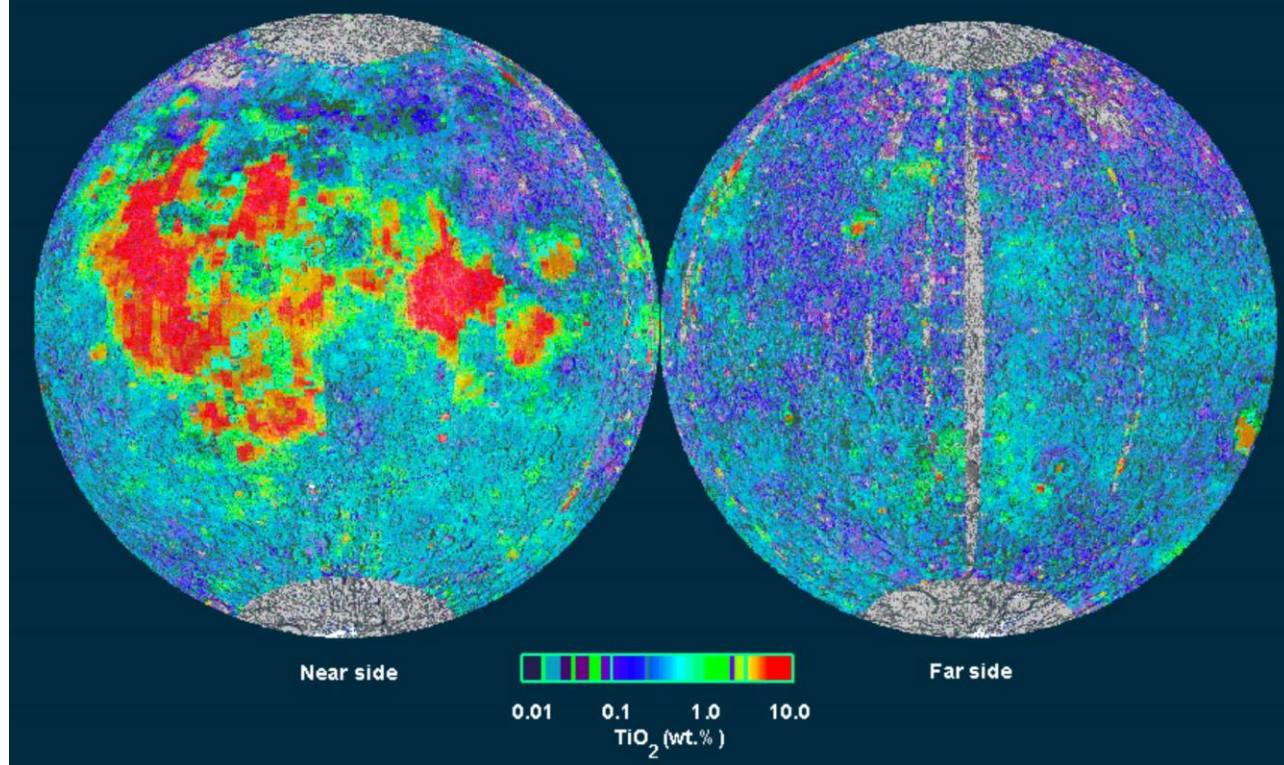
Campione di roccia lunare “high-Ti basalt” raccolto dall’Apollo 17 nel cratere Camelot. Ha massa di 1 kg ed è costituito principalmente dai pirosseno, plagioclasio e ilmenite. Presenta grani minerali grossolani che riflettono il raffreddamento e la solidificazione sotto la superficie lunare. Crediti: Nasa

«L’origine delle rocce vulcaniche lunari è una storia affascinante», dice **Tim Elliott** dell’Università di Bristol, coautore della ricerca. «È come studiare una “valanga”, instabile e di dimensioni planetarie, piena di cristalli creati dal raffreddamento di un oceano di magma primordiale». Secondo la teoria dell’oceano magmatico lunare (Lmo), infatti, l’interno della Luna sarebbe stato modellato dalla progressiva cristallizzazione di un oceano magmatico che, solidificandosi, avrebbe prodotto un mantello a strati, dominato da rocce ricche di minerali di olivina e ortopirosseno, e una crosta lunare di anortosite. Le concentrazioni sorprendentemente elevate di titanio in alcune parti della superficie lunare sono note fin dagli anni ’60 e ’70, quando le prime missioni lunari hanno restituito campioni di lava antica solidificata prelevati dalla crosta lunare. Inoltre, una mappatura più recente, effettuata da un satellite in orbita, ha confermato che questi magmi *high-Ti basalts* sono molto diffusi sulla Luna. Affinché si formino, considerando la geologia lunare, è necessaria una grande sorgente di titanio, e un’ipotetica fonte potrebbe essere quella nei “serbatoi” di ilmenite – un minerale ricco di ferro e titanio – presenti nel mantello lunare.

La reazione di *fusione-interazione* individuata dal team di ricerca spiegherebbe non solo l’alto contenuto di titanio nelle rocce lunari ma anche la bassa densità di questi basalti rispetto a rocce simili sul nostro pianeta, caratteristica che sicuramente ha dato origine a numerose eruzioni diffuse prima che la Luna cessasse la sua attività vulcanica.

Clementine Titanium Map of the Moon

Equal Area Projection



Mappa che mostra l'abbondanza di titanio sulla superficie della Luna, ottenuta dalla sonda Clementine della Nasa. Le parti rosse indicano concentrazioni estremamente elevate rispetto alle rocce terrestri.
Crediti: Lunar and Planetary Institute

«Finora i modelli non erano stati in grado di creare composizioni magmatiche che corrispondessero alle caratteristiche chimiche e fisiche essenziali dei basalti ad alto tenore di titanio», spiega il primo autore dello studio, **Martijn Klaver**, ricercatore all'Istituto di mineralogia dell'Università di Münster. «È stato particolarmente difficile capire il perché di una densità così bassa da consentire la fuoriuscita di magma fino a circa tre miliardi e mezzo di anni fa». Le successive misurazioni effettuate sui campioni di roccia riprodotti in laboratorio hanno rivelato una composizione isotopica distintiva: in pratica, un'impronta digitale delle reazioni riprodotte dagli esperimenti. «Se la presenza di un tipo di magma unico per la Luna si sospettava da tempo», conclude Elliott, «spiegare come questi magmi siano arrivati in superficie, tanto da essere campionati dalle missioni spaziali, è stato un problema spinoso. È fantastico aver risolto un tale dilemma».

Chiara Badia

<https://www.media.inaf.it/2024/01/18/sotto-mantello-lunare/>

Martijn Klaver, Stephan Klemme, Xiao-Ning Liu, Remco C. Hin, Christopher D. Coath, Mahesh Anand, C. Johan Lissenberg, Jasper Berndt e Tim Elliott, "Titanium-rich basaltic melts on the Moon modulated by reactive flow processes", *Nature Geoscience*, Published: 15 January 2024

<https://www.uni-muenster.de/news/view.php?cmdid=13810>

<https://www.virtualmicroscope.org/content/70017-high-titanium-basalt>

