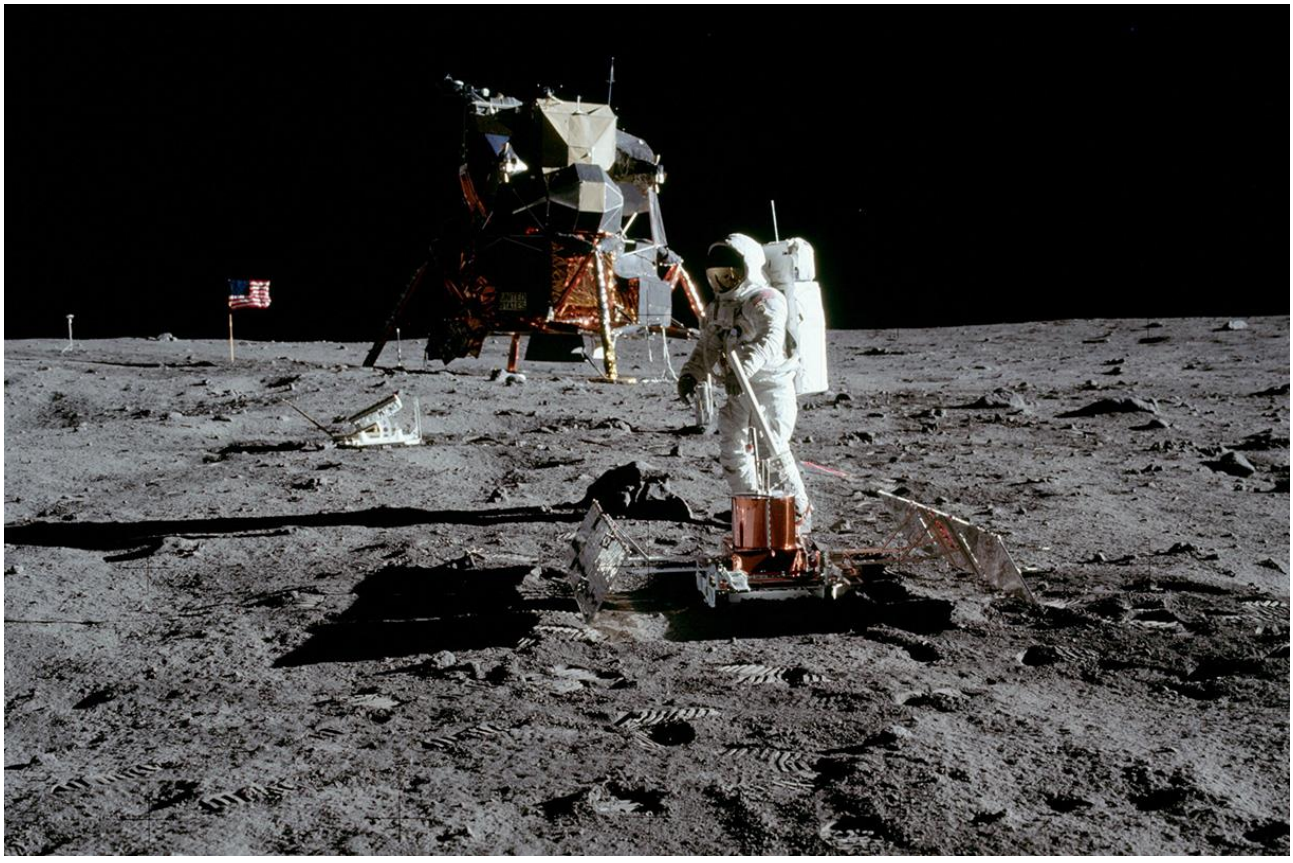
* NOVA *

N. 2537 - 28 MARZO 2024

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

NUOVO STUDIO SU DATI DELLE MISSIONI APOLLO MOSTRA UN'INTENSA ATTIVITÀ SISMICA LUNARE

Dal 1969 al 1977, i sismometri lasciati sulla superficie lunare dagli astronauti delle missioni Apollo rilevarono migliaia di terremoti. Cinquant'anni dopo una nuova analisi ha eliminato il rumore dei vecchi dati e ha quasi triplicato il numero dei terremoti lunari, aggiungendo più di 22.000 nuovi terremoti ai 13.000 precedentemente identificati.



Il primo sismometro lunare venne posizionato da Neil Armstrong e Buzz Aldrin durante la missione Apollo 11. (NASA)

I risultati sono stati presentati alla Lunar and Planetary Science Conference, che si è tenuta in Texas tra il 13 e il 17 marzo, e sono attualmente in review da parte del *Journal of Geophysical Research*.
I terremoti appena scoperti mostrano «che la Luna potrebbe essere oggi più attiva dal punto di vista sismico e tettonico di quanto pensassimo», ha detto alla rivista *Science* Jeffrey Andrews-Hanna, un geofisico dell'Università dell'Arizona. «È incredibile che dopo 50 anni troviamo ancora nuove sorprese nei dati».

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

Le missioni Apollo hanno posizionato sulla superficie lunare due tipi di sismometri: quelli in grado di catturare il movimento 3D delle onde sismiche di lungo periodo e altri che registravano scuotimenti più rapidi. Tutti i terremoti precedentemente conosciuti provenivano dallo strumento del primo tipo; i set di dati a breve periodo contenevano così tanto rumore, generato da sbalzi di temperatura tra il giorno e la notte lunari, ed errori derivanti dalla trasmissione radio dei dati, che erano indecifrabili con la tecnologia degli anni '80. Per decenni sono rimasti in gran parte intatti. «Nessuno ha controllato prima tutti i dati a breve periodo», afferma Keisuke Onodera, un sismologo dell'Università di Tokyo che ha condotto la nuova analisi d'archivio.

Yosio Nakamura, un geofisico ora in pensione dell'Università del Texas, ad Austin, che ha lavorato al programma Apollo, sospettava da tempo che ci fossero altri terremoti nascosti nei dati. «Abbiamo pensato che ce ne dovessero essere molti, molti di più», dice. «Ma non siamo riusciti a trovarli».

Dopo la fine delle missioni Apollo, la NASA ha ritirato i finanziamenti dai sismometri lunari per sostenere nuovi progetti. Sebbene i dati a lungo periodo siano stati salvati, i ricercatori della NASA hanno abbandonato quelli a breve periodo e hanno persino perso alcuni dei loro record. Tuttavia, Yosio Nakamura ha salvato una copia dei dati su 12.000 nastri da bobina a bobina, che sono stati successivamente convertiti digitalmente.

Per estrarre i terremoti dai dati a breve periodo, Onodera non ha avuto bisogno di applicare alcun sofisticato algoritmo di intelligenza artificiale. Ha invece utilizzato tecniche di "denoising" ben consolidate che, proprio come le cuffie con cancellazione del rumore, sottraggono una media mobile per catturare il segnale rimanente. Ci sono voluti 3 mesi per scovare circa 30.000 candidati. Onodera li ha ispezionati uno per uno per confermare che avessero la forma sismica prevista di un terremoto lunare. «Questa è stata la parte difficile», dice.

Si ritiene che la maggior parte dei terremoti siano piccoli tremori causati da meteoriti o piccoli asteroidi che bombardano la superficie, oppure tremori molto profondi causati regolarmente dall'attrazione delle maree della Terra. Ma tra i 22.000 nuovi terremoti ce ne sono 46 misteriosi, relativamente superficiali, che sembrano provenire da 10 o più chilometri sotto la superficie. I 28 terremoti simili di questo tipo precedentemente identificati dai sismometri a lungo periodo sembravano eccezionalmente forti, fino a magnitudo 5.5, abbastanza da rappresentare un pericolo per gli astronauti. I nuovi terremoti sono di magnitudo inferiore, ma Alice Turner, una sismologa dell'Università del Texas, è sicura che appartengano alla stessa classe. Ha sviluppato il proprio algoritmo per individuare i terremoti superficiali dai dati di Onodera e ha trovato gli stessi. «Ora abbiamo due modi indipendenti per identificare che questi segnali sono terremoti superficiali», afferma.

Lo studio di questi 74 terremoti ci potrà suggerire elementi per rivedere la comprensione dell'interno della Luna, dice Onodera. La maggior parte dei nuovi terremoti superficiali sono stati rilevati dal sismometro di Apollo 15, la stazione Apollo più a nord. Ciò suggerisce che quei terremoti potrebbero essere concentrati in quella regione, una cosa mai vista prima. È un'osservazione interessante, afferma Turner, anche se è necessario lavorare ancora per garantire che il sito dell'Apollo 15 non alteri i risultati. «Ma la Luna è strana», dice. «Non vedo alcun problema nel fatto che sia una cosa reale».

Links:

https://www.science.org/content/article/number-known-moonquakes-tripled-discovery-apollo-archive

https://www.space.com/apollo-data-reveals-hidden-moonquakes

https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2024/pdf/1077.pdf