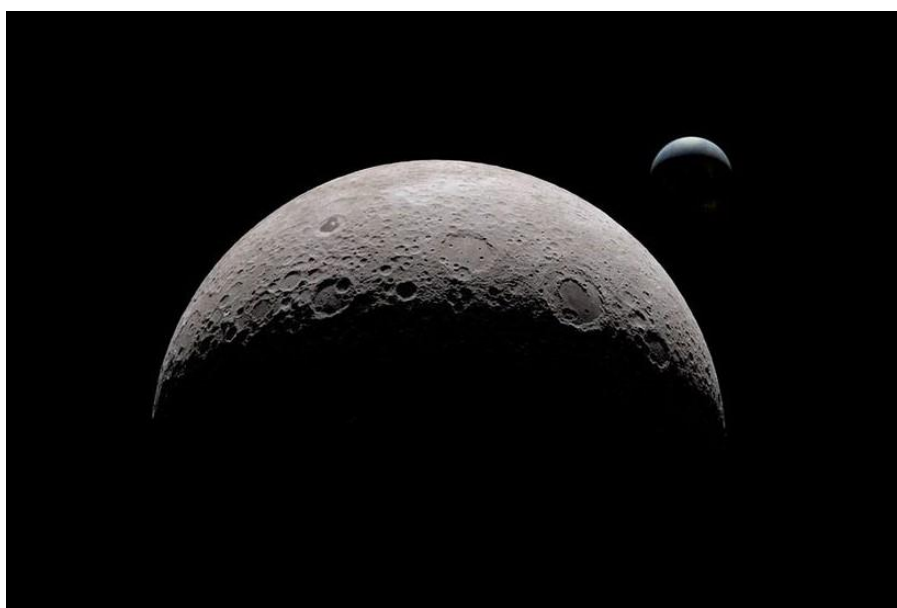


LA LUNA COME RILEVATORE DI ONDE GRAVITAZIONALI

Secondo un recente studio pubblicato su Physical Review Letters, le onde gravitazionali che investono il sistema Terra-Luna generano deviazioni nell'orbita lunare che possono essere misurate con una precisione inferiore al centimetro, consentendo così di rilevare piccoli disturbi causati da onde gravitazionali all'interno di una gamma di frequenze che gli attuali dispositivi non possono rilevare. Da MEDIA INAF del 18 marzo 2022 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Maura Sandri.



Una vista simulata della Luna dal suo lato più lontano, con la Terra sullo sfondo.
Crediti: Nasa's Scientific Visualization Studio

Le onde gravitazionali, previste da Albert Einstein all'inizio del 20esimo secolo e rilevate per la prima volta nel 2015, sono i nuovi messaggeri dei processi più violenti in atto nell'universo. I rilevatori di onde gravitazionali scansionano diverse gamme di frequenza, in modo simile a quando si gira la manopola della radio per sintonizzarsi su una stazione. Tuttavia, ci sono frequenze impossibili da coprire con i dispositivi attuali e che possono ospitare segnali fondamentali per la comprensione del cosmo. Un esempio particolare sono le **onde al microHertz**, che potrebbero essere state prodotte all'alba dell'universo e risultano praticamente invisibili anche alla tecnologia più avanzata oggi disponibile.

In un articolo recentemente pubblicato su *Physical Review Letters*, i ricercatori **Diego Blas** del Dipartimento di fisica della Universitat Autònoma de Barcelona (Uab) e Institut de Física d'Altes Energies (Ifae) e **Alexander Jenkins** dello University College Londra (Ucl), sottolineano che nell'ambiente che ci circonda esiste un **rilevatore naturale** di onde gravitazionali: il sistema Terra-Luna. Le onde gravitazionali che colpiscono costantemente questo sistema generano minuscole deviazioni nell'orbita lunare. Sebbene queste deviazioni siano minime, Blas e Jenkins intendono sfruttare il fatto che l'esatta posizione della Luna è nota con un errore di al massimo un centimetro, grazie all'uso di laser inviati da diversi

osservatori che vengono continuamente riflessi su specchi lasciati sulla superficie della Luna dalle missioni spaziali Apollo e non solo. Questa incredibile precisione, con un errore massimo di una parte su un miliardo, è ciò che può consentire di rilevare un piccolo disturbo causato dalle onde gravitazionali primordiali. L'orbita della Luna dura circa 28 giorni, che si traduce in una sensibilità particolarmente elevata quando si tratta di microHertz, la gamma di frequenze a cui i ricercatori sono interessati.

Allo stesso modo, propongono anche di utilizzare le informazioni che altri sistemi binari nell'universo potrebbero fornire come rivelatori di onde gravitazionali. È il caso dei sistemi binari di pulsar distribuiti nella nostra galassia, sistemi in cui il fascio di radiazione emesso dalle stelle permette di ottenerne l'orbita con una precisione di un milionesimo. Dato che queste orbite durano circa venti giorni, il passaggio delle onde gravitazionali nella gamma di frequenza dei microHertz le colpisce in modo particolare. Blas e Jenkins hanno concluso che anche questi sistemi potrebbero essere potenziali rivelatori di queste onde gravitazionali.

Con questi rivelatori naturali nella gamma di frequenze dei microHertz, Blas e Jenkins sono stati in grado di proporre una nuova tipologia di studio di onde gravitazionali emesse dall'universo lontano. Nello specifico, quelle prodotte dalla possibile presenza di transizioni in fasi altamente energetiche dell'universo primordiale, comunemente osservate in molti modelli.

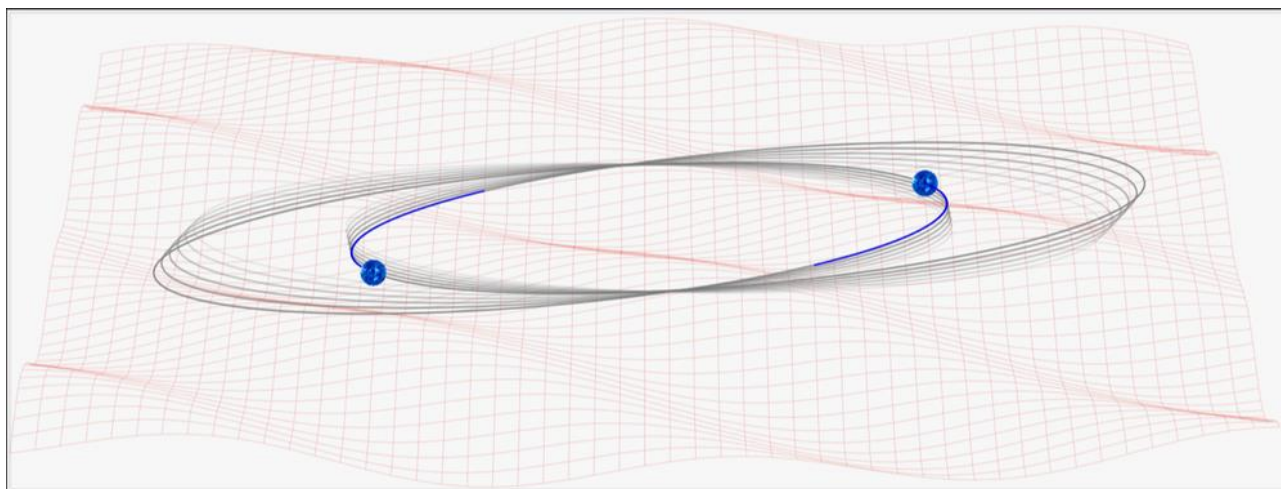
«La cosa forse più interessante è che questo metodo integra le future missioni Esa/Nasa, come Lisa, e gli osservatori che partecipano al progetto Square Kilometer Array (Skao), per raggiungere una copertura quasi totale, dalle onde gravitazionali di nanoHertz a quelle di centiHertz (Ligo e Virgo). Questa copertura è fondamentale per ottenere un'immagine precisa dell'evoluzione dell'universo, così come della sua composizione», spiega Blas. «Coprire la gamma di frequenze dei microHertz è una sfida che ora potrebbe essere affrontabile senza la necessità di costruire nuovi rivelatori e solo osservando le orbite dei sistemi che già conosciamo. Questa connessione tra aspetti fondamentali dell'universo e oggetti più "mondani" è particolarmente affascinante e può portare alla scoperta dei primi segnali che abbiamo mai visto, e quindi cambiare ciò che sappiamo del cosmo».

Maura Sandri

<https://www.media.inaf.it/2022/03/18/luna-detector-onde-gravitazionali/>

Diego Blas and Alexander C. Jenkins, "Bridging the μHz Gap in the Gravitational-Wave Landscape with Binary Resonances", *Physical Review Letters* 128, 101103 (2022).

<https://physics.aps.org/articles/v15/34>



Never a calm moment. – Mai un momento di calma. Se due oggetti legati gravitazionalmente vengono continuamente colpiti dalle onde gravitazionali provenienti da tutto l'Universo, la loro orbita reciproca cambierà gradualmente nel tempo. Crediti: D. Blas and A. C. Jenkins (<https://physics.aps.org/articles/v15/34>)