

*** NOVA ***

N. 2874 - 9 DICEMBRE 2025

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

COSÌ SCORRE IL TEMPO SU MARTE

Due fisici del National Institute of Standards and Technology hanno calcolato per la prima volta quanto misura lo scostamento relativistico del tempo su Marte: rispetto alla Terra, 477 milionesimi di secondo più velocemente. I risultati della ricerca, pubblicati su The Astronomical Journal, saranno utili per le future reti di navigazione spaziale e di comunicazione, in vista di missioni d'esplorazione umana sul Pianeta rosso.

Da MEDIA INAF del 9 dicembre 2025 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Giuseppe Fiasconaro.

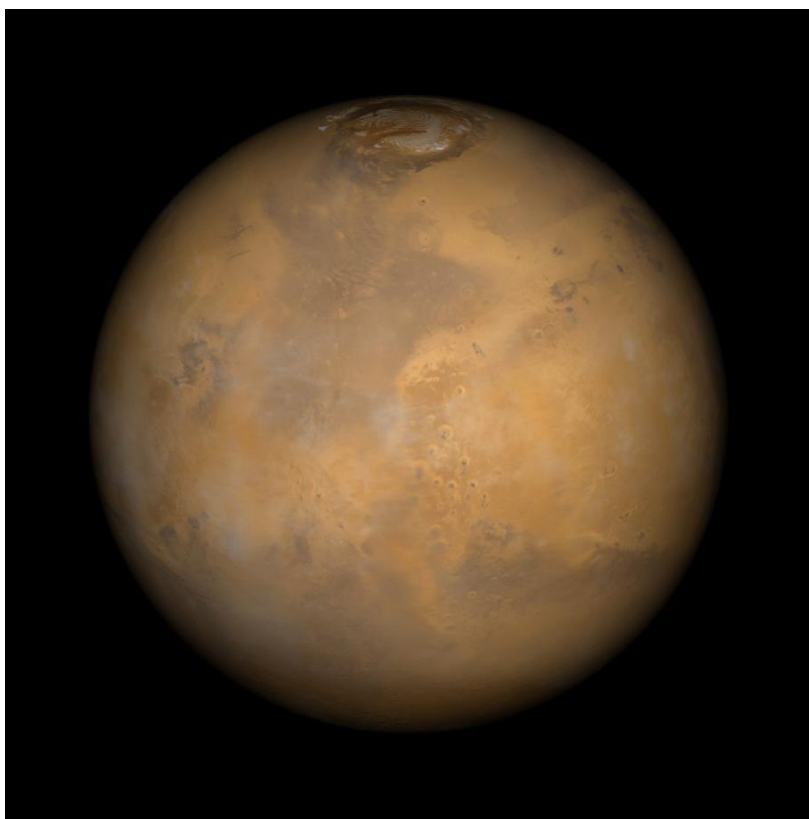


Immagine di Marte ottenuta dalla Mars Global Surveyor che mostra le regioni di Ares Vallis e Chryse Planitia, siti dove le missioni Mars Pathfinder e Viking 1 sono atterrate rispettivamente nel 1997 e nel 1976. Mentre si pianificano le future missioni sul pianeta, gli scienziati hanno indagato come scorre il tempo sul corpo celeste, per sincronizzare meglio le future comunicazioni. Crediti: Nasa/Jpl/Msss

Il tempo non è una costante universale. Ce l'ha svelato Einstein oltre un secolo fa nella sua teoria della relatività: il suo scorrere è influenzato dal potenziale gravitazionale e dalla velocità alla quale un oggetto si muove: maggiore è la gravità di un corpo, più lento è lo scorrere del tempo per chi si trova nel suo campo gravitazionale. Allo stesso modo, maggiore è la velocità alla quale un oggetto si muove, più lentamente scorre il tempo per quell'oggetto rispetto a un osservatore fermo. Dilatazione del tempo, è così che si chiama il fenomeno. Prendendo in considerazione Marte e la Terra, ad esempio, la conseguenza diretta di questo effetto è che un orologio posto sulla superficie Pianeta rosso, dove la

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

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

gravità è più debole e la velocità di rotazione è minore, ticchetterà più velocemente rispetto a un orologio terrestre.

La domanda è: quanto più velocemente? Il quesito non è banale, ed è analogo a quello alla base delle correzioni relativistiche richieste per i sistemi di navigazione satellitare qui sulla Terra. In futuro, infatti, per stabilire una presenza umana su Marte e oltre saranno necessarie reti di navigazione e comunicazioni interplanetarie perfettamente sincronizzate. Sapere come scorre il tempo su Marte sarà dunque essenziale. Una discrepanza nella sincronizzazione anche di frazioni di millisecondo potrebbe infatti tradursi in errori di posizione di chilometri, compromettendo atterraggi e comunicazioni. Un rover che tentasse di atterrare su Marte, ad esempio, potrebbe sbagliare il calcolo della sua posizione di chilometri se la comunicazione fosse ritardata anche di pochi decimi di secondo. O ancora, due satelliti potrebbero perdere completamente la comunicazione, semplicemente perché il loro “adesso” è diverso.

Neil Ashby e Bijunath Patla, due fisici del National Institute of Standards and Technology (Nist), hanno provato per la prima volta a dare una risposta. Nel loro studio, pubblicato di recente sulla rivista *The Astronomical Journal*, i ricercatori riportano che un orologio sul Pianeta rosso scandirebbe il tempo in media **477 microsecondi al giorno** più velocemente che sulla Terra. Ma non è tutto: il valore oscillerebbe fino a **226 microsecondi al giorno nell’arco** dell’anno marziano a causa dell’orbita molto eccentrica di Marte, spiegano i ricercatori. Inoltre, c’è una modulazione, pari a circa **40 microsecondi al giorno**, legata al suo ciclo sinodico.

Per ottenere questi numeri, i ricercatori hanno tenuto conto di tutti i fattori che influenzano la misura del tempo su Marte. La gravità superficiale del pianeta (circa cinque volte più debole di quella terrestre), la sua eccentricità orbitale e l’influenza mareale del Sole sul sistema Terra-Luna sono alcuni di questi. A differenza dell’orbita quasi circolare della Terra, Marte ha un’orbita più allungata. Questo significa che, durante i 687 giorni di rivoluzione intorno al Sole, la sua distanza dalla stella e la sua velocità orbitale variano in modo considerevole. Queste variazioni alterano l’influenza gravitazionale e gli effetti relativistici, causando perturbazioni nelle misure del tempo rispetto alla Terra. A ciò si aggiunge anche il fatto che le maree solari deformano il sistema Terra-Luna. Questo effetto modifica leggermente la posizione e la velocità dei due corpi, e di conseguenza il ritmo dei loro orologi.

Combinando tutti questi dati, i ricercatori sono riusciti a farsi un’idea chiara di come scorre il tempo su Marte e degli accorgimenti necessari per mantenere sincronizzati gli orologi tra i due mondi. Per farlo, gli scienziati propongono di definire un tempo standard locale di Marte, analogo al Tempo coordinato universale (Utc) sulla Terra. Sul nostro pianeta, questo riferimento si basa sul geoide, una superficie teorica dove il potenziale gravitazionale è costante. In questo modo, un orologio ideale posto in qualsiasi punto del geoide ticchetterebbe alla stessa velocità, definendo il cosiddetto *tempo terrestre*. Nello studio, gli scienziati applicano un concetto analogo a Marte, utilizzando una superficie di riferimento chiamata areoide in cui, come per il geoide terrestre, si assume che tutti gli orologi atomici posti al suo interno scorrano alla stessa velocità. Questo, spiegano i ricercatori, permette di definire una costante che descrive la differenza di scorrimento del tempo tra la sua superficie di riferimento e il suo centro di massa, facilitando la sincronizzazione con il tempo terrestre.

«Questo è il momento giusto per la Luna e per Marte», sottolinea Patla. «Non siamo mai stati così vicini a trasformare in realtà la visione fantascientifica di un’umanità che si espande attraverso il Sistema solare». Una prospettiva che, secondo il fisico teorico, rende ancora più prezioso il risultato scientifico. «Il trascorrere del tempo è un elemento fondamentale della teoria della relatività: come lo si misura, come lo si calcola e da quali fattori è influenzato. In questo senso», conclude il ricercatore, «sapere per la prima volta cosa accade su Marte dal punto di vista temporale è un passo significativo, perché migliora la comprensione stessa della teoria che descrive il funzionamento degli orologi e la relatività».

Giuseppe Fiasconaro

<https://www.media.inaf.it/2025/12/09/cosi-scorre-il-tempo-su-marte/>

Neil Ashby e Bijunath R. Patla, “A Comparative Study of Time on Mars with Lunar and Terrestrial Clocks”, *The Astronomical Journal*, Volume 171, Number 1, Published 2025 December 1
<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-3881/ae0c16/pdf>

