

* NOVA *

N. 2875 - 13 DICEMBRE 2025

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

TOI-561 b, UNA SUPER TERRA CON ATMOSFERA

Le osservazioni di Jwst – per più di 37 ore – della caldissima super Terra Toi-561 b suggeriscono che l'esopianeta sia circondato da uno spesso strato di gas sopra un oceano magmatico globale. Si tratta della prova a oggi più evidente dell'esistenza di un'atmosfera su un pianeta roccioso al di fuori del Sistema solare. Tutti i dettagli su The Astrophysical Journal Letters.

Da MEDIA INAF dell'11 dicembre 2025 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Maura Sandri.

Si chiama **Toi-561 b** ed è una super Terra che orbita a una distanza di appena 1,5 milioni di chilometri dalla sua stella – pari a un quarantesimo della distanza tra Mercurio e il Sole. Così vicino da rendere la sua superficie incandescente, con temperature intorno ai duemila gradi. Nonostante queste sue proprietà decisamente poco ospitali, uno studio pubblicato oggi su *The Astrophysical Journal Letters* sostiene che l'esopianeta abbia un'atmosfera.



Impressione artistica della super Terra Toi-561 b e la sua stella. Crediti: Nasa/StSci

Secondo gli autori dello studio, i risultati contribuiscono a spiegare la **densità insolitamente bassa** del pianeta e mettono in dubbio l'idea, finora ampiamente accettata, secondo cui pianeti relativamente piccoli e così vicini alla propria stella non possano mantenere un'atmosfera.

Con un raggio pari a 1,4 volte quello della Terra e un periodo orbitale inferiore a 11 ore, Toi-561 b appartiene a una rara classe di oggetti noti come **esopianeti a periodo ultra-breve**. Sebbene la sua stella ospite sia soltanto leggermente più piccola e più fredda del Sole, Toi-561 b le orbita così vicino da risultare "bloccato" dalle maree, ossia mostra sempre la stessa faccia alla stella, come la Luna con la Terra. Di conseguenza, la temperatura sul lato diurno supera di gran lunga il punto di fusione della roccia comune.

«Abbiamo davvero bisogno di un'atmosfera densa e ricca di sostanze volatili per spiegare tutte le osservazioni. Forti venti raffredderebbero il lato diurno trasportando il calore verso il lato notturno»,

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

afferma **Anjali Piette** dell'Università di Birmingham. «Gas come il vapore acqueo assorbirebbe parte delle lunghezze d'onda della luce nel vicino infrarosso, emessa dalla superficie, prima che raggiunga l'atmosfera. Il pianeta apparirebbe quindi più freddo, perché il telescopio rileverebbe meno radiazione. È anche possibile che la presenza di luminose nubi di silicati contribuisca a raffreddare l'atmosfera riflettendo la luce stellare».

Una delle ipotesi considerate dal team per spiegare la bassa densità del pianeta è che esso possa avere un nucleo di ferro relativamente piccolo e un mantello composto da rocce meno dense rispetto a quelle terrestri. La composizione del pianeta potrebbe essere rappresentativa dei pianeti che si sono formati quando l'universo era relativamente giovane.

«Ciò che distingue davvero questo pianeta è la sua densità anomala. È meno denso di quanto ci si aspetterebbe se avesse una composizione simile a quella terrestre», spiega **Johanna Teske** del Carnegie Science Earth and Planets Laboratory. «Toi-561 b si distingue dagli altri pianeti a periodo ultra-breve in quanto orbita attorno a una stella molto vecchia e povera di ferro, due volte più vecchia del Sole, in una regione della Via Lattea nota come *disco spesso*. Deve essersi formato in un ambiente chimico molto diverso da quello dei pianeti del Sistema solare».

Il team sospettava che Toi-561 b potesse essere circondato da una densa atmosfera che lo fa sembrare più grande di quanto non sia in realtà. Sebbene non ci si aspetti che i piccoli pianeti che hanno trascorso miliardi di anni esposti alla radiazione stellare ardente abbiano un'atmosfera, alcuni mostrano segni che indicano che non sono solo roccia nuda o lava.

Utilizzando lo spettrografo NirSpec (Near-Infrared Spectrograph) di Webb per misurare la temperatura del lato diurno del pianeta in base alla sua luminosità nel vicino infrarosso, i ricercatori hanno verificato l'ipotesi che Toi-561 b abbia un'atmosfera. La tecnica consiste nel misurare la diminuzione di luminosità del sistema stella-pianeta quando il pianeta si muove dietro la stella. È simile a quella utilizzata per cercare atmosfere nel sistema Trappist-1 e su altri mondi rocciosi.

Se Toi-561 b fosse una roccia nuda senza atmosfera in grado di trasportare il calore verso il lato notturno, la temperatura del suo lato diurno dovrebbe avvicinarsi a 2.700 gradi Celsius. Ma le osservazioni di NirSpec mostrano che il lato diurno del pianeta sembra essere più vicino ai 1.800 gradi Celsius – ancora estremamente caldo, ma molto più freddo del previsto.

Per spiegare i risultati, il team ha preso in considerazione alcuni scenari diversi. L'oceano di magma potrebbe far circolare un po' di calore, ma senza atmosfera, il lato notturno sarebbe solido, limitando il flusso dal lato diurno. È anche possibile che sulla superficie dell'oceano di magma sia presente un sottile strato di vapore roccioso, ma da solo avrebbe un effetto di raffreddamento molto inferiore a quello osservato.

Sebbene le osservazioni di Webb forniscano prove convincenti dell'esistenza di tale atmosfera, la domanda rimane: come può un piccolo pianeta esposto a radiazioni così intense trattenere un'atmosfera, per non parlare di una così consistente?

«Riteniamo che esista un **equilibrio tra l'oceano di magma e l'atmosfera**», conclude **Tim Lichtenberg** dell'Università di Groningen, nei Paesi Bassi. «Mentre i gas fuoriescono dal pianeta per alimentare l'atmosfera, l'oceano di magma li risucchia nuovamente all'interno. Questo pianeta deve essere molto più ricco di sostanze volatili rispetto alla Terra per spiegare le osservazioni. È davvero come una palla di lava bagnata».

Questi sono i primi risultati del programma *General Observers Program 3860* di Webb, che ha comportato **l'osservazione continua del sistema per più di 37 ore** mentre Toi-561 b completava quasi quattro orbite complete attorno alla stella. Il team sta analizzando l'intero set di dati per mappare la temperatura su tutto il pianeta e restringere il campo delle possibili composizioni dell'atmosfera.

Maura Sandri

<https://www.media.inaf.it/2025/12/11/toi-561b-una-super-terra-con-atmosfera/>

Johanna K. Teske, Nicole L. Wallack, Anjali A. A. Piette, Lisa Dang, Tim Lichtenberg, Mykhaylo Plotnykov, Raymond Pierrehumbert, Emma Postolec, Samuel Boucher, Alex McGinty, Bo Peng, Diana Valencia, e Mark Hammond, "A Thick Volatile Atmosphere on the Ultra-Hot Super-Earth TOI-561 b", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 995, Number 2, Published 2025 December 11

