

**\* NOVA \***

**N. 1703 - 11 MARZO 2020**

**ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI**

## **UN TELESCOPIO DELL'ESO OSSERVA UN ESOPIANETA DOVE PIOVE FERRO**

*Riprendiamo dal sito dell'European Southern Observatory (ESO) il Comunicato Stampa Scientifico dell'11 marzo 2020.*



Questa illustrazione mostra una vista notturna dell'esopianeta WASP-76b. L'esopianeta gigante ultra-caldo ha un lato giorno dove le temperature salgono sopra i 2400 gradi Celsius, abbastanza in alto da vaporizzare i metalli. I forti venti trasportano vapore di ferro verso il lato notturno più freddo dove si condensa in goccioline di ferro. A sinistra dell'immagine, vediamo il bordo serale dell'esopianeta, dove passa dal giorno alla notte.

Alcuni ricercatori, usando il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO hanno osservato un pianeta estremo dove sospettano che piova ferro. L'esopianeta gigante ultra-caldo ha un lato in luce dove le temperature salgono sopra i 2400 gradi Celsius, abbastanza alte da vaporizzare i metalli. Forti venti trasportano vapore di ferro verso il lato notturno più freddo, dove si condensa in goccioline di ferro.

"Si potrebbe dire che su questo pianeta piove tutte le sere, peccato che piova ferro", afferma David Ehrenreich, professore all'Università di Ginevra in Svizzera. Ha condotto uno studio, pubblicato oggi dalla rivista *Nature*, di questo esopianeta esotico. Conosciuto come WASP-76b, si trova a circa 640 anni luce di distanza nella costellazione dei Pesci.

Questo strano fenomeno si verifica perché il pianeta della "pioggia di ferro" mostra sempre e solo una faccia, il lato diurno, alla sua stella madre, mentre il lato notturno più freddo rimane nell'oscurità perpetua. Come la Luna sulla sua orbita intorno alla Terra, WASP-76b è "in rotazione sincrona": impiega tanto tempo a ruotare attorno al proprio asse quanto a girare attorno alla stella.

---

**NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. PER SOCI E SIMPATIZZANTI - ANNO XV**

La *Nova* è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini 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 dalla 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](http://www.astrofilisusa.it)

Nella zona diurna riceve migliaia di volte più radiazioni dalla sua stella madre rispetto alla Terra dal Sole. Fa così caldo che le molecole si separano in atomi e metalli come il ferro evaporano nell'atmosfera. L'estrema differenza di temperatura tra il lato diurno e quello notturno provoca venti vigorosi che portano il vapore di ferro dal lato-giorno ultra-caldo al lato-notte più freddo, dove le temperature diminuiscono a circa 1500 gradi Celsius.

WASP-76b non solo ha temperature diurne e notturne diverse, ma ha anche una chimica diurna e notturna distinta, secondo il nuovo studio. Usando il nuovo strumento ESPRESSO sul VLT dell'ESO nel deserto cileno di Atacama, gli astronomi hanno identificato per la prima volta le variazioni chimiche su un pianeta gigante gassoso ultra-caldo. Hanno rilevato una forte evidenza di vapore di ferro al confine serale che separa il lato-giorno del pianeta dal lato-notte. *"Sorprensamente, tuttavia, non vediamo il vapore di ferro al mattino"*, afferma Ehrenreich. La ragione, dice, è che *"sta piovendo ferro sul lato notturno di questo esopianeta estremo"*.

*"Le osservazioni mostrano che il vapore di ferro è abbondante nell'atmosfera del lato caldo del WASP-76b"*, aggiunge María Rosa Zapatero Osorio, astrofisica del Center for Astrobiology di Madrid, in Spagna, e presidente del team scientifico ESPRESSO. *"Una frazione di questo ferro viene iniettata nel lato notte a causa della rotazione del pianeta e dei venti atmosferici. Lì, il ferro incontra ambienti molto più freddi, condensa e piove"*.

Questo risultato è stato ottenuto dalle prime osservazioni scientifiche fatte con ESPRESSO, nel settembre 2018, dal consorzio scientifico che ha costruito lo strumento: un'equipe proveniente da Portogallo, Italia, Svizzera, Spagna ed ESO.

ESPRESSO – lo spettrografo Echelle per esopianeti rocciosi e osservazioni spettroscopiche stabili (Echelle SPectrograph for Rocky Exoplanets and Stable Spectroscopic Observations) – è stato originariamente progettato per cercare pianeti simili alla Terra intorno a stelle simili al Sole. Tuttavia, ha dimostrato di essere molto più versatile. *"Ben presto ci siamo resi conto che il notevole potere di raccolta del VLT e l'estrema stabilità di ESPRESSO ne hanno fatto una macchina privilegiata per lo studio delle atmosfere di esopianeti"*, afferma Pedro Figueira, scienziato responsabile dello strumento ESPRESSO all'ESO in Cile.

*"Quello che abbiamo ora è un modo completamente nuovo di tracciare il clima degli esopianeti più estremi"*, conclude Ehrenreich.

## Nota

Una versione precedente di questo comunicato stampa aveva erroneamente indicato la distanza di WASP-76b in 390 anni luce, basata su uno studio del 2016. Dati più recenti indicano che l'esopianeta si trova invece a 640 anni luce da noi.

## Ulteriori Informazioni

Questo studio è stato presentato in un articolo pubblicato dalla rivista *Nature*.

L'equipe è composta da David Ehrenreich (Observatoire astronomique de l'Université de Genève, Geneva, Svizzera [UNIGE]), Christophe Lovis (UNIGE), Romain Allart (UNIGE), María Rosa Zapatero Osorio (Centro de Astrobiología, Madrid, Spagna [CSIC-INTA]), Francesco Pepe (UNIGE), Stefano Cristiani (INAF Osservatorio Astronomico di Trieste, Italia [INAF Trieste]), Rafael Rebolo (Instituto de Astrofísica de Canarias, Tenerife, Spagna [IAC]), Nuno C. Santos (Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço, Universidade do Porto, Portogallo [IA/UPorto] & Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portogallo [FCUP]), Francesco Borsa (INAF Osservatorio Astronomico di Brera, Merate, Italia [INAF Brera]), Olivier Demangeon (IA/UPorto), Xavier Dumusque (UNIGE), Jonay I. González Hernández (IAC), Núria Casasayas-Barris (IAC), Damien Ségransan (UNIGE), Sérgio Sousa (IA/UPorto), Manuel Abreu (Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço, Universidade de Lisboa, Portogallo [IA/FCUL] & Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portogallo [FCUL], Vardan Adibekyan [IA/UPorto], Michael Affolter (Physikalisches Institut & Center for Space and Habitability, Universität Bern, Svizzera [Bern]), Carlos Allende Prieto (IAC), Yann Alibert (Bern), Matteo Aliverti (INAF Brera), David Alves (IA/FCUL & FCUL), Manuel Amate (IA/UPorto), Gerardo Avila (European Southern Observatory, Garching bei München, Germany [ESO]), Veronica Baldini



(INAF Trieste), Timothy Bandy (Bern), Willy Benz (Bern), Andrea Bianco (INAF Brera), Émeline Bolmont (UNIGE), François Bouchy (UNIGE), Vincent Bourrier (UNIGE), Christopher Broeg (Bern), Alexandre Cabral (IA/FCUL & FCUL), Giorgio Calderone (INAF Trieste), Enric Pallé (IAC), H. M. Cegla (UNIGE), Roberto Cirami (INAF Trieste), João M. P. Coelho (IA/FCUL & FCUL), Paolo Conconi (INAF Brera), Igor Coretti (INAF Trieste), Claudio Cumani (ESO), Guido Cupani (INAF Trieste), Hans Dekker (ESO), Bernard Delabre (ESO), Sebastian Deiries (ESO), Valentina D'Odorico (INAF Trieste & Scuola Normale Superiore, Pisa, Italia), Paolo Di Marcantonio (INAF Trieste), Pedro Figueira (European Southern Observatory, Santiago de Chile, Cile [ESO Cile] & IA/UPorto), Ana Fragoso (IAC), Ludovic Genolet (UNIGE), Matteo Genoni (INAF Brera), Ricardo Génova Santos (IAC), Nathan Hara (UNIGE), Ian Hughes (UNIGE), Olaf Iwert (ESO), Florian Kerber (ESO), Jens Knudstrup (ESO), Marco Landoni (INAF Brera), Baptiste Lavie (UNIGE), Jean-Louis Lizon (ESO), Monika Lendl (UNIGE & Space Research Institute, Austrian Academy of Sciences, Graz, Austria), Gaspare Lo Curto (ESO Cile), Charles Maire (UNIGE), Antonio Manescau (ESO), C. J. A. P. Martins (IA/UPorto & Centro de Astrofísica da Universidade do Porto, Portogallo), Denis Mégevand (UNIGE), Andrea Mehner (ESO Cile), Giusi Micela (INAF Osservatorio Astronomico di Palermo, Italia), Andrea Modigliani (ESO), Paolo Molaro (INAF Trieste & Institute for Fundamental Physics of the Universe, Trieste, Italia), Manuel Monteiro (IA/UPorto), Mario Monteiro (IA/UPorto & FCUP), Manuele Moschetti (INAF Brera), Eric Müller (ESO), Nelson Nunes (IA), Luca Oggioni (INAF Brera), António Oliveira (IA/FCUL & FCUL), Giorgio Pariani (INAF Brera), Luca Pasquini (ESO), Ennio Poretti (INAF Brera & Fundación Galileo Galilei, INAF, Breña Baja, Spagna), José Luis Rasilla (IAC), Edoardo Redaelli (INAF Brera), Marco Riva (INAF Brera), Samuel Santana Tschudi (ESO Cile), Paolo Santin (INAF Trieste), Pedro Santos (IA/FCUL & FCUL), Alex Segovia Milla (UNIGE), Julia V. Seidel (UNIGE), Danuta Sosnowska (UNIGE), Alessandro Sozzetti (INAF Osservatorio Astrofisico di Torino, Pino Torinese, Italia), Paolo Spanò (INAF Brera), Alejandro Suárez Mascareño (IAC), Hugo Taberner (CSIC-INTA & IA/UPorto), Fabio Tenegi (IAC), Stéphane Udry (UNIGE), Alessio Zanutta (INAF Brera), Filippo Zerbi (INAF Brera).

## Links

[Articolo scientifico](#)

[Fotografie di ESPRESSO](#)

[Fotografie del VLT](#)

[Ulteriori informazioni su ESPRESSO e su come cerca gli esopianeti](#)

<https://www.eso.org/public/italy/news/eso2005/>

# VI PRESENTO L'ESOPIANETA DOVE PIOVE FERRO

*Da MEDIA INAF dell'11 marzo 2020 riprendiamo, con autorizzazione, l'intervista di Marco Galliani a Stefano Cristiani, "ricercatore dell'Istituto Nazionale di Astrofisica e membro del team internazionale che ha realizzato – con lo strumento ESPRESSO del Very Large Telescope – la scoperta della presenza di piogge di ferro sull'esopianeta WASP-76b, annunciata oggi dall'ESO e pubblicata su Nature".*

Strano pianeta la nostra Terra, con acqua liquida, temperature al più di qualche decina di gradi sopra lo zero, un'atmosfera ricca di ossigeno e di nubi che danno luogo a piogge sparse su buona parte della sua superficie. Dire *strano* è una provocazione, certo. Ma non tanto se confrontiamo il nostro mondo con alcuni esopianeti, davvero estremi, che via via in questi ultimi anni abbiamo scoperto e che stiamo caratterizzando con sempre maggiore precisione, proprio qui dalla nostra "astronave azzurra". L'ultimo di questi esopianeti che entra di diritto nel novero dei più estremi è senza dubbio WASP-76b. Un nutrito gruppo di ricercatrici e ricercatori da tutto il mondo, molti dei quali italiani e in forza all'INAF, è riuscito a scoprire, grazie ai telescopi e gli strumenti dell'Osservatorio Europeo Australe (ESO) sulle Ande cilene, che su quel pianeta ci sono vere e proprie piogge serali, non di acqua ma di particelle di ferro. Per saperne di più abbiamo intervistato Stefano Cristiani, ricercatore INAF a Trieste nel team che ha realizzato la scoperta,

nonché uno dei responsabili scientifici dello spettrografo Espresso grazie al quale è stato caratterizzato WASP-76b.

**È un pianeta davvero particolare questo WASP-76b. Può raccontarci un po' di più di questo mondo?**

«È un pianeta molto diverso rispetto alla nostra Terra. La stella attorno a cui ruota è un po' più grande, calda e massiccia del nostro Sole, ma il pianeta, che ha una massa poco meno del nostro Giove, ruota molto vicino a questa stella, a una distanza di “soli” 5 milioni di chilometri, di modo che per compiere una rivoluzione impiega meno di due giorni, invece del nostro anno di 365 giorni. WASP-76b mostra sempre la stessa faccia alla sua stella (come la Luna alla Terra) e il lato illuminato ha delle temperature altissime, attorno ai 2500 gradi. Il lato notturno è molto più freddo e questo dà luogo a venti fortissimi, un clima veramente estremo!»

**E se non bastasse, WASP-76b ha una caratteristica “meteorologica” sorprendente: piove letteralmente ferro in alcune zone della sua superficie. Può spiegarci questo fenomeno?**

«Nelle zone illuminate dalla stella a perpendicolo, la temperatura di WASP-76b è così alta che la sua atmosfera è priva di nubi e il ferro presente nell'atmosfera è in forma atomica. Ma, via via che ci si avvicina al lato notturno la temperatura scende e nelle parti che vedono la stella all'orizzonte arriva a circa 1800 gradi. Questo permette la formazione di molecole e nubi. In una situazione di questo genere il ferro condensa in goccioline liquide, quindi ci si può aspettare che nel lato notturno ci sia una vera e propria “pioggia di ferro”, liquido naturalmente».

**Sembra fantascienza, ma come siete riusciti a riconoscere questo fenomeno su un esopianeta così distante? Quali strumenti e tecniche avete utilizzato?**

«Abbiamo usato Espresso, uno strumento sensibilissimo montato al telescopio VLT di Cerro Paranal, in Cile, per analizzare l'effetto dell'atmosfera del pianeta, che quando transita davanti al disco della stella, assorbe una parte della luce emessa dalla stella stessa. Una parte piccolissima, ma con ESPRESSO abbiamo potuto rivelare le impronte che ci hanno permesso di ricostruire il fenomeno straordinariamente interessante della “pioggia di ferro”. È stata necessaria una pazienza certosina, ma la qualità dei dati di Espresso ci ha permesso di costruire un modello accurato».

**L'accoppiata ESPRESSO e Very Large Telescope è stata dunque fondamentale per caratterizzare WASP-76b. Ma le scoperte oltre che dagli strumenti, sono merito soprattutto delle persone. Quale è stato il ruolo dei ricercatori italiani in questa?**

«Lo strumento ESPRESSO è caratterizzato da una precisione di misura mai raggiunta finora e ha tra gli obiettivi principali la scoperta di pianeti come la Terra che ruotano attorno a stelle come il Sole e lo studio della variazione delle costanti fondamentali della fisica. Gli Italiani, lavorando in un consorzio che comprende anche la Svizzera, Spagna, Portogallo ed ESO, oltre che in questa scoperta, hanno svolto un ruolo chiave nella costruzione di ESPRESSO (e come poteva essere diversamente, dato il nome dello strumento?). Più di venticinque ricercatori e tecnologi italiani hanno lavorato quasi dieci anni perché questo sogno diventasse realtà e oggi firmano questo articolo. Vengono da vari istituti INAF: Trieste, Milano, Torino, Palermo e dal Telescopio Nazionale Galileo. Meritano veramente complimenti e un grande abbraccio, perché hanno unito una grande competenza e professionalità a una dedizione entusiasta al progetto, tenendo alto il nome dell'Italia nella scienza. E stiamo già lavorando a nuove scoperte...»

**<https://www.media.inaf.it/2020/03/11/intervista-stefano-cristiani/>**

V. anche “Cieli metallici e dove trovarli”, **<https://www.youtube.com/watch?v=zdKsvekRMVI>**

