

* NOVA *

N. 1118 - 27 FEBBRAIO 2017

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

ANCORA SUL SISTEMA SOLARE DI TRAPPIST-1

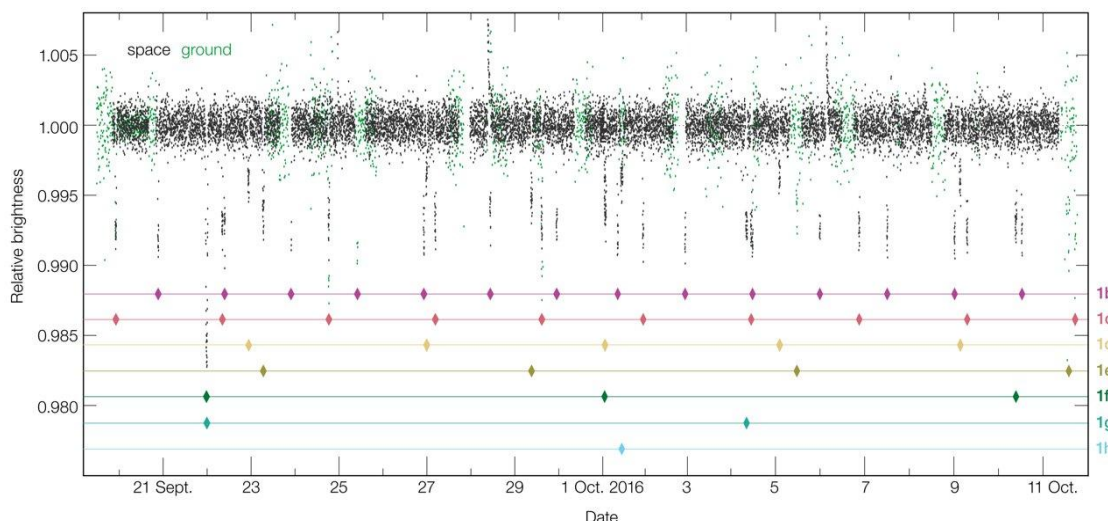
Ad integrazione di quanto pubblicato sulla Nova n. 1115 del 22 febbraio 2017, dedicata alla scoperta dei sette pianeti simili alla Terra intorno alla stella TRAPPIST-1 (2MASS J23062928-0502285), riportiamo il Comunicato stampa dell'ESO (European Southern Observatory) del 22 febbraio 2017 con alcune immagini, e, alle pagine 4 e 5, due commenti apparsi su quotidiani.

UNA NANA ULTRAFREDDA E SETTE PIANETI

Alcuni astronomi hanno trovato un sistema di sette pianeti di dimensioni simili alla Terra ad appena 40 anni luce da noi, usando telescopi da Terra e dallo spazio, tra cui il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO. I pianeti sono stati tutti individuati mentre passavano di fronte alla propria stella madre, la nana ultrafredda nota come TRAPPIST-1. Secondo l'articolo pubblicato oggi dalla rivista *Nature*, tre dei pianeti si trovano nella zona abitabile e potrebbero ospitare oceani d'acqua in superficie, aumentando la probabilità che il sistema stellare possa ospitare la vita. Questo sistema contiene il maggior numero di pianeti di dimensione terrestre trovato finora e il più grande numero di mondi che possano sostenere acqua liquida in superficie.

Alcuni astronomi, usando il telescopio TRAPPIST-South all'Osservatorio di La Silla dell'ESO, il VLT (Very Large Telescope) al Paranal e il telescopio spaziale Spitzer della NASA, così come altri telescopi in tutto il mondo [1], hanno ora confermato l'esistenza di almeno sette piccoli pianeti in orbita intorno alla nana rossa fredda TRAPPIST-1 [2]. Tutti i pianeti, chiamati TRAPPIST-1b, c, d, e, f, g e h in ordine di distanza crescente dalla stella madre, hanno dimensioni simili a quelle della Terra [3].

Piccoli cali nell'emissione di luce della stella, causati da ciascuno dei sette pianeti mentre le passano di fronte – questi eventi sono noti come transiti – hanno permesso agli astronomi di dedurre informazioni sulle loro dimensioni, composizione e orbita [4]. Si è trovato che almeno i sei pianeti più interni sono confrontabili alla Terra per dimensione e temperatura.



Curva di luce di TRAPPIST-1, l'offuscamento causato dal transito dei pianeti. – Questo grafico mostra la variazione di luminosità della stella nana ultrafredda nota come TRAPPIST-1 durante un periodo di 20 giorni in settembre e ottobre 2016, misurata dal satellite spaziale Spitzer della NASA e da altri telescopi da terra. In molte occasioni la luminosità della stella diminuisce per un breve periodo e poi ritorna al livello normale. Questi eventi, chiamati transiti, sono dovuti a uno o più dei sette pianeti che passano di fronte alla stella madre e ne bloccano in parte la luce.

La parte inferiore del grafico mostra quali pianeti sono responsabili dei transiti. Crediti: ESO / M. Gillon et al.

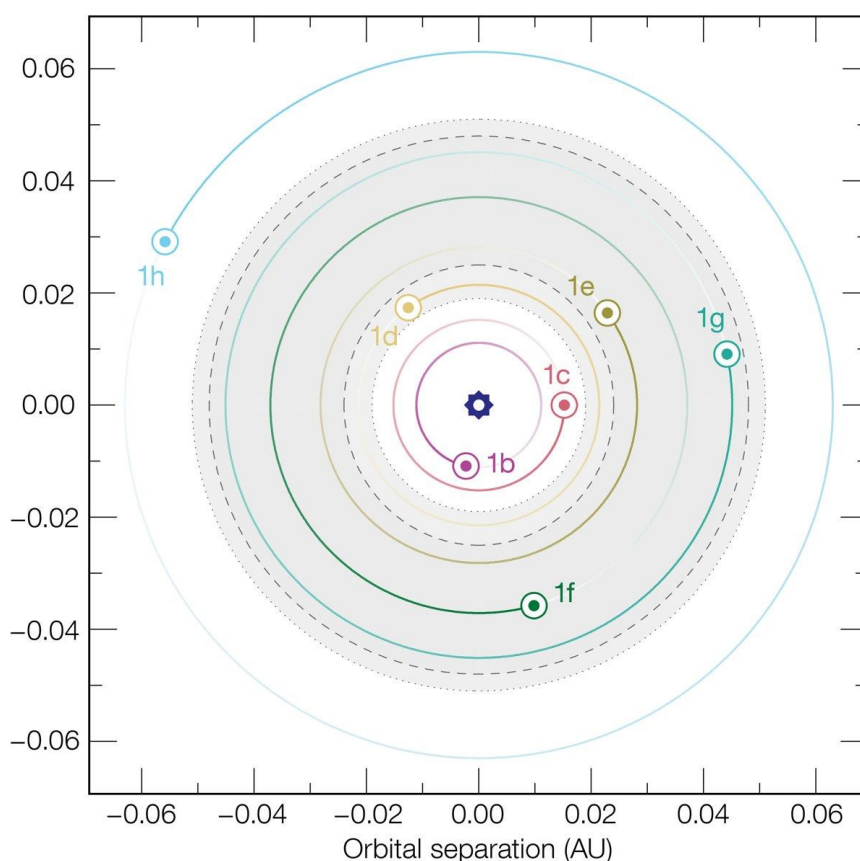
Il primo autore Michaël Gillon dell'Istituto STAR all'Università di Liegi in Belgio è entusiasta dei risultati ottenuti: *"È un sistema planetario sorprendente, non solo perché abbiamo trovato così tanti pianeti, ma perché sono incredibilmente simili per dimensione alla Terra!"*

Con una massa pari all'8% del Sole, TRAPPIST-1, nella costellazione dell'Acquario, è molto piccola in termini stellari – solo marginalmente più grande del pianeta Giove – e anche se vicina a noi appare molto debole. Gli astronomi si aspettavano che queste stelle nane potessero ospitare molti pianeti di dimensione terrestre in orbite molto strette, rendendole obiettivi promettenti per la caccia alla vita extraterrestre, e TRAPPIST-1 è il primo di questi sistemi a essere stato scoperto.

Il co-autore Amaury Triaud spiega: *"La produzione energetica delle stelle nane come TRAPPIST-1 è molto più debole di quella del Sole. Perché ci sia acqua liquida in superficie, i pianeti dovrebbero essere in orbite più vicine di quanto vediamo nel Sistema Solare. Fortunatamente sembra che questa configurazione compatta sia proprio ciò che troviamo intorno a TRAPPIST-1!"*

L'equipe ha determinato che tutti i pianeti nel sistema sono di dimensioni simili alla Terra e Venere nel Sistema Solare o appena più piccoli. Le misure di densità suggeriscono che almeno i sei pianeti più interni siano probabilmente rocciosi.

Le orbite planetarie non sono molto più grandi di quelle delle lune di Galileo e sono invece molto più piccole dell'orbita di Mercurio nel Sistema Solare. Ma la dimensione minuscola e la bassa temperatura di TRAPPIST-1 implicano che l'energia che arriva ai pianeti è simile a quella ricevuta dai pianeti interni nel nostro Sistema Solare; TRAPPIST-1c, d e f ricevono quantità di energia simili a Venere, Terra e Marte, rispettivamente.



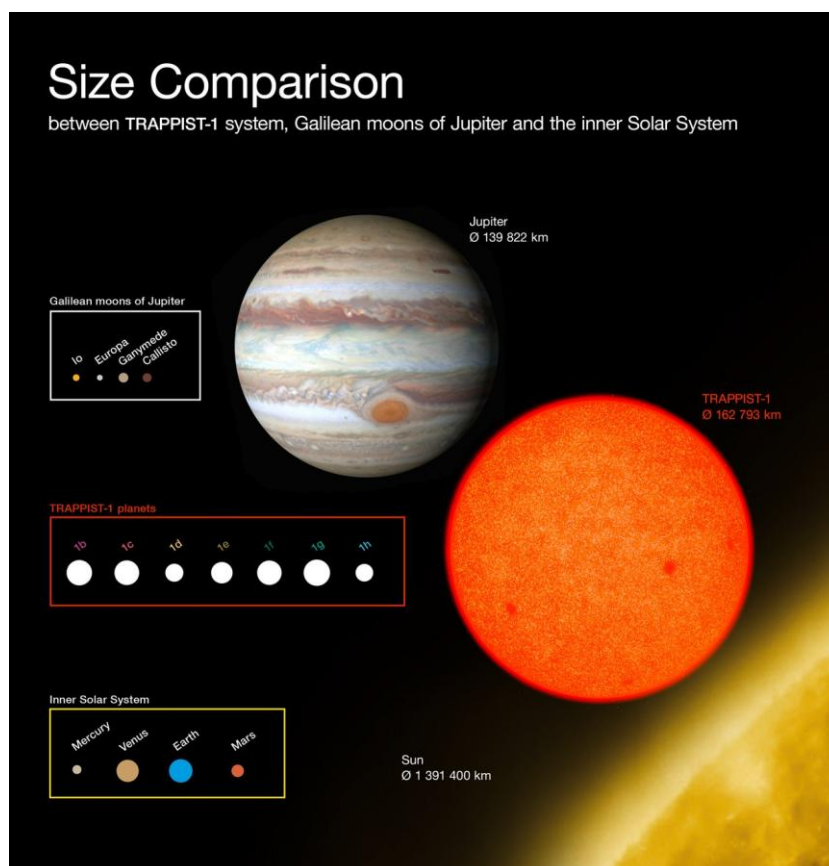
Le orbite dei sette pianeti intorno a TRAPPIST-1. – Questo grafico mostra le dimensioni relative delle orbite dei sette pianeti che ruotano intorno alla stella nana ultrafredda TRAPPIST-1. L'area ombreggiata mostra l'estensione della zona abitabile, dove potrebbero esistere oceani di acqua liquida, sulla superficie del pianeta. L'orbita del pianeta più esterno, TRAPPIST-1h, non è ben nota al presente. Le linee tratteggiate mostrano limiti alternativi per la zona abitabile, basati su diverse assunzioni teoriche.

Crediti: ESO / M. Gillon et al.

Tutti e sette i pianeti scoperti nel sistema potrebbero avere acqua liquida in superficie, anche se le distanze orbitali rendono alcuni candidati più promettenti di altri. Modelli climatici suggeriscono che i pianeti più interni, TRAPPIST-1b, c e d, siano probabilmente troppo caldi per avere acqua liquida, tranne forse su una

piccola frazione della superficie. La distanza orbitale del pianeta più esterno, TRAPPIST-1h, non è confermata, anche se è probabilmente troppo distante e freddo per l'acqua liquida, assumendo che non ci siano altri processi di riscaldamento [5]. TRAPPIST-1e, f e g perciò rappresentano il "Santo Graal" degli astronomi alla ricerca di pianeti, poiché orbitano nella zona abitabile e potrebbero ospitare oceani di acqua in superficie [6].

Queste nuove scoperte rendono il sistema TRAPPIST-1 molto importante per studi futuri. Il telescopio spaziale Hubble della NASA/ESA viene già usato per ricercare atmosfere intorno ai pianeti e Emmanuël Jehin, membro della collaborazione, è entusiasta sulle possibilità future: "*Con la nuova generazione di telescopi, come l'ELT (Extremely Large Telescope) dell'ESO e il telescopio spaziale James Webb della NASA/ESA/CSA saremo presto in grado di cercare l'acqua e forse anche evidenza di vita in questi mondi.*"



Confronto delle dimensioni dei pianeti di TRAPPIST-1 con i corpi del Sistema Solare. – Confronto tra le dimensioni dei pianeti appena scoperti intorno alla debole stella rossa TRAPPIST-1 con le lune di Giove scoperte da Galileo e con il Sistema Solare interno. Tutti i pianeti trovati intorno a TRAPPIST-1 sono di dimensioni simili alla Terra. Crediti: ESO / O. Furtak

Note

[1] Oltre al telescopio spaziale Spitzer della NASA, l'equipe ha usato anche molte strutture da terra: TRAPPIST-South all'Osservatorio della Silla dell'ESO in Cile, HAWK-I sul VLT (Very Large Telescope) dell'ESO, TRAPPIST-North in Marocco, il telescopio UKIRT da 3,8 metri in Hawaii, il telescopio da 2 metri Liverpool e William Herschel da 4 metri a La Palma nelle Isole Canarie e il telescopio SAAO da 1 metro in Sud Africa.

[2] TRAPPIST-South (il telescopio TRANSiting Planets and PlanetesImals Small Telescope-South) è un telescopio robotico belga da 0,6 metri di diametro gestito dall'Università di Liegi e ubicato all'Osservatorio dell'ESO di La Silla in Cile. Per la maggior parte del tempo controlla la luce di 60 tra le più vicine stelle nane ultrafredde e nane brune ("stelle" non abbastanza massicce da dare inizio a fusione nucleare al loro interno), cercando evidenza di transiti planetari. TRAPPIST-South, insieme con il gemello TRAPPIST-North, è un precursore del sistema SPECULOOS, al momento in fase di installazione all'Osservatorio del Paranal dell'ESO.

[3] All'inizio del 2016 un'equipe di astronomi, guidata da Michaël Gillon, ha annunciato la scoperta di tre pianeti in orbita intorno a TRAPPIST-1. Hanno intensificato le osservazioni del sistema soprattutto a causa di un notevole triplo transito osservato dallo strumento HAWK-I sul VLT. Questo transito ha mostrato chiaramente che almeno un altro pianeta sconosciuto era in orbita intorno alla stella. La curva di luce ormai storica mostra per la prima volta tre pianeti temperati di dimensione simile alla Terra, due dei quali nella zona abitabile, che passano di fronte alla stella nello stesso momento!

[4] Questo è uno dei metodi principali che gli astronomi usano per identificare la presenza di un pianeta intorno a una stella: osservare la luce proveniente dalla stella per vedere se parte di essa viene bloccata mentre il pianeta passa di fronte alla sua stella madre sulla linea di vista della Terra, transita di fronte alla stella, come dicono gli astronomi. Durante l'orbita ci aspettiamo di vedere diminuzioni regolari nella luce proveniente dalla stella quando il pianeta le passa di fronte.

[5] Questi processi potrebbero comprendere il riscaldamento mareale, per cui l'attrazione gravitazionale di TRAPPIST-1 deforma ripetutamente il pianeta, portando a un aumento dell'attrito interno e alla produzione di calore. Questo processo causa il vulcanismo attivo sulla luna di Giove Io. Se anche TRAPPIST-1h avesse mantenuto un'atmosfera primordiale ricca di idrogeno, il tasso di perdita di calore potrebbe essere molto basso.

[6] Questa scoperta rappresenta anche la più grande catena di esopianeti nota con orbite in quasi risonanza. Gli astronomi misurano con precisione quanto occorre a ogni pianeta del sistema per completare un'orbita intorno a TRAPPIST-1 – il cosiddetto periodo di rivoluzione – e quindi calcolano il rapporto tra il periodo di ogni pianeta e quello del successivo. I sei pianeti più interni di TRAPPIST-1 hanno rapporti tra i periodi molto vicini a frazioni semplici, come per esempio 5:3 o 3:2. Ciò significa che i pianeti probabilmente si sono formati insieme più lontani dalla loro stella e successivamente si sono spostati verso l'interno nella loro configurazione attuale. Se fosse così, potrebbero essere corpi a bassa densità e ricchi di gas volatili, suggerendo la presenza di una superficie ghiacciata e/o un'atmosfera.

Ulteriori Informazioni

Questo risultato è stato presentato nell'articolo “Seven temperate terrestrial planets around the nearby ultracool dwarf star TRAPPIST-1”, di M. Gillon et al., pubblicato dalla rivista *Nature*.

L'equipe è composta da M. Gillon (Université de Liège, Liège, Belgio), A. H. M. J. Triau (Institute of Astronomy, Cambridge, Regno Unito), B.-O. Demory (University of Bern, Bern, Svizzera; Cavendish Laboratory, Cambridge, Regno Unito), E. Jehin (Université de Liège, Liège, Belgio), E. Agol (University of Washington, Seattle, USA; NASA Astrobiology Institute Virtual Planetary Laboratory, Seattle, USA), K. M. Deck (California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA), S. M. Lederer (NASA Johnson Space Center, Houston, USA), J. de Wit (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA), A. Burdanov (Université de Liège, Liège, Belgio), J. G. Ingalls (California Institute of Technology, Pasadena, California, USA), E. Bolmont (University of Namur, Namur, Belgio; Laboratoire AIM Paris-Saclay, CEA/DRF - CNRS - Univ. Paris Diderot - IRFU/SAP, Centre de Saclay, Francia), J. Leconte (Univ. Bordeaux, Pessac, Francia), S. N. Raymond (Univ. Bordeaux, Pessac, Francia), F. Selsis (Univ. Bordeaux, Pessac, Francia), M. Turbet (Sorbonne Universités, Paris, Francia), K. Barkaoui (Oukaimeden Observatory, Marrakesh, Marocco), A. Burgasser (University of California, San Diego, California, USA), M. R. Burleigh (University of Leicester, Leicester, Regno Unito), S. J. Carey (California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA), C. M. Copperwheat (Liverpool John Moores University, Liverpool, Regno Unito), L. Delrez (Université de Liège, Liège, Belgio; Cavendish Laboratory, Cambridge, Regno Unito), C. S. Fernandes (Université de Liège, Liège, Belgio), D. L. Holdsworth (University of Central Lancashire, Preston, Regno Unito), E. J. Kotze (South African Astronomical Observatory, Cape Town, Sud Africa), A. Chaushev (University of Leicester, Regno Unito), V. Van Grootel (Université de Liège, Liège, Belgio), Y. Almeiky (King Abdulaziz University, Jeddah, Arabia Saudita; King Abdullah Centre for Crescent Observations and Astronomy, Makkah Clock, Arabia Saudita), Z. Benkhaldoun (Oukaimeden Observatory, Marrakesh, Marocco), P. Magain (Université de Liège, Liège, Belgio), e D. Queloz (Cavendish Laboratory, Cambridge, Regno Unito; Astronomy Department, Geneva University, Svizzera).

<http://www.eso.org/public/italy/news/eso1706/> (Comunicato stampa ESO)

<http://www.eso.org/public/italy/videos/eso1706a/> (video)

DUE COMMENTI

Anche alle cose più straordinarie si finisce per fare l'abitudine, dopo un po': e così si potrebbe essere tentati di guardare con un po' di sufficienza alla nuova scoperta, annunciata dalla Nasa, di un sistema di ben sette pianeti di dimensioni simili a quelle della Terra, in orbita attorno a una piccola stella rossa, non molto lontana da qui. Ma sarebbe un errore.

Intanto, perché significherebbe perdere di vista che viviamo davvero in un'epoca eccezionale, senza precedenti nella lunga storia dell'umanità. Poco più di quattro secoli fa, proprio di questi tempi, Giordano Bruno veniva arso vivo in una piazza romana per avere, tra le altre cose, ostinatamente sostenuto la possibilità che esistessero altri mondi oltre al nostro, magari a loro volta abitati. Ma non serve andare così indietro nel tempo: fino a qualche decennio fa, immaginare nuovi mondi non si pagava certo con la vita, ma restava pur sempre materia da autori di fantascienza. Noi siamo i primi essere umani ad avere le prove scientifiche che ci sono davvero pianeti intorno ad altre stelle. È una consapevolezza per nulla banale, e fa bene tenerlo presente ogni volta che sentiamo la tentazione di dare per scontate certe conquiste. [...]

Amedeo Balbi, astrofisico

da **LA STAMPA**, anno 151, n. 53, 23 febbraio 2017, p. 11

[...] Mentre la maggior parte della stampa popolare si è eccitata di più per la possibilità che su quei pianeti possa esserci la vita, io vedo nella scoperta un significato più grande.

È importante ricordare che nessuno ha davvero visto questi pianeti. Sono troppo piccoli e troppo indistinti per essere visibili dalla generazione attuale di telescopi. Ma anche se non riusciamo a vederli, crediamo che esistano per via degli effetti che possiamo vedere che hanno sulla loro stella. Questo sistema planetario è di fatto allineato in modo tale che, quando ogni pianeta orbita attorno alla stella, passa tra la stella e noi; quindi, la luce della stella viene leggermente offuscata al passaggio del pianeta. Questo tipo di effetto, per quanto lieve, può essere rilevato anche con un telescopio piccolo. I telescopi Trappist usano specchi molto modesti larghi 0,6 metri per catturare la luce tremolante delle stelle.

Poiché ci sono tante altre cose che potrebbero offuscare una stella, occorre continuare a osservare per capire se l'effetto si ripete su base regolare ogni volta che il pianeta completa un'orbita. Questa è una delle ragioni per cui il team ha deciso di concentrare la sua ricerca sulle stelle rosse, offuscate. Un pianeta orbiterebbe abbastanza vicino a una stella simile al fine di essere sufficientemente caldo per supportare la vita. I pianeti vicini orbitano più velocemente; pertanto, abbiamo molte più possibilità di vederli offuscare la luce della stella, e ogni volta che vediamo questo offuscamento siamo più certi che il pianeta (o in questo caso i pianeti) esiste davvero. Per di più, con sette pianeti occorrono molte osservazioni per suddividere il ritmo degli offuscamenti in sette periodi regolari. Questa scoperta, dunque, non è giunta in un unico momento di rivelazione, bensì dopo anni di pazienti osservazioni.

Per aumentare ulteriormente la nostra fiducia nel fatto che si tratti davvero di pianeti, gli scienziati hanno cercato altri effetti che questi pianeti potevano avere sulla stella, come un sottile spostamento dei suoi colori spettrali. I leggeri tremolii visti con un piccolo telescopio hanno portato a uno sforzo internazionale che ha coinvolto alcuni degli strumenti più grandi e sofisticati di cui disponiamo. Accanto al telescopio Trappist South, gli astronomi hanno utilizzato dati provenienti dal telescopio spaziale Spitzer della Nasa (che osserva nella luce infrarossa che questa stella irradia in modo prevalente) e dal Vlt (Very Large Telescope) dell'Osservatorio Europeo Australe a Paranal, in Cile, il cui specchio ha un'ampiezza di oltre otto metri.

Nessun astronomo avrebbe potuto fare tutte le osservazioni necessarie per confermare il risultato. La scienza viene fatta da una comunità di persone che lavorano insieme per un obiettivo comune. L'Osservatorio Europeo Australe è, da solo, un consorzio di astronomi sostenuto da quindici nazioni Europee, più il Brasile. L'astronomia non è stelle o pianeti, bensì l'attività delle persone che guardano queste stelle e pianeti. A motivare il lavoro è la curiosità umana, il desiderio di nutrire l'animo umano. Il desiderio umano di sapere in che modo ci inseriamo in questo universo e se ci sono altri luoghi o perfino altri esseri come noi stimola la nostra immaginazione e ci fa guardare con pazienza, notte dopo notte. Questa passione alimenta la fede degli astronomi, dando loro la necessaria speranza che le lunghe notti di osservazione rechino frutto.

Naturalmente, insieme alla passione e alla fede, gli scienziati sono mossi anche da altri appetiti... e dal senso dell'umorismo. Gli astronomi belgi che hanno costruito i telescopi Trappist ammettono di aver scelto il nome per rendere omaggio alle famose birre prodotte dai trappisti belgi.

Guy Consolmagno, direttore della Specola Vaticana

da **L'OSSERVATORE ROMANO**, anno CLVII, n. 45, 24 febbraio 2017, pp. 1 e 5



Immagine artistica della possibile superficie di TRAPPIST-1f (Crediti: NASA/JPL-Caltech)
e, a destra, la copertina di *Nature* dedicata alla scoperta dei sette pianeti.