

## K2-18 b e il paradosso del lampione

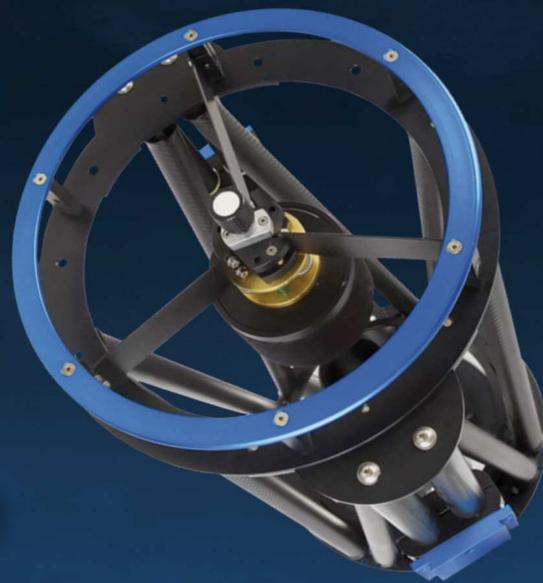
Da dove non vengono gli alieni

## Il flessibile concetto di abitabilità dei mondi

- Inizia la costruzione delle fondamenta della cupola ELT
- Premio Nobel 2019 per la Fisica per il primo esopianeta di una stella simile al Sole
- Hubble osserva la prima cometa interstellare confermata
- Scoperto un elemento pesante nato dalla collisione tra stelle di neutroni

# NortheK

Instruments - Composites - Optics



## RITCHEY-CHRÉTIEN 250 MM

F/8.5 OTTICA IN SUPRAX DI SCHOTT

STRUTTURA IN CARBONIO

CELLA NORTHEK STABILOBLOK 25

MESSA A FUOCO FEATHER TOUCH FTF 2000 2"

PESO 15 KG.





**Direttore Responsabile**  
Michele Ferrara

**Consulente Scientifico**  
Prof. Enrico Maria Corsini

**Editore**  
Astro Publishing di Pirlo L.  
Via Bonomelli, 106 - 25049 Iseo - BS  
email admin@astropublishing.com

**Distribuzione**  
Gratuita a mezzo Internet

**Internet Service Provider**  
Aruba S.p.A.  
Via San Clemente, 53  
24036 Ponte San Pietro - BG

**Registrazione**  
Tribunale di Brescia  
numero di registro 51 del 19/11/2008

**Copyright**  
I diritti di proprietà intellettuale di tutti i testi, le immagini e altri materiali contenuti nella rivista sono di proprietà dell'editore o sono inclusi con il permesso del relativo proprietario. Non è consentita la riproduzione di nessuna parte della rivista, sotto nessuna forma, senza l'autorizzazione scritta dell'editore. L'editore si rende disponibile con gli aventi diritto per eventuale materiale non identificato.

The publisher makes available itself with having rights for possible not characterized iconographic sources.

**Pubblicità - Advertising**  
Astro Publishing di Pirlo L.  
Via Bonomelli, 106 - 25049 Iseo - BS  
email info@astropublishing.com

# 4

### **K2-18 b e il paradosso del lampione**

Scoprire la molecola dell'acqua nell'atmosfera di un pianeta extrasolare non è una novità e non è nemmeno troppo sorprendente, ma è un passo importante soprattutto se l'acqua viene scoperta su un pianeta che potrebbe avere una superficie rocciosa, sebbene la sua massa e la sua stessa atmosfera lo...

# 14

### **Inizia la costruzione delle fondamenta della cupola ELT**

È iniziata la costruzione delle fondamenta dell'ELT (Extremely Large Telescope) dell'ESO nel remoto deserto cileno di Atacama. Una volta completato, sarà il più grande telescopio terrestre in funzione, con un peso di 3400 tonnellate. L'ELT è un telescopio riflettore completamente orientabile. Il progetto include uno...

# 18

### **Premio Nobel 2019 per la Fisica per il primo esopianeta di una stella simile al Sole**

Michel Mayor e Didier Queloz hanno ricevuto il Premio Nobel per la Fisica 2019 per la scoperta del primo esopianeta in orbita intorno a una stella simile al Sole. Mayor, professore emerito all'Università di Ginevra, in Svizzera, e Queloz, professore di fisica al Cavendish Laboratory, Cambridge, Regno Unito, condividono...

# 20

### **Hubble osserva la prima cometa interstellare confermata**

Il 12 ottobre 2019, il telescopio spaziale Hubble ha fornito agli astronomi la loro migliore osservazione su un visitatore interstellare, la cometa 2I/Borisov, che si ritiene sia arrivata qui da un altro sistema planetario, da qualche parte nella nostra galassia. Questa visione è la più nitida di sempre della cometa interstellare...

# 22

### **Da dove non vengono gli alieni**

Quel disordinato movimento di persone e opinioni che viene definito ufologia non ha bisogno di essere aiutato per apparire risibile. A privarlo di credibilità è proprio la congerie di esperienze di cui si compone. Eppure, basterebbero un minimo di cultura scientifica e una visione capace di varcare i confini della...

# 30

### **Scoperto un elemento pesante nato dalla collisione tra stelle di neutroni**

Nel 2017, in seguito al rilevamento di onde gravitazionali che hanno raggiunto la Terra, l'ESO ha puntato i suoi telescopi cileni, incluso il VLT verso la sorgente: un evento di fusione di stelle di neutroni denominato GW170817. Gli astronomi sospettavano che, se gli elementi più pesanti si fossero formati dalle collisioni...

# 34

### **Un pretzel cosmico**

Alcuni astronomi hanno utilizzato ALMA per ottenere un'immagine ad altissima risoluzione che mostra due dischi in cui crescono giovani stelle, alimentati da una complessa rete di filamenti di gas e polvere a forma di pretzel. L'osservazione di questo straordinario fenomeno getta nuova luce sulle prime fasi della...

# 36

### **La nuova immagine di VISTA della Grande Nube di Magellano**

La Grande Nube di Magellano, o LMC, è una delle galassie più vicine a noi, a soli 163 000 anni luce dalla Terra. Assieme alla cugina, la Piccola Nube di Magellano, sono tra le galassie nane satelliti più vicine alla Via Lattea. L'LMC è anche la sede di vari conglomerati stellari ed è un laboratorio ideale per gli astronomi...

# 38

### **Il flessibile concetto di abitabilità dei mondi**

La fantascienza ha descritto ogni immaginabile ambiente extraterrestre e ogni immaginabile forma di vita aliena. Esiste però anche l'inimmaginabile, ovvero tutto ciò che non è condizionato dalle nostre conoscenze. Quando pensiamo a un mondo abitabile inevitabilmente trasferiamo su di esso qualcosa che...

# 48

### **Un enigmatico lampo radio illumina il tranquillo alone di una galassia**

Usando un mistero cosmico per sondarne un altro, alcuni astronomi hanno analizzato il segnale proveniente da un lampo radio veloce per far luce sul gas diffuso nell'alone di una galassia massiccia. Nel novembre 2018 il radiotelescopio ASKAP (Australian Square Kilometre Array Pathfinder) ha individuato...

# K2-18 b e il pa del lampione

di Michele Ferrara

*Scoprire la molecola dell'acqua nell'atmosfera di un pianeta extrasolare non è una novità e non è nemmeno troppo sorprendente, ma è un passo importante soprattutto se l'acqua viene scoperta su un pianeta che potrebbe avere una superficie rocciosa, sebbene la sua massa e la sua stessa atmosfera lo rendano del tutto inospitale. Nel giro di pochi anni anche questo limite sarà superato e potremo finalmente scoprire l'acqua su pianeti grandi come la Terra.*

# radosso

**R**appresentazione di fantasia del pianeta K2-18 b, della sua stella e del pianeta che lo accompagna nel sistema. [ESA/Hubble, M. Kornmesser]

**D**i notte, sotto un lampione, c'è un ubriaco che sta cercando qualcosa. Si avvicina un poliziotto e gli chiede che cos'ha perso. *"Ho perso le chiavi di casa"*, risponde l'uomo, ed entrambi si mettono a cercarle. Dopo aver guardato a lungo, il poliziotto chiede all'ubriaco se è proprio sicuro di averle perse lì e si sente rispondere: *"No, credo di averle perse nel parco"*. *"Ma allora perché le sta cercando qui?"* *"Perché qui c'è più luce!"* Questo bizzarro racconto, ripreso e adattato da vari autori del Nove-

cento da una novella satirica del XIII secolo, è oggi noto come "il paradosso del lampione". È un tipo di distorsione osservativa che consiste nel cercare qualcosa dove sembra più facile trovarla. Poco importa se chi fa la ricerca sa a priori che non troverà ciò che sta cercando. Mal che vada, dimostrerà che non c'è.

Gli astronomi cercatori di esopianeti abitabili sono oggi nella posizione dell'ubriaco, pur essendo sobri. Stanno infatti cercando l'acqua nelle atmosfere di pianeti che, no-

**Q**uesta illustrazione è un valido esempio di come i mass media hanno dipinto la superTerra K2-18 b, dopo aver appreso della scoperta di vapore acqueo nella sua atmosfera. Il gas atmosferico si è presto trasformato in ampie distese d'acqua superficiale. [Harvard University]

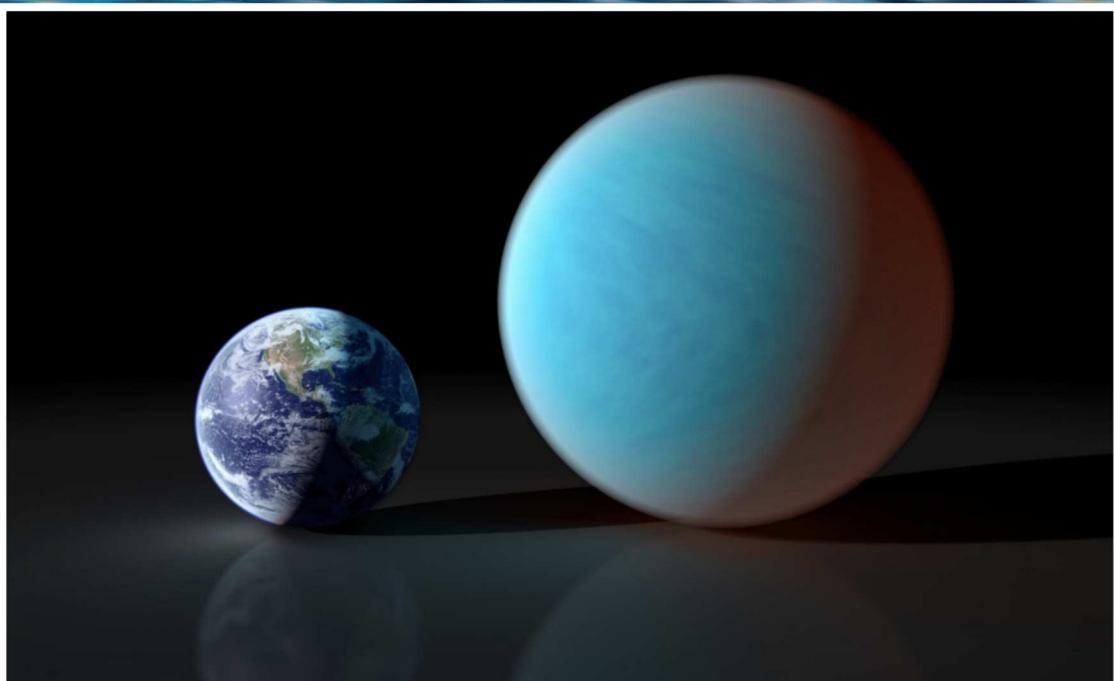
nonostante possiedano alcune caratteristiche imprescindibili alla sostenibilità della vita come la conosciamo noi, è difficile (per non dire impossibile) che possano ospitarla. Quei pianeti sono le cosiddette superTerre, alle quali convenzioni piuttosto elastiche attribuiscono masse comprese fra 2 e 10 masse terrestri e diametri compresi fra 2 e 4 diametri terrestri.

Delle superTerre conosciamo molto poco, perché non ne abbiamo nel nostro sistema solare, nonostante siano tra i pianeti più diffusi nella Galassia. Sappiamo che è relativamente facile scoprirli in transito davanti al disco delle loro stelle quando esse sono nane del tipo M. Ma sappiamo anche che queste piccole stelle nascondono delle insidie non trascurabili, che le rendono forse totalmente inadatte a ospitare vita sui loro pianeti.

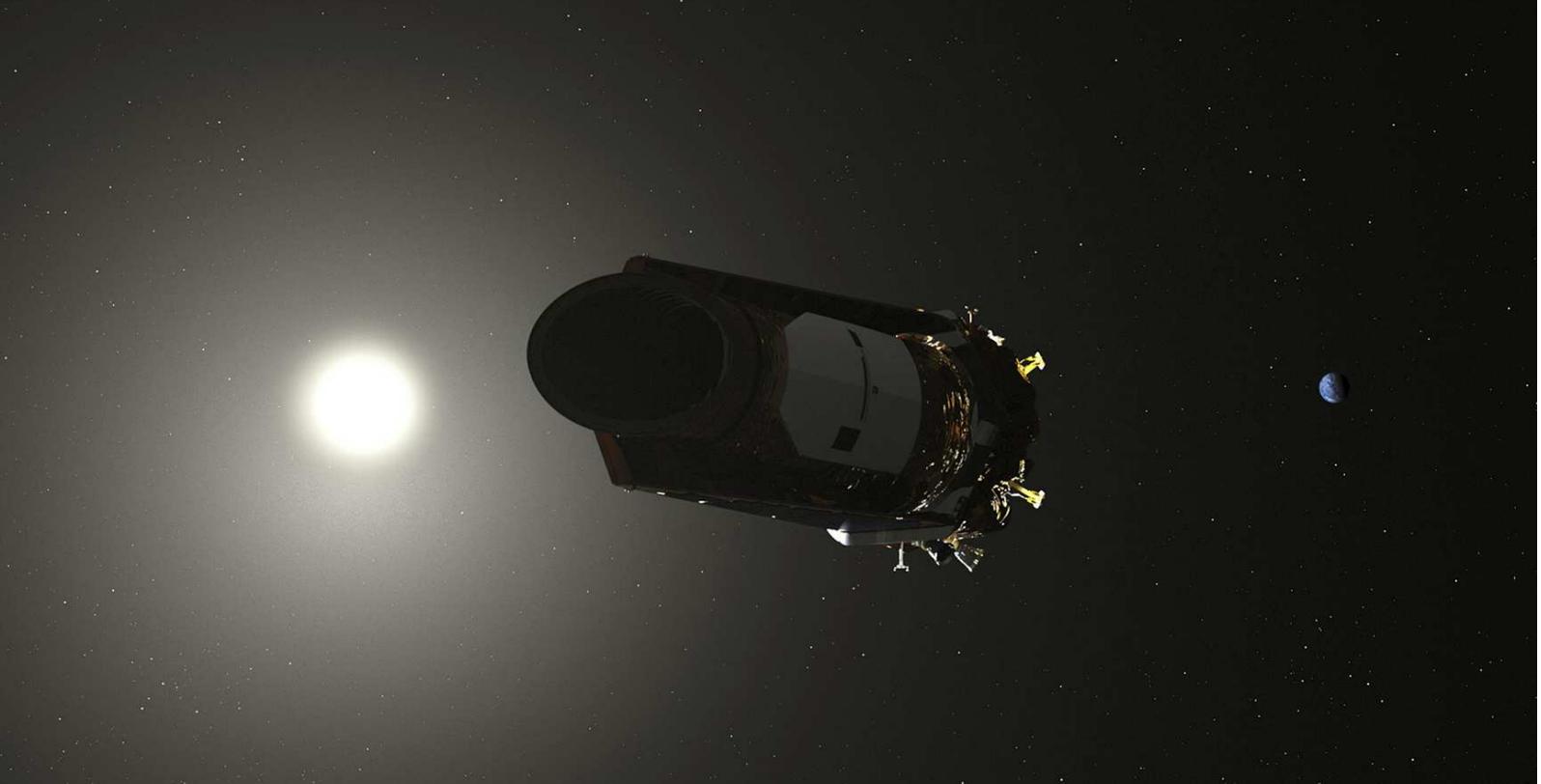
Gli aspetti positivi e negativi della ricerca di pianeti potenzialmente abitabili attorno alle nane rosse sono stati sufficientemente esposti già nel precedente numero di questa rivista. Qui vogliamo capire perché, nonostante sia improbabile un'abitabilità di tipo terrestre sulle superTerre delle nane M, gli astronomi sono oggi particolarmente impe-

gnati nella ricerca dell'acqua proprio nelle atmosfere di quei pianeti. Il motivo è presto detto: nemmeno i più potenti telescopi attualmente in attività nello spazio e al suolo consentono di riconoscere inequivocabilmente la traccia lasciata dalla molecola dell'acqua negli spettri delle atmosfere di pianeti grandi come il nostro (poco più, poco meno), nemmeno se in orbita attorno a stelle molto piccole. La soglia minima in questo tipo di ricerca è attualmente rappresentata dalle superTerre più grandi, i cui





**C**onfronto fra le dimensioni della Terra e le dimensioni di un pianeta come K2-18 b. Definire quest'ultimo "il più simile al nostro" è forse un eccesso di ottimismo. [NASA/JPL-Caltech/R. Hurt (SSC)]



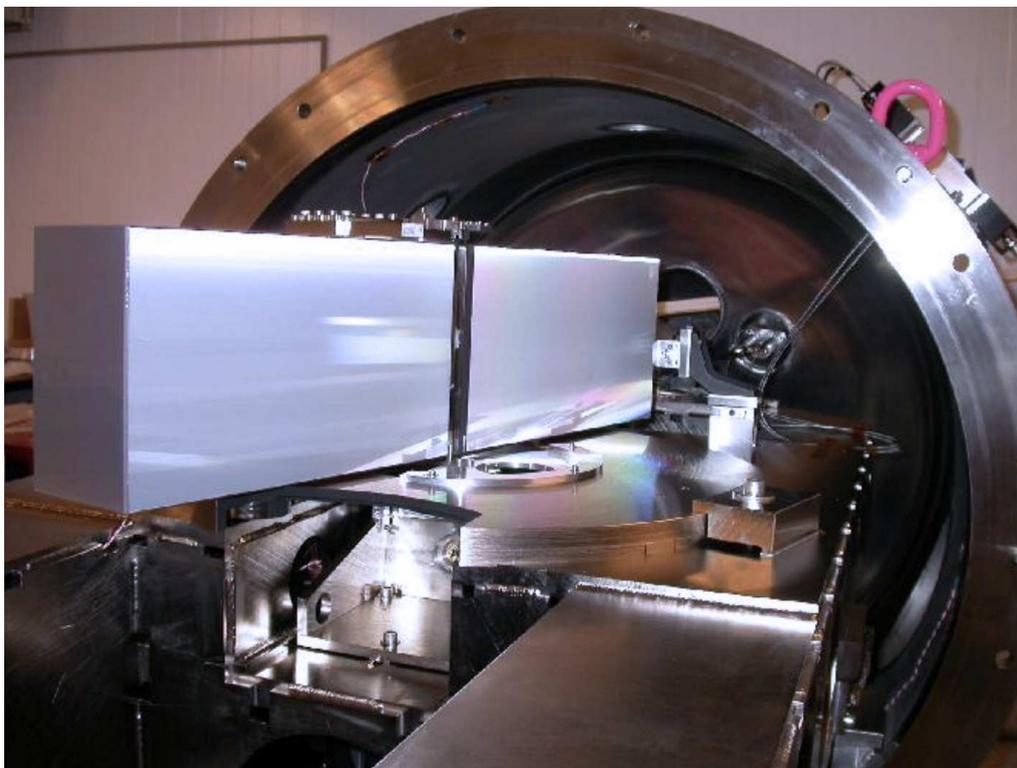
principali gas atmosferici lasciano un'impronta (appena distinguibile nei migliori strumenti) nella piccolissima frazione di luce stellare che attraversa le loro atmosfere prima di raggiungere l'osservatore.

Dalle atmosfere delle Terre non giunge abbastanza segnale affinché gli astronomi possano distinguerlo dal rumore; è pertanto inutile cercare lì le "chiavi di casa" (ovvero un mondo vivibile). Non potendo, per ora,

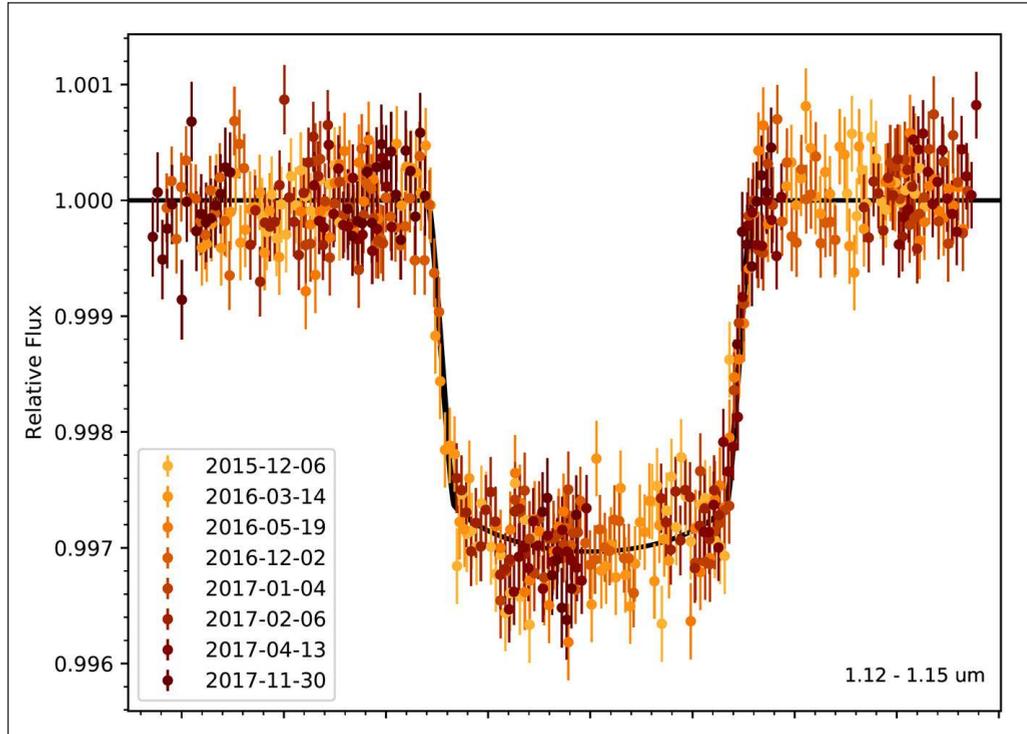
fare diversamente, gli astronomi le cercano quindi dove c'è più luce, e anche se non le troveranno avranno comunque migliorato le loro capacità di cercatori, in attesa che il "parco" diventi meno buio.

Pertanto, il miglior risultato oggi ottenibile è scoprire l'acqua nell'atmosfera di una superTerra, in orbita nella zona abitabile di una nana rossa. Proprio questo risultato è stato recentemente conseguito da due team

***Due fra i principali protagonisti della ventennale storia degli esopianeti: il telescopio spaziale Kepler, il più prolifico scopritore, e lo spettrografo HARPS, il più preciso validatore. Assieme hanno rivoluzionato la planetologia extrasolare. [NASA, ESO]***



**I**n basso, l'installazione della Wide Field Camera 3 sul telescopio spaziale Hubble, durante la Servicing Mission 4, nel 2009. È questo lo strumento che, abbinato allo spettrografo STIS, ha permesso di indagare la composizione atmosferica di K2-18 b. Il grafico a destra è la somma di tutte le misurazioni fotometriche fatte dalla WFC3 durante gli otto transiti analizzati dai team di Tsiaras e Benneke. [NASA, B. Benneke et al.]



di ricercatori, un risultato caratterizzato da un sensazionalismo massmediatico non del tutto motivato. Prima di valutare la portata

della nuova scoperta, dobbiamo fare un paio di premesse che ci aiuteranno a darle il giusto peso: 1) già da alcuni anni conosciamo



più pianeti di grandi dimensioni che mostrano la presenza di vapore acqueo nelle loro atmosfere, ma si tratta di mondi sicuramente inospitali, soprattutto a causa delle loro elevatissime temperature; 2) l'acqua è la seconda molecola più comune nell'universo, dopo quella dell'idrogeno ( $H_2$ ), ed è stata riconosciuta persino nello spettro del Sole, quindi non dovrebbe sorprendere il fatto di trovarla nell'atmosfera di un pianeta di medie dimensioni, in orbita nella zona abitabile di una stella.

Ciò premesso, appare un po' eccessivo il clamore che, lo scorso settembre, ha suscitato la notizia della scoperta di vapore acqueo nell'atmosfera della superTerra K2-18 b. Come spesso accade quando una scoperta scientifica diventa mediatica, i giornalisti si sono fatti prendere la mano e K2-18 b è presto diventato il pianeta più simile alla Terra finora conosciuto, nonostante gli autori della scoperta si siano affrettati a pre-

cisare che è in realtà molto diverso. Per capire quanto diverso, è sufficiente considerare le principali caratteristiche del sistema che lo ospita.

K2-18 è una stella nana di tipo M3, distante quasi 111 anni luce dalla Terra. La sua massa è il 40% di quella del Sole, ha un diametro pari a quattro volte quello di Giove, una temperatura di 3460 kelvin (K) e una luminosità che è appena il 2,7% di quella del

***S**e la superTerra K2-18 b avesse una superficie rocciosa, un'atmosfera non troppo spessa e magari una luna, le sue notti potrebbero somigliare a questa veduta fantasiosa.*

Sole. Nel 2015, il telescopio spaziale Kepler scopre il primo pianeta conosciuto di questo sistema, K2-18 b, quella superTerra nella cui atmosfera è stato ora trovato il vapore acqueo. Nel 2017, lo stesso Kepler scopre una seconda superTerra, K2-18 c, risultata meno interessante dell'altra perché in orbita ad appena 9 milioni di km (0,06 UA) dalla stella, con periodo di rivoluzione di 9 giorni, quindi molto oltre il limite interno della zona abi-

tabile, che per K2-18 si estende fra 18 e 37,5 milioni di km (0,12-0,25 UA). Ancora prima che il secondo pianeta fosse scoperto, il suo più esterno "fratello" aveva già attirato l'attenzione degli astronomi, per il fatto di essere ben inserito nella zona abitabile, a circa 21 milioni di km (0,143 UA), con un periodo di rivoluzione di poco inferiore a 33 giorni. A quella distanza, il pianeta riceve dalla stella circa  $1440 \text{ W/m}^2$ , un valore molto si

nile



a quello che la Terra riceve dal Sole, 1370 W/m<sup>2</sup>, sebbene con una diversa distribuzione dell'energia spettrale. I modelli indicano che quel livello di irraggiamento può comportare una temperatura superficiale (un termine spesso ambiguo) compresa fra 200 K e 320 K, ossia fra circa -70°C e + 50°C, praticamente la medesima escursione misurabile sulla superficie terrestre (ipotizzando che anche l'albedo media sia la stessa, circa 0,3). Questi presupposti hanno spinto i ricercatori a raccogliere spettri dell'atmosfera di K2-18 b ogni qual volta si rendeva disponibile il telescopio spaziale Hubble, l'unico strumento teoricamente in grado di raccogliere un segnale infrarosso (1.1-1.7 μm) sufficientemente intenso da consentire il riconoscimento delle molecole più abbondanti. Le osservazioni miravano a sfrut-



tare i transiti davanti al disco stellare per ottenere lo spettro complessivo della stella con il pianeta, al quale sottrarre lo spettro della sola stella fuori transito.

I due team di ricercatori che si sono occupati della complessa elaborazione dei dati erano guidati da Angelos Tsiaras (University College London) e Björn Benneke (Université de Montréal). Entrambi i team hanno analizzato otto transiti di K2-18 b, registrati fra il 2015 e il 2017. Il team di Benneke ha incluso nell'elaborazione anche tre osservazioni del telescopio spaziale Spitzer. I risultati del lungo lavoro dei due team sono stati pubblicati rispettivamente su *Nature Astronomy* e su *The Astronomical Journal*. Le conclusioni a cui sono giunti sono sostan-

**Q**uesto è un altro possibile aspetto della superficie di K2-18 b, soprattutto se rivolgesse alla sua stella sempre lo stesso emisfero. A sinistra, Björn Benneke, leader di uno dei due team di ricercatori che hanno scoperto il vapore acqueo su K2-18 b. [Amélie Philibert]



**Sulla destra, Angelos Tsiaras, il leader dell'altro gruppo di ricercatori autori della scoperta. [UCL Physics & Astronomy]**

zionalmente le medesime: lo spettro di trasmissione di K2-18 b rivela una debole ma statisticamente significativa traccia di assorbimento dell'acqua a  $1.4 \mu\text{m}$ .

Considerando la bassa temperatura dell'atmosfera planetaria, è plausibile che il vapore d'acqua riesca a condensarsi in gocce e nuvole, fino a causare precipitazioni di acqua liquida nella media atmosfera.

Le note positive finiscono qui, perché gli spettri e una comparazione fra modelli atmosferici indicano che l'involuppo gassoso che avvolge K2-18 b è dominato dall'idrogeno, con una rilevante presenza di elio, una miscela altamente tossica per la vita di tipo terrestre. Inoltre non conosciamo la massa dell'atmosfera e di conseguenza nemmeno la sua densità e la pressione superficiale. Sappiamo che la massa complessiva di K2-18 b è pari a 8-9 masse terrestri, e che il suo diametro è compreso fra 2,3 e 2,7 volte quello del nostro pianeta (29300-34400 km);

ne deriva una densità media compresa fra circa  $2,5$  e  $4,5 \text{ g/cm}^3$ . L'ampio range di questi valori lascia aperti diversi scenari su come può essere realmente strutturato K2-18 b: si passa da un pianeta roccioso con un'estesa atmosfera a qualcosa di simile a un mini-Nettuno. In ogni caso siamo di fronte a un pianeta invivibile. Anche se K2-18 b possedesse una superficie solida con distese di acqua liquida, ossia il massimo auspicabile, potrebbe avere una pressione al suolo e una gravità superficiale sufficienti a scoraggiare qualunque visitatore.

Un ulteriore aspetto negativo sarebbe la possibile sincronizzazione dei periodi di rivoluzione e rotazione del pianeta. Ciò non è un evento raro nei sistemi delle nane rosse

vecchie di miliardi di anni. L'età di K2-18 non è nota, quindi i suoi pianeti potrebbero mostrare sempre la stessa faccia alla stella, con nefaste conseguenze legate alla redistribuzione del calore accumulato.

Angelos Tsiaras ha ragione quando afferma che: *"Questo è finora l'unico pianeta che conosciamo al di fuori del sistema solare che ha la temperatura corretta per supportare l'acqua, che ha un'atmosfera che contiene acqua, rendendo il pianeta il miglior candidato all'abitabilità che conosciamo oggi"*. Ma ha ancora più ragione quando precisa che: *"K2-18 b non è una 'Terra 2.0' perché è significativamente più pesante e ha una composizione atmosferica diversa. Tuttavia, ci avvicina a rispondere alla domanda fondamentale: la Terra è unica?"* ■

# Inizia la costruzione della cupola ELT

by ESO  
Anna Wolter



È iniziata la costruzione delle fondamenta dell'ELT (Extremely Large Telescope) dell'ESO nel remoto deserto cileno di Atacama. Una volta completato, sarà il più grande telescopio terrestre in funzione, con un peso di 3400 tonnellate. L'ELT è un telescopio ri-

flettore completamente orientabile. Il progetto include uno specchio primario segmentato che misura 39,3 metri di diametro, uno specchio secondario (4,2 metri di diametro) e uno specchio terziario

(3,75 metri di diametro). Il telescopio farà inoltre uso di una rivoluzionaria tecnologia di ottica adattiva che aiuterà a correggere le di-

# le fondamenta





**U**n dettaglio dei lavori in corso nel cantiere dell'ELT. [ESO]

storsioni dovute all'atmosfera terrestre, rendendo le immagini più nitide di quelle prese dallo spazio. L'edificio stesso avrà una classica forma a cupola e sarà la prima difesa del telescopio contro gli elementi. L'altezza della cupola arriverà a quasi 74 metri dal suolo e si estenderà per 86 metri di diametro. Dal momento che l'ELT sarà il più grande telescopio mai costruito finora, non era facile rispondere alla domanda su dove costruirlo. Sono

state verificate alcune possibili ubicazioni in Spagna, Cile, Marocco e Argentina e, infine, nell'aprile 2010, è stato selezionato il Cerro Armazones in Cile. Era il sito ideale grazie a una miscela di diversi fattori geografici che lo pongono in prima posizione, come l'elevazione, il clima e il cielo molto scuro del deserto di Atacama. Il deserto cileno ha anche pochissime precipitazioni (in media 100 mm all'anno), una velocità media del vento di 25 km/ora e pochissimo vapore acqueo nell'aria, rendendolo il luogo perfetto per un'astronomia di successo. Il VLT (Very Large Tele-

scope) dell'ESO è a soli 23 km di distanza, il che significa che molte delle infrastrutture necessarie per costruire e mantenere l'ELT sono già disponibili.

Molte domande sull'universo sono ancora aperte e l'ELT è ben attrezzato per risolvere quei misteri. Uno dei maggiori obiettivi dell'ELT è trovare e caratterizzare le atmosfere degli esopianeti rocciosi nelle zone abitabili. L'ELT studierà anche la formazione stellare, l'arricchimento di metalli, la fisica delle galassie ad alto redshift, la cosmologia e la fisica fondamentale. ■

# COME NASCONO LE ASTROFOTOGRAFIE PIÙ BELLE

**omegon**<sup>®</sup>



La bellezza di tante incredibili foto astronomiche lascia tutti a bocca aperta. Vuoi essere anche tu tra gli astrofotografi che scattano immagini del genere? Dai forma alla tua passione creativa con un apocromatico Omegon Premium dotato di un luminoso obiettivo doppietto, tripletto o quadrupletto ED con lenti in vetro FPL-53. Avrai un campo inquadrato perfettamente spianato e

stelle puntiformi fino ai bordi. Anche la meccanica di precisione del tubo in CNC non passa inosservata: tutti i focheggiatori sono dotati di una precisa cremagliera ad elevata capacità di carico e rotazione a 360°, per trovare sempre l'inquadratura ideale. La nuova fotografia astronomica inizia da qui.

## ✓ Pro APO 60/330 Doublet OTA

- Doppietto ED-APO f/5,5 60 mm, purezza del colore per immagini eccellenti
- Robusto focheggiatore 2" con demoltiplica 1:10, adatto anche alle camere pesanti
- Tubo modulare separabile per un backfocus maggiore, ideale per l'astrofotografia, i correttori ottici e le torrette binoculari

## ✓ Pro APO 72/400 Doublet OTA

- Doppietto ED-APO f/5,6 72 mm, purezza del colore per immagini eccellenti
- Focheggiatore da 2" con demoltiplica 1:10: maggiore capacità di carico rispetto ad un Crayford, per una messa a fuoco stabile tutta la notte
- Tubo modulare separabile per un backfocus maggiore, ideale per l'astrofotografia, i correttori ottici e le torrette binoculari

## ✓ Pro APO 71/450 Quadruplet OTA

- Obiettivo ED quadrupletto 71 mm a quattro lenti, per una riproduzione d'immagine eccezionale
- Correzione apocromatica completa con spianatore di campo integrato ed un campo illuminato di ben 44 mm: immagini nitide e luminose fino ai bordi, anche con le camere a pieno formato
- Focheggiatore da 2,5" con demoltiplica 1:10: particolarmente grande, evita la formazione di vignettature

## ✓ Pro APO 80/500 Triplet OTA

- Tripletto ED-Apo 80 mm a tre lenti, raggiunge una correzione apocromatica che garantisce stupende immagini luminose e dai colori perfetti
- Focheggiatore 2,5" con demoltiplica 1:10: messa a fuoco semplice e di altissima precisione perfino con le camere più grandi e pesanti
- Anche nella versione in carbonio: bellissimo design, peso minimo ed ottima capacità di acclimatamento per una messa a fuoco stabile (60857)

## ✓ Pro APO 90/600 Triplet OTA

- Tripletto ED APO 90 mm a tre lenti con ottiche di qualità eccezionali, per osservazioni e foto astronomiche nitidissime
- Focheggiatore 2,5" con demoltiplica 1:10: perfino le camere più grandi e pesanti raggiungono la messa a fuoco in modo semplice e con estrema precisione
- Foto sotto un cielo davvero buio? Usa questo rifrattore anche come perfetto compagno di viaggio

## ✓ Pro APO 107/700 Triplet OTA

- Tripletto ED apocromatico 107 mm: per osservazioni e foto astronomiche nitide e dai colori perfetti
- Focheggiatore da 3" con demoltiplica 1:10: di grandi dimensioni, porta pesanti accessori fino a 6 kg garantendo una messa a fuoco fluida e precisa
- Solo 6 kg di peso, perché questo apo può essere anche un efficace e prestante telescopio da viaggio

	Prodotto n.	Prezzo in €
<b>Pro APO 60/330 Doublet OTA</b>		
Peso 1.7 kg	60852	616
<b>Pro APO 72/400 Doublet OTA</b>		
Peso 2.0 kg	60853	599
<b>Pro APO 71/450 Quadruplet OTA</b>		
Peso 2.5 kg	60855	699
<b>Pro APO 80/500 Triplet OTA</b>		
Peso 3.7 kg	60856	1099
<b>Pro APO 80/500 Triplet Carbon OTA</b>		
Peso 3.4 kg	60857	1133
<b>Pro APO 90/600 Triplet OTA</b>		
Peso 3.8 kg	60858	1133
<b>Pro APO 107/700 Triplet OTA</b>		
Peso 6.0 kg	60859	1898

# Premio Nobel 2019 per la Fisica per il primo esopianeta di una stella simile al Sole

by ESO / Anna Wolter

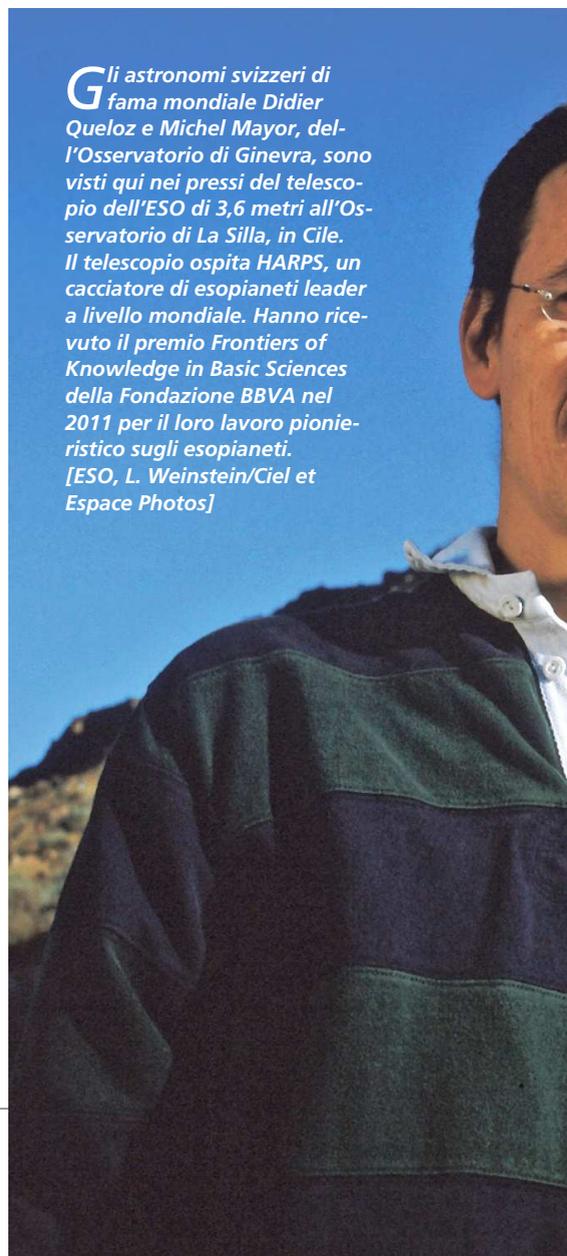
**M**ichel Mayor e Didier Queloz hanno ricevuto il Premio Nobel per la Fisica 2019 per la scoperta del primo esopianeta in orbita intorno a una stella simile al Sole. Mayor, professore emerito all'Università di Ginevra, in Svizzera, e Queloz, professore di fisica al Cavendish Laboratory, Cambridge, Regno Unito, condividono il premio "per contributi alla nostra comprensione dell'evoluzione dell'universo e della posizione della Terra nel cosmo" con James Peebles, professore emerito di scienza alla cattedra Albert Einstein all'Università di Princeton, negli Stati Uniti.

"L'ESO accoglie con orgoglio la notizia del Premio Nobel per la fisica assegnato a Michel Mayor e Didier Queloz per aver aperto la strada a un nuovo campo di ricerca astronomica con la scoperta di 51 Pegasi b e successivamente di molti altri esopianeti", afferma il Direttore Generale dell'ESO Xavier Barcons. "La collaborazione che ESO coltiva con gli istituti di ricerca negli Stati membri per lo sviluppo degli strumenti più all'avanguardia è stata la chiave per consentire molte di queste scoperte. In particolare HARPS sul telescopio dell'ESO da 3,6 metri nel-

*l'Osservatorio di La Silla e più recentemente ESPRESSO sul VLT (Very Large Telescope) al Paranal stanno guidando il mondo nelle ricerche di pianeti intorno alle stelle al di fuori del sistema solare, utilizzando il metodo della velocità radiale. L'ESO celebra il fatto che due membri eccezionali della sua comunità scientifica, con un forte impegno nei confronti dell'ESO e un uso molto efficace delle nostre strutture, abbiano ottenuto questo meritato riconoscimento."*

La scoperta di 51 Pegasi b, il primo esopianeta mai trovato attorno a una stella simile al Sole, fu annunciata il 6 ottobre 1995 da Mayor e da Queloz, che la rilevarono usando lo spettrografo ELODIE, all'Observatoire de Haute-Provence in Francia. La scoperta ha rivoluzionato l'astronomia, avviando un campo completamente nuovo e nuovi strumenti incentrati sulla ricerca e la caratterizzazione di esopianeti. Il successo di ELODIE ha portato alla costruzione di CORALIE, una versione migliorata di ELODIE montata sul telescopio svizzero Euler di 1,2 metri all'Osservatorio di La Silla dell'ESO, in Cile. Le conoscenze acquisite dalla costruzione e dal funzionamento di questi due strumenti sono confluite nello sviluppo di HARPS, (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher) un

**G**li astronomi svizzeri di fama mondiale Didier Queloz e Michel Mayor, dell'Osservatorio di Ginevra, sono visti qui nei pressi del telescopio dell'ESO di 3,6 metri all'Osservatorio di La Silla, in Cile. Il telescopio ospita HARPS, un cacciatore di esopianeti leader a livello mondiale. Hanno ricevuto il premio *Frontiers of Knowledge in Basic Sciences* della Fondazione BBVA nel 2011 per il loro lavoro pionieristico sugli esopianeti. [ESO, L. Weinstein/Ciel et Espace Photos]



cercatore di pianeti che sfrutta l'alta precisione della misura della velocità radiale, che ha iniziato le operazioni nel 2003. La luce proveniente da 51 Pegasi b è stata osservata anche da HARPS, che ha eseguito la prima rilevazione spettroscopica in assoluto della luce visibile riflessa da un esopianeta.

Mayor e Queloz furono determinanti nello sviluppo della rivoluzionaria tecnica della velocità radiale che è usata ancora oggi per cercare esopianeti. Questo metodo sfrutta i piccoli movimenti della stella centrale, causati dal cambiamento di di-

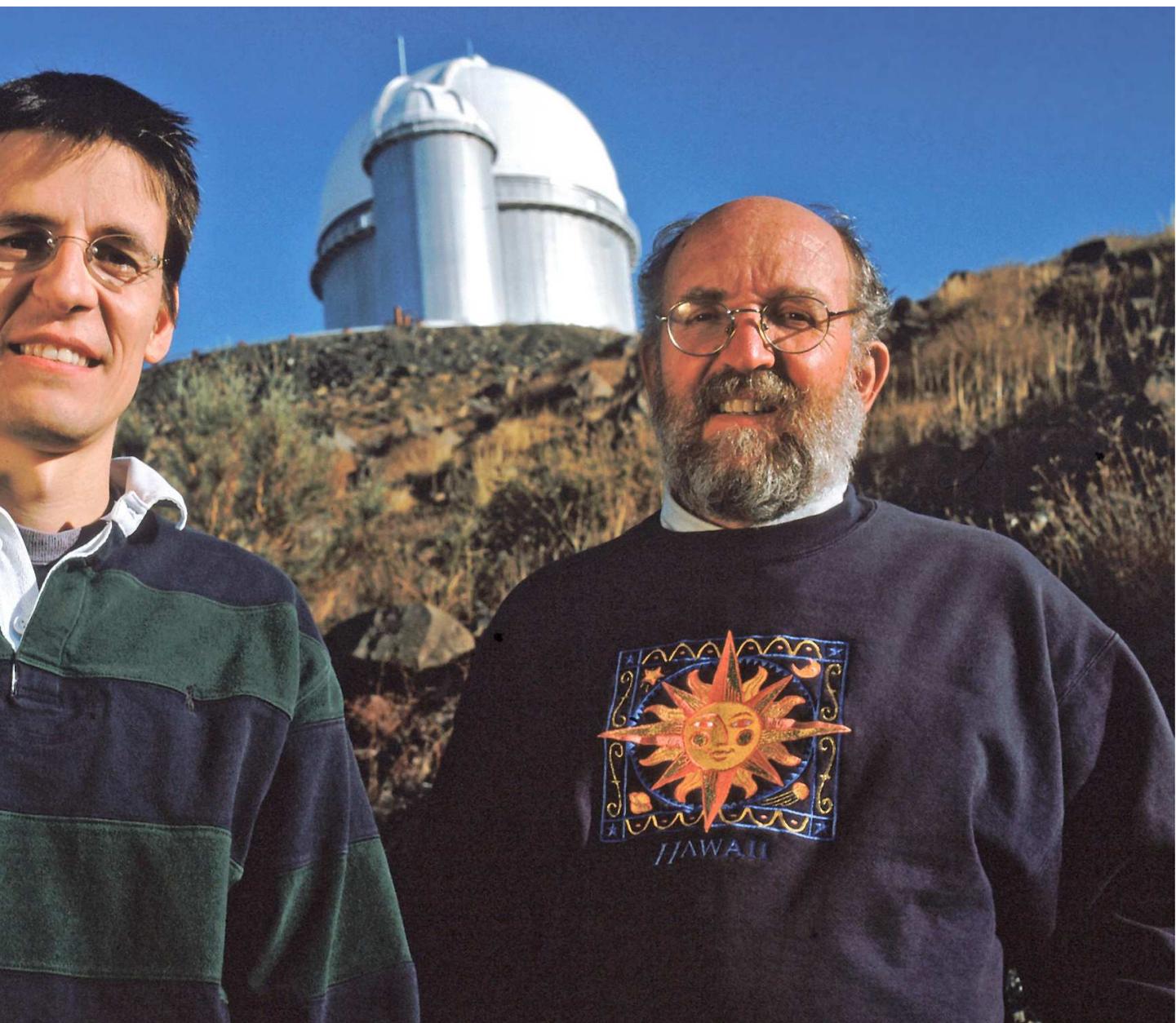
rezione dell'attrazione gravitazionale esercitata da un esopianeta (non visibile) in orbita intorno ad essa. Se la stella si muove verso di noi, il suo spettro è spostato verso il blu, mentre è spostato in modo corrispondente verso il rosso quando si allontana da noi.

Cercando spostamenti regolari nello spettro della stella, e quindi misurando eventuali variazioni di velocità, si possono riconoscere gli effetti periodici dovuti all'influenza di un compagno in orbita.

Sia Mayor che Queloz hanno collaborazioni di lunga data con l'ESO e

sono stati coinvolti negli organi di governo e di consulenza dell'organizzazione. Sono osservatori di grande esperienza, avendo partecipato a centinaia di sessioni di osservazione all'ESO con una varietà di strumenti. Nel 1996, l'ESO celebrò il rivoluzionario articolo del 1995 di Mayor e Queloz collocandolo in una capsula del tempo sepolta nel muro dell'edificio del VLT.

Che la loro scoperta sia stata riconosciuta con un premio Nobel per la Fisica oltre venti anni dopo è una testimonianza del rigore e della determinazione del loro lavoro. ■



# Hubble osserva la prima cometa interstellare confermata

by NASA/ESA

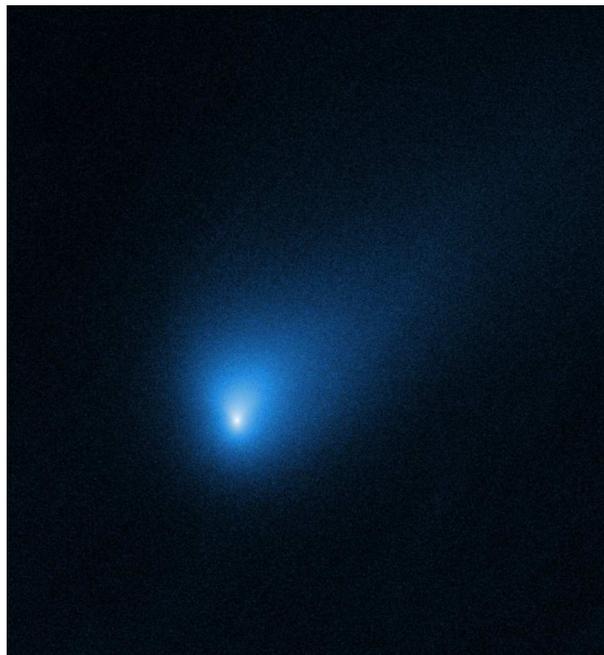
**I**l 12 ottobre 2019, il telescopio spaziale Hubble ha fornito agli astronomi la loro migliore osservazione su un visitatore interstellare, la cometa 2I/Borisov, che si ritiene sia arrivata qui da un altro sistema planetario, da qualche parte nella nostra galassia. Questa visione è la più nitida di sempre della cometa interstellare. Hubble ha rivelato una concentrazione centrale di polvere attorno al nucleo solido ghiacciato.

La cometa 2I/Borisov è solo il secondo oggetto interstellare noto per essere passato attraverso il nostro sistema solare. Nel 2017, il primo visitatore interstellare identificato, un oggetto denominato 'Oumuamua, si spinse fino a 38 milioni di chilometri dal Sole, prima di correre fuori dal sistema solare.

*"Considerando che 'Oumuamua sembrava una roccia spoglia, Borisov è molto attivo, come una normale cometa. È un enigma il motivo per cui questi due sono così*

*diversi"*, ha spiegato David Jewitt, dell'UCLA, leader del team Hubble che ha osservato la cometa. In qualità di secondo oggetto interstellare

entrato nel nostro sistema solare, la cometa offre vari preziosi approfondimenti. Ad esempio, indizi sulla composizione chimica, sulla struttura e sulle caratteristiche della polvere di un blocco planetario presu-



**I**l 12 ottobre 2019, il telescopio spaziale Hubble ha osservato la cometa 2I/Borisov a una distanza di circa 420 milioni di chilometri dalla Terra. Si ritiene che la cometa sia arrivata qui da un altro sistema planetario della nostra galassia. [NASA, ESA, D. Jewitt (UCLA)]

mibilmente forgiato in un sistema stellare alieno molto tempo fa e molto lontano. *"Poiché un altro sistema stellare potrebbe essere mol-*

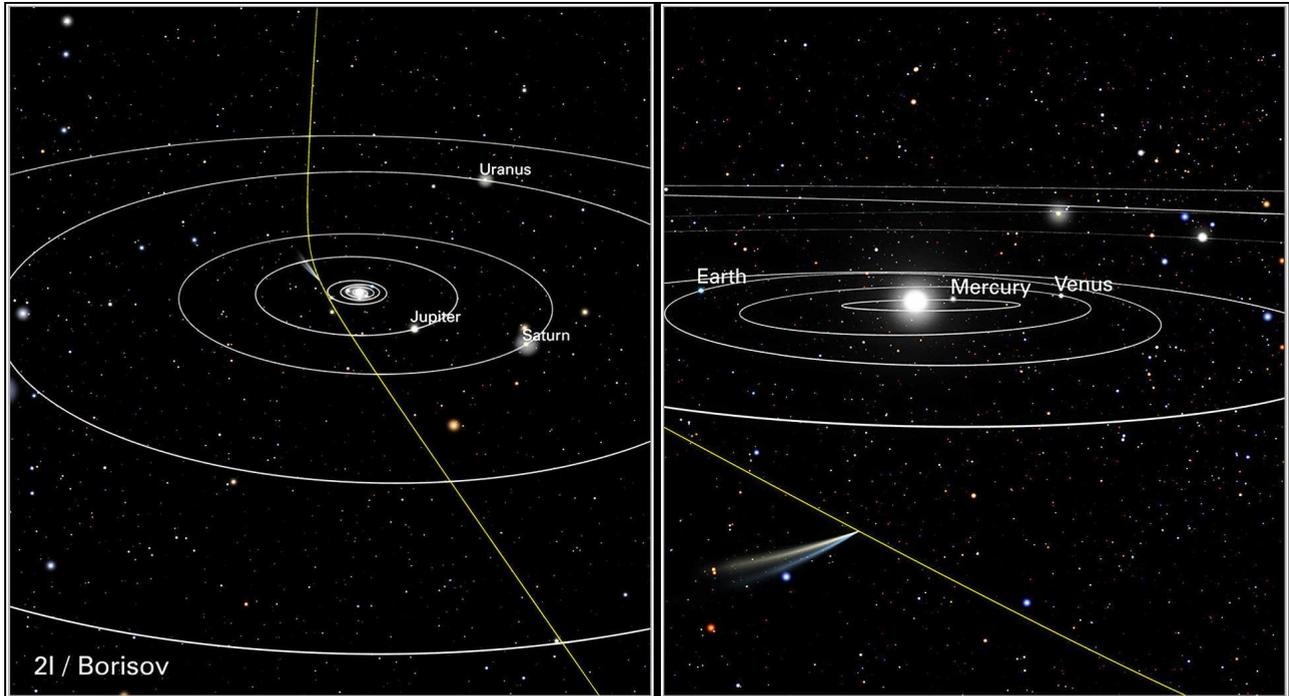
*to diverso dal nostro, la cometa potrebbe aver subito cambiamenti significativi durante il suo lungo viaggio interstellare. Tuttavia le sue proprietà sono molto simili a quelle dei mattoni del sistema solare, e questo è davvero notevole"*, ha affermato Amaya Moro-Martin dello Space Telescope Science Institute di Baltimora, nel Maryland.

Hubble ha fotografato la cometa a una distanza di circa 420 milioni di chilometri dalla Terra. L'oggetto sta viaggiando verso il Sole e sarà al perielio il 7 dicembre, quando si troverà due volte più lontano dal Sole rispetto alla Terra. Sta anche seguendo un percorso iperbolico attorno al Sole, e attualmente sfreccia alla straordinaria velocità di oltre 150.000 chilometri all'ora.

Entro la metà del 2020, la cometa tornerà nello spazio interstellare dove andrà alla deriva per milioni di anni prima che forse un giorno si avvicini a un altro sistema stellare.

L'astrofilo della Crimea Gennady Borisov ha scoperto per primo la cometa il 30 agosto

2019. Dopo una settimana di osservazioni da parte di astronomi dilettanti e professionisti in tutto il mondo, il Minor Planet Center del-



Questa illustrazione mostra il percorso della cometa 2I/Borisov attraverso il nostro sistema solare. L'insolito visitatore proveniva dallo spazio interstellare lungo una traiettoria iperbolica. È solo il secondo intruso noto a sfrecciare attraverso il nostro sistema solare (il primo oggetto interstellare, 'Oumuamua, era stato scoperto nel 2017). Come mostra la grafica, il percorso rettilineo della cometa attraverso lo spazio interstellare è leggermente deviato dall'attrazione gravitazionale del nostro Sole. La cometa sta viaggiando così velocemente, a oltre 150 000 chilometri all'ora, che alla fine lascerà il sistema solare. Il pannello a destra mostra la posizione della cometa rispetto alla Terra quando il telescopio spaziale Hubble l'ha osservata il 12 ottobre 2019, a 420 milioni di chilometri di distanza. [NASA, ESA, J. Olmsted, F. Summers (STScI)]

l'International Astronomical Union ha calcolato un'orbita dimostrando che la cometa proveniva dallo spa-

zio interstellare. Fino ad ora, tutte le comete catalogate provenivano o da un anello di detriti ghiacciati alla periferia del nostro sistema solare chiamato Cintura di Kuiper, o dalla Nube di Oort, un guscio di oggetti ghiacciati che si pensa occupi le regioni più esterne del nostro sistema solare, con il suo bordo più interno a circa 2000 volte la distanza tra la Terra e il Sole.

2I/Borisov e 'Oumuamua rappresentano solo l'inizio delle scoperte di

oggetti interstellari che visitano brevemente il nostro sistema solare. Ci possono essere migliaia di tali oggetti interstellari qui in un dato momento; la maggior parte, tuttavia, è troppo debole per essere rilevata con i telescopi di oggi. Osservazioni di Hubble e altri telescopi hanno mostrato che anelli e gusci di detriti ghiacciati circondano le giovani stelle dove è in corso la formazione planetaria. Un'interazione gravitazionale tra questi oggetti simili a una cometa e altri corpi enormi potrebbe farli precipitare in profondità nello spazio, dove vanno alla deriva tra le stelle. Le future osservazioni di Hubble di 2I/Borisov sono programmate fino a gennaio 2020, e altre sono già state proposte. ■

**A** animazione della cometa 2I/Borisov.  
[NASA, ESA, D. Jewitt (UCLA)]

# Da dove non ve

di Michele Ferrara

***Quel disordinato movimento di persone e opinioni che viene definito ufologia non ha bisogno di essere aiutato per apparire risibile. A privarlo di credibilità è proprio la congerie di esperienze di cui si compone. Eppure, basterebbero un minimo di cultura scientifica e una visione capace di varcare i confini della nostra atmosfera per distinguere il possibile dall'impossibile. Tre discusse registrazioni video della marina degli Stati Uniti ci danno l'occasione per riflettere sull'argomento.***

**S**ullo sfondo, un fantasioso paesaggio extraterrestre, inondato dalla luce di una stella diversa dal Sole, che conferisce alla vegetazione una colorazione per noi insolita.

# ngono gli alieni



**N**ella seconda metà di settembre, la marina militare degli Stati Uniti, tramite il suo portavoce Joseph Gradisher, ha confermato l'autenticità di tre video registrati da piloti di caccia, nei quali appaiono piccole sagome indistinte che si muovono a velocità simili a quelle degli aerei. I video erano di dominio pubblico già da parecchi mesi, ma non avendo avuto finora risonanza sul web era come se non esistessero. Non è chiaro chi abbia autorizzato la declassificazione di quel materiale, ma è evidente che qualcuno aveva interesse a farlo conoscere, per motivi che rimangono oscuri. La prima pubblicazione dei tre video è avvenuta fra il 2017 e il 2018 per iniziativa di un autorevole quotidiano, il New York Times, e di una molto meno autorevole associazione che non citeremo.

Il video più datato risale al 2004 e mostra la vicinanza nei cieli di San Diego (California) fra un caccia della marina degli Stati Uniti e un fenomeno atmosferico non identificato, o UAP, una sigla che sta a indicare quelle manifestazioni che in precedenza erano genericamente definite UFO, ma poiché fra questi ultimi rientravano anche "non oggetti", si è preferito adottare il termine "fenomeni".

Il video del 2004 è stato pubblicato nel dicembre 2017 in un servizio del NYT relativo all'Advanced Aerospace Threat Identification Program, del Dipartimento della Difesa, un programma specificamente avviato per studiare i numerosi casi di UAP registrati, e scongiurare eventuali pericoli per l'aviazione militare e civile. Gli altri due video sono stati invece pubblicati nel 2018 con modalità simili, e anche questi non hanno avuto grande risonanza finché non è arrivata la conferma, per certi versi superflua, della loro autenticità.

Al di là del tardivo e immotivato entusiasmo suscitato dal rilancio della notizia lo scorso

QUELLO CON  
QUATTRO  
ZAMPE  
DEV'ESSERE IL  
CAPO...



settembre, i video non rivelano niente di nuovo su oggetti o fenomeni (puntualmente sfuocati o sgranati o amorfi) che appaiono sugli schermi radar o nei dispositivi di imaging dei velivoli e delle basi di controllo al suolo. Chi ha chiesto a Gradisher la sua opinione sulla possibile natura di quei fenomeni, si è sentito rispondere che "la frequenza delle incursioni è aumentata dall'avvento di droni e quadricotteri" un chiaro riferimento all'origine terrestre. Commentare immagini che non mostrano nulla di definito lascia



il tempo che trova, pertanto ciascuno è libero di ipotizzare presenze aliene, armi segrete, complotti politici e qualunque altro scenario non dimostrabile. Noi preferiamo andare oltre l'atmosfera, dove quasi tutti solitamente si fermano, per capire se è ragionevole credere che almeno una piccola parte degli UAP sia prodotta da visitatori extraterrestri. Per farlo seriamente dobbiamo partire da due presupposti fondamentali, difficilmente controvertibili: 1) nella Via Lattea esistono verosimilmente centinaia di miliardi di pia-



neti, ed è pertanto probabile che la vita sia comparsa anche su qualcuno di essi oltre che sulla Terra; 2) le ripetute validazioni sperimentali della Relatività di Einstein confermano che la velocità della luce è un limite invalicabile, questo perché l'energia necessaria ad accelerare una massa cresce esponenzialmente con la velocità, divenendo infinita (quindi superiore a quella di tutto l'universo) in prossimità della velocità della luce.

Questo secondo presupposto ci sembra piuttosto solido, ma ovviamente chi la pensa diversamente può sostenere le proprie teorie alternative presso le sedi opportune.





Dato per certo che la velocità della luce non può essere superata da nessuna civiltà tecnologica, ovunque essa si trovi, proviamo a valutare la probabilità che gli alieni ci facciano visita, a quanto pare incessantemente e con grande varietà di astronavi ed equipaggi. Qualunque strada si voglia percorrere per indagare la questione, un approccio empirico è inevitabile, ma faremo del nostro meglio per offrire un punto di vista oggettivo.

Cominciamo con lo stabilire quante civiltà tecnologiche possono esistere contemporaneamente alla nostra nella Via Lattea. Un punto di partenza per calcolarlo con approssimazione potrebbe consistere nell'adottare l'Equazione di Drake, attribuendo alle sue variabili valori quanto più prudenti possibile. Se non decidiamo di negare a priori l'esistenza di vita extraterrestre, troviamo che potrebbero esistere altre civiltà in grado di comunicare attraverso le onde elettromagnetiche. Il loro numero è probabilmente inferiore alla decina, se siamo particolarmente severi con le variabili dell'equazione, e dobbiamo esserlo se vogliamo dare credibilità alla valutazione.

Considerando che noi terrestri ci occupiamo di telecomunicazioni da breve tempo, è pro-



babile che le altre civiltà tecnologiche siano un po' più avanzate della nostra e quindi teoricamente in grado di compiere viaggi interstellari, e sicuramente capaci di inviare potenti segnali verso altri sistemi planetari. Nonostante noi terrestri ascoltiamo il cielo da 60 anni (dal Progetto Ozma di Frank Drake in poi), non abbiamo mai registrato segnali non naturali di chiara origine extraterrestre. Una civiltà aliena che volesse farsi



sentire saprebbe superare i limiti di ascolto di chi è tecnologicamente meno dotato. Quindi se non abbiamo ancora ricevuto messaggi è perché gli alieni non vogliono comunicare con noi (il che renderebbe insensate le scorribande nella nostra atmosfera), oppure perché i loro segnali non sono ancora giunti sulla Terra a causa delle enormi distanze che separano le civiltà le une dalle altre. Questa seconda ipotesi è più concreta, anche perché noi stessi, nel 1974,



abbiamo inviato verso l'ammasso globulare M13 un messaggio che arriverà a destinazione fra circa 25000 anni. Una manciata di civiltà sparpagiate nella Via Lattea possono essere separate da decine di migliaia di anni luce, ed è pertanto giustificabile il silenzio che ci circonda. Forse è più strano non ricevere oggi segnali lanciati da civiltà del passato, molto più antiche della nostra e magari già scomparse.



Se le distanze medie fra civiltà sono così elevate da rendere altamente improbabile lo scambio di messaggi, va da sé che ipotizzare viaggi interstellari finalizzati a fugaci incontri ravvicinati è un'assurdità. Vediamo perché, prendendo come esempio un'ipotetica civiltà tecnologica, sviluppatasi in un sistema planetario posto ad appena 200 anni luce dal nostro (vogliamo essere estremamente ottimisti). Gli esseri che costituiscono quella civiltà rappresentano l'apice dell'evoluzione della vita su quel pianeta, hanno probabilmente superato tutte le lotte per la sopravvivenza che l'esistenza comporta, inclusi conflitti planetari, catastrofi naturali e avversità di ogni genere. Dopo aver finalmente raggiunto elevati livelli di consapevolezza sociale e scientifica, il gotha di quel pianeta decide di avviare una missione di esplorazione di un altro pianeta, distante circa 200 anni luce, nella cui atmosfera stanno aumentando i marcatori che indicano l'inizio di una possibile industrializzazione. L'altro pianeta è ovviamente la Terra, che gli alieni vedono così com'era all'inizio del XIX secolo. Per quanto evoluta sia quella civiltà aliena, anche le più veloci delle loro astronavi impiegano molti secoli per raggiungere la Terra, il che significa dedicare intere generazioni a quella missione, sia sul pianeta madre sia sulle astronavi, se



abitate. Dopo tutti questi sforzi, senza avvisarci e senza sapere con precisione che cosa li aspetta qui, gli alieni finalmente arrivano e che cosa fanno? Si mettono a giocare con i nostri aeroplani e, una volta sbarcati sulla superficie (facciamo contenti anche i cosiddetti contattisti), anziché andare a incontrare i massimi rappresentanti della scienza e della politica, si presentano al primo sconosciuto che passa e magari lo rapiscono.

Sorvolando sulla fin troppo facile ironia che potremmo fare (la lasciamo alle vignette che accompagnano il testo), troviamo più utile tornare al punto in cui gli alieni deducono l'inizio della nostra industrializzazione. Dal momento che la loro scoperta avviene "oggi", non



possono già essere qui, perché in realtà devono ancora partire. Eventuali civiltà poste a distanze ancora più elevate potrebbero al massimo rendersi

conto che sulla Terra c'è vita, ma che probabilmente nessuna specie si è sviluppata abbastanza da divenire tecnologica. Perché dunque andare fin là, con tutti i sacrifici che il viaggio comporta?



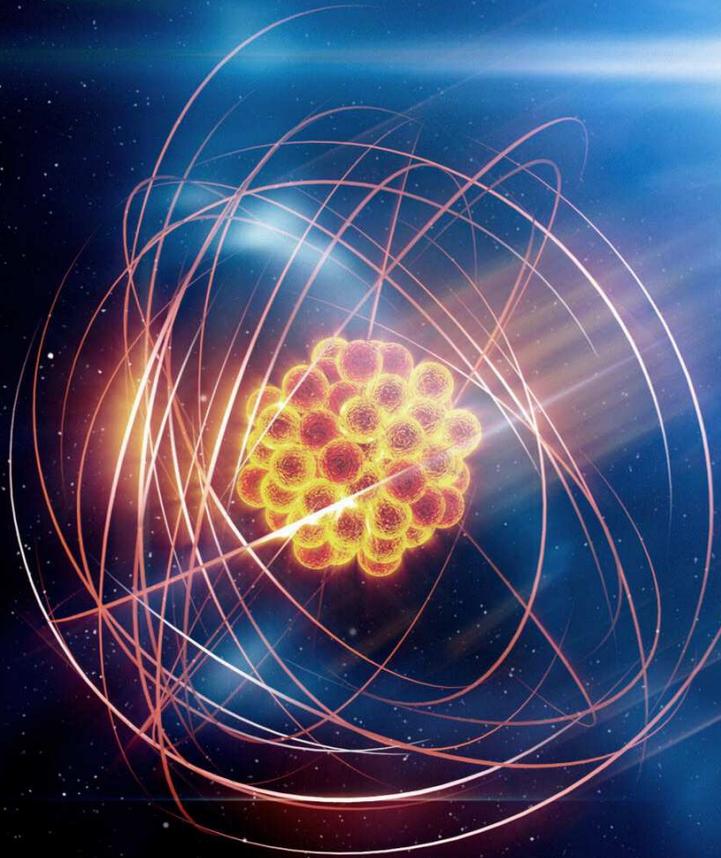
Tirando le somme, chi vede in almeno una parte degli UAP le scorribande degli alieni deve necessariamente sostenere che provengono da stelle a noi vicinissime, una possibilità che nei prossimi anni i nuovi telescopi che diverranno operativi sapranno escludere definitivamente. È infinitamente improbabile che proprio dietro l'angolo di casa esista un'altra civiltà tecnologica. Quindi, se le leggi della fisica non saranno rivoluzionate, nel prossimo decennio le sigle UAP, UFO e simili, a tutto potranno riferirsi tranne che a visitatori extraterrestri. Poi, ovviamente, ciascuno è libero di continuare a credere alle favole. ■

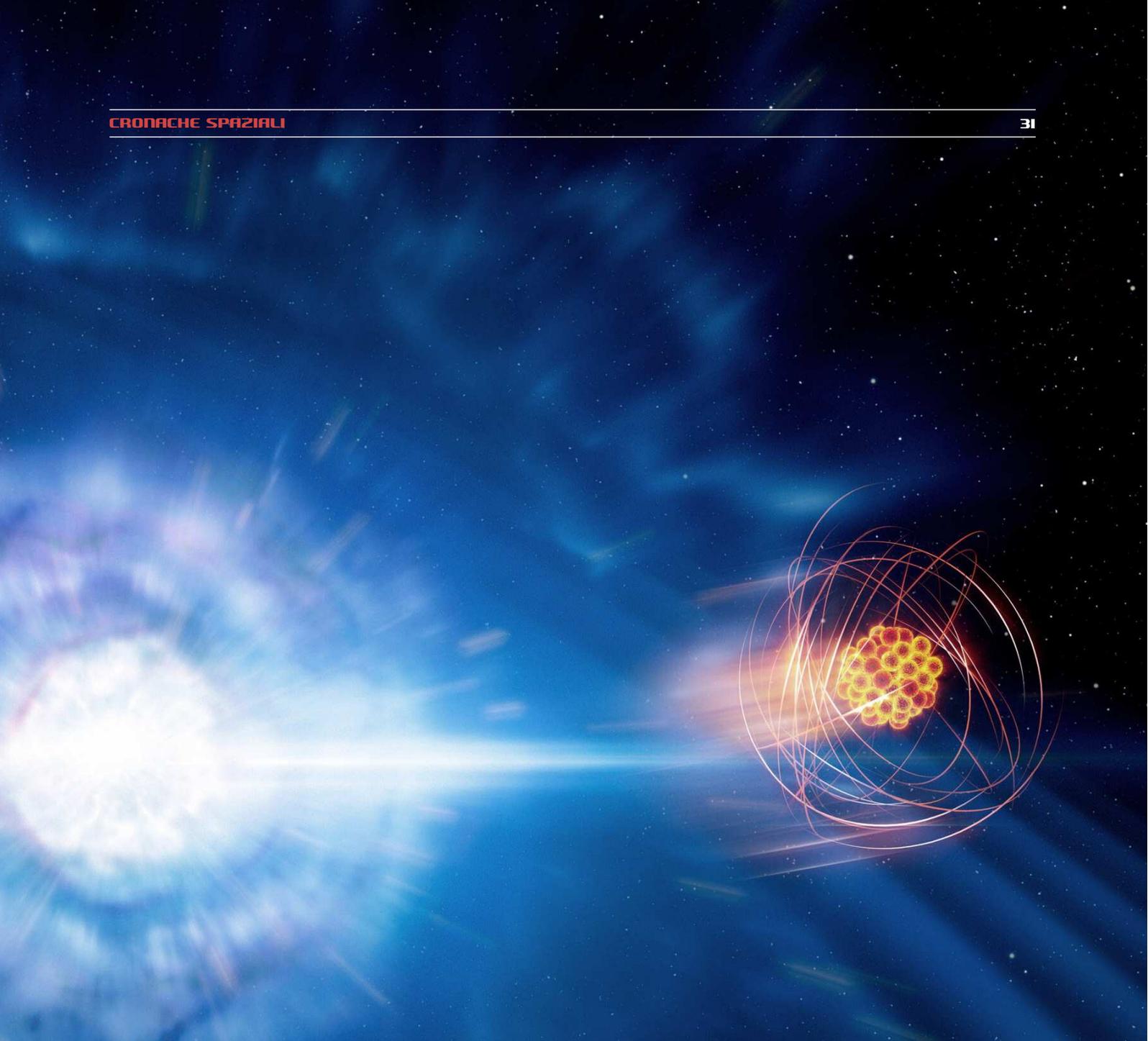
# Scoperto un elemento pesante nato dalla collisione tra stelle di neutroni

by ESO / Anna Wolter

**N**el 2017, in seguito al rilevamento di onde gravitazionali che hanno raggiunto la Terra, l'ESO ha puntato i suoi telescopi cileni, incluso il VLT verso la sorgente: un evento di fusione di stelle di neutroni denominato GW170817.

Gli astronomi sospettavano che, se gli elementi più pesanti si fossero formati dalle collisioni di stelle di neutroni, le impronte di quegli elementi potevano essere rilevate nelle chilonovae, le conseguenze esplosive delle fusioni. Questo è ciò che ha fatto un'equipe di ricercatori eu-

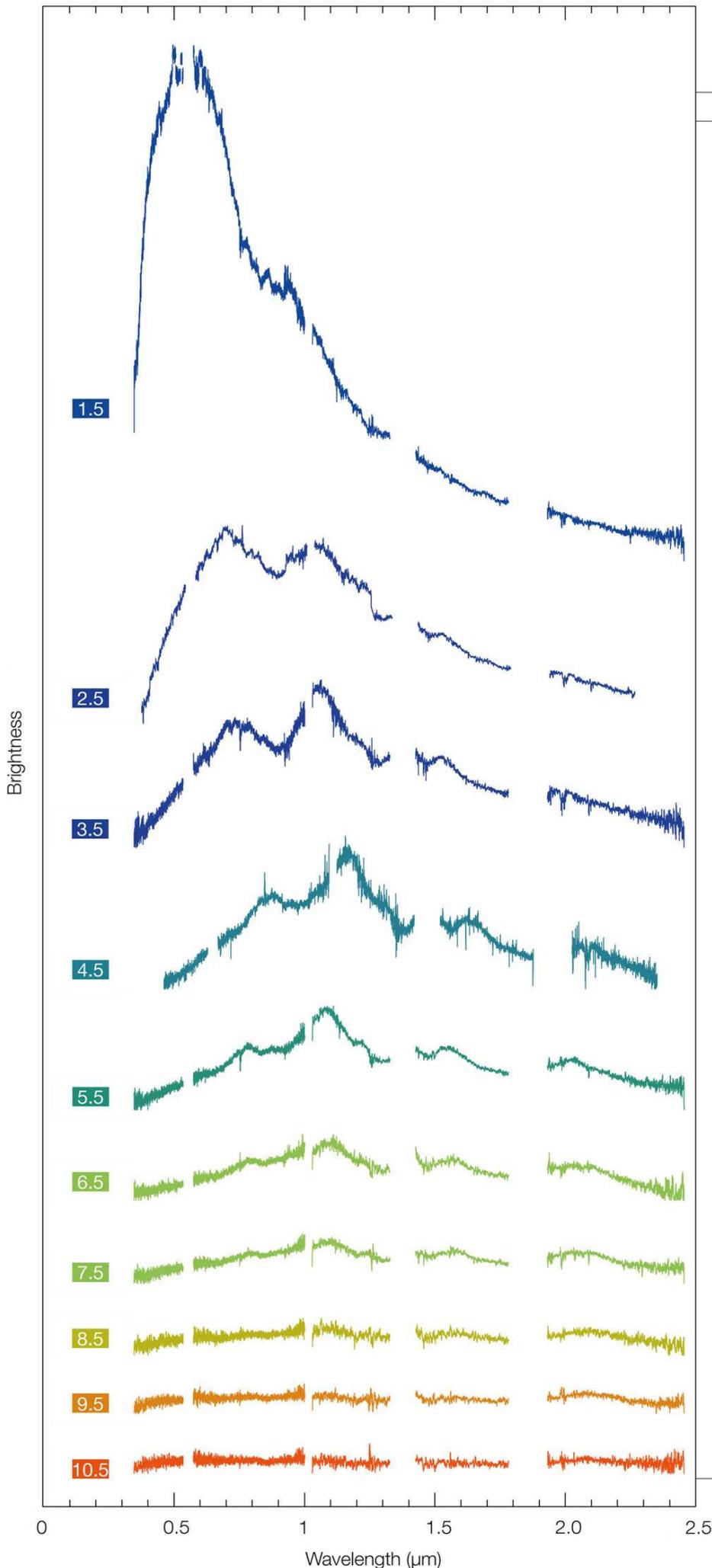




ropei, utilizzando i dati dello strumento X-shooter, installato sul VLT dell'ESO. Dopo l'evento GW170817, la compagine di telescopi dell'ESO ha iniziato a monitorare l'esplosione di chilonova emergente dalla fusione, su una vasta gamma di lunghezze d'onda. X-shooter, in particolare, ha preso una serie di spettri dall'ultravioletto al vicino infrarosso. L'analisi iniziale di questi spettri ha suggerito la presenza di elementi pesanti nella chilonova, ma gli astronomi finora non erano stati in grado di individuare i singoli

elementi. *“Rianalizzando i dati della fusione del 2017, abbiamo ora identificato in questa palla di fuoco la firma di un elemento pesante, lo stronzio, che dimostra che è la collisione delle stelle di neutroni a creare questo elemento nell'universo”*, afferma l'autore principale dello studio, Darach Watson, dell'Università di Copenaghen, in Danimarca. Sulla Terra, lo stronzio si trova naturalmente nel terreno ed è concentrato in alcuni minerali. I suoi sali sono usati per dare ai fuochi d'artificio un colore rosso brillante.

**U**n gruppo di scienziati europei, usando i dati ottenuti dallo strumento X-shooter montato sul VLT (Very Large Telescope) dell'ESO, ha trovato le impronte caratteristiche dello stronzio formato durante la fusione di due stelle di neutroni. Questa rappresentazione artistica mostra due stelle di neutroni, piccole ma densissime, nel momento in cui stanno per fondersi ed esplodere come chilonova. In primo piano, una rappresentazione degli atomi di stronzio appena formati. [ESO/L. Calçada/M. Kornmesser]



Questa composizione di diversi spettri ottenuti con lo strumento X-shooter montato sul VLT (Very Large Telescope) dell'ESO mostra il mutevole comportamento della chilonova nella galassia NGC 4993 in un periodo di 12 giorni dopo l'esplosione, osservata il 17 agosto 2017. Ogni spettro copre un intervallo di lunghezze d'onda che va dal vicino ultravioletto al vicino infrarosso e mostra come l'oggetto sia divenuto significativamente più rosso mentre si affievoliva. [ESO/E. Pian et al./S. Smartt & ePESSTO]

Gli astronomi conoscono i processi fisici che creano gli elementi fin dagli anni '50 del secolo scorso. Nel corso dei decenni successivi hanno scoperto i siti cosmici di ognuna di queste principali forge nucleari, tranne una. "Questa è la fase finale di una ricerca decennale per definire l'origine degli elementi", afferma Watson. "Sapevamo che i processi che hanno creato gli elementi sono avvenuti principalmente nelle stelle ordinarie, nelle esplosioni di supernova o negli strati esterni di stelle vecchie. Ma, fino ad ora, non conoscevamo la posizione dell'ultimo processo da scoprire, noto come processo di cattura rapida di neutroni, che ha creato gli elementi più pesanti nella tavola periodica." La cattura rapida dei neutroni è un processo in cui un nucleo atomico cattura i neutroni abbastanza rapidamente da consentire la creazione di elementi molto pesanti. Sebbene vari elementi siano prodotti nei nuclei delle stelle, la creazione di elementi più pesanti del ferro, come lo stronzio, richiede ambienti ancora più caldi con molti neutroni liberi. La cattura rapida dei neutroni si verifica naturalmente solo in ambienti estremi in cui gli atomi sono bombardati da un gran numero di neutroni. "Questa è la prima volta in cui possiamo associare direttamente con la fusione delle stelle di neutroni il materiale appena creato, formato tramite il processo di cattura di neutroni, confermando che le stelle di neutroni sono



**Una panoramica ottenuta dai dati della DSS2 (Digitized Sky Survey 2) che mostra la zona di cielo in cui si trova NGC 4993, la galassia in cui è avvenuta la fusione tra due stelle di neutroni che ha portato alla formazione di un'onda gravitazionale rilevata sulla Terra, a un lampo di luce gamma corto e all'identificazione ottica di una chilonova. [ESO and Digitized Sky Survey 2]**

*proprio fatte di neutroni e legando a queste fusioni il processo di cattura rapida dei neutroni, a lungo dibattuto”, afferma Camilla Juul Hansen del Max Planck Institute for Astronomy di Heidelberg, che ha svolto un ruolo importante nello studio.*

Solo ora gli scienziati stanno iniziando a comprendere meglio la fusione delle stelle di neutroni e le chilonovae. A causa della nostra ancora limi-

tata conoscenza di questi nuovi fenomeni e di altre complessità negli spettri dell'esplosione presi dallo strumento X-shooter montato sul VLT, gli astronomi non erano stati in grado finora di identificarvi singoli elementi. *“In realtà, l'idea che avremmo potuto vedere lo stronzio ci è venuta abbastanza presto, dopo l'evento. Tuttavia, dimostrare che ciò era realmente il caso si è rivelato molto difficile. La*

**Q**uesta rappresentazione artistica mostra due stelle di neutroni, piccole ma densissime, nel momento in cui stanno per fondersi ed esplodere come chilonova. Le chilonove sono la principale sorgente nell'universo di elementi chimici molto pesanti, come l'oro e il platino. La rilevazione di uno di questi elementi, lo stronzio (Sr), è stata ora confermata con i dati dello strumento X-shooter installato sul VLT (Very Large Telescope) dell'ESO. [ESO/L. Calçada]

difficoltà era dovuta alla nostra conoscenza altamente incompleta dell'aspetto spettrale degli elementi più pesanti della tavola periodica”, afferma Jonatan Selsing, ricercatore dell'Università di Copenaghen, un altro autore fondamentale dell'articolo. L'evento di fusione GW170817 è stato il quinto evento di onde gravitazionali, osservato grazie a LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory), negli Stati Uniti e a Virgo (Interferometro Virgo) in Italia. Questa fusione, avvenuta nella galassia NGC 4993, è stata la prima, e finora l'unica, sorgente di onde gra-

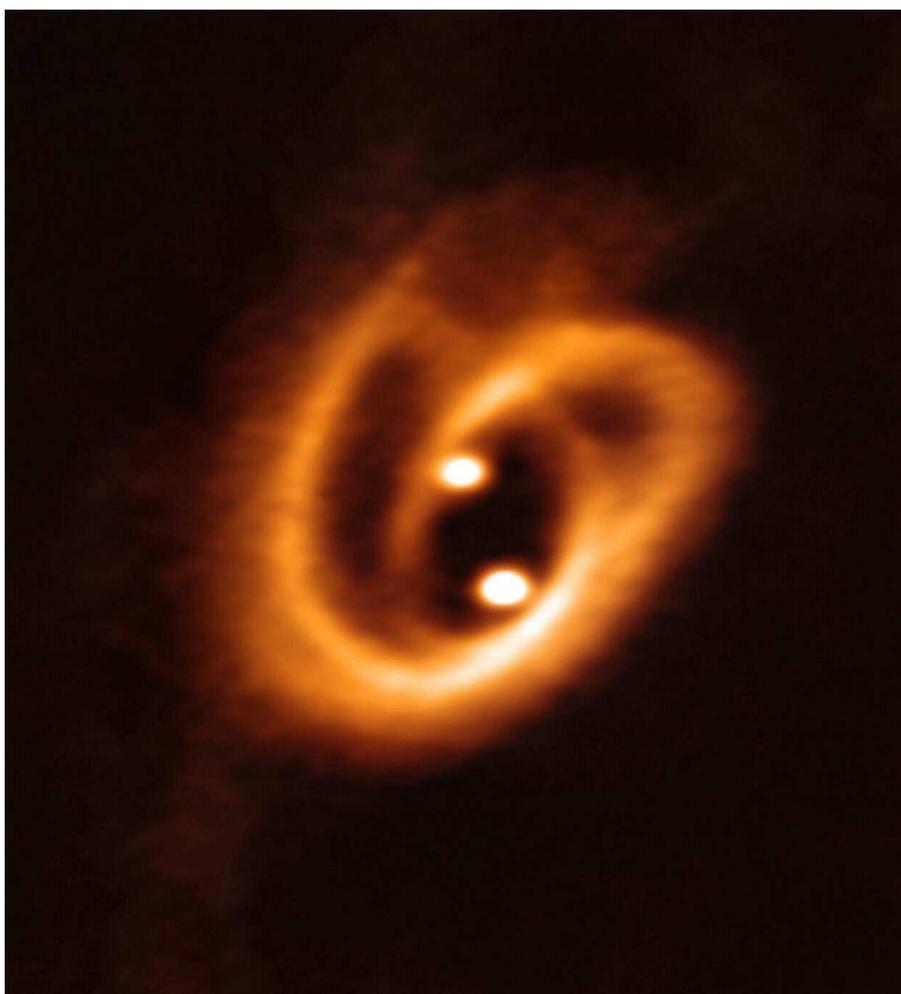
vitazionali per cui sia stata rivelata la controparte visibile da telescopi sulla Terra. Con gli sforzi combinati di LIGO, Virgo e VLT abbiamo raggiunto la più chiara comprensione fino ad ora del funzionamento interno delle stelle di neutroni e delle loro fusioni esplosive. ■

# Un pretzel cosmico

by ESO / Anna Wolter

**A**lcuni astronomi hanno utilizzato ALMA per ottenere un'immagine ad altissima risoluzione che mostra due dischi in cui crescono giovani stelle, alimentati da una complessa rete di filamenti di gas e polvere a forma di pretzel. L'osservazione di questo straordinario fenomeno getta nuova luce sulle prime fasi della vita delle stelle e aiuta gli astronomi a determinare le condizioni in cui si formano le stelle binarie. Le due stelline sono state trovate nel sistema [BHB2007] 11, il membro più giovane di un piccolo ammasso stellare nella nebulosa oscura Barnard 59, che fa parte delle nubi di polvere interstellare chiamate Nebulosa Pipa. Precedenti osservazioni di questo sistema binario avevano mostrato la struttura esterna. Ora, grazie all'alta risoluzione di ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) e a un gruppo internazionale di astronomi guidato da scienziati del Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics (MPE), Germania, possiamo vedere la struttura interna di questo oggetto.

*"Vediamo due sorgenti compatte che interpretiamo come dischi circumstellari intorno alle due giovani stelle",* spiega Felipe Alves, di MPE, che ha guidato lo studio. Un disco circumstellare è l'anello di polvere e gas che circonda una giovane stella. La stella accresce materia dall'anel-



**A**LMMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) ha catturato questa immagine ad altissima risoluzione di due dischi circumstellari in cui crescono giovani stelle, alimentate dal materiale dei dischi stessi. La complessa rete di filamenti di gas e polvere distribuita in spirali ricorda la forma di un salamino. L'osservazione di questo straordinario fenomeno getta nuova luce sulle prime fasi della vita delle stelle e aiuta gli astronomi a determinare le condizioni in cui si formano le stelle binarie. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Alves et al.]

Questa immagine mostra Barnard 59, parte di una vasta nube oscura di polvere interstellare nota come Nebulosa Pipa. Questa nuova immagine molto dettagliata di una nebulosa oscura è stata ottenuta dal WFI (Wide Field Imager) montato sul telescopio di 2,2 metri all'Osservatorio di La Silla dell'ESO. [ESO]



lo per ingrandirsi. "La dimensione di ciascuno di questi dischi è simile a quella della fascia di asteroidi nel nostro sistema solare e la separazione tra loro è 28 volte la distanza tra il Sole e la Terra", osserva Alves. I due dischi circumstellari sono circondati da un disco più grande, con una massa totale equivalente a circa 80 volte la massa di

Giove, che mostra una complessa rete di strutture di polvere distribuite in forme a spirale (gli anelli del salatinò). "Questo è un risultato davvero importante", sottolinea Paola Caselli, consigliere delegato dell'MPE, a capo del Centro di studi astrochimici e coautrice del lavoro. "Abbiamo finalmente pro-

dotto l'immagine della complessa struttura delle giovani stelle binarie con i loro filamenti che le alimentano e le collegano al disco in cui sono nate. Ciò fornisce importanti vincoli per gli attuali modelli di formazione stellare." Le stelle infanti accrescono massa dal disco più gran-

de in due fasi. Il primo stadio è quando la massa viene trasferita ai singoli dischi circumstellari in bellissimi anelli rotanti, che è ciò che ha mostrato la nuova immagine ALMA. L'analisi dei dati ha anche rivelato che il disco circumstellare meno massiccio ma più luminoso (quello nella parte inferiore dell'immagine) accumula più materiale. Nel secondo stadio, le stelle raccolgono massa dai loro dischi circumstellari. "Ci aspettiamo che questo processo di accrescimento a due livelli guidi la dinamica del sistema binario durante la sua fase di accrescimento di massa", aggiunge Alves. "Sebbene il buon accordo di queste osservazioni con la teoria sia già molto promettente, avremo bisogno di studiare in dettaglio un maggior numero di giovani sistemi binari per capire meglio come si formano le stelle multiple." ■

Questa animazione mostra la rappresentazione artistica di due dischi circumstellari in orbita l'uno intorno all'altro che accrescono gas e polvere dalla nube circostante. [ESO/L. Calçada]

# La nuova immagine di VISTA della Grande Nube di Magellano

by ESO / Anna Wolter

**L**a Grande Nube di Magellano, o LMC, è una delle galassie più vicine a noi, a soli 163000 anni luce dalla Terra. Assieme alla cugina, la Piccola Nube di Magellano, sono tra le galassie nane satelliti più vicine alla Via Lattea. L'LMC è anche la sede di vari conglomerati stellari ed è un laboratorio ideale per gli astronomi che studiano i processi che modellano le galassie.

Il telescopio VISTA dell'ESO ha osservato queste due galassie nell'ultimo decennio. L'immagine presentata oggi è il risultato di una delle molte survey che gli astronomi hanno eseguito con questo telescopio. L'obiettivo principale di VMC (survey delle Nubi di Magellano con VISTA) è stato quello di mappare la storia della formazione stellare della Grande e della Piccola Nube di Magellano, nonché la loro struttura tridimensionale. VISTA è stato fondamentale per la realizzazione di questa immagine perché osserva il cielo a lunghezze d'onda del vicino infrarosso. Ciò permette di vedere attraverso nuvole di polvere che oscurano parti della galassia. Queste nuvole bloccano una grande porzione di

luce visibile ma sono trasparenti alle lunghezze d'onda maggiori, quelle per cui VISTA è stato costruito. Di conseguenza, sono chiaramente visibili molte più stelle singole che popolano il centro della galassia. Gli astronomi hanno analizzato in dettaglio circa 10 milioni di stelle nella Grande Nube di Magellano e ne hanno determinato l'età utilizzando modelli stellari all'avanguardia. Hanno scoperto che le stelle più giovani tracciano in questa galassia bracci a spirale multipli. Per millenni, le Nubi di Magellano hanno affascinato gli abitanti dell'emisfero meridionale, ma rimasero sconosciute agli europei fino all'epoca delle grandi esplorazioni.

Il nome che usiamo oggi richiama l'esploratore Ferdinando Magellano, che 500 anni fa iniziò la prima circumnavigazione della Terra. I documenti che la spedizione riportò in Europa rivelarono per la prima volta luoghi e cose agli europei. Lo spirito di esplorazione e scoperta è ancora più vivo oggi nel lavoro degli astronomi di tutto il mondo, tra cui l'equipe della Survey VMC, le cui osservazioni hanno portato a questa straordinaria immagine dell'LMC. ■





**I**l telescopio VISTA dell'ESO rivela una straordinaria immagine della Grande Nube di Magellano, uno dei nostri vicini galattici più prossimi. VISTA ha osservato questa galassia e la Piccola Nube di Magellano, così come i loro dintorni, con dettagli senza precedenti. Questa attività consente agli astronomi di osservare un gran numero di stelle, aprendo nuove opportunità per studiare l'evoluzione stellare, la dinamica galattica e le stelle variabili. [ESO/VMC Survey]

# Il flessibile concetto di abitabilità dei mondi

di Michele Ferrara

*La fantascienza ha descritto ogni immaginabile ambiente extraterrestre e ogni immaginabile forma di vita aliena. Esiste però anche l'inimmaginabile, ovvero tutto ciò che non è condizionato dalle nostre conoscenze. Quando pensiamo a un mondo abitabile inevitabilmente trasferiamo su di esso qualcosa che ci è familiare, ma alcuni scenari potrebbero essere inconcepibili e la nostra idea di abitabilità potrebbe essere molto limitata.*



*Un ipotetico mondo superabitabile potrebbe essere una luna di taglia terrestre in orbita attorno a un gigante gassoso, uno scenario come quello qui raffigurato.*

La ricerca di pianeti simili alla Terra è ormai da parecchi anni un tema dominante dell'astronomia, e lo diventerà sempre più nel prossimo futuro. Forse non è azzardato immaginare che fra alcuni decenni la ricerca astronomica sarà divisa in due grandi settori: planetologia da una parte e tutto il resto dall'altra. Qualcosa di simile era già avvenuto negli anni '70-80,

quando l'esplorazione dei pianeti del nostro sistema solare rubò la scena a tutte le altre branche dell'astronomia, limitate da una strumentazione molto più simile a quella di quarant'anni prima che a quella di quarant'anni dopo. A quel tempo si poteva solo ipotizzare che esistessero pianeti anche attorno ad altre stelle. Oggi sappiamo che di certo ne esistono migliaia a distanze re-

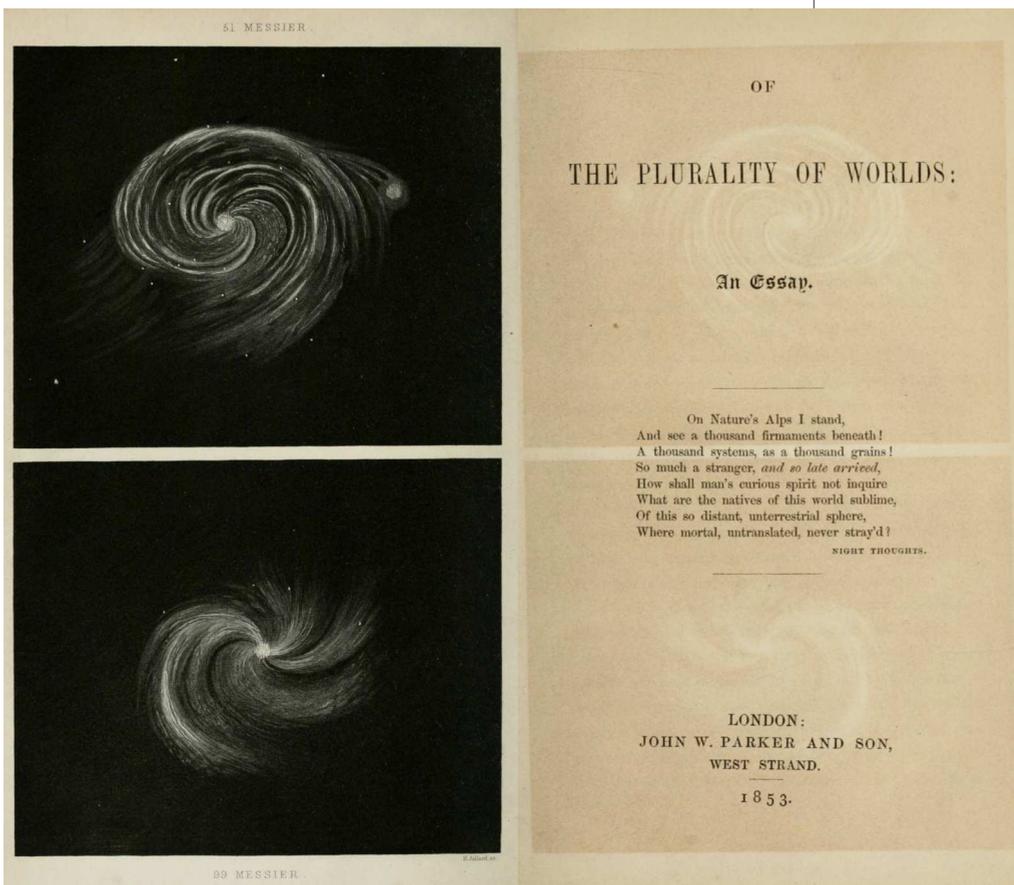


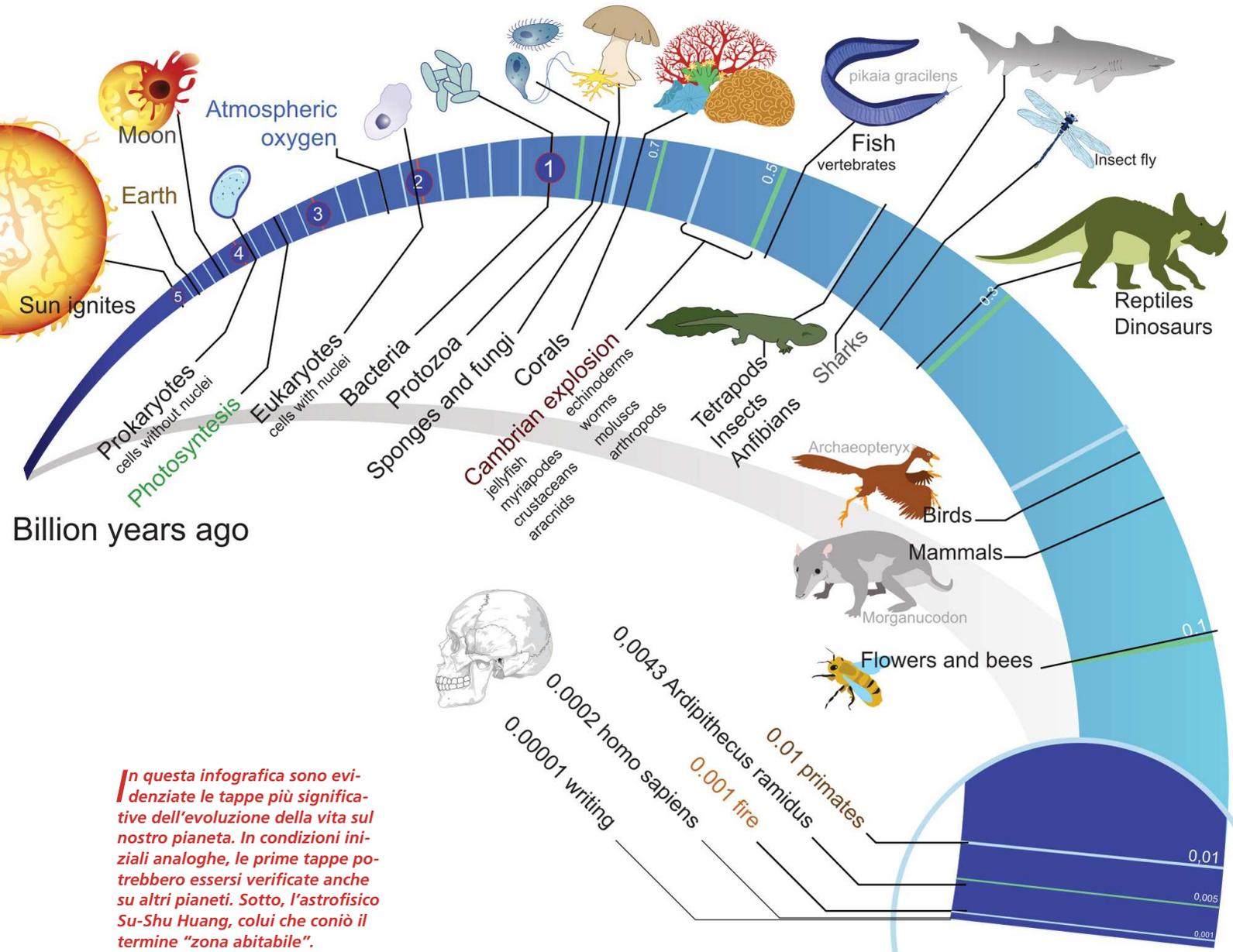
orbita nella zona abitabile di una stella? È evidente che si tratta di scenari estremamente diversi, tuttavia, a volte vengono confusi. È intuibile che “zona abitabile” non significa automaticamente “abitabilità”, infatti esistono una quantità di fattori che determinano se un mondo può risultare abitabile oppure no. Il fatto di orbitare nella zona abitabile di una stella è solo uno di essi, e non è nemmeno un fattore essenziale, perché possono esistere mondi capaci di ospitare la vita anche al di fuori della zona abitabile di una stella.

Sebbene il concetto di abitabilità riferito allo spazio circumstellare sembri appartenere alla scienza moderna, in realtà ha origini non proprio recenti. Il primo accenno a una “zona temperata del sistema solare” risale addirittura al 1853, e

**A sinistra, un ritratto di William Whewell, il filosofo-scienziato che per primo menzionò in un saggio (frontespizio qui sotto) la zona temperata del sistema solare.**

lativamente brevi dal Sole, e che verosimilmente ne esistono miliardi in tutta la galassia, una piccola percentuale dei quali potrebbe ospitare la vita come noi la conosciamo. Quest'ultima frase, ripetuta doverosamente come un mantra in tutti i testi di astrobiologia, ci porta al concetto di “abitabilità”, un termine in apparenza ben preciso, ma che quando applicato ai pianeti extrasolari assume un'elasticità che lo rende a dir poco vago. Che cosa intendiamo per pianeta abitabile? Forse una copia della Terra, dove gli esseri umani potrebbero vivere senza incontrare eccessive difficoltà di adattamento? Oppure un pianeta sul quale almeno alcune forme di vita terrestre, magari le più semplici, potrebbero proliferare? O ancora, un pianeta che semplicemente





In questa infografica sono evidenziate le tappe più significative dell'evoluzione della vita sul nostro pianeta. In condizioni iniziali analoghe, le prime tappe potrebbero essersi verificate anche su altri pianeti. Sotto, l'astrofisico Su-Shu Huang, colui che coniò il termine "zona abitabile".



lo si trova nel saggio *Of the plurality of worlds*, dell'ecclettico reverendo inglese William Whewell. Già allora si intuiva che un naturale punto di partenza per la caratterizzazione dell'abitabilità dei mondi era il calcolo dell'energia ricevuta dalla stella. Poco più di un secolo dopo, fu l'astrofisico americano di origine cinese Su-Shu Huang a proporre, in una conferenza dell'Astronomical Society of the Pacific, il termine "zona abita-

bile" per definire la regione attorno alla stella dove può esistere acqua liquida alla superficie dei pianeti.

Huang prese in considerazione un fattore fondamentale per stabilire la durata della potenziale abitabilità dei pianeti, vale a dire i tempi di permanenza delle stelle nella sequenza principale. Infatti, più essi sono dilatati, maggiori sono le probabilità che la vita possa comparire ed evolvere.

Indicatori fossili e chimici ci dicono che sulla Terra la vita è apparsa circa 1 miliardo di anni dopo la formazione del pianeta, e che per raggiungere una biodiversità importante, paragonabile all'attuale, la vita terrestre ha richiesto altri 3 miliardi di anni. È possibile che questa tempistica sia all'incirca valida anche per altri sistemi planetari, al centro dei quali si trovano però stelle non necessariamente identiche al Sole. Quelle sensibilmente più massicce hanno tempi di permanenza nella sequenza principale in-

feriori a quelli necessari alla vita a trasformare l'ambiente che la ospita, fino a essere rilevabile da altri mondi. Pertanto, anche se una stella appena 1,5 volte più massiccia del Sole (è il limite superiore di massa della classe spettrale F) può restare stabile per



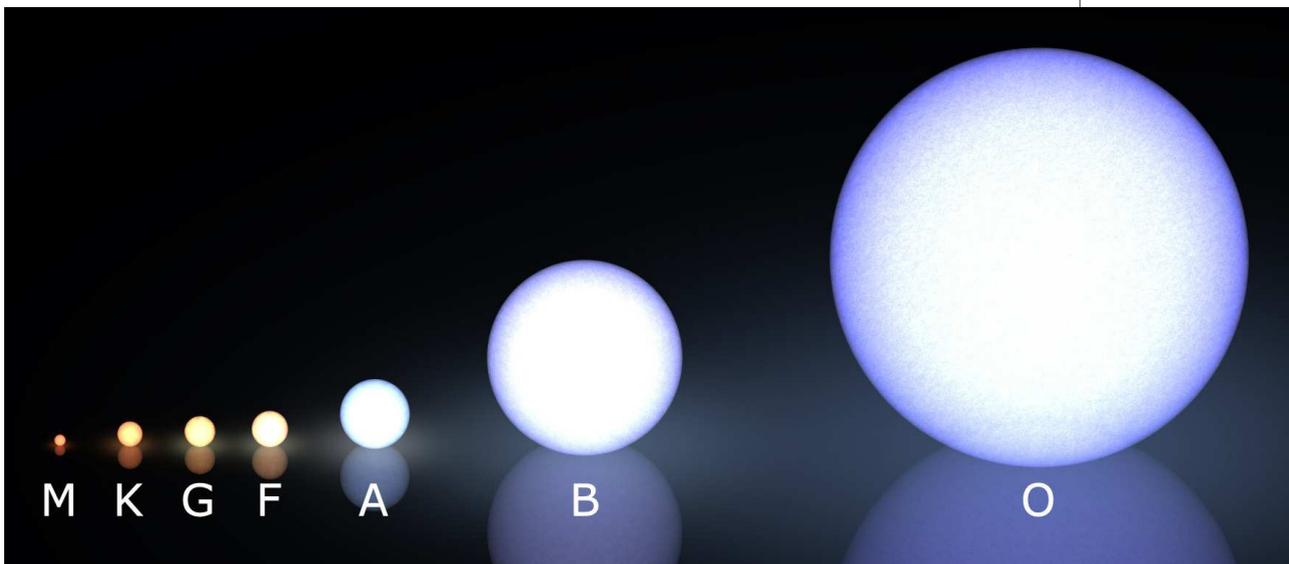
**R**ené Heller e John Armstrong, i primi astronomi a proporre il concetto di "mondi superabitabili". In basso, confronto fra le dimensioni medie delle stelle di differenti classi spettrali. Il Sole è di classe G, ma sono le stelle di classe K a offrire le migliori condizioni di abitabilità.

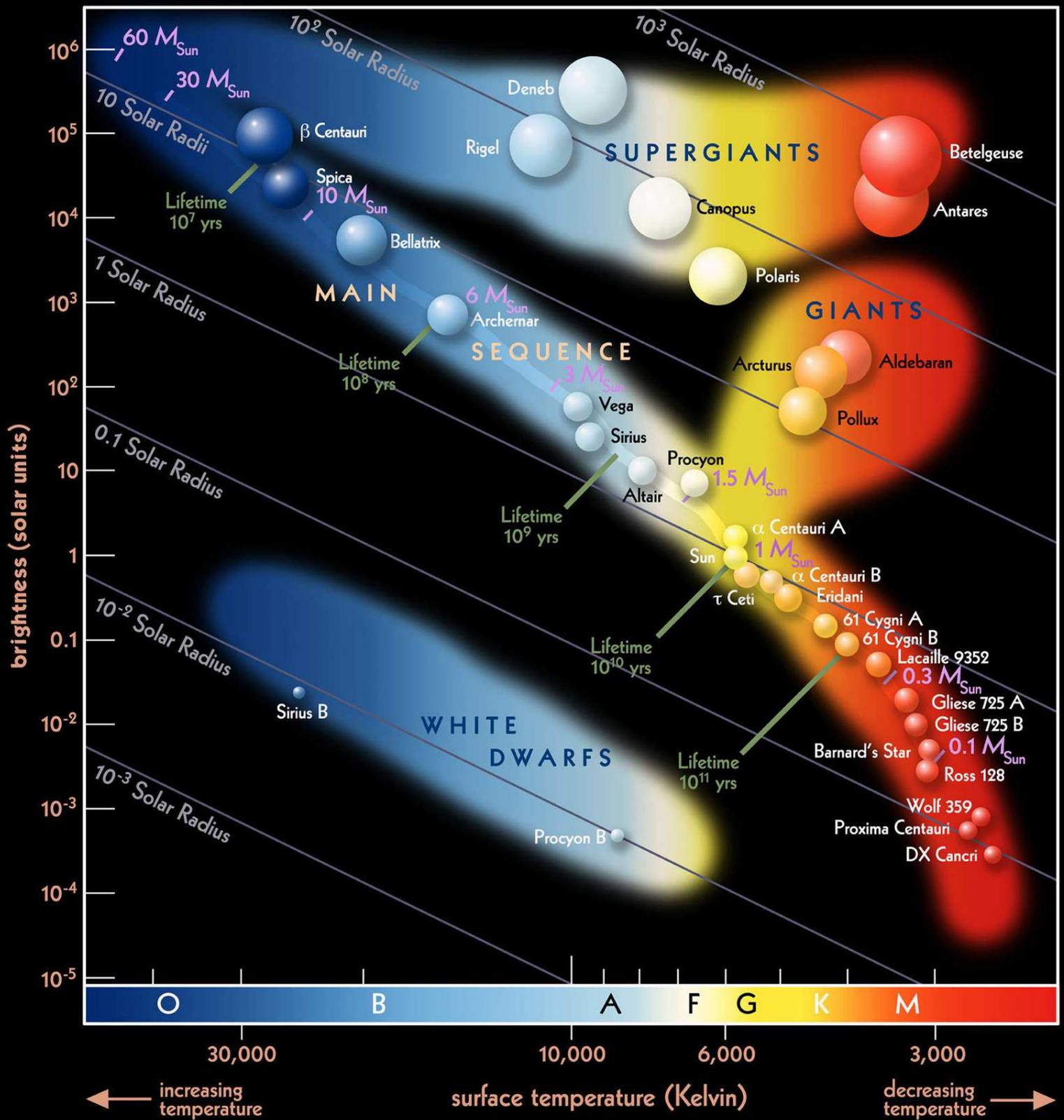
circa 4 miliardi di anni, ciò può non essere sufficiente a sviluppare una biosfera di tipo terrestre. Al contrario, stelle sensibilmente meno massicce, come quelle della classe spettrale K (da 0,45 a 0,8 masse solari), possono garantire una zona abitabile per decine di miliardi di anni, consentendo lo sviluppo di forme di vita forse inimmaginabili. I pianeti e le grandi lune orbitanti attorno a queste stelle hanno buone probabilità di rientrare nella categoria dei cosiddetti "mondi superabitabili", espressione coniata nel 2013 da René Heller (Max Planck Institute for Solar System Research) e John Armstrong (Weber State University), per indicare quei corpi planetari che per le loro caratteristiche fisiche e dinamiche possono essere ancor più abitabili della Terra.

A causa del nostro inveterato antropocentrismo, diamo infatti per scontato che la Terra sia il miglior posto nell'universo dove poter vivere. Ciò è vero solo per le specie viventi del nostro pianeta, che nei miliardi di anni sono evolute adattandosi agli habitat disponibili, fino a trasformare l'intero ecosistema a proprio vantaggio.

È pertanto improbabile riuscire a trovare un altro pianeta altrettanto adatto a noi terrestri. Ma ciò non vuol dire che la Terra sia il miglior pianeta possibile: se esso avesse avuto altre caratteristiche fisiche e dinamiche, forse la vita sarebbe stata ancor più rigogliosa e diversificata.

Ancora nel 2013, un team di ricercatori guidato dall'astrobiologo Ravi Kumar Kopparapu (NASA Goddard Space Flight Center)





**I diagrammi di Hertzsprung-Russell.** La vita può evolvere per miliardi di anni solo nella parte bassa della sequenza principale.

calcolò che la zona abitabile attorno a stelle simili al Sole si estende mediamente fra 0,99 e 1,7 unità astronomiche (in letteratura troviamo valori anche marcatamente diversi), come dire che la Terra orbita molto vicina al limite interno, al di là del quale si attiverebbe un effetto serra incontrollabile.

Questa posizione così interna nella zona abitabile renderà invivibile il nostro pianeta ancor prima che il Sole completi il suo lungo cammino nella sequenza principale. La nostra stella diverrà infatti via via più calda e i ricercatori stimano che entro 1-2 miliardi di anni gli oceani evaporeranno.

Un'altra Terra un po' meno vicina a un altro Sole sarebbe già superabitabile, e ancor più lo sarebbe se avesse una superficie più estesa di quella terrestre, con ancora più acqua, raccolta in un numero maggiore di laghi, mari e oceani, mediamente meno profondi dei nostri. Va da sé che per avere una maggiore superficie un pianeta deve essere più grande e quindi più massiccio, ma c'è ovviamente un limite alle dimensioni. I pianeti alcune volte più massicci della Terra sviluppano pressioni molto più elevate a livello del mantello, che ne aumentano la visco-



sità, rendendo difficoltosa o impossibile la tettonica a zolle, processo geologico indispensabile alla redistribuzione di continenti e oceani, e alla rigenerazione delle sostanze indispensabili alla vita acquatica e terricola. Uno studio di alcuni anni fa (Noack and Breuer, 2011) suggerisce che la tettonica a zolle è attiva all'interno di pianeti di massa compresa fra 1 e 5 masse terrestri, ed è particolarmente efficiente attorno alle 2 masse terrestri; oltre questo valore i movimenti crostali iniziano a rallentare. Un pianeta con una massa pari al doppio di quella della Terra, in orbita nella zona abitabile di una stella come la nostra o più piccola, sarebbe probabilmente superabitabile. Tra l'altro, la gravità superficiale potrebbe essere identica a quella che noi sperimentiamo quotidiana-

**I**potetico paesaggio di tipo terrestre su una luna di un gigante gassoso. Questi pianeti possiedono una propria zona abitabile, che in casi particolari può essere complementare o indipendente rispetto a quella stellare. Nel video a fianco, il processo della tettonica a zolle, indispensabile all'evoluzione della vita.



**S**econdo l'astrobiologo Ravi Kumar Kopparapu, qui ripreso durante un'intervista rilasciata alla CBS, la Terra orbita quasi sul bordo interno della zona abitabile del Sole. In basso è illustrato il caso di un pianeta che solo parzialmente viene a trovarsi nella zona abitabile della sua stella.

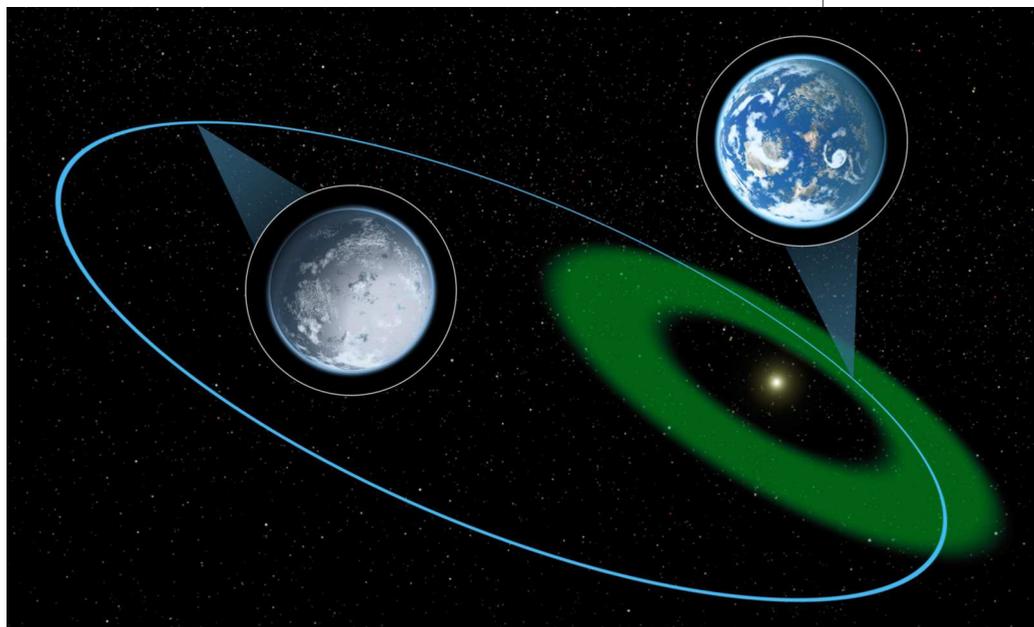
mente, se quel pianeta avesse un diametro 1,4 volte quello terrestre.

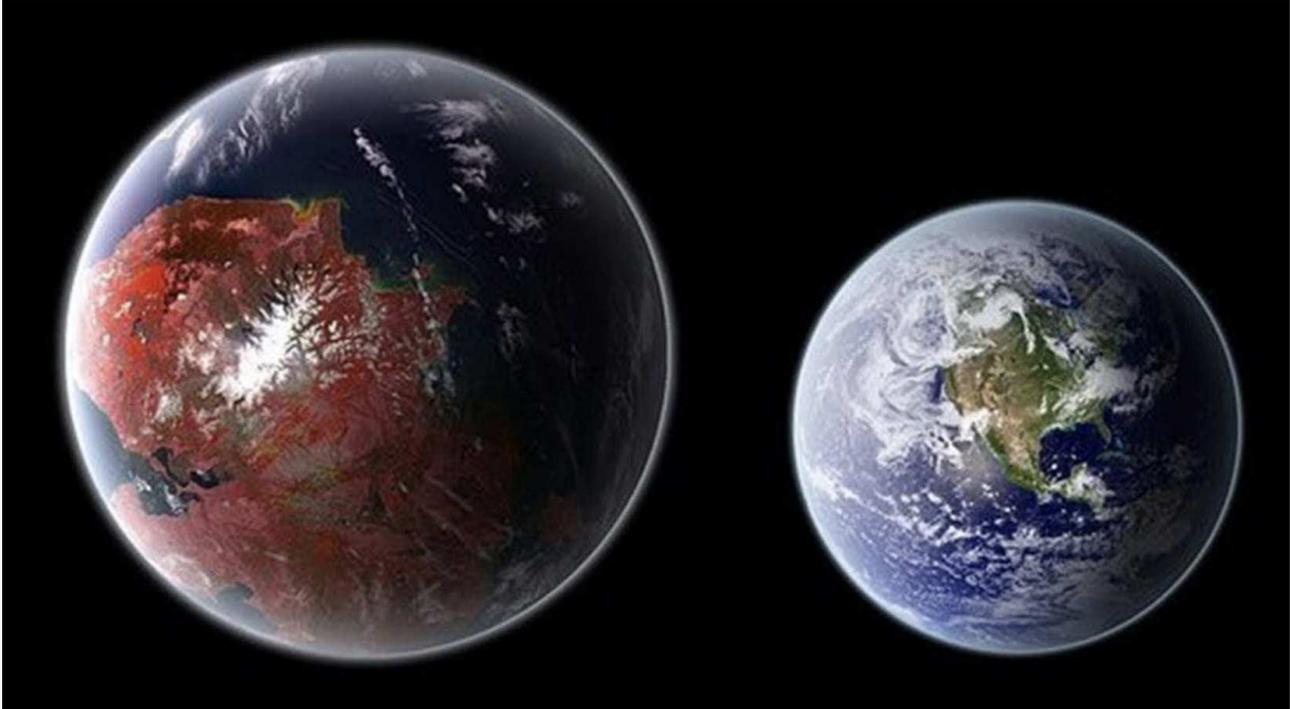
Secondo Heller e Armstrong, il nucleo rotante di un pianeta di quella taglia genererebbe anche un campo magnetico più efficiente di quello terrestre nello schermare i raggi cosmici e i raggi stellari, e ciò, assieme a una prevedibile atmosfera più spessa, consentirebbe una diffusione meno difficoltosa della vita rispetto a quanto avvenuto sulla Terra.

A questo riguardo dobbiamo però far notare che, secondo vari ricercatori, la biodiversità sul nostro pianeta è stata favorita dalle mutazioni intervenute in determinati organismi a seguito di picchi di radiazione spaziale. Se le cose sono realmente andate così, una magnetosfera e un'atmosfera troppo protettive potrebbero ostacolare la repentina comparsa di nuove specie.

Così come esiste un limite superiore alla taglia di un pianeta affinché sia abitabile, esiste forse anche un limite inferiore?

Ovviamente esiste, e secondo un recente lavoro di Constantin Arnscheidt (Harvard University) e colleghi, quel limite può arrivare ad appena il 3% della massa terrestre, nel caso che l'atmosfera sia sottoposta a un effetto serra che la espande quanto basta per





**Un pianeta due volte più massiccio della Terra, più grande del 40% e posizionato alla giusta distanza dalla sua stella di tipo solare, potrebbe offrire alla vita condizioni migliori di quelle terrestri.**

tenere in equilibrio l'assorbimento e la radiazione del calore. È evidente che siamo di fronte a un caso limite, che però dimostra come il concetto di abitabilità possa essere legato da quello di zona abitabile. Altri casi limite sono rappresentati dai pianeti su orbite sensibilmente ellittiche, che pur muovendosi prevalentemente all'esterno della zona abitabile, potrebbero essere riscaldati da forze mareali esercitate dalla loro stella. Ma lo scenario più interessante è forse quello delle grandi lune, che possono essere abitabili indipendentemente dalla loro collocazione nella zona abitabile di una stella, principalmente grazie al calore prodotto dalle maree gravitazionali del loro pianeta. Immaginiamo una luna grande come la Terra in orbita attorno a un pianeta grande come Giove, entrambi a circa 1 UA da una stella come il Sole. Se la luna percorre un'orbita ampia almeno 20 volte il raggio del pianeta, sarà la stella a fornirle tutta l'energia necessaria per essere abitabile. La presenza del pianeta è in questo caso marginale, sia per la luce stellare riflessa, sia per l'emissione termica residua, sia per il riscaldamento mareale. Ma se spostiamo idealmen-

te la luna su un'orbita più vicina al pianeta, il contributo termico di quest'ultimo può divenire abbastanza rilevante da rendere la luna inabitabile. Se ora immaginiamo di spingere il sistema in regioni sempre più lontane della zona abitabile stellare, troveremo un punto in cui la luna tornerà a essere abitabile, a causa del decrescente apporto di calore stellare. In casi estremi, anche un sistema luna-pianeta collocato all'esterno della zona abitabile può offrire condizioni di abitabilità se i due corpi sono abbastanza vicini fra loro da mantenere l'acqua liquida sulla superficie della luna. In un certo senso, i giganti gassosi lontani dalla zona abitabile stellare possiedono una propria zona abitabile planetaria.

Dai diversi scenari finora prospettati (sono solo alcuni di quelli possibili) emerge tutta l'elasticità del concetto di abitabilità, sia quando utilizzato per definire una regione circumstellare, sia per etichettare un pianeta. È verosimile che esistano mondi superabitabili e forme di vita ben più evolute di quelle terrestri. Nonostante ciò è ancora irresistibile il desiderio di trovare altrove qualcosa di molto simile alla nostra realtà. ■

# Un enigmatico lampo radio illumina il tranquillo alone di una galassia

by ESO / Anna Wolter

Usando un mistero cosmico per sondarne un altro, alcuni astronomi hanno analizzato il segnale proveniente da un lampo radio veloce per far luce sul gas diffuso nell'alone di una galassia massiccia. Nel novembre 2018 il radiotelescopio ASKAP (Australian Square Kilometre Array Pathfinder) ha individuato un lampo radio veloce, denominato FRB 181112. Osservazioni successive con il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO e altri telescopi hanno rivelato che gli impulsi radio sono passati, nel loro cammino verso la Terra, attraverso l'alone di una galassia massiccia. Questa scoperta ha permesso agli astronomi di analiz-

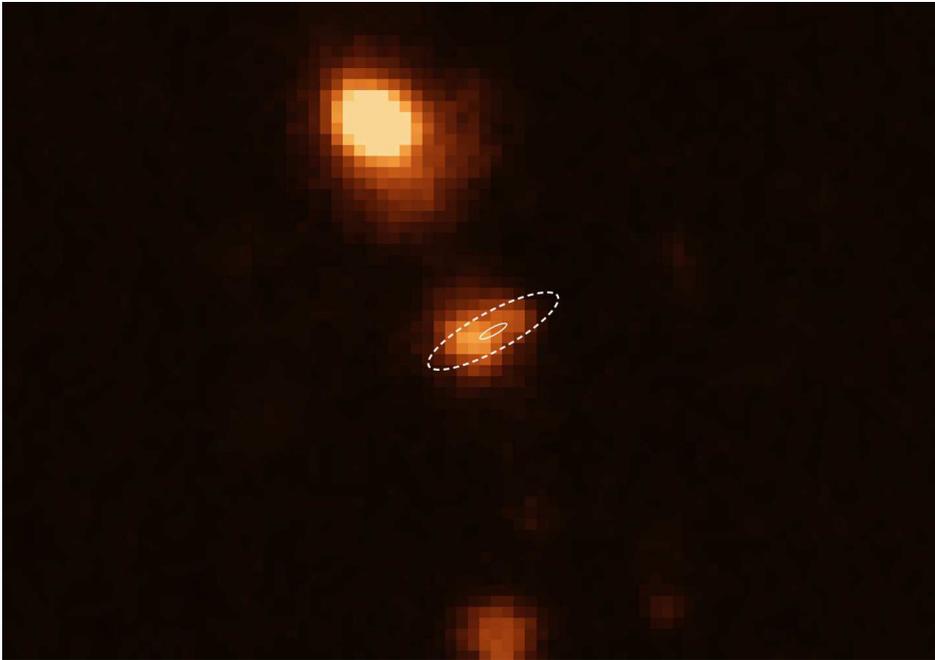


zare il segnale radio alla ricerca di indizi sulla natura del gas nell'alone. *"Il segnale del lampo radio veloce ha rivelato la natura del campo magnetico attorno alla galassia e la struttura del gas nell'alone. Lo studio dimostra l'efficacia di una nuova tecnica rivoluzionaria per esplorare la natura degli aloni delle galassie"*, ha dichiarato J. Xavier Prochaska, professore di astronomia e astrofisica all'Università della California a Santa Cruz e autore principale di un articolo che presenta i nuovi risultati pubblicati oggi dalla rivista *Science*. Gli astronomi continuano a non sapere quali siano le cause dei lampi radio veloci e solo recentemente

sono stati in grado di rintracciare alcuni di questi segnali radio molto brevi e molto luminosi nelle galassie da cui hanno avuto origine.

*"Quando abbiamo sovrapposto le immagini radio e quelle ottiche, abbiamo potuto vedere subito che il lampo radio veloce ha attraversato l'alone di questa galassia che si trova casualmente sulla nostra linea di vista e, per la prima volta, abbiamo avuto un modo diretto di indagare sulla materia altrimenti invisibile che circonda la galassia stessa"*, ha commentato la coautrice Cherie Day, una dottoranda presso la Swinburne University of Technology, in Australia.

**Q**uesta rappresentazione artistica mostra il cammino del lampo radio veloce FRB 181112 che da una galassia lontana viaggia per raggiungere la Terra. FRB 181112 è stato individuato dal radiotelescopio ASKAP (Australian Square Kilometre Array Pathfinder). Osservazioni successive con il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO hanno rivelato che gli impulsi radio sono passati, nel loro cammino verso la Terra, attraverso l'alone di una galassia massiccia. Questa scoperta ha permesso agli astronomi di analizzare il segnale radio alla ricerca di indizi sulla natura del gas nell'alone. [ESO/M. Kornmesser]



**P**oco dopo che il radiotelescopio Australian Square Kilometer Array Pathfinder (ASKAP) ha individuato un lampo radio veloce, chiamato FRB 181112, il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO ha catturato questa immagine e altri dati per determinare la distanza dalla galassia ospite (l'ubicazione di FRB 181112 è indicata dalle ellissi bianche). L'analisi di questi dati ha rivelato che gli impulsi radio sono passati attraverso l'alone di una galassia massiccia (nella parte superiore dell'immagine) nel loro cammino verso la Terra. [ESO/X. Prochaska et al.]

Un alone galattico contiene sia materia oscura che ordinaria, o bariónica, principalmente sotto forma di un gas ionizzato caldo. Mentre il corpo luminoso di una galassia massiccia potrebbe arrivare fino a circa 30 000 anni luce, il suo alone approssimativamente sferico può avere un diametro dieci volte maggiore. Il gas dell'alone alimenta la formazione stellare cadendo verso il centro della galassia, mentre altri processi, come le esplosioni di supernova, possono espellere materiale dalle regioni che formano le stelle verso l'alone galattico. Una delle ragioni per cui gli astronomi vogliono studiare il gas dell'alone è capire meglio questi processi di espulsione che possono arrestare la formazione stellare. "L'alone di questa galassia è sorprendentemente tranquillo", ha af-

fermato Prochaska. "Il segnale radio è stato disturbato pochissimo dalla galassia, in netto contrasto con ciò che i modelli precedenti avevano previsto che sarebbe accaduto." Il segnale di FRB 181112 era composto da pochi impulsi, ciascuno di durata inferiore a 40 microsecondi (10 000 volte più breve di un battito di ciglia). La breve durata degli impulsi pone un limite superiore alla densità del gas dell'alone perché il passaggio attraverso un mezzo più denso amplierebbe la durata del segnale radio. I ricercatori hanno calcolato che la densità del gas dell'alone deve essere inferiore a 0,1 atomi per centimetro cubo (equivalente a diverse centinaia di atomi in un volume delle dimensioni di un palloncino). "Come l'aria che vibra in una calda giornata estiva, l'atmosfera tenue di

questa galassia massiccia dovrebbe deformare il segnale del lampo radio veloce. Invece abbiamo ricevuto un impulso così incontaminato e nitido che non vi troviamo alcuna impronta del gas", ha affermato il coautore Jean-Pierre Macquart, astronomo dell'International Center for Radio Astronomy Research presso la Curtin University, Australia.

Lo studio non ha trovato prove della presenza di nuvole fredde turbolente o di piccoli grumi densi di gas freddo di alone. Il lampo radio veloce ha anche fornito informazioni sul campo magnetico dell'alone, che è risultato molto debole, un miliardo di volte più debole di quello di un magnete da frigorifero. A questo punto, con i risultati di un solo alone galattico, i ricercatori non possono dire se la bassa densità e la bassa intensità del campo magnetico che hanno

misurato sono insolite o se gli studi precedenti sugli aloni galattici avevano prodotto una stima per eccesso di queste proprietà.

Prochaska ha dichiarato di aspettarsi che ASKAP e altri radiotelescopi useranno i lampi radio veloci per studiare molti più aloni galattici e risolverne le proprietà.

"Questa galassia potrebbe essere speciale", ha detto. "Avremo bisogno di lampi radio veloci per studiare decine o centinaia di galassie su un vasto intervallo di masse ed età per valutare l'intera popolazione." I telescopi ottici come il VLT dell'ESO svolgono un ruolo importante, rivelando quanto è lontana la galassia che ospita il singolo lampo, ma anche se il lampo è passato attraverso l'alone di una qualsiasi galassia in primo piano. ■

**Montatura Beta P-HPE  
con elettronica  
Astrometric Prime TCS  
encoders a 27 bits (0.01")  
latitudine da 0 a 90°**

per informazioni:

**Officina meccanica Bellincioni**  
Via Gramsci 161/ B - 13876 Sandigliano BI  
Tel. 015691553 info@bellincioni.com

**www.bellincioni.com**

[www.facebook.com/Montature-equatoriali-Bellincioni-482384581802160/](https://www.facebook.com/Montature-equatoriali-Bellincioni-482384581802160/)



# NortheK

Instruments - Composites - Optics

DALL KIRKHAM 350 MM

F/20 OSTRUZIONE 23%

OTTICA IN SUPREMAX 33 DI SCHOTT

STRUTTURA IN CARBONIO - CELLA A 18 PUNTI

FLOTTANTI - MESSA A FUOCO MOTORIZZATA DA 2,5"

FEATHER TOUCH - SISTEMA DI VENTILAZIONE E

ASPIRAZIONE DELLO STRATO LIMITE

PESO 34 KG.

DISPONIBILE ANCHE NELLE VERSIONI  
NEWTON F/4.7 CON CORRETTORE DA 3"

RITCHEY CHRÉTIEN F/9

CON CORRETTORE/RIDUTTORE

CASSEGRAIN CLASSICO F/15

