

Una Terra attorno a Proxima Centauri

**K2: validati 104
nuovi esopianeti**

**Prospector-1,
minatore
dello
spazio**

Lo sguardo più profondo in Orione
Un sorprendente pianeta con tre soli
La Nebulosa Granchio come mai vista prima

**Il più grande occhio
del mondo sta per aprirsi**

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

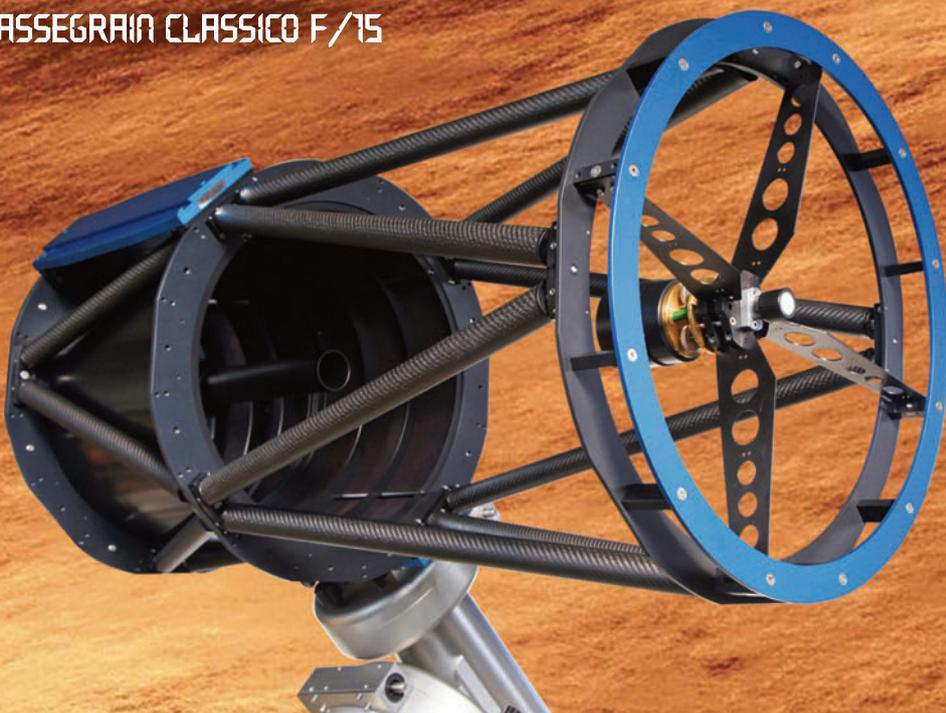
PESO 34 KG.

DISPONIBILE ANCHE NELLE VERSIONI
NEWTON F/4.1 CON CORRETTORE DA 3"

RITCHEY CHRÉTIEN F/9

CON CORRETTORE/RIDUTTORE

CASSEGRAIN CLASSICO F/15





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.
Loc. Palazzetto, 4 - 52011 Bibbiena - AR

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

S O M M A R I O

4

Una Terra attorno a Proxima Centauri

A poco più di 4 anni luce dal sistema solare si trova una nana rossa, chiamata Proxima Centauri, perché è la stella più vicina alla Terra, escluso naturalmente il Sole. Questa stella fredda si trova nella costellazione del Centauro; è troppo debole per essere vista a occhio nudo ma è vicina a una coppia di stelle...

8

Il più grande occhio del mondo sta per aprirsi

Dopo 5 anni e mezzo di lavori ininterrotti e una spesa di 160 milioni di euro, è stata ultimata nei tempi previsti la più faraonica opera ingegneristica in fatto di ricerca astronomica, un radiotelescopio a disco singolo con diametro di mezzo chilometro. Artefice della ciclopica impresa è la Cina, che alla politica...

16

Nana bianca frusta nana rossa con un raggio misterioso

Nel maggio 2015, un gruppo di astrofili tedeschi, belgi e inglesi si è imbattuto in un sistema stellare che mostrava un comportamento diverso da qualunque cosa incontrata in precedenza. Osservazioni di verifica condotte all'Università di Warwick e attraverso numerosi telescopi al suolo e nello spazio, incluso...

20

Un laboratorio stellare nel Sagittario

La piccola spruzzata di brillanti stelle blu nell'angolo in alto a sinistra di questa immensa immagine da 615 megapixel è il perfetto laboratorio cosmico in cui studiare la vita e la morte delle stelle. Messier 18, questo il nome dell'oggetto, è un ammasso stellare composto da stelle formatesi insieme, dalla stessa...

24

K2: validati 104 nuovi esopianeti

La "seconda vita" del telescopio spaziale Kepler si sta rivelando sempre più interessante e le scoperte di nuovi candidati esopianeti si susseguono senza sosta. In poco più di due anni ne sono stati trovati oltre 450, un terzo dei quali sono stati confermati da grandi telescopi al suolo. Fra tutti i nuovi sistemi...

30

La Nebulosa Granchio come mai vista prima

La Nebulosa Granchio, sita nella costellazione del Toro a 6500 anni luce di distanza, è il residuo di una supernova, una colossale esplosione che fu l'atto finale di una stella massiccia. Durante quell'esplosione, la maggior parte del materiale che costituiva la stella fu soffiato via nello spazio a enormi velocità...

34

Un sorprendente pianeta con tre soli

Tatooine, il pianeta di Luke Skywalker nella saga di Star Wars, era uno strano mondo con due soli nel cielo, ma gli astronomi sono riusciti a trovare un sistema ancora più esotico, un pianeta in cui l'osservatore vedrebbe sempre la luce del giorno, oppure tre diverse albe e tramonti ogni giorno, a seconda...

40

Prospector-1, minatore dello spazio

Sappiamo da tempo che per colonizzare stabilmente lo spazio dobbiamo essere in grado di non dipendere dalla Terra. Ciò significa raccogliere le materie prime necessarie alla sopravvivenza direttamente dai corpi rocciosi del sistema solare. Una compagnia spaziale privata sta per compiere il primo passo in quella...

46

Lo sguardo più profondo in Orione

Un team internazionale di astronomi ha utilizzato la potenza dello strumento HAWK-I, che opera nell'infrarosso, applicato al telescopio VLT dell'ESO per produrre l'immagine più profonda e a più grande campo mai ottenuta della Nebulosa di Orione. L'immagine è di una bellezza spettacolare, ma ha anche rivelato...

52

Il più giovane esopianeta completamente formato

Un team di ricercatori guidato dal Caltech ha scoperto il più giovane esopianeta appena formato, utilizzando il W. M. Keck Observatory del Mauna Kea, Hawaii, e il telescopio spaziale Kepler. Il pianeta, K2-33b, con un'età compresa fra 5 e 10 milioni di anni, è ancora nella sua infanzia. La formazione...

Una Terra attorno

by ESO / Anna Wolter

A poco più di 4 anni luce dal sistema solare si trova una nana rossa, chiamata Proxima Centauri, perché è la stella più vicina alla Terra, escluso naturalmente il Sole. Questa stella fredda si trova nella costellazione del Centauro; è troppo debole per essere vista a occhio nudo ma è vicina a una coppia di stelle molto più brillanti, nota come Alfa Centauri AB. Nella prima metà del 2016 Proxima Centauri è stata osservata con regolarità dallo spettrografo

HARPS montato sul telescopio da 3,6 metri dell'ESO, all'Osservatorio di La Silla in Cile, e simultaneamente da altri telescopi in tutto il mondo.

Questa campagna, in cui un gruppo di astronomi, guidati da Guillem Anglada-Escudé, della Queen Mary University di Londra, cercava le piccolissime oscillazioni della stella causate dall'attrazione gravitazionale di un putativo pianeta in orbita intorno alla stella, fu denominata Pallido Punto Rosso ("Pale Red Dot" in in-

glese). Essendo un argomento di grande interesse per il pubblico, i progressi della campagna sono stati condivisi in tempo reale, tra metà gennaio e aprile 2016, attraverso il sito "Pale Red Dot" e i social media. I rapporti erano sempre accompagnati da articoli divulgativi scritti da specialisti internazionali. Guillem Anglada-Escudé spiega il contesto di questa ricerca, unica al mondo: *"Il primo indizio che ci fosse un pianeta è stato trovato nel 2013, ma le misure non*

a Proxima Centauri

erano convincenti. Da allora abbiamo lavorato duramente per ottenere altre osservazioni da terra, con l'aiuto dell'ESO e di altre istituzioni. La recente campagna 'Pale Red Dot' ha richiesto due anni di pianificazione". I dati del Pallido Punto Rosso, combinati con osservazioni precedenti ottenute da numerosi strumenti, sia dagli Osservatori dell'ESO che altrove, indicavano con chiarezza un risultato veramente entusiasmante. Dapprima Proxima Centauri si avvicina alla

Terra, con una velocità di circa 5 chilometri all'ora (un normale "passo d'uomo") e successivamente si allontana, sempre alla stessa velocità. Questo alternarsi regolare delle velocità radiali si ripete con un periodo di 11,2 giorni. Analisi dettagliate degli spostamenti Doppler risultanti mostrano la presenza un pianeta di massa pari ad almeno 1,3 volte quella della Terra, in orbita a circa 7 milioni di chilometri da Proxima Centauri, circa il 5% della distanza Terra-Sole.

Questa rappresentazione artistica mostra una veduta della superficie del pianeta Proxima b, in orbita intorno alla nana rossa Proxima Centauri, la stella più vicina al sistema solare. La stella doppia Alfa Centauri AB appare nell'immagine in alto a destra rispetto a Proxima. Proxima b è poco più massiccia della Terra e si trova all'interno della zona abitabile di Proxima Centauri, la zona in cui le temperature permettono all'acqua eventualmente presente sul pianeta di rimanere allo stato liquido. [ESO/M. Kornmesser]



I 24 agosto alle 13:00 CEST (ora italiana), l'ESO ha tenuto una conferenza stampa al Quartier Generale di Garching, vicino a Monaco, Germania. In questa immagine l'intervento di Prof. Dr. Ansgar Reiners. [ESO/M. Zamani]

Guillem Anglada-Escudé commenta l'entusiasmo degli ultimi mesi: *"Continuavo a verificare la coerenza del segnale ogni singolo giorno durante le 60 notti di osservazione della campagna Pallido Punto Rosso. I primi 10 erano molto promettenti, i primi 20 erano consistenti con le previsioni e arrivati a 30 giorni il risultato era quasi definitivo, così abbiamo iniziato a scrivere l'articolo!"*

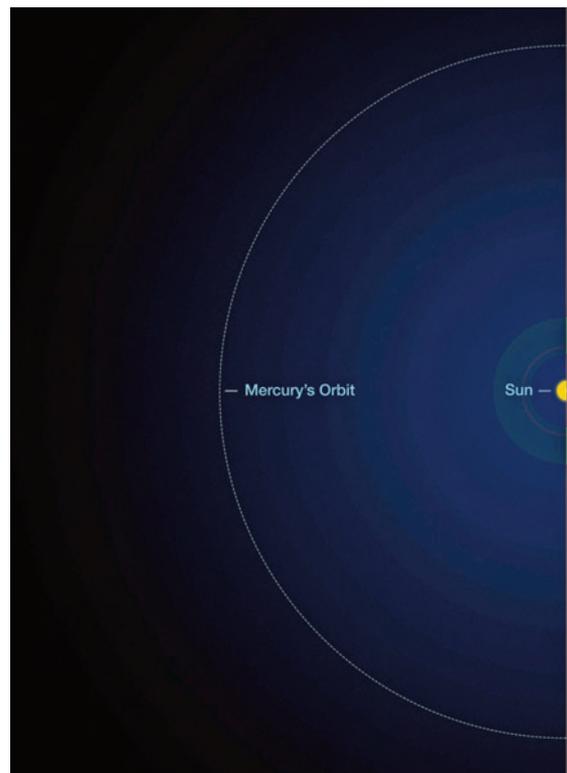
Le nane rosse come Proxima Centauri sono stelle attive e possono variare in modi diversi, alcuni dei quali possono imitare la presenza di un pianeta. Per escludere questa possibilità l'equipe ha anche tenuto sotto osservazione ogni giorno la luminosità della stella e le sue variazioni durante la campagna, utilizzando il telescopio ASH2 all'Osservatorio Celestial Explorations di San Pedro de Atacama, in Cile, e la rete di telescopi dell'Osservatorio di Las Cumbres. I dati di velocità radiale ottenuti durante i periodi di brillamento della stella sono stati esclusi dall'analisi finale. Anche se Proxima b ha un'orbita molto più vicina alla propria stella madre di quanto accada nel sistema solare con Mercurio intorno al Sole, la

stella stessa è molto più debole del Sole. Ne risulta che Proxima b si trova entro la zona abitabile della sua stella e la stima della temperatura superficiale è tale che permetterebbe la presenza di acqua liquida. Nonostante il clima temperato dell'orbita di Proxima b, le condizioni sulla superficie potrebbero risentire dei brillamenti in ultravioletto e nei raggi X della stella, molto più intensi di quelli che la Terra subisce da parte del Sole.

La possibilità concreta che questo tipo di pianeti possa contenere acqua e sostenere un tipo di vita simile a quello sulla Terra è materia di dibattito intenso ma per lo più teorico. I principali problemi sulla presenza di vita sono dovuti alla vicinanza della stella. Per esempio, le forze gravitazionali probabilmente bloccano lo stesso lato del pianeta in un di perpetuo, mentre l'altro lato è avvolto da una notte perpetua. L'atmosfera del pianeta potrebbe

Questa infografica confronta l'orbita del pianeta di Proxima Centauri (Proxima b) con una regione di simili dimensioni del sistema solare. Proxima Centauri è più piccola e più fredda del Sole e l'orbita del pianeta è molto più vicina alla stella di quanto accada per Mercurio. Ne risulta che Proxima b si trova all'interno della zona abitabile, quella in cui l'acqua liquida potrebbe esistere sulla superficie del pianeta. [ESO/M. Kornmesser/G. Coleman]

anche evaporare lentamente o avere una chimica più complessa di quella della Terra a causa della radiazione più intensa nelle bande dell'ultravioletto e dei raggi X, soprattutto durante i primi miliardi di anni di vita della stella. In ogni caso nessuno di questi argomenti è dimostrato in modo conclusivo e non può essere risolto senza osservazioni dirette e una caratteriz-





zazione dell'atmosfera del pianeta. Criteri analoghi si applicano ai pianeti recentemente trovati intorno a TRAPPIST-1. In due diversi articoli viene discussa l'abitabilità di Proxima b e il clima potenziale di questo mondo. Il risultato è che non si può escludere la presenza di acqua oggi sul pianeta ma, in questo caso, solo nelle zone più soleggiate, cioè nell'emisfero che si ri-

volge alla stella (nel caso di rotazione sincrona) oppure nella zona tropicale (nel caso di risonanza 3:2). La rotazione di Proxima b, la forte radiazione della stella e la storia di formazio-

ne del pianeta rendono il clima di questo pianeta molto diverso da quello della Terra, per esempio è molto improbabile che il clima di Proxima b abbia delle variazioni stagionali.

La scoperta segna l'inizio di ulteriori approfondite osservazioni, sia con gli strumenti attuali che con la nuova generazione di telescopi giganti in costruzione, come il telescopio europeo E-ELT (European Extremely Large Telescope). Alcuni metodi di studio dell'atmosfera di

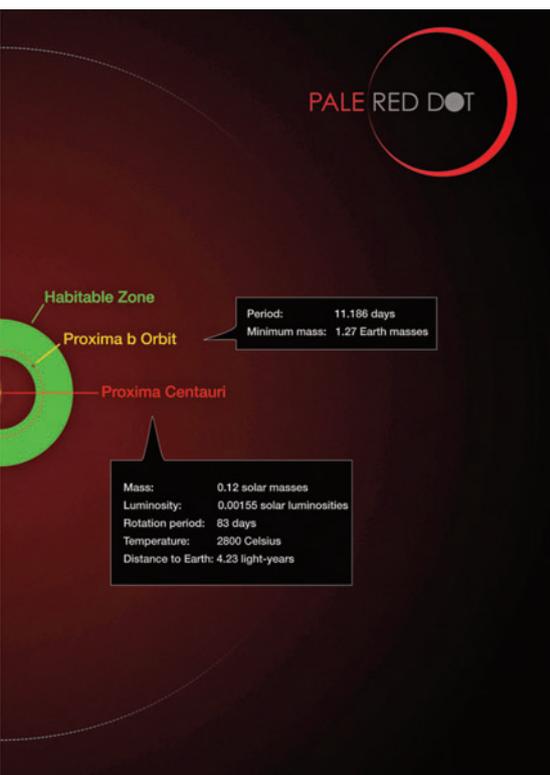
un pianeta dipendono dal fatto che passi di fronte alla propria stella così che la luce stellare possa attraversare l'atmosfera durante il viaggio verso la Terra. Al momento non c'è alcuna evidenza che Proxima b transiti di fronte al disco stellare della stella madre e sembra che siano poche le probabilità che ciò accada, ma sono in corso osservazioni dedicate a verificare questa possibilità. Proxima b sarà un obiettivo primario per la ricerca di vita nel-

l'universo, fuori dal sistema solare. Il sistema di Alfa Centauri è infatti anche meta del primo tentativo da parte del genere umano di viaggiare verso un altro sistema stellare, il proget-

<https://www.eso.org/public/italy/videos/eso1629f/>

Questo video porta lo spettatore dalla Terra fino alla stella più vicina, Proxima Centauri. Possiamo vedere il pianeta Proxima b, in orbita intorno alla sua stella, una nana rossa, ogni 11,2 giorni. Il pianeta si trova nella zona abitabile, mostrata in verde, cioè quella in cui l'acqua in superficie può essere liquida. [PHL @ UPR Arcibo, ESO]

to StarShot. Guillem Anglada-Escudé conclude: "Molti esopianeti sono stati trovati e molti ancora ne verranno scoperti in futuro, ma cercare il pianeta potenzialmente analogo alla Terra e poi trovarlo è stata un'esperienza indicibile per tutti noi. Le storie e gli sforzi di molti di noi sono confluiti in questa scoperta. I risultati sono un tributo a tutti quanti hanno contribuito. Il prossimo passo è la ricerca di vita su Proxima b ..."



Il più grande mondo sta p

di Michele Ferrara

Dopo 5 anni e mezzo di lavori ininterrotti e una spesa di 160 milioni di euro, è stata ultimata nei tempi previsti la più faraonica opera ingegneristica in fatto di ricerca astronomica, un radiotelescopio a disco singolo con diametro di mezzo chilometro. Artefice della ciclopica impresa è la Cina, che alla politica dei piccoli passi sembra ora preferire quella dei balzi giganteschi, soprattutto a livello scientifico e tecnologico. L'obiettivo è allinearsi alle altre superpotenze impegnate nella conoscenza e nella conquista dello spazio.

occhio del er aprirsi

I radiotelescopio di Arecibo (Puerto Rico), reso celebre al grande pubblico da film come *Contact* e *GoldenEye*, ha perso il primato di strumento astronomico con la più grande apertura al mondo. Lo scorso 3 luglio, infatti, è terminata la costruzione del Five-hundred-meter Aperture Spherical radio Telescope (FAST). Con il suo mezzo chilometro di diametro, FAST supera di quasi 200 metri il disco di Arecibo e si candida a diventare lo strumento di



<http://www.csiro.au/en/News/News-releases/2016/Australian-technology-behind-the-worlds-largest-telescope>



punta in diversi settori della ricerca astronomica: dalle pulsar più deboli alle nubi di idrogeno neutro, dai buchi neri agli amminoacidi disseminati nel cosmo, dalle primissime stelle apparse dopo il Big Bang ad eventuali segnali radio prodotti da civiltà extraterrestri. FAST è un'opera interamente cinese, che adotta solo in parte soluzioni tecnologiche già sperimentate in altri Paesi. A gestire la progettazione e la costruzione del gigantesco strumento è stata la National Astro-

Sopra, l'inizio dei lavori nel sito di FAST, dallo sbancamento alla costruzione dell'enorme struttura che sorregge il disco. A fianco, tre fasi dell'avanzamento dei lavori. [NAOC, Xinhua]



Nella mappa a fianco è indicata la località in cui sorge FAST. In basso, alcune persone assistono ai lavori in corso. Forse un tempo abitavano proprio in quella valle. Per far posto a FAST sono stati allontanati oltre 9000 residenti.

nomical Observatories of China (NAOC), sotto l'egida della Chinese Academy of Sciences. L'idea di costruire quello che sarebbe diventato il più grande radiotelescopio singolo del mondo fu sottoposta alle autorità cinesi nell'ormai lontano 1994 e da allora iniziò la ricerca del sito più adatto dove collocare l'enorme disco. Una decina di anni dopo, gli scienziati cinesi conclusero che il luogo più adatto coincideva con un avvallamento circolare presente nel distretto di Pingtang, un'area rurale della provincia sudorientale di Guizhou, caratterizzata da territori carsici e montuosi che per loro natura rappresentano già un valido schermo contro le interferenze nelle frequenze radio accessibili a FAST (fra 70 MHz e 3 GHz). Malauguratamente, il sito prescelto non era disabitato e pertanto, dopo l'approvazione del pro-



getto da parte della National Development and Reform Commission (luglio 2007), le autorità cinesi hanno iniziato a trasferire altrove la popolazione locale. Oltre 9000 residenti sono stati spostati a non meno di



5 km di distanza dal luogo che avrebbe ospitato FAST, e ciò principalmente per evitare che dispositivi telefonici e altri prodotti tecnologici ad uso privato potessero inquinare le frequenze di competenza del grande strumento.

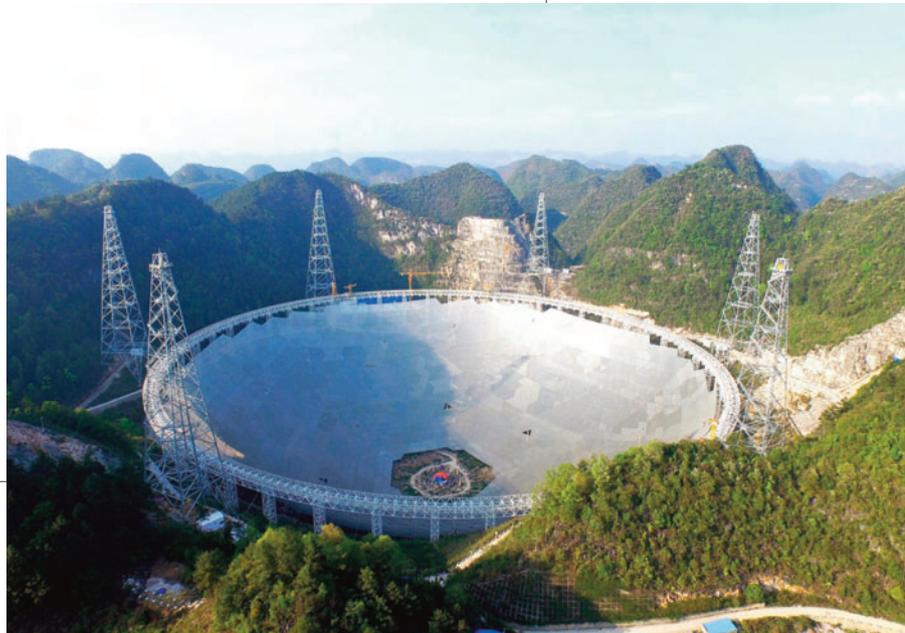
Una volta "liberata" l'area, nel dicembre 2008 ci fu la cerimonia della posa della prima pietra, anche se la costruzione vera e propria del radio-telescopio iniziò solo nel



complessivi 4450 tasselli di alluminio, quasi tutti triangolari e leggermente curvi, con lati di 11 metri (177 elementi hanno invece forme diverse). Tutti i tasselli sono fissati su una rete composta da migliaia di funi di acciaio agganciate fra loro da robusti morsetti, e il perimetro dell'intera struttura è fissato a un colossale traliccio circolare, lun-

Tre istantanee della installazione dei 4450 tasselli di alluminio sulla rete di funi di acciaio. Lavorando a ritmo serrato, i tecnici cinesi hanno posato una ventina di tasselli al giorno. [NAOC, Xinhua, China Photo Press, China Rex Features]

marzo 2011. Grazie al fatto di avere a disposizione una valle con una forma a conca molto simile a quella progettata per FAST, i lavori di sbancamento del materiale superfluo sono stati relativamente veloci e l'immensa opera è stata completata in un lasso di tempo tutto sommato breve, come d'abitudine per il popolo cinese. 5 anni e mezzo dopo l'inizio dei lavori, nella tarda mattinata della prima domenica di luglio, è stato posizionato l'ultimo tassello del disco, una operazione che è durata una quarantina di minuti, all'incirca lo stesso tempo mediamente richiesto per la posa di ciascuno dei



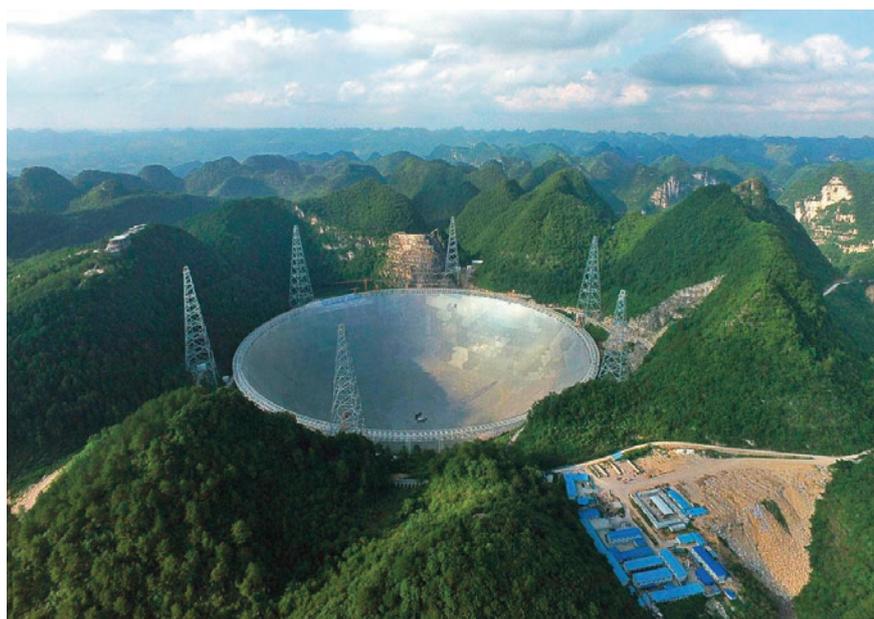


100 metri consente di contenere l'errore di allineamento entro 100 mm rispetto al percorso "ottico" ideale. Ulteriori dispositivi nelle cabina e alla base del disco riducono poi l'errore a soli

Un gruppo di tecnici mette a registro uno dei 4450 tasselli prima che la gru lo trasporti nella sua sede sulla rete d'acciaio. A fianco, FAST quasi ultimato. Sotto, l'enorme struttura vista di taglio mette in evidenza la forte curvatura del disco e l'imponente sistema di tralici e funi che lo tengono in posizione. [NAOC, Xinhua, VCG via Getty Images]

go quasi 1,6 km, la sommità del quale è stata utilizzata come rotaia per il trasporto e il fissaggio di vari componenti del radiotelescopio.

La rete è flessibile ed entro certi limiti può essere deformata per far assumere al disco riflettente la configurazione più adatta all'osservazione di determinate aree del cielo. Una cabina di messa a fuoco e di controllo del segnale (una sorta di "illuminatore") è posta a 140 metri sopra il centro del disco e tramite servomeccanismi collegati a 6 torri perimetrali alte circa



10 mm, garantendo una risoluzione di 2,9' d'arco (L-Band) e una precisione nel puntamento pari a 8" d'arco.

Grazie alla deformabilità del disco, che di fatto passa da sferico a parabolico, FAST risolve brillantemente il problema dell'aberrazione sferica, che invece affligge il disco di Arecibo e che in



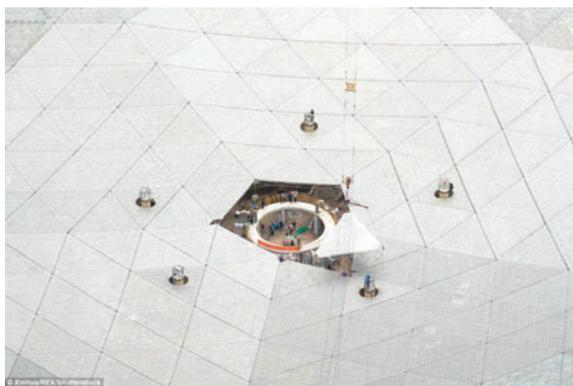
quel caso viene contrastata con soluzioni molto più complesse. I radiotelescopi di queste dimensioni non sono ovviamente orientabili, perché non hanno una montatura come quella dei telescopi ottici o dei radiotelescopi più piccoli. In teoria dovrebbe essere quindi possibile osservare solo gli oggetti celesti che passano allo zenit. In realtà, agendo sull'orientazione del dispositivo di ricezione delle onde raccolte dal disco e, nel caso di FAST, agendo anche sulla forma del disco stesso, è possibile ampliare la regione di cielo indagabile fino ad alcune decine di gradi dallo zenit (fino a 40° per

FAST, la metà per lo strumento di Arecibo). Qualunque sia il posizionamento scelto per le osservazioni, la geometria ottica di FAST

comporta che solo una porzione di disco ampia 300 metri sarà effettivamente utilizzata di volta in volta. È la cosiddetta "apertura illuminata". La stessa cosa vale per l'ancora più statico radiotelescopio di Arecibo, del quale è sfruttata ogni volta un'area non molto superiore ai 200 metri.

Tralasciando altri dettagli tecnici che potrebbero risultare noiosi, è sufficiente quanto sin qui detto per intuire i notevoli progressi nella conoscenza dell'universo che FAST

Le fasi finali di montaggio del disco, con l'installazione dell'ultimo tassello e la festa dei tecnici, che rilasciano una quantità di palloncini colorati. [NAOC, Xinhua/REX/Shutterstock]



FAST nella sua versione finale, pronto per essere sottoposto a una serie di verifiche di funzionalità. [NAOC, Xinhua, VCG via Getty Images]
Sotto, 3 luglio 2016, FAST è ultimato e nel cuore dello strumento iniziano le celebrazioni.



porterà nei prossimi decenni. Le aspettative più intriganti riguardano la possibilità di captare eventuali comunicazioni involontarie (come ad esempio programmi radiotelevisivi) di civiltà aliene ospitate dalle 1000 stelle più vicine alla Terra (ovvero entro 46 anni luce). Segnali più potenti e quindi verosimilmente volontari, potranno essere ri-

conosciuti fino a migliaia di anni luce di distanza. Tutto ciò perché la sensibilità di FAST supera di 50 volte quella dei migliori radiotelescopi impiegati fino ad oggi dai ricercatori.

Prima di passare alla fase operativa vera e propria, lo strumento sarà sottoposto fino a tutto settembre a una procedura di debugging (correzione degli errori) e a vari test sul cielo. Dopodiché lo strumento sarà utilizzato in esclusiva per alcuni anni dagli scienziati cinesi, prima di essere condiviso con la comunità astronomica internazionale. Il progetto FAST rientra in un più vasto programma di esplorazione spaziale multi-miliardario, già parzialmente attuato da Pechino e il cui obiettivo è principalmente quello di assicurare alla Cina un ruolo strategico nel controllo dello spazio circumterrestre.

Le ricadute sulla ricerca scientifica e sulle applicazioni tecnologiche saranno inevitabilmente positive, soprattutto se i cinesi attueranno i loro due più grandi progetti del prossimo futuro: una stazione spaziale permanente entro il 2020 e il ritorno di esseri umani sulla Luna entro il 2036. ■



Nana bianca frustra nana rossa con un raggio misterioso

by NASA

Nel maggio 2015, un gruppo di astrofili tedeschi, belgi e inglesi si è imbattuto in un sistema stellare che mostrava un comportamento diverso da qualunque cosa incontrata in precedenza. Osservazioni di verifica condotte all'Università di Warwick e attraverso numerosi telescopi al suolo e nello spazio, incluso l'Hubble Space Telescope, hanno ora rivelato la vera natura di quel sistema precedentemente male interpretato.

Il sistema stellare AR Scorpioni, o più brevemente AR Sco, si trova nella costellazione dello Scorpione, a 380 anni luce dalla Terra. È composto di una nana bianca dalla veloce rotazione, delle stesse dimensioni della Terra ma 200.000 volte più massiccia, e da una fredda nana rossa compagna, con un terzo della massa del Sole. Orbitano una attorno all'altra in 3,6 ore, in una danza cosmica regolare come un meccanismo da orologeria.

Nel suo insieme, questo sistema stellare esibisce un comportamento brutale. Fortemente magnetica e dalla rapida rotazione, la nana bianca di

AR Scorpii accelera elettroni fino a quasi la velocità della luce. A quelle alte energie, le particelle sferzano lo spazio e rilasciano radiazioni in un fascio simile a un faro, che frusta la faccia della fredda nana rossa, il che porta l'intero sistema a illuminarsi e indebolirsi drasticamente ogni 1,97 minuti. Questi potenti impulsi includono una radiazione a frequenze

radio che non erano mai state rilevate prima nel sistema di una nana bianca. Il ricercatore capo Tom Marsh, dell'University of Warwick's Astrophysics Group, ha commentato: "AR Scorpii è stata scoperta più di 40 anni fa, ma la sua vera natura non era stata sospettata finché non abbiamo iniziato a osservarla nel giugno 2015. Col progredire delle nostre osservazioni abbiamo realizzato che stavamo vedendo qualcosa di straordinario". Le proprietà osservate di AR Scorpii sono uniche e sono anche misteriose. La radiazione, che attraversa un ampio range di frequenze è indicativa di emissione da elettroni accelerati in campi magnetici, che possono essere spiegati con la nana bianca rotante del sistema. La sorgente degli elettroni stessi, tuttavia, è il principale mistero: non è chiaro se è associata alla nana bianca

o alla sua più fredda compagna. AR Scorpii fu osservata per la prima volta agli inizi degli anni '70 e regolari fluttuazioni di luminosità

misurate ogni 3,6 ore hanno portato a classificarla erroneamente come stella variabile singola. Una stella variabile è quella la cui luminosità fluttua quando vista dalla Terra. Le fluttuazioni possono essere dovute a proprietà intrinseche della stella che cambiano. Ad esempio, alcune stelle si espandono e si contraggono notevolmente. La variabilità potrebbe però essere dovuta a un altro oggetto che eclissa regolarmente la stella.

<http://www.spacetelescope.org/videos/heic1616a/>

Zoomando sull'esotico sistema di AR Scorpii, questo video mostra come il fascio di radiazione, simile alla luce di un faro, dovuto agli elettroni accelerati che orbitano la nana bianca, frusta la sua rossa compagna, facendo impennare e diminuire la luminosità ogni 1,97 minuti. [ESA/Hubble, L. Calçada, University of Warwick]

AR Scorpii è stata scambiata per una stella singola poiché le fluttuazioni periodiche di luminosità osservate si verificano mentre le due stelle orbitano una attorno all'altra, e una blocca parte della luce

L'immagine artistica di sfondo mostra lo strano oggetto AR Scorpii. In questo sistema binario unico, una nana bianca in rapida rotazione accelera elettroni fino a quasi la velocità della luce. Queste particelle ad alta energia rilasciano sferzate di radiazione che frustano la stella rossa compagna, facendo pulsare drasticamente l'intero sistema ogni 1,97 minuti, in un intervallo di radiazione dall'ultravioletto al radio. [M. Garlick/University of Warwick, ESA/Hubble]

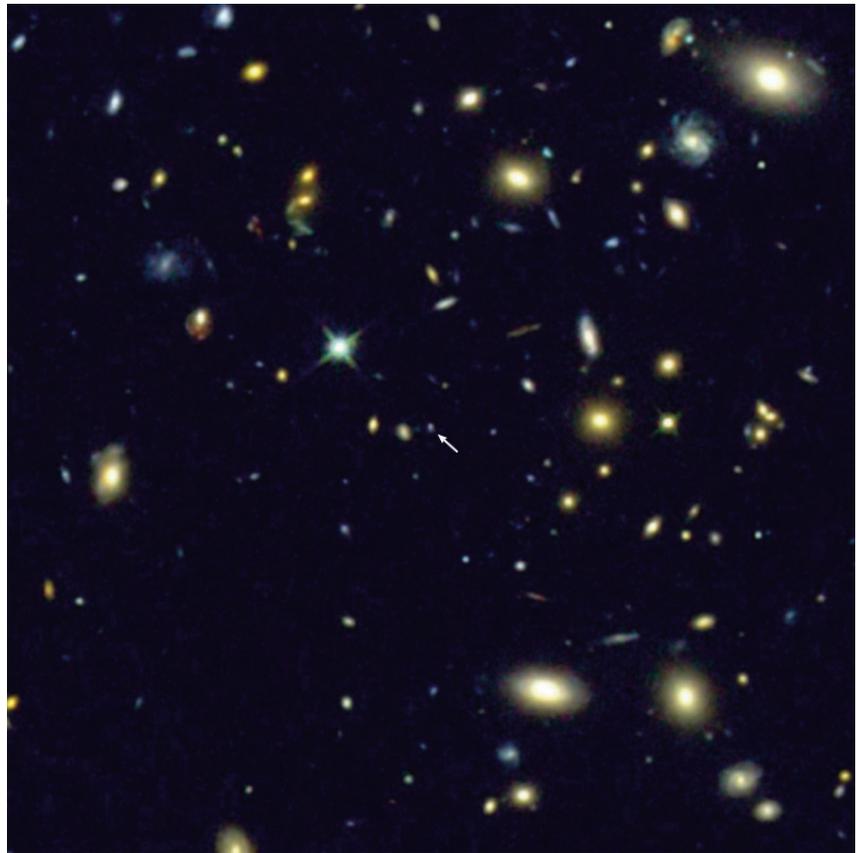
proveniente dall'altra. La vera causa della variazione di luminosità di AR Scorpii è stata rivelata grazie agli sforzi combinati di astronomi dilettanti e professionisti. Un simile comportamento pulsante era stato osservato prima, ma nelle stelle di neutroni (alcuni fra gli oggetti celesti più densi conosciuti nell'universo) piuttosto che nelle nane bianche. Boris Gänsicke, coautore del nuovo studio, anch'egli dell'Università di Warwick, conclude: "Sappiamo da circa 50 anni di stelle di neutroni pulsanti, e alcune teorie prevedevano che anche le nane bianche potevano mostrare un comportamento simile. È molto entusiasmante aver scoperto un simile sistema, ed è stato un fantastico esempio di astrofili e accademici che lavorano insieme". ■

Prima accurata misurazione dell'ossigeno in una galassia distante

by Heck Observatory

Astronomi dell'UCLA hanno impiegato il W. M. Keck Observatory del Mauna Kea, Hawaii, per fare la prima accurata misurazione dell'abbondanza di ossigeno in una galassia distante. L'ossigeno, il terzo elemento chimico più abbondante nell'universo, viene creato all'interno delle stelle ed è rilasciato nel gas interstellare quando le stelle muoiono. Quantificare l'ammontare dell'ossigeno è fondamentale alla comprensione di come la materia circola dentro e fuori le galassie. *"Questa è di gran lunga la più distante galassia per la quale l'abbondanza di ossigeno è stata effettivamente misurata"*, ha detto Alice Shapley, professoressa di astronomia dell'UCLA e co-autrice dello studio. *"Stiamo guardando questa galassia indietro nel tempo, a come appariva 12 miliardi di anni fa."*

Conoscere l'abbondanza dell'ossigeno nella galassia denominata COSMOS-1908 è un importante trampolino di lancio per gli astronomi verso una migliore conoscenza della debole popolazione di distanti galassie osservate quando l'universo aveva solo pochi miliardi di anni, ha aggiunto Shapley. COSMOS-1908 contiene approssimativamente un miliardo di stelle. Per confronto, la Via Lattea contiene circa 100 miliardi di

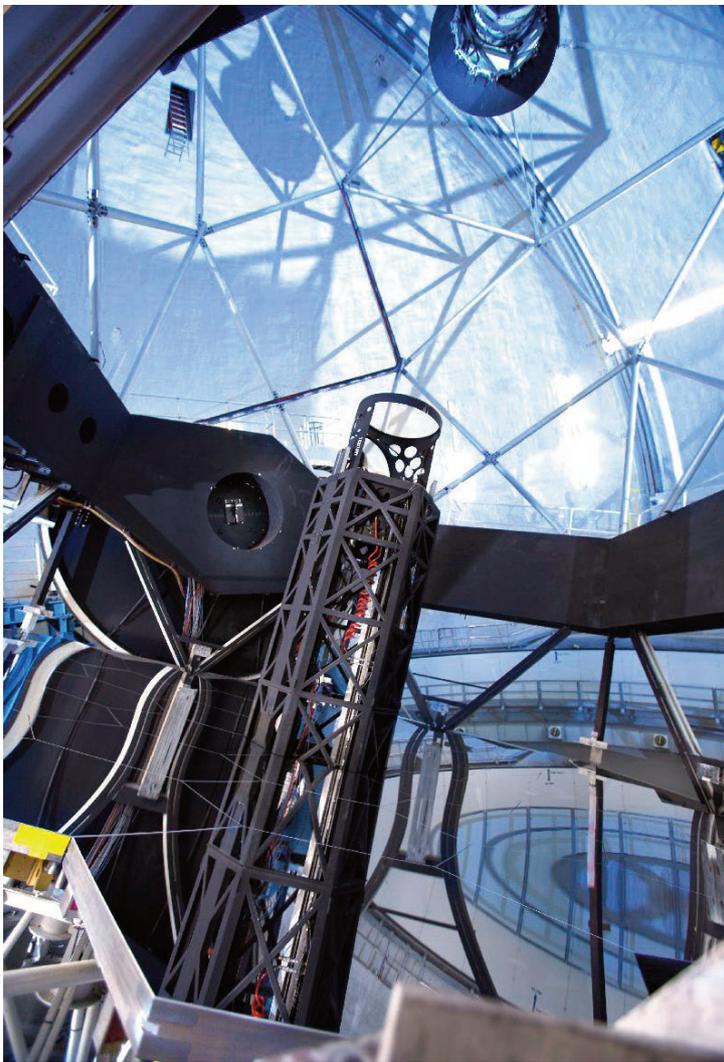


La galassia COSMOS-1908 è al centro di questa immagine del telescopio spaziale Hubble, indicata da una freccia. Quasi tutti gli oggetti in questa immagine sono galassie spirali. [Ryan Sanders and the CANDELS team]

stelle. Inoltre, COSMOS-1908 contiene approssimativamente solo il 20% dell'abbondanza di ossigeno misurata nel Sole. Generalmente, gli astro-

nomi si affidano a tecniche estremamente indirette e imprecise per stimare l'abbondanza di ossigeno nella stragrande maggioranza delle galas-

sie distanti. Ma in questo caso, i ricercatori dell'UCLA sono ricorsi a una misurazione diretta, ha detto l'astronomo Ryan Sanders, primo autore dello studio. *"Le galassie più vicine sono molto più brillanti e abbiamo un ottimo metodo per determinare la loro quantità di ossigeno"*, ha aggiunto Sanders. Nelle deboli e distanti galassie, il compito è drasticamente più difficile, ma COSMOS-1908 è stato un caso per il quale Sanders è riuscito ad applicare il "robusto" metodo comunemente applicato alle galassie vicine. *"Noi speriamo che questa sia la prima di molte"*, ha affermato. Shapley ha sottolineato che prima della scoperta di Sanders i ricercatori non sapevano se potevano misurare la quantità di ossigeno presente in queste distanti galassie. *"La scoperta di Ryan dimostra che possiamo misurare l'ossigeno e confrontare queste osservazioni con i modelli della formazione delle galassie*



Un'immagine "radente" del telescopio Keck che ospita lo strumento MOSFIRE. [W.M. Keck Observatory, Rick Noyle]

e con quella che è la loro storia circa la formazione stellare", ha detto Shapley. I ricercatori hanno usato uno strumento estremamente avanzato e sofisticato, chiamato MOSFIRE (Multi-Object Spectrometer for Infra-Red Exploration), installato sul telescopio Keck I del Keck Observatory. Questo strumento di 5 tonnellate è stato progettato per studiare le galassie più distanti e più deboli, ha spiegato il fisico e pro-

fessore di astronomia dell'UCLA Ian McLean, co-responsabile del progetto su MOSFIRE e direttore dell'Infrared Laboratory for Astrophysics dell'UCLA. McLean e il co-principal investigator Chuck Steidel, del California Institute of Technology, hanno costruito lo strumento con colleghi dell'UCLA, del Caltech, dell'UC Santa Cruz e con collaborazioni industriali esterne. La quantità di ossigeno in una galassia è determinata

principalmente da tre fattori: da quanto ossigeno proviene da grandi stelle che terminano violentemente la loro esistenza con esplosioni di supernova, un fenomeno onnipresente nel giovane universo, quando il tasso di formazione stellare era notevolmente più elevato di quello dell'universo contemporaneo; da quanto di quell'ossigeno viene espulso da una galassia dai cosiddetti "super-venti", che spingono ossigeno e altri gas interstellari fuori dalle galassie a centinaia di migliaia di km/h; da quanto gas incontaminato entra in una galassia dal mezzo intergalattico, il quale però non contiene molto ossigeno. *"Se riusciamo a misurare l'ossigeno che c'è in una galassia, ci dirà qualcosa su tutti questi processi"*, ha detto Shapley, che assieme a Sanders è interessata a capire come le galassie si formano ed evolvono, perché hanno differenti strutture e come scambiano materiale con gli ambienti intergalattici. Shapley si aspetta che le misurazioni dell'ossigeno riveleranno che i super-venti sono molto importanti per come le galassie evolvono. E conclude: *"Misurare il contenuto di ossigeno nel corso del tempo cosmico è uno dei metodi chiave che abbiamo per capire come crescono le galassie e in che modo riversano gas nel mezzo intergalattico"*. ■



Un laboratorio stellare nel Sagittario

by ESO / Anna Wolter

La piccola spruzzata di brillanti stelle blu nell'angolo in alto a sinistra di questa immensa immagine da 615 megapixel è il perfetto laboratorio cosmico in cui studiare la vita e la morte delle stelle. Messier 18, questo il nome dell'oggetto, è un ammasso stellare composto da stelle

formatesi insieme, dalla stessa nube massiccia di gas e polvere. Questa immagine, che mostra anche nubi rosse di idrogeno incandescente e scuri filamenti di polvere, è stata ottenuta con il telescopio VST (VLT Survey Telescope) dell'ESO all'Osservatorio del Paranal in Cile. Messier 18 è stato sco-

perto e catalogato da Charles Messier (l'astronomo da cui il catalogo degli oggetti Messier prende il nome) nel 1764, durante la sua ricerca di comete. Si trova all'interno della Via Lattea, a circa 4600 anni luce da noi nella costellazione del Sagittario, e contiene molte stelle simili legate



La spruzzata di stelle blu e brillanti in alto a sinistra del centro di questa enorme immagine dell'ESO da 615 megapixel è il perfetto laboratorio cosmico in cui studiare la vita e la morte delle stelle. Noto come Messier 18, questo ammasso stellare aperto contiene stelle formate nello stesso momento dalla stessa nube massiccia di gas e polvere. L'immagine è stata ottenuta da OmegaCAM, lo strumento installato sul VST (VLT Survey Telescope) all'Osservatorio dell'ESO al Paranal in Cile. [ESO]

molto giovani, probabilmente hanno solo 30 milioni di anni. Poiché sono tutte stelle sorelle, ogni differenza tra una stella e l'altra è da imputarsi solo alla massa e non alla distanza dalla Terra o alla composizione del materiale da cui si sono formate. Ciò rende gli ammassi molto utili nell'affinare le teorie di formazione ed evoluzione stellare.

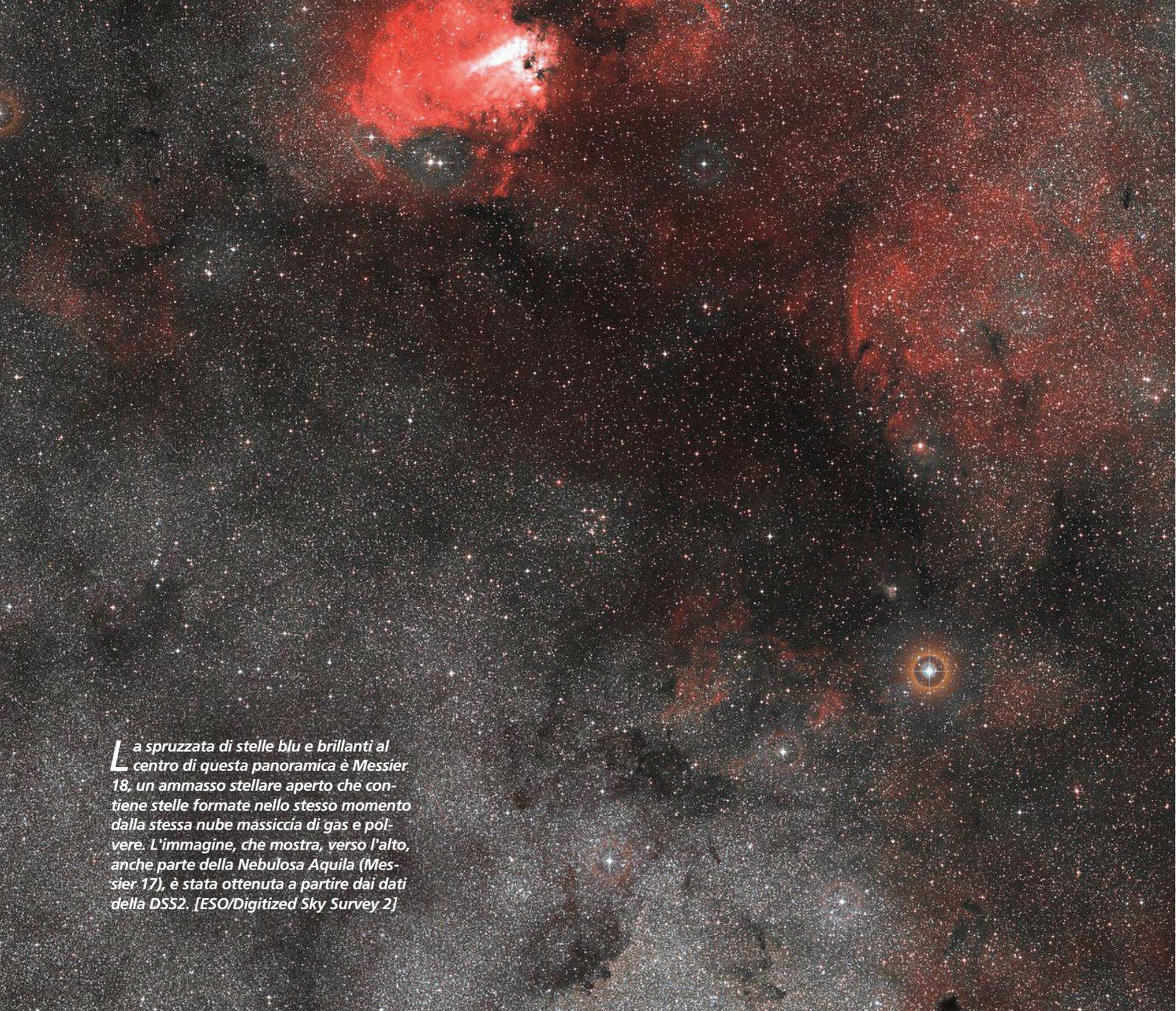
Gli astronomi oggi sanno che la maggior parte delle stelle si forma in gruppi, forgiate dalla stessa nube di gas collassata su sé stessa a causa della propria forza di gravità. La nube di gas e polvere non utilizzati (una cosiddetta nube molecolare) che avvolge le stelle neonate viene spesso spazzata via dai loro forti venti stellari, indebolendo i legami gravitazionali che le tengono unite. Con il passare del tempo le stelle sorelle meno legate tra loro, come quelle qui rappresentate, se ne vanno ciascuna per la propria strada, spinte sempre più lontano da altre stelle vicine o da nubi massicce di gas che tirano e spingono un po' di qui e un po' di là. La nostra stella, il Sole, faceva probabilmente parte di un ammasso simile a Messier 18, finché le sue compagne sono state a poco a poco sparse nella Via Lattea.

Le strisce scure che serpeggiano attraverso l'immagine sono torbidi filamenti di polvere cosmica che blocca la luce delle stelle più distanti. Le nubi rossastre che sembrano intre-

l'una all'altra in modo debole dalla reciproca gravità, in quello che viene chiamato ammasso stellare aperto. La Via Lattea ospita circa 1000 ammassi aperti conosciuti, con una vasta gamma di proprietà, per esempio dimensione e età, che forniscono agli astronomi numerosi indizi sulla

formazione, evoluzione e morte delle stelle. La principale attrattiva di questi ammassi è che tutte le stelle sono nate insieme dalla stessa nube di materia.

I colori blu e bianco della popolazione stellare di Messier 18 indicano che le stelle dell'ammasso sono



La spruzzata di stelle blu e brillanti al centro di questa panoramica è Messier 18, un ammasso stellare aperto che contiene stelle formate nello stesso momento dalla stessa nube massiccia di gas e polvere. L'immagine, che mostra, verso l'alto, anche parte della Nebulosa Aquila (Messier 17), è stata ottenuta a partire dai dati della DSS2. [ESO/Digitized Sky Survey 2]

ciate con le stelle sono invece composte di idrogeno gassoso ionizzato. Il gas risplende a causa della luce ul-

travioletta molto intensa emessa dalle caldissime e giovani stelle, che strappa gli elettroni agli atomi di gas

provocando il debole bagliore diffuso. Con le giuste condizioni, questo materiale potrebbe di nuovo

collapsare su sé stesso e donare alla Via Lattea una nuova generazione di stelle (un processo di formazione stellare che potrebbe continuare indefinitamente). Questa monumentale immagine di 30577 x 20108 pixel è stata ottenuta da OmegaCAM, lo strumento installato sul VST (VLT Survey Telescope) all'Osservatorio dell'ESO al Paranal in Cile. ■

<http://www.eso.org/public/unitedkingdom/videos/eso1628a/>

Questa sequenza video porta lo spettatore da una panoramica della Via Lattea fino ai recessi delle sue regioni centrali dove si trovano molti ammassi stellari e regioni di formazione stellare. La veduta finale è un primo piano del cielo intorno al brillante ammasso aperto Messier 18, ottenuto dal telescopio VST (VLT Survey Telescope) all'Osservatorio dell'ESO al Paranal, in Cile. [ESO/Digitized Sky Survey 2/N. Risinger (skysurvey.org)]

BELLINCIONI

★ ITALIAN HIGH PRECISION MOUNTS ★

Officina Meccanica Bellincioni
Via Gramsci 161/B
13876 Sandigliano (BI) ITALY
tel. +39 015691553
e-mail info@bellincioni.com
www.bellincioni.com

nuovo modello OMEGA FORK

PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE:

Ingranaggio A.R. Z=300 D153mm in bronzo B14
con cerchio graduato D165mm divisione 5'
con nonio di lettura di 15"

Ingranaggio DEC. Z=250 D128mm in bronzo B14
con cerchio graduato D140mm divisione 1°
con nonio di lettura di 3'

Viti senza fine in acciaio inox rettificate D19mm

Alberi in acciaio inox con cuscinetti a rulli conici
di alta precisione, foro D40 mm

Contrappeso acciaio inox, uno da 4 kg

Barra contrappesi acciaio inox D30mm piena

Portata ideale 18 kg

Regolazione latitudine da 0 a 70° - 2,5°/giro

Regolazione azimut 20° con vite P=0.5mm - 27'/giro

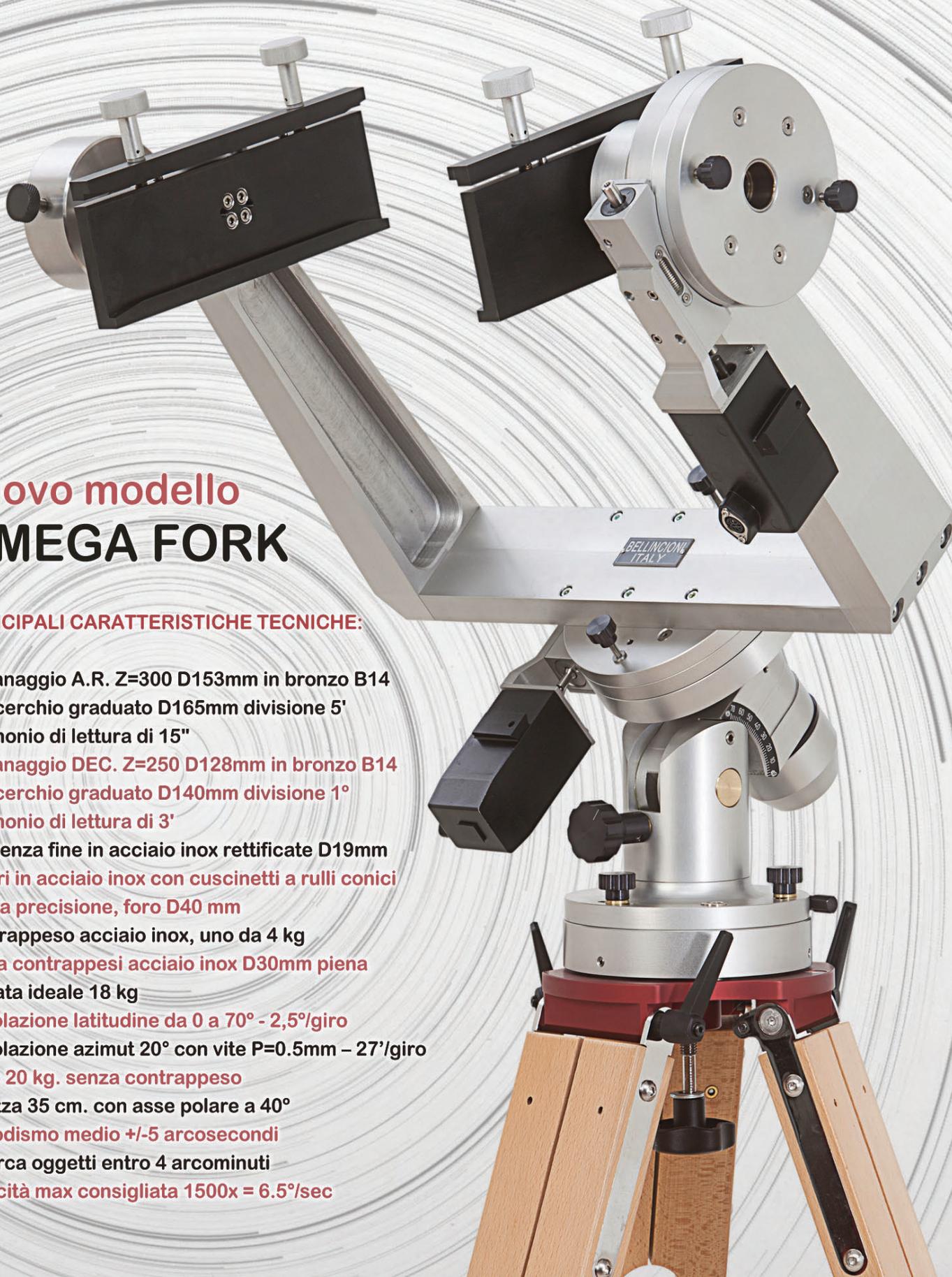
Peso 20 kg. senza contrappeso

Altezza 35 cm. con asse polare a 40°

Periodismo medio +/-5 arcosecondi

Ricerca oggetti entro 4 arcominuti

Velocità max consigliata 1500x = 6.5°/sec



K2: validati 10 esopianeti

di Michele Ferrara

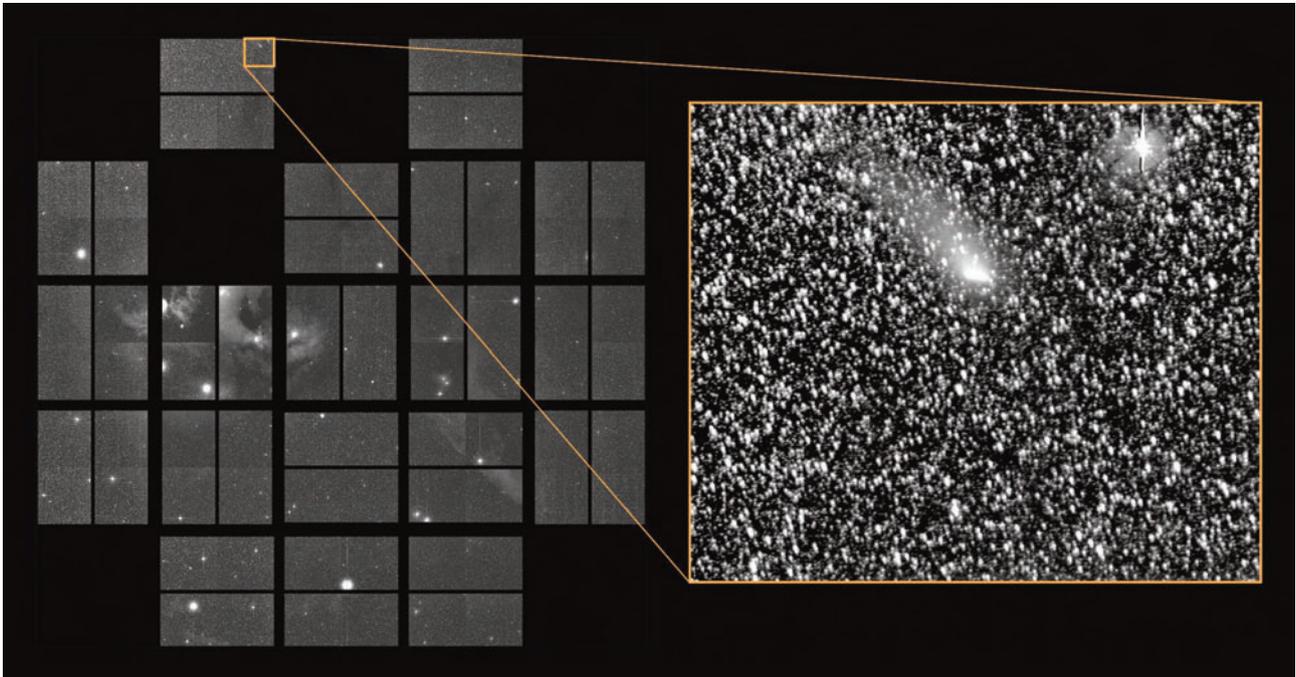


4 nuovi

La "seconda vita" del telescopio spaziale Kepler si sta rivelando sempre più interessante e le scoperte di nuovi candidati esopianeti si susseguono senza sosta. In poco più di due anni ne sono stati trovati oltre 450, un terzo dei quali sono stati confermati da grandi telescopi al suolo. Fra tutti i nuovi sistemi individuati, il più interessante è quello della nana rossa K2-72, che ospita ben 4 pianeti di taglia terrestre, quasi certamente rocciosi.

Quando nel 2012 e nel 2013 due giroscopi del telescopio spaziale Kepler andarono fuori uso, impedendo allo strumento di mantenersi puntato con grande precisione sulla piccola regione celeste che doveva monitorare costantemente, sem-

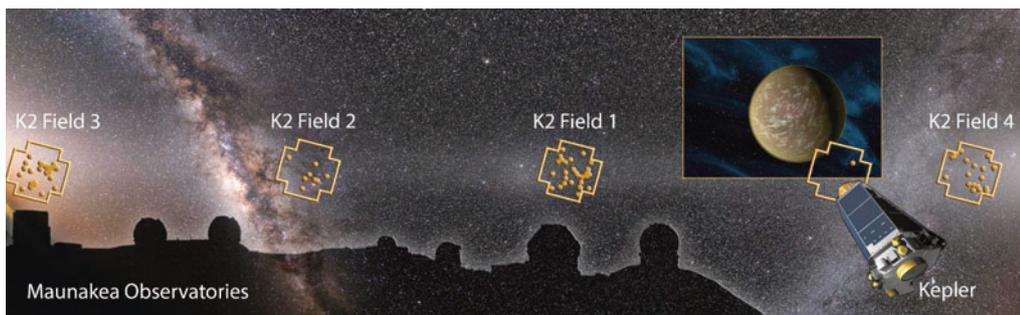
Nell'illustrazione di sfondo è rappresentata la nuova strategia osservativa del telescopio spaziale Kepler, che da quando è iniziata la missione K2 viene puntato su regioni di cielo disposte lungo l'eclittica. Sfruttando la pressione esercitata dalla radiazione solare, gli ingegneri della NASA sono riusciti ad aggirare il problema della stabilità del puntamento causato dal malfunzionamento di due giroscopi e a garantire al telescopio altri quattro anni di attività. [NASA Ames/JPL-Caltech/T. Pyle]



brò concludersi la più avvincente caccia ai pianeti extrasolari fino ad allora attuata. In circa 4 anni di survey, Kepler aveva scovato oltre 4000 candidati pianeti, la metà dei quali sono stati validati (è pressoché certo che siano pianeti) o confermati (se ne conoscono le masse), attraverso osservazioni approfondite condotte con grandi telescopi al suolo. Lo sconforto per l'impossibilità di proseguire la missione originale (proprio quando si iniziavano a scoprire pianeti di taglia terrestre, su orbite come la nostra, attorno a stelle simili al Sole) è però durato poco, perché gli ingegneri della NASA hanno rapidamente programmato una "seconda vita" per Kepler, una nuova missione iniziata nel maggio 2014, per attuare la quale erano sufficienti

gli altri due giroscopi funzionanti e la pressione di radiazione del Sole, ovvero il minimo indispensabile per tenere lo strumento puntato sull'eclittica e osservare non più una ristretta regione di cielo, bensì varie regioni lungo una fascia della volta celeste. Denominata K2, la seconda missione di Kepler differisce dalla prima per alcuni aspetti rilevanti: ha come target più tipologie di stelle, infatti oltre a quelle di tipo solare ci sono ora anche le nane rosse; coprendo inoltre una regione di cielo più diversificata e ampia, ed essendo le nane rosse la tipologia stellare più diffusa nella Via Lattea, il telescopio cerca ora esopianeti mediamente più vicini alla Terra, rispetto a quanto fatto in precedenza. Anche il forzato puntamento

Questa immagine del 20 ottobre 2014 dà un'idea di come è fatto il sensore del telescopio spaziale Kepler. Si tratta di diverse coppie di CCD affiancati, con spazi ciechi sui confini. In questa occasione due coppie non avevano prodotto segnale. In un angolo del primo elemento in alto a sinistra ha lasciato la propria immagine la cometa Siding Spring. [NASA Ames/W. Stenzel; SETI Institute/D. Caldwell] A fianco, un fotomontaggio con la collocazione approssimativa degli ultimi esopianeti validati. [K. Teramura (UHfA) et al., NASA]



Lo schema qui sotto sintetizza la strategia della missione K2, con la soluzione adottata per ovviare all'inconveniente dei giroscopi malfunzionanti. [NASA Ames/W. Stenzel]

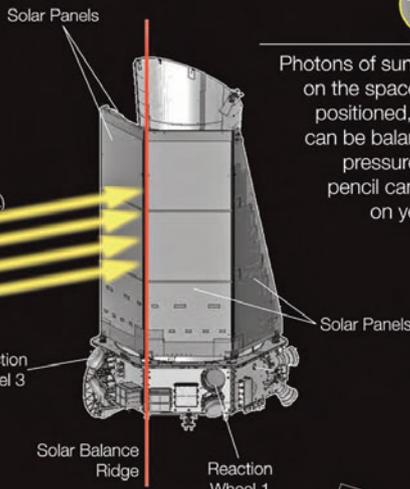
sull'eclittica ha un aspetto positivo: i target sono infatti più prossimi all'equatore celeste di quanto non avveniva puntando lo strumento verso le costellazioni del Cigno e della Lira, e pertanto le osservazioni di verifica e conferma degli esopianeti possono essere adesso eseguite con grandi telescopi al suolo collocati in entrambi gli emisferi. Grazie a questi presupposti, la missione K2 è persa da subito promettente e i risultati

non hanno tardato ad arrivare. Ne è un esempio la scoperta e validazione di oltre 100 esopianeti, pubblicata in luglio su *The Astrophysical Journal Supplement Series*, a firma di un folto gruppo di ricercatori, sotto la guida di Ian Crossfield, del Lunar & Planetary Laboratory, University of Arizona. Lo studio ha riguardato un campione di 197 candidati esopianeti, scoperti durante le prime cinque campagne osservative (di circa 80

How K2 works

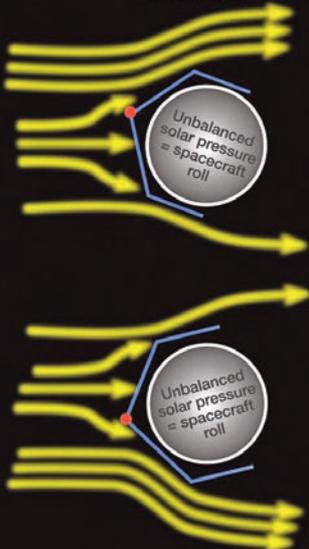


Photons of sunlight exert pressure on the spacecraft. If properly positioned, the spacecraft can be balanced against the pressure much as a pencil can be balanced on your finger.

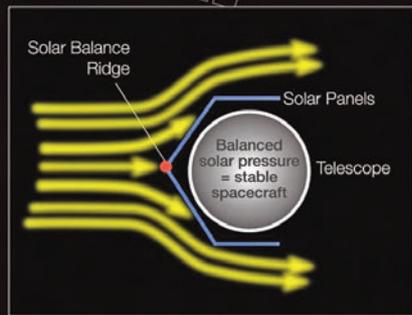


TOP-DOWN VIEWS OF SPACECRAFT

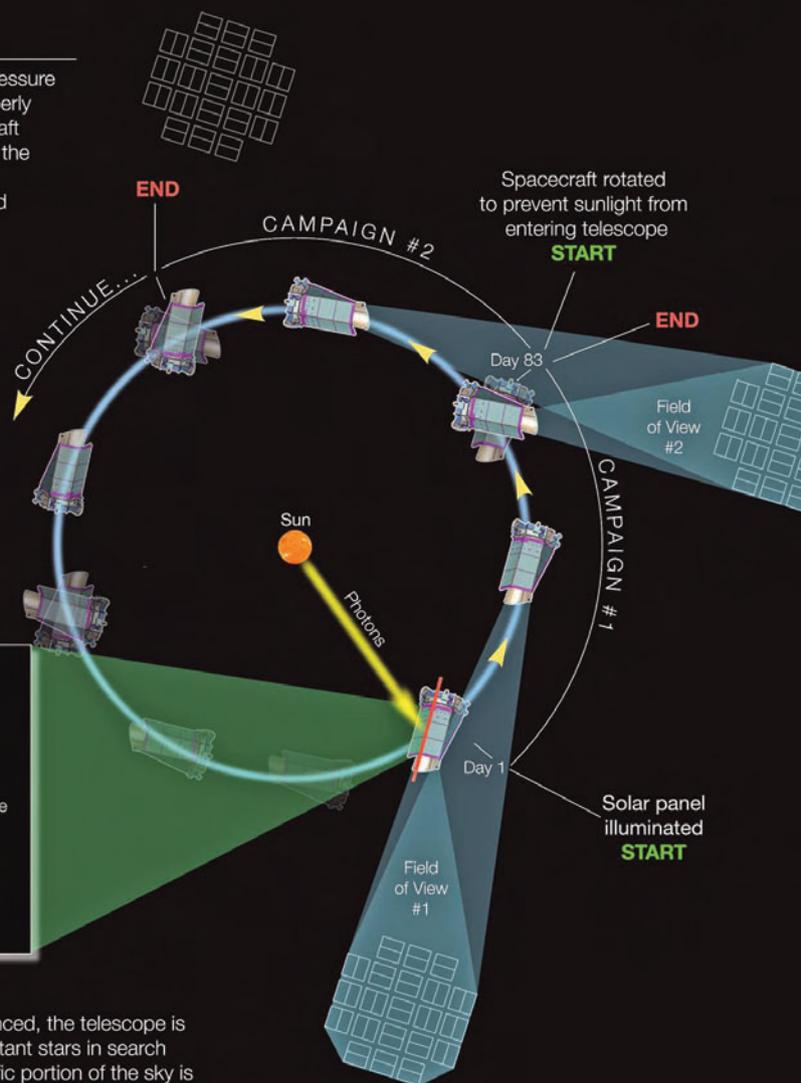
UNSTABLE



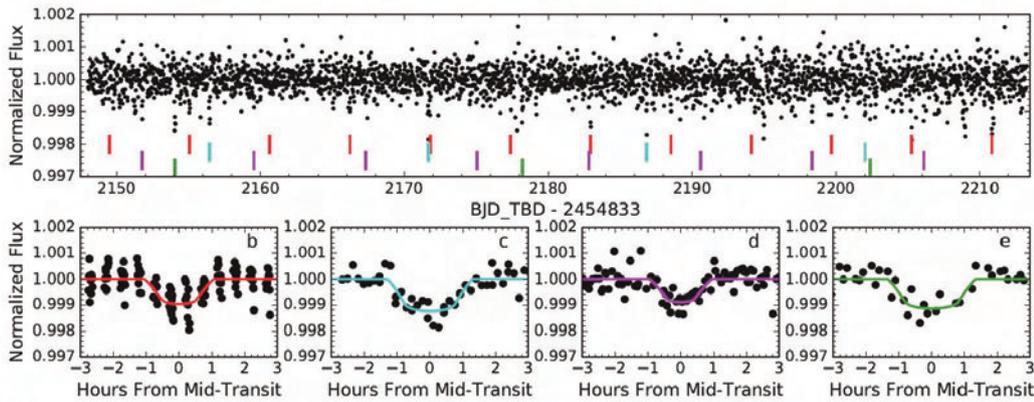
STABLE



When the spacecraft is balanced, the telescope is stable enough to monitor distant stars in search of transiting planets. A specific portion of the sky is studied for approximately 83 days, until it is necessary to rotate the spacecraft to prevent sunlight from entering the telescope. There are approximately 4.5 viewing periods or campaigns per orbit or year.



CONCEPTUAL ILLUSTRATION OF SPACECRAFT SOLAR DISTURBANCE. THE ACTUAL DISTURBANCE IS DUE TO PHOTON PRESSURE, NOT SOLAR WIND.



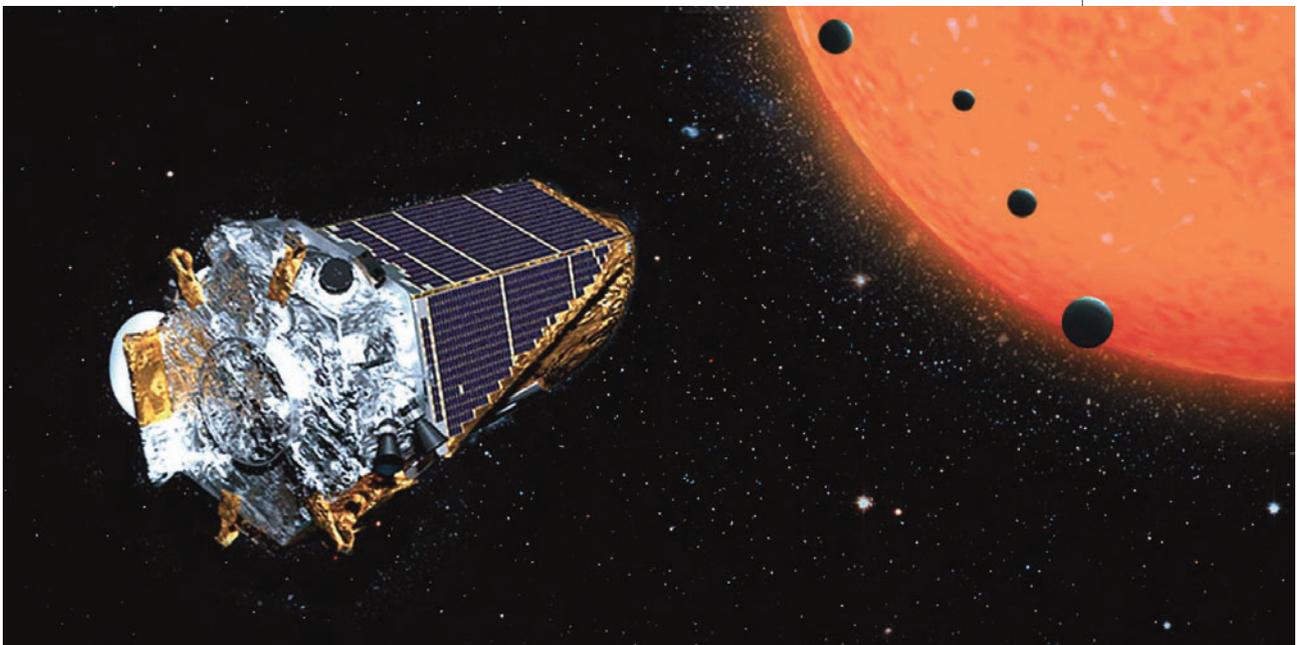
Fotometria di K2-72. Dal segnale complessivo, Ian Crossfield e colleghi hanno estratto le curve di luce dei transiti dei 4 pianeti, i cui minimi sono indicati con colori diversi. [ApJ, Crossfield et al.]

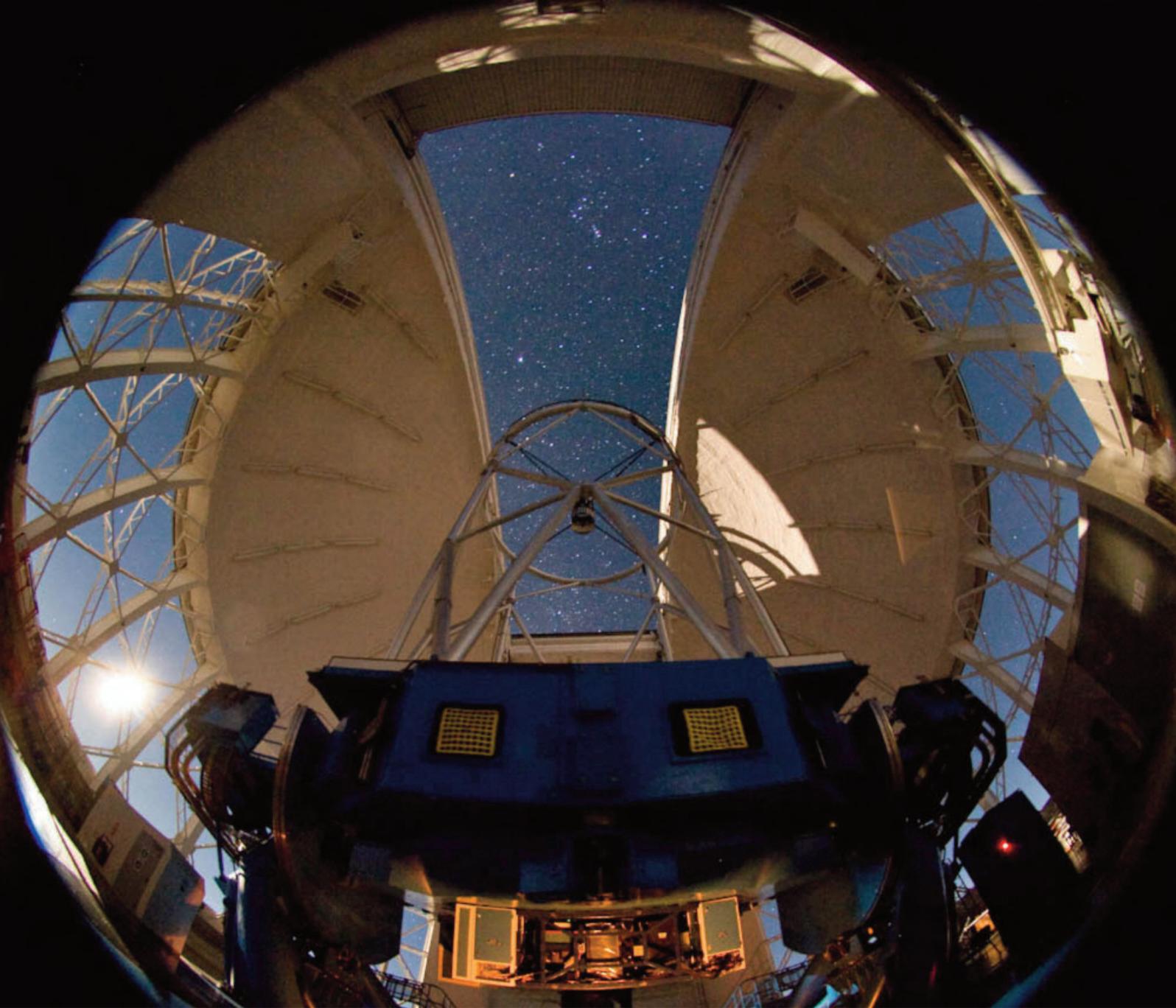
In basso, una rappresentazione di fantasia del sistema planetario di K2-72. I 4 pianeti che lo compongono hanno tutti taglia terrestre e due di essi potrebbero essere abitabili. [NASA/JPL]

giorni ciascuna) fra il 2014 e il 2015, e poi sottoposti a un intenso programma di analisi fotometriche, spettroscopiche e di imaging ad alta risoluzione con diversi potenti telescopi, fra i quali i Keck (Hawaii), i Gemini (Hawaii e Cile), il Large Binocular Telescope (Arizona) e l'Automated Planet Finder (California). I dati raccolti sono stati infine trattati con modelli statistici di validazione. Dal tutto è risultato che dei 197 candidati, ben 104 sono stati validati, e 57 di questi si trovano in sistemi multi-pianeta. Altri 30 candidati si sono invece rivelati essere falsi positivi, mentre per i rimanenti 63 non vi sono certezze e saranno futuri studi a defi-

niarne la natura. Fra tutti i nuovi pianeti validati, 37 hanno diametri inferiori al doppio di quello terrestre e 5 ricevono dalla loro stella la stessa quantità di energia che la Terra riceve dal Sole.

La scoperta più interessante emersa dal lavoro del team di Crossfield riguarda il sistema planetario di una nana rossa di tipo spettrale M, denominata K2-72, lontana 181 anni luce, nella costellazione dell'Acquario. Attorno a questa stella ruotano 4 pianeti, disposti su orbite molto più piccole di quella di Mercurio. Tutti e quattro hanno dimensioni paragonabili a quelle della Terra (da 1,2 a 1,5 diametri terrestri) e hanno quasi certamente una su-





Da quando i target di Kepler sono disposti lungo l'eclittica, le osservazioni di verifica dei candidati esopianeti possono essere fatte anche con i grandi telescopi dell'emisfero australe, come il Gemini South (nella foto), collocato sul Cerro Pachón, in Cile. [Gemini Observatory/AURA]

perficie rocciosa. Due di essi hanno un input energetico simile a quello del nostro pianeta, potrebbero quindi essere entrambi abitabili. I periodi dei quattro pianeti sono approssimativamente di 5,5, 8, 15 e 24 giorni, quindi inevitabilmente brevi, data la breve distanza dalla nana rossa. Se orbitassero attorno al Sole, quei pianeti sarebbero infuocati, ma K2-72 ha un diametro che è il 40% di quello solare, il che comporta una massa, una temperatura superficiale e un'irradiazione proporzionalmente ridotte.

Avendo la missione K2 incrementato di 20 volte il numero di nane rosse monitorate, è lecito attendersi la scoperta di numerosi sistemi simili a quello di K2-72. I brevi periodi di rivoluzione e il favorevole rapporto fra i diametri dei pianeti di taglia terrestre e i dia-

metri delle nane rosse, rende più agevole sorprendere i primi mentre transitano sui dischi delle seconde. Crossfield e colleghi prevedono che nei 4 anni pianificati per la missione K2 il telescopio spaziale Kepler scoprirà fra 500 e 1000 nuovi esopianeti, se saranno disponibili adeguate risorse per compiere le osservazioni di verifica dal suolo. Queste sono imprescindibili, dal momento che esistono diversi fenomeni naturali che possono mimare il transito di un pianeta davanti a una stella. È solo attraverso un'accurata analisi spettrale della luce stellare e altrettanto accurate misure fotometriche, abbinate a un imaging profondo e ad alta risoluzione, che si possono caratterizzare le stelle ospiti e, entro certi limiti, anche i pianeti che orbitano attorno ad esse. ■

La Nebulosa Granchio come mai vista prima

by NASA

Mentre molte altre immagini della famosa Nebulosa Granchio hanno focalizzato i filamenti nella parte esterna della nebulosa, questa immagine ne mostra esattamente il cuore, inclusa la stella di neutroni centrale (è quella più a destra delle due stelle brillanti vicine al centro della scena). Il rapido movimento del materiale più prossimo alla stella centrale è svelato dal sottile arcobaleno di colori in questa immagine composita, effetto arcobaleno che è causato dal movimento del materiale nel tempo trascorso fra la cattura delle singole immagini. [NASA, ESA]

La Nebulosa Granchio, sita nella costellazione del Toro a 6500 anni luce di distanza, è il residuo di una supernova, una colossale esplosione che fu l'atto finale di una stella massiccia. Durante quell'esplosione, la maggior parte del materiale che costituiva la stella fu soffiato via nello spazio a enormi velocità, formando una nube di gas in espansione conosciuta come "residuo di supernova". Questa straordinaria veduta della nebulosa è un qualcosa che non è mai stato visto prima. A differenza di molte immagini tradizionali di questo ben noto oggetto, che evidenziano

gli spettacolari filamenti nelle regioni esterne, questa immagine mostra esattamente la parte interna della nebulosa e combina tre diverse immagini ad alta risoluzione, ciascuna rappresentata in un diverso colore, prese a circa dieci anni di distanza. Proprio al centro della Nebulosa Granchio giace ciò che resta del nucleo più interno della stella originaria, divenuta ora uno strano ed esotico oggetto noto come "stella di neutroni". Fatte interamente di quelle particelle subatomiche chiamate neutroni, queste stelle hanno all'incirca la stessa massa del Sole, ma compressa in una sfera larga appena poche decine di chilometri. Una tipica stella di neutroni ruota incredibilmente veloce e quella al centro della Nebulosa Granchio non fa eccezione, ruotando approssimativamente 30 volte al secondo. La regione attorno alla stella di neutroni è una vetrina per processi fisici estremi e di considerevole violenza. Il rapido movimento del materiale



Questa immagine a due colori mostra una regione di 2,7x2,7 gradi attorno alla Nebulosa Granchio. È stata composta con due immagini della Digitized Sky Survey 2. La stella più brillante è Zeta Tauri. [ESA/Hubble and Digitized Sky Survey 2]

vicino alla stella è rivelato dal sottile arcobaleno di colori in questa immagine, con l'effetto arcobaleno dovuto al movimento del materiale nel tempo trascorso da un'immagine all'altra. L'occhio acuto di Hubble ha anche catturato gli intricati dettagli del gas ionizzato, mostrato in rosso nell'immagine, che forma un miscuglio vorticoso di cavità e filamenti. In questo guscio di gas ionizzato, uno spettrale bagliore blu circonda la stella di neutroni rotante. Tale bagliore è radiazione sprigionata dagli elettroni spiraleggianti, quasi alla velocità della luce, nel potente campo magnetico attorno alla stella.

L'esplosione di supernova da cui nacque la Nebulosa Granchio fu una delle prime ad essere registrate nella storia umana. Ciò ha fatto di questa nebulosa un oggetto inestimabile per lo studio dei residui di supernova e ha consentito agli astronomi di esplorare vita e morte delle stelle come mai in precedenza. ■

Abell S1063, ultima frontiera

by NASA

Cinquant'anni fa, il Capitano Kirk e l'equipaggio dell'astronave Enterprise iniziavano il loro viaggio nello spazio, l'ultima frontiera. Ora, con l'ultimo film della saga di Star Trek che arriva nei cinema, anche il telescopio spaziale Hubble sta esplorando nuove frontiere, osservando distanti galassie, nell'ammasso di galassie Abell S1063, come parte del programma Frontier Fields. L'Hubble Frontier Fields è un programma triennale, per 840 orbite, che fornirà le più profonde immagini dell'universo finora ottenute, combinando la potenza di Hubble con l'amplificazione gravitazionale della luce attorno a sei diversi ammassi di galassie, per esplorare regioni più distanti dello spazio che sarebbero altrimenti inaccessibili. Spazio... ultima frontiera. Queste sono le storie del telescopio spaziale Hubble, la cui missione è esplorare strani nuovi mondi, osservando là dove nessun telescopio ha mai osservato prima.

L'ultimo bersaglio della missione di Hubble è il distante ammasso di galassie Abell S1063, potenzialmente casa di miliardi di strani nuovi mon-

di. Questa veduta dell'ammasso, posto al centro dell'immagine, lo mostra com'era quattro miliardi di anni fa. Ma Abell S1063 ci permette di

esplorare un tempo ancora precedente a quello, dove nessun telescopio ha davvero guardato prima.

L'enorme massa dell'ammasso distorce e amplifica la luce proveniente da galassie che stanno dietro ad esso, a causa di un effetto chiamato "lensing gravitazionale". Questo consente ad Hubble di vedere galassie che sarebbero altrimenti troppo deboli da osservare e rende possibile cercare e studiare la primissima generazione di galassie dell'universo. "Affascinante", come avrebbe detto un famoso vulcaniano. I primi risultati dai dati di Abell S1063 promettono alcune notevoli nuove scoperte. Già è stata trovata una galassia osservata com'era appena un miliardo di anni dopo il Big Bang. I ricercatori hanno an-

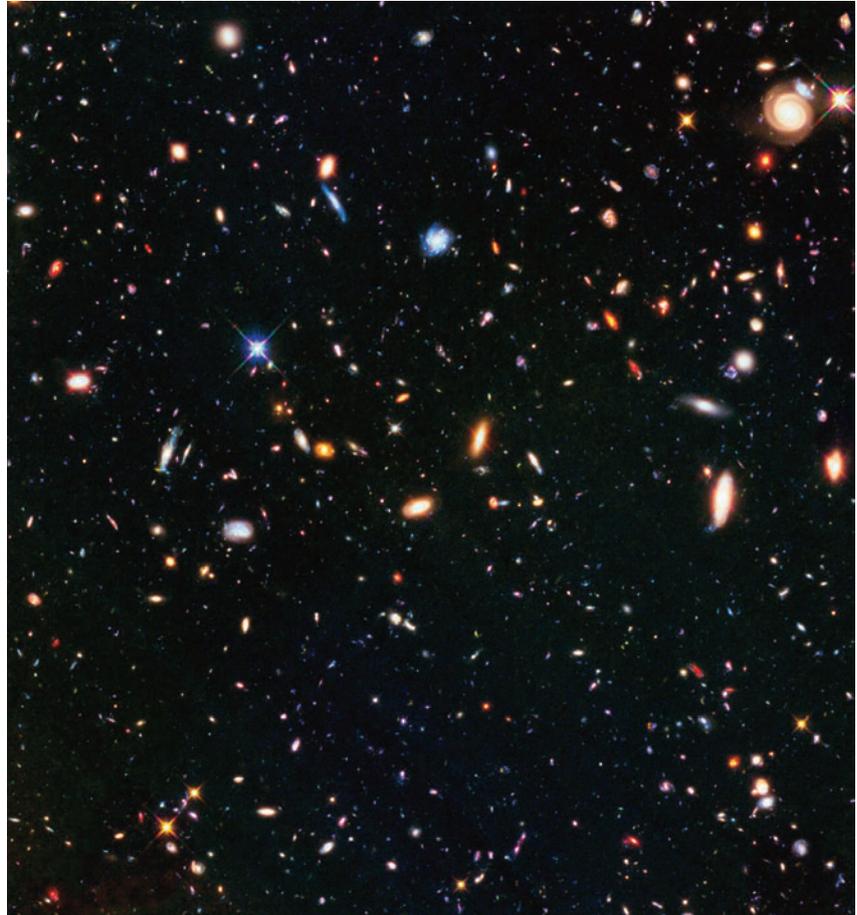


Abell S1063, un ammasso di galassie, è stato osservato dal telescopio spaziale Hubble, come parte del programma Frontier Fields. L'enorme massa dell'oggetto agisce come una lente di ingrandimento cosmica e "ingrandisce" galassie ancora più distanti, che diventano abbastanza luminose da essere viste con Hubble. [NASA, ESA, and J. Lotz (STScI)]

Questa regione di cielo è stata osservata in parallelo con l'ammasso di galassie Abell S1063 ed è anch'essa parte del programma Frontier Fields. Mentre una delle camere di Hubble osservava l'ammasso, un'altra catturava simultaneamente la spettacolare scena qui ritratta, un "insignificante" pezzo di cielo. Pur non avendo il vantaggio di un forte lensing gravitazionale, la veduta di questo campo parallelo è tuttavia profonda quanto quella dell'Ultra-Deep Field. Combinata con altri campi profondi, aiuta gli astronomi a capire quanto simile l'universo appaia in diverse direzioni. [NASA, ESA, and J. Lotz (STScI)]

che identificato sedici galassie di sfondo la cui luce è stata distorta dall'ammasso, causando l'apparizione in cielo di loro immagini multiple. Ciò aiuterà gli astronomi a migliorare i loro modelli sulla distribuzione della materia, sia ordinaria, sia oscura, nell'ammasso di galassie, poiché è la gravità di quelle materie che causa gli effetti distorsivi. Quei modelli sono fondamentali nella comprensione della misteriosa natura della materia oscura.

Abell S1063 non è il solo capace di incurvare la luce proveniente dalle galassie di sfondo e non è nemmeno l'unica di quelle enormi lenti co-



smiche ad essere studiata con Hubble. Tre altri ammassi sono già stati osservati come parte del programma Frontier Fields, e altri due saranno osservati nel corso dei prossimi anni, fornendo agli astronomi un notevole quadro di come agiscono e di che cosa si trova sia all'interno che al di là di essi. I dati ottenuti dai precedenti ammassi di galassie sono stati studiati da team di tutto il mondo, consentendo di fare importanti scoperte; fra queste, galassie che esistevano solo centinaia di milioni di anni dopo il Big Bang e la prima prevista apparizione di una supernova len-

sificata gravitazionalmente. Una tale vasta collaborazione internazionale avrebbe reso orgoglioso Gene Roddenberry, il padre di Star Trek. Nel mondo immaginario creato da Roddenberry, un equipaggio multietnico lavora assieme per esplorare pacificamente l'universo. Questo sogno è parzialmente raggiunto dal programma di Hubble, nel quale l'agenzia spaziale europea (ESA), supportata da 22 Stati membri, e la NASA collaborano per gestire uno dei più sofisticati strumenti scientifici del mondo. Per non parlare delle decine di altri team scientifici internazionali che attraversano i confini di nazioni e continenti per raggiungere i loro scopi scientifici. ■

<http://www.spacetelescope.org/videos/heic1615a/>

Questo video inizia con una veduta del cielo notturno dal suolo, prima di zoomare sul distante ammasso di galassie Abell S1063, così come lo ha visto il telescopio spaziale Hubble. L'ammasso è stato osservato come parte del programma Frontier Fields. [Fuji/DSS/Hubble]

Un sorprendente pianeta con tre soli

by ESO / Anna Wolter

Tato-
oine, il
pianeta di Lu-
ke Skywalker nella saga
di Star Wars, era uno strano
mondo con due soli nel cielo, ma
gli astronomi sono riusciti a trovare
un sistema ancora più esotico, un
pianeta in cui l'osservatore vedrebbe
sempre la luce del giorno, oppure
tre diverse albe e tramonti ogni
giorno, a seconda della stagione,
che comunque dura molto di più di
una vita umana. Questo mondo è
stato scoperto da un'equipe di
astronomi guidata dall'Università
dell'Arizona (USA) sfruttando le
immagini dirette del VLT (Very Large
Telescope) dell'ESO in Cile. Il pianeta,
HD 131399Ab, è diverso da tutti gli
altri mondi conosciuti (la sua orbita
intorno alla stella più brillante delle
tre è la più ampia che si conosca in
un sistema multiplo). Queste orbite
sono spesso instabili, a causa dei
campi gravitazionali complessi e
mutevoli delle altre due

stelle del sistema, e si pensava che fosse molto improbabile trovare pianeti su orbite stabili. A circa 320 anni luce dalla Terra, nella costellazione del Centauro, HD 131399Ab ha circa 16 milioni di anni, uno dei più giovani esopianeti finora scoperti, ed è anche uno dei pochi di cui si sia ottenuta un'immagine diretta. *"HD 131399Ab è uno dei pochi esopianeti di cui sia stata fatta una fotografia diretta e il primo in una configurazione dinamica così interessante"*, ha commentato Daniel Apai, dell'Università dell'Arizona

(USA), uno dei coautori dello studio. *"Per circa metà dell'orbita del pianeta, che dura quasi 550 anni terrestri, si ve-*



Questa rappresentazione artistica mostra una veduta del sistema stellare triplo HD 131399 da un punto vicino al pianeta gigante in orbita nel sistema. Il pianeta, visibile a sinistra nell'immagine, si chiama HD 131399Ab. [ESO/L. Calçada/M. Kornmesser]

dono tre stelle in cielo; le due più deboli sono sempre più vicine tra loro e la loro separazione apparente dalla stella più brillante cambia durante l'anno", aggiunge Kevin Wagner, il primo autore dello studio e della scoperta di HD 131399Ab.

Per la maggior parte dell'anno del pianeta, le stelle appaiono vicine fra loro in cielo, fornendo così una familiare alternanza di dì e notte con un unico tramonto triplo e un'unica alba tripla ogni giorno. A mano a mano che il pianeta si muove lungo l'orbita le stelle si spostano sempre più lontano le une dalle altre, fino a quando il tramonto di una coincide con l'alba dell'altra (a questo punto

il pianeta ha un dì costante per circa un quarto della sua orbita, o circa 140 anni terrestri).

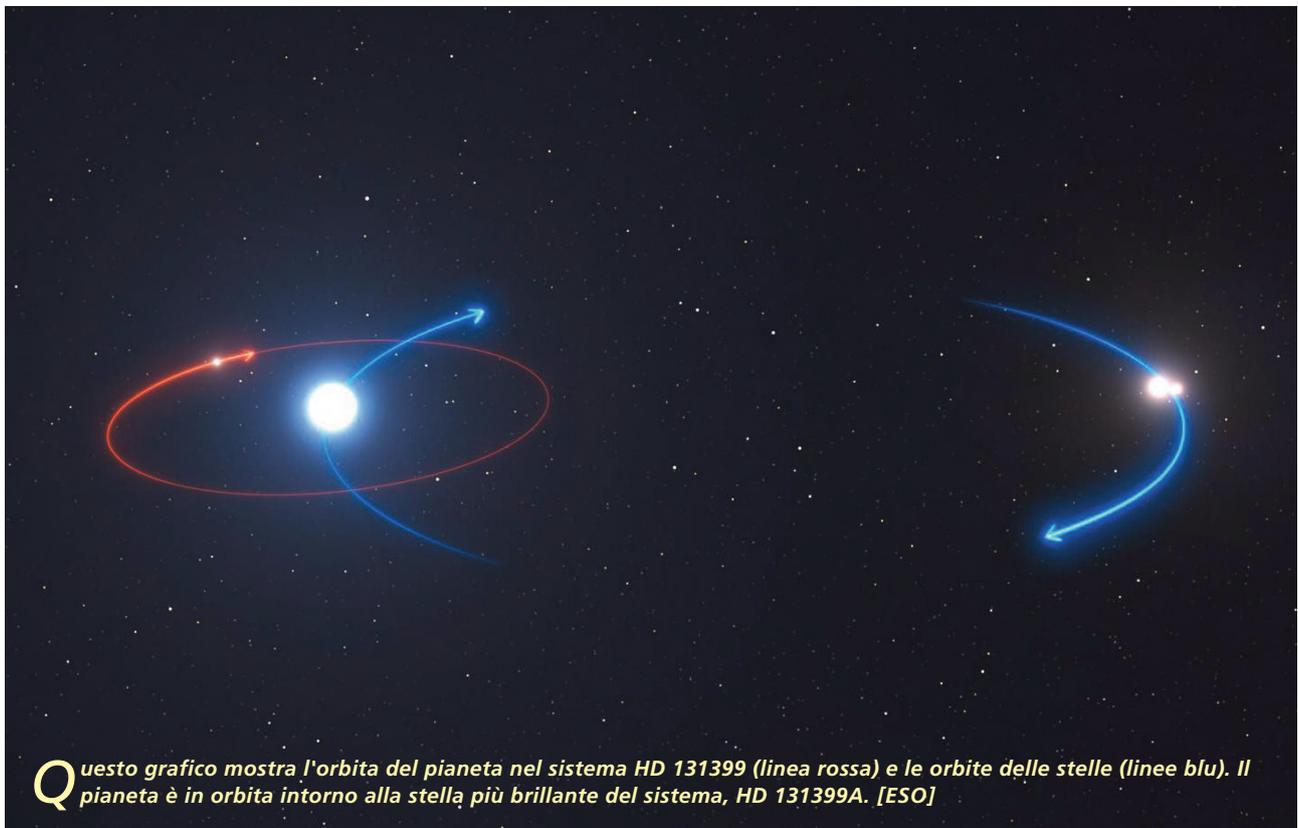
Kevin Wagner, studente di Dottorato all'Università dell'Arizona, ha identificato il pianeta tra centinaia di candidati e ha diretto le osservazioni successive per verificarne la natura. Il pianeta segna anche la prima scoperta di un esopianeta con lo strumento SPHERE sul VLT. SPHERE è sensibile alla luce infrarossa e può perciò vedere l'impronta fornita dal calore dei pianeti giovani, oltre ad avere strumenti sofisticati per correggere i disturbi atmosferici e bloccare la luce, altrimenti accecante, della stella madre.

Questo video mostra l'orbita del pianeta in un sistema stellare triplo, HD 131399. Due delle stelle sono vicine tra loro, mentre la terza, più brillante, è la stella madre intorno a cui orbita il pianeta gassoso gigante HD 131399Ab. [ESO/L. Calçada/M. Kornmesser]

<http://www.eso.org/public/unitedkingdom/videos/eso1624a/>

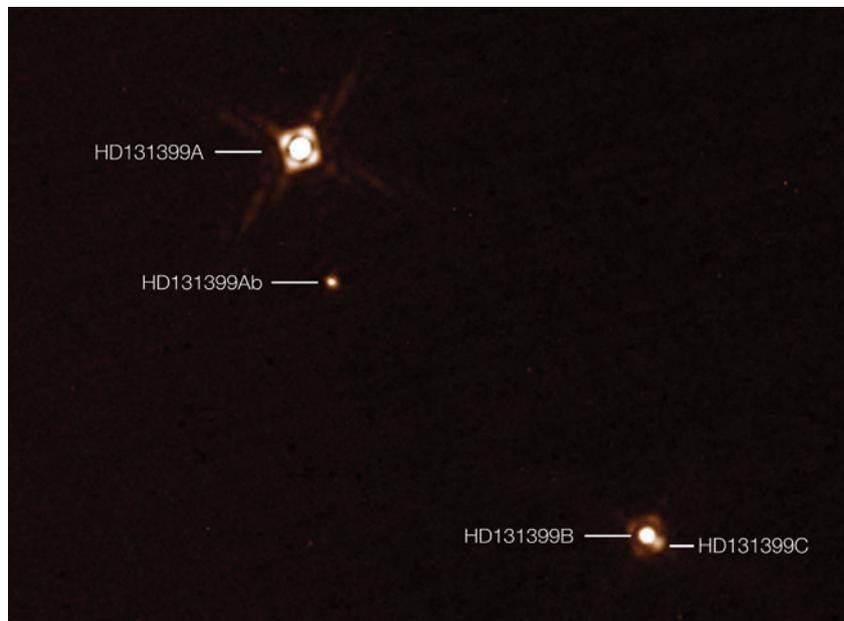
Anche se osservazioni ripetute e a lungo termine sono necessarie per determinare la traiettoria del pianeta tra le stelle che lo ospitano, le osservazioni e le simulazioni attuali sembrano suggerire questo scena-

rio: la stella più brillante (HD 131399A) è circa l'80% più massiccia del Sole e intorno a essa orbitano le stelle meno massicce, B e C, a circa 300 UA (una UA, o unità astronomica, è la distanza media tra



la Terra e il Sole). Nel frattempo, B e C ruotano l'una intorno all'altra separate da una distanza pari a circa quella tra il Sole e Saturno (10 UA). In questo scenario, il pianeta HD 131399Ab viaggia intorno alla stella A in un'orbita di raggio pari a circa 80 UA, il doppio dell'orbita di Plutone nel sistema solare, che porta il pianeta a circa un terzo della distanza tra A e la coppia B/C. Gli autori sottolineano che sono possibili molti diversi scenari orbitali e il verdetto sulla stabilità a lungo termine del sistema deve attendere altre osservazioni già pianificate che daranno una miglior misura dell'orbita. *“Se il pianeta fosse più lontano dalla stella più massiccia del sistema, ne verrebbe lanciato fuori”,* spiega Apai. *“Le nostre simulazioni al computer hanno mostrato che questo tipo di orbita può essere stabile, ma se si cambiano le cose di poco può diventare instabile molto rapidamente.”*

I pianeti nei sistemi multipli sono molto interessanti per gli astronomi e gli scienziati planetari perché forniscono un esempio di come agisce il meccanismo di formazione plane-



Questa immagine composita con note mostra l'esopianeta HD 131399Ab appena scoperto nel sistema stellare triplo HD 131399. L'immagine del pianeta è stata ottenuta con la camera di SHPERE montato sul VLT (Very Large Telescope) dell'ESO in Cile. È il primo esopianeta scoperto da SPHERE e uno dei pochi di cui sia stato possibile ottenere una fotografia. La temperatura di circa 580°C e la massa stimata in circa quattro volte la massa di Giove ne fanno uno degli esopianeti più freddi e meno massicci di cui sia stata ottenuta un'immagine diretta. Si tratta in realtà di due diverse osservazioni con SPHERE: una per rendere le tre stelle e l'altra per rivelare il pianeta molto fioco, che appare perciò in questa immagine molto più brillante della realtà, in confronto con le stelle. [ESO/K. Wagner et al.]

Questa panoramica mostra una parte della costellazione del Centauro centrata sulla posizione del sistema stellare triplo HD 131399; è stata ottenuta a partire da immagini della DSS2 (Digitized Sky Survey 2). HD 131399 appare come una stella di luminosità moderata esattamente al centro dell'immagine. [ESO/Digitized Sky Survey 2]



taria in questi scenari estremi. Sistemi con molti soli potrebbero sembrare esotici, per noi in orbita intorno a una stella solitaria, ma in effetti sono altrettanto comuni del nostro.

“Non è chiaro come questo pianeta sia finito su quell'orbita così ampia in un sistema estremo, e non possiamo ancora dire cosa ciò significhi per la nostra comprensione di questo tipo di sistemi planetari, ma si vede che c'è più varietà di quello che molti avrebbero ritenuto possibile”, conclude Kevin Wagner.

“Quello che sappiamo è che i pianeti in sistemi stellari multipli sono stati studiati molto meno, ma sono potenzialmente altrettanto numerosi di quelli con una singola stella.” ■

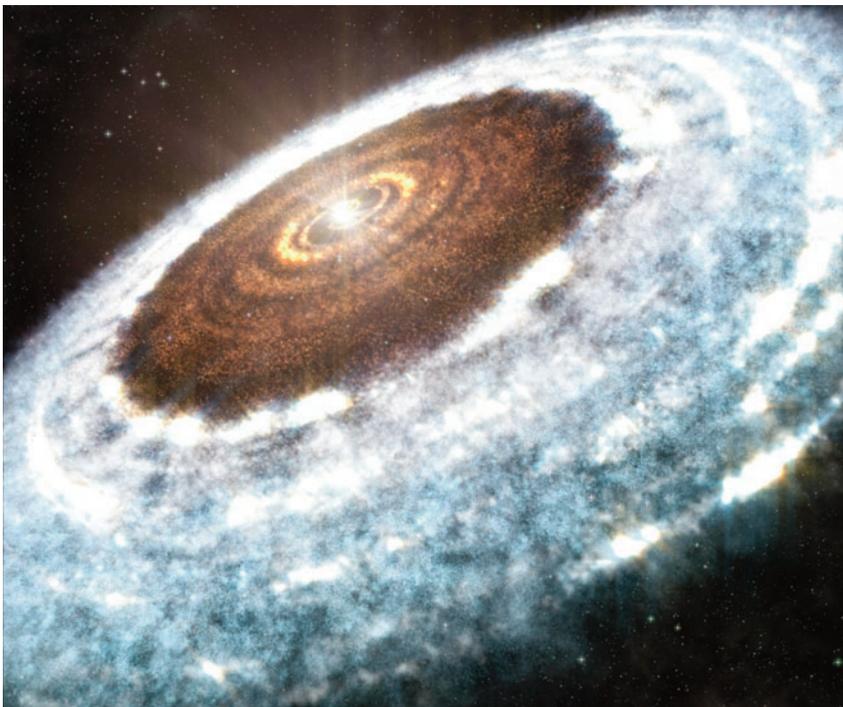
ALMA osserva neve protoplanetaria grazie a un'esplosione stellare

by *ALMA Observatory*

Nuove osservazioni condotte con il Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) hanno

prodotto la prima immagine della linea della neve d'acqua in un disco protoplanetario. Quella linea indica dove la temperatura di un disco che circonda una giovane stella cala abbastanza da formare la neve. Un

forte aumento di luminosità della giovane stella V883 Orionis ha riscaldato la parte interna del disco, spingendo all'infuori la linea della neve d'acqua, fino a distanze molto superiori al normale per una protostella, e rendendo possibile osservarla per la prima volta. Le stelle giovani sono spesso circondate da densi dischi rotanti di gas e polveri, conosciuti come dischi protoplanetari, dai quali nascono i pianeti. Le linee della neve sono le regioni di quei dischi in cui le temperature raggiungono il punto di sublimazione per la maggior parte delle molecole volatili. Nelle regioni interne del disco, all'interno della linea della neve d'acqua, l'acqua è vaporizzata, mentre all'esterno di tale linea, nel disco esterno, l'acqua si trova ghiacciata in forma di neve. Queste linee sono così importanti che definiscono l'architettura di base di sistemi planetari come il nostro, e per una classica stella di tipo solare sono solitamente situate attorno a 3 UA dalla stella. Nella nebulosa solare, quella linea era fra le orbite di Marte e Giove durante la formazione del sistema solare, con la conseguenza che i pianeti rocciosi (Mercurio, Venere, Terra e Marte) si sono formati all'interno della linea, mentre i pianeti gassosi (Giove, Saturno, Urano e Nettuno) si sono formati all'esterno. Tut-

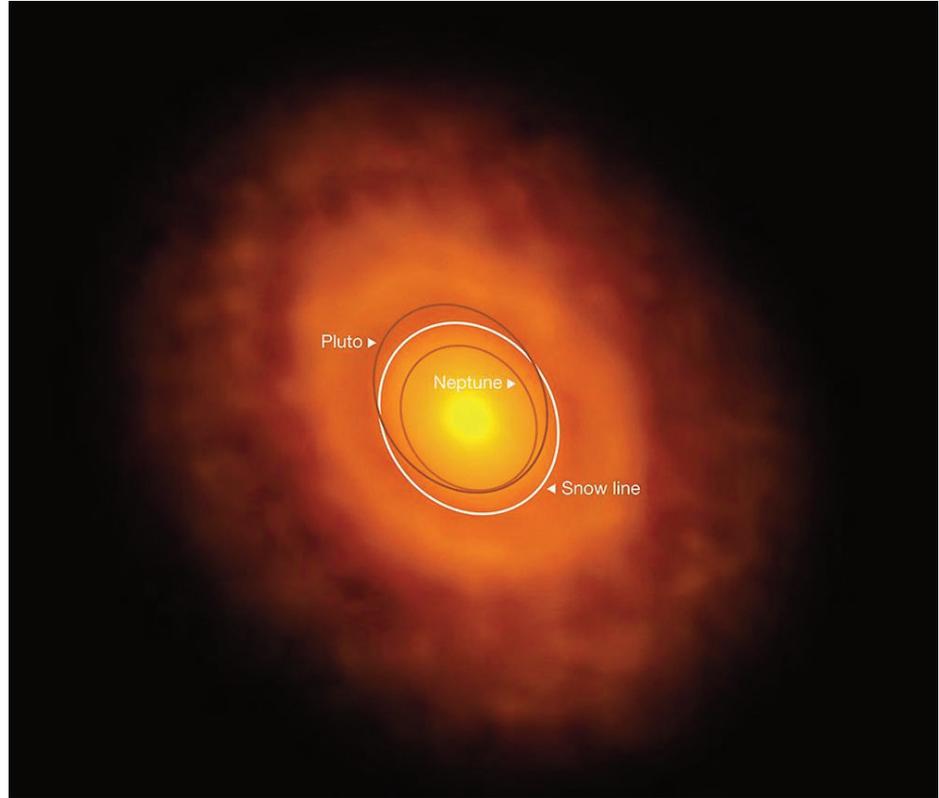


Una rappresentazione artistica della linea della neve d'acqua attorno alla giovane stella V883 Orionis, come rivelata da ALMA. [A. Angelich (NRAO/AUI/NSF)/ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)]

Questa immagine del disco di formazione planetaria attorno alla giovane stella V883 Orionis è stata ottenuta da ALMA in modalità a lunga base. La stella attraversa attualmente una fase esplosiva, che ha spinto la linea della neve d'acqua più lontano del solito, consentendone per la prima volta l'individuazione. L'anello scuro a metà strada nel disco è la linea della neve d'acqua, il punto dalla stella in cui temperatura e pressione calano abbastanza da formare ghiaccio d'acqua. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/L. Cieza]

tavia, le recenti osservazioni di ALMA mostrano che la linea della neve d'acqua in V883 Orionis è attualmente a più di 40 UA dalla stella centrale (oltre l'orbita di Nettuno nel nostro sistema), facilitandone enormemente l'individuazione. (La risoluzione di ALMA alla distanza di V883 Orionis è circa

12 UA, abbastanza per risolvere la linea della neve d'acqua a 40 UA in questo turbolento sistema, ma non per una tipica giovane stella.) Questa stella è solo il 30% più massiccia del Sole, ma la sua luminosità è 400 volte più elevata e sta attualmente attraversando quella che è nota come esplosione di tipo FU O-



rionis, un improvviso aumento di temperatura e luminosità dovuto a grandi quantità di materia trasferita dal disco alla stella. (Si ritiene che le stelle acquisiscano la maggior parte della loro massa durante questi brevi ma intensi eventi di accrescimento.) Ciò spiega la ricollocazione della sua linea della neve d'acqua: il disco è stato surriscaldato dall'esplosione stellare.

Il primo autore Lucas Cieza, del Protoplanetary Disks Nucleus (MAD) e della University Diego Portales (Santiago del Cile), spiega: "La scoperta di ALMA è stata una sorpresa per noi. Le nostre osservazioni erano volte a cercare la frammentazione del

disco che porta alla formazione dei pianeti; ma non abbiamo visto nulla di quello, al contrario abbiamo trovato ciò che sembra un disco a 40 UA. Questo illustra bene le doti da 'trasformista' di ALMA, che offre risultati entusiasmanti anche se non sono quelli che stavamo cercando". La scoperta che quel tipo di esplosioni può scaraventare la linea della neve d'acqua a circa 10 volte il suo tipico raggio è molto significativa per lo sviluppo di validi modelli della formazioni planetaria. Tali esplosioni sono ritenute essere uno stadio nell'evoluzione della maggior parte dei sistemi planetari e pertanto questa può essere la prima osservazione di un evento comune. Il quel caso, questa esperienza con ALMA potrebbe contribuire significativamente a meglio comprendere come i pianeti si formano ed evolvono in tutto l'universo. ■

<https://vimeo.com/174511456>

Questo video mostra una veduta tridimensionale di V883 Orionis. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/L. Cieza]

Prospector-1, dello spazio

di Michele Ferrara

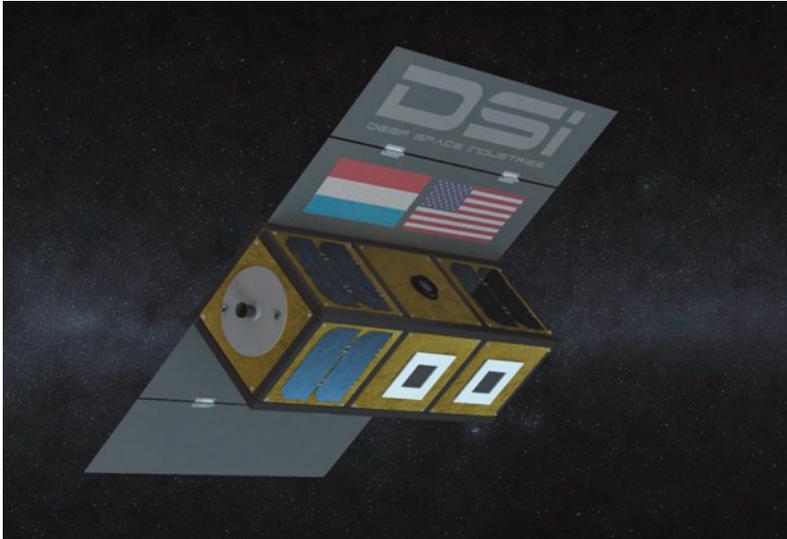
Sappiamo da tempo che per colonizzare stabilmente lo spazio dobbiamo essere in grado di non dipendere dalla Terra. Ciò significa raccogliere le materie prime necessarie alla sopravvivenza direttamente dai corpi rocciosi del sistema solare. Una compagnia spaziale privata sta per compiere il primo passo in quella direzione, con una missione volta a indagare un piccolo asteroide e a stimare il valore delle risorse che può offrire.

minatore

Sullo sfondo, rappresentazione di un raccoglitore di terreno asteroidale, come immaginato dalla compagnia spaziale Deep Space Industries. [DSI]

Quando, durante gli anni '70 del secolo scorso, negli astronomi si risvegliò l'interesse per gli asteroidi, che iniziarono a essere studiati con maggiore attenzione, fu presto chiaro che ciascuno di quei corpi minori del sistema solare poteva essere considerato una miniera dalla quale estrarre una gran quantità di elementi e composti chimici. Per decenni quell'opportunità è ri-

masta una fantasia, essendo al di fuori delle priorità delle varie agenzie spaziali governative. Il nuovo millennio ha però visto il fiorire di compagnie aeronautiche private, alcune delle quali, avendo come principale obiettivo il profitto, hanno iniziato a riconsiderare seriamente il possibile sfruttamento minerario degli asteroidi. Fra le compagnie più impegnate in quella direzione c'è l'americana

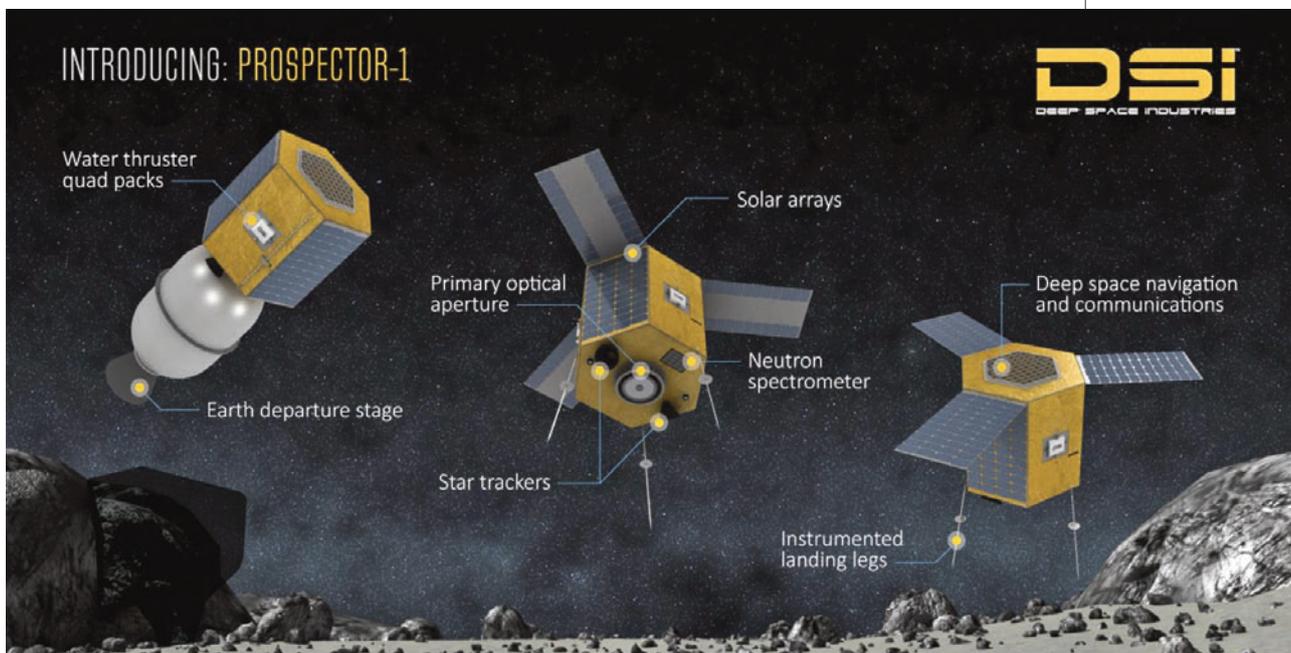


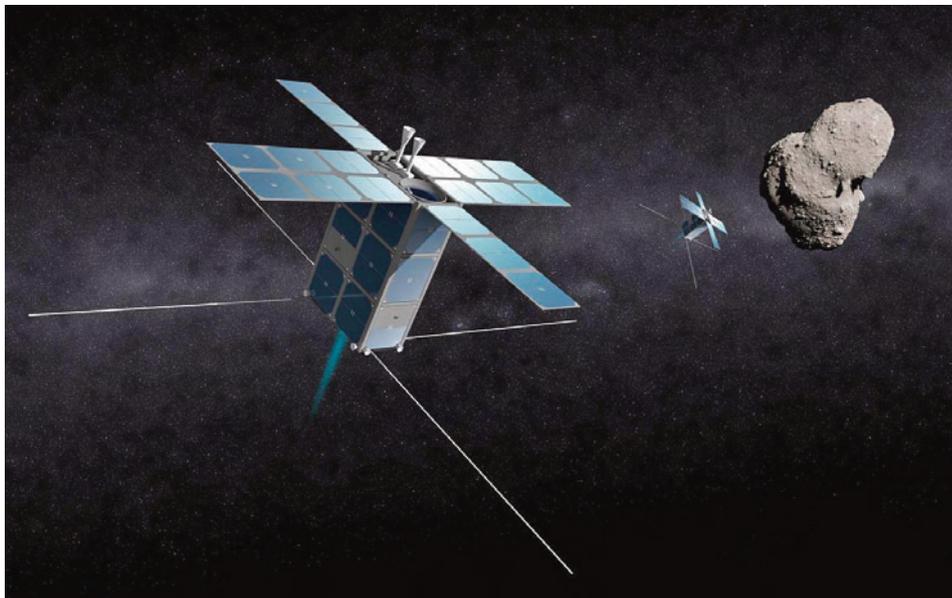
Deep Space Industries (DSI), operante in partnership con il governo del Lussemburgo nei settori delle risorse e delle tecnologie spaziali, con base in California, presso il NASA Ames Research Park. Proprio la DSI ha recentemente annunciato l'intenzione di realizzare la prima missione mineraria interplanetaria commerciale, attraverso il programma Prospector. Questo programma conterà di due missioni automa-

tiche: Prospector-X e Prospector-1. La prima sarà una missione sperimentale, che vedrà nel 2017 il lancio di un satellite in orbita terrestre bassa, il cui compito sarà quello di testare le tecnologie necessarie per realizzare una sonda interplanetaria a basso costo ma ad alte prestazioni, Prospector-1 appunto, che secondo i programmi della DSI

sarà costruita e lanciata entro il 2020. La missione Prospector-1 sarà essenzialmente esplorativa, dovrà infatti raggiungere un asteroide opportunamente selezionato, avvicinarsi a esso quanto basta per poterne mappare la superficie e gli strati subsuperficiali fino a circa 1 metro di profondità, rilevare il contenuto di acqua e fotografare la superficie nel visibile e nell'infrarosso. Dopo questo primo approccio, Prospector-1

Nell'illustrazione a fianco vediamo la sonda Prospector-X, che farà da apripista a Prospector-1, il primo minatore robotico interplanetario. In basso, uno schema che indica la posizione degli strumenti scientifici di Prospector-1. [DSI]





Prospector della DSI ci introdurranno in una nuova era di esplorazione spaziale a basso costo. DSI sta sviluppando Prospector-1 sia per le proprie ambizioni minerarie verso gli asteroidi, sia per inserire sul mercato capacità di esplorazione a costo estremamente basso, ancorché con alte prestazioni". È indubbio che uno dei punti di forza della piattaforma Prospector sarà la capacità di minimizzare i costi e massimizzare i risultati, supportando così la crescita dell'economia spaziale, un settore che complessivamente vale oltre 330 miliardi di dollari e che vede decine di

Le illustrazioni di questa pagina mostrano l'avvicinamento di Prospector-1 al suo target e il successivo trasporto di un frammento di asteroide verso l'impianto di trasformazione. [DSI]

userà i suoi propulsori per avvicinarsi all'asteroide fino ad agganciarsi alla superficie, dopodiché inizierà a studiarne le proprietà geofisiche e mineralogiche, fase che permetterà di stabilire se quel determinato oggetto può essere proficuamente sfruttato dal punto di vista minerario. A riguardo dell'utilità del programma, ecco l'opinione dell'ingegnere capo di Deep Space Industries, Grant Bonin: "Le missioni

compagnie private aver già investito oltre 13 miliardi di dollari nell'ultima quindicina di anni. Per la DSI, minimizzare i costi non significa rinunciare all'innovazione tecnologica, anzi, sarà proprio attraverso di essa che i responsabili della compagnia contano di raggiungere i loro obiettivi. Ne è un esempio il propulsore elettrotermico Comet-1, che garantirà gli spostamenti della sonda nello spazio usando come propellente del-



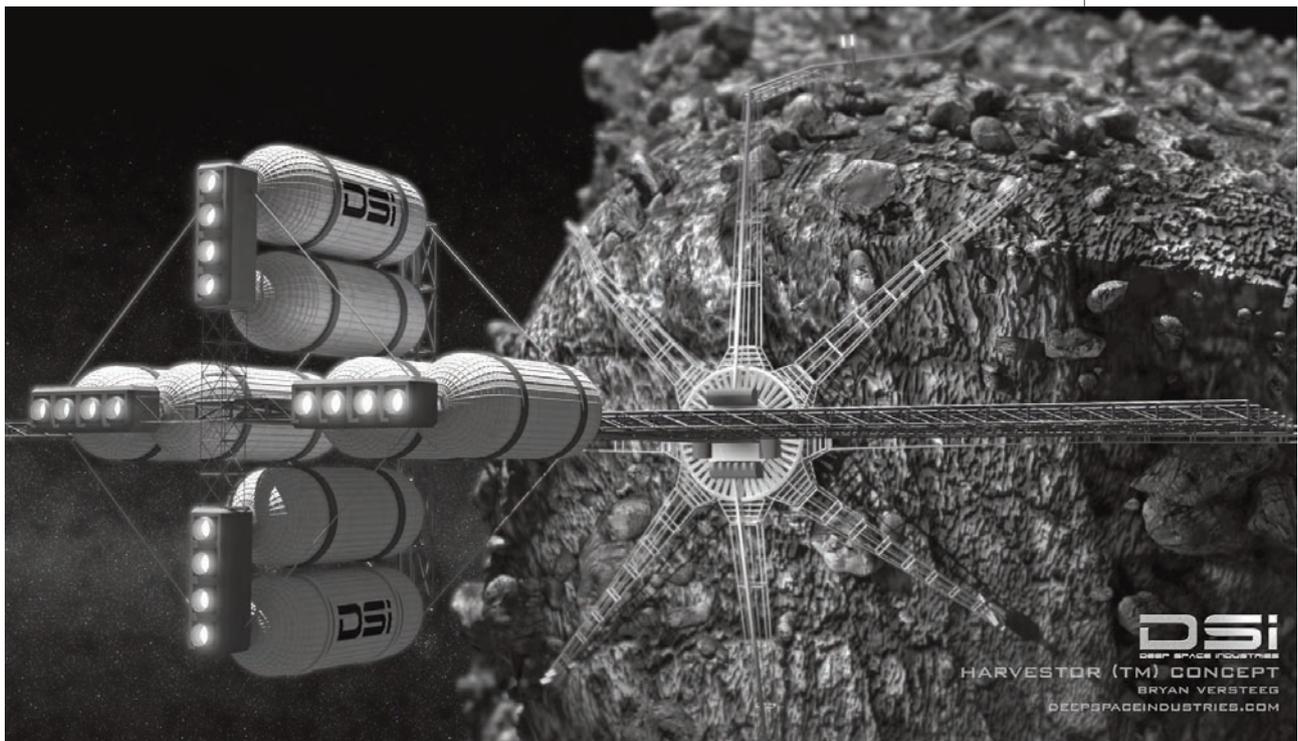
la normale acqua trasformata in vapore ad alta pressione. Sappiamo che l'acqua è il composto chimico più abbondante nell'universo e che ce n'è molta anche nel sistema solare, sotto varie forme.

Sappiamo anche che l'acqua è alla base non solo della vita ma anche di qualunque attività umana, e trasportarla nello spazio dalla Terra è estremamente dispendioso, circa 4000 dollari al litro (fonte SpaceX, 2015). Se fosse quindi possibile estrarla dagli asteroidi e usarla anche come propellente per le varie attività astronautiche, si aprirebbero orizzonti sconfinati alla colonizzazione del sistema solare, per iniziare. La DSI vuole concretizzare questa opportunità, e non a caso fra le varie dichiarazioni d'intenti troviamo scritto che: L'acqua è al centro del lavoro della Deep Space Industries, sia oggi che in

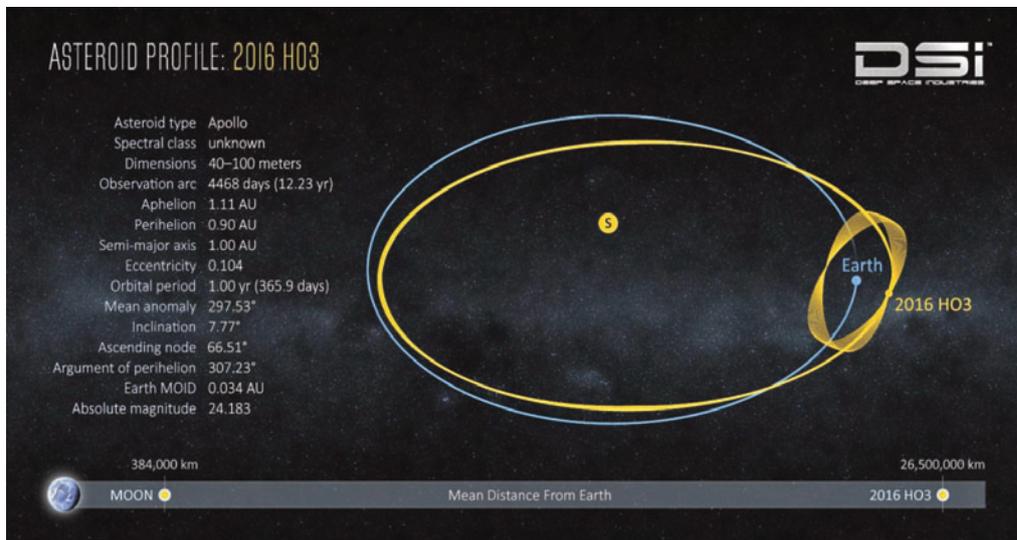


futuro. È la prima risorsa che raccoglieremo e il primo prodotto che venderemo". Le molecole dell'acqua possono anche essere spezzate nei suoi componenti base per ricavare idrogeno e ossigeno liquidi, forse i due propellenti più importanti nella storia dell'astronautica. Ma se l'intenzione ultima è quella di creare i presupposti per colonizzare lo spazio, l'acqua non basta, e infatti

Una simulazione di terreno asteroidale dopo un primo trattamento per estrarre risorse utili alle attività umane nello spazio. In basso, rappresentazione di una ipotetica missione futura della Deep Space Industries, con la cattura di un intero asteroide. [DSI]



Scheda di uno dei potenziali target del programma DSI. Si tratta di un tipico Near Earth Asteroid, con orbita simile a quella del nostro pianeta e quindi relativamente facile da avvicinare. 2016 HO₃ è stato scoperto il 27 aprile scorso ed è ad oggi il più stabile quasi-satellite della Terra. Il suo anno dura 366 giorni. [DSI]



gli ingegneri della DSI hanno come obiettivo anche l'estrazione di altre rilevanti risorse, come l'azoto, il fosforo, lo zolfo, metalli ferrosi, composti del carbonio e silicati, solo per citarne alcuni. Sia l'acqua, sia queste ulteriori risorse risultano essere particolarmente abbondanti negli asteroidi di tipo C (da "carboniosi"), che sono la varietà più comune, rappresentando circa il 75% di quelli conosciuti. Il target di Prospector-1 sarà quindi uno di essi, ma affinché la missione possa risultare realmente economica, dovrà esserne scelto uno facile da raggiungere, quindi un Near Earth Asteroids. Si tratta di un folto gruppo di piccoli corpi con masse esigue, e dunque con

campi gravitazionali debolissimi, agevoli da accostare a basse velocità relative, senza dover ricorrere a dispendiosi dispositivi di frenamento. Prospector-1 potrà ovviamente solo saggiare le possibilità di sfruttamento minerario di quegli asteroidi. Per passare a una fase più concreta, la DSI dovrà progettare, costruire e inviare nello spazio vere e proprie navicelle escavatrici robotizzate, in grado di estrarre i minerali grezzi e di trasportarli verso un impianto di separazione e trasformazione, dal quale usciranno poi le materie prime da piazzare sul mercato. Lavorate direttamente nello spazio circumterrestre, quelle materie prime consentiranno di costruire componenti

di navicelle, di stazioni orbitali, di basi lunari e innumerevoli altri prodotti che sarebbe troppo costoso o addirittura impossibile trasportare dalla Terra.

Per ora, molto è ancora a livello di fantatecnologia, ma se vogliamo realmente conquistare lo spazio, il primo passo da compiere è quello annunciato dalla Deep Space Industries. ■

In questo spettacolare video viene illustrato il progetto Prospector e i suoi possibili sviluppi. [DSI]



Lo sguardo più profondo in Orione

by ESO / Anna Wolter

Un team internazionale di astronomi ha utilizzato la potenza dello strumento HAWK-I, che opera nell'infrarosso, applicato al telescopio VLT dell'ESO per produrre l'immagine più profonda e a più grande campo mai ottenuta della Nebulosa di Orione. L'immagine è di una bellezza spettacolare, ma ha anche rivelato una grande abbon-

danza di stelle nane brune e di oggetti isolati di massa planetaria. La presenza di questi oggetti di piccola massa ci permette di comprendere meglio la storia del processo di formazione stellare all'interno della nebulosa. La Nebulosa di Orione, molto famosa, si estende per 24 anni luce nella costellazione di Orione ed è visibile ad occhio nudo dalla Terra come

una vaga macchia luminosa nella spada di Orione. Alcune nebulose, e tra queste quella di Orione, sono fortemente illuminate dalla radiazione ultravioletta emessa dalle numerose stelle calde nate al loro interno, così che il gas è ionizzato e brilla come una lampada fluorescente. La relativa vicinanza a noi della Nebulosa di Orione (circa 1350 anni-luce) la rende

Questa immagine spettacolare della regione di formazione stellare nella Nebulosa di Orione è stata ottenuta con una serie di pose della camera infrarossa HAWK-1 al telescopio VLT dell'ESO in Cile. È l'immagine più profonda di questa regione di cielo finora realizzata e rivela molti più oggetti di massa planetaria di quanto ci si aspettava. [ESO/H. Drass et al.]

sto è importante: "Comprendere quante stelle di piccola massa si trovano nella Nebulosa di Orione è molto importante per meglio definire le attuali teorie di formazione stellare. Ora abbiamo visto che il modo in cui questi oggetti di massa molto piccola si formano dipende molto dall'ambiente in cui nascono".

Questa nuova immagine ha causato una grande eccitazione in quanto mostra una abbondanza inaspettata di oggetti di massa molto piccola, il che suggerisce a sua volta che la Nebulosa di Orione possa fabbricare in proporzione molti più oggetti piccoli di altre regioni di formazione stellare più piccole e meno attive. Gli astronomi contano quanti oggetti si formano per ciascun intervallo di massa in regioni come la Nebulosa di Orione, per cercare di capire i processi di formazione stellare.

(Questa informazione viene usata per calcolare la cosiddetta Funzione Iniziale di Massa (IMF) che è un modo di descrivere quante stelle di massa differente costituiscono una popolazione stellare alla nascita. La forma di questa funzione permette di capire la fisica che sta dietro il processo di formazione delle stelle. In altre parole, determinare una IMF accurata, e avere una solida teoria che ne spiega l'origine, è di fondamentale importanza per lo studio della formazione stellare.)

Prima di questa ricerca gli oggetti più numerosi avevano masse di circa un quarto della massa del Sole: la scoperta di una pletora di nuovi oggetti con masse molto minori nella Nebulosa di Orione ha mostrato un secondo picco a massa molto minore nella distribuzione dei contee stellari. Queste osservazioni suggeriscono pure che il numero di oggetti di

<http://www.eso.org/public/unitedkingdom/videos/es01625c/>

Questa sequenza confronta un'immagine infrarossa della regione di formazione stellare nella Nebulosa di Orione, ottenuta con pose multiple dalla camera HAWK-1 al telescopio VLT, con la stessa zona di cielo vista in luce visibile con la camera WFI al telescopio MPG/ESO di 2,2 metri di diametro. Le lunghezze d'onda infrarosse, più lunghe, rivelate dalla camera HAWK-1 possono penetrare le regioni polverose della nebulosa e mostrano molte stelle giovani che sono normalmente invisibili e rivelano inoltre molte strane strutture create da stelle giovanissime e i getti che esse espellono. [ESO/H. Drass/Igor Chekalin]

massa planetaria possa essere molto maggiore di quanto finora pensato. La tecnologia per osservare facilmente oggetti di questo tipo ancora non esiste, ma il futuro telescopio europeo E-ELT (Extremely Large Telescope) di 39 metri di diametro, che dovrebbe entrare in funzione nel 2024, è progettato tra l'altro proprio per la ricerca di pianeti.

Lo scienziato Holger Drass (Astronomisches Institut, Ruhr-Universität Bochum, Bochum, Germany; Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile) capo progetto di questo studio, si entusiasma: "Il nostro risultato mi sembra sia solo il primo sguardo dentro una prossima epoca di studi della formazione dei pianeti e delle stelle. Il numero gigantesco di pianeti che fluttuano liberamente nello spazio scoperti con i nostri attuali limiti osservativi mi dà la speranza che scopriremo una gran quantità di pianeti di dimensioni confrontabili alla Terra con E-ELT". ■

un laboratorio ideale per meglio comprendere i processi e la storia della formazione stellare e per determinare quante stelle e con quali masse si formano. Amelia Bayo (Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Cile; Max-Planck Institut für Astronomie, Königstuhl, Germania), coautrice dello studio e membro del gruppo di ricerca, spiega perché que-

Cercate le atmosfere di esopianeti di taglia terrestre

by NASA

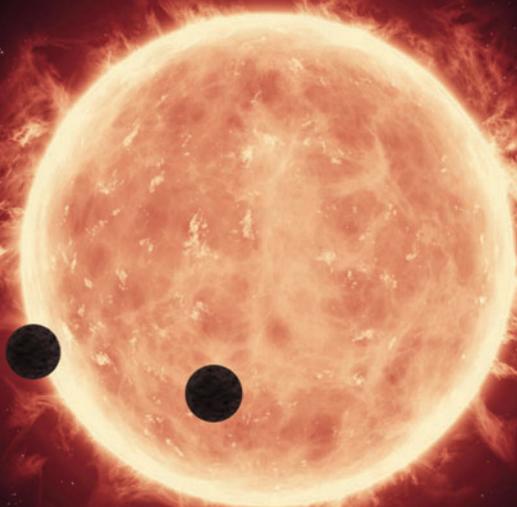
Utilizzando il telescopio spaziale Hubble, gli astronomi hanno condotto la prima ricerca di atmosfere attorno a pianeti temperati di taglia terrestre al di fuori del nostro sistema solare, e

hanno trovato indicazioni che aumentano le probabilità di abitabilità di due esopianeti. In particolare, hanno scoperto che gli esopianeti TRAPPIST-1b e TRAPPIST-1c, distanti all'incirca 40 anni luce, difficilmente possono avere quelle atmosfere gonfie e dominate dall'idrogeno solitamente trovate nei mondi gassosi.

"L'assenza di un soffocante inviluppo di idrogeno ed elio accresce le probabilità che questi pianeti siano abitabili", ha detto Nikole Lewis, dello Space Telescope Science Institute (STScI), Baltimora, Maryland, membro del team che ha compiuto la scoperta. *"Se avessero un'atmosfera di idrogeno ed elio significa-*

tiva, non ci sarebbero possibilità per nessuno dei due di supportare eventuali forme di vita, poiché la densa atmosfera creerebbe un effetto serra." Julien de Wit, del Massachusetts Institute of Technology di Cambridge, USA, guida un team di scienziati che osservano i pianeti nella luce infrarossa con la Wide Field Camera 3 di Hubble. Il team ha impiegato la spettroscopia per decodificare quella luce e rivelare gli indicatori della composizione chimica atmosferica. Mentre il contenuto delle atmosfere è sconosciuto e bisognerà attendere ulteriori osservazioni, la sicuramente bassa con-

Questa illustrazione e il video che segue mostrano due mondi di taglia terrestre che passano di fronte alla loro stella madre, una nana rossa, che è molto più piccola e fredda del nostro Sole. I pianeti, TRAPPIST-1b e TRAPPIST-1c, si trovano a 40 anni luce di distanza. Essi orbitano fra 20 e 100 volte più vicino alla loro stella di quanto sia la Terra dal Sole. I ricercatori pensano che almeno uno dei pianeti o forse entrambi possono trovarsi nella zona abitabile della stella, dove temperature moderate potrebbero permettere la presenza di acqua liquida sulla superficie. Hubble ha cercato indizi di atmosfere estese attorno a entrambi i pianeti ma non ha trovato nulla. Ciò lascia aperta la possibilità che i pianeti abbiano atmosfere più sottili e dense, come quella della Terra. [NASA, ESA, G. Bacon (STScI), J. de Wit (MIT)]



<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2016/27/video/a/>

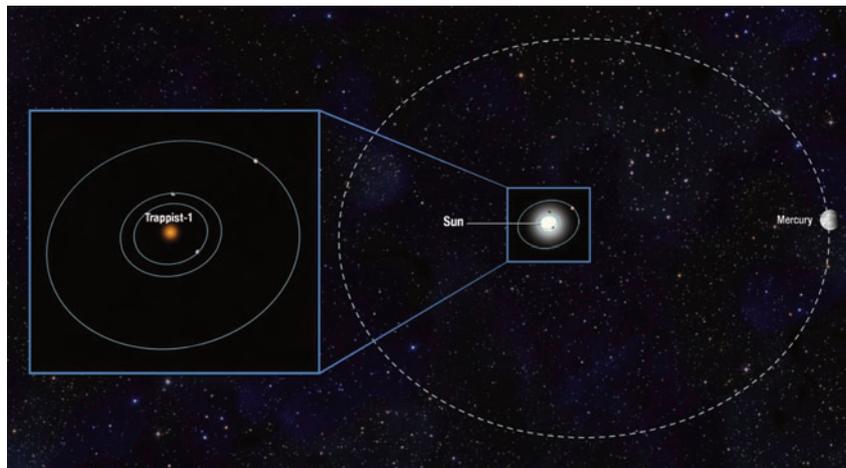
centrazione di idrogeno ed elio ha entusiasmato gli scienziati a causa delle implicazioni. *“Queste osservazioni iniziali di Hubble sono un promettente primo passo per saperne di più su questi mondi vicini, se possono essere rocciosi come la Terra e se possono sostenere la vita”,* ha detto Geoff Yoder, amministratore associato facente funzione del Science Mission Directorate della NASA, Washington, D.C. *“Sono tempi entusiasmanti per la NASA e la ricerca esoplanetaria.”*

I pianeti in questione orbitano una nana rossa vecchia di almeno 500 milioni di anni, visibile nella costellazione dell'Acquario. Erano stati scoperti verso la fine del 2015 attraverso una serie di osservazioni del TRAnsiting Planets and Planetesimals Small Telescope (TRAPPIST), un telescopio robotico belga, collocato a La Silla, European Southern Observatory, Cile. TRAPPIST-1b completa un giro attorno alla sua nana rossa in 1,5 giorni, mentre TRAPPIST-1c impiega 2,4 giorni. I due pianeti sono fra 20 e 100 volte più vicini alla loro stella di quanto lo sia la Terra dal Sole. Poiché la loro stella è parecchio più debole del nostro Sole, i ricercatori pensano che almeno uno dei pianeti o forse entrambi possono essere nella zona abitabile della stella, dove moderate temperature permetterebbero all'acqua liquida di ammassarsi. Il 4 maggio scorso, gli astronomi hanno tratto vantaggio

da un raro transito simultaneo, quando entrambi i pianeti hanno attraversato il disco della loro stella a pochi minuti uno dall'altro, per misurare la luce stellare mentre filtrava attraverso eventuali atmosfere esistenti.

Questo doppio transito, che avviene solo ogni due anni, ha fornito un segnale combinato che ha offerto indicatori simultanei delle caratteristiche atmosferiche dei pianeti. I ricercatori sperano di usare Hubble per condurre osservazioni di verifica, alla ricerca di atmosfere più sottili, com-

lescopi, incluso il James Webb Space Telescope, aiuteranno a determinare la completa composizione di quelle atmosfere e cacceranno potenziali biomarcatori, come anidride carbonica e ozono, in aggiunta a vapore acqueo e metano. Webb analizzerà anche la temperatura e la pressione superficiale dei pianeti, fattori chiave nella valutazione della loro abitabilità. Questi pianeti sono i primi mondi di taglia terrestre scoperti nell'ambito della Search for habitable Planets ECLipsing ULtra-coOL Stars (SPECULOOS) survey, che cercherà pianeti con dimensioni come quelle della Terra attorno a 1000 nane rosse vicine. Finora la survey ha analizzato solo 15 di quelle stelle. *“I pianeti di taglia terrestre sono i primi mondi*



Il sistema di TRAPPIST-1, consistente di più pianeti di taglia terrestre che orbitano una nana rossa, potrebbe essere abbondantemente contenuto dall'orbita del più interno pianeta del Sole, Mercurio. [NASA, ESA, and A. Feild (STScI)]

poste di elementi più pesanti dell'idrogeno, come quelle di Terra e Venere. *“Con più dati potremmo forse rilevare il metano o vedere le tracce dell'acqua nelle atmosfere, che ci fornirebbero delle stime sulla profondità delle atmosfere stesse”,* ha detto Hannah Wakeford, del Goddard Space Flight Center di Greenbelt, Maryland, secondo autore dello studio. Le osservazioni dei futuri te-

che gli astronomi possono studiare in dettaglio con gli attuali telescopi e con quelli in costruzione, al fine di determinare se sono adatti alla vita”, ha detto Wit. Hubble ha la capacità di svolgere un ruolo centrale nel pre-screening atmosferico, per dire agli astronomi quali di questi pianeti di taglia terrestre sono i candidati principali per studi più dettagliati con il telescopio Webb. ■

Hubble scopre due galassie giunte dal deserto

by NASA

Il telescopio Hubble ha scoperto due piccole galassie nane che si sono allontanate da un vasto deserto cosmico e hanno raggiunto una vicina "metropoli" zeppa di galassie. Dopo essere state tranquille per miliardi di anni, sono ora pronte a festeggiare avviando una tempesta di formazione stellare. "Queste immagini di Hubble possono essere istantanee di come le galassie nane attuali possono essere apparse in epoche precedenti", ha detto il responsabile della ricerca Erik Tollerud, dello Space Telescope Science Institute di Baltimora, Maryland. "Lo studio di queste e altre galassie simili può fornire ulteriori indizi sulla formazione ed evoluzione delle galassie nane." Le osservazioni di Hubble suggeriscono che le galassie, denominate Pisces A e B, siano delle "fioriture tardive", perché hanno passato la maggior parte della loro esistenza nel Vuoto Locale, una regione dell'universo scarsamente popolata di galassie. Il Vuoto Locale è ampio circa 150 milioni di anni luce. Sotto la spinta costante della gravità dalla metropoli galattica, le galassie nane solitarie sono finalmente entrate in una regione affollata, che è più densa di gas intergalattico. In questo ambiente ricco di gas, la caduta di quest'ultimo sulle galassie in transito può aver innescato la nascita di nuove stelle.

Un'altra possibilità è che la coppia possa aver incontrato un filamento gassoso che comprime il gas nelle galassie e attizza la formazione stellare. Sulla base della collocazione delle ga-

laxie, il team di Tollerud ha stabilito che gli oggetti si trovano sul bordo di un vicino filamento di gas denso. Ogni galassia contiene circa 10 milioni di stelle. Le galassie nane sono i mattoni



Pisces A è distante 18,4 milioni di anni luce. In questa immagine della galassia, il brillante oggetto in alto è una galassia di sfondo ancora più distante. Altre distanti galassie di sfondo sono visibili come punti brillanti. [NASA, ESA, and E. Tollerud (STScI)]

dai quali si sono formate le grandi galassie miliardi di anni fa nel giovane universo. Abitando un spazio desertico prevalentemente vuoto per la maggior parte della storia dell'universo, le due galassie hanno evitato quel processo.

“Queste galassie possono aver trascorso la maggior parte della loro storia nel vuoto”, ha spiegato Tollerud. “Se ciò è vero, l'ambiente vuoto avrebbe rallentato la loro evoluzione. Una prova in tal senso è che il loro contenuto di idrogeno è piuttosto elevato rispetto a galassie simili. Nel passato le galassie contenevano concentrazioni di idrogeno maggiori, il combustibile necessario per fare stelle. Queste galassie sembrano conservare quella composizione

primitiva, piuttosto che la composizione arricchita delle galassie contemporanee, a causa di una meno vigorosa storia di formazione stellare. Le due galassie sono anche piuttosto compatte rispetto alle tipiche galassie che formano stelle nell'universo a noi vicino.”

Le galassie nane sono piccole e deboli, quindi scoprirle è estremamente difficile. Gli astronomi hanno individuato queste due usando radiotelescopi in una survey volta a misurare il contenuto di idrogeno nella nostra Via Lattea. Le osservazioni hanno catturato migliaia di piccole chiazze di idrogeno denso. La maggior parte di esse sono nubi gassose interne alla nostra galassia, ma gli astronomi hanno identificato da 30 a 50 di quelle chiazze come



Pisces B è distante 29,0 milioni di anni luce. In questa immagine della galassia, il brillante oggetto con i raggi di diffrazione, sotto a sinistra del centro, è una stella in primo piano della nostra galassia. Sono visibili anche numerose galassie di sfondo. [NASA, ESA, and E. Tollerud (STScI)]

possibili galassie. I ricercatori hanno impiegato il telescopio WIYN, in Arizona, per studiare in luce visibile 15 dei candidati più promettenti. Sulla base di quelle osservazioni, il team di Tollerud ha selezionato i due più probabili candidati ad essere galassie vicine e li ha analizzati con l'Advanced Camera for Surveys di Hubble. La vista acuta dello strumento ha aiutato gli astronomi a confermare che entrambe, Pisces A e B, sono galassie nane.

Il telescopio Hubble è particolarmente adatto allo studio di deboli galassie nane vicine, perché la sua acutezza può risolvere singole stelle e aiutare gli astronomi a stimare la distanza delle galassie stesse. La distanza è importante per la determinazione della luminosità di una galassia e, in queste

osservazioni di Hubble, per calcolare quanto le galassie sono distanti dai vicini vuoti. Pisces A dista dalla Terra quasi 19 milioni di anni luce, mentre Pisces B quasi 30 milioni di anni luce. Un'analisi del colore delle stelle ha permesso agli astronomi di tracciare la storia della formazione stellare di entrambe le galassie.

Ogni galassia contiene all'incirca da 20 a 30 brillanti stelle blu, un segno che sono molto giovani, meno di 100 milioni di anni. Il team di Tollerud stima che meno di 100 milioni di anni fa, le galassie hanno raddoppiato il loro tasso di formazione stellare. Alla fine, la formazione stellare può rallentare di nuovo se le galassie diventano satelliti di una galassia molto più grande.

“Le galassie potrebbero anche fermare bruscamente la formazione di stelle, se smettessero di ricevere nuovo gas per produrle”, ha aggiunto Tollerud. “Così useranno il gas esistente, ma è difficile dire ora esattamente quando succederà, pertanto è ragionevole ipotizzare che la formazione stellare salirà almeno per un po’.” Il team di Tollerud spera di osservare con Hubble altre galassie simili. Si prevede inoltre di setacciare la Panoramic Survey Telescope & Rapid Response System (Pan-STARRS) survey per potenziali galassie nane. Future surveys telescopiche ad ampio campo, come la Large Synoptic Survey Telescope (LSST) in Cile, e il grande radiotelescopio in Cina, dovrebbero essere in grado di scoprire molti di questi fragili vicini galattici. ■

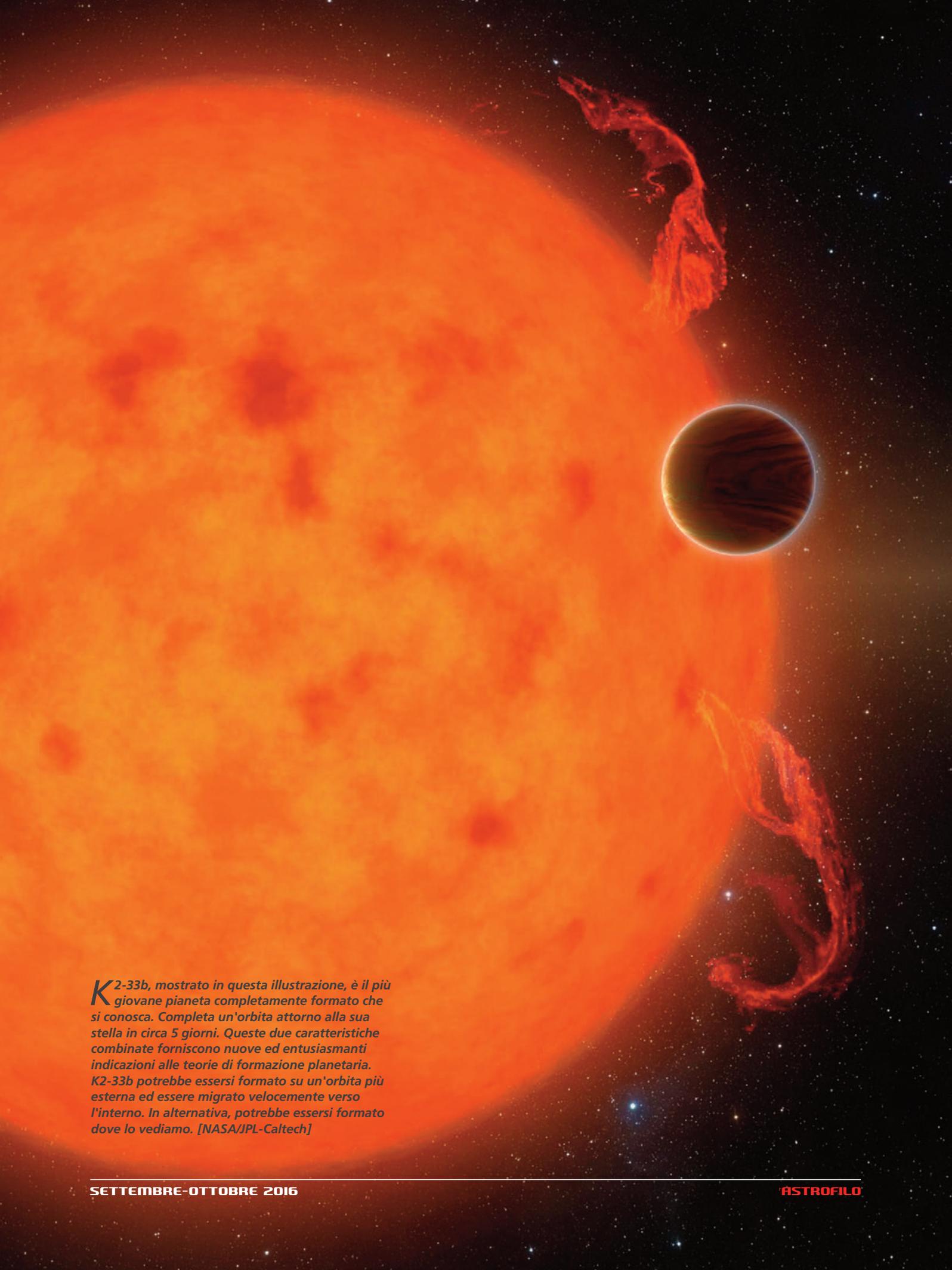
Il più giovane esopianeta completamente formato

by Heck Observatory

Un team di ricercatori guidato dal Caltech ha scoperto il più giovane esopianeta appena formato, utilizzando il W. M. Keck Observatory del Mauna Kea, Hawaii, e il telescopio spaziale Kepler. Il pianeta, K2-33b, con un'età compresa fra 5 e 10 milioni di anni, è ancora nella sua infanzia. La formazione planetaria è un processo complesso e tumultuoso che resta avvolto nel mistero. Gli astronomi hanno scoperto approssimativamente 2000 pianeti orbitanti stelle che non siano il Sole, ma sono quasi tutti di mezza età, esistenti da un miliardo di anni o più. Per gli astronomi, tentare di capire i cicli vitali dei sistemi planetari usando gli esempi esistenti equivale a tentare di capire come una cresce una popolazione dai bambini agli adolescenti attraverso lo studio degli adulti.

I primi segnali dell'esistenza di un pianeta erano stati registrati dal telescopio spaziale Kepler della NASA durante la missione K2. Il telescopio aveva rilevato un affievolimento periodico nella luce emessa dalla stella ospite, K2-33, che suggeriva l'esistenza di un pianeta orbitante. Osservazioni del W. M. Keck Observatory, alle Hawaii, avevano confermato che l'oscuramento era proprio causato da un pianeta; sono stati usati entrambi i telescopi Keck di 10 metri, con installati gli strumenti HIRES sul Keck I e NIRC2 sul Keck II. "HIRES è stato usato per misurare lo spostamento Doppler (velocità ra-

diale) della stella nel tempo e confermare che il compagno orbitante è un pianeta", ha detto Trevor David, primo autore dello studio e post-laureato che lavora con la professoressa di astronomia Lynne Hillenbrand. "Per confermare la giovane età della stella sono stati usati anche spettri ad alta risoluzione, misure della sua temperatura e velocità di rotazione, escludendo la presenza di qualunque ulteriore stella nel sistema." Immagini ad alta risoluzione ottenute con lo strumento NIRC2 del Keck Observatory nel 2011 e 2016 sono state usate per confermare che non ci fossero altre stelle vicine (sia gravitazionalmente legate a K2-33, oppure di sfondo ma casualmente allineate con essa) che potessero mimare il segnale di transito di un pianeta. Rispetto ad altri, il nuovo pianeta scoperto è un neonato. "Con i suoi 4,5 miliardi di anni, la Terra è un pianeta di mezza età, è come un umano quarantacinquenne", ha detto David. "Il pianeta K2-33b sarebbe un bambino di poche settimane."



K2-33b, mostrato in questa illustrazione, è il più giovane pianeta completamente formato che si conosca. Completa un'orbita attorno alla sua stella in circa 5 giorni. Queste due caratteristiche combinate forniscono nuove ed entusiasmanti indicazioni alle teorie di formazione planetaria. K2-33b potrebbe essersi formato su un'orbita più esterna ed essere migrato velocemente verso l'interno. In alternativa, potrebbe essersi formato dove lo vediamo. [NASA/JPL-Caltech]

“Questa scoperta è un notevole traguardo per la scienza esoplanetaria”, ha aggiunto Erik Petigura, dottore in scienze planetarie e coautore dello studio. “Il pianeta neonato K2-33b ci aiuterà a capire come si formano i pianeti, che è importante per la comprensione dei processi che portarono alla formazione della Terra e infine all'origine della vita.” Quando le stelle si formano, sono circondate da dense regioni di gas e polveri

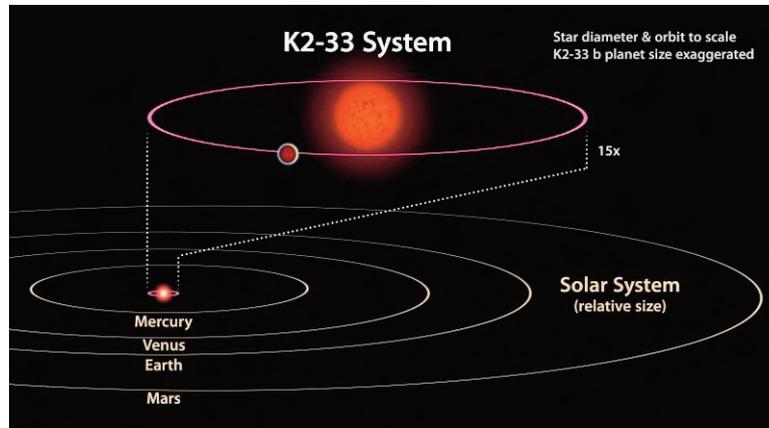
chiamate dischi protoplanetari, dai quali nascono i pianeti. Quando una giovane stella raggiunge un'età di alcuni milioni di anni, quel disco si è ampiamente dissipato e la formazione planetaria è quasi completa. La stella orbitata da K2-33b ha ancora una piccola quantità di materiale del disco, indice del fatto che si trova agli stadi

finali di dissipazione. “Gli astronomi sanno che la formazione stellare è appena terminata in quella regione, nota come Scorpione Superiore, perché circa un quarto delle stelle hanno ancora brillanti dischi protoplanetari”, ha detto David. “Il resto delle stelle della regione non ha tali dischi, così ci siamo convinti che la formazione pla-

netaria deve essere quasi completa per quelle stelle e che ci sarebbe stata una buona probabilità di scoprire giovani esopianeti attorno ad esse.”

K2-33b, come molti altri esopianeti, è stato individuato dal periodico affievolimento della luce della stella centrale, per il transito del pianeta sul disco. Studiando la frequenza degli affievolimenti della luce stellare e misurando quanto quella luce si indebolisce, i ricercatori sono stati in grado di determinare le dimensioni e il periodo orbitale del pianeta. “K2-33b è un mondo notevole”, ha affermato Petigura. L'es-

più interne, e spesso completano un'orbita in settimane o anche solo giorni. La spiegazione di ciò è che i grandi pianeti possono essersi formati lontano dalla loro stella, per poi migrare verso l'interno col tempo. La posizione di K2-33b, così vicina alla sua stella madre in giovanissima età, implica che se la migrazione avviene, essa deve avvenire velocemente. In alternativa, il pianeta potrebbe essere una prova contro la teoria della migrazione, suggerendo che i pianeti giganti possono formarsi in prossimità delle loro stelle. K2-33b è completamente formato, ma può ancora evolvere nel tempo. Il prossimo passo è misurare la massa del pianeta e determinare la sua densità. Queste misurazioni offriranno un'anticipazione sul suo destino nell'età avanzata, ovvero se rimarrà approssimativamente della stessa dimensione o se si raffredderà e contrarrà. “Negli ultimi 20 anni abbiamo imparato che la Natura può produrre un'impressionante diversità di pianeti, da quelli che orbitano due stelle a quelli che completano un'orbita intera ogni poche ore”, ha concluso Petigura. “Abbiamo molto da imparare, e K2-33b ci sta dando nuove indicazioni.” ■



Questa immagine mostra il sistema di K2-33, e il suo pianeta K2-33b, comparato col nostro sistema solare. Il pianeta ha un'orbita di 5 giorni, quando Mercurio orbita invece il Sole in 88 giorni. Il pianeta è anche circa 10 volte più vicino alla sua stella di quanto sia Mercurio dal Sole. [NASA/JPL-Caltech]

<http://www.spacetelescope.org/videos/heic1616a/>

Quando un pianeta come K2-33b passa di fronte alla sua stella ospite, blocca una parte della luce stellare. L'osservazione di quel periodico affievolimento, noto come transito, attraverso il continuo monitoraggio della luminosità della stella, permette agli astronomi di rivelare pianeti al di fuori del nostro sistema solare, con alto grado di certezza. Questo pianeta, grande quanto Nettuno, orbita una stella che ha fra 5 e 10 milioni di anni. Oltre al pianeta, la stella ospita un disco di detriti planetari, visibile come brillante anello circumstellare. [NASA/JPL-Caltech]

STRUMENTI PER ASTRONOMIA
 via Fubine, 79 - Felizzano (AL) - tel. +39 0131772241
info@tecnosky.it - www.tecnosky.it



Cassegrain Ø 250 mm, focale 5000 mm

Pensato per la ripresa in alta risoluzione di Luna e pianeti. Qualità ottica molto elevata, certificata tramite interferometro, con una Strehl ratio non inferiore a 0.94.
 € 4.303,28 (IVA esclusa)



TecnoSky Flat Field 70 Lantano

Rifrattore Apo ED TecnoSky a 4 elementi, Ø 70 mm, focale 474 mm, F/6,78. Campo corretto di 32 mm. Ottima correzione cromatica grazie all'utilizzo di vetri Lantano
 € 450,00 (IVA esclusa)



Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 90/600 mm

Compatto rifrattore Apo Ø 90 mm e focale di 600 mm, F/6,6. Intubazione in fibra di carbonio e focheggiatore da 2,5" di precisione a cremagliera. Peso solo 3,5 kg!
 € 1.000,00 (IVA esclusa)



TecnoSky 100 Flat Field Apo

Quadrupletto Apo FPL-53 Ø 100 mm e veloce rapporto focale F/5,8. Ideale per astrofotografia con grandi sensori. Focheggiatore CNC da 3" per carichi fino a 6 kg! € 2.048,36 (IVA esclusa)



Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 80/480 mm

Rifrattore Apo a tripletto con elemento alla fluorite Ohara FPL-53. F/6, ideale per l'astrofotografia. Estremamente compatto e con intubazione di pregio, focheggiatore Crayford di precisione da 2" con riduzione 1:10. € 647,54 (IVA esclusa)

TecnoSky RC10 Ø 250 mm, focale 2000 mm

Realizzato interamente in Europa. Il tubo ottico è un truss aperto in carbonio e alluminio, estremamente rigido ma ancora leggero (13 kg). Ottiche certificate tramite interferometro. Vetro ottico Supramax33 per lo specchio primario.
 € 5.450,82 (IVA esclusa)



Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 102/714 mm

Rifrattore Apo Ø 102 mm, composto di un tripletto con vetro alla fluorite FPL53 e intubazione in fibra di carbonio.
 € 1.221,31 (IVA esclusa)

NortheK

Instruments - Composites - Optics

RITCHEY-CHRÉTIEN 250 MM

F/8.5 SUPRAX OPTICS FROM SCHOTT
CARBON STRUCTURE

NORTHEK CELL STABILOBLOK 25

FOCUSER FEATHER TOUCH FTF 2000 2"

WEIGHT 15 KG.

