

Tabby's star, un mistero insoluto

Due sonde esploreranno l'alba del sistema solare

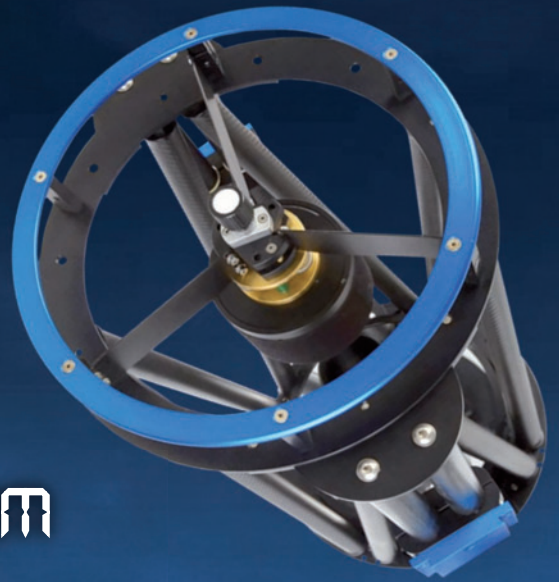
Il diritto alla notte buia

- Una nana ultrafredda e sette pianeti
- Nuova misurazione indipendente della costante di Hubble
- ALMA inizia a osservare il Sole

"Marte è là, in attesa di essere raggiunto"

NortheK

Instruments - Composites - Optics



RITCHEY-CHRÉTIEN 250 MM

F/8.5 OTTICA IN SUPRAX DI SCHOTT

STRUTTURA IN CARBONIO

CELLA NORTHEK STABILOBLOK 25

MESSA A FUOCO FEATHER TOUCH FTF 2000 2"

PESO 15 KG.





Direttore Responsabile
Michele Ferrara

Consulente Scientifico
Prof. Enrico Maria Corsini

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

Distribuzione
Gratuita a mezzo Internet

Internet Service Provider
Aruba S.p.A.
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

4 **Tabby's star, un mistero insoluto**

È senza dubbio uno degli argomenti più intriganti degli ultimi anni, e per quanto gli astronomi si sforzino di trovare una spiegazione del tutto naturale alle sue complesse variazioni di luminosità, la stella di Tabby continua a nascondersi la verità. Forse sarà necessario osservarla senza sosta per parecchi anni prima di...

14 **Un fratellone della Halley lacerato da una nana bianca**

Usando il telescopio spaziale Hubble, gli astronomi hanno osservato per la prima volta un massiccio oggetto di tipo cometario che è stato lacerato e sparpagliato nell'atmosfera di una nana bianca. Il team internazionale di astronomi ha osservato la nana bianca WD 1425+540, distante dalla Terra circa 170...

16 **ALMA inizia a osservare il Sole**

Nuove immagini ottenute con l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) rivelano dettagli sbalorditivi del nostro Sole, incluso il centro oscuro e contorto di una macchia in evoluzione, grande circa il doppio del diametro della Terra. Queste immagini sono parte di una campagna di prove e verifiche...

18 **Nuova misurazione indipendente della costante di Hubble**

La costante di Hubble (ovvero il tasso al quale l'universo sta espandendosi) è una delle quantità fondamentali che descrivono il nostro universo. Un gruppo di astronomi della collaborazione HOLICOW, guidato da Sherry Suyu (Max Planck Institute for Astrophysics, ASIAA, Technical University of Munich)...

20 **Due sonde esploreranno l'alba del sistema solare**

Gli astronomi hanno investigato a lungo alcuni dei più antichi corpi del nostro sistema solare, nel tentativo di capire la sua evoluzione dall'inizio fino al sistema planetario che conosciamo oggi. Il prossimo passo sarà quello di andare oltre nella storia del sistema solare, esplorando alcuni asteroidi Troiani e un raro asteroide...

28 **Pioggia di comete sulla stella HD 172555**

Previsioni interstellari per una stella vicina: piovono comete! Il telescopio spaziale della NASA ha scoperto comete che si stanno tuffando sulla stella HD 172555, un giovane astro di appena 23 milioni di anni, posto a 95 anni luce dalla Terra. Le esocomete (comete di altri sistemi solari) non sono state direttamente...

30 **Il diritto alla notte buia**

Grazie alla nostra padronanza della luce, il nostro quotidiano si è arricchito di superbi paesaggi illuminati, inclusi monumenti storici e intere città. Ma da quanto tempo gli abitanti di quelle stesse città non hanno più modo di osservare la volta celeste e le sue migliaia di stelle? Forse da troppo tempo...

36 **Gli astronomi vedono un'enorme ombra attorno a TW Hydrae**

La ricerca di pianeti attorno ad altre stelle è una faccenda complicata. Essi sono così piccoli e deboli che è difficile individuarli. Ma un eventuale pianeta in un sistema stellare vicino potrebbe tradire la sua presenza in un modo univoco: con un'ombra che attraversa tutta la facciata di un vasto disco di gas e...

40 **"Marte è là, in attesa di essere raggiunto"**

Va alla deriva senza meta nel vasto oceano cosmico, in attesa che una specie intelligente faccia visita. A circa 225 milioni di km dal Sole, Marte è un polveroso e arido paesaggio senza vita, con quel suo terreno rossiccio che lo ha fatto soprannominare "pianeta rosso". Sebbene colonizzare Marte sia un'idea lontana...

46 **Una nana ultrafredda e sette pianeti**

Alcuni astronomi, usando il telescopio TRAPPIST-South all'Osservatorio di La Silla dell'ESO, il VLT (Very Large Telescope) al Paranal e il telescopio spaziale Spitzer della NASA, così come altri telescopi in tutto il mondo, hanno ora confermato l'esistenza di almeno sette piccoli pianeti in orbita intorno alla nana rossa fredda...

Tabby's star, insoluto

di Michele Ferrara

È senza dubbio uno degli argomenti più intriganti degli ultimi anni, e per quanto gli astronomi si sforzino di trovare una spiegazione del tutto naturale alle sue complesse variazioni di luminosità, la stella di Tabby continua a nasconderci la verità. Forse sarà necessario osservarla senza sosta per parecchi anni prima di capire se le sue peculiarità sono dovute a fattori interni, a transiti occasionali o a qualcosa che le orbita stabilmente attorno.

un mistero

Questa fantasiosa rappresentazione illustra una delle ipotesi avanzate per spiegare lo strano comportamento fotometrico della stella di Tabby. Uno dei suoi pianeti viene distrutto da un impatto o da forze mareali. Una parte dei detriti precipita verso la stella alterandone la luminosità per lungo tempo. Alcuni grossi frammenti finiscono invece su orbite eccentriche, provocando di tanto in tanto brevi ma profonde cadute di luce, allorché transitano sul disco stellare. [NASA, JPL-Caltech]

Nel 2015 aveva suscitato molto clamore la scoperta di una stella caratterizzata da stranissime variazioni luminose, inspiegabili attraverso fenomeni naturali noti (si veda il numero di novembre-dicembre 2015). Principale protagonista della scoperta era stata un'astronoma della Yale University, Tabetha Boyajian, e per tale motivo la stella è stata poi denominata "stella di Tabby". L'insolito oggetto celeste era stato osservato ininterrottamente per circa 4 anni (dal 2009 al 2013) dal telescopio spaziale Kepler della NASA, e nella curva di luce rica-

vata in quel periodo risultavano evidentissime due profonde cadute di luminosità (15% e 22% del totale della luce emessa), in un pattern già di suo decisamente irregolare. L'impossibilità di spiegare con certezza l'andamento fotometrico della stella di Tabby aveva lasciato spazio anche a una ipotesi ardita, avanzata da un astronomo della Penn State University, Jason Wright, secondo il



A sinistra, sotto e alla pagina seguente, tre mappe utili per rintracciare nella costellazione del Cigno, anche con un piccolo telescopio, la stella di Tabby (magnitudine apparente 11,7). [Stellarium.org, Cloudynights.com]

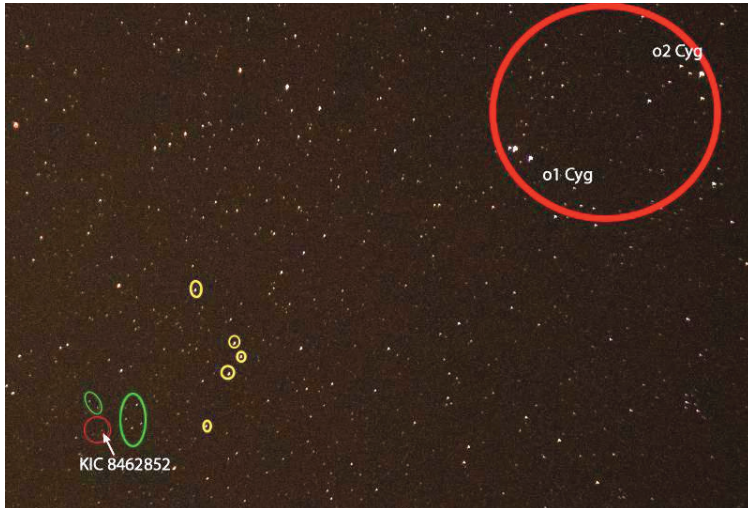
quale le variazioni luminose registrate da Kepler sono compatibili con la presenza di una gigantesca struttura artificiale, costruita in orbita attorno alla stella, al fine di catturarne parte dell'energia. Apriti cielo! Quasi fosse un'eresia supporre l'esistenza di un qualcosa peraltro già teorizzato da Freeman Dyson quasi 60 anni fa, una parte della comunità scientifica si è scagliata contro quella "provocazione", e da più parti sono presto giunte ipotesi alternative, tutte di carattere "naturale". Curiosamente, oltre che essere spesso palesemente in contrasto fra loro, quelle interpretazioni alternative chiamano talvolta in causa fenomeni o oggetti celesti la cui esistenza è tutta da dimostrare, apparendo pertanto in qualche caso così inverosimili da rafforzare indirettamente l'ipotesi di Wright, che se non altro è basata sulla certezza che nell'universo la vita esiste. In ordine approssimativamente cronologico, vediamo nell'ultimo anno abbondante chi ha proposto che cosa per spiegare le anomalie della stella di Tabby, senza fare ricorso a presenze aliene. Possiamo iniziare da Steve



Howell, scienziato della missione Kepler, il quale ha fatto notare che era stata scoperta anche un'altra stella, denominata KIC 4110611, la cui curva di luce sembrava inspiegabile ma che poi è stata chiaramente interpretata allorché si è scoperto che non si tratta di un singolo astro, bensì di un sistema

Veduta panoramica dell'Allen Telescope Array (ATA), uno strumento formato da 42 parabole, utilizzato dai ricercatori del progetto SETI per "ascoltare" l'universo a lunghezze d'onda centimetriche. ATA è stato puntato per oltre due settimane sulla stella di Tabby. L'analisi dei dati è ancora in corso. [SETI Institute]





quintuplo, caratterizzato da ripetute eclissi fra le componenti. Buono a sapersi, ma lo scenario non sembra minimamente adattabile alla stella di Tabby, che per quanto se ne sa ha solamente un piccola compagna piuttosto distante. Inoltre un sistema stellare multiplo difficilmente genererebbe tutte le variazioni irregolari lunghe giorni, settimane e anche mesi riscontrate nella luminosità della stella di Tabby. È più ragionevole ipotizzare che quel bizzarro comportamento fotometrico sia dovuto al temporaneo transitare sul disco stellare (lungo la linea di vista) di uno o più oggetti abbastanza estesi e opachi da oscurare fino a oltre 1/5 della

Video di una seguitissima conferenza pubblica in cui Tabetha Boyajian ha illustrato la storia e lo stato dell'arte della stella che porta il suo nome. [TED Talks]

luce emessa dall'astro. Non potendo trattarsi evidentemente di un qualcosa di forma ben definita, come ad esempio un pianeta, alcuni astronomi hanno iniziato a speculare sulla possibilità che la variabilità sia da attribuire a nubi di detriti e polveri, di forma e distribuzione irregolare, generate da una o più collisioni catastrofiche, che possono aver coinvolto pianeti, lune o asteroidi. Altri astronomi hanno invece iniziato a sostenere che un'intera famiglia di comete (forse originata dalla disgregazione di una singola, gigantesca cometa) possa essere la ragione più verosimile dello strano comportamento fotometrico della stella sul medio periodo, mentre le cadute di luce più rilevanti sarebbero da attribuire ai frammenti cometari di maggiori dimensioni, in transito sul disco stellare.

A questo punto è il caso di fare qualche considerazione, perché già a prima vista c'è qualcosa che non quadra. Un ipotetico extraterrestre che osservasse il transito di Giove sul Sole da un altro sistema planetario noterebbe la luce della nostra stella affievolirsi di appena l'1% (Giove ha un diametro 10 volte inferiore a quello del Sole). Considerando




che la stella di Tabby ha un diametro 1,5 volte maggiore di quello del Sole, per rendere conto del più profondo oscuramento registrato da Kepler bisognerebbe ipotizzare che sul disco della stella sia transitato l'equivalente di un pianeta con diametro di 700000 km! Non possono esistere pianeti così grandi. E questo sarebbe solo il frammento maggiore dell'ipotetico oggetto andato distrutto e responsabile delle anomalie fotometriche riscontrate.

È evidente che ogni ipotesi in tal senso appare più inverosimile della vituperata ipotesi della megastruttura aliena. Ma c'è dell'altro. Una nube di detriti riscaldata da una stella emette abbastanza radiazione infrarossa da essere rilevabile come "eccesso di emissione". La stella di Tabby è di tipo spettrale F3 e la quantità di radiazione infrarossa che emette quel tipo di stella, in assenza di contributi esterni, è nota con precisione. Se viene misurato un eccesso di emissione significa che esiste nelle sue vicinanze del materiale riscaldata, e una nube di detriti e polveri è un ottimo radiatore.

Massimo Marengo (Iowa State University) ha voluto verificare assieme ad altri due ricercatori, Alan Hulsebus (ISU) e Sarah Willis (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics), l'eventuale esistenza di un eccesso di emissione infrarossa da parte della stella. A questo scopo, il team ha esaminato una serie di dati raccolti nel gennaio 2015 dall'Infrared Array Camera del telescopio spaziale Spitzer della NASA, un paio di anni dopo le ultime misurazioni di Kepler. L'analisi ha riguardato due diverse lunghezze d'onda infrarosse, una più corta (3,6 micron), tipica dell'emissione stellare, dove non è stato rilevato alcun eccesso, e una più lunga (4,5 micron), dove l'apporto "luminoso" di eventuali polveri e detriti sarebbe divenuto evidente. Anche in questo secondo caso non è stato rilevato nulla di particolarmente interessante. Secondo Marengo e colleghi, l'assenza di un chiaro eccesso infrarosso nell'emissione della stella di Tabby esclude la possibilità che si siano verificate collisioni rilevanti nel suo (anche questo ipotetico) sistema planetario. L'unico scenario che il team considera ammissibile è quello di una schiera di comete disposte su un'orbita alta-





mente eccentrica: dopo essere transitate dinanzi e attorno alla stella, se ne sarebbero rapidamente allontanate, senza lasciare nessuna traccia distinguibile. I pochi anni trascorsi fra le osservazioni di Kepler e quelle di Spitzer sarebbero stati sufficienti a sgomberare il campo da qualunque tipo di corpo occultante, ma resta il problema delle enormi dimensioni complessive di ciò che è transitato in almeno due occasioni sul disco stellare. Questo vale anche per l'ipotetica famiglia di comete, che avrebbe dovuto produrre un'occultazione equivalente a quella prodotta da una stella nana.

Ci sono poi stati anche ricercatori che hanno approcciato il problema con maggiore neutralità (se così possiamo dire), antepo- nendo i dati concreti ai propri pregiudizi. È il caso di Bradley Schaefer, della Louisiana State University, che si è preso la briga di andare a misurare la luminosità della stella di Tabby su 1338 lastre fotografiche dell'archivio di Harvard, esposte fra il 1890 e il 1989, insomma un secolo di dati fotometrici. Elaborando le misurazioni, Schaefer ha scoperto che nel periodo considerato la luminosità della stella è gradualmente diminuita del 19%, una variazione che, evidentemente,

In questa illustrazione è riassunta l'ipotesi cometaria, una delle più condivise nella ricerca di una spiegazione per la variabilità della stella di Tabby. Qui è però stata notevolmente esagerata la dimensione dei nuclei cometari e delle chiome, che appaiono come più vicine all'osservatore che non alla stella. [NASA/JPL-Caltech]

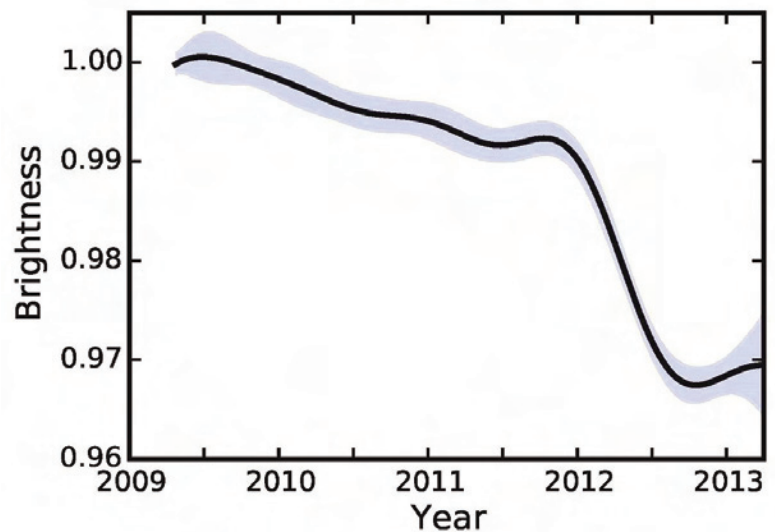
Questa illustrazione si adatta all'ipotesi asteroidale e suggerisce come una quantità di asteroidi o frammenti di corpi più grandi in transito sul disco potrebbe giustificare la variabilità della stella di Tabby. In realtà questo scenario è il meno probabile, dal momento che non è stato rilevato l'atteso eccesso di radiazione infrarossa. Inoltre anche in questo caso i corpi occultanti sono enormemente sovradimensionati.

non può essere attribuita a un evento catastrofico isolato, o al transito di una famiglia di comete. Schaefer ha calcolato che servirebbero 648000 comete di 200 km di diametro ciascuna, tutte in transito sul disco stellare, in tempi opportunamente cadenzati, per produrre l'oscuramento secolare e le cadute di luce più profonde, uno scenario surreale. Al contrario, per quanto discutibile possa apparire, quel progressivo oscuramento sarebbe compatibile con il protrarsi della costruzione di una megastruttura.

Speculazioni, è vero, ma da entrambe le parti. Nondimeno, tutti i lavori ai quali stiamo accennando sono stati pubblicati o sono in pubblicazione su riviste scientifiche prestigiose, come il *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* e *The Astrophysical Journal*. Il lavoro di Schaefer, divulgato nel gennaio 2016, ha inevitabilmente attirato l'attenzione di chi gradirebbe interpretazioni più ortodosse per le stranezze della stella di Tabby. Fra questi Keivan Stassun e Michael Lund (Louisiana State University), Joshua Pepper (Lehigh University), Daniel Angerhausen (NASA) e Michael Hippke (astrofilo). Questo team ha contestato i risultati di Schaefer, sostenendo che le variazioni secolari scoperte da quest'ultimo sarebbero un artefatto prodotto dalle caratteristiche dei

diversi telescopi e dispositivi fotografici adoperati per ottenere le immagini. Riesaminando quel materiale, basato su un'unica risorsa (il Digital Access to a Sky Century @ Harvard, in breve DASCH), Stassun e colleghi hanno trovato che negli anni '60 anche altre stelle avevano mostrato variazioni di luminosità paragonabili a quelle della stella di Tabby, fatto sicuramente imputabile più alla strumentazione che non alle stelle. Ciò non risulta essere però altrettanto evidente per

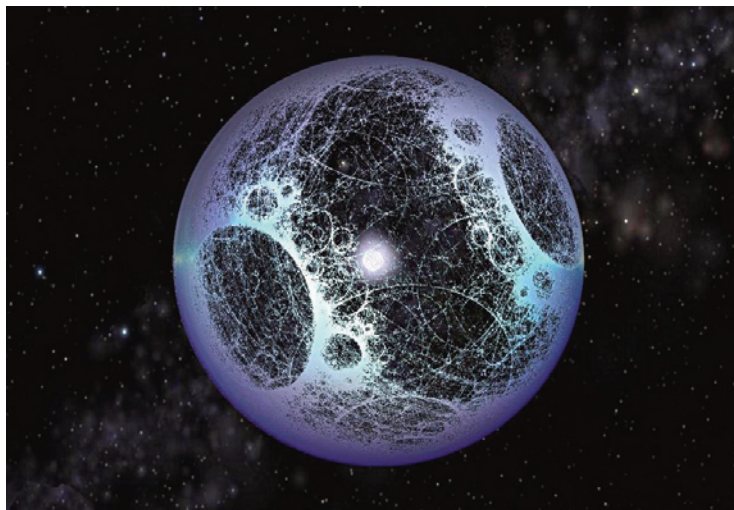
Curva di luce della stella di Tabby basata sui dati di Kepler. La linea nera rappresenta le stime di Montet e Simon; l'ombreggiatura è il margine di errore. La magnitudine è scesa del 3%. [Ben Montet]



A destra, una ipotetica sfera di Dyson costruita da una civiltà aliena. In questo caso la struttura è basata sui frattali. Una forma di questo tipo giustificerebbe il comportamento della stella di Tabby. [SentientDevelopments.com] Sotto, il Green Bank Telescope, del (NRAO), West Virginia. È uno dei più grandi strumenti utilizzati per captare eventuali messaggi radio intelligenti provenienti dal sistema della stella di Tabby. I dati raccolti nel breve periodo di "ascolto" sono in parte ancora in fase di elaborazione. [Jiuguang Wang]

i restanti 9 decenni, per i quali le misurazioni di Schaefer appaiono attendibili.

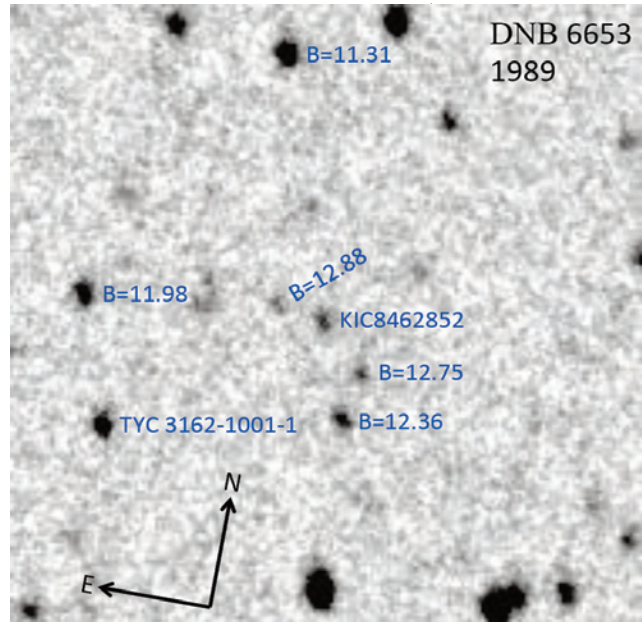
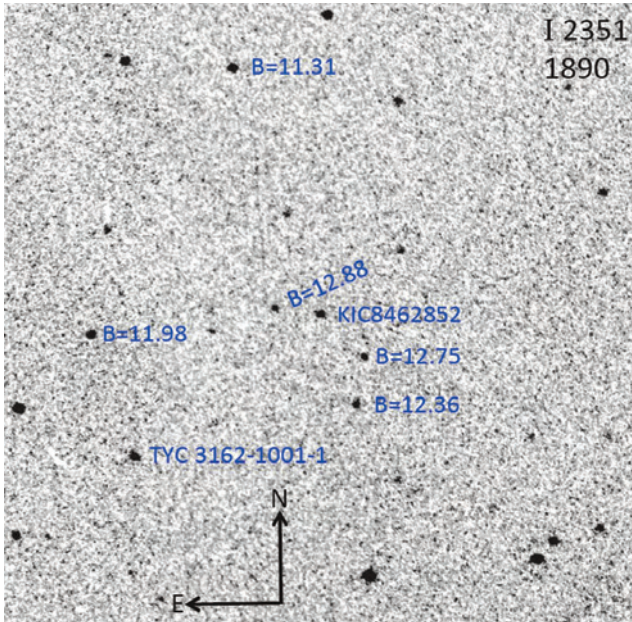
E arriviamo così all'agosto 2016, quando Benjamin Montet (California Institute of Technology) e Joshua Simon (Carnegie Institution of Washington), pubblicano uno studio dettagliato sulla stella di Tabby, basato sul quadriennio di dati fotometrici acquisiti da Kepler e su una serie di immagini di calibrazione mai usate precedentemente per misurazioni scientifiche. Dai risultati si evince che nei primi 1000 giorni di osservazione la stella si è indebolita in modo lineare a un tasso di circa 1/3 di magnitudine all'anno, perdendo circa l'1%. Nei successivi 6 mesi la luminosità è calata più rapidamente, perdendo il 2%. Mentre negli ultimi 200 giorni circa coperti dalle osservazioni la magnitudine è rimasta quasi costante, sebbene il trend complessivo sia consistente con un affievolimento. Montet e Simon hanno stimato la luminosità della stella molto accuratamente, com-



parandola con quella di 193 stelle vicine e di 355 stelle con parametri stellari simili. Nessuna di esse ha manifestato un comportamento fotometrico paragonabile a quello della stella di Tabby. Questo risultato conferma sostanzialmente quello ottenuto da Schaefer.

Passano i mesi e verso la fine di dicembre 2016 viene pubblicato l'ennesimo studio volto a dimostrare che la stella di Tabby non è circondata da alcuna megastruttura aliena. Gli autori sono Brian Metzger e Nicholas Stone (Columbia University, New York), assieme a Ken Shen (University of California, Berkeley). I tre ricercatori propongono di attribuire l'oscuramento secolare alla distruzione e alla parziale fagocitazione di un pianeta da parte della stella. A seconda della quantità di massa planetaria precipitata sulla stella, l'episodio si sarebbe verificato in un lasso di tempo compreso fra 10 e 10000 anni fa, provocando un improvviso aumento della luminosità stellare, che da allora si starebbe gradualmente riportando verso valori tipici. Secondo Metzger e colleghi, i recenti e profondi minimi nei quali la stella ha temporaneamente perso il 15% e il 22% del suo splendore sarebbero da imputare al transito sul disco di grossi frammenti planetari, finiti





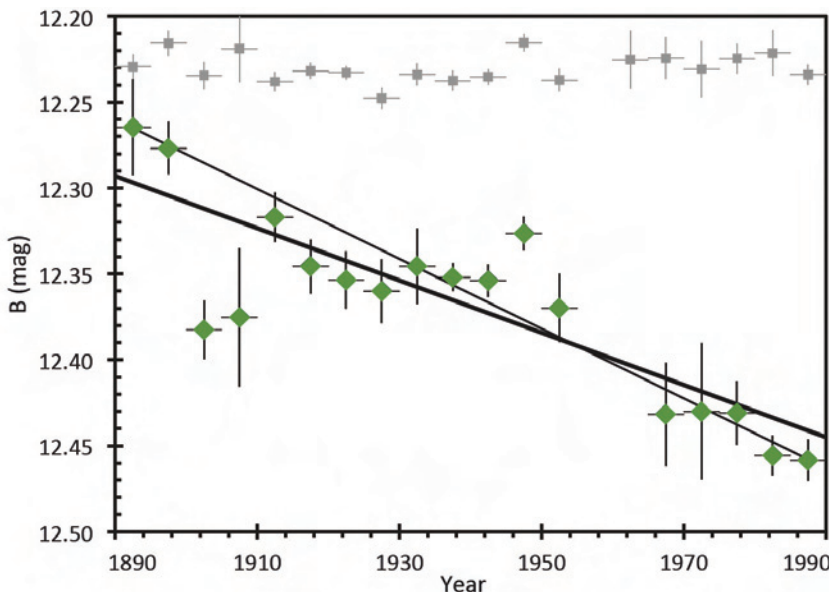
su orbite molto allungate. È forse utile ricordare che il maggiore di quei frammenti dovrebbe avere una estensione di circa 700 000 km. È lecito dunque chiedersi quali fossero le dimensioni iniziali del "pianeta". È anche il caso di sottolineare che tutte le ipotesi anti-megastruttura non possono fare a meno di collocare su orbite altamente eccentriche i rimasugli di ciò che potrebbe aver provocato le cadute di luce della stella

di Tabby, una necessità che somiglia a una forzatura. C'è inoltre la sensazione che gli scettici inseguano i possibilisti adattando le loro ipotesi sulla base dei lavori meno astratti dei secondi.

Concludiamo con un brevissimo accenno all'ipotesi di Karin Dahmen, Richard Weaver e Mohammed Sheikh (University of Illinois, Urbana-Champaign), secondo i quali la stella di Tabby altro non è che una semplice

variabile irregolare, prossima a una non meglio precisabile fase di transizione, e che pertanto le variazioni di luminosità sono intrinseche alla stella medesima. Purtroppo, le argomentazioni portate a sostegno di tale ipotesi sono tanto complesse quanto inconcludenti. Tante supposizioni, poche certezze, e così il mistero della stella di Tabby rimane insoluto. ■

Scansioni della prima e dell'ultima lastra del DASCH, in cui la stella di Tabby (KIC 8462852) è visibile. Le immagini hanno lati di 10' d'arco. Sono indicate alcune stelle di riferimento, con le magnitudini in luce blu. È indubbio il calo di luminosità. [Bradley Schaefer] A sinistra, la curva di luce secolare della stella di Tabby. L'indebolimento medio è chiaro (linea più spessa). I rombi verdi sono le magnitudini calcolate. I quadratini grigi in alto sono le stime delle magnitudini delle stelle di riferimento. [Bradley E. Schaefer]



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 foceggiatore 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. Foceggiatore 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, foceggiatore 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)

Un fratellone della Halley lacerato da una nana bianca


by ESA/NASA

Usando il telescopio spaziale Hubble, gli astronomi hanno osservato per la prima volta un massiccio oggetto di tipo cometario che è stato lacerato e sparpagliato nell'atmosfera di una nana bianca. Il team internazionale di astronomi ha osservato la nana bianca WD 1425+540, distante dalla Terra circa 170 anni luce, nella costellazione di Boote. Questa nana bianca fu scoperta nel 1974 ed è parte di un ampio sistema binario, con una stella compagna separata di 2000 volte la distanza che c'è fra Terra e Sole. Studiando l'atmosfera della nana bianca con il telescopio spaziale

Hubble e con il W.M. Keck Observatory, il team ha scoperto le tracce della caduta sulla stella di un oggetto molto massiccio di tipo cometario, distrutto dalla gravitazione durante la caduta. I ricercatori hanno stabilito che l'oggetto aveva una composizione chimica simile a quella della famosa cometa di Halley appartenente al nostro sistema solare, ma che era 100.000 volte più massiccio e aveva in proporzione il doppio di abbondanza di acqua della sua locale controparte.

L'analisi spettrale ha mostrato che l'oggetto distrutto era ricco di elementi essenziali alla vita, inclusi

carbonio, ossigeno, zolfo e anche azoto. Ciò ne fa la prima rilevazione di azoto nei detriti in caduta su una nana bianca. La team leader Siyi Xu, dell'European Southern Observatory, spiega l'importanza della scoperta: *"L'azoto è un elemento molto importante per la vita come noi la conosciamo. Questo particolare oggetto era piuttosto ricco di azoto, più di qualunque altro oggetto osservato nel nostro sistema solare"*. Ci sono già oltre una dozzina di nane bianche conosciute per essere inquinate dalla caduta di detriti di oggetti rocciosi di tipo asteroidale, ma questa è la prima volta che un corpo



Questa rappresentazione artistica mostra un massiccio oggetto di tipo cometario in caduta verso una nana bianca. Nuove osservazioni con il telescopio spaziale Hubble hanno fornito prove dell'esistenza di una fascia di oggetti cometari in orbita attorno a una nana bianca, simili a quelli della Fascia di Kuiper del nostro sistema solare. Le scoperte hanno anche suggerito la presenza di uno o più pianeti sopravvissuti attorno alla nana bianca, che possono aver perturbato abbastanza la fascia da scagliare oggetti ghiacciati sulla stella esausta. [NASA, ESA, and Z. Levy (STScI)]

fatto di ghiaccio e altro materiale di tipo cometario è stato visto inquinare l'atmosfera di una nana bianca. Queste scoperte sono la prova di una fascia di corpi cometari, simile alla Fascia di Kuiper del nostro sistema solare, che orbita la nana bianca. Tali corpi ghiacciati sono a quanto pare sopravvissuti all'evoluzione della stella, da normale stella di Sequenza Principale (simile al Sole), a gigante rossa e al suo collasso finale in una piccola e densa nana bianca.

Il team che ha fatto la scoperta ha anche considerato come questo oggetto massiccio è passato dalla sua

distante orbita originale a un percorso in collisione con la sua stella madre. Il team ha calcolato che l'oggetto accresciuto risiedeva inizialmente a circa 300 unità astronomiche (300 volte la distanza Terra-Sole) di distanza dalla nana bianca, ovvero sette volte più distante degli oggetti della Fascia di Kuiper del nostro sistema solare. Il cambio di orbita potrebbe essere stato causato dal dislocamento gravitazionale di pianeti sopravvissuti e non ancora osservati, che hanno perturbato la fascia di comete. Un'altra spiegazione vorrebbe che la stella compagna della nana bianca abbia distur-

bato la fascia e provocato l'uscita di oggetti, diretti verso la nana bianca. Il cambio di orbita potrebbe anche essere stato causato da una combinazione di questi due scenari.

La Fascia di Kuiper del sistema solare, che si estende all'esterno oltre l'orbita di Nettuno, è la casa di molti pianeti nani, di comete e di altri piccoli corpi avanzati dalla formazione del sistema solare. Le nuove scoperte forniscono ora prove osservative a supporto dell'idea che i corpi ghiacciati sono presenti anche in altri sistemi planetari e che sono sopravvissuti attraverso tutta la storia dell'evoluzione della stella. ■

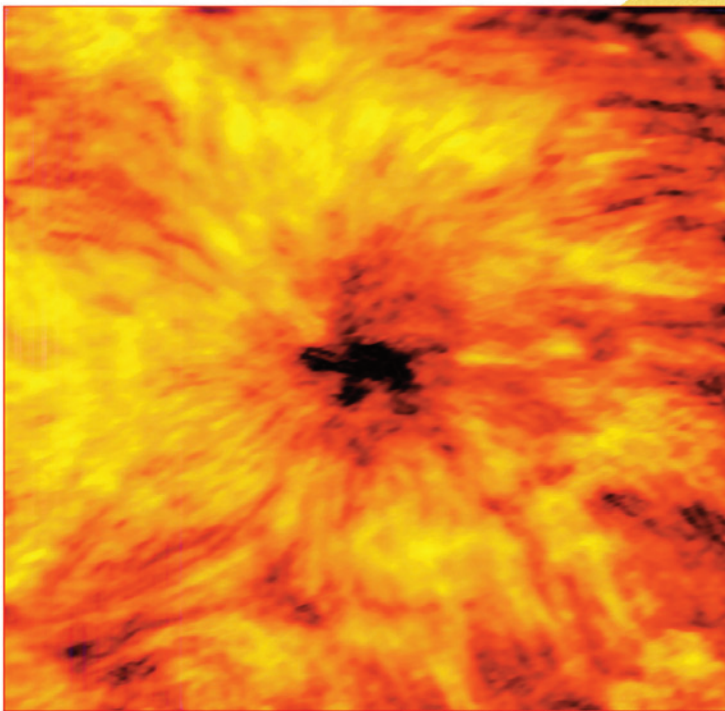
ALMA inizia a osservare il Sole

by *ALMA Observatory*

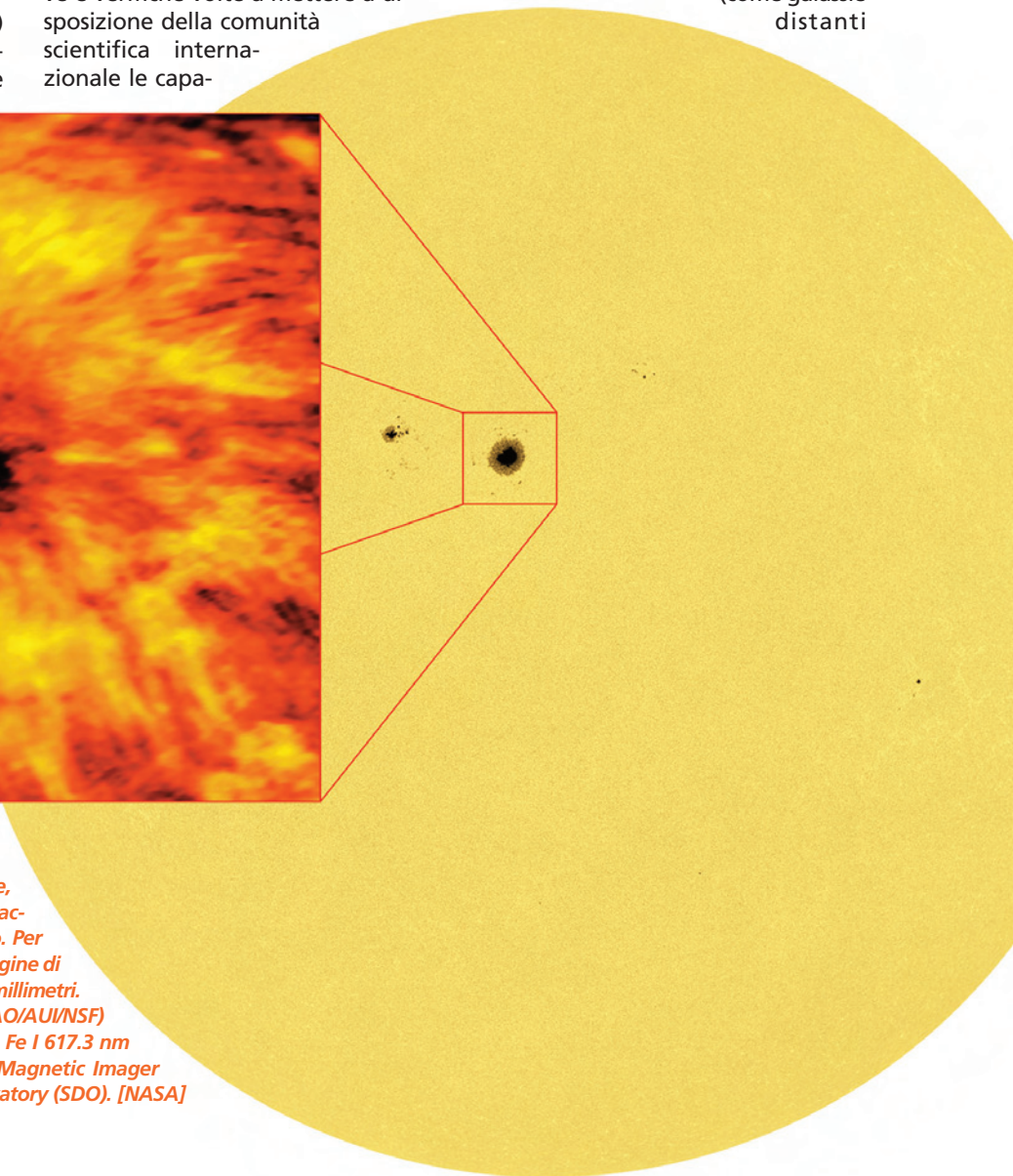
Nuove immagini ottenute con l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) rivelano dettagli sbalorditivi del nostro Sole, incluso il centro oscuro e

contorto di una macchia in evoluzione, grande circa il doppio del diametro della Terra. Queste immagini sono parte di una campagna di prove e verifiche volte a mettere a disposizione della comunità scientifica internazionale le capa-

cià di ALMA nell'osservazione del Sole. Sebbene sia principalmente progettato per osservare oggetti notevolmente deboli di tutto l'universo (come galassie lontane)



L'immagine del disco solare è stata presa alla lunghezza d'onda di 617,3 nm, dove la luce origina dalla superficie solare visibile, la fotosfera. Una più fredda e più scura macchia solare è chiaramente visibile sul disco. Per comparazione visuale è mostrata un'immagine di ALMA presa alla lunghezza d'onda di 1,25 millimetri. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); B.Saxton (NRAO/AUI/NSF)]
 Full-disc solar image: Filtergram taken in Fe I 617.3 nm spectral line with the Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) onboard the Solar Dynamics Observatory (SDO). [NASA]



e dischi protoplanetari attorno a giovani stelle), ALMA è anche in grado di studiare oggetti del nostro sistema solare, inclusi pianeti, comete e ora anche il Sole. Lungo un periodo di 30 mesi iniziato nel 2014, un gruppo internazionale di astronomi ha impiegato la versatilità di ALMA per individuare e rendere in immagini la luce a lunghezza d'onda millimetrica emessa dalla cromosfera solare, la regione che si trova appena sopra la fotosfera, la superficie visibile del Sole. Queste nuove immagini dimostrano la capacità di ALMA di studiare l'attività solare a lunghezze d'onda maggiori di quelle sfruttate dai tipici telescopi solari al suolo, e rappresentano un'importante estensione dell'intervallo di osservazioni che possono essere usate per indagare la fisica della stella a noi più vicina. "Siamo abituati a vedere come il Sole appare in luce visibile, ma ciò può dirci molto solo sulla dinamica della superficie e sull'energia dell'atmosfera", ha detto Tim Bastian, astronomo del National Radio Astronomy Observatory di Charlottesville, Virginia. "Per capire appieno il Sole, abbiamo bisogno di studiarlo attraverso l'intero spettro elettromagnetico, inclusa la porzione millimetrica e submillimetrica che ALMA può osservare."

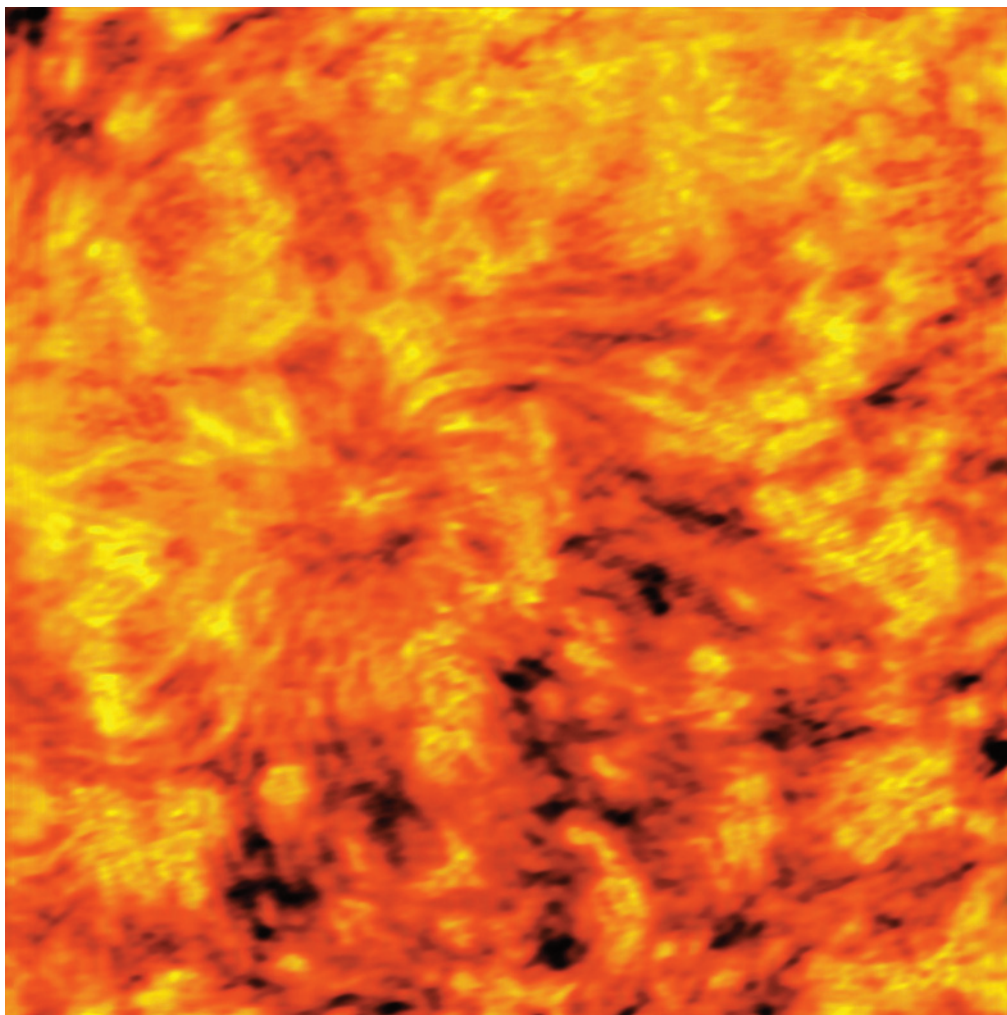


Immagine di ALMA di un'enorme macchia solare presa con il ricevitore Band 3 alla lunghezza d'onda di 3 mm. Le macchie solari sono strutture transitorie che si presentano in regioni dove il campo magnetico del Sole è estremamente concentrato e potente. Hanno una temperatura inferiore alle regioni che le circondano, ed è per questo motivo che appaiono relativamente scure in luce visibile. Le immagini di ALMA sono essenzialmente mappe di differenze di temperatura in uno strato dell'atmosfera solare conosciuto come cromosfera, posto appena sopra la superficie visibile del Sole (la fotosfera). La cromosfera è considerevolmente più rovente della fotosfera. Capire il riscaldamento e la dinamica della cromosfera è un obiettivo chiave della ricerca a cui potrà dedicarsi ALMA. Osservazioni a lunghezze d'onda più corte indagano più in profondità nella cromosfera solare, rispetto a quelle a lunghezze d'onda più lunghe. Pertanto, le osservazioni in Band 6 mappano un livello della cromosfera che è più vicino alla superficie visibile del Sole rispetto a quelle in Band 3. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)]

Poiché il Sole è parecchie miliardi di volte più brillante dei deboli oggetti che tipicamente ALMA osserva, il team incaricato delle prove ha dovuto sviluppare apposite procedure per permettere ad ALMA di ripren-

dere in sicurezza il Sole, senza danneggiare la sua sensibile elettronica. Il risultato di questo lavoro è una serie di immagini che dimostra la visione e la capacità uniche di ALMA per studiare il Sole su scale multiple. ■

Nuova misurazione indipendente della costante di Hubble

by ESA/NASA

La costante di Hubble (ovvero il tasso al quale l'universo sta espandendosi) è una delle quantità fondamentali che descrivono il nostro universo.

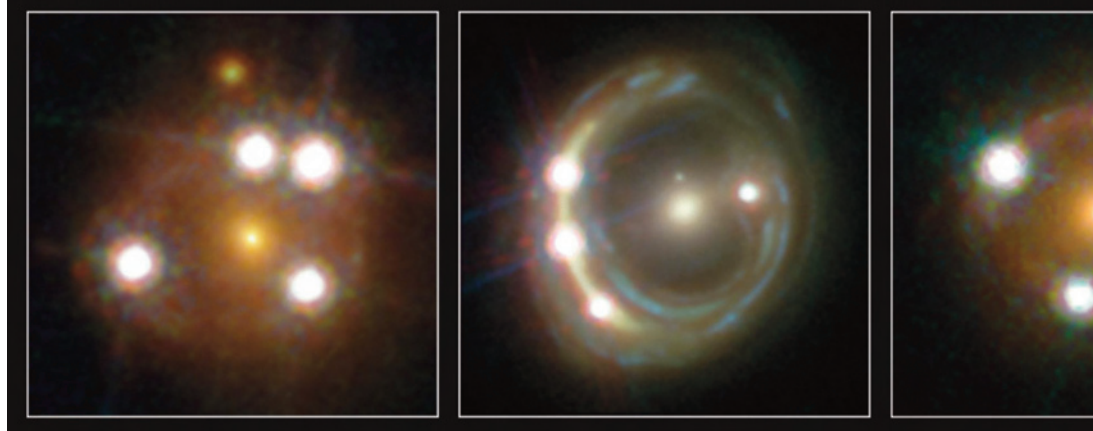
Un gruppo di astronomi della collaborazione H0LiCOW, guidato da Sherry Suyu (Max Planck Institute for Astrophysics, ASIAA, Technical University of Munich) ha usato il telescopio spaziale Hubble e altri telescopi sia nello spazio sia al suolo per osservare cinque galassie allo scopo di raggiungere una misurazione indipendente della costante di Hubble. La nuova misurazione è totalmente indipendente da (ma in eccellente accordo con) altre misurazioni della costante di Hubble nell'universo locale, che hanno utilizzato le stelle variabili cefeidi e le supernovae come punto di riferimento. Tuttavia, il valore misurato da Suyu e dal suo team, così come quelli determinati attraverso cefeidi e supernovae, è diverso dalle misurazioni fatte dal satellite Planck. Ma c'è un'importante distinzione: Planck ha misurato la costante di Hubble nel giovane universo, osservan-

do il residuo di radiazione cosmica. Mentre il valore della costante di Hubble calcolato da Planck si adatta con la nostra attuale conoscenza del cosmo, i valori ottenuti dai diversi gruppi di astronomi per l'universo locale sono in disaccordo con il nostro modello teorico accettato di universo.

"Il tasso di espansione dell'universo sta cominciando ad essere misurato in diversi modi con precisione così elevata che le discrepanze attuali possono forse indicare una nuova fisica oltre la nostra attuale cono-

scenza dell'universo", ha precisato Suyu. I target dello studio erano galassie massicce posizionate fra la Terra e quasar molto distanti (nuclei galattici incredibilmente luminosi). La luce proveniente dai quasar più lontani è incurvata attorno alle enormi masse delle galassie, come risultato di un forte lensing gravitazionale. Ciò crea immagini multiple del quasar di sfondo, alcune spalmate lungo archi estesi.

Poiché le galassie non creano distorsioni perfettamente sferiche nel tessuto dello spazio, e poiché le ga-



Questo montaggio mostra i cinque quasar lensificati e le galassie in primo piano studiate dalla collaborazione H0LiCOW. Usando questi oggetti gli astronomi sono riusciti a fare una misurazione indipendente della costante di Hubble. Hanno calcolato che l'universo si sta realmente espandendo più velocemente di quanto previsto dal nostro modello cosmologico. [ESA/Hubble, NASA, Suyu et al.]

lassie lenti e i quasar non sono perfettamente allineati, la luce di differenti immagini del quasar di sfondo segue percorsi che hanno lunghezze leggermente diverse. Dal momento che la luminosità dei quasar cambia nel tempo, gli astronomi possono vedere le diverse immagini variare in tempi diversi, dipendendo i ritardi fra di esse dalle lunghezze dei percorsi che la luce ha preso. Questi ritardi sono direttamente correlati al valore della costante di Hubble. *“Il nostro metodo è la via*



H^{E0435-1223}, posto al centro di questa immagine ad ampio campo, è fra i cinque quasar meglio lensificati scoperti finora. La galassia in primo piano crea quattro immagini del quasar distante, quasi equamente distribuite attorno ad essa. [ESA/Hubble, NASA, Suyu et al.]

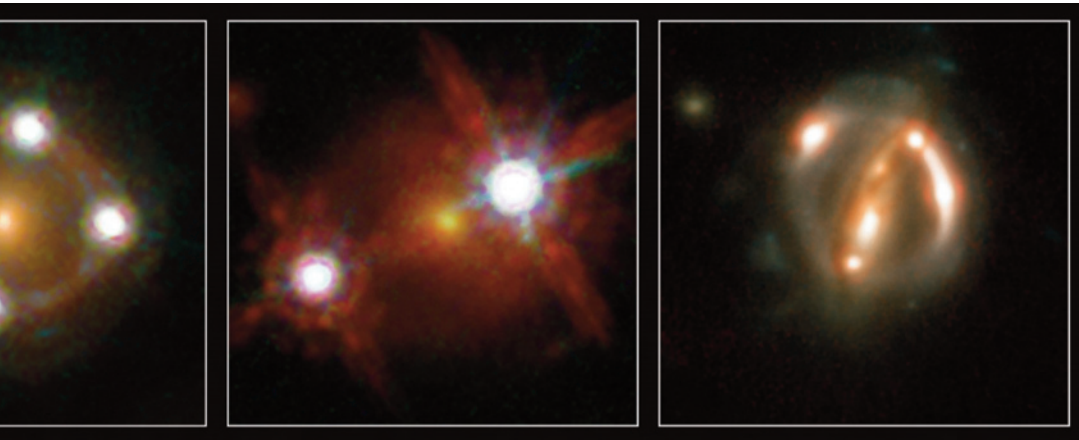
più semplice e diretta per misurare la costante di Hubble, perché usa solamente la geometria e la relatività generale, e nessun altro assunto”, spiega il co-leader Frédéric Courbin, del EPFL, Svizzera.

L’uso delle misurazioni accurate dei ritardi di tempo fra le immagini mul-

avevano misurato un valore di $73,24 \pm 1,74$ km/s per Megaparsec.

Nel 2016, alcuni scienziati, utilizzando il telescopio spaziale Hubble, avevano misurato un valore di $71,9 \pm 2,7$ km/s per Megaparsec. Nel 2015, il satellite Planck dell’ESA aveva misurato la costante con la più elevata precisione fino a quel momento ottenuta, con un valore di $66,93 \pm 0,62$ km/s per Megaparsec.

“Un’accurata misura della costante di Hubble è uno dei premi più ambiti nella ricerca cosmologica odierna”, ha sottolineato Vivien Bonvin (EPFL). Mentre Suyu ha aggiunto: “La costante di Hubble è cruciale per la moderna astronomia, poiché può aiutare a confermare o a confutare se il nostro quadro dell’universo, composto di energia oscura, materia oscura e materia ordinaria, è davvero corretto o se ci siamo persi qualcosa di fondamentale”.



più semplice e diretta per misurare la costante di Hubble, perché usa solamente la geometria e la relatività generale, e nessun altro assunto”, spiega il co-leader Frédéric Courbin, del EPFL, Svizzera.

tiple, così come di modelli al computer, ha permesso al team di determinare la costante di Hubble con una precisione impressionante: 3,8%. Il team HOLICOW ha determinato un valore per la costante di Hub-

“Un’accurata misura della costante di Hubble è uno dei premi più ambiti nella ricerca cosmologica odierna”, ha sottolineato Vivien Bonvin (EPFL). Mentre Suyu ha aggiunto: “La costante di Hubble è cruciale per la moderna astronomia, poiché può aiutare a confermare o a confutare se il nostro quadro dell’universo, composto di energia oscura, materia oscura e materia ordinaria, è davvero corretto o se ci siamo persi qualcosa di fondamentale”.

Due sonde esploreranno l'alba del sistema solare

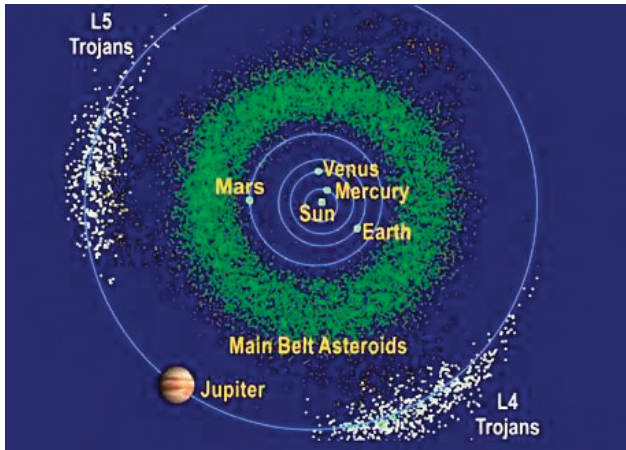
di Gonçalo Magalhães



La NASA ha selezionato due nuove missioni del programma Discovery, per esplorare una delle primissime ere della storia del nostro sistema solare, a meno di 10 milioni di anni dopo la nascita del Sole. Le missioni si chiamano Lucy e Psyche, e sono state scelte fra cinque finaliste che includevano DAVINCI, VERITAS e NEOCam (quest'ultima sarà comunque finanziata per un altro anno). Questi cinque progetti erano stati proposti per possibili missioni planetarie fondamentali per eseguire studi di Venere (DAVINCI e VERITAS), di oggetti radenti la Terra (NEOCam) e di una varietà di asteroidi (Lucy e Psyche). Il programma Discovery è gestito dal Planetary Missions Program Office della NASA, al Marshall Space Flight Center di Huntsville, Alabama. Include 12 progetti di esplorazione a basso costo (comprese le missioni Dawn e Kepler) destinate a vari target del sistema solare. *"Questo è in sostanza ciò che*

Rappresentazione artistica della sonda Psyche, che condurrà un'esplorazione diretta di un asteroide ritenuto essere un nucleo planetario esposto. [SSL/ASU/P. Rubin/ NASA/ JPL-Caltech]

Gli astronomi hanno investigato a lungo alcuni dei più antichi corpi del nostro sistema solare, nel tentativo di capire la sua evoluzione dall'inizio fino al sistema planetario che conosciamo oggi. Il prossimo passo sarà quello di andare oltre nella storia del sistema solare, esplorando alcuni asteroidi Troiani e un raro asteroide metallico.



sono le missioni del programma Discovery...” ha detto Thomas Zurbuchen, amministratore associato del Science Mission Directorate della NASA, “...andare coraggiosamente in posti dove non siamo mai stati prima, per permettere innovazioni scientifiche”.

Lucy è così chiamata dalla ben nota ominide fossile. Questa sonda esplorerà diversi asteroidi Troiani, la prima missione di sempre a compiere una cosa del genere, ed effettuerà sei manovre di flyby (un flyby è una traietto-

ria iperbolica che una sonda può percorrere usando l'attrazione gravitazionale di un corpo e passando vicino ad esso senza esserne catturato del tutto.

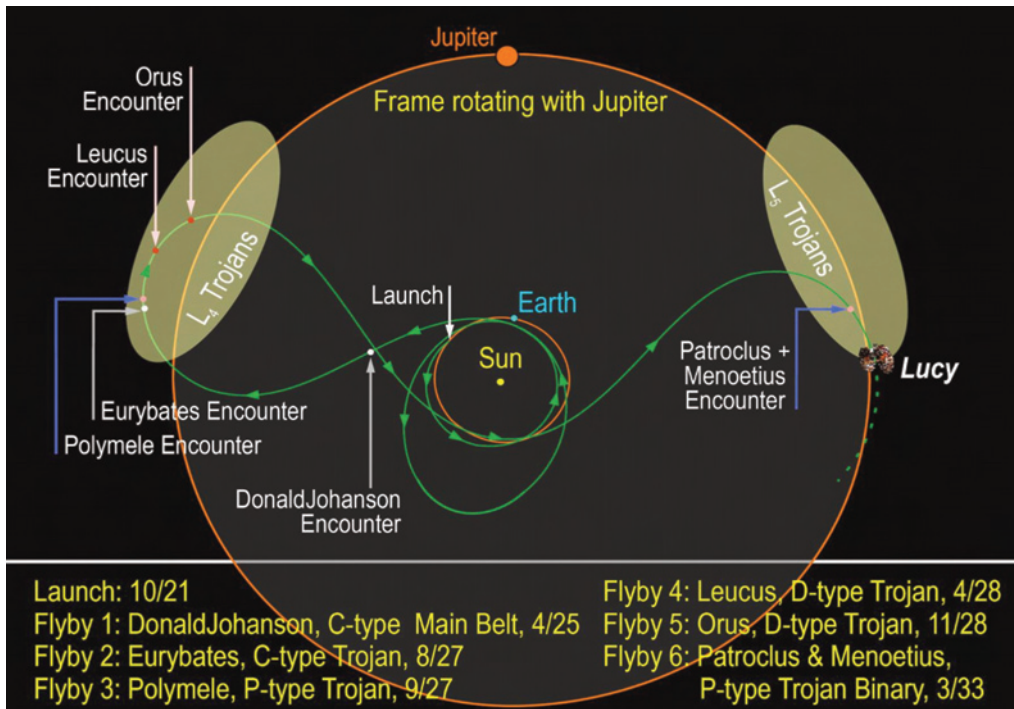
Lucy visiterà dapprima un asteroide della Fascia Principale, dopodiché esplorerà quattro differenti Troiani attorno al punto lagrangiano L4 di Giove. Infine, effettuerà un flyby attorno a un altro Troiano, questa volta vicino al punto lagrangiano L5 di Giove.

Un punto lagrangiano è un luogo con coordinate fisse rispetto a un referenziale in rotazione, avente

in questo caso la stessa velocità angolare di Giove. I punti derivano dal problema dei tre corpi, che considera l'attrazione gravitazionale di due corpi (in questo caso il Sole e Giove) e i pochi punti in cui corpi più piccoli possono rimanere stabili, ricavati attraverso metodi algebrici. Gli asteroidi Troiani sono corpi celesti che si riuniscono attorno ai punti L4 e L5 di Giove.

La missione Lucy è cruciale per la comprensione della storia del nostro sistema solare,

A sinistra, una rappresentazione approssimativa della Fascia Principale degli asteroidi e dei Troiani. Sotto, un'infografica che mostra la traiettoria della sonda Lucy della NASA, che sarà lanciata nel 2021 e sfiorerà dapprima Donald-Johanson, così chiamato dal paleoantropologo che scoprì il fossile Lucy. La sonda procederà poi con lo studio di sei diversi Troiani, scientificamente importanti: Eurybates, Polymele, Leucus, Orus e il binario Patroclus/Menoetius, fra l'agosto 2027 e il marzo 2033. [Southwest Research Institute]





Psyche è sia il nome di un asteroide che orbita il Sole fra Marte e Giove, sia il nome della missione che visiterà quell'asteroide. Questo oggetto è conosciuto come 16 Psyche, essendo il 16° asteroide ad essere stato scoperto. Ha un diametro di circa 210 km e orbita a una distanza media dal Sole di 3 unità astronomiche. Più interessante è il fatto che 16 Psyche ha una composizione metallica unica, con prevalenza di ferro e nichel, come il nucleo della Terra. "È questa un'opportunità per esplorare un nuovo tipo di mondo, non uno di roccia e ghiaccio, bensì di metallo", ha detto Lindy Elkins-Tanton, dell'Arizona State University di Tempe, e Principal Investigator di Psyche. Questa rara caratteri-

Due visioni artistiche: sopra, la sonda Lucy che sorvola il troiano Eurybates, uno dei sei diversi e scientificamente importanti Troiani che saranno studiati. A destra, la navicella Psyche alla sua destinazione, 16 Psyche. [SSL/JPL-Caltech/P. Rubin]

stica ha spinto gli astronomi a chiedersi se l'asteroide può essere il nucleo di un pianeta primitivo spogliato dei suoi strati esterni. Se così è, la missione Psyche potrebbe fornirci una rara visione nel nucleo di un pianeta, senza dover scavare attraverso tutti gli strati che i pianeti hanno, un compito evidentemente impossibile. "16 Psyche è l'unico oggetto del suo tipo conosciuto nel sistema solare, e questo è l'unico modo che gli umani dal momento che i Troiani sono reliquie del passato rimaste quasi immutate. "Questa è un'opportunità unica" ha detto Harold F. Levison, del Southwest Research Institute in Boulder, Colorado, e Principal Investigator della missione Lucy. "Poiché i Troiani sono residui del materiale primordiale che formò i pianeti esterni, trattengono indizi vitali per decifrare la storia del sistema solare." E ha aggiunto: "Lucy, come il fossile umano da cui prende il nome, rivoluzionerà la conoscenza delle nostre origini". La sonda Lucy sarà costruita sulla scia del successo della missione New Horizons della NASA, verso Plutone e la Fascia di Kuiper, e impiegherà versioni aggiornate di alcuni degli strumenti da quella usati, in particolare RALPH e LORRI (Long-Range Reconnaissance Imager). Userà anche lo strumento OTES, presente nella missione OSIRIS-REx. In aggiunta a ciò, diversi membri del team della missione Lucy sono veterani delle missioni New Horizons e OSIRIS-REx.

stica ha spinto gli astronomi a chiedersi se l'asteroide può essere il nucleo di un pianeta primitivo spogliato dei suoi strati esterni. Se così è, la missione Psyche potrebbe fornirci una rara visione nel nucleo di un pianeta, senza dover scavare attraverso tutti gli strati che i pianeti hanno, un compito evidentemente impossibile. "16 Psyche è l'unico oggetto del suo tipo conosciuto nel sistema solare, e questo è l'unico modo che gli umani

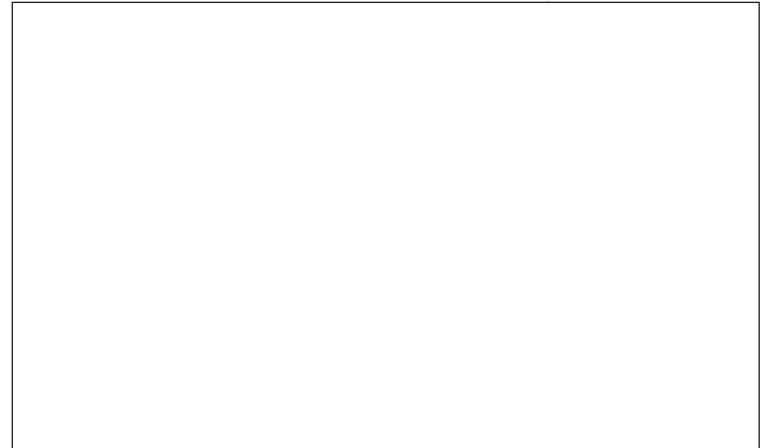


Asteroid: Peter Rubin/Caltech-JPL
Spacecraft: SSL

avranno mai di visitare un nucleo. Apprendiamo sullo spazio interno visitando quello esterno”, ha detto Elkins-Tanton.

Un'altra questione su cui gli astronomi stanno dibattendo riguarda il campo magnetico dell'asteroide: ha mai creato una sua dinamo magnetica? Ne ha ancora una? Se è così, sarebbe la prima misurazione di un campo magnetico asteroidale da parte di una sonda. La storia più probabile di Psyche è uno scenario in cui un protopianeta già differenziato internamente in un mantello roccioso e un nucleo metallico subisce un potente impatto che lo spoglia del mantello, lasciando solo il nucleo metallico. Se le cose stanno così, la missione Psyche aumenterà le conoscenze del nostro stesso pianeta, in un modo altrimenti impossibile.

Dopo che la NASA ha selezionato queste due missioni fra le cinque finaliste, si procede alla fase di formulazione delle missioni stesse. Lucy sarà lanciata nell'ottobre 2021 e compirà il suo primo flyby nell'aprile del 2025, attorno a Donald Johanson, un asteroide della Fascia Principale. Come già accennato, questo flyby sarà seguito da altri flyby attorno a quattro troiani in prossimità di L4 di Giove, ossia Eurybates, Polymele, Leucus e Orus, fra l'agosto 2027 e il novembre 2028. Infine la sonda viaggerà dalla regione L4 alla regione L5 con l'aiuto della gravità del Sole, e compirà un ultimo flyby attorno al Troiano

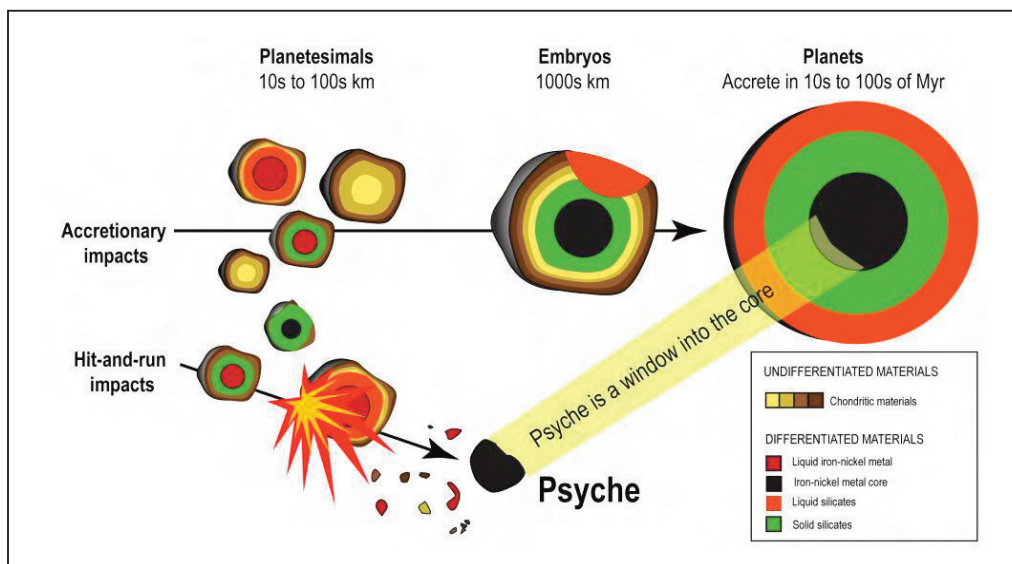


binario Patroclus/Menoetius nel marzo 2033. con questa serie, la missione Lucy coprirà tutti i tipi di asteroidi ed entrambi gli sciami in L4 e L5.

Per oltre un decennio i Troiani sono stati un'alta priorità per le missioni spaziali, dal momento che giocano un ruolo cruciale nel porre limiti ai modelli sulla formazione ed evoluzione del sistema solare.

La sonda Psyche sarà lanciata nell'ottobre 2023 e raggiungerà 16 Psyche nel 2030. Orbiterà attorno all'asteroide per 12 mesi a quattro diverse altezze orbitali. Nell'ultima si troverà su un'orbita con raggio di 192 km, la più vicina alla superficie dell'asteroide, compiendo 442 rivoluzioni in 70 giorni al fine di

Animazione di come apparirà il flyby di Psyche. L'asteroide 16 Psyche è principalmente composto di ferro e nichel. [Arizona State University/ P. Rubin/SSL/JPL] Il diagramma in basso mostra come Psyche potrebbe essere il nucleo di un corpo differenziato che ha perso i suoi strati esterni.



I team della missione Psyche. Sotto, lo strumento Psyche Multi-spectral Imager, che consiste di una coppia di camere da ripresa progettate per acquisire dati geologici, composizionali e topografici, discriminando fra i metalli e i silicati dell'asteroide. [Arizona State University]



mappare la composizione primaria, la gravità e l'eventuale campo magnetico. La missione Psyche ha il compito di capire questi mattoni della formazione planetaria e se l'asteroide è un nucleo protoplanetario, e di esplorare un tipo di mondo completamente nuovo.



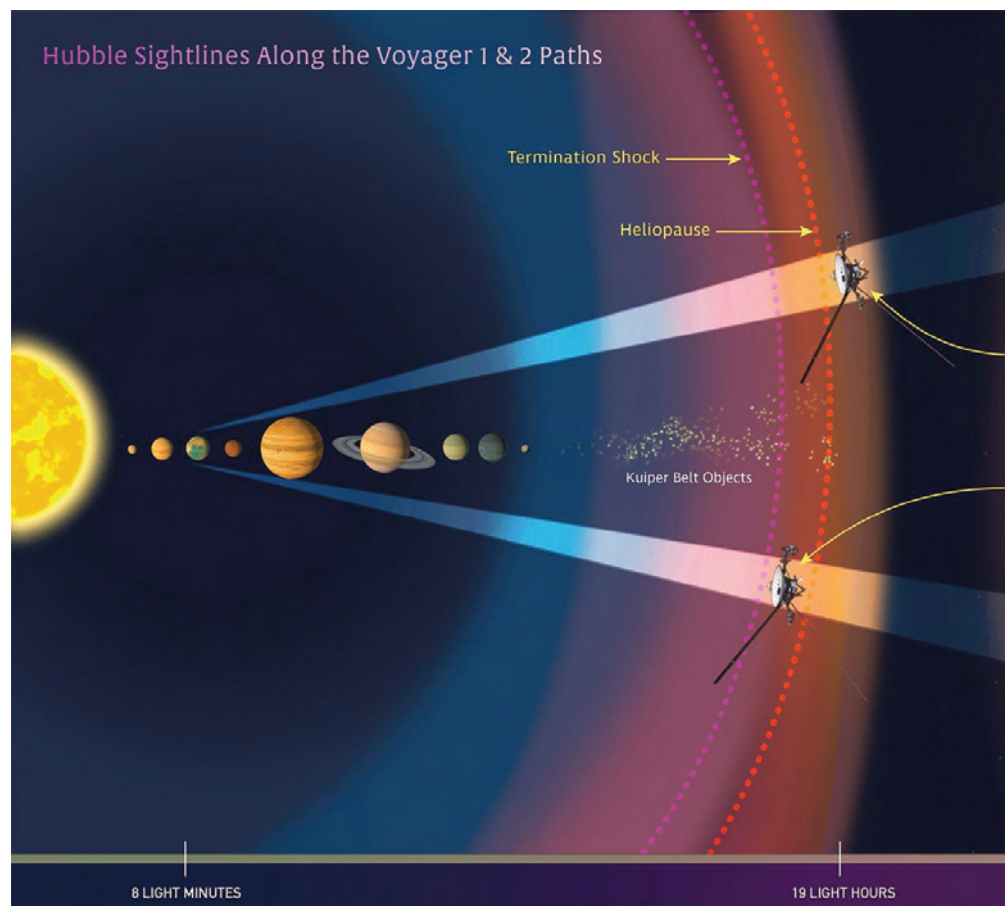
Le precedenti missioni della NASA verso gli asteroidi iniziarono con la visita dell'asteroide Eros da parte di NEAR nel 2000. Missioni di questo tipo erano e sono piuttosto interessanti, perché ciascuna di esse svela un nuovo capitolo della storia del nostro sistema solare. *“Queste sono vere missioni di scoperta che si integrano nella più ampia strategia della NASA di investigare come il sistema solare si è formato ed è evoluto”,* ha detto Jim Green, Planetary Science Director della NASA. *“Abbiamo esplorato pianeti terrestri, giganti gassosi e una schiera di altri corpi orbitanti il Sole. Lucy osserverà i resti primitivi lontani nel sistema solare, mentre Psyche osserverà direttamente l'interno di un corpo planetario. Queste ulteriori tessere del puzzle ci aiuteranno a capire come il Sole e la sua famiglia di pianeti si sono formati, come sono cambiati nel tempo e sono diventati un posto dove la vita può svilupparsi e proliferare, e che cosa il futuro può riservare.”* Un nuovo capitolo della nostra storia sarà svelato con le missioni Lucy e Psyche. Quali altri misteri del nostro passato riveleranno le missioni future? ■

Voyager 1 e 2: Hubble fornisce la carta stradale

by ESA/NASA

Le due sonde Voyager della NASA stanno sfrecciando attraverso territori inesplorati, nel loro percorso oltre il nostro sistema solare. Strada facendo stanno misurando il mezzo interstellare, il misterioso ambiente fra le stelle. Intanto il telescopio spaziale Hubble sta fornendo la carta stradale, misurando il materiale lungo le traiettorie delle sonde, mano a mano che si muovono nello spazio. Anche dopo che i Voyager avranno esaurito l'energia elettrica e saranno incapaci di inviare sulla Terra nuovi dati, cosa che accadrà in circa un decennio, gli astronomi potranno usare le osservazioni di Hubble per caratterizzare l'ambiente attraverso il quale quei silenti ambasciatori scivoleranno. Un'analisi preliminare delle osservazioni di Hubble rivela una ricca, complessa ecologia interstellare, contenente molteplici nubi di idrogeno unito con altri elementi.

I dati di Hubble, combinati con quelli dei Voyager, hanno anche fornito nuovi indizi su come il nostro Sole viaggia attraverso lo spazio interstellare. "Questa è una grande opportunità per confrontare i dati prodotti da misurazioni in situ dell'ambiente spaziale fatte dalle sonde Voyager, e misurazioni telescopiche fatte da Hubble", ha detto il leader dello studio, Seth Redfield, della Wesleyan



In questa illustrazione, il telescopio spaziale Hubble della NASA sta osservando lungo il percorso delle sonde Voyager 1 e 2 mentre viaggiano attraverso il sistema solare e nello spazio interstellare. Hubble sta puntando lungo due linee di vista (le due strutture gemelle a forma di cono), corrispondenti al percorso di ciascuna sonda. L'obiettivo del telescopio è quello di aiutare gli astronomi a mappare la struttura interstellare sulla rotta di ciascuna sonda. Ogni linea di vista si estende per parecchi anni luce fino alle stelle vicine. [NASA, ESA, and Z. Levy (STScI)]

University di Middletown, Connecticut. *“I Voyager stanno campionando minuscole regioni via via che solcano lo spazio a circa 60000 km/h. Ma non sappiamo minimamente se queste piccole aree sono tipiche o rare. Le osservazioni di Hubble ci forniscono una visione più ampia, perché il telescopio sta guardando lungo un più profondo e più ampio percorso. Dunque Hubble fornisce un contesto a ciò che ogni Voyager sta attraversando.”*

Gli astronomi sperano che le osserva-

Julia Zachary, Wesleyan University e membro del team Hubble.

I risultati del team sono stati presentati il 6 gennaio scorso al meeting invernale dell'American Astronomical Society di Grapevine, Texas.

La NASA lanciò le sonde gemelle Voyager 1 e 2 nel 1977. Entrambe esplorarono i pianeti esterni Giove e Saturno. Il Voyager 2 proseguì con la visita di Urano e Nettuno. Le pionieristiche sonde Voyager stanno attualmente esplorando i confini più

esterni del dominio del Sole.

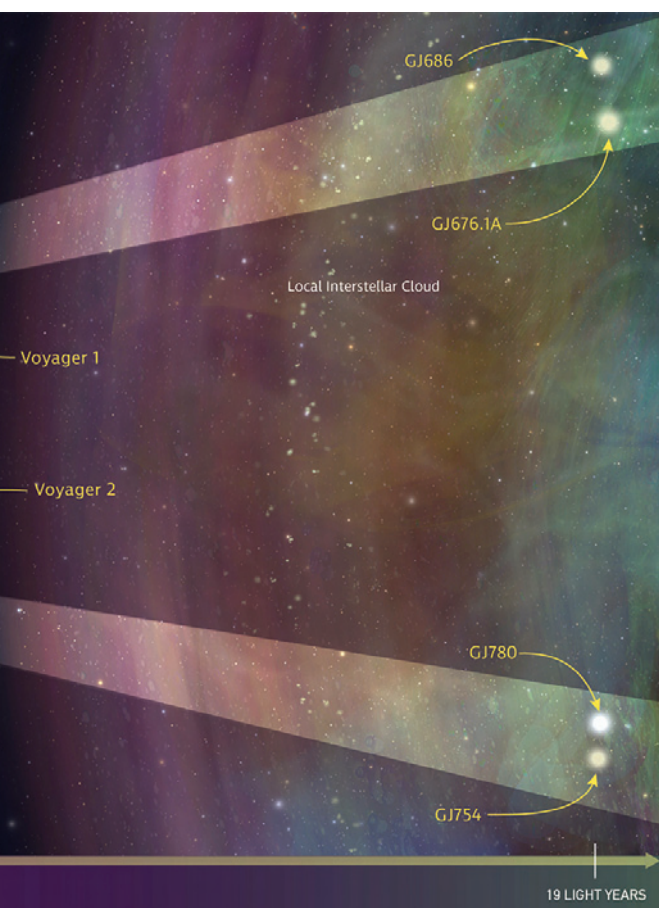
Il Voyager 1 sta ora sfrecciando attraverso lo spazio interstellare, la regione fra le stelle, piena di gas, polveri e materiale riciclato da stelle morenti. Il Voyager 1 è a quasi 21 miliardi di km dalla Terra, il che lo rende il più lontano oggetto mai costruito dall'essere umano. In circa 40000 anni, molto dopo che la sonda non sarà più operativa e non sarà più in grado di raccogliere nuovi dati, passerà entro 1,6 anni luce di distanza dalla stella Gliese 445, nella costellazione della Giraffa. Il suo gemello Voyager 2 è invece a quasi 17 miliardi di km dalla Terra e passerà a 1,7 anni luce dalla stella Ross 248 entro 40000 anni. Per i prossimi 10 anni i Voyager faranno misurazioni del materiale interstellare, dei campi magnetici e dei raggi cosmici lungo le loro traiettorie. Hubble complementa le osservazioni dei Voyager guardando due linee di vista

lungo il percorso di ogni sonda per mappare la struttura interstellare lungo le loro rotte. Ogni linea di vista si estende per diversi anni luce fino alle stelle vicine. Campionando la luce proveniente da quelle stelle, l'Imaging Spectrograph di Hubble ha

misurato come il materiale interstellare ha assorbito parte della luce stellare, lasciando impronte spettrali rivelatrici. Hubble ha scoperto che entro un paio di migliaia di anni il Voyager 2 uscirà dalla nube interstellare che circonda il sistema solare. Gli astronomi, sulla base dei dati di Hubble, prevedono che la sonda trascorrerà 90000 anni in una seconda nube prima di passare in una terza nube interstellare.

Un inventario della composizione delle nubi rivela leggere variazioni nelle abbondanze degli elementi chimici contenuti nelle strutture. *“Queste variazioni possono significare che le nubi si sono formate in modi diversi o in diverse aree, e sono successivamente confluite”*, ha detto Redfield. Uno sguardo iniziale ai dati di Hubble suggerisce anche che il Sole sta transitando attraverso materiale più spesso nello spazio vicino, che potrebbe influenzare l'eliosfera, quella larga bolla che contiene il nostro sistema solare e che è prodotta dal poderoso vento del Sole. Al suo confine, chiamato eliopausa, il vento solare spinge verso l'esterno, contro il mezzo interstellare. Hubble e Voyager 1 hanno fatto misurazioni dell'ambiente interstellare oltre questo confine, dove il vento proviene da stelle diverse dal Sole.

“Sono davvero affascinato dall'interazione fra stelle e ambiente interstellare”, ha detto Redfield. *“Questi tipi di interazioni si stanno verificando attorno alla maggior parte delle stelle ed è un processo dinamico.”* L'eliosfera viene compressa quando il Sole si muove attraverso materiale denso e si rilassa quando la stella passa attraverso materia a bassa densità. Questa contrazione ed espansione è causata dall'interazione fra la pressione verso l'esterno del vento solare, composto di un flusso di particelle cariche, e la pressione del materiale interstellare che circonda la stella. ■



zioni di Hubble li aiuteranno a caratterizzare le proprietà fisiche del mezzo interstellare locale. *“Idealmente, sintetizzare queste visioni con le misurazioni in situ dei Voyager fornirebbe una panoramica dell'ambiente interstellare locale”*, ha detto

Pioggia di comete sulla stella HD 172555

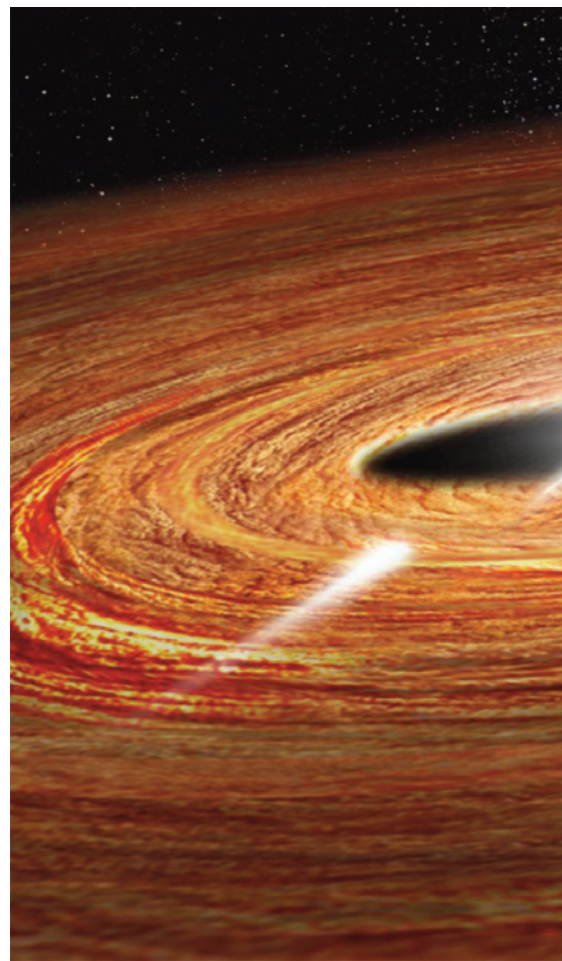
by ESA/NASA

Previsioni interstellari per una stella vicina: piovono comete! Il telescopio spaziale della NASA ha scoperto comete che si stanno tuffando sulla stella HD 172555, un giovane astro di appena 23 milioni di anni, posto a 95 anni luce dalla Terra. Le esocomete (comete di altri sistemi solari) non sono state direttamente osservate attorno alla stella, bensì la loro presenza è stata dedotta dall'individuazione di gas che sono probabilmente i residui dei loro nuclei ghiacciati. HD 172555 rappresenta il terzo sistema extrasolare in cui gli astronomi hanno scoperto comete "ribelli" distrutte. Tutti quei sistemi sono giovani, avendo meno di 40 milioni di anni. La presenza di quelle comete distrutte fornisce prove circostanziali di una "agitazione gravitazionale" prodotta da un pianeta invisibile di taglia gioviana, durante la quale le comete vengono dirottate dalla gravità dell'oggetto massiccio e catapultate sulla stella. Questi eventi forniscono anche nuove informazioni sul passato e sul presente dell'attività cometaria nel nostro sistema solare. È un meccanismo in cui la caduta di comete potrebbe aver trasportato acqua sulla Terra e sugli altri pianeti interni. Gli astronomi hanno scoperto precipitazioni simili nel nostro sistema solare. Le comete radenti il Sole (Sun-grazing

comets) cadono abitualmente sulla nostra stella. *"Vedere queste comete radenti nel nostro sistema solare e in tre sistemi extrasolari significa che tale attività può essere comune nei giovani sistemi stellari"*, ha detto la leader dello studio, Carol Grady, dell'Eureka Scientific Inc., in Oakland, California, e del NASA's Goddard Space Flight Center in Greenbelt, Maryland. *"Al suo apice, questa attività è rappresentativa dell'adolescenza di una stella. Osservare simili eventi ci fornisce una visione di ciò che probabilmente avvenne nell'infanzia del nostro sistema solare, quando le comete scrosciavano sui corpi del sistema solare interno, inclusa la Terra. Nei fatti, queste comete radenti le stelle possono rendere possibile la vita, perché trasportano verso i pianeti terrestri acqua e altri elementi costituenti la vita, come il carbonio."*

Grady ha presentato i risultati del suo team il 6 gennaio scorso al meeting invernale dell'American Astronomical Society di Grapevine, Texas.

La stella in questione appartiene al Beta Pictoris Moving Group, un insieme di stelle nate nella medesima nursery stellare. È il secondo membro del gruppo scoperto ad ospitare tali comete. Anche Beta Pictoris, l'eponima del gruppo, sta "banchettando" con comete che le viaggiano troppo vicino. Un giovane pianeta gigante gassoso è stato osservato nell'ampio disco di detriti di quella stella.



Il Beta Pictoris Moving Group è importante da studiare perché è l'insieme di stelle giovani più prossimo alla Terra. Almeno il 37,5% delle stelle più massicce del gruppo hanno o un pianeta fotografato direttamente, come 51 Eridani b (nel sistema di 51 Eridani), oppure corpi radenti che stanno precipitando sulle stelle, o ancora, nel caso di Beta Pictoris, entrambi i tipi di

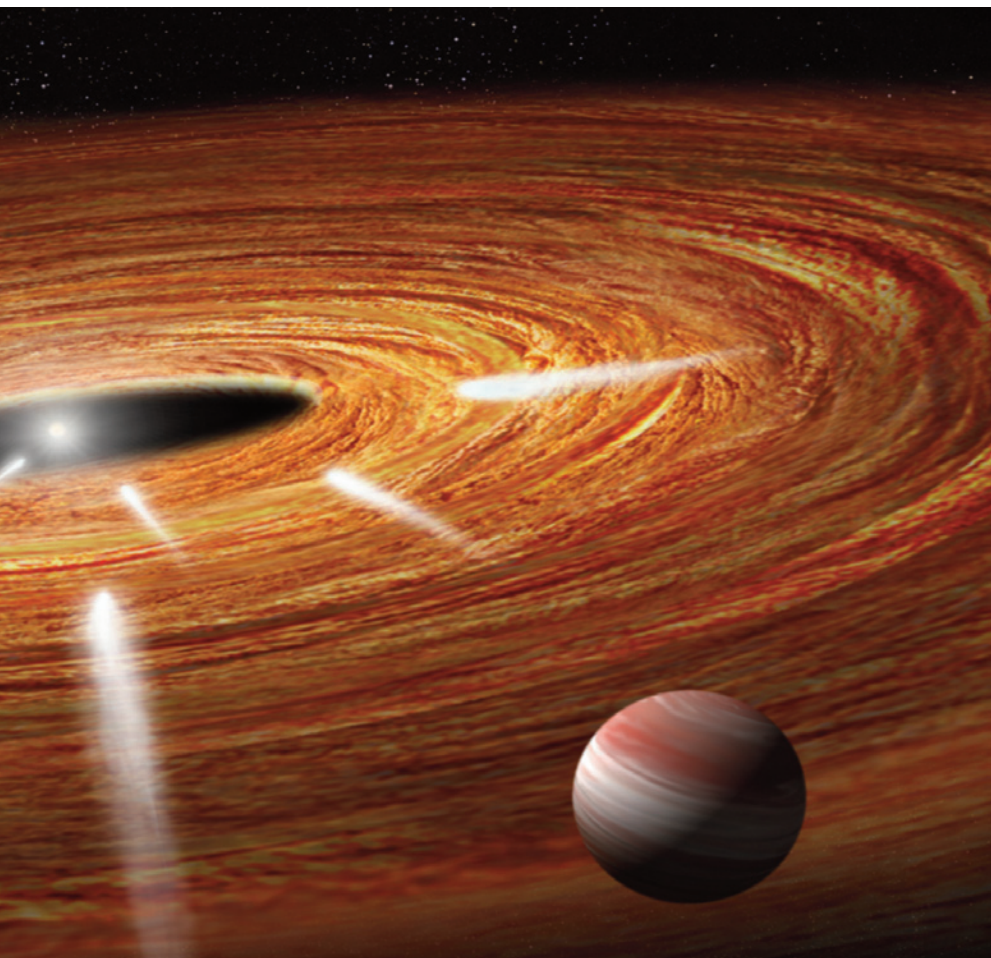
oggetti. Il raggruppamento è all'incirca nell'età in cui starebbe costruendo pianeti terrestri, ha detto Grady. Un team di astronomi francesi aveva scoperto per primo le esocomete che transitano verso HD 172555, in dati di archivio raccolti fra il 2004 e il 2011 dall'High Accuracy Radial velocity Pla-

net Searcher (HARPS) dell'European Southern Observatory. Uno spettrografo divide la luce nei suoi colori costituenti, permettendo agli astronomi di individuare la composizione chimica di un oggetto. Lo spettrografo HARPS ha rivelato le impronte chimiche del calcio impresse nella luce stellare, di-

mostrazione che oggetti di tipo cometario stavano cadendo sulla stella. Come prosieguo di quella scoperta, nel 2015 il team di Grady ha usato lo Space Telescope Imaging Spectrograph (STIS) e il Cosmic Origins Spectrograph (COS) di Hubble per condurre un'analisi spettrografica in luce ultravioletta, che ha permesso al telescopio di identificare la firma di alcuni elementi. Hubble ha fatto due osservazioni, separate di 6 giorni.

Lo strumento ha individuato nella luce stellare silicio e gas carbonio. Il gas si stava muovendo a circa 580000 km/h attraverso il disco della stella. La più probabile spiegazione per la velocità del gas è che Hubble stava osservando materiale derivante da oggetti di tipo cometario andati distrutti dopo essere sfrecciati attraverso il disco della stella. I detriti gassosi delle comete in disintegrazione sono ampiamente dispersi davanti alla stella. *"Via via che le strutture transitano, questo materiale vaporizzato diventa facile da vedere, perché contiene strutture molto grandi"*, ha detto Grady. *"Ciò è in netto contrasto col tentativo di trovare un piccolo pianeta extrasolare in transito, dove si cercano minuscoli cali di luce della stella."*

Hubble ha raccolto queste informazioni poiché il disco di detriti che circonda HD 172555 è visto quasi di taglio, offrendo al telescopio una chiara visione dell'attività cometaria. Il team di Grady spera di utilizzare ancora STIS per osservazioni di verifica, per cercare ossigeno e idrogeno, che confermerebbero la natura cometaria degli oggetti in disgregazione. *"Hubble ha dimostrato che questi oggetti radenti la stella appaiono e si muovono come comete, ma fino a quando non determineremo la loro composizione non potremo confermare che sono comete"*, ha detto Grady. *"Ci servono ulteriori dati per stabilire se gli oggetti in questione sono ghiacciati come comete o più rocciosi come gli asteroidi."* ■



Questa illustrazione mostra alcune comete che sfrecciano attraverso un vasto disco protoplanetario di gas e polveri, e puntano dritto verso la giovane stella centrale. Tali comete "kamikaze" finiranno col precipitare sulla stella ed evaporare. Le comete sono troppo piccole da fotografare, ma le loro impronte spettrali gassose nella luce della stella sono state rivelate dal telescopio spaziale Hubble. L'influenza gravitazionale di un sospetto pianeta di taglia gioviana nello spazio interposto potrebbe aver catapultato le comete sulla stella. Chiamata HD 172555, questa stella rappresenta il terzo sistema extrasolare in cui gli astronomi hanno scoperto comete "ribelli" distrutte. La stella si trova a 95 anni luce dalla Terra. [NASA, ESA, and A. Feild and G. Bacon (STScI)]

Il diritto al

Grazie alla nostra padronanza della luce, il nostro quotidiano si è arricchito di superbi paesaggi illuminati, inclusi monumenti storici e intere città. Ma da quanto tempo gli abitanti di quelle stesse città non hanno più modo di osservare la volta celeste e le sue migliaia di stelle? Forse da troppo tempo...

di Audrey Choné



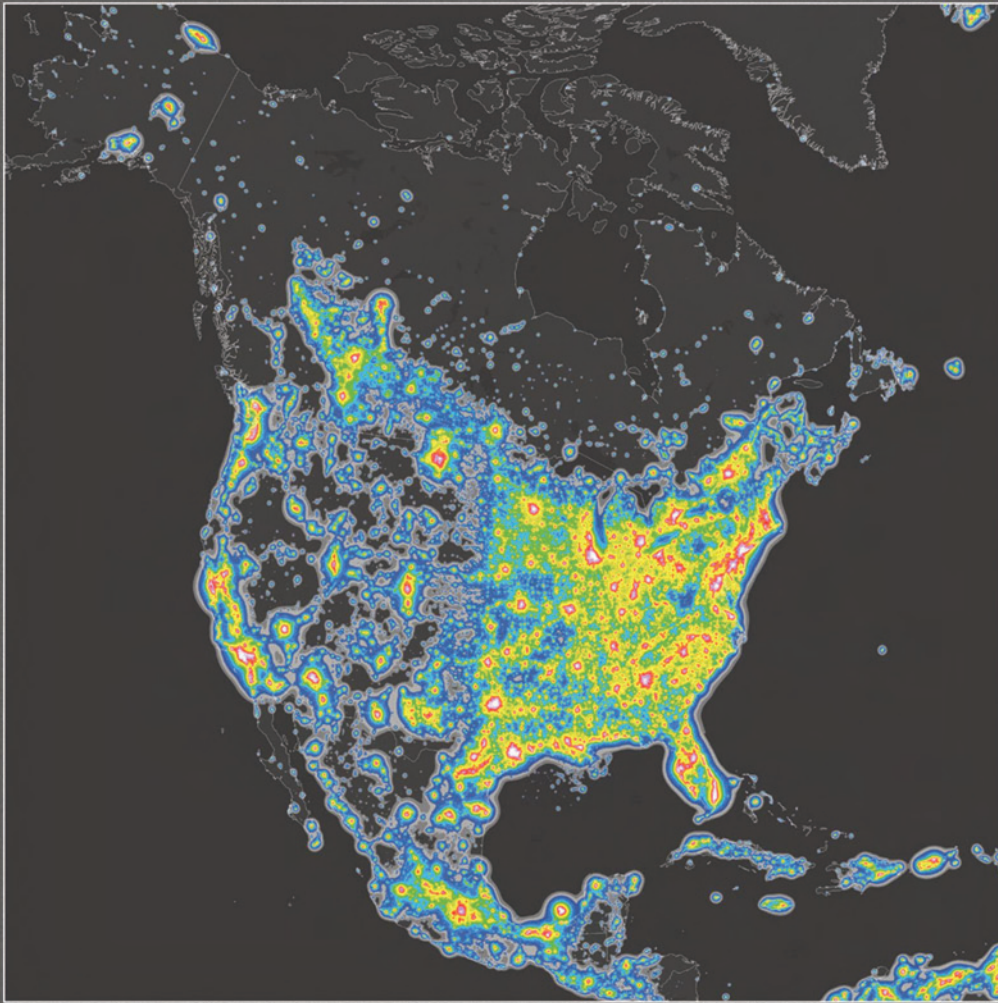
la notte buia

L'inquinamento luminoso del cielo sopra Los Angeles, visto dall'Osservatorio Griffith. Attraverso il globo, l'inquinamento luminoso sta via via rischiando il cielo notturno, cancellando sempre più stelle.

La volta celeste è sempre stata fonte d'ispirazione per l'umanità. Numerose civiltà si sono basate sull'osservazione dei movimenti degli astri, in particolare per l'agricoltura, ma anche per la ricerca scientifica. Sfortunatamente, in città, gli astronomi in erba non possono contemplare che alcune decine di stelle visibili a occhio nudo, contro le circa 3000 di una notte ben oscura (di solito in quota o più spesso lontano dalle città). E così, in meno di cinquan-

t'anni l'uomo ha reso il cielo stellato quasi invisibile a numerosissime persone. Ma come? Moltiplicando l'illuminazione esterna e dando vita a una nuova fonte di inquinamento: l'inquinamento luminoso. La vita terrestre è basata su un ciclo immutabile che alterna il giorno e la notte, che porta rispettivamente luce e calore e poi oscurità e fresco agli organismi viventi. Tuttavia, l'uomo si è reso presto conto della sua inadattabilità alla notte...

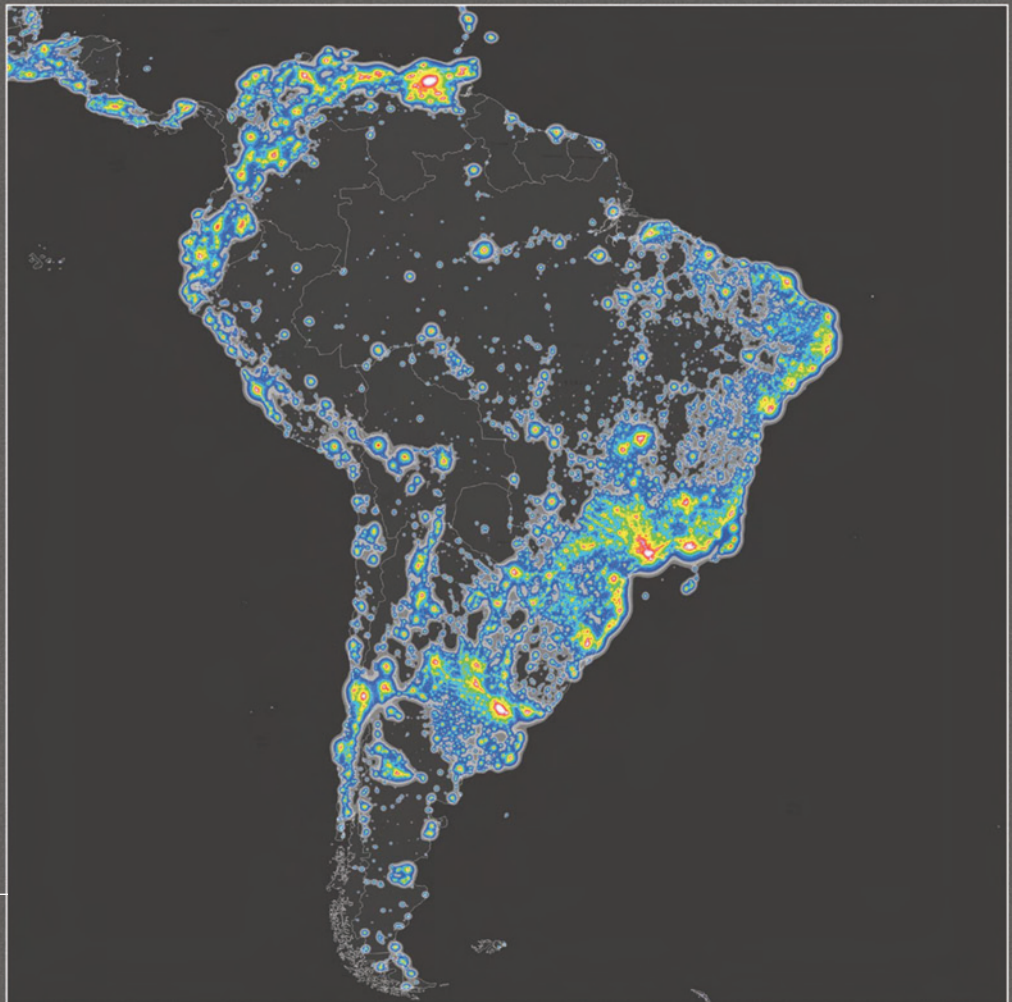


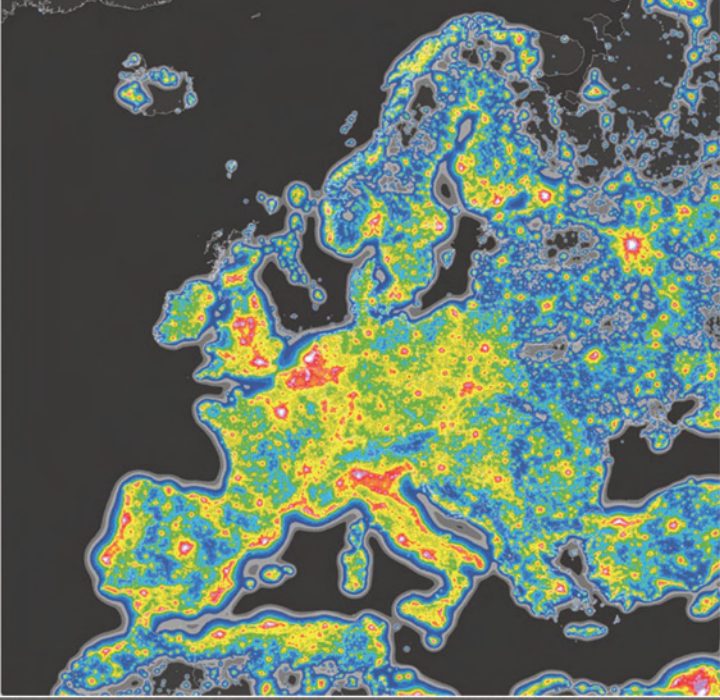


zioni, o ancora le pubblicità luminose, sono varie fonti di inquinamento supplementare, che impatta non soltanto la nostra capacità di vedere il cielo stellato, ma anche la vita selvaggia di chi condivide con noi la Terra. Numerose specie sono notturne e approfittano dell'oscurità per nutrirsi o per spostarsi. Gli insetti, ad esempio, si orientano con la posizione delle stelle e della Luna. L'illuminazione pubblica li disorienta e li attira irrimediabilmente, e finiscono per morire di sfinimento volando verso quelle "lune artificiali", quando non muoiono bruciati sulle lampade. Questa ecatombe riguarda tutte le specie di insetti che occupano un posto importante nel nostro ecosistema, in base alla loro po-

Mentre certe specie sono capaci di resistere a temperature fredde e di vedere perfettamente nell'oscurità, grazie all'adattamento degli organi della vista, l'uomo non possiede una pelliccia e di notte vede tutt'al più i grigi, nei quali non distingue correttamente i movimenti. In effetti, nell'occhio umano ci sono sia i coni responsabili della visione a colori diurna, sia i più numerosi bastoncini per quella notturna, ma questi sono sensibili solo alle differenze di luminosità, non ai movimenti o ai colori.

La paura ancestrale della notte ha dunque portato l'uomo a contrastare l'oscurità con sistemi di illuminazione sempre più sofisticati e potenti. Ma, sfortunatamente, la moltiplicazione dei punti luminosi non è sempre giustificabile con la sicurezza dei cittadini: la ricerca di prestigio con l'illuminazione di edifici aziendali, la ricerca estetica con l'illuminazione delle antiche costru-





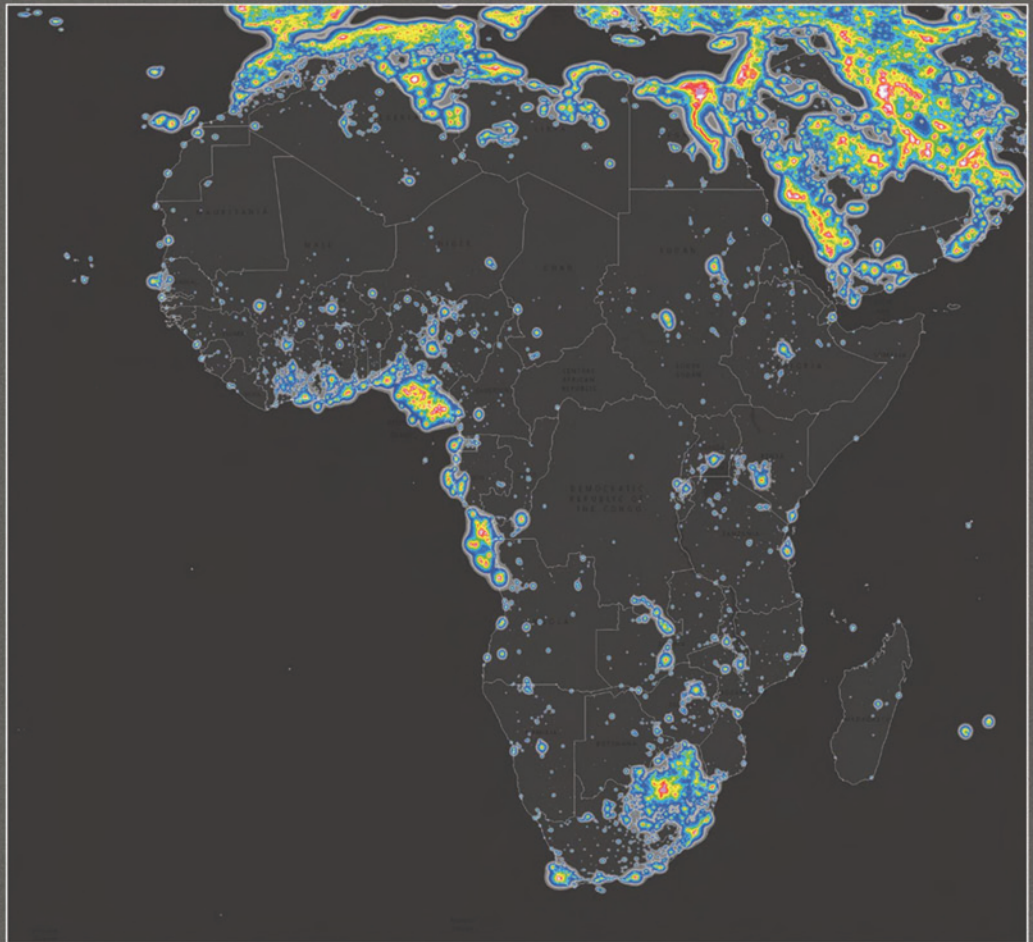
Le mappe di questa pagina e della precedente mostrano l'aumento della luce artificiale sulle Americhe, l'Europa e l'Africa, come rapporto della luminosità del cielo naturale, assunto essere $174 \mu\text{cd}/\text{m}^2$ ($1 \mu = 10^{-6}$ candele). È facile identificare le regioni più inquinate e quelle più buie. [F. Falchi et al., *Science Advances*]

sizione nella catena alimentare e il loro ruolo di impollinatori. Gli uccelli migratori patiscono altrettanto della moltiplicazione dell'illumi-

nazione esterna. La gran parte della loro migrazione di svolge di notte e gli aloni luminosi al di sopra delle città li disorientano e possono portarli a impattare con gli edifici illuminati. Infine, la maggioranza dei mammiferi vive la notte e questi hanno una sensibilità tutta particolare alla luce. La sovraesposizione prolungata alla luce

artificiale provoca un abbagliamento importante che li rende vulnerabili a diversi pericoli (predazione, collisione con veicoli etc.). Queste specie sono dunque costrette ad evitare le zone fortemente illuminate, causando un'interruzione della continuità ecologica.

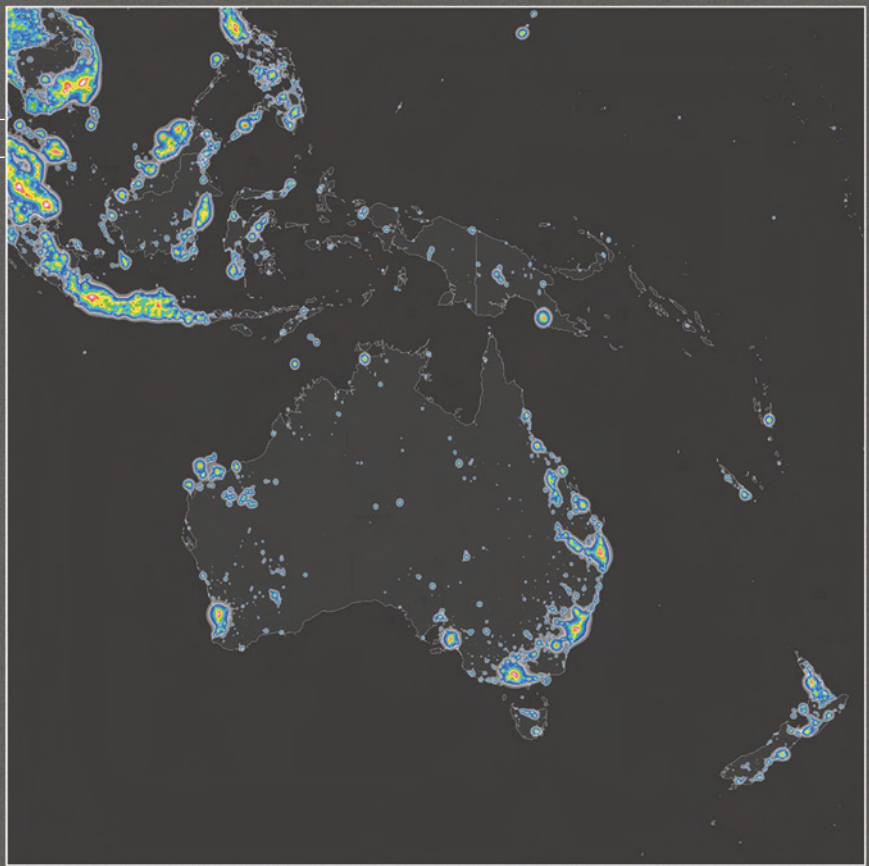
Sebbene l'illuminazione pubblica sia una nostra scelta, non è priva di fastidi nemmeno per noi, specialmente sul nostro sonno. Infatti, l'estetica dei dispositivi luminosi ha spesso la precedenza sulla qualità della loro illuminazione; le facciate delle abitazioni si ritrovano spesso illuminate eccessivamente. I residenti sono costretti a chiudere le imposte anche nelle calde notti d'estate. La qualità del sonno ne risulta evidentemente degradata. Ma oltre a disagi di comfort, molti studi dimostrano che la



luce in eccesso durante la notte avrebbe un'influenza sulla depressione.

L'argomento chiave che più spesso giustifica l'installazione di nuovi sistemi di illuminazione riguarda la sicurezza sulla strada da una parte e in casa dall'altra parte. I dispositivi di illuminazione sono destinati a dare agli automobilisti una maggiore visibilità di notte. Sfortunatamente, là dove la strada è illuminata, i conducenti hanno la tendenza a viaggiare più velocemente, a detrimento della sicurezza, mentre i tratti di strada meno illuminati spingono alla prudenza e a rallentare.

Con riferimento invece alla sicurezza delle abitazioni, è stato dimostrato che l'80% dei furti con scasso avvengono di giorno, fra le ore 14 e le ore 16, e nessuna correlazione è stata stabilita fra il tasso di criminalità e l'assenza di illuminazione pubblica. Numerose soluzioni sono possibili al fine di rendere la Via Lattea nuovamente visibile, senza necessariamente passare per l'eliminazione di tutte le sorgenti di illuminazione esterna. Una prima azione consiste nel sopprimere l'illuminazione superflua, come la valorizzazione estetica degli edifici e l'illuminazione pubblicitaria. In effetti, queste sorgenti luminose sono le prin-

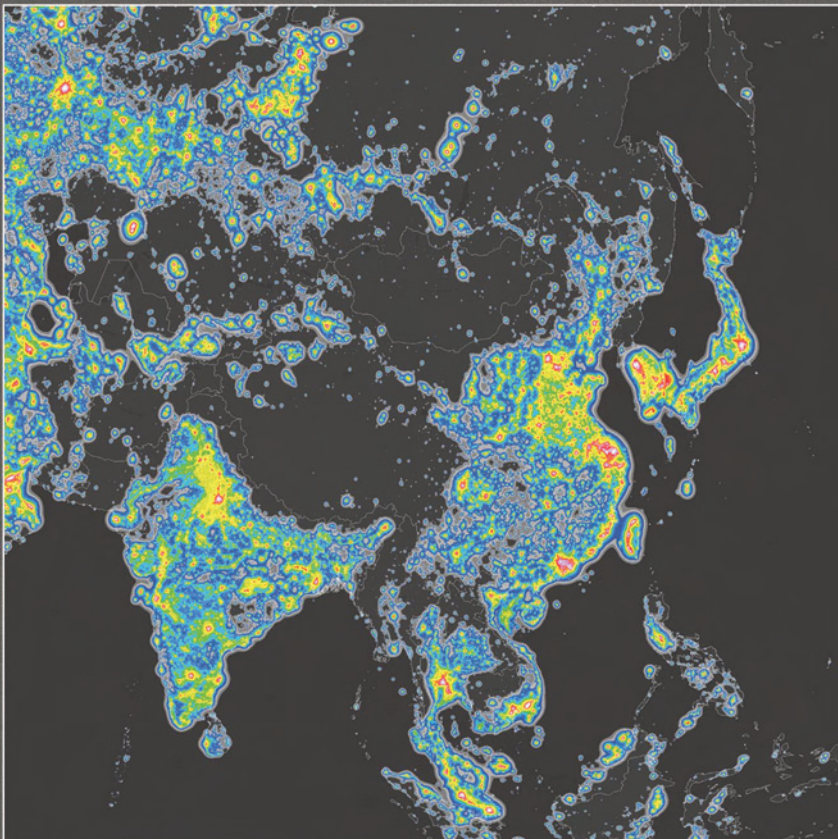


cipali responsabili dell'inquinamento luminoso, poiché la loro luce è diffusa verso l'alto, aumentando l'effetto di aloni luminiscenti al di sopra delle città.

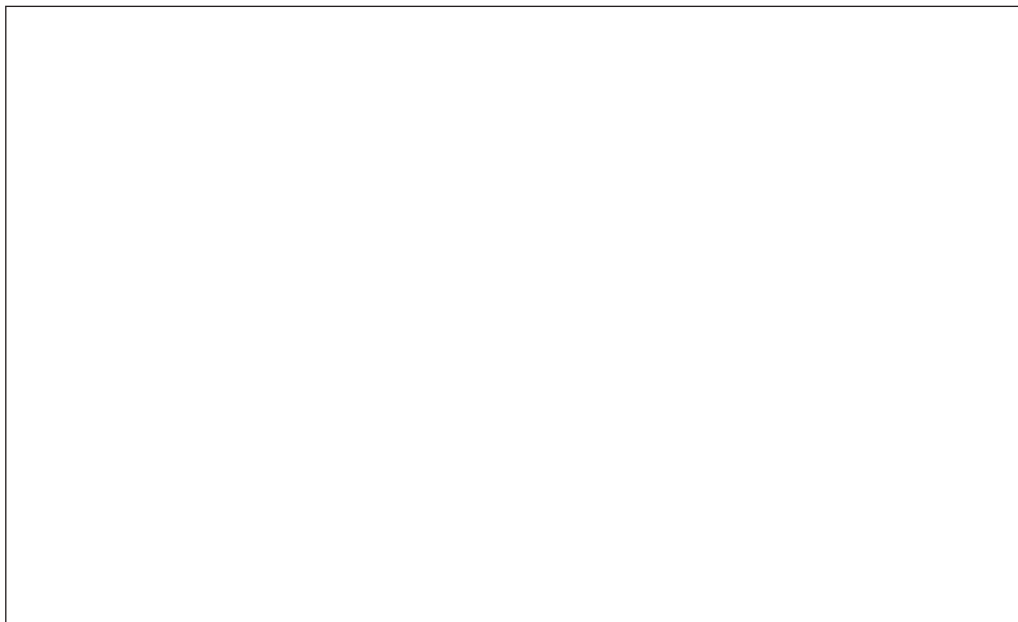
Inoltre, anche il colore della luce emessa all'esterno è importante: le luci di colore bianco o blu (spesso provenienti dalla tecnologia LED) hanno la tendenza a brillare con una vivacità troppo abbagliante e ofuscante, specialmente per la visione di fauna e uomini. Questi colori delle luci sono pertanto da mettere al bando e vanno preferite delle illuminazioni più gialle e meno accecanti (disponibili anche come luci LED che risparmiano energia).

Infine, tutti i dispositivi di illuminazione dovrebbero essere progettati e installati in modo da illuminare verso il suolo, piuttosto che verso il cielo. Queste differenti soluzioni possono permettere da una parte di ridurre l'alone luminoso al di sopra delle città, ma anche di portare un risparmio energetico e dunque di soldi ai comuni che le mettono in pratica.

Inquinamento luminoso in Asia e Oceania. Dati tecnici come per le mappe precedenti. [F. Falchi et al., *Science Advances*]



Questo sorprendente video mostra in modo chiaro come l'inquinamento luminoso cambia la nostra capacità di vedere il cielo notturno.
[Sriram Murali]



In Francia, ad esempio, esiste l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (ANPCEN), che propone un concorso nazionale che ricompensa le città e i villaggi che cercano di limitare o eliminare l'inquinamento luminoso per il benessere degli abitanti e la preservazione del loro ambiente e del cielo notturno. Il comune di Latrape, a sud di Tolosa, è stato certificato come "villaggio stellato di Francia", dopo aver partecipato al concorso sotto la spinta dell'associazione Les Pléiades (un gruppo astrofili), residente nel comune. *"Noi siamo all'origine dell'iniziativa che va a favore del nostro approccio all'ambiente e che è indispensabile per la nostra attività e per il bene di tutti"*, spiega Jacques Sanchez, presidente dell'associazione Les Pléiades.

Inoltre, un comune virtuoso permette di avviare un cambiamento nella direzione giusta e incoraggiare altre città a fare lo stesso: *"Da allora, i villaggi circostanti hanno spento la loro illuminazione notturna. I lampioni guasti non indispensabili alla sicurezza non vengono riparati. Abbiamo diffuso agli abitanti articoli sull'illuminazione e facciamo sempre leva sulla certificazione ricevuta"*, ha aggiunto Sanchez. I comuni ricompensati dal concorso non de-

vono comunque adagiarsi sugli allori, poiché la certificazione è acquisita per una durata di 5 anni, al termine dei quali il comune, se vuole conservarla, deve aver compiuto le opere in cui si era impegnato: miglioramento della rete di illuminazione, installazione di uno spegnimento automatico durante la notte, collocazione di sensori di movimento per l'illuminazione intelligente etc. Queste iniziative, anche locali, sensibilizzano il pubblico al problema dell'inquinamento luminoso.

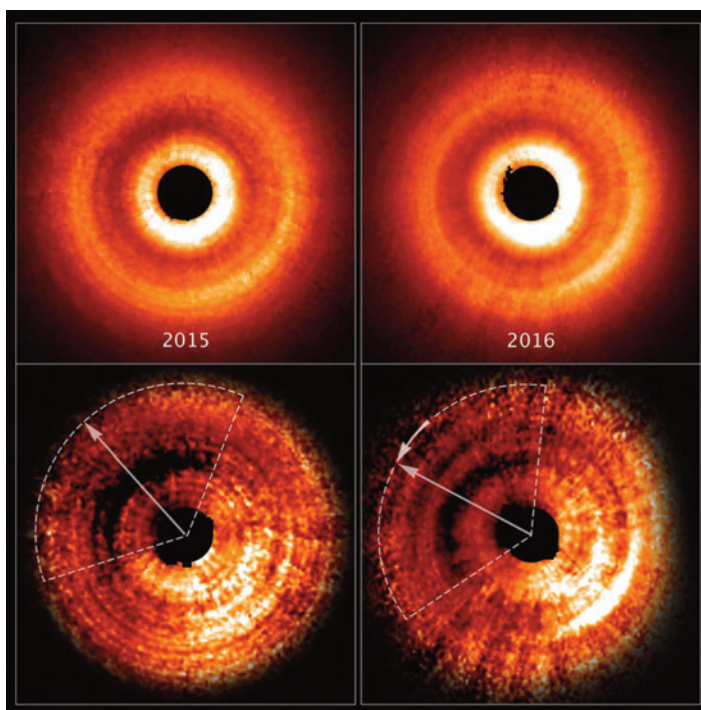
Durante il suo 229° meeting (tenutosi dal 3 al 7 gennaio 2017 a Grapevine, Texas) l'American Astronomical Society ha dichiarato che l'accesso a un cielo stellato è un diritto universale e ha incoraggiato a rendere l'illuminazione esterna più rispettosa dell'ambiente. L'eliminazione dell'illuminazione superflua, la sostituzione di tutte le sorgenti luminose blu o bianche, e l'adeguamento dell'intensità luminosa in funzione delle zone e delle necessità sono tutte le azioni che le comunità sono chiamate a mettere in pratica. Su scala più grande, è possibile contattare l'International Dark-Sky Association, che può avvicinare alle associazioni più vicine tutte le persone interessate al proprio ambiente notturno... per una notte nera e piena di meraviglie. ■

Gli astronomi vedono un'enorme ombra attorno a TW Hydrae

by ESA/NASA

La ricerca di pianeti attorno ad altre stelle è una faccenda complicata. Essi sono così piccoli e deboli che è difficile individuarli. Ma un eventuale pianeta in un sistema stellare vicino potrebbe tradire la sua presenza in un modo univoco: con un'ombra che attraversa tutta la facciata di un vasto disco di gas e polveri a forma di frittella che circonda una giovane stella. Non è il pianeta in sé che proietta l'ombra, bensì attira gravitazionalmente il materiale vicino alla stella, deformando la parte interna del disco. È il contorto e disallineato disco interno che proietta la sua ombra attraverso la superficie del disco esterno.

Un team di astronomi guidato da John Debes, dello Space Telescope Science Institute di Baltimora, Maryland, sostiene che questo scenario è la spiegazione più plausibile per l'ombra che hanno individuato nel



Queste immagini, prese a un anno di distanza dal telescopio spaziale Hubble, rivelano un'ombra in movimento antiorario attorno al disco di gas e polveri che circonda la giovane stella TW Hydrae. Le due immagini in alto, prese dallo Space Telescope Imaging Spectrograph mostrano una luminosità irregolare attraverso il disco. Tramite un processo di intensificazione dell'immagine, l'oscuramente diviene ancor più appariscente (immagini in basso). Queste immagini intensificate hanno permesso agli astronomi di stabilire la ragione delle variazioni di luminosità. Le aree più deboli del disco, in alto a sinistra, sono causate dall'ombra proiettata attraverso il disco esterno. Le linee tratteggiate approssimano la copertura dell'ombra. Le frecce lunghe mostrano di quanto lontano l'ombra si è mossa in un anno (dal 2015 al 2016), ossia all'incirca 20 gradi. [NASA, ESA, and J. Debes (STScI)]

sistema stellare TW Hydrae, situato a 192 anni luce di distanza, nella costellazione dell'Idra, nota anche come "Serpente marino femmina". La stella ha circa 8 milioni di anni ed è leggermente più massiccia del nostro Sole. I ricercatori hanno scoperto il fenomeno mentre analizzavano 18 anni di valide osservazioni d'archivio, ottenute con il telescopio spaziale Hubble.

"Questo è davvero il primo disco del quale abbiamo così tante immagini su un periodo di tempo così lungo, il che ci permette di apprezzare questo interessante effetto", ha detto Debes. "Questo ci fa sperare che un simile fenomeno possa essere piuttosto comune nei giovani sistemi stellari."

Debes ha presentato i risultati del suo team il 7 gennaio scorso, al meeting invernale dell'American Astronomical Society, in Grapevine, Texas. La prima prova di Debes sul fenomeno era stato un cambiamento di posizione delle regioni più

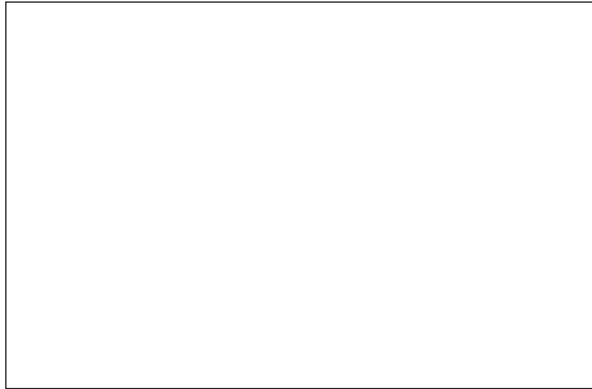
luminose del disco. Attraverso lo Space Telescope Imaging Spectrograph (STIS) di Hubble, gli astronomi avevano dapprima notato, nel 2005, l'asimmetria di quella luminosità. Ma avevano solamente una serie di osservazioni e non poterono trarre delle conclusioni sulla natura della misteriosa configurazione. Cercando nell'archivio, il team di Debes ha messo assieme sei immagini di epoche differenti. Le osservazioni erano state fatte con STIS e con il Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer (NICMOS) di Hubble.

STIS è equipaggiato con un coronografo che blocca la luce stellare entro circa 1,6 miliardi di km dalla stella, permettendo ad Hubble di guardare vicino ad essa quanto la distanza fra Saturno e Sole. Nel tempo, le strutture sono risultate muoversi in senso

antiorario attorno al disco, finché, nel 2016, erano nella medesima posizione in cui si trovavano in immagini prese nel 2000.

Il periodo di 16 anni ha lasciato perplessi i ricercatori. Inizialmente essi pensavano che la struttura fosse parte del disco, ma il breve periodo significava che la struttura stava muovendosi troppo velocemente per essere fisicamente nel disco. Secondo le leggi della gravità, i dischi ruotano a velocità bassissime. Le parti più esterne del disco di TW Hydrae impiegherebbero secoli per completare una rotazione.

"Il fatto che io vedessi lo stesso movimento fino a oltre 16 miliardi di km dalla stella era piuttosto significativo, e mi diceva che stavo guardando qualcosa che era stampato sul disco esterno, piuttosto che ci fosse qualcosa che stava accadendo direttamente nel disco stesso", ha



Questa simulazione mostra un'ombra che spazza attorno al disco di gas e polveri che circonda la giovane stella TW Hydrae. La vista simulata è basata su un'analisi di dati ottenuti fra il 1998 e il 2016 dal telescopio spaziale Hubble. Questo video mostra anche come potrebbe apparire in futuro l'ombra in movimento, continuando il suo viaggio attorno al disco. L'ombra completa una rivoluzione ogni 16 anni. Gli astronomi pensano che un pianeta invisibile stia agendo gravitazionalmente sul materiale prossimo alla stella e stia deformando la parte interna del disco. Il contorto e disallineato disco interno sta proiettando la sua ombra attraverso la superficie del disco esterno. [NASA, ESA, and J. Debes (STScI)]

detto Debes. *"La migliore spiegazione è che la struttura sia un'ombra in movimento attraverso la superficie del disco."*

Il team di ricerca ha concluso che qualunque cosa stia proiettando l'ombra, deve trovarsi nelle profondità di quel disco ampio oltre 65 miliardi di km, e così vicino alla stella da non poter essere ripreso da Hubble, né da qualunque altro telescopio esistente.

Il modo più probabile per creare un'ombra è quello di avere un disco interno che è inclinato rispetto a un disco più esterno. Infatti, le osservazioni submillimetriche di TW Hydrae fatte con l'Atacama Large Millimeter Array (ALMA), in Cile, suggeriscono una possibile deformazione del disco interno.

Ma che cosa porta i dischi a deformarsi? *"Lo scenario più plausibile è l'influenza gravitazionale di un pia-*

neta invisibile, che sta attirando materiale al di fuori del piano del disco e torcendo il disco interno", ha spiegato Debes. *"Il disco disallineato dentro l'orbita del pianeta."*

Considerando il periodo relativamente corto di 16 anni del movimento dell'ombra, si stima che il pianeta sia a circa 160 milioni di km dalla stella, circa quanto la Terra dista dal Sole. Il pianeta dovrebbe avere all'incirca le dimensioni di Giove per possedere abbastanza gravità per attirare il materiale fuori dal piano del disco principale.

La trazione gravitazionale del pianeta causa l'oscillazione del disco, o precessione, attorno alla stella, fornendo all'ombra il suo periodo rotazionale di 16 anni.

Anche recenti osservazioni di ALMA danno credito alla presenza di un pianeta. ALMA

ha rivelato un vuoto nel disco, a circa 14 milioni di km da TW Hydrae. Un vuoto è significativo, perché potrebbe essere la firma di un pianeta invisibile che sta ripulendo una traiettoria nel disco.

Questo nuovo studio di Hubble offre un modo unico di cercare pianeti nascosti nella parte interna di un disco e indaga che cosa sta accadendo molto vicino alla stella, dove l'imaging diretto degli odierni telescopi non può arrivare.

"Ciò che è sorprendente è che possiamo imparare qualcosa su una parte invisibile del disco studiando le sue regioni esterne e misurando il moto, la posizione e il comportamento di un'ombra", ha detto Debes. *"Questo studio ci mostra che anche tali grandi dischi, le cui regioni interne sono inosservabili, sono ancora dinamici o cambiano in modi rilevabili che non immaginavamo."* ■

Il Keck Observatory scruterà a fondo nella rete cosmica

by Heck Observatory

Il Keck Observatory sta per ampliare i limiti delle scoperte scientifiche con l'aggiunta del più sensibile strumento del mondo per la misurazione delle volute di debole gas del mezzo interstellare, note come rete cosmica. Lo strumento, pesante 5 tonnellate e grande come un furgone da gelataio, è stato chiamato Keck Cosmic Web Imager (KCWI). KCWI scoprirà indizi cruciali sul ciclo vitale delle galassie, aiutando a svelare i misteri che riguardano l'universo. Il professore di fisica al Caltech Christopher Martin e il suo team, in collaborazione con Keck Observatory, University of California Santa Cruz e partners industriali, han-



In alto, il Keck Cosmic Web Imager (KCWI) sta viaggiando verso il Keck Observatory. A sinistra, il team del Keck Observatory davanti al KCWI.

no progettato e costruito lo spettrografo per studiare la rete cosmica con un dettaglio senza precedenti. KCWI consentirà agli astronomi di studiare anche numerosi altri oggetti eccezionalmente deboli. "Per decenni gli astronomi hanno dimostrato che le galassie evolvono. Ora stiamo cercando di capire come e perché", ha detto Martin, descrivendo il potenziale di questo strumento. "Sappiamo che il gas attorno alle galassie fondamentalmente le sta alimentando, ma è così

Sotto e a destra, il KCWI sulla cima del Mauna Kea. [W. M. Keck Obs.]

debole che non siamo ancora stati in grado di osservarlo in dettaglio e di capire come funziona quel processo.”

Il progetto di KCWI è basato sul suo predecessore, il Palomar Cosmic Web imager. KCWI sarà installato su uno dei



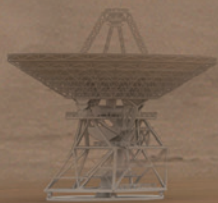
telescopi gemelli di 10 metri del Keck Observatory, i più grandi telescopi ottici/infrarossi del mondo. La collocazione dei telescopi sul Mauna Kea fornisce le condizioni di osservazione più incontaminate al mondo per questa scienza. Quella imbattibile combinazione di tecnologia e collocazione permetterà a KCWI di fornire alcune delle più dettagliate vedute di sempre dell'universo, incluso lo studio di getti di gas attorno a giovani stelle, i venti di stelle morte e anche buchi neri supermassicci. *“Il miglior sito al mondo per astronomia richiede i migliori strumenti per astronomia”*, ha detto Hilton Lewis, direttore del Keck Observatory. *“Con KCWI sul più grande telescopio al mondo, siamo ben posizionati per sviluppare la nostra conoscenza dell'evoluzione delle galassie, catturando spettri ad alta risoluzione di alcuni dei più deboli e più difficili oggetti da studiare nell'universo, in un modo impossibile prima d'ora.”*

KCWI è arrivato via nave da Los Angeles il 20 gennaio ed è stato trasportato con cura fino all'osservatorio, in cima al Mauna Kea. Lo strumento sarà installato e testato, fasi che saranno seguite nei prossimi mesi dalle prime osservazioni. ■

"Marte è là, in essere raggiun

di Krishna Bharadwaj

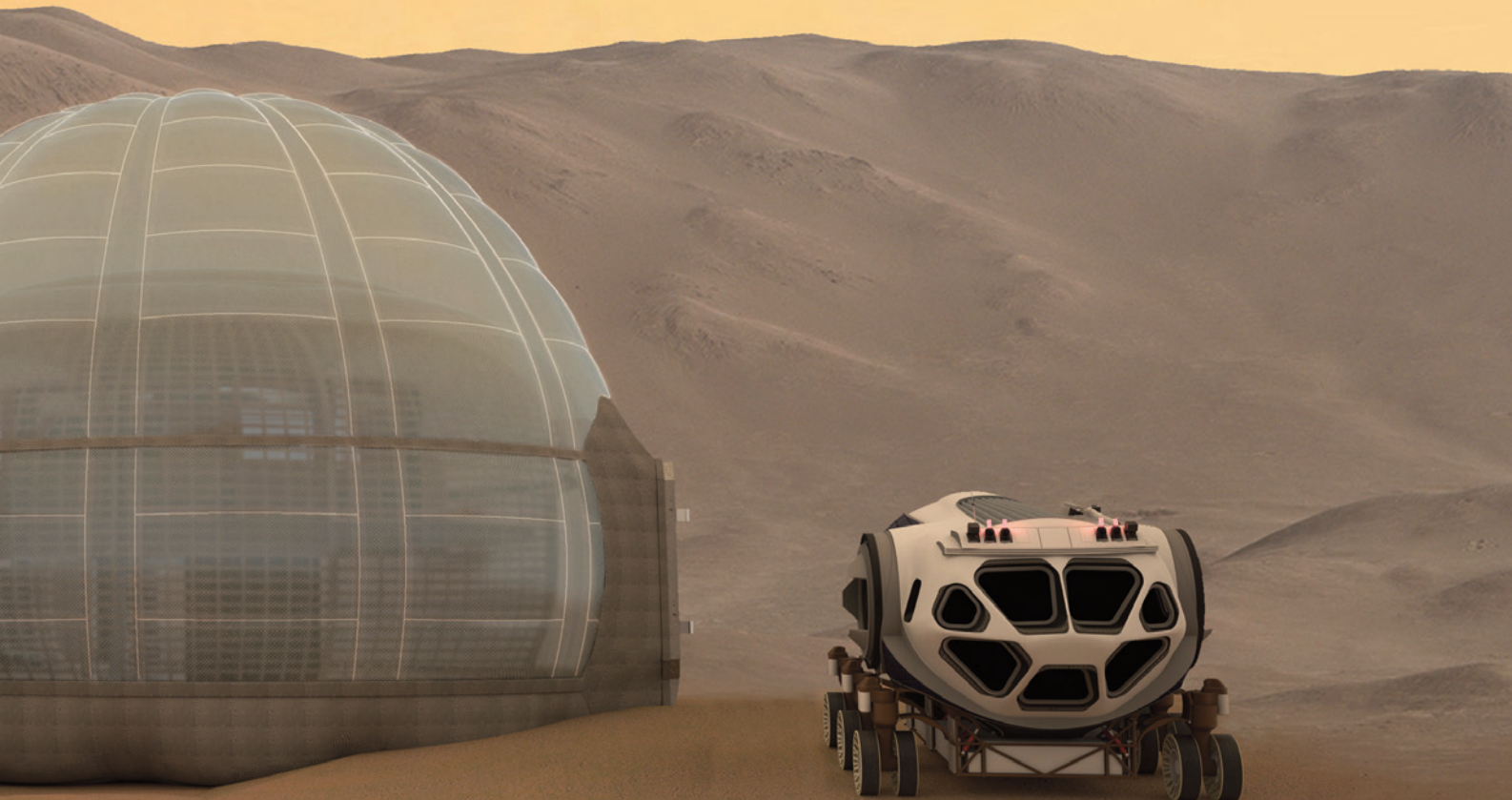
Va alla deriva senza meta nel vasto oceano cosmico, in attesa che una specie intelligente faccia visita. A circa 225 milioni di km dal Sole, Marte è un polveroso e arido paesaggio senza vita, con quel suo terreno rossiccio che lo ha fatto soprannominare "pianeta rosso". Sebbene colonizzare Marte sia un'idea lontana, farlo è del tutto possibile. Il concetto di "case di ghiaccio" porta il sogno della colonizzazione un passo più vicino alla realtà.



Raffigurazione artistica del concetto Mars Ice Home, sviluppato da Clouds AO con il Langley Research Center della NASA e un team di esperti. L'Ice Home sarà un componente dell'avamposto umano su Marte. [NASA, Clouds AO, SEArch]

attesa di to"

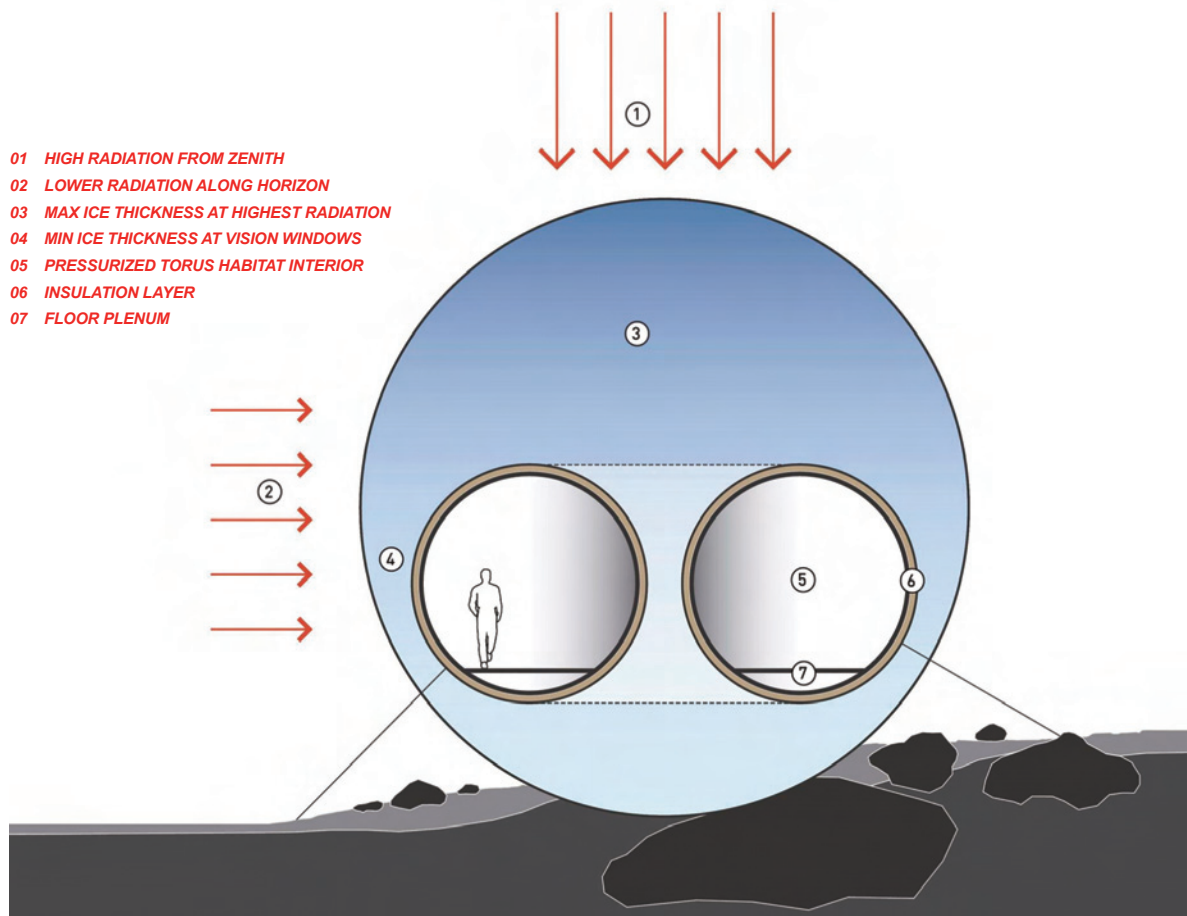
Buzz Aldrin



"Tutte le civiltà o diventano viaggiatrici spaziali o si estinguono." Come commentava Carl Sagan, è qualcosa di necessario per la nostra specie avventurarsi nello spazio in cerca di nuovi mondi, se serve a sopravvivere, prosperare e lasciare la propria traccia nel

cosmo. Come specie bloccata su una palla che gira attorno a una stella di medie dimensioni, siamo molto fortunati ad aver avuto l'opportunità di vivere in un'epoca in cui si ha una comprensione basilare della complessità dell'universo. La nostra esistenza è trascurabile se comparata

- 01 HIGH RADIATION FROM ZENITH
- 02 LOWER RADIATION ALONG HORIZON
- 03 MAX ICE THICKNESS AT HIGHEST RADIATION
- 04 MIN ICE THICKNESS AT VISION WINDOWS
- 05 PRESSURIZED TORUS HABITAT INTERIOR
- 06 INSULATION LAYER
- 07 FLOOR PLENUM



con la ben più grande esistenza dell'universo. Tuttavia, grazie alla nostra ostinata volontà, abbiamo percorso una lunga strada da quando eravamo cacciatori e raccoglitori nomadi. Abbiamo fatto più progressi in ingegneria e tecnologia negli ultimi 200 anni che non nei 2000 anni precedenti.

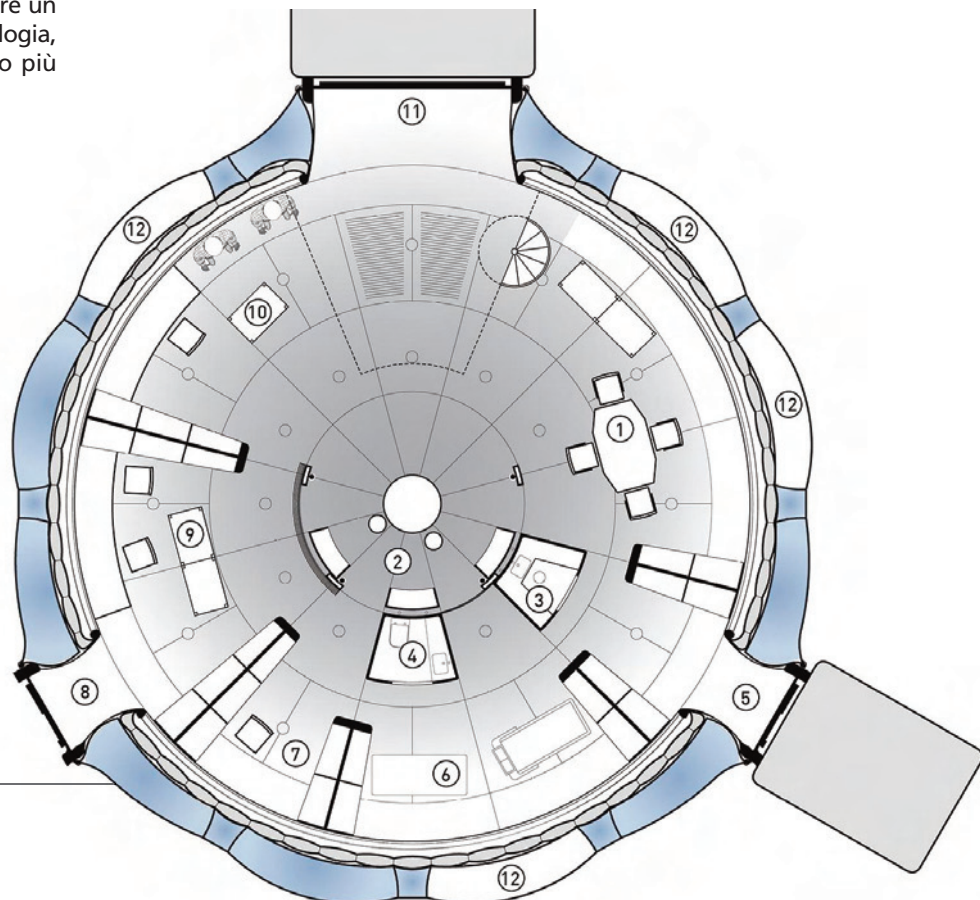
Abbiamo messo piede sulla Luna, inviato sonde automatiche verso i pianeti vicini e fatto molto altro. Di tutti i pianeti del nostro sistema solare, quello che più cattura il nostro interesse è senza dubbio Marte. Come quarto pianeta dal Sole, Marte ha condizioni potenzialmente favorevoli per supportare la vita. Non è sorprendente che continui a catturare la nostra immaginazione e stimolare curiosità senza fine. Dall'alba della scienza spaziale, l'umanità ha desiderato mettere un piede sul pianeta rosso. Grazie alla tecnologia, le sonde automatiche hanno raggiunto più

volte la sua superficie. Tutto ciò che resta da fare è l'attesissima missione con equipaggio. Per rendere possibile tale missione, gli astronauti avrebbero bisogno di un habitat molto simile a quello della Terra.

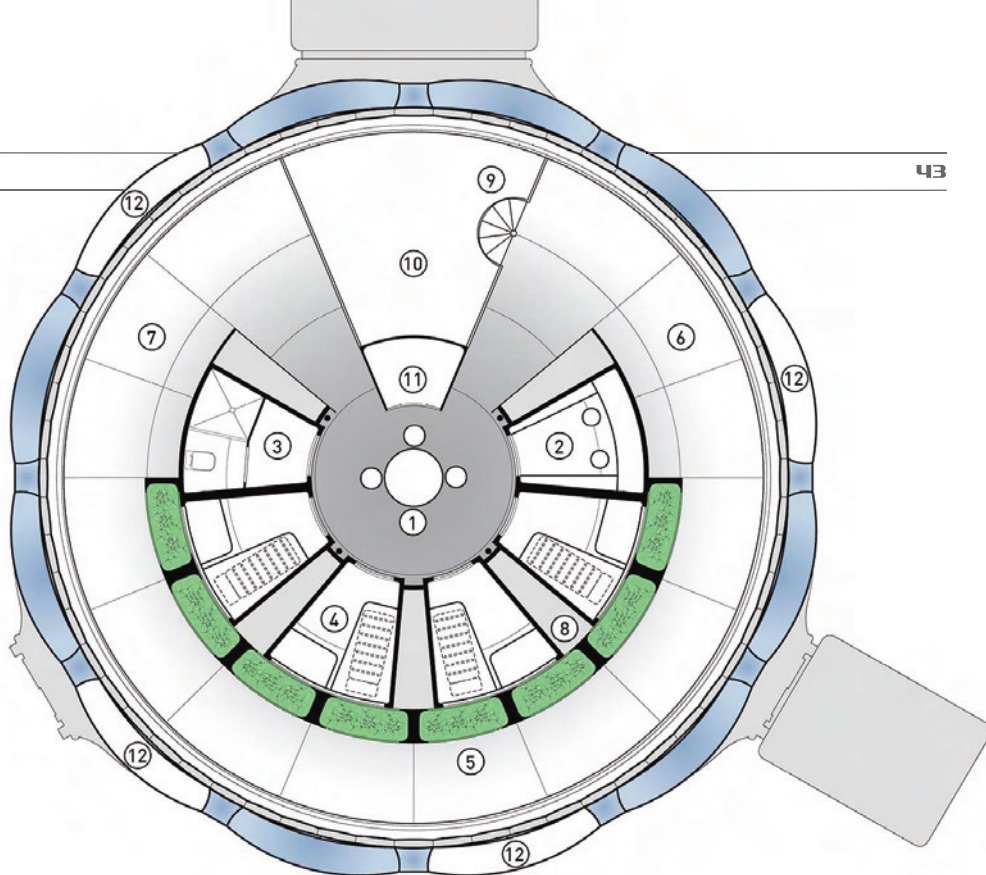
Marte, con la sua tenue atmosfera, manca del necessario ossigeno e di altri elementi cruciali

disegni di questa pagina e della successiva illustrano la struttura interna di Ice Home. [NASA, Clouds AO, SEArch]

- 01 WARDROOM
- 02 LIBRARY
- 03 FOOD PREP
- 04 HYGIENE UNIT
- 05 HATCH 1
- 06 EXERCISE AND MEDICAL
- 07 MECHANICAL ROOM
- 08 HATCH 2 (EGRESS)
- 09 SCIENCE LAB
- 10 MAINTENANCE AND REPAIR
- 11 HATCH 3
- 12 VISION WINDOW



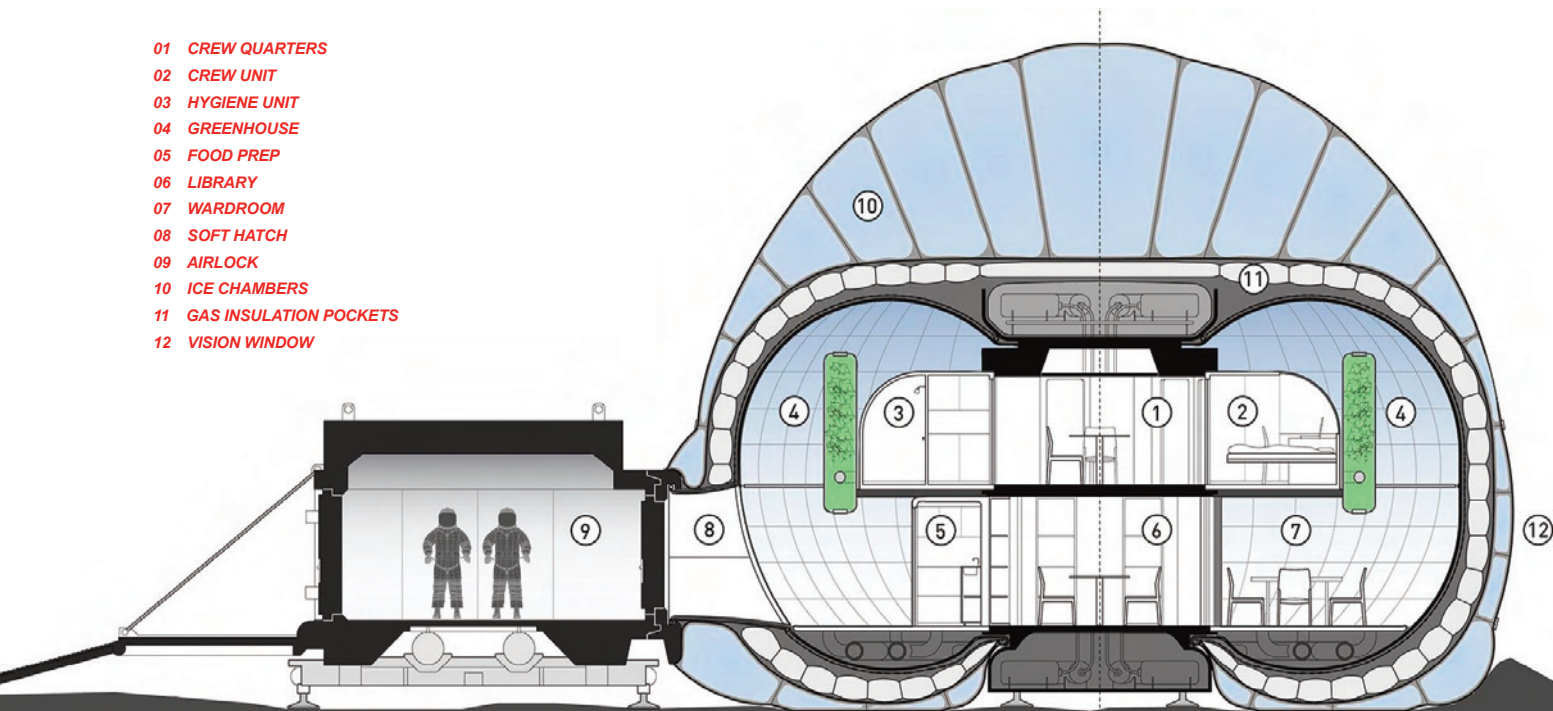
- 01 CREW QUARTERS
- 02 STUDY
- 03 HYGIENE UNIT
- 04 CREW UNIT
- 05 GREENHOUSE
- 06 STORAGE
- 07 STORAGE
- 08 MECHANICAL
- 09 STAIR
- 10 OPEN TO BELOW
- 11 STORAGE
- 12 VISION WINDOW



alla sopravvivenza umana. Marte è anche costantemente bombardato da radiazioni dannose, che attraversano l'atmosfera quasi indisturbate. Quando gli astronauti metteranno piede sul pianeta rosso avranno bisogno di una protezione contro le radiazioni e altri pericoli. Ricercatori del Langley Research Center della NASA (Hampton, Virginia) se ne sono usciti con l'idea di costruire case

con il ghiaccio, che ritengono possa filtrare le radiazioni dannose e proteggere gli astronauti da temperature estreme. *“Dopo un giorno dedicato a individuare le necessità, gli obiettivi e le limitazioni, abbiamo rapidamente valutato molte idee folli, fuori dagli schemi, e infine siamo giunti all'attuale progetto Ice Home, che fornisce una soluzione ingegneristica efficace”*, ha detto Kevin Vipavetz,

- 01 CREW QUARTERS
- 02 CREW UNIT
- 03 HYGIENE UNIT
- 04 GREENHOUSE
- 05 FOOD PREP
- 06 LIBRARY
- 07 WARDROOM
- 08 SOFT HATCH
- 09 AIRLOCK
- 10 ICE CHAMBERS
- 11 GAS INSULATION POCKETS
- 12 VISION WINDOW



ingegnere senior di sistema della Langley.

L'idea è quella di costruire una camera d'aria gonfiabile a forma toroidale, che possa essere riempita di acqua. Il principale vantaggio di questo tipo di costruzione è che pesa poco e non richiede operazioni complesse. La sua leggerezza facilita anche il trasporto a mezzo robot, evitando la maggior parte delle difficoltà che il trasporto comporta. La parte vuota gonfiabile può essere riempita completamente di acqua prima del-

l'arrivo dell'equipaggio. Essendo ricca di idrogeno, l'acqua fornisce uno schermo efficace contro i danni della radiazione cosmica.

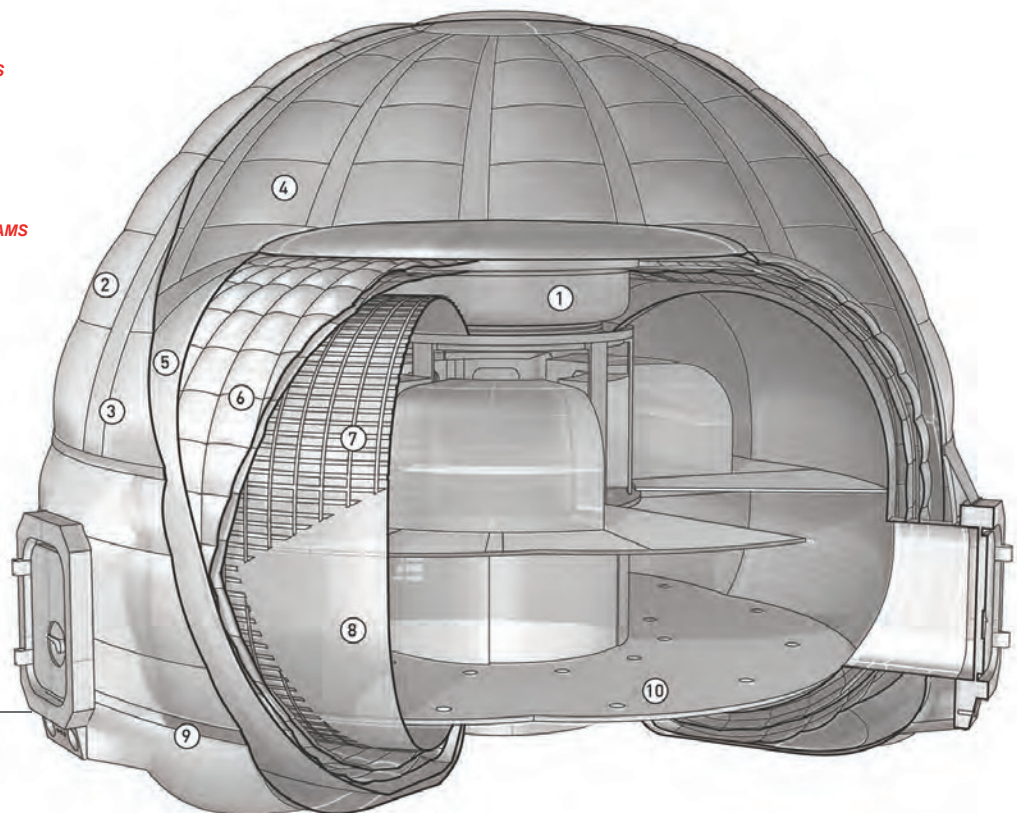
Sappiamo da tempo che il pianeta rosso ospita abbondante ghiaccio nelle profondità della sua superficie, che può fornire il materiale richiesto per la costruzione. Un altro vantaggio di una siffatta struttura è che l'acqua immagazzinata può essere convertita e utilizza-

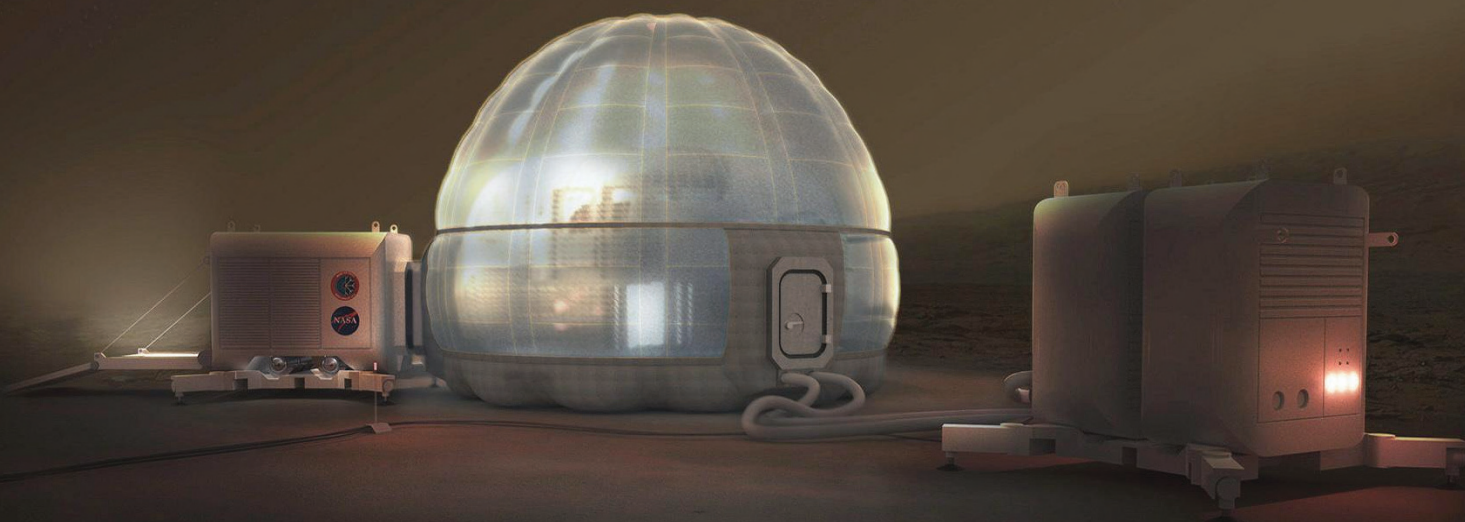


Membri del team Ice Home Feasibility Study discutono degli sforzi dello sviluppo tecnologico passato e presente per realizzare strutture gonfiabili al Langley Research Center della NASA. [Courtesy of Kevin Kempton] Sotto, gli strati più esterni di Ice Home. [NASA, Clouds AO, SEArch]

ta come combustibile per razzi. Lo spesso strato di ghiaccio sopra l'abitazione, oltre al filtraggio delle radiazioni nocive, fa sì che la luce visibile passi attraverso relativamente inalterata. "Il materiale che costituisce Ice Home dovrà resistere a molti anni di uso nel severo ambiente marziano, che include radiazione ultravioletta, radiazione di particelle cariche, perclorati, così come tempeste

- 01 WATER BLADDER
- 02 OUTER LAYER: BETA CLOTH
- 03 STRUCTURAL VERTICAL SEAMS
- 04 ICE CHAMBER LAYER
- 05 MYLAR INTERLAYER
- 06 CO2 INSULATION POCKETS
- 07 RESTRAINT LAYER
- 08 BLADDER AND SCUFF LAYERS
- 09 STRUCTURAL HORIZONTAL SEAMS
- 10 HVAC CONCEALED IN FLOOR





I ghiaccio traslucido è l'elemento progettuale chiave di Mars Ice Home. Esso permette alla luce naturale di permeare l'habitat interno, mantenendo gli occupanti connessi ai cicli diurni che influenzano i bioritmi umani; finestre trasparenti permettono la visione del paesaggio circostante. [NASA, Clouds AO, SEArch]

di sabbia, sebbene non furiose come nel film "The Martian" ha detto Sheila Ann Thi-beault, ricercatrice della Langley.

Attuare il concetto del progetto Ice Home richiede una valutazione critica dei materiali disponibili su Marte, che è piuttosto difficile considerando le limitazioni della nostra attuale tecnologia. Lo studio della disponibilità delle riserve di acqua su Marte è cruciale, poiché una significativa quantità di quell'elemento è necessaria per eseguire la costruzione. Gli esperti che sviluppano i sistemi di estrazione delle risorse ritengono che la struttura possa essere riempita in circa 400 giorni, se il tasso del flusso d'acqua è di circa 1 metro cubo al giorno. La costruzione è abbastanza flessibile da incorporare progetti aggiuntivi, come uno spazio di lavoro dove gli equipaggi possono mantenere robot e macchinari senza bisogno di tute pressurizzate.

Il progetto prevede uno strato di CO₂ come isolante fra lo spazio vitale e lo spesso strato di ghiaccio, che potrà anche mitigare la temperatura. Inoltre, poiché Marte vanta un'ab-

bondanza di CO₂, una simile necessità sarà facilmente soddisfatta. Questo tipo di costruzione, oltre a fornire protezione, può fungere da unità di stoccaggio per combustibile, cosa che lo rende molto efficiente.

Un diverso approccio ha nondimeno considerato la costruzione di habitat sotto terra. Tale metodo richiederebbe che le abitazioni siano predisposte prima dell'arrivo dell'equipaggio, cosa che potrebbe richiedere pesanti robot e macchinari per il trasporto. Questo concetto, per quanto fornisca uno scudo efficiente alla radiazione, risulterebbe in pratica troppo complesso. Il concetto di "casa di ghiaccio" è chiaramente l'opzione preferita, poiché non richiede costruzioni sotterranee, eliminando la necessità di robot e macchinari pesanti, e pertanto riducendo enormemente i costi.

Raggiungere Marte è un'impresa sicuramente non impossibile, per quanto difficile. Il giorno in cui gli astronauti poseranno i piedi sul pianeta rosso non è molto lontano, ma prima che lo facciano ci deve essere un'adeguata preparazione di uno spazio abitativo. ■

Una nana ultrafredda e sette pianeti

by ESO / Anna Wolter

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

stella, causati da ciascuno dei sette pianeti mentre le passano di fronte (questi eventi sono noti come transiti) hanno permesso agli astronomi di dedurre informazioni sulle loro dimensioni, composizione e orbita. Si è trovato che almeno i sei pianeti più interni sono confrontabili alla Terra per dimensione e temperatura. Il primo autore Michaël Gillon, dell'Istituto STAR all'Università di Liegi in Belgio, è entusiasta dei risultati ottenuti: "È un sistema planetario sorprendente, non solo perché abbiamo trovato così tanti pianeti, ma

Questa rappresentazione artistica mostra la veduta dalla superficie di uno dei pianeti del sistema di TRAPPIST-1. Sono almeno sette i pianeti in orbita intorno a questa stella nana ultrafredda a circa 40 anni luce dalla Terra e tutti hanno una dimensione paragonabile a quella della Terra. Molti sono alla distanza giusta dalla loro stella madre per poter ospitare acqua liquida in superficie. Il quadro è basato sui parametri fisici noti di pianeti e stella, e usa un vasto database di oggetti dell'universo. [ESO/N. Bartmann/spaceengine.org]

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

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

L'equipe ha determinato che tutti i pianeti nel sistema sono di dimensioni simili alla Terra e Venere nel sistema solare o appena più piccoli.

Le misure di densità suggeriscono che almeno i sei pianeti più interni sono probabilmente rocciosi.

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

Tutti e sette i pianeti scoperti nel sistema potrebbero avere acqua liquida in superficie, anche se le distanze orbitali rendono alcuni candidati più promettenti di altri. Modelli climatici suggeriscono che i pianeti più interni, TRAPPIST-1b, c e d, sono probabilmente troppo caldi per avere acqua liquida, tranne forse su una piccola frazione della superficie. La distanza orbitale del pianeta più esterno, TRAPPIST-1h, non è confermata, anche se è probabilmente troppo distante e freddo per l'acqua liquida (assumendo che non ci siano altri processi di riscaldamento). TRAPPIST-1e, f e g perciò rappresentano il "Santo Graal" degli astronomi alla ricerca di pianeti, poiché orbitano nella zona abitabile e potrebbero ospitare oceani di acqua in superficie.

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

Gatto celeste incontra aragosta cosmica

by ESO / Anna Wolter



Gli astronomi hanno studiato a lungo le lucenti nubi cosmiche di gas e polvere catalogate come NGC 6334 e NGC 6357: questa gigantesca immagine del VST (Very Large Telescope Survey Telescope) dell'ESO è solo la più recente e, con i suoi quasi due miliardi di pixel, risulta anche una delle più grandi immagini mai rilasciate dall'ESO. Le forme suggestive delle nubi sono l'origine dei loro memorabili nomi: la nebulosa "Zampa di gatto" e la nebulosa "Aragosta".

NGC 6334 si trova a circa 5500 anni luce dalla Terra, mentre NGC 6357 è più distante, a circa 8000 anni luce. Entrambe appartengono alla costellazione dello Scorpione e si trovano nei pressi dell'aculeo velenoso della coda.

Lo scienziato britannico John Herschel vide le prime tracce dei due oggetti, in notti consecutive nel giugno 1837, durante la sua spedizione di tre anni al Capo di Buona Speranza in Sud Africa. La potenza limitata dei telescopi a disposizione di Herschel, che osservava nella banda del visibile, gli permise di individuare solo l'impronta di un'ungghia, la più brillante, della nebulosa Zampa di Gatto. Dovevano trascorrere molti decenni perché la vera forma delle nebulose divenisse chiara nelle fotografie, e nascessero così i loro nomi popolari.

Le tre impronte visibili con i telescopi moderni, così come la zona delle chele nella nebulosa Aragosta, sono zone di gas (soprattutto idrogeno) eccitato dalla luce delle brillanti stelle neonate. Con una massa di circa 10

Questa immagine spettacolare ottenuta dal telescopio VST (VLT Survey Telescope) mostra la nebulosa Zampa di Gatto (NGC 6334, in alto a destra) e la nebulosa Aragosta (NGC 6357, in basso a sinistra). Questi straordinari oggetti sono regioni di attiva formazione stellare in cui le giovani stelle fanno brillare di rosso l'idrogeno gassoso circostante. Il ricco campo di vista comprende anche scure nubi di polvere. Con i suoi quasi due miliardi di pixel, questa è una delle più grandi immagini mai rilasciate dall'ESO. [ESO]



Questo montaggio mostra alcuni particolari dell'immagine spettacolare della Nebulosa Zampa di Gatto (NGC 6334) e della Nebulosa Aragosta (NGC 6357) ottenuta dal telescopio VST (VLT Survey Telescope). Questa zona di cielo contiene regioni di attiva formazione stellare in cui le giovani stelle fanno brillare di un rosso caratteristico l'idrogeno gassoso circostante. Il ricco paesaggio celeste mostra anche scure nubi di polvere. [ESO]

volte quella del Sole, queste stelle calde irradiano soprattutto intensa luce ultravioletta. Quando questa luce incontra gli atomi di idrogeno rimasti nell'incubatrice stellare che ha prodotto le stelle, essi si ionizzano. Di conseguenza, gli ampi oggetti nebulari che risplendono a causa di questa luce prodotta da atomi di idrogeno o altri gas sono noti come nebulose a emissione.

Grazie alla potenza della camera OmegaCAM da 256 megapixel, questa nuova immagine del VST (Very Large Telescope Survey Telescope) rivela tentacoli di polvere oscura che si incuneano tra le due nebulose. Con la sua dimensione di 49511 x 39136 pixel, questa è una delle immagini più grandi mai rilasciate dall'ESO.

OmegaCAM è il successore del noto strumento WFI (Wide Field Imager), ora installato al telescopio da 2,2 metri dell'MPG/ESO a La Silla. WFI è stato usato per fotografare la nebulosa Zampa di Gatto nel 2010, in luce visibile ma con un filtro che permetteva di isolare più chiaramente la luce dell'idrogeno. Invece, il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO ha osservato in profondità la Nebulosa Aragosta, catturando le molte stelle calde e brillanti che influenzano il colore e la forma della nebulosa.

Nonostante gli strumenti d'avanguardia usati per osservare tali fenomeni, la polvere di queste nebulose è così fitta che la maggior parte del suo contenuto rimane nascosto alla vista. La nebulosa Zampa di Gatto è una delle incubatrici stellari più attive del cielo notturno: nutre migliaia di giovani stelle calde, la cui luce visibile non può raggiungerci. Tuttavia i telescopi come VISTA dell'ESO, osservando in luce infrarossa, possono scrutare attraverso la polvere e rivelare l'attività di formazione stellare all'interno. Osservando le nebulose in lunghezze d'onda (colori) diversi noi troviamo somiglianze differenti. Per esempio, poiché, vista alle lunghezze d'onda più lunghe della luce infrarossa, una parte di NGC 6357 sembra una colomba, mentre l'altra un teschio, la nebulosa si è guadagnata il nome aggiuntivo di nebulosa Guerra e Pace. ■

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

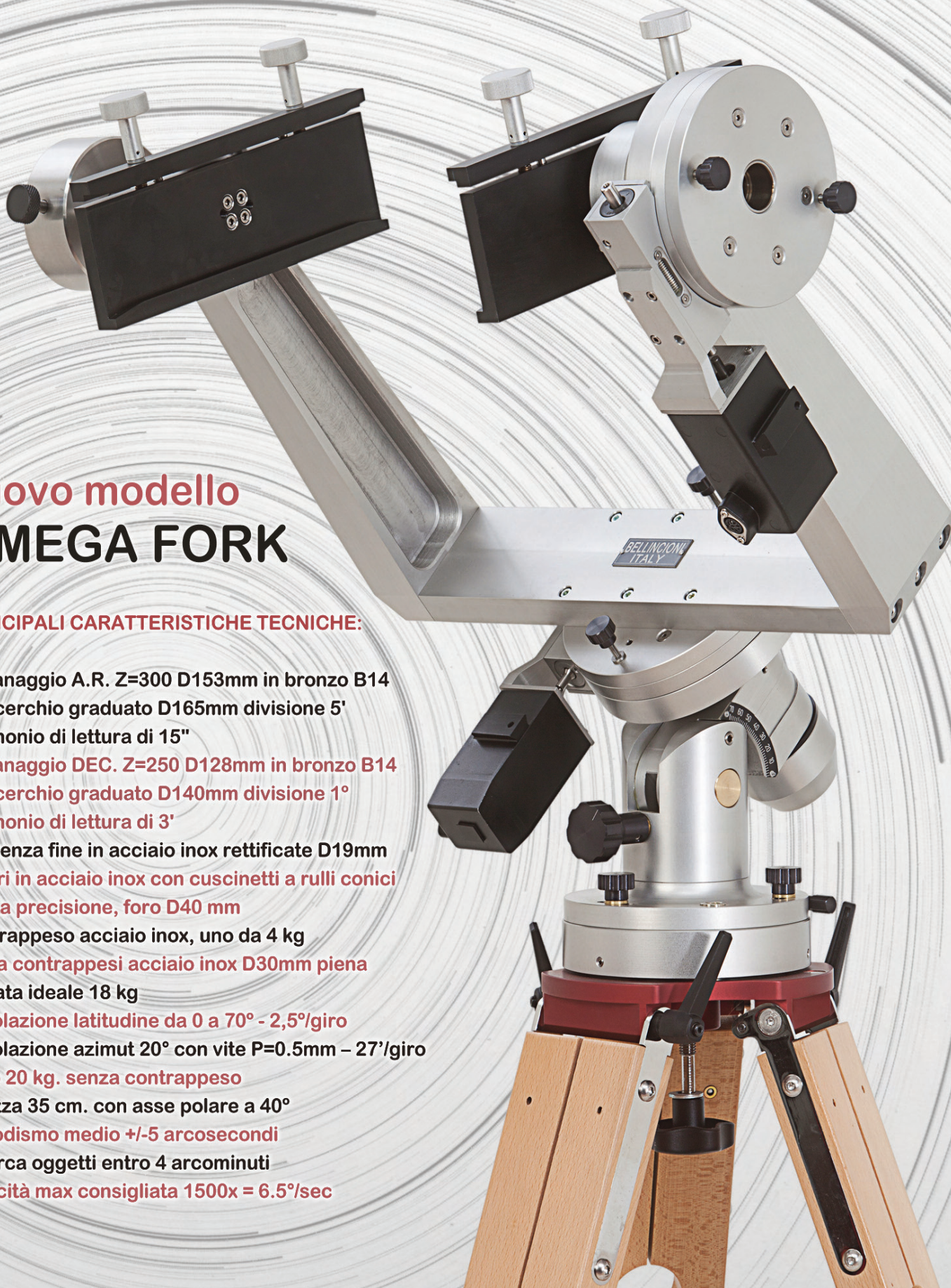
Peso 20 kg. senza contrappeso

Altezza 35 cm. con asse polare a 40°

Periodismo medio +/-5 arcosecondi

Ricerca oggetti entro 4 arcominuti

Velocità max consigliata 1500x = 6.5°/sec



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

