

234 strani segnali dalla Galassia

Sistema stellare colto mentre forma compagne ravvicinate

Telescopi ESO aiutano a reinterpretare la supernova ASASSN-15lh

Misurate le dimensioni dei semi planetari



I guardiani del cielo

LR experiment, l'ipotesi biologica si rafforza

NortheK

Instruments - Composites - Optics

DALL KIRKHAM 350 MM

F/20 OSTRUZIONE 23%

OTTICA IN SUPREMAX 33 DI SCHOTT

STRUTTURA IN CARBONIO - CELLA A 18 PUNTI

FLOTTANTI - MESSA A FUOCO MOTORIZZATA DA 2,5"

FEATHER TOUCH - SISTEMA DI VENTILAZIONE E

ASPIRAZIONE DELLO STRATO LIMITE

PESO 34 KG.

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

RITCHEY CHRÉTIEN F/9

CON CORRETTORE/RIDUTTORE

CASSEGRAIN CLASSICO F/15





Direttore Responsabile
Michele Ferrara

Consulente Scientifico
Prof. Enrico Maria Corsini

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

Distribuzione
Gratuita a mezzo Internet

Internet Service Provider
Aruba S.p.A.
Loc. Palazzetto, 4 - 52011 Bibbiena - AR

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

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

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

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

6 **234 strani segnali dalla Galassia**
Una volta tanto, fortunatamente, i mass media sembrano aver perso una buona occasione per fantasticare su una scoperta che non ha bisogno di particolari clamori (essendo clamorosa già di suo) e che se dovesse trovare conferma lascerebbe attonita l'umanità, polverizzando quel residuo di radicato antropocentrismo...

14 **Fili aggrovigliati si intrecciano in una stranezza cosmica**
NGC 4696 è un membro dell'ammasso galattico del Centauro, uno sciame di centinaia di galassie tutte riunite e tenute assieme dalla gravità, a circa 150 milioni di anni luce dalla Terra e visibili nella costellazione del Centauro. Nonostante le dimensioni dell'ammasso, NGC 4696 riesce ancora a distinguersi dai suoi...

18 **Sistema stellare colto mentre forma compagne ravvicinate**
Per la prima volta, gli astronomi hanno osservato un disco polveroso di materiale attorno a una giovane stella che si sta frammentando in un sistema stellare multiplo. Gli scienziati avevano sospettato che un simile processo, causato da instabilità gravitazionale, fosse all'opera, ma nuove osservazioni con l'Atacama...

20 **I guardiani del cielo**
Un grande lampo, una palla di fuoco e il rumore di un tuono: ecco a che cosa hanno assistito gli abitanti della Khakassia il 6 dicembre scorso. Ma esistono minacce più grandi. È per questo che una quantità di strumenti esplorano i cieli, monitorando ogni giorno diversi nuovi "sassi" da un milione di tonnellate...

30 **Tsunami produce una struttura a forma di occhio in una galassia**
Utilizzando l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), alcuni astronomi hanno scoperto uno tsunami di stelle e gas che si sta schiantando a metà strada del disco di una galassia spirale nota come IC 2163. Questa colossale onda di materiale (che era stata innescata quando recentemente IC 2163...

32 **Sorprendenti dischi protoplanetari attorno a giovani stelle**
Tre equipie di astronomi hanno usato SPHERE, uno strumento di punta per la ricerca degli esopianeti montato sul VLT (Very Large Telescope) dell'ESO, all'Osservatorio del Paranal, per far luce sull'evoluzione enigmatica dei sistemi planetari neonati. L'esplosione negli ultimi anni del numero di esopianeti noti ha...

34 **Misurate le dimensioni dei semi planetari**
Usando l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), i ricercatori hanno per la prima volta compiuto una misurazione precisa di piccole particelle di polvere attorno a una giovane stella, attraverso la polarizzazione delle radioonde. L'elevata sensibilità di ALMA nel rilevamento delle onde radio...

36 **LR experiment, si rafforza l'ipotesi biologica**
40 anni prima dello schianto su Marte della sonda italiana ed europea Schiaparelli (da qualcuno definito un successo), due sonde altrettanto pesanti della NASA si posarono dolcemente sulla superficie del pianeta rosso ed effettuarono degli storici esperimenti che ancora stimolano l'interesse degli scienziati, perché...

46 **Coppia di pianeti neonati attorno a una giovane stella**
Gli astronomi sanno che la nostra galassia pullula di pianeti, da mondi rocciosi grandi circa quanto la Terra, fino a giganti gassosi più grandi di Giove. Quasi tutti quegli esopianeti sono stati scoperti in orbita attorno a stelle mature aventi un sistema planetario pienamente sviluppato. Ora nuove osservazioni...

48 **Telescopi ESO aiutano a reinterpretare la supernova ASASSN-15lh**
Nel 2015, la survey automatizzata per supernovae a tutto cielo ASAS-SN (dall'inglese All Sky Automated Survey for SuperNovae) aveva registrato un evento, chiamato ASASSN-15lh, indicato come la supernova più brillante mai osservata e classificato come una supernova superluminosa, ovvero l'esplosione di una...

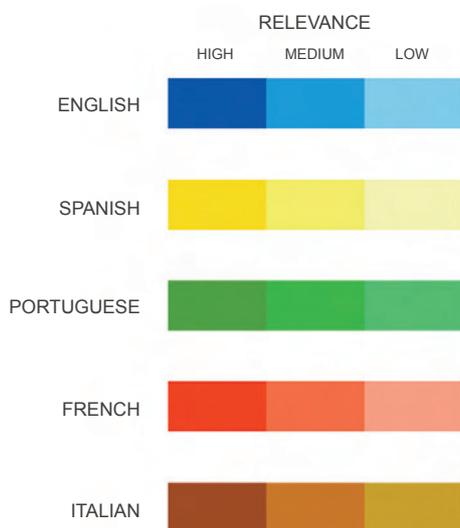
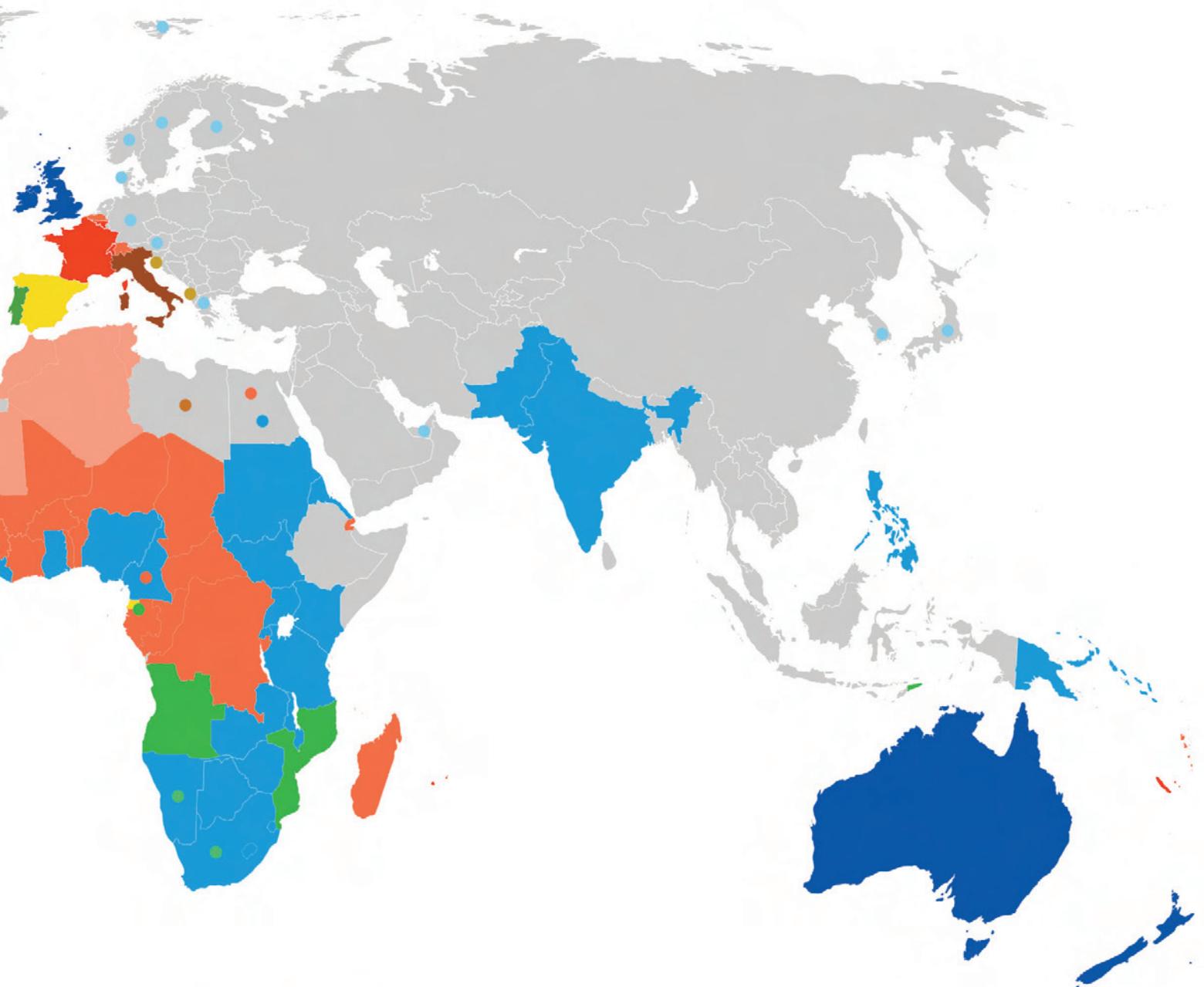


Dammi il 5!

Cari lettori,
come avete visto, a partire da questo numero la nostra rivista viene offerta gratuitamente anche in lingua spagnola, grazie alla collaborazione di alcuni volenterosi astrofili che si sono aggiunti al nostro sempre più folto e solido gruppo. Diamo quindi con soddisfazione il benvenuto a "Universo".

In fatto di divulgazione astronomica, non esiste sul nostro pianeta nessun'altra iniziativa editoriale paragonabile a questa. Indubbiamente non si tratta di un'impresa semplice da sostenere, e aggiungere ben tre versioni linguistiche in un solo anno è stato a dir poco straordinario.

Vedere astrofili di varie nazionalità, prima sconosciuti fra loro, che si lanciano con entusiasmo nell'avventura di far esistere questa rivista in varie lingue, ripaga per gli inimmaginabili sforzi fatti finora per offrire a un numero sconfinato di lettori uno strumento informativo scientificamente affidabile, culturalmente utile e socialmente aggregante.



Ma non abbiamo “solo” aggiunto una lingua parlata da mezzo miliardo di persone. Abbiamo anche fatto un importante upgrade del software che genera il formato sfogliabile, ora basato sulla tecnologia HTML5, che rende ancora più fruibile la nostra rivista su qualunque tipo di computer e dispositivo mobile, e con qualunque sistema operativo. È quasi superfluo aggiungere che stiamo già guardando avanti, sebbene 5 versioni linguistiche rappresentino di fatto una sorta di limite fisiologico oltre il quale il nostro progetto potrà crescere ed evolvere intercettando e condividendo eventuali iniziative esterne compatibili con la nostra attività. La ricerca è già iniziata...

Michele Ferrara

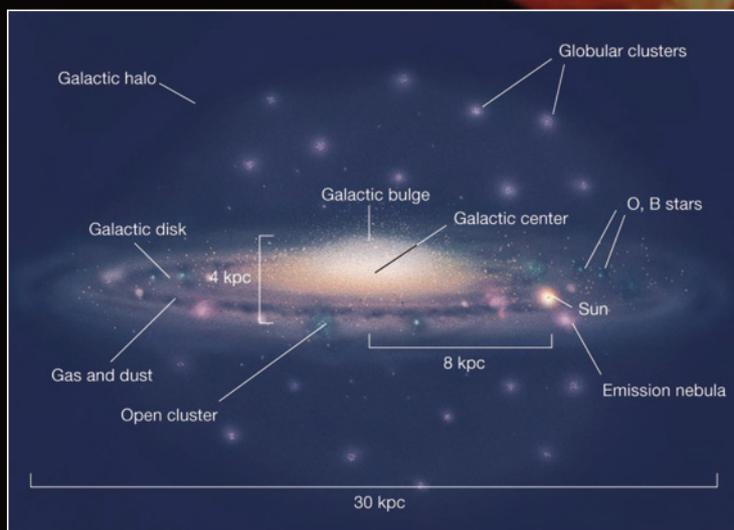
234 strani segnali dalla Galassia

di Michele Ferrara

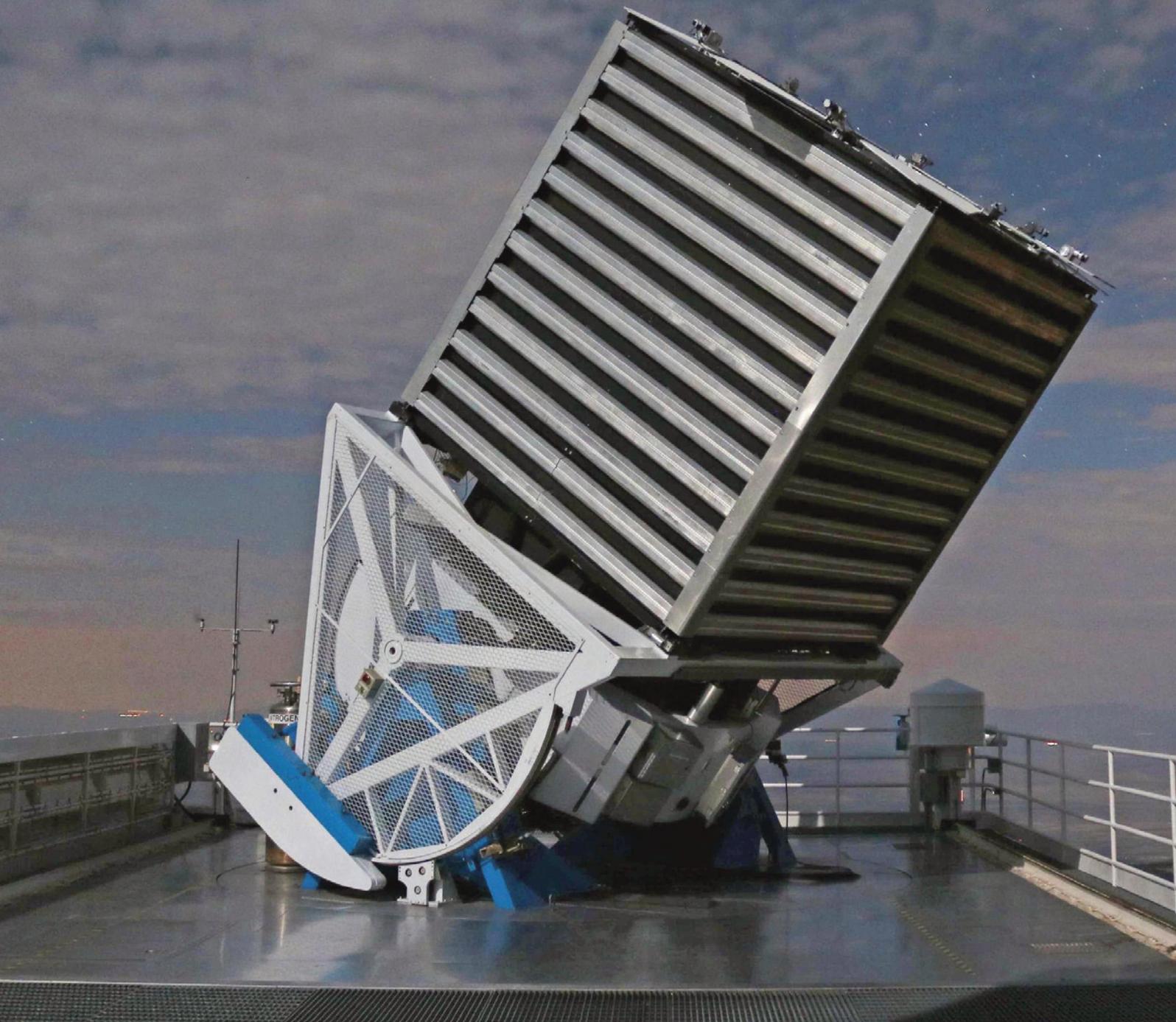
Una volta tanto, fortunatamente, i mass media sembrano aver perso una buona occasione per fantasticare su una scoperta che non ha bisogno di particolari clamori (essendo clamorosa già di suo) e che se dovesse trovare conferma lascerebbe attonita l'umanità, polverizzando quel residuo di radicato antropocentrismo che ancora la contraddistingue.

Nel film "2001 Odissea nello spazio" un monolite nero imprime progressi evolutivi all'essere umano. Ora, forse, è stato scoperto qualcosa di altrettanto stimolante.

Una decina di anni fa, il Professor Ermanno F. Borra, della Université Laval del Québec, iniziò a chiedersi come una civiltà extraterrestre evoluta avrebbe potuto informare della propria esistenza altre civiltà simili di altri mondi, adottando una soluzione sostenibile e, soprattutto, universalmente comprensibile. Lo scienziato, esperto di ottica, giunse alla conclusione



In questa infografica sono indicate le principali componenti strutturali della nostra galassia. L'alone è quella regione sferoidale che più si allontana dal disco. Oltre ad ospitare la maggior parte degli ammassi globulari, l'alone contiene anche le stelle dalle quali giungono misteriosi segnali.



che un metodo particolarmente adatto poteva essere quello (in parte già proposto nel 2004 da Howard et al.) di emettere potenti impulsi laser di durata tanto breve da essere misurabile in nanosecondi, ovvero milionesimi di secondo.

Dopo un'accurata analisi teorica, tra il 2010 e il 2012 Borra pubblica un paio di articoli

scientifici sull'argomento, nei quali dimostra come un oggetto luminoso che emette segnali pulsati separati da tempi costanti più brevi di 10^{-10} secondi, genera delle modulazioni spettrali periodiche (in unità di frequenza) rilevabili nello spettro dell'oggetto stesso. Secondo Borra, questa proprietà potrebbe essere sfruttata da un'eventuale ci-

Dal 2000, questo telescopio Ritchey-Chrétien di 2,5 metri di diametro, f/5, sta conducendo uno dei più importanti programmi di osservazione del

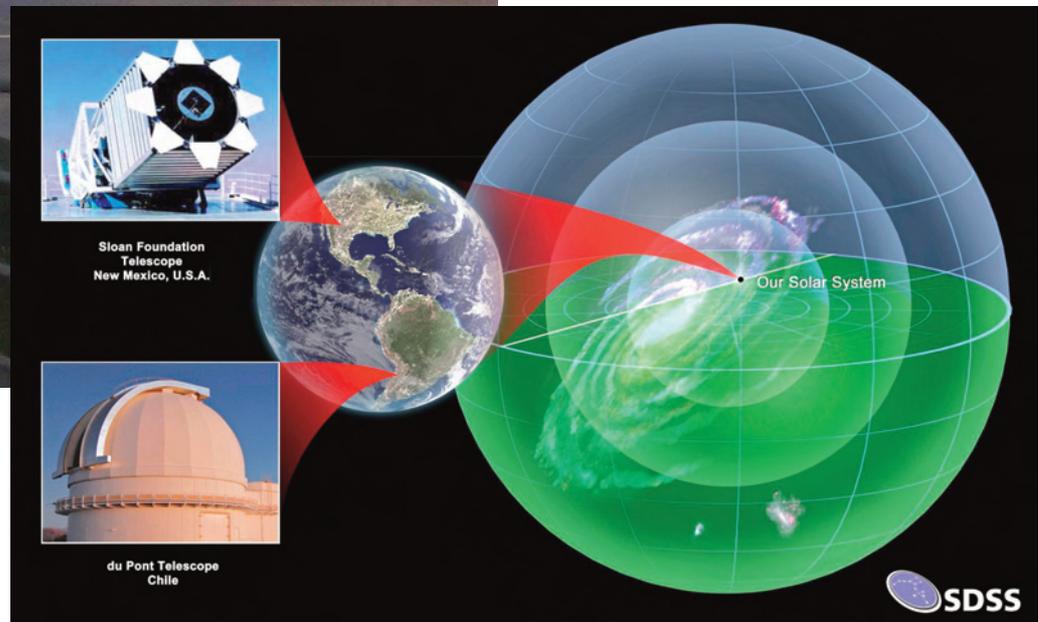
Un video accelerato di una notte operativa al telescopio SDSS. Durante la notte un osservatore cambia all'incirca ogni ora il caricatore per osservare nuove serie di stelle o galassie. Ogni caricatore contiene centinaia di cavi in fibra ottica inseriti nei fori di una lastra di alluminio di grandi dimensioni. Ogni fibra osserva una singola stella o galassia. Il "periodo chiaro" è dovuto alla presenza della Luna piena, mentre il "periodo oscuro" precede il sorgere della Luna stessa (non del Sole), che spunta poco prima della fine del video. [John Parejko (Yale University) and the SDSS collaboration]

<https://www.youtube.com/watch?v=AHsS57NMqJE>

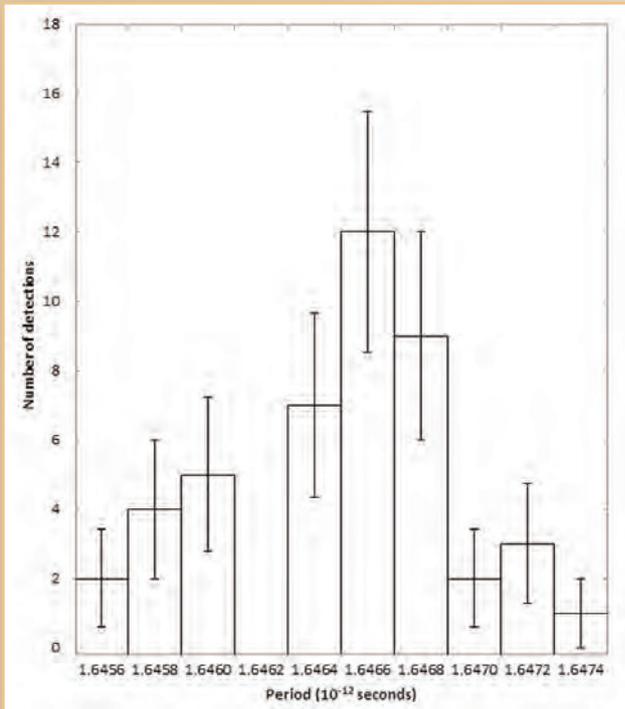
viltà aliena tecnologicamente avanzata (ETI, da extraterrestrial intelligence) per enfatizzare la natura artificiale del segnale volutamente emesso al fine di comunicare la propria esistenza.

Per accrescere il contrasto del segnale rispetto al "rumore" dello spettro, l'ETI sceglierebbe un rapporto ottimale fra il numero degli impulsi e l'intervallo che li separa. L'analisi teorica condotta dal fisico della Laval indica che due potenti impulsi laser separati da un intervallo compreso fra 10^{-10} e 10^{-15} secondi sono l'optimum per modulare uno spettro stellare con strutture periodiche (picchi di frequenza) tali da essere già rilevabili all'interno di spettri con media risoluzione.

Data la grande sproporzione fra l'energia dello spettro stellare e quella degli impulsi



cielo boreale, la Sloan Digital Sky Survey. Come indicato a fianco, un secondo telescopio (molto simile) copre il cielo australe. [Patrick Galume, SDSS]



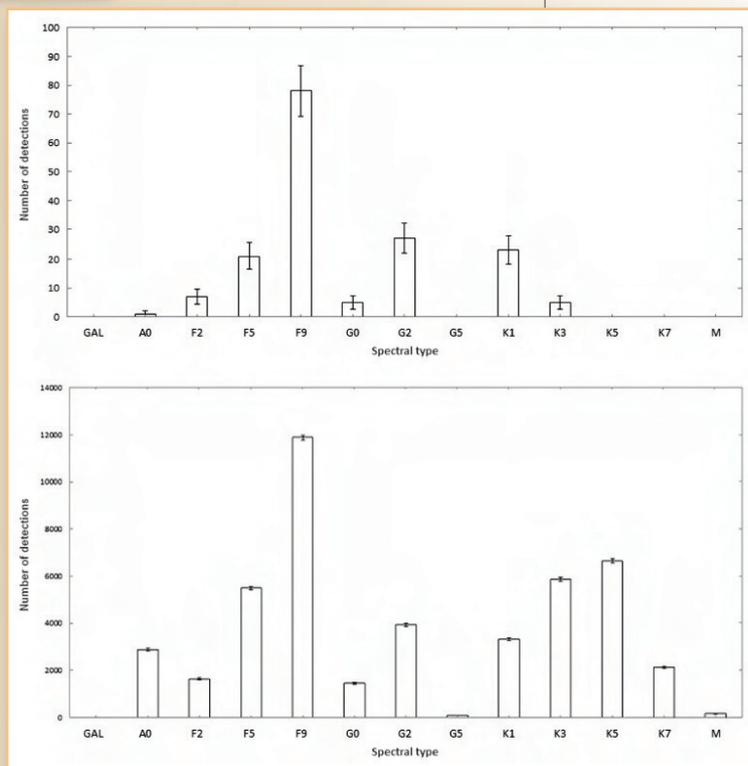
Una volta tracciato sotto forma di grafico il profilo da individuare, Borra inizia la ricerca coadiuvato dal suo studente Éric Trottier. Ma dove cercare? Considerando che con la nostra attuale tecnologia potremmo infilare nello spettro solare una traccia riconoscibile fino a una distanza di circa 1000 anni luce, è verosimile che una civiltà più avanzata della nostra riesca a fare di meglio. È dunque possibile spingersi a diverse migliaia di anni luce di distanza dalla Terra, preferibilmente in un ambiente popolato di stelle vecchie di alcuni miliardi di anni, ovvero quelle che hanno più probabilità di ospitare pianeti abitati da ETI. La parte più interna dell'alone galattico sembrava confacente alle necessità, così Borra e Trottier hanno deciso di cercare quel tipo di modulazioni periodiche

Il grafico a sinistra indica su quali valori di intervalli sono maggiormente concentrate le coppie di segnali rilevati in un determinato campione di spettri stellari. Nel grafico qui sotto troviamo la tipologia stellare relativa al campione del grafico precedente, mentre nel grafico più in basso è indicato per tipo spettrale il numero di stelle contenute nella Sloan Extension for Galactic Understanding and Exploration che sono state esaminate dai ricercatori canadesi. [Borra & Trottier, 2016]

laser, l'effetto prodotto da questi ultimi passerebbe del tutto inosservato se la sua periodicità non consentisse di estrarlo dal rumore delle frequenze dello spettro tramite un appropriato strumento matematico, nella fattispecie la trasformata di Fourier.

Per avere un'idea precisa di che cosa andare a cercare nello spazio, Borra esegue una serie di simulazioni al computer, creando spettri in cui si nascondono modulazioni periodiche (sempre in unità di frequenza) generate da coppie di impulsi, che poi estrae con la trasformata di Fourier.

La combinazione più favorevole (per un osservatore remoto) fra i fattori che concorrono a formare il segnale finale risulta essere quella che ha alla base due impulsi (di luce laser) distanziati di 10^{-14} secondi e ripetuti nel tempo a intervalli più lunghi. La distanza fra coppie successive può essere significativamente maggiore e non deve necessariamente essere periodica. Considerando che il dispositivo che emette i potenti impulsi può richiedere un tempo di ricarica, Borra e altri ricercatori considerano ragionevole un intervallo dell'ordine di un milionesimo di secondo (10^{-6}) fra una coppia di impulsi e la successiva.



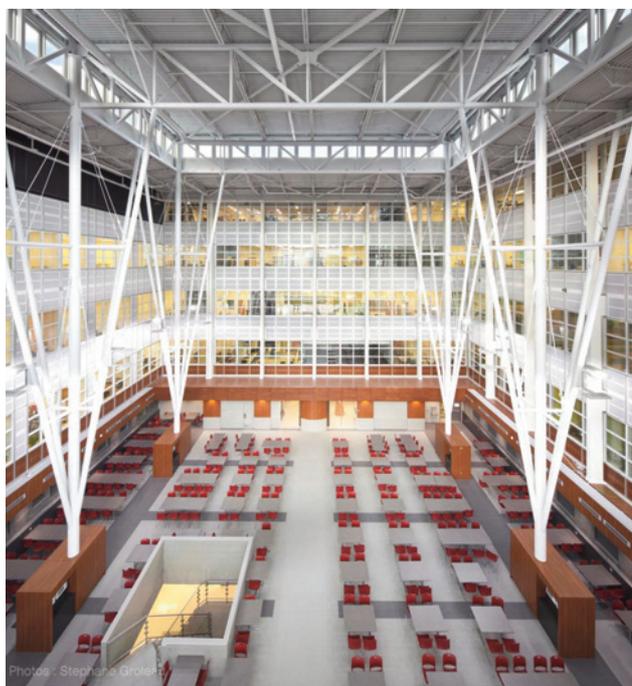


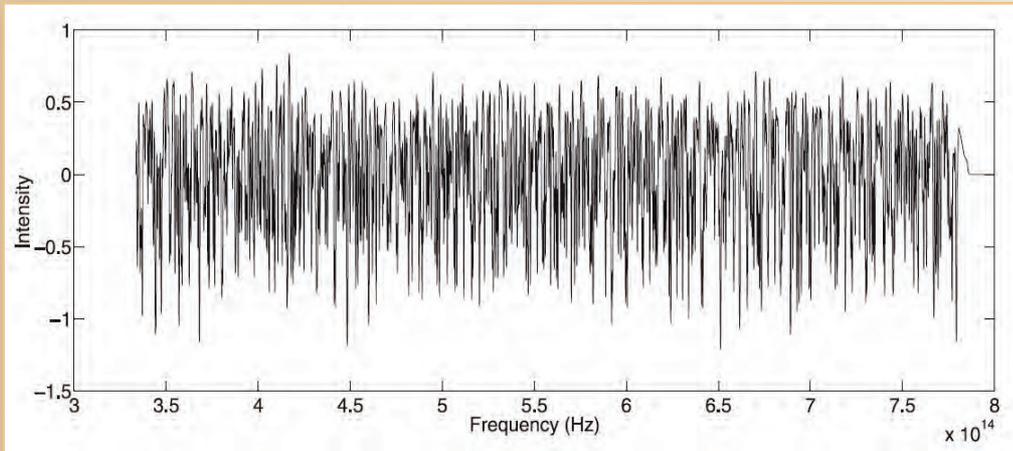
Sopra e a destra, scorci dell'Alexandre Vachon Pavillon, all'interno dell'Université Laval, dove Borra e Trottier hanno condotto il loro studio sugli spettri stellari della SDSS. [Stéphane Groleau, UL]

all'interno di circa 2,5 milioni di spettri registrati dalla Sloan Digital Sky Survey osservando circa 360 000 deboli stelle dell'alone galattico, distanti dalla Terra fra 10 e 60 kpc (ossia da poco più di 30 000 a poco meno di 200 000 anni luce). Il lungo lavoro ha prodotto risultati sorprendenti, che sono stati pubblicati in novembre su *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*. Ebbene, negli spettri di 234 stelle sono stati riconosciuti picchi di frequenza come quelli previsti da Borra in caso di comunicazioni volontarie da parte di ETI. I due ricercatori della Laval hanno dunque svelato l'esistenza di (almeno) 234 civiltà aliene nella Galassia? Al momento nessuno può rispondere a questa domanda; si possono solo valutare le argomentazioni di chi è scettico e i dati di fatto emersi dalla ricerca. Gli scettici sottolineano che quelle modulazioni spettrali periodiche possono essere artefatti ge-

nerati dal processo di elaborazione dei dati. Potrebbero anche essere dovuta a esotici processi fisici o chimici legati a determinate stelle. Inoltre, perché tutte quelle ipotetiche civiltà dovrebbero trasmettere segnali simili, con i medesimi tempi di separazione e simultaneamente? Vediamo ora le meno generiche argomentazioni dei possibilisti:

- la proporzione fra il numero di stelle con spettro "sospetto" e il totale delle stelle indagate e di circa 1:1500; sapendo oggi che la stragrande maggioranza delle stelle possiede pianeti, non appare irragionevole ipotizzare che una ogni 1500 possa ospitare ETI;
- gli spettri delle 234 stelle in questione sono tutti compresi nel range che va da F2 a K1, un intervallo praticamente centrato sul tipo spettrale del Sole (ovvero G2);



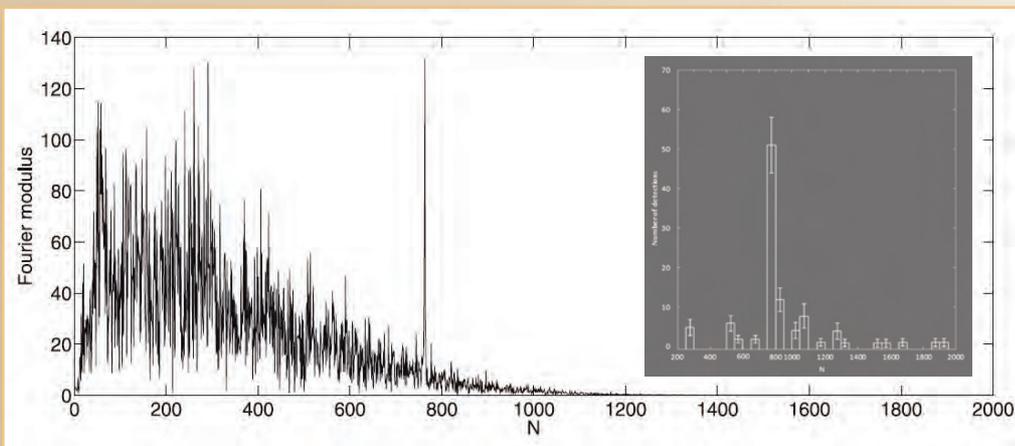


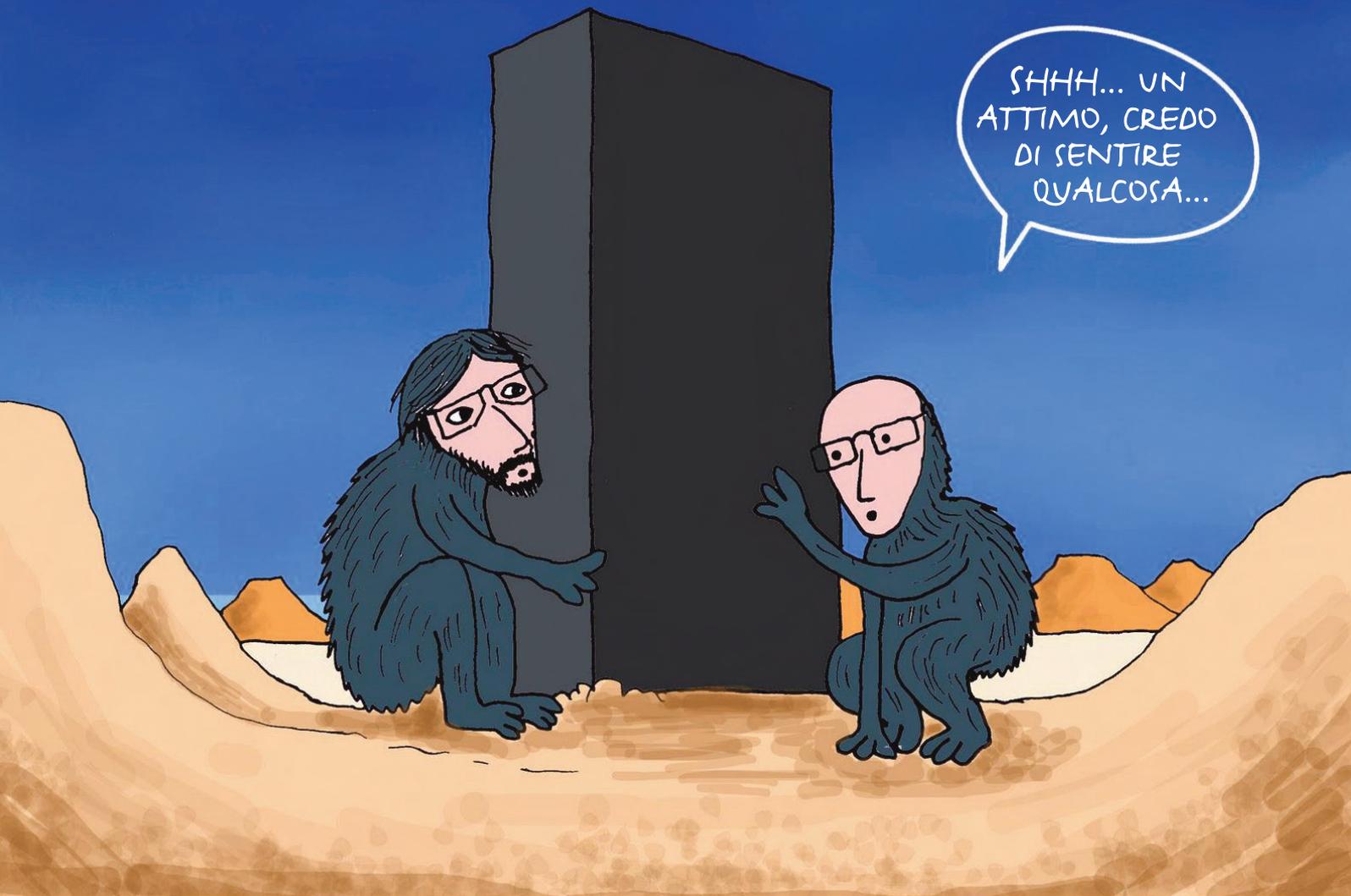
- le 234 stelle che esibiscono il misterioso segnale rappresentano appena l'1% di quelle analizzate appartenenti al suddetto range spettrale; pertanto se i picchi di frequenza fossero artefatti introdotti dalla strumentazione o dalla procedura di elaborazione matematica, non si spiegherebbe come queste possano aver agito discriminatamente solo su una piccola parte di quelle specifiche tipologie spettrali;
- sembra improbabile che i segnali individuati siano artefatti dovuti alla raccolta o all'analisi dei dati, perché considerazioni sul rapporto segnale/rumore indicano che quei segnali sarebbero prevalentemente riconosciuti negli spettri più brillanti, ma così non è;
- è pressoché impossibile che i segnali rilevati siano prodotti da periodiche pulsazioni stellari, dal momento che in quegli ambienti le masse di materia non possono espandersi

e contrarsi in tempi dell'ordine dei nanosecondi (per la precisione un valore prossimo a $1,65 \cdot 10^{-12}$ secondi);

- nessuno dei numerosi spettri di oggetti non stellari (quasar e galassie di piccola estensione angolare) analizzati come riferimento per verificare possibili artefatti, ha mostrato i segnali scoperti nelle 234 stelle;
- in termini probabilistici, la probabilità che i segnali rilevati siano dovuti a fluttuazioni statistiche è $\sim 10^{-20}$, la probabilità che siano dovuti a fluttuazioni casuali è $< 10^{-16}$, la probabilità che siano dovuti a rumore è $5 \cdot 10^{-27}$. Borra e Trottier tendono inoltre a escludere effetti che a prima vista potrebbero influire sulla forma e collocazione delle linee spettrali, e quindi sulla forza e posizione del segnale generato dalla trasformata di Fourier. Composizione chimica, temperatura, gravità e velocità rotazionale non sa-

Afianco, lo spettro di frequenza simulato al computer da Borra, nel quale è nascosto il segnale che una civiltà evoluta potrebbe utilmente aggiungere allo spettro della propria stella per comunicare con altre civiltà. Sotto vediamo il risultato dell'elaborazione della simulazione con la trasformata di Fourier. Il picco in frequenza isolato è il segnale atteso e la sua posizione coincide perfettamente con quanto osservato per le 234 stelle evidenziate dallo studio dei ricercatori canadesi, i cui risultati sono sintetizzati nel riquadro a sfondo grigio. [Borra & Trottier, 2016]





Questa vignetta, che fa il verso a una scena del film "2001 Odissea nello spazio", illustra efficacemente a quale livello si troverebbe la specie umana rispetto alle ipotetiche civiltà che avrebbero emesso i segnali scoperti da Borra e Trottier.

rebbero rilevanti ai fini della produzione del segnale. Solo la velocità radiale potrebbe influenzare i risultati, ma per le stelle in questione dovrebbe essere superiore ai 300 km/s nel 99% dei casi. Invece, la stragrande maggioranza delle sorgenti stellari della SDSS esaminate dai due ricercatori ha velocità radiali inferiori a quel limite. Per la precisione, quelle velocità sono comprese fra -150 e +120 km/s, in accordo con un campione casuale della distribuzione del numero di stelle dell'alone in funzione della velocità radiale.

Concludendo, la questione rimane aperta in attesa di nuovi lavori mirati sulle singole stelle sospette. Una prima campagna di osservazioni è in fase di pianificazione nell'ambito della Breakthrough Listen Initiative, un progetto avviato all'inizio del 2016, che ha come obiettivo la ricerca di vita intelligente nel cosmo e che impiegherà un telescopio ottico di 2,4 metri di diametro, l'Automated Planet Finder del Lick Observatory (California), per indagare

a fondo almeno alcune delle stelle segnalate da Borra e Trottier.

Se non fosse possibile trovare una spiegazione naturale al fenomeno, bisognerebbe riflettere sul perché della similarità e contemporaneità di quelle trasmissioni volontarie da parte di ETI lontane centinaia o migliaia di anni luce le une dalle altre. Forse si tratta di una "tappa obbligata" nell'evoluzione di una civiltà planetaria. Oppure, prendendo spunto dalla fantascienza (spesso anticipatrice della realtà), potrebbe esistere nella Galassia una sorta di federazione interplanetaria, nella quale numerose ETI comunicano fra loro da parecchi millenni, inserendo segnali negli spettri stellari e modulandoli a guisa di codice Morse. Per via delle abissali distanze interstellari, si tratterebbe essenzialmente di comunicazioni a senso unico, qualcosa di simile a notiziari sullo stato di ciascun pianeta. In questo scenario noi terrestri saremmo una civiltà primitiva di fronte al proprio monolito nero... ■

Fili aggrovigliati si intrecciano in una stranezza cosmica

by ESA/NASA

NGC 4696 è un membro dell'ammasso galattico del Centauro, uno sciame di centinaia di galassie tutte riunite e tenute assieme dalla gravità, a circa 150 milioni di anni luce dalla Terra e visibili nella costellazione del Centauro. Nonostante le dimensioni dell'ammasso, NGC 4696 riesce ancora a distinguersi dai suoi compagni, è infatti il membro più brillante dell'ammasso, noto per ovvie ragioni come Brightest Cluster Galaxy. Ciò lo pone nella medesima categoria di alcune delle più grandi e più brillanti galassie conosciute nell'universo. Anche se NGC 4696 ha una compagnia impressionante, ha un'ulteriore particolarità: la struttura unica della galassia. Precedenti osservazioni avevano rivelato filamenti arricciati che si allungavano dal suo corpo principale e intagliavano un punto interrogativo cosmico nel cielo, come rametti scuri che circondano un centro luminoso incandescente.

Un gruppo internazionale di scienziati, guidato da astronomi della University of Cambridge, UK, hanno ora

utilizzato nuove osservazioni del telescopio spaziale Hubble per esplorare in maggior dettaglio questa struttura filiforme. I ricercatori hanno scoperto che ognuno dei filamenti polverosi ha un'ampiezza di circa 200 anni luce e una densità circa 10 volte maggiore di quella del gas circostante. Questi filamenti si saldano assieme e spiraleggiano all'interno verso il centro di NGC 4696, congiungendo il gas costituente la galassia al suo nucleo. Sembra infatti che il nucleo della galassia sia realmente re-

sponsabile della forma e del posizionamento dei filamenti stessi. Al centro di NGC 4696 si nasconde un buco nero supermassiccio attivo, che inonda le regioni interne della galassia di energia, riscaldando il gas che incontra e lanciando flussi di materiale riscaldato verso l'esterno. Sembra che questi flussi roventi trascinino il materiale filamentoso con loro quando fuoriescono. Anche il campo magnetico della galassia è spazzato fuori da questo movimento spumeggiante, limitando e scolpendo il ma-

Questa immagine, presa dalla Wide Field Camera 3 (WFC3) di Hubble, mostra NGC 4696, la più grande galassia dell'ammasso del Centauro. Le nuove immagini prese con Hubble mostrano i filamenti polverosi che circondano il centro di questa enorme galassia in grande dettaglio, come mai prima d'ora. Tali filamenti si annodano e si arricciano verso l'interno in un'intrigante forma a spirale, vorticando attorno al buco nero supermassiccio a una distanza tale da venir trascinati dentro e alla fine consumati dal buco nero stesso. [NASA, ESA/Hubble, A. Fabian]



*Q*uesta immagine ottenuta dal suolo mostra la galassia NGC 4696 e i suoi dintorni. [NASA, ESA, Digitized Sky Survey 2]

<http://www.spacetelescope.org/videos/heic1013a/>

*Q*uesto video zoomma su NGC 4696, la più grande galassia dell'ammasso del Centauro (ammasso galattico Abell 3526), come vista con il telescopio spaziale Hubble. [ESA/Hubble, NASA, ESO/Digitized Sky Survey 2 and S. Brunier]

teriale all'interno dei filamenti. Proprio al centro della galassia i filamenti si annodano e si arricciano verso l'interno in un'intrigante forma a spirale, vorticando attorno al buco nero supermassiccio a una distanza tale da venir trascinati dentro e alla fine consumati dal buco nero stesso. Capire di più sulle galassie filamentari come NGC 4696 può aiutarci a comprendere meglio perché così tante galassie massicce a noi vicine nell'universo sembrano essere morte; invece di formare nuove stelle dalle loro vaste riserve di gas e polveri, sono silenziose e popolate di stelle vecchie o che stanno invecchiando. È questo il caso di NGC 4696. Forse il campo magnetico che fluisce per tutta la galassia inibisce il gas dal creare nuove stelle. ■

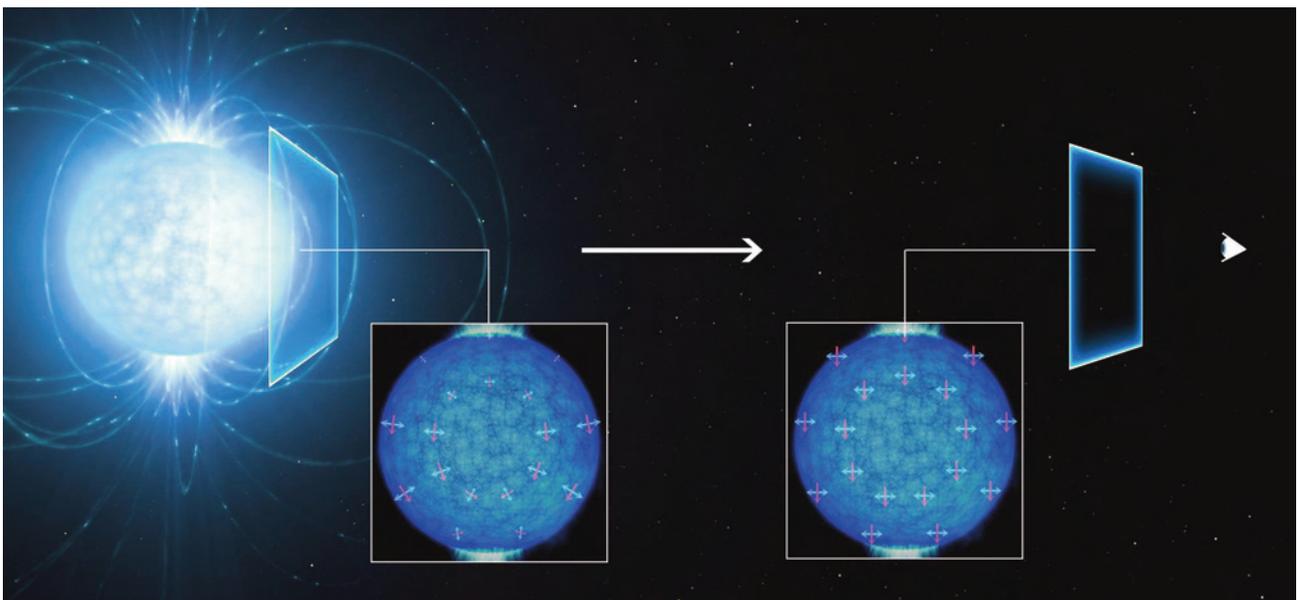
Segni di una bizzarra proprietà quantistica dello spazio vuoto?

by ESO / Anna Wolter

Un'equipe condotta da Roberto Mignani dell'INAF-IASF di Milano e dell'Università di Zielona Gora (Polonia), ha impiegato il Very Large Telescope dell'ESO, all'Osservatorio del Paranal, in Cile, per osservare la stella di neutroni RX J1856.5-3754, a circa 400 anni luce dalla Terra. Que-

sto oggetto fa parte del gruppo di stelle di neutroni noto come "I Magnifici Sette". Sono stelle di neutroni isolate, senza cioè un compagno stellare, non emettono onde radio (come fanno invece le pulsar) e non sono circondate da materiale associato con la supernova che le ha generate. Pur essendo tra le più vicine stelle di neutroni, la sua luce è così debole che gli astronomi hanno potuto osservare

la stella in luce visibile solo con lo strumento FORS2 installato sul VLT, al limite delle possibilità tecnologiche attuali dei telescopi. Le stelle di neutroni sono i resti molto densi di stelle massicce (almeno 10 volte più massicce del Sole) esplose come supernovae al termine della loro vita. Hanno anche un campo magnetico estremo, miliardi di volte più forte di quello del Sole, che permea la loro su-



Questa rappresentazione artistica mostra come la luce proveniente dalla superficie di una stella di neutroni con un campo magnetico elevato (a sinistra) diventi polarizzata linearmente mentre attraversa lo spazio vuoto vicino alla stella, nel suo viaggio verso l'osservatore sulla Terra (a destra). La polarizzazione della luce osservata in un campo magnetico elevato suggerisce che lo spazio vuoto intorno alla stella di neutroni sia soggetto all'effetto noto come birifrangenza del vuoto, una previsione della elettrodinamica quantistica fatta intorno al 1930 ma mai osservata prima d'ora. [ESO/L. Calçada]

perficie esterna e i dintorni. Questi campi sono così forti che influenzano anche le proprietà dello spazio vuoto intorno alla stella. Di solito si pensa al vuoto come a uno spazio che non contiene proprio niente e che la luce può attraversare senza esserne modificata. Ma nella teoria elettrodinamica quantistica (QED), la teoria quantistica che descrive l'interazione tra i fotoni di luce e le particelle cariche, come per esempio gli elettroni, lo spazio è pieno di particelle virtuali che appaiono e svaniscono in continuazione. Campi magnetici molto potenti possono modificare questo spazio in modo che influenzi la polarizzazione della luce



Immagine composta del cielo attorno alla stella di neutroni solitaria RX J1856.5-3754 e alla sua nebulosa a forma di cono. L'immagine è basata su una serie di esposizioni fatte con lo strumento a modalità multipla FORS2, al VLT Kueyen, attraverso tre diversi filtri ottici. Nel campo è visibile la traccia di un asteroide a colori intermittenti blu, verde e rosso. RX J1856.5-3754 è esattamente al centro dell'immagine. [ESO]

che lo attraversa. Mignani spiega: "Secondo la QED, un vuoto fortemente magnetizzato si comporta come un prisma per quanto riguarda la propagazione della luce, un effetto noto come birifrangenza del vuoto".

Tra le molte previsioni della QED, la birifrangenza del vuoto non aveva finora una dimostrazione sperimentale diretta. I vari tentativi di rivelarla in laboratorio non sono ancora stati coronati da successo, nonostante siano trascorsi ormai 80 anni dal lavoro di Werner Heisenberg (quello del principio di indeterminazione) e Hans Heinrich Euler che la prevedeva.

"Questo effetto può essere rivelato solo in presenza di campi magnetici veramente potenti, come quelli che circondano le stelle di neutroni. Questo dimostra, ancora una volta,

che le stelle di neutroni sono laboratori preziosi in cui studiare le leggi fondamentali della natura", aggiunge Roberto Turolla (Università di Padova).

Dopo un'analisi attenta dei dati VLT, Mignani e collaboratori hanno rivelato una polarizzazione lineare (a un livello elevato, di circa il 16%) che ritengono sia molto probabilmente da attribuire proprio all'effetto della birifrangenza del vuoto nello spazio che circonda RX J1856.5-3754. Esistono altri processi che potrebbero polarizzare la luce della stella mentre viaggia nello spazio. L'equipe ha verificato tutte le altre possibilità con attenzione (per esempio la polarizzazione prodotta dalla diffusione delle luce sui grani di polvere), ma considera improbabile che questi abbiano potuto produrre il segnale di polariz-

zazione osservato. Vincenzo Testa (INAF, Roma) commenta: "Questo è l'oggetto più debole per cui sia stata mai misurata la polarizzazione. Ha richiesto uno dei telescopi più grandi e più efficienti al mondo, il VLT, e tecniche di analisi dati molto sofisticate per poter estrarre il segnale di una stella così debole".

"L'elevato grado di polarizzazione lineare misurato con il VLT non può essere facilmente spiegato dai nostri modelli a meno di includere gli effetti di birifrangenza del vuoto previsti dalla QED", aggiunge Mignani.

"Questo studio con il VLT è il primo supporto osservativo delle previsioni degli effetti quantistici dovuti ai campi magnetici elevatissimi", spiega Silvia Zane (UCL/MSSL, Regno Unito).

Mignani è entusiasta per i futuri sviluppi in questo campo di studi che i nuovi e più avanzati telescopi potrebbero portare: "Le misure di polarizzazione con la nuova generazione di telescopi, come l'E-ELT (European Extremely Large Telescope) dell'ESO, potrebbero svolgere un ruolo cruciale nella verifica delle previsioni della QED sugli effetti di birifrangenza del vuoto intorno a molte stelle di neutroni".

"Questa misura, effettuata ora per la prima volta in luce visibile, apre la strada a misure analoghe ma effettuate a lunghezze d'onda più brevi, come nella banda dei raggi X", conclude Kinwah Wu (UCL/MSSL, Regno Unito). ■

Sistema stellare colto mentre forma compagne ravvicinate

by ALMA Observatory

Per la prima volta, gli astronomi hanno osservato un disco polveroso di materiale attorno a una giovane stella che si sta frammentando in un sistema stellare multiplo. Gli scienziati avevano sospettato che un simile processo, causato da instabilità gravitazionale, fosse all'opera, ma nuove osservazioni con l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) e con il Karl G. Jansky Very Large Array (VLA) hanno mostrato il processo in azione. *"Questo nuovo lavoro supporta direttamente la conclusione che ci sono due meccanismi che producono sistemi stellari multipli: frammentazione di dischi circumstellari, come vediamo qui, e frammentazione di una più grande nube di gas e polveri dalla quale le giovani stelle si formano"*, ha detto John Tobin, della University of Oklahoma e del Leiden Observatory, Olanda. Le stelle nascono dentro enormi nubi di gas e polveri quando il rarefatto materiale di quelle nubi collassa gravitazionalmente in nuclei più densi che iniziano ad attrarre verso l'interno ulteriore materiale. Il materiale in caduta forma un disco rotante attorno alla giovane stella. Alla fine, la giovane stella acquisisce abbastanza massa da creare al suo centro le temperature e le pressioni che inne-

scheranno le reazioni termonucleari. Studi precedenti avevano indicato che i sistemi stellari multipli tendono ad avere stelle compagne o relativamente vicine, entro circa 500 volte la

distanza Terra-Sole, oppure significativamente lontane, a oltre 1000 volte quella distanza. Gli astronomi avevano concluso che le differenze nella distanza sono il risultato di diversi

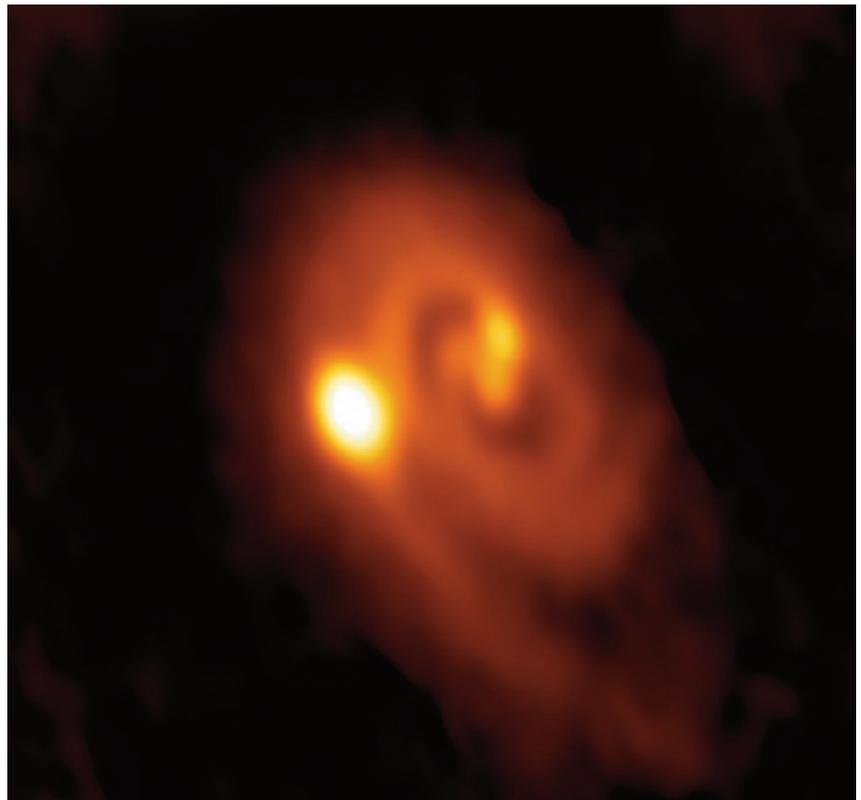
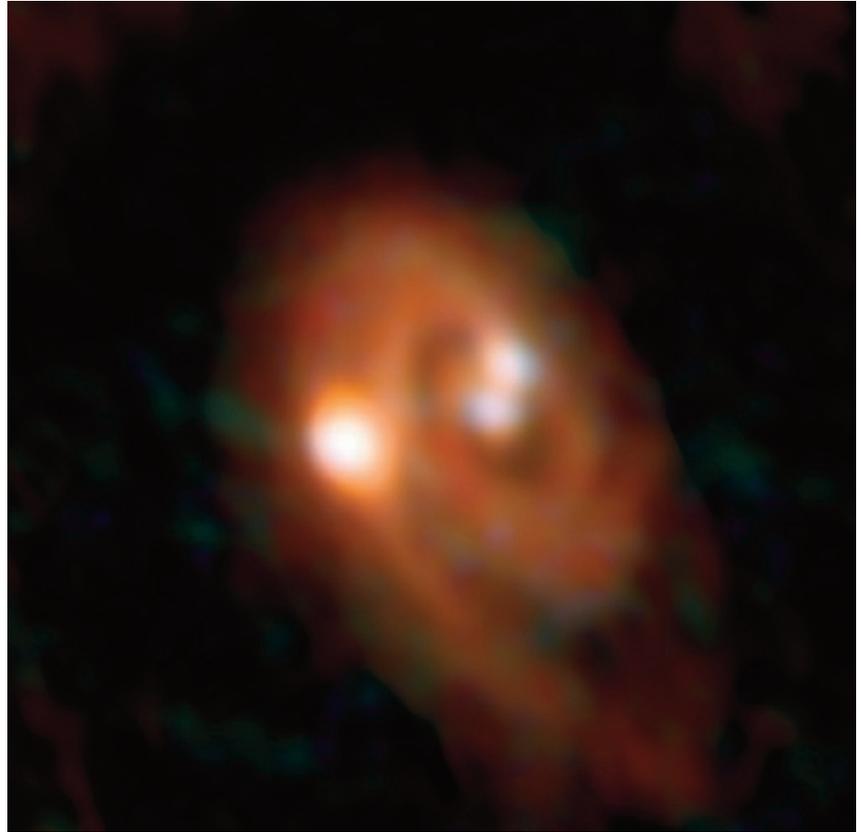


Immagine di ALMA del sistema L1448 IRS3B, con due giovani stelle al centro e una terza più distante. La struttura a spirale nel disco polveroso che le circonda indica instabilità nel disco, dicono di astronomi. [Bill Saxton, ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NRAO/AUI/NSF]

Immagine combinata di ALMA e VLA del sistema L1448 IRS3B. [Bill Saxton, ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NRAO/AUI/NSF]

meccanismi di formazione. I sistemi più ampiamente separati, dicono, si formano quando la nube principale si frammenta a causa della turbolenza, e recenti osservazioni hanno supportato quell'idea. I sistemi più ravvicinati sono invece ritenuti il risultato della frammentazione del più modesto disco che circonda una giovane protostella, ma quella conclusione era principalmente basata sulla relativa vicinanza delle stelle compagne. *"Ora abbiamo visto la frammentazione del disco al lavoro"*, ha affermato Tobin.

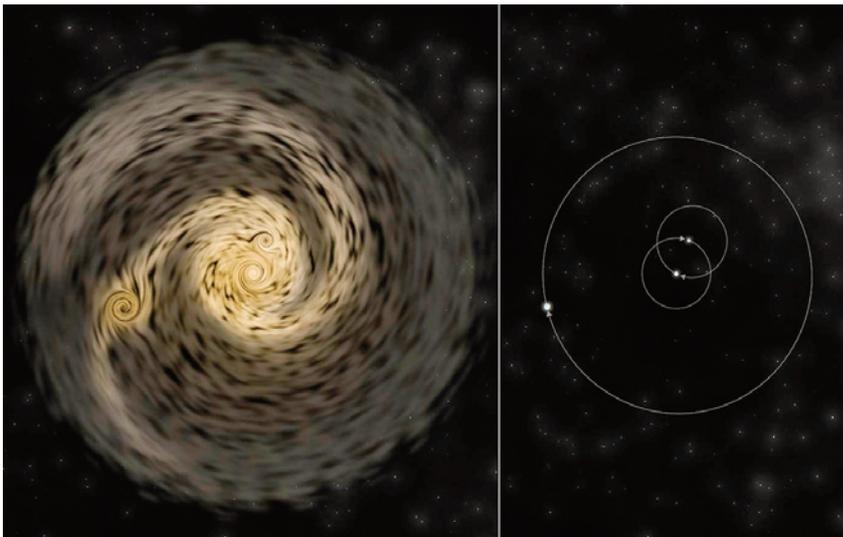
Tobin, Kaitlin Kratter della University of Arizona e i loro colleghi hanno usato ALMA e il VLA per studiare un giovane sistema stellare triplo denominato L1448 IRS3B, situato in una nube di gas nella costellazione di Perseo, a circa 750 anni luce dalla Terra. La più centrale delle giovani stelle è separata dalle altre due di 61 e 183 volte la distanza Terra-Sole. Tutte e tre sono circondate da un disco di materiale che ALMA ha trovato avere una struttura a spirale, una caratteri-



stica che, dicono gli astronomi, indica instabilità nel disco.

"L'intero sistema non è probabilmente più vecchio di 150000 anni",

ha detto Kratter. *"La nostra analisi indica che il disco è instabile e che la più separata delle tre protostelle potrebbe essersi formata solamente*



Rappresentazione artistica di come si sviluppa un sistema stellare triplo. A sinistra, il disco di materiale si frammenta in protostelle separate. A destra, il sistema stellare risultante. [Bill Saxton, NRAO/AUI/NSF]

negli ultimi 10000-20000 anni", ha aggiunto. Il sistema L1448 IRS3B, concludono gli astronomi, fornisce una prova osservativa diretta che la frammentazione del disco può produrre giovani sistemi stellari multipli nei primissimi tempi del loro sviluppo. *"Ora ci aspettiamo di scoprire altri esempi di questo processo e speriamo proprio di capire quanto contribuisce alla popolazione di stelle multiple"*, ha concluso Tobin. ■

I guardiani del cielo

di Audrey Choné e Jérôme Duprez

Un grande lampo, una palla di fuoco e il rumore di un tuono: ecco a che cosa hanno assistito gli abitanti della Khakassia il 6 dicembre scorso. Ma esistono minacce più grandi. È per questo che una quantità di strumenti esplorano i cieli, monitorando ogni giorno diversi nuovi "sassi" da un milione di tonnellate. Se uno di essi minacciasse di colpire la nostra finestra, che cosa potremmo fare per contrastare il destino? Ebbene, in realtà molto, a condizione di avere abbastanza tempo. È questa la missione di una rete di telescopi e scienziati di tutto il mondo. Uno spreco di denaro dei contribuenti? I dinosauri la penserebbero diversamente...

Sullo sfondo, un tipico esempio di bolide (una meteora molto brillante) che entra nell'atmosfera. Se abbastanza massicci, i bolidi possono raggiungere la superficie e per tale motivo rappresentano una minaccia per la vita.

Nel video a fianco, l'ultimo notevole bolide che il 6 dicembre si è tuffato nei cieli notturni della Siberia, nella regione della Khakassia, distretto di Beisk..

<https://www.youtube.com/watch?v=jw2tk13S794>

Le ragioni dell'estinzione di massa alla fine del Cretaceo, 66 milioni di anni fa, sono oggi pressoché certe. Paleontologi, geologi e astronomi concordano sul fatto che un asteroide, o una cometa, impattò il Golfo del Messico, nei pressi dell'attuale località di Chicxulub Puerto, rilasciando un'energia paragonabile a 8 miliardi di volte quella della bomba atomica di Hiroshima. La polvere sollevata dall'impatto oscurò la luce del Sole per alcuni anni, forse per un decennio, innescando un cambiamento climatico che risultò fatale per numerose specie animali a sangue freddo, anche quelle non direttamente interessate dagli incendi e dagli tsunami scatenati dall'impatto. In tempi moderni, un frammento di un asteroide o di una cometa è considerato essere la

causa dell'evento di Tunguska del 1908, che causò una detonazione udibile a 1500 km di distanza, e distrusse o abbatté milioni di alberi su un'area di almeno 20 km di raggio.

Più recentemente, nel 2013, possiamo considerare un colpo di fortuna il fatto che il bolide visto attraversare il cielo sopra la città russa di Chelyabinsk percorreva una traiettoria piuttosto tangenziale alla superficie terrestre: l'attrito con l'atmosfera lo ha riscaldato fino a farlo esplodere a un'altezza compresa fra 20 e 25 km. Centinaia di persone erano rimaste ferite dai vetri delle finestre infrante. C'è comunque stato di positivo che l'ampia documentazione video dell'evento ha contribuito ad aggiornare i pericoli portati dai corpi celesti. Uomo avvisato mezzo salvato. E avvisati

lo siamo, infatti il bolide di Chelyabinsk ha dimostrato che, sebbene l'attenzione di Hollywood sia focalizzata su proiettili che oltre ai dinosauri possono polverizzare anche l'umanità, siamo in realtà molto più a rischio di incrociare un piccolo pattatore in grado di distruggere una città e prendersi migliaia di vite. Dal 1991, l'International Astronomical Union aveva già organizzato un gruppo di lavoro dedicato ai NEOs (Near-Earth Objects): un NEO è un corpo celeste il cui perielio (punto di massimo avvicinamento al Sole) è inferiore a 1,3 unità astronomiche (UA), il che può portarlo in vicinanza della Terra. Ancor più temibili sono i Potentially Hazardous Objects (PHAs), una sottocategoria di NEOs la cui traiettoria si avvicina alla Terra entro 0,05 UA, ovvero circa 7,5 milioni di km.

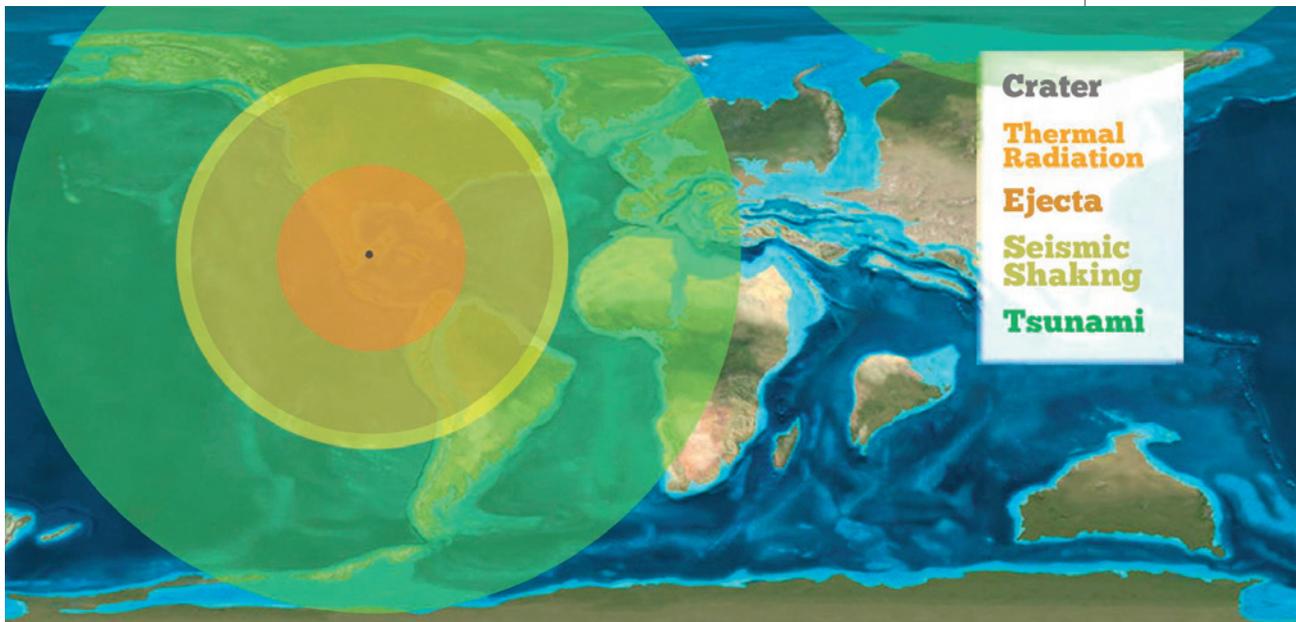
Nel 1996 fu costituita la Spaceguard Foundation: ospitata dall'Istituto di Astrofisica Spaziale del CNR, a Roma, ha come obiettivo quello di coordinare una rete internazionale di strumenti al suolo, chiamata Spaceguard System, avente il compito di individuare, analizzare e seguire i NEOs, migliorando le previsioni sulle loro traiettorie e identificando quelli che potrebbero minacciare un impatto con la Terra. Nel 2013, forse pressate dall'evento di Chelyabinsk, le Nazioni Unite hanno approvato la creazione dell'International Asteroid Warning

<https://www.youtube.com/watch?v=5qJPTjMnwNk>

Network (IAWN). Molto meno sonnacchiosa di quanto l'acronimo lasci intendere, questa rete di strumenti e ricercatori pubblica un rapporto giornaliero sui nuovi NEOs e contribuisce al miglioramento dei metodi di rilevamento, garantendo l'efficienza del sistema di allerta.

Finora, il maggior contributore allo sforzo di rilevazione estensiva dei NEOs è stata la NASA. L'agenzia statunitense era stata incaricata dal National Congress, nel 1998, di condurre un programma il cui fine era quello di scoprire entro 10 anni il 90% dei NEOs con diametro di 1 km o maggiore. Un obiettivo raggiunto nel 2005, con tre anni di anticipo. Tuttavia questo

Sopra, una spettacolare ricostruzione degli effetti immediati e a lungo termine dell'impatto che ha spazzato via i dinosauri. [Radek Michalik, David Dolak, Chicago Columbia College] Sotto, le diverse conseguenze dirette dell'impatto su scala planetaria.





Un'impressionante rappresentazione artistica dell'esplosione che ebbe luogo nel 1908 sopra la regione di Tunguska.

successo è per certi versi ingannevole. È certo che l'impattatore di Chicxulub aveva un diametro stimato in 10 km, ma gli oggetti più piccoli, più difficili da individuare, superano ampiamente in numero quelli enormi.

In un rapporto del 2007 al National Congress intitolato "Near-Earth Object Survey and Deflection Analysis of Alternatives", la NASA raccomandava di migliorare il sistema per colmare questa lacuna, con l'obiettivo di individuare il 90% dei Potentially Hazardous Objects con diametro di 140 metri o maggiore, una dimensione sufficiente a spazzare via una città.

Recenti progressi nel rilevamento di piccoli corpi celesti, e nelle operazioni che conseguono, include il software Scout della NASA. Utilizzando dati raccolti da numerosi telescopi, questo software, sviluppato dal Jet Propulsion Laboratory (JPL) di Pasadena, California, analizza la traiettoria di ogni nuovo minuscolo punto (le reti osservative della NASA scoprono più di 5 asteroidi ogni notte). Se un rischio di impatto viene considerato sufficientemente elevato, Scout ordina ad altri telescopi di fare osservazioni approfondite, per aiutare a definire i dati orbitali e a calcolare la minaccia.



Scout ha contribuito a determinare la traiettoria dell'asteroide 2016 UR₃₆, che lo scorso Halloween è transitato a 1,3 la distanza della Luna. Più interessante il fatto che Scout abbia dato l'allarme con 5 giorni di anticipo, che è molto più delle tipiche ore che abbiamo quando si tratta di piccoli corpi.

Grazie allo sforzo internazionale, che include la Catalina Sky Survey in Arizona, il PanSTARRS project delle Hawaii e l'European Space Agency's Space Situation Awareness program (SSA), il numero dei NEOs conosciuti cresce di circa 30 unità ogni settimana, e già si è superata

quota 15000 (fra i quali oltre 1500 PHAs), una soglia raggiunta lo scorso ottobre.

Tra i PHAs, il più grande conosciuto è 4179 Toutatis, ampio 4,6 km sull'asse più lungo. Nel dicembre 2012 era transitato a 18 distanze lunari (LD) dalla Terra, e nel 2069 effettuerà un passaggio ancor più ravvicinato, a 7,7 LD. Ma i due asteroidi più pericolosi sono 99942 Apophis e 2000 YK₆₆, vicini ai 300 metri di diametro, che si avvicineranno alla Terra fino a 0,1 e 0,2 LD. Apophis ha una probabilità di colpire la Terra il 13 aprile 2029 stimata in 1:1000000; va peggio con 2000 YK₆₆, che ha 1 probabilità su 300

Una meravigliosa fotografia del bolide sfrecciato nel cielo sopra Chelyabinsk, Russia, il 15 febbraio 2013. Il piccolo asteroide era ampio circa 20 metri. [M. Ahmetvaleyev] A sinistra, due storiche fotografie che mostrano gli effetti dell'impatto di Tunguska sulla taiga siberiana: solo alcuni degli alberi presenti sotto il punto dell'esplosione sono rimasti in piedi, mentre tutto attorno sono stati abbattuti. Nell'evento morirono circa 80 milioni di alberi.



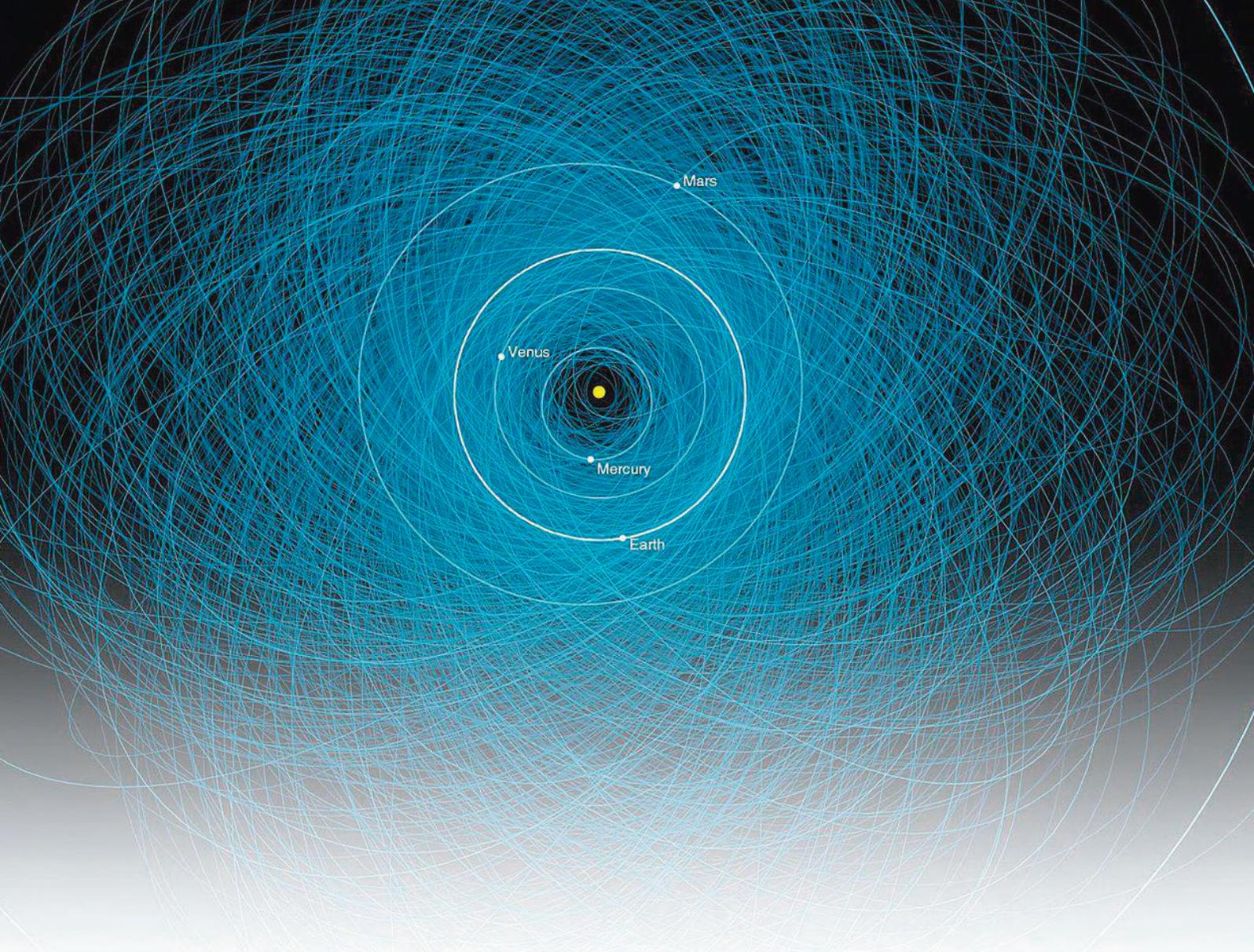


Sotto, il cratere prodotto nella superficie ghiacciata del lago Cherbarkul dall'impatto di Chelyabinsk. Il frammento più grande recuperato nel lago è mostrato sulla destra.

di impattare contro il nostro pianeta. Ma l'umanità ha più di 8 secoli per prepararsi ed escogitare una soluzione: il potenziale guastafeste non ci piomberà addosso prima del 2880! Il lavoro della NASA sui NEOs è coordinato dal Planetary Defense Coordination Office, un nome che suonerebbe inverosimile sentito in un film di fantascienza. Invece, questa reale istituzione ufficiale ha la missione di assicurare

la precoce individuazione di PHAs sopra i 30 metri di diametro (quelli abbastanza grandi da sopravvivere all'attrito atmosferico e raggiungere la superficie della Terra), e di conseguenza attivare un sistema di allarme nazionale o internazionale, nonché coordinare la risposta alla minaccia. E infatti il rapporto 2007 del National Congress includeva una lista di tecniche di difesa, fortunatamente più di





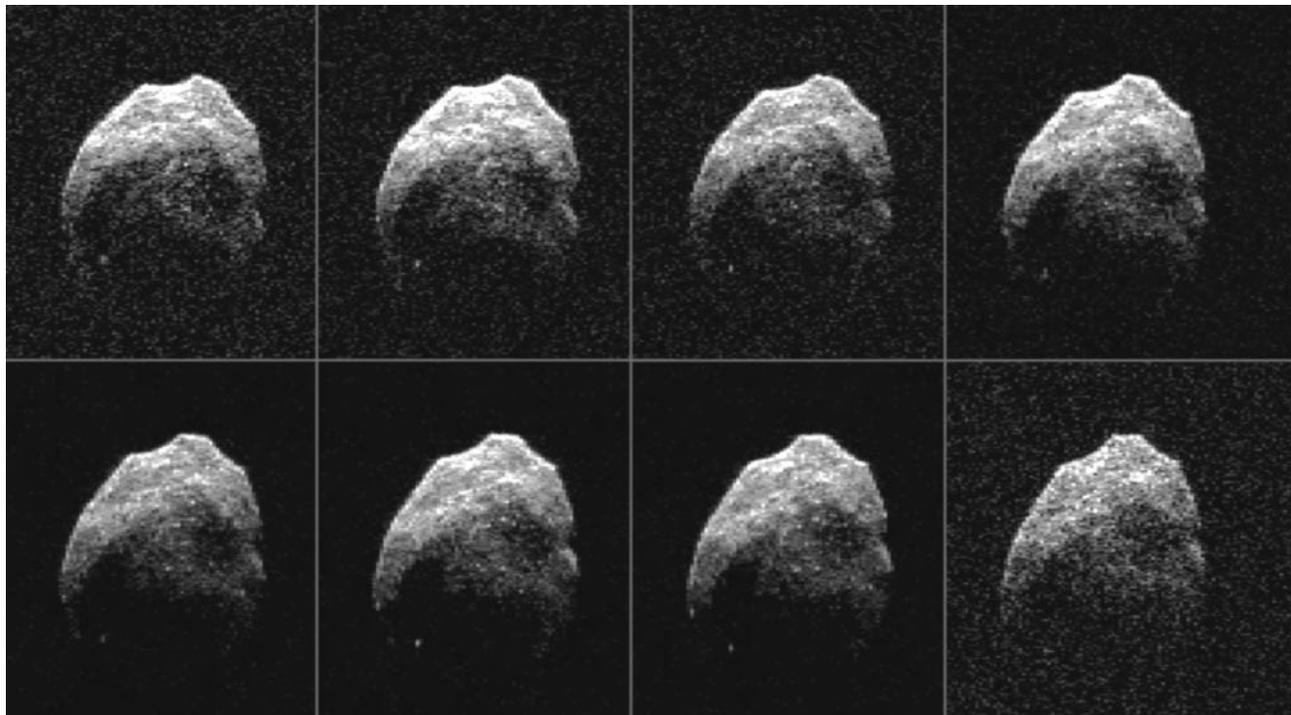
carattere scientifico che fantascientifico. *“Gli impatti di asteroidi sono l’unica minaccia naturale che possiamo, in linea di massima, eliminare completamente”*, ha affermato David Morrison, del NEO Program della NASA.

Questa confortante dichiarazione fa affidamento a fattori tecnologici. Ma il fattore più importante di tutti è il tempo: alcuni decenni sarebbero sufficienti ad evitare una collisione. Ipotizziamo di avere 20 anni per evitare che un “sassolino” di 1 km urti il parabrezza. Possiamo eliminare le tecniche distruttive: uno sciame di rocce grandi come case non sarebbe una benedizione in confronto a una singola collina volante. E usare una bomba nucleare per far esplodere l’intruso nello spazio aggiungerebbe solo radioattività ai detriti mortali. Dunque, perché non usare un’energia

pulita, più alla moda? Vele solari o un foglio bianco aderente alla superficie di un asteroide potrebbero aumentare la pressione della radiazione solare e spingerlo fuori traiettoria. Piccoli satelliti equipaggiati con specchi potrebbero concentrare la luce solare per vaporizzare una porzione dell’asteroide.

Potenti laser raggiungerebbero il medesimo risultato: l’asportazione di una piccola quantità di materiale per cambiare il centro di gravità dell’asteroide e alterare il suo percorso. Possiamo anche utilizzare meno intuitivi dispositivi anti-apocalisse, come un trattore gravitazionale: una navicella spaziale che si libra sopra “l’imbucato”, il suo minuscolo campo di gravità che delicatamente ma costantemente devia il viaggiatore cosmico verso un viaggio meno spettacolare. Oppure pitturare la roccia

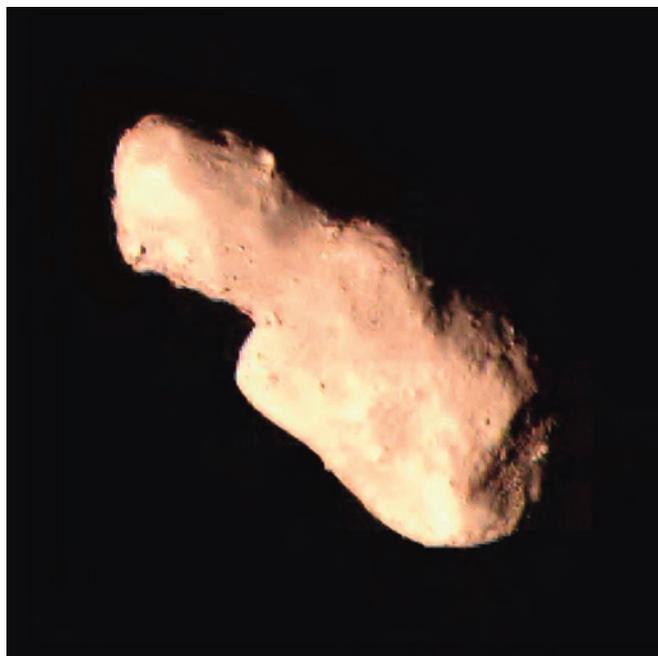
Queste orbite indicano i NEOs conosciuti con diametro maggiore di 140 metri, i più pericolosi nel caso collidessero con la Terra. [American Association for the Advancement of Science]



L'asteroide 2015 TB₁₄₅ è qui raffigurato in otto immagini radar registrate lo scorso 31 ottobre. Durante le riprese, l'oggetto si trovava fra 710000 e 690000 km di distanza. 2015 TB₁₄₅ è transitato in sicurezza a 1,3 distanze lunari. A fianco, l'asteroide Toutatis, visitato dalla sonda cinese Chang'e 2 nel dicembre 2012.

di nero: aumentare l'anisotropia dell'emissione fotonica altererebbe la traiettoria, un fenomeno conosciuto come effetto Yarkosky. Ma anni di preparazione sono un lusso che ci possiamo permettere solo per gli impattatori più grandi. Nell'allerta di Halloween prodotto da Scout, la previsione era 5 giorni in anticipo: una missione spaziale in un così breve termine non è un'opzione, ma se le probabilità di impatto fossero state confermate, 5 giorni avrebbero permesso l'evacuazione delle regioni minacciate. La Federal Emergency Management Agency degli USA, ad esempio, viene abitualmente preparata per far fronte a tali scenari. Al di là del brivido, la caccia di asteroidi è anche una preziosa ricerca scientifica. A differenza dei pianeti, asteroidi e comete non subiscono modificazioni geologiche e termiche nella loro giovane età. La loro composizione può quindi fornire una buona idea delle

condizioni iniziali del sistema solare. Ma le loro distanti collocazioni non sono facilmente raggiungibili. In un viaggio di sola andata una sonda li può studiare, come avvenuto per la



missione cinese Chang'e 2, che è riuscita a catturare immagini sorprendenti, volando nel 2012 ad appena 770 metri dal NEO Toutatis; o come la sonda europea Rosetta, che ha orbitato la cometa Churyumov-Gerasimenko per oltre due anni.

Sono possibili anche missioni di andata e ritorno: la prima missione Hayabusa, lanciata dal Giappone nel 2003, è riuscita a grattare via la regolite dalla superficie dell'asteroide Itokawa nel 2005. La sonda ha spedito indietro un contenitore con dei campioni, giunto sulla Terra nel 2010. Una seconda missione Hayabusa, lanciata nel dicembre 2014, dovrebbe restituire un altro contenitore verso il 2020. E lo scorso settembre la NASA ha inviato la nuova sonda Osiris Rex, che raggiungerà l'asteroide

Bennu nel 2018, lo studierà, scaverà alcuni campioni di roccia e li invierà sulla Terra entro il 2023. La NASA sta anche sviluppando l'Asteroid Redirect Mission (ARM), per inserire un NEO in un'orbita stabile attorno alla Luna. Quattro gli asteroidi potenziali candidati, e l'agenzia pianifica di lanciare la navicella ARM alla fine di questo decennio. Una missione umana a bordo dell'astronave Orion potrebbe poi atterrare su un asteroide ed esplorarlo, alla metà degli anni '20. Una formazione su larga scala per una tecnica di deflessione che potrebbe essere utilizzata per la difesa planetaria un giorno...



Le armi costruite dall'uomo fanno più vittime ogni singolo giorno di quanto gli asteroidi ne abbiano fatte in tutta la storia conosciuta dell'umanità. Ma il mito di Sodom, e il numero di persone che sarebbero perite in un singolo evento, ci sollecita a tenere il rischio sotto controllo. La tecnologia per individuare un viaggiatore cosmico, per catturarlo e studiarlo, o spingerlo via, esiste. Le tecniche di deviazione sono un gioco da ragazzi in confronto al coordinamento internazionale, alla cooperazione e al finanziamento che richiedono... E anche abilità

diplomatiche, via via che il punto di impatto andrebbe gradualmente spostandosi da un paese all'altro nel corso dei mesi di alterazione della traiettoria, fino a quando saremo tutti al sicuro.

Infine, in caso di impatto inevitabile, come accoglierà la comunità internazionale alcuni milioni di "rifugiati astronomici"? La minaccia di un impatto potrebbe essere un buon test di maturità per l'umanità... ■

Questa veduta molto dettagliata mostra la strana forma ad arachide dell'asteroide Itokawa. L'immagine è stata presa dalla sonda giapponese Hayabusa durante l'approccio ravvicinato del 2005.

[JAXA]

L'animazione sulla sinistra mostra l'asteroide 2004 BL₈₆ che sfiora in sicurezza la Terra il 26 gennaio 2015. [NASA/JPL-Caltech]

<http://www.jpl.nasa.gov/video/details.php?id=1357>

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)

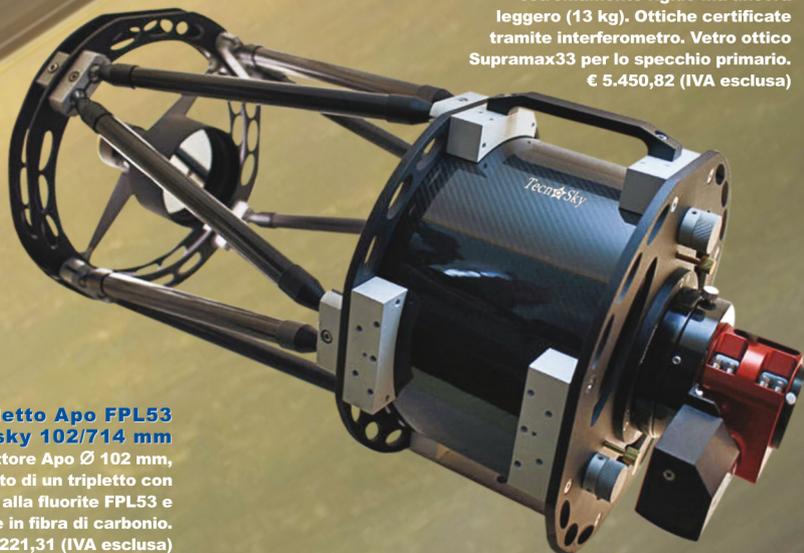


Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 80/480 mm

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)

Tsunami produce una struttura a forma di occhio in una galassia

by ALMA Observatory

Utilizzando l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), alcuni astronomi hanno scoperto uno tsunami di stelle e gas che si sta schiantando a metà strada del disco di una galassia spirale

nota come IC 2163. Questa colossale onda di materiale (che era stata innescata quando recentemente IC 2163 aveva colpito di striscio un'altra galassia spirale, denominata NGC 2207) ha prodotto degli archi abbaglianti di intensa formazione stellare che somigliano a palpebre. *“Sebbene le colli- sioni galattiche di questo tipo non*

siano infrequenti, si conoscono solo poche galassie con strutture a forma di occhio”, ha detto Michele Kaufman, già astronoma alla Ohio State University di Columbus e prima autrice dell'articolo pubblicato su *The Astrophysical Journal*.

Kaufman e i suoi colleghi fanno notare che la scarsità di strutture simili

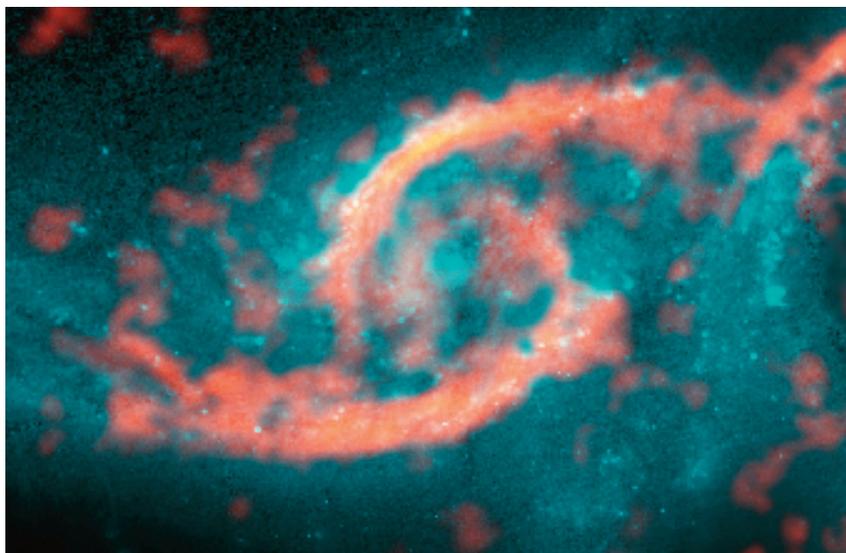


Le galassie IC 2163 (a sinistra) e NGC 2207 (a destra) si sono recentemente sfiorate l'un l'altra, innescando uno tsunami di stelle e gas in IC 2163 e producendovi le abbaglianti strutture simili a palpebre. L'immagine di ALMA del monossido di carbonio (arancio), che ha rivelato il moto del gas in queste strutture, è mostrata sovrapposta a un'immagine di Hubble (blu) della coppia di galassie. [M. Kaufman; B. Saxton (NRAO/AUI/NSF); ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); NASA/ESA Hubble Space Telescope]

nell'universo osservabile è probabilmente dovuta alla loro effimera natura. *“Le palpebre galattiche durano solo poche decine di milioni di anni, che è incredibilmente poco nell'esistenza di una galassia. Averne scoperta una in uno stadio di formazione così iniziale ci dà un'eccezionale opportunità di studiare che cosa accade quando una galassia striscia contro un'altra”,* ha detto Kaufman.

La coppia di galassie interagenti si trova approssimativamente a 114 milioni di anni luce dalla Terra, in direzione della costellazione del Cane Maggiore. Queste galassie si sono sfiorate l'un l'altra, raschiando i bordi dei loro bracci a spirale esterni, in quello che è probabilmente il primo incontro di un'eventuale fusione.

Usando la notevole sensibilità e risoluzione di ALMA, gli astronomi hanno fatto la più accurata misurazione di sempre del moto del monossido di carbonio nelle strette strutture a palpebra della galassia. Il monossido di carbonio è un tracciante del gas molecolare che costituisce il combustibile per la formazione stellare. I dati rivelano che il gas della porzione esterna delle palpebre di IC 2163 sta precipitando all'interno a velocità che superano i 100 km/s. Questo gas, tuttavia, decelera rapidamente e il suo moto diventa più caotico, cambiando alla fine traiettoria e allineandosi alla rotazione della galassia, piuttosto che continuare la sua corsa alla rinfusa verso il centro. *“Ciò che osserviamo in questa galassia è molto simile a una massiccia ondata oceanica che precipita verso la riva fino a che non interagisce con i bassi fondali, che le fanno perdere slancio, scaricando sulla spiaggia tutta l'acqua e la sabbia”,* ha detto Bruce Elmegreen, scienziato del T.J. Watson Research Center dell'IBM, a Yorktown Heights, New York, e coautore dell'articolo. *“Non solo abbiamo trovato una rapida decelerazione del gas che si muove dal bordo esterno delle palpebre verso quello interno, ma sti-*



Le abbaglianti conformazioni simili a palpebre ricolme di stelle della galassia IC 2163 sono nate da uno tsunami di stelle innescato da una collisione recente con la galassia NGC 2207 (una porzione del suo braccio a spirale è visibile sulla destra nell'immagine). Come per quella precedente, anche questa immagine di ALMA del monossido di carbonio (arancio) è mostrata sovrapposta a un'immagine di Hubble (blu) della galassia. [M. Kaufman; B. Saxton (NRAO/AUI/NSF); ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); NASA/ESA Hubble Space Telescope]

miamo anche che più rapidamente decelera, più denso il gas molecolare diventa”, ha affermato Kaufman. *“Questa misura diretta di compressione mostra come l'incontro fra le due galassie porti il gas ad ammassarsi, producendo nuovi ammassi stellari e formando quelle abbaglianti strutture a palpebra.”*

I modelli prevedono che tali strutture potrebbero evolvere se le galassie interagissero in un modo molto specifico. *“Questa prova di una forte collisione nelle palpebre è formidabile. È ottimo avere una teoria e simulazioni che suggeriscono che dovrebbe essere vero, ma la prova osservativa reale è il massimo”,* ha detto Curtis Struck, professore di astrofisica alla Iowa State University di Ames, e coautore dell'articolo.

“ALMA ci ha dimostrato che le velocità del gas molecolare nelle palpebre sono in linea con le previsioni che abbiamo ottenuto dai modelli al compu-

ter”, ha aggiunto Kaufman. *“Questo test critico di simulazioni di un incontro non era possibile prima.”*

Gli astronomi ritengono che tali collisioni fra galassie fossero comuni nel giovane universo, quando le galassie erano più vicine fra loro. A quel tempo, tuttavia, i dischi galattici erano generalmente disomogenei e irregolari, pertanto altri processi probabilmente sopraffacevano la formazione di simili strutture a palpebra.

Gli autori continuano a studiare questa coppia di galassie e attualmente stanno comparando le proprietà (ad esempio collocazione, età, masse) degli ammassi stellari precedentemente osservati con il telescopio spaziale Hubble della NASA, con le proprietà delle nubi molecolari osservate con ALMA. Essi sperano di meglio comprendere le differenze fra nubi molecolari e ammassi stellari nelle palpebre, e anche le differenze di altre zone della coppia di galassie. ■

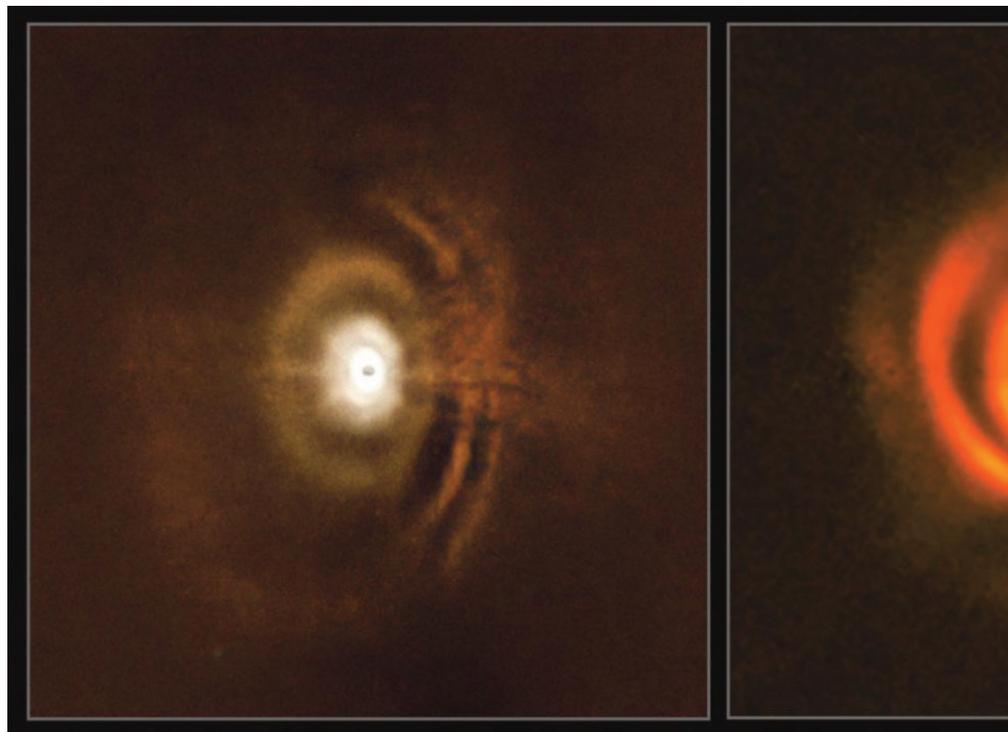
Sorprendenti dischi protoplanetari attorno a giovani stelle

by ESO / Anna Wolter

Tre equipe di astronomi hanno usato SPHERE, uno strumento di punta per la ricerca degli esopianeti montato sul VLT (Very Large Telescope) dell'ESO, all'Osservatorio del Paranal, per far luce sull'evoluzione enigmatica dei sistemi planetari neonati. L'esplosione negli ultimi anni del numero di esopianeti noti ha reso il loro studio uno dei campi più attivi dell'astronomia moderna.

Oggi si sa che i pianeti si formano da estesi dischi di gas e polvere che circondano le stelle appena nate, noti come dischi protoplanetari, che si estendono per migliaia di milioni di chilometri. Con il passar del tempo, le particelle che formano i dischi protoplanetari entrano in collisione, si combinano e infine crescono a dimensioni planetarie. I dettagli più minuti dell'evoluzione di questi dischi sono però ancora sconosciuti.

SPHERE è un'aggiunta recente al parco strumentale del VLT e, con la sua combinazione di tecnologie innovative, è molto efficace nell'ottenere immagini dirette dei minuti dettagli dei dischi protoplanetari. Lo strumento usa una particolare combinazione di ottica adattiva per rimuovere le distorsioni atmosferiche, un coronografo per bloccare la maggior parte della luce della stella cen-



Questi tre dischi planetari sono stati osservati con lo strumento SPHERE, montato sul VLT dell'ESO. Le osservazioni sono state fatte per chiarire l'evoluzione enigmatica dei sistemi planetari appena nati. La zona centrale appare scura nelle immagini perché SPHERE blocca la luce della stella centrale per rivelare le strutture molto più deboli che la circondano. [ESO]

trale e una combinazione di immagini differenziali e polarimetria per isolare la luce prodotta dalle strutture del disco.

L'interazione tra i dischi protoplanetari e i pianeti in crescita possono plasmare i dischi in forme diverse: ampi anelli, bracci a spirale o vuoti in ombra. Sono tutti particolarmente interessanti poiché non è ancora stato individuato un legame inequivocabile tra le strutture e i pianeti che le for-

mano. È un mistero che gli astronomi anelano risolvere. Per fortuna, l'osservazione diretta di queste strutture sorprendenti nei dischi protoplanetari è alla portata di SPHERE, con le sue capacità peculiari. Prendiamo per esempio RXJ1615, una giovane stella, nella costellazione dello Scorpione, a circa 600 anni luce dalla Terra. Una equipe, guidata da Jos de Boer, del Leiden Observatory, Paesi Bassi, ha trovato un sistema complesso di anelli concentrici che circondano la giovane stella, formando una versione titanica

degli altri dischi finora trovati sono raramente vecchi o evoluti.

Il risultato inatteso di de Boer è stato subito ripreso dalle scoperte di un'altra equipe guidata da Christian Ginski, sempre del Leiden Observatory, che ha osservato la giovane stella HD 97048, nella costellazione del Camaleonte, a circa 500 anni luce dalla Terra. Per mezzo di un'analisi minuziosa sono stati in grado di individuare gli anelli concentrici anche nel disco ancora immaturo intorno a tale stella. La simmetria in questi due si-

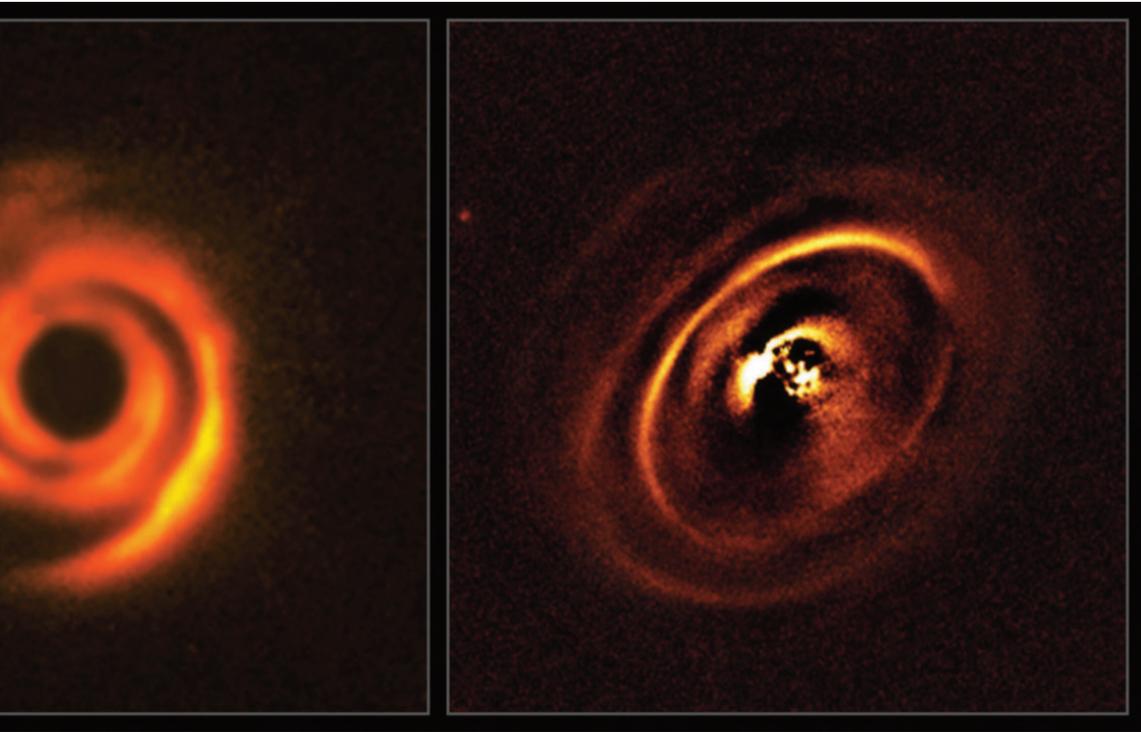
Pannekoek Institute for Astronomy, Paesi Bassi. Il disco circonda la stella HD 135344B, a circa 450 anni luce da noi. Nonostante questa stella sia stata ben studiata in passato, SPHERE ha permesso di osservare il disco protoplanetario con un dettaglio finora mai raggiunto. Si pensa che la cavità centrale molto ampia e le due strutture che assomigliano a bracci a spirale siano state create da uno o più protopianeti massicci, destinati a diventare simili a Giove. Inoltre si vedono quattro bande scure, all'appa-

renza ombre proiettate dal materiale in movimento nel disco di HD 135344B. È interessante osservare come una di queste bande sia cambiata notevolmente nei mesi intercorsi tra i vari periodi di osservazione: un raro esempio di evoluzione planetaria osservata in tempo reale.

Ciò suggerisce che i cambiamenti nelle zone interne dei dischi non possono ancora essere direttamente osservati da SPHERE. Oltre a produrre immagini molto belle, queste ombre vacillanti forniscono un modo unico di investigare la dinamica delle regioni più interne del disco. Così come gli anelli concentrici trovati da de Boer e Ginski,

queste osservazioni dell'equipe di Stolker dimostrano che l'ambiente complesso e mutevole dei dischi che circondano le giovani stelle riservano ancora nuove sorprese.

Costruendo una mole impressionante di conoscenze sui dischi protoplanetari, queste equipe stanno avvicinandosi alla comprensione dell'interazione dei pianeti con i dischi da cui si formano, e di conseguenza della formazione stessa dei pianeti. ■



degli anelli che circondano Saturno. Immagini di una scultura intricata di anelli simile a questa sono state ottenute finora solo per una manciata di stelle e, cosa ancora più interessante, l'intero sistema sembra non avere più di 1,8 milioni di anni. Il disco mostra segni dell'effetto prodotto da pianeti ancora nel processo di formazione. L'età del disco protoplanetario appena rivelato fa di RXJ1615 un sistema eccezionale, poiché la maggior parte

stemi è sorprendente, poiché la maggior parte dei sistemi protoplanetari contiene bracci a spirale asimmetrici, vuoti e vortici.

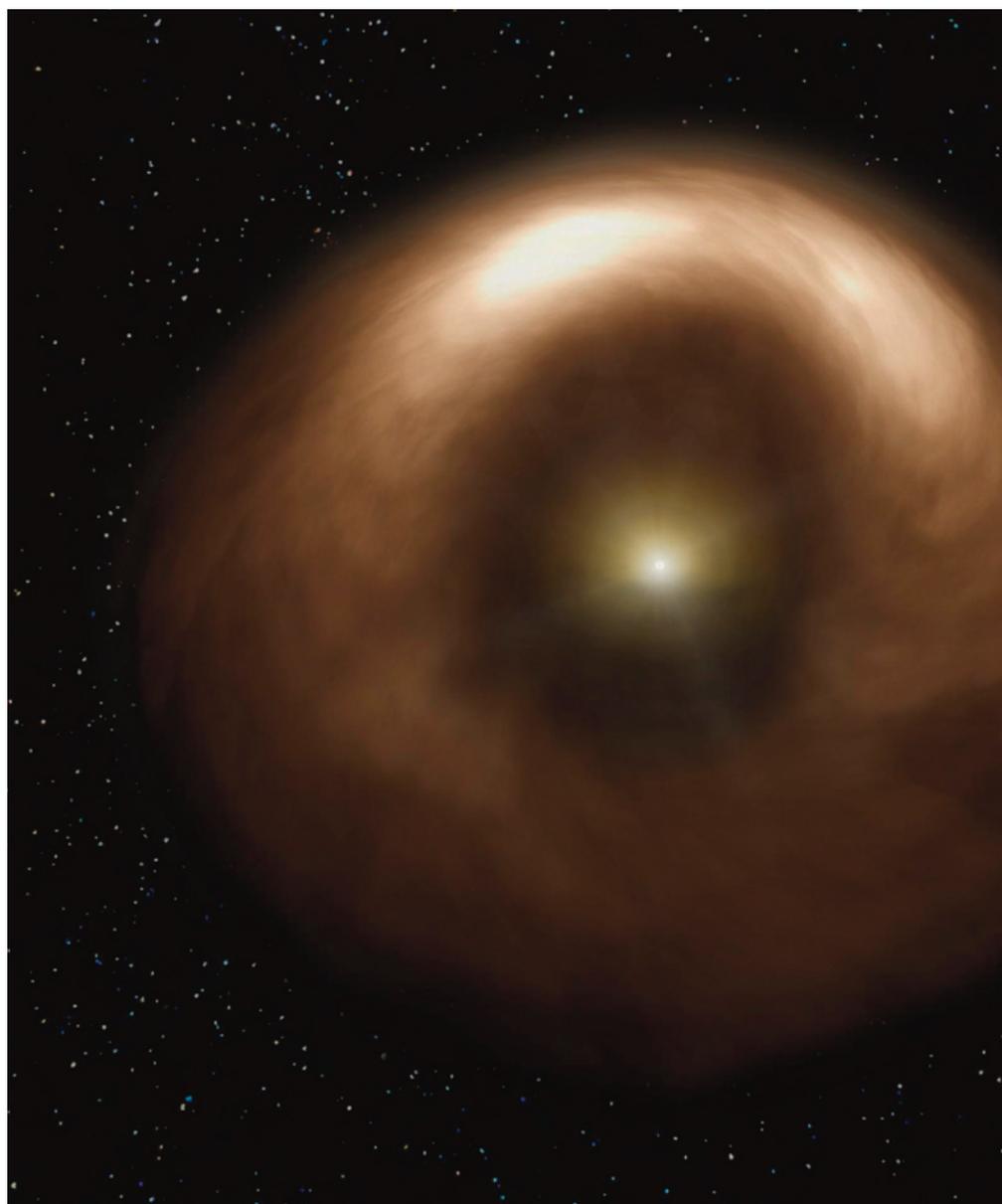
Queste scoperte fanno crescere il numero di sistemi conosciuti in cui sono presenti anelli multipli con elevato grado di simmetria. Un esempio particolarmente spettacolare dei dischi asimmetrici, più comuni, è stato ottenuto da un gruppo di astronomi, guidati da Tomas Stolker, dell'Anton

Misurate le dimensioni dei semi planetari

by ALMA Observatory

Usando l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), i ricercatori hanno per la prima volta compiuto una misurazione precisa di piccole particelle di polvere attorno a una giovane stella, attraverso la polarizzazione delle radioonde. L'elevata sensibilità di ALMA nel rilevamento delle onde radio polarizzate ha reso possibile questo importante passo nel tracciare la formazione di pianeti attorno a giovani stelle. Gli astronomi ritengono che i pianeti si formino da gas e particelle di polvere, sebbene i dettagli del processo siano finora rimasti celati. Uno dei principali enigmi è come le particelle di polvere delle dimensioni di 1 micrometro si aggregino per formare un pianeta roccioso con un diametro di 10000 km. La difficoltà nel misurare la dimensione delle particelle di polvere ha impedito agli astronomi di tracciare il processo della crescita della polvere. Akimasa Kataoka, Humboldt Research Fellow dell'Heidelberg University e del National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ), ha affrontato questo problema. Lui e i suoi collaboratori hanno previsto teoricamente che, attorno a una stella giovane, le onde radio diffuse dalle particelle di polvere

Raffigurazione artistica di un anello di polvere attorno alla giovane stella HD 142527. La polvere attorno alla stella ha una distribuzione asimmetrica. [NAOJ]



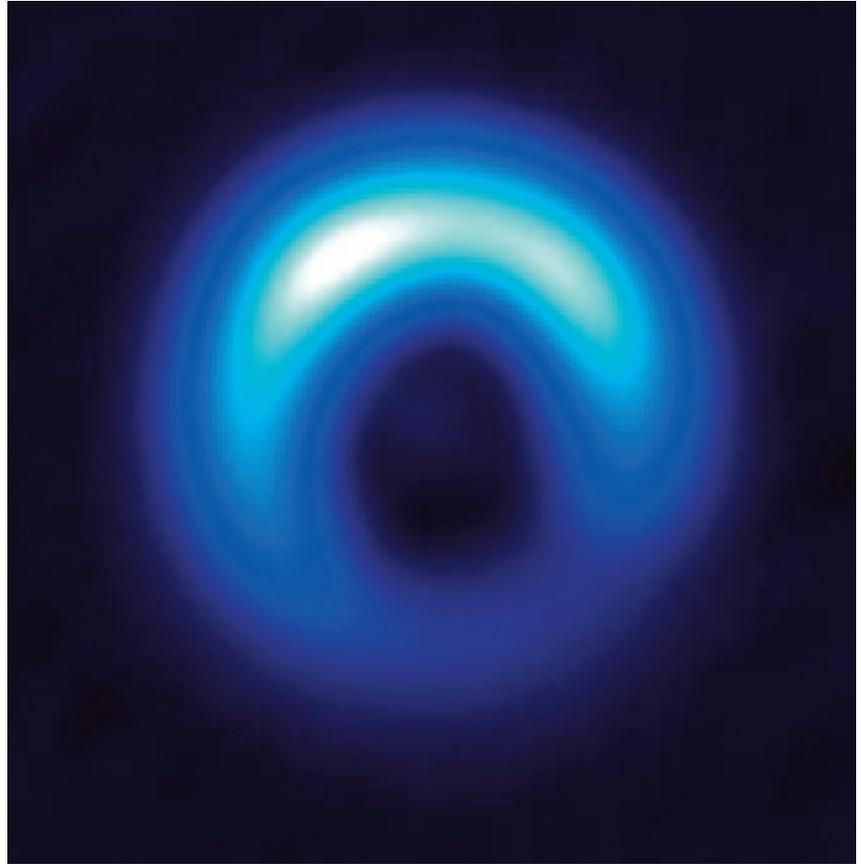
dovrebbe contenere caratteristiche di polarizzazione uniche. Hanno anche previsto che l'intensità dell'emissione polarizzata permette di stimare la dimensione delle particelle di polvere molto meglio di altri metodi.

Per verificare la sua previsione, il team guidato da Kataoka ha osservato con ALMA la giovane stella HD 142527, situata a 500 anni luce di distanza dal-

la Terra, in direzione della costellazione del Lupo, scoprendo per la prima volta un modello unico di polarizzazione nel disco di polvere attorno alla stella. Come previsto, la polarizzazione ha una direzione radiale in gran parte del disco, ma verso il suo bordo la direzione è capovolta perpendicolarmente alla direzione radiale.

Comparando l'intensità osservata dell'emissione polarizzata con la previsione teorica, il team ha determinato che la dimensione delle particelle di polvere è di almeno 150 micrometri. Questa è la prima stima della dimensione della polvere basata sulla polarizzazione.

Sorprendentemente, è oltre 10 volte inferiore a quanto ritenuto in precedenza. "Attraverso studi precedenti gli astronomi avevano stimato la dimensione sulla base di emissioni radio, ipotizzando che le particelle di polvere fossero sferiche", spiega Kataoka. "Nel nostro



studio abbiamo osservato la diffusione delle onde radio attraverso la polarizzazione, che contiene informazioni indipendenti sull'emissione termica della polvere. Una differenza così grande nella dimensione stimata delle particelle di polvere implica che l'ipotesi precedente potrebbe essere sbagliata." L'idea del team per risolvere questa incoerenza è quella di considerare le particelle di polvere morbide e dalla forma complessa, anziché semplicemente sferiche. Dal punto di vista macroscopico, tali particelle sono infatti grandi, ma dal punto di vista microscopico ogni piccola parte di una grande particella di polvere diffonde le onde radio e produce caratteristiche di polarizzazione uniche.

Per il presente studio, gli astronomi hanno determinato queste "microscopiche" caratteristiche attraverso osser-

Il vero disco di polvere attorno alla giovane stella HD 142527 osservato con ALMA. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Kataoka et al.]

vazioni della polarizzazione. Tale idea potrebbe suggerire agli astronomi di riconsiderare la precedente interpretazione dei dati osservativi. "La frazione di polarizzazione delle onde radio provenienti dal disco di polvere attorno a HD 142527 è solo una piccola percentuale. Grazie all'elevata sensibilità di ALMA abbiamo rilevato quel segnale così debole e ricavato informazioni sulla dimensione e sulla forma delle particelle di polvere", ha detto Kataoka. "Questo è il primissimo passo nella ricerca con la polarimetria sull'evoluzione della polvere, e credo che il progresso futuro sarà pieno di emozioni." ■

LR esperimenti l'ipotesi biolo

di Michele Ferrara

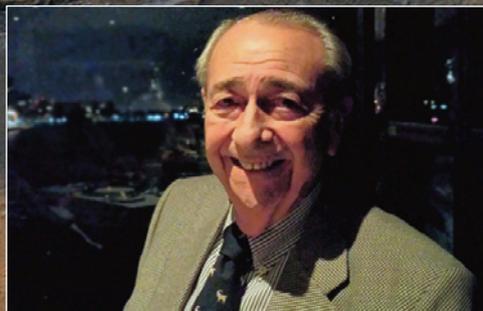
40 anni prima dello schianto su Marte della sonda italiana ed europea Schiaparelli (da qualcuno definito un successo), due sonde altrettanto pesanti della NASA si posarono dolcemente sulla superficie del pianeta rosso ed effettuarono degli storici esperimenti che ancora stimolano l'interesse degli scienziati, perché potrebbero aver dimostrato l'esistenza della vita al di fuori della Terra.

t, si rafforza gica

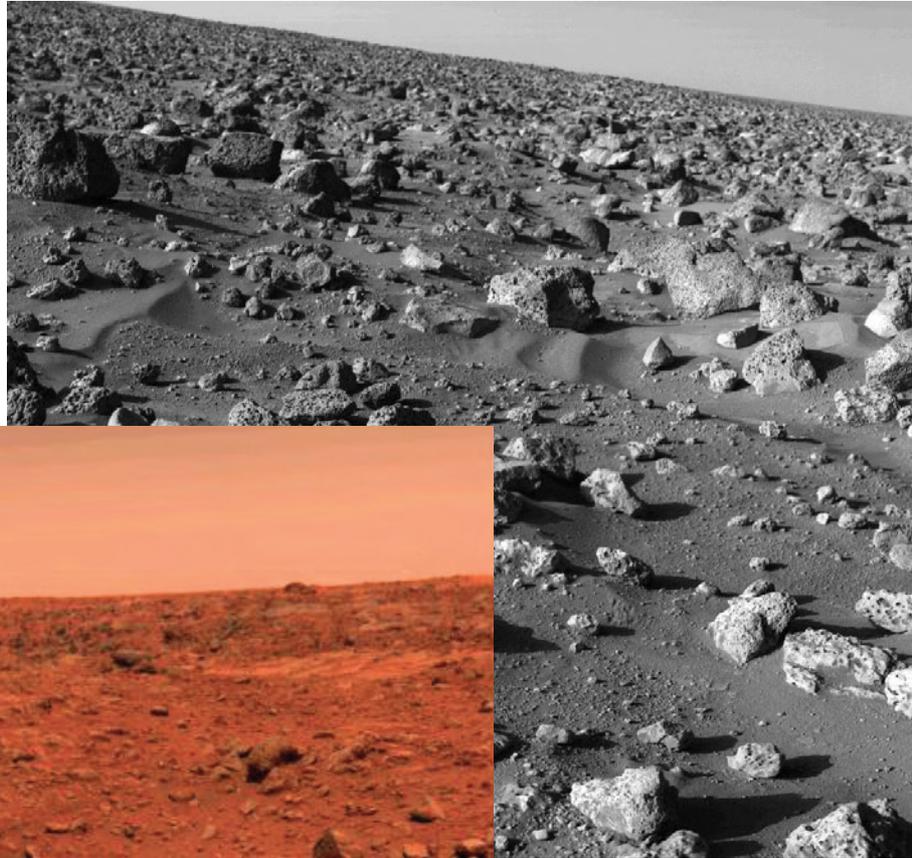
Sullo sfondo, mosaico di Marte realizzato con un centinaio di immagini prese dal Viking Orbiter 1 nel 1980.

[NASA/JPL/USGS]
Sulla destra, Gilbert V. Levin, ideatore del discusso esperimento LR.

C'è una questione di rilevante importanza che si trascina da quarant'anni e che riguarda la possibile scoperta di vita su Marte fatta dai lander Viking 1 e 2 fra il 1976 e il 1977. È una questione che di tanto in tanto riaffiora e che viene aggiornata da sostenitori e oppositori dell'ipotesi biologica sulla base del progredire delle scoperte fatte dalle missioni automatiche che nel tempo si sono succedute nello studio della superficie e dell'atmosfera del pianeta rosso.



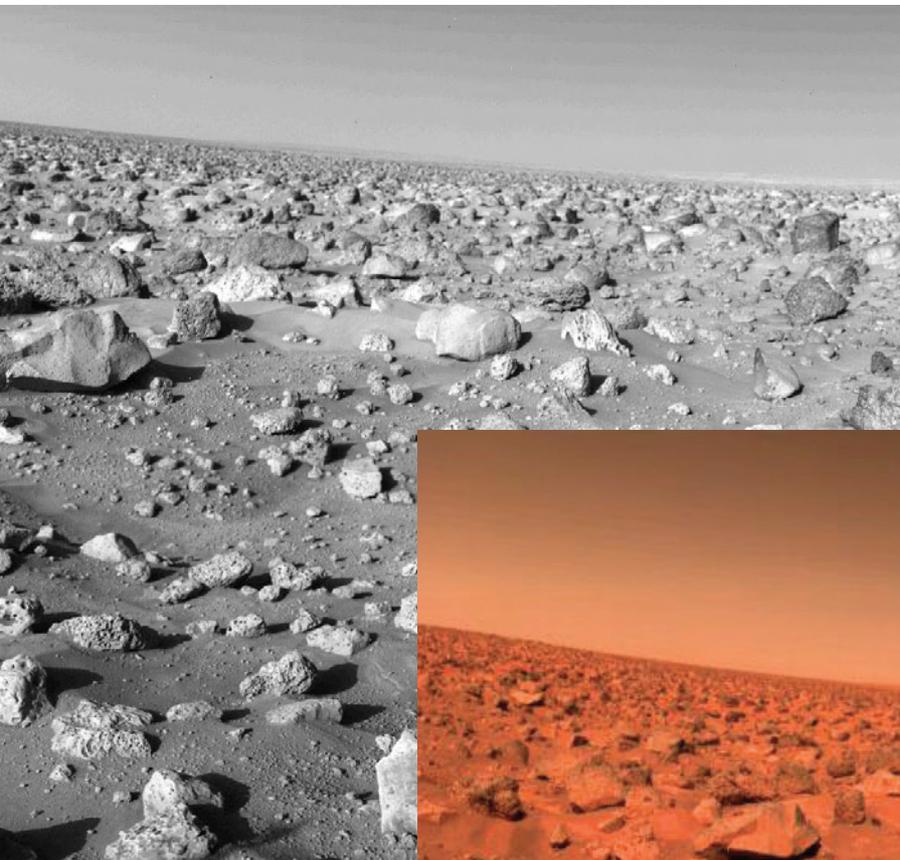
Recentemente, lo scorso novembre, è stato aggiunto un altro capitolo alla vicenda, con la pubblicazione su *Astrobiology* di un lungo articolo che fa il punto della situazione. L'articolo porta le firme dei due massimi sostenitori dell'ipotesi biologica, Gilbert V. Levin e Patricia Ann Straat, protagonisti dello sviluppo e dell'attuazione del cosiddetto Labeled Release experiment (LR), uno dei tre esperimenti biologici presenti a bordo dei lander Viking e destinati a individuare eventuali tracce di vita batterica sulla superficie di Marte. Quando, in più occasioni, LR diede esito positivo, iniziò la di-



A sinistra, la prima foto a colori del paesaggio marziano, scattata dal lander del Viking 1 il 21 luglio 1976, il giorno dopo l'atterraggio. In alto, un mosaico ad alta risoluzione realizzato con immagini prese dal Viking 2. La roccia più grande vicina al centro della scena è lunga circa 60 cm e alta la metà. [NASA/JPL]

sputa sull'affidabilità dell'esperimento stesso e dei suoi risultati, che non furono mai confermati dagli altri due esperimenti. Per capire come andarono le cose e il valore attuale di quei risultati dobbiamo scendere

un po' nel dettaglio. LR era un esperimento di radiorespirometria, nel quale dei composti organici "etichettati" con atomi di carbonio-14 (^{14}C) venivano iniettati in una soluzione liquida su un campione di suolo



A destra, il primo paesaggio a colori fotografato dal lander del Viking 2. [NASA/JPL]



marziano, nella speranza che eventuali batteri in esso contenuti si manifestassero attraverso gas di scarto radioattivi, prodotti da processi metabolici. LR era più che collaudato, essendo stato messo a punto già

nel 1956 da Levin ed essendosi dimostrato sempre molto affidabile nel testare campioni terrestri. La NASA aveva deciso di inserirlo nei Viking partendo dal presupposto (all'epoca per nulla certo, ma oggi dimostrato) che Marte e Terra avessero avuto ambienti primordiali simili, in grado di produrre quella miscela di composti organici (detta di Miller-Urey e composta principalmente da formiato di sodio, glicina, lattato di sodio, alanina e glicolato di calcio) che avrebbero reso possibile la comparsa e l'evoluzione della vita. Essendo potenzialmente anche i migliori nutrienti per gli even-

tuali batteri marziani, quei composti furono scelti come substrato da iniettare sui campioni di suolo prelevati, con la differenza che in quelle molecole il ^{14}C aveva preso il posto del molto più comune ^{12}C .

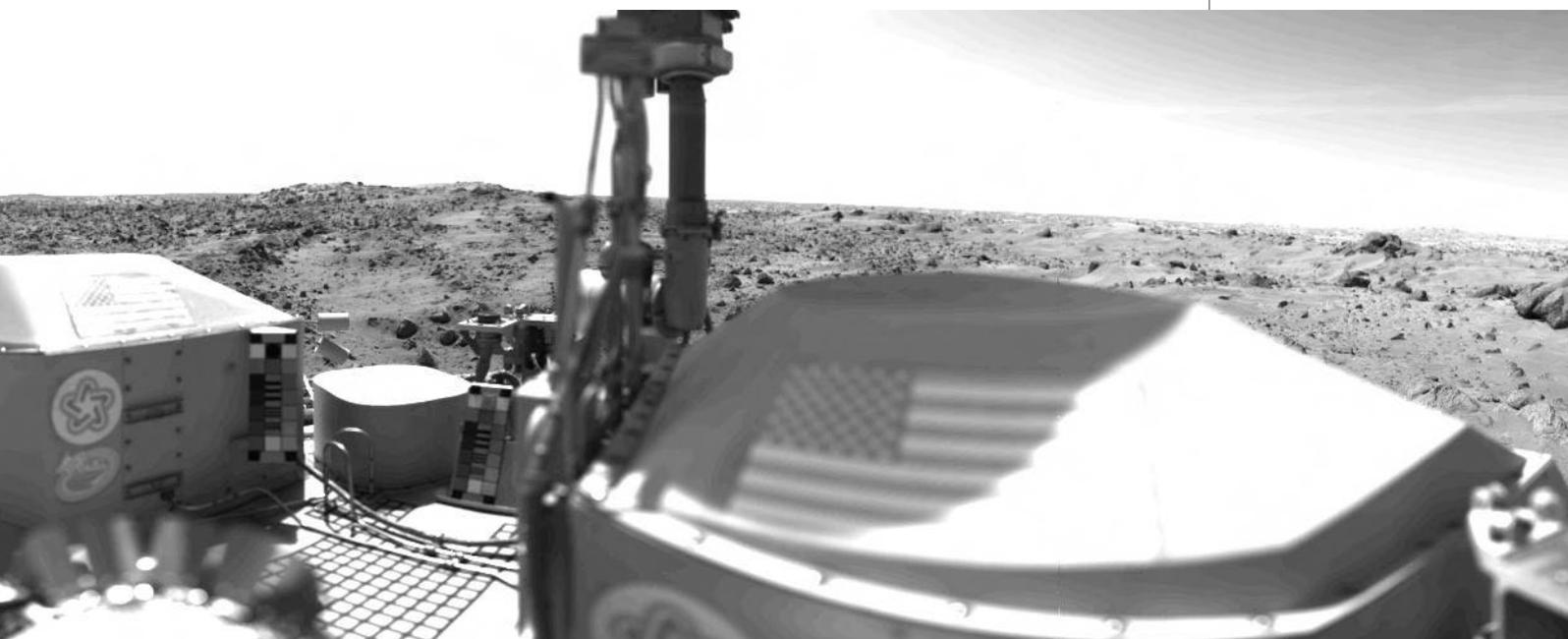


La procedura sperimentale consisteva nell'aggiungere 0,115 ml di soluzione nutriente (con una bassa concentrazione di composti organici, per minimizzare la tossicità) a 0,5 cc di regolite marziana, in una camera cilindrica di 3,5 cc e 2 cm di diametro. Ogni Viking era dotato di una specie di caricatore rotante (tipo quello di un revolver Colt), con quattro di quelle camere, in ciascuna delle quali un braccio robotico poneva un campione di suolo prelevato a pochi cm di profondità. Dopo aver ricevuto il campione, il caricatore ruotava, la camera si chiudeva e in un'atmosfera interna di tipo marziano iniziava l'esperimento e il monitoraggio delle sue conseguenze. L'esperimento era condotto alla temperatura di circa 10°C al fine di garantire la liquidità della soluzione organica, mentre la pressione atmosferica interna a ciascuna camera veniva aumentata di 85 mbar con aggiunta di elio (rispetto ai circa 6 mbar esterni), per avere la certezza



di non scendere sotto il cosiddetto triplo punto, quello stato termodinamico determinato dai valori di temperatura e pressione nel quale l'acqua può presentarsi sia solida, sia liquida, sia gassosa. Salvo che in luoghi particolarmente elevati, oggi sappiamo che la pressione atmosferica di Marte non scende mai sotto il triplo punto, e che quindi in condizioni favorevoli l'acqua può scorrere su gran parte della superficie marziana, sebbene per periodi molto brevi. Il 30 luglio 1976, dieci giorni marziani (sols) dopo l'atterraggio in Chryse Planitia, il Viking 1 avviò il primo esperimento LR, denominato VL1-1, su un campione di suolo marziano raccolto due sols prima dal braccio robotico. L'esito di quel primo tentativo fu immediato e positivo: qualcosa aveva trasformato una parte dei nutrienti e restituito molecole gassose in cui era presente il ^{14}C (essenzialmente anidride carbonica radioattiva, ovvero $^{14}\text{CO}_2$).

Sopra, la prima immagine in assoluto della superficie marziana, registrata dal Viking 1 solamente 1 minuto dopo l'atterraggio del 20 luglio 1976. La camera da ripresa era a circa 1,4 metri dal centro del campo inquadrato. La roccia più grande vicina al centro della scena misura una decina di centimetri. Qui a sinistra, un tramonto su Chryse Planitia fotografato dal Viking 1 il 21 agosto 1976. In basso, ripresa panoramica del Viking 1 realizzata tre giorni dopo l'atterraggio. L'orizzonte si trova approssimativamente a 3 km di distanza. [NASA/JPL]





Sopra, la prima foto della superficie di Marte scattata dal Viking 2 il 3 settembre 1976, pochi minuti dopo l'atterraggio in Utopia Planitia. È invece del 18 maggio 1979 l'immagine a colori qui a fianco, nella quale una camera del Viking 2 ha evidenziato un sottilissimo strato di ghiaccio d'acqua formatosi sul suolo. [NASA/JPL]

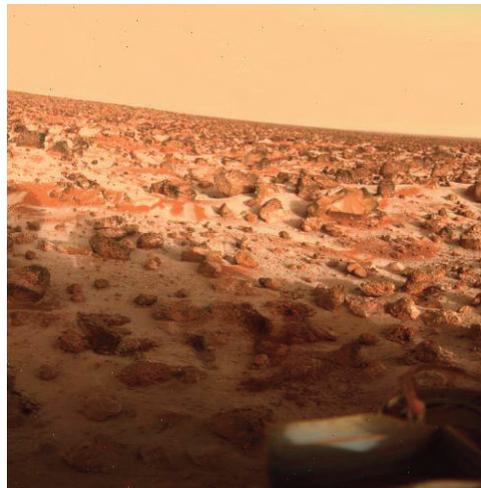
Il tipo di risposta era paragonabile al limite inferiore di quelle ottenute nei test sui campioni di suolo terrestre ricchi di batteri. Come previsto dalle procedure, per escludere che quella risposta positiva fosse il risultato di semplici reazioni chimiche, l'esperimento fu ripetuto su un campione di suolo identico, facente parte del medesimo prelievo, ma questa volta sottoposto a un processo di sterilizzazione consistente in un riscaldamento a 160°C per 3 ore, prima di iniettare i nutrienti. Tale trattamento non avrebbe dovuto impedire a eventuali reazioni chimiche di ripetersi in VL1-2, ma avrebbe sicuramente eliminato i batteri marziani. L'esito della verifica non lasciava dubbi: nessun rilascio di gas, il secondo campione era totalmente sterile.

Presi assieme, VL1-1 e VL1-2 erano consistenti con una risposta attribuibile ad attività batterica.

È interessante notare che nell'esperimento VL1-1 l'evoluzione dei gas (e quindi l'ipote-

tico processo metabolico) restò misurabile per un paio di sols, dopodiché calò progressivamente, interrompendosi dopo 7 sols. Non rilevare più alcuna attività poteva significare essenzialmente due cose: o i nutrienti erano stati consumati interamente, oppure i presunti batteri erano morti. Questa seconda ipotesi sembrò preferibile dopo che una nuova iniezione di composti organici, fatta il settimo sol, non diede esito positivo: gli agenti attivi non erano più attivi.

Come da protocollo scientifico, fu poi effettuato un terzo esperimento, VL1-3, il cui compito era verificare il risultato positivo di VL1-1. Un nuovo campione di suolo fu prelevato dalla stessa area e anche in questo caso la risposta alla fornitura di nutrienti fu positiva. L'ultimo esperimento a disposizione del Viking



1, VL1-4, fu eseguito su un campione di suolo prelevato assieme a quello di VL1-1, cioè 141 sols prima dell'effettivo utilizzo. Il "nuovo" campione era rimasto immagazzi-

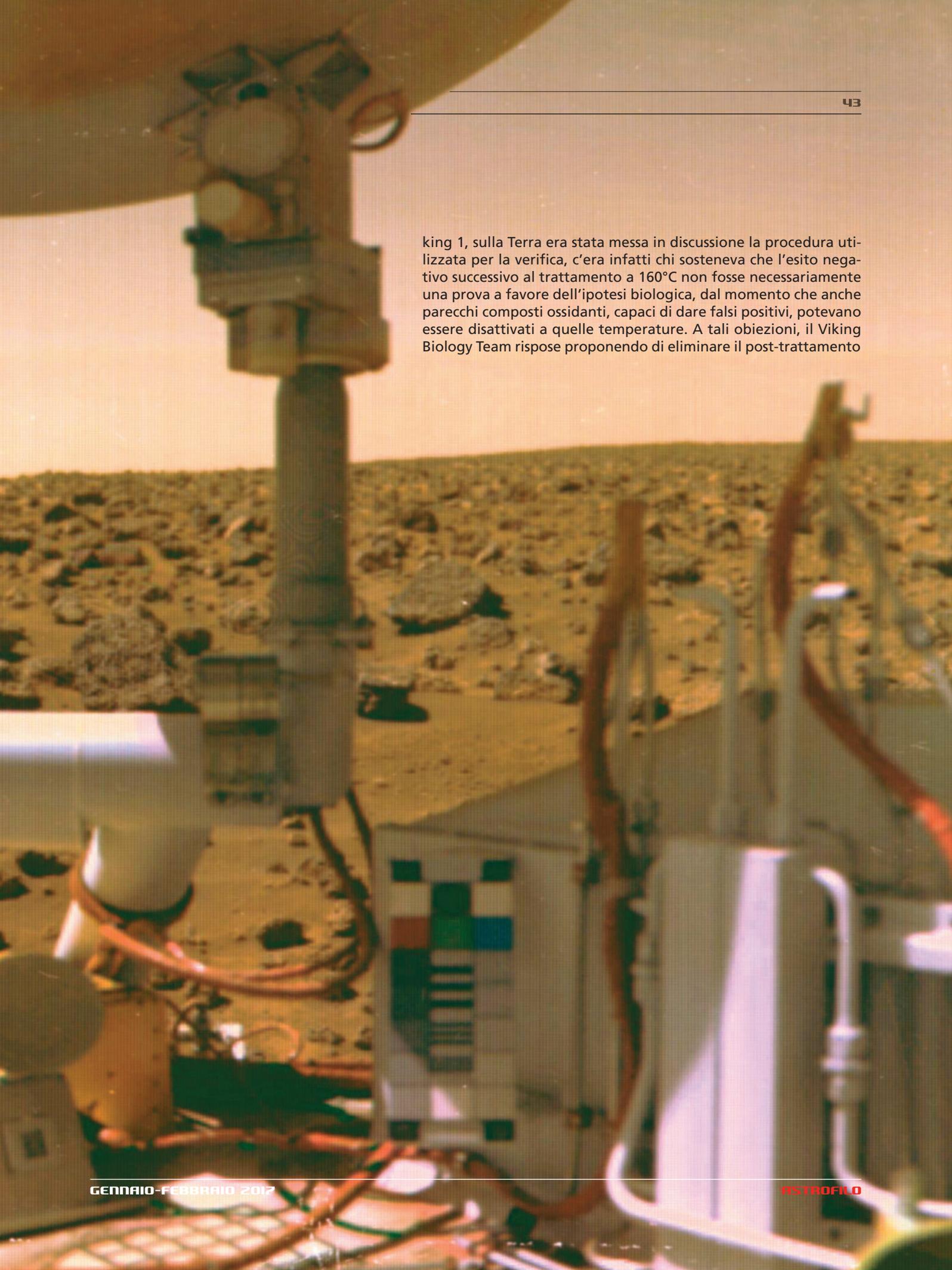


nato per tutto quel tempo nella cosiddetta scatola di distribuzione, in atmosfera marziana e a temperature comprese fra 10°C e 26°C. Nonostante due iniezioni di nutrienti distanziate di 3 ore (un intervallo sufficiente a registrare l'esito della prima), la reazione fu negativa, nessuna presenza di agenti. Apparentemente, le condizioni nelle quali il campione di suolo era stato conservato avevano eliminato i presunti batteri; è infatti meno probabile che un agente chimico possa essere disattivato da quel trattamento. Certamente i batteri terrestri

non sarebbero morti per così poco, ma quelli marziani, se esistono, vivono a temperature superiori a 0°C solo per brevi periodi, pertanto trascorrere quasi 5 mesi al caldo sarebbe per loro sicuramente fatale.

Nel frattempo, a circa 6400 km di distanza, in Utopia Planitia, il Viking 2 effettuava i medesimi esperimenti, ottenendo risultati pressoché identici. In particolare, VL2-1 fu la fotocopia di VL1-1 e VL1-3. Ma nei mesi trascorsi dalle prime positive risposte di Vi-

Un "selfie" del Viking 2, che si ritrae parzialmente nel desolato paesaggio di Utopia Planitia. La struttura circolare qui sopra è l'antenna ad alto guadagno per le telecomunicazioni con la Terra. [NASA/JPL]



king 1, sulla Terra era stata messa in discussione la procedura utilizzata per la verifica, c'era infatti chi sosteneva che l'esito negativo successivo al trattamento a 160°C non fosse necessariamente una prova a favore dell'ipotesi biologica, dal momento che anche parecchi composti ossidanti, capaci di dare falsi positivi, potevano essere disattivati a quelle temperature. A tali obiezioni, il Viking Biology Team rispose proponendo di eliminare il post-trattamento



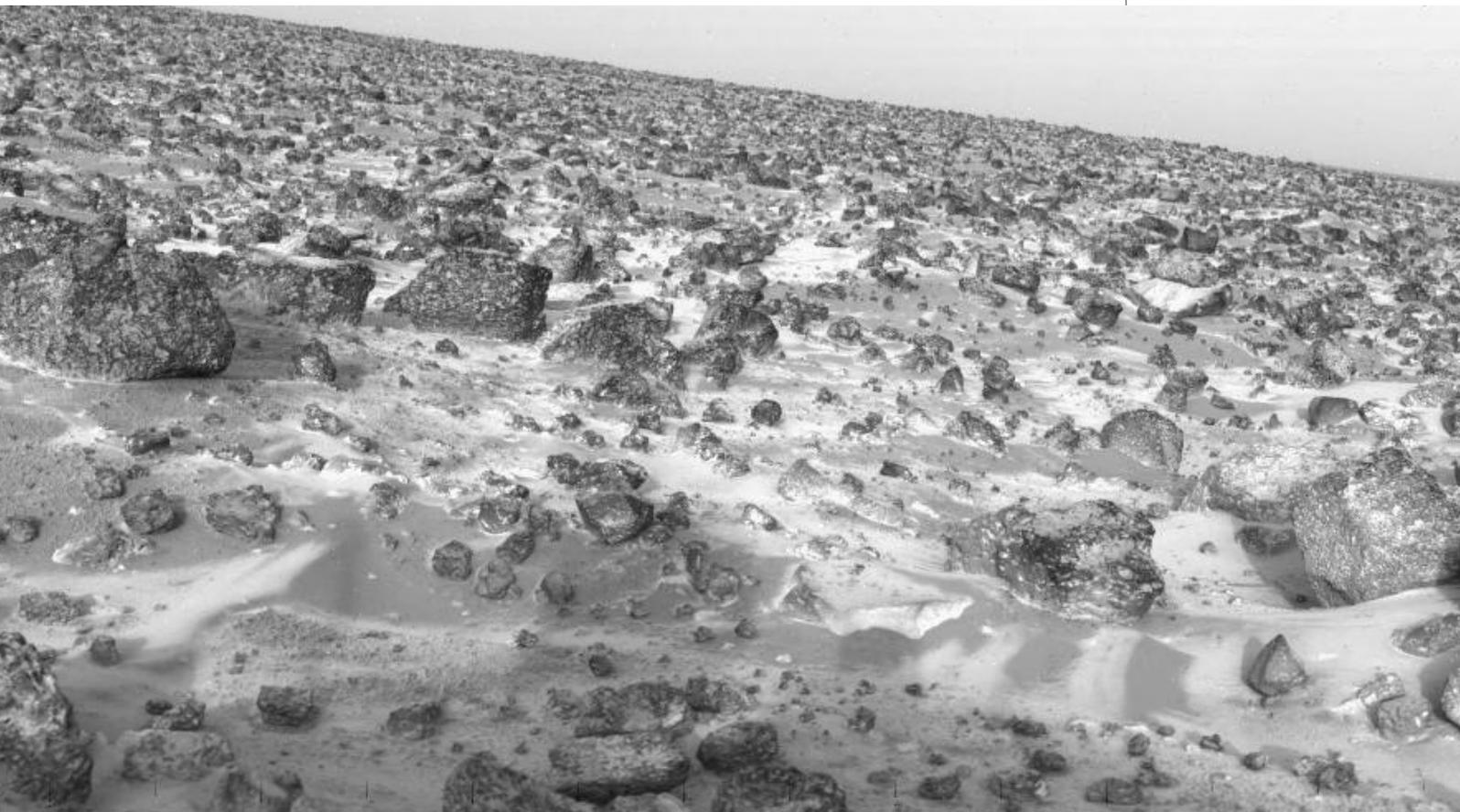
a 160°C e di preriscaldare i successivi campioni a una temperatura di appena 50°C per 3 ore, il che avrebbe impedito alla quasi totalità degli ossidanti di inattivarsi, ma quasi certamente avrebbe compromesso l'esistenza dei batteri eventualmente presenti. Il team avviò dunque l'esperimento VL2-2, raccogliendo un nuovo campione di regolite nel medesimo punto del prelievo di VL2-1 e preriscaldandolo per il tempo stabilito a una temperatura stimata di 51°C. Una volta raffreddato, il campione fu alimentato con la solita miscela e la risposta ottenuta risultò del tutto compatibile con l'ipotesi biologica: esito positivo ma ampiamente ridotto a causa della nuova procedura.

Più conferme giungevano dai due Viking, più gli scettici si prodigavano in interpretazioni alternative, arrivando a sostenere che erano i raggi UV del Sole ad attivare non meglio precisabili componenti del suolo, che

a loro volta producevano dei falsi positivi. A questa ipotesi il Viking Biology Team rispose con l'esperimento VL2-3, nel quale il prelievo di terreno fu fatto all'alba e al di sotto di una roccia che aveva schermato quello specifico campione di suolo per innumerevoli milioni di anni. Una volta nutrito, anche il campione di VL2-3 diede una netta risposta positiva.

C'era ancora spazio per un esperimento, VL2-4, che fu utilizzato per riprodurre il risultato di VL2-2. Questa volta il campione, prelevato nello stesso punto del precedente, fu preriscaldato a una temperatura stimata di 46°C, e come ci si poteva aspettare in caso di agenti biologici, diede una risposta migliore di VL2-2 (circa doppia), ma pur sempre inferiore (circa 1/3) a quella data dai campioni non preriscaldati. I 5°C in meno avevano quindi fornito indicazioni a favore dell'ipotesi biologica.

Mattina del 3 agosto 1976 su Chryse Planitia. Il masso sulla sinistra si trova a circa 8 metri dal Viking 1 e misura 3x1 metri. L'immagine in basso mostra più dettagliatamente il deposito di ghiaccio su Utopia Planitia. Alla pagina seguente, una serie di immagini che mostrano il braccio robotico del Viking 2 mentre preleva un campione di suolo da analizzare. [NASA/JPL]

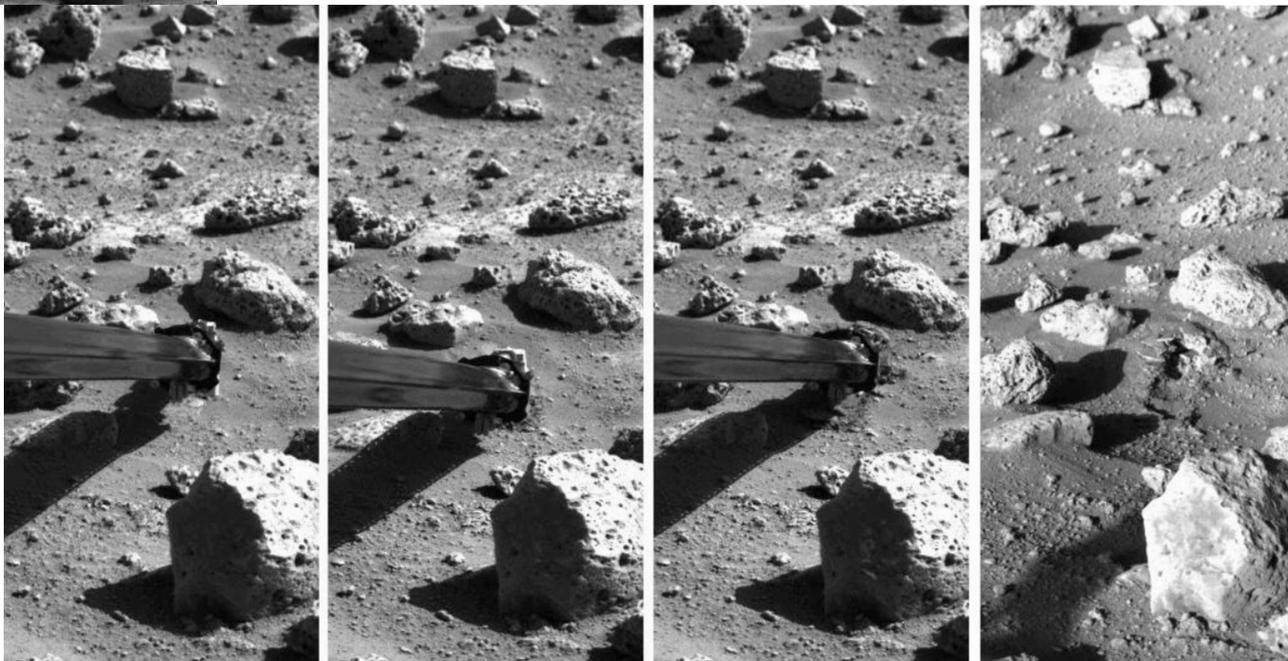




Il VL2-4 doveva essere l'ultimo esperimento LR, ma poiché era ancora disponibile della soluzione nutriente, il Viking Biology Team decise di aggiungere in cima al campione di suolo di quell'esperimento un altro campione identico, ma conservato nella scatola

resistenti (molte specie di batteri terrestri prolifererebbero poco al di sotto della superficie marziana).

Come è giusto che sia, gli scienziati continuano a proporre anche interpretazioni diverse da quella biologica, la gran parte di



di distribuzione per 84 sols a 10°C. Come già accaduto per VL1-4, l'esperimento non rilevò alcuna presenza di agenti attivi.

Nonostante tutti questi impressionanti risultati degli esperimenti LR, nella comunità scientifica ha sempre prevalso lo scetticismo. Il fatto che gli altri due esperimenti biologici (il Gas Exchange e il Pyrolytic Release) non avessero trovato nulla che fosse riconducibile a processi biologici, e che nemmeno il Gas Chromatograph Mass Spectrometer avesse scoperto composti organici in superficie (necessari per alimentare i batteri, fatta eccezione per quelli autotrofi), gettava un'ombra sui risultati dell'esperimento LR.

Le più recenti scoperte dei rover della NASA stanno però cambiando la nostra visione di Marte, prima ritenuto aridissimo e sterile, ma ora considerato relativamente ricco di acqua e, entro certi limiti, anche ospitale per forme di vita particolarmente

esse basate sulla presenza di elementi ossidanti. L'ultima arma degli scettici sono i perclorati, presenti un po' ovunque sulla superficie marziana. A dire il vero queste molecole a base di cloro rimangono sostanzialmente stabili a 160°C, quindi non possono intaccare l'ipotesi biologica. Tuttavia, attraverso processi complessi (per non dire fortunosi), i perclorati potrebbero produrre su Marte gli ipocloriti, che dal canto loro non resisterebbero a un trattamento termico energico come quello a 160°C.

A questo punto due domande sorgono spontanee: possono gli ipocloriti marziani spiegare i risultati ottenuti con il preriscaldamento a circa 50°C? Perché queste molecole, o altri ossidanti, dovrebbero essere rese del tutto inattive da un semplice immagazzinamento del campione di suolo, come accaduto negli esperimenti VL1-4 e VL2-5? Inevitabilmente, prima o poi conosceremo la verità. ■



Coppia di pianeti neonati attorno a una giovane stella

by ALMA Observatory

Gli astronomi sanno che la nostra galassia pullula di pianeti, da mondi rocciosi grandi circa quanto la Terra, fino a giganti gassosi più grandi di Giove. Quasi tutti quegli esopianeti sono stati scoperti in orbita attorno a stelle mature aventi un sistema planetario pienamente sviluppato. Ora nuove osservazioni fatte con l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) contengono prove convincenti dell'esistenza di due pianeti neonati, ognuno grande circa quanto Saturno, in orbita attorno a una giovane stella nota come HD 163296. Questi pianeti, che non sono ancora del tutto formati, si sono rivelati attraverso la doppia impronta che hanno lasciato nella polvere e nel gas del disco protoplanetario della stella.

Precedenti osservazioni di altri giovani sistemi stellari avevano aiutato a rimodellare la nostra comprensione della formazione planetaria. Ad esempio, le immagini di ALMA di HL Tauri e di TW Hydrae avevano rivelato appariscenti vuoti e vistose strutture ad anello nei dischi polverosi delle stelle. Tali strutture possono essere i primi intriganti segni che vi stanno nascendo dei pianeti. È notevole che quei segni appaiano attorno a stelle molto più giovani di quanto gli astronomi ritenessero possibile,

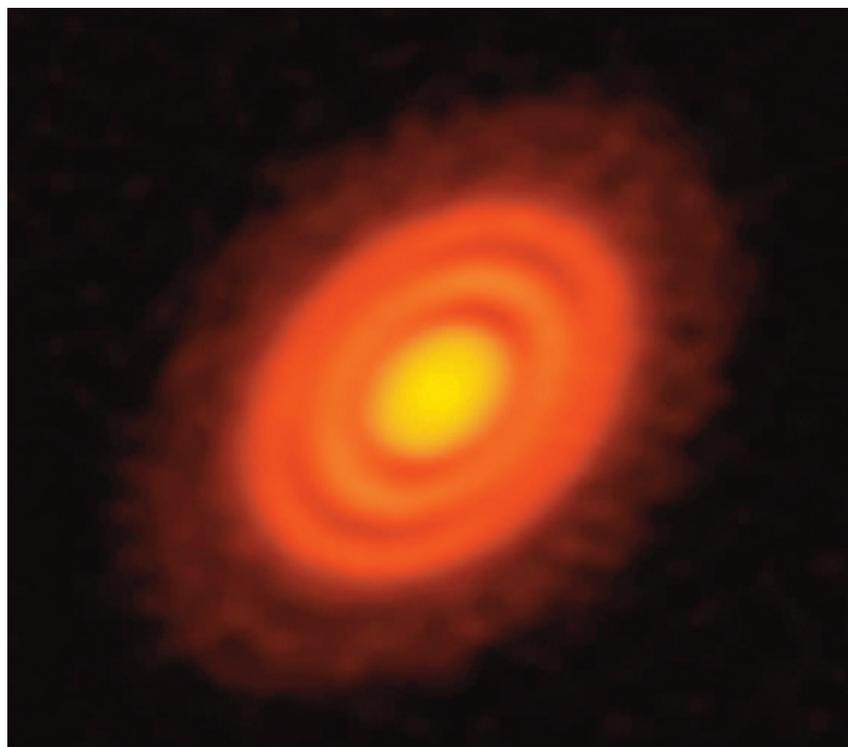


Immagine di ALMA del disco protoplanetario che circonda la giovane stella HD 163296, visto sotto forma di polvere. Nuove osservazioni hanno suggerito che due pianeti, ciascuno grande circa quanto Saturno, sono in orbita attorno alla stella. Tali pianeti, che non sono ancora completamente formati, si sono rivelati attraverso la doppia impronta che hanno lasciato nella polvere e nel gas del disco protoplanetario della stella. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); A. Isella; B. Saxton (NRAO/AUI/NSF)]

suggerendo che la formazione planetaria possa iniziare subito dopo la formazione di un disco protoplanetario. "ALMA ci ha mostrato sorprendenti immagini e aspetti mai visti pri-

ma degli anelli e dei vuoti attorno a giovani stelle, che possono essere i tratti distintivi della formazione planetaria. Tuttavia, poiché stiamo guardando con sufficiente dettaglio so-

lamente la polvere nei dischi, potremmo non essere sicuri di che cosa ha creato quelle strutture”, ha detto Andrea Isella, astronomo alla Rice University in Houston, Texas, e primo autore di un articolo pubblicato su *Physical Review Letters*.

Studiando HD 163296, il team di ricerca ha usato ALMA per tracciare, per la prima volta, sia la distribuzione della polvere sia quella del monossido di carbonio (CO), che compongono il disco approssimativamente col medesimo livello di dettaglio. Quelle osservazioni hanno rivelato tre distinti vuoti nel polveroso disco protoplanetario di HD 163296. Il primo vuoto è localizzato approssimativamente a 60 unità astronomiche dalla stella centrale, che è circa il doppio della distanza tra Sole e Nettuno (una unità astronomica, UA, è la distanza media fra Terra e Sole). Gli altri due vuoti si trovano a 100 UA e a 160 UA dalla stella centrale, ben oltre l'estensione della Kuiper Belt del nostro sistema solare, quella regione di corpi ghiacciati oltre l'orbita di Nettuno. Sfruttando la capa-

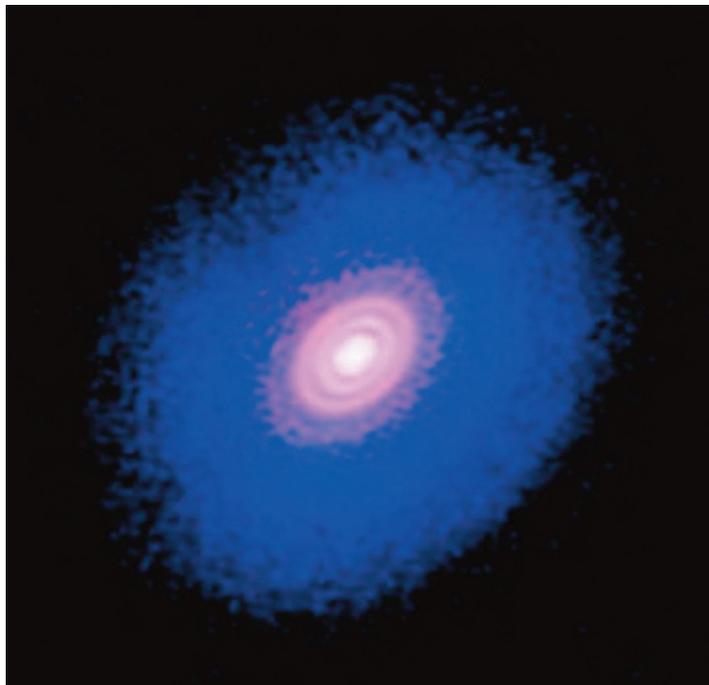


Immagine composta del disco protoplanetario che circonda la giovane stella HD 163296. L'area rossa interna mostra la polvere del disco, mentre il monossido di carbonio del sistema è il più ampio disco blu. ALMA ha trovato che nei due vuoti di polvere più esterni c'è una significativa flessione nella concentrazione del monossido di carbonio, il che suggerisce che là si stanno formando due pianeti. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); A. Isella; B. Saxton (NRAO/AUI/NSF)]

cià di ALMA nel rilevare il debole “bagliore” a lunghezze d'onda millimetriche emesso dalle molecole di gas, Isella e il suo team hanno scoperto che c'era anche un'apprezzabile flessione nella quantità di CO nei due vuoti di polvere esterni. Osservando le medesime strutture sia nella componente gassosa sia in quella polverosa del disco, gli astronomi ritengono di aver trovato una

prova convincente dell'esistenza di due pianeti che stanno crescendo notevolmente lontano dalla stella centrale. L'ampiezza e la profondità dei due vuoti di CO suggerisce che ogni potenziale pianeta ha all'incirca la stessa massa di Saturno, hanno affermato gli astronomi. Nel vuoto più prossimo alla stella, il team ha trovato minime o nulle differenze nella concentrazione di CO, rispetto alla

polvere del disco circostante. Ciò significa che il vuoto più interno potrebbe essere stato prodotto da qualcosa di diverso da un pianeta emergente. “La polvere e il gas si comportano molto diversamente attorno alle giovani stelle”, ha detto Isella. “Noi sappiamo, ad esempio, che esistono certi processi chimici e fisici che possono produrre strutture ad anello nella polvere, come quelle che abbiamo osservato precedentemente. Noi crediamo tuttavia che queste strutture possano rappresentare il lavoro di un pianeta nascente che sta scavando attraverso la polvere, ma semplicemente non possiamo escludere altre possibili spiegazioni. Le nostre nuove osservazioni forniscono una prova affascinante che dei pianeti si stanno realmente formando attorno a questa giovane stella.” HD 163296 ha circa 5 milioni di anni e quasi il doppio della massa del Sole. È posta approssimativamente a 400 anni luce dalla Terra, in direzione della costellazione del Sagittario. ■

<https://vimeo.com/195018782#at=0>

Video delle recenti osservazioni di ALMA della giovane stella HD 163296. I profili della polvere e del gas del suo disco protoplanetario potrebbero annunciare la presenza di due pianeti nascenti. [NRAO/AUI/NSF]

Telescopi ESO aiutano a reinterpretare la supernova ASASSN-15lh

by ESO / Anna Wolter

Nel 2015, la survey automatizzata per supernovae a tutto cielo ASAS-SN (dall'inglese All Sky Automated Survey for SuperNovae) aveva registrato un evento, chiamato ASASSN-15lh, indicato come la supernova più brillante mai osservata e classificato come una supernova superluminosa, ovvero l'esplosione di una stella molto massiccia alla fine della propria vita. Era brillante il doppio del precedente record e la sua luminosità di picco era 20 volte maggiore della luce totale prodotta dalla Via Lattea.

Un'equipe internazionale, guidata da Giorgos Leloudas del Weizmann Institute of Science, Israele, e del Dark Cosmology Centre, Danimarca, ha effettuato ulteriori osservazioni della galassia distante, a circa 4 miliardi di anni luce dalla Terra, in cui è avvenuta l'esplosione e ha in seguito proposto una diversa spiegazione per lo straordinario evento.

"Abbiamo osservato la sorgente per 10 mesi dopo l'evento e abbiamo concluso che la spiegazione può difficilmente essere una supernova brillante. I nostri risultati indicano che l'evento è stato probabilmente causato da un buco nero supermassiccio in rapida rotazione che ha distrutto una stella di piccola massa," spiega Leloudas. In questo scenario, le forze

gravitazionali estreme del buco nero supermassiccio, nel centro della galassia ospite, hanno dilaniato una stella simile al Sole che gli si è avvicinata troppo, un evento cosiddetto di "distruzione mareale", finora osservato solo in una decina di casi. Nel processo la stella è stata "spaghetificata" e le onde d'urto sviluppate tra i detriti della collisione assieme al calore prodotto dall'accrescimento hanno prodotto un lampo di luce.

Ciò ha dato all'evento l'aspetto di un'esplosione di supernova molto brillante, anche se la stella aveva una massa troppo piccola per poter mai diventare una supernova.

L'equipe ha basato le sue conclusioni su osservazioni realizzate da un certo numero di telescopi, sia da terra che dallo spazio, tra cui il VLT (Very Large Telescope) all'Osservatorio di Paranal dell'ESO, l'NTT (New Technology Telescope) all'Osservatorio di La Silla dell'ESO e il telescopio spaziale Hubble di NASA ed ESA. Oltre a questi strumenti, il team ha fatto uso del telescopio Swift della NASA, del telescopio globale LCOGT (Las Cumbres Observatory Global Telescope), di ATCA (Australia Telescope Compact Array), del telescopio XMM-Newton dell'ESA, dello spettrografo a grande campo WiFeS (Wide-Field Spectrograph) e del telescopio Magellano.

Questa rappresentazione artistica mostra un buco nero supermassiccio in rapida rotazione, circondato da un disco di accrescimento. Questo disco sottile di materia in rotazione intorno al buco nero rappresenta ciò che rimane di una stella simile al Sole ridotta in brandelli dalle forze mareali del buco nero. Le onde d'urto nei detriti prodotti dalla collisione e il calore generato dall'accrescimento producono un lampo di luce che ricorda l'esplosione di una supernova. [ESO, ESA/Hubble, N. Stone, K. Hayasaki]

<http://www.eso.org/public/usa/videos/eso1644b/>

Questa simulazione mostra una stella che viene distrutta dalle maree gravitazionali di un buco nero supermassiccio. La stella viene "spaghettificata" e dopo numerose orbite crea un disco di accrescimento. Gli scienziati ritengono che l'evento superluminoso ASASSN-15lh si è originato in questo modo. La veduta di destra è di profilo, quella di sinistra di fronte. [ESO, ESA/Hubble, N. Stone, K. Hayasaki]

Le osservazioni con NTT rientravano nella survey pubblica dell'ESO per osservazioni spettroscopiche di sorgenti transienti (PESSTO, da Public ESO Spectroscopic Survey of Transient Objects, in inglese). "Diversi aspetti indipendenti delle osservazioni suggeriscono che l'evento sia stato davvero una distruzione mareale e non un'esplosione superluminosa," spiega il coautore Morgan Fraser dell'University of Cambridge, Regno Unito (ora all'University College di Dublino, Irlanda).

In particolare, i dati hanno rivelato che l'evento ha attraversato tre diverse fasi nei dieci mesi di osservazioni. I dati assomigliano complessivamente più a ciò che ci si aspetta da un evento di distruzione mareale che a una supernova. L'aumento della luminosità in luce ultravioletta e l'aumento della temperatura riducono la probabilità che si sia trattato di un evento simile a una supernova. Inoltre, l'ubicazione dell'evento (una galassia rossa, massiccia e passiva) non è il luogo in cui di solito ci si aspetta un'esplosione superluminosa di supernova, cioè una galassia nana blu e con alta formazione stellare. Anche se l'equipe sostiene che una supernova è molto improbabile, è consapevole che nemmeno un evento classico di distruzione mareale sarebbe una spiegazione adeguata. Nicholas Stone, della Columbia University, USA, membro dell'equipe, elabora ulteriormente la spiegazione: "L'evento di distruzione mareale che



Questa rappresentazione artistica mostra una stella simile al Sole vicina a un buco nero supermassiccio in rapida rotazione, che ha una massa di circa 100 milioni di volte la massa del Sole e sta al centro di una galassia lontana. La sua grande massa curva la traiettoria della luce proveniente dalle stelle e dal gas che si trovano al di là. Nonostante sia molto più massiccio della stella, il buco nero supermassiccio ha un orizzonte degli eventi solo 200 volte più grande della dimensione della stella. La sua rotazione veloce ne cambia la forma in un ovoidale. L'attrazione gravitazionale del buco nero supermassiccio riduce la stella in brandelli: si verifica un evento di distruzione mareale. Durante il processo, la stella viene "spaghetificata" e le onde d'urto prodotte nei detriti collisionali della stella così come il calore generato dall'accrescimento producono un lampo di luce. [ESO, ESA/Hubble, M. Kornmesser]

proponiamo non può essere spiegato da un buco nero supermassiccio fermo. Sosteniamo invece che ASASSN-15lh sia stato prodotto da un tipo particolare di buco nero."

La massa della galassia ospite implica che il buco nero supermassiccio al centro abbia una massa di almeno 100 milioni di volte quella del Sole. Un buco

nero di questa massa non sarebbe di solito in grado di distruggere una stella al di fuori del proprio orizzonte degli eventi (il limite entro il quale nulla può sfuggire alla sua attrazione gravitazionale). Ma se il buco nero è di un tipo particolare, cioè in rapida rotazione, un cosiddetto buco nero di Kerr, la situazione cambia e il limite

non si applica più. "Anche usando tutti i dati raccolti finora non possiamo stabilire con certezza assoluta che ASASSN-15lh sia stato un evento di distruzione mareale," conclude Leoudas. "Ma per il momento è la spiegazione di gran lunga più probabile." ■

<http://www.eso.org/public/usa/videos/eso1644a/>

Animazione che mostra come potrebbe essersi realizzato l'evento ASASSN-15lh. Una stella simile al Sole entra nella zona di influenza di un buco nero supermassiccio in rapida rotazione nel centro di una galassia lontana. Mentre la sua orbita si avvicina sempre più al buco nero, la stella viene "spaghetificata", creando un disco di accrescimento intorno al buco nero supermassiccio. Quando alla fine viene completamente distrutta vicino all'orizzonte degli eventi, crea un lampo brillante, simile a una supernova superluminosa. [ESO, ESA/Hubble, M. Kornmesser]

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

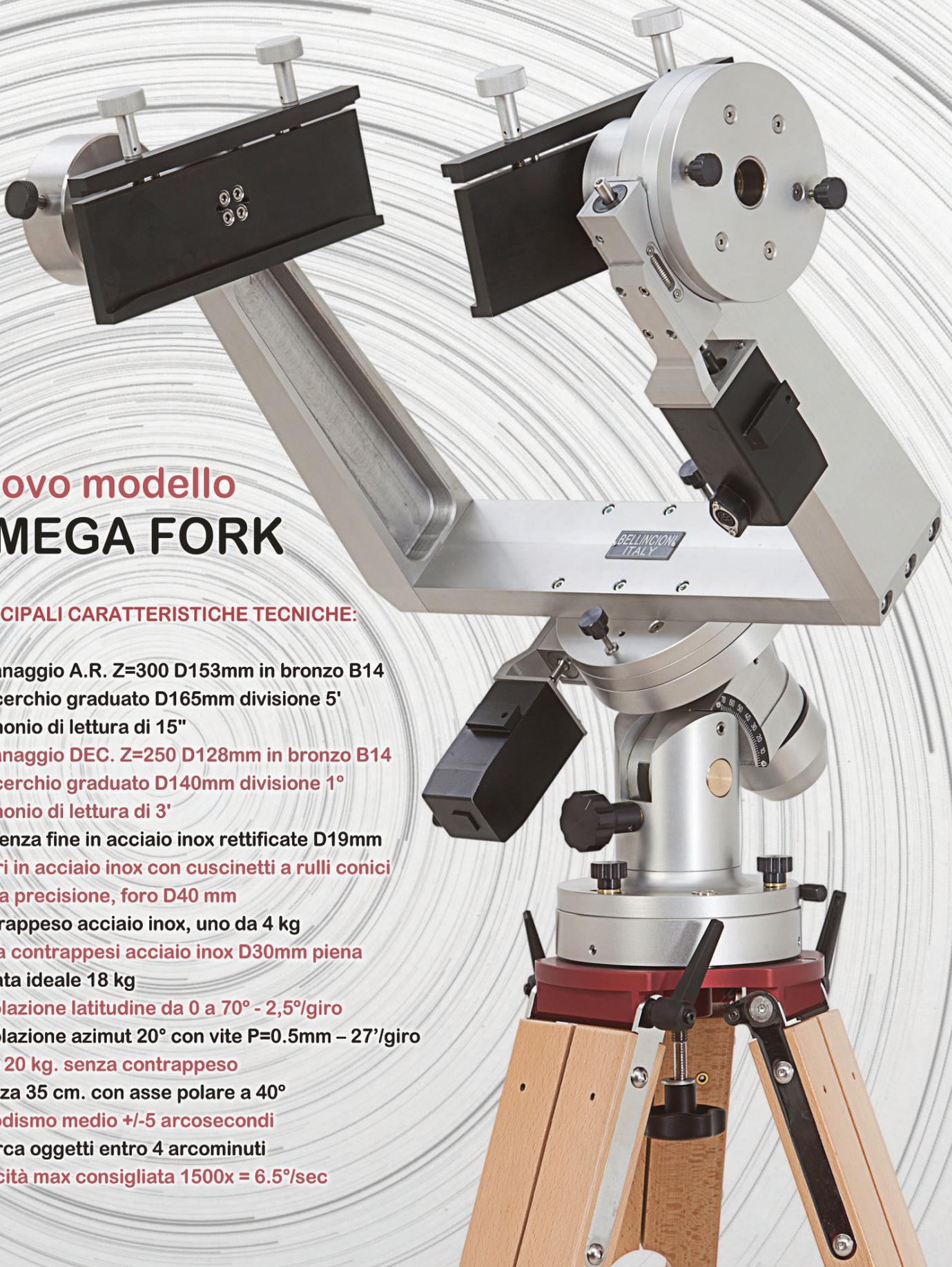
Peso 20 kg. senza contrappeso

Altezza 35 cm. con asse polare a 40°

Periodismo medio +/-5 arcosecondi

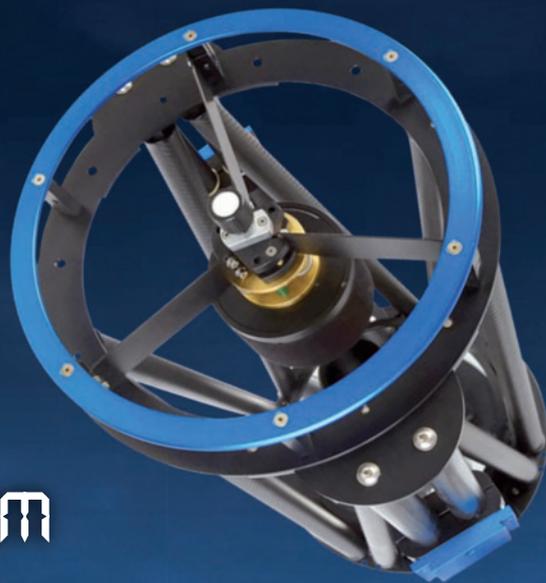
Ricerca oggetti entro 4 arcominuti

Velocità max consigliata 1500x = 6.5°/sec



NortheK

Instruments - Composites - Optics



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.

