

Nane K, il miglior target per i biomarcatori

Radiazione spaziale, un ostacolo micidiale

- Il 50^{esimo} anniversario di La Silla culmina con l'eclissi totale di Sole
- I primi giorni della Via Lattea rivelati da Gaia
- La Safran Reosc riceve i primi 18 specchi grezzi del primario di ELT
- NEAR vede la prima luce
- Disco "protolunare" attorno a un pianeta di un sistema lontano

Evento Tunguska, più raro del previsto

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

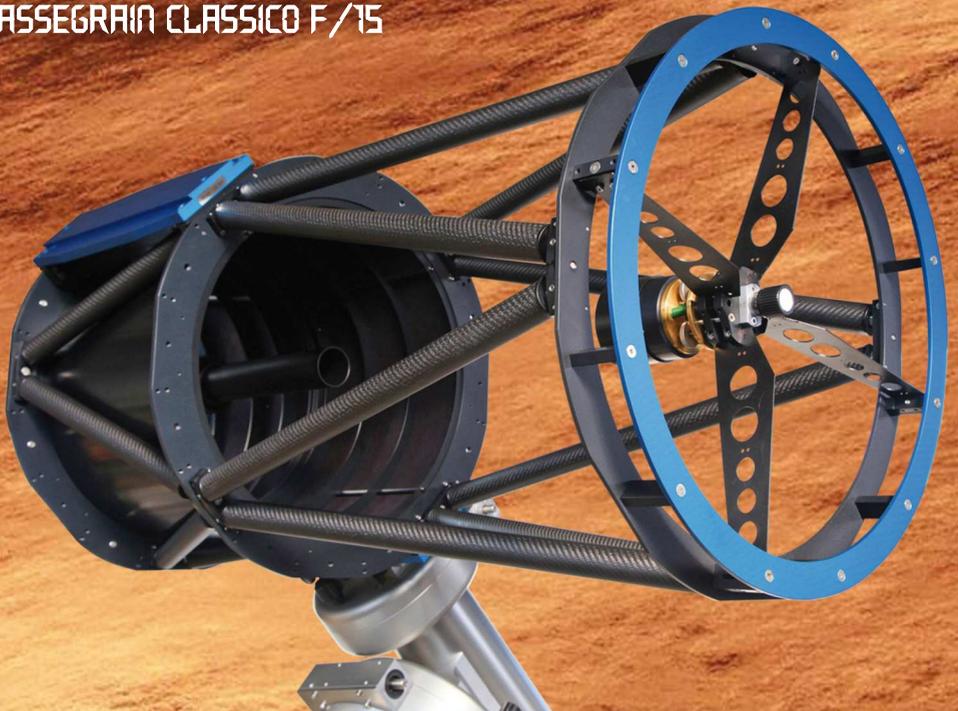
PESO 34 KG.

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.
Via San Clemente, 53
24036 Ponte San Pietro - BG

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

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

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

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

4

Nane K, il miglior target per i biomarcatori

Per molti anni abbiamo creduto che le nane M fossero le stelle ideali attorno alle quali andare a cercare i primi segni di vita extraterrestre. Ora ci siamo resi conto che i pianeti in orbita nelle loro zone abitabili sono sottoposti a condizioni e fenomeni estremi per un tempo incompatibile con la vita come noi la...

14

Il 50^{esimo} anniversario di La Silla culmina con l'eclissi totale di Sole

Alle 16:40 CLT, la Luna copriva completamente il disco del Sole: un'eclissi solare totale visibile da una fascia del Cile settentrionale larga 150 km che comprendeva l'Osservatorio di La Silla dell'ESO, che quest'anno ha celebrato mezzo secolo di ricerche astronomiche. L'ESO, in collaborazione con il governo...

20

I primi giorni della Via Lattea rivelati da Gaia

L'universo, 13 miliardi di anni fa, era molto diverso dall'universo che conosciamo oggi. Sappiamo che le stelle si stavano formando a un ritmo molto rapido, creando le prime galassie nane, le cui fusioni diedero origine alle più grandi galassie odierne, compresa la nostra. Tuttavia, la catena esatta degli eventi che...

22

La Safran Reosc riceve i primi 18 specchi grezzi del primario di ELT

I primi 18 segmenti grezzi che andranno a costituire lo specchio primario dell'ELT (Extremely Large Telescope) dell'ESO sono arrivati senza problemi alla Safran Reosc di Poitiers, in Francia. I contratti per la fusione dei segmenti grezzi, nonché per la lucidatura, il montaggio e il collaudo, sono stati firmati nel...

24

Evento Tunguska, più raro del previsto

Ogni giorno, la Terra raccoglie oltre 100 tonnellate di polvere e particelle di sabbia interplanetaria. Almeno una volta all'anno, un meteoride grande come un'automobile colpisce l'atmosfera, genera un bolide impressionante e si disintegra prima di raggiungere la superficie. Ogni poche centinaia di anni, un...

34

NEAR vede la prima luce

Breakthrough Watch, il programma astronomico globale per la ricerca di pianeti simili alla Terra intorno a stelle vicine, e l'ESO (European Southern Observatory), la principale organizzazione astronomica intergovernativa europea, hanno annunciato la "prima luce" di uno strumento appena costruito per la...

38

Disco "protolunare" attorno a un pianeta di un sistema lontano

Gli astronomi che usano l'Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (ALMA) hanno fatto le prime osservazioni in assoluto di un disco circumplanetario, la cintura di polvere e gas che circonda un pianeta e che secondo gli astronomi controlla la formazione planetaria e dà origine a un intero sistema di lune...

40

Radiazione spaziale, un ostacolo micidiale

La ricerca sulla radiazione spaziale si è sviluppata rapidamente negli ultimi anni, ma restano molte incertezze nella previsione delle risposte biologiche all'esposizione alla radiazione nell'essere umano. Le future missioni spaziali con equipaggio andranno oltre l'orbita bassa terrestre, lontano dalla protezione della...

50

L'ESO contribuisce a proteggere la Terra da asteroidi pericolosi

La rete IAWN (International Asteroid Warning Network) ha coordinato una campagna interorganizzativa di osservazione dell'asteroide 1999 KW₄ mentre sfrecciava vicino alla Terra, raggiungendo una distanza minima di 5,2 milioni di km il 25 maggio 2019. 1999 KW₄ è largo circa 1,3 km e non pone alcun...

52

VST cattura un "gabbiano cosmico"

Le componenti principali del Gabbiano sono tre grandi nuvole di gas, tra cui la più caratteristica è Sharpless 2-296, che forma le "ali". Sh2-296 misura circa 100 anni luce da una punta all'altra delle ali ed è formata da materiale incandescente attraversato da strisce di polvere scura che si insinuano tra...



Nane K, il miglior target per i biomarcatori

di Michele Ferrara

Quasi tutti i 4000 esopianeti finora scoperti e confermati sono sicuramente inadatti a ospitare la vita come noi la conosciamo.

Kepler-421 b, rappresentato sullo sfondo, è un esempio di pianeta inospitale che orbita attorno a una stella di tipo solare (G9/K0). [Harvard-Smithsonian, Center for Astrophysics/ D. A. Aguilar]

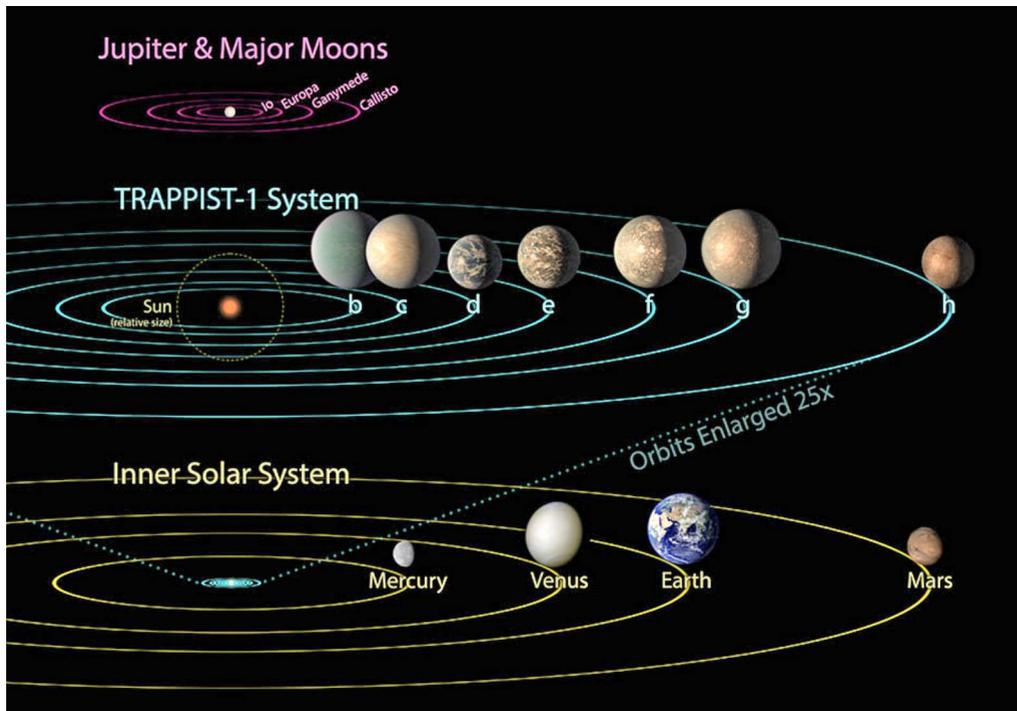
Per molti anni abbiamo creduto che le nane M fossero le stelle ideali attorno alle quali andare a cercare i primi segni di vita extraterrestre. Ora ci siamo resi conto che i pianeti in orbita nelle loro zone abitabili sono sottoposti a condizioni e fenomeni estremi per un tempo incompatibile con la vita come noi la conosciamo. L'attenzione dei ricercatori si è pertanto spostata verso le potenziali Terre delle nane K, ma bisogna ancora capire dove puntare i telescopi.

Sono passati poco più di 10000 giorni dalla scoperta del primo esopianeta, e i 4000 finora confermati hanno svelato un'imprevedibile varietà di sistemi planetari (oggi ne conosciamo 3000). Dopo le prime scoperte casuali, i ricercatori hanno fatto esperienza con i pianeti più facili da rilevare, quelli giganti in orbita attorno a stelle molto piccole. Poi sono stati avviati programmi più mirati, come il prolifico Kepler, per scoprire pianeti di taglia terrestre in orbita nelle zone abitabili di stelle nane di tipo solare, termine con il quale si intendono le classi spettrali F, G e K. Contemporaneamente, sono stati sviluppati progetti più modesti, che hanno proseguito sulla più facile via di scoprire pianeti in transito sul disco delle più classiche stelle nane, quelle di tipo M, le cosiddette nane rosse.

Avendo tutti i programmi di ricerca lo scopo di individuare pianeti potenzialmente abitabili o abitati, il

risultato è stato quello di cercarli indiscriminatamente attorno a stelle di dimensioni molto diverse, escludendo tutt'al più quelle dei primi tipi spettrali (O, B e A), a causa del fatto che la loro breve permanenza sulla sequenza principale non dà il tempo a eventuali pianeti di divenire abitabili.

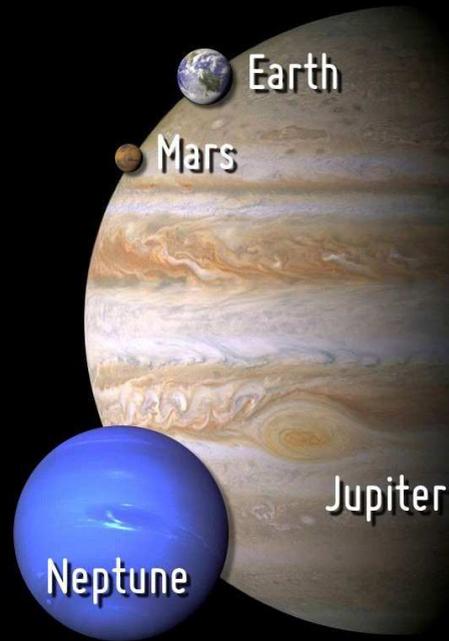
È ragionevole supporre che più a lungo una stella rimane sulla sequenza principale, più elevate sono le probabilità che un suo pianeta simile alla Terra possa ospitare forme di vita. Poiché minore è la massa iniziale di una stella, più lunga è la sua permanenza sulla sequenza principale, va da sé che le nane M si presentino come un target piuttosto interessante, non solo perché la loro vita media supera abbondantemente l'età dell'universo, ma anche perché sono le stelle più comuni della Galassia, rappresentando almeno il 75% della popolazione stellare complessiva. Inoltre, se consideriamo che la debole luminosità superficiale e la piccola massa delle nane M favoriscono la scoperta di pianeti sia col metodo dei transiti, sia col metodo delle variazioni della velocità radiale, non è una sorpresa che il maggior numero di "candidate Terre" sia stato scoperto proprio attorno a quel tipo di nane.



Per lungo tempo considerate le stelle ideali attorno alle quali cercare i biomarcatori, le nane rosse si stanno invece rivelando sempre più inadatte, anche a causa dei violenti brillamenti che le caratterizzano e che interagiscono con le atmosfere planetarie. Qui sopra ne vediamo una raffigurazione. A sinistra, sistemi a confronto. Sui pianeti di TRAPPIST-1 erano state riposte molte speranze, che ora stanno svanendo. [NASA/JPL-Caltech]

Potentially Habitable Exoplanets

Ranked by Distance from Earth (light years)



Artistic representations. Earth, Mars, Jupiter, and Neptune for scale. Distance from Earth is between brackets.

CREDIT: PHL @ UPR Arecibo (phl.upr.edu) Jun 18, 2019

nore frequenza, le nane M mostrano un'attività superficiale particolarmente violenta, caratterizzata da brillamenti sul larga scala, capaci di inondare la zona abitabile con intensi flussi di raggi X e UV. Infine, le piccole dimensioni delle orbite di potenziali Terre ospitate dalle nane M, velocizzano la sincronizzazione fra i periodi di rotazione e rivoluzione dei pianeti, processo che rende inospitale la quasi totalità di una superficie planetaria. Queste peculiarità comportano con-

sequenze nefaste per l'abitabilità di pianeti destinati a trovarsi stabilmente nella zona abitabile delle nane M, quando queste raggiungono la sequenza principale. Infatti, ancor prima che la raggiungano, tutta l'acqua eventualmente presente sui loro vicini pianeti sarebbe irrimediabilmente evaporata e dispersa nello spazio. E dopo averla raggiunta, gli intensi brillamenti stellari completerebbero la sterilizzazione planetaria.

In passato, eravamo quasi certi del fatto che i primi biomarcatori (molecole che possono essere messe in relazione con le funzioni metaboliche di esseri viventi) sarebbero stati trovati attorno a una nana M. Oggi appare invece inevitabile sfortire pesantemente quel gruppo di candidate Terre, alla vigilia dell'entrata in scena di nuovi, potenti telescopi progettati proprio per osservare direttamente anche le atmosfere di quei pianeti.

Le speranze di individuare biomarcatori convincenti oltre il nostro sistema solare si spostano quindi sulle nane G e K, ma purtroppo, anche includendo qualche super-Terra ai limiti inferiori di massa e diametro, abbiamo non più di una manciata di pianeti conosciuti che in teoria potrebbero offrire ambienti paragonabili a quelli terrestri.



Elenco di esopianeti che probabilmente hanno una composizione rocciosa e mantengono l'acqua liquida in superficie (nello specifico $0.5 < \text{raggio planetario} \leq 1.5$ raggi terrestri o $0.1 < \text{minima massa planetaria} \leq 5$ masse terrestri). L'aspetto dei pianeti nel diagramma è ipotetico. A fianco, Giada Arney, autrice dello studio di cui si parla nell'articolo, con lo specchio primario del James Webb Space Telescope. [NASA]

Visione artistica di un pianeta in orbita nella zona abitabile di una nana K. [NASA Ames/JPL-Caltech/Tim Pyle]

Dopo che avranno selezionato i loro target, che cosa andranno a cercare gli astronomi in quelle atmosfere planetarie? Non potendo realisticamente immaginare la vita diversamente da come la conosciamo sul nostro pianeta, gli astronomi andranno a cercare biomarcatori identici a quelli terrestri, non avendo idea di quali possano essere i biomarcatori associabili a forme di vita basate su elementi diversi dal carbonio.

I biomarcatori canonici della Terra moderna sono l'ossigeno molecolare (O_2) e il metano (CH_4). La loro simultanea presenza in un'atmosfera planetaria evoluta è considerata una biomarcatura particolarmente forte.

Tuttavia, la loro reciproca interazione fa sì che abbiano un'esistenza relativamente bre-

ve nelle atmosfere di tipo terrestre. Infatti, i raggi ultravioletti stellari rompono facilmente le molecole di ossigeno, creando radicali che distruggono rapidamente le molecole di metano (per dirla in modo semplice). Pertanto, sebbene queste due molecole possano essere prodotte da processi abiotici, in assenza di processi biologici in grado di rifornire costantemente l'atmosfera, ossigeno e metano non potrebbero essere contemporaneamente presenti in quantità rilevabili nello spettro planetario.

Sulla Terra, la metanogenesi ebbe probabilmente inizio nell'Adeano, oltre 3,5 miliardi di anni fa, grazie al metabolismo anaerobico delle prime specie batteriche. Già in quel remoto eone, la maggior parte del metano pre-





sente nell'atmosfera era verosimilmente biogenico, nonostante che la produzione geologica di quel gas fosse più rilevante rispetto a oggi. Non vi era invece ancora traccia di ossigeno biogenico, la cui produzione sarebbe iniziata circa mezzo miliardo di anni più tardi (3 miliardi di anni fa o forse ancora prima), con l'avvento della fotosintesi, la forma di metabolismo attualmente dominante sul nostro pianeta. Fino alla metà del Proterozoico (2,0-0,7 miliardi di anni fa), l'abbondanza dell'ossigeno atmosferico rimase tuttavia molto modesta, raggiungendo probabilmente solo lo 0,1% di quella attuale, e la sua presenza sarebbe stata rilevabile da un'eventuale civiltà distante solo attraverso il riconoscimento spettrale di un sottoprodotto fotochimico dell'ossigeno, l'ozono (O₃), che produce un forte segnale nell'UV anche quando l'ossigeno è troppo scarso per lasciare una traccia.

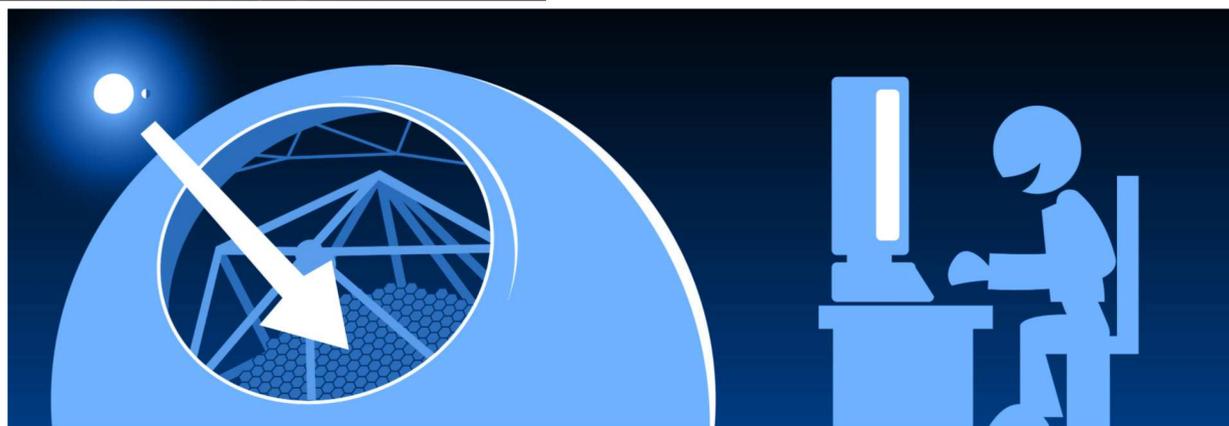
Nell'ultimo mezzo miliardo di anni, invece, il disequilibrio generato dalla presenza della vita nella composizione dell'atmosfera è di-



venuto evidente. Potendo analizzare con uno spettrometro l'atmosfera terrestre da un pianeta lontano, si noterebbe un'anomala abbondanza di ossigeno e metano, rispetto a quanto previsto dai modelli atmosferici di pianeti come il nostro, in sistemi come il nostro. Sebbene altalenante, il disequilibrio si sta protrando da abbastanza tempo da essere teoricamente rilevabile da qualunque punto della Galassia e anche oltre. Come dire che, se là fuori, da qualche parte, c'è qualcuno che dispone di una tecnologia adeguata, saprà già che sul nostro pianeta esistono forme di vita. Dicevano più sopra che in assenza di un continuo rifornimento di ossigeno e metano, la contemporanea presenza rivelatrice delle due molecole verrebbe presto a mancare: il Sole, con l'aiuto dell'ossigeno, eliminerebbe il metano dall'atmosfera in appena una decina di anni; una nana M impiegherebbe invece un paio di secoli.

Non sapendo in quali concentrazioni possono presentarsi i due biomarcatori nell'atmosfera di un altro pianeta, cercarli attorno a una stella meno efficiente del Sole nell'eliminarli potrebbe offrire maggiori chance di successo. Come abbiamo visto, le nane M non sono però la soluzione ideale. Rimangono pertanto le nane K.

Rappresentazione grafica del futuro Thirty Meter Telescope e un diagramma che mostra come funzionerà una nuova tecnologia sviluppata al Caltech: un coronografo blocca la luce di una stella, rendendo i suoi pianeti più facili da osservare. [NAOJ, Caltech/IPAC-TMT] Un processo simile è illustrato nell'animazione della pagina precedente. [NASA/JPL]

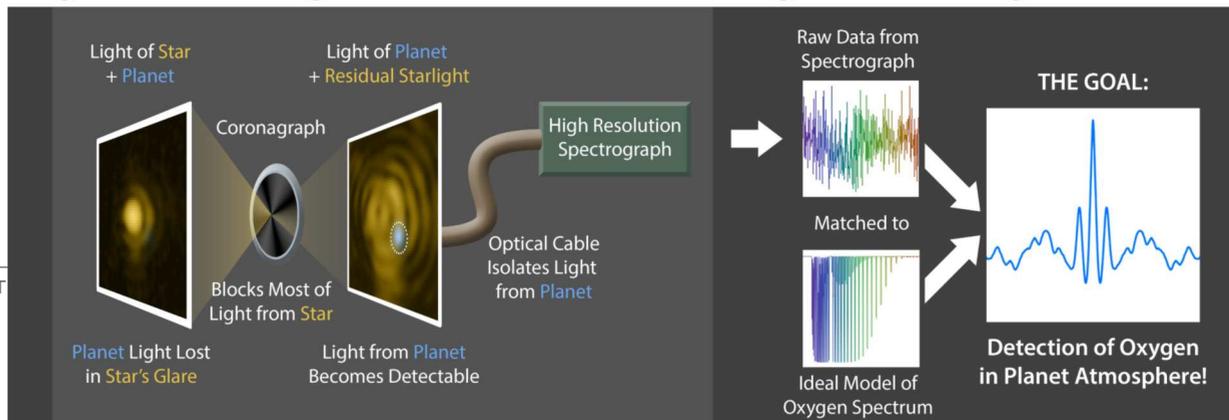


① LIGHT OBSERVED

② LIGHT PROCESSED WITHIN TELESCOPE

③ DATA ANALYZED

④ EXCITING RESULT

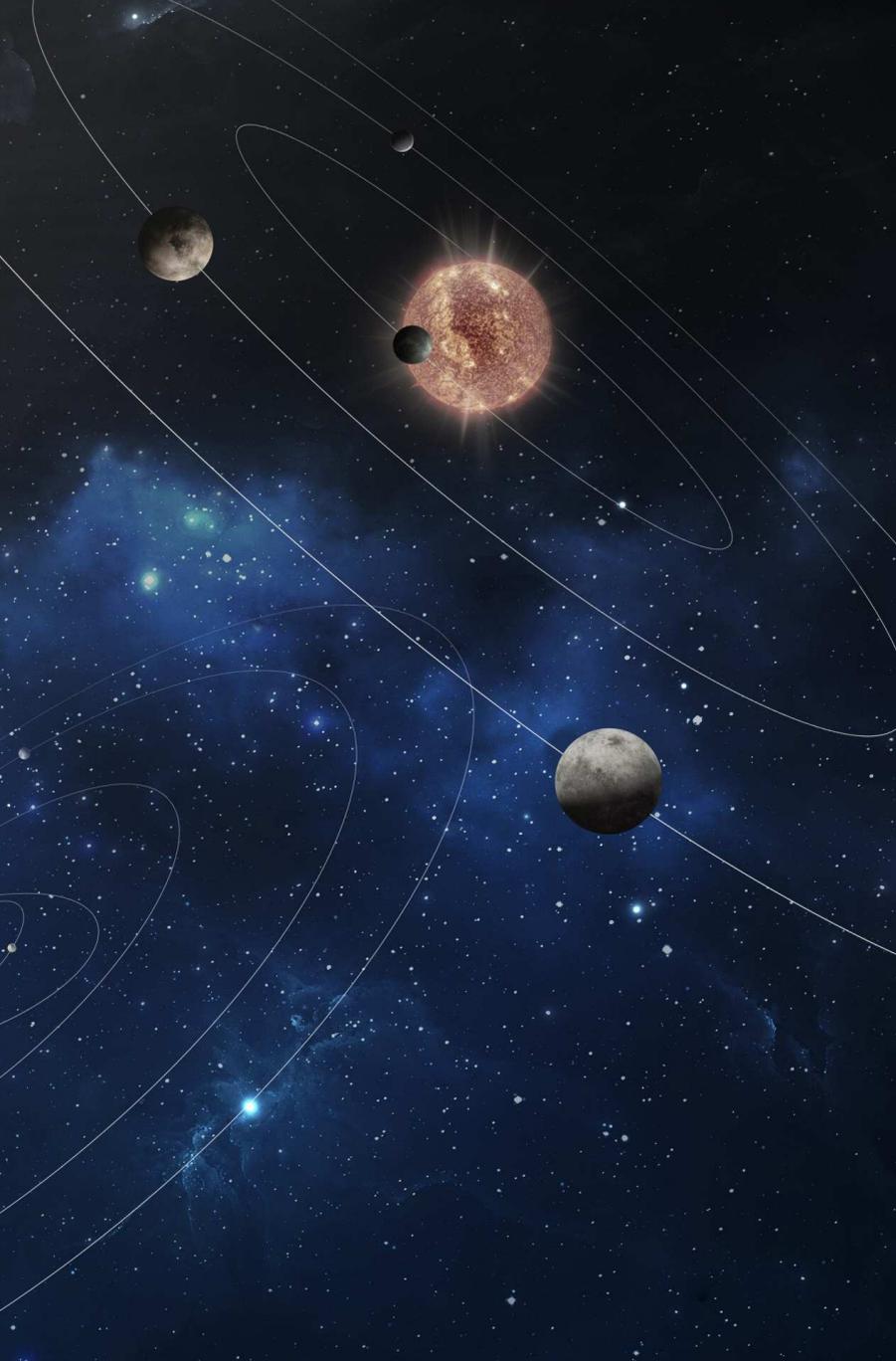




Tutti i vantaggi della scelta di quest'ultima classe spettrale sono stati trattati in uno studio teorico realizzato da Giada Arney, del Goddard Space Flight Center della NASA, Greenbelt, Maryland, i cui risultati sono recentemente apparsi su *The Astrophysical Journal Letters*. Il primo motivo per cui prediligere le nane K è perché rappresentano il 12% della popolazione stellare della sequenza principale, contro l'8% circa delle nane G e il 3% delle nane F. Inoltre le nane K sono le più longeve fra le stelle di tipo solare: 17-70 miliardi di anni, contro gli 8-12 miliardi di anni delle nane G e i 2-4 miliardi delle nane F. (Il tempo di permanenza di queste ultime sulla sequenza principale può essere sicuramente considerato insufficiente allo sviluppo di vita particolarmente evoluta.)

Anche il rapporto di contrasto pianeta-stella è più favorevole per le nane K. Una K2V, ad esempio, ha una luminosità che è appena 1/3 di quella del Sole (G2V), mentre una K6V emette appena 1/10 della luce solare. Sarà quindi meno difficile studiare direttamente un candidato Terra nella zona abitabile di una nana K, che non un pianeta simile nella zona abitabile di una nana G. Da un pianeta lontano, la Terra apparirebbe 10 miliardi di volte meno luminosa del Sole, ma se orbitasse nella zona abitabile di una nana K risulterebbe "solamente" 1 miliardo di volte meno luminosa e proporzionalmente meno difficile da osservare direttamente. Paragonate alle nane M, le nane K offrono due notevoli vantaggi: una fase di pre-sequenza principale decisamente più breve,

Durante la sua missione quadriennale, l'osservatorio PLATO dell'ESA osserverà centinaia di migliaia di stelle, portando alla scoperta e caratterizzazione di migliaia di nuovi esopianeti, alcuni dei quali potrebbero trovarsi nelle zone abitabili di stelle di tipo solare. [ESA/DLR]



inferiore a 100 milioni di anni, e un'attività superficiale molto più tranquilla, con un numero sensibilmente inferiore di brillamenti intensi. Recenti misurazioni fatte nell'UV e nei raggi X, da un team di ricercatori guidato da Tyler Richey-Yowell (Arizona State University, Tempe), su un gruppo di giovani nane K (da 10 a circa 600 milioni di anni di età) ha dimostrato che eventuali pianeti delle loro zone abitabili riceverebbero un flusso di radiazioni da 5 a 50 volte meno intenso di quello che riceverebbero orbitando attorno a una nana M delle prime sottoclassi, e un flusso da 50 a 1000 meno intenso di quello che riceverebbero orbitando attorno a una nana M delle ultime sottoclassi (le più piccole ma anche le più dannose). Nel suo studio teorico, Giada Arney ha usato

un modello al computer per simulare la chimica e la temperatura delle atmosfere di pianeti di taglia terrestre, e capire come rispondono a differenti stelle ospiti. Ha poi inserito le caratteristiche di quelle atmosfere in un modello che simula lo spettro planetario e mostra come potrebbero apparire gli spettri delle candidate Terre nei futuri telescopi che saranno dedicati a quel tipo di osservazioni. Fra questi strumenti, i più attesi sono il Planetary Transits and Oscillations of stars (PLATO) satellite, l'Habitable Exoplanet Observatory (HabEx) e il Large UV Optical Infrared surveyor (LUVVOIR).

Le simulazioni di Giada Arney suggeriscono che le più vicine fra le nane K delle sottoclassi medie e ultime potrebbero essere target eccellenti per la ricerca di biomarcatori.

Oltre ai vantaggi già visti, queste stelle offrono accesso a una vasta gamma di lunghezze d'onda per i pianeti delle zone abitabili, anche con restrizioni del cosiddetto IWA (da Inner Working Angle), che definisce la minore separazione angolare fra un pianeta e una stella alla quale il pianeta può essere risolto e osservato direttamente. Questo è il limite più rilevante per i futuri telescopi, che saranno per certi versi costretti a puntare target nei dintorni del Sole. Secondo Giada Arney, le stelle più interessanti sono 61 Cyg A e B (11,4 anni luce), Epsilon Indi (11,8 anni luce), Groombridge 1618 (15,9 anni luce) e HD 156026 (36 Ophiuchi C, 19,5 anni luce). Le prime tre offrono un rapporto segnale/rumore 1,6 volte migliore di Tau Ceti (11,9 anni luce), la nana G più vicina dopo il Sole e Alfa Centauri A. La quarta offre invece un rapporto segnale/rumore 1,4 volte migliore della nana G 82 Eridani (19,8 anni luce). Purtroppo, però, attorno a queste stelle non sono stati finora scoperti pianeti potenzialmente simili al nostro. La lista dei potenziali target è insomma tristemente breve e le uniche altre due candidate Terre conosciute nelle zone abitabili di nane K (Kepler-442 b e Kepler-62 f) si trovano a 1100-1200 anni luce di distanza, ben oltre i limiti di un IWA accettabile. Sperare di trovare biomarcatori in un così ristretto numero di atmosfere (che non siamo nemmeno certi somiglino a quella terrestre) è un vero atto di fede, ma da qualche parte bisogna cominciare. ■

Il 50^{esimo} anniversario di La Silla culmina con l'eclissi totale di Sole

by ESO / Anna Wolter

Alle 16:40 CLT, la Luna copriva completamente il disco del Sole: un'eclissi solare totale visibile da una fascia del Cile settentrionale larga 150 km che comprendeva l'Osservatorio di La Silla dell'ESO, che quest'anno ha celebrato mezzo secolo di ricerche astronomiche. L'ESO, in collaborazione con il governo del Cile, ha organizzato una campagna di divulgazione che ha offerto l'opportunità di sperimentare questo raro fenomeno dall'Osservatorio di La Silla. Mille visitatori hanno potuto accedere al sito, inclusi oltre 30 studenti delle scuole superiori e 30 anziani di La Serena, La Higuera e Coquimbo, i comuni vicini all'Osservatorio. Un altro gruppo di studenti ha raggiunto La Silla da tutto il Cile. I giovani sono stati selezionati attraverso un concorso organizzato in collaborazione con il Ministero della Pubblica Istruzione cileno. Gli studenti dovevano scrivere una lettera

Il 2 luglio, un'eclissi solare totale è stata visibile dall'Osservatorio di La Silla dell'ESO, in Cile. L'eclissi è durata circa due ore e mezza, con quasi due minuti di totalità alle 20:39 UT, ed è stata visibile da una piccola striscia di superficie terrestre, tra Cile e Argentina. Per celebrare questo raro evento, l'ESO ha invitato mille persone, tra cui politici, studenti, addetti stampa, ricercatori e pubblico generico, a gustare l'eclissi dalla posizione unica dell'Osservatorio. [ESO/R. Lucchesi]

in cui spiegavano il loro interesse per la scienza e, in particolare, per l'astronomia. I vincitori, ciascuno accompagnato un genitore, sono stati premiati con un viaggio interamente pagato a La Silla. Sono stati inoltre invitati i media internazionali e locali e circa 60 rappresentanti hanno risposto all'invito. Inoltre, l'ESO ha trasmesso l'eclissi in diretta.

Otto appassionati di social media sono stati selezionati tra 300 partecipanti dei paesi ESON per partecipare alla seconda edizione di #MeetESO, un raduno di social media che ha portato i vincitori a tutti i siti dell'ESO. Condividono la loro esperienza con il mondo su Twitter e Instagram, oltre che sui propri canali. Anche il concorso pubblico dedicato al 50^{esimo} anniversario dell'Osservatorio di La Silla, #LaSilla50Years, ha premiato una persona di uno degli Stati membri dell'ESO con un viaggio in Cile per visitare i nostri siti.



Il presidente della Repubblica del Cile, Sebastián Piñera, è stato accolto dal Direttore Generale dell'ESO, Xavier Barcons, durante la visita dell'Osservatorio dell'ESO di La Silla in occasione dell'eclissi solare totale del 2 luglio 2019 e della ricorrenza dei 50 anni di operatività dell'Osservatorio. Il Presidente è stato accompagnato a visitare le strutture all'avanguardia, celebrando così la proficua collaborazione tra l'ESO e Cile, il paese ospite. [ESO/M. Zamani]

“Gente da tutto il mondo ha raggiunto il Cile, sperando di non mancare la vista impareggiabile della corona solare mentre la Luna passa tra la Terra e il Sole, trasformando il giorno in notte per quasi due minuti”, spiega Claudio Melo, rappresentante dell'ESO in Cile. “Questi visitatori sono stati premiati dai cieli cileni incontaminati e da una vista perfetta dell'eclissi solare.”



Tra i visitatori che hanno raggiunto l'Osservatorio dell'ESO di La Silla per osservare l'eclissi totale di sole del 2 luglio 2019 si trovavano alcuni partner della divulgazione, che hanno visitato anche gli altri osservatorio dell'ESO in Cile. [ESO/M. Zamani]



Veduta panoramica del sito dell'eclisse. [ESO/M. Zamani]

Tra i visitatori c'erano studenti delle scuole locali e turisti internazionali, raccolti insieme per vedere l'insolito spettacolo da uno degli osservatori astronomici più avanzati al mondo. [ESO/Romain Lucchesi]

Anche il presidente della Repubblica del Cile, Sebastián Piñera, si è unito ai molti visitatori di La Silla ed è stato accolto dal direttore generale dell'ESO, Xavier Barcons.

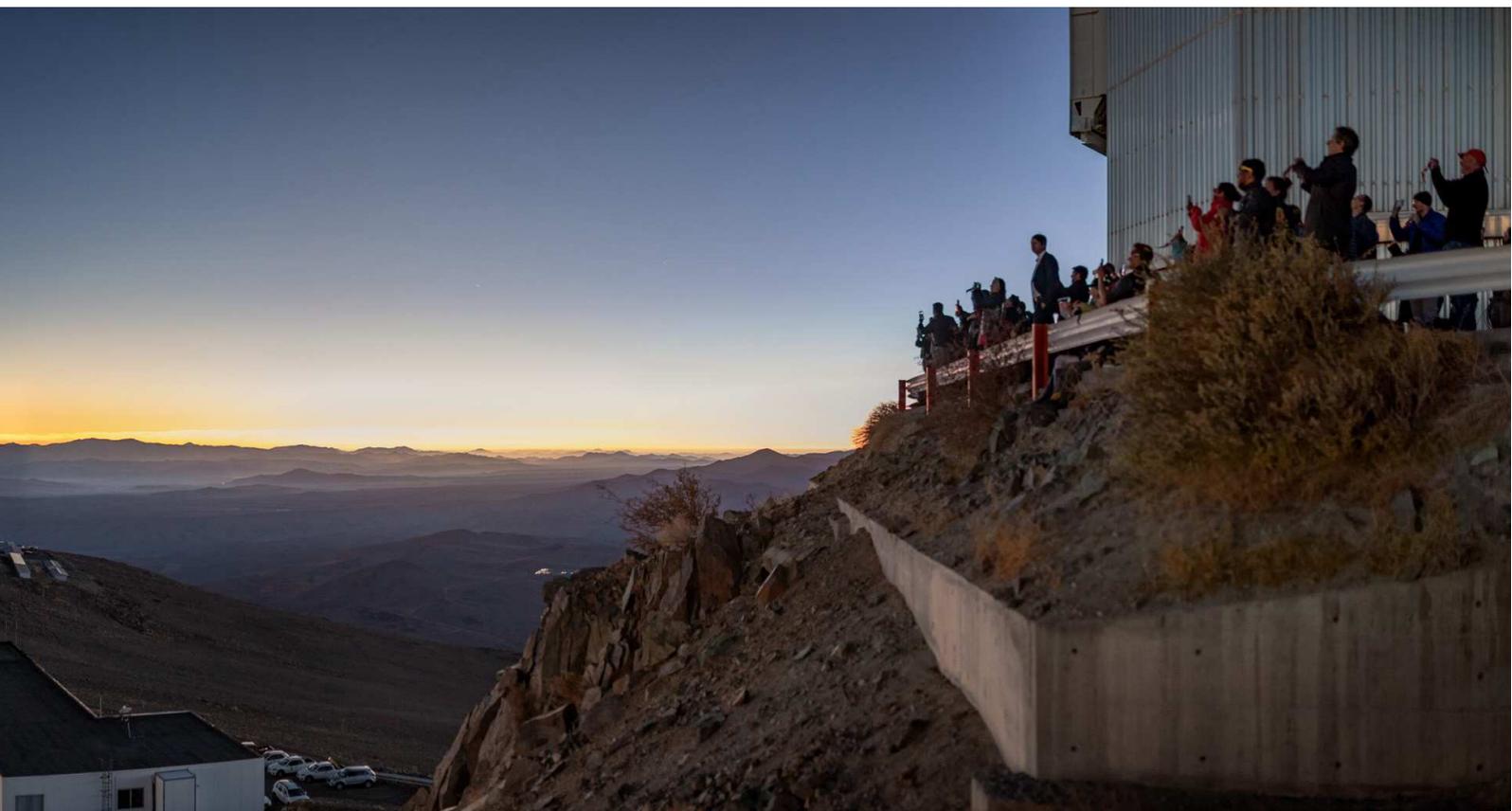
"Siamo lieti che il Presidente abbia scelto di unirsi a noi a La Silla in questo giorno davvero speciale", ha dichiarato Xavier Barcons.

"L'eclisse è avvenuta nel 50^{esimo} anniversario di La Silla, un'occasione per celebrare la collaborazione intensa e efficace tra Cile ed ESO. La Silla ha svolto un ruolo critico nello sviluppo dell'astronomia in Europa e in Cile, e gli astronomi cileni usano abitualmente i telescopi



di La Silla per la loro ricerca scientifica." La Silla è stata la roccaforte dell'ESO fin dagli anni '60. Qui, l'ESO gestisce due dei più potenti telescopi al mondo della classe dei 4 metri. L'NTT (New Technology Telescope) di 3,58 metri di diametro ha aperto nuove

strade nell'ingegneria e nella progettazione di telescopi ed è stato il primo al mondo a montare uno specchio principale controllato dal computer (ottica attiva), una tecnologia sviluppata dall'ESO e ora applicata alla maggior parte dei grandi telescopi



odierni in tutto il mondo. Il telescopio dell'ESO di 3,6 metri di diametro ospita ora il cacciatore di pianeti extrasolari più famoso al mondo in un osservatorio al suolo: HARPS (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher), uno spettrografo di precisione senza eguali.

Il presidente è stato accompagnato a visitare le strutture di La Silla. *"Siamo polvere di stelle"*, ha esclamato durante l'evento. *"Oggi il Cile*

è la capitale mondiale dell'astronomia e per tale motivo essere in questo giorno all'Osservatorio di La Silla è davvero speciale."

Anche gli abituali occupanti dell'osservatorio, cioè gli astronomi, erano sul posto per sfruttare gli strumenti esistenti in modi nuovi. Durante l'eclissi sette progetti scientifici o con scopi divulgati sono stati eseguiti durante l'eclisse, alcuni utilizzando telescopi preesistenti a La Silla, come

l'NTT, ExTrA, TAROT e REM, altri con postazioni temporanee. Ciò prosegue una lunga tradizione di sfruttamento delle eclissi per osservazioni scientifiche, come la famosa conferma della Relatività Generale avvenuta proprio 100 anni fa.

L'eclissi parziale è iniziata alle 15:23:50 CLT, con una durata della totalità di 1 minuto e 52 secondi dal summit di La Silla, tra le 16:39:23 CLT e le 16:41:15 CLT. L'eclissi parzia-



Spettacolare immagine della corona solare ripresa da Petr Horálek. [ESO/P. Horálek] A destra, dettaglio delle principali protuberanze visibili il 2 luglio. [ESA-CESAR team]



Sullo sfondo, tutte le fasi dell'eclisse fotografate da Petr Horálek. [ESO/P. Horálek]



le è terminata alle 17:47:16 CLT, poco prima del tramonto. Poiché l'eclissi si è verificata solo nel tardo pomeriggio, per il resto della giornata i visitatori hanno potuto apprezzare una vasta gamma di attività diverse, dalle visite ai telescopi di La Silla a una coinvolgente varietà di discorsi, musica e laboratori. Gli astronomi e le guide dell'ESO sono rimasti a disposizione dei visitatori per tutto il giorno. *"Assistere a un'eclissi solare totale è un'esperienza mozzafiato che ti rimane per sempre. I bei ricordi dell'evento di oggi resteranno nel cuore dei nostri numerosi ospiti a La Silla. È stato un momento unico nella storia di questo osservatorio unico!"*, ha concluso Xavier Barcons.

L'ultima eclissi solare totale visibile da La Silla ebbe luogo alla fine del XVI secolo, mentre per la prossima si dovrà attendere l'anno 2231. ■

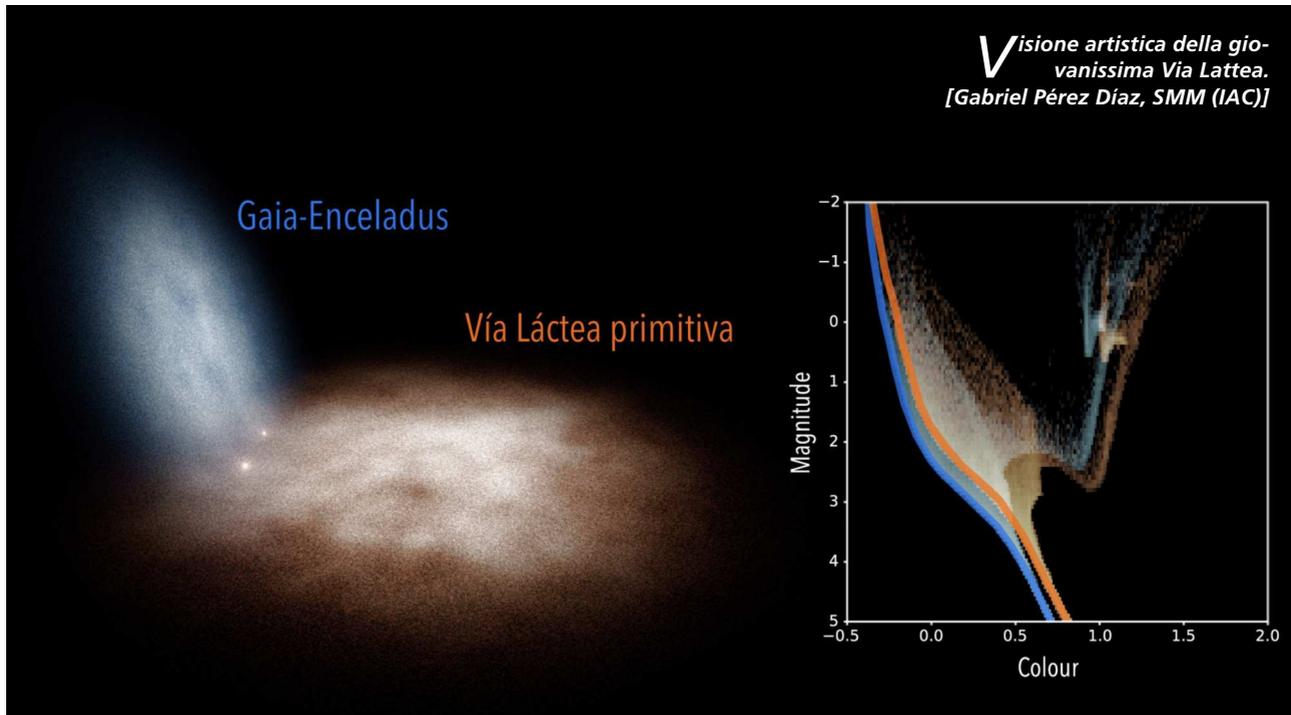
I primi giorni della Via Lattea rivelati da Gaia

by IAC

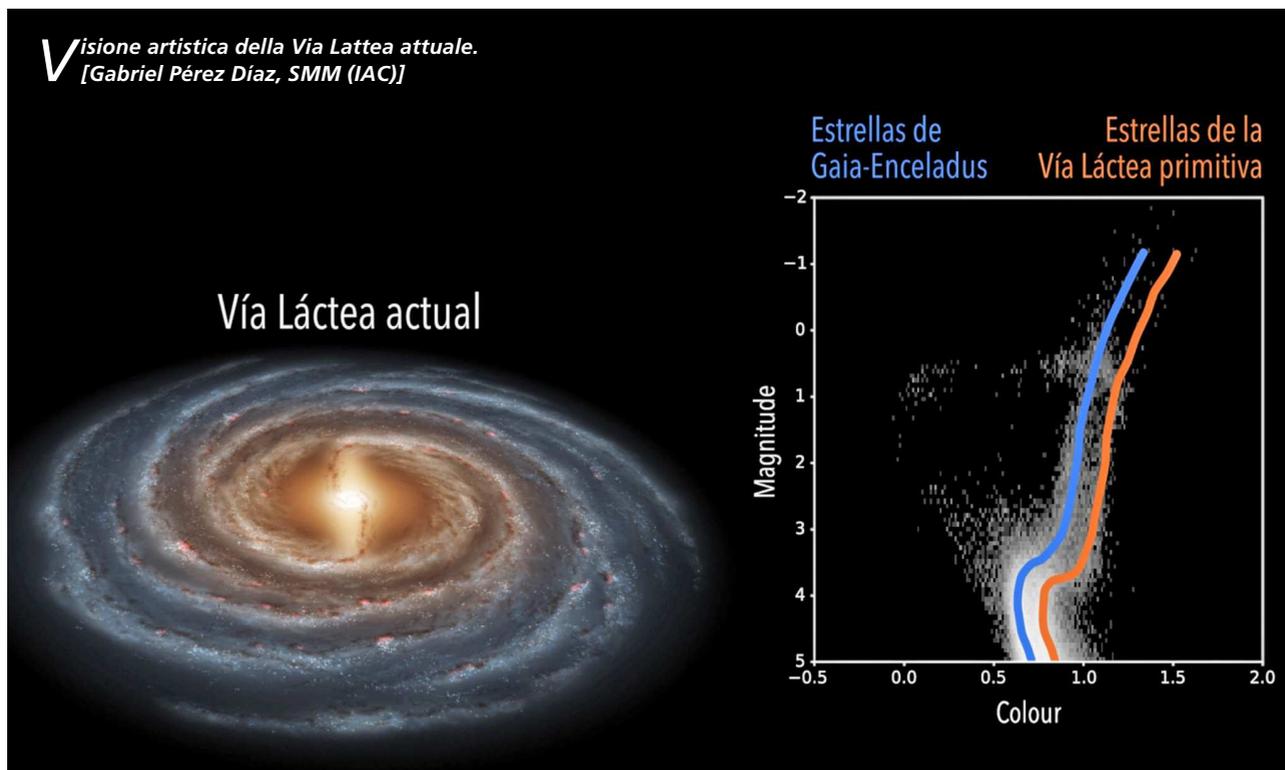
L'universo, 13 miliardi di anni fa, era molto diverso dall'universo che conosciamo oggi. Sappiamo che le stelle si stavano formando a un ritmo molto rapido, creando le prime galassie nane, le cui fusioni diedero origine alle più grandi galassie odierne, compresa la nostra. Tuttavia, la catena esatta degli eventi

che generò la Via Lattea non era nota fino ad ora. Misurazioni esatte di posizione, luminosità e distanza di circa un milione di stelle galattiche, entro 6500 anni luce dal Sole, ottenute con il telescopio spaziale Gaia, hanno permesso a un team dell'IAC di rivelare alcune delle sue prime fasi. "Abbiamo analizzato e confrontato con modelli teorici la distribuzione di colori e magnitudini (luminosità) delle stelle nella Via Lattea,

suddividendole in diversi componenti, il cosiddetto alone stellare (una struttura sferica che circonda le galassie a spirale) e il disco spesso (le stelle che formano il disco della galassia, ma che occupano un determinato intervallo di altezze)", spiega Carme Gallart, ricercatrice dell'IAC e prima autrice dell'articolo pubblicato sulla rivista *Nature Astronomy*. Precedenti studi avevano scoperto che l'alone galattico mostrava chiari



Visione artistica della giovanissima Via Lattea.
[Gabriel Pérez Díaz, SMM (IAC)]



segni di essere costituito da due distinte componenti stellari, una dominata da stelle più blu dell'altra. Il movimento delle stelle nella componente blu ci ha rapidamente permesso di identificarlo come i resti di una galassia nana (Gaia-Encelado) che ha avuto un impatto contro la primordiale Via Lattea. Tuttavia, la natura della popolazione rossa e l'epoca della fusione tra Gaia-Encelado e la nostra galassia erano finora sconosciute.

"L'analisi dei dati di Gaia ci ha permesso di ottenere la distribuzione delle età delle stelle in entrambe le componenti e ha dimostrato che sono formate da stelle ugualmente vecchie, che sono più vecchie di quelle del disco spesso", ha affermato il ricercatore e coautore Chris Brook. Ma se entrambe le componenti si formarono contemporaneamente, che cosa differenzia l'una dall'altra? "L'ultimo pezzo del puz-

zle è stato dato dalla quantità di 'metalli' (elementi che non sono idrogeno o elio) nelle stelle di una componente o dell'altra", spiega Tomás Ruiz Lara, un altro ricercatore IAC e coautore dell'articolo. "Le stelle nella componente blu hanno una quantità minore di metalli rispetto a quelle della componente rossa."

Questi risultati, con l'aggiunta delle previsioni delle simulazioni, anche esse analizzate nell'articolo, hanno permesso ai ricercatori di completare la storia della formazione della Via Lattea. 13 miliardi di anni fa, le stelle iniziarono a formarsi in due diversi sistemi stellari che poi si fusero: uno era una galassia nana che chiamiamo Gaia-Encelado, e l'altra era la progenitrice principale della nostra galassia, circa quattro volte più massiccia e con una più grande proporzione di metalli. Attorno a 10 miliardi di anni fa vi fu una violenta colli-

sione tra il sistema più massiccio e Gaia-Encelado.

Come conseguenza, alcune delle sue stelle e quelle di Gaia-Encelado furono messe in moto caotico, e alla fine formarono l'alone dell'attuale Via Lattea. Successivamente ci furono periodi di intensa formazione stellare, fino a 6 miliardi di anni fa, quando il gas si stabilì nel disco della Via Lattea e produsse quello che noi conosciamo come "disco sottile".

"Tutte le previsioni e le osservazioni cosmologiche di galassie a spirale distanti simili alla Via Lattea indicano che questa fase violenta della fusione tra strutture più piccole era la normalità", spiega Matteo Monelli, ricercatore dell'IAC e coautore dell'articolo.

Ora siamo stati in grado di identificare la specificità del processo nella nostra galassia, rivelando i primi stadi della nostra storia cosmica con dettagli senza precedenti. ■

La Safran Reosc riceve i primi 18 specchi grezzi del primario di ELT

by ESO / Anna Wolter

I primi 18 segmenti grezzi che andranno a costituire lo specchio primario dell'ELT (Extremely Large Telescope) dell'ESO sono arrivati senza problemi alla Safran Reosc di Poitiers, in Francia. I contratti per la fusione dei segmenti grezzi, nonché per la lucidatura, il montaggio e il

collaudo, sono stati firmati nel 2017 rispettivamente con la società tedesca SCHOTT e con la società francese Safran Reosc, una consociata di Safran Electronics & Defense.

I segmenti grezzi di specchio sono imballati a sei a sei in una cassa di legno speciale. Fino a sei di questi imballaggi possono essere inseriti in un normale container. Sostituiti da sensori di impatto accompagnano i segmenti grezzi per misurare qual-

siasi accelerazione improvvisa o urto che potrebbe danneggiarli.

Il container con i primi 18 segmenti grezzi è stato inviato dalla SCHOTT, a Mainz, Germania, il 23 luglio ed è

Il container con i primi 18 specchi grezzi del primario di ELT sono partiti dalla SCHOTT (Mainz, Germania), il 23 luglio e sono arrivati il giorno dopo alla Safran Reosc (Poitiers, Francia). [ESO/SCHOTT/ Safran Reosc]





Questo è il primo segmento grezzo per lo specchio 1 (M1) dell'ELT. Prodotto dalla SCHOTT, è stato completato alla fine di agosto 2018. M1 è lo specchio principale dell'ELT e, una volta ultimato, avrà un diametro di 39 metri e sarà composto da 798 segmenti. L'ELT è un progetto rivoluzionario che consentirà agli astronomi di ottenere immagini degli esopianeti più grandi e di caratterizzare le loro atmosfere, eventualmente consentendo il rilevamento di biomarcatori che potrebbero indicare la presenza di vita. [ESO]

arrivato alla Safran Reosc il giorno seguente. I segmenti grezzi per lo specchio di ELT sono realizzati in vetroceramica Zerodur® a bassa espansione e sono circolari, misurano 1,5 metri di diametro e circa 5 centimetri di spessore. La parte posteriore di o-

gni segmento è piatta, mentre la superficie frontale è concava. Ci sono tre tipi diversi di segmenti grezzi, con superfici frontali leggermente diverse, a seconda della posizione che il segmento occuperà nello specchio principale.

I primi segmenti dello specchio primario sono stati fusi da SCHOTT nel 2018. SCHOTT produce i pezzi grezzi in forma vicina a quella definitiva in modo che Safran Reosc non debba rimuovere troppo materiale durante il processo di lucidatura.

Safran Reosc luciderà i segmenti prima di tagliarli a forma esagonale e quindi effettuerà una lucidatura precisa finale usando la tecnica nota come *Ion Beam Figuring*.

Una volta completato, lo specchio primario comprenderà 798 segmenti esagonali e avrà un'area totale di

raccolta della luce di 978 m². In totale, dovranno essere fusi e lucidati più di 900 segmenti (incluso un set di ricambio di 133 segmenti).

Una volta costruito, l'ELT sarà il più grande telescopio in funzione al suolo.

Il telescopio sarà costruito sul Cerro Armazones nel deserto di Atacama, nel nord del Cile. Con uno specchio primario di quasi 40 metri di diametro, l'ELT raccoglierà quasi 100 milioni di volte più luce dell'occhio umano, il che consentirà agli scienziati di affrontare alcune delle maggiori sfide dell'astrofisica attuale, come, tra l'altro, la formazione delle prime stelle, la formazione delle prime galassie, la caratterizzazione delle atmosfere di esopianeti simili alla Terra, o la natura della materia oscura e dell'energia oscura. ■

Evento Tunguska più raro del previsto

di Michele Ferrara

Ogni giorno, la Terra raccoglie oltre 100 tonnellate di polvere e particelle di sabbia interplanetaria. Almeno una volta all'anno, un meteoroido grande come un'automobile colpisce l'atmosfera, genera un bolide impressionante e si disintegra prima di raggiungere la superficie. Ogni poche centinaia di anni, un piccolo asteroide grande come un campo di calcio impatta il nostro pianeta e provoca danni significativi su un'area di migliaia di chilometri quadrati, come avvenuto per l'evento Tunguska. Quando avverrà il prossimo impatto?

ska,

Sullo sfondo, una drammatica rappresentazione dell'evento Tunguska, pochi istanti prima dell'esplosione dell'asteroide nel cielo siberiano.

Sono passati poco più di 111 anni dal celebre evento di Tunguska, e durante questo lungo periodo sono state avanzate varie ipotesi su ciò che realmente accadde. Ancora oggi, nella letteratura scientifica appaiono i risultati di ricerche condotte al fine di determinare con precisione la natura dell'oggetto celeste che provocò quel disastro e calcolare la probabilità che un giorno un evento simile possa ripetersi su un'area non necessariamente disabitata

come accadde allora. Tra i lavori più recenti su questo argomento c'è una ricerca ispirata da un seminario tenutosi presso l'Ames Research Center della NASA nella Silicon Valley e sponsorizzato dal Planetary Defense Coordination Office della NASA. I risultati della ricerca sono stati pubblicati in una serie di articoli su un numero speciale della rivista *Icarus*. Grazie anche allo studio diretto di eventi minori più recenti, come quello di Chelyabinsk, la ricerca ha nel suo insieme



migliorato lo scenario finora descritto da lavori precedenti. Per valutare compiutamente le novità è però necessario ripercorrere ciò che avvenne nella Siberia Centrale in quell'ormai lontano 30 giugno 1908. Alle 7:15 ora locale, nel cielo dell'altipiano bagnato dal fiume Podkamennaya Tunguska, in un territorio quasi inaccessibile e disabitato, appare una palla di fuoco che alcuni testimoni descriveranno rossa, più grande e più brillante del Sole, accompagnata da una scia di polvere, da tuoni e da una terrificante esplosione finale. Le abitazioni tremarono anche a grande distanza dal luogo dell'esplosione, un'onda di pressione fece due volte il giro della Terra e nelle notti seguenti si notò una straordinaria luminosità del cielo, sia in tutta la Russia sia nel nord Europa. In Inghilterra, nella notte fra il 30 giugno e l'1 luglio, il cielo non divenne scuro e a Londra si poteva leggere il giornale a mezzanotte. In Scozia, a Glasgow, il cielo era così luminoso che soltanto le stelle di prima e seconda magnitudine erano visibili.

Fotografie prese durante le prime spedizioni di Leonid Kulik, che mostrano scorci della devastazione della taiga siberiana, prodotta dall'evento Tunguska. I pochi alberi rimasti in piedi furono chiamati "pali del telegrafo".





I microbarografi della Royal Meteorological Society avevano registrato brusche variazioni della pressione atmosferica alle prime luci del giorno. Osservazioni simili furono fatte a Jena e Potsdam, in Germania, ma anche a Washington, dove apparivano meno intense di quelle europee. Ben più marcate erano invece le poche registrazioni asiatiche.

Particolarmente interessanti risultarono le misurazioni di Potsdam, che rivelarono sia onde dirette, registrate la mattina del 30 giugno, sia onde di ritorno, registrate la mattina dell'1 luglio. Misurazioni simili furono fatte da stazioni osservative di Cambridge e Petersfield, Inghilterra, grazie alle quali fu possibile stabilire che l'onda di pressione era transitata a una velocità di poco superiore ai 300 metri al secondo, del tutto paragonabile a quella prodotta nel 1883 dall'esplosione del vulcano Krakatoa.

Più a est, a Kansk, in Siberia (circa 500 km a nord della Mongolia), una stazione osservativa aveva registrato violente oscillazioni sismografiche e barografiche, delle quali aveva informato la Commissione Centrale Sismica di San Pietroburgo.

La Commissione, però, ritenne insensata la segnalazione, dal momento che la Siberia non era conside-

rata zona sismica. RegISTRAZIONI di quel tipo, fatte in un'altra stazione osservativa della regione, l'Osservatorio Magnetico e Meteorologico di Irkutsk, permisero di stabilire che l'epicentro della propagazione delle onde sismiche si trovava a nord, nel pieno centro della Siberia.

Nonostante queste e altre testimonianze personali e strumentali, e nonostante la strana luminosità del cielo notturno di inizio luglio, nessuno si sforzò di approfondire la natura di quello straordinario avvenimento. Il fatto di essere presumibilmente avvenuto



in una regione molto inhospitale, i limitati mezzi dell'epoca a disposizione di scienziati ed esploratori e, non ultimi, alcuni importanti avvenimenti storici, fecero sì che per oltre un decennio tutto cadde nel dimenticatoio. Fu solo nel 1921 che entrò in scena un personaggio che più di altri avrebbe legato il suo nome all'evento Tunguska, Leonid Kulik. Geologo di formazione, Kulik era venuto a conoscenza di una notizia, poi rivelatasi falsa, della scoperta di una grossa meteorite in prossimità di un tratto della



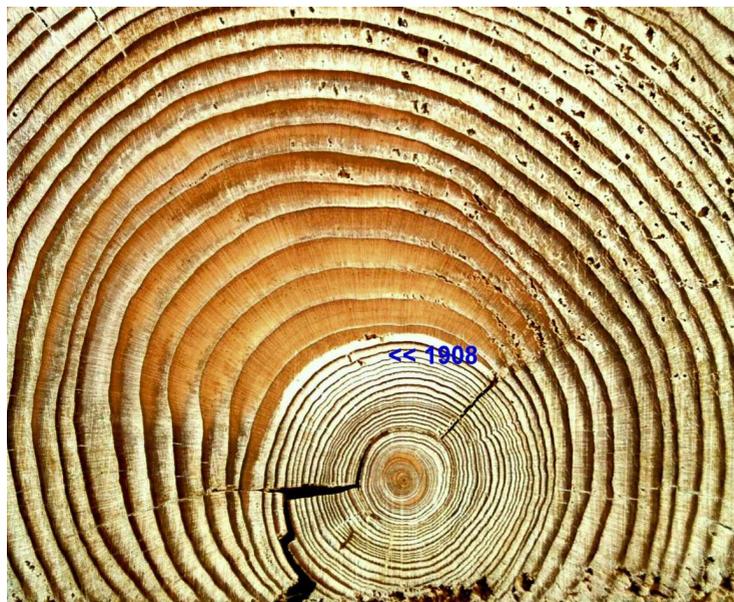
Transiberiana. Credendo potesse trattarsi di un frammento dell'oggetto caduto nel 1908, riuscì a fatica a organizzare una piccola spedizione scientifica, che evidentemente si concluse con un nulla di fatto. Ma nel 1927, dopo aver raccolto una documentazione più attendibile sull'accaduto, Kulik organizzò una seconda spedizione speranzoso di scoprire il cratere di un grosso meteorite. Sapeva di dover raggiungere la regione di Tunguska e era consapevole che l'oggetto era verosimilmente esploso in volo a un'altezza di una decina di km, ma riteneva che qualche frammento di grandi dimensioni fosse comunque individuabile. Kulik si spinse in profondità nella taiga siberiana, fino a

A sinistra, Leonid Kulik, il primo e più accanito indagatore dell'evento Tunguska. Sopra, un francobollo a lui dedicato. Sotto, un video che mostra varie scene delle difficoltose spedizioni organizzate da Kulik, alla ricerca di tracce della caduta di un grosso meteorite.

La crescita degli anelli dei pochi alberi sopravvissuti, trovati entro alcuni chilometri dall'epicentro dell'evento di Tunguska, mostra una depressione che inizia l'anno dopo l'evento e continua per altri 4-5 anni. Sotto, l'area devastata nel 1908 come appare ai giorni nostri.

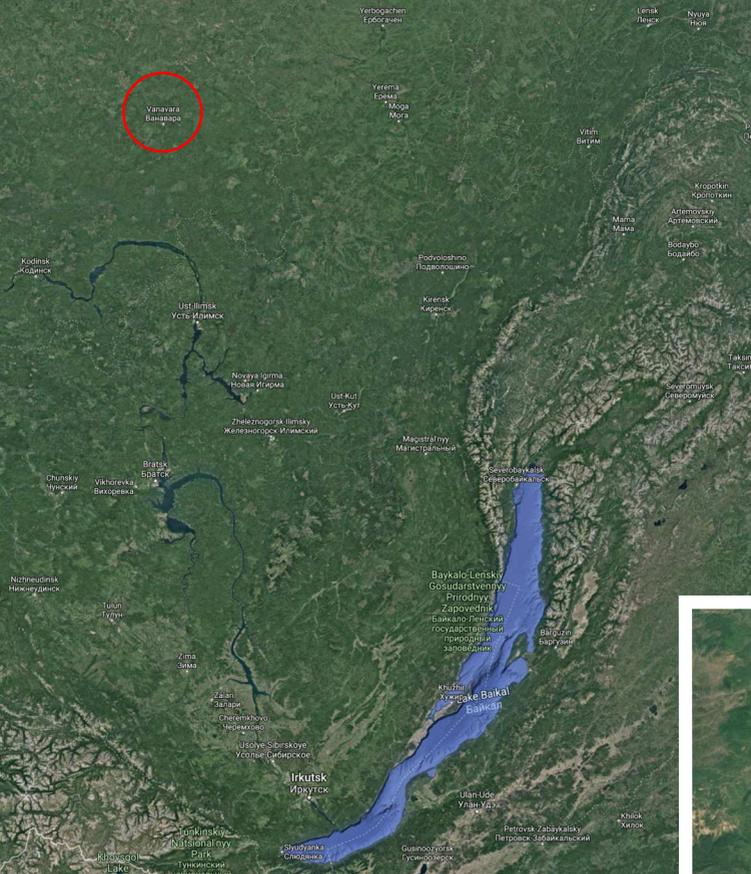
raggiungere un villaggio Evenky chiamato Vanavara, la località più prossima all'evento Tunguska. Con l'aiuto di guide locali e dopo giorni di faticosa marcia, Kulik raggiunse a più riprese i margini di una foresta i cui alberi erano stati abbattuti e disposti radialmente rispetto a un ipotetico centro, che la spedizione però non riuscì a raggiungere.

L'obiettivo fu invece centrato l'anno successivo, con una nuova spedizione finanziata dall'Accademia delle Scienze, e poi ancora nel 1929. In quelle occasioni furono individuate numerose cavità e piccole depressioni che avrebbero potuto nascondere frammenti meteoritici, ma nonostante numerosi scavi non fu mai trovato alcun meteorite.

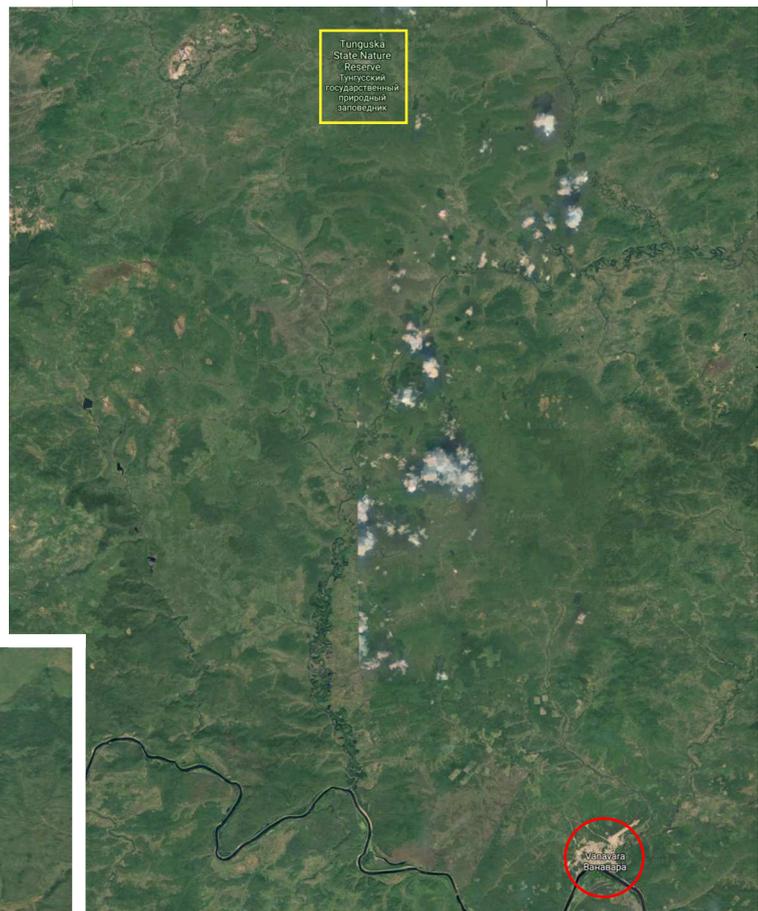


Kulik continuò la sua attività esplorativa fino alle spedizioni conclusive del 1938 e 1939. Due anni più tardi morirà durante l'assedio di Leningrado e la guerra impedirà ad altri esploratori di raggiungere l'epicentro.

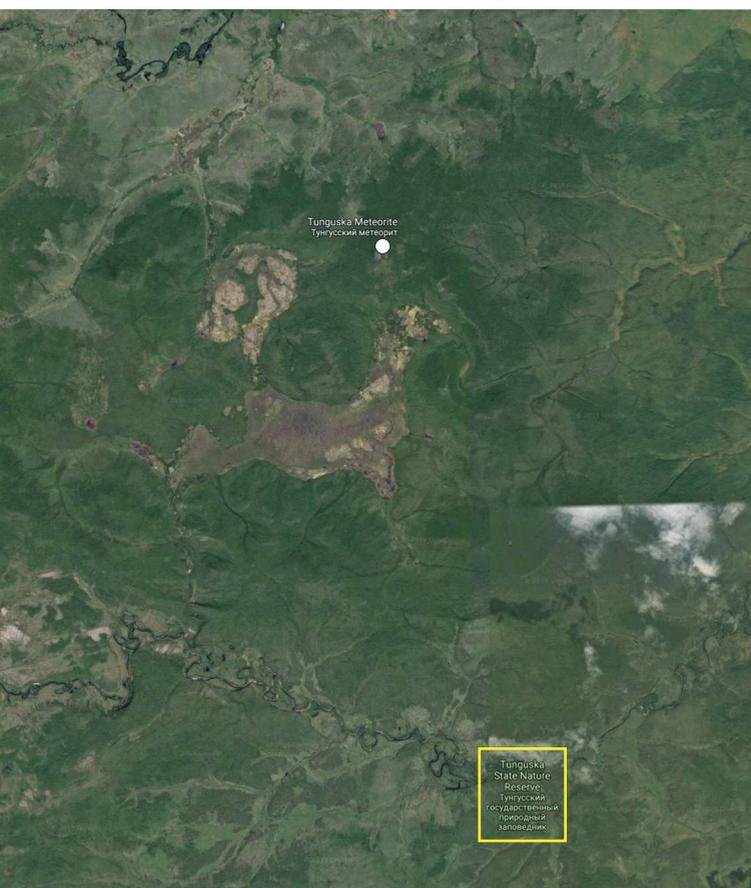




esplosendo a un'altezza compresa fra 5 e 10 km dal suolo. L'esplosione ha devastato oltre 2000 km² di superficie, abbattendo fino a 80 milioni di alberi. Non sono stati trovati frammenti sicuramente associabili all'asteroide.



Le spedizioni sono poi riprese negli anni '50 e si sono succedute numerose fino ai nostri anni e ancora ne vengono organizzate. Dai pionieristici studi di Kulik, il quadro d'insieme ha subito alcuni significativi aggiornamenti. L'oggetto esplose in volo doveva essere un piccolo asteroide roccioso (anche se l'ipotesi del nucleo cometario non è ancora definitivamente tramontata), con un diametro iniziale compreso fra 30 e 60 metri, che viaggiava ad almeno 15 km/s e che ha prodotto un'energia pari a 5-20 megaton



Sebbene non sia mai stato individuato un cratere inequivocabilmente attribuibile all'impatto di un asteroide, studi di una decina di anni fa avevano proposto il lago Cheko, sito 8 km a nord dell'epicentro, come probabile luogo di caduta di un frammento secondario. Questo lago, lungo mezzo chilometro e largo circa 300 metri, sembra non essere esistito prima del 1908. La conoscenza approssimativa dei parametri fisici dell'asteroide non ha

Vedute satellitari della vasta area interessata dal transito e dall'esplosione finale dell'asteroide di Tunguska. Vanavara, a N-N-W del lago Baikal, era già nel 1908 il centro abitato più vicino all'epicentro. [Google Maps]

L'illustrazione a destra evidenzia con un contorno rosso il perimetro dell'area siberiana devastata dall'evento Tunguska. Lo stesso perimetro è stato poi sovrapposto alle aree metropolitane di tre grandi città statunitensi, per dare un'idea di che cosa potrebbe succedere se un evento come quello del 1908 si ripetesse oggi in una regione densamente popolata. L'animazione in basso estende il confronto anche ad altre grandi città di tutto il pianeta. [Asteroidday.org]

mai consentito di descrivere con precisione la dinamica dell'evento Tunguska; di conseguenza, tutte le previsioni fatte in passato sul possibile ripetersi di quell'accadimento erano azzardate. L'unica cosa conosciuta con certezza sono gli effetti prodotti sull'ambiente, dei quali esistono numerose immagini e qualche filmato. Potendo confrontare quegli effetti con le conseguenze di un evento anche minore ma del quale abbiamo tutte le informazioni necessarie a validare i modelli applicabili all'evento Tunguska, ecco che possiamo farci un'idea sufficientemente precisa di massa, volume, densità e composizione del piccolo asteroide che scatenò quel disastro.

Come dicevamo all'inizio, l'evento Cheliabinsk ha offerto questa opportunità, diventando una specie di "stele di Rosetta" per meglio interpretare l'evento Tunguska.

A differenza di studi precedenti che hanno preso in considerazione un piccolo sottoinsieme di casi basati su tipiche proprietà fisiche e dinamiche, la nuova ricerca ha ampliato molto la casistica, includendo in un nuovo modello probabilistico di rischio di impatto asteroidale nuovi parametri per meglio valutare traiettoria dell'asteroide, energia dell'esplosione ed effetti sull'ambiente. Il modello ha prodotto 50 milioni di possibili combinazioni, in grado di coprire l'intero range delle proprietà dell'impattatore. Tutti i possibili scenari sono campionati da distribuzioni probabilistiche che rappresentano la nostra attuale conoscenza delle



proprietà asteroidali, delle traiettorie di entrata e delle frequenze di dimensione.

I risultati mostrano che gli eventi di tipo Tunguska possono essere prodotti da una ampia gamma di scenari d'impatto, e sug-



geriscono che gli oggetti con diametri di 70-80 metri ed energie iniziali di 20-30 megaton hanno maggiori probabilità di causare aree di danno della scala di Tunguska, rispetto agli oggetti all'estremità inferiore dell'intervallo di dimensioni potenziali.

Confrontando questi valori con quelli precedentemente ritenuti più vicini alla realtà si può dedurre che se l'asteroide di Tunguska era più grande di quanto finora creduto, eventi di questo tipo devono essere necessariamente meno frequenti del previsto, dal momento che al crescere del diametro cala il numero di asteroidi esistenti. E infatti, combinando i risultati ottenuti dai modelli dell'Ames con le più recenti stime sulla popolazione degli asteroidi, i ricercatori hanno concluso che l'intervallo medio fra impatti come quello di Tunguska deve essere dell'ordine dei millenni e non dei secoli, come ipotizzato in passato.

Questo dato è sicuramente rassicurante, ma poiché gli esseri umani abitano già oggi cir-

ca il 10% della superficie terrestre, la probabilità che il prossimo evento Tunguska si verifichi sopra un centro abitato, con intuibili conseguenze, è tutt'altro che trascurabile. Sarà pertanto indispensabile continuare e intensificare la ricerca di asteroidi sempre più piccoli, fino ad avere un censimento completo di quelli le cui orbite possono intersecare l'orbita della Terra. Molti telescopi sono già impegnati in questo tipo di survey e altri stanno per entrare in attività sia al suolo sia in orbita. Anche la conoscenza della struttura e della composizione dei

Il lago Cheko è l'unica probabile traccia lasciata da un frammento dell'asteroide di Tunguska. A sinistra, un'immagine tridimensionale del lago subito dopo l'impatto, ricostruita al computer sulla base dei dati di topografia e batimetria. Il livello dell'acqua è tenuto circa 40 metri più basso dell'attuale per una visione migliore della forma del fondale. [Istituto di Scienze Marine, CNR] Qui sotto è invece come appare oggi. [V. Romeiko]



corpi minori del sistema solare è importante per una corretta modellizzazione degli eventi come Tunguska, e in questo ambito sono determinanti le missioni automatiche come Hayabusa e Rosetta. Nessuno sforzo sarà superfluo nel tentativo di evitare l'unica catastrofe naturale prevedibile. ■

omegon®

∞ FOTO SENZA CORRENTE

MiniTrack LX3: Montatura fotografica completamente meccanica per camere fino a 3 kg.

NUOVO

Immagini panoramiche come questa qui sopra adesso sono anche alla tua portata. La montatura MiniTrack LX3, completamente meccanica, funziona come un orologio. Niente corrente elettrica. Nessuna ricarica. Zero batterie. Basta collocarla sul treppiede, montare la camera e dare la carica: tutto è subito pronto per stupendi scatti panoramici della volta celeste.

✓ La meccanica di un orologio

La montatura si basa sullo stesso principio degli orologi, con un inseguimento di 60 minuti – tutto senza necessità di batterie e alimentazione elettrica. Al bisogno è anche possibile modificare la velocità di inseguimento.

✓ Snella e compatta

Un viaggio in aereo o una escursione notturna, non importa: la MiniTrack entra in qualsiasi bagaglio e lascia anche spazio per un bel treppiede o un secondo teleobiettivo.

✓ Un robusto sistema a molla

La MiniTrack non ha bisogno di contrappeso, è il sistema a molla che assiste l'inseguimento. Così risparmi peso e ingombro.

✓ Asta in ottone

L'asta in ottone con rivestimento in teflon integrato garantisce un inseguimento fluido e preciso.

✓ Vite integrata 1/4"

La MiniTrack è adatta a qualsiasi treppiede fotografico ed è dotata di due viti da 1/4". Così puoi collegare per esempio a una testa a sfera e raggiungere qualsiasi regione della volta stellata.

✓ Fino a 3 kg di carico

Questa montatura permette di ottenere panoramiche ben riuscite del cielo notturno. Da un grandangolo fino a un teleobiettivo leggero le possibilità sono molteplici.

✓ Cercatore polare

Il cercatore polare permette di orientare il MiniTrack in modo semplice e veloce al polo nord celeste, per immagini con stelle puntiformi.

Testa a sfera, camera e treppiede non inclusi nell'offerta!

189€

Per ulteriori informazioni



MiniTrack LX3	Prodotto n.	Prezzo in euro
Montatura fotografica per l'emisfero boreale		
LxPxH in mm 210x78x30, peso 430 g	62043	189
Montatura fotografica per l'emisfero boreale compresa testa a sfera		
LxPxH in mm 210x78x130, peso 730 g	62037	229

Omegon e Astroshop.it è un marchio di inimax GmbH. Salvo errori, omissioni e variazioni dei prezzi.

Disponibile su

Astroshop.it

Per ordine online inserisci il numero dell'articolo nel campo di ricerca!

0925 470012

NEAR vede la prima luce

by ESO / Anna Wolter

Breakthrough Watch, il programma astronomico globale per la ricerca di pianeti simili alla Terra intorno a stelle vicine, e l'ESO (European Southern Observatory), la principale organizzazione astronomica intergovernativa europea, hanno annunciato la "prima luce" di uno strumento appena costruito per la ricerca di pianeti installato sul VLT (Very Large Telescope) dell'ESO nel deserto di Atacama, in Cile. Lo strumento, chiamato NEAR

(Near Earths in the AlphaCen Region), è progettato per la ricerca di esopianeti nel sistema stellare più vicino a noi, Alfa Centauri, all'interno delle "zone abitabili" delle due stelle simili al Sole, dove l'acqua potrebbe esistere allo stato liquido.

NEAR è stato sviluppato negli ultimi tre anni ed è stato costruito in collaborazione con l'Università di Uppsala in Svezia, l'Università di Liegi in Belgio, il California Institute of Technology negli Stati Uniti d'America e il

Kampf Telescope Optics a Monaco di Baviera, in Germania.

Dal 23 maggio, per una durata di dieci giorni, gli astronomi dell'ESO hanno condotto osservazioni al VLT (Very Large Telescope) dell'ESO, per stabilire l'eventuale presenza di uno o più pianeti nel sistema stellare. Le osservazioni si sono concluse l'11 giugno. I pianeti nel sistema, di dimensione pari a due volte la dimensione della Terra o più grandi, sono rilevabili con la strumentazione at-

Questa stupenda immagine del VLT è colorata dal tramonto e riflessa nell'acqua sulla piattaforma. Anche se il maltempo non è apprezzato dagli astronomi di Cerro Paranal, perché impedisce l'uso dei telescopi, ci lascia vedere l'ammiraglia della flotta dell'ESO sotto una nuova luce. [A. Ghizzi Panizza/ESO]

tuale. La banda di osservazione, dell'infrarosso vicino fino a quello termico è significativa in quanto corrisponde al calore emesso da un candidato pianeta e consente quindi agli astronomi di determinare se la temperatura del pianeta permette la presenza di acqua liquida.

Alfa Centauri è il sistema stellare più vicino al nostro sistema solare, a 4,37 anni luce (circa 40 mila miliardi di chilometri) di distanza. Consiste di due stelle simili al Sole, Alfa Centauri A e

B, oltre alla stella nana rossa, Proxima Centauri. La conoscenza attuale dei sistemi planetari di Alfa Centauri è scarsa. Nel 2016, una squadra che utilizzava gli strumenti dell'ESO ha scoperto un pianeta simile alla Terra in orbita attorno a Proxima Centauri. Ma Alfa Centauri A e B rimangono sconosciuti; non è chiaro quanto questi sistemi stellari siano stabili per pianeti simili alla Terra, e il modo più promettente per stabilire se ci sono pianeti intorno a que-

ste stelle vicine è proprio tentare di osservarli. Produrre immagini di tali pianeti, tuttavia, è una grande sfida dal punto di vista tecnico, dal momento che la luce stellare riflessa è di solito miliardi di volte più debole della luce che ci arriva direttamente dalle stelle madri; risolvere un piccolo pianeta vicino alla sua stella a una distanza di diversi anni luce è stato paragonato a individuare una falena che vola intorno a un lampione a decine di chilometri di di-



Qui si vede NEAR montato su UT4, con il telescopio inclinato verso l'orizzonte. [ESO/NEAR Collaboration]

stanza. Per risolvere questo problema, nel 2016 Breakthrough Watch ed ESO hanno lanciato una collaborazione per costruire uno strumento speciale chiamato coronografo a infrarossi termici, progettato per bloccare la maggior parte della luce proveniente dalla stella e ottimizzato per

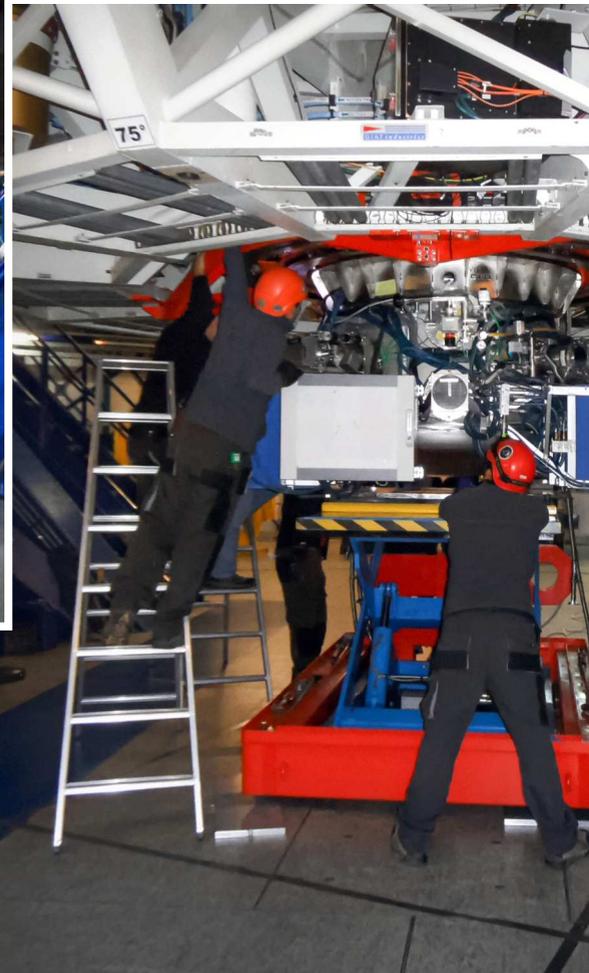
catturare la luce infrarossa emessa dalla superficie calda del pianeta in orbita, piuttosto che la piccola quantità di luce stellare che essa riflette. Proprio come gli oggetti vicini al Sole (normalmente nascosti dal suo bagliore) possono essere visti durante un'eclissi totale, così il coronografo crea una sorta di eclissi artificiale della stella osservata, bloccandone la luce e

consentendo di rilevare oggetti molto più deboli nelle sue vicinanze.

Questo segna un progresso significativo nelle capacità di osservazione.

Il coronografo è stato installato su uno dei quattro telescopi del VLT di 8 metri di diametro, aggiornando e modificando uno strumento esistente, chiamato VISIR, per ottimizzare la sua sensibilità alle lunghezze d'onda nella banda dell'infrarosso associate a esopianeti potenzialmente abitabili. Sarà quindi in grado di cercare le prove di un calore simile a quello

Qui si vede NEAR mentre viene montato al fuoco Cassegrain di UT4 del VLT. [ESO/NEAR Collaboration]



della Terra, che assorbe energia dal Sole e la emette nell'intervallo di lunghezze d'onda dell'infrarosso termico. NEAR modifica lo strumento VISIR esistente in tre modi, combinando diversi risultati di ingegneria astronomica all'avanguardia. Innanzitutto, utilizza un coronografo, consentendo di ridurre drasticamente la luce della stella bersaglio e quindi mostrare i segnali rivelatori dei potenziali pianeti terrestri. In secondo luogo, utilizza una tecnica chiamata ottica adattiva per deformare strategicamente lo specchio secondario del telescopio, per compensare la sfocatura prodotta dall'atmosfera terrestre. Infine, utilizza nuove strategie di



suddivisione dei dati che riducono anche il rumore, oltre a consentire potenzialmente allo strumento di passare rapidamente da una stella all'altra (fino a 100 millisecondi) massimizzando il tempo disponibile per il telescopio.

Pete Worden, direttore esecutivo di Breakthrough Initiatives, ha dichiarato: "Siamo lieti di collaborare con l'ESO nella progettazione, costruzione, installazione e ora nell'utilizzo di questo nuovo strumento innovativo. Se ci sono pianeti simili alla Terra intorno ad Alfa Centauri A e B, questa è una grande notizia per tutti sul nostro pianeta".

"ESO è lieta di portare nel progetto NEAR la propria esperienza, l'infrastruttura esistente e il tempo di osservazione con il VLT (Very Large Telescope)", ha commentato il project manager dell'ESO Robin Arsenault.

"Questa è un'opportunità

L'immagine mostra il nuovo hardware mentre viene montato sul criostato di VISIR. [ESO/NEAR Collaboration]

preziosa, poiché, oltre ai propri obiettivi scientifici, l'esperimento NEAR è anche una tappa intermedia per i futuri strumenti di ricerca di pianeti per il telescopio ELT (Extremely Large Telescope) ora in costruzione", afferma Markus Kasper, responsabile scientifico di NEAR per l'ESO.

"NEAR è il primo e, attualmente, il solo progetto che potrebbe produrre un'immagine diretta di un pianeta extrasolare abitabile. Segna un traguardo importante. Incrociamo le dita, speriamo che ci sia un grande pianeta abitabile in orbita intorno ad Alfa Cen A o B", ha aggiunto Olivier Guyon, responsabile scientifico di Breakthrough Watch.

"Gli esseri umani sono esploratori per natura", ha concluso Yuri Milner, il fondatore di Breakthrough Initiatives, "È ora che scopriamo che cosa c'è al di là della valle vicina. Questo telescopio ci permetterà di farlo." ■

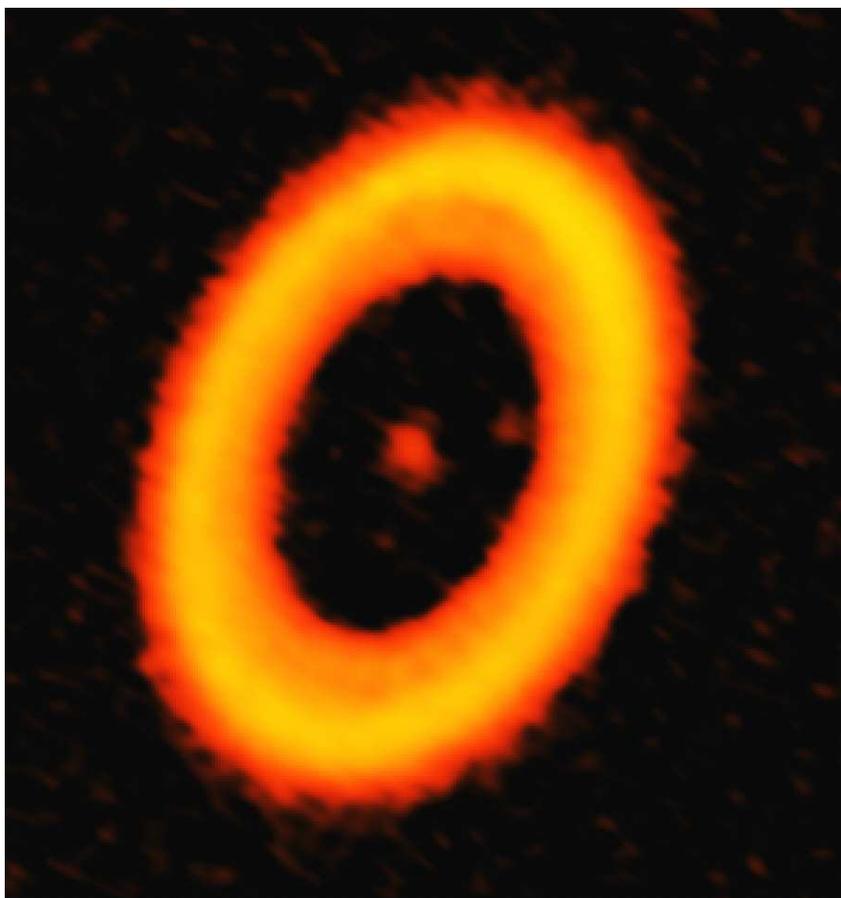
Disco "protolunare" attorno a un pianeta di un sistema lontano

by ALMA Observatory

Gli astronomi che usano l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) hanno fatto le prime osservazioni in assoluto di un disco circumplanetario, la cintura di polvere e gas che circonda un pianeta e che secondo gli astronomi controlla la formazione planetaria e dà origine a un intero sistema di lune, come quella presente intorno a Giove.

Questo giovane sistema stellare, PDS 70, si trova a circa 370 anni luce dalla Terra. Di recente, gli astronomi hanno confermato la presenza di due enormi pianeti simili a Giove in orbita attorno alla stella. La scoperta è stata fatta con il Very Large Telescope (VLT) dell'ESO, che ha rilevato il caldo bagliore emesso natural-

Immagine di ALMA della polvere in PDS 70, un sistema stellare posto a circa 370 anni luce dalla Terra. Due deboli macchie nella regione vuota di questo disco sono associate a pianeti di nuova formazione. Una di queste concentrazioni di polvere è un disco circumplanetario, la prima di tali strutture mai rilevata attorno a una stella lontana. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); A. Isella]



mente dall'idrogeno gassoso che si accumula sui pianeti. Le nuove osservazioni di ALMA, invece, riprendono le deboli onde radio emesse dalle

minuscole particelle (circa un decimo di millimetro) attorno alla stella. I dati di ALMA, combinati con le precedenti osservazioni ottiche e infra-

rosse del VLT, forniscono prove convincenti che un disco polveroso in grado di formare più lune circonda il pianeta più esterno del sistema. *“Per la prima volta, possiamo vedere in modo convincente i segni rivelatori di un disco circumplanetario, che aiuta a supportare molte delle attuali teorie sulla formazione planetaria”*, ha affermato Andrea Isella, astronomo della Rice University di Houston, in Texas, e primo autore di un articolo pubblicato su *The Astrophysical Journal Letters*.

“Confrontando le nostre osservazioni con le immagini infrarosse e ottiche ad alta risoluzione, possiamo vedere che una concentrazione altrimenti inspiegabile di minuscole particelle di polvere è in realtà un disco di polvere che avvolge il pianeta, la prima di queste strutture

mai osservata in modo convincente”, ha detto Isella. Secondo i ricercatori, questa è la prima volta che un pianeta è stato visto in queste tre distinte bande di luce (ottica, infrarossa e radio).

A differenza degli anelli di ghiaccio di Saturno, che probabilmente si sono formati dallo schianto di comete e corpi rocciosi, relativamente di recente nella storia del nostro sistema solare, un disco circumplanetario rappresenta i resti persistenti del processo di formazione del pianeta. I dati di ALMA hanno anche rivelato due distinte differenze tra i due pianeti appena scoperti. Il più vicino dei due, PDS 70 b, che è circa alla stessa distanza dalla sua stella

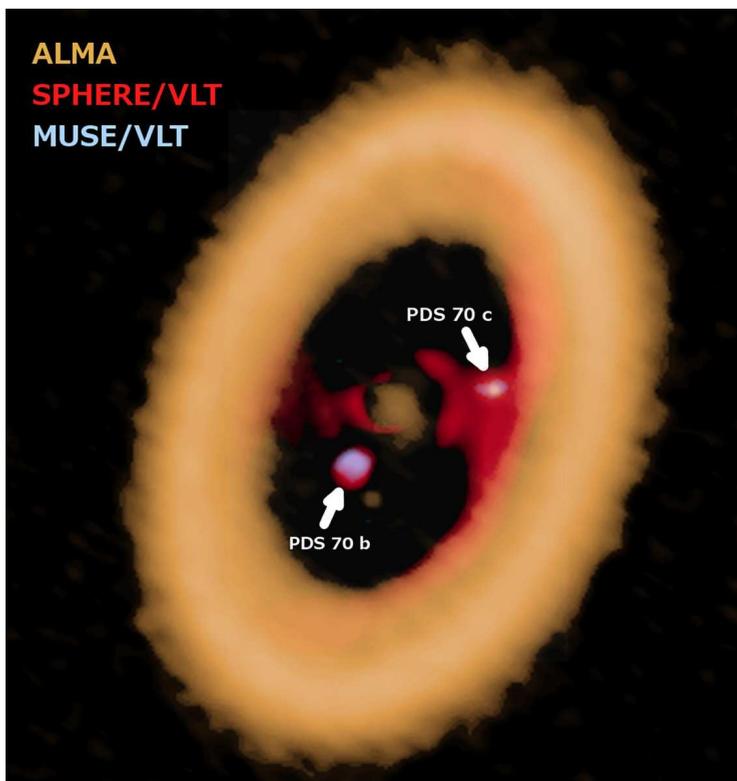


Immagine composta di PDS 70. Confrontando i nuovi dati di ALMA con le precedenti osservazioni del VLT, gli astronomi hanno determinato che il giovane pianeta designato PDS 70 c ha un disco circumplanetario, una struttura che è fortemente teorizzata come il luogo di nascita delle lune. [ALMA (ESO/NOAJ/NRAO) A. Isella; ESO]

come Urano dal Sole, ha una massa di polvere trascinata dietro di esso che ricorda una coda. *“Che cosa sia e che cosa significhi per questo sistema planetario non è ancora chiaro”*, ha detto Isella. *“L’unica cosa convincente che possiamo dire è che la coda è abbastanza lontana dal pianeta per essere una struttura indipendente.”*

Il secondo pianeta, PDS 70 c, risiede nella stessa posizione di un evidente nodo di polvere visto nei dati di ALMA. Poiché questo pianeta brilla così intensamente nelle bande della luce infrarossa e dell’idrogeno, gli astronomi possono affermare in modo convincente che un pianeta completamente formato è già in orbita

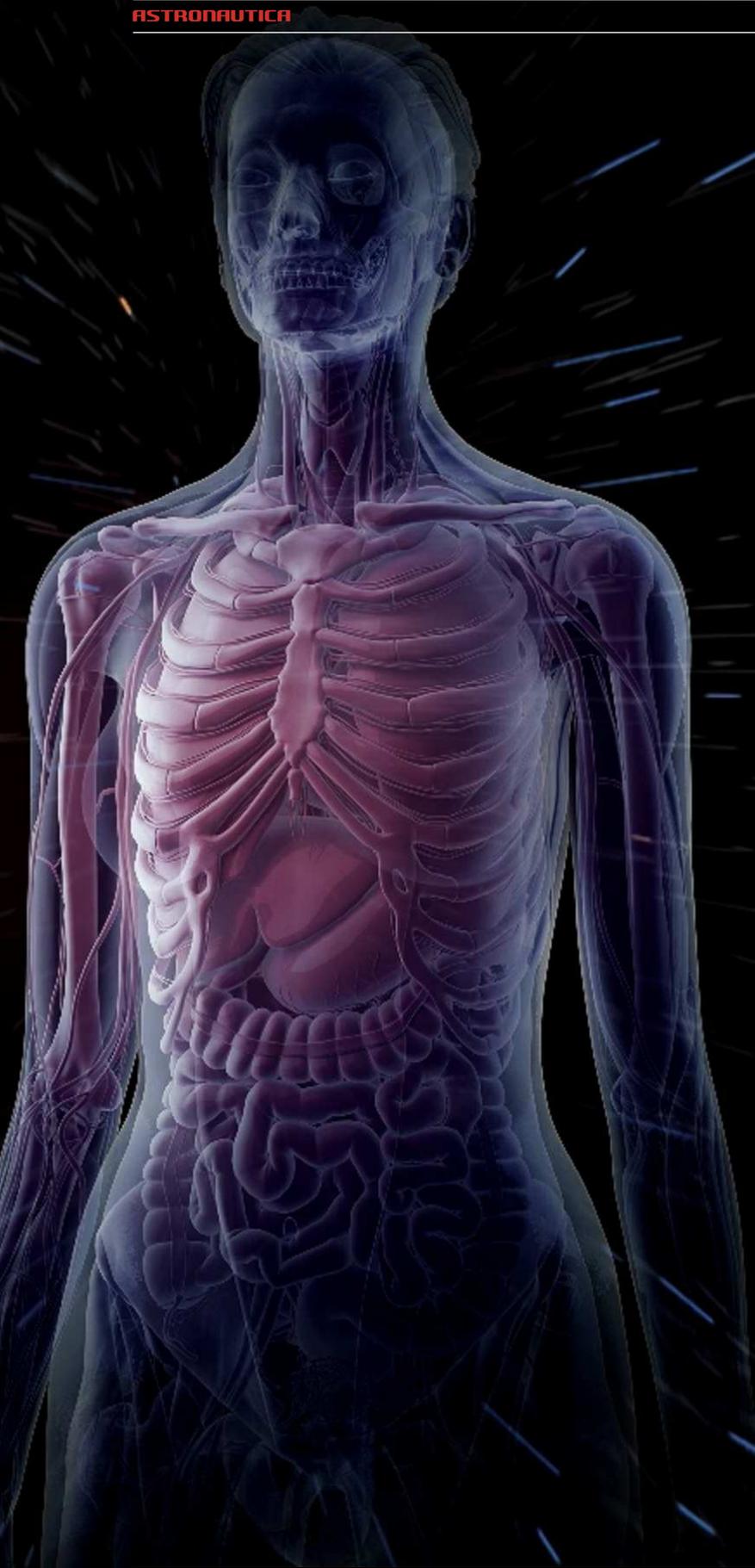
li e che il gas vicino continua a essere deviato verso la superficie del pianeta, terminando il suo scatto di crescita adolescenziale. Questo pianeta esterno si trova a circa 5,3 miliardi di chilometri dalla stella ospite, non molto più della distanza di Nettuno dal nostro Sole. Gli astronomi stimano che il pianeta abbia 1-10 volte la massa di Giove. *“Se il pianeta si trova all’estremità più grande di quella stima, è del tutto plausibile che possano formarsi lune di dimensioni planetarie attorno ad esso”*, ha aggiunto Isella. Le osservazioni di ALMA aggiungono anche un altro elemento importante a queste conclusioni. Gli studi ottici sui sistemi planetari sono notoriamente impe-

gnativi. Poiché la stella è molto più luminosa dei pianeti, è difficile filtrare il bagliore, proprio come provare a individuare una lucciola accanto a un proiettore. Le osservazioni di ALMA, tuttavia, non hanno questa limitazione poiché le stelle emettono relativamente poca luce a lunghezze d’onda millimetriche e submillimetriche. *“Ciò significa che saremo in grado di ritornare su questo sistema in diversi periodi e mappare più facilmente l’orbita dei pianeti e la concentrazione di polvere al suo interno”*, ha concluso Isella. *“Questo ci fornirà approfondimenti unici sulle proprietà orbitali dei sistemi solari nelle loro primissime fasi di sviluppo.”* ■

Radiazione spaziale, un ostacolo micidiale

di Michele Ferrara

La ricerca sulla radiazione spaziale si è sviluppata rapidamente negli ultimi anni, ma restano molte incertezze nella previsione delle risposte biologiche all'esposizione alla radiazione nell'essere umano. Le future missioni spaziali con equipaggio andranno oltre l'orbita bassa terrestre, lontano dalla protezione della magnetosfera, dove gli astronauti saranno esposti per lunghi periodi a livelli di radiazione mai sperimentati prima d'ora. Quali saranno i rischi per la loro salute?

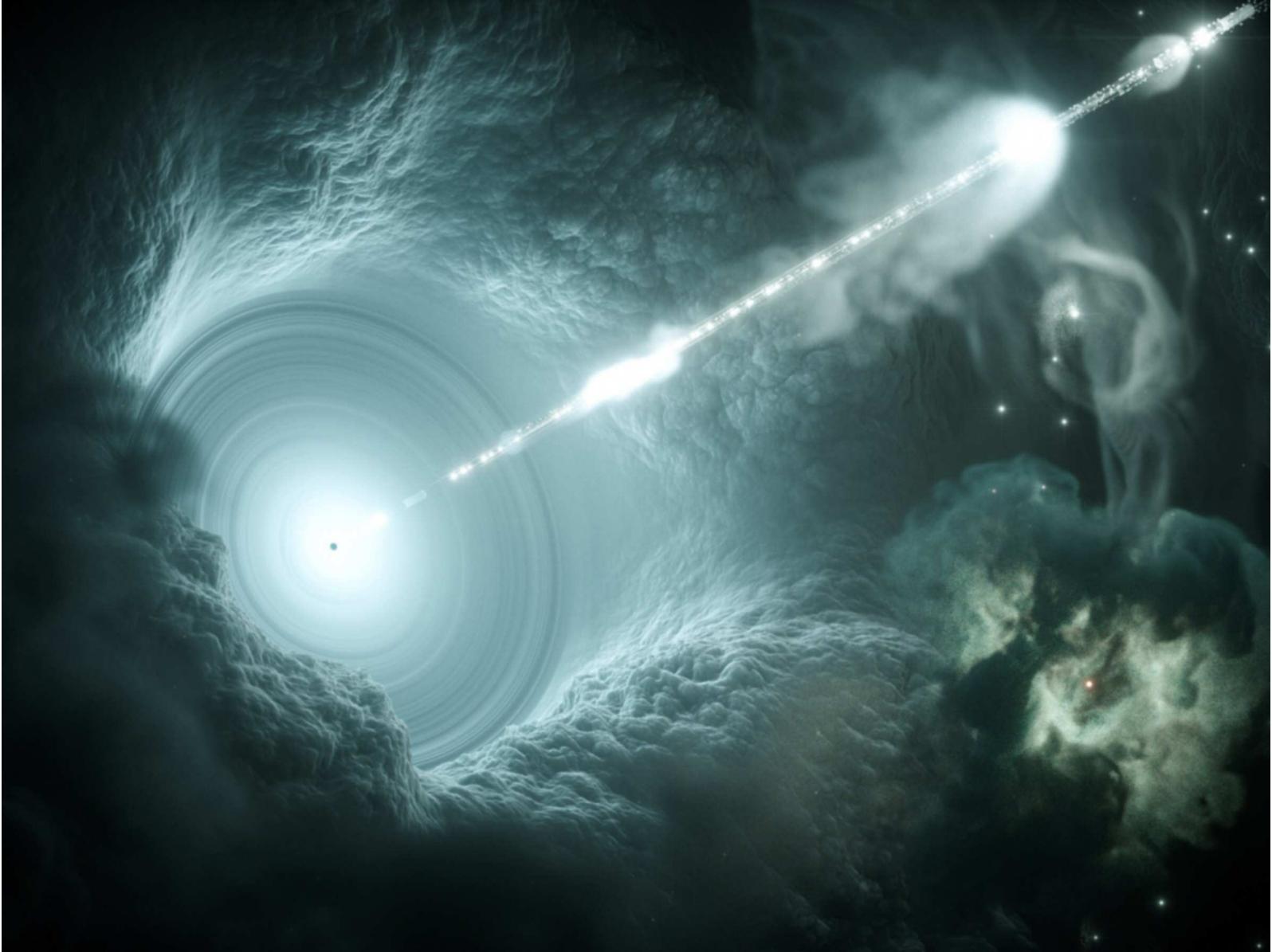


Oggi abbiamo le conoscenze tecnologiche necessarie a compiere lunghi viaggi nel nostro angolo di sistema solare. Potremmo tornare sulla Luna o volare verso Marte semplicemente utilizzando ciò che già abbiamo progettato. C'è però una preoccupante incognita che ci impedisce di farlo serenamente, e non ci riferiamo alla disponibilità di adeguati finanziamenti, che qui diamo per scontati. Ci riferiamo invece alla lacunosa conoscenza degli effetti che può avere la radiazione spaziale sui corpi degli astronauti impegnati per settimane, mesi o addirittura anni nello spazio interplanetario, sulla superficie lunare o su quella marziana.

Nonostante siano passati quasi sessant'anni dal lancio in orbita del primo uomo, e a dispetto di numerose ricerche su possibili patologie attribuibili alla radiazione spaziale, la comprensione dei rischi che essa comporta per gli astronauti che permangono a lungo nello spazio è tuttora molto limitata e oggetto di discussione. In particolare, esistono rilevanti disparità fra i risultati della ricerca in laboratorio e gli effetti empirici osservati sugli astronauti esposti per periodi non trascurabili alla radiazione spaziale.

Ciò è dovuto principalmente a vari fattori che limitano le simulazioni in ambiente terrestre del complesso e rapidamente mutevole meteo spaziale, e la loro estrapolazione sull'essere umano in base a modelli sviluppati sulle cavie. Per diversi motivi, questi modelli non rappresentano fedelmente l'ambiente operativo che vede la presenza della radiazione spaziale, e meno ancora (o per nulla) rappresentano la complessità della fisiologia umana. Uno dei motivi è, ad esempio, il fatto che i modelli elaborati per una varietà di specie animali con differenti sensibilità e risposte alla radiazione possono non essere rappresentativi delle risposte umane ad esposizioni di pari intensità. I modelli sperimentali, inoltre, sono basati su studi epidemiologici storici che includono

La radiazione spaziale è costituita da protoni e da tutti gli elementi della tavola periodica. Entra nel corpo umano ad energie che si avvicinano alla velocità della luce e può danneggiare il DNA. [NASA]



casi estremi di esposizione alla radiazione, come i sopravvissuti a incidenti di centrali nucleari e al bombardamento atomico. Queste forme di irraggiamento completo del corpo ad alti dosaggi e per brevi periodi non sono quelle tipiche dei voli spaziali. La stessa cosa può essere detta per gli esperi-

menti sugli animali, dove, per simulare una serie di esposizioni alla radiazione che gli astronauti subiscono nella loro carriera, si espongono solitamente le cavie a singoli flussi di maggiore intensità complessiva e durata molto inferiore. A questo si aggiunge che gli studi dei possibili effetti della radiazione spaziale sugli astronauti solitamente non prendono in considerazione il complesso spettro di energie dell'ambiente interplanetario, ma si limitano a valutare l'esposizione a fasci mono-energetici, composti di un ristretto tipo di particelle o addirittura di un unico tipo. Al contrario, le missioni spaziali si trovano a fronteggiare uno zoo eterogeneo di particelle, con livelli di energia molto diversificati.

Esistono diversi tipi di sorgenti di radiazione letale all'interno di una tipica galassia: dal nucleo galattico saltuariamente attivo (illustrazione in alto), alle molto più modeste ma frequenti eruzioni superficiali delle stelle (video a fianco). Qualunque sia la sorgente, la radiazione ha sempre un effetto deleterio su qualunque forma di vita conosciuta che si trovi più o meno direttamente esposta al suo flusso. [NASA]

Le supernovae, come quella raffigurata qui sotto, sono le principali sorgenti della radiazione galattica che entra nel nostro sistema solare e colpisce direttamente le navicelle spaziali che viaggiano oltre la magnetosfera. [ESO/M. Kornmesser]

Tutte queste incongruenze e varie altre considerazioni di carattere ambientale conferiscono incertezza ai risultati degli studi di radiobiologia spaziale, e li rendono solo parzialmente utilizzabili per estrapolazioni e previsioni sui rischi clinici degli astronauti. Ciò non è incoraggiante, poiché i rischi per la salute associati all'esposizione alla radiazione spaziale diverranno ancora più rilevanti quando le future missioni con equipaggio richiederanno trasferimenti ben oltre l'orbita bassa terrestre, e al di fuori della protezione della nostra magnetosfera. Finora solo 27 astronauti hanno superato questi limiti durante il programma Apollo, e lo hanno fatto solo per pochi gior-

ni, un campione statisticamente insufficiente a fornire informazioni significative sugli effetti della radiazione spaziale sul corpo umano. Altri circa 530 astronauti hanno operato in orbita bassa terrestre, dove solo le permanenze più lunghe e ripetute possono essere considerate rischiose (sono 50 gli astronauti che hanno superato i 330 giorni di permanenza sulle stazioni spaziali). Nonostante la protezione offerta dalla magnetosfera, un astronauta in orbita accumula circa 200 volte più radiazione di un pilota di linea o di un infermiere del reparto radiologia. In una missione su Marte, un astronauta sarebbe sottoposto a una dose di radiazione 700 volte più elevata di

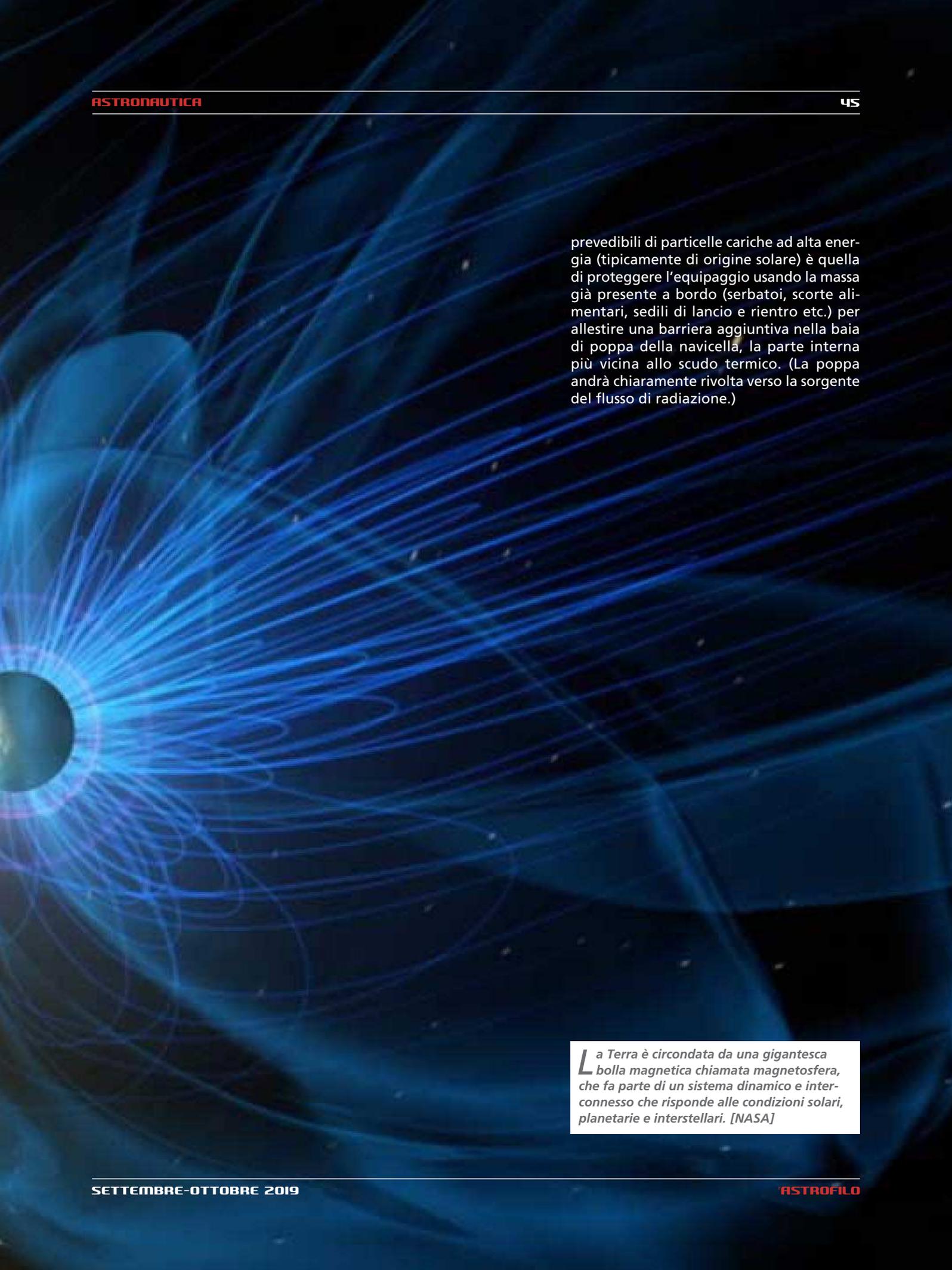


quella assorbita nello stesso periodo sul nostro pianeta. Nel solo viaggio di andata verso Marte, lungo circa 6 mesi, un astronauta potrebbe trovarsi esposto ad almeno il 60% della dose totale limite di radiazione raccomandata dalle agenzie spaziali per l'intera carriera. Sommando viaggio di andata, permanenza sul pianeta e viaggio di ritorno (in tutto quasi 2 anni), un astronauta avrebbe praticamente la certezza di essere esposto a una quantità di radiazione sufficiente a far insorgere patologie probabilmente gravi o addirittura letali.

Questo problema potrebbe apparentemente essere risolto rinforzando la schermatura delle astronavi, ma ciò non è fattibile, perché i veicoli spaziali attuali possiedono scudi contro la radiazione che sono già al limite di massa compatibile con la potenza dei razzi vettori disponibili. Prendiamo ad esempio la navicella Orion della NASA, il veicolo spaziale tecnologicamente più evoluto oggi esistente, in fase avanzata di test e progettato sia per missioni brevi (asteroidi vicini e Luna) sia per viaggi verso Marte. Nel suo caso, la migliore soluzione adottabile contro flussi particolarmente intensi e im-



Quando una particella ad alta energia colpisce l'atmosfera terrestre, può produrre una cascata di particelle secondarie di minore energia, come illustrato qui sopra. Questo fenomeno, chiamato spallazione, si verifica in modo analogo quando una particella carica colpisce lo scafo di un'astronave, generando un flusso di particelle intraveicolari, il cui potenziale effetto sul corpo degli astronauti è pressoché imprevedibile. [A. Chantelauze, S. Staffi, and L. Bret]



prevedibili di particelle cariche ad alta energia (tipicamente di origine solare) è quella di proteggere l'equipaggio usando la massa già presente a bordo (serbatoi, scorte alimentari, sedili di lancio e rientro etc.) per allestire una barriera aggiuntiva nella baia di poppa della navicella, la parte interna più vicina allo scudo termico. (La poppa andrà chiaramente rivolta verso la sorgente del flusso di radiazione.)

La Terra è circondata da una gigantesca bolla magnetica chiamata magnetosfera, che fa parte di un sistema dinamico e interconnesso che risponde alle condizioni solari, planetarie e interstellari. [NASA]

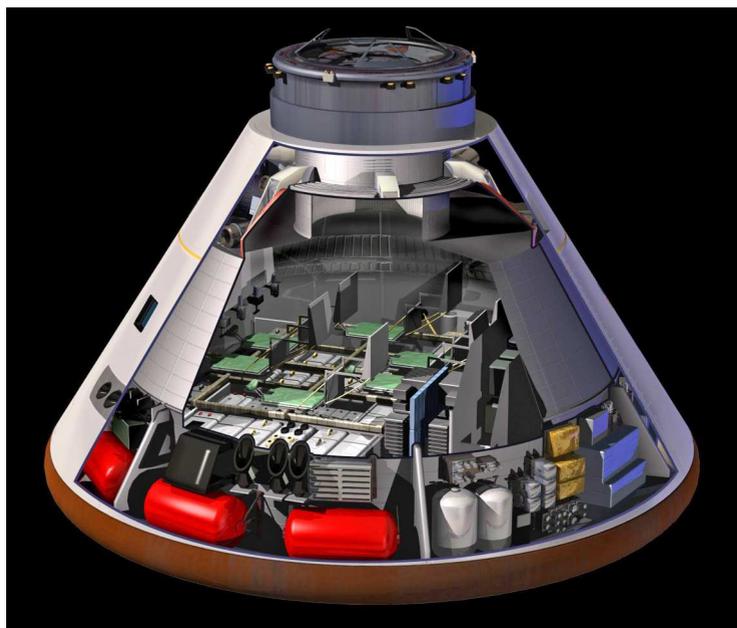


Questo è lo stato dell'arte, in attesa di soluzioni migliori. La verità è che contro le forme più energetiche di radiazione spaziale, come i raggi cosmici galattici (GCR), non possiamo fare nulla. I GCR vengono originati generalmente a grandi distanze dal sistema solare da fenomeni molto violenti, come le esplosioni stellari. Si tratta di nuclei atomici che si muovono a velocità relati-

stiche e che possiedono sufficiente energia da penetrare qualunque tipo di scudo oggi realizzabile. Lo spettro dei GCR è una complessa combinazione di ioni derivanti dalla maggior parte degli elementi presenti nella tavola periodica. Quasi l'87% dei GCR è costituito di ioni di idrogeno (protoni), il 12% di ioni di elio (particelle α), e il restante 1-2% da nuclei più pesanti, dal litio

al nickel, raramente oltre. È stato calcolato che ogni cellula del corpo di un astronauta che si spinge oltre l'orbita bassa terrestre viene attraversata da uno ione di idrogeno ogni pochi giorni. Ogni pochi mesi, lo stesso astronauta viene invece colpito da uno ione decisamente più pesante. Per quanto infrequenti, episodi di questo tipo contribuiscono significativamente alla dose massima tollerabile di GCR. Le energie di questi ioni pesanti li rendono così penetranti che i materiali schermanti più effi-

O Orion, la nuova capsula spaziale con equipaggio della NASA. Lo schema in basso mostra il suo interno. La gran parte della massa trasportata è concentrata sul fondo e costituisce un ulteriore schermo contro eventuali picchi di radiazione proveniente dal Sole. [NASA]

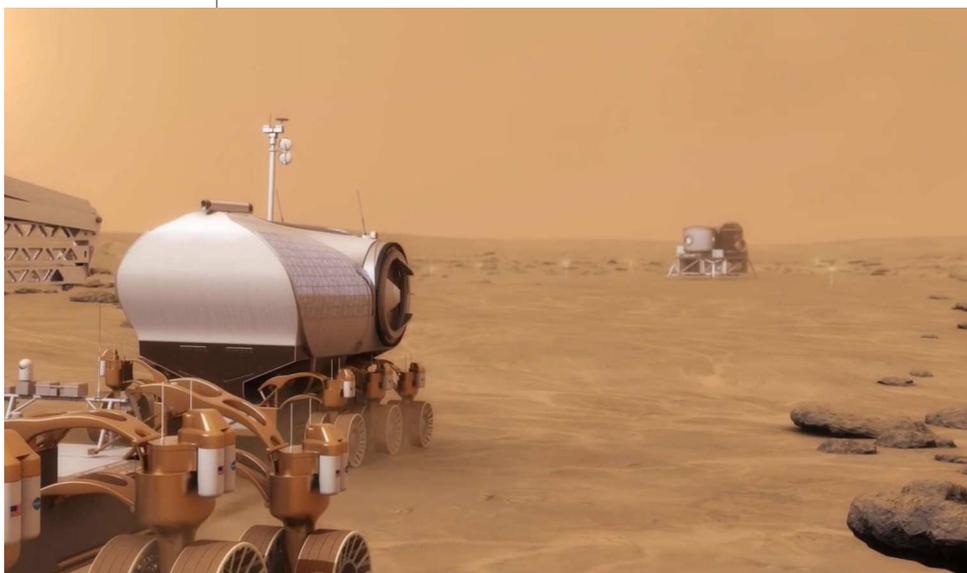


L'esplorazione umana di Marte (illustrazione in basso) è in parte frenata dall'impossibilità di difendere adeguatamente gli astronauti dalla radiazione spaziale. Dati recenti provenienti dall'ExoMars Trace Gas Orbiter (illustrazione a fianco) hanno mostrato che durante un viaggio di sei mesi verso il pianeta rosso un astronauta potrebbe essere esposto ad almeno il 60% del limite di dose totale di radiazione raccomandato per tutta la sua carriera. [NASA, ESA/D. Ducros]



caci possono solo parzialmente ridurre la cosiddetta "dose intraveicolare", il flusso di particelle che invade l'abitacolo e i suoi occupanti. La dose intraveicolare è totalmente imprevedibile, perché l'interazione fra ioni pesanti e scafo della navicella provoca

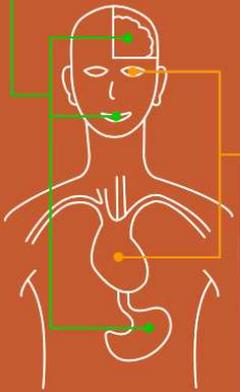
la frammentazione dei primi in una cascata di particelle secondarie più leggere, la cui natura ed energia dipendono da quelle dello ione originario e dal materiale colpito. Questo processo, chiamato "spallazione", aumenta di fatto il potenziale distruttivo del flusso entrante, e a seconda della dinamica del fenomeno e dei materiali coinvolti, può risultare che uno scudo più spesso si dimostri più deleterio di uno più leggero, portando alla creazione di un più vasto sottoinsieme di particelle. Non conoscendo il make-up dei GCR che interagiscono con un determinato veicolo spaziale, non possiamo prevedere lo spettro della radiazione intraveicolare. Questo scenario complica ulteriormente il lavoro dei ricercatori impegnati nella modellizza-



EFFETTI DI RADIAZIONE SUGLI UMANI

ACUTI

- Disturbi quasi immediati quando una grande dose di radiazione è accumulata in un breve lasso di tempo.
- Provoca nausea, vomito, stanchezza e malattie del sistema nervoso centrale che possono portare a problemi motori e comportamentali.



CRONICI

- Gli effetti si possono manifestare decenni dopo l'esposizione.
- Risultano da una dose di radiazione accumulata su un lungo periodo di tempo.
- Causano un aumentato rischio di cancro, cataratta e disturbi della vista, malattie cardiache degenerative.

zione del rischio da radiazione spaziale. Si può infatti intuire quanto sia unico, complesso e irripetibile in laboratorio l'ambiente di radiazione di un volo spaziale. È la combinazione di alcune proprietà delle particelle, come la carica, la massa e l'energia, a determinare quanto velocemente esse perdono energia interagendo con la materia.

Nel corpo umano, il danno che un determinato organo riceve dipende non solo dallo spettro di energia delle particelle cariche, ma anche dalla densità e profondità della massa di tessuti che si trova fra la superficie della pelle e l'organo colpito. In generale, più pesante è la particella carica, maggiore sarà la quantità di energia depositata per unità di lunghezza del percorso di quella particella. Questa relazione è chiamata "linear energy transfer" (LET). Elevati valori di LET possono produrre nell'organismo umano un eccesso di radicali liberi, capaci di arrecare un danno ossidativo alla struttura delle cellule.

Un'esposizione cronica a un simile stress ossidativo può comportare invecchiamento precoce, malattie cardiovascolari e formazione di cataratte. La precocità della cataratta in alcuni astronauti è attualmente l'evidenza più chiara di ciò che comporta

una lunga permanenza nello spazio. Sebbene conseguenze peggiori siano ancora da dimostrare, il notevole potere ionizzante dei GCR li rende un contribuente potenzialmente significativo al danneggiamento dei tessuti, all'insorgenza di carcinomi, alla degenerazione del sistema nervoso centrale e ad altre deleterie patologie.

Più preoccupanti dei GCR per quanto riguarda le conseguenze sull'efficienza degli equipaggi nel breve periodo sono i cosiddetti "solar particle events" (SPE), che prendono origine dalla rottura delle linee di forza dei campi magnetici delle regioni attive presenti alla superficie del Sole. Queste vere e proprie esplosioni scagliano nello spazio brevi ma intensissimi flussi di radiazione ionizzante, che se assorbita dal corpo di un astronauta in dosi rilevanti può causare, per iniziare, nausea, vomito, affaticamento, debolezza, malattie respiratorie e digestive, oltre che danni al microcircolo. Mentre questi effetti sono per lo più latenti e non comportano necessariamente un rischio immediato per la salute dell'equipaggio, sono al tempo stesso più che sufficienti a compromettere numerose delle operazioni che una lunga missione richiede, dal momento che i singoli astronauti potrebbero non essere in grado di svolgere i loro compiti nei tempi stabiliti. Il problema posto dalla radiazione spaziale sembra difficile da risolvere e senza dubbio contribuirà a rallentare ulteriormente l'esplorazione umana della Luna e di Marte. ■

Lo schema a sinistra e il video qui sopra evidenziano i principali effetti che la radiazione spaziale può generare nel corpo umano, durante una missione su Marte. [NASA]

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

per informazioni:

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

www.bellincioni.com

www.facebook.com/Montature-equatoriali-Bellincioni-482384581802160/



L'ESO contribuisce a proteggere la Terra da asteroidi pericolosi

by ESO / Anna Wolter

La rete IAWN (International Asteroid Warning Network) ha coordinato una campagna interorganizzativa di osservazione dell'asteroide 1999 KW₄ mentre sfrecciava vicino alla Terra, raggiungendo una distanza minima di 5,2 milioni di km il 25 maggio 2019. 1999 KW₄ è largo circa 1,3 km e non pone alcun rischio per la Terra. Poiché la sua orbita è ben nota, gli scienziati sono stati in grado di prevedere questo sorvolo e di pre-

parare la campagna di osservazione. L'ESO ha aderito alla campagna con la sua struttura di punta, il VLT (Very Large Telescope).

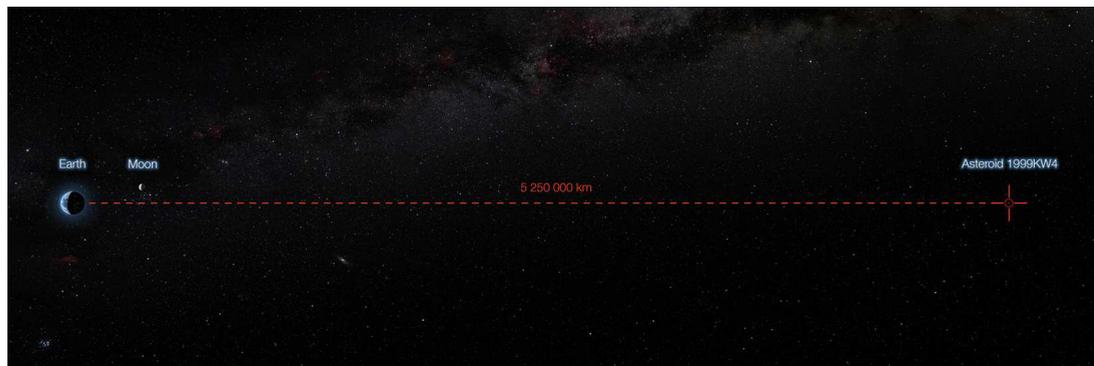
Il VLT monta SPHERE, uno dei pochissimi strumenti al mondo in grado di ottenere immagini abbastanza nitide da distinguere le due componenti dell'asteroide, separate da circa 2,6 km. SPHERE è stato progettato per osservare gli esopianeti; il suo sistema di ottica adattiva (AO) all'avanguardia corregge gli effetti della turbolenza dell'atmosfera, fornendo immagini nitide come se il telescopio fosse nel-

lo spazio. È inoltre dotato di un coronografo per ridurre il bagliore delle stelle luminose, in modo da mettere in luce i deboli esopianeti in orbita. In una pausa dal suo solito lavoro notturno alla ricerca di esopianeti,

L'immagine a sinistra mostra l'osservazione di SPHERE dell'asteroide 1999 KW₄. La risoluzione angolare in questa immagine equivale a riconoscere da Parigi un singolo edificio di New York. Sulla destra, la rappresentazione artistica dell'asteroide doppio. [ESO]



L'infografica mostra la minima distanza tra l'asteroide 1999 KW₄ e la Terra (il punto più vicino al nostro pianeta raggiunto durante il suo passaggio). [ESO]



SPHERE ha raccolto dati per aiutare gli astronomi a caratterizzare il doppio asteroide. In particolare, è ora possibile misurare se il satellite più piccolo ha la stessa composizione di quello più grande. "Questi dati, combinati con tutti quelli ottenuti con altri telescopi nella campagna IAWN, saranno essenziali per valutare efficaci strategie di deflessione nel caso in cui un asteroide venga trovato in rotta di collisione con la Terra", ha spiegato l'astronomo dell'ESO Olivier Hainaut. "Nel peggiore dei casi, questa conoscenza è anche essenziale per prevedere come un asteroide potrebbe interagire con l'atmosfera e la superficie terrestre, permettendoci di mitigare i danni in caso di collisione."

"Il doppio asteroide sfrecciava vicino alla Terra a più di 70 000 km/h, rendendo molto ardua l'osservazione con il VLT", ha commentato Diego Parraguez che, alla guida del telescopio, ha dovuto mettere in gioco tutta la propria esperienza per acchiappare il rapido asteroide e catturarlo con SPHERE. Bin Yang, astronomo al VLT, ha dichiarato: "Quando abbiamo visto il satellite nelle immagini corrette con l'AO, eravamo veramente entusiasti. In quel momento, sentivamo che tutta la fatica, tutti gli sforzi erano valse la pena." Mathias Jones, un altro

astronomo del VLT coinvolto in queste osservazioni, racconta delle difficoltà incontrate. "Durante le osservazioni, le condizioni atmosferiche erano un po' instabili. Inoltre, l'asteroide era relativamente debole e si muoveva molto velocemente nel cielo, rendendo le osservazioni particolarmente difficili e provocando diverse volte l'arresto del sistema AO. È stato bello vedere che il nostro du-

Questo video mostra i due componenti dell'asteroide doppio 1999 KW₄ ruzzolare nello spazio durante il passaggio ravvicinato con la Terra. [ESO/M. Kornmesser]

ro lavoro è stato ripagato, nonostante le difficoltà!"

Mentre 1999 KW₄ non costituisce un pericolo per l'impatto, ha una sorprendente somiglianza con un altro sistema binario di asteroidi chiamato Didymos, che invece potrebbe rappresentare una minaccia per la Terra, in un futuro lontano.

Didymos e il suo compagno, chiamato

"Didymoon", sono l'obiettivo di un futuro esperimento pionieristico di difesa planetaria. La navicella spaziale DART della NASA andrà a colpire Didymoon nel tentativo di cambiarne l'orbita attorno al compagno più grande, in una verifica della fattibilità di questa strategia di deviare gli asteroidi. Dopo l'impatto, la missione Hera dell'ESA esaminerà gli asteroidi Didymos nel 2026 per raccogliere informazioni chiave, tra cui la massa di Didymoon, le sue proprietà superficiali e la forma del cratere prodotto da DART.

Il successo di tali missioni dipende dalla collaborazione tra le organizzazioni, e il monitoraggio degli oggetti NEO è uno degli obiettivi principali della collaborazione tra ESO ed ESA. Questo sforzo cooperativo è in funzione fin dal primo rilevamento di successo di un NEO potenzialmente pericoloso, all'inizio del 2014.

"Siamo felici di avere un ruolo nel mantenere la Terra al sicuro dagli asteroidi", ha dichiarato Xavier Barcons, Direttore Generale dell'ESO. "Oltre all'impiego delle sofisticate funzionalità del VLT, stiamo lavorando con l'ESA per creare prototipi per una rete di grandi dimensioni che consenta il rilevamento, il tracciamento e la caratterizzazione a un livello superiore degli asteroidi." ■

VST cattura un "gabbiano cosmico"

by ESO / Anna Wolter

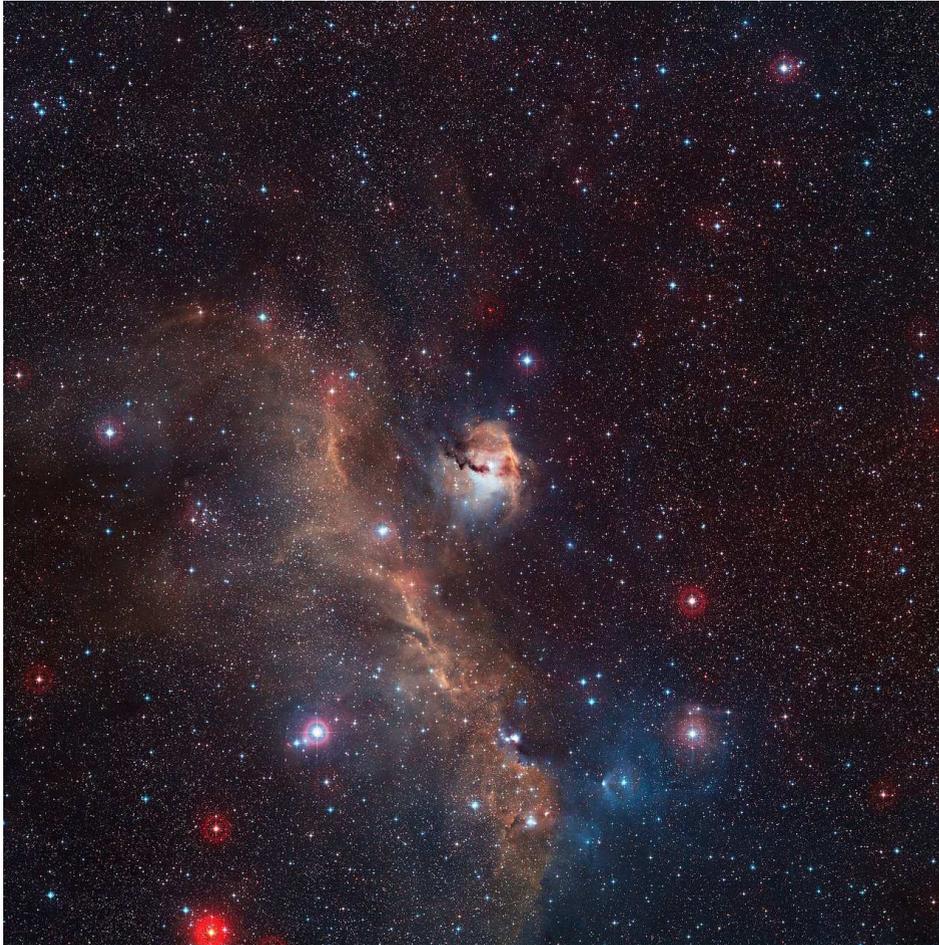
Le componenti principali del Gabbiano sono tre grandi nuvole di gas, tra cui la più caratteristica è Sharpless 2-296, che forma le "ali".

Sh2-296 misura circa 100 anni luce da una punta all'altra delle ali ed è formata da materiale incandescente attraversato da strisce di polvere scura che si insinuano tra stelle luminose. È un bell'esempio di una nebulosa a emissione, in questo caso una regione

HII, che indica la formazione attiva di nuove stelle, che abbelliscono l'immagine. È proprio la radiazione emessa da queste giovani stelle a conferire alle nubi i loro fantastici colori e renderle così affascinanti, ionizzando il gas circostante e facendolo brillare.



Colorata e tenue, Sharpless 2-296 forma le "ali" di questa affascinante collezione di oggetti nota come la Nebulosa Gabbiano, così chiamata a causa della somiglianza con un gabbiano in volo. Nubi incandescenti si intrecciano con strisce scure di polvere e stelle brillanti. La nebulosa Gabbiano, costituita da polvere, idrogeno, elio e tracce di elementi più pesanti, è una culla calda ed energica di nuove stelle. [ESO/VPHAS+ team/N.J. Wright (Keele University)]



Questa panoramica cattura la suggestiva e pittoresca zona di formazione stellare nota come Nebulosa Gabbiano, IC 2177, al confine tra le costellazioni dell'Unicorno e del Cane Maggiore. Questa visuale è ottenuta da immagini appartenenti alla DSS2 (Digitized Sky Survey 2). [ESO/Digitized Sky Survey 2]

Questa radiazione è anche il principale fattore che determina la forma delle nuvole, esercitando una pressione sul materiale circostante e scolpendolo con le forme stravaganti che vediamo. Poiché ogni nebulosa ha una distribuzione unica di stelle e può, come questa, essere un composto di più nubi, esse presentano una grande varietà di forme, che accendono l'immaginazione degli astronomi ed evocano confronti con animali o oggetti familiari. Questa diversità di forme è esemplificata dal contrasto tra Sh2-296 e Sh2-292. Quest'ultima, appena sotto le "ali" nell'immagine, è una nube più compatta che forma la "testa" del gabbiano. La sua caratteristica più im-

portante è un'enorme stella estremamente luminosa chiamata HD 53367, 20 volte più massiccia del Sole, che vediamo come "occhio" penetrante del gabbiano. Sh2-292 è sia una nebulosa a emissione che una nebulosa a riflessione; gran parte della sua luce viene emessa dal gas ionizzato che circonda le sue stelle nascenti, ma una quantità significativa è anche luce riflessa prodotta da stelle esterne. Le strisce scure che interrompono l'omogeneità delle nuvole e danno loro consistenza sono scie di polvere, tracce di materiale molto più denso che nascondono parte del gas luminoso dietro di esse. Nebulose come questa hanno densità di alcune centinaia di atomi per centimetro cubo,

molto meno dei migliori vuoti artificiali sulla Terra. Tuttavia, le nebulose sono ancora molto più dense del gas esterno, che ha una densità media di circa 1 atomo per centimetro cubo.

Il Gabbiano si trova lungo il confine tra le costellazioni del Cane Maggiore e dell'Unicorno, a una distanza di circa 3700 anni luce, in un braccio della Via Lattea.

Le galassie a spirale possono contenere migliaia di queste nubi, quasi tutte concentrate lungo i bracci attorcigliati.

Diverse nubi più piccole vengono associate alla Nebulosa Gabbiano, tra cui Sh2-297, una piccola aggiunta nodosa

alla punta dell'ala superiore del gabbiano, Sh2-292 e Sh2-295.

Questi oggetti sono tutti inclusi nel Catalogo di Sharpless, un elenco di oltre 300 nubi di gas incandescente compilato dall'astronomo americano Stewart Sharpless. Questa immagine è stata ottenuta con il VST (VLT Survey Telescope), tra i più grandi telescopi al mondo per survey in luce visibile. Il VST è progettato per fotografare ampie aree del cielo in modo rapido e profondo. Ruscite a individuare il gabbiano in questa foto? Sfidiamo i nostri lettori a dare sfogo all'immaginazione e disegnare sulla foto il contorno del gabbiano.

Condividete poi le vostre foto usando l'hashtag #SpotTheSeagull. ■

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.

